中国南方电网
CHINA SOUTHERN POWER GRID

南方电网公司
新技术目录（2026 年版）

南方电网公司

2026 年 8 月

知识产权声明

南方电网公司拥有本作品的知识产权，未经南方电网公司书面许可，任何单位和个人不得擅自使用（包括但不限于复制、发行、转载、通过信息网络传播等），否则，南方电网公司将依法追究法律责任。

Intellectual Property Rights Statement

China Southern Power Grid is the owner of the intellectual property rights of this work. Any person or organization shall not utilize (including but not limited to reproduce, distribute, transmit or disseminate through the internet) without the prior written permission of the owner and will be held legally responsible otherwise by China Southern Power Grid .

法律声明

南方电网公司的互联网通讯工具产生(如:eSpace)的所有内容（包括但不限于聊天使用的文字、图片、音视频以及传送的文件资料等）仅限于在工作范围内使用，任何人未经南方电网公司书面同意，不得以任何方式对外传播使用（包括但不限于复制、下载、转载、转发、披露等），否则，南方电网公司将依法追究法律责任。

Legal Statement

The contents (including but not limited to texts, images, audio, video and transmitted documents) of China Souther PowerGrid’s internet communication tools e. g. eSpace) can only be used for work - related activities. Any person shall not export (including but not limited to reproduce, download, transmit, forward, disclose and disseminate) without prior w ritten permission and will beheld legally responsible otherwise by China Southern PowerGrid.

目　录

1 变电领域新技术 1

1.1 变电一次变压器技术 1

1.1.1 油色谱在线监测装置自主供气系统 1

1.1.2 酯类油变压器 1

1.1.3 110kV 电压等级立体卷铁心电力变压器 2

1.1.4 蒸发冷却电力变压器 3

1.1.5 变压器负荷智能管理系统 4

1.1.6 110kV 车载移动变压器 5

1.1.7 油浸自冷式变压器散热增强装置 6

1.2 变电一次开关技术 7

1.2.1 ZF11C-252(L)/T5000-63 型气体绝缘金属封闭开关设备 7

1.2.2 智能模块化隔离开关电动操作机构 8

1.2.3 环境友好型空气绝缘设备 8

1.2.4 快速开断技术 9

1.2.5 相控开关投切技术 10

1.2.6 高压开关操动机构模块化、标准化、智能化技术 10

1.2.7 晶闸管机械混合式有载分接开关 11

1.2.8 抽水蓄能电站用发电机断路器成套装置 12

1.2.9 大容量气体绝缘金属封闭开关设备 13

1.2.10 智能化隔离开关电动操作机构 13

1.2.11 变电站开关柜温湿度控制系统 14

1.2.12 全息信息感知数字化开关柜设备 15

1.2.13 开关柜小车电动操作装置 15

1.3 其他变电一次设备技术 16

1.3.1 变电站高密封性户外设备箱 16

1.3.2 变压器开关户外设备箱用密封圈 16

1.3.3 一种无电制冷涂料 17

1.3.4 沿海地区狭小空间驱潮装置 19

1.3.5 干式空心电抗器过电压抑制技术 20

1.3.6 复合外绝缘油浸式套管 22

1.3.7 大电流手车式开关柜触头热管集中散热装置 22

1.3.8 存量设备外绝缘修复技术之包覆式辅助伞裙 23

1.3.9 加强型全防护干式电抗器 24

1.3.10 基于高耦合分裂电抗器的 500kV 经济型高压交流限流器 24

1.3.11 110kV 及 10kV 零损耗深度限流装置 26

1.3.12 复合变电构架 28

1.3.13 新型含氟烯烃环保绝缘设备 29

1.3.14 全国产化油浸式高压交流电容器 30

1.3.15 柜式多分组自动投切电容器装置 30

1.3.16 在线监测一体式电容器装置 31

1.3.17 EGC-252 新型环保气体电流互感器 33

1.3.18 一种适用于高压及特高压直流输电工程的直流感应电压抑制成套装置 33
1.3.19 适用于柔性直流的无源阻抗适配器 34
1.3.20 基于 6.5kV/3kA IGBT 的柔性直流换流阀 34
1.3.21 全国产化柔性直流输电换流阀用干式电容器 35
1.3.22 基于全国产器件的特高压换流阀晶闸管控制设备 36
1.3.23 可控自恢复消能装置 36
1.3.24 全控型器件制氢电源 37
1.3.25 输变电设备新型减隔震装置 38
1.3.26 6.5kV/4kA IGCT 柔性直流换流阀 38
1.3.27 全时态数字孪生变电站 39
1.4 变电二次技术 40
1.4.1 保护装置接线调试与逻辑校验实操智能仿真 40
1.4.2 变电站继电保护全场景配置文件图模安全管控关键技术 41
1.4.3 5G 配网差动保护装置 42
1.4.4 智能变电站一体化保护测试工具 43
1.4.5 二次设备智能运维系统 43
1.4.6 二次回路投运前接线正确性分析仪 44
1.4.7 光声光谱油中溶解气体在线监测装置 45
1.4.8 具备数字化物联网功能的避雷器在线监测器 46
1.4.9 基于物联网+的变压器大件运输远程监测系统 47
1.4.10 变压器有载分接开关带电检测装置 48
1.4.11 断路器自动检测装置 48
1.4.12 基于变压器振动及声纹可视化技术的机械故障诊断装置 49
1.4.13 高压断路器自适应检测及智能诊断技术 51
1.4.14 基于扫频阻抗法的电力变压器绕组变形检测装置 52
1.4.15 电力系统电压互感器多点接地检测装置 53
1.4.16 电力设备紫外图像智能诊断运维平台 55
1.4.17 高灵敏性小电阻系统接地保护辅助装置 56
1.4.18 电容器组状态监测传感器 57
1.4.19 油中溶解气体激光在线检测系统 57
1.4.20 高压直流测量系统合并单元激光器国产化技术 58
1.4.21 基于特高压多端直流监控多元信息的智能决策与执行平台 59
1.4.22 柔直换流阀电容容值在线监测技术 59
1.4.23 换流阀运维智能管控系统 60
1.4.24 生产分析处理主机 PAPM 60
1.4.25 厂站直流系统可靠性自动在线监测装置 61
1.4.26 GXNK-PIS-3000 型 变电站继电保护无损电子化报送工具 62
1.4.27 阀冷便携式控保功能测试仪 62
1.4.28 SLZ608 便携式多协议光电接口转换装置 63
1.5 站用电及辅助系统 64
1.5.1 变电站绝缘监测装置测试仪 64
1.5.2 变电站异物入侵识别与驱离模块 64
1.5.3 变电智巡运维智能体 65
1.5.4 基于紫光灯的设备渗漏油识别系统 66

1.5.5 无人机自主航线生成 APP 67
1.5.6 适用于含风光储微电网的多路站用电源判别投切装置 68
1.5.7 电力作业安全预警装备 68
1.5.8 先知热释离子探测器（P1） 69
1.5.9 开关柜紧急分闸远控机械手 70
1.5.10 螺旋压紧及尺寸自适应的 SF6 气体试验接头 71
1.5.11 变电设备带电检测及作业技术 72
1.5.12 SF6 试验零排放回收装置 72
1.5.13 数字孪生变电站 74
1.5.14 数字化变电设备 75
1.5.15 防火氟橡胶密封件 76
1.5.16 开关柜冷却新技术 76
1.5.17 电网工器具智能仓储货柜 77
1.5.18 智能监测单元 EMU 77
1.5.19 智能辅助控制单元 ACT 78
1.5.20 室内定位工作记录终端 78
1.5.21 国产化自主可控变电智能网关 79
1.5.22 北斗定位模块-高精度定位穿戴终端 79
1.5.23 一种适用于含新能源微网的变电站多路站用电源智能投切并列装置 80
1.5.24 变电站蓄电池组续航容量动态监测仪的研制和应用 80
1.6 变电工具技术 81
1.6.1 便携式智能终端巡视及故障查找工具 81
1.6.2 变电站智能搬运工具犬 82
1.6.3 电力用油油泥析出自动测定仪 83
1.6.4 SHF 新型局放检测仪 84
1.6.5 便携式标准油样储存装置 84
1.6.6 PDS-1000，可编程局部放电信号模拟装置 86
1.6.7 色谱标定试验辅助工具 87
1.6.8 变电运检新型工器具 88
1.6.9 变电站环境提升技术 89
1.6.10 标识与打印技术 89
1.6.11 套管末屏试验用辅助装置 90
1.6.12 干式空心电抗器匝间缺陷非接触式检测装置 91
1.6.13 有载分接开关动作特性测试装置 91
1.6.14 CVT 故障试验诊断装置 92
1.6.15 电容式电压互感器的宽频阻抗法介质缺陷测试新技术 93
1.6.16 10kV-220kV 开关柜局放带电检测新技术—VIS 开关柜带电指示器局放传感器技术 93
1.6.17 柔直阀及阀控系统板卡测试平台 94
1.6.18 特高压直流控制保护系统光纤专用光时域反射仪 94
1.6.19 手持式二次回路测试装置的研制 95
1.6.20 激光光声光谱油中单乙炔气体在线监测装置 95
1.6.21 一种适用于西门子换流阀的光发射通道健康度离线监测装置 96
1.6.22 基于 L4 级无人驾驶的换流站室外综合智能车 97
1.6.23 一种现场试验用智能作业平台 97

1.6.24 智能防屈曲支撑装置 98
1.6.25 ETCR1900 大型机械防触电智能预警装置 99
1.6.26 电网基础设施智能地震监测仪 99
1.6.27 融合声纹及设备多源信息的变电站主设备非接触式状态监测装置 100
1.6.28 电力故障模拟教培变压器 101
1.6.29 阻容法传感器测变压器油中水分自动测定装置 101
1.6.30 便携式半在线电力设备声学故障检测仪 102
1.6.31 移动式 SF6 气体泄漏自吸遥控检测报警器 103
1.6.32 氧化锌避雷器便携测试仪 104
1.6.33 密封式自动抽排微量水分测定仪辅助装置 104
1.6.34 全自动绝缘油环保密封取样装置 105
1.6.35 基于多源数据融合的便携式变压器绕组热点温度测算装置 106
1.6.36 电气设备机械卡涩不停电作业工具 107
1.6.37 基于 AI 技术的攀附式瓷瓶自动定位清扫装置 108
1.6.38 小型便携式开关柜挡板遥控开合装置及专用接地线 108
1.6.39 一种可伸缩式具有万向调节头的多功能测量表笔 109
1.6.40 水电工程压力钢管全位置自动焊接机器人(A-391 无轨智能焊接机器人) 110
1.6.41 变电站空间安全管控装置 111
2 输电领域新技术 112
2.1 电力电缆技术 112
2.1.1 海底电缆冲刷防护流态固化土 112
2.1.2 离线式高压电缆故障快速定位装置 113
2.1.3 高压电缆在线故障定位装置 113
2.1.4 海缆在线故障双端定位技术 114
2.1.5 新型电缆防水接地箱 115
2.1.6 长距离海缆故障定位成套装置 115
2.1.7 电缆智能标桩 116
2.1.8 交联聚乙烯绝缘平滑铝套电力电缆 116
2.1.9 10kV-35kV 聚丙烯绝缘电力电缆 117
2.1.10 海底电缆落石管抛石保护施工成套装置 118
2.1.11 海缆绝缘完好状态下绝缘介质渗漏排查系统装置 118
2.1.12 一体式新型电缆终端转接线夹 119
2.1.13 海缆综合在线监测与智能预警系统 120
2.1.14 海底电缆防海面外破专业风险识别与管控系统 120
2.1.15 一种专用于海底电缆渗油故障排查的水面实时荧光检测装置 121
2.1.16 充油海底电缆绝缘介质水下荧光传感示踪检测装置 122
2.1.17 基于无人艇的海底电缆巡检机器人 122
2.2 架空输电线路技术 123
2.2.1 56%IACS 高强高导铝合金导线 123
2.2.2 硅橡胶高效清洗修复剂 123
2.2.3 高强度高导电铝合金导线 124
2.2.4 绞合型碳纤维复合材料芯导线 125
2.2.5 弯曲不敏感光纤架空复合地线 127

2.2.6 高强度高伸长率铝包钢芯铝合金绞线 127
2.2.7 高强度铝包钢芯高导电率铝绞线 128
2.2.8 绞合型碳纤维复合芯架空导线 129
2.2.9 自阻尼特强钢芯铝合金绞线 130
2.2.10 导线压接管矫正新技术 130
2.2.11 主网复合横担新技术 131
2.2.12 新型复合材料电杆 132
2.2.13 高强耐蚀钢输电杆塔 132
2.2.14 低风压导线 133
2.2.15 创新型高效、节能三元素绝缘子技术 134
2.2.16 三相共箱型刚性气体绝缘输电线路 135
2.2.17 防坠落钢化玻璃绝缘子 137
2.2.18 550kV 气体绝缘金属封闭输电线路 137
2.2.19 一种带电更换 500kV 耐张单片绝缘子传递绳悬挂工具 139
2.2.20 ±800kV 昆柳段直流地线悬垂串覆冰拉力传感器更换专用工具 140
2.2.21 高压输电线路地线融冰专用防雷绝缘子 140
2.2.22 一种数据传输式扭力扳手 141
2.2.23 ±500kV 直流线路耐张三联串绝缘子工器具 142
2.2.24 8 吨智能丝杠 142
2.2.25 一种地线检修作业电动越障平衡车 143
2.2.26 绳索自动整理装置 143
2.2.27 通体式 T 型截面复合横担 145
2.2.28 高导高强耐热铝合金导线 145
2.2.29 改性铝合金金具 146
2.2.30 特高压直流高空 3D 防护柔性外骨骼 146
2.2.31 硬质复合绝缘子 147
2.2.32 微纳高分子仿生超疏防腐涂料 148
2.2.33 一种便于输电线路带电处理异物机械手装置 148
2.2.34 输电线路杆塔防藤蔓装置 149
2.2.35 输配电杆塔拉线 UT 线夹螺栓快速拆装装置 150
2.2.36 一种输电线路导地线接续管矫正装置 150
2.3 输电监测及巡检技术 151
2.3.1 输电线路杆塔接地状态守护系统 151
2.3.2 输电线路在线监测装置无人化带电安装平台 152
2.3.3 车载便携式无人机电池维护箱 152
2.3.4 基于 RF433 及 WIFI 通信的输电线路在线监测装置 153
2.3.5 输电线路非电气量集成传感器 154
2.3.6 输电线路运维四维空间仿真管理平台 155
2.3.7 无人机云端控制自动驾驶技术 155
2.3.8 无人机自动机场 156
2.3.9 架空输配电线路树障隐患智能监测预警管理系统 157
2.3.10 架空输电线路巡检机器人 157
2.3.11 架空地线直流融冰故障点定位装置 159
2.3.12 架空输电线路便携式机械震动除冰装置 160

2.3.13 具备地线融冰功能的光缆并联专用金具 161
2.3.14 输电线路抗凝冻覆冰监测装置 161
2.3.15 基于 OPGW 布里渊散射效应的输电线路雷击定位装置 162
2.3.16 输变电系统雷击风险分析评估新技术 162
2.3.17 输电线路通道监测及预警新技术 163
2.3.18 电力线路安全距离快速检测系统 164
2.3.19 110kV 架空输电线路多用途停电检修梯 164
2.3.20 无源可视化超温预警装置 165
2.3.21 新型便携式输电线路下导线检修软梯 166
2.3.22 复合绝缘子核磁共振仪 166
2.3.23 可提供反弹力源的新型防扭转间隔棒 167
2.3.24 带告警装置的新型防脱式输电线路检修接地线 168
2.3.25 输电线路地线多功能滑车 169
2.3.26 便携式射线检测技术 169
2.3.27 线路避雷器带电测试仪 170
2.3.28 高压电缆附件界面压力测量技术 171
2.3.29 非接触式输电线路暂态过电压检测及故障定位系统 172
2.3.30 线芯温度直接测量无源传感器 172
2.3.31 内置式电缆局部放电监测技术 173
2.3.32 基于紫外和射频电磁波的电晕放电检测装置 174
2.3.33 电磁环境在线监测系统 174
2.3.34 直流接地极线路故障测距新技术 175
2.3.35 输电铁塔动态荷载监测装置 176
2.3.36 输电线路设备状态及通道环境智能感知技术 177
2.3.37 输电线路动态负荷在线监测系统 178
2.3.38 电网重点区域污秽监测评估装置 178
2.3.39 输电线路分布式风偏在线监测系统 179
2.3.40 输电线路自供能图像视频监测传输方案与装置 180
2.3.41 北斗杆塔倾斜监测装置 181
2.3.42 北斗线路弧垂监测装置 181
2.3.43 无人机可搭载的智能辅助拍照及线路缺陷识别装置 181
2.3.44 带电水冲洗无人机 182
2.3.45 带电 X 光检测无人机 182
2.3.46 基于无人机的输电线路指示球快速安装与回收系统 184
2.3.47 基于 UWB 定位技术的无人机搜寻装置 184
2.3.48 防凝冻型覆冰图像监测装置 185
2.3.49 固定式野外自动观冰站 186
2.3.50 输电机巡图像缺陷识别算法软件 186
2.3.51 线路通道隐患识别算法软件 187
2.3.52 北斗定位模块-无人机定位终端 187
2.3.53 北斗定位模块-人员巡检终端 188
2.3.54 北斗定位模块-星基 188
2.3.55 北斗定位模块-车辆智能终端 188
2.3.56 北斗定位模块-导线高精度定位终端 189

2.3.57 AI 数据分析终端 189
2.3.58 机巢智能网关 190
2.3.59 胶囊式无人机智能巡检装置 190
2.3.60 输电智能网关 191
2.3.61 无人机边缘智能计算装置 191
2.3.62 输电线路防藤蔓装置 192
2.3.63 无人机飞行与维护技能强化模拟实操器 192
2.3.64 带电作业用地线飞车 193
2.3.65 微波检测设备 193
2.3.66 直流输电线路非电气量集成传感在线监测装置 194
2.3.67 高海拔高可靠电力无人机巡检系统 194
2.3.68 超低功耗地质滑沉监测模块 195
2.3.69 输电线路风、光、振动能量联合收集模块 196
2.3.70 集成式精密电阻型大气腐蚀监测仪 197
2.3.71 北斗外业巡检体征监测智能手环 197
2.3.72 一种输配电线路无人机验电装置及安装机构 198
2.3.73 便携式无人机起降平台 198
2.3.74 一种适用于安全帽的多功能分体式视频记录仪卡带研制 199
2.3.75 基于热劣化产物主动探测的电缆安全隐患监测预警装置 200
2.3.76 5G 远程输电线路无人机巡线服务 201
2.3.77 电力定制化 5G-AI 无人机 201
2.3.78 数智化全自动车载卫星通信无人机机巢 202
2.3.79 架空输电线路杆塔倾斜监测装置 203
2.3.80 输变电设备结构振动在线监测及损伤识别系统 204
2.3.81 直流输电运维知识管理与智能决策大模型平台 205
3 配电领域新技术 205
3.1 配电一次变压器技术 205
3.1.1 新型有载调容调压配电变压器 205
3.1.2 高阻隔率的配电变压器降噪新技术 206
3.1.3 三相油浸式铝合金绕组全密封配电变压器 207
3.1.4 非晶立体卷铁心宽幅有载调压配电变压器 208
3.1.5 基于地沟油基绝缘油的配电变压器高过载技术 209
3.1.6 10kV 油浸式单相调容变压器技术 209
3.1.7 移动变压器 210
3.1.8 智能双层双公变箱式变电站 210
3.2 配电一次开关柜技术 211
3.2.1 纵旋移开式户内交流金属封闭开关设备 211
3.2.2 紧凑型常压密封空气绝缘环网柜 212
3.2.3 中压全景信息智能型环保开关设备 212
3.2.4 箱型固定式交流金属封闭开关设备 213
3.2.5 配电物联低压智能开关 214
3.2.6 紧凑型配网合环系统移相调压技术 215
3.3 配电一次电缆技术 215

3.3.1 增容型架空绝缘电缆 215
3.3.2 10kV 配网电缆中间接头缺陷局部放电在线监测装置 216
3.3.3 电缆检测教学仿真黑箱技术 216
3.3.4 电力电缆故障预警“特征气体法”检测仪 217
3.3.5 稀土高铁铝合金电力电缆新技术 218
3.3.6 电缆管道封堵器 218
3.3.7 基于富勒烯的 10kV 复合式高阶段电缆附件 219
3.3.8 10kV 配变台架预装式引接线组合件 220
3.4 其他配电一次设备技术 220
3.4.1 HZ-APF100A-3P4L 碳化硅有源电力滤波器产品 220
3.4.2 多腔室间隙新技术 221
3.4.3 负载型 10kV 配网避雷器新技术 223
3.4.4 10kV 固定串联间隙摘挂式防雷支架 224
3.4.5 通用型 10kV 摘挂式避雷器底座配件 225
3.4.6 配电网一二次装备深度融合新技术 226
3.4.7 智能低压断路器新技术 227
3.4.8 配网复合绝缘横担 228
3.4.9 棒型悬式聚合晶硅绝缘子 228
3.4.10 分布式柔直能源交换机 229
3.4.11 光伏用多功能断路器新技术 230
3.4.12 配网高分子材料熔断器新技术 230
3.4.13 基于新型静态开关的不间断供电系统新技术 231
3.4.14 低压直流成套设备新技术 232
3.4.15 紧凑型中压柔性直流换流阀 233
3.4.16 紧凑型中压配电网柔性互联装置 234
3.4.17 10kV 直降式充电机 234
3.5 配电二次技术 235
3.5.1 10kV 智能双熔丝熔断器及新型正温度系数消谐技术 235
3.5.2 低压台区拓扑识别技术 235
3.5.3 非接触式配电网相序识别技术 236
3.5.4 基于中频隔离和 IGCT-Plus 的柔直背靠背技术 237
3.5.5 基于光纤偏振效应的电缆外力伤害监测新技术 237
3.5.6 配网单线图图模动态管理工具 238
3.5.7 柱上自动化终端通用转接箱 239
3.5.8 配电终端智能管控模块技术 240
3.5.9 配电自动化终端测试调试模拟开关 240
3.5.10 配网安全芯片加密技术 241
3.5.11 配网自动化动模测试及仿真培训系统 242
3.5.12 低压回路测控及报警技术 242
3.5.13 配电网单相接地故障检测及保护技术 244
3.5.14 配电网弧光保护技术 245
3.5.15 配电网行波测距技术 245
3.5.16 态势感知保护测控技术 246
3.5.17 态势感知光纤差动保护技术 248

3.5.18 小电阻接地系统自适应保护技术 249
3.5.19 配电网 AVC 技术 250
3.5.20 动态自主弹性伸缩的新一代配电自动化主站 250
3.5.21 配网 5G 差动保护技术 251
3.5.22 主动自治型配电终端新技术 252
3.5.23 配电终端仓库自动调试技术 253
3.5.24 配网自动化终端定值远程维护 254
3.5.25 配网自动化终端运维业务工单机器人 254
3.5.26 低碳配电房节能控制系统 255
3.5.27 绝缘保护自动灭火技术 256
3.5.28 软件定义的微电网中央控制器与能量管理系统 257
3.5.29 具备宽频电能质量监测功能的中低压边缘能量管理终端 258
3.5.30 10kV 配电变压器多功能罐式油位器 258
3.5.31 电动汽车构网变流装置 259
3.5.32 配网故障精确定位隔离诊断系统 260
3.6 配电监测、巡检及辅助系统 261
3.6.1 低压串联电弧电气缺陷感知装置 261
3.6.2 基于稀疏掩码注意力和小波变换的配电设备识别方法 261
3.6.3 一种多视图选区自适应融合的中低压配电设备三维重建技术 262
3.6.4 移动快检测技术及装置 263
3.6.5 供电设备隐性故障实时监测系统 263
3.6.6 中压配电网可靠性评估计算与提升策略优选算法 264
3.6.7 配电线路机器人自动涂覆绝缘材料技术 265
3.6.8 模块化统一电能质量控制新技术 266
3.6.9 树障清理机器人 266
3.6.10 台区电能质量综合治理技术 267
3.6.11 换相开关式三相不平衡自动调节技术 268
3.6.12 联网配变终端 269
3.6.13 国产化配电网智能网关 269
3.6.14 模块化多电平直流融冰装提高配电网可靠性技术 271
3.6.15 便携式电力绝缘修枝锯 272
3.6.16 配电多功能可拆卸式绝缘操作杆成套装置 272
3.6.17 绝缘夹新技术 273
3.6.18 配网新型带电关键技术及装备 274
3.6.19 新型驳接口绝缘棒 275
3.6.20 自卷型硅胶护套及其安装工具新技术 276
3.6.21 全绝缘光单元复合相线（IOPPC）新技术 276
3.6.22 新型绝缘跨越支架新技术 277
3.6.23 三色（黄、绿、红）自固化绝缘防水保护包材 278
3.6.24 基于杠杆原理拆装电缆沟盖板新技术 279
3.6.25 电动螺杆式井盖起吊装置 279
3.6.26 配电网态势感知传感器技术 280
3.6.27 基于数字孪生的配网可视化规划应用新技术 280
3.6.28 综合能源系统两阶段联合规划关键技术及软件 281

3.6.29 应急电源接入交直流变流器新技术 282
3.6.30 发电车应急电源自动投切技术 283
3.6.31 基于新能源储能保供电移动式应急电源技术 284
3.6.32 基于固态储氢技术的氢能应急电源车新技术 284
3.6.33 长效防凝露功能涂料 285
3.6.34 物联网分布式 400 伏无功补偿装置研究 285
3.6.35 高压开关柜内部潜伏性故障检测装置 286
3.6.36 10kV 柱上式高压无功补偿装置 287
3.6.37 单相多表位模组化智能计量箱 288
3.6.38 配电机巡图像缺陷识别算法软件 288
3.6.39 云图配网全息决策系统 289
3.6.40 一体型 C 型测温线夹 290
3.7 配电工具技术 290
3.7.1 配电接地工具新技术 290
3.7.2 配电线夹工具新技术 292
3.7.3 配网验电工具新技术 296
3.7.4 配网平台工具新技术 297
3.7.5 便携式工频电磁场测试技术 298
3.7.6 电缆搬运抱车起吊装置 299
3.7.7 配网其他工具新技术 299
4 直流输电领域新技术 309
4.1 直流输电一次设备技术 309
4.1.1 500kV 直流通用硬质复合绝缘子 309
4.1.2 重载吊装纵列式双旋翼无人机 309
4.1.3 基于自主化 IGCT 的新一代直流输、配电应用新技术 310
4.1.4 电力电子设备相变冷却技术 311
4.1.5 高压直流换流阀均压电极除垢新技术 312
4.1.6 高压直流换流阀全包塑均压电极新技术 315
4.2 直流输电在线监测技术 316
4.2.1 已建直流工程 VBE 在线监测系统改造技术 316
4.3 海上风电直流送出技术 316
4.3.1 基于新型拓扑的紧凑化海上风电直流送出技术 316
4.3.2 ±525kV/2000MW 级大规模海上风电直流送出技术 317
5 电力系统规划运行新技术 318
5.1 电力调度技术 318
5.1.1 变电站失压监视工具 318
5.1.2 线路跳闸实时监测及报送技术 319
5.1.3 基于南网 104 规约的 OCS 系统计划值曲线下发接收技术 322
5.1.4 复杂异构系统主备调同步 323
5.1.5 基于统一管控的多区域架构的电力调度云技术 323
5.1.6 南方电网调度网络指挥控制系统 325
5.1.7 基于 ASR 及语义理解的电网调度系统实时调度助手平台 326

5.1.8 调度智能话务系统 326
5.1.9 配网调度 DTS 系统 327
5.2 运行方式技术 328
5.2.1 新能源电力系统运行场景自动生成软件 V1.0 328
5.2.2 海量运行方式安全边界智能化解析计算平台 V1.1.0 329
5.2.3 用于提升高渗透率新能源电网稳定性的 MGP 系统 330
5.2.4 电力系统热稳安全域评估技术 331
5.2.5 水电机组调速器附加阻尼控制器装置（GPSS） 332
5.2.6 广域失步解列控制装置 332
5.2.7 新能源综合辅助决策系统 333
5.3 继电保护技术 334
5.3.1 继电保护远方操作授权网关 334
5.3.2 小型化保护设备关键技术 334
5.3.3 芯片化保护装置 335
5.3.4 保护测试用多功能光纤适配器 336
5.3.5 安全可控保护成套设备关键技术 337
5.3.6 分布式多源录波分析技术 338
5.3.7 光纤通道瞬时故障自诊断线路保护及其配套通信接口装置 338
5.3.8 数字电网综合测试系统 339
5.3.9 智能变电站二次系统工程检测 340
5.3.10 PCS-977 换流变压器成套保护装置（自主可控） 341
5.3.11 PCS-915 交流滤波器大组母线保护装置（自主可控） 341
5.3.12 PCS-976 交流滤波器保护装置（自主可控） 342
5.3.13 PAC-886 换流变保护装置（自主可控） 342
5.3.14 PAC-8710G 交流滤波器大组母线保护装置（自主可控） 343
5.3.15 PAC-8711G 交流滤波器保护装置（自主可控） 343
5.3.16 全控型柔性复合接地系统 344
5.4 调度自动化技术 344
5.4.1 覆盖省地两级调度机构的多能源有功协同控制系统，多能源有功协同控制系统 V1.0 344
5.4.2 柔性直流无功功率自动调整及虚拟滤波器功能 345
5.4.3 10kV～220kV 智能相控开关投切技术 346
5.5 电力系统仿真建模技术 346
5.5.1 交直流大电网智能化建模技术 346
5.5.2 大电网数字物理交互的电磁机电混合实时仿真技术 348
5.5.3 大型水电通过高压直流送出系统机网协调特性精确仿真平台（HRTS） 349
5.5.4 电网安全稳定控制系统实时仿真全域试验技术 349
5.5.5 紧凑型模块化直流控制保护实时仿真技术 350
5.6 先进储能技术 351
5.6.1 固态储氢装置 351
5.6.2 大容量级联型高压储能系统 352
5.7 电力通信技术 352
5.7.1 配电数据通信智能装置 352
5.8 网络安全技术 353
5.8.1 生产安全边界准入设备 353

6 计量与用电领域新技术 354
6.1 计量设备与系统 354
6.1.1 基于计量大数据应用的配网台区运行调度策略研究及应用 354
6.1.2 铜芯硬线自动定长切线及校直一体实训装置 355
6.1.3 退运电能表故障分拣软件技术 356
6.1.4 电力智能物联设备移动安全技术 356
6.1.5 计量自动化终端功能检测平台软件技术 357
6.1.6 基于边缘计算的模组化智能集中器 358
6.1.7 配备管理单元操作系统的新一代智能电表（单\三相） 359
6.1.8 移动端电能计量实训平台技术 360
6.1.9 智能带负荷测试分析装置技术 361
6.1.10 计量二次接线模块技术 361
6.1.11 计量专用二次电缆技术 362
6.1.12 电能计量接线判别向量分析技术 363
6.1.13 计量数据公网传输加密技术 364
6.1.14 北斗短报文计量集抄模块 365
6.1.15 计量回路状态监测与负荷录存装置 366
6.1.16 一种整合不同频率载波方案的抄表装置 366
6.1.17 一种四网通终端通讯模块（移动、联通、电信、广电） 367
6.2 用电与客户服务 368
6.2.1 台区智能管理单元 368
6.2.2 便携式用电检查终端技术 368
6.2.3 客户服务运营指标异常监控及预警方法 369
6.2.4 基于地图查询停电及报障的系统 370
6.2.5 95598 在线智能辅助系统的研发与应用 371
6.2.6 95598 热线用电分析新方法研究及应用 372
6.2.7 充电桩安装剩余电流保护装置 373
6.2.8 台区 AI 管理单元 374
6.2.9 RIES8000 区域综合能源管控系统 374
6.2.10 园区级综合能源管理系统 375
6.2.11 电力营销一体化多功能微型自主培训屏柜 375
6.2.12 新型经营主体交易能力测试平台 376
7 电力通信技术领域 377
7.1 5G-A 通信技术 377
7.2 安全可控海底光缆在线监测系统 378
7.3 电力光传输网络末端的光缆远程监测装置 379
7.4 物联网通信单元 380
7.5 新一代宽带载波技术 381
7.6 北斗短报文模块-电力北斗前置服务器 382
7.7 北斗短报文模块-数传终端 383
7.8 北斗短报文模块-应急通信对讲机 384
7.9 OPGW 雷电定位及光缆监测装置 384

7.10 防外力破坏光缆监测装置 385
7.11 应急便捷式通信电源 386
7.12 综合数据网络安全主动防御系统 387
7.13 中压电力线载波信息传输装置 388
7.14 配网用小型光端机 389
7.15 双网双通道 4G 模块 389
8 信息化领域新技术 390
8.1 数字孪生技术 390
8.1.1 地图与遥感智能应用技术 390
8.2 自主电力计算软件技术 391
8.2.1 自主可控电力云计算技术 391
8.3 电力人工智能技术 392
8.3.1 面向电力全域智能化知识工程增强的行业大模型体系构建技术 392
8.3.2 强化学习技术 394
8.4 电力物联网技术 395
8.4.1 VNet8，星地基协同高精度定位终端 395
8.5 电力大数据及先进计算技术 396
8.5.1 基于 AI 数据探针的电力系统云网智能监察与评估平台 396
8.5.2 可信数据空间技术 397
8.5.3 跨企业数据交换共享技术 398
8.6 网络安全技术 399
8.6.1 数据安全防护与检测关键技术 399
8.7 电力区块链技术 400
8.7.1 电力数据共享可信与分布式记账技术 400
8.7.2 电力系统智能合约技术 401
8.7.3 多主体数据跨链协同技术 402
9 安全工器具新技术 403
9.1 无人机验电装置 403
9.2 新型防脱脚扣皮带 404
9.3 智能接地线状态定位装置 404
9.4 智能可靠电子围栏新技术 405
9.5 绑带式高处作业工器具套装 406
9.6 推拉式快速接地装置 406
10 总结 407

1 变电领域新技术

1.1 变电一次变压器技术

1.1.1 油色谱在线监测装置自主供气系统

技术简介

该项目完成后，可避免油色谱在线监测装置定期更换气瓶的工作，真正实现免维护。不仅可以降低作业风险，还能有效节约人力物力成本。该成果自 2023 年 1 月完成后，经各项检测合格后于 2023 年 2 月在 220kV 金阳变 1 号主变压器油色谱在线监测装置中投入使用，目前运行正常，1 号主变油色谱在线监测数据稳定，与离线色谱数据误差较小。由于无需更换气瓶，不会产生因气瓶消耗气压变小造成的数据不稳定或谱图错峰等技术问题。相比 2 号主变压器油色谱在线监测装置自去年 2 月份至今已更换 4 次气瓶，节约成本 1.4 万元，且无需搬运气瓶手动更换装置，实现真正免更换免维护，节约人力物力资源，保障作业安全。既提高了经济效益，同时在安全效益和社会效益方面也有显著增加。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。油色谱在线监测装置自主供气系统的使用能提高提高工作效率、降低作业安全风险，但其改造成本较高，后续进一步研究如何降低成本，进一步试点验证，完善技术方案，提升性能指标。

1.1.2 酯类油变压器

技术简介

利用天然酯替代传统矿物绝缘油，应用于各电压等级电力变压器中，达到以下效果：酯类油具有高闪点及高燃点(>300°C)，因此能大幅提高变压器防火等级。酷类油具有

很高的亲水性，因此酷类油变压器中绝缘纸的含水量远小于矿物油系统中纸的水含量，故能大幅提高变压器的绝缘性能及变压器寿命；酷类油是一种可完全生物降解、纯绿色对环境无污染的环保油。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

（1）火势难以控制的地区和人口密集区域如地铁、隧道、舰船、海上平台、地下设施高层建筑和人口密集的区域。如果没有很好的防火特性一旦出现火灾后果会相当严重，这时酷类油变压器就是一种完美的解决方案。

（2）环境敏感地区（如动植物保护区）或者环保要求高的区域。

1.1.3 110kV 电压等级立体卷铁心电力变压器

技术简介

立体卷铁心变压器具有节能、节材、低噪音等优点，此技术应用到 110kV 的电力变压器上，其节能、节材空间将更大。目前市场上的平面叠铁心 110kV 油浸式电力变压器能耗高，体积大，而 110kV 立体卷铁心油浸式电力变压器能耗小，节省材料和占地面积小，是新型节能、环保型产品，其运行节能效果良好，随着高电压等级大容量的变压器日益得到广泛的应用，110kV 立体卷铁心油浸式电力变压器噪音比传统 110kV 油浸式电力变压器低 10dB～15dB；漏磁比传统 110kV 油浸式电力变压器降低 50%。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。用于供电系统中把 110kV 的输电电压变为 35kV、20kV 或 10kV 的配电电压，供用户或公用配电变压器使用。占地面积小，适宜运行在人口密集

和城市负荷中心地区。

1.1.4 蒸发冷却电力变压器

技术简介

蒸发冷却电力变压器（以下简称“蒸发变”）采用不燃、环保的新型绝缘冷却介质，运用三大前沿冷却技术之一的蒸发冷却技术，利用介质的汽化潜热来吸收传递热量，冷却变压器的发热部件，达到对变压器高效冷却的目的。当变压器内部温度达到液体沸点时，受沸点钳制，温度维持恒定，变压器温升不再随热负荷的增加而增加。在散热过程中，介质吸收发热部件的热量，会产生相应的动压差，并随热负荷的增加而增加，促进冷却介质的循环加速，进一步提高冷却效率，从而实现变压器内部温度场均匀，无局部热塞区。该类型变压器主要具备以下特点：

消防特性优。新型绝缘材料不燃、不爆，可以灭火，满足变电站进入高层建筑，并与其联合建设的消防要求。

散热特性好。新型绝缘材料的沸点与电力变压器运行温升相匹配，通过相变传热，降低了变压器温升及温度场的不均匀度，内部无局部热塞区。这种基于新型材料的基础应用创新，提高了变压器产品性能，热特性优于传统变压器，降低了变压器热故障率，延长了变压器使用寿命，使电网运行更加安全稳定。

过载能力强。采用蒸发冷却技术能有效钳制变压器运行温度，解决变压器在过负荷状况下的热故障隐患，保障变压器运行安全。

绿色环保。新型绝缘材料无毒、不燃、环境友好，且可回收重复使用。

节约占地。整体散热结构设计基于蒸发冷却传热技术，与传统变压器相比可减少散热器数量，同时通过置顶设置，充分利用上层空间，节约占地面积。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，110kV 蒸发冷却电力变压器已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广

应用工作。蒸发变可应用于城市变电站、轨道交通、冶金石化等领域，由于其综合性能突出，特别适合应用于消防、安全、环保、过载能力等要求高的区域，尤其是城市中心区建设的嵌入式附建变电站、地下变电站。

1.1.5 变压器负荷智能管理系统

技术简介

变压器动态负荷智能管理系统采用热路模型计算法，即从传热学的角度用电路模型简化变压器内传热过程，将变压器内热传导过程简化为电路模型，这种方法可得到直接反映物理过程的热路模型并得到计算变压器热点温度的计算公式。由于电场分布与热场分布均满足泊松方程，因此热场与电场有许多相似之处，可以建立它们之间的对应关系。针对变压器热点温度计算的数值计算法计算量较大，实时性不好，更适合理论研究而不适合于工程应用，国标推荐计算法仅是简单估算，模型比较粗糙，与实际情况误差较大；计算过程简单，需要参量较少，若模型建立足够准确，则结果也会较为精确。目前还少见可投入工程应用的针对变压器采用的热路模型算法的变压器负荷解决方案。新技术可实现以下功能：

工况及温度场信息监测与预警：实时监测变压器运行负荷，变电站日照强度、环境温度、风速等；实时计算变压器内部顶层油温升、油平均温升、线油温差、绕组平均温升、绕组热点温升，并根据相应信息进行预警。

负载能力评估：实时评估变压器当前工况下安全运行时间，设定负载（如 N-1 方式）下的最大安全运行时间，设定时间（如半个小时）下的最大可运行负载，给出过负荷能力曲线，

风扇自适应投切（可选）：根据变压器运行情况实现散热风扇的智能化投切控制，节能增效；

变压器寿命评估与管理（可选）：根据实时负荷、运行温度等信息，实时评估变压器在系统监测时间内的寿命损失，确保变压器在安全可靠运行前提下最大限度地延长其使用寿命。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。变压器负荷智能管理系统适用于 110kV 及以上电压等级油浸式变压器，支持多种变压器散热方式：ONAN、ONAF、ODAF 等。

1.1.6 110kV 车载移动变压器

技术简介

110 千伏车载移动变电站，最高容量达 50MVA，在设备和车载平台方面综合应用了多种减重、缩小体积的技术措施，使之能够满足一般道路运输要求，实现灵活机动部署；运用多种现场快速安装手段，能够实现迅速投入运行，可广泛用于应急救灾、设备检修和临时增容等场景，为提高电力系统供电可靠性提供有力保障。

该移动变电站由三台车载平台组合而成，分别装载着 110 千伏进线开关间隔设备、主变压器及所属设备、10 千伏母线及母线所属设备，同时还配备完整的综合自动化、防误、通讯、监控等二次系统，三台车的设备之间经快接电缆连接并将信息及数据上传至站端监控机，并可通过有线通道或无线通道转发至地调监控系统，实现自动化变电站的运行模式。三车均能独立运行，结构形式满足三车独立，可整组使用或以及组合多工况使用，满足不同场景下的检修、应急供电、新增电源的应用需求，具备即时移动运输、现场快速布设、组合应用灵活的特点。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于替代 110kV 变电站主变及各级母线检修或故障时进行供电；适用于作为临时电源在既有 110kV 变电站或独立构建完整 110kV 变电站对新增负荷进行供电。

1.1.7 油浸自冷式变压器散热增强装置

技术简介

油浸自冷式变压器散热增强装置是基于科技项目“基于提升散热效率的电力变压器负载能力提升系统研究”研制的，该装置利用水汽化相变方式强化片式散热器的传热能力，提升在运变压器的散热效率，从而解决电力变压器在高温高负荷运行条件下因运行温度过高而需要采用减少用电或错峰用电的问题。

油浸自冷式变压器散热增强装置的研制主要包括：变压器新型动态热模型研究、变压器散热改进方案的研究、变压器散热增强装置的研制以及试点运用等。变压器新型动态热模型的建立主要为了判断变压器是否过热运行以及预测不同负荷、不同环境温度等工况下的热点温度是否过限，为变压器散热增强装置的启停策略提高数据支撑。变压器散热改进方案的研究主要通过模拟实验以及有限元仿真软件探究雾化喷淋速率以及风扇风速等如何进行合理配合以实现更好的降温效果，为变压器散热增强装置的控制回路的设计提供理论支撑。变压器散热增强装置的研制主要包括喷淋液体软化处理措施、液体雾化器、液体雾化器控制回路以及液体雾化器供水方式等，研制出一套利用水汽化相变方式增大散热器空气侧的对流换热系数来提升变压器的散热效率的变压器散热增强装置。该装置利用加压装置将水加压经雾化后喷出微细水汽雾粒，大大增加雾粒与散热片的接触面积，当水雾吸热蒸发相变，以汽化潜热的方式带走大量热量以达到降温目的。若变压器散热片温度较高，液体雾化器喷出的液体在散热片周围即可发生汽化，同时，借助风机将水汽化相变产生的水蒸气带走，不断促进散热片壁面上的小液滴蒸发，以降低了散热片的壁温，进而降低散热片内部油的温度，并且随着液体雾化器喷出液体量的增加，喷出的液体不仅在散热片表面形成覆盖范围较广的小液滴，未蒸发的小液滴会沿着散热片表面留下，起到冲刷散热片表面杂质的作用。与此同时，变压器散热增强装置会依据不同运行工况对雾化器、风扇等装置的启停以开启时间进行控制，以达到较好的降温效果。

目前，国内外针对变压器片式散热器的强化传热装置的研究大多集中在散热器的内部和外部两方面，在内、外部添加扰流装置或是整体改进片式散热器结构方式，或在外部采用体外辅助降温设备，强化散热器的换热性能。早期国内外通常采用整体改进片式散热器结构的方法来提高片式散热器的散热能力。随着对片式散热器的进一步探索，出

现了在散热器中添加扰流装置的方法。近些年来，随着被动强化传热技术的逐渐成熟，人们选择采用在片式散热器表面冲压涡流发生器的方法来提高片式散热器的散热能力。随着变压器温升问题的严重化，增加风扇吹风法和安装水管喷淋法等体外辅助降温设备也得到了实际的运用。

散热器内部强化传热技术对散热能力的提升不明显，并且主要应用于片式散热器的生产环节，而且对在运变压器的散热器进行改造或更换不符合电网稳定运行和工程设计的要求。采用外部雾化喷淋装置进行变压器降温的方法具备降温效果好、耗能低的特点，对于保障变压器的安全稳定和解决散热效果不佳影响变压器运载能力有重要的意义。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

（1）主要应用于 110kV 的油浸自冷式的电力变压器或者在高温高负荷、其他因素等导致的运行温度过高的变压器中运用；

（2）宜在具有可靠的信息通信网络、对负载能力提升有较大需求以及对供电可靠性较高的变压器中应用。

1.2 变电一次开关技术

1.2.1 ZF11C-252(L)/T5000-63 型气体绝缘金属封闭开关设备

技术简介

ZF11C-252(L)/T5000-63 型气体绝缘金属封闭开关设备是一种高参数、高可靠性的 252kV GIS，该产品能够更加高效、更加经济地解决目前已投运 220kV 变电站存在的短路直流分量超标及遮断容量不足等问题，满足 220kV 电网增容建设需求，增强电网故障快速切除与快速复电能力，提高电网输送能力及稳定性，保障电网的可靠运行，全面提升电网安全稳定水平和经济运行效率。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

ZF11C-252(L)/T5000-63 型气体绝缘金属封闭开关设备已应用约 20 个工程、229 个间隔，本产品属于成熟 252kV GIS 设备，设计、制造、试验及应用均已形成完整体系，不涉及技术实用化阶段需开展的各项工作。

1.2.2 智能模块化隔离开关电动操作机构

技术简介

电动操作机构作为隔离开关的主要部件之一，传统的隔离开关电动操作机构内部存在存在一些设备布局不够合理的、部分零部件设计在计人性方面考虑的不够周全，在运行中缺陷发生率较高，二次回路故障排查难度大，零部件更换困难，造成设备停电时间长，设备可用系数低，另外由于不同设备厂家的机构尺寸各不相同，因而在现场工作中不同设备厂家的机构不能通用，需在现场进行改装，安装难度较大等问题。

本产品设计的智能化隔离开关操作机构，与传统设备相比，该机构将二次回路进行模块化的优化、设备资料图纸信息电子化、辅助开关、外接电缆及安装结构的优化设计，彻底解决二次控制回路复杂，故障排查难度大、元器件更换流程复杂、图纸资料难保存、易丢失、不同厂家之间安装尺寸不一致通用性不强的问题，特别在故障检修设备更换工作中杜绝了作业人员低压触电及直流接地风险，现场工作效率得到了极大提升，人机功效更加合理，有效缩短设备故障停电检修时间，确保电网安全稳定运行将。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.2.3 环境友好型空气绝缘设备

技术简介

利用真空灭弧及空气绝缘替代传统 SF6，实现装置的绿色环保。

真空灭弧：断路器采用高压单断口真空灭弧室灭弧，主要参数达到145kV/40kA/3150A,开断性能更优异(≥30 次额定短路电流开断)；电寿命更长；开合过程不会产生任何有毒有害的分解物；灭弧介质无液化风险，开合性能不受低温工况影响。

空气绝缘技术：绝缘介质采用合成空气(80%的氮气+20%的氧气)，全球温室变暖潜值 GWP=O，无碳税风险；不含氪类气体，因此运维过程中不会产生任何有毒有害气体，对环境和运维人员无伤害；低温不液化，产品的环境适应性更强；气休无需回收，降低了运维成本。

替代气体绝缘技术：绝缘介质采用温室效应较低、绝缘强度好的气体与二氧化碳、氮气等缓冲气体混合后的混合气体。气体 GWP 较 SF6 降低 90%以上，与原有 SF6 绝缘设备具有相近的尺寸。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。与常规 SF6 瓷柱式断路器产品的各参数均一致，安装尺寸也一致，既适用于常规 AIS 变电站新建工程，也适用于常规 SF6 瓷柱式断路器的改造工程。

1.2.4 快速开断技术

技术简介

电网发生短路故障后，高速开断技术有利于减少发电机加速及恢复平衡的时间。有利于提高系统的功角稳定性，提高系统暂态稳定性，提高线路输电承载力和能效。断路器的全开断时间由分闸时间和燃弧时间组成，通过减小分闸时间和燃弧时间可以达到降低断路器开断时间的目的。通过提高分闸速度、优化灭弧室结构、采用轻型材料进行轻量化设计等方案优化，获取满足高速开断的特性的灭弧室；基于碟簧液压机构，优化控制及动力传输系统，利用碟簧液压机构的大功率与快速响应特性，缩短操动机构的分闸时间。装置需要达到全开断时间≤25ms。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于网内 252kV 断路器替换。

1.2.5 相控开关投切技术

技术简介

电容器组、主变压器、输电电缆等设备投切过程中会产生很大的过电压和涌流，对上述设备的顺利投运、安全运行及使用寿命构成巨大威胁。成果在已有研究基础上，开展 10kV～220kV 智能相控开关投切技术应用研究，技术原理是根据特定的负荷在特定相位角进行选相控制操作。技术路线为研究不同负荷的选相控制策略，应用选相控制器完成选相应的电气信号采集分析及断路器操作控制指令下发工作。为提高选相控制的精度与可靠性，项目还开展了智能一体化相控开关柜研制、拐臂型永磁真空断路器及相控开关现场应用方案编制等工作。新技术应用可实现开关操作过程中产生的涌流主变合闸涌流降幅达 79%，电缆操作过电压降幅达 25%。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于需要限制操作过电压的开关进行替换。

1.2.6 高压开关操动机构模块化、标准化、智能化技术

技术简介

高压开关设备是电网重要的保护和控制设备，南网主网 110kV 及以上高压开关设备的台账数达 13 万，其中组合电器约 1.3 万间隔，断路器 2.5 万台，隔离开关 9.2 万组。从历年的运行统计数据来看，断路器和隔离开关机构的可靠性问题突出，同时，依据新

发布的检修试验规程可以发现，65%的预试检修项目均跟机构有关，且由于机构零部件多，二次接线复杂，机构的预试检修耗时费力，另一方面，现场诊断评估手段有限，通过目前的预试检修手段又不能充分评估机构的状态，因此往往事倍功半。

为此，公司提出了机构的轮换检修策略，即在带电的情况下进行机构更换，将拆下的老机构运至检修基地或制造工厂检修，既不影响停电，又大大的减少了人力物力，具有极佳的经济价值。然而目前的大部分机构设计未采用模块化设计更换不方便，且更换后需要进行大量的调试工作，更换调试时间长，未能达到有效缩短停电时间的要求；机构未进行智能化设计，机构的状态不能实时掌控，无法确定机构的更换时间，因而很难实施轮换检修策略；机构的二次出线接口未采用标准化设计，更换机构费时又费力，更换时间长。因此亟待研究一种模块化、智能化、标准化的机构，实现公司制定轮换检修策略，达到提高机构可靠性，减少检修人力、时间和停电时间的目的。应用模块化、标准化技术后，机构带电更换时间小于 2 小时。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于 GIS 隔离开关、接地开关机构替代。

1.2.7 晶闸管机械混合式有载分接开关

技术简介

晶闸管机械混合式有载分接开关利用晶闸管触发及交流电过零关断特性。电子电路与机械回路相互并联独立，具有与传统油浸式有载分接开关同样的机械触头作为后备保护，保证开关的可靠切换。晶闸管采用自触发形式，简单可靠。晶闸管只在切换时起到转移电弧作用，长期电流靠主触头通电，晶闸管不会发热，电磁兼容性强。靠晶闸管过零关断的特性实现无弧切换，不会烧损触头，故电气寿命不受限制，不需更换电气触头，晶闸管开关电气寿命可达 100 万次。在所有电力变压器上基本不需要维修；显著地降低寿命周期成本；绝缘油中不会发生燃弧，油没有碳化问题；延长了绝缘油的使用寿命。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于各电压等级电力变压器。

1.2.8 抽水蓄能电站用发电机断路器成套装置

技术简介

装置使用 SF_6 气体作为断路器内部灭弧和绝缘介质，配用液压弹簧操动机构，断路器和接地开关均采用三相机械联动，整体结构布置紧凑。在低频开断能力、绝缘性能优越性、电寿命和机械可靠性高、智能化程度等关键技术上取得了重大突破。

1.低频开断能力：在常规开关设备中不涉及低频开断试验，国内在低频开断方面没有研究基础，无相关标准可以依据，试验参数、试验顺序和试验方法需要进一步参考实际工况来进行确认；且由于试验频率过低，很少有试验室能够满足直接试验要求。最终通过合成试验的方式顺利按照既定方案完成低频开断试验。

2.零表压下绝缘试验：为了验证设备在 SF6 气体突然发生泄露的情况下的绝缘性能，进行了零表压下的绝缘试验并顺利通过。

3.电寿命和机械可靠性高：通过优化改进灭弧室结构，顺利完成 8 次电寿命试验，是世界上首款具备 8 次电寿命的发电机断路器；通过改进操动机构散热条件和碳刷材质，优化三相联动传动系统防松方案，顺利完成 20000 次机械寿命试验。

4.智能化综合程度高：产品集成了一系列传感器，实现了对导体温度、机械特性和 SF_6 气体状态进行在线监测并进行智能化综合诊断。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于抽水蓄能电站等新建电站及电厂技术改造。

1.2.9 大容量气体绝缘金属封闭开关设备

技术简介

产品温升问题理论研究主要分为电阻控制研究和热通路研究。电阻控制研究目的是降低回路电阻，减少热量来源。研究方向从优化内部回路结构入手，选择合理的导电体截面积，同时尽量减少导电体的搭接次数，降低接触电阻。热通路研究对于降低 GIS 温升至关重要。GIS 长期运行过程中，良好的热通路可以使温度较高的导电体在附近气流不断循环的作用下，与外界进行冷热交换，表面热量不断被带走，从而降低温升。以此理论为基础，完成断路器、隔离开关、母线、套管的大电流产品研制。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于实现额定通流 8000A，额定短路开断电流 63kA 的工况。

1.2.10智能化隔离开关电动操作机构

技术简介

电动操作机构作为隔离开关的主要部件之一，传统的隔离开关电动操作机构内部存在存在一些设备布局不够合理的、部分零部件设计在计人性方面考虑的不够周全，在运行中缺陷发生率较高，二次回路故障排查难度大，零部件更换困难，造成设备停电时间长，设备可用系数低，另外由于不同设备厂家的机构尺寸各不相同，因而在现场工作中不同设备厂家的机构不能通用，需在现场进行改装，安装难度较大等问题。

本产品设计的智能化隔离开关操作机构，与传统设备相比，该机构将二次回路进行模块化的优化、设备资料图纸信息电子化、辅助开关、外接电缆及安装结构的优化设计，彻底解决二次控制回路复杂，故障排查难度大、元器件更换流程复杂、图纸资料难保存、易丢失、不同厂家之间安装尺寸不一致通用性不强的问题，特别在故障检修设备更换工作中杜绝了作业人员低压触电及直流接地风险，现场工作效率得到了极大提升，人机功

效更加合理，有效缩短设备故障停电检修时间，确保电网安全稳定运行。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.2.11 变电站开关柜温湿度控制系统

技术简介

开关柜设备作为电力系统中最常见的设备之一，是 35kV 及以下供配电环节中最重要的设备。目前变电站的开关柜配电室绝大部分安装的地面一层，南方地区空气湿度大，开关柜内结露现象严重。开关柜内部结构紧凑、部件间距较小，柜内受潮积露后容易造成金属部件及电气元器件腐蚀、绝缘强度降低，金属部件腐蚀后降低设备使用寿命，运行过程中缺陷率增加，检修维护成本加大，设备使用寿命缩短，绝缘强度降低后容易造成设备闪络击穿，造成配网大面积停电事故。

开关柜类设备缺陷频发，部分开关柜缺陷处理涉及停电范围较广，例如母线室、静触头放电或静触头挡板卡涩等缺陷均需母线停电，开关柜设备多为用户供电，母线停电后停电用户数较多，且开关柜设备缺陷处理危险系数较高，系统内曾多次出现过应开关柜缺陷处理而造成人身触电的事故。

为保证配电室内高压开关柜的安全运行，避免高温导致的绝缘裂化、爆炸等危害，以及高湿造成凝露导致的局部放电、短路等危害,设计了一套开关柜温湿度控制系统，对室内空气采取冷却、除湿、通风等措施，控制配电室设备运行环境的温湿度，防止柜内温湿度超出要求，同时改变设备微环境内的气流组织，从而杜绝凝露过程的出现，为开关柜设备的长期、稳定运行提供保障，从而降低电网运营成本、提升电网效益、社会效益。

本项目设计的变电站开关柜温湿度控制系统，主要由空气处理机组、冷冻水系统、送风管道以及电控系统构成，采用局部送风的方式控制开关柜内部微环境，该系统在我局 220kV 紫云变电站 35kV 开关柜内试点应用，可较好的实现开关柜内部温湿度控制，

保证开关柜内湿度不超过 60%，温度不超过 30℃。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.2.12全息信息感知数字化开关柜设备

技术简介

通过嵌入温度、局放、机械特性、视频摄像头等感知元件，利用物联网无线通信、边缘计算等技术，实现开关柜全生命周期的运行监测、状态感知等功能，提升设备状态自诊断与预警能力。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于智慧变电站建设和智能开关柜的技术升级改造需求。

1.2.13开关柜小车电动操作装置

技术简介

10kV 开关柜在电力系统中应用广泛，但是在进行开关柜小车操作时,由于布置的地理位置、开关小车的结构等原因,往往存在操作费时费力费事、操作摇把不匹配、人机功效低等问题。

本创新项目创新运用机械设计原理、工业设计原理、金属材料等学科知识，基于图像及文字识别系统，采用电磁固定方式、红外线瞄准装置等技术研制一种可立体多点调节的操作装置，该装置能实现多维度粗细调整，操作方便，且体积小、重量轻，便于携带。该操作装置适用于不同地面位置、不同类型开关柜，能有效提高一线检修工作人员

工作效率,减轻劳动强度，使一线检修工作更加安全高效，现场反馈使用效果良好。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。开关柜小车电动操作装置要应用于更多场景，致力于解决更多的开关柜小车操作中的实际问题，以此来使产品更加完善。

1.3 其他变电一次设备技术

1.3.1 变电站高密封性户外设备箱

技术简介

本项目开发了一套高防护型变电站箱体，整体防护等级可达到 IP67，具备温湿度控制和监测功能，二次电缆密封采用塔形密封防护套或者高分子材料进行封堵，实现变电站箱体防护等级、密封性能的提升，提高变电站箱体运行质量，解决当前变电站户外设备箱普遍存在密封性能差的难题。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报成果转化、推广应用。变电站高密封性户外设备箱，在后续的推广应用中，结合电气设备的实际使用需求，如电气元件的安装、柜体内部布置等，进行更高要求的组装，以适应不同的电气产品差异化需求。

1.3.2 变压器开关户外设备箱用密封圈

技术简介

充油变压器、充气开关用密封圈

密封性能对电力设备的安全、可靠、经济运行有着重要影响。根据南网设备运行方案统计，全网变压器主变本体、套管、互感器等渗漏油缺陷问题严重，其中主变本体缺陷中漏油缺陷占16.3%，套管缺陷中漏油占20%。开关类设备的漏气问题也呈上升趋势，渗漏缺陷也已成为电力充油气设备主要缺陷。针对目前电力设备用密封材料普遍存在耐久性差、渗漏缺陷常年居高不下的生产运维痛点问题，研制出耐高温、与密封介质相容性好、高密封性、高耐腐蚀的高耐久电力设备密封材料并试制出密封圈，解决电力设备渗漏缺陷频发的难题。

户外设备箱用密封圈

目前变电站户外设备箱（机构箱、端子箱等）存在雨水渗入、潮气侵蚀以及小动物进入等密封不良问题，导致箱体内部积水、凝露、内接点短路、元器件绝缘下降、端子排锈蚀等情况，引发电源跳闸、信号误发、直流接地等缺陷。箱体数量众多、已成为现场运维难点痛点问题，对变电设备安全运行已产生严重影响，提高变电站箱体运行质量已成为提高高压设备运行可靠性的必然要求。本项目针对变电站户外设备箱实际运行环境及实际运维工作的需要，研制出变电站高密封性户外设备箱密封材料。

技术属性

属于变电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报成果转化、推广应用。变压器开关户外设备箱用密封圈，在后续的推广应用中，结合电气设备的实际使用需求，如具体的应用部位、不同的密封沟槽设计等，进行特殊尺寸定制，以适应不同的电气设备差异化需求。

1.3.3 一种无电制冷涂料

技术简介

本技术为深圳云遥智能技术有限公司研发的纳米自洁无电制冷涂料，由中科院上海技术物理所苏州研究院投资，联合张以河院士团队打造，核心采用被动辐射制冷（PDRC）技术，是适配电力场景的绿色节能新材料，已获中国绿色产品、香港环保标志等权威认证。

产品核心性能指标达行业高标准，太阳光反射比~0.95、大气窗口发射率~0.95、净辐射致冷功率 97W/m² 、太阳反射指数 SRI≥120，各项指标均符合 T/CECS 10378-2024、QB/T 5970-2023 等国家/行业标准。经佛山科园变电站实地检测及 49 天远程跟踪验证，涂装后设备箱内与未涂装箱体温差稳定在 10.5℃-11.1℃，阳光直射时温差可达 12℃-17℃；降雨天气下降温效果保持率约 97%，49 天内性能无衰减，且能使设备箱升温速率下降 58.3%、降温速率下降 64.5%，形成热缓冲效应，有效保护电气元件。

产品无需外接电源，兼具纳米自洁、耐候抗腐蚀特性，高度适配海南高温高湿、高盐雾的海岛电网环境，可广泛应用于变电站户外柜体、变压器箱体、储能集装箱等电力设施表面，能显著提升电力设备运行可靠性、延缓外壳老化腐蚀、降低运维成本，完全契合南方电网“绿色电网”“节能降碳”及新型电力系统建设方向，具备极高的工程应用与推广价值。

技术属性

属于变电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

一、技术原理

本无电制冷辐射散热涂料采用高太阳光反射+高红外辐射制冷双重核心机制，无需外接电源即可实现被动降温：

1. 外阻热：通过纳米级光学调控材料实现超高太阳光反射比，高效阻断太阳辐射向设备表面的热量输入，减少箱体吸热；

2. 内控温：具备高红外半球发射率，可将设备自身热量以红外辐射形式自发向外太空释放，同时形成致密防护层阻隔热量传导，避免二次传热；

3. 热缓冲：通过材料热学设计减缓设备温度波动速率，避免箱内温度骤升骤降，降低电气元件因反复热胀冷缩产生的热应力损伤，提升设备运行稳定性。

二、性能指标（基于佛山科园变电站实地检测及 49 天远程跟踪数据）

1. 核心降温性能

- 实地检测：涂装后设备箱内与未涂装箱体温差稳定在 10.5℃－11.1℃，箱顶表面温差 6.7℃－10.6℃；

- 场景适配：阳光直射时箱内温差可达 12℃－17℃，无阳光直射时仍保持 7℃－10℃

稳定温差，制冷效果覆盖全时段运行场景。

2. 环境适应性能

- 耐候稳定性：49 天远程跟踪周期内，降温效果无衰减，具备长效防护能力；

- 抗干扰性：降雨天气下温差保持率约 97%，雨水、灰尘覆盖不影响阻热制冷效果，适配高温高湿、多盐雾的海岛电网环境（如海南电网场景）。

3. 热缓冲性能

- 温度波动控制：晴天工况下，涂装箱体升温速率较未涂装下降 58.3%，降温速率下降 64.5%，有效平滑箱内温度曲线，保护电气元件免受热应力冲击。

4. 防护延伸性能

- 兼具物理防护与隔热双重功能，可延缓设备外壳老化、腐蚀，延长电力设备（如变电站柜体、储能舱）使用寿命，降低运维成本。

本产品主要应用于南方电网（重点适配海南高温高湿、高盐雾海岛环境）电力系统场景，包括：

1. 变电站户外柜体、端子箱、机构箱等一次/二次设备外壳；

2. 变压器箱体、电抗器等主设备表面；

3. 电化学储能集装箱、光伏箱变、充电桩等新能源设施外壳；

4. 配电环网柜、分支箱等配电设备外壳。

通过被动辐射制冷技术实现无电降温，可有效降低设备体表温度、提升运行可靠性、延缓外壳老化腐蚀，契合南方电网“绿色电网”“节能降碳”及新型电力系统建设方向

1.3.4 沿海地区狭小空间驱潮装置

技术简介

本装置能够有效防止电流互感器接线盒等狭小空间内端子和线缆的受潮问题，从而显著降低因潮湿导致的电流互串或接地风险，减少保护误动的发生。同时改善电流互感器接线盒的运行环境，可以提高设备的绝缘性能，延长设备的使用寿命，减少因设备老化导致的故障和维护成本。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行。沿海地区狭小空间驱潮装置在户外条件下运行可靠性，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

1.3.5 干式空心电抗器过电压抑制技术

技术简介

1.ET-COP 串联电抗器过电压抑制装置原理说明。

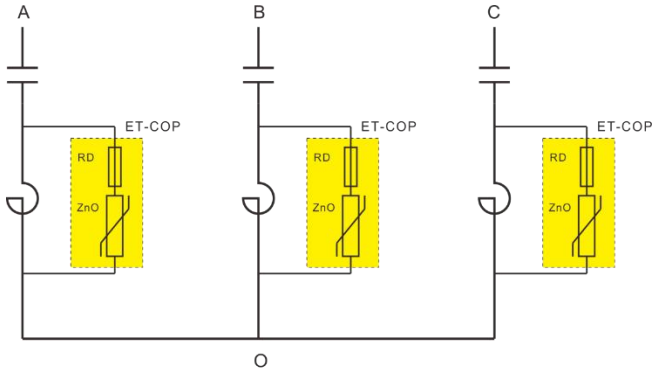


图 1-1 串联电抗器过电压抑制装置电气原理图

工作原理如下：

在真空开关投切电容器组时，在高频过电压下，串抗的端匝分压较高，高频截流过电压施加在电感上，由于电感内电流不能突变的特性，造成匝间电位分布不均，表现为端部绕组分压较高的现象，易造成端部匝间击穿故障。因此，变压器、电动机端部绕组绝缘有加强的工艺要求。截流时，电抗产生高频截流过电压，一方面对自身端部匝间绝缘造成累积性伤害，同时通过电容向开关柜传递，此时电容电压停留在略大于相电压峰值上，到达开关柜的电压为一相当于相电压峰值的直流电压叠加一个高频截流过电压，与开关电源侧的电压叠加，一般会出现 5 倍以上的断口压差，相间也会出现较高的压差。

投切电容器组过电压的产生，实际上是电网参数发生变化后，电磁能量在电网的等效电容和等效电感间往复转化的强烈振荡和传播的一个暂态过程。在电场能量向磁场能量的转化过程中，跨接在电抗器两端的过电压抑制装置对电磁能量进行消耗，无论断路器是在合闸时发生的断口反弹（出现重燃）还是正常的分闸操作，电抗器两端均有可能出现至少 2 倍以上的操作过电压，此时，保护装置将投入保护动作，将过电压能量吸收，

从而达到串联电抗器两端过电压被有效限制的目的。

串联电抗器过电压抑制装置内串联有快速熔断器，在最不利的条件下，如电容器发生极间击穿时，保护器可迅速与系统脱离，能够避免因保护器发生热崩溃而引发其他事故。

2.ET-BLP 并联电抗器过电压抑制装置原理说明。

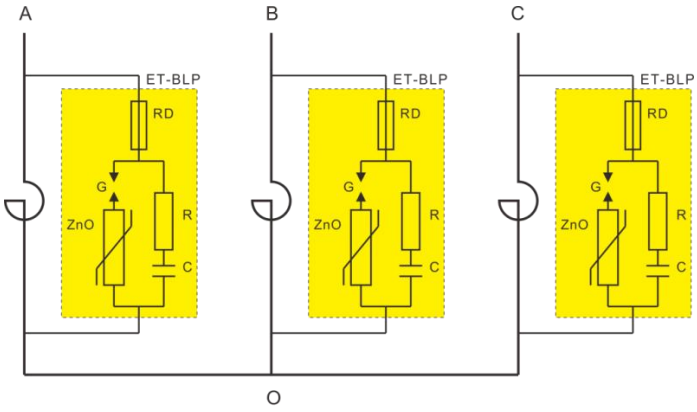


图 1-2 并联电抗器过电压抑制装置电气原理图

工作原理如下：

故障自脱离式并联电抗器过电压抑制装置采用三相组合式的方式，实现相间吸收，其主要由过电压吸收单元和故障脱离单元两部分构成，其中过电压吸收单元又分为阻容抑频部分和氧化锌限幅部分，各单元组件功能如下：

故障脱离单元：即原理图中的 RD 器件，正常运行的时候，故障脱离单元不动作，当过电压吸收单元发生永久热击穿故障时，故障脱离单元迅速动作，将永久热击穿故障单元从系统上分离，避免造成系统短路事故，并发出动作信号，该信号也可引至控制室实时监视。

阻容抑频单元：即原理图中的 R、C 器件，可以有效减小过电压的振荡频率，减缓过电压的上升前沿 ，解决高频成分对电抗器绕组的伤害，并对能量有限的过电压峰值起到一定的抑制效果，改善匝间电压分布，同时改善串联间隙频率响应特性，实现较好的相间过电压保护

氧化锌限幅单元：即上图中的 ZNO、G 器件，采用氧化锌限幅保护阻容，利用串联间隙的方式，提高荷电率，保护氧化锌，降低保护残压水平，增强电抗器的绝缘水平。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于变电站、厂站电容器组 10kV、35kV 铁芯、空芯串联电抗器、并联电抗器过电压的吸收。

1.3.6 复合外绝缘油浸式套管

技术简介

使用新型防爆变压器套管采用全复合外绝缘替代传统油纸套管瓷外绝缘。全复合外绝缘骨架为 FPR 绝缘管构成，该骨架由环氧 树脂及玻璃纤维构成，可以通过调整铺层结构获得最佳的电气及机械性能；外部覆盖高温硫化硅橡胶，具备优异的 憎水性及憎水性迁移性，耐污闪能力强，同时因优异的憎水性迁移性及以及优异的耐候性，该套管外绝缘可以做到全生命周期免维护；全复合外绝缘采用胶装结构进行连接及密封，相较于 传统弹簧抽紧式结构，不存在弹簧疲劳导致密封泄露的风险；

采用 FRP 管代替传统瓷套下绝缘油中部分。油中整体胶装结构，由于采用铺层结构，具有极强的机械性能，不会发生炸裂，避免危害 变压器内部结构,降低故障损失。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于 72.5kV-252kV 各电流等级变压器套管。

1.3.7 大电流手车式开关柜触头热管集中散热装置

技术简介

利用热管的毛细作用原理与其传热效率极高的特点，针对开关柜的内部结构进行热管装置结构、尺寸、材质等的仿真设计，将热管装置安装在动静触头连接部位，为避免增加接触面，降低温升，母线室触头热管采用抱箍形式安装在静触头上，电缆室触头热管采用贴装在母排上的方式进行安装。将触头盒内动静触头连接处产生的热量通过热管

及其散热翅片传递快速散发至空气中，从而降低触头盒内温升，解决 10kV 大电流手车式开关柜触头部位存在换热死区的问题，使得开关柜在正常工作及满负荷工作的情况下实现高效自冷。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于 10kV 手车式开关柜。

1.3.8 存量设备外绝缘修复技术之包覆式辅助伞裙

技术简介

该项新技术主要有以下作用及技术优势：1、增加爬距。在原绝缘子伞裙上加装一定数量的包覆式伞裙，可增加绝缘子的物理爬电距离，延长放电通道。2、伞裙材料具有憎水性及憎水迁移性，提升耐污水平。包覆式伞裙采用高温硫化硅橡胶材料，其表面能低，水在其表面形成孤立的水珠，难以形成连续水膜，使增加伞裙后绝缘子的表面泄漏电流减小，改善污闪特性。同时由于材料的憎水迁移性，在积污后，仍能保持憎水性。3、局部复合化。加装包覆式伞裙后使瓷绝缘子表面局部复合化，充分发挥了高温硫化硅橡胶的憎水性及憎水迁移性，抑制局部电弧的发展。4、自洁性。加装包覆式伞裙后，可以起到一定的遮盖作用，减少瓷瓶积污，而伞裙自身有一定的斜度，表面光滑，富有弹性，在风力、雨水的作用下自洁能力强，能减小绝缘子表面的盐密、灰密，起到防污的作用。5、阻弧效应。加装的包覆式伞裙能阻止电弧的产生、发展，同时也能有效阻隔雨帘、冰凌，防止“桥络”的发生。6、结构合理。包覆式辅助伞裙结构设计合理，利用自身的结构，能有效防止伞裙变形，即使在积雪、覆冰等情况下，也能保持结构强度，不变形。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于存量设备外绝缘修复及性能提升。

1.3.9 加强型全防护干式电抗器

技术简介

该新技术是干式空心电抗器所有包封内外表面均涂覆一定厚度(不低于 0.2mm)的多组份加成材料，确保产品在寿命内运行不出现包封表面开裂、包封不进水等隐患，从而有效提高产品可靠性。

研制方进行了材料选择、工艺方案设计、设备设计等工作，并结合标准进行了材料试验和产品性能试验，从试验数据来看，整个方案实用、可行，结合多组份加成材料本身基材在电网多年可靠运行的实践，可以认为干式空心电抗器产品的运行可靠性将显著提高，满足电网安全运行要求。本项新技术具备以下优点与作用：

解决干式空心电抗器户外运行易开裂进水、受潮的问题，提高了干式空心电抗器的耐候能力，提高其可靠性和寿命；

解决施工操作不规范的问题，新的可倾斜旋转淋涂设备能实现批量化、标准化作业，确保施工质量和施工效率。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，加强型全防护干式空心电抗器已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。新生产的户外用干式空心电抗器全包封所有表面绝缘包敷；.已投入运行超过 5 年的户外用干式空心电抗器绝缘修复。

1.3.10基于高耦合分裂电抗器的 500kV 经济型高压交流限流器

技术简介

基于高耦合分裂电抗器的 500kV 经济型高压交流限流器主要面向“超大短路电流抑

制”、“高可靠性”、“运维方便”等功能需求，采用高耦合分裂电抗器、罐式高压快速开关及控制器组成的经济型交流限流器技术方案，主要用于大电网片区互联抑制短路电流超标，避免短路电流越限而导致的电网解列，为大电网安全运行提供备选手段。

基于高耦合分裂电抗器的 500kV 经济型高压交流限流器基于“双臂高耦低阻通流、单臂解耦高阻限流”原理，提出新一代 500kV 及以上电压等级经济型限流器拓扑结构方案，降低限流过程对耦合电抗器双臂线圈间绝缘需求，研制了 500kV 高耦合分裂电抗器，并揭示限流器快速开关与限流电抗间的相互作用机理、大电流快速开断特性及控制方法等；研发新一代基于大开距真空灭弧室驱动技术、机构地面取电与操作的 500kV 及以上限流器用罐式高压快速开关；建立了 500kV 及以上经济型高压交流限流器等效性试验方法，突破高压交流限流器试验技术瓶颈；提出了一种多判据融合、高可靠、强容错的短路故障快速检测辨识及电流相控分段零点预测方法，确立了经济型限流器的综合运行控制与保护策略，实现了经济型限流器与断路器设备的高效协调及配合运行，对限流器不同接入方式下对短路电流抑制效果的影响，不同场景下对系统安全稳定、保护整定及重合闸、改善电能质量、降低直流受端系统换相失败风险等方面影响进行了系统评估。

限流器可分为超导型和常规型两类，国内外该领域开展了大量的研究并取得部分进展，CIGRE 调查认为：经济性、可靠性、运维方便是限流器可否进入市场，得到推广的决定性因素。若造价显著高于断路器（如 2.5 倍），则难以推广应用。国内外已有多种超导限流器问世，如：美国开发的 115kV/800A，我国研发的 500kV/3150A 超导限流器等。串联谐振型限流器在我国华东 500kV 瓶窑站投入示范运行，可快速将短路电流限制到 50kA 以下。开关投切电抗型限流装置采用快速真空开关与限流电抗并联，通过开关动作接入电抗实现限流。宁夏电网已在 330kV 变电站试运行该类限流装置。

与传统限流器相比，基于高耦合分裂电抗器的 500kV 经济型高压交流限流器通过快速开关开断 50%短路电流实现限流目标，对提高供电可靠性、促进大电网柔性互联，改善电能质量，实现电网运行方式优化，保障电网安全稳定运行和灾变防治等方面具有重大的社会经济效益。限流器成果关键组件真空快速开关在限流器、直流断路器、交流快速断路器等领域应用前景广泛，可推广应用于相关快速交直流断路器中；高耦合分裂电抗器除了在限流器有广泛应用外，还可应用于大电流试验站抗短路保护、变压器抗短路保护、替代高抗等多种场景。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.110kV 等级交流电网互联领域，为电网短路电流超标问题提供解决方案，基于高耦合分裂电抗器的经济型高压交流限流器成套技术方案也可在 110kV/220kV 等输电电压等级进行拓展应用。

2.宜在极限运行方式下短路电流超过断路器开断容量的变电站开展示范应用，对改善电能质量，降低直流系统换相失败风险等具有积极作用。

1.3.11 110kV 及 10kV 零损耗深度限流装置

技术简介

随着系统容量不断增长，变电站 10kV 母线并列运行时短路电流超标情况严重，系统短路电流超过断路器遮断容量，如果此时发生母线近区短路故障，断路器将无法开断超标的短路电流，可能造成设备损毁、越级跳闸和母线失压事故，引发供电区域大面积停电，带来重大经济损失和不良的社会影响。

以往，系统主要通过选用高阻抗变压器或在低阻抗变压器 10kV 侧加装固定限流电抗的方法限制 10kV 母线短路电流，阻抗增加带来了压降及损耗问题，不仅造成 10kV 母线电压降低而且长期运行还带来巨大的功率损耗。

110kV 及 10kV 零损耗深度限流装置可将对应 10kV 母线短路电流限制在安全范围内，有效解决了系统短路电流超标问题，消除了 10kV 断路器遮断容量不足的风险，确保电网设备安全可靠运行。

该装置主要由快速真空断路器、限流电抗器、罗克 CT、返回 CT、分相控制器组成。分相控制器通过返回 CT 采集正常电流，通过罗克 CT 采集短路电流，判断限流装置保护范围内是否存在短路故障。快速真空断路器与深度限流电抗器并联后串联在需要限流的回路中，分相控制器通过控制快速真空断路器分合即可控制限流电抗器投退，在短路故障时将系统短路电流限制在设计值内。该装置实现以下功能：

1.正常运行时，限流装置快速真空断路器合闸，将限流电抗器短接，该装置阻抗为零，在“零压降、零损耗”状态下运行；

2.限流装置负荷侧发生需要限流的短路故障时，故障后 20ms 内该装置的快速真空断路器分闸，投入限流电抗，该装置由零阻抗切换为高阻抗，将系统短路电流限制在设备允许的安全范围内；

3.限流装置负荷侧短路故障切除后，35ms 内限流装置的快速真空断路器合闸，将限流电抗短接，该装置由高阻抗切换为零阻抗，自动恢复正常运行状态。

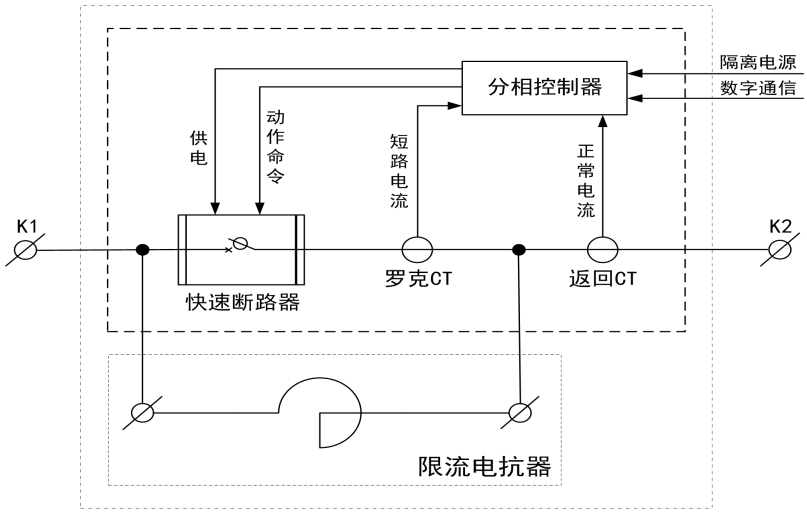


图 1-3 零损耗深度限流装置结构图

针对限流深度的问题，国内外开展了高温超导故障限流器、磁控开关型故障限流器、LC 串补限流装置、并联开关限流装置等限流技术研究，但因投资巨大、结构复杂、技术不成熟、占用空间大等原因未能在电网中推广应用。

110kV 及 10kV 零损耗深度限流装置应用范围广阔，节能效果明显，符合节能降耗和提高电压质量的应用方向，解决了电网系统使用传统限流电抗器存在的限流深度、压降和损耗的难题，并将给系统运行带来巨大的经济效益，具有较大的实用推广价值。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.宜在 10kV 母线并列时，系统短路电流超过 10kV 断路器遮断容量的厂站应用。

2.对于变压器 10kV 侧安装空间足够的变电站，宜采用 10kV 零损耗深度限流装置限制 10kV 母线系统短路电流；对于变压器 10kV 侧安装空间不足的变电站，可使用 110kV 零损耗深度限流装置限制 10kV 母线系统短路电流。

1.3.12复合变电构架

技术简介

本技术采用长寿命复合外绝缘的支柱绝缘子替代传统变电站中的铁构架，通过连接结构的创新设计优化构架受力，导线直接连接到复合横梁或支撑柱上，整体降低构架的高度，并且取消边相导线对支撑柱的电气绝缘距离，从而达到复合变电构架的一次建设成本低于传统方案，实现缩减变电站土地面积的效果。

新技术采用耐老化的硅橡胶技术和空心拉挤工艺，大大增强产品的老化性能与抗弯性能，保证变电构架在全生命周期内实现外绝缘免维护，避免发生类似瓷绝缘子污闪的事故，降低变电站的运维成本；另外，采用空心常压技术和套筒式法兰技术，内部采用常压干燥空气替代传统绝缘介质，在大幅度减轻产品重量的情况下，保证产品内绝缘安全可靠，外部采用套筒式法兰技术替代传统法兰盘对接方式，实现工艺流程的简化，降低产品成本，保证产品的可靠性。

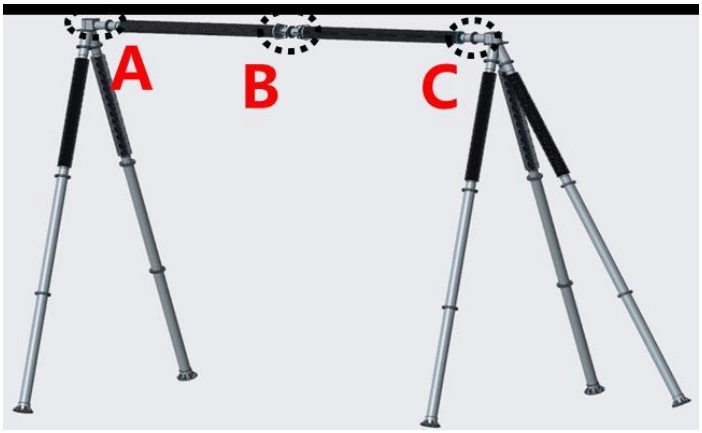


图 1-4 紧凑型复合变电构架设计图

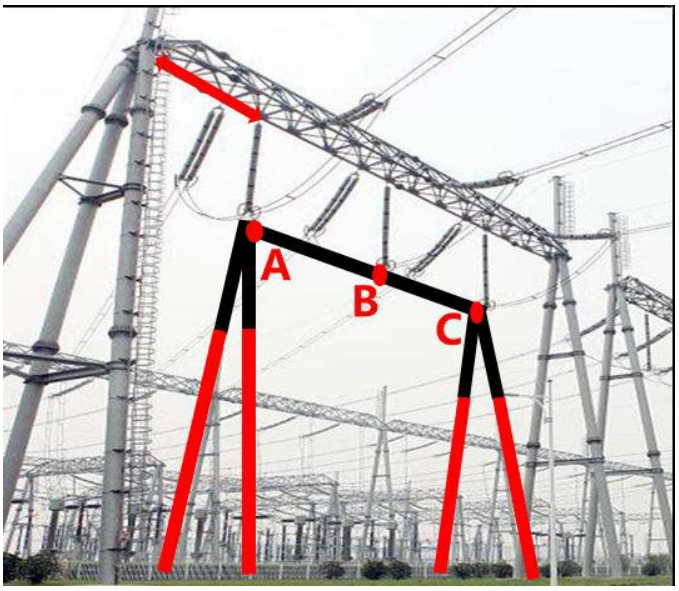


图 1-5 复合变电构架与传统变电构架对比示意图

优化后的方案能够在原复合构架方案的基础上大幅将年底钢构件与复合绝缘子组件的采购成本，从而整体上增加复合构架的经济性优势。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于新建变电站构架。

1.3.13新型含氟烯烃环保绝缘设备

技术简介

项目提出了新的反式-1,1,1,4,4,4-六氟-2-丁烯新型环保绝缘气体技术路线。其绝缘性能佳，安全环保，在一定使用条件下的综合性能优于 C4F7N 和 C5F10O；获得了反式-1,1,1,4,4,4-六氟-2-丁烯绝缘气体应用的组配方案。提出的新型含氟烯烃环保绝缘气体配方的绝缘能力满足 40.5kV GIS 设备应用要求：额定电压 40.5kV；额定电流 1250A；1.2~1.5bar 气压下使用时的综合绝缘性能与 1.1 bar 的 SF6 相当；提出的新型含氟烯烃环保绝缘气体配方的温室效应（GWP 值）低于 SF6 的 0.05%。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

根据本项目中气体绝缘设备的性能指标情况，研发成果可开展现场试点应用。

1.3.14全国产化油浸式高压交流电容器

技术简介

油浸式高压交流电容器广泛应用于无功补偿、串补、交直流滤波等场合，是目前应用最为广泛的电容器，具有可靠性高、寿命长、技术成熟等优点。经过多年发展，各类电容器设备的技术水平日臻完善，制造电容器用的聚丙烯薄膜的加工已经基本实现了国产化但电工用聚丙烯(PP)粒料却全部依赖进口。

项目联合中国石化中原石油化工有限责任公司、佛山佛塑科技集团股份有限公司等单位，开发了电工级聚丙烯粒料 (FCO3R)、电容器用聚丙烯薄膜(RRP)，性能均达到进口粒料及薄膜的指标水平。产品基于国产 FCO3R 粒料/RRP 薄膜研制出的 BAM11/√3-334-1W 型电容器，薄膜厚度均匀性好，电容值偏差小；薄膜与油的相容性好，电气性能优异，各项性能符合国家标准要求，达到同类产品的国际先进水平。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。实际使用效果需要加强实际挂网运行进一步检验。

1.3.15柜式多分组自动投切电容器装置

技术简介

电网现有常规变电站的电容器装置大都为固定补偿，随着负荷类型越来越多样，可能出现高峰时欠补、低谷时过补的问题，造成能源浪费。

柜式多分组自动投切电容器装置采用先进的无功功率和电压调节控制装置，自动跟

踪母线无功功率和电压对电容器组进行自动投切控制，与系统实现 AVC 或 VQC 电压无功自动补偿，电容器分组容量比例可按 1:2:3 或 1:2:4，实现多档组合输出；也可按照现场实际需求，采取其他更加灵活的分组策略，如 1:1:1:1:1 等容分组等。科学合理的电容器分组自动投切，可以根据日负荷的变化实现精细化的无功补偿。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.模块化：产品结构紧凑，积木式组合，结构美观、占地面积小。在工厂内对全部零部件组装，整体包装运输，现场安装调试工作量小，以交钥匙为目的进行成套交付。

2.安全：采用板状结构，可有效防止运行、巡视和检修不当对人身安全的伤害。

采用机械和电气相结合的防误闭锁装置，可实现电气“五防”功能，使操作安全可靠。装置温湿度可控，具有过电压、过电流、欠电压、开口三角电压保护、谐波保护等多种保护功能。设备能在外部故障或停电时自动退出运行。

3.智能化：

精细补偿：与系统实现 AVC 或 VQC 电压无功自动补偿，实现多分组精准无功补偿，节能效果更佳；

无人值守：日常维护可远程在线监测设备运行状态，无需安排人员值守进行现场的日常巡检；

智能运维：具备越限告警和故障预警功能，可避免故障扩大化，根据产品运行状态定制检修计划。

4.可靠性高：根据客户需求进行散热设计、抗震仿真、涌流计算，保证产品性能。自动化生产线确保产品的一致性和可靠性。

1.3.16在线监测一体式电容器装置

技术简介

常规电容器装置基本靠运维人员定期进行现场查看、记录，或凭经验评估电容器的

工作状态。基本都处于被动接收故障信息状态，无法开展主动运维，导致检修、维护工作量大，无法满足智能变电站提出的无人值守要求。基于以上痛点，开发了在线监测一体式电容器装置。

在线监测一体式电容器装置是在一体式并联电容器装置上集成 UDM-561A 电容器在线监测装置，实现并联电容器的实时状态监测和智能运维。装置能够实时进行电容器的状态参数(温度、压力、电压、电流)监测和运行风险评估，及时发现一次设备的问题并告警。

一体式并联电容器装置由集合式并联电容器、油浸式串联电抗器、油浸式放电线圈和进线柜等组成。

UDM-561A 电容器在线监测装置是新一代全面支持智能化变电站的电力电容器在线监测装置。主要性能特征如下：

装置具有大容量存储功能，能够进行所有电压、电流信号及告警信号的波形录波功能，后台可以通过网络获取相关录波波形。

装置支持电容器局放、油色谱、避雷器等传感器数据采集和上送，可以通过后台进行实时数据查询。

装置支撑采集套管导电杆、电容器、电抗器温度数据，并做实时温升监测和预警。

装置可对采集到的电容器、不平衡保护模拟量数据进行实时分析和风险评估，能够自动计算电容数值和介质损耗因数，并具备谐波越限告警功能。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于 500kV 及以下各类变电站。

1.提高电网功率因数，改善电力系统电压质量，减少线路损耗，充分发挥输变电设备的经济效能，减少电力损失，提供电能利用水平。

2.实现电容器状态（温度、压力、电容、电流、电压等）的自监测、自诊断，并与变电站的自动化系统通过光缆实现数字化通信联系，实现电容器的在线监测和智能运维，大大增强了经济效益与社会效益，达到节能减排的目的。

1.3.17EGC-252 新型环保气体电流互感器

技术简介

输变电设备向本质安全、防爆、低碳环保转型，使用环境友好的绿色气体替代 SF6，符合无氟、环保、低碳新型电力设备的发展趋势。EGC-252 型独立式电流互感器产品采用 8:2 的氮氧混合气体取代 SF6 气体作为内绝缘气体，适用于设备最高电压为 252kV、额定频率为 50Hz 的电力系统中，是符合国家碳达峰碳中和发展战略要求的新型电流互感器。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。六氟化硫气体（SF6）具有优良的绝缘和灭弧性能，广泛应用于中高压电力设备中，但其全球变暖潜能约为 CO2 的 23900 倍，被列入排放受限制的六种温室效应气体之一，亟需探求一种环保气体电流互感器替代 SF6 电流互感器。根据国家双碳政策和市场前景，EGC-252 新型环保气体电流互感器采用洁净空气作为绝缘介质，既降低对环境的影响，又能提升电流互感器类设备防爆性能，未来该环保电流互感器有望在市场中占有重要的份额。

1.3.18一种适用于高压及特高压直流输电工程的直流感应电压抑制成套装置

技术简介

南网超高压曲靖局依托公司系统科技项目成功研制一种适用于高压及特高压直流输电工程的直流感应电压抑制成套装置。该成套装置具体包含 1 台 5kΩ 高阻（功率 120kW、最大峰值电压 100kV、冲击能量 8MJ/10S）、1 台高阻投退隔离刀闸、1 台高阻旁路接地开关、1 台电子式互感器、高阻抑制装置投退策略及控制保护功能，通过在高压及特高压直流线路融冰回路中构建高阻接地点，从而有效抑制直流输电工程中的直流感应电压，彻底解决感应电压过高影响现场检修、地线融冰等问题。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.3.19适用于柔性直流的无源阻抗适配器

技术简介

柔性直流输电是基于电压源型换流器的新一代直流输电技术，在新能源消纳、经济性、灵活性和可靠性等方面具有显著优势，近年来得到了飞速发展。但是，随着柔性直流输电容量的不断增加、大功率电力电子设备在电网中的规模化应用，柔性直流输电存在与接入电网产生高频谐振的风险，影响电网安全稳定与电力设备安全。适用于柔性直流的无源阻抗适配器能够实现无源阻抗适配器参数设计，以使在关注的全频段内实现正阻抗特性，完全消除谐波谐振风险。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

柔性直流无源阻抗器适配器目前在南方电网区域尚无应用经验，需在中低压系统开展试点验证（如海上风电柔直送出 66kV 交流系统、实验室低压物理系统等），验证柔性直流配合无源阻抗适配器对于不同电网运行工况谐振抑制的效果。

1.3.20基于 6.5kV/3kA IGBT 的柔性直流换流阀

技术简介

柔性直流输电是建设以新能源为主体的新型电力系统的核心输电技术。目前国内外的柔性直流输电工程普遍采用 3.3kV 和 4.5kV 等级的功率器件（IGBT），为满足双碳目标下大型新能源远距离大容量直流输电送出工程和远海风电场大规模开发利用的需求，国内外已开始研发 6.5kV/2kA 级 IGBT 器件，适合于更高电压、更大容量柔性直流工程

使用的 3-5kA IGBT 器件属于研究空白。本项目将攻克 6.5kV/3kA IGBT 器件的柔性直流输电关键技术，研制出 6.5kV 新序列柔性直流换流阀装备，满足±800kV/5000MW 的工程需求。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。新研制的装备，可靠性提升是难题。

1.3.21全国产化柔性直流输电换流阀用干式电容器

技术简介

随着面向双碳目标的新型电力系统建设，作为柔直输电工程核心器件的干式直流电容器存在巨大需求缺口，但其薄膜材料和高端制造长期被国外垄断，导致电网建设成本高，关键技术和核心器件受制于人，严重威胁我国电网发展和能源安全。因此，有必要从电容器的原料入手，研制国产化柔直用电容器并实现挂网运行，从而打破国外公司垄断，降低电容器价格水平，并减少后期维护及更换费用。

项目围绕基础材料、关键工艺、器件研发、工程应用开展基础理论和核心技术攻关。以实现干式直流电容器薄膜材料和高端制造国产化为目标，攻克电工级超净聚丙烯粒料研发、批量拉伸成膜与蒸镀技术、电容器制造及应用、试验方法及可靠性评估等关键工程化技术难题，形成电容器国产化能力，研制出基于国产聚丙烯粒料的电容器并通过换流阀组级工况验证，最终实现挂网运行。

解决电容器原材料严重依赖进口的问题，提出适用于国产电容器的试验方法及评估方案，实现干式直流电容器自主研发和工程应用的国产化替代方案，为我国电力能源行业的自主可控发展提供科技支撑。

全国产化直流干式电容器产品设计合理，制造工艺先进。通过分析电容器在短路电流下的电动力，优化了紧固件、编织铜带等设计，提升了电容器抗短路冲击能力采用卷绕张力连续可调技术，保障了元件的平整度，有效解决热处理过程中发生形变的问题。基于国产电工用聚丙烯粒料 (PPH-FCO3)、电容器用聚丙烯薄膜 (MP-H) 研制的直流干

式电容器，具有等效串联电感和等效串联电阻小、热稳定试验整体温升低、电气性能优等特点。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。

1.3.22基于全国产器件的特高压换流阀晶闸管控制设备

技术简介

通过对特高压换流阀晶闸管控制设备的国产化替代技术的研究，规避贸易争端和技术限制，解决关键器件被国外厂家“卡脖子”的问题，提高国产化元器件的应用水平，有显著的技术优势和社会经济效益。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。申报挂网试运行、试点应用。

1.3.23可控自恢复消能装置

技术简介

双碳目标下，落实构建以新能源为主体的新型电力系统，意味着风电、光伏等新能源将是未来电力系统的主体。在我国西部地区，由于风电大量富余，本地消纳能力不足，采用了大规模风电汇集经直流跨区外送的方式，电网呈现出“强直流，大新能源，弱交流”的特点。直流系统受端发生换相失败或直流故障闭锁，将导致直流输电系统传输有功功率迅速下降，由于无功补偿设备不能及时投切，从而造成能量输送受阻，会使送端

换流站交流母线出现暂态过电压问题，是约束直流功率的主要问题。因此，通过可控自恢复消能装置耗散盈余功率，起到深度抑制系统过电压作用。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于具有“强直流，大新能源，弱交流”特点的特高压直流输电系统等领域。

1.3.24全控型器件制氢电源

技术简介

在“双碳”任务背景下，可再生能源大规模制取绿氢受到国际上高度重视，电解水制氢作为关键技术成为竞争的焦点。由于绿氢发展迅速、规模化工业制绿氢应用需求紧迫，从制氢规模、效率和技术成本，以及国内外激烈的竞争态势等方面考虑，亟需发展高效大功率碱水电解装备及相关技术、规范，以保障我国电解水制氢产业健康良性发展。

制氢电源是绿电制氢系统的重要供电装备，其在波动工况下的效率高低将直接影响电解系统效率，且低电压（几百伏）大电流（kA 级以上）制氢电源交直流变换器拓扑设计和运行控制关键技术一直是研究的难点。全控型功率器件的制氢电源，可适应可再生能源波动，实现宽功率波动下高 AC/DC 转化效率、低纹波、高功率因数及一致性稳定输出，目前此项技术在制氢电源技术方面处于研究初期，暂无工程使用经验。

基于全控型功率器件的制氢电源来源于“十四五”国家重点研发计划“氢能技术”专项“碱性电解水制氢成套装备的集成优化设计与智能控制技术”项目的研究任务，目前处于样机研发阶段。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

在发电公司或者氢能领域企业的制氢工程中尝试应用；如南方电网有氢能项目，可

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.3.25输变电设备新型减隔震装置

技术简介

我国是地震灾害严重的国家，输变电设备新型减隔震装置用以减少地震等外部振动对输变电设备的影响，提高其抗震能力和稳定性。如复摩擦摆隔震支座，钢丝绳组合隔震支座等，这些装置低刚度隔震以及摩擦耗能，从而来抑制上部设备的振动。新型减隔震装置由纯金属加工而成，在承受高紫外线，大温差，强腐蚀等多重不利环境中保持性能不发生改变；通过构造方式设计保障减隔震装置长期服役下的自复位功能，模块化设计保障安装方便，便于后期维护。输变电设备减隔震装置的应用可以有效地减少结构的应力和加速度，提高设备在地震灾害中的抗震能力，保障电力设备及电网的安全。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。输变电减隔震装置可在设备停电检修期间进行加固改造或新工程中应用，提升输变电设备的防御地震灾害的能力。

1.3.266.5kV/4kA IGCT 柔性直流换流阀

技术简介

IGCT 柔性直流换流阀，应用自主化集成门极换流晶闸管 IGCT 作为全控型器件，替代目绝缘栅双极晶体管（IGBT）。IGCT 相比 IGBT 导通压降更低、电压容量提升空间大。IGCT 柔性直流功率模块相比 IGBT 功率模块，增加了必要的 RLCD 缓冲回路。同电压等级、容量的 IGCT 柔性直流换流阀整体损耗比 IGBT 柔性直流换流阀更低。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。IGCT 柔性直流换流阀采用的自主化 IGCT，可靠性、经济性有待进一步工程验证。IGCT 柔性直流功率模块相比 IGBT 功率模块，增加了必要的 RLCD 缓冲回路，应用前应做好功率模块防爆设计和验证。

1.3.27全时态数字孪生变电站

技术简介

该项目应用数字技术实现多维感知与孪生模型构建、智能预警与故障诊断、全生命周期管理优化、协同决策与场景推演、标准化与自主可控体系。

1.多维感知与孪生模型构建

通过传感器网络（如加速度计、磁力传感器、视觉摄像头等）实时采集设备运行数据，构建高精度三维动态映射模型，实现设备物理状态与数字模型的同步更新。支持设备运行状态的“全息可视”，提升对设备温度、振动、形变等关键参数的监测精度，满足“装备数字化”和“本质安全化”要求。

2.智能预警与故障诊断

基于孪生模型的大数据分析与人工智能算法，可预测设备潜在故障（如绝缘老化、机械疲劳等），提前生成风险预警报告，缩短故障响应时间。实现“状态可感知、风险可管控”目标，降低非计划停运率，提升电网运行可靠性。

3.全生命周期管理优化

通过孪生模型模拟设备在不同工况下的性能衰减规律，优化检修周期和备件更换策略，形成设备健康度评估体系。减少运维成本 20%以上，延长设备使用寿命，符合“绿色低碳化”与“设备标准化”目标。

4.协同决策与场景推演

在数字孪生平台中模拟极端环境（如台风、覆冰）对设备的影响，生成应急预案并验证处置方案有效性，提升电网韧性。支持电网规划与应急管理的科学决策，满足新型电力系统对灵活性和适应性的要求。

5.标准化与自主可控体系

基于南方电网新技术目录要求，形成数据孪生技术应用规范（如接口标准、数据交互协议），确保模型与设备的互通互换。

数据孪生技术在变电设备监控场景中的应用成果，将显著提升电网设备的智能化水平和运维效率，符合南方电网“设备标准化、装备数字化、绿色低碳化、本质安全化”的发展方向，并为后续挂网试运行及规模化推广提供技术支撑。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.4 变电二次技术

1.4.1 保护装置接线调试与逻辑校验实操智能仿真

技术简介

目前变电继保专业开展技能实操培训比较有效的方法是到培训基地动手练习，以熟悉接线端子、保护装置逻辑起动条件、校验方法技巧。而省内继保自动化培训基地数量有限，不能满足继保员工集中时间段的实操求。而且各单位派出员工外出培训使在岗员工减少，生产工作饱和度增大。

因此，需要开发一套继保自动化技能实操模拟系统技术，培训系统安装采样单元和接线端子，将继保试验仪的电气量输入到模拟系统，实现实际接线、逻辑判断、出口跳闸功能，适合继保自动化专业常用的线路、母线、主变等保护装置的技能实操逻辑校验系统，开发完整的培训系统，可以在变电所自行练习，满足员工技能提升需要。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

1、仿真体系结构的设计

继电保护专业技能实操接线与保护逻辑校验包括软、硬件两部分，实现对变电站保护采样、逻辑运算、开入开出量等一系列仿真，达到与真实保护相同的全景测试场景及测试需求。

2、虚拟保护建模技术的研究

仿真算法应用到特定的设备，对各输入、输出、系数进行配置以反映其特性。并依据物质流向、控制信息流向将它们一一连接起来构成模型。

3、虚拟保护仿真通用算法研究

建立算法库，包括通用算法、原理算法、特殊算法等等，这些算法覆盖常见各类电厂、电网设备、控制单元及保护设备，可用于电厂、变电站、电网调度及继电保护仿真系统。

1.4.2 变电站继电保护全场景配置文件图模安全管控关键技术

技术简介

继电保护是电网安全的第一道防线，提升保护正确动作率是保护行业矢志不渝追求的目标。在构建新型电力系统的时代浪潮下，推动电网数字化转型发展战略要求。变电站数字化转型发展，使二次回路设计、验收、运行、检修、管理等全场景呈现出模型化、文件化、大量配置及配置结果文件交互的特点，配置文件的正确与否直接关系到电网的安全稳定运行，配置文件技术管理是变电站安全管理的核心内容之一。然而，当前配置文件存在安全管控技术体系不健全，缺乏规范化、系统化、体系化的技术指引和要求，继电保护全场景配置文件管控不全，图模管控软件工具建设水平不足，无法支撑全省配置文件安全管控等问题，南网国网近年来均发生因配置文件管控不到位导致的安全生产事件。

本项目从生产安全的迫切需求出发，探索变电站继电保护全场景配置文件图模安全管控关键技术，研究与健全变电站配置文件图模安全管控技术体系，研究智能站虚端子回路深度校核、在线校核技术，开发面向切面编程(AOP)全域型系统架松配置文件图模安全管控软件并试运行，实现全省配置文件的统一管控和安全、高效应用，助力数字电网建设、二次运维模式优化，保障电网安全稳定运行。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，申报并网试运行和试点应用。

系统针对不同接线类型的配置文件，对应的规则库可能不够完善，配置文件的校核结果可能与实际有出入，需进一步覆盖全类型配置文件，完善规则库，解决上述问题

1.4.3 5G 配网差动保护装置

技术简介

该装置主要具备以下功能：

支持多端差动：至少可支持三端线路差动保护，且可灵活配置。

通讯管理功能：支持多个通道、多种远动规约同时运行，各通道可以灵活配置规约，任意接入相关智能设备。装置支持多主站，提供 IEC 60870-5-101、IEC 60870-5-104、MODBUS 等多种规约。

支持相电流、零序电流差动：线路差动保护包含分相电流差动保护和零序电流差动保护，其中，相电流具备分相差动保护功能。

支持线路测控、故障检测及判断：提供多回线全量监测，包括电压、电流、零序、有功功率、无功功率、视在功率、功率因数、频率等；支持三段式过流保护、两段式零序过流保护、重合闸功能及过负荷功能。

支持数据记录与存储：终端对线路发生的故障具有事件顺序记录与数据存储的功能。

谐波监测功能：终端可对线路发生故障后进行谐波的保存与分析，对故障前后的电压电流进行录波功能。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要为城市核心区对于高供电可靠性的需求，也适用于大

量分布式能源接入的区域，解决配网快速故障处理受光纤通信制约的瓶颈，使配网的差动保护可以更灵活、更便捷地部署，从而更好地实现高可靠性供电的目标。

1.4.4 智能变电站一体化保护测试工具

技术简介

通过分析智能站网络特性和二次系统耦合关系以及一次系统仿真与 SCD 文件的深度耦合关系，实现智能站网络背景下全站自动测试。

该测试工具能覆盖智能变电站从出厂测试、现场联调到运维定检全过程，有效发现二次回路中的隐性故障，提高运维人员对变电站测试效果的管控能力，能够大大改善当前的运维水平，节约运维成本，为提升变电站二次系统的运维水平和运行可靠性提供了重要保障，也为电网的安全运行和供电可靠性创造了必要条件，项目到应用和推广前景巨大。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该新技术（产品）对保护测控、智能终端、网络分析装置、智能录波器、合并单元、交换机等进行完整测试，能够在入网测试、变电站出厂验收、现场调试校验以及在继保人员的技能培训等领域都将发挥巨大的作用。

1.4.5 二次设备智能运维系统

技术简介

构建以智能录波器为核心的继电保护智能运检技术体系，在精准检修、诊断决策、远方控制及信息感知等方面开展技术突破，实现巡视、定检、消缺、改扩建等各环节的高效运检，化解人均维护设备量大、作业风险高、运检成效低与继电保护高可靠性之间的矛盾。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用目标是通过智能化运检技术，达到代替现场人工工作、提高作业安全性，降本增效的目标。

应用原则是通过试点完善后纳入南方电网变电站“典设”，并全面应用于南方电网新建变电站，存量变电站根据实际情况开展部署。

1.4.6 二次回路投运前接线正确性分析仪

技术简介

传统二次回路接线判别只能依靠现场工作人员使用万用表通断功能予以判定，该种核线存在以下缺点：1.方法步骤多、工作量大、难度大、效率低，在核线时必须拆解二次回路与互感器连接部分、二次回路与电能表连接部分，客户侧开关配电柜往往空间狭小，现场工作人员受空间限制作业困难，无法作业时需要拆母排，拆柜板；2.重新压接回路时容易出错，并不能保证回路恢复后的准确性，可能出现工作人员疏忽大意导致虚接、断路、接线错误等问题；3.作业人员配置多，厂站侧二次回路距离较远，核线时需要开关场人员与主控室人员即时通讯，且要形成对线回路需连接一根辅助导线或者使用地线，所以该项工作理想情况下需要四名有经验的工作人员，才能使得核线的正确性得到保障。

该技术采用信号发生器带编码的调制信号实现多回路的同时检测与判别，能快速的在多个回路线中识别回路属于哪一个 PT 或者 CT 绕组二次出线，方便查找故障以及状态检查，具备回路投运前在保持回路完整、不拆解任何连接部分的情况下实现电流二次回路、电压二次回路相别、极性的检查。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

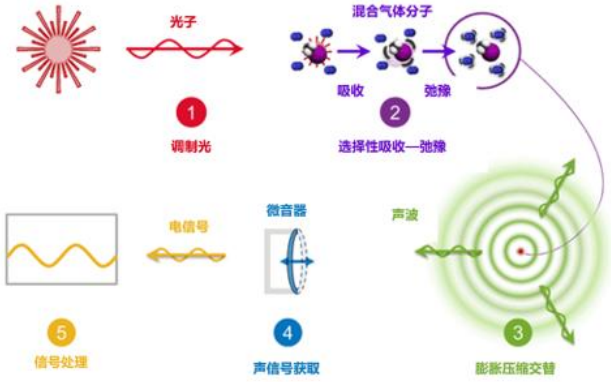
继电按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该技术能够提高二次回路校核效率，可应用于二次回路投运前接线正确性校核。

1.4.7 光声光谱油中溶解气体在线监测装置

技术简介

光声光谱法的基本原理是光声效应。在气体光声效应中，气体分子吸收入射光能被激发到高能态，由于高能态不稳定，被激发的气体分子会通过自发辐射跃迁或者无辐射跃迁方式回到低能态。在后一个过程中，气体分子的能量可转化为分子的平动和转动动能，宏观上表现为气体温度的上升，当体积一定时，温度上升会导致气体压力增大。如果对入射光能进行调制，使其强度呈周期性的变化，气体温度会以调制频率的周期而变化，从而使得气体压力同样呈现周期性变化，当调制频率在声频范围内时，便会产生周期性变化的声信号，而声信号的强度与气体的浓度有关，因此建立气体浓度与声信号幅值的定量关系，就可以准确得到气体浓度。

基于光声光谱法的变压器油中溶解气体在线监测设备，利用光在气体中的吸收量来表征气体浓度，实现理论上无背景噪声的气体浓度间接测量，且系统自身无需载气，在选择性、动态检测范围、检测周期等方面显示了明显的优势。其中应用激光作为光源、采用无机械斩波及滤光片结构的激光光声光谱设备，因激光功率高、谱线宽度窄，带来了选择性好、灵敏度高、动态范围大的特点，因无机械运动式的斩光、滤光机构，运行可靠稳定，生命周期长，更加适合在线监测设备要求。



光声光谱检测原理

光声效应与气体检测示意图

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于高压电力变压器、换流变压器油中溶解气体在线监测。

1.4.8 具备数字化物联网功能的避雷器在线监测器

技术简介

电流采样使用 Rogowski 线圈，是一个均匀缠绕在非铁磁性材料上的环形线圈，输出信号是电流对时间的微分，通过对输出的电压信号进行积分的电路，可真实还原输入电流。Rogowski 线圈具有电流实时测量、响应迅速、不会饱和、相位误差小等。该监测装置采用 Rogowski 线圈采集雷电流，能很好的捕捉到瞬间雷电信号。

高速信号处理电路是本监测装置核心技术。采用包括处理芯片,高频电流峰值采样电路,高频电流平均值采样电路，高频信号放大电路，高速模数处理电路等，从设计、整机布局作最优化处理，选用高性能、低功耗、高速度的芯片，达到微纳秒级信号处理能力。

监测装置采用电池供电及太阳能电池辅助供电，在室外保证长期工作。为能够工作更长的时间，产品采用低功耗、低电压的高性能微处理芯片，低功耗高性能信号采集芯片、低功耗高性能运算放大器及低功耗高速模数等元器件，确保装置在室外长期正常运行。

电力避雷器都安装在户外，所处的环境恶劣，为满足户外恶劣环境现状，该监测装置采用金属或工程塑料成型外壳，内部电子线路板用硅橡胶注入元器件与屏蔽盒之间的空间及引线的空隙固化封闭，防止电子线路板受潮而失效。所用外壳表面采用耐久性处理，满足长时间户外环境；所用元器件和固化封闭材料采用高性能、耐老化材料。

采用 NB-IoT 窄带物联网接入技术，提供一种高接入、高覆盖、低功耗、低成本的远程监控方案。NB-IoT 可以比现有无线技术提供 50-100 倍的接入数。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。以实用、易用为原则，以提高作业效率，降低工作负担为目标，积极拓展先进工器具的研发与应用；通过职创项目与市场化项目相结合，激励职工创新活力，激发市场动力，优化创新活力。

1.4.9 基于物联网+的变压器大件运输远程监测系统

技术简介

系统由监测终端、监控云平台系统、电脑终端及移动端 APP 组成。

监测终端通过内置 GPS/北斗双模定位模块实现运输监测终端的定位功能、和速度监测功能；通过三轴加速度传感器实现变压器运输过程中所收到的三轴振动加速度、倾斜角度等；通过压力传感器实现变压器运输过程中内部干燥气体压力采集判断是否泄露；通过温湿度传感器实现环境温湿度的采集；通过 4G 通信模块将监测信息远传给云平台系统；同时监测终端采用低功耗的嵌入式硬件平台和工作模式，实现监测终端的低功耗和长续航。

基于物联网+的变压器运输远程监控平台系统，实现了变压器运输全过程信息的全景式实时呈现和风险预警，以及运输任务的统筹管理、实时跟踪及追溯，改变了传统管理模式，全面提升运输效率和质量。

远程监控平台系统由通信服务器、数据服务器、应用服务器及 APP 服务器等几部分组成。利用云存储及云计算技术将系统部署在南方电网超高压私有云上，对运输监测终端上传的监测数据进行收集整理，同时利用数据挖掘技术对发掘数据间的关联性和规律，再利用专家系统对多趟任务的各类数据进行统计分析，给出对未来的运输计划的决策建议。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于电力工程建设中大型变压器、电抗器等大型电力设备的运输在途远程监控及相关运输任务的计划管理、质量管理等。

1.4.10变压器有载分接开关带电检测装置

技术简介

装置可实现 3 路机械振动加速度信号和 1 路驱动电机电流信号的同步检测，所用传感器均采用非侵入式安装方式，可在变压器不停电情况下安装。其中，项目成果中的综合诊断系统，首先对有载分接开关的振动幅值、振动最高频率、驱动电机启动电流幅值、驱动电机稳态电流值等多种参量进行特征值提取，并提出一种优化小波包算法，结合可调品质因子小波变换算法，能够提高特征参量的准确性。其次，提出一种综合智能诊断方法，主要包含峭度、包络分析、支持向量机等故障诊断算法，经各算法综合预判，可实现有载分接开关多种故障类型的智能诊断。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于变压器有载分接开关现场检修和智能运检业务。

1.4.11断路器自动检测装置

技术简介

该装置主要具备以下功能：

测试功能集成：产品集成了高压断路器预防性试验项目，包括机械特性（含速度特性）、回路电阻、分合闸线圈电流、辅助及控制回路二次绝缘及耐压、线圈直阻、均压电容的介质损耗和电容量等，功能配置强大，有效减少了携带测试仪器的数量；

一次测试引线复用：利用引线复用技术，对测试引线重新设计，实现机械特性、回

路电阻、介质损耗测试等项目可共用一套测试线，测试过程无需再进行换线操作。

二次测试引线“即插即用”：对二次引线开展标准接口规范设计，实现二次回路快速测试以及试验接口即插即用，避免每次检测项目时都需重新接线而导致接线端子松动，降低了接线错误率，提高试验人员的工作效率。

自动调整断路器试验状态：利用自适应技术动态感知断路器当前状态，通过逻辑判断、主动调整，实现测试过程自动化、智能化，避免人工干预。

“一键启动”自动完成，试验前配置所需的项目参数，产品自动完成操作过程、结果分析、报告输出，中间无需人员操作，有效降低作业人员的现场作业风险。

装置测试精度能够满足现场测试要求，并且可以有效缩短高压断路器预防性试验时间，减轻试验人员的劳动强度，大幅度提升工作效率，减少设备停电时间，同时由于操作过程、结果分析、报告输出均由系统“一键启动”自动完成，中间无需人工干预，试验操作的安全性得到了进一步提高，产品得到现场人员一致好评。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该新技术产品适用范围：35kV～500kV 交流电压等级变电站已经投运的所有断路器智能测试技术；主要应用领域：35kV～500kV 交流断路器出厂、交接、预防性试验。

1.4.12基于变压器振动及声纹可视化技术的机械故障诊断装置

技术简介

变压器结构复杂，如果铁心、绕组等部件发生结构上的变化，将会引起许多特征量发生变化，其中振动信号和声纹信号包含了变压器机械结构丰富的状态信息，且可实现带电检测。振动信号衰减小、信息量丰富，可通过加速度传感器测量，但由于变压器体积庞大，测量变压器完整的振动信号需要大量的振动加速度传感器，另外变压器带电部位（如套管）不易布置传感器，因此加速度传感器只能测量局部的振动信号。声纹信号可通过传声器阵列远距离测量，可获得变压器整体的声纹分布数据，但是声纹通过空气

传播到传声器阵列，存在一定程度的衰减，且易受环境噪音的干扰，与振动信号相比信息完整性较低。

基于变压器振动及声纹可视化技术的机械故障诊断装置，充分发挥振动信号和声纹信号优势，通过传声器阵列获取变压器声纹信号整体分布情况，再通过加速度传感器精确测量局部振动信号，从而获得完整的振声信号。通过建立变压器运行振型模型（Operating Deflection Shapes，ODS），实现振动信号可视化。借助波束形成算法，实现变压器声纹成像，并精确定位振动异响源。在变压器短路冲击试验故障“累积效应”时频全链条声振图谱库的基础上，深入挖掘振声信号多维度故障特征量，提出了基于振动及声纹可视化图谱模式识别技术的变压器机械结构失效智能诊断方法，实现了变压器机械故障准确定位及量化评估，提升了变压器状态感知与智能诊断的水平，突破了变压器机械故障带电诊断及故障定位的技术瓶颈。实现以下功能：

1.传感器与变压器无电气连接，实现信号带电检测。

传感器与变压器无电气连接，变压器无需停电，变压器内部结构不因测试发生改变，不影响其正常运行。传声器阵列可无接触、远距离检测变压器整体声纹信号，加速度传感器通过永磁体吸附在变压器表面检测局部振动信号。且传感器抗干扰能力强，不受电磁干扰。传感器体积小，便于携带，在变电站内操作简便。

2.振动及声纹成像可视化，实现振动异响源定位。

通过建立变压器运行变形振型模型实现变压器振动可视化，借助波束形成技术可实现变压器声纹成像，实现变压器振动异响源定位，便于查找故障原因。

3.挖掘多维度故障特征量，实现故障类型智能诊断

挖掘振动信号和声纹信号多维度故障特征量，提出了基于振动及声纹成像可视化图谱模式识别技术的变压器机械结构失效智能诊断方法，攻克了变压器机械故障无法准确定位及量化评估的行业难题，提升了变压器状态感知与智能诊断的水平，突破了变压器机械故障带电诊断及故障定位的技术瓶颈。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。该新技术产品适用于各电压等级变压器机械故障诊断。另外，对于其他变电设备（如断路器、隔离开关、互感器等）也具有适用性。

1.4.13高压断路器自适应检测及智能诊断技术

技术简介

随着南网检修试验规程要求越来越严格，高压断路器的检测项目越来越多，传统人工测试模式下难以满足测试数据深度挖掘和试验标准化等要求，同时难以适应当前智能电网的发展需要，存在人员设备安全保障性低和效率不高等问题，另外国内也曾发生过数次因拆接试验引线触碰感应电导致人身伤亡事故，这些矛盾进一步推动高压断路器测试往集成化、自动化、智能化方向发展。高压断路器自适应检测及智能诊断技术基于功能集成、自适应检测与智能诊断三大核心技术优化了断路器现有试验的测试方法，使电气试验向高度智能化、集成化的方向迈出了关键的一步，大大提高了现场的试验效率，在保证测试精度的前提下，使断路器试验所需要的仪器数量、接线次数、停电时间和试验人员的劳动强度都大幅减少，同时由于操作过程、结果分析、报告输出均由系统“一键启动”自动完成，中间无需人工干预，中间不需拆接任何试验引线，有效降低了试验人员的作业风险。

国外对于断路器智能测试技术，较多的是采用单一功能的断路器测试技术，偏重于对硬件优化，控制器升级等手段，并逐步向体积小、操作简单、抗干扰性强、准确度高的方向发展。并且由于高压断路器各试验项目的差异性和技术限制，目前尚无高压断路器自适应检测及智能诊断技术的研究报道。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.适用范围：35kV～500kV 交流电压等级变电站已经投运的所有断路器智能测试技术；

2.主要应用领域：35kV～500kV 交流断路器出厂、交接、预防性试验。

1.4.14基于扫频阻抗法的电力变压器绕组变形检测装置

技术简介

基于扫频阻抗判别绕组机械状态的新方法，扫频阻抗法很好地结合了频率响应分析法和短路阻抗法的优点，在测试原理和分析方法上实现了突破，测试时除可得到变压器绕组的频响特性曲线外，还可同时计算并拟合出受试绕组短路阻抗/相位-频率特征曲线；采用该测试方法，可在扫频阻抗曲线上获得 50Hz 下的变压器短路阻抗值，其与铭牌值进行比较后可利用目前通用的短路电抗测试国标得到传统意义上的绕组状态测试结果，若将该结果与项目中研究出的扫频阻抗测试标准配合使用，可形成优势互补，使得变压器绕组变形的离线诊断技术更加完整、成熟。本技术与传统短路阻抗法、频率响应法相比，灵敏度及测试效率高，为检测绕组变形提供了新的手段。技术成果在南方电网变压器短路抽检试验等场合得到应用，诊断效果较传统方法更为准确。

利用扫频阻抗法对变压器进行测试时，变压器绕组可看做由电阻、电感和电容等一系列元件组成的电路系统，当其中某一元件发生变化时，变压器的扫频阻抗值也会产生相应的改变，而这些元件的具体参数则是由绕组的几何尺寸所决定的。由此可知，绕组尺寸的改变，必然引起变压器扫频阻抗值变化。因此，利用扫频阻抗法对变压器绕组变形进行检测在理论上是可行的。

扫频阻抗法在 10k-1MHz 范围内测量变压器各侧绕组的短路阻抗曲线，较传统的 50Hz 低压短路阻抗法在更宽的频带范围内采集了更为丰富的绕组状态信息，可发现更加轻微的绕组变形状态；较传统的频响应法，测量频带更宽，抗干扰能力更强，测量灵敏度及测试效率高。因而，扫频阻抗法实现了短路阻抗法和频响法的有机结合，是一种更为有效的检测手段，解决了目前主变绕组变形测量灵敏度不够的难题，为及时发现和避免主变绕组变形缺陷扩大奠定了基础。

该成果自推出后，已应用在贵州电网、云南电网、广西电网、广东电网的电力变压器承受短路能力抽检中，并准确检测出贵州电网遵义局一台 220kV 主变在短路试验电流冲击后发生绕组变形；已应用在大型电力变压器短路累积效应的研究中，在数百次变压器突发短路试验中，开展扫频阻抗测试，积累了丰富的变压器绕组变形诊断特征库。

对变压器绕组变形进行准确而可靠的检测分析对于保障变压器的安全稳定运行具有重要意义。扫频阻抗测试仪可以同时测量变压器短路阻抗及绕组的频率响应曲线，减

少目前试验人员的工作量。具有测试灵敏度高、抗干扰能力强，可大大提高判断变压器绕组变形的准确性。形成团体标准 T/CEC 201-2019 《电力变压器绕组变形的扫频阻抗法检测判断导则》，目前正在修编的 DL/T 393《输变电设备状态检修试验规程》已经将变压器扫频阻抗测试纳入变压器诊断性试验中。预期成果可应用于 110kV 及以上电压等级变压器预试。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。可供主变运维单位（供电局、发电厂）、施工单位、变压器制造厂、试验检测机构应用于主变预试定检、出厂交接和故障诊断等。

1.4.15电力系统电压互感器多点接地检测装置

技术简介

电压互感器多点接地易使得地网上的电位差窜入多点接地的回路产生电流，容易造成电压波形畸变，测量数据偏差大，引发阻抗元件和方向元件不正确动作，造成保护装置误动、拒动，引发非计划停电。

南网总调要求每半年监测一次 PT 回路是否有多点接地故障，采用钳形电流互感器测量 N600 接地线电流大小，若超过 50mA，则表明存在多点接地。若 PT 回路存在多点接地故障情况，需要数月至半年的时间才能发现问题，检测周期长，导致隐患排查不及时，危害电网安全稳定运行。随着电网容量的日益增加及对电网运行稳定性要求的逐渐提高，电压互感器多点接地导致的系统安全隐患得到了越来越多的重视。近年来，国内外科研机构投入了大量人力与物力，在电力系统电压互感器多点接地检测等新技术新方法方面研发了各种不同形式的检测装置并逐步在电网推广应用。但是并未形成电力系统电压互感器多点接地检测装置的明确技术规范标准。

本产品所用技术为零线电流检测法，通过电压互感器接地电流检测专用开口电流互

感器 CT600 与 CT1~CT15，分别测量 N600 接地线及 PT 零线 N1~N15 接地线中的接地电流，根据该接地电流的大小与变化量等参数，判断 PT 是否存在多点接地故障以及接地故障发生在哪一组 PT 的零线。如图 1 所示，当#15 PT 零线 N15 发生多点接地故障时，由于该接地点与 N600 接地点之间存在电位差 VS，在图中红色线标示的回路产生接地电流 IS。显然，接地电流同时流过 N600 接地线及#15PT 零线的接地线，CT600 与 CT15 可以检测到接地故障电流 IS 及其变化量。如图中没有发生多点接地故障的 PT（PT1~PT15），其零线（N1~N15）的接地线中没有接地电流，CT1~CT15 测量电流为零。因此，PT 多点接地在线监测装置如果检测到 N600 接地线及某组 PT 零线的接地线存在接地电流，则可判断该组 PT 存在多点接地故障。而零线的接地线中如果测量电流为零，则该组 PT 不存在多点接地故障。

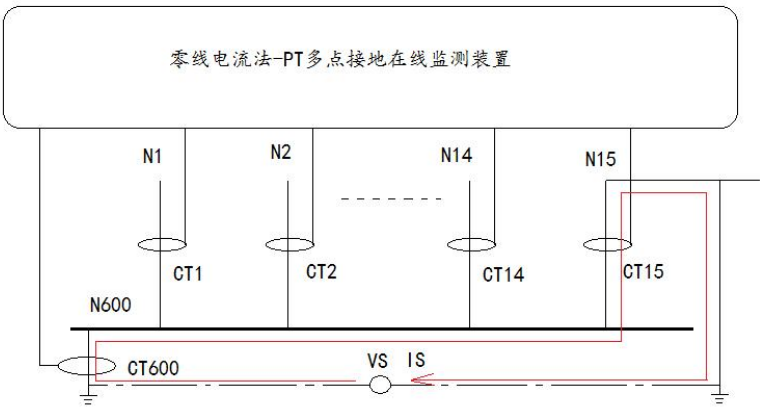


图 1-7 零线电流法工作原理框图

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要应用于 110kV 及以上电压等级的变电站内的电压互感器多点接地故障检测、在线监测、风险预控及事故应对，因此主要市场在电网企业，国内电网企业辖下的变电站数量庞大，每个变电站内需配备一台电力系统电压互感器多点接地的检测装置。

1.4.16电力设备紫外图像智能诊断运维平台

技术简介

平台是一个通过对电力设备紫外图像数据库运维，电力设备紫外图像缺陷诊断算法运维，电力设备紫外图像智能诊断平台运维，电力设备双视域智能紫外成像终端运。

电力设备紫外图像数据库运维通过对变电站及各等级输变电线路现场的紫外图像采集，完成相应电力设备图像的拍摄，制定了标准的图像采集规范；根据要求对不同类型、不同设备分别从不同角度进行拍摄；以及现场设备拍摄时的基础信息记录。根据不同电力设备的部件不同（金具、绝缘本体等），制定对应的人工分区标注，通过专业的图像标注训练工具，对紫外图像完成人工分区标注，建立标注数据库，进行神经网络模型训练和深度学习。

电力设备紫外图像缺陷诊断算法运维根据相应对电力设备放电测试影响的因素分析，对测试距离、环境湿度、仪器增益值、不同型号仪器等对紫外成像仪测试电晕放电影响的进行多维度修正；并根据紫外诊断导则，制定了相应的缺陷算法公式、缺陷诊断规程、不同缺陷类型、对应处理建议等；可根据缺陷诊断流程，完善特定的缺陷诊断算法，实现缺陷的自动诊断。根据现场拍摄的紫外图像和紫外现场经验，整理出对应不同电力设备的 300 个以上典型缺陷图谱库。

电力设备紫外图像智能诊断平台运维根据人工分区标注，神经网络训练，形成 20 种以上模型，实现不通电压等级、不同类型电力类型电力设备的智能分区识别；通过 OCR 图像识别算法，对紫外图像的光子数、放电光斑图像、仪器增益值等参数进行训练，实现智能识别；部署相应的紫外图像诊断算法；结合开发首页、任务管理、诊断结果、缺陷管理（查看图片、历史分析、智能分析）、报告管理软件系统，实现紫外图像的自动诊断和报告生成。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于不同电压等级、不同类型电力类型电力设备的智能

分区识别：包括变压器套管、GIS 套管、V 型绝缘子串、耐张绝缘子串、悬垂绝缘子串、管母球头、电流互感器、线夹等电力设备。以及含 500kV，220kV 的等各个电压等级的电压互感器、避雷器、断路器、刀闸、接地刀闸、支柱绝缘子等。

1.4.17高灵敏性小电阻系统接地保护辅助装置

技术简介

高灵敏性小电阻系统接地保护辅助装置充分利用了小电阻系统在接地故障时中性点的阻性特点及故障暂态特征，采用时域的分析方法，构造了基于馈线的零序电流-电压微分特性的保护判据，可以实现对包含弧光接地在内的各种接地故障的高灵敏性检测；利用故障线路与非故障线路间电压差值电流卷积差分这一特征量的不同构成判据，仅需利用自身线路的电气量即可实现故障与非故障线路的判别，相比于需要利用各馈线电气量进行比较的故障判别方法，不仅大大提高了对接地故障的响应灵敏度，还具有更高的可靠性；而且由于不会改变现有保护的配置和整定原则，只是作为现有保护体系的应用补充，能够融合两者的优势，很好地解决了目前经小电阻接地或者消弧线圈并可控小电阻接地方式下存在的问题。

与国外利用非线性电弧特征的方法相比，本方法具有很强的系统针对性，即使在没有电弧产生的情况下也能有效地识别故障，因此新设备具有良好的适应性。在基于 RTDS 的设备闭环测试中，新设备表现出很高的故障识别准确率，因此新设备的投入使用能够有效地对单相经过渡电阻接地故障进行识别，解决现有阶段式零序电流保护对此类故障的灵敏度低的问题，大大提高保护的灵敏度，为系统的安全可靠运行提供强大的助力。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

该产品适用于中性点经小电阻接地系统以及中性点经消弧并小电阻系统，实现这些系统中发生单相接地故障的灵敏检测与识别。中性点经小电阻接地方式是目前国内城市配网的主要接地方式之一，且也是今后城市配网接地方式的发展方向，因此新设备的应

用运行经验可向广东电网、南方电网，乃至全国推广，具有巨大的社会效益和经济效益。

1.4.18电容器组状态监测传感器

技术简介

由于电容器单元数量巨大，完全依靠预防性试验来实现对电容器组状态评价的方式，已经无法满足电容器运行维护的需要，对运行中电容器中缺陷潜在缺陷的及时发现和预警更加迫切。针对电容器特征研究其专用微型传感器，并通过传感器无线网络实现监测数据的实时传输，可以实现对电容单元电容值测量，实现对电容器运行状态的更准确评估。高可靠的监测传感器及系统为今后积累电容器运行数据，并利用大数据实现电容器组运行规律的深层次分析提供基础平台。电容单元传感器通过在电容单元安装螺柱位置磁场取能，测量流过电容单元的电流和该位置温度，并通过无线自组网实现数据采集传输，实现对电容器运行状态的实时监测和预警。

性能指标：1.电容单元传感器外径 80mm；2.电流测量范围 36A~100A；3.无线传输距离 15m；4.传感器工作温度范围：-20℃~70℃。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.对产品迭代升级，满足各类环境下安装和使用要求；2.进一步降低制造成本。3.监测后台移植到生产监控指挥中心。

1.4.19油中溶解气体激光在线检测系统

技术简介

变压器油中溶解气体激光在线检测系统，主要应用于大型变压器、电抗器的绝缘油在线检测。该设备实现了对现有的变压器在线监测行业的技术手段和方式方法的更新换代。该设备和系统平台为公司自主创新研发，对新技术和发明拥有全部知识产权。根据已查得的资料显示，目前世界范围内没有其他公司拥有类似的设备和技术。

HKIM 激光在线检测系统，采用激光吸收光谱技术，创新微弱信号检测技术，克服克服了气相色谱法、光声光谱法两种方法所存在的固有缺陷，基线稳定、数据准确、免定标维护，在变压器内部有初级故障的时候就可准确感知，并发出预警，能够达到或超过目前检测标准的要求，实现在线监测数据实用化，做到变压器工作运行状态实时掌控。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。通信规约联调，主站、子站、后台联调。

1.4.20高压直流测量系统合并单元激光器国产化技术

技术简介

现有直流工程中光电混合式直流测量系统所用大功率激光器及其配套光电池技术被 JDSU 等国外公司垄断，使得激光供能的成本一直居高不下。同时光电混合式直流测量系统二次元器件故障率高的问题始终未得到解决，部分厂站故障率呈增长趋势，本技术主要包含以下两部分内容：

1.国产激光器、光电池在高压直流测量系统的实用性技术。打破 JDSU 等国外公司针对激光器及其配套高效率光电池的技术垄断，基于国产激光器及光电池，研制用于高压直流输电系统的光电混合式直流测量装置，提高光电混合式直流测量系统的国产化水平。

2.新型低功率光供能方案、直流测量系统在线监视及故障预警技术。针对现有直流测量系统激光供能技术方案的高功耗、高成本问题，研究基于 Si 基光电二极管的方波驱动的新型低功率光供能技术。研制快速可调谐光衰减器的低功耗闭环反馈有源电子式直流测量装置，并探索有源电子式直流测量装置在线监视及故障预警技术，提高光电混合式直流测量系统的运行可靠性。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行准备。国产化光电混合式直流测量装置还未设计，可能在工程应用中存在性能不匹配等问题，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

1.4.21基于特高压多端直流监控多元信息的智能决策与执行平台

技术简介

平台为世界首个在特高压多端混合直流工程实现应用的智能决策平台，首次可靠实现了直流控制保护系统虚回路可视化、直流设备检修二次智能隔离、SER 智能分析、直流关键电气量异常智能分析，从多方面提高了昆柳龙直流换流站智能运维水平，有力确保了直流系统安全稳定运行，为后续直流控制保护系统大数据在换流站的应用提供示范。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。基于特高压多端直流监控多元信息的智能决策与执行平台在 SER 智能分析和关键电气量预警与定位时有可能频繁产生告警信号，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

1.4.22柔直换流阀电容容值在线监测技术

技术简介

电容器是柔性直流输电换流阀的重要元器件，本技术通过研究柔直换流阀电容容值在线监测技术，在不额外增加测量装置的前提下，通过桥臂电流、子模块电压、子模块投切指令等数据，能够准确计算电容器的容值，为电容器的故障预测和剩余寿命评估提供基础。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

柔性直流输电换流阀实际运行时，驱动死区、电流采样误差、电容电压采样误差和控制系统各部分的同步误差等因素，均会对柔直换流阀电容容值在线计算误差造成影响，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

1.4.23 换流阀运维智能管控系统

技术简介

本系统通过便携式智能检测终端设备对运维人员操作规范性进行智能监测，一方面可以减少现场监管人员的劳动负担，提高运维作业质量，另一方面也可提升换流站运维工作的数字化水平。

研究内容具有一定的前瞻性和技术独创性。国内外尚未发现类似产品，研究成果将填补国内外在该技术应用领域的空白，有显著的技术优势和社会经济效益。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。换流阀运维智能管控系统是一种具备多模态、多视角感知能力的换流阀运维作业工艺管控系统，通过对人-具-物多元立体检测，实现对换流阀运维作业智能化管控。从而规范运维操作步骤，减少换流阀设备故障发生，优化运维效率，提高运维质量。该产品具有安全性和可靠性，且独立于原换流阀系统之外的辅助检修设备，便于推广应用，建议推广实施。

1.4.24 生产分析处理主机 PAPM

技术简介

变电生产分析处理主机部署于巡维中心或地市局，作为边侧变电运行支持系统的物理载体，与云侧变电运行支持系统开展云边协同，并同步电网管理平台数据，能够实现对变电站智能辅助控制单元和生产数据单向采集装置（通过前者转发）的数据接入，提

供数据处理、模型转换、三维图像服务、视频监控、AI 计算等基础功能，具备变电驾驶舱、智能巡视、智能安全、操作辅助、智能分析等业务能力。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照公司《新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。生产分析处理主机直接与变电站 III 区通信，可能要同时支持多路视频的同步展示和 AI 分析计算，通信的数据量大，计算实时性要求高，可能存在视频卡顿，AI 计算结果明显延时的问题，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

1.4.25厂站直流系统可靠性自动在线监测装置

技术简介

直流系统作为电力系统厂站内为继电保护、自动装置、控制、信号及事故照明灯等提供可靠的直流电源，其可靠性严重依赖于蓄电池的运行状况，蓄电池组的可靠与否，对电力系统的安全稳定运行起着至关重要的影响。

长期以来，正常运行时无法及时发现蓄电池组容量不足、开路等隐患一直是电网运行的“痛点”“难点”问题，也往往是在经过事故之后才得以暴露。本成果在利用直流电源的输出特性，采用充电机自动降压或蓄电池升压的方式，及时发现厂站直流蓄电池组独立供电能力不足的隐患，进而提醒运维人员有针对性的开展直流蓄电池组维护措施，降低因直流供电不可靠造成的保护及开关拒动隐患，提高直流系统的可靠性，填补行业内此项技术的空白。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该新技术（产品）可极大提升直流系统供电可靠性的监测能力，有效解决直流系统开路、容量严重不足等隐患无法及时发现的问题，进一步为继

电保护、开关正确动作提供可靠的直流电源。

1.4.26GXNK-PIS-3000 型 变电站继电保护无损电子化报送工具

技术简介

本技术根据《关于下发继电保护专业智能运维推进工作要求的通知》专项发文推进工作要求、结合南方电网公司继电保护管理规定及继电保护定值整定业务指导书规定。通过对站内现有打印系统进行改造，通过保护装置打印口采集保护信息，电力系统内网进行数据传输，实现保护信息站内集中打印、调度远程打印、无纸化虚拟打印、定值自动核对、保护动作信息自动上送等功能。

技术重点在于从不同厂家的保护装置和故障录波装置获取打印数据，仅单向接收继电保护信息，不影响保护装置的正常运行，对接收的信息进行电子化生成预定格式，自动识别文件中的定值清单，与调度下发标准定值单自比对，通过网络将所有数据都上传至服务器统一管理。有效的简化了保护信息的打印工作，减轻了保护运维人员的工作负担，提高现场定值核对及保护动作信息上送的工作效率，降低继电保护误整定的几率；适用于运维单位、调度主站远程打印、数据管理、故障分析等，有效提高变电站保护设备的智能运维水平，有关信息传输不涉及跨区互联、信息泄露等网络安全问题。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。总结该项目之前作为职创项目开发及试用期间遇到的一些问题，对系统进行进一步优化，主要包括：1.研究通过定值管理系统实现标准定值的实时更新；2.增加系统接口类型，使之对下可以接入更多类型设备的打印数据，对上可作为其他系统的子系统工作，增强其兼容性。

1.4.27阀冷便携式控保功能测试仪

技术简介

阀冷便携式控保功能测试仪，主要应用于阀冷系统控制保护功能校验，传感器校验。

该设备专为阀冷系统设计，集成报警跳闸验证、组合保护逻辑测试、泄漏模拟、温度/液位/压力控制功能验证等核心功能，兼容二线制、三线制及四线制仪表信号，支持无源/有源输出，覆盖全场景测试需求。操作界面一键生成复杂工况，模拟流量与压力联动、三冗余仪表“三取二”逻辑验证，大幅缩短测试周期；便携式金属加固箱体，适应-10℃至+60℃严苛环境，轻松应对现场挑战。通过精准校准与手动/自动双模式，保障数据可靠性的同时，免拆端子、免改定值，显著降低运维风险。无论是日常检修、故障排查，还是仪表回路检测，均能快速定位问题，提升效率，是换流站阀冷系统安全稳定的强力保障。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》完成网公司挂网试运行，项目成果通过科技查新、第三方检测及科技成果鉴定，后续将申报新技术目录、新技术推广应用目录和挂网试运行。后续通过每年年度检修期间对阀冷控保系统及采用传感器的校验，及时发现阀冷控保系统潜在隐患，对提高设备运行可靠性，避免设备临停具有重要意义。

1.4.28SLZ608 便携式多协议光电接口转换装置

技术简介

本产品发明了一种通用型、轻量化、多功能协议快速转换装置，具有以下特点：① 具备 1 个 FC/LC 光接口、3 个 RJ45 以太网口、USB 接口、Type-C 接口，适配 FC/SC/ST 接口，可实现任意两个或多个 FC/LC、RJ45、USB、Type-C 接口之间的 10Mbps/s 以上自适应速率数据交换，其中光口与 RJ45 支持 10M\100M\1000M 自适应数据传输，USB 和 Type-C 即插即用无需驱动，支持 10M/100M 自适应；② 该装置配备丰富的 LED 指示灯，通过 LED 灯的不同组合可呈现出光信号的功率大小，以及网口、光口通信状态；③ 该装置的 Type-C 口支持充电，USB 口支持 5V2A 的电流输出放电，SFP 模块支持单纤单模 Tx1310/Rx1550nm 或 Tx1550nm/Rx1310 模块，内置可充电锂电池，具备电量显示，装置体积小，携带方便，轻量化免安装，即插即用，应用前景广阔。

本产品发明专利已在广州知识产权交易中心完成专利许可转让。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.5 站用电及辅助系统

1.5.1 变电站绝缘监测装置测试仪

技术简介

变电站绝缘监测装置以直流系统绝缘监测装置为研究对象，研制了一套变电站绝缘监测装置测试仪 ，满足了站用电源专业对直流系统母线绝缘监测装置的门槛值校验功能，提高了工作效率，降低了工作风险。本装置主要用作对直流系统进行接地信号测试系统的校准，采用锂电池供电，具备多档位输出，能够快速实现接地信号测试系统的校准工作，降低误操作风险，提高工作效率。

技术属性

属于变电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。变电站绝缘监测装置测试仪，为了扩大其应用推广范围，可以对装置外观进行设计，方便使用的人际功效，同时装置硬件电路进行升级，保证测试更加流畅，进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

1.5.2 变电站异物入侵识别与驱离模块

技术简介

变电站异物入侵识别与驱离模块，综合全景相机和毫米波雷达识别结果，对目标进

行分析，检测站内外是否有异物飘动。模块实时分析画面中是否有快速移动的物体，并判断此是否属于需要关注的异物（如风筝、动物、塑料袋、彩钢瓦等），并过滤不需要告警的结果（如人、车、飞机、阴影等）。模块内置智能监控系统，可支持查看全景相机画面、异物类型设置、异常告警模块，并提供标准化接口，可推送告警至站内已有的巡视系统。当异物为小动物时，系统调用异常点位附近的多模态驱赶装置，对小动物进行驱逐。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行。需结合实际变电站环境开展以下工作：在不同电压等级站点（110kV、220kV、500kV）验证设备部署方案的适应性；测试雷达与全景相机的协同识别精度，评估在复杂天气、光照变化条件下的识别稳定性；验证多模态驱赶策略在不同动物类型、入侵频率下的自适应能力与长期驱离效果

1.5.3 变电智巡运维智能体

技术简介

智巡运维智能体是基于大模型构建的变电站智能运维辅助系统，融合 RAG（检索增强生成）框架与电力行业专业知识库，打造覆盖变电站运维场景的智能化解决方案。系统通过自然语言交互方式，为运检人员提供标准点位校核、特巡任务下发等智能服务，实现变电站运维向“预防性维护+智能决策”模式升级。智能体具备动态知识检索、插件化工具链和智能任务生成能力，可有效提升点位建设规范性及应急处置效率，推动变电站巡视业务智能化水平提升。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行。需结合实际变电站环境开展以下工作：

知识库构建：收集整理巡视点位配置规范、技术规范、特殊保供电场景巡视需求等专家经验，完成向量化处理，形成外挂知识库底座；

点位校核功能验证：在试点变电站开展标准点位校核测试，验证智能体对点位覆盖率的诊断准确性及未覆盖点位输出的完整性；

特巡任务下发功能验证：接入气象数据，测试恶劣天气预警后智能体自动提示、任务规划及与智巡系统任务创建的联动可靠性；

交互体验优化：建立智巡运维人员测试反馈验证机制，通过实际使用反馈优化提示词设计、任务编排链路及多轮对话体验；

标准化测试：编制标准问答集覆盖所有功能场景，验证大模型思考流程与输出结果的正确性。

1.5.4 基于紫光灯的设备渗漏油识别系统

技术简介

本项目为基于紫光灯的设备渗漏油识别系统，利用绝缘油在特定波长紫外光照射下产生荧光反应的特性，实现对变电站充油设备（如变压器、断路器、互感器等）渗漏油的早期、精准识别。系统采用轻量化改造部署方案，可集成于无人机、巡检机器狗、固定监控摄像头等多种巡检载体，形成三维立体覆盖的无死角智能巡检体系。通过实例分割算法实现渗漏油部位的像素级精准定位与轮廓分割，有效区分油污与阴影、水渍、污秽等干扰物，提升渗漏油缺陷识别的准确性与时效性，助力变电运维从“事后处置”向“事前预警”转变。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行。需结合实际变电站环境开展以下工作：

在不同电压等级站点（110kV、220kV、500kV）分别部署无人机、机器狗、固定摄像头三种搭载方案，验证紫光灯在不同天气、光照条件下的荧光成像效果；

测试实例分割算法在复杂背景（设备表面污秽、阴影、水渍等）下的识别准确率与误报率；

评估多种巡检载体紫光灯模组的供电稳定性、续航能力及与原有巡检系统的控制联动可靠性；

建立渗漏油缺陷识别标准，明确油渍面积阈值、荧光强度判定规则等参数调试方法；

编制系统部署与运维手册，形成标准化改造与调试流程。

1.5.5 无人机自主航线生成 APP

技术简介

无人机自主巡视 APP 是一款深度嵌入大疆遥控器的专用移动应用，实现从“人工经验飞行”到“可被机巢复用的标准化航线文件”的全流程闭环。APP 通过简化飞手操作流程，仅需悬停、开启 AI 识别、调整识别框、选择航点类型和归属间隔/设备，即可完成航线采集。采集生成的 KMZ 航线文件符合行业标准，可被大疆机巢等设备直接解析执行。系统支持同一位置多个拍摄任务（航点+多测点），地图预览清晰，飞行轨迹真实反映物理动作。通过后台数据治理完成与“智巡系统”的业务闭环，实现无人机自主巡视的低成本、高效率启动，无需三维点云建模即可开始采集。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行。需结合实际变电站环境开展以下工作：

APP 功能验证：在变电站开展航线采集全流程测试，验证 AI 识别准确性、识别框编辑易用性、航点采集与测点生成的正确性；

航线文件兼容性测试：验证生成的 KMZ 文件在不同型号大疆机巢、无人机上的解析与执行兼容性；

数据闭环验证：测试巡视照片按层级结构自动上传的准确性，验证与智巡系统、后端 AI 缺陷识别算法的数据对接；

离线能力测试：在网络条件较差的变电站测试台账数据预下载、离线地图加载、无

网环境下航线采集的可用性；

安全机制验证：测试禁飞区预警、自动强制悬停、防误触机制等飞行安全功能的可靠性；

标准化测试：编制标准测试用例，覆盖所有功能场景，验证系统响应速度与操作流畅度。

1.5.6 适用于含风光储微电网的多路站用电源判别投切装置

技术简介

500kV 林诗岛海缆终端站建设风光储微网，接入原站用电系统。当前多路电源切换方式以 ATS、STS 以及备自投装置为主。而涉及风光储微网电源在内的三路及以上多电源双向自动切换方面的判据、逻辑、算法研究和相关产品都相对滞后。研制适用于含风光储微电网的多路站用电源判别投切装置，根据微网、外来市电、两路柴油发电机等四路站用电源的不同出力特性和配置参数，融合电压暂态/风光能波动/储能 SOC/外来电源等多维智能判别，以保障供电连续平稳、低碳排放为目标，开展多电源协同控制分析研究，优化各电源间的投切逻辑，实现一路市电电源、一路风光储微网电源、两路柴油发电机静态电源的动态选择、相互支撑及精准切换，形成保障站用电源安全可靠的多道防线。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

1、开展装置投切逻辑的功能验证；

2、开展装置元器件在变电站等强电磁场环境以及沿海高盐高湿环境中长期稳定可靠性评估验证

1.5.7 电力作业安全预警装备

技术简介

触电是电力作业人员面临的主要风险之一，而安全距离不足是导致触电的直接原因。准确可靠的安全预警可有效降低触电事故的发生。长期以来，在多达 10 余种电压等级，

存在交叉跨越、同塔多回、设备排布复杂多变的电力作业现场，准确可靠的作业安全距离的检测和带电危险区域预警面临无盲区危险源感测难、多电压等级辨识难、自适应电压等级准确预警难等共性难题，国内外多关注特定场景和电压等级的安全预警技术研究，而对于不同电压等级和场景的自适应预警技术研究处于探索阶段，无法满足多电压等级复杂作业现场防触电安全预警的要求。

通过深入研究基于多电压等级复杂场景电场分布规律，建立了电压等级及作业安全裕度识别模型，发明了多参量协同检测识别方法，研制了安全预警系列化产品并实现产业化，攻克了电力现场作业安全预警共性难题。建立了电力作业过程“非接触式检测与信号处理--电压等级识别--自适应预警-智能交互”防触电安全预警技术体系，在带电体非接触式测量、作业危险感知、作业场景识别等方面实现创新和突破。一是提出了基于非正交分层结构的电场矢量测量技术，发明了空间、电场等参量的多源信息融合方法，实现了电场实时、准确检测，解决了作业无规则运动过程电场的无盲区测量难题；二是建立了基于空间和电场参量的安全裕度识别模型，实现了作业现场带电体电压等级和安全状态的判别；三是提出了基于离线增量学习的预警模型系数矩阵更新策略，实现了先验模型的快速迭代，保证了预警快速性和准确性；四是研制了适用于多电压等级复杂电力作业场景的系列装备，包括通用型安全预警装置、智能预警安全头盔、机器人预警模块、巡线无人机预警模块等。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于用于输电、配电和变电现场作业，对靠近带电体安全距离的作业人员给予提醒和预警。

1.5.8 先知热释离子探测器（P1）

技术简介

利用空气中带电的离子作为凝结核，将其雾化形成云态，如果存在大量带电的热释离子（物质受过热而大量释放），这种雾化物成云了的产物在经过分析后，依据设定值

而准确判断是否发出警报。先知可探测燃烧初期物理变化情况，在物体过热的时候即可探知其释放的大量的热释离子，同时能准确区分灰尘和热释离子，有效准确地探知极早期的燃烧，并可有效防止误报发生。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于换流站，变电站，配电房等户内场景，包括阀厅，设备间，电缆沟，主变室，高压室，电池室，主控室，低压室，干变压室等需要防范火灾的场合。

1.5.9 开关柜紧急分闸远控机械手

技术简介

开关柜紧急分闸远控技术是指使用开关柜紧急分闸远控机械手，远控操作开关柜紧急分闸脱扣装置，隔离开关柜远控分闸失效故障的技术。通过快速部署，精准操作，对威胁电网安全运行的开关柜远控分闸失效故障进行隔离，实现电网安全可靠运行。

目前处理开关柜“控制回路故障”远控分闸失效故障常用 2 种方法，一是运行人员在开关柜现场人工操作紧急分闸脱扣装置，实现故障隔离，该方法作业风险高，严重威胁人身安全；二是将故障开关柜上一级开关（一般为变低总开关）断开，将整段母线设备停电后隔离故障，该方法扩大了停电范围，影响用户用电。

开关柜紧急分闸远控技术为应急处理开关柜“控制回路故障”远控分闸失效故障提出了新的技术方法。发生故障时，运行人员携带开关柜紧急分闸远控机械手迅速到达现场，经故障评估、安全评估和使用授权后，迅速部署开关柜紧急分闸远控机械手，并退出重合闸装置（如有），运行人员离开现场到达高压室外安全区域，使用无线遥控装置远程操作机械手，完成开关柜紧急分闸脱扣装置远控分闸操作，实现故障隔离。

与传统方法相比，开关柜紧急分闸远控技术大大降低了作业风险、缩小停电范围、缩短故障处理时间，是电网企业以人为本、客户优先理念的缩影。该技术成果已在广东电网试点应用，应用效果良好，经济社会效益显著。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.主要应用于电网企业主网 10kV 开关柜的紧急分闸远控操作；

2.宜在电网企业配网 10kV 开关柜的日常倒闸操作和紧急脱扣分闸操作中应用；

3.可推广到其他行业的 10kV 开关柜的日常倒闸操作和紧急脱扣分闸操作中应用。

1.5.10螺旋压紧及尺寸自适应的 SF6 气体试验接头

技术简介

采用螺旋紧固结构实现接头与气室接口方的紧密相连，替代传统接头的螺丝上紧方式，避免了试验过程中气室接头和试验接头的重复装拆操作和由此带来的大量螺丝装拆操作，接头的拆装过程十分方便，使试验联接便捷可靠。接头主要由 4 部分组成，分别是气室接口卡接件，气室接口匹配件、螺旋式接口锁定件和密封胶套,。通过气室接口卡接件把气室接口匹配件固定在气室接口，通过转动螺旋式接口锁定件实现匹配件与接口的紧锁。密封胶套安装在匹配件与接口之间以满足试验过程中的气密性要求，匹配件与接口相接实现 SF6 气体导入试验仪器开展试验。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

由于同类 GIS 设备气室接口的多螺丝拧紧结构基本一致，而且 SF6 气体试验的作业过程基本一致，因此，该套试验接头具有很强的适应性，可以在 SF6 气体试验、补气、换气使用，有效解决目前行业内该项试验过程中遇到的问题，在满足试验要求的情况下，降低风险，提高效率，具有很广阔的应用前景。

1.5.11 变电设备带电检测及作业技术

技术简介

变电设备带电检测及作业技术是指依据声、光、电、热等各类检测手段，对变压器、GIS、断路器等一次主设备开展不停电检测，通过电流、电压、温度、局放等参数，判断一次设备的绝缘状态与运行状况，从而达到缺陷/故障的提前预知，保障电力设备的安全稳定运行。

带电检测技术有效的实现了电网设备的不停电巡检，提高了电网运行的效率，目前市场上各类带电检测技术及产品层出不穷，已广泛应用于电网的日常巡维中，一些数字化、非接触式的测试方法受到运检人员的青睐。本系列技术主要包括数字无线式氧化锌避雷器带电测试技术、GIS 接触网络阻抗测试技术、GIS 设备 SF6 气体带电补漏技术、GIS 不拆接地排回路电阻测试技术、基于超级电容的便携式回路电路无线测试技术、GIS 内部温度检测智能红外热像技术等。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。进一步提升一次设备不停电运维能力，提升运维效率及安全性。进一步拓展高效、可靠的一次设备带电检测技术，丰富检测手段，进一步提升一次设备的运维检测质量。

1.5.12 SF6 试验零排放回收装置

技术简介

SF6 试验零排放回收装置适用于电力设备绝缘气体 SF6 开展现场或实验室试验时的尾气回收工作，通过对试验时 SF6 试验尾气“免干扰式”的回收，实现 SF6 气体向环境的零排放，保障环境及试验人员的安全和试验的顺利开展。

SF6 试验零排放回收装置实现了在试验室时对强温室效应气体 SF6 的 100%回收，通过“双级缓存、恒压智能调节”避免了回收时尾气压力增大对试验的影响：正常试验

时，无论 SF6 微量水分试验、分解产物试验还是纯度试验，均对试验气体的流量有严格要求范围，一旦不在流量要求范围内，将会对试验结果造成较大影响，在 SF6 试验尾气的回收过程中，回收尾气的压力一旦处理不当，尾气压力将反压进气流量，影响试验结果，造成误差。本装置采用双级缓存进行回收，回收尾气首先进入一级缓存室，同时对一级缓存室通过差压传感器设定恒压保护，让其保持恒定压力，以保证尾气进入一级缓存室时尾气压力不影响试验气体流量。试验时随着尾气的流入，一级缓存气室的内部压力不断增加，差压传感器检测一级缓存气室内部压力和外部大气压之间的压力差，当其压力差达到恒定设定值时，差压信号通过微控单元启动加压泵，将一级缓存气室气体输送至二级缓存室，同时启动比例调节阀，根据差压传感器采集的信号动态控制比例调节阀的开启程度，使得一级缓存气室内部压力始终保持在设定的恒定压力范围内，从而保证不对 SF6 气体测试的准确性产生影响。随着回收气体的量不断增多，当二级缓存气室内部压力达到设定的回收极限压力时，压力传感器将采集的压力信号传输给微控单元，通知微控单元其内部压力已经达到允许的极限值，超出能承受的极限压力，此时，需要释放二级缓存气室的压力，回收装置停止工作。

当前对 SF6 试验尾气的回收工作普片使用回收袋进行回收，通过尾气导气管与回收袋连接，直接将尾气排向回收袋。但在 SF6 气体试验中，特别是对 GIS 变电站等有大量气室的现场试验，每天几十上百个气室试验，回收工作量非常大，回收袋设计太大不宜摆放和收纳，当前普片使用的回收袋（1m*0.5m）5 个设备气室即可装满，且使用回收袋回收过程随着回收袋压力的增大，尾压将反压试验设备从而影响测试进气流量，对试验造成很大影响。本装置双级缓存，二级缓存室采用加压存储，每次可回收近 200 个气室的试验尾气，回收量大，同时采用恒压智能调节回收，避免了尾压的影响。

同传统的 SF6 试验尾气回收相比，本装置不仅实现了实验室、变电站现场 SF6 试验尾气的 100%回收，同时将回收袋每次回收 5 个气室尾气提升到每次近 200 个气室试验尾气回收，“双级缓存、恒压智能调节”回收的设计避免了回收气尾压对试验造成的影响，保证了试验的精度和准确度，钢瓶缓存气室相比回收袋也更加安全高效。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.主要运用在 SF6 气体试验尾气的回收工作领域；

2.宜在充 SF6 气体的电气设备（断路器、互感器、GIS 组合电器、PASS 设备、SF6 变压器等）现场开展 SF6 气体微水、分解产物、纯度等试验开展尾气回收，及实验室开展 SF6 气体试验如 SF6 色谱分析、新气验收等实验室开展 SF6 试验尾气回收；

3.也可用于其他绝缘气体的试验尾气回收工作领域。

1.5.13数字孪生变电站

技术简介

数字孪生（digital twin）是以数字化方式创建物理实体的虚拟模型，借助数据模拟物理实体在现实环境中的行为，通过虚实交互反馈、数据融合分析、决策迭代优化等手段，为物理实体增加或扩展新的能力。数字孪生产品面向产品全生命周期过程，发挥连接物理世界与信息世界桥梁与纽带用，提供更加实时、高效、智能的服务。

数字孪生技术可以满足工业数据汇聚、共享、应用的需求，通过先进的空间计算与 AR 技术，还能开展主动式数据治理，从各个角度贴近国家战略和工业大数据发展的要求。

为了提高在变电站的工作效率提升设备巡视质量，通过在变电作业现场使用厘米级空间定位技术支持的智能可穿戴设备，应用混合现实技术实时显示引导标记和后端专家支持信息，后方运维人员同步使用数字孪生三维展示技术，对现场设备运行情况及巡视情况进行即时高清图片、录音、视频展示和远方调阅，使运维人员可提前直观了解设备运行状态，从而强化巡视到位率的管控和倒闸操作的全过程管控，有效减轻传统运维现场踏勘的压力，提高倒闸操作速度和效率，增强现场检修巡视人员与远方专家团队的沟通。通过充分利用实物 ID、激光雷达传感器和边缘计算等泛在物联网技术，提升电网设备的运行检修质量，增强电网设备检修的智能程度。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.5.14数字化变电设备

技术简介

基于电网数字化转型和透明电网的核心技术需求，引入先进的新型传感技术，监测变压器设备状态数据，开关机构分合闸线圈电流和机构行程，对每次开关动作进行分析，判断开关状态；研究新型传感器在变电设备上的应用，研究变电设备宽频电场、磁场的测量，实现智能宽频电压电流感知。利用声音、光学、振动等原理，研究实现对变电设备多状态特征的监测。通过二次模块化设计，将二次控制部分集成为储能控制模块、温湿度控制模块、分合闸操作模块、非全相保护模块，四个模块，取消继电器和接触器，只保留行程开关、辅助开关这些节点。

同时，依托与数字孪生技术，将开关的物理场量、过程量和场景量进行多元数据处理，实现同一设备相关数据的有机融合,研究典型变电设备全寿命周期中数据的管理方法，基于设备在线运维与状态评估设计数据高效利用的“数据链”模型。充分利用设备在生产制造，安装调试，运行维护等过程中的信息数据，实现设备数据的统一管理、应用与流通。研究确立变电设备状态描述的关键参数，构建变电设备数字孪生统一建模方法。解决设备机理模型、运行数据模型、行业知识模型等数据的融合问题，实现设备物理实体的数字化表述。

开发开关设备数字孪生装置，实现对设备全生命周期的数据管理，同时存储对应设备的数字孪生体，实现边缘计算。作为搭载孪生体的平台，支持数据安全传输和设备传感数据与数据模型的实时交互等功能。并通过 5G 及物联网技术，与云端进行通信，实现开关设备的状态自评估，自管理，自决策。

技术属性

属于变电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。用于 110kV 及 220kV 一次主设备上，实现对变电设备的

实时监控、管理。

1.5.15防火氟橡胶密封件

技术简介

橡胶的燃烧，实质是高温条件下其分解，进而生成可燃性气体，在氧和热条件作用下，这些可燃性气体燃烧起来；本技术通过配方技术创新即在橡胶中添加阻燃剂西形成阻燃氟橡胶；通过吸热作用、覆盖作用、抑制链反应、不燃气体的窒息作用等，共同作用达到阻燃的效果。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于替换氟橡胶密封件。

1.5.16开关柜冷却新技术

技术简介

电力设备在运行时，往往由于电流的作用会产生一定的热量，长期处于高温状态运行会导致电力设备的绝缘劣化，乃至老化击穿，影响电力设备的使用寿命，因此可靠高效的冷却技术至关重要。

目前采取的主要手段按照有无附加动力可分为主动式、被动式与复合式三种，本系列技术中主要包含了大电流开关柜新型散热通道技术、移动式冷却装置、风扇抽屉式固定装置等。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。通过固定式与移动式冷却方式相结合，提升开关柜的散热

能力，从而延长使用可靠性与寿命；通过散热通道的合理优化与改进，提升开关柜设计的紧凑性，进一步优化开关柜的整体设计。

1.5.17电网工器具智能仓储货柜

技术简介

一种无人值守的电网工器具智能仓储货柜利用物联网、人工智能、移动应用等技术，采用“软+硬”模式，实现货物的即拿即走、自助高效的领用服务。货柜可根据摆放环境及摆放物品的特性，进行个性化定制，实现重要物品、高频领用物品、工器具、计量物资等出入库精准盘存、温湿度实时管控、柜内可视化等功能，满足货物低成本管理及高效存储。并可与作业工单联动，能对无工单作业擅自领用工器具、工器具归还不及时等情况进行有效管控，不仅轻松解决物资存、取、管理等场景痛点，也对物资使用安全、作业安全提供了管控手段。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。一种无人值守的电网工器具智能仓储货柜根据存储物资不同尺寸、规格、材质以及对恒温恒湿环境的要求，以及产品使用的便捷性，在结构设计上还需做进一步优化、完善，以保障产品的实用性、普适性。

1.5.18智能监测单元 EMU

技术简介

设备智能监测单元（EMU）一般部署于变电站的生产控制大区，作为边侧变电运行支持系统的生产数据采集终端。生产数据单向采集装置能够获取变电站 SCADA 系统、保护与故障录波系统、在线监测系统的 I、Ⅱ区装置数据，并利用单向传输协议通过正向隔离装置将数据发送至Ⅲ区智能辅助控制单元（ACT)汇聚，为 I、Ⅱ、Ⅲ区全量数据的统筹、联动和分析提供支撑。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照公司《新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。设备智能监测单元需要与变电站多个子系统的装置通信，要同时支持监控数据、保护数据、故障录波数据、在线监测数据等多路数据接入与处理转发，可能会出现某类型数据接入困难的问题。同时，穿过正向隔离装置的单向传输为非可靠性传输，存在生产数据传输丢失的可能。需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

1.5.19智能辅助控制单元 ACT

技术简介

智能辅助控制单元(ACT)一般部署于变电站的III区网络，作为边侧变电运行支持系统的生产数据采集终端。在南向，智能辅助控制单元能够获取变电站机器人、门禁、动环、视频监控等III区装置数据，并开发数据接入 APP，从而通过正向隔离装置接收 I、Ⅱ数据。在北向，智能辅助控制单元可将站内数据上送物联网平台。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

根据南方电网发文的《数字变电站智能网关技术要求（试行）》、《生产运行支持系统（变电）总体架构技术规范（征求意见稿）》，智能辅助控制单元 ACT 统一汇聚变电站Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ区数据，上送至全域物联网平台以及边侧生产分析处理主机。后续需要开展智能辅助控制单元 ACT 与III区智能终端设备、全域物联网平台以及边侧生产分析处理主机调试工作。

1.5.20室内定位工作记录终端

技术简介

基于生产支持系统的变电站空间三维模型，以及视觉精确定位技术，实现在不需

GPS 卫星信号、定位基站等外界辅助定位条件下，对工作人员的精确定位，从而实现对工作人员的轨迹跟踪。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照公司《新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用，主要测试续航时间、复杂电磁环境下定位精度、复杂环境光影响识别精度使用等。

1.5.21国产化自主可控变电智能网关

技术简介

研制国产化自主可控变电智能网关，实现硬件主控芯片、关键零部件、软件操作系统统一国产化，满足自主可控要求。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

1）采用国产化自主可控的零部件研制变电智能网关整机；

2）部署国产操作系统，并基于国产操作系统开发中间件，部署终端接入模块；

3）进行变电站试点应用。

1.5.22北斗定位模块-高精度定位穿戴终端

技术简介

北斗定位模块-高精度定位穿戴终端采用北斗高精度定位技术结合 Lora 通信技术实现室外环境下人员高精度位置管控和短距离无线即时通讯。同时可以支持边缘电子围栏告警和一键 SOS 告警，常用于生技、安监、基建场景下的人员安全管控应用。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.5.23一种适用于含新能源微网的变电站多路站用电源智能投切并列装置

技术简介

一种适用于含新能源微网的变电站多路站用电源智能投切并列装置根据变电站内风光储微网、市电、两路柴油发电机等四路站用电源的不同出力特性和配置参数，以保障供电连续平稳、低碳排放为目标，采集各路电源的电气量特征，开展多电源协同控制分析研究，优化各电源间的投切逻辑，实现一路市电电源、一路风光储微网电源、两路柴油发电机静态电源的动态选择、相互支撑及精准切换，形成保障变电站站用电源安全可靠的多道防线。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

多路站用电源智能投切并列装置功能需求已经明确，后续将寻找合适供应商开展装置样机的试制，进一步验证状态监测、投切选择模块功能和电源并列模块功能的响应速度、可靠性等性能，最后需开展微网、市电、柴油发电机的联动调试。

1.5.24变电站蓄电池组续航容量动态监测仪的研制和应用

技术简介

当变电站发生全站交流失压，由蓄电池继续提供直流电源，此时蓄电池实际容量有多少？能够带全站的直流负荷运行多长时间？若蓄电池带载能力不足，全站开关将成为死开关，影响设备隔离和复电，因此，蓄电池的实时带载能力是调度员在事故处置中迫切需要了解的。但是，由于蓄电池整体存在老化现象，个别蓄电池有开路隐患时在浮充电情况下不易发现，变电站值班员在事故时无法较为准确地判断蓄电池的带载能力，对于调度员的事故处置带来困难。另一方面，检修人员对蓄电池进行核对性充、放电试验

周期为一年，不能保障蓄电池确实具备足够的实时带载能力。

该创新成果创新了变电站蓄电池组续航容量动态监测仪，实时测量蓄电池组动态续航容量，使用方法简单、高效，测试结果准确。已获得发明专利一项。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6 变电工具技术

1.6.1 便携式智能终端巡视及故障查找工具

技术简介

本项目研发了一款便携式智能终端巡视及故障查找仪，解决了上述现场工作问题的困扰，成果主要具备以下特点：

1.在 MCU 上运行系统，体积小巧便于携带，便携式智能终端巡视及故障查找仪只有两个手掌大小（235×186×24mm），使用方便，人机交互界面友好，常用操作均能通过触屏实现，对使用人员技术要求低，操作简单，运维人员只需要带上该可视化查找仪到智能变电站，通过网线接入智能终端设备专用调试网口，即可开始维护、消缺工作；

2.多专业适用，在电网、设备、人身、网络安全方面均无操作风险。除继保专业使用外，还可供运行专业作日常巡视使用，多专业都可使用，能够通过厂家私有协议调试网口接入智能终端设备进行装置实时状态和配置信息查看，不会影响 G00SE 链路和网络安全，只具备查看功能，无配置修改下装功能，不会因操作不当而误更改配置，配备专用杀毒 U 盘，每次使用前进行设备杀毒安全性强；

3.兼容性强，创新地集成各厂家智能终端设备，目前已集成常用的 4 个智能终端厂家，包括南瑞继保、长园深瑞、北京四方、南瑞科技，实验室及现场测试结果为适配率 100%，具备后期其他厂家的可兼容性和已集成厂家的版本可持续升级性，可支持多厂家多型号版本智能终端装置连接后查看实时数据参数，便于日常维护巡视检查和故障快

速定位查找分析，有效提升巡维质量；

4.硬件成本低廉，成果终期推广预计价格低于 1 万元/台，可推广应用范围广，便于后期在其他网省公司地市局推广应用。

具备在体积小巧的卡片式 MCU 上操作进行开发外接可视化便携式智能终端巡视及故障查找仪，适配多个厂家型号智能终端，同时解决使用风险、便携性和网络安全问题等创新亮点。

根据实际现场应用结果，成果使用前人工核查与成果使用后对比发现，使用后减少了 50%智能终端设备相关消缺时间，有效提升巡维质量，每个变电站基建工程大约可节约 15 万元成本，经济效益显著。在上述背景下，在继保、运行、专业的日常巡视、变电站基建工程验收、周期定检、紧急消缺工作都具有广阔的应用前景。

技术属性

属于变电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。便携式智能终端巡视及故障查找仪在试点应用阶段（500kV 盛丰站）已完成实际智能终端装置测试及应用，检测优化其技术实用化效果显示，该技术现场实用性高，经过站内 12 例应用案例统计，对比人工核查，应用成果技术平均减少智能终端相关设备 50%消缺时间，单个基建工程可节约人工成本经济效益约 15 万元。在上述背景下，在继保、运行、检修专业都具有广阔的应用前景。

后续在东莞供电局挂网试运行及广东电网公司范围内应用，将持续优化成果技术，包括软件兼容适配更多厂家，实现厂家全覆盖，人机操作界面友好优化，更轻量便携化，续航持久化等，为技术实用化提供有利保障基础。

1.6.2 变电站智能搬运工具犬

技术简介

近年来，机器人技术特别是自动化和智能化技术快速发展，为机器狗等设备的应用在变电站辅助搬运中成为可能。机器狗适应复杂多变的工作环境，机动性强，可以较好的用于辅助人员搬运工器具这一应用场景。

技术属性

属于变电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

（1）具备变电站立体环境搬运能力：变电站大楼间经常需要上下楼间搬运，传统机器人难以跨越楼梯间进行搬运，而机器狗的四足驱动可以完美适配这种立体环境的搬运应用场景，打通了工器具存放点到工器具使用点的最后“几十米”的搬运难题。

（2）具备深度学习能力：机器狗通过智能学习与决策算法，可以根据历史数据和实时信息不断优化自身的跟随和搬运策略。这机器狗能够逐渐适应各种复杂环境，提高工作效率和准确性。

（3）具备变电站内自主路径规划能力：在复杂的变电站环境中，机器狗能够自主避开搬运途中的任何障碍物，并基于预载地图，规划出最优的跟随行走路径。依赖高效的传感器和算法，使机器狗能够实时检测障碍物，并根据环境信息动态调整跟随路径。

1.6.3 电力用油油泥析出自动测定仪

技术简介

电力用油质量好坏是影响电力设施安全运行必要因素，其中油泥与沉淀物的质量分数是一个重要指标。变压器油的油泥析出主要有两个原因：第一、变压器油在热、电场的作用下，油与氧气接触逐渐被氧化生成各种氧化物及醇、醛、酸等，最后形成不溶性胶质、油泥沉淀析出。第二、由于油泥在新油和老油中的溶解度不同，新油的油泥溶解度较低，当老油中掺入新油时，油泥便会析出。油泥的沉积将会影响设备的散热性能，同时还对固体绝缘材料和金属造成严重的腐蚀，导致绝缘性能下降，对设备的安全运行有较大的影响，因此一般混油超过 5%，就需要测试油泥析出。

另外为了控制入网主变压器质量，Q\CSG1205019-2018《电力设备交接验收规程》中变压器油验收新增了油泥与沉淀物试验这个验收项目，该试验项目非常规试验项目，只有少数试验单位有能力试验该项目，且试验流程复杂耗时长，随着电网基建力度加大，出现了油泥析出试验需求大，试验能力不足的局面，严重阻碍了变压器交接验收的进度，为此需要研制油泥析出自动测定装置，实现自动化测量，帮助更多的实验室开展油泥析出试验。

技术属性

属于变电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》完成挂网试运行、试点应用，成果转化，上架商城并销售推广。

1.6.4 SHF 新型局放检测仪

技术简介

目前广泛应用的 UHF（Super High Frequency）局部放电检测仪，测量局放信号的频段为 300M-2GHz。在变电站现场实际应用中，往往在该频段存在干扰信号，干扰信号和真正的局放信号一起被检测到，由于干扰源的随机性和不确定性，需要大量的精力对干扰进行识别和剔除，给分析诊断带来一定难度。

本装置采用科技项目提出的基于 SHF 频段信号的局部放电检测方法，对局放信号 2GHz 及以上（UHF 混合 SHF 信号）进行选频检测，平衡现场干扰和信号衰减，获得最佳的信干（信号干扰）比。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，该设备已完成挂网试运行、试点应用，成果转化，且上架商城并销售推广。

1.6.5 便携式标准油样储存装置

技术简介

随着油色谱在线监测装置的广泛应用，对在线监测装置数据的准确性要求越来越高，其中《Q/CSG 1203025-2017 变压器油中溶解气体在线监测装置技术规范》及《Q/CSG-GPG 2 06 3 001-2021 广东电网有限责任公司一次设备在线监测管理细则》中规定：在线检测装置根据不同应用需求应完成出厂试验、交接试验及运行中试验等相关

试验，其中新装置交接验收时需开展高、中、低三种浓度校验。这些试验需采用参考标准油样对在线监测装置的性能指标进行现场校验，而传统气缸式储油装置体积大、重量重（10L 达到 35 公斤），储满油时油缸杆伸出 340mm，现场运输使用非常不便，另外储油装置需储存不同浓度的油样，无法避免交叉污染带来的影响，检测数据的准确性难以保证。检定工作量大的情况下，参考油样的应用便捷性在现场检定工作中显得尤为重要。本项目研制的系统含加压装置及铝塑复合膜储油袋，加压装置内有隔膜增压泵、阻尼气缸、液体稳压阀等模块，分别采用独特的设计模式，另外加压装置设有进油口、出油口和取样口等各类油样接口，所用连接管路全部采用 PU 材质，无吸附及密封性能优异，可满足现场检定需求。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

全套系统可模拟变压器工作原理输出恒压油样供在线监测设备检测，达到检定目的；采用铝塑复合膜材质储油袋存储配制好的试验油样，能够保证油样在运输、震荡过程中处于常温常压状态且不与空气接触，从而可靠保证配制好的试验油样中各组分含量不变。加压装置利用隔膜增压泵对油样进行增压，并通过阻尼器实现储能和减缓增压泵输出的压力波动的功能，之后经液体稳压阀输出恒压油样，确保出油稳定性。

1、主要功能

（1）具有模拟变压器工作原理功能，采用特殊设计的加压-稳压装置，可实现从储油袋抽油后向在线色谱仪恒压供油，确保油色谱在线检测装置检测基础条件一致性。

（2）自动清洗功能：具有气体清洗、空白油清洗及标油清洗功能，可以将残留油彻底清洗干净，避免油样交叉污染。

（3）油样储存功能：便携式储油袋采用铝塑复合膜，此材质柔韧性好，防潮、隔氧、遮光、屏蔽、抗静电等优异性能，可确保油样在运输及检定过程中浓度不会发生变化。

2、主要特点

（1）采用分体化设计，原气缸式储油装置分成独有的加压及储油模块，一套加压装置可与多个储油袋配套使用，提高现场使用灵活性，符合现场多油样检定需求。

（2）油样浓度稳定性：高性能密封储油袋及采用特有设计的加压装置，确保油样浓度无变化。

（3）油样准确性：储油袋一次性储存油样，不存在交叉污染，保证了油样浓度的高度准确性。

（4）应急供电：在变电现场无法取电时，系统自备移动电源，可周期性工作 6-8 小时。

（5）仪器操作方便：仪器操作流程全部按照现场检定的操作流程预设，油路接口均采用液压快插接头，配有专用离线标定取样口，具有检定、清洗 2 种工作模式，一键操作完成检定流程。

（6）运输方便：仪器体积小，运输方便。加压箱设计有手提把手；储油袋轻便，方便检定现场使用。

3.性能指标如下：

（1）储油袋油样浓度周变化率≤5%

（2）快插连接材料密封性：泄漏率低于 3×10-3mL/s

（3）功　　耗：45W

（4）恒压范围：0-0.12MPa

1.6.6 PDS-1000，可编程局部放电信号模拟装置

技术简介

GIS 局部放电在线监测装置是目前应用最为广泛的 GIS 在线监测装置，为了提高该类装置的运行可靠性，运维单位会开展交接验收、运行中校核等工作，需要对局放监测装置的通道有效性、覆盖有效性进行检验，但无法检验其对不同放电类型信号的现场识别和判断能力，该项目通常只能在实验室的真型 GIS 放电模型上开展。为了解决上述问题，项目组研发了可编程局部放电信号模拟装置，该装置通过将现场采集到的局部放电数字信号输入到模拟装置中，通过信号放大、模拟输出等环节，产生金属尖端、悬浮电位、固体绝缘（气隙或沿面）、金属颗粒等类型放电信号，同时还支持输出手机信号、雷达信号等典型噪声，能够支撑运维人员在现场快速开展装置放电类型识别、告警产生等关键功能检验。

技术属性

属于变电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可编程局部放电信号模拟装置有不同的同步、信号输出方式，不同厂家的监测装置在信号采集、滤波方面有不同的技术路线，可能无法完全识别该装置产生的信号，需进一步试点验证该装置对不同厂家装置的可用性，完善技术方案，解决上述问题。

1.6.7 色谱标定试验辅助工具

技术简介

目前广泛使用的标准混合气体摇匀方式为手动摇匀，即试验人员双手托起气瓶，呈钟摆式摇动，如图 1 所示。根据操作经验，该方式存在以下问题：1）作业效率低。手动摇匀标准混合气体，试验人员耗时长，且不能保证每次摇动的程度相同，相邻两次标定的重复性不易达到平均值的±1.5%以内，所以标定成功率只有 80%左右，每重复标定一次需增加 0.5 小时的作业时长；2）影响试验结果准确性。由于试验人员每次摇动标气瓶的时长、频次和幅度均有差异，导致注入气相色谱仪的标准混合气体浓度与标准值差异较大，造成待测样品的各组分浓度与真实值偏差大，不利于充油电气设备的运行状态分析。尤其是绝缘油色谱试验数据异常的设备，试验数据的波动，可能会造成设备故障诊断错误；3）存在安全风险。手动摇动气瓶一旦掉落，小则摔坏减压阀，大则砸伤试验人员，安全风险高；4）费力，力量较小的人无法控制摇动幅度；5）不符合人机功效。试验室常用的标准混合气体钢瓶取样口高度为 500mm 左右，试验人员需要弯腰或者蹲下才能取出气体，而且取样针的插入和拔出会不稳定，导致取出的标准气体产生偏差。

针对上述问题，研发设计了一套色谱标定试验辅助工具，改变传统的手动摇匀方式，精准、安全、快捷地进行色谱标定试验。

技术属性

属于变电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

色谱标定试验辅助工具，能安全、可靠移动气瓶，快速、省力摇匀标准混合气体，提高试验工作效率、降低作业安全风险，保证试验数据的准确性。后续将进一步试点验证，让本产品在不同作业人员，不同试验场地使用，收集使用意见，完善技术方案，解决实用问题。

1.6.8 变电运检新型工器具

技术简介

通过更加高效、可靠的新型作业工器具可以有效提升运行检修人员的工作效率与安全性，工器具的应用已贯穿运行检修的各个环节，包括巡视测试、检修作业等日常工作都离不开工器具的使用，从材料、结构等方面优化现有工器具的质量，并通过充分发挥员工的创造性与市场的能动性，不断针对现有业务，开发高效的新型工器具对于运检工作效率的提升至关重要。

目前在公司员工与市场化企业的共同努力下，越来越多的先进工器具被创造出来，主要包括：新型重力锁定防脱落万向接地棒、电力组合工具包、新型临时接地线线夹和配套的操作杆、通用型开关柜断路器转运车、遥控电动开关柜转运小车、大电流多功能高空接线钳、变压器风扇更换可调式平台、接地线智能检测装置、安全帽近电感应报警装置、手持式自动装拆接地线工具等，进一步丰富了运行检修的工器具手段。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

新型重力锁定防脱落万向接地棒按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。其他技术将按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网

及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。以实用、易用为原则，以提高作业效率，降低工作负担为目标，积极拓展先进工器具的研发与应用；通过职创项目与市场化项目相结合，激励职工创新活力，激发市场动力，优化创新活力。

1.6.9 变电站环境提升技术

技术简介

变电站环境提升技术主要针对变电站的工作环境安全性与变电设备燃爆风险开展环境改善与消防水平提升，从而提升变电站运行的可靠性与安全性，保障人身安全。

本系列技术中主要包括变电站环境提升技术与消防安全提升手段，变电站室内防尘通风装置、变电站柜式空调多功能支架、四脚型防蛇装置、粘鼠板防护罩、固定式泡沫-细水雾涡扇炮智能灭火系统、移动消防砂箱车、消防信息传输控制单元等。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

移动消防砂箱车按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。其他技术将按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。建立更加可靠的安健环管理体系，提升治理水平。提升变电站作业安全，实现“零违章、零意外、零事故”。提升安健环管理效率，降低管理成本。

1.6.10标识与打印技术

技术简介

标识与打印技术主要应用于变电站中标识的打印与应用，通过更为有效的打印方式，提升标识的耐用性，降低因作业环境等因素造成的标签破损，延长标签使用寿命，从而降低维护工作量，更为有效的辅助日常工作的开展，提升工作效率。

目前该系列技术主要包括先进的打印技术与标识技术，如全真彩标识打印机、热转

印标示打印机、自动模切打印机、光电标识、变电站防小动物挡板软性防绊跤标志条、太阳蓄能荧光反光标识牌等。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。通过先进的打印技术，提升打印效率，及标识的使用寿命，从而降低运维的工作量，并且更有效的辅助日常工作开展。

1.6.11 套管末屏试验用辅助装置

技术简介

套管末屏试验用辅助装置研制原理：根据变压器套管末屏底座的螺母尺寸，使用相同尺寸的金属环，螺纹相同，可轻易旋转入套管末屏底座，利用 CAD 设计一种有效、可靠、实用的装置，并用 3D 打印出来，与其他外购零件如纽扣电池，LED 灯等，组合安装成型，可轻易按下套管末屏处，旋转一定角度，卡紧金属环，使接地端悬空，接地的 LED 灯不亮，可以进行绝缘、介损试验。试验完成后，只要回旋一定角度后，套管末屏里的弹簧回弹接地，而 LED 灯会长亮表示接地良好。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

适用于变电一次设备各电压等级变压器套管预防性试验工作。项目所研制的套管末屏试验用辅助装置已在东莞供电局试验研究所全面推广使用，在近期的变压器预试工作当中获得良好的使用效果，各班组反馈使用体验便捷高效，值得进一步推广，具有良好的应用前景。

1.6.12 干式空心电抗器匝间缺陷非接触式检测装置

技术简介

干式空心电抗器匝间绝缘缺陷早期，由于电气参数变化不够明显，检修试验规程中的红外测温、直流电阻测试等常规试验检测方法难以发现；日常巡视主要从外观上检查电抗器结构、外形是否变化，有无局部凹凸、表面裂纹、炭黑痕迹、烟雾、内外表面漆层或 RTV 胶防护层是否有脱落、粉化、开裂和爬电现象等，获取信息较少；匝间绝缘耐压试验采用高频脉冲振荡的方法，通过比对全电压和标定电压下振荡频率，能够实现绝缘缺陷的检测；然而同工频耐压试验及雷电冲击试验具有同样的测试设备多、测试流程复杂、测试周期长等缺点；同时，干式空心电抗器投切频繁，匝间故障发展速度快，离线试验预警及时性不够。综上，本项目产品可通过非接触方式采集投切振荡过电压，进而评估匝间绝缘缺陷，具有操作便捷、无需停电、操作流程简单等特点，能够弥补干式空心电抗器无法现场大面积开展操作冲击耐受考核的空白，对于提高电抗器的绝缘水平、确保电抗器制造工艺大有裨益。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.13 有载分接开关动作特性测试装置

技术简介

变压器有载分接开关动作特性试验是变压器有载分接开关设备的出厂试验、交接试验、检修后试验及诊断项目，用于考核设备动作是否正常，三相是否同时动作以及动作过程中电流是否中断。

真空型有载分接开关由于采用真空泡代替主通断触头和过渡触头功能的有载开关，结构较油浸式有载分接开关简单，免维护等特点，在电网中大范围使用。但是由于真空型有载分接开关的特性，在进行有载分接开关动作特性试验时会出现很大范围的电压波

形振荡现象。常规直流法有载分接开关测试仪直流输出只有 1A，操作为内嵌式 DOS 系统或简单逻辑编程，显示范围 20Ω。当电压振荡超过显示范围时，试验人员会出现无法判断是真实断流还是其他问题，。

本项目提出了基于 20A 直流输出及 windows 电脑控制系统的有载分接开关动作特性离线试验装置，设计直流输出 20A，可避免开关触头磨损，接触电阻增大，触头有油膜覆盖，真空型有载分接开关动作弹跳等现象造成测试结果不准确的问题。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.14CVT 故障试验诊断装置

技术简介

CVT 故障试验诊断装置基于在线/离线故障试验下构建事故集群特征，建立事故成因溯源算法，从而达到对故障进行准确分类、预判的目的，进一步为设备参数设计和制备工艺改进提供基础的参照和指导。成果应用于 CVT 状态监测、故障分析、缺陷查找等场景，可解决目前 CVT 缺陷监测缺乏有效手段的问题。产品弥补了 CVT 监测的空白，监测方式灵活，安全性高、适用范围广，具备较高的推广价值。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

1、在不少于 2 个供电局开展应用，并结合广东电网监控指挥中心现有的 CVT 稳态电压监测和缺陷预警系统提供的初步预警数据，选取重点关注的 CVT 进行安装。2、对机器学习算法进行锻炼，获取异常电压波形同时的红外测试图谱，实现 CVT 状态多维度智能识别。

1.6.15电容式电压互感器的宽频阻抗法介质缺陷测试新技术

技术简介

经过操作冲击频谱分析、自谐振特性分析及研究 CVT 外部放电及内部振荡对绝缘的响应关系，研究 CVT 故障发生的机理，提出谐波治理及抑制操作过电压措施，给出了 CVT 可靠性试验结论，开发出了一套模拟操作过电压快速脉冲及谐波对 CVT 绝缘影响的非破坏性试验平台，提高 CVT 在电网运行中的安全性，降低事故率。

通过本项目研究，为实现利用窄带扫频冲击脉冲响应振荡特性的电容式电压互感器介质缺陷诊断奠定基础，为掌握 CVT 健康状况增加一种可靠的检测方法。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

基于二次升级开发后继续对现场进行了实测验证，采集了经验图谱，软件进行了再次优化升级，目前结合频域法的频谱偏移△f，在第一峰值 fp 内的多谐振峰值统计、时域标准距离的量值计算的两种方法的结合，已经建立初步的分级故障输出逻辑。

同时为了有针对性的油纸绝缘老化测试技术的完整性，升级开发了独立 4 通道的 PDC 同步测试模块，达到 10pA 灵敏度级别，可用于 4 通道套管的对比测试，该功能属于增配功能，后续将在有条件情况下继续开展测试和深入研究。

1.6.1610kV-220kV 开关柜局放带电检测新技术—VIS 开关柜带电指示器局放传感器技术

技术简介

针对南方电网部分 10kV-220kV 开关柜击穿设备事故，成功开发了 VIS 开关柜带电指示器局放传感器新技术。将开关柜上的带电指示器内部的电容分压器当做是局放信号采集装置，只需用 VIS 局放传感器的插头插入开关柜带电指示器插孔，即可在 1-2 分钟内辨认一面开关柜的局放活动状态，快速筛查正在发生局部放电活动的开关柜设备。避免发生变电站或箱式变电站内开关柜击穿、突发性停电设备事故。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》在基层供电局开展试点验证、缺陷跟踪分析、相符性验证。如评价达到预期目标，进一步在更多基层供电局变电部推广。

1.6.17柔直阀及阀控系统板卡测试平台

技术简介

设计研发了一种能够在换流站内方便、快捷的检测板卡性能的自动检测装置，主要用于阀及阀控系统板卡备品备件的健康状态检测评价，剔除保存过程中因湿度、温度、盐雾等因素造成损坏的板卡，确保库存板卡、功率模块等可用够用，也可以对更换下来的板卡、功率模块开展测试，为现场修复提供支持。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

样机已完成试制，在鲁西站柔直实验室试用，后期需根据班组实际使用情况进行不断优化完善。

1.6.18特高压直流控制保护系统光纤专用光时域反射仪

技术简介

本产品适用于特高压换流站/整流站换流阀系统、直流测量系统特种光纤测试，可实现上述特种光纤的单端测试，弥补短距能量光纤检测技术空白，可应用于工程验收、日常运维检测等多种场景，同时可有效降低测试作业风险。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

目前已完成样机生产，并在±800kV 楚雄换流站、±800kV 普洱换流站、±800kV 昆北换流站、±500kV 禄劝换流站进行现场测试。后续计划按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用，申报新技术推广应用目录。

1.6.19手持式二次回路测试装置的研制

技术简介

传统的二次通流通压试验采用继电保护测试仪的模拟量输出功能，通流试验时需要将笨重的仪器搬运至设备区。当通流通压的设备较多时，该种测试方法效率低，也容易损坏测试仪。而手持式二次回路测试装置主要解决传统继电保护测试仪体积大、精度不高、工作效率低等问题。装置包括中央控制器、三相可调恒压、恒流逆变器、人机交互单元、电流电压二次回路断线报警模块和蓄电池，中央控制器接收人机交互单元信息，并控制三相可调电流电压逆变器的输出，三相可调电流逆变器的输出单元与回路断线报警模块相连接，用于测试电压电流回路是否正常。仪器采用 10.1 液晶触摸，4 路开入开出，11.1V、9.6ah 锂电池供电，数字式 FT3 报文输出，支持 RS232、RS485、以太网通讯，可实现模拟主站及从站 101/104 规约分析的闭环试验。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.20激光光声光谱油中单乙炔气体在线监测装置

技术简介

SEPRIT-AL01 激光光声光谱油中单乙炔气体在线监测装置采用激光光谱技术（PAS），结合可调谐半导体激光吸收光谱检测技术（TDLAS），实现了对变压器油中乙炔气体的

高效、快速检测。解决了传统检测方法中存在的预处理繁琐、检测周期长、受干扰严重等问题，提高了检测的准确性和效率。激光声谱乙炔快速检测装置实现分钟级乙炔的检测，最小检测周期三分钟，同时无需更换载气、无气体交叉干扰、准确度高、稳定性好。

该产品和技术在变压器油中乙炔气体的检测领域具有显著的创新性，采用激光光谱技术实现了对乙炔气体的高效、快速、准确检测，三分钟分析出结果填补了国内空白。随着电力事业的不断发展，对变压器等电气设备的安全运行要求越来越高。该产品和技术具有广阔的市场前景和应用空间，能够满足市场对高效、快速、准确检测变压器油中故障特征气体的迫切需求。该产品和技术的推广应用将有助于提高电力设备的运行安全性和可靠性，减少因设备故障引发的安全事故和损失，对保障社会生产和生活的安全稳定具有积极意义。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.21一种适用于西门子换流阀的光发射通道健康度离线监测装置

技术简介

一种用于高压直流输电西门子光控换流阀阀控触发系统光功率测量装置，此装置可用于停电状态下对光控换流阀光发射板卡的激光功率进行测量，从而对健康状态较差的光发射板卡进行提前处理。

与普通光功率测量装置相比，本装置先将大功率激光衰减为小功率光信号，并将其转化为特定的电信号并进行测量，最后通过计算将电压值转换为光功率值并显示在屏幕上，从而解决了普通光功率测量装置无法测量大功率激光以及窄脉冲光信号的问题。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。西门子光控换流阀阀控触发系统光功率测量装置的测试精度、可操作性等实际应用效果，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

1.6.22基于 L4 级无人驾驶的换流站室外综合智能车

技术简介

基于 L4 级无人驾驶的换流站室外综合智能车，通过整合定制无人驾驶的车辆、传感器及边缘计算单元，形成满足换流站智能巡检要求的无人车，应用到现场工作中，通过连续监测和分析判定设备的实际运行状况，开展高度自动驾驶、智能避障算法、变电站智能规划路线算法、基于边缘计算的多传感设备运动的智能控制研究和高精度拍摄、稳定且开放的巡检车管理平台的技术研究，制定集远程控制及边缘计算控制、智能路线规划和巡检、现场数据获取等功能的变电站巡检方案。

基于 L4 级无人驾驶的换流站室外综合智能车通过了中国软件测评中心的第三方检测，试验结果合格。经中国电机工程学会项目专家组鉴定认为：项目研发的变电站/换流站无人驾驶智能综合巡检车集成创新成果达到国际领先水平，同意通过科技成果鉴定。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》完成网公司挂网试运行，项目成果通过科技查新、第三方检测及科技成果鉴定，后续将申报新技术目录、新技术推广应用目录和挂网试运行。后续进一步开发利用巡检数据的价值，综合各类终端采集数据建立换流站/变电站设备故障诊断模型，提升设备故障诊断的准确性。

1.6.23一种现场试验用智能作业平台

技术简介

该平台为数据记录智能作业平台，平台解决了现有数据记录方式下人员记录不便、数据记录混乱、资料整理困难等问题，方便试验人员开展试验工作的数据记录及资料整

理，提升了现场工作的效率。

该平台体积小，方便现场不同场地的摆放，采用“旅行箱”式的结构设计，方便现场进行平台移动，并能够自动升降，展开形成一个适合进行数据记录的桌面台面，方便了现场的数据记录及其他资料的存放，使现场记录更加整洁高效。

该平台具有多向供电性，不仅能够为平台自身的升降进行供电，还能够给电子设备及仪器供电，使平台成为一个能够为多项设备进行供电的智能作业平台，大大提升了现场工作效率。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、推广应用。

1.6.24智能防屈曲支撑装置

技术简介

云南区域存在八大地震断裂带，多个 9 度烈度区，自 1996 年 2 月 3 日丽江发生 7.0 级地震以来，云南省未发生 7.0 级以上地震，强震平静期已逾 28 年，地震风险形势严峻复杂。智能防屈曲支撑装置在电力设施结构中不仅可以发挥承载、耗能、刚度调整作用，有效保护主体结构在大震下不屈服或者不严重破坏，还能够实时监测结构受力情况，监测基础沉降、结构竖向变形及水平变形、地震动及地震动响应等参数，实现电网设备设施地震监测、结构损伤识别、安全智能预警功能。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.25ETCR1900 大型机械防触电智能预警装置

技术简介

吊机等大型机械近电作业容易因管控不到位，引发站点失压停电事件、作业人员伤亡事故。为从源头上防控安全风险和解决问题，全面提升现场作业安全水平，超前对大型机械作业风险进行技术预控，实现主动预警功能，开发了大型机械近电作业防触碰预警装置。

本装置可在 10～500kV 电压等级变电（换流）站、输电线路中推广使用，能够技术支撑大型机械作业的安全管控，装置申请专利 2 件，近三年销售额超 200 万元，具有较好的社会效益、经济效益。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.26电网基础设施智能地震监测仪

技术简介

我国是地震灾害严重的国家，为提高电力设备运行的可靠性，减少震灾及电网故障引起的各类损失，需要长期对关键电力设备的运行状态以及周边区域的地震情况进行多维度的监测与评估，从而实现震前监测预警、震时及时响应、震后迅速恢复。电网基础设施地震损伤检测、评估平台融合了天然地震监测以及输变电设备地震状态监测两大部分。

其中天然地震监测系统具备强震报警及震后评估功能，着重于系统时效性和可靠性，对布点原则和控制逻辑有其独特需求。当系统通过三分向力平衡式加速度传感器检测到地震时，根据震动强度立即发出三级报警并存储事件数据和连续波形数据，并在地震后提供地震事件评估特征(加速度、反应谱、CAV 等信息)，实现对重要设施进行地震快速评估，同时也并为地震应急和灾后安全运行管理提供辅助评估。

此外，针对关键电气设备地震安全保障的需求，基于 DAS 分布式光纤声波传感技术构建了完整的全光纤分布式多参量输变电设备地震状态监测系统，建立状态评估模型，解决绝缘、大型电气设备布设、多参量监测等关键问题。系统具备位移、速度、加速度等参量的监测能力，能够对变压器、穿墙套管等大型关键输变电设备的地震损伤进行评估。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。后续针对关键电气设备及周边重要设施地震安全保障的需求，从理论研究、方案设计、系统研制、应用推广等方面形成了一套完整的电网基础设施地震检测、损伤评估技术及标准体系。

1.6.27融合声纹及设备多源信息的变电站主设备非接触式状态监测装置

技术简介

电力变压器运行故障是导致电力系统大面积停电的关键原因，南方电网公司 35kV 及以上电压等级油浸式变压器设备总数上万台。近年来，因变压器故障造成的经济损失数额巨大，严重影响了社会经济发展。常见的变压器状态监测与故障诊断方法所采用的状态量包括：油色谱、电磁、温度等，通常诊断发现时设备缺陷和故障已经形成，因此诊断存在滞后性。可听噪声伴随变压器运行产生，声音的幅值、时域波形、频谱特性与其运行电压、电流、机械状态、励磁状态、绝缘状态等密切相关，可及时反映设备运行状态变化。因此，声纹监测可与其他状态量监测技术互相补充，构成故障从“萌芽——发展——形成”的全过程、全阶段监测与预警体系，有效提高电力变压器安全稳定运行水平。采用声纹监测的技术优势包括：1.无需接触带电设备，不改变设备运行状态，安装方便；2.能够实时跟踪设备运行状态变化，检测灵敏度高；3.补充了现有监测状态量的缺失，增加了声振低频 20Hz~20kHz 范围内的故障诊断方案。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。融合声纹数据及设备多源运行信息的变电站主设备异常状态声纹监测装置安装位置与布设需要根据变电站实际情况进行调整和优化。

1.6.28电力故障模拟教培变压器

技术简介

教培变压器解决了变压器传统培训方式下培训效果不理想的状况。提升员工对变压器内部结构的认知，提高故障诊断的能力，准确分析判断设备的故障，消除故障分析和查找过程中的浪费，为企业创造更高价值。

教培变压器包括内、外部结构展示内外部结构展示部分和故障模拟箱部分。电力员工可通过内外部结构的展示，能方便直观的学习电力变压器内外部的基本结构及组成。通过操作故障模拟箱内开关的断开和闭合，即能模拟电力变压器绕组的各种类型、位置的多种故障。并且能根据不同技能水平的电力员工，模拟单一故障或综合故障，大大提高电力员工技能培训的针对性、可操作性和实效性。在电力变压器发生故障后可用于模拟故障，反演故障现象，为变压器故障分析提供依据，降低电网设备风险。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.29阻容法传感器测变压器油中水分自动测定装置

技术简介

变压器油中存在微量水分会改变电力设备绝缘性能，加速固态绝缘老化，严重时将引发设备烧损及电网事故，因此必须定期开展变压器油中微水试验进行监测。当前国内

对变压器油微水测试方法主要采用库伦法进行测试（使用率达 99%），但该方法需使用卡尔费休电解液作为反应媒介，该电解液中二氧化硫、吡啶及甲醇等均属于剧毒物质，易挥发，属于危险化学品，在长期使用、更换、保管及报废过程容易造成人员中毒，长期接触将严重影响职业健康，本项目研制阻容法传感器自动测量变压器油中水分装置，通过研究阻容法传感器的感应值同变压器油中微量水分的关系，成功实现其测量变压器油中微量水分的研制设计，项目投产后在都匀供电局上百台变压器中进行大量使用，效果良好。项目避免了危化品的使用及管理，确保了试验人员的健康安全，也避免环境污染，经第三方及大量实践运用也证明，测量数据准确，使用方便，安全可靠无污染。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

项目已通过《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》挂网试运行、试点应用，积极申报新技术推广应用目录。设备成熟度达 8 级及以上，通过上百台以上设备测试证明，应用效果良好，均有效而准确地检测变压器绝缘油中微量水分，目前存在的情况为当前变压器油中水分测试主流方法为库伦法，阻容法作为创新型使用，虽然经过现场实践有效，第三方检测也有效，但还缺少一定市场使用推广经验。

1.6.30便携式半在线电力设备声学故障检测仪

技术简介

本项目依托于一线生产实际情况对电力设备声纹检测的实际需求，依据电力设备现场检测环境、以电力设备故障特征相匹配的检测手段进行精准开发，自 2018 年开始分两期进行电力设备声学振动检测仪器的研制，先以 10kV 配电变压器为研究对象，研制“基于 10kV 的声学振动检测装置”，现场应用后，依托前期研发经验及收集的问题，进一步深化优化和适用扩大化，研制针对所有电力设备的第二代产品“便携式半在线电力设备声学故障检测仪”，两代产品在实际应用中均发挥重要作用，使用情况良好。该检测仪通过抗干扰设计检测电力设备中声音及振动信号，反应设备运行工况异常情况，通过只针对特定故障设备开展在线监测的半在线设计，解决了间歇性发展故障的漏检问题。

项目自投运以来先后在上百台 10kV 开关柜、35kV 及以上电力变压器、220kVGIS 等电力设备上开展检测，效果良好，成功检测某 220kV 变压器内部高温过热潜伏性故障、某 110kV 变电站 10kV 开关柜异响等缺陷故障。项目授权发明专利三项、授权实用新型专利 3 项、等级软著两项，有两项发明专利实审阶段。项目先后获 2024 年中电联职工创新成果二等奖、全国能化地址系统优秀职工创新成果三等奖多项荣誉。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。设备成熟度达 8 级及以上，通过上百台以上设备测试证明，应用效果良好，项目通过第三方权威检测，但还缺少一定市场使用推广经验，需要开展更广泛的使用实施。

1.6.31移动式 SF6 气体泄漏自吸遥控检测报警器

技术简介

该产品主要解决如何快捷、有效、安全、可靠地完成 SF6 气体泄漏检测及预警工作，避免因 SF6 气体泄漏后未及时报警导致现场作业人员误吸入重大人身安全风险，并提高工作效率、工作质量。对室内 SF6 浓度、O2 的浓度进行有效地监控，极大地提高了无人值守变电站运行的安全性，特别是对日常视和维护人员的人身安全得到可靠的保障。从而通过现场改善有效增强电网设备绝缘技术监督用水平，并提高电网供电可靠性。

产品能解决快捷、有效、安全、可靠地检测 SF6 气体泄漏及预警问题，提高六氟化硫气体泄漏检测预警效率、降低现场作业安全风险，并提高工作效率、工作质量，具有良好的安全效益、经济效益。成熟度达到第八级，已形成产品，成果产出单位与完成人自主掌握核心技术，拥有核心技术自主知识产权。本产品已授权国家发明专利一项，所有知识产权均由贵州电网有限责任公司独享。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。移动式 SF6 气体泄漏自吸遥控检测报警器需进一步试点验证，完善技术方案，提升性能指标。

1.6.32 氧化锌避雷器便携测试仪

技术简介

该项目实现了一台仪器同时拥有兆欧表和直流高压发生器的功能，并减小了设备体积和重量，同时配套开发一款通用于 10kV 各型号避雷器的试验支架，防止试验过程中避雷器倒塌，真实模拟避雷器运行状况，对避雷器的各项数据进行更精确的测试。此外还改进现阶段试验方法，在避雷器底部加装微安表，辅以远距离遥测，帮助试验人员高压试验时安全可靠读取示数。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。氧化锌避雷器便携测试仪需进一步试点验证，完善技术方案，提升性能指标。

1.6.33 密封式自动抽排微量水分测定仪辅助装置

技术简介

由于变压器绝缘油微量水分试验采用的电解液卡尔·费休试剂有毒易挥发，且微水仪更换电解液过程繁琐，更换过程中卡尔·费休试剂容易暴露在空气中危及试验人员身体健康。对此，本项目对微量水测定仪进行改进，旨在实现电解液自动抽取更换，同时保证设备密封性以及操作便捷性。

改进装置主要分为抽排装置、清洗装置、干燥装置以及控制面板。干燥装置采用外接方式，在试剂瓶与废油瓶外接干燥管，保证实验环境的干燥度，确保试验结果的准确

性。控制面板基于单片机实现上位机功能，主要设计为便捷操作按键，比如一键“排出废油”、“排出电解液”、“抽取电解液”等功能。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。密封式自动抽排微量水分测定仪辅助装置，该成果实施推广后可实现微量水分测定仪自动换液功能，省时省力，提高现场作业安全系数和工作效率，同时还能有效的防止废液中的有害物质接触人体和泄漏至环境，可应用于所有不具备自动抽排液功能的微量水分测定仪中，具有较高的经济效益和社会效益。

1.6.34全自动绝缘油环保密封取样装置

技术简介

目前油浸式电气设备绝缘油现场取样工作均为人工操作，即两名作业人员协作，通过安装三通阀、连接导油管等进行取样。该取样方式主要存在以下问题：

1.作业人员现场取油样全过程仅能依靠人工手动操作，且需多人配合操作，导致取样耗时长、效率低；

2.所取油样的体积仅能依靠现场作业人员通过视觉估算和手动调节，难以满足取样标准要求实现精准取样，造成试验数据偏差较大；

3.部分充油电气设备取样口所处位置空间较狭窄，难以两人协作配合取样，尤其对于需登高进行取油样的设备，传统取油样方式大大增加现场作业风险；

4.针对油流速控制功能已失效的老旧设备取油阀门、存在设计缺陷的设备取油阀门，通常无法实现全密封取样，不但所取油样容易受到环境水分、固体杂质等污染，导致油样试验结果误差大，无法真实反映设备运行状况，关键取样操作过程还极易发生绝缘油泄漏和喷洒等状况，污染环境且电网、设备和人身风险增大；

5.现场取样产生的废油须先转移至废油瓶或废油桶，再运输至废油暂存处等待专业机构集中回收处理，转运途中极易发生泄漏造成污染。

针对上述问题，研发设计了一套全自动绝缘油环保密封取样装置，解决了传统人工

取样方式存在的问题，一键操控即可自动实现取油样操作且具备废油暂储功能的装置，不但实现自动密封取样，提高工作效率、提升试验数据准确性，还能实现废油集中回收处理，减小环境污染。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

全自动绝缘油环保密封取样装置性能优良，实用性高，可以解决传统取油方式存在的不足，有效降低油样受外界水分和杂质的污染，确保试验数据的真实性和准确性。取油装置集成现场废油回收暂存功能，实现废油即排即封存，关键解决了传统废油暂存方式极易发生转运途中泄漏、污染的难题。后续将收集不同厂家变压器的取油阀型号，进一步试点验证，完善技术方案以匹配不同型号的取油阀。

1.6.35基于多源数据融合的便携式变压器绕组热点温度测算装置

技术简介

电力变压器作为输变电过程的核心设备之一，需保证其稳定可靠运行，而变压器的绕组热点温度是反映其健康状态的重要特征。当前大多数变压器绕温表基于热模拟测量法，对匹配器依赖程度高，随着运行时间的增加及环境因素的影响，绕温表的准确性会逐渐下降。基于上述问题，本项目基于绕组热点温度算法，开发了一款便携式绕组热点温度测算装置，旨在考虑环境因素影响及准确性相当的情况下，实现绕组热点温度的便携计算，提高现场工作人员的工作效率。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。便携式变压器绕组热点温度测算装置需进一步试点验证，

完善技术方案，提升性能指标。

1.6.36电气设备机械卡涩不停电作业工具

技术简介

户外隔离开关、断路器的机械传动部分经常由于锈蚀、油泥附着等原因出现不同程度的卡涩，导致无法操作或刀闸分合不到位带来一定安全隐患，而这些设备的传动卡涩部位往往较高且距离一次带电部分较近，母线侧隔离开关即使停电处于分位，母线侧触头也是带电状态，此时若想处理，则需要停整组母线。处理方式中，喷涂润滑油、除锈剂即可解决大部分卡涩问题，且在日常维护保养中，也要定期对机械连接处喷涂润滑油、松动剂，然而因为没有不停电作业工具，所以只要设备不停电就无法进行注油保养，久而久之卡涩问题就会越来越严重。

本成果电气设备机械卡涩不停电作业工具，由绝缘杆、无线控制模块、按压喷射模块等构成，实现不停电快速处理机械卡涩问题。通过绝缘杆上的按钮可以遥控控制顶部的按压模块，模拟人手按压喷涂松动剂的过程，从而实现不停电处理一次设备的卡涩等问题，避免了登高作业的风险，原本需要停电处理的缺陷，现在可以带电处理，缩小了停电范围。且可配合日常其他检修工作，通过开具一张二种工作票，使用本成果对一些运行年限较长、运行环境较差的户外敞开式隔离开关或断路器的传动部分进行保养式的打油润滑，可有效减少隔离开关操作卡涩、分合不到位缺陷的发生，提高工作效率，保障了供电可靠性。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。电气设备机械卡涩不停电作业工具在处理不同型号的一次设备机械传动部位卡涩时的使用效果，需进一步试点验证，完善技术方案，提升性能指标。

1.6.37基于 AI 技术的攀附式瓷瓶自动定位清扫装置

技术简介

输变电设备在长期的运行中外绝缘都会受到不同程度的染污，瓷瓶由于本身的结构特点，污秽易沉积在长期运行的瓷瓶表面，在潮湿的气象条件下会导致污秽闪络、绝缘损坏、损耗增加、设备使用寿命缩短或损坏，严重则造成大面积停电事故，对瓷瓶进行定期清扫是恢复设备的原有绝缘水平、保证电力系统安全运行的有效措施。当前瓷瓶清扫方式主要有两种，一是传统的人工清扫模式，人工清扫效率低下、费时费力、清扫质量不高、存在较高的人身高坠风险等弊端。二是采用带电水冲洗，带电水冲洗是一项技术性强、要求严格的作业，在带电水冲洗作业稍有疏忽，易发生事故，一般的带电作业人员难以掌握带电水冲洗作业技术。同时清洗效果并不好，存在成本过高、安全风险高、冲洗存在盲区及造成相邻设备二次污染等弊端。针对瓷瓶绝缘子的结构特点以及现场使用环境的特殊性，设计以圆形环抱式结构攀附在绝缘瓷瓶上，利用步进电机实现上下攀爬和固定功能，为了避免出现清扫死区，清扫机器人设计上下两个清扫部件同时对绝缘子进行清扫，同时结合 AI 图像识别以及自主学习功能，自动识别清扫效果，机械手臂能够通过图像识别技术精确定位绝缘瓷瓶的抓取位置，同时配合设置的各种位置传感器能实时感知周围复杂的环境，准确控制清扫机器人避障和安全可靠的运行。通过手持终端的人机交付界面，能实时操作清扫机器人完成各种清扫工作模式。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。目前该装置仅限于某一型号瓷瓶尺寸相近的瓷器清扫，同时攀爬比较费时，速度不够快，装置目前有 12 公斤左右轻量化需进一步完善技术方案，解决上述问题。

1.6.38小型便携式开关柜挡板遥控开合装置及专用接地线

技术简介

在新型电力系统建设中，10kV 开关柜作为配电网核心设备，总量超百万台，年倒闸操作达数千万次。现行安全规程要求停电、验电、接地线装设必须同步执行，但传统验电接地设备存在显著缺陷：一是设备笨重；二是操作低效，人工成本高，三是存在重物打击的安全隐患。随着电网的智能化升级，运维频次攀升，现有验电、接地小车已无法满足安全高效需求。现场工作亟需开发轻量化的便携式装置以实现高效验电接地。

本项目研发的开关柜挡板遥控开合装置由磁吸固定底座，电机推进装置、伸缩杆、内置电源、控制器组成，可快速装设于停电后的 10kV 中置式开关柜，通过遥控该装置能实现开关柜挡板的开合。1、挡板打开后形成验电窗口，可直接使用现有验电器实施全绝缘验电，规避传统小车定位偏差风险。2、配套研发的 10kV 静触头专用的螺旋收紧式接地装置，创新采用螺旋锁紧机构，通过旋转绝缘操作杆驱动合金触头自适应收缩，实现Φ30-80mm 静触头的可靠接地，最大程度保障操作人员的人身安全。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。由于存在极少数特殊型号的 10kV 中置柜与本产品的适配度有待验证，需现场使用后进一步试点验证，完善技术方案，提升性能指标。

1.6.39一种可伸缩式具有万向调节头的多功能测量表笔

技术简介

在日常工作中，测量仪器仪表如万用表和相序表等测量工具的表笔，一般约为 1m 长的导线和 12cm 表笔头连接组成，如果遇到测量空间深长狭窄、照明情况不佳、被测物所处位置较高、与带电设备的安全距离不足等情况，使用常规的表笔进行测量，会导致无法测量被测物体、测量精度不足、人身安全风险等问题，进而影响测量数据，对设备运行工况做出错误判断，带来很大的设备和人身安全隐患。

本成果一种可伸缩式具有万向调节头的多功能测量表笔，并与传统的表笔头可靠连接，从而扩大传统表笔的适用范围。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.40水电工程压力钢管全位置自动焊接机器人(A-391 无轨智能焊接机器人)

技术简介

自动焊接机器人基于水电站水道内压力钢管安装焊接工艺特点，对现有自动焊接工艺进行研究分析，开发出适合水电站水道安装现场条件使用的全位置智能自动焊接系统，提高焊接效率和焊接合格率。

在科学技术与信息技术快速发展的时代，各行各业都在进行信息化、数字化转型，数据俨然已经成为一种无形资产，它不仅有助于管理效率、运营效率、生产效率和生产质量的提升，同时也是未来人工智能所需要的基础，目前水电压力钢管安装焊接还停留在传统的手工、半自动焊接模式，靠着传统的现场工艺管理模式施工，没有焊接数据监控的实时管理，焊接规范难以控制。自动焊接机器人研发了一套具有自主知识产权的焊接过程数字化管理系统，自动采集和存储焊接过程数据，通过互联网发送至数据服务器，后台软件将数据进行分类、统计，将信息展示给管理人员。

针对抽水蓄能电站压力钢管直径 2.5~4m、管壁厚 30~70mm，安装对口间隙、错边偏差不均匀的特点。自动焊接机器人在已有的电弧跟踪自动焊接技术上进行开发，增加焊道识别的激光视觉跟踪系统，使焊接操作系统能够更精准进行焊缝识别、计算焊缝坡口几何尺寸，实现自动导向以及参数自适应调节等功能，提升自动焊接设备焊接控制精度。此外，针对传统自动焊设备带有轨道，需要较长的轨道安装准备时间，且现场环境可能对轨道安装有一定局限性，自动焊接机器人设计了一套能够无需轨道的磁吸式行走底盘。

当前水电站压力钢管大部分采用高强钢材质，其抗拉强度达到 600MPa~800MPa，

目前 600MPa 级钢材普遍采用药芯焊丝进行焊接，焊接合格率高、操控性好，800MPa 级钢材的焊接难度大，能够满足 800MPa 抗拉强度的药芯焊丝（混合气体保护）较少，自动焊接机器人找到了符合自动焊要求的药芯焊丝。为提高实心焊丝自动焊接合格率、效率和可操作性，自动焊接机器人完成自动焊接工艺评定试验，确定预热温度、层间温度、线能量等参数，评估力学性能。参照 PST 精确短路过渡、智能电弧跟踪、激光视觉跟踪等系统，建立热设计与仿真、磁设计与仿真、电弧动态模型进行仿真理论研究，完善自动焊接设备功能，有效满足水电站水道内压力钢管自动焊接的需求，并在南宁抽水蓄能电站进行了初代机的应用。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.6.41 变电站空间安全管控装置

技术简介

在变电站内，大型吊车吊装作业存在空间有限、环境复杂、临近带电区域较多等不利因素，变电站在检修作业现场存在吊装、机械施工等典型的高风险作业，对现场安全管控和人员操作在心理上造成巨大压力。而传统的安全管控手段，存在人力投入多且视野有限、自动化程度不高等“短板”，有一定的工作风险和安全隐患。因此吊装作业导致的安全事故也经常发生,不仅危及作业人员的人身安全,而且容易造成设备跳闸事故,电网负荷和经济损失。

变电站空间安全管控装置针对上述痛点设计开发，在检修作业现场使用安全管控装置进行三维立体布防，对吊车吊装作业安全范围周界设定矩形三维电子防区，使之与周围带电间隔进行隔离，进行边界防控保护。施工期间，当现场吊车、升降作业车及作业人员触碰设置的防区，设备均能够及时告警，现场设备高音喇叭及时语音提醒，现场人员佩戴的手环联动语音、震动、文字告警提醒，同时摄像头抓拍记录，锁车装置收到信号强制闭锁作业车辆。产品可监控整个作业区域，包含所有工程机械、人员等所有近电

隐患，不受目标物、目标数量影响；产品不受光线影响，无惧黑暗环境，夜间依旧出色守护现场作业安全。产品可精准监护大型机械作业范围，变“被动监护”为“主动预警”，及时预警施工误碰和带电区域风险，从而大大降低工作现场的安全风险，提高作业现场的安全性。

技术属性

属于变电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。变电站空间安全管控装置三维点云的投射可能会收到站内设备的阻挡而影响管控效果，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

2 输电领域新技术

2.1 电力电缆技术

2.1.1 海底电缆冲刷防护流态固化土

技术简介

海底电缆冲刷防护流态固化土产品通过有机无机复合，自主研发的碱激发固化剂与天然土混合，实现了“颗粒胶结”和“水相转换”固化调控。产品具有流动性好、水下抗分散性好、早强性能佳等特点，适用于海底管缆抗冲刷防护等高流动水下固化场景。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行。

2.1.2 离线式高压电缆故障快速定位装置

技术简介

离线式高压电缆故障快速定位装置主要用于解决电力电缆，尤其是高电压、大截面、长线路的复杂高压输电电缆在发生故障后快速预定位和精确定点问题。主要技术原理包括：基于强交流干扰的长距离电缆线路小信号采集方法，用于智能电压比较法解决高压复杂电缆的低阻、稳定型高阻等故障预定位；高压储能电容串并联切换扩容方法提高脉冲能量，解决长线路能量衰减的问题；基于非接触直流电流测量的高压电缆快速分段故障判别方法；金属性短路故障的跨步电压判别方法。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可应用于各种电力电缆，尤其是高电压、大截面、长线路的复杂高压输电电缆在发生故障时的预定位，测试原理无盲区，测试过程简单快捷。

2.1.3 高压电缆在线故障定位装置

技术简介

高压电缆线路故障在线精确测距的关键技术是高压电缆线路终端处利用非接触式行波传感器实现暂态行波浪涌的提取方法、高精度卫星对时技术及暂态干扰信号的分析识别。电缆双端配置高压电缆线路故障在线故障定位装置的方式，实现多种复杂结构下的高压电缆故障在线快速准确定位。

该技术基于对故障产生的暂态信号的捕捉、采集和分析，根据双端行波法测距原理实现电缆故障的测距，同时根据电缆线路的运行特点，辅以工频电压录波进行故障性质诊断，从而形成对线路运行状态的有效监测和故障的分段定位，为高压电缆线路精益运维及电缆线路全寿命周期管理提供可靠、精准的技术支撑。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于各类高压电缆线路的绝缘状态监测与故障在线定位，在故障产生后最短的时间内确定故障距离，以最小的人力、物力，以最快的速度排除故障，避免二次损伤及事件升级，减少停电时间，同时及时基于电缆绝缘缺陷放电的监测对运行状态提出预警，降低电缆故障率，保障城市电网安全、可靠运行。

2.1.4 海缆在线故障双端定位技术

技术简介

把海底电缆两终端分别定义为主机端和从机端，当海缆故障点发生击穿时，故障击穿时产生的行波信号会向主、从两端传播。当该行波到达电缆线路的主机端时，电流互感器检测到该行波后触发计时时钟，开始记录时间；当行波到达从机端时，从机端电流互感器检测到该行波信号后，将信号经过光电转换，再通过光纤传送到主机端；主机端检测到该信号后，计时结束。利用主、从机之间的时间差可计算故障击穿点与两终端的距离，实现海缆故障在线定位。由于时间同步通过光电复合海缆中内置的光纤实现，无需借助 GPS，因此可靠性高、同步精度有保障。装置通过优化设计可编程计数单元延时方波脉冲和测距算法，消除测试盲区，实现海缆全长范围的在线故障测距。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可应用于各种电压等级、单芯或三芯、不同长度的各类型光电复合的海底电缆的在线故障测距应用中。

2.1.5 新型电缆防水接地箱

技术简介

新型电缆防水接地箱为翻盖式接地箱的箱体外壳不需要由螺栓连接，在生产过程中箱体和箱盖可整体浇注而成，采用一面不锈钢铰链连接，三面用扣环连接，箱体设内槽，箱盖盖上装设密封泡硅橡胶，箱体在泡水中时，能够实现密封防水，防护等级 IP68。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。新型电缆接地箱适合应用于 110kV 及以上电压等级的输电电缆线路接地系统，在保持传统接地箱内部电气性能不变的前提下，可不再需拆除螺栓，减少了工作人员长时间蹲着工作的时间，提高了工作效率和设备的的防水能力，最终提高电网运行可靠性。。

2.1.6 长距离海缆故障定位成套装置

技术简介

长距离海缆故障定位成套装置，主要用于解决海底电力电缆在发生故障时的预定位和精确定点问题。重点应用了在工频干扰下的小信号采集技术，基于多传感器的海底电缆击穿点声波与电磁波 3D 测量技术等，以实现长距离海缆故障的预定位和精确定点。以提高海底电缆故障查找效率，缩短停电时间，提高运维水平。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可应用于各种电压等级、单芯或三芯、不同距离的各类型海底电缆故障测试，测试原理无盲区，测试过程简单快捷。

2.1.7 电缆智能标桩

技术简介

本装置主要由标识桩本体、加速度计与磁力传感器、视觉摄像头传感器、核心处理控制板、电池及太阳能电池板、无线通讯网络、后台服务器、客户端软件等部分组成。

1.标识桩体：标识桩本体，整体为方形。材质可选为塑钢材质或者玻璃钢，承载传感器及整体系统。

2.加速度计与磁力传感器：负责采集标识桩的震动和倾角信号。

3.视觉摄像头传感器：负责采集标识桩四周的环境图像。摄像头信号接入核心电路板。摄像头与标识桩本体接触模块采用防水处理，保证标识桩在野外环境下，在雨水天气环境下正常工作。

4.核心处理控制板：负责处理传感器数据、数据传输，整个电子系统管理。

5.电池及太阳能电池板：以电池和太阳能电池板组合形式给设备进行不间断式供电，保证系统正常工作。

6.无线通讯网络：主要利用无线运营商（移动，联通，电信）提供的付费网络，通过运营商的网络建立后台与现场采集单元之间的通讯信道。

7.后台服务器：后台服务软件的硬件平台。

8.客户端软件：显示前端传感器的数据图像。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于输电 110kV 电缆及 10kV 配网电缆防外破工作。

2.1.8 交联聚乙烯绝缘平滑铝套电力电缆

技术简介

平滑铝套高压交联聚乙烯绝缘电力电缆技术主要用于解决现有高压交联聚乙烯绝

缘电力电缆半导电缓冲带“烧蚀”问题，是一种基于传统皱纹铝套高压电缆技术，主要采用平滑铝管代替波状铝管等方式，电缆铝护套与绝缘屏蔽的连接方式“线”向“面”，改善高压电缆内部的电气连接的有效性，有效降低半导电缓冲带“烧蚀”现象的产生。

1.可靠性：金属套结构升级优化，改善了电缆铝护套与绝缘屏蔽的连接方式“线”向“面”，有效降低半导电缓冲带“烧蚀”现象的产生；

2.节能性：设计结构的优化，有效降低了电缆的综合热阻，相比皱纹铝套结构电缆，载流能力提升了 10-20%；

3.环保型：热熔胶采用喷涂工艺替代沥青涂覆工艺，保证了低烟、无毒，阻燃、防火等级提升；

4.经济性：电缆最终外径，实现 12-15%的降幅，对电缆的装盘长度、敷设通道资源占用有效降低，降低了工程投资；

5.操作性：结构紧凑后，电缆重量降低、外径变小，方便转运、施工，适用于高落差敷设场合。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于城市电网改造、大型水核电工程建设，能承受一定机械力的场所。直接与变压器连接，敷设在坡道、隧道和竖井中等对护套绝缘要求较高、运行环境温度较低的场所，尤其适用于潮湿环境、高落差环境、现有产品载流能力瓶颈等区域。

2.1.9 10kV-35kV 聚丙烯绝缘电力电缆

技术简介

针对 PP 绝缘熔点高、硬度高、相形态等难题，研发改性聚丙烯电缆材料及成缆工艺，对设备挤出机头加热系统、机身温控系统、管道氮气循环系统以及 PP 螺杆挤出进行创新研究，生产了聚丙烯绝缘电力电缆产品。产品经过生产工艺验证，满足聚丙烯绝缘的挤出生产，满足产品质量的要求，解决了聚丙烯绝缘电缆三层共挤的关键技术。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。挂网试运行期间做好产品性能参数测试和信息收集。

2.1.10 海底电缆落石管抛石保护施工成套装置

技术简介

落管抛石船以国内常见的动力定位船舶为基础，整合了抛石系统、落石管系统、水下机器人系统、绞车系统、电气液压系统等系统，最大作业水深可达 80 米，落石误差不超过 2 米，总体达到国际同类水平；水下动力定位装置获得实用新型专利授权。实现深水域精准抛石，可满足我国绝大部分近海海底电缆、风电场的抛石保护施工需求，具有广阔的应用前景和良好的经济社会效益。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.1.11 海缆绝缘完好状态下绝缘介质渗漏排查系统装置

技术简介

在海缆异常处置发生期间，在海缆 31 公里范围内，通过绝缘介质物理结构鉴定、网格法、水样浮法萃取处理技术等，最终将海缆绝缘介质渗漏点锁定在渗漏点范围内，同时结合与山东科学研究院海洋仪器研究所联合研发紫外荧光传感器，最终将渗漏点锁定在毫米范围内。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.1.12 一体式新型电缆终端转接线夹

技术简介

随着城市人口增长和建设规模的不断扩大，传统的架空输配电线路往往存在交叉跨越等特殊要求，安全运行受到影响。近年来，在城网供电中，电力电缆占据着越来越重的分量，架空输电线路已经逐渐被电力电缆替换，为了节省工程投资，往往在原架空走廊可行路段继续采用架空，不可行路段改用电缆。如此，电缆与架空连接的现象非常普遍，电缆终端杆塔数量越来越多，连接点成了整条线路的薄弱环节。

传统的电缆终端杆塔的避雷器连接线、架空引统线、电缆终端头通过连接板用螺栓连接，随着时间的推移，螺丝松动或生锈，连接板就容易出现发热现象。

针对上述问题，研发设计一种基于新材料的立体式线夹，如图所示，该线夹装置为一体式结构，线夹延伸出来的两端口用于将其本体固定在引导引流线的悬垂绝缘子和电缆中间，立方体部分用以支持避雷器连接线、架空引流线、电缆终端头 3 端口的连接，在立方体的 6 个面都设置了螺孔，其中 3 面是双螺孔，3 个面是单螺孔，单螺孔面用于避雷器连接线、架空引流线、电缆终端头 3 端线的插入，双螺孔面用于螺栓固定邻近面插入的导线。

采用该新型立体线夹可以省略导线压接步骤，除去了更多板与板的连接， 减少了材料问题、质量问题引起的发热。并且该装置螺栓尾部经过特殊处理，包含有 2 个螺母，必须把最外端的螺母拧断，螺栓才达到拧紧状态，这就有效避免了施工时螺丝拧动不到位的情况，方面验收管理。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试

行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.1.13海缆综合在线监测与智能预警系统

技术简介

海缆综合在线监测与智能预警系统旨在利用最新的分布式光纤传感技术，包括远距离、高精度拉曼分布式光纤传感监测预警子系统、远距离、高精度布里渊分布式光纤温度应力监测预警子系统和基于瑞利散射的振动传感系统，实现对海底光缆的实时监测和智能预警。该系统将通过挂网试运行，验证其在实际海底通信网络环境中的可靠性和有效性，为海缆维护管理提供技术支持和保障。海缆综合在线监测与智能预警系统能够全面覆盖海底光缆的温度、应变和振动等关键参数，实现对海缆安全运行的全面监测和智能预警。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.1.14海底电缆防海面外破专业风险识别与管控系统

技术简介

海底电缆防海面外破专业风险识别与管控系统（又名“智能海缆监视应急支持与决策系统”）为中国南方电网有限责任公司超高压输电公司广州局海口分局基于海南联网系统海底电缆运维场景，剖析海底电缆运维监控业务症结，在数字化智能化的大背景下，融合现有多元化数据，构造一套海缆运维专业监控系统。

在系统开发以前，海底电缆防外力破坏监视主要依靠人工 24 小时不间断监盘并识别风险，人工比对数据后进行处置决策，因海上目标（海浪、浮球、小渔船、航标等）误报率高、辅助决策数据（如抛锚点距离海缆远近，船舶信息，海缆埋深、石坝高度、悬空段等海缆保护水平及风险点数据等）孤立杂散，存在决策效率低下、人为误判漏判的风险。看不见摸不着的海底电缆风险如何快速精准甄别，提高管控效率，是困扰我们

多年的顽疾。

海底电缆防海面外破专业风险识别与管控系统融合船舶目标实时数据、海缆本体保护及检测数据、风险区域实时视频监控、海图数据等静态与动态数据，基于 DBSCAN 聚类算法、SVM 模型、flink 实时流式数据处理框架等智能算法预判海上固定目标，抛锚目标和搁浅目标，统合关键数据及其比重加权给出预警等级，科学调配快返无人机、各类型工作船等现有应急处置资源。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.1.15一种专用于海底电缆渗油故障排查的水面实时荧光检测装置

技术简介

一种专用于海缆渗油故障排查的水面排查装置根据海缆渗油情况下由于海缆绝缘油的密度低于水而飘浮水面的特点，基于荧光检测装置的检测原理及作业条件要求，通过专用于海缆渗油故障排查的水面实时荧光检测装置，以稳定平衡的水面拖拽装置作为平台，采用特殊设计的导流管路系统实时快速的将水面的物质收集并转化为水下物质，并搭载定制的荧光传感器检测装置，从而实现在检测装置水面拖拽行驶的作业工况下，可利用荧光传感器实时检测出水面的海缆绝缘油浓度情况。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。需要对不同绝缘介质检测效果进行研究及试验验证，以实现装置适用于不同情况下更多种类绝缘介质的水面排查。

2.1.16充油海底电缆绝缘介质水下荧光传感示踪检测装置

技术简介

充油海底电缆绝缘介质水下荧光传感示踪检测装置基于荧光法原理研发的测量海水中十二烷基苯及街生物含量的微量检测装置，通过搭载于水下机器人上，实现海水中充油海缆附近环境的在线检测，能够及时检测并发现充油海底电缆微量绝缘介质的渗漏，快速定位到渗漏点。该装置能为异常状况排查提供实时监测数据，提高时效性和准确度。具有快速实时检测、无需添加化学试剂，无二次污染的优势。该装置基于不同油类荧光反射频谱的原理开发，也可推广应用中海底石油泄漏检测。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。需要对不同绝缘介质检测效果进行研究及试验验证，以实现装置适用于不同情况下更多种类绝缘介质的水面排查。

2.1.17基于无人艇的海底电缆巡检机器人

技术简介

本项目研制了国内首套“无人艇+ROV”异构协同的海底电缆巡检机器人，解决了解决在不同运动状态下，无人艇、ROV 的协同控控制问题，实现水面水下双平台联动控制，制定了基于无人艇的海底电缆巡检机器人作业规范，填补了国内空白。开发多源异构数据融合算法，集成雷达、AIS、惯导、多波束等多类传感器，利用异构巡检机器人一体化载体的优势，形成完整的水面、水下探测能力；基于 ROV 本体上搭载的定位、导航的传感器，通过信息融合技术，开发深海异构巡检机器人作业综合导航定位系统；实现 ROV 可视化操作和海底电缆巡检数据融合处理，实现了海底电缆自主识别与跟踪、高精度电缆测量定位及裸露破损点的抵近调查与评估。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。搭载检测负载对海缆的不同区段检测效果进行研究及试验验证，以实现设备的多场景适应性。

2.2 架空输电线路技术

2.2.1 56%IACS 高强高导铝合金导线

技术简介

本技术在保证抗拉强度不变的情况下，将高强度铝合金导电率由 52.5%IACS 提高到 56%IACS。其意义在于支撑新型电力系统对大容量、远距离、低损耗输电的需求，尤其适用于重冰区、大跨越及紧凑型线路等严苛工况，实现轻量化与耐腐蚀性提升，延长导线服役寿命，契合“双碳”目标下的节能降耗要求。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

56%IACS 高强高导铝合金导线需进一步研究生产工艺，保证产品批量生产合格率在 99%以上；56%IACS 高强高导铝合金导线示范工程挂网运行，为产品大规模应用提供支撑。

2.2.2 硅橡胶高效清洗修复剂

技术简介

该硅橡胶高效清洗修复剂是一种专用于电力设备硅橡胶复合材料表面（如复合绝缘子、变压器套管、避雷器、电缆终端等）的新型功能性材料，具备“清洗+修复”双重功能。产品能够有效去除设备表面长期运行累积的污秽、锈蚀及老化产物，同时可在材料表面形成一层具有修复功能的保护膜，填补微裂纹、恢复表面憎水性，延缓复合材料老化进程，提升设备绝缘性能和运行可靠性。该产品适用于输变电设备带电或不带电维

护场景，具有施工简便、环境友好、对基材无腐蚀等特点，可有效降低设备维护成本，延长设备使用寿命，助力电网设备智能化运维水平提升。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

需开展现场应用试验，验证其对不同材质设备与不同运行环境条件下的适应性与长期效果

2.2.3 高强度高导电铝合金导线

技术简介

1. 产品定义：强度高导电铝合金导线是一种通过添加特定合金元素并采用特殊热处理及加工工艺制成的导线产品。它在保持较高导电率的同时，显著提升了材料的抗拉强度，解决了传统导线中“强度”与“导电率”相互制约的矛盾。

2. 核心性能：抗拉强度、导线率较普通铝线高。

3. 核心优势：

高导电率： 降低线路损耗，减少全寿命周期内的碳排放和运营成本。

高强度： 在大跨越、重冰区等恶劣环境下可减少杆塔数量，降低工程造价。

抗蠕变： 合金化处理使其比纯铝或钢芯铝绞线具有更优异的抗蠕变性能，长期运行弧垂稳定。

耐腐蚀： 全铝合金结构（或配合特殊工艺）避免了钢芯的电化学腐蚀问题。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

1. 材料配方与制备工艺优化

微合金化配方定型： 进一步合金元素的配比，在“强度-导电率”曲线上找到最优平衡点，同时控制成本。

连铸连轧工艺： 解决大规模工业化生产中合金元素的偏析问题，确保整根导线的

材质均匀性。

热处理制度精控： 研究人工时效的温度和时间窗口，确保析出相弥散分布，强化电性能和机械性能指标。

2. 线材成型与绞合技术

拉丝技术： 解决高强铝合金因硬度高导致的拉丝断线问题，开发专用拉丝模具和润滑剂。

型线/异型线绞合： 如果产品设计为型线绞合，需攻克异型线材的精密轧制和绞合应力控制技术。

3. 全性能检测与标准制定

严格按照国家标准（如 GB/T 1179, NB/T 42061）或 IEC 标准进行检测。

2.2.4 绞合型碳纤维复合材料芯导线

技术简介

1．产品定义：绞合型碳纤维复合材料芯导线是一种采用多股碳纤维复合材料股线绞合成芯、外层绞合梯形或圆形铝线的新型架空导线。其核心特征在于加强芯由多股细直径的碳纤维复合股线绞合而成，区别于传统的单芯棒式结构。

2、产品优点：

（1）大容量增容

载流量可提升 40%-80%，旧线改造可实现可在现有线路实现增容效果。

（2）低弧垂特性

线膨胀系数极小，高温下弧垂基本不变。

可降低杆塔高度，减少塔基占地。

（3）轻质高强

复合芯密度仅为钢的 1/4，强度达 2400MPa，拉重比优势显著，特别适合大跨越、重冰区等严苛环境

（4）抗弯折性能突破

绞合结构解决了传统单芯棒式碳纤维导线抗弯折性能差、易脆断的致命缺陷。

（5）耐腐蚀长寿命

避免电化学腐蚀，耐酸雨、耐潮湿环境，寿命较传统导线明显延长。

（6）防覆冰性能优异，可与融冰装置配合使用

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

1．碳纤维选型与树脂配方

多层级材料设计：针对不同应用场景（如特高压大跨越、城市增容改造），优化T700/T800 级碳纤维的配比方案。

耐高温树脂体系：进一步提升树脂的长期耐热性（>160℃）和抗老化性能，确保30 年以上使用寿命。

2.低成本化路径

突破国产大丝束碳纤维在复合芯领域的应用技术，降低材料成本。

优化生产工艺，提高生产效率，降低制造成本。

研究钢碳复合结构等差异化技术路线。

2. 制造工艺装备升级

（1）关键设备国产化完善

包丝机：将碳纤维丝转化为单股复合股线的核心设备，需进一步提升生产速度和稳定性。

绞合成型设备：针对 19/37/61 芯的大规格产品，开发专用绞合及固化装备。

在线监测系统：实现复合芯成型过程中的张力、温度、固化度的实时监控。

（2）铝线成型与绞合

梯形铝线精密拉制：确保型线尺寸精度和表面质量，减少应力集中。

分层绞合应力控制：研究大截面导线的绞合工艺，避免内应力导致的运行隐患。

软铝线材质量控制：解决软铝连续挤压/轧制过程中的晶粒粗大、性能波动问题。

3. 全性能检测与标准体系

弯曲疲劳试验、高温蠕变试验、应力-应变全曲线、线膨胀系数精准测定

4. 配套金具与施工技术

（1）专用金具研发

压接式接续金具：绞合型复合芯的压接技术是核心难点，需确保握力≥95%RTS 且不损伤复合芯。

耐张线夹优化：研究预绞丝式、压接式等多种金具方案的适用性。

防振金具匹配：针对绞合结构的阻尼特性，优化防振锤配置。

2.2.5 弯曲不敏感光纤架空复合地线

技术简介

采用 200um 弯曲不敏感 G.652D 光纤可在原有 OPGW 外径和截面都不变的基础上增加光纤芯数，满足未来智能电网业务量需求；也可在保持原有芯数不变的情况下，减小OPGW光缆结构尺寸,实现节能降耗。对于老线路改造项目,可在不改变原线路OPGW的参数下提升光纤容量，可以避免因提升光纤容量导致 OPGW 光缆外径、重量增大，对老线路杆塔的载荷增大，而必须改造加固杆塔的情况，减小线路改造建设成本。对于“T”接线路，实现单根 OPGW 光缆 144 芯、168 芯的要求，避免同时更换双回 OPGW 光缆，节省建造成本和施工时间。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。“T”接线路为了实现单根 OPGW 光缆 144 芯、168 芯的要求，会采用双光单元结构，由于新增加的光单元取代了原来的铝包钢单丝，使光缆截面减小，会造成光缆拉断力和短路电流容量的损失，需通过提升铝包钢单丝的强度，来弥补强度和短路电流容量的损失。

2.2.6 高强度高伸长率铝包钢芯铝合金绞线

技术简介

高强度高伸长率铝包钢芯铝合金绞线采用导电率为 14%IACS 的高强度高伸长率铝包钢线 QSLB14，替代特高强度镀锌钢线 G4A，使铝包钢芯与铝合金更好地配合，更充

分发挥铝包钢芯的机械性能和电气性能。在满足等同甚至更高机械性能的条件下，增加了导线通电截面，减小导线电阻，降低了线路传输损耗，且具有耐腐蚀能力。与等结构的钢芯铝合金绞线相比，具有以下特点：

1.防腐性能优：绞线采用的高强度高伸长率铝包钢芯，导电层与加强芯层无电位差腐蚀，具有耐腐蚀特性，延长线路使用寿命，可广泛应用于沿海、盐雾等大跨越地区。

2.整体拉重比大：绞线加强芯部分采用高强度高伸长率铝包钢线，其抗拉强度与镀锌钢丝 G4A 一致，可与钢芯铝合金绞线中的钢芯直接置换，绞线抗拉强度不变。而铝包钢线的标称密度要低于镀锌钢线，因此绞线的重量可以降低 5%左右，整体的拉重比增大。

3.电阻低，节能效果显著，降低线路损耗：导电基体采用导电率为 52.5%IACS 的铝合金线，加强芯部分采用导电率为 14%IACS 的高强度高伸长率铝包钢线，可以增加绞线的的导电截面，从而提升绞线的导电性能的作用，通过计算，绞线直流电阻可以降低 10.9%，降低线路损耗，节能效果显著。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。高强度高伸长率铝包钢芯铝合金绞线增加了绞线通电截面，降低了电阻，降低了线路传输损耗，且相对使用寿命长，制造污染小，具有良好的自阻尼特性，可以有效的降低大跨越输电导线在运行过程中损耗问题问题，符合电网对线路提出的节能、降耗的要求。

2.2.7 高强度铝包钢芯高导电率铝绞线

技术简介

高强度铝包钢芯高导电率铝绞线是采用高导电率硬铝线和高强度铝包钢线同心绞合而成的一种特种架空输电导线。与等结构的钢芯铝绞线相比，具有以下特点：

1.导线整体拉重比大：加强芯部分采用导电率为 27%IACS 的高强度铝包钢线，其抗拉强度与 G1A 镀锌钢线相同。由于高强度铝包钢密度小于镀锌钢芯密度，因此与同

结构的钢芯高导电率铝绞线相比，高强度铝包钢芯高导电率铝绞线拉重比更大。

2.导线电阻低，输送容量大：导线的加强元件采用导电率为 27%IACS 的高强度铝包钢线，与镀锌钢线相比，电阻降低，提高了导线的输送容量，降低线路损耗。

3.导线使用寿命长：导线采用的铝包钢芯，导电层与钢芯层无电位差腐蚀，寿命可达 30 年以上。可广泛应用于沿海、盐雾地区。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。高强度铝包钢芯高导电率铝绞线具有重量轻、拉重比大、电阻低、耐腐蚀等特点，可以有效的降低在沿海、盐雾污染地区的输电导线远距离传输时产生的线路损耗，提高导线的使用寿命，减少投资费用，提高输电线路节能效果。

2.2.8 绞合型碳纤维复合芯架空导线

技术简介

“绞合型碳纤维复合芯架空导线及配套金具”技术主要用于解决输电线路增加传输容量的问题，是一种基于将碳纤维(丝)和基体树脂制成绞合型碳纤维复合芯，再在碳芯外包履导电铝线形成架空导线的电网传输技术，主要利用绞合型碳纤维复合芯架空导线膨胀系数低、耐高温性能优秀、导线弧垂性能好、安全可靠的性能，实现输电线路在不更换铁塔（或者少量更换铁塔）的情况下，只更换相同直径导线就能快速实现输电线路增加容量一倍以上的指标。也可用于新建线路，特别适合特大跨越、特大截面、特大电流、特厚冻冰等线路。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要用于电网传送电能，可供新建线路使用；也可供增容

改造线路使用。

2.2.9 自阻尼特强钢芯铝合金绞线

技术简介

自阻尼型特强钢芯铝合金绞线是以特高强度镀锌钢线和高强度铝合金型线同心绞合而成。采用特强钢芯提高导线承力钢芯的抗拉强度，确保线路更加安全可靠。导电基体采用高强高导抗疲劳铝合金线，提高导线抗疲劳特性。钢芯层与铝合金层及铝合金层与铝合金层采用间隙的特殊结构，使得导线受到外部风激振动时产生动态干扰和层间的摩擦，碰击耗能，起到阻尼减振的特性。同时在输电线路中采用自阻尼导线可以使导线的张力完全由钢芯承担，有着优异的弧垂特性，从而降低塔高或增大档距，降低输电线路的造价。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。自阻尼特强钢芯铝合金绞线具有良好的自阻尼特性，可以有效的解决输电导线在运行过程中因风力振动造成铝线疲劳断股的问题，提高输电线路运行的安全性和可靠性。

2.2.10导线压接管矫正新技术

技术简介

压接管矫正技术主要用于解决压接管弯曲问题，是一种基于杠杆挤压的技术，主要采用三点一线方式，实现接续管的一次矫正，提升线路压接质量指标。适合钢芯铝绞线630/40及以下导线型号的直线压接管，耐张压接管的矫正。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。传统方式下矫正压接管多采用木头锤击矫正的方式，由于锤打力度不可控且肉眼观察校直偏差大，往往修复效果不明显且作业效率低。为了提高导线压接管的质量，确保线路零缺陷投运。运用此压接管矫正器能大大提高压接管矫正速度，保证压接管矫正质量，为线路的安全可靠运行奠定基础。

2.2.11 主网复合横担新技术

技术简介

110kV~1000kV 复合横担是采用复合材料制造的架空输电线路杆塔横担，复合横担由线路柱式复合绝缘子、斜拉复合绝缘子、端部金属连接件等组成，也可单独由线路柱式复合绝缘子组成。线路柱式复合绝缘子承受压缩和弯曲负荷，由圆柱绝缘芯体（实心或空心结构）、硅橡胶伞套（位于绝缘芯体的外部）及端部法兰构成。绝缘芯体由环氧树脂浸渍玻璃纤维拉挤或缠绕工艺制成，伞套材料由高温硫化硅橡胶整体注射成型，端部法兰为金属材料表面热镀锌胶装或压接固定于绝缘芯体上。斜拉复合绝缘子承受拉伸负荷，由环氧树脂拉挤芯棒、高温硫化硅橡胶伞套及端部金具构成。均压环、屏蔽环为铝旋压件通过旋压焊接而成，起到均压作用。端部金属连接件为合金钢材料通过加工焊接或铸造而成，表面进行热镀锌处理，用来连接复合横担线路柱式复合绝缘子与斜拉复合绝缘子的部件。复合横担将传统输电杆塔的铁横担和线路悬垂绝缘子串合二为一，具有较好的绝缘特性，可取消或缩短线路悬垂绝缘子串，减小塔头尺寸，降低线路因风摆产生的闪络跳闸事故风险。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。复合横担可以缩减线路走廊宽度，降低杆塔的整体高度，防雷性能得到提升，有效减小塔基承受的荷载，从而减小基础根开。由于复合材料的耐腐蚀和抗疲劳特性优异，可减少运维工作量。复合横担采用横向布置的方式，利用硅橡胶外套材料的憎水特性，可极大降低了发生污闪、冰闪事故的概率。复合横担比强度高、

重量轻，安装方便。

2.2.12新型复合材料电杆

技术简介

结合仿真计算模拟及实验室测试数据，系统分析复合电杆的运行挠度及摆幅问题，进而重新进行缠绕方式及铺层设计研究，提高复合电杆的刚度和降低运行挠度。复合材料电杆为湿法缠绕并经高温固化而成，成型产品表面光滑，尤其雨雪等潮湿天气不利于现场攀爬作业。电杆表面材料微发泡、粘覆石英砂等防滑处理技术的研究可有效解决以上问题。通过阻燃剂体系的开发，拟通过选用不同的备选的树脂体系、填料及其不同配比含量制备试验试样按照 DIN-4102：建筑材料和构件的防火性能 标准的要求进行试验，综合工艺性、力学性能和绝缘性能评价，选取合理的阻燃剂体系，提高复合材料电杆阻燃性能。

相对于传统的木杆、水泥杆和金属电杆，复合材料电杆有其独特的优势。重量轻，运输及安装更加便捷，整杆质量为传统水泥电杆的 1/6 至 1/10，在偏远山区等运输不便的地区，极大的解决了电杆搬运困难的问题；现场施工仅需 2-3 人，操作便捷。强度高，拉力破坏实验值约为普通水泥杆的 6 倍。复合电杆绝缘性能优异，可避免传统材料易出现的触电等事故发生。寿命长，复合电杆寿命可达 50 年以上抗腐蚀。环境适应性好，复合电杆对酸、碱、盐及有机溶剂等腐蚀介质的耐腐蚀性能和耐候性能优良，适用于各种气象条件而不改变性能。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于偏远山区等运输不便的地区，解决电杆搬运困难的问题。

2.2.13高强耐蚀钢输电杆塔

技术简介

以耐蚀钢输电杆塔的生产、加工和设计为基础，结合高温高湿的大气环境，研究耐蚀钢的腐蚀变化规律，评估耐蚀钢杆塔在高温高湿环境下的耐蚀适用性。提出耐蚀钢输电杆塔设计和加工等关键技术问题的成套解决方案，为耐蚀钢杆塔在高温高湿大气环境中的推广应用提供技术支撑，提高南方电网材料防腐技术水平。

高强耐蚀输电杆塔耐大气腐蚀性能为普通杆塔的 2-8 倍，对 110 千伏输电线路采用高强耐蚀杆塔，可节约成本 3%-5%，220 千伏输电杆塔可节约成本 6%-8%，500 千伏输电杆塔可节约成本 17%-18%。高强耐蚀钢还具有明显的社会效益，主要体现为：

1.高强耐蚀钢铁具有显著的环境效益，可有效减少对大气、土壤的污染。

2.可有效节约劳动力成本，高强耐蚀铁塔可一次性解决了应用全过程的防腐问题，减少运行维护工作量。

3.高强耐蚀钢可节约社会资源和可持续发展，提高钢材的耐腐蚀性能，增加钢材的使用寿命，促进铁塔与自然的和谐相处。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。高强耐蚀钢输电杆主要应用于高温高湿环境。

2.2.14低风压导线

技术简介

对于层流风中的导线类圆柱状物体，导线受到风速方向的单位长度的作用力与风阻系数呈正比，在其他条件相同的情况下，风阻力系数越小，导线单位长度所受风的作用力越小，无量纲的阻力系数是雷诺数的函数。低风压导线是在相同外径下，合理选择导线的最佳表面形状或“粗糙度”，从而最大限度的降低导线本体阻力系数。在 20m/s~40m/s 风速时，单根低风压导线风阻系数比相同直径的普通钢芯铝绞线平均下降 15%~25%。低风压导线其他性能与其他类型导线保持一致。

在高风速区单根低风压导线风阻系数是同直径钢芯铝绞线的 80%左右，可用于大风区、多风区等恶劣自然环境下的架空输电线路中，大幅提高线路抗强风能力。低风压导

线可在降低本体风阻系数的同时，采用增容导线、节能导线和高防腐导线等新型导线的制造方法和工艺，可同时具备增容、节能和防腐的功能。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要应用与沿海地区强风区新建及改造线路。

2.2.15创新型高效、节能三元素绝缘子技术

技术简介

所谓三元素结构绝缘子，是指在由金具和绝缘体构成的二元素结构绝缘子基础上，增设附件系统——第三元素，使绝缘子能够主动地阻挡、钳制和吸引电弧，改变放电路径，从而提高绝缘子的外绝缘水平。见下图：

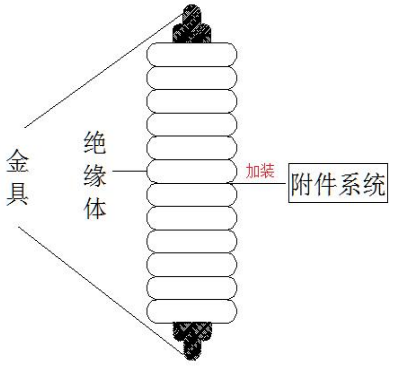


图 2-1 三元素结构绝缘子

第一，100 多年来传统的二元素结构绝缘子设计的基本理论仅限于静电场理论，以及由此产生的惯性思维，一是金具在绝缘子中只是起到连接和负重的机械作用，二是要提高绝缘子外绝缘水平只能增大尺寸。

第二，三元素结构绝缘子设计的基本理论是高压电场分布理论、高压气体放电理论、沿面放电理论的综合运用。特别注意到：金具（包括中间的金具）也是电极，它们在气体放电的全部过程中会发出电子和光子，也会接受电子和光子，是形成放电电弧的“源头”和“终点”。

第三，掌握了放电电弧形成的源头和走向后，就可通过增设附件系统来人为地将放电电弧吸引、钳制，进而将沿绝缘子表面运动的电弧改道为沿空气中运动，显然能提高其放电电压，从而提高其外绝缘水平。

第四，三元素结构的绝缘子的设计前提是保持原有的绝缘子的二元素结构不变，从而为电网企业应用新技术免除了顾虑和风险，更便于其大规模的推广使用。一方面可以在现有线路和变电站通过对绝缘子加装附件系统来实现“三元素”化，另一方面在新建线路、变电站也可使用厂家直接生产的三元素结构绝缘子。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要功能如下：

能够截断及扭转电弧、阻挡及分散电晕电荷，从而提高传统绝缘子的电源起始放电电压，进而提高污闪络、湿闪络、干闪络电压三个方面的电气性能；

能够切断绝缘子表面泄漏电流，阻止电晕放电和局部放电，从而减少了电能损耗，起到节能、减少碳排放的作用。

能抑制金具腐蚀，提高机械强度；

可以大大减小运维工作量，降低了运维经济成本。

2.2.16三相共箱型刚性气体绝缘输电线路

技术简介

与 GIS 母线相比，GIL 具有长距离、大容量、设备排布紧凑，占地少的特点，依据其设备特性，GIL 母线的标准长度大于 10m,标准气室长度大于 50m。GIL 的这种母线结构特点，对设备的密封性，检修难易、安全运行以及母线热伸缩补偿提出了更高的要求。

1.绝缘件包裹于壳体内部的 GIL 套管性能

绝缘件应有良好的防潮性、气密性、均匀性，并能耐受 SF6 气体分解物的腐蚀。作为高压开关设备中的关键部件，用来连接母线与套管母线壳体，绝缘性能是运行可靠性保证。

为保证设备内部清洁度，盆式绝缘子位置安装微粒捕捉器。通过设置微粒捕捉器，在微粒捕捉器与壳体之间形成一个低电场区，当微粒运动到低电场区时，其所受到的电场力将减小，从而被微粒捕捉器捕获，实现对金属微粒异物的控制。

2.GIL 母线接地开关

由于 GIL 标准段长度一般大于 10m,标准气室长度大于 50m，对 GIL 设备局部检修时，为了确保维修工作的安全性，需要触及或可能触及的主回路中的所有元件均应可靠接地。在 GIL 母线上加装接地开关，用以消除长管线的感应电流，提升设备的检修运维安全，使得设备运维更加高效。

对于电压等级较高的输电线路而言，瞬时性单相接地短路故障发生的概率可以达到 70%-80%，高于纵向故障和其他横向故障，产生的接地电弧会产生过电压和损坏设备，严重时引起爆炸和供电瘫痪等危害。采用接地开关，利用其自身开关的硬性接地，对电流进行分流，进而使 GIL 管线安全可靠运行。

另外，由于接地开关的开合闸，会产生细小的微粒，严重的会造成碎屑，打破了 GIL 设备运行所需的清洁空间，从而导致设备放电，设备损坏，造成不可估量的损失。GIL 母线接地开关内部加装微粒捕捉器，使得接地开关运行安全可靠成为可能，进一步提高了 GIL 设备的可靠性。

3.长管线 GIL 热伸缩波纹管

长管线 GIL 由于环境温度的变化、通电时产生的温升等原因，使壳体本身的温度变化而产生热伸缩，同时地基沉降、地震等也会产生径向位移。限制该热伸缩会产生很大的载荷，而且需要有能够耐受与纵向弹性系数成比例的极大载荷的支撑，很不经济。

在 GIS 设备中，针对此问题应用温度补偿型波纹管进行调节，其不仅可以吸收加工尺寸公差、安装误差、方便检修时拆卸，而且可以吸收壳体由于热胀冷缩产生的较大位移的变形量，吸收地震、基础沉降等产生的较小的下沉量。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。GIL 具有输送容量大、电容小、损耗低等优点。特别适用于发电厂或变电站大容量的出线和联络线，输电走廊紧张的城市的中心大负荷供电，难

以架设架空线的特殊地段，气候环境恶劣的的地域；可实现由大型能源跨区域、远距离、大容量、低损耗输送电力。

2.2.17防坠落钢化玻璃绝缘子

技术简介

本项目在降低玻璃件自破率的同时借鉴汽车玻璃、淋浴房玻璃设计，通过在钢化玻璃表面粘贴防护膜的防爆方案。并对防护膜材质选择考虑并试验的多种方案，综合考虑成本、性能、工艺可行性，以及电力行业接受度，最终确定采用室温硫化硅橡胶聚合物作为防爆保护膜（聚合物涂层）。并对聚合物材料抗张强度，特别是抗撕裂强度提出了更高的要求，根据确定的材料性能，玻璃绝缘子伞形结构、玻璃件重量，通过计算确定具体型号产品所需防护涂层的厚度，并采用工厂复合化涂覆工艺，完成产品的制造。另外，在玻璃绝缘子铁帽与玻璃件接触部位设计增加一 HTV 材料预制紧固环，进一步防止涂层从该处撕裂，做到玻璃件破碎后被聚合物涂层完整包覆，并与铁帽分离，但不会发生玻璃件散落。从而完整保留钢化玻璃绝缘子零值自破、目视可见的优点，且完全杜绝碎玻璃散落对环境和地面造成的伤害。为验证防坠落性能，同时设计防坠落玻璃绝缘子玻璃件破碎后的振动试验验证方案。另外，聚合物涂层优秀的憎水性特点使得玻璃绝缘子耐污性能大大提高，并减少了运维清扫工作量。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要功能：降低钢化玻璃绝缘子运行中的自破率，降低其万一发生自破后防止散碎玻璃坠落，减少对地面人或物造成的伤害或损坏的影响。

2.2.18 550kV 气体绝缘金属封闭输电线路

技术简介

550kV GIL 管线标准单元长度为 18 米，盆式绝缘子采用内置结构， GIL 管线内壁及法兰对接面均不涂装，户外结构外壁采用涂装。

550kV GIL 的热胀冷缩采用两种方式解决，在较长的直线段布置时， GIL 每 54 米为一补偿段，包含 2 根 18 米标准段，另外 18 米段由一个力平衡伸缩节和一节 GIL 管线组成，伸缩节采用“品”字结构布置。除特殊单元外，标准 GIL 气室长度统一为 54 米；在转弯部，采用径向补偿型伸缩节的合理布置来达到吸收热胀冷缩的要求。

550kV GIL 每 54 米为一补偿单元，两个伸缩节支架设有固定支撑，其它为活动支撑。盆子包在壳体内部，盆子外法兰采用单道密封，法兰与法兰连接处采用双道密封结构。GIL 管线内部的每个绝缘子都安装有微粒捕捉器，可以吸附安装时不可避免进入的灰尘微粒，被吸附的微粒不会再附着到绝缘件上，而造成内部闪络。GIL 管线导体连接采用触头，可有 40mm 轴向的移动和 2.5 度的径向移动，完全可抵御热胀冷缩的影响。

GIL 触头对 550kV GIL 长管道管线单元在运输、安装等环节的安全性有较大影响。为充分满足 GIL 工程的各项要求，确保长管道管线单元触头与导体充分接触，并满足触头与导体的配合尺寸要求，研发适用 550kV GIL 长管道管线单元的滑动触头机构。触头系统主要包括一个触头座，两个弹簧触指，一个导向支撑环，一个微粒隔离环，一个缓冲垫，一个屏蔽罩以及一根管导体。触头轴向设计尺寸：基于 SGCC 技术规范要求，导体滑动触头轴向补偿为±40mm。考虑导体及壳体的制造尺寸公差均为±3mm, 其余影响轴向尺寸的累积公差为±0.6mm，总累计公差为±6.6mm。为确保补偿长度，触头设计时在两个极限位置分别预留 8mm 余量。即设计总补偿长度为±48mm。触头的机构设计导体轴线和触座轴线偏转±2.5°。

550kV GIL 导体在长管道管线单元在运输、安装等环节的安全性有较大影响。为充分满足 GIL 工程的各项要求，需确保导体的通流能力和温升要求，导体的直径厚度要满足与触头配合尺寸要求，并且结合壳体内径尺寸要符合最低气压下的电场要求。因为 GIL 导体较长，设计时要充分计算导体的力学性能，抗拉强度、屈服强度等指标需满足各种工况下运行要求。

为满足 550kV GIL 应具有极低的气体泄漏率的要求，保证 GIL 设备安全可靠运行，我公司在 GIL 密封结构中计划采用双圈密封结构设计。气体 O 型圈设计压缩量约为 28.6%，这种设计满足招标文件要求的长度大于等于 15 米时，每个隔室的 SF6 气体漏气率不大于 0.01%年的要求。采用 T 型密封沟槽，一是装配过程中防止密封圈掉落，避免装配带来缺陷发生；二是配套使用 φ10mm 线径密封圈，相同径向压缩率条件下，密封带更宽，接触压力更均匀，永久变形更小，泄漏率更低。

GIL 滑动三支柱绝缘子的关键组部件主要由滚轮、铜石墨电极、销轴、垫片、弹簧、波形弹簧垫片等零件组成。滚轮和垫片材料具有良好的耐磨性，有良好的力学性能和介电稳定性；铜石墨电极材料具有良好的导电性和较高的机械强度；销轴材料具有良好的机械强度；弹簧材料具有良好的机械强度和弹性；波形垫圈材料具有良好的导电性及弹性。GIL 滑动三支柱绝缘子中的滚轮可以沿壳体内壁滑动，配合吸收壳体和导体由于热胀冷缩产生的相对位移，正常运行时，滚轮处于连续挤压状态，滚轮能够承受导体及绝缘件的压力；铜石墨电极主要用于滑动三支柱与壳体的可靠接地，具有良好的导电性能和较高的机械强度；销轴主要用于滚轮的转动及承受导体及绝缘件的压力，具有良好的机械强度；垫片主要用于将滚轮与电极座分隔开，避免滚轮与电极座产生摩擦影响滚轮的使用寿命；弹簧主要起支撑作用，保证铜石墨电极与壳体可靠接触；波形垫圈具有良好的预紧作用，且能可靠接地。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。超高压 GIL 设备相对于超高压 GIS 母线设备具有结构简化、制造成本低、可靠性高等优点，在特高压电力系统中，某些大型的水电站或特高压变电站处在高海拔、大落差、大跨度、走廊困难、自然条件恶劣的环境条件中，尤其超高压工程输电线路跨越江河时，由于江河面宽度比通常的档距大，导线自重和弧垂都较大，往往需要设立特殊的跨越塔，可采用敷设 GIL 设备来代替。

2.2.19 一种带电更换 500kV 耐张单片绝缘子传递绳悬挂工具

技术简介

该工具主要该产品主要由两部分构成：滑轮组件和吊点组件。滑轮组件为 1 吨开门铝滑车。吊点组件是由上卡、下卡及棘爪组成。上下卡之间使用转轴进行铰接，同时上卡上设有与棘爪啮合的斜齿，便于打开和闭合。使用时，按下棘爪，上卡会自动打开，将该装置装夹在绝缘子钢帽与玻璃伞裙之间，然后按下棘爪，再闭合上卡，最后松开棘爪使之与上卡啮合，即可完成装夹过程，打开开门滑车的侧门，将绳索置于滑轮下，再

关闭侧门，通过调整绳索即可完成运送绝缘子的工作。作业人员携带该工具及传递绳到达作业点处可以方便、快捷、安全的进行悬挂安装，减少了作业劳动强度，降低了高空坠物的风险。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.2.20 ±800kV 昆柳段直流地线悬垂串覆冰拉力传感器更换专用工具

技术简介

解决了日常检修维护工作中作业人员使用葫芦、挂接地线等繁琐步骤，通过研制专用工具，将传统方法中使用葫芦转移荷载改为使用丝杠转移荷载，将原来垂直受力方式改为水平受力，将原来人员需站在地线上操作改为人员在地线支架上操作，不接触绝缘架空地线有效避免了感应电触电的风险，减轻了作业工具的重量，简化了作业步骤，该装置适应±800kV 昆柳段直流线地线悬垂串专用，并考虑设计适用于输电线路地线悬垂串通用。有效提高地线拉力传感器的工作效率，操作简单、便节，减轻检修人员劳动强度，减轻检修人员带电作业感应电风险，提高作业安全性，确保人身的安全。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。了解在不同塔型及金具串型情况下的运行情况受力情况，后期改进。

2.2.21 高压输电线路地线融冰专用防雷绝缘子

技术简介

产品是一种具备防雷功能的地线绝缘子，在不增加绝缘子结构高度情况下，实现雷

击高电压导通、融冰低电压不导通的功能，实现无放电间隙运行，用以替代线路大量使用的带放电间隙的绝缘子，实现自主防雷和地线绝缘双重功能，彻底解决地线融冰过程中放电间隙因冰桥等导致接地故障问题。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.2.22 一种数据传输式扭力扳手

技术简介

一种数据传输式扭力扳手在螺栓紧固检测作业中可以实时传输螺栓力矩值数据，具备数据实时传输、数据统计分析等功能，解决了传统的扭力扳手检测螺栓扭紧力矩不便于工作负责人或验收人员及时掌握螺栓紧固情况，不能有效监督施工人员螺栓紧固检测工作质量等问题。在以往输电线路检修、新建线路工程验收工作中，主要使用指针式扭力扳手、数显式扭力扳手、预置式扭力扳手来检测杆塔、耐张线夹金具螺栓扭紧力矩。输电线路新建工程验收作业检测螺栓扭紧力矩多数由施工人员完成，使用传统的扭力扳手检测螺栓扭紧力矩不便于工作负责人或验收人员及时掌握螺栓紧固情况，不能有效监督施工人员螺栓紧固检测工作质量，未及时发现部分线夹螺栓松动、螺栓扭紧力矩不满足运行规程要求的情况。在线路运行后，经常出现输电线路线夹螺帽缺失、耐张压接管引流板发热等缺陷，影响输电线路安全稳定运行。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。一种数据传输式扭力扳手在数据传输距离方面存在不足，目前只能实现 100 米直线无障碍传输，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

2.2.23 ±500kV 直流线路耐张三联串绝缘子工器具

技术简介

根据三变二联板上有附加金具(平行挂板)的特性。在设计卡具时，在卡具上专门设计了避让孔，消除了平行挂板螺钉对卡具安装的影响。

在满足工况后，对卡具的各个应力点进行理论校核，强度计算后，采用钛合金材质（TC4）加工制作。确保所设计制作的卡具 100%满足±500kV 直流线路耐张三联串绝缘子更换作业的要求。项目研究完成后，在±500kV 牛从甲乙直流线路耐张三联串玻璃绝缘子串上完成了实际安装验证，并在±500kV 金中直流线路上进行了通用性测试，均能正常使用，此项作业的成功开展也保证了超高压输电公司曲靖局电网系统的可靠供电，提高了线路设备的可用系数，对±500kV 牛从甲乙直流线和±500kV 金中直流线路的稳定运行提供了很大的技术保障。此项目的研究，填补了±500kV 直流线路耐张三联串绝缘子更换作业的空白，提高了员工对作业工器具的认识及操作技能水平，使超高压输电公司曲靖局的作业又上了一个新的台阶。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。±500kV 直流线路耐张三联串绝缘子更换工具满足牛从直流、金中直流、永富直流线路上的常规使用，需在其它±500kV 直流线路上开展适用性测试。

2.2.24 8 吨智能丝杠

技术简介

成果“8 吨智能丝杠”由动力和控制中心、全钛合金材料的执行机构三个部分组成。动力和控制中心相当于一个微型液压站，主要由电池、电量显示、油箱、电机阀块集成、电机驱动器、APP 接受和控制器等组成。通过 4G 信号控制出油和回油，实现同步执行机构的伸缩。该微型液压站能代替单片悬式绝缘子更换装置（液压丝杠）手动打压泵，

提供两个油回路，消除双缸液压丝杠间不同步现象。减轻液压油缸、液压泵重量，非工作状态回收液压丝杠中的油至液压站。增加动力控制部分，实现无线控制，人与设备（液压丝杠和绝缘子）分离作业。

用于更换超、特高压悬式绝缘子，更换 840kN、1000kN 绝缘子更有优势。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.2.25 一种地线检修作业电动越障平衡车

技术简介

目前的地线飞车存在人车绕轴（地线）转动的问题，双臂必须夹住地线防转动或者导线上人，人通过传递绳与飞车连接控制偏转角。通过软件力平衡分析，偏转角度约 78.1°；作业劳动强度大，以地线补装预绞丝为例，大约需要工作 2 至 5 小时；座位稳定性差，容易与人体分离；自动化程度低；考虑在装置适当位置，增加辅助作业点；越障性能差，遇到地线接续管、难于通过；人力出车回车，塔头站人将飞车拉回地线支架。

因此，如何提供一种能够提高工作效率的架空输电线路地线检修作业电动越障平衡车是本领域技术人员亟需解决的问题。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。需要对平衡车动力部分进行设计、地线与动力轮啮合方式进行设计、平衡车重心优化设计。

2.2.26 绳索自动整理装置

技术简介

绳索自动整理装置的基本构造：长 70cm，宽 40cm，高 110cm；最长可整理 250 米长的绳索。它由绳索引导单元、绕线架、无刷电机、调速器、遥控器、红外感应开关、光电开关、继电器、万向轮等部件组成。绕线架，它可自由地调节尺寸，以适应不同长度绳索的整理要求。绕绳前将绕线架的上卡调到合适位置，拧紧蝴蝶螺栓对其进行固定，绕完后松掉螺栓，将整理好的绳索从绕线架上取下来，挂在工具房或烘房的固定位置。

绳索自动整理装置共有三种驱动模式，插电、蓄电池、手动。既可以正转，也可以反转。它打破了传统的操作模式，以机器代替人力，省时省力。整理出来的绳索每一圈周长几乎相同，既美观又规范、还不易缠绕，完全符合精益化管理的要求。无刷电机和调速器的配合我们的装置有 8 个档位可供调速。装置的 4 个底角安装了 4 个带刹车的万向轮，既稳固又方便移动。绳索引导单元处安装有光电开关，在绳索整理的过程中出现绳结时，绳结阻断光束，装置就自动停止，解开绳结以后，装置重新启动。装置上装有红外感应开关，一旦有人靠近超过安全距离，装置自动停止，5 秒后重新启动，从而保证人员安全。支持的绕线种类也很丰富,如绳索、钢丝、电线、毛线、鱼线、消防水带、通信光缆等物品。

该成果相对于人工模式，只需要一个人就能完成绳索的整理工作；通过多次试验得出，当绳索长度为 50m 时，效率可提高 5-10 倍；绳索长度为 100m 时，效率可提高 7.5-15 倍；当绳索为 200m 时，效率可提高 15-20 倍。

技术属性

属于输电技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

装置中的无刷电机和调速器的配合装置有 8 个档位可供调速；装置的 4 个底角安装了 4 个带刹车的万向轮，既稳固又方便移动；绳索引导单元处安装有光电开关，在绳索整理的过程中出现绳结时，绳结阻断光束，装置就自动停止，解开绳结以后，装置重新启动；装置上装有红外感应开关，一旦有人靠近超过安全距离，装置自动停止，5 秒后重新启动，从而保证人员安全；装置以机器代替人力，具有自动化程度高、便于操作的特点，针对绳索自动解结的问题，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

2.2.27 通体式 T 型截面复合横担

技术简介

绝缘芯棒，其截面为 T 型；外套，其套设于绝缘芯棒外；端部金具，其第一端与的绝缘芯棒的第一端相连接，并且，端部金具的开设有用于固定放线滑轮的固定孔；连接金具，其第一端与绝缘芯棒的第二端相连接，并且，绝缘芯棒是通体贯穿连接金具的，连接金具采用超强铝合金型材，免除了传统金具热镀锌这个环节，连接金具两端设有固定孔。配网架空线路用通体式 T 型截面复合横担中的端部金具和连接金具的截面均为 T 型。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于雷害和鸟害严重的地区。

2.2.28高导高强耐热铝合金导线

技术简介

输电线路的能量损耗主要来源于导线的线损和金具的能量损耗，并以线损率作为输电过程中的耗能指标。截止 2020 年，全网 35kV 及以上输电线路共计 329842.637 公里。庞大的线路规模带来的较大导线及金具能量损耗，资料表明导线电导率每提升 1%IACS，损耗降低 3%，每公里损耗节约约 0.5~1.0 万千瓦时/年。目前市场上的耐热导线电导率为 60%IACS，因此，研发 61.5%IACS 高强度耐热导线，对于电网提升输电导线的输电容量、降低线路损耗意义重大。

为更好的服务新型电力系统，践行南网公司“双碳”目标，降低输电线路环节线损率，本项目通过研究高强铝合金导体材料微观组织及性能的机理，开展高导电率高强度耐热导线研制，同时优化其制备方法，进而研制出高强度耐热导线，并开展试点应用和效果评估，从新材料新技术上突破现有的产品，达到降本增效目标。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报新技术推广应用目录。同时开展挂网试点运行线路定期测温巡维，进一步验证其在不同环境条件下的性能稳定性。此外，尽可能优化工艺流程，降低成本，并加强知识产权保护，申请相关专利。

2.2.29改性铝合金金具

技术简介

传统铝合金金具因采用铸造方式加工生产，其机械性能普遍较低，无法满足高强度应用场所，而铁质金具又需要在其表面镀锌防腐，铸造与镀锌均为高耗能高污染行业，与当前双碳经济发展不符。南方电网公司组织编制的《装备技术导则》，也要求开展新型材料研制，逐步淘汰铁质等磁滞损耗大的电力金具。

为更好的服务新型电力系统，践行南网公司“双碳”目标，提高金具耐腐蚀性，本项目通过研究高强铝合金导体材料微观组织及性能的机理，开展高强度低损耗铝合金金具制备工艺研究，同时优化其制备方法，研制出高强度低损耗铝合金金具，并开展试点应用和效果评估，从新材料新技术上突破现有的产品，达到降本增效目标。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报新技术推广应用目录。同时开展挂网试点运行线路定期测温巡维，进一步验证其在不同环境条件下的性能稳定性。此外，尽可能优化工艺流程，降低成本，并加强知识产权保护，申请相关专利。

2.2.30特高压直流高空 3D 防护柔性外骨骼

技术简介

本产品结合特高压直流设备高空作业属性及人体工程学腰部防护特点，研制一套适

用于特高压直流设备高空作业的 3D 防护柔性外骨骼，通过该技术手段消除高空反复弯腰或单一姿势所引起的肌肉组织、韧带负担不均情况，使腰背肌肉组织恢复正常稳定性，增强肌肉组织和韧带的力量和反应功能，减少产生肌肉组织劳损与急性损伤的机会，使特高压直流设备高空作业在保证安全的同时减轻劳动负荷，特别是保护腰部肌肉和腰椎。

产品作为全新的柔性外骨骼产品可有效提升职工劳动保护装备水平，同时研制过程开发“外挂加载式”和“集成一体式”两款产品，具有“生产成本低、跨行业应用前景广、推广实用性强”等特点，柔性外骨骼在全国尚无高空作业应用先例，本产品将向高空作业行业提供重大创新，为西电东送幸福劳动提供“高科技贴身”安全保障。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》完成挂网试运行、试点应用。后续进一步开发集成运动数据收集等智能模块，同时拓展柔性外骨骼应用范围。

2.2.31硬质复合绝缘子

技术简介

硬质复合绝缘子主要由脂环族环氧树脂制成，具有瓷、玻璃、硅橡胶复合绝缘子各自的优势，同时是解决现有瓷、玻璃绝缘子和硅橡胶复合绝缘子运维痛点问题的有效方案，可以显著降低线路运维强度和成本。在电气性能方面，脂环族环氧树脂在电热分解时产生二氧化碳和水，不留导电残留物，展现优异的耐电弧和耐漏电痕迹性能，且其体积和表面电阻率高，能够确保良好的绝缘性；在加工方面，脂环族环氧树脂原为低粘度液体，便于采用 APG（自动压力凝胶成型）工艺，固化后展现出高耐热性、小热失重和高热变形温度；在硬度方面，可作为结构材料承受压力，施工、运维时可以进行踩踏；在化学稳定性方面，由于其化学结构为饱和脂环，显示出强的耐恶劣气候性和耐紫外线能力，适用于户外长期使用且不易老化；在使用寿命方面，其护套-芯棒界面性能尤为突出，具有良好的密合性，能从源头上阻断导致芯棒老化脆断的电化学过程的发生，从而大大提高绝缘子的长期可靠性。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。硬质复合绝缘子是全新研制设备，具有更加优异的界面质量和界面耐老化性能、出色的力学强度和硬度等优势，具有很好的应用和推广前景，其长时间运行故障特性需要进一步试点验证。

2.2.32微纳高分子仿生超疏防腐涂料

技术简介

项目针对高海拔复杂环境下±800kV 新东直流杆塔表面出现腐蚀点蚀现象，工业腐蚀介质（铜离子）及大气酸性（二氧化硫）污染物存在双重加速表面镀锌层和本体腐蚀，影响杆塔机械强度。同时，高海拔、低气压环境，杆塔表面腐蚀性介质迁移、吸附、沉积特性加速杆塔表面的电偶腐蚀。项目通过研究适用于特高压直流输电线杆塔多因素腐蚀状态评价的空间分布式监测方法，开展特高压输电线杆塔多因素（铜离子、硫酸盐及工业酸性废气）条件下的加速腐蚀行为研究，研发输电杆塔电偶腐蚀防腐涂料，有效提升杆塔多因素腐蚀环境下的防护能力和运行稳定性。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.2.33一种便于输电线路带电处理异物机械手装置

技术简介

输电线路处于野外环境，途径各种复杂地形，通道附近随处可见的塑料大棚、薄膜、易漂浮物、风筝等大风条件下异物挂在导线上，异物缠绕高压线严重危及输电线路安全稳定运行，如遇雨雾或大风天气，极易造成相间短路或带电设备对周围物体放电，导致

线路非计划停运，甚至引发安全事故。输电人员发现此类隐患后，综合异物大小、天气和现场等情况决定作业方式，一般的操作方式为三种：具备带电作业条件的，利用绝缘操作杆人工清除缠绕在导线上的异物；不具备带电作业条件的，需要申请紧急停电拆除，采用人工拆除的传统作业方式；采用的喷火无人机处理方式，会容易引起山火。当缠绕物缠绕在电杆上时，使用普通的绝缘操作杆不仅费力，而且很难将缠绕物扯下来。即便是使用喷火无人机，当漂浮物缠绕在一些复杂的位置，也很难彻底将缠绕物清除。为此，将提出一种机械手用于带电清理缠绕在电杆复杂位置的漂浮物。主要优点在于相较于传统绝缘操作杆更省力，操作也更简便，可以快速清除电杆悬挂物、缠绕物。

因此，本发明的目的是提供一种便于输电线路带电处理异物机械手，其能够解决低压输电线路清障不够便捷的问题，尤其是对于风筝线一类的缠绕状异物无法有效排除的问题。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。本项目是提供一种便于输电线路带电处理异物机械手，其能够解决低压输电线路清障不够便捷的问题，尤其是对于风筝线一类的缠绕状异物无法有效排除的问题，无需停电。，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

2.2.34输电线路杆塔防藤蔓装置

技术简介

输电线路防藤蔓装置设计新颖，使用方便，可以有效解决输电线路藤蔓快速生长的难题。输电线路防藤蔓装置既能阻止蛇类沿线路拉线向杆塔上攀爬，又能防止藤蔓沿杆塔或拉线向上生长，有时还可以成为线路运维人员临时避雨的装置。装置由线夹、遮光斗、导引针三部分组成，通过线夹将防藤装置安装在输配电线路杆塔拉线及铁塔离地 1 至 1.5 米处，当藤蔓攀爬至装置内部顶端时，遮光斗保证里面的植物藤蔓无阳光照射，由于光合作用减弱，所以生长速度缓慢，由于自生重量的缘故装置内的导引针能引导遮光斗里的藤蔓反向向下生长，从而避免藤蔓无限制顺着拉线或杆塔向上攀爬导致输电线

路跳闸事故的发生。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该装置需进一步改进，迭代创新，不断完善产品质量，使其变得越来越小巧、智能、方便贯穿该装置的整个生命周期。

2.2.35输配电杆塔拉线 UT 线夹螺栓快速拆装装置

技术简介

一种输配电杆塔拉线 UT 线夹螺栓快速拆装装置，实现了输配电杆塔拉线 UT 线夹的安装和拆除工作更加的便捷、快速、省时省力的功能。该装置主要由特制高强度钛合金套筒、特制电动驱动装置底座构成，采用无刷电机作为驱动，配备无级变速开关，实现了调节转速的功能；设计了正反转开关，实现了调节螺帽松紧的功能；设计了一根能够适配 UT-1 号至 UT-4 号线夹螺帽大小的套筒，实现了根据拉线的松紧程度任意调节螺纹的长度的功能；设计了一个小型 LED 灯在套筒下方，实现了在黑暗环境下使用的功能。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.2.36一种输电线路导地线接续管矫正装置

技术简介

为了能方便、快捷地校直弯曲变形的接续管，确保输电线路接续管压后满足工艺及质量要求，结合现场运行经验，研发一套专门针对输电线路的便携式接续管矫正装置，它能有效提升导地线压接后矫正工作的工作效率和施工质量，减少接续管矫正时产生的

损耗，延长其使用寿命。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3 输电监测及巡检技术

2.3.1 输电线路杆塔接地状态守护系统

技术简介

本系统由一个主控单元和 2~4 个测量终端组成，主控单元安装在杆塔的第一横撑，测量终端安装于接地引下线处并地埋防止遭破坏，主控与测量终端间通过无线通讯互联。

实现杆塔接地电阻的在线式测量，不需要检修人员定期到杆塔下测量，不需要拆解接地引下线，不需要打辅助电极，不需要放线，不改变运行工况，同时具有电阻变化趋势分析功能、侦测雷击功能和测量经杆塔泄放的感应电流功能。具有泄放电流大时（10A）仍能保证测量精度、重复测量数据一致性好、10 年免维护、测量精度高、测量范围宽（0.2Ω~60Ω）、抗雷击等特点。

技术属性

属于输电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

1、试挂，验证技术和产品的现场适用性，包括：① 交流/直流杆塔；② 各电压等级；③ 各种接地体材质；④ 不同接地引下线数量；⑤ 各种土壤质地；⑥ 各种气候条件；⑦ 高低海拔；⑧ 雷击多发地；⑨ 管线、电缆周边复杂电磁环境；⑩ 大泄放感应电流；等场景的适用性。

2、验证产品长期运行测量数据的一致性和稳定性。

2.3.2 输电线路在线监测装置无人化带电安装平台

技术简介

传统输电线路在线监测装置安装完全依赖人工登塔作业，分为停电安装与带电安装两种模式。停电安装需协调多部门资源，停电窗口获取难度极大，直接影响电网供电可靠性；带电安装高空触电、坠落风险极高，对人员资质要求严苛，专业人力稀缺且成本高昂。同时人工安装受恶劣天气、复杂地形限制大，作业窗口期窄，单台安装耗时超 90 分钟，安装质量一致性难以保障，已成为制约在线监测技术规模化推广的核心瓶颈。

综上，研发出输电线路在线监测装置无人化带电安装平台（含轻量化安装机器人、适配自动化安装的分布式监测装置、满足吊装重量的无人机），突破了无人化带电安装关键技术，实现了输电线路在线监测装置一键式自动化安装，大幅提升了作业效率与安全性。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。输电线路在线监测装置需人工安装，而线路停电窗口难协调、风险高、效率低等问题，已成为制约在线监测技术规模化推广的核心瓶颈，需突破无人化带电安装关键技术，完善技术方案，解决上述问题。

2.3.3 车载便携式无人机电池维护箱

技术简介

设计一种能嵌入便携式防水手提箱的集成电路板，电路板包含电源供放电部分、具有 10-18 路电池充电接口，将电路板布置于便携式防水手提箱的内部，便携式防水手提箱上部使用硬质电木制作电池布放隔舱，通过激光精准定位开模，确保电池稳定固定在该便携式防水手提箱内后，整箱电池只需使用三块电池单独充电的时间,即可完成整箱 10-18 块电池的充电，是使用原厂充电器效率的 3-6 倍，一方面大大的提高了电池的使用效率，另一方面节约了电池耗尽后充电等待时间。这样充分利用外出工作时间对电池

进行充电，不必担心因为电池不够用的情况影响当日工作进度。

1.安全的运输、储存功能

该维护箱能将无人机电池规范、牢固、安全的固定在箱体内部杜绝无人机电池在外出飞行作业的过程中由于无人机电池不规范的存放所导致的电池短路、燃烧、爆炸等情况的出现，同时由于采用 ABS 材料，该箱体还实现了整体密封防水、防爆的功能。

2.优秀的电池充放电管理功能

携带电池外出工作时，除正常充电外还可在充电过程中起到防过充、过载，关键该电池维护箱可以在 3 小时内以无人值守方式完成 18 块指定机型电池的智能充电，完成充电后，基于硬件级的电源管理芯片从输入端断开供电信号，电池停止充电。

技术属性

属于输电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

车载便携式无人机电池维护箱主要应用于输、配电领域无人机巡视工作。

2.3.4 基于 RF433 及 WIFI 通信的输电线路在线监测装置

技术简介

基于 RF433 及 WIFI 通信的在线监测装置，将射频技术与无线传感网络技术融合应用于输电线路在线监测系统，实现前端传感器无线采集、传输数据。

将前端传感器分为两类：

1.多媒体类传感器（主要为摄像机）；

2.纯数据采集类传感器（包括绝缘子串拉力/倾角传感器、导线温度及倾斜角传感器、气象传感器等）。多媒体通信类传感器通信方式使用的是 WIFI 与 RF433 通信相结合，WIFI 实现数据传输量较大时的快速传输，RF433 作为主控制器与传感器进行命令类交互时的通信方式，可以大大降低传感器自身的功耗。纯数据采集类传感器则采用技术成熟、组网简单、功耗低、抗干扰性能好的 RF433 通信技术解决方案。

基于 RF433 及 WIFI 通信的在线监测装置减少了因有线连接方式引起的线路安全隐

患，使安装更为便捷，适用范围更加广泛。采用低功耗的技术提高了待机时间和可靠性，并且使设备更加轻巧、轻便。供电方式上使用太阳能电池和钛酸锂电池/磷酸铁锂电池相互备份，可保证设备持续运行不掉电，可靠性更高。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于输电线路在线监测装置，涵盖覆冰监测、微气象监测、图像监测等。

2.3.5 输电线路非电气量集成传感器

技术简介

采用模块化集成和多参量融合共享技术，基于实现输电线路多物理量智能化和集成化传感，具有自诊断、自校准等能力，能够远程修改定制参数。

1.实现气压、温度、湿度、振动、电流、图像、红外、海拔等物理量采集；

2.具有自诊断、自校准等能力，能够远程修改定制参数。

3.支持在云端开展工程车辆、异物、鸟巢和山火等监测；

4.提供弧垂、线路电流、振动、导线温度、环境温湿度等的多物理量采集，支持开展线路增容、振动分析等应用。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。根据输电线路的监测需求，选配气压、温度、湿度、震动、图像、红外等环境量和电流等电气量的采集和监测功能，支持山火监测、导线异物检测、工程车辆检测和预警等应

用，可进一步支撑开展输电增容等应用。

2.3.6 输电线路运维四维空间仿真管理平台

技术简介

输电线路四维空间仿真技术主要用于解决及时分析找出输电线路在最大工况模拟下的潜在危险点及解决输电线路外业巡检困难的问题，是一种基于机载激光 LiDAR 的技术，主要采用输电设施三维库、GIS 数据库、空间四维数据库建立，将输电通道情况进行三维展示，实现输电通道内各种情况的模拟，对输电线路的最大工况进行模拟分析，实现输电线路巡检班员出外勤的次数大大减少，可先在室内进行各种情况的模拟之后，再由班员去确认情况，大大节约了人力资源成本。

技术属性

属于输电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

本技术属于无人机巡线技术，在实际应用中应注意保持无人机与电力线之间的安全距离，以免造成安全事故。

2.3.7 无人机云端控制自动驾驶技术

技术简介

基于现有的无人机自动驾驶技术，研究云端远程控制下多机型无人机协同自动驾驶作业模式，无人机超远距离网格化自动驾驶巡检技术，实现远程控制、多机型、多任务自动驾驶巡检。结合全域物联网平台、大数据平台、人工智能平台实现云、边、端协同的网格化巡检作业模式，满足电网线路“精细化、智能化”运维巡视发展的需要。

通过机库端与机载端边缘计算协同作业，实现目标设备和缺陷的实时识别和高质量照片数据获取，及时发现重大设备缺陷。并实现巡检结果数据及时归档整理、巡检报告自动生成，最终回传到云端进行进一步检测确认和模型训练。当机库与无人机通信链路良好，应用机库端智能识别模块，可实现 7 类部件（玻璃绝缘、复合绝缘子、连接金具

(全框)、挂点金具、防震锤、均压环、驱鸟器）及 5 类缺陷识别（绝缘子自爆、鸟巢、蜂巢、防震锤破损、开口销缺失），准确率 85%以上，召回率 80%以上；当通信链路较差，无法保证视频流连续清晰时，应用机载端智能识别模块，可实现 7 类部件（玻璃绝缘、复合绝缘子、连接金具(全框)、挂点金具、防震锤、均压环、驱鸟器）及 4 类缺陷识别（绝缘子自爆、鸟巢、蜂巢、防震锤破损），准确率 80%以上，召回率 75%以上。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。无人机超远距离网格化自动驾驶巡检技术，结合全域物联网平台、大数据平台、人工智能平台实现云、边、端协同的网格化巡检作业模式，满足电网线路“精细化、智能化”运维巡视发展的需要，实现输电运维提质增效。

2.3.8 无人机自动机场

技术简介

无人机自动机场系统是实现无人机全自动化作业的智能系统，是集成了无人机技术、无线传输技术、自动化控制技术、数据管理技术等其它先进技术于一体的智能巡检系统。该系统不依赖于现场人工操作，即可完成无人机自动巡检任务。操作人员可远程设定作业任务并下发，无人机自动机场接收到远程下发的任务后，将派出无人机作业，无人机自动机场将全自动化地完成起飞、巡检、降落、回收、充电、数据上传等操作步骤，全程无需现场人员参与。无人机自动机场系统巡检满足远程自主巡检要求，可有效发现设备缺陷，减少因设备故障和紧急缺陷处理导致的停电，可对变电站、架空输电线路、配电线路、电厂等自主巡视作业，有助于提高供电可靠性。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。采用无人机自动机场巡检可有效发现设备缺陷，减少因设备故障和紧急缺陷处理导致的停电，有助于提高供电可靠性。

2.3.9 架空输配电线路树障隐患智能监测预警管理系统

技术简介

架空输电线路树障隐患智能监测预警技术主要用于解决树障隐患监测和预警问题，主要基于架空输电线路的弧垂在线计算技术和输电线路高杆植物树木的生长预测技术，主要采用物理建模和数据驱动的人工智能算法等方式，实现树障管理维护更高效、安全、快捷。

1.架空输电线路弧垂在线计算功能；

2.对架空输电线路下树障隐患点的树木生长高度实现预测；

3.树障隐点的隐患等级自动划分；

4.地市局与属地供电局树障隐患数据的共享性和关联性；

5.实现对架空输电线路运维人员作业计划的自动安排，实现差异化运维效果。

技术属性

属于输电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。树高预测模型需要大量树障数据进行完善，从而更加充分有效地管理树障信息。

2.3.10架空输电线路巡检机器人

技术简介

架空输电线路驻塔机器人由机械系统、运动控制系统、电源监控与管理系统、通信系统、导航定位系统、多任务载荷系统等分系统组成。

1.机械系统，负责机器人行走与越障动作。架空输电线路驻塔机器人机械系统主要由行走轮机构、升降臂机构、压紧机构、转向和开合机构、滑台机构等构型组成。该构型可供智能巡检机器人直线运动与穿越旁路带运动：两臂悬挂时，主动轮上行走机构带

动机器人在地线上运动；为防止滚动行驶时的打滑现象，压紧机构使主动轮与压紧轮相对压紧将力作用在地线上，以提高摩擦力；当地线坡度较大时，压紧机构通过补夹将单臂固定在导线上，通过滑台机构收缩两臂，蠕动移动；直线运动过程中锁臂/松臂机构锁紧控制回转关节固定，当运行路线有一定曲率时，锁臂/松臂机构松开使回转关节可以有一定摆动幅度，保证机器手臂与运行路线的相对位置关系，配合前面移动动作实现变曲率路径上的前行。由于对行走轮的控制精度要求比较高，需要实时控制速度以防打滑，行走轮电机选用控制性能好的无刷伺服电机。

2.运动控制系统，负责对机器人自主行走、垮塔，停止等巡检过程速度和位置等基本运动环节进行控制，并对可见光摄像头云台进行控制。接收本地监控和远程后台的控制指令，人工操作实现云台转动、行走速度和设备检测等功能控制。

3.电源监控与管理系统，机器人采用由内置的锂电池供电，电源监控管理系统负责对机器人工作过程中电池的电压、电流和温度变化进行监控，实时预测电池剩余电量，并对机器人进行科学能耗管理。同时在太阳能充电基站对接完成后，自动进行充电，检测电压及电流在充电过程中的变化，监控整个充电过程和电池状态。电源监控与管理系统采用能耗预测及其控制策略，该策略分为 2 个部分：①根据锂电池放电曲线以及剩余电量函数预估出机器人剩余电量；②根据线路能耗模型分别计算出机器人功耗以及各线路情况能耗预计，得出剩余电量续航里程及时间。

4.通信系统，机器人通过 4G/5G 公网或 Mesh 自组网通信系统可以进行远距离无线图像、视频和各类数据的传输，数据实时回传至后台管理系统。

5.导航定位系统，采用 RTK 精准导航技术，位置精确度厘米级。导航定位系统负责确定机器人运行时相对上一级杆塔某个初始定位点的空间位置及姿态，搭载位置传感器，运行过程中获取信息数据，结合数据库信息及运行前设置的规划，判断处理以获取到运行过程中实时的空间位置及姿态。利用该系统可以确定机器人实时位置，并且可以实现智能自主巡检。

6.多任务载荷系统，可满足高压、超特高压电力线路日常安全维护等业务的高效、自动化处理要求，并考虑多源数据互补和融合特性，配置全景可见光摄影摄像系统、红外热成像和气象采集传感器等子系统。气象数据采集传感器，可对“大气温度、大气湿度、风速、风向、气压、太阳总辐射、雨量”七要素进行采集，实时识别气象数据。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。在提高了工作效率和精益度的同时，实现了高空巡检“全覆盖”，使输电线路巡检从“人巡”过渡到“机器人巡”，从根本上解决人身安全隐患；从“人眼判别”升级到“机器视觉和 AI 缺陷识别”，为线路的运维提供更为可靠的诊断结果。

2.3.11 架空地线直流融冰故障点定位装置

技术简介

架空地线直流融冰故障点定位装置集先进的传感器技术、供电技术、高速数据采集技术、通信技术为一体，分布安装在地线上，实时分析及采集地线上的稳态和暂态电流，实现地线融冰过程中的故障精确定位。

地线融冰故障定位设备安装于经过改造后的融冰地线上，可以近距离地捕捉故障瞬间的行波信号。其故障定位基本过程描述如下：

当地线融冰过程中发生接地故障时，利用融冰机发出的行波实施精确定位：由设备记录的故障时行波波形，分析其故障点位置。行波传输过程如下图所示：融冰地线某点发生故障后，产生的故障行波以速度 v 沿融冰地线向两端监测设备传播，单个监测终端记录行波通过该监测点处的时刻，即可构成融冰地线行波故障定位。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于所有具备融冰功能的线路。

2.3.12架空输电线路便携式机械震动除冰装置

技术简介

架空输电线路便携式机械震动除冰装置分为110-500kV线路用机械震动除冰装置和10-35kV线路用机械震动除冰装置，主要由破冰器本体、挂线装置和遥控装置等构成，破冰器本体主要包括活塞筒组件、活塞组件和发火组件。通过材料选用及部件设计，实现本体轻量化，通过研究现场操作方式，实现无人机现场局部及整体挂装。

便携式机械震动除冰装置设计5路发火组件，1次可装5发空包弹。空包弹装入破冰器经检查后，使用无人机对挂线装置及破冰器进行安装，安装完成根据破冰器遥控器指示给出点火信号，引爆电底火，电底火点燃发射药，发射药燃烧后，形成一定压力，顶开滑块，并将滑块向上推动，火药燃气从滑块小孔中喷出，进入除冰装置活塞腔做功。

空包弹产生的高压气体推动活塞组件撞击导地线，使导地线产生震动。从而产生两个对称的横向波并沿导地线传播，随着横向波的传播，覆冰碎裂成小块脱落，达到现场机械震动除冰的目的。其震动除冰分为两个动作：

1.电击发动作：遥控发出无线信号，信号接收器收到无线信号后通过正极插座发出脉冲电流，经导线流入发火组件。发火组件中，击针在弹簧压力下抵紧电底火，绝缘壳和绝缘套保证电流不会流向外壳，信号接收器发出的脉冲电流依次通过击针、电底火、弹壳、弹膛、装置外壳回到信号接收器负极形成回路，从而引发电底火。

2.除冰动作：除冰时，通过跟头滑车和牵引绳（图中省略）将除冰装置本体上拉到位后，遥控击发空包弹，火药燃气推动活塞撞击电线，产生振动波。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

用于覆冰严重、导线已开展融冰与覆冰地线电气距离不满足要求或较近线路区段的地线除冰；经调度方式计算无法融冰线路的导、地线除冰；以及已开展导线融冰但局部覆冰未完全脱落导线弧垂下降未恢复的线路的局部导线除冰。

2.3.13具备地线融冰功能的光缆并联专用金具

技术简介

融冰光缆接续塔位光缆并联主要采用普通的并沟线夹进行连接，普通的并沟线夹通流能力小，发热易松动。设计一种新型并联金具，具有大电流的通流能力、适用一定直径范围的 OPGW 且能够快速安装。根据安装要求，借鉴自锁式快速安装间隔棒的经验，设计快速锁紧的安装方式。

普通的并沟线夹采用螺栓式结构，安装时，不同的扭矩对接触电阻产生影响，存在不确定性。通流时，由于铝和钢的热膨胀系数的差异，螺栓可能会产生松动，进而加剧发热，甚至造成融冰中断。快速锁紧结构的线夹安装方便，里面的弹性元件可使导流接触面紧紧贴住地线，电流密度通过精确的计算，温度不会高于地线的温度。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于所有具备融冰功能的线路。

2.3.14输电线路抗凝冻覆冰监测装置

技术简介

输电线路高电位覆冰监测装置直接安装于线路导线上，利用感应取电方式供电，供电可靠性高。镜头采用接触式加热技术，基于感应能量加热防冻，保障镜头在覆冰期间的正常工作。可通过监测终端图像回传直接观察覆冰状态，通过智能图像识别算法和导线表面应力准确计算视在及等值覆冰厚度，使用户全方面掌握线路覆冰状态。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

2.3.15基于 OPGW 布里渊散射效应的输电线路雷击定位装置

技术简介

利用光纤本身作为分布式传感单元，基于布里渊散射效应测量纤芯不同位置的温度分布，通过异常数据分析和提取，获取雷击定位信息。该装置对 OPGW 线路监测距离可高达 100 千米,且定位精度可低至 0.5 米，能精准定位 OPGW 线路雷击位置。

有效提升 OPGW 线路状态监测与雷击定位水平，减少运行风险和故障抢修时间，辅助一次线路人员的故障定位，降低输电专业人力巡视、传统监测系统的额外维护和抢修直接成本、以及线路因雷击或短路电流等事件导致负荷损失的间接成本。

可有效利用电网丰富的电力特种光缆资源，解决原有传统装置难运维、难安装等问题，弥补现有输变电设备防雷监测技术的不足，提升雷击故障定位的准确性和快捷性，为故障抢修节约时间，切实提高广东电网防雷技术水平，降低雷击跳闸率。系统实现 OPGW 线路的长距离实时状态监测，解决 OPGW 线路巡线时间长、运维管理难度大等难题。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。提升了 OPGW 线路监测水平和雷击定位水平，减少了 OPGW 线路运行风险和故障抢修时间，同时减少了输电专业人力巡视、传统监测系统的额外维护和抢修直接成本，以及因雷击导致负荷损失的间接成本。适用于输配电线路。

2.3.16输变电系统雷击风险分析评估新技术

技术简介

输变电系统雷击风险分析评估新技术主要用于解决目前电网中广泛存在的防雷设计优化、雷击故障分析、防雷措施制定等问题，用以降低设备雷击跳闸率，是一种融合雷电大数据和雷击过程全时域仿真的技术，涵盖多种数据库分析、电磁暂态计算、EGM

方法、LPM 方法等国内外最新技术。输变电设备雷击风险评估和防雷分析采用杆塔可视化编辑、线路可视化创建、模型自动创建、计算参数自动关联、雷电大数据四叉树算法分析、计算数据自动提取、计算结果形象化可定制展示等先进软件技术，实现输变电系统雷击风险评估的简单方便操作、高效准确评估以及防雷工作统一化管理，综合提升电网输配电系统的雷电防护性能。

技术属性

属于输电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。提供适合于输变电运行人员、设计人员和科研人员的防雷分析工具，降低输变电系统雷击跳闸率，提高电网输电线路安全稳定性。

2.3.17输电线路通道监测及预警新技术

技术简介

将输电线路通道监测及预警装置分散布置安装在输电线路导线上，基于弱放电行波测量原理，对输电线路上的弱行波信号进行实时监测、采集、存储，并及时的持续性的将弱放电行波电流信号发送至后台数据中心，经综合分析可实现对输电线路植被闪络、绝缘子污闪、金具放电、绝缘子覆冰、复合绝缘子断裂等渐发型隐患的定位和辨识，并及时预警。本技术立足于电网生产实践的需要，旨在解决输电线路隐患监测及预警的问题，可大大提高输电线路的运行可靠性。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.输电线路隐患监测及预警装置安装于隐患高发区域的输电线路上，如跨越工业污染区、大量安装有老化复合绝缘子的区域、冬季易出现覆冰的区域、植被茂密生长区等，

实现线路缺陷的监测和预警；

2.根据隐患高发区的地形地貌特征，应采用差异化配置原则。

2.3.18电力线路安全距离快速检测系统

技术简介

电力线路安全距离快速检测系统高度集成激光雷达模块、惯性导航（IMU）、定位系统 GPS 和存储系统及飞行平台，发射和接受激光信号，获取被测物体距离信息，并结合激光扫描角度、时间及 GPS 记录的位置和 IMU 记录的姿态等参数，可准确地计算出每个激光点的三维坐标（X、Y、Z），进而得到目标物的三维激光点云数据。电力线路安全距离快速检测系统主要用于输电、变电、配电及发电设备提供三维建模，及地理信息（GIS）数据采集，为智能巡检提供高精度基础信息数据。从激光雷达数据中可以完整提取电力设备点，并三维重建电力设备及环境。机载激光雷达技术还可以通过激光测量多次回波在一次测量时同时获取电力设施、植被、地表构造物的三维坐标，发现电力设施设备高精度距离类异常和隐患，以及线路走廊中被跨越物对线路的威胁在数字地面模型和高分辨影像支持下，实现高效率、高精度巡线应用，作为电力设备资产管理重要基础地理信息数据。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。系统主要功能包括海量点云数据可视化及编辑、基于严密几何模型的航带匹配、杆塔编辑、点云自动/手动分类、实时工况危险点检测、电力线/杆塔矢量化、快速报告生成等，为电力线路安全运行提供保障。

2.3.19110kV 架空输电线路多用途停电检修梯

技术简介

传统的架空输电线路停电检修绝缘子串和金具作业模式，由于无专用作业平台，工作人员需从耐张绝缘子串到导线侧安装卡具，进出耐张绝缘子串时容易翻转，工作人员

体力消耗大，作业劳动强度高且安全隐患大，检修作业时间长。

目前在使用架空输电线路多用途折叠检修梯后，工作人员直接在检修梯上工作，解决了骑耐张绝缘子串容易翻转和耐张合成绝缘子不能骑的问题，且大大减少了工作人员的劳动难度和工作量和坐绳容易被夹在耐张线夹处使坐绳无法收回和木棒、竹竿作业前后左右摆动太大无法固定的弊端，极大保证了工作人员的安全性，提高了工作效率。

110kV 架空输电线路多用途停电检修梯采用高强度铝合金材料制成，具有重量轻、强度高、体积小、使用范围广、运输方便的特点。检修梯一侧两只挂钩钩住横担，一侧使用钢筋挂钩挂于导线，三角挂点提供一个比较稳固的支撑面给工作人员站立进行工作，是一个多功能的作用平台可广泛用于输电线路更换各种绝缘子、线路连接金具、导线防振锤、引流线、耐张线夹等工作。

技术属性

属于输电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

110kV 架空输电线路多用途停电检修梯给工作人员提供了一个在高空检修作业的平台，且采用硅胶防滑处理具备防滑功能，能减轻作业人员的劳动强度，降低高空作业风险。梯子可以折叠为三折方便运输和工作时的搬运。

2.3.20无源可视化超温预警装置

技术简介

针对连接金具发热的问题，通过纯物理的感温玻璃体设定警示温度，通过螺杆与连接金具紧密接触的，连接部分与设备固定成一体，感温玻璃体设在螺栓头内部，感知设备温度，可以有效地对连接金具的温度进行监测，并在超温时，可视化展示过热缺陷。在实际应用的时候，运行人员只需观察提示带是否被从端子中拉出，通过肉眼和无人机巡视图像即可确定连接金具是否超出预警温度。无源的机械结构，确保高可靠性、低成本、易安装，替换原有螺栓实时监测温度及时发现金具过热缺陷。

应用在电力线路连接金具上，对连接金具的温度进行监测，在超温时，可视化的提

醒运行人员。装置还适用于变电站、电厂、配电及用户设备过流连接处。

技术属性

属于输电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

使用螺栓连接的连接金具，发热位置替换原有的连接螺栓。

2.3.21新型便携式输电线路下导线检修软梯

技术简介

新型便携式输电线路下导线检修软梯技术主要用于解决运维人员站在传统爬梯上作业时爬梯无法收紧出现摆动和作业碰压合成绝缘子的现象。基于 110kV、220kV 架空电力线路上检修工作所用的软梯进行改良，通过改良爬梯材料，增加与导线端的固定装置和软梯的收紧装置，使其受力紧绷呈直线状态，解决了以往软梯无法张紧的问题，新型便携式输电线路下导线检修软梯具有简单、可靠、易装卸、适用性强的特点，实现检修人员安全，迅速上、落导线处理缺陷，有效节省工作时长，提升工作效率。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

通过摇柄对待起重的物品的提升进行控制，有效提高操作便捷度；通过简化棘轮机构的结构组合，有效减小棘轮机构的重量，减少所需要消耗的人力资源。

2.3.22复合绝缘子核磁共振仪

技术简介

复合绝缘子作为输电主绝缘设备，在电力系统内用量极大。复合绝缘子伞裙硅橡胶

材料在长时间运行状态下发生老化，影响绝缘性能的问题，长期以来一直缺乏准确的、可量化的判断评估方法。复合绝缘子核磁共振仪利用核磁共振方法，通过分析复合绝缘子伞裙材料内部微观结构的改变，为评估复合绝缘子老化状态提供了准确、有效、可量化的检测体系。

复合绝缘子硅橡胶材料的主要成分是聚二甲基硅氧烷（PDMS），复合绝缘子硅橡胶材料在长期的挂网运行过程中，硅橡胶材料发生老化时，PDMS 的部分主链断裂，与之相连的含 H 基团脱落，H 原子数量和基团中 H 原子状态发生改变。本项目应用核磁共振技术，利用 H 核的磁共振特性，通过测量对应的核磁共振弛豫信息，研究物质中含 H 基团存在形式及数量的改变，分析材料微观结构的改变，最终实现对硅橡胶老化状态的评估。

核磁共振方法是以物质中含量最多的 H 核为研究对象，用 CPMG 脉冲序列作作为外加射频磁场用于物质发生共振，通过测量弛豫过程中的回波衰减信号，来获得物质的弛豫信息。根据核磁共振理论，自旋回波信号的强度和衰减速率与样品的微观结构密切相关，通过数学物理方法对回波衰减信号进行分析，找出对应的横向弛豫时间 T2 的一维谱分布，可获得物质的微观结构信息，从而实现对复合绝缘子进行检测的目的。理论分析与试验研究证明，横向弛豫时间与老化程度成反比，因此分析材料微观结构的改变，最终实现对硅橡胶材料老化状态的量化评估。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。用于运行一定年限复合绝缘子老化状态抽样检查、新出厂复合绝缘子工艺抽检等。

2.3.23 可提供反弹力源的新型防扭转间隔棒

技术简介

输电线路导线防扭绞技术主要解决输电线路水平排列双分裂导线长期微风振动、脱冰跳跃等引起子导线扭绞问题，是一种基于弹簧自行伸缩原理的防扭技术，通过改装回

转型间隔棒并加装弹簧装置，采用弹簧伸缩原理抑制导线扭绞的方式，当子导线在外力作用下发生间距变化或扭绞甚至间隔棒翻转时，弹簧装置受到挤压或拉伸其伸缩功能便会释放与挤压相同的力作用在间隔棒上，使得间隔棒在翻转的瞬间有一个反方向力源而自行翻转回来，实现子导线操持平衡，切实解决水平排列双分裂导线长期扭绞问题。

技术属性

属于输电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。切实解决水平排列双分裂导线长期扭绞问题，应用在输电线路水平排列双分裂导线有微风振动、脱冰跳跃等引起子导线扭绞的区段。

2.3.24带告警装置的新型防脱式输电线路检修接地线

技术简介

导线端线夹采用可联动的三向夹紧防脱落机构原理。利用启闭联动机构瞬间开合的特性，实现了夹爪单向进入反向锁止的功能，解决了传统接地线导线端线夹在使用过程中与导线接触不牢固，受微风振动、碰击、拉扯等导致线夹易松易脱的安全隐患问题。

接地端固定装置采用加装物联网和告警技术，可实现实时远程监控接地线的工作状态，检修过程中，一旦接地线被盗或接地线松动、脱落造成接地线失去接地防护即会立刻触发装置报警，并自动将报警信号以微信、电话的方式发送至预先指定的工作负责人和关键相关人员的手机上，检修人员接到接地线失去工作状态的报警信号后便可及时采取应急措施，避免检修人员因失去接地线的保护而发生人身事故。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。

解决传统接地线导线端夹具在使用过程中与导线接触不牢固，受风力、碰击和拉扯等外力因素导致线夹易松易脱及接地端产生位移、松脱和脱落后无监控的安全隐患问题，保证参与高压电力线路停电检修人员作业安全。

2.3.25输电线路地线多功能滑车

技术简介

一种架空地线多功能滑车新工具主要是研究一种能适应不同规格的架空地线，且在架空地线运动时保持平稳，具有安全可靠的制动系统保证检修时的安全，整体结构简单轻巧，可拆卸折叠的一种架空地线多功能滑车。包括滑车主体支架、地线滚轮装置、座凳装置、制动装置、闭锁装置；滑车主体支架包括最少两个“η”形的支架本体、第一连接杆、第二连接杆；数个支架本体的“η”形面正对平行设置，支架本体的长脚端部通过第一连接杆依次连接，支架本体的短脚端部通过第二连接杆依次连接；每个支架本体的“η”形内部对应设置一组地线滚轮装置，地线滚轮装置滚动方向在同一轴线上；每个地线滚轮装置的外侧对应设置一套制动装置，制动装置安装在支架本体上，座凳装置为折叠式，座凳装置与第一连接杆可拆卸地连接并通过设置在第二连接杆上的闭锁装置固定，滑车通过地线滚轮装置挂设在地线上来回运动。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该工具结构简单、轻便、牢固、作业步骤少、安全系数高，目前已正式应用于输电线路作业中。

2.3.26便携式射线检测技术

技术简介

耐张线夹、接续管的压接质量关乎输电线路运行安全，一旦出现工艺失控或压接位置偏差，通过外观检查很难发现问题，将在运行期间遗留导线异常发热、断线等重大安全隐患。输电线路金具压接质量 X 射线检测技术是指利用 X 射线与物质相互作用规律，

在胶片或成像装置上形成耐张线夹等压接型金具压接部位结构影像，能够深入检查金具内部欠压、漏压、空压及压接错位等缺陷，从而确保通过 X 射线检测技术发现压接管内部缺陷的一种无损检测方法。

检测设备包括 X 射线源、成像（探测器）系统、计算机系统、检测工装和其他器材等。检测过程中对导线和杆塔的附加荷载应不超过相应导线和杆塔的设计值。X 射线源主要是便携式定向 X 射线机和 脉冲式射线机两种。成像系统主要分 数字 X 射线成像系统 和 胶片系统。检测用工装应依据所采用的检测设备和检测方法进行设计，确保能够牢固地固定 X 射线机及成像系统。检测部位一般为金具所有压接位置，包括钢锚与外部铝套管压接区域、芯线与锚管或芯线接续管压接区域，外部铝管和绞线或中间套管压接区域等。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于输电线路压接质量管理、在运“三跨”等隐患排查。

2.3.27线路避雷器带电测试仪

技术简介

线路避雷器带电测试仪是北斗无线定位技术、4G 无线传输技术、三维空间建模仿真技术相结合的应用。

将北斗无线定位技术的授时功能应用于分布式带电测试的同步控制中，可实现高达 0.2 微秒的同步采样精度，同时结合 4G 无线技术解决线路多达几百公里的数据通讯问题。

同时采用数值计算方法，对避雷器的模型进行 3 D 建模，采用有限元数值计算方法获得避雷器各处部分电容的准确参数，然后建立阻容电路网络模型，对高压避雷器全电流测量回路进行电路仿真。通过此方法可以分析复杂模型条件下，三相避雷器相间耦合电容对测量全电流的影响，通过对电容的精细化求解，提高仿真分析的精度。

构建典型线路等效电路，加入线路负载补偿算法，排除因线路负载不同而导致测量结果不一致，更加全面的分析影响线路避雷器测量的因素。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

适用于电力系统输电领域所有 110kV 及以上电压等级上氧化锌避雷器带电运行下的状态检测。避雷器无需停电，无需拆卸，每 6 年一次停电试验提升到一年一次带电测试，可更及时发现避雷器异常，避免避雷器故障，提高电网供电可靠性。

2.3.28高压电缆附件界面压力测量技术

技术简介

高压电缆附件界面压力测量技术基于液压平衡原理，实现对 110kV、220kV 电缆终端、中间接头附件不同位置处界面压力的测量。可实现无级差连续变化直径的界面压力测量，能够精确测量电缆附件任意界面区域的压力；可解决不同型号、不同过盈量的电缆附件界面各个点压力的测量问题，并在不破坏接头预制件情况下实现界面压力的无损检测。

1.实现电缆附件任意纵向和周向点界面压力测量；

2.实现 110kV、220kV 电缆附件、不同过盈量（安装在不同大小截面电缆）的界面压力测量；

3.实现对电缆附件无损检测，并可以实现长期反复测量。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。为电缆附件的选型提供指导，对高压电缆附件进行抽检验收，为电缆附件故障原因分析提供测量验证，确保电缆附件安装后界面压力符合设计要求。

不适用于 35kV 及以下型号的电缆附件界面压力测量。

2.3.29非接触式输电线路暂态过电压检测及故障定位系统

技术简介

非接触式输电线路暂态过电压监测技术基于集成光学原理，基于 Pockels 效应的集成光学传感器采用 Ti 扩散或者质子交换的原理在 LiNbO3 基片上形成光波导，并采用光刻技术在波导附近组装天线，通过设计合适的天线或者电极，能够获得不同灵敏度和频率带宽的 IOES 器件。该技术克服传统测量方法在测量频带、绝缘、安全、运维等方面的不足，实现了输电线路暂态电压非接触式在线监测。可应用与电力系统输电线路故障测距、暂态电压监测、输电线路谐波监测；电力线路雷暴区暂态电压测量，雷电定位；变电站、换流站谐波信息监测，谐波溯源，电能质量监测；变电站投运、检修暂态过电压试验。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

研制的集成光学暂态信息监测系统体积小、全绝缘，应用于现场，具备安装便易和运行安全的特点。采用高可靠性的宽频集成光学暂态信息在线监测技术，在大量累积实测波形的基础上，提出可信的变电站实测过电压波形特征，用于指导电力设备的试验规程与绝缘配合导则的修订，对提升绝缘配合的经济性与系统运行的安全性有着基础性的支撑作用。

2.3.30线芯温度直接测量无源传感器

技术简介

高压电缆线芯温度直接监测技术通过内置于中间接头内部导体处的无源传感器直接获取接头线芯处的温度信息，然后由信号发射器将这一温度信息无线传输至接头外的信号接收器，突破了如何直接获取运行中电缆线芯温度的技术难题，并可对接头内部导

体进行温度监测。内置式温度传感器直接贴近导体，能真正反映导体的温度，有助于预判故障和反映负荷变化。内置式传感器采用无线无源设计，内部不含有任何易损坏的半导体元器件，使用寿命可达 30 年以上。采用无线技术可以有效传输信号，而不影响高压部分的电气性能。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.结合历史数据、故障记录和实时监测的导体温度，提供电缆系统健康状况的诊断依据，做到电缆系统全寿命周期的安全管理；

2.根据历史数据和电缆导体温度的实时数据，监测和预警可能出现的电缆过热情况，相应对电缆负荷进行合理调度，在保证电缆安全的情况下动态提升载流量，实现资产的高效利用；

3.结合历史数据和实际运行情况，合理评估、利用电缆的有效载流量，可降低由于设计裕度过大导致电缆不必要的投资和浪费。

2.3.31 内置式电缆局部放电监测技术

技术简介

内置式局放检测技术主要解决电缆局放精确测量的问题，主要采用柔性包覆式内置差分电容和电感双传感局放检测技术，将差分电容和电感内置安装到电缆附件的主绝缘层外侧，在不改变电缆附件绝缘结构和电气性能前提下，实现局放监测灵敏度高、抗干扰能力强、定位准确的监测效果。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。实现电缆局放的准确监测，为电缆绝缘预警提供决策数据，根据电缆通道类型及通道环境，在电缆中间接头处安装。

2.3.32基于紫外和射频电磁波的电晕放电检测装置

技术简介

当输变电设备出现绝缘缺陷时，会引发局部放电现象，随着缺陷程度的加深，局部放电会逐步发展为较长距离的电弧放电直至绝缘击穿。本装置的目的是尽量在输变电设备出现绝缘缺陷的早期发现故障，减少更严重故障的发生。

采用的技术原理是检测放电信号中的日盲区紫外光波谱分量，在避开太阳光中紫外干扰成分的同时，准确测量放电现象辐射出来的紫外有效信号。创新性的采用高精度的日盲型光电传感器将紫外放电信号转化为脉冲电压信号，并对该信号的功率进行积分计算，对超过设定阈值的脉冲进行计数，将单位时间内记录下来的脉冲数量与放电强度关联，实现了输变电设备异常放电的定量评估。提出一种基于紫外检测法的手持式输变电设备放电检测装置，采用日盲区紫外光传感器作为检测探头。当电力设备出现异常放电时，将辐射出紫外光谱分量，通过检测紫外光谱分量在“日盲区”频段的信号，建立该信号与放电强度之间的关系，可有效检测输变电设备表面电晕放电和局部放电特征，将设备运行状态的评估、诊断与预警提早至电晕放电阶段。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于电力设备的异常放电检测，比如绝缘子串或输变电线路的异常放电检测；变电站内输变电设备沿面放电和局部放电的检测。

2.3.33电磁环境在线监测系统

技术简介

固定式电磁环境在线监测系统是针对输变电工程、移动通信基站、广播电视发射塔、雷达、高铁及环境质量点等长时间电磁环境在线监测的需求而设计的，具有固架设、自

动监测、实时数据上传、在线数据实时发布等特点。系统由一个或多个电磁环境监测子站、监控中心及数据公示平台组成。

1.天线：天线采用悬浮式设计，三维结构，电场三轴与磁场三周采用小型化设计，使电场与磁场存在于同一小空间中。

2.数据采集及处理：天线数据采用光纤与主机通信，避免金属线缆对监测结果的影响。数据处理采用嵌入式自主开发系统，让数据更安全。

3.供电、天线部分：采用悬浮式太阳能独立供电，让监测数据更准确。主机部分：采用交流电与太阳能双供电方式，当交流电断电时，太阳能提供临时工作用电，保障系统的不间断工作。

4.通信：通信系统采用有线、无线双通信设计，有线可以以太网或 485 通信，无线支持中国移、中国联通、中国电信 4G 通信制式。

5.数据管理及统计分析：数据管理于云平台，保障数据的安全可靠，采用 B/S 架构，PC 端及手机端均可访问，同时支持手机移动端软件及微信公众端软件。

6.数据发布：发布前瑞是 LED 全彩色户外展示屏，通过网络或本地数据访问，实时发布监测数据，同时可播放宣传短片。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。通过实时发布监测数据，更直观地帮助公众及相关工作人员了解周边的电磁环境情况，减少因对电磁环境认知不全面而产生的电力设施建设问题，搭建与公众沟通及科普宣传的平台，树立良好的企业形象，推动相关产业的发展。

可用于变电站监测及绿色变电站科普宣传，工作场所电磁环境监测及公示。

2.3.34直流接地极线路故障测距新技术

技术简介

直流接地极线路故障测距技术主要用于解决直流接地极线路故障定位问题，是一种基于行波的故障定位技术，主要采用向直流接地极线路中密集注入脉冲信号等方式，实

现直流系统在各种运行方式下，接地极线路故障的准确测距，提升故障测距可靠性，便于运维人员快速查找线路故障点的位置。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。针对国外接地极线路故障测距装置不能有效故障定位，且价格昂贵，采用本产品快速查找故障点，缩短停电时间，保障直流输电系统的稳定可靠运行。

2.3.35输电铁塔动态荷载监测装置

技术简介

通过对输电铁塔动态荷载实时监测、分析及解算，反映其遭受如台风、腐蚀等偶然负载变化情况时的杆塔结构形变量和宏微观受力情况，在杆塔状态变化后对杆塔健康状况进行风险评估，判断其结构是否损坏，保障电网安全运行。通过建立新型铁塔动态荷载监测无线传感网络，完成传感节点研制、布设及网络架构模型、网络协议、数据融合办法以及节能方法等各项研究，通过建立偶然负载下“铁塔-导线”结构形变模型及试验，完成力学模型构建、分段分部件风洞试验、部件破坏试验、整塔受力试验、计算融合以及评估方法等研究。通过开发新型评估软件，完成后台显示、智能监测、人机风险评估软件等诸项研究。集成研制了输电铁塔动态荷载监测系统。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。监测装置能够对于输电铁塔动态荷载进行实时监测、分析及解算，反映其遭受如台风、腐蚀等偶然负载变化情况时的杆塔结构形变量和宏微观受力情况，在杆塔状态变化后对杆塔健康状况进行风险评估，判断其结构是否损坏，保障

电网安全运行，为存在结构隐患的输电铁塔提前预警。

2.3.36输电线路设备状态及通道环境智能感知技术

技术简介

多光谱山火监测装置具有山火影响架空输电线路的安全运行的数学模型，利用前端风速/风向、温度、湿度、雨量等气象传感器并结合 DEM 数字高程模型，火点周围的可燃物等级及其分布数据，建立了山火推演模型，实时动态展示火点的位置、范围，并推演未来数小时内火点的蔓延速度、方向，实时预测影响线路安全运行的时间，实时更新山火预警等级。

基于北斗差分定位的导线舞动系统，包括：舞动传感器及服务器，舞动传感器与服务器通信连接，舞动传感器设置在被监测电缆上；舞动传感器包括微处理器、北斗差分定位模块、通信模块及电源模块，北斗差分定位模块、通信模块及电源模块分别与微处理器连接；北斗差分定位模块用于接收北斗卫星的位置信息及服务器发送的差分校正量，并将北斗卫星的位置信息及差分校正量发送至微处理器；微处理器根据北斗卫星的位置信息及差分校正量计算得到所述舞动传感器的准确位置三维坐标；微处理器通过所述通信模块与所述服务器通信连接。

毫米波雷达测距装置是“毫米波雷达+AI 智能图像视频”集成传感的应用场景解决方案，主要通过在重要电力设施杆塔上（一般安装在接近导线弧垂下方的平台上）安装毫米波雷达及 AI 智能图像视频的集成测量装置，以“先雷达识别测量（主），后 视频影像取证（辅）”的方式，正常状态下，毫米波雷达对电力设施保护区全天候全天时实时低功耗扫描测量，识别外侵物体并准确测量距离、轨迹状态参数，后唤醒 AI 智能图像视频摄像头（一般处于非工作休眠状态），采集保护区附近影像信息，进行 AI 视觉外物识别分析校验，最后按照预设分级预警特征参数值及图像取证信息即时传回管理系统平台，以声光、短信、邮件等方式，分级发出预警预报提醒，实现对电力设施保护区外物侵入危害的全天候全天时可视化智能监控。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。对输电线路本体及周边环境等因素进行远程监测，实现输电线路状态运行、检修管理，提升生产运行管理精益化水平。

2.3.37输电线路动态负荷在线监测系统

技术简介

导线材料和几何截面确定后，现行规程规定的架空输电线路载流能力计算的边界气象条件为：环境温度 40℃、太阳辐射强度 1000W/m2、风速 0.5 m/s，比实际运行环境气象条件往往比规程规定的要严苛。

输电线路负荷智能化管理技术考虑实时环境气象条件（温度、光照、风速），结合导线温度、导线电流，依据 IEC-60597 和热-路等效原理，在保证导线温度不超过规程规定的安全运行温度（如普通钢芯铝绞线 70℃）的情况下，实时给出线路载流能力。解决线路额定容量粗放式管理，解决线路重（过）载和不满足 N-1 运行方式等难题，在不影响线路使用寿命的情况下，提升线路运行水平和负载能力。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。在相关重载（超载）架空线路上安装应用，并将相关数据结论推送到生技、调度部门。系统根据实测线路运行环境，提供可提高重载（超载）线路输送能力技术手段和调度可执行调度方案。

2.3.38电网重点区域污秽监测评估装置

技术简介

根据污区污源信息、气候气象特点、以及污秽成份含量实测结果，构建合适的积污模型，通过空气中的硫化物、氮氧化物等信息，结合气象特点以及电场分布，从模型上分析外绝缘设备污秽含量与运行环境间的关系。

在仿真模型的基础上，依据传感器实测结果，对模型不断修正，通过积污模型预测

绝缘子表面污秽状况。

污源在线监测终端是污源特性参数监测系统的前端数据采集装置，部署在污染源附近。污源成分在线监测终端采用可靠的在线监测技术，选择高精度、适合野外工作的传感器，对绝缘子周围空气颗粒物、大气质量、环境参数等数据进行采用、甄选，并通过无线网通信网将监测到的数据传输到污源成分智能分析系统，为监测系统提供有效、可靠的数据。

传统的污区划分中将所有污秽都等效为 NaCl 和不可溶的惰性物质，目前经验表明这样的等效并不充分，需要重新考虑污秽中可溶无机盐、不可溶成份、有机成份等各组份对绝缘子外绝缘特性的影响。

本技术通过研究污源性质变化引起的污秽成份变化，污源作用下的污秽分布差异获得污秽成份对绝缘子受潮过程；通过测量潮湿环境下绝缘子表面的泄漏电流，计算表面污秽情况，校核污秽预测模型，提高污秽测量及预测精度；通过分析绝缘子表面电导率以及最低闪络电压的影响，评估绝缘子实时安全状态。

以绝缘子积污数值模拟技术为核心，综合气象监测、污染在线监测、大气模式预报系统及电网 GIS 地理信息系统，预测现场积污增量；同时，以设备外绝缘配置水平、降水量、大雾预警和污染源类型为判据进行自动污闪风险评估，从而在大空间尺度下实现电网污秽的动态预警。通过绝缘子表面污秽预测结果和实时测量结果，校核污区等级，实现污区图自动修订和更新。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。实现污秽度数据实时获取，辅助供电局开展了绝缘调爬和清扫工作，为电网安全运行提供了有利保障。

2.3.39输电线路分布式风偏在线监测系统

技术简介

结合卡曼漩涡原理、相位敏感光时域反射原理以及 OPGW 光纤技术，实现输电线

路风速与振动的监测，通过人工模拟振动、风洞试验、挂网试运行证明了监测数据的有效性与可靠性。研究了不同风速条件、不同档距、不同绝缘子加重锤等条件下的风偏特性，提出了风偏角计算方法并总结了风偏特性影响因素；结合深圳气象数据与空气间隙放电理论，开展了输电线路防风偏技术研究，计算了几种实际塔形最小空气间隙，得到了风偏角与最小空气间隙的关系，提出了防风偏措施。建立了风偏状态评估模型，可实时评估线路状态，提出了大风灾害、风偏闪络预警机制。

技术属性

属于输电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要功能：无需在线路上加装传感装置、无线通讯网络和配套电源，利用 OPGW 光纤，实现输电线路沿线风速及风偏状态的分布式监测，实现了线路的风偏状态监测及风险评估。

2.3.40 输电线路自供能图像视频监测传输方案与装置

技术简介

常规的输电线路图像视频监测装置大多采用光伏供电，其供电来源单一。在遭遇极端气象条件、无日照微气象环境或者光伏板被尘埃、冰雪等异物遮挡等时，装置储能耗尽后将无法补充，装置被迫关闭部分功能甚至休眠，导致监测功能缺失。

本产品以输电线路地线感应电为工作电源，视频监测装置无需配套太阳能板和蓄电池，装置重量、成本大大减轻，而可靠性却得到提高，可实现全天候 24 小时稳定的自供电，可随时开启视频大功耗工作模式而不需要担心耗电情况。同时，本产品可通过 4G 或者 OPGW2 种方式传输监测数据至监控中心，使用时无需担心 4G 信号覆盖和数据流量限制。可执行全天候实时视频监测任务。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。开展更加全面，严格的性能测试。

2.3.41 北斗杆塔倾斜监测装置

技术简介

北斗杆塔倾斜监测装置，主要由高精度北斗定位模块、卫星天线、太阳能电池板、内置电池、控制模块、通信模块等构成，装置整体为一体式设计，安装在杆塔上之后，可实现对杆塔厘米级的倾斜进行实时监测，定位误差＜10cm，重量 2.2kg 左右。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.42 北斗线路弧垂监测装置

技术简介

北斗线路弧垂监测装置，主要由高精度北斗定位模块、卫星天线、感应取能、控制模块、通信模块等构成，装置整体为一体式设计，安装在输电线路上后，可实现对线路弧垂情况进行实时监测，定位误差＜10cm，重量 5kg 左右

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.43 无人机可搭载的智能辅助拍照及线路缺陷识别装置

技术简介

适用于无人机可搭载飞行的边缘端智能分析装置，主要针对无人机自主巡检过程中获取照片质量不理想，研究影响图像采集质量的具体因素，实时调整无人机的悬停位置

及云台角度，实现基于边缘计算的目标追踪、缺陷智能识别，解决无人机拍照时的定位误差、环境干扰问题及成像后的缺陷识别。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该装置适配具有搭载能力的无人机，与无人机进行接口对接以控制无人机，实现前端智能化应用。

2.3.44 带电水冲洗无人机

技术简介

输电线路绝缘子清污工作主要有停电清扫、不停电清扫和带电水冲洗三种，停电清扫需要停电检修时才能进行，属于计划性任务，紧急停电进行清扫不太现实；不停电清扫由于本身绝缘子绝缘性能已经下降，使用绝缘杆操作清抹效果及效率都不理想，且人身风险较高，较少采用；而主网架空线路的带电水冲洗定额过低，因此架空线路上的水冲洗项目难于开展，一般用于变电站检修，且水冲洗作业过于依赖制水车受地形影响较大。现有的绝缘子带电水冲洗系统存在风险高成本高、作业效率低的问题。该技术能够实现输电线路指示球无人安装（可带电作业），且极大提高现场工作效率，节省大量的人力，特别适合在公司的输电线路指示球施工中使用推广，能够提升输电线路指示球施工和维护效率。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.45 带电 X 光检测无人机

技术简介

本项目属于输电运维专业。架空输电线路导线、地线压接工序等隐蔽工程施工质量，直接影响线路运行的安全，本项目通过无人机技术与柔性记忆磷光板技术的融合，实现输电线路无人机 X 射线带电检测作业的突破。输电线路 X 射线检测作业主要应用于金具压接施工质量检测，包括钢锚与外部铝管压接区域、芯线与钢锚或芯线接续管压接区域，外部铝管和绞线或中间套管压接区域等。传统 X 射线检测作业依赖线路停电检修和人工高空作业，受制于输电线路设备停电窗口和 X 射线发射设备，社会经济成本高，作业效率低，且存在一定作业及辐射风险。

改进传统大重量 X 射线设备：将轻量化 X 光脉冲发射器和柔性记忆磷光成像板通过异形挂载系统结合，实现大重量 X 射线检测设备的轻量化；

改进提升无人机载重：采用轻量化设计和动力冗余配置的大载重无人机，实现最大有效负载 25kg；改进无人机抗电磁辐射干扰能力：考虑到带电线路的电磁环境，该无人机配备了高精度双天线 D-RTK GNSS 实现基于卫星的定位定向系统,有效消除无人机电子罗盘受运行线路的磁干扰，并提供厘米级定位精度,大幅提升飞行可靠性。

本项目属于输电运维专业。架空输电线路导线、地线压接工序等隐蔽工程施工质量，直接影响线路运行的安全，本项目通过无人机技术与柔性记忆磷光板技术的融合，实现输电线路无人机 X 射线带电检测作业的突破。输电线路 X 射线检测作业主要应用于金具压接施工质量检测，包括钢锚与外部铝管压接区域、芯线与钢锚或芯线接续管压接区域，外部铝管和绞线或中间套管压接区域等。传统 X 射线检测作业依赖线路停电检修和人工高空作业，受制于输电线路设备停电窗口和 X 射线发射设备，社会经济成本高，作业效率低，且存在一定作业及辐射风险。

改进传统大重量 X 射线设备：将轻量化 X 光脉冲发射器和柔性记忆磷光成像板通过异形挂载系统结合，实现大重量 X 射线检测设备的轻量化；

改进提升无人机载重：采用轻量化设计和动力冗余配置的大载重无人机，实现最大有效负载 25kg；改进无人机抗电磁辐射干扰能力：考虑到带电线路的电磁环境，该无人机配备了高精度双天线 D-RTK GNSS 实现基于卫星的定位定向系统,有效消除无人机电子罗盘受运行线路的磁干扰，并提供厘米级定位精度,大幅提升飞行可靠性。

本项目属于输电运维专业。架空输电线路导线、地线压接工序等隐蔽工程施工质量，直接影响线路运行的安全，本项目通过无人机技术与柔性记忆磷光板技术的融合，实现输电线路无人机 X 射线带电检测作业的突破。输电线路 X 射线检测作业主要应用于金

具压接施工质量检测，包括钢锚与外部铝管压接区域、芯线与钢锚或芯线接续管压接区域，外部铝管和绞线或中间套管压接区域等。传统 X 射线检测作业依赖线路停电检修和人工高空作业，受制于输电线路设备停电窗口和 X 射线发射设备，社会经济成本高，作业效率低，且存在一定作业及辐射风险。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.46 基于无人机的输电线路指示球快速安装与回收系统

技术简介

基于无人机的输电线路指示球快速安装与回收系统是一套输电线路指示球的快速安装和回收系统，实现机器替代人工对输电线路指示球进行自动安装与回收，从而降低输电线路指示球施工、运维人身安全风险，提高电网安全运行能力。该系统施工全过程无高空作业，只需通过模块化指令实现指示球的拾取、固定、安装（拆卸）、释放操作的数字化控制，单球安装（拆卸）时间不超过 20 分钟，相较于传统人工方式，现场安装效率提高 10 倍以上。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.47 基于 UWB 定位技术的无人机搜寻装置

技术简介

由于无人机自身稳定性及作业环境不可控等原因，会出现无人机失联及坠毁的状况，当无人机坠毁时，会出现无人机电池脱离，与遥控器失联的现象，而坠毁地点经常在高

山大林中，人员搜寻十分困难，耗费大量的人力物力。当前已有的搜寻装置为蓝牙声光报警装置，该装置体积大，连接距离短，实用性不强。

基于此，设计一种基于 UWB 技术的轻型定位装置，该装置可实时显示无人机与操作人员的距离、方位关系，当无人机出现炸机或失联时，可根据定位快速找到无人机。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。需要对装置的外观进行通用性设计，以便适配于各种机型的无人机，需要对装置进行轻量化设计，尽可能减少对无人机续航的影响。

2.3.48 防凝冻型覆冰图像监测装置

技术简介

2021 年网公司发布了《南方电网公司防冰抗冰工作提升方案》，要求 2023 年全面建成“在线监测为主、人工观冰为辅”的覆冰监测体系，到 2025 年全面建成冰区城市保底电网，提升在极端状态下重点地区、重要用户的电力供应保障能力。目前传统的基于称重法覆冰监测装置装置组成部件多，安装维护困难，可靠性较低；摄像头在覆冰期间容易被冻结，一般无法正常拍摄覆冰照片；装置使用太阳能供电，在长时间阴雨天的时候存在供电不足的问题。为提高架空输电线路覆冰观测效果，研制了一种安装简便、镜头防凝冻、免维护、具备覆冰智能识别功能的架空线路防凝冻型覆冰图像监测装置，适用于冬季大雾、人员难以到达的重冰区线路覆冰观测。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。基于机器学习的导线覆冰厚度图像识别算法，需要足够的覆冰图像样本训练，并内置边缘计算模块，提升装置覆冰厚度计算的准确性。

2.3.49 固定式野外自动观冰站

技术简介

近年来随着极端天气频发，我国南方地区冰冻灾害发生频次，寒潮强度程度和影响范围也较以往有明显增强。根据 2021 年《南方电网公司防冰抗冰工作提升方案》，到 2025 年公司要全面建成冰区城市保底电网，提升在极端状态下重点地区、重要用户的电力供应保障能力，要求优化覆冰监测体系，提高监测密度，全面建成“在线监测为主、人工观冰为辅”的覆冰监测体系，组织建设观冰站开展覆冰观测，加强覆冰资料收集。现阶段公司正在开展南方地区覆冰观测体系的建设，为做好有效的技术支撑，提高观冰站点的智能化水平，实现科学观冰，研发了一种野外自动观冰站设备。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。冬季装置传感器的监测有效性可能受到覆冰的影响，需在试点应用过程中进一步优化传感器的安装方式和对应的覆冰计算模型。

2.3.50 输电机巡图像缺陷识别算法软件

技术简介

本产品用于提供一种基于输电线路无人机图像采集自动化智能缺陷分析系统，具有建立输电线路地理图、自动判定缺陷位置，初步根据缺陷库进行缺陷定级，人工可以干预、缺陷分级分色图像化显示，按照缺陷管理全过程动态发布提醒信息，直至处理结束和结合缺陷管控要求，缺陷管理图像化，结合缺陷情况，进行重点管控区域划分，合理制定巡视周期的优点，解决了现有技术中的问题。

技术属性

属于输电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

2.3.51 线路通道隐患识别算法软件

技术简介

本产品用于提供一种基于线路通道固定监拍装置图像采集自动化智能隐患分析算法软件，具有建立线路通道三维管控区域图、自动判定隐患位置，初步根据隐患库进行隐患定级，人工可以干预、隐患分级分色图像化显示，按照隐患管理全过程动态发布提醒信息，直至处理结束和结合隐患管控要求，隐患管理图像化，结合管控图，综合诊断并生成对应的管控卡片，结合隐患情况，进行重点管控区域划分，合理制定巡视周期的优点，解决了现有技术中的问题。

技术属性

属于输电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。持续保证本产品的稳定运行为电网管理平台、广电机巡管理系统缺陷识别模块等业务系统提供组件服务，实现了业务闭环的完备性。

2.3.52 北斗定位模块-无人机定位终端

技术简介

北斗定位模块-无人机定位终端 UAV TRACKER 是一款具有 4G 通信功能且支持 GPS、BDS、GLONASS 多系统单频定位监测设备，具有抗干扰能力强、定位精度高、续航时间长、体积小巧等特点。该产品可以通过 4G 网络实时将无人机的经纬度、高度、速度、航向角、姿态角、卫星数量等信息回传到应用平台。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.53 北斗定位模块-人员巡检终端

技术简介

北斗定位模块-人员巡检终端是一款小巧便携的迷你 RTK 设备，内置高精度低功耗定位模组和天线，能够实现连续实时高精度定位。可以通过蓝牙连接手机在某些应用场景下代替传统 RTK 实现轻便化电力设施基础信息采集，也可应用人员巡检、定位等场景。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.54 北斗定位模块-星基

技术简介

北斗定位模块-星基支持北斗星基增强和以及独有的 PPP-B2b 电文数据本地接收、解码、处理，支持多种电离层格式信息输入处理，在网络 RTK 的基础上补充北斗星基 PPP 定位，保障特殊场景下的作业需求，提高作业效率。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.55 北斗定位模块-车辆智能终端

技术简介

北斗定位模块-车辆智能终端集成了 4G 通讯模块、高精度 GPS 模块和 OBD 诊断模块，内置加速度传感器，是一款支持无线通讯、北斗定位的车辆安防智能终端。终端即

插即用，搭配专用定位服务平台，可轻松应用定位跟踪、车辆管理、行程回放、驾驶行为监控等功能。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.56 北斗定位模块-导线高精度定位终端

技术简介

北斗定位模块-导线高精度定位终端支持 BDS、GPS、GLNASS 多系统多频点的高精度实时定位，采用太阳能板与高性能电池结合的方式供电，内置了高精度定位模块、高精度定位天线、导线电流测量传感器、导线温度测量传感器、高精度加速度模组以及 4G 网络模组，实现了导线高精度位置、倾斜角、偏移角及导线温度、导线电流等多个参数的测量，并将测量结果按照设定频率回传至物联网平台，方便远程监测导线状态，从而开展导线弧垂、风偏、覆冰监测。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.57 AI 数据分析终端

技术简介

AI 数据分析终端主要应用于电力无人机巡检内业数据处理工作，依托专业图形宿主设备，内嵌 AI 计算模型库，结合机巡巡视任务、设备台账、机载 POS 数据和航线文件，实现巡视数据的整理、备份、上传、处理、模型结算、图像（可见光、红外）分析、模型量测及二三维信息综合展示，提高机巡数据处理、分析效率，保障机巡数据应用准

确性、规范性和连贯性，满足生产管理对高效数据处理的迫切要求。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.58 机巢智能网关

技术简介

机巢网关主要通过数据解析、模型映射、能力发布对无人机机巢进行全面适配，实现对机巢状态、气象站状态、飞行器状态实时监视。可实时下发航线数据至无人机机巢自动执行巡检任务，接收巡检照片开展智能数据分析，满足电网日常巡视、特殊巡视、应急巡视需求。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.59 胶囊式无人机智能巡检装置

技术简介

智能胶囊机巢（便携系列），集成起飞平台、无人机技术、无线传输技术、自动化控制技术于一体，班组人员携带轻量型无人机机巢到达现场后，确认现场情况，巡检作业指挥中心远程下发任务指令，即可控制多个无 RTK 无人机依次起飞，进行无人机集群巡检任务，全自动化地完成起飞、巡检、降落、回收、充电、数据上传等操作步骤，机巢对无人机实时航线进行纠偏，保证无人机安全及巡检作业质量，现场巡检视频实时回传至指挥中心。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.60 输电智能网关

技术简介

输电智能网关是一款低功耗链式异构融合组网网关，北向通信通过融合 4G、5G 无线网络、有线以太网、卫星、MESH 组网方式，连接到物联网平台；输电线路铁塔上本地通过微功率无线、有线网络、串口等连接各种业务终端和传感器，实现感知层的通信汇聚、边缘计算和区域自治。输电线路智能网关设备硬件采用低功耗设计，与业务

应用系统通过物联网平台基于 MQTT 等物联网协议进行业务上报、设备管理、远程升级。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.61 无人机边缘智能计算装置

技术简介

在电力行业，随着无人机技术日趋成熟，无人机已成为电力巡检的重要工具，极大减轻了作业人员的劳动强度和劳动时间，提高巡检范围和效率。但因受外部环境及设备等因素影响，无人机巡检仍面临着拍摄图片质量不高、数据处理效率低等问题。通过在无人机上加载边缘计算设备，可显著提升数据处理的速度和识别的准确率，进而有效提升无人机巡检的工作效率。边缘计算的应用为解决无人机巡检遇到的问题提供了有效途径。

技术属性

属于输电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。无人机边缘智能计算装置，需进一步在输配变领域开展试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

2.3.62 输电线路防藤蔓装置

技术简介

据统计 90%的输电线路杆塔运行在崇山峻岭和沟壑峡谷之间，当输电线路通过植被茂密的山区时，有很多藤蔓会沿着输电线路杆塔或拉线以每周 50 至 80cm 的速度向上攀爬，藤蔓不久会将输电线路杆塔、拉线及基础完全包裹，导致输电线路杆塔、拉线及塔材严重锈蚀，当藤蔓沿着杆塔拉线向上生长直达杆塔顶端时，还会因藤蔓而导致的线路跳闸事故。因此针对藤蔓快速生长对输电线路造成事故隐患的问题，研制一种既能防止藤蔓沿杆塔或拉线向上生长，又能阻止蛇类动物沿线路拉线或杆塔向上攀爬的防藤蔓装置，该装置既减轻了运维人员的劳动强度又有效的避免了因藤蔓或蛇类动物无限制顺着拉线或杆塔向上攀爬导致输电线路跳闸事故的发生。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.63 无人机飞行与维护技能强化模拟实操器

技术简介

广西多山地丘陵，无人机受环境影响操控性能下降较大，工作人员应对紧急情况的经验欠缺，在实操过程中极易出现坠机等事故。通过构建输电线路三维模型，集成先进的仿真引擎模拟无人机的真实物理状态，打造丰富的训练功能，训练工作人员巡线技巧、紧急情况应对技能及其他方面的无人机操作技巧。在本系统训练合格后，工作人员可熟

练掌握电力巡线要点、紧急情况应对技巧以及无人机在其它方面的应用技巧，极大的减少工作人员由于经验不足造成的经济损失。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.64带电作业用地线飞车

技术简介

带电作业用地线飞车，采用无人机或人力将飞车传递至地线挂点，人力安装到地线上。电驱动方式，控制飞车在地线上沿地线前进或者后退，将人从塔头运输至作业点，作业结束，将人从作业点运至塔头。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.65微波检测设备

技术简介

随着我国输电线路服役年限增长，混凝土电杆内部钢筋锈蚀问题日益突出，传统检测手段（如敲击法、电阻率法）存在破坏性大、精度低、无法定量分析等缺陷，导致杆塔突发断裂事故频发。近期某电力企业因钢筋锈蚀引发的倒塔事故造成重大人员伤亡，亟需开发非接触、高精度、实时化的无损检测技术。微波无损检测技术通过分析混凝土内部电磁波反射信号特征，可实现对钢筋锈蚀位置、程度及深度的定量化评估，具有无需破损结构、检测速度快（单点检测＜30 秒）、精度高（锈蚀厚度误差≤0.1mm）等核心优势，可有效提升输电杆塔安全预警能力，降低运维成本及人身安全风险。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.66直流输电线路非电气量集成传感在线监测装置

技术简介

直流输电线路非电气量集成传感在线监测装置，基于先进芯片、传感、通信、自取能及边缘技术，通过集成化、模块化和电力金具深度融合设计，实现架空直流输电线路多物理量状态感知及全景监测：1.实现线路本体导线温度、电流、舞动、弧垂监测；2.实现线路通道走廊可见光、红外双光谱可视化监测；3.实现微地形环境温度、湿度、大气压参量监测。支持开展线路山火、外破、异物漂挂物、金具螺栓松动、导线覆冰等分析预警应用，支持开展输电动态增容等应用。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.67高海拔高可靠电力无人机巡检系统

技术简介

项目研发的高海拔高可靠电力无人机巡检系统，首次突破高海拔低温强风微气象区无人机可靠性提升关键技术，对无人机抗电磁技术、续航能力、防覆冰、抗风、飞控系统进行优化设计，攻克信号弱、干扰大、续航能力短、电池温度低、稳定性差等难题，解决基于四旋翼无人机的高海拔输电线路线路巡检存在的系列问题，安全高效维护滇西北等高原地区西电东送主网架稳定运行，具有经济性好、安全可靠等优势，推广价值显著。

2020 年至今，项目研发的高海拔高可靠性电力无人机系统成功在超高压大理局、电力科研院、南网通航、云南电网、清华大学四川能源研究院、广州赛浩达、成都纵横等无人机产业公司推广应用，年均起降超 5000 架次，受到一致认可，3 项专利完成转化。此外，深度参与了藏东南工程前期勘测，针对滇西、藏南高海拔等常规无人机无法到位的地区开展外业巡检，并顺利采集地质信息，为规划、设计提供了大量高价值数据，未来将在高海拔地区新型电力系统中发挥更大价值。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.68超低功耗地质滑沉监测模块

技术简介

本项目采用对土体分层竖向位移检测和定位的智能化传感方式，结合北斗定位、传感器和新式磁环等，复合了固定测斜仪与磁环式自动分层测量，使用同一根测斜管，实现了土体变形三维方向的测量。同时通过北斗定位的方式对发生沉降的位置进行及时的定位反馈，便于电力公司进行及时处置。

项目将在输电线路沿线选取监测区域，在地面土体上打一个检测孔，孔内安装测斜管一根，并在需要测量分层位移土层深度位置，在测斜管外部安放测量磁环；在测斜管内，放置能够级联的智慧杆和位移传感监测模块。从而实现土体水平位移两个正交方向与分层竖向位移共三个方向的测量。

采用北斗定位模块，组合当今先进低功耗 MCU 处理器及 Flash 闪存存储器，形成带有边缘计算功能和上行通信和下发采集数据的边缘计算型北斗通信定位一体机。一体机悬挂安装在塔基地面以上 5~10 米空中，实现安全距离和防止人员破坏。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.69输电线路风、光、振动能量联合收集模块

技术简介

高空输电线路常处于广阔且恶劣的自然环境中，常年受风雨、光照等自然条件影响，易出现导线振动、外力损伤等故障，严重威胁电力传输的安全性与稳定性。因此，对高空输电线路进行实时在线监测至关重要，关乎电网的安全可靠运行。然而，传统人工巡检方式存在误判率高、效率低下等问题，传统的输电线路感应取电监测装置在直流输电场景中无法使用。因此，现有的输电线路监测装置主要以锂电池供能，存在续航能力差、维护成本高等弊端，尤其是导地线档距中央的监测设备无法实现全天候能源自给，使得输电线路跨越下方风机叶片等大件运输、吊机等跨越施工、风筝等漂浮物等大量隐患场景难以得到实时高效监控，易引发设备事故事件，难以满足远程、长期监控需求。

如今，环境能量采集技术发展迅速，涵盖振动能、太阳能、风能、热能等多种形式的能量转换，并在传感器网络等领域广泛应用，为设备提供了可持续能源来源。基于此，本监测是一种面向直流输电线路监测终端风、光、振动能量联合收集自供能系统。这种装置可将输电线路上的振动能、周围环境中的风能以及太阳能转换为稳定的电能，以此驱动低功耗监测设备，使输电线路监装置实现自供电，摆脱对外部电源的依赖，极大提升系统独立性和可持续运行能力。本监测响应绿色能源和可持续发展要求，减少对传统电力依赖，降低输电线路维护成本，推动智能电网建设，提升电网可靠性与稳定性。通过高效利用环境能量，实现输电线路自供电监控，具有显著技术优势和经济效益，契合现代电力系统智能化、环保化发展趋势。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.70集成式精密电阻型大气腐蚀监测仪

技术简介

项目针对高海拔复杂环境下±800kV 新东直流杆塔表面出现腐蚀点蚀现象，工业腐蚀介质（铜离子）及大气酸性（二氧化硫）污染物存在双重加速表面镀锌层和本体腐蚀，影响杆塔机械强度。同时，高海拔、低气压环境，杆塔表面腐蚀性介质迁移、吸附、沉积特性加速杆塔表面的电偶腐蚀。项目通过研究适用于特高压直流输电线杆塔多因素腐蚀状态评价的空间分布式监测方法，开展特高压输电线杆塔多因素（铜离子、硫酸盐及工业酸性废气）条件下的加速腐蚀行为研究，研发输电杆塔电偶腐蚀分布式监测系统，有效评估输电线路杆塔电偶腐蚀状态。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.71北斗外业巡检体征监测智能手环

技术简介

项目研发的输电线路施工巡检人员北斗三号短报文通信定位通信手持机基于国产化替代的北斗组合技术，覆冰监测、倾斜监测装置及外业巡检管理体系和手持终端融合，自动实现任务下达、跟踪及风险评估，从根本技术上打通数字化设备状态监测及智能化巡检联动和绩效激励新模式。近三年，项目成果在南网超高压及贵州电网、广州长川等16 家产学研用单位应用，持续不断回传覆冰、地质监测数据，为运维决策提供重要依据。获发明专利 4 件，1 项专利完成转化，近三年销售额超 500 万元。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

2.3.72一种输配电线路无人机验电装置及安装机构

技术简介

在开展线路检修工作前，对停电线路进行验电操作是事关工作人员人身安全的一个重要步骤。传统的验电器主要有非接触验电器与接触验电器。非接触式验电器采用电场感应原理和光电感应原理来检测高压输电线路附近的电场分布情况或电晕放电的相关参量以实现验电。输电线路电场是以导线为圆心的椭圆分布的，随着距离的增加，电场逐渐衰弱，同样，电晕放电产生的紫外脉冲在空气中也会衰耗，有遮挡时衰耗会更严重。同时，非接触式验电器易受天气和电场干扰，可能会出现线路带电却验不出电的情况，因此非接触式验电器不适用于部分架空输电线路，验电可靠性不如接触式验电器。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。本项目是提供 20 生产机具-无人机-多旋翼无人机，其能够解决工作人员无需登塔缩短大量时间，提高检修效率，减小操作难度、减小危险性高的问题，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

2.3.73便携式无人机起降平台

技术简介

该成果是一种多功能箱装置，能够方便于输电线路日常的巡视工作开展，解决日常巡视工作中需要的辅助物品无法一体化携带；无人机在距线路最宜位置因没有合适的起降场地而无法顺利开展工作问题。

该装置箱体结构类似行李箱，在地面平坦时可由底部万向轮承重拖动，在山地间行走时工作人员可利用装置外部双肩背带将多功能工具箱背负行走；箱体内部能够一体存放无人机、电池、作业票、望远镜、砍刀、防雨器具、急救药箱等一系列物品；箱体内有能够向无人机遥控器及平板充电的充电结构；箱体较宽一面四角有四支可收缩的地面

支架，将箱体放置地面后调节支架长度，使箱体能够在不同地面保持水平矗立；背向四角支架的一面箱体外部附带有四块轻质硬化板材，能够依附箱体表面组成一个拥有起降标识的平整台面，作为无人机开展飞行任务的起降平台。

箱体外设置了四个独立且互不干扰的支架以适应各种复杂地形。箱中网格化的设计便于携带更多的工器具；箱体内设置了电能存储装置和温度调节器避免电池的电能损耗。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

该成果有效解决了传统的无人机箱子只能存放无人机及遥控器的问题，在保证便携式多功能箱不笨重的情况下尽可能多的装外出需要携带的随身物品，例如望远镜、更多的电池、药品、需要携带的工作票或其他文件等。

新型多功能便携式工具箱在实际的工作中可能存在一系列使用上的不方便之处，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

2.3.74一种适用于安全帽的多功能分体式视频记录仪卡带研制

技术简介

随着国家对电网安全生产的要求越来越严格，南方电网公司基于电网本质性安全建设，着力抓好作业风险管控，采取“线上+线下”安全督查方式，使用视频记录仪对基层班组的日常作业进行监控，防止违章事件发生。

目前，南网公司常用的手持视频记录仪形状如图 1 所示，对于输电专业的户外作业来说，这种手持记录仪使用起来非常不便：首先，在日常线路巡视工作，当作业人员行走在从林密集的山路间时，一只手拿着视频记录仪，另一只手拿巡视作业所需的望远镜、砍刀、记录本等物件时，这对工作人员来说非常不方便。其次，对于杆塔上的检修类工作，视频记录仪只能放在地面对准杆塔上作业点进行拍摄，由于输电杆塔都比较高，而视频记录仪摄像头像素有限，拍摄的画面中往往非常模糊，根本看不清楚杆塔上作业人员的具体操作，进而无法察觉杆塔上作业人员是否有违章行为。

为了提高作业的安全性，因此，拟研发一种能在安全帽上固定视频记录仪的装置，当作业人员带上安全帽后，将视频记录仪固定在安全帽上，便可以解放双手，方便输电线路日常巡视工作，而且当遇到检修工作时，杆塔上作业人员可以带着这种组装后的新型安全帽作业，方便视频监控人员查处是否有违章行为。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.75基于热劣化产物主动探测的电缆安全隐患监测预警装置

技术简介

电网的安全可靠运行是公司保障业务开展的先决条件,目前越来越多的城市采用铺设通道电缆的方式实现电力能源的传输。电力电缆在运行时,其绝缘状况、运行温度等电缆本体指标会由于各种原因发生变化,加之封闭空间环境状态如环境温度、环境湿度等环境指标的变化,都会影响到电缆线路的运行状态。目前在电缆监测方面,存在人工维护危险性大、只能监测局部数据无法综合评估、无法实现火灾早期隐患预警、无法自动化地智能地处理电力事故等问题。因此,对封闭空间内电缆进行实时监测预警是保障电缆可靠运行的实际需求。

本项目提出基于热劣化产物主动探测的电缆安全监测预警技术,通过研究电缆火灾早期热劣化阶段的特征产物及其探测技术,研制实时监测预警装置,开发后台分析软件,搭建电缆安全监测预警系统。

项目创新在于以火灾早期热劣化阶段产物作为电缆隐患监测指标,结合可靠的粒子探测技术与数据融合分析算法,实现电缆安全隐忠监测预警。项目技术可应用于电缆安全隐患的实时监测,及 时发现高压电缆的运行隐患并进行处理,避免隐患进一步发展成为火灾事故。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。由于理论研究与产品实际运行有差异，需现场使用后进一步试点验证，完善技术方案，提升性能指标。

2.3.765G 远程输电线路无人机巡线服务

技术简介

5G 远程输电线路无人机巡线服务是一项基于 5G 通信、无人机智能巡检技术和云端管理系统的专业巡线解决方案，旨在为电网企业提供高效、安全、智能的输电线路巡检服务。相较于传统的人工巡检或本地操控无人机巡检，该服务通过 5G 远程控制技术，使无人机能够在超视距范围内执行输电线路巡检任务，大幅提升巡检效率和安全性。

该服务依托先进的无人机硬件、巡线作业管理系统以及 5G 低时延通信技术，实现远程操控、多机协同、智能航线规划、实时高清视频回传及云端 AI 智能分析。用户无需自购无人机和配套设备，仅需按需购买巡检服务，即可享受完整的无人机巡检方案，包括任务制定、飞行执行、图像回传、AI 智能分析、报告生成等全流程专业支持。

服务主要应用于输电线路的日常巡检、故障排查、特种环境巡检（山区、跨河跨海线路）等场景，能够有效发现线路缺陷（如导线断股、绝缘子污秽、杆塔结构异常、鸟巢等），为电网运维提供精准的数据支撑。

5G 远程输电线路无人机巡线服务的推广应用，将助力电网企业降低巡检成本、减少人工作业风险、提升巡检智能化水平，为电网安全稳定运行提供坚实保障。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.77电力定制化 5G-AI 无人机

技术简介

电力定制化 5G-AI 无人机是一款专为电力巡检作业研发的新型智能无人机产品，集成 5G 超高速通信和云端 AI 智能分析能力，实现高效、精准的电力设备巡检。考虑电网设施分布广泛、涵盖各种复杂地形与气候条件，传统的无人机操纵方式存在控制距离有限、人工操作复杂等问题，该无人机采用先进的 5G 通信技术，与机巡作业管理系统无缝对接，实现超视距远程操控，大幅提升巡检作业的安全性和效率。

本产品搭载高精度摄像头，通过 5G 网络传输视频信号至云端，依托云端 AI 智能分析能力，可自动识别电力设备的缺陷，如绝缘子污秽、导线损伤、异物悬挂等，提供精准的诊断结果，减少人工巡检工作量，并提高巡检的智能化水平。此外，该无人机支持远程实时数据回传，结合 5G 网络的低时延、高带宽特性，实现巡检数据的即时处理和云端存储，运维人员可通过机巡作业管理系统远程查看、分析和决策。其航线任务规划功能可根据电力巡检需求制定固定飞行路径，提升作业效率，并具备自动避障、自主返航等安全防护措施，确保作业过程的稳定性和可靠性。

电力定制化 5G-AI 无人机的应用，将有效提升电力巡检的智能化水平，降低运维成本，提高电网设备的安全性和运行效率，为电力行业的数字化、智能化发展提供有力支撑。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.78数智化全自动车载卫星通信无人机机巢

技术简介

考虑电网设施分布广泛、涵盖各种复杂地形与气候条件，本产品及配套技术结合高、低轨卫星通信技术及地面网络实现融合通信能力，通过多样巡检功能、卓越应急作业能力、精准定位与导航，提供可靠安全、智能化与全自动化作业能力。

车载无人机机巢可为小型工业级无人机提供自主起降、收纳存储、快速充电、任务控制及环境监测等功能，无人机将根据车载系统指令自主飞行，也可由飞手进行操控，

并通过车载机巢的远程自组网系统，实现半径 5-8 公里的超视距无人机作业。

车载无人机机巢智能化管理系统可以根据需求完成航线规划，控制无人机脱离人工操控实现全自主巡检，实时传输视频图像及飞行参数至车载系统，并结合应急指挥要求，和卫星模组进行对接，为前指及指挥中心提供现场视频及作业数据。系统通过“移动平台+智能运维”模式，实现无人机的全天候、全地形、机动高效的作业能力，是融合无人机飞控、机械设计、物联网与智能 AI 等技术，为客户提供可易于部署、快速机动、响应及时的车载无人机应急解决方案。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.79架空输电线路杆塔倾斜监测装置

技术简介

核心芯片采用高精度 MEMS 加速度传感器、高精度低功耗运算放大器、20 位高精度低功耗 A/D 转换器、32 位低功耗 MCU 和高稳定低功耗通信模组，软件及算法上，采用高精度角度变换算法、高可靠的抗干扰滤波算法、高稳定的温度补偿算法，采取自检、通信可靠性补偿、危机重启等提高可靠性的设计，并采取软件、硬件相结合的低功耗电源设计，既能确保通信模组、采集模组的瞬态大电流供电，电能保证休眠模式下的稳定，为系统的高动态、低功耗、高稳定提供电源支撑，综合结合先进的物联网平台，实现高精度、高可靠、全天候、实时、远程的铁塔倾斜度监测。

在体积、重量上明显区别于国内外现有产品，采用一体化设计，体积可缩小至：长度 148mm，宽度 177mm，高度 55mm；重量由目前整套装置≥20kg 减少至 0.53kg；同时保持高性能，适用于多种场景，具有较强的抗外界电磁干扰能力，确保测量准确。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

2.3.80输变电设备结构振动在线监测及损伤识别系统

技术简介

输变电设备（地震等）结构振动在线监测及损伤识别系统是集成高灵敏振动监测传感技术、振动数据采集与传输技术、振动信号处理与分析技术、主设备故障诊断与损伤识别、评估技术以及系统集成与软件平台搭建技术的一体式输变电设备地震等风险预警新技术。该技术以设备振动信号监测为核心，主要实现以下功能：

1.在运设备结构健康实时监测：通过对在运设备在环境噪声、风振、工频振动等激励下的振动响应进行监测，识别结构基频、模态等参数，实时评估结构健康状态。

2.地震时结构损伤信号识别：当换流站或变电站遭遇地震灾害时，可通过振动监测系统采集到的地震作用下设备响应信号，对其进行实时损伤识别与信息统计，从而在震后第一时间获取站内设备结构受损情况。

3.地震风险评估与预警功能：地震发生后，通过识别到的震时结构状态信息，利用监测平台内置地震风险评估算法，对变电站、换流站进行设备受损风险综合评价，并根据评估结果做出预警提醒。

4.设备结构信息数字化存储：建立完整站内设备结构信息数据库，对监测对象的结构状态按预设频次进行采样与储存，建立完整结构信息时间线，确保每一个关键设备结构状态透明、清晰，为后续设备运维检修、新建站点抗震设计以及设备抗震加固改造等目标提供数据支撑。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。输变电设备结构振动在线监测及损伤识别系统属于全新研制平台，其运行可靠性、运行效率、故障特性需要进一步试点验证。

2.3.81直流输电运维知识管理与智能决策大模型平台

技术简介

研发国际首个直流输电运维知识管理与智能决策大模型平台，具备多模态跨区直流运维数据与知识映射、存储和管理、知识生成、专业理解、逻辑推理、多模态数据处理、直流输电系统异常判别等能力，覆盖了海量直流源数据，包括制度与标准、运维资料、工程资料、重大技术攻关资料以及运维数据等，建立直流输电设备全生命周期为主体的有机关联语义知识网络，可显著提升直流输电系统运维、故障诊断、事故处理、生产管理等知识生成精准度和智能决策效率，支撑直流输电运维知识体系化管理、维护、更新和迭代，提升直流输电核心竞争力。

技术属性

属于输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3 配电领域新技术

3.1 配电一次变压器技术

3.1.1 新型有载调容调压配电变压器

技术简介

有载调容调压配电变压器具有大、小两个额定容量和多个电压分接档位，由大容量调为小容量时，高压绕组由三角形接法变为星形接法，容量变为原来的三分之一。低压侧通过串联电阻增加匝数，匝数增加与电压降低的倍数相当，从而保证输出电压不变，在保证电压不变的情况下，通过增加阻值，改变电流，从而形成容量的改变。有载调容变压器由大容量调为小容量时，由于低压侧匝数增加，铁心磁通密度降低，使硅钢片单位损耗变小，空载损耗和空载电流降低，空载损耗降为大容量时的 1/3，达到降损节能的目的。

在电压波动超出设定值时，有载调容调压配电变压器自动调节至适宜的电压分接档位使输出电压保持在预定范围内。

有载调容调压配电变压器的容量调整和电压调整均在励磁状态下进行，调节过程不影响低压供电的连续性。

自动调容，根据负荷大小自动调节容量，使变压器在负荷低谷期自动运行在小容量档，轻载时其空载损耗大大降低，小容量空载有功损耗小于大容量时的 1/3，节能效果显著。

自动调压，用户或线路负荷不稳定引起电压波动时，变压器可以自动调节电压高低，提升供电质量，延长设备寿命，解决了配电网负荷峰谷时段电压波动越限，电压合格率低的问题。基于分接开关技术创新实现了带载电压调整，通过实时监测低压侧电压波动情况，由有载调压开关完成在励磁或带负载状态下实现不同电压分接头间切换，使变压器输出电压始终保持在合格范围内，有效解决了变压器电压随负荷波动越限，电压合格率低额问题，提升了电压质量，延长用电设备寿命，降低变压器过励磁噪声，升压时段还有极佳的降损效果。有载调压配电变压器的电压调整在励磁状态下进行，调节过程不影响低压供电的连续性。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。对于年平均负载率低于 25%（全年平均负荷/变压器额定容量）或电压波动越限的配电台区优先选用有载调容调压配电变压器，有载调容调压配电变压器不适用于负荷平稳且电压质量高的用电场合，也不适用于电压调节极为频繁的场合（日调压次数大于 8 次）。

3.1.2 高阻隔率的配电变压器降噪新技术

技术简介

变压器降噪技术将几种隔振降噪方式有效的结合在一起，通过科学计算，实际安装反复改进定型实现隔声、隔振降噪功能。由一级缓冲层吸收低频振动，用二级隔振层做

中高频隔声；通过微质点受约束振动吸能原理，消除隔声层的透射噪声；经多次的实地安装检测，证明它的宽频隔声隔振效率高。有效阻隔通过固体传播的结构噪声达 98%以上。

采用多层复合式减振，包括有弹簧减振、橡胶减振器，隔声减振器等组成，解决单一减振器效果不佳等缺陷。以微质点受约束振动吸能原理为基础，以往减振器与变压器都是大面积接触，透声量大，隔声效果差，通过微质点受约束连接方式，可以有效解决。空气弹簧减振器（空气悬挂）的外形能按需求设计、刚度可调、提供比弹簧更大的阻尼比、抗剪、抗拉、抗压、安装更简单。装置内部填充特殊缓振材料。以往变压器出线都是硬排连接方式，是噪声传递的另外一个主要途径，在铜母排软连接连接方式上，通过安装有铜编织带做成的软连接，可以有效隔断这个噪声传递途径。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。高阻隔率的配电变压器降噪新技术可有效的降低变压器产生的低频噪声；降噪装置成本低廉，且容易携带，绿色环保；降噪装置安装简单，节约人工成本。

3.1.3 三相油浸式铝合金绕组全密封配电变压器

技术简介

三相油浸式铝合金绕组配电变压器是一种通过改变电压而传输交流电能的静止感应电器。铝锆合金作为导体材料，其在 150℃条件下长期运行后，强度损失很小。另外，其导电率与纯铝相近，是最适合制造 13 型、14 型配电变压器的导体材料。铝锆合金配电变压器与铜绕组配电变压器相比，在相同性能水平的基础上，材料成本明显降低。铝锆合金配电变压器同时具有节能环保和高可靠性的特点，具备成为配电变压器领导者的资格。在与目前占市场主流的其它类型配电变压器竞争中，具有明显优势。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1. 铝锆合金绕组配电变压器线圈利用铝锆合金制作的导线绕制而成，在空负载损耗与铜绕组配电变压器相同的基础上直接材料成本大幅下降，节约铜材；

2. 提高变压器的抗短路能力及动热稳定性。该铝锆合金在纯铝中加入合金成分，经过合金化工艺技术熔炼，连铸连轧工艺加工等，导电率高、机械性、热稳定性稳大幅提高，从而提高了变压器的抗短路能力，保证运行可靠。

3.1.4 非晶立体卷铁心宽幅有载调压配电变压器

技术简介

非晶立体卷铁心宽幅有载调压配电变压器采用非晶合金立体卷铁心结构。非晶合金具有高饱和磁感应强度，磁导率、激磁电流和铁损等各方面都优于硅钢片的特点，同能效非晶变压器空载损耗比硅钢变压器空载损耗降低 50%以上。立体卷铁心结构三相平衡，由连续带材卷绕，无带材搭接气隙，电气性能优异。铁心采用圆形截面，线圈也为圆形截面，受力均匀，抗突发短路能力强，运行可靠性高，经第三方短路验证，最大相电抗变化量＜1%(标准＜4%)。

采用宽幅有载调压开关自动调压技术，以低压侧输出端电压作为调压判据，若实际输出电压大于输出电压目标值上限，有载调压开关自动降低一档；若实际输出电压小于输出电压目标值下限，有载调压开关自动升高一档，使低压侧输出电压稳定在目标电压上下阈值内，解决了配变台区因季节性负荷变化、电压不稳的问题，使配变台区供电电压不因负荷的变化而出现大幅的变化，确保配变供电电压稳定。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。非晶立体卷铁心宽幅有载调压配电变压器采用非晶立体卷铁心，具有空载损耗低、抗突发短路能力强、过载能力强、噪声低等优点，运行可靠性高，绿色节能，符合国家节能减排政策的需要。

3.1.5 基于地沟油基绝缘油的配电变压器高过载技术

技术简介

地沟油基绝缘油回收再利用技术采用“脱胶-脱色-降凝”的提炼技术从地沟油中提炼满足国际标准的可再生、绿色环保、高燃点、低析气性、介电性能良好的植物油，使其电气和理化性能满足天然酯配变绝缘油要求，闪点和燃点高于矿物油，具有更好防火安全性；电气强度比矿物绝缘油的高，使配变故障率远低于矿物油配变。

将高过载技术和地沟油提炼油的高燃点特性结合，研制了配电变压器绿色耐高温的绝缘系统，大幅提升配变的过载，具备 1.5 倍负荷运行 10 小时的过负荷能力，基于有载调容技术和具有绿色绝缘系统的配变高过载技术，实现了基于档位有载调节和过载能力相结合的宽泛在线容量调节。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。进一步完善绝缘油制备工艺，提升油品性能。

3.1.6 10kV 油浸式单相调容变压器技术

技术简介

单相调容变压器具有大、小两个额定容量，小容量是大容量的 1/4，小容量空载损耗也降为大容量的 1/4，在负荷低谷时段自动切换至小容量运行，达到节能减碳的目的。

单相调容变压器的高、低压绕组均由相同的两段绕组并联，在切换至小容量时改为串联，匝数变为大容量时的 2 倍，磁通密度和空载损耗降为大容量的 1/4。容量切换过程在励磁状态下进行，调节过程不影响低压供电的连续性。

基于单相调容变压器体积小、重量轻，可单杆安装的特点，能更贴近用户布置，缩

短低压供电距离，减少低压电缆用量和建设投资，减少低压线损，降低低压线路压降进而减少光伏并网引起的电压波动幅度，提高供电电压质量。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。单相调容变压器体积小、重量轻，可单杆安装，能更贴近用户布置，缩短低压供电距离，减少低压电缆用量，减少低压线损，降低低压线路压降进而减少光伏并网引起的电压波动幅度。

3.1.7 移动变压器

技术简介

本成果主要应用于台区重过载、改造、临时用电时提供临时用电服务，它具有适用范围较广的、综合性能较佳的特点，可满足多类型、多环境台区的“快搭、快拆”工作要求，作业效率相比传统配变安装提升可达 60%以上，极大提升了作业安全性、工作效率，有效提高台区供电质量。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该成果在根据存储物资不同尺寸、规格、材质以及对环境的要求，以及产品使用的便捷性，在结构设计上还需做进一步优化、完善，以保障产品的实用性、普适性。

3.1.8 智能双层双公变箱式变电站

技术简介

研发一种结构紧凑的智能双层双公变箱变，在传统单层箱变上创新利用纵向空间，

上层为两台 800KVA 绿色节能立体卷铁心干式变压器，重量减少 40%，高度降低 32%，下层配置 4 台中压环网柜，9 台低压开关柜、1 台 DTU，具备双层电房全部功能。箱变整体尺寸长 5.3m，宽 1.7m，高 2.9m，占地仅 9m²，对比普通欧变同等容量下占地面积减少 41%。在城中村、充电站等场景，凭借其容量大、占地面积小的特性可广泛推广使用。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。

3.2 配电一次开关柜技术

3.2.1 纵旋移开式户内交流金属封闭开关设备

技术简介

纵旋移开式户内交流金属封闭开关柜的核心技术是纵旋隔离真空断路器。纵旋隔离真空断路器的总体结构由可旋转的三相极柱和固定不动的双功能一体化操动机构两部分组成，通过“U”型手车支架联成一体。金属横梁从腰间固定支撑三相极柱，形成纵向布置，且可旋转的手车式真空隔离断路器。

双功能一体化操动机构，它由驱动断路器的涡卷弹簧—凸轮—连杆机构和操作隔离开关的电动机—丝杆—拨叉机构两部分组成。双功能机构以其合理巧妙的结构布置，可以电动操作或手动操作，将二者融为一体。

三相极柱旋转操作时，操动机构固定不动，通过同轴纵向驱动/横向旋转功能转换副。实现了纵旋隔离真空断路器与开关柜的最佳配合，同时，也简化了联锁装置，满足了防护等级要求，提高了可靠性，对缩小开关柜宽度也起到了十分重要的作用。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。通过使用该设备，满足相关变电站的扩建需求，满足城区供电可靠性。柜体宽度比普通移开柜减小 20%，通过应用该设备，在空间狭小的高压室扩建使用。

3.2.2 紧凑型常压密封空气绝缘环网柜

技术简介

紧凑型常压密封空气绝缘环网柜的结构型式为全绝缘金属封闭式，一次带电部分布置在密封箱体内，带电导体相间及相对地之间绝缘介质为空气（非固体绝缘材料）。密封箱体内气压与环境大气压始终保持相同，通过带空气过滤功能的装置进行内外气体压力平衡。使其具备不易受环境影响的优点。

紧凑型常压密封空气绝缘环网柜的尺寸远小于南网技术规范书中规定的 500*920*2200mm。搭配特有的弹簧操作机构，为一次带电部分留有足够的空间，同时通过均衡电场的设计，保证带电部分始终处在安全，稳定的运行环境。

因此具有体积小，绿色环保，性能稳定，寿命长等特点。可搭配智能传感器。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。紧凑型常压密封箱体结构具备了全绝缘柜不易受环境影响的优点，对环境中的尘埃、污秽有效隔离，杜绝污秽潮湿引致的闪络故障，且没有绝缘气体泄漏风险及由此导致的使用寿命周期内绝缘能力下降的隐患，性能大大优于 SF6 环网柜和传统空气绝缘产品，可以适用于运行环境复杂，污染、湿热等地区。

3.2.3 中压全景信息智能型环保开关设备

技术简介

中压全景信息智能型环保柜包含环保气体绝缘真空开关设备及其智能二次控制设备，带无源无线温度监测的智能型电缆头等。

环保气体绝缘开关设备采用有限元仿真分析，实现高压气室内电场均匀分布，取消SF6气体绝缘，可实现常压空气中满足绝缘耐压水平，有效避免了SF6充气柜漏气风险；拥有快速开断和开断高额短路电流能力。二次自动化功能模块化，将继保保护、测控通信、在线状态监测等高度集成化一体，保证自动化开关在故障隔离、快速定位、区域自愈功效的同时，实现对开关全景信息的在线监测，实时掌握设备运行状态，结合运行史，诊断故障类别和发展趋势，提高检修的针对性，降低维修工作量，提高运行可靠性和积极性。

主要应用于配电网非SF6气体（如干燥空气、氮气等）绝缘紧凑型金属封闭开关设备，有明显可视的电气断开点，具有额定电流可达1250A的高开断能力，绝缘材料完全绿色环保，可有效防止有害电弧，具有极高的安全可靠性。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。推行全断路器化、占地紧凑小型化、分断能力快速化、绝缘气体绿色环保化、绝缘性质：全绝缘全封闭化。

3.2.4 箱型固定式交流金属封闭开关设备

技术简介

在成熟SF6环网柜基础上，提出了C4F7N环保气体环网柜设计方案和技术要求，将SF6气体置换为C4F7N/CO2混合气体，保证功能、性能、接口尺寸和技术参数等与高标准SF6环网柜一致。研究了C4F7N及其混合气体关键性能，提出了环保气体环网柜用C4F7N混合气体优选配置方案，采用C4F7N占比10%的C4F7N/CO2混合气体，产生的温室效应（GWP值）降为SF6气体的3%。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.2.5 配电物联低压智能开关

技术简介

配电物联低压智能开关主要由开关本体和配电物联低压综保模块等部分组成。相比较于传统的塑壳断路器，配电物联低压智能开关除了具备过载、过流、速断、漏电、接地等常规控制、保护、报警、整定功能外，扩展了过压、欠压、断零、高温等保护功能。其中，配电物联低压综保模块集成负荷数据采集、计量统计、电子保护、远程通信、拓扑识别、线损计算、停电上报、通信扩展、人机交互等高级应用功能，与低压智能开关本体的软硬件接口互联互通，可实现即插即用，体积小，功能丰富，是组成配电物联低压智能开关的关键核心模块之一，支持带电热插拔更换并自动校准计量精度，避免传统一二次融合的智能塑壳断路器因二次部分损坏导致整个断路器停电更换，二次更换不影响一次运行，有效解决一二次设备不同寿命问题，降低重复投资风险。同时自设置自校准程序实现与配电智能网关无缝对接，扫码即连、即插即用，现场安装后无需进行二次调试，节省人力时间成本。基于配电物联低压智能开关能充分挖掘低压线路电气量数据价值，在台区物联智能感知、设备运行在线监测、台区线损精益管理、源网荷储协同服务与客户友好互动等方面体现显著效能。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用，进一步验证产品的稳定性、可靠性。

3.2.6 紧凑型配网合环系统移相调压技术

技术简介

我国配电网采用“闭环设计，开环运行”模式，不同线路采用常开的联络开关进行连接，但部分联络合环点受不同供电分区潮流影响、容性负载和感性负载影响以及 35kV 及以上主变存在接线方式不同等原因，导致合环点两侧存在电压差、相位差，合环后不但会产生环流，合环瞬间还会出现较大的冲击电流，可能引起保护动作，影响电网的安全稳定运行。

紧凑型配网合环系统移相调压技术采用在 10kV 配网线路合环点两侧桥接移相调压器的方式，利用总控装置检测合环点两侧角差和压差，再控制移相调压器进行调相和调压，使合环点两侧角差、压差保证在允许合环的范围内，从而实现 10kV 配网线路柔性合环、负荷转供以及容量互济。系统可以固定安装或车载移动部署。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。基于移相调压技术的紧凑型配网合环系统投运过程中，需要将两条配网线路进行短暂或长时的合环运行，此过程改变了电网结构，对线路的保护和稳定性可能有影响，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

3.3 配电一次电缆技术

3.3.1 增容型架空绝缘电缆

技术简介

针对传统铝芯架空绝缘电缆运行温度低、载流量小，无法满足新能源装机占比提升（2025 年逼近 48%）的输电需求，研发出 61% IACS 高导电率耐热铝合金芯增容型架空绝缘电缆，可在原杆塔直接更换实现增容 20% 以上，高效利用线路走廊，同时兼顾节能减排。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

增容型架空绝缘电缆由于其最高运行温度从90℃提升至120℃，配套的安装金具需要验证其适配性以及验证金具是否可以进行剥皮安装。

3.3.2 10kV 配网电缆中间接头缺陷局部放电在线监测装置

技术简介

10kVA 电缆中间接头局放在线监测技术主要用于解决 10kVA 电缆中间接头局放在线监测的问题，基于局放高频监测技术，主要采用边缘计算、物联网、低功耗设计、温度监测等方式，实现 10kVA 电缆中间电缆头一次设备局放及温度等运行状态的高精度监测，提升了中间电缆头运行安全性的指标。

通过电缆中间头两端的传感器采集电缆中间头的状态参数，复杂信号的图谱由就地边缘计算单元计算出电缆头的局放参数量，并结合温度监控，通过超低功耗的物联网方式将电缆的运行状态传输回主站系统，实现对电缆头的在线监测。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。通过该产品对电缆中间头的监测，实现电缆中间头的缺陷预警，避免电网严重故障的发生。

3.3.3 电缆检测教学仿真黑箱技术

技术简介

利用黑箱原理，其内部用来模拟不同电压等级电缆，并以一定电路图实现连接，通过外部输入不同参数（组合开关选择），黑箱内可模拟出各种电缆故障类型（短路、接地等单一或复合故障）。学员可通过外部输出信号，利用摇表来识别判断黑箱内所模拟

出的电缆故障类型。成果不仅携带方便，成本低廉，而且不受场地、环境限制，容易培养学员熟练使用摇表自主甄别电缆故障的能力。

操作面板下部为“故障类型选择面板”，打开该面板端盖，可以通过开关按钮选择模拟的故障类型，每个开关代表着一种故障类型，单个开关可模拟的故障类型，并可通过不同组合方式实现多种类故障类型的搭配，例如：单独按下“AB 短路”按钮，则表示黑箱上部电缆处于 AB 相间短路故障模拟状态，同时按下“AB 短路”、“C 相接地”按钮，则表示黑箱上部电缆处于 AB 相间短路且 C 相接地的故障模拟状态，以此类推。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.3.4 电力电缆故障预警“特征气体法”检测仪

技术简介

“特征气体法”高压电缆故障预警技术主要用于解决高压电缆潜在故障点的检测问题，是一种基于现代气体检测法的技术。基于化学和材料学理论，对电缆主绝缘、电缆护套等部件在高温下的裂解与合成机理进行深入研究，获得在不同温度、不同绝缘材料、不同缺陷类型情况下，电缆主绝缘产生的特征气体，并分析气体组分、含量与温度、缺陷的变化关系。通过开发针对“特征气体”的气体检测仪，在无需开挖电缆沟道的前提下，通过在电缆井盖上进行检测，对电沟道内散发的特征气体进行分析，实现高压电缆主绝缘的状态检测和缺陷点定位。本项目研制的装置是一种全新的电缆主绝缘缺陷预警新技术，具有检测效率高、无需搬动井盖、灵敏度高、抗干扰性能好等特点，可有效提升配电电缆主绝缘缺陷检测的效率。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.通过检测特征气体，判定高压电缆绝缘是否存在缺陷或异常，绝缘性能是否遭到破坏，并定位绝缘缺陷的位置。

2.可对电缆绝缘缺陷进行早期预警，检测的特征气体数据是高压电缆重要的状态检测参数，为高压电缆的运行状态评估奠定了物质基础。

3.3.5 稀土高铁铝合金电力电缆新技术

技术简介

稀土高铁铝合金电力电缆的导体是以铝基为主，添加了铁、硼、稀土等多种稀有元素，经过特殊的工艺合成及韧炼处理等先进工艺，提高了电缆的导电性能、弯曲性能、抗蠕变性能和耐腐蚀性能，保证了电缆与终端连接的稳定性，使电缆运行更加安全可靠，安全寿命周期更长。优于国内外同类产品，采购价格低于铜芯电缆，减少国家对进口铜原材料的依赖。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.3.6 电缆管道封堵器

技术简介

电缆管道封堵器采用分体式设计，安装时方便快捷，封堵器由增强塑料压板、标准紧固件和中间密封件三部件组成：采用高强度 PP 材料制成的压板，上下压板对合，中间采用硅胶密封件，配合标准力矩调节螺栓，使用户更好定位安装。可重复进行 10 次正常装卸，组合件产品无收缩变形现象。产品具备耐磨、机械强度高、耐疲劳、耐腐蚀、耐湿热、电气性能好、阻燃等性能。

封堵器中部柔性橡胶部位采用内外间隙性减料处理，为挤压过程预留变形空间。硅

胶圈头部设计有 V 形挤压槽、两端塑料挤压件头部设计有倒 V 形结构，当两端挤压件挤压硅胶圈时，因设计有 V 形挤压槽，硅胶圈与两端塑料挤压件结合更紧密同时密封性更好。在遇外力施压后产生变形，同时向外膨胀、向内紧缩。变形后的封堵器能同步达到与管内壁密封，且与线缆密封，解决电缆管道的出入口进行严密封堵的技术问题。采用改性材料达到防腐蚀、阻燃、耐低温、防老鼠白蚁等性能，解决在电缆井、污泥水等恶劣环境不能正常使用的问题。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.3.7 基于富勒烯的 10kV 复合式高阶段电缆附件

技术简介

针对传统的 10kV 的电缆附件绝缘不佳、工艺不良和爬电等原因导致电缆故障引起线路跳闸问题，采用三层共挤技术，在硅橡胶中加入了纳米级高介电材料富勒烯，能有效增加高分子聚合物基体的介电常数，并保持基体良好的机械特性和绝缘特性，实现在低浓度用料下提高控制材料的高介电、耐高温特性，基于上述技术研发新型复合式高介电电缆附件，能有效增加高分子聚合物基体的介电常数，具有绝缘性能良好、介电损耗低等优点，能够疏散、控制电缆屏蔽层断口处集中的电应力，使电场沿电缆方向成均匀分布，有效消除局部放电，提高绝缘水平，且能长期适用于高温、潮湿的环境中，从整体上提高电缆运行的安全稳定性，降低运维成本。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.运维团队与合作生产厂家应加强联系监督，严控产品出厂质量与安装工艺。

2.电缆附件试点投入的电缆段应优先选择自愈程度高，停电影响小、便于快速隔离的线路，将可能的电网冲击影响降到最低。

3.新产品投入运行后，应对试点电缆段运行工况加强巡视监控，避免外部施工、恶劣工况等外力因素对实用化试点结论的影响。

对于新型 10kV 复合式高介电电缆附件的实际性能与效果需进一步试点验证，完善推广方案，解决试点期间暴露的问题。

3.3.8 10kV 配变台架预装式引接线组合件

技术简介

10kV 配变台架预装式引接线组合件适用于 10kV 主干线路与变压器台架、断路器、自动化开关等设备的架空导线和电缆等连接和分流。本技术采用加强铜端子和内置合金管等特殊结构缓解铜铝过渡问题，连接端头外层采用注塑技术来解决电化学腐蚀问题，连接部位全绝缘防护，预制化和标准化安装，安装方便、作业效率高，省时省力。分色分相，统一标准、规范美观。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.4 其他配电一次设备技术

3.4.1 HZ-APF100A-3P4L 碳化硅有源电力滤波器产品

技术简介

HZ-APF100A-3P4L 碳化硅有源电力滤波器基于碳化硅（SiC）开关技术，针对 380V 低压配电网的谐波问题，可实现 2-50 次任意谐波的动态补偿，同时具备无功补偿（-1~1 可调）与三相不平衡补偿功能。产品采用模块化设计，体积小、重量轻，单柜可灵活组

合提升容量，且运行效率高、损耗低，能有效改善电网电能质量，保障用电设备安全稳定运行，适用于多行业、多场景的低压配电系统。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。采用碳化硅开关技术，利用碳化硅材料高热导率、高耐压能力、低能量损耗的特性，结合 FFT 算法、智能 FFT 算法及瞬时无功算法，实时检测电网谐波电流，通过电力电子变换技术生成与谐波电流大小相等、方向相反的补偿电流，抵消电网中的谐波分量。针对非线性负载产生的 2-50 次谐波，动态跟踪负载变化，快速输出补偿电流，同时可调节无功功率，平衡三相电流，解决电网电流畸变、功率因数低、三相不平衡等问题。

3.4.2 多腔室间隙新技术

技术简介

10kV 多腔室间隙避雷器整体结构分为空气主间隙和多腔室间隙本体两大部分。主间隙的设计主要用来隔离正常工频电压，同时能够承受正常波动范围的系统操作过电压和谐振过电压。在面临雷击过电压或者超出系统允许范围的操作过电压时主间隙能够确保避雷器整体可靠动作，泄放过电压能量。本体为固定数目的多腔室间隙串联而成，主要用于切断电网过电压闪络后的工频续流，恢复线路绝缘。

多腔室间隙结构技术主要用于配网线路过电压防护问题，是一种基于多级灭弧腔体的空气绝缘击穿建立电弧，同时应用电弧产生的高温高压进行吹弧直至电弧熄灭的技术，主要采用灭弧腔室结构、过零点熄弧、近极压降叠加、近阴极效应等方式达到灭弧，这一过程持续时间极短，在泄放雷电流的同时不会引起继电保护装置动作，供电的可靠性得到很大的提高。同时，空气具有极佳的绝缘自恢复性能，可耐受多次雷击，相比于金属氧化物避雷器，运行寿命更长。

当多腔室间隙被雷电过电压击穿后，电弧在每个腔室间隙的电极间产生，加在多腔室间隙上的工频电压会沿着电弧通道产生工频续流。而多腔室间隙可以看成是一个多重

灭弧室系统，将一段长电弧切割成很多小段，在每个灭弧室内对这些小电弧进行灭弧。当电弧刚开始在两个电极之间产生时，电弧长度很短，而且在灭弧室内部燃烧，由此产生的高温会使灭弧室底部气体急剧膨胀，气压急剧增大，而灭弧室只是一端开口，气压会驱使电弧朝开口方向移动，而电弧起始点基本保持不变，电弧逐渐向外膨胀，直到电弧被吹到灭弧室之外，有效增强电弧等离子体去游离作用，实现快速熄弧，恢复线路绝缘强度。

在熄弧过程中，电弧长度的拉长使得弧道电阻增大，维持电弧燃烧的弧道压降增加，而经过多腔室间隙的串联叠加使得弧道压降增加显著，由电弧负的伏安特性可知，电弧电流迅速减小，同时由于系统电源电压一定，弧道压降的增加降低了系统回路中线路部分的压降，当线路阻抗一定时，工频续流幅值也会减小。即多腔室间隙的吹弧，既提高了弧道压降也降低了工频续流，使得电弧的持续燃烧变得更加困难，且弧道压降的提高使得系统不会发生短路性跳闸。

多腔室间隙的结构设计使电弧通道被分成多段，多段串联间隙的近阴极效应相叠加确保工频续流在过零后不发生重燃。所以，多腔室间隙遭受雷击后形成工频续流的概率小于 50%，最大燃弧时间为工频半周时间 10ms，且燃弧持续阶段的弧道压降使得系统不会发生短路性跳闸事故。

利用了短间隙电弧的基础理论，结合灭弧腔体结构设计实现与线路绝缘子的绝缘配合形成 10kV 多腔室间隙避雷器。该技术产品在线路遭受雷击过电压入侵时能够快速动作，形成闪络通道泄放雷电能量，同时通过腔体强烈的吹弧作用有效增强电弧等离子体去游离作用，可在半个工频周期（10ms）内有效切断工频续流，恢复线路绝缘强度，保护线路正常运行。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.10kV 多腔室间隙避雷器应满足 IEC60099-8 标准及国内电力系统行业标准规范。

2.适应国内自然环境条件和电网不同工况下的运行条件，具有无氧化锌阀片、结构

简洁、安装方便、运维简单等优点。

3.适用于 10kV 架空配电线路中绝缘导线和裸导线过电压防护，不适用于变电站内设备或二次系统防雷。

4.10kV 线路型多腔室间隙避雷器的安装施工对杆塔接地电阻不做要求，杆塔接地电阻改造与否不影响其雷击防护效果。

5.10kV 线路型多腔室间隙避雷器安装应保持吹弧通道应垂直于线路走向，背向线路绝缘子侧。吹弧孔朝向应向下方或者斜下方，且 30cm 内无障碍物。

6.一般线路可以遵循间隔一基杆塔进行安装防护；对于线路走廊落雷密度大、雷电流幅值高的高风险雷害区段，对该区段杆塔应适当增加安装避雷器密度或者逐基安装。

7.对于微地形属于山顶型、矿藏资源丰富区域或近水源区域等易雷区杆塔须安装防护；对近三年线路曾发生雷击跳闸的杆塔须进行安装防护；对于大跨越、大转角杆塔须进行安装防护。

3.4.3 负载型 10kV 配网避雷器新技术

技术简介

重负载型 10kV 配网避雷器技术主要用于解决目前配网中避雷器频繁故障、运行寿命短、排查更换工作量大等问题，是一种基于高性能氧化锌材料和高强度封装结构提升避雷器通流能力的技术，主要采用高性能大直径金属氧化物电阻片、高可靠性环氧树脂筒、高温硅橡胶硫化成型等方式，实现 10kV 配网避雷器具有更大通流能力、更高过载能力、更强适应能力和更长运行寿命，提升配网设备的运行可靠性指标，降低配网运行工作量和运维成本。

该技术从配电网系统运行与雷击故障实际需求出发，对 10kV 配网避雷器进行大量仿真和冲击试验研究，分析了各种工况下避雷器的残压、通流、老化等性能要求，提出了避雷器关键技术参数，研制了满足强雷区配网防雷要求、具备大通流能力的重负载型 10kV 交流无间隙金属氧化物避雷器，并自 2017 年起在广州、佛山、钦州等地挂网试点运行多年，全部运行良好，对提升当地配网供电可靠性发挥了重要作用。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.应满足最新国标 GB/T 11032 和行标 DL/T 1674 对高负载避雷器的各项技术指标要求。

2.用于 10kV 配网系统设备（变压器、开关、电缆终端、自动化设备等的防雷保护。

3.在强雷区等雷害严重地区具有更好的防雷保护效果和运行寿命，减少设备故障和运维工作。

4.该技术具有更低的雷电过电压残压，对配网变压器具有更好的保护效果，防范变压器雷击受损，提高供电可靠性。

5.该技术在设计上，机械性能高，防污能力强，运行可靠性高，和常规避雷器结构完全一致，安装简单方便，免维护。

3.4.4 10kV 固定串联间隙摘挂式防雷支架

技术简介

10kV 固定串联间隙摘挂式防雷支架既可以与普通无间隙的户外 10kV 氧化锌避雷器（用于保护设备的户外避雷器）配套安装，也可以与 10kV 多腔室间隙避雷器配套安装，组合配套后安装在架空线路杆塔上，实现作为一整套具备可带电摘挂安装更换、固定纯空气间隙、配置专用雷击放电极的功能特点的用于保护 10kV 架空线路的固定串联间隙避雷器使用。

可带电更换的固定纯空气间隙线路防雷装置结构，该安装结构分为高压和可操作两部分。其中，高压部分将高压导线引接到固定高压端绝缘子上。而可操作部分的摘挂式防雷装置组件上可安装多种型号规格的防雷装置。

高压端绝缘子（高压部分）和摘挂式防雷装置组件（可操作部分）之间的固定纯空气间隙，使防雷装置平时不会受到工频电压、操作过电压的影响，从而延长了防雷装置的使用寿命。在有雷电过电压时，固定纯空气间隙能够同时击穿，保证防雷装置有效动作，控制电弧的放电路径，限制雷电过电压的幅值，防止发生绝缘子闪络事故。

该防雷装置支架采用与架空线路相同的金具、绝缘子材料，理论寿命与架空线路是

一致的，维护过程中仅需更换成本较低的避雷器部件，无需更换支架。

10kV 固定串联间隙摘挂式防雷支架提供与普通无间隙 10kV 氧化锌避雷器配套安装的摘挂式底座和设计有拉环的摘挂式上端延长件。

摘挂式底座应根据不同高度和半径的避雷器进行规格适配，以达到 10kV 固定串联间隙摘挂式防雷支架固定结构部分通用的目的。

高压部分与可操作部分中间采用固定纯空气间隙隔离，从而保证在 10kV 架空线路正常运行时，不会因防雷装置老化或雷电冲击出现损坏而造成永久性接地；操作人员拆卸防雷装置时，不会接触到高压导线。只需用电力系统常用的工具绝缘杆，就能在电网带电情况下取下和安装防雷装置；更换不同规格的避雷器时，只需选取合适的底座即可适配，无需更换支架。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.既可以与普通无间隙的户外 10kV 氧化锌避雷器（用于保护设备的户外避雷器）配套安装，也可以与 10kV 多腔室间隙避雷器配套安装。

2.组合配套后安装在架空线路杆塔上，将普通避雷器、空气间隙避雷器、跌落式避雷器三者的优点进行结合，实现作为一整套具备可带电摘挂安装更换、固定纯空气间隙、配置专用雷击放电极的功能特点的用于保护 10kV 架空线路的固定串联间隙避雷器使用。

3.4.5 通用型 10kV 摘挂式避雷器底座配件

技术简介

通用型 10kV 摘挂式避雷器底座配件通过可快速更换上动触头、下动触头高度可灵活调节并融入底座万能卡口设计理念，成功匹配目前应用于配网中 20 多种 10kV 摘挂式避雷器底座，从根本解决了避雷器本体与底座型号难匹配的难题。该成果可满足带电作业，解决了需登高作业连同避雷器底座一起停电更换的问题，降低登高作业风险，提高工作效率，改善人机功效，通用性和实用性强，安装简单，安全可靠，适合在电力行业

全面推广。

通用型 10kV 摘挂式避雷器底座配件从根本解决了由于避雷器种类繁多，更换避雷器时存在型号难匹配、停电整套更换作业风险高、无法及时更换避雷器造成线路设备运行存在隐患等实际困难，实现带电更换避雷器为基层减负。首创了可快速更换上动触头、下动触头高度可灵活调节并融入底座万能卡口设计的通用型 10kV 摘挂式避雷器底座配件，可满足 10kV 摘挂式避雷器带电更换，适用于不同厂家不同型号的 10kV 摘挂式避雷器。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.通用型 10kV 摘挂式避雷器底座配件由上动触头底座配件和下动触头底座配件两部分组成，形成高度可调节，上动触头可更换、通用性强的避雷器底座配件。

2.上动触头底座配件由通用圆柱形触头、可拆卸鸭嘴形触头、固定操作挂环夹件、连接螺杆、固定螺帽五部分组成，上动触头底座配套圆柱形和可拆卸鸭嘴形触头形成可快速更换通用的上动触头底座配件。

3.下动触头底座配件由螺丝孔卡口固定夹件、可调节操作夹件、通用型固定卡口、固定螺帽和连接螺杆五部分组成，下动触头底座螺丝孔卡口固定夹件与可调节操作夹件运用螺丝孔卡口原理形成高度任意调节并融入底座万能卡口设计的下动触头底座配件。

3.4.6 配电网一二次装备深度融合新技术

技术简介

配电网一二次装备深度融合技术，主要解决配电网中柱上开关、开关柜（环网柜）、变压器等关键装备一二次部分由不同供应商提供、接口复杂多样、造成整体设备调试周期长、后期维护相互替换难度大；且缺乏对设备本身运行状态量监测，不能及时预警设备故障，增加运维抢修工作量，故障后责任界面不清晰等问题。为此通过对配变、环网柜、柱上开关等主配电设备开展一二次融合技术攻关，利用电子化、数字化传感技术，

融合取能、功耗处理和数据分区共享技术，研制开发小型化、嵌入式的适用于电气量和非电气量测量的智能传感器，将二次传感设备与主要一次设备开展一体化、模块化设计，并对各类接口和 ROLA/PLC/RF/NB-IOT/COAP 等多种进行标准化，做到二次设备功能模块化、结构独立化，满足即插即用的同时，开发配电网一二次装备深度融合智能分析与边缘计算模块和接口，研制多参量二次传感装备数据和通信与一次设备高度融合设备样机，实现配网主设备运行和状态数据的自动获取，促进配网边端设备的透明化，推动配网主设备基于监测数据的就地和远程智能化运维、预警和诊断分析，提升了配电网运维和管理效率，提高配电网供电可靠性。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要为了提升配网主设备运行和状态数据的自动获取，促进配网边端设备的透明化，推动配网主设备基于监测数据的智能运维、预警和诊断分析，提高配电网主设备运维效率，通过预防提前处理设备故障，减少因设备故障造成停电问题，提升配网供电可靠性。

3.4.7 智能低压断路器新技术

技术简介

智能物联断路器采用 ARM 芯片架构和高精度计量芯片技术，将主控、计量、通信、安全等芯片集成在核心电路板上，采用 HRCOS 轻量化的操作系统，实现低压 400V 台区的断路器进行一、二次融合，对传统的断路器进行智能化改造，结合物联网技术在智能终端上的应用，使得断路器具有了智能化，具有功能全、体积小、功耗低等特点。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

3.4.8 配网复合绝缘横担

技术简介

用复合材料替代传统瓷绝缘子和角钢横担。复合材料横担是由承受负荷的、具有一定规则几何形状截面的绝缘芯体、外套和固定在绝缘芯体上的端部金具构成，或者由承受负荷的绝缘空心管、绝缘填充物和边相复合绝缘子构成，起到承受弯曲、扭转、拉伸、压缩负荷和电气绝缘作用。复合材料横担具有绝缘水平高、轻质高强、耐候性好、防鸟害等优点，可提高线路耐雷水平。

国外较早开展了复合材料横担研究和应用，加拿大 RS 公司，英国 EPL 公司，印度、美国土木工程师学会已制订了输电杆塔中复合材料产品的应用标准。目前国内学者对复合材料横担研究主要集中在电气和力学特性。各个厂家和研究机构研发了型式多样的复合材料横担。自 2016 年，国内开展了配电网绝缘横担试点应用工作，试点应用结果表明复合材料横担在提高配电线路防雷、防污、防鸟害、防异物等方面能力效果明显。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.大幅度提升直击雷的耐受水平，从而提升配电线路的可靠性，也减少了线路的运维成本；

2.大幅降低运输和施工成本，复合绝缘横担重量较轻，便于运输和安装；

3.在各种气象条件下，保持性能不大幅改变；其绝缘外套可大幅度提升横担的防污闪性能；

4.降低钢材用量，充分发挥复合材料节能减排的优。

3.4.9 棒型悬式聚合晶硅绝缘子

技术简介

聚合晶硅绝缘子由聚烯烃伞套、环氧玻纤芯棒和端部装配件构成，其中聚烯烃伞套以聚烯烃树脂为基材，加以阻燃剂、抗氧剂、光稳定剂、改性硅油等各种助剂复配，通过混合、挤出、造粒、注塑而成。

聚烯烃材料是一类机械性能优异的绝缘材料，常用于高压电缆绝缘等产品的生产制造，但尚未见其在绝缘子中的实际应用。技术通过聚烯烃树脂基材研制、聚烯烃材料与环氧芯棒的粘接技术、聚烯烃伞套结构与生产工艺设计等关键技术研究，实现了聚烯烃材料用于聚合晶硅绝缘子的突破性进展。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。在性能上，聚合晶硅绝缘子相比瓷和玻璃绝缘子具有更优良的排水性，防污闪能力突出；相比硅橡胶复合绝缘子具有更高的伞套拉伸强度和硬度，实现抗鸟啄和抗风沙损伤的目的；相比环氧复合绝缘子具有更好的韧性、电性能、耐化学腐蚀性，耐高低温性突出。

3.4.10分布式柔直能源交换机

技术简介

分布式柔直能源交换机是一款基于 IGBT 等电子开关器件的两电平四象限变流器，主要应用于能源物联网中完成电能的交直流转换。具备稳定直流母线电压的作用，实现离并网的无缝切换，设备安装于直流汇流母线与公网交流变压器之间。其核心控制采用 DSP 32 位高速浮点控制器，运算精度高，便于算法开发与灵活运用。以太网高速数据总线，数据传输速度快，便于系统组网控制，远程监控及诊断。灵活丰富对外接口，常用的工业控制通信，以太网，CAN，485 等；模拟量输入输出，数字量输入输出。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。分布式柔直能源交换机适用于交流 50Hz，额定电压 400V，具备风能、光伏、储能等清洁能源接入的低压光伏台区、工业园区；用于局域交直流微网的构建等。

3.4.11 光伏用多功能断路器新技术

技术简介

光伏用多功能断路器主要安装在分布式光伏并网侧，实现对分布式光伏的可观、可测、可控，具备漏电保护、孤岛保护、并网保护等多种保护功能，并可对光伏用户数据进行精细化感知，分析电压、频率波动等原因造成光伏启停状况及对主配网的稳定运行造成的影响。具备远程遥控分合闸功能，实现对分布式光伏的远程控制。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。光伏用多功能断路器使用载波通信有可能会造成两个台区间的串扰。其拓扑识别信号有可能会受到电容器、光伏逆变器杂波影响。

3.4.12 配网高分子材料熔断器新技术

技术简介

12kV 封闭式高压熔断器选用国内最优质的绝缘瓷套管，上端封闭性设计，下端采用瓷套和硅橡胶开式设计。屏蔽尖角放电，进出线端采用绝缘引线，加装出线护套防水设计。采用内插式结构，环绕行触头增加了导体接触面，解决了拉合闸操作时造成的弧光短路问题。当熔丝过载开断时熔管可在动触头内弹出，静触头和下动触头不动使熔管滑出，从而能被轻易发现，产生明显断开点，不会延误检修，給操作人员带来方便。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

1.提升配电运行管理安全性，减少社会人员的无故障操作等带来的人生安全威胁。

2.全封闭识别度高，警示性好，有利于提高用户和操作人员的安全意识。

3.提高了运行操作人员工作效率，由之前操作更换 30 分钟，降低至 5 分钟。

4.跌落式熔断器接触部件因老化等因素，采用全绝缘结构，使用寿命增加了 5-10 年，有效降低采购、更换成本接近 2/3。

5.更换、检修频率减少，降低了运行维护成本。

3.4.13基于新型静态开关的不间断供电系统新技术

技术简介

基于新型静态开关的不间断供电系统技术主要用于解决电力保障过程中主备电源不间断切换实际生产难题，技术研究开发的不间断供电系统主备电源切换时间短、能够有效抑制环流、系统鲁棒性和扩展性好。系统是基于 DSP+MCU 全数字控制，采用改进型 DQ 算法和 DFT、FFT 算法，可以在 2ms 内实现电压检测。同时该系统以 SiC 开关作为主要功率器件，结合新型换流策略，实现主用电源故障时 8ms 内切换至备用电源。该系统与配套发电机使用，实现电源的自动掉电检测，并实现主备供电电源的不间断切换。同时，可以实现具备多种接口方式，能够适应多种备用电源（市电、交流发电机等）和不同的谐波环境。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。针对重点地区和场所的供电安全可靠问题，本成果在传统机械开关的基础上，采用 SiC 开关器件，实现主备电源的快速切换。其主要应用领域包括：1）搭配快速响应的交流发电机，取代价格高昂贵的 UPS 电源车，节省保供电成本；2）对于工厂和高校等包含大量敏感负荷的重要场所，接入两路市电，当主线路故障时，迅速切换至备用线路，保障生产生活用电安全。需与应急发电车（机）配套使用，实现主电源断电自动检测和切换，并能实现不间断切换，达到连续可靠供电的目的。主要针

对对于供电质量有高可靠性要求的场所和用户，如重要活动、会议的开闭幕式，发言主持关键时段等。

3.4.14低压直流成套设备新技术

技术简介

低压直流成套设备主要包括 DC750V 整流柜、DC750V 开关柜、DC750V/AC380V 逆变器柜、DC400V 整流柜、DC400V 开关柜、DC400V/48V 馈线柜，各子设备技术原理为：

（1）DC750V 整流柜，开关柜和逆变器柜

针对直流建筑的应用场景，DC750V 整流柜采用大功率模块多机并联方式的方案，将 AC380V 交流电源转换成 DC750V,每个换流器模块均独立工作，彼此之间无主从控制，任意单个模块发生故障不会影响其他模块的运行。AC/DC 换流器的控制和保护均自动完成，同时自带工业通讯总线接口，可直接与能量管理系统组态接入，完成对直流电网的远程监控和数据上传分析。

DC750V 开关柜采用电力电子元器件 IGBT 技术，可检测短路电流并迅速切除故障的电网连接，当出现电流异常和短路大电流时，可直接通过 IGBT 的控制分断回路，开断时间为微秒级，分闸速度远远快于机械式直流断路器，可确保配电系统和用电设备的安全。此外，DC750V 开关柜具备数字通讯能力，平时运行时处于实时监控电流和电压状态，可以对突发的电流波动做可控的动作保护特性，同时将电流运行的状态和数据通过通讯网络实时上传能量管理系统。

DC750V 逆变器柜采用 IGBT 可控整流技术，将 DC750V 的直流电调制成 AC380V 的工频交流输出。DC/AC 逆变器的控制和保护均自动完成，同时自带工业通讯总线接口，可直接与能量管理系统组态接入，完成对直流电网的远程监控和数据上传分析。

（2）DC400V 整流柜，开关柜和馈线柜

DC400V 整流柜将 AC220V 交流电源转换成 DC400V，采用高频 LLC 架构。DC400V 直流电源柜配置了低压直流主动安全监控装置，具有系统电压和系统绝缘状况的主动监测与安全控制功能，保证在发生电缆漏电、设备漏电以及人身触电事故时，能够可靠驱动跳闸或者发出跳闸信号。

DC400V 直流开关柜采用电力电子器件作为主要的保护器件，同时具备空气隔离部件作为维护维修隔离使用。当出现电流异常和短路大电流时，可直接通过 IGBT 的控制分断回路，开断时间为微秒级，分闸速度远远快于机械式直流断路器，可确保配电系统和用电设备的安全。

将 DC400V 直流电源转换成 DC48V，采用 LLC 谐振技术实现原边两个主 MOS 开关的零电压开通(ZVS)和副边整流二极管的零电流关断(ZCS)，通过软开关技术以及频率调节，控制输出电压，同时可以降低电源的开关损耗，提高功率变换器的效率和功率密度。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.4.15紧凑型中压柔性直流换流阀

技术简介

紧凑型中压柔性直流换流阀可实现交-直流高效功率变换，具备直流故障阻断能力。采用子模块内级联技术、无联接变压器零序分量抑制技术和电容高纹波运行技术，可实现设备功率密度的显著提升。预计 2024 年可实现功率密度不低于 0.263W/cm^3，最高变换效率不低于 98.5%。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。紧凑化中压柔性直流换流阀采用新的技术路线，属于全新研制设备，其运行可靠性、运行效率、故障特性需要进一步试点验证。

3.4.16紧凑型中压配电网柔性互联装置

技术简介

紧凑型中压柔性直流互联装置可实现配电网多端柔性合环运行，实现多个区域功率灵活互济，解决区域重载问题，提高设备利用率；促进分布式能源高效接入与灵活消纳。预计 2024 年可实现功率密度不低于 0.04W/cm3，最高变换效率不低于 98.5%。采用本技术可将多个交流配电端口进行柔性连接，显著提升配电网功率、电压的灵活调控能力。针对高比例分布式能源、大功率不均衡负荷接入配电网带来的双向潮流、电压越限、馈线负荷不均衡等问题，是推动传统交流配电网形态结构和运行模式升级的有效手段。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。紧凑化中压柔性直流换流阀采用新的技术路线，属于全新研制设备，其运行可靠性、运行效率、故障特性需要进一步试点验证。

3.4.1710kV 直降式充电机

技术简介

10kV 直降充电系统采用了全新拓扑结构，实现直挂高压电网，提供一站式配、充电解决方案，提高充电站整站效率，降低成本，并改善充电系统的稳定性和可靠性，从而推动新能源电动汽车充电行业的发展和普及。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。紧凑化中压柔性直流换流阀采用新的技术路线，属于全新研制设备，其运行可靠性、运行效率、故障特性需要进一步试点验证。

3.5 配电二次技术

3.5.1 10kV 智能双熔丝熔断器及新型正温度系数消谐技术

技术简介

常规高压限流熔断器内只有一根熔丝，当熔丝熔断后 PT 将退出运行，这样会造成一定的运行安全隐患。新型熔断器由两根不同阻值熔丝并联，正常工作时电流主要通过小电阻熔丝，谐振时，电流按阻值配比进行分流，其中阻值小的熔丝先熔断，使电流临时经阻值大的熔丝流过，确保 PT 熔断器不彻底损坏，有效减少运行人员工作负担，减少人力资源的浪费，延长熔断器更换周期。

新型消谐技术采用正温度系数（PTC）热敏电阻为主要电阻材料，压敏电阻作为辅助均压元件，使装置在谐振时电阻由几百Ω快速增加至几千 kΩ，能够比传统消谐装置更有效地抑制谐振时中性点的过电流，同时在系统正常时又避免了因为中性点不可靠接地导致的 PT 二次数据计量结果偏差，对于小电阻接地系统是理想的消谐特性，能够有效抑制系统谐振。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

进一步减少 PT 熔断器烧损的频率与次数，提高系统稳定性的同时减少人力物力的消耗。适用于主网 10kV 设备、配网 10kV 环网柜中 PT 的熔断器，及其它需要 10kV 熔断器的场景，结构形式均可以定制，满足各种场景的需要，无需改造其他设备，即换即用，方便运维。应用于主网 10kV PT 中性点安装一次消谐装置，能够更好的抑制谐振和低频振荡，新装置结构形式简单，占用空间小，安装方便，便于推广使用，方便运维。

3.5.2 低压台区拓扑识别技术

技术简介

通过在配电站低压出线、二级配电箱出线和电表进线等位置加装监测装置，采集线路电压、电流等电气量，配合监控终端单元实时分析低压线路是否存在过载、三相不平衡、失压、停复电等异常现象。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。进一步提升配网运维工作质量和效率，支撑配网技术向数字化、精益化、智能化方向发展与转型，驱动配电站设备管控全要素、多领域全面提升的目标顺利实现，带动配网运维管理水平整体跃升和产业竞争水平跨越发展。

3.5.3 非接触式配电网相序识别技术

技术简介

从实用性和安全性角度出发，利用非接触式测量技术和远程定相技术，实现非接触配电网电缆相序识别及电能监测装置。新技术可直接安装在低压电缆或者铜塑线上，不需要剥开绝缘层以保证操作安全，实时准确监测电缆运行状态，解决当前配电网核相和测量所面临的问题。对减少巡检工作量，降低运维成本，减少因相序错误而产生的配电网故障，对提高供电可靠性具有重要意义。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

配电网相序识别技术主要用于解决对运行配电网相位的自动识别，实现全网相位统一标识的有效工具，解决了当前电网相位标识不统一、不正确，相位标识褪色的痛点问题，是一种基于北斗卫星授时通过通信网络进行与基站比对的技术，主要采用北斗卫星授时等方式，实现一次设备检测点显示实际相位 A、B 或 C，提升相位显示的正确率指

标。

3.5.4 基于中频隔离和 IGCT-Plus 的柔直背靠背技术

技术简介

基于中频隔离和 IGCT-Plus 的柔直背靠背系统采用紧凑化换流阀和大容量直流变压器技术，通过提高换流阀的纹波电压水平，大幅减少了直流电容的用量；通过中高频隔离取代传统工频隔离方式，省略了联结变压器；通过采用新型大容量 IGCT-Plus 器件，减少了系统功率模块数量，降低损耗，并且大幅提高抗浪涌和防爆能力。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术解决了柔直配网应用的技术难题。通过中压配网线路间的柔性互联，实现不同配电区域间的功率融通和相互支撑，提升配网调节能力，提升区域供电可靠性，为园区用户提供更加优质可靠的供电服务。应用于交流配网改造、综合能源项目建设，实现交直流协同、源网荷储灵活互动，提升电网资源运营效率。

3.5.5 基于光纤偏振效应的电缆外力伤害监测新技术

技术简介

利用基于光纤偏振效应传感原理的技术，用于解决配电网地下电缆防外力伤害和盗窃破坏监测及预警问题。利用电缆沟和排管内敷设的光缆作为传感器。该技术向光纤发射偏振光信号，光信号在光纤中传输时受到环境振动信号的影响其偏振态等光学指标发生变化并向后反射。该技术反射光信号进行接收、矢量化分解和分析判断，排除干扰信号，对真正的外力伤害和盗窃破坏行为引起的反射光信号进行识别并定位，进而实现对外力伤害事件和盗窃破坏行为的迅速上报。该技术能够提升配电网地下电缆防外力伤害和盗窃破坏监测及预警水平，可以提高地下电缆防外力伤害和盗窃破坏的实用性和可靠性方面指标。

配电网地下电缆防外力伤害和盗窃破坏监测及预警技术，通过把电缆沟或电力排管内的光纤变成了一个连续的传感器，一条 10 公里长的光纤上每一点都可以检测外界振动信号，配电网地下电缆防外力伤害和盗窃破坏监测及预警装置可以准确计算和定位出振动信号的位置。可实时监测地下电力排管附近的振动状态，及时发现附近正在开展的顶管、钻探、机械开挖等施工事件，避免电力排管被打穿甚至打伤、打断管内电缆。可实时监测电缆沟的环境振动状态，及时发现盗窃或破坏电缆的犯罪行为，避免对地下电缆被小偷进一步破坏。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

通过监测和智能分析电缆沟和电力排管内光缆的振动信号，及时发现电缆沟和电力排管附近发生的开挖、钻探、顶管等施工以及电缆沟内盗窃和破坏电缆事件，避免地下电缆受到各种外力伤害。

3.5.6 配网单线图图模动态管理工具

技术简介

配网单线图图模动态管理工具，是基于 web、JAVA 技术，提供一个实时、准确、智能的单线图分布式维护平台，能有效提高配电网的维护管理水平。对现有的单线图利用 XML 编写配网系统单线图约束模板和样式模板，利用 XML 模板可以方便、快捷录入单线图模型，通过 XSLT 将 XML 文件转换为 CIM 模型和 SVG 文件，实现图模导入配网系统。

通过对建立层次型结构的配网单线图模型，能够实现自定义图形网络结构，便于开展基于配网单线图模型的高级功能应用，达到配网单线图智能化。

对于增量的单线图，以浏览器为基础，将 svg 文件嵌入 html 页面中，利用页面中的 javascript 脚本实现 svg 图形编辑功能，同时生成 svg 文件、xml 文件、cim 文件，利用 ajax 与 jsp 技术，让客户端浏览器与服务器交互，实现单线图人工置位、动态反映实时状态、自动生成环网图、设备统计、故障隔离、转供电操作等功能。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

利用互联网平台、信息通信等开源技术，开发互联网+的配网单线图图模动态管理工具。针对配网系统和供电所人员特点，开发快捷在线式配网单线图绘图工具，提高单线图绘制的工作效率。优化单线图管理流程，创新了高效、实用、智能的单线图分布式运维管理模式，拓展主配用电全过程的可视化高级功能应用场景，解决传统的单线图图模质量不高、运维管理困难、功能单一等问题，为配网调度人员提供实时、准确、可靠、智能的单线图信息，有效解决配网‘盲调’问题。

3.5.7 柱上自动化终端通用转接箱

技术简介

新采购的自动化控制器与存量的开关本体二次电缆的航空插口型号、针脚定义不一致，无法配合一起使用，往往需要成套设备进行更换。此技术是二次电缆插口及控制回路转换装置，更换新型号自动化控制器时，通过本产品的转接，就能使新型号自动化终端与存量断路器本体的测量、信号、控制回路对接。本技术与新型号控制器组合更换，不需要改动开关本体，实施方便快捷，提升自动化设备故障处理及升级改造的效率。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。通过此技术的应用，改进 10kV 柱上自动化开关控制器的更换方式、降低更换成本，提高安装安全性与效率。

3.5.8 配电终端智能管控模块技术

技术简介

配电终端智能管控模块适用于中压配电线路上不同厂家的配电自动化终端（包括馈线终端 FTU、站所终端 DTU），本装置在传统配电自动化终端的基础上集成应用。对于存量终端，采用安装智能管控模块的方式；而对于新建或改造的自动化节点，则采用配置基于智能管控模块的配电自动化终端及其成套设备的方式进行应用。采用统一的接口及标准协议与远程维护系统通信，实现远程维护的功能，实现面对海量配电自动化终端的运维管控效果提升。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。在传统配电自动化终端已有功能的基础上，结合智能管控模块实现了自动巡检、正确动作分析、数据存储管理功能等高级功能，达到传统终端智能化的效果。

3.5.9 配电自动化终端测试调试模拟开关

技术简介

模拟开关具备接收配电自动化终端所有输出，并正确反馈终端输出信号的正确性；模拟开关也可通过分合操作、储能等操作信号输入到终端，检查终端是否正确接收，并可完成主站遥信核对。

模拟开关根据相关技术规范，设置符合标准的快速接入接头，方便现场运行人员接入。使用此技术可在不停电状态下对配电自动化终端进行设备检修与状态监测，有效提高配电自动化终端的健康水平。模拟开关具备自备电源，轻便小巧，灵活配备现场作业。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

可用于工程建设进网调试，提高进网自动化设备调试效率。在不需要线路设备停电的情况下，可以有效接收终端发出的信号，并根据信号给出相关反馈信号。对于已投运的未完成遥控测试的，也可根据调度发出的指令，由终端输出信号给模拟开关进行调试。能有效解决开关未调试投运和运维预试定检的不停电作业。为提高供电可靠性有重大意义。同时可以消除设备隐患，确保设备的健康水平。

3.5.10配网安全芯片加密技术

技术简介

为解决配电自动化系统主站与配电终端之间的通信链路安全问题，研究了配网自动化纵向安全防护及安全芯片技术，采用全新的设计理念，在单颗芯片内实现支持国密算法的 IPSec 网络层加密认证和应用层数据加密认证功能，形成具有自主知识产权的芯片 COS 系统的配网安全芯片。

配网安全芯片实现 TCP/IP 网络协议栈，支持遵循国密 GM/T 0022-2014《IPSec VPN 技术规范》标准的 IPSec VPN 隧道加密功能，支持国密 SM1/2/3/4 算法，同时可根据需求实现配电自动化业务应用层数据加解密和身份认证功能，符合相关技术规范要求。芯片通过高集成、低功耗以及宽适应的设计，提升了配网加密装置适配配电终端复杂应用环境的能力。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

配网安全芯片加密技术在配电自动化终端纵向通信安全防护领域。替代外挂加密装置，通过将配网安全芯片集成于配电自动化终端板件，降低成套配电终端的工程造价及

维护成本，满足增量配电终端安全防护的应用需求。研制外挂加密装置，基于配网安全芯片，开展外挂加密装置的研制，通过配网安全芯片已有的安全防护能力快速实现加密装置的开发和应用，解决存量配电终端安全防护的提升改造需求。

3.5.11配网自动化动模测试及仿真培训系统

技术简介

配网自动化动模测试及仿真培训系统新技术主要用于解决配网线路故障隔离与自愈、配电自动化终端整体联调、配网自动化技术培训等问题，是一种基于内核的大规模集成电路、高速以太网对等通信及数字仿真的配网自动化技术，主要采用多 CPU 架构，16 位高速高精度 AD 转换器、“IEC61850+GOOSE”对等通信、线路开关及线路故障模拟等方式，实现配网线路故障的快速隔离与自愈、配网自动化仿真与培训培训，提高供电可靠性、提升运行维护人员技术技能水平。

配网自动化动模测试及仿真培训系统主要用于解决配电自动化终端测试及配电自动化技术培训复杂、难度大等问题，是一种基于配网自动化设备数字仿真的技术，主要模拟从变电站主变，至变电站出线开关、配电网架结构、电缆、配网开关，到用户配电房等关键设备，提供与配网现场完全一致的环境，实现配网自动化策略验证、配网自动化终端测试、配电自动化主站 FA 功能测试、配网自动化技术培训，提升配电自动化终端测试效率及配网自动化技术培训效果。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。网架架构可以按照区县供电局的典型网架结构来设计。安装地点可以选择区县供电局的配网自动化培训基地，用于配网自动化设备的测试与配网自动化技术培训。

3.5.12低压回路测控及报警技术

技术简介

通过一种具有短距离无线通信功能的测控及网关一体化采集终端，软硬件依据最新低压回路测控终端技术规范设计而成，具备完善的保护、测量、控制及通信等功能。具备采集低压回路电压、电流、温度等功能，并具备计算有功功率、无功功率等数据并实时上传功能，通过数据分析将三相不平衡、低压线路过载缺相、断零故障等信息上传主站系统并告警和驱动低压脱扣动作等功能。对智能无功补偿设备电容器组投切状态，低压开关分合状态、故障信号实时采集和上传。可有效提高低压配电线路智能化程度，大幅降低低压配网的运维成本，提高低压配网的供电可靠性。

低压漏电无线报警技术主要用于解决低压线路漏电以及电气设备金属外壳带电的检测和报警，是一种基于高精电压检测模块、信号处理模块、报警模块、５Ｇ数据传输模块和云监测平台相结合的技术。

低压配电网接地监测及自动报警技术，能够进行接地故障分析并自动报警的低压配电网接地监测系统自动报警装置，能够较为及时地发现低压网故障接地，及时解决消除故障点，提高低压网运行的安全性和可靠性。及时消除故障接地引起的电量损失和电量的污染，更加节能环保。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

改变运行检修的工作模式，将原来的故障报修模式变为故障预测、预判，通过大数据分析可以提前预测故障可能发生的线路，提前做好设备保养和维护。实现台区故障定位准确，低压台区出现故障报修后，故障点可以精准定位，维修人员可准确到达故障点排除故障。台区实现设备信息全采集、全控制的智能化台区，全部节点电力数据数字化，信息主动上报主站系统，主站通过数据分析，实时发现台区负荷变化，拓扑关系异动，为智能电网的最复杂的低压台区的智能化提供全面的技术能力。

通过接地报警技术，对低压网进行专业管理。通过在线监测，有的放矢对低压网运行进行管理，节约了人力资源，提高低压配电网网管理专业化水平。通过低压网实时的监测，及时发现低压网故障接地，及时解决消除故障点，提高低压网运行的安全性和可

靠性。

3.5.13配电网单相接地故障检测及保护技术

技术简介

结合配电网故障指示器技术中对单相接地故障判断正确率较高的的暂态综合判据法和信号注入法两种方法的优势，基于电力电子技术的可控干扰信号作为注入信号源的新型配电网单相故障定位技术。利用基于电力电子器件的信号源导通特性产生幅值大小和频率可调的特定扰动信号，故障定位终端通过是否检测到该特定扰动信号来定位单相接地故障位置，有效减少配电线路故障查找时间，提高供电可靠性。该方法具有信号特征明确，扰动信号调控，受接地电阻影响小，检测过程不影响系统运行的特点；可有效避免现有方法注入信号施加时间长、特征不明显、信号强度受接地电阻影响大的缺陷；能够正确检测故障，准确定位故障区段，检测灵敏度高。克服了单纯使用注入信号式故障定位方法的灵敏度问题，提高定位精度。

电压谐波含量突增以及电压和电流谐波角度突变的单相接地故障识别技术技术主要用于解决小电流接地系统中配电网线路单相接地故障识别及就近、就地隔离问题，是一种基于暂态量的技术，主要采用暂态量分析等方式，实现架空线路和电缆线路单相接地故障的实时监测、识别，提升配电网接地故障识别准确率指标。

单相接地保护技术，基于相电压、相电流暂态量单相接地故障识别技术主要用于解决变电站接地故障准确选线问题，是一种基于相电压、相电流暂态量的技术，主要采用电压电流采样、傅里叶分解计算等方式，实现变电站 10kV 馈出线线路的接地故障监测，提升选线准确率指标。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

相接地故障检测技术，适用于中性点不接地、经消弧线圈接地和经小电阻接地系统的故障检测，采用了基于电力电子开关的信号源设计，信号源并可根据线路负荷情况自

动调整信号强度运行，避免故障指示器检测单相接地故障时因受到线路干扰能而误报率高的问题，从而保证故障指示器始终处于最优检测状态。

单相接地保护技术的应用，可以缩短故障查找时间，缩小停电范围，减少跨步电压引起的人身伤害事故，提高供电可靠性。具有良好的社会效益和经济效益。

3.5.14配电网弧光保护技术

技术简介

随着配电自动化系统的应用，箱变、配电房、环网柜中增加二次设备后，对环网柜内的安全运行提出了更高的要求，尤其是当柜内设备绝缘老化、南方柜内空气凝露较大时、人为误操作（将工具丢在柜内时）、小动物窜进柜内时，都会严重影响柜内设备的安全运行。弧光保护与控制技术主要用于解决配电系统正常运行及事故情况下监测、保护控制、配电管理和人身安全防护的问题，是一种基于电流量、电压量、非电量（光学）信号综合提取分析与控制的技术，采用基于光纤、电力载波、无线通信(GPRS)等多种网络通信方式；支持多种规约与主站和子站进行通信，实现箱变、配电房、环网柜的三遥功能、高精度监测与人身防护的目的。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。新技术主要应用于 10kV、35kV 配电网中环网柜、开闭所、配电房、箱式变压器自动化建设与改造。

3.5.15配电网行波测距技术

技术简介

利用行波在故障点和测量点之间传播的时间差来测量故障距离，当电缆发生故障时，导体对地击穿瞬间，产生的故障冲击波形将以行波方式向电缆两端传播。通过准确采集记录故障波形，即可根据故障行波到达电缆两端的时间差异，准确定位故障点位置。高压电缆故障精确定位系统正是采用行波法实现故障点的高精度定位；此外，还利用工频

潮流分析技术来确定电缆混架和 T 接电缆的故障所在区间。

当电缆发生故障时，导体对地击穿瞬间，产生的故障冲击波形将以行波方式向电缆两端传播。通过准确采集记录故障波形，即可根据故障行波到达电缆两端的时间差异，准确定位故障点位置。

基于配电网行波测距的隐患预警与故障定位技术主要用于解决配电网高故障率下人工盲寻效率低、故障停电时间长，引起经济损失大的问题，是一种基于故障近端数据的配电网行波测距技术，主要采用智能数字传感、混供取能、大数据智能深度学习算法等方式，实现配电线路全域绝缘隐患和故障精准定位监测，提升应急保供电和抢修效率，提升供电可靠性。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于 10kV 电压等级电缆的故障精确定位监测。能够便捷、及时、有效的对运行电缆进行状态监测和故障精确定位。绝缘隐患提前预警，故障实时监测，可实现故障杆塔级精确定位。达到强化线路缺陷隐患排查，提升配网故障准确定位和快速处理的目的。

布置原则包括，重要供电负荷线路、巡线困难的线路、故障率高的线路进行定制化配置方案，合理布置配置点，对全线路进行实时在线故障监测。

3.5.16态势感知保护测控技术

技术简介

配电网态势感知保护测控技术采用半定制 CPU 芯片技术，通过单片实现保护装置的整体功能。基于装置的全新软件构架，遵循 IEC61850 标准和 IEC61850 面向功能设计，实现装置模型的自描述和产品的即插即用，实现对保护装置功能及性能的自动测试，实现对保护装置数据的自动查看和备份，实现日常设备运维数据的信息化。

现阶段智能变电站实践主要集中在新技术层面，多关注新式设备、智能化功能等应用探索，而对于与这些新技术相适应的智能化保护装置、运行组织模式及系统集成应用

研究相对较少。智能变电站中数据信息的网络化，数字的虚拟回路代替了电缆接线，终端采集数据的共享代替了一对一的接线，给智能变电站可靠运行、高效运维带来了诸多困扰。就目前已实施的智能变电站工程而言，给变电站的运行维护难度提高，效率降低，对运维人员提出了更高的要求，同时带来电网安全运行的隐患，这也是目前智能变电站大面积推广应用过程中存在的现实问题和困难。

通过重新定义保护装置核心架构，实现对保护装置核心架构的优化，提升装置整体的可靠性和速动性；开发配电网态势感知保护测控软件通用平台，构建“平台+应用”的软件生态系统，支撑配电网态势感知保护测控装置的研制开发；研究保护就地化应用方案，优化网络结构，减少站内电缆及光缆的接线研究保护便捷运维技术，提出“即插即用、便捷运维”的全新检修方案，减少运维检修人员工作量，缩短设备停电时间。

将多板卡、多 CPU 的系统简化为单 CPU、单智能插件保护测控装置，提高装置集成度，解决保护测控装置架构日趋复杂的问题，提高保护测控装置的可靠性；基于配电网态势感知保护测控装置全新的架构体系，从装置物理层面以及逻辑层面实现二次装置的即插即用；基于加密芯片，配套调试手持终端，通过无线完成对装置数据的自动查看和备份，实现便捷运维，提高运维人员的运维工作效率。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

提高装置集成度。随着电子信息技术迅猛发展，工业控制类产品越来越多地使用 SOPC（System On Programmble Chip）、半定制芯片甚至全定制芯片（ASIC）来实现，以芯片技术为基础，研究基于单一芯片开发电力二次装置的新模式，通过高集成度的单芯片将原来多板卡、多 CPU 的系统，简化为单芯片、单一功能插件结构的装置，解决保护装置架构日趋复杂的问题。采用最新的电子信息技术，选择能支持更多、更快速外设接口的高性能处理芯片，将多片 CPU 完成的数据采集和通信、保护计算逻辑功能、管理和人机接口等功能用一片芯片完成，将有效提高模块间的数据交互效率，减少信息传递环节，消除装置内部数据交互瓶颈，有效提高保护装置的可靠性与速动性。

实现即插即用。基于配电网态势感知保护测控装置全新的架构体系，研究从装置物理层面以及逻辑层面实现二次装置的即插即用。简化装置调试流程，提高调试过程自动化，提升装置现场安装、调试运维的效率。

便捷的运维技术。基于配电网态势感知保护测控装置的全新软件构架，遵循IEC61850标准和IEC61850面向功能设计，研究实现对装置功能及性能的自动测试技术，提高装置维护和检修的技术水平及效率。研究采用硬件加密的技术，实现对装置数据的自动查看和备份，实现日常设备运维数据的信息化，提升运维单位的管理水平和自动化程度。

3.5.17态势感知光纤差动保护技术

技术简介

在分布式电源接入的配电网络中，线路发生故障时可能产生双向故障潮流，传统的保护功能无法适用。光纤差动配电网保护控制技术通过光纤通信实时传输电气量与开关量，融合线路光纤纵差保护、线路网络拓扑保护、母线差动保护、过流保护、零序过流保护、重合闸、小电流接地保护等多种保护功能，在分布式电源接入的配电网中，实现故障快速准确定位隔离。

其中，光纤纵差保护采用分相电流相量差动方法，实现环网柜之间的线路故障处理；母线差动保护实现环网柜母线故障处理；线路网络拓扑保护是在电流保护的基础上结合了方向启动逻辑，作为光纤纵差保护的后备保护应用；同时将基于相电流故障特征量的单相接地故障算法，作为差动保护启动动作依据，通过保护控制装置间信息交互，实现配电网单相接地故障定位并隔离。

配电线路故障隔离成功后，在进行负荷转供时，首先根据站内联络优先、联络优先级预设、联络开关使能和充电电压判据，判定适合进行负荷转供的联络开关，再根据线路故障点下游的负荷数据，与联络开关对应的转供电源负荷冗余量进行比较，最后选择最优的联络开关进行合闸，完成配电网智能自愈。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

针对配电网存在的分布式电源接入、运行方式多变等特点，同时考虑到故障定位、隔离与恢复技术在配网应用的适用性情况，展开基于光纤通信的灵敏性强、适应性好、故障隔离速度快的配电网保护技术研究，以及准确率高的单相接地故障检测与定位技术研究，从而实现复杂配电网的故障精确快速定位和快速负荷转供，并能够适应各类配电网架结构，以及协调配合主网进行保护控制。

3.5.18小电阻接地系统自适应保护技术

技术简介

从理论上分析小电阻接地系统中同母多回线发展性故障和同母多回线同时故障的发生、发展过程的机理及故障特征，分析多回线故障时零序电流与单回线故障的数学关系，通过零序电流自适应保护策略，能够适应于各种故障条件，包括不同的故障位置、不同的线路负荷、不同的故障线路数以及不同的过渡电阻等，实现非高阻接地条件下，小电阻接地系统自适应保护准确动作。

自适应地对馈线零序电流测量值进行计算和修正，提取出其单回线故障下原有的故障量大小，从而使得在线路发生多回线接地故障时，基于单回线接地故障的整定值仍然适用。

在小电阻接地条件下，对同母多回线故障正确动作，避免了零序保护越级动作的事故。原有保护发生多回线故障时线路保护可能拒动，接地变越级误动，导致整条母线的馈线负荷停电。小电阻接地系统自适应保护技术可快速抑制隔离同母多回线相继故障，使得只有故障馈线的负荷停电，同母的其他馈线继续供电，避免了原有保护所有馈线停电，显著提高了配电系统的供电可靠性，有利保障电网中的大用户、重要用户的供电。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。在小电阻接地条件下，对同母多回线故障正确动作，避免

了零序保护越级动作的事故。适用于小电阻接地系统的零序电流保护。

3.5.19配电网 AVC 技术

技术简介

在配电网无功电源优化布局下，按照分散就地补偿与变电站集中补偿相结合、电网补偿与用户补偿相结合、高压补偿与低压补偿相结合的方式，保证配电网分层和分区的无功平衡。配电自动化主站通过监视关口的无功和变电站母线电压，保证关口无功和母线电压合格的条件下进行无功电压优化计算，通过改变电网中可控无功电源的出力、无功补偿设备的投切、变压器分接头的调整来满足安全经济运行条件，提高电压质量，降低网损。同时，就地 AVC 成套装置可根据负荷水平的波动投入相应数量的电容器进行跟踪就地补偿，提高公用变的功率因数，实现无功补偿的就地平衡，对降损有积极作用，同时也有助于保证该用户的电压水平。

全局优化的目标为关口无功合格，母线电压合格，网损最优。就地优化的目标是用户电压合格。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

在配电网主站加装 AVC 功能模块，合理选点安装就地 AVC 成套装置，通过主站与就地相结合的方式，对配电网无功电压进行优化控制，提高配电网用户电压合格率，降低网损。

布置原则包括，对电压合格率较差的线路和配变进行就地 AVC 成套装置定制化配置方案，合理布置配置点。

3.5.20动态自主弹性伸缩的新一代配电自动化主站

技术简介

随着能源变革和电力市场改革的进一步推进，电网面临大规模新能源消纳、大规模

市场主体接入、调控对象爆炸性增长等挑战，电力系统将向开放共享、智能互动、复杂多变的方向发展，其结构形态和系统特征将发生重大变化，对运行控制、运行管理、市场运营都提出了更高的要求。

采用云计算、大数据、人工智能等技术，针对海量分布式主体接入需求以及“云边协同”场景下对配网调度运行控制的新要求，构建具有“多维接入，高效计算，弹性扩展，边缘协同”特征的新一代配电自动化主站，实现配网全域感知和多级协同控制，全面支撑大电网安全运行、分布式能源消纳和电力市场化运作。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

通过稳定、可靠、安全、智能的可动态自主调度的集群化调度运行平台，进一步提升配电自动化主站的接入能力，实现配网运行态势感知和调度，实现主配网运行分析、决策、协同互动的全流程、全环节、全时空业务支撑。

主要应用于配网运行领域。尚未部署配电自动化主站或配电自动化主站需要进行更新换代的地区，建议部署新一代配电自动化主站。

3.5.21配网 5G 差动保护技术

技术简介

基于 5G 通信的线路差动保护技术主要用于解决传统中低压电网不依赖通道的保护终端无法兼顾速动性和选择性要求，通过采用先进的 5G 通信技术，借助 5G 通信网络的高带宽、低时延和高可靠性的无线通信环境，在闭环运行的中低压电网中实现纵联差动保护的大规模应用，提高电网的保护水平。

线路差动保护首先要解决数据同步和快速通信的问题，专用光纤可解决纵联保护的快速通信需求，但是这需要大规模铺设光纤，施工难度大，投资高，且有些地方的配用电终端所在地不具备光纤铺设条件，不利于差动保护在配电网的推广应用。

要解决上述问题又兼顾经济性，基于 5G 通信的差动保护成为其发展的趋势。基于

5G 通讯的线路差动保护可广泛应用于中低压配网领域，推动电网继电保护新技术的发展，解决传统中低压电网不依赖通道的保护终端无法兼顾速动性和选择性要求，通过采用先进的 5G 通信技术，借助 5G 通信网络的高带宽、低时延和高可靠性的无线通信环境，在闭环运行的中低压电网中实现纵联差动保护的大规模应用，提高电网的保护水平。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

在大规模分布式电源接入的配电网场景中，仅依靠简单的过电流原理难以实现故障区段的快速、准确识别，必然要求采用具备绝对选择性的多点信息比较方法，纵联差动保护充分利用通信通道扩大信息采集范围，具有灵敏可靠、动作速度快等优点，且能适应各种复杂的故障运行状态，有效提升电网保护水平。

利用 5G 通信具备的超高可靠、低延时特性，通过 5G 通信网络替代原有通信方式，旨在实现装置之间模拟量采样值和开关量信息的等数据交互，实现故障处理过程的全自动进行，最大可能地减少故障停电时间和范围，使配网故障处理时间从分钟级提高到毫秒级，增加配网供电的可靠性。其次，大大降低配电网预算成本，改进配电网发展规划，降低因故障导致的经济损失。

3.5.22主动自治型配电终端新技术

技术简介

以电流电压复合全量为主要特征，以“精准隔离故障区域、自动恢复非故障区域”为目标，充分运用现有计算机控制技术，将继电保护技术、小电流接地选线技术、重合闸技术、备用电源自动投入等技术融为一体，形成电流电压复合全量保护技术，该技术形成的配网就地配电自动化终端，简称“配网主动自治型配电终端”，终端基于就地测量信息动作，不依赖通信、不依赖变电站、不依赖主站，主动完成配网各类故障的精准隔离和自愈。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.5.23配电终端仓库自动调试技术

技术简介

随着配电自动化的发展，配电自动化终端设备种类越来越多，每天测试的设备类型也越来越多，这样对测试人员个人业务素质要求也是非常高，测试工作的强度也很大，不利于配电自动化的发展和推广。配电终端仓库自动调试技术通过研制一个智能一体化的、高度自动化的自动调试装置，实现了一个分布式架构的调试模式，配电自动化主站与配网终端调试工具通过无线网络协议交互，配网终端调试装置通过测试方案自动给配电终端施加不同的模拟量和状态位置，配电自动化主站监视到终端各种行为后，通过主站安全接入区，由无线专用网络传输给配网终端调试装置进行处理和运算，并给出调试结论。本技术提供方便易用的调试方案管理维护，提供便捷的现场调试方案下装，调试报告提交主站有关信息化系统，推进调试工作闭环管理。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

配电运维单位采购配网终端自动调试装置，在配网主站加装数据文件中转服务、实施规约扩展改造，开展配电终端并网接入管理业务优化，开展调试装置操作使用培训，固化新的仓库调试步骤和要求。

3.5.24配网自动化终端定值远程维护

技术简介

近年来，随着负荷的快速增长，配电自动化终端的保护定值频繁调整。配电自动化终端运维体量庞大、运维周期长、其执行效率受现场作业管理、车辆调配管理，极端天气等因素影响大，现有以现场作业为主的运维方式效率总体较低，难以进一步提升运维质量与运维效率，迫切需要通过远程集约化技术加快调整和优化。

通过对配网电力调度自动化系统（DMS）前置、配电自动化终端的规约相关功能进行升级，使 DMS 主站与终端皆满足《南方电网配网自动化 DLT634.5101-2002 规约实施细则》、《南方电网配网自动化 DLT634.5104-2009 规约实施细则》中参数设置的功能要求，制定标准化定值项目及信息体地址格式规范，双方用报文交互的方式实现定值远程调阅、修改。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1. 电力调度自动化系统（DMS）在生产控制大区（安全 I 区）部署远程维护服务；
2. 制定全厂家适用的标准化定值项目及信息体地址格式规范 ；
3. 改造 DMS 配网自动化主站系统 DMS 前置规约；
4. 对配电自动化终端适应性的规约升级；
5. DMS 主站与终端皆满足 DL/T 634.5—101、DL/T 634.5—104 规约中参数设置的功能要求，双方用报文交互的方式实现定值远程调阅、修改。

3.5.25配网自动化终端运维业务工单机器人

技术简介

对配网自动化终端运维而言，存在缺陷处理、设备调试、方式变更等带来的配网自动化终端运行状态变更、数据库和台账信息修改、功能升级等一系列运维业务，依托业

务工单进行管理的情况下，将面临大量的业务工单需要处理，占用大量的人力。

综合采用业务逻辑数字化、程序化判别、多系统数据交互等技术，将配电自动化主站系统与业务流程系统有机互联，由业务工单机器人按照各个流程节点的审核判别逻辑，自动检验工单的完备性与正确性，及时流转与处理工单，并将人工操作部分程序化实施，只在执行必要性环节保留人工判定，提升配网自动化终端运维业务管理能力和管理质量。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

通过自动、准确、高效的配网自动化运维业务工单机器人，可实现配网终端运维业务的高效流转和高质量管理，降低人工大批量操作时出错的可能性，大大提升基层供电局对配网自动化终端的管理运营能力。

主要应用于配网运行领域。尚未应用配网自动化终端仓调辅助诊断装置的地区，建议部署配网自动化终端仓调辅助诊断装置。

3.5.26低碳配电房节能控制系统

技术简介

低碳配电房节能控制系统采用电力物联网中的“云-边-端”结构，由云端主站系统、配电房智能网关边端设备、现场传感测控设备、各类可调节设备（无功补偿、风机、水泵、空调、屋顶光储一体装置）构成，为配电房提供交流采样、设备状态监测、故障指示、运行环境监测、安防监测、节能联动控制等功能，实现配电房节碳监测数据的信息共享和优化利用，包括系统的数据采集、通讯、告警、查询、管理等功能。数据采集功能可以通过终端可采集多种数据；通讯功能可实现监控终端与监控主站之间的无线通讯；告警功能对于配电房内发生的各种可能危及设备安全和损耗偏高的事件进行告警保护。加强低碳配电房节能监控系统的推广，提高电力场所的自动化监测、节碳降损调节能力，减少人工巡检成本，从而提高供电企业的自动化管理水平和供电能力。

低碳配电房实时数据信息、设备数据、视频信息通过边缘层设备传输至物联网管理

平台、可视化平台，同时部署低碳配电房节能控制系统应用从物联网管理平台、可视化平台获取数据，实现对低碳配电站房监测数据的实时查看及节能控制管理。①全方位节碳监控，配置多种环境监测传感器、摄像头等监测设备，实现对配电房的门禁管理、视频监控、环境监测、设备节碳监测、多种告警、智能设备节能控制。②远程智能巡视，配电房站端设备通过智能物联网网关，将采集的数据上传至物联网管理平台，低碳配电房节能控制系统再从物联网管理平台获取配电房的各项监测数据。③本地智能巡视，针对节能及可靠性要求高的配电房，配置室内可安装节碳巡检机器人，对可见光摄像和红外测温进行实时视频显示，配合自动节碳巡视的功能。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

低碳配电房节能控制系统采集配电房各类设备及环境数据，在数据采集及节碳告警分析的基础上实现设备节能联动控制能力，但目前绝大多数配电房的设备配置只停留了监测阶段，比如温湿度过高导致的损耗告警系统无法做出处理，且在现有设备的节能联动控制上需进一步试点验证，完善技术方案，解决配电房内调温除湿设备、风机、灯光、视频及门禁、无功设备、屋顶光储一体装置等智能执行设备节能联动控制。

3.5.27绝缘保护自动灭火技术

技术简介

绝缘保护自动灭火技术基于新型微胶囊及自触发灭火绝缘材料技术，以紧凑小巧的体积实现了对电气设备初期火焰的有效控制和主动防火保护，而且不需外接电源和监控系统，可快速便捷地部署实施。

该模块的实施过程分为 4 个步骤：1.火灾发生，此时依据产品的自触发绝缘灭火微胶囊，实现周围温度达到一定时快速释放清洁灭火剂；2.感应触发，在高温下发生氧化还原反应喷放出灭火自由基和阻燃气体；3.抑制火灾，多个灭火模块可多次持续作用，实现分布式全面保护；4.灭火，得益于该模块的物理抑制（分解吸热）以及化学抑制（反

应产生的金属离子和阳离子更易与燃烧中的活性基团结合从而降低活性基团浓度，使燃烧链式反应中断）使得火灾得以控制。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。开展各类条件下配电网使用场景的试点应用工作，进一步验证产品稳定性和可靠性。

3.5.28软件定义的微电网中央控制器与能量管理系统

技术简介

装置采用模块弹性配置的通用硬件平台架构和即插即用技术，通过背板总线仲裁辅助方法优化访问顺序，保障板卡在通过仲裁获取总线控制权后再传输数据。在板卡数量达到 8-10 块的情况下，数据吞吐率达到 150Mbps、做到了板卡即插即用及接口最大化；

装置基于全产业链国产化电力专用芯片，分别在裸核实时系统上实现数据高速采集、处理及计算，在分时操作系统上实现通讯、核心控制功能，实现双系统优势互补，充分利用国产多核异构芯片资源；

装置采用软件定义技术，结合新型电力系统边缘层灵活可控的特点，通过对物理设备层实体资源进行抽象化处理，实现软硬件解耦及底层资源的对外开放、灵活扩展，装置通过对微电网控制进行软件定义，极大缩短了定制化场景下控制策略开发周期，产品具备能量优化、孤岛检测、并离网切换及离网稳定控制功能，同时支持 Modbus、104、IEC61850 等通讯协议，可在微电网实现快速部署，为微电网协调控制及安全、稳定、经济运行提供有力支撑。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。开展各类条件下配电网使用场景的试点应用工作，进一步验证产品稳定性和可靠性。

3.5.29具备宽频电能质量监测功能的中低压边缘能量管理终端

技术简介

具备宽频电能质量监测功能的中低压边缘能量管理终端具备互动负荷的精细化管控能力和负荷资源的聚合能力，具有边缘点电气量宽频信号的广域同步精确测量能力以及电能质量/宽频振荡分析与控制能力，谐波/间谐波监测能力达 5kHz 带宽。针对储能、分布式能源与可中断负荷，不仅可实现边缘点信息和终端设备信息的定时采集、集中与上送，还可实现以下边缘计算功能：

1. 通过广域分层分布式“云-边-端”协同互动，实时优化控制“源、网、荷、储、充”，主动参与智慧用能调峰/调频/自动发电控制（AGC）/自动电压无功控制（AVC）/备用/黑启动等电力辅助服务，全面提升电力系统安全稳定运行与电能质量水平、智慧用能与需求侧响应水平。

2. 具有电力负荷的精细化管控能力和负荷资源的聚合能力，支撑负荷资源的统一管理、统一调控、统一服务。

3. 具有边缘点电气量宽频信号的广域同步精确测量能力以及电能质量/宽频振荡分析与控制能力，谐波/间谐波监测能力达 5kHz 带宽，通过“边-端”协同。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.5.3010kV 配电变压器多功能罐式油位器

技术简介

一种适应各种容量变压器使用的 10kV 配电变压器多功能罐式油位器；根据各型变压器的规格尺寸进行设计，共 3 个型号，9 种规格（螺纹型；压接型；法兰型；对应 400kVA

及以上；400-200kVA；160-50kVA），与各种容量变压器外形、规格尺寸大小适配。

油位器释放阀上盖加装了防雨裙，压力释放阀动作关闭瞬间可防止外面的雨水，潮气吸入变压器内部，从源头杜绝了变压器油受潮和氧化的机会，同时降低了油与空气的接触面，有利于减缓油的老化。

成果加装了可储存油量（根据不同容量变压器的油量热缩比率，按照5%的储油量考虑容积）的储油罐，可满足变压器在异常运行工况下油箱及套管内均充满油，在压力释放中不喷油，确保了变压器箱体内油量不发生变化，实现免维护。

根据不同容量变压器调整压力阀值，新增油位监测及自动告警功能，实现了成果具被储油、防喷油、防受潮、油位监测告警、免维护功能。从源头杜绝了变压器内部故障导致的大量烧坏重大事故。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报新技术目录、新技术推广应用目录。10kV配电变压器多功能罐式油位器，在现有成果技术基础上，新增了自动监测及告警技术，能够实时对变压器运行故障、油位异常进行自动监测，告警及发送以此信息至台区管理人员，确保了配变在特殊情况下的运行状态能够及时运维消除。

3.5.31电动汽车构网变流装置

技术简介

增程式电动汽车构网变流装置可支撑薄弱电网保供电，实现薄弱电网从“被动、高成本保供”向“主动、低成本保供”的根本性转变，为抢险救灾、通信维修、突发事件处理、军事作战演习和后勤保障等临时用电场景快速低成本提供可靠且高质量的电能，提高电动汽车用户收益，推动新能源汽车下乡。

增程式电动汽车构网变流器的核心功能和关键技术优势包括：构网变流器拓扑结构能实现高效、可靠的能量传输和分配；拓扑结构优化算法能减少能量损耗，提升系统效率；支持多种工作模式，具体控制模式考虑电动汽车用户分布、用电行为等因素；在离

网模式下，不同负载条件下供电稳定；高精度电压调节技术；高精度频率调节算法。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。增程式电动汽车构网变流器在离网供电模式下，可能因复杂负载变化导致电能质量波动；其多模式控制策略可能在高频切换过程中影响系统稳定性；此外，高精度电压和频率调节算法可能受复杂运行环境影响，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

3.5.32配网故障精确定位隔离诊断系统

技术简介

PDSS-F1 配网故障精确定位隔离诊断系统应用于 10kV 电压等级配网架空线路，在一二次成套柱上开关的基础上，创新增加了故障点快速定位技术、时序选相技术、接地故障自动隔离等技术。诊断系统显著提高故障点查找、处置工作效率，尤其是单相接地定位与自动隔离技术，对接地故障的分析、处置、管理起到提升作用。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。配网故障精确定位隔离诊断系统使用在配网线路，由于配电网的运行环境复杂多变有可能会对行波定位精度产生影响，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

3.6 配电监测、巡检及辅助系统

3.6.1 低压串联电弧电气缺陷感知装置

技术简介

广东电网有限责任公司东莞供电局聚焦于低压配电网电气火灾安全防护关键领域，在广泛吸收国内外同类产品优点的基础上，结合用户实际需求，研制的低压串联电弧电气缺陷感知装置是一种新型的用电安全防护产品。

该产品运用先进的传感与信号处理技术，通过高精度电流传感器，实时监测线路电流变化，精准识别串联电弧产生的异常电流波动特征。该产品采用高速微处理器对采集的信号进行快速分析运算，有效区分正常工作电流与电弧故障电流，具备超强抗干扰能力，能在复杂电磁环境中稳定工作。该产品提出的新型智能诊断算法融合了多种先进技术，可自我检测运行状态，确保监测数据的准确性与可靠性，为及时发现并处理串联电弧故障提供了高效、精准的技术保障，极大提升了低压电气系统的安全性。

该产品有助于支撑低压配电网串联电弧电气火灾缺陷检测，可在 10s 内准确感知 25m 范围内线路上接触不良导致的串联电弧故障，感知准确度达 95%,对用户用电安全保障有重要的理论价值和实际应用意义。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。针对算法在复杂场景下的鲁棒性和设备的工程化进行优化，后续将通过扩大试点、优化算法和提升装置可维护性推动规模化应用，助力配电网维护和电力安全保障。

3.6.2 基于稀疏掩码注意力和小波变换的配电设备识别方法

技术简介

本方法提出一种基于稀疏掩码注意力机制与小波变换卷积的中低压配电设备点云

识别技术，通过融合稀疏掩码注意力机制与小波变换的创新性点云检测框架，通过以下创新点突破现有技术瓶颈：a) 稀疏掩码注意力机制通过动态聚焦关键区域，显著降低冗余计算，同时增强模型对遮挡和干扰的鲁棒性，确保在复杂环境中仍能高效提取设备特征。b) 小波变换则通过多尺度分解与重构，有效捕捉点云数据的局部细节与全局结构特征，弥补传统方法在特征表达上的不足，从而提升对中低压配电设备（如杆塔、表箱等）的识别精度。该技术无需依赖密集点云数据，能够在稀疏点云输入下实现高精度检测，同时优化计算资源分配，为电网设备的自动化建模与运维提供更高效、可靠的点云处理方案。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

技术实用落地需要开发贯穿边缘端与云端的一体化数据管理平台，完成点云重定位算法及基于南网智瞰平台的沿布图可视化系统的集成与联调，并通过大规模现场测试，针对不少于五类中低压设备（如配电房、变压器、街码、分支线、表箱）进行识别准确率（目标≥90%）与点云定位误差（10 米内不超过 10 厘米）的指标验证。

3.6.3 一种多视图选区自适应融合的中低压配电设备三维重建技术

技术简介

本方法提出了一种多视图选区自适应融合的中低压配电设备三维重建技术，实现了图像遮挡场景下多视图图像协同建模与跨视图特征自适应选区的高精度三维重建技术。通过从多个不同角度下部署的图像采集设备，本发明充分利用不同视角下的图像信息，增强各种复杂环境下（例如遮挡、强光反射、光照不均、水汽、运动模糊、广角镜头导致的桶形/枕形畸变、图像噪点）中低压配电设备图像的三维互补能力。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

该技术的实用化需从模型工程化部署、多源数据采集与处理流程标准化、以及系统

集成验证三个层面系统推进。首先，需基于本技术所提出的三维重建模型架构，针对实际边缘计算终端（开展模型压缩与推理加速工作；其次，需建立规范的多视角图像采集规程；最后，将训练优化后的三维重建模型集成至配电网透明化管理平台，通过标准化的接口接入前端采集设备，并开展针对配电房、户外杆塔、开关柜等典型场景的现场测试。

3.6.4 移动快检测技术及装置

技术简介

本项目针对广东电网配网物资（变压器、开关柜）到货抽检中存在的固定试验室工位不足、样品运输成本高、检测效率低等实际痛点，创新研发了两套移动式快检装置——变压器快检装置与开关柜快检装置。

装置采用模块化、电池供电、无线控制、多线程并行测试的设计理念，将传统固定试验室的检测能力前移至物资仓库现场，实现“就地抽检、即时出数”，有效解决了场地依赖与物流瓶颈问题。变压器快检装置可支持 3 台变压器同步测试，开关柜快检装置可支持 2 台开关柜同步测试，检测效率分别提升 3 倍和 2 倍，为配网物资质量监督提供了灵活、高效、智能化的新型检测手段。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。移动式快检装置在现场仓库环境中，电池组供电稳定性、多线程并行测试的同步性、无线通信在仓库复杂环境下的抗干扰能力，以及测试数据与传统固定试验室检测结果的一致性，均需进一步通过多点位、多场景的试点应用进行验证，完善技术方案，确保装置在实用化过程中的可靠性、准确性与现场适应性。

3.6.5 供电设备隐性故障实时监测系统

技术简介

供电设备隐性故障监测技术可以利用日常运行数据，在不对电网设备实施外加扰动

信号的情况下，对放电、谐波、接触不良、对地绝缘破坏、相间绝缘破坏等各种涉及能量损耗的故障进行实时在线监测。方法中定义包含若干供电设备的虚拟节点，以各种不同时长的窗口，周期性实时计算流入和流出虚拟节点的电能，并打上精确时标。然后计算在某时间窗口虚拟节点中发生的电能量损耗。最后，通过虚拟电阻法、与同类虚拟节点设备比较法、与历史损耗比较法判断出虚拟节点内部设备是否存在隐性故障。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

利用电网日常运行数据，在不对电网设备实施外加扰动信号的情况下，对放电、谐波、接触不良、对地绝缘破坏、相间绝缘破坏等各种涉及能量损耗的故障进行实时在线监测。采用一套设备实现多种设备及非控制回路故障的统一监测，灵敏度高、定位准确、投资少，实现故障的早期预警。

3.6.6 中压配电网可靠性评估计算与提升策略优选算法

技术简介

主要用于解决中压配电网提升指定资金投入或可靠性目标下的成本效益优化问题。基于南方电网 GIS 系统和生产系统两大数据源，采用故障停电参数精确建模方法、二次节点优化编号评估方法、可靠性提升措施二次优选方法，实现对提升可靠性措施在管理和投资两个维度的“性价比”比优，得出其实施最优路径。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.梳理已知供电可靠性提升措施并实施通用模型建模，建立可靠性分析理论体系，

打通资金-措施-参数-指标的全流程分析环节。

2.通过供电可靠性提升措施之间的“跨域”任意比选，突破传统以基建、技改、大修等独立业务线下达资金提升供电可靠性的内部优选局限。

3.通过事前评估各类提升措施的综合实施效果，提供实现配网资源优化配置的精细化、实用化技术手段，指导区县基层以馈线为基本单位策划优选具体项目，达成停电时间目标。

3.6.7 配电线路机器人自动涂覆绝缘材料技术

技术简介

技术的主要装备由自固化绝缘材料和机器人两大部分组成，能适应裸导线现场绝缘化施工要求，实现绝缘化涂装，且施工便捷，绝缘化后的导线能正常运行，电气绝缘等性能均满足要求。自固化绝缘材料是可快速施工并能室温固化的液体涂覆材料；机器人则由上线机构、行走模块、涂覆模块、无线控制系统等部分组成，通过研究上线机构可以实现装置的自主上线过程，无需人工上线，避免了高空作业风险。选用零延迟无线数字图像传输系统，实现高清视频拍摄及传输，可远程实时查看涂覆效果。配置全套规格垫片与喷头，适应各种规格导线涂覆。配置便携式防护箱，支持随时随地部署。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。

能够对配网架空裸导线进行自主上线带电涂覆绝缘材料，可及时解决各类安全隐患，同时能够保证可靠地、连续地向用户供电，使用户得到不间断的电能，确保居民用电稳定性。

与传统的涂覆技术相比，该新技术的操作简单，实施效率高，成本低，施工周期短，能快速解决隐患，社会效益和经济效益非常好。对施工人员的安全有极大地保证。为追求高质量高效率低成本的用户提供了更为先进的解决方案。

3.6.8 模块化统一电能质量控制新技术

技术简介

以 DSP 为核心，采用指令电流运算电路和电流跟踪控制电路，不断监测系统的电流电压并进行一系列的计算，最后通过 PWM 信号给内部 IGBT 控制逆变器输出补偿电流到系统或电网。设备在快速补偿系统无功功率的同时，还能消除电网谐波，解决电压波动以及闪变等电能质量问题；通过电流互感器检测负载电流，并通过内部 DSP 计算，提取出负载电流中的谐波成分，然后通过 PWM 信号发送给内部的 IGBT，控制逆变器产生一个和负载谐波电流大小相等，方向相反的谐波电流注入到电网中，达到滤波目的。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

具有全线性补偿，可达 0.99 级补偿效果无过补，欠补；采用模块产品是电流源型装置，主动式跟踪补偿系统所需无功，从机理上避免大容量电容元器件并联在电网中可能发生的谐振现象；整机响应速度更快，动态无功响应速度小于 10ms；装置具备谐波治理功能。可以有效滤除系统谐波，保证运行安全性；采用模块一体化设计和户柜式安装，更换容易。自身能耗小，运行费用低，更节能环保；装置模块具有电流源的特性，输出容量和母线电压成线形关系。在母线电压偏低的情况下，装置出力更大，补偿效果更加好；补偿无功的同时可滤除谐波以及补偿三相不平衡，传统电容柜只可以简单的补偿。

3.6.9 树障清理机器人

技术简介

树障清理作业机器人是一种用于清理电网输、配线路两侧树障的智能化作业设备，用于解决人员登高作业、带电高风险作业等问题，是一种基于多自由度的机械臂遥操作技术，主要采用远程指令下发、实时轨迹规划等方式，实现超视距机械臂遥操作，提高带电作业安全等级。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

高效安全地树障清理作业，降低清障作业人员的劳动强度，减少清障作业人力成本。

需带电作业搭配绝缘斗使用，注意事项同带电作业要求。

3.6.10台区电能质量综合治理技术

技术简介

提出静止无功功率发生器(Static Var Generator，SVG)+投切型电容器(FC)混合型无功补偿装置控制策略，将部分动态无功发生模块的无功补偿容量用投切电容器模块取代，并且在电网实际运行时进行最优投切无功补偿模块和动态无功发生模块的组合配置，从而最大限度优化成本和提高运行的灵活性。

台区线路末端电压双向调节装置通过优化调压器的设计，实现了两个小容量的变压器对末端线路的电压叠加；采用功率半导体开关器件改变串联变压器同名端，实现电压的双向调节。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.对于存在低电压问题的台区，通过加装混合无功补偿设备，调节台区的无功分布，实现台区低电压问题的有效治理；安装混合无功补偿设备后可有效改善三相不平衡度，使配变台区出现不平衡状态得到明显改善，同时使各相电压水平得以提升，从现场监测可知，装置投运后三相不平衡度可控制在3%以下；通过加装混合无功补偿设备，台区电压质量得到改善，提高了电压合格率，改变了主设备的运行环境和运行状态，延长设

备寿命，且通过无功补偿和三相不平衡调节，能够有效提高功率因数，减小中性线电流，降低线路损耗和配变铜耗，解决了设备因铜耗过大而出现发热甚至绝缘损坏的问题。

2.改善电压质量，解决线路末端电压双向越限问题。配变台区三相负荷不平衡问题导致中性点电压偏移，造成三相电压差别很大，电压越上限和下限问题同时出现，常规调压手段难以满足，通过电压调节实现台区电压治理。

3.6.11 换相开关式三相不平衡自动调节技术

技术简介

换相开关式三相不平衡自动调节装置由主控器和换相开关组成。主控器采集台区实时负荷数据，分析各换相开关的负荷电压、电流，精准定位不平衡点，生成并发送指令到换相开关；换相开关接收主控器换相指令并执行指令，完成带载无缝换相动作。主控器与换相开关之间通过 LoRa 无线通信，主控器还可通过 4G 网络与计量自动化系统安全连接，获取台区信息，进一步提升三相不平衡评估与监控效果。每一个台区根据变压器容量及不平衡严重程度，配置一台主控器及若干台换相开关。换相开关通过综合应用电力电子技术和磁保持开关，采取软硬件互锁结构，准确地在线电压过零点实现负荷 0 毫秒换相，换相过程不中断供电、无涌流，不对用电负荷产生影响，换相结束后由磁保持开关保持稳态，确保运行过程损耗处于极低水平。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

目标在于提高整个电网的经济运行效率，降低损耗节约能源；提高变压器寿命；防止单相过载从而提高变压器的安全运行能力；同时提升末端电压，减少用户投诉。

为了充分发挥设备的作用，有效利用投资产出比，选择治理的台区应遵循以下原则。三相四线到用户表箱的台区；台区负载率较高，一般不选择负载率低于 20%的台区；不平衡度较高，一般不选择不平衡度小于 25%的台区；中性线电流很大，导致线路损耗较大的台区；由于中性点偏移，导致供电电压不稳定，造成末端电压低的台区；单相过载，

导致跳闸大面积停电的台区。

3.6.12联网配变终端

技术简介

可实现线路的交流量采集，具备电压及电流监测、谐波监测、功率因数区段统计、电压及电流不平衡度越线统计等功能。低压智能设备状态监控，可实现配变保护、常规电容器、事件记录分辨率不大于 1ms 等实时性要求高的应用功能以及低压拓扑自动识别和故障研判、负荷预测等与主站相关的功能部署与协调。开关量采集，装置可采集配电一次设备状态。遥信量发生改变时，装置进行记录并打上时标，形成事件顺序记录(SOE)。可实现遥控功能，装置支持开关操作遥信输入。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

物联网智能配变终端是集配电台区供电信息采集、设备状态监测及通讯组网、就地化分析决策、主站通信及协同计算等功能于一体的二次设备。旨在提高台区自动化管理水平、提高电网运行的安全性（包括数据监测、故障诊断等）的同时，显著提高台区供电可靠性，减少停电时间，缩小停电范围。此外，预期节能降损，减少设备建设投资。

物联网智能配变终端部署于低压配电台区低压出现侧。主要应用在低压智能漏保开关、智能电表、充电桩、分布式光伏、智能电容器、三相不平衡调节装置等台区低压设备数据采集和处理场景。

3.6.13国产化配电网智能网关

技术简介

配电智能网关是一种具备快速接入、运维便捷、本地智能特点的融合网关，从数据采集源头解决多源异构数据融合问题，基于融合后的多源数据实现更精确的状态监测、更高效的智能运维管控，从而实现配电房的自动巡检与预测性检修，减少人工运维成本，

提升供电质量，提升用电客户满意度，显著提升配网精益化管理水平。配电智能网关遵从南方电网公司智能电网发展规划和“4321”数字化转型技术路线，各类采集终端的数据通过网关接入到全域物联网平台，供各业务系统应用。

配电智能网关具备异构终端快速接入、边缘计算及容器功能，本地计算在靠近物或数据源头的网络边缘侧，提供融合网络、计算、存储、应用核心能力的开放平台，就近提供本地化智能服务，满足数字电网在敏捷连接、实时业务、数据优化、应用智能、安全与隐私保护等方面的关键需求。

配电智能网关预留足够的扩展能力和接口，实现电气设备自带传感器或采集终端的数据采集。配电智能网关需具备路由、交换功能，为视频监控提供网络通道服务。配电智能网关使用的关键技术如下：基于边缘计算、云计算等先进技术，实现智能化边缘计算平台，将接入的配变设备管理 APP 化，通过 APP 诊断接入设备的通信质量、对接入设备进行管理及配置、采集接入配变设备的数据信息。

现场的配变设备接入方式繁多，可选择 RS485、载波、以太网等，配电智能网关支持灵活接入，一台设备完成不同台区的接入需求，简化业务部署；逐步通过高性能抗干扰的宽带载波，并推进载波/小无线融合技术，实现配变设备在线率进一步提升。

配电网每一个应用场景创建一个单独的容器，可以实现对其资源使用的限制（内存使用量，CPU 占有率，内存节点及 CPU 节点限制，网络带宽限制，设备访问限制，设备访问带宽限制）。每一个系统级容器都有独立的执行与存储环境，容器中用户只看到一个独占的系统。实现资源的限制和系统级环境隔离。满足配电网业务的不同需求，例如直流系统在线监测、配网自动化、智能配电站等应用 APP 的隔离与限制，实现最优化共存。

全面支持感知终端以 RS485、RS232、RJ45、LoRa、电力载波宽带/窄带等方式与配电智能网关进行数据通信。各外围设备支持地址及档案自动侦测，即外围设备接入后由配电智能网关自动建档。为了兼容现有的外围设备，配电智能网关需要具备现场所有的各类通信方式和通信规约库。网关通过不断轮询外围设备方式来收集准确的通信参数和准确规约。

各类传感采集终端数据快速接入南方电网物联网平台，可实现边缘计算功能、端智能，采用网络、计算、存储、应用核心能力为一体的开放平台，产生更快的网络服务响应，满足行业在实时业务、应用智能、安全与隐私保护等方面的基本需求。

在设备国产化的大趋势下，基于数研院自主研发的伏羲芯片，国产化配电智能网关能做到关键零部件国产化率 100%，实现配电网智能网关技术全国产化。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。

配电智能网关将各类智能传感终端的实时数据统一接入到南网云平台，并结合智能配电网监控系统的应用，实现了电气负荷、设备状态、环境安防等运行情况的全面感知，达到了边端智能与远程监测的效果，有效提升了智能化运维的水平和效率。

3.6.14模块化多电平直流融冰装提高配电网可靠性技术

技术简介

模块化多电平直流融冰装提高配电网可靠性技术主要用于解决配电网动态无功补偿问题，是一种基于模块化多电平（MMC）双星接全桥结构整流的技术，装置采取模块化多电平（MMC）双星接全桥结构整流，不需加装整流变，通过切换运行方式，可作为两套 STATCOM 对系统进行动态无功补偿用。由于 MMC 结构易于实现整流和逆变，并且具有谐波小特点，可以实现装置多功能应用开发。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.适用于冬季覆冰严重对配电网线路有融冰需求，配电网负荷复杂、性质极不稳定，对电源有高要求的变（配）电站；

2.装置不得无保护运行，应用于融冰模式时、融冰线路必须停电配合。

3.6.15便携式电力绝缘修枝锯

技术简介

本技术提供一种便携式电力绝缘修枝锯，能够在不停电情况下对输电线路附近的树、竹等障碍物进行清理，同时也适用于城市区、校区、厂区以及公园等地的树竹修剪。

结构包括有直流电机、绝缘管、锯头和锂电池。在直流电机通电工作后，电机所产生的旋转动力会带动绝缘管的内芯开始转动，每根绝缘管内部有一节内芯，包括锯头铝管内部也有，通过绝缘管内芯端口凹凸模块相匹配，将电机产生的旋转力传达至下一根绝缘管内芯处，最终将旋转动力传达至锯头的齿轮组，然后齿轮组带动导板上的锯齿转动，实现锯子正常运转起来。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可满足在不停电的情况下对 35kV 等输电线路附近的树竹等障碍物进行清理，同时也适用于城镇市区、校区、厂区以及公园等地树竹的修剪。针对各区域得地理特点，多山区、丘陵区域得输电线路，线路清障任务比较重，应率先推行便携电力绝缘修枝锯的使用，逐渐替代传统的在修枝工具，提高保供电。在雷雨天气等自然灾害后的线路抢修任务中，可使用便携式电力绝缘修枝锯进行输电线路的清障工作，提高作业人员的工作效率，保证作业人员的生命安全。采用独家专利设计绝缘管，满足 35kV 以下带电作业，保证作业人员的生命安全，提高保供电能力。

3.6.16配电多功能可拆卸式绝缘操作杆成套装置

技术简介

配电多用途绝缘杆成套装置主要用于解决“定位对象的不可视”、更换跌落式开关熔管操作困难和操作柱上开关容易脱钩或打滑等问题，装置中操作杆头为直钩、弯钩设计，能够直接有效地解决操作过程中效率低的问题，例如弯型杆头实现定位操作，提升对准隔离开关操作孔的准确性和操作效率：利用直钩定位，弯钩旋转“自动入扣”。还

能够通过操作杆头进行柱上开关的储能和分、合闸操作时，利用直钩固定操作部位，实现防滑钩、防松脱，实现低压空气开关、跌落式开关熔管的摘下和放置等操作，利用弯钩固定操作零部件，能实现安全快速摘挂。

这套装置实现了将验电、照明、核相等功能组合到绝缘杆上，同时解决了验电和夜间操作的照明；整合自动化终端的低压空气开关操作头、研制验电器和核相器的快速更换装置；研制导线快速连接装置，可以在地面对试验和检测的较高的架空线路进行快速连接，解决了攀登杆塔连接导线的风险，提高试验和检测工作的效率和安全性；极大的缩短操作时间，提高工作效率，降低配网人身风险。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。实现“定位对象的可视化”，将验电、照明、核相和清障等功能组合到绝缘杆上。切实做到高效率完成 10kV 电气设备停电、验电倒闸操作等，极大的缩短了操作时间，提高了工作效率，降低了配网人身风险，增加了电网的经济效益。

3.6.17绝缘夹新技术

技术简介

裸露导线绝缘夹主要由夹片、支臂、轴、弹力支撑件和锁扣组成。本装置所有材料的内外层全部用 PVC 材质构成。整个装置的外形尺寸根据电缆的线径而决定。两个支臂在夹片下方轴固定，可使支臂绕轴转动，而弹簧支撑件则可使两个夹片夹紧。锁扣则是在封闭裸露导线时锁住装置防止误碰。

裸露导线绝缘夹操作简便、并能省下装拆接地线的工时，提高检修时的工作效率，克服了绝缘胶带脱落而造成的触电。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

现有技术是在拆除接地体后用绝缘胶带缠绕包扎导线，但是绝缘胶带有退化、有脱落的可能，存在一定的触电风险，而本装置则很好地解决了这一问题，弹力支撑件使得夹片紧闭，并且上锁后更是有了双重保险。

3.6.18配网新型带电关键技术及装备

技术简介

针对现有配网带电作业绝缘手套作业法的不足，创新性地提出了基于绝缘斗臂车的绝缘杆作业法，即利用灵巧的间接带电操作工具和硬质化的遮蔽用具，充分利用绝缘斗臂车进入作业位置方便的优势，作业人员不用进入线路间隙和穿戴厚重的防护服装，有效降低作业人员触电风险和热应激反应、标准化的遮蔽用具、降低作业人员的劳动强度和热应激反应、提高作业效率，促进配网带电作业的应用范围和确保配网的供电可靠性。

提出了基于绝缘斗臂车的绝缘杆作业法的人员操作方式、安全距离、安全防护措施等关键技术要求，开发了一套适用于本方法的工器具，包括间接操作灵巧短杆工具共 4 类 30 余件以及全套模块化硬质遮蔽用具，提出了绝缘遮蔽用具的有效保护区域，并采用多重嵌套防护、复合伞裙等方式优化其防护性能，简化且标准化了遮蔽工艺，确保了遮蔽效果，从根本上降低配网带电作业人员触电风险，同时遮蔽效率倍速提升。

本技术将是一种全新的带电作业方式，改变了已有绝缘手套法存在的遮蔽工艺繁琐、降低作业人员遭受短路触电的安全风险和热应激反应、扩大了配网带电作业的适用范围和应用领域，提升了作业的效率，推广应用后能提高作业工器具的技术水平和配网供电可靠性，并且促进配网带电作业技术的改进与升级。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于配网带电作业领域。绝缘手套法的适用范围主要受限于绝缘斗臂车的停放位置，对于多回线路，若是工作斗无法移至远边相，则作业人员难以对远端设备进行操作。本技术虽然也是采用绝缘斗臂车进行作业，但是作业人员适用绝缘操作杆远距离对设备进行检修，作业位置相对灵活。特别是对于双回、四回等多回线路，作业空间狭小，作业人员使用绝缘杆穿越导线进行作业，避免了人员靠近导线造成的短路风险。

3.6.19新型驳接口绝缘棒

技术简介

解决传统 10kV 绝缘棒螺纹驳接工作效率低、驳接头易损坏、夜间操作不方便等问题。设计了一种新的驳接结构，确保连接、拆卸方便，连接牢固、使用安全的产品。新结构采用榫槽方式连接，绝缘杆上的连接件一端设置凸起的四角形方柱，一端设置与之匹配四角形凹槽，凹槽部件分上下两块，通过螺栓固定不分离但上模块可以转动，上下两块接触面处置有 2 个定位玻珠弹簧，转动及回位时可准确定位。将四角形方柱插入四角形凹槽中，转动上模块，卡紧四角形方柱，连接完成。

改良后的绝缘棒操作方便，快捷，不会卡顿，连接牢固，承力效果好，磨损小，使用寿命长。在连接部位使用反光材料，夜间作业能更加方便。具备连接方便、拆卸迅速，连接牢固、使用安全的创新优势。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.一卡式到位，将原本 1～2 分钟不定的操作时间缩短至 5 秒内完成。

2.消除螺纹易锈蚀卡死问题，消除螺纹卡塞问题，延长绝缘棒使用寿命。

3.在接部位使用荧光材料，夜间作业对齐操作更加方便。降低了作业难度，夜间作业能更加方便，提升员工满意度。提高作业效率，提升客户满意度。革新技术，为后续

的新产品开发也能持续发挥优势，企业开发能力的持续提高。

3.6.20自卷型硅胶护套及其安装工具新技术

技术简介

自卷型硅胶护套及其安装工具技术主要用于解决架空线路绝缘薄弱、安全距离不足的中低压线路。如：速生林区、三线交叉跨越区域、靠近居民房屋区域的裸导线。使用绝缘护套增强绝缘性能是非常有效和快速的方法。自卷型硅胶胡天是一种基于硅胶记忆自卷原理来包覆到到导线上，且配套的研发出安装工具及遥控安装设备，完美解决线路绝缘快速升级的问题。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。绝缘快速升级，耐压等级可达 18kV，有效防止外物触电。安装方便快速，配套遥控安装工具，可以减少人员劳动强度，提高安装效率，减少带电作业车的使用频率，减少使用成本。

3.6.21全绝缘光单元复合相线（IOPPC）新技术

技术简介

全绝缘光单元复合相线（Insulated Optical-unit Phase Conductor，IOPPC），是光纤复合相线（Optical Phase Conductor，OPPC）的子集，通过将原先包覆光纤束的不锈钢管换成绝缘材料，使光电分离变得简单容易，可以在地面接续及任意位置引下，拓展了光纤复合相线的应用范围。

主要技术创新点包括以下：

1．巧妙的光电分离。利用 IOPPC 光电分离金具，可将 IOPPC 光缆被上层股线包覆下的光单元，在股线全部完好的情况下，通过绕让一个节距的空间，将光单元分离引导出复合缆段之外，电流沿导体而光纤走新路，简单直接地实现光电分离，反复的拉力测试及实地架设考验，都能顺利通过。

2．光单元全绝缘化。IOPPC 光缆解决了高压绝缘问题，目前已成功研发出采用新型绝缘材料作为光纤束包覆管材料的全绝缘光单元复合相线光缆，该产品不仅没有水解老化问题，而且耐温性能达到 260 度，样品已通过上海电缆研究所检测。

3．任意点引下及接续。IOPPC 技术不受杆塔类型及位置等限制，有业务需求的地方均可实现直接引下，还可实现档中接续，应用场景方便灵活。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

方便快捷地实现 IOPPC 光电分离。逐步应用于南网系统内具有光纤通信需求的电力架空线路上，并逐步优化工艺，降低成本，拓展线路测温、测应力等功能，未来向南网以外区域应用。

在不改变电力线路的力学、电气结构和运行要求的前提下，为智能配电网各类业务提供广泛覆盖、安全可靠的通信保障。

3.6.22新型绝缘跨越支架新技术

技术简介

新型绝缘跨越支架技术主要用于解决以往配电网导线更换工作中采用搭建临时跨越支撑架、架竹梯、套管等不科学规范的跨越放线问题。是一种基于三脚架支撑的技术，主要采用丝杆伸缩、法兰式底座、闭锁滑车等方式，实现一种可以方便、高效地辅助进行跨越放线的一体化生产工具，提升跨越支架利用率、跨越方式经济性等指标。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用目标：要保证支架本身的稳定性又要保障施工效率，要保障支架本身不会倾覆又要做到支架的运输和展放便携；保证稳定性同时，要考虑占地面积和坡度问题，同时要考虑最大的提升高度，当高度超 8 米时，是否能有稳固措施，而且人员在不需要登高作业时如何完成 8 米的跨越高度。

应用原则：主要应用于跨越 0.4kV 绝缘导线、通信光缆等高度较低的情形，跨越高度低时可快速完成放线前的准备具有较高的使用效率且安全性也较高；可适应不用的地形进行使用，当在不平整的地面进行使用时需调整支撑腿的长度使得支撑杆是垂直于地面的。

3.6.23三色（黄、绿、红）自固化绝缘防水保护包材

技术简介

三色（黄、绿、红）自固化绝缘防水保护包材主要是用于解决 10kV 电压等级的配网及变电领域中的线路、电力设备金属裸露点的隐患消除、绝缘增强和防水保护等问题，有效降低由于绝缘和进水问题带来的停电故障，提高电网的供电可靠性。三色（黄、绿、红）自固化绝缘防水保护包材以室温硫化硅橡胶为原料，通过特殊配方设计赋予其一定的初始拉伸性能，即不同于普通粘流态的室温硫化硅胶，也不同于普通橡胶胶带。该技术为现场施工提供了一种新型的施工方案，既可满足现场便捷施工、快速施工的要求，又同时保留了室温硫化硅橡胶的自固化特性，无需加热或其他特殊工艺即可实现在室温下自硫化。材料的配方设计并部署了特殊的生产工艺，避免自固化材料在生产过程中与空气接触，保证了产品质量；另外，优异的挤出排气工艺，保证产品质地均一、绝缘效果优良。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用于 10kV 电压等级的配网及变电领域，实现线路及电力设备隐患消除、绝缘增强和防水保护，有效降低由于绝缘进水问题带来的停电故障，提高电网的供电可靠性。

该包材的基材为优质硅橡胶，具有优异的抗紫外线老化性能，这也是普通绝缘盒及热缩材料所不具备的，所以它的设计运行寿命可达 10 年，解决了普通绝缘盒及热缩材料使用寿命周期短的问题，大大减少了用户的设备维护成本及人力成本。

3.6.24基于杠杆原理拆装电缆沟盖板新技术

技术简介

基于杠杆原理拆装电缆沟盖板的技术主要用于解决电缆沟盖板取、放困难的问题，是一种基于杠杆原理的技术，主要采用标准轴承及各型钢板等材料制成，它的主要特点是自重轻、体积小，还可拆卸后单人单手提拿，便于携带。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可安全、省力地开启、安装电缆沟、井盖板。

3.6.25电动螺杆式井盖起吊装置

技术简介

电动螺杆式电缆盖板起吊装置包括两个汽车式千斤顶、承力钢筋、两个螺杆式铁钩，一把电动板手，两个螺杆式铁钩上端焊有铁管，下端焊有螺母式圆铁，施工时架好两个千斤顶，已井盖适应距离，把两个螺杆式铁钩顺方向插进井盖孔位，能适用于所有电缆井盖的孔位，可旋转调节铁钩的长短使其能够适用于所有厚度的井盖，两个铁管可分别套在钢筋上可灵活移动，用电动板手正方向转动时，使千斤顶将井盖吊起移位。装置底部装有滑轮，该滑轮配有固定卡扣，井盖起吊后能将其轻松地平移至放置区将其卸下。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

目前电缆井盖板打开方式存在较大的安全隐患，如在使用人力抬起盖板的时候，施工人员手掌、肩膀等部位经常会受伤流血；在盖板的抬起过程中，盖板十分容易摔落，并导致盖板本身和井中电缆的损坏。此外，盖板自身重量大，让施工人员难以承受因经常被车辆、行人碾压践踏的盖板，在寒冷天气中被冰冻等问题都会导致电缆井盖板的开启困难，情况十分复杂。而井盖开启装置运用液压原理，操作简单，轻巧坚固、灵活可靠，并不需要施工人员与电缆井盖板产生直接接触，更为安全、可靠。

3.6.26配电网态势感知传感器技术

技术简介

配电网态势感知传感器新技术主要用于中压配电网及低压配电网的架空线和电缆的电流、电压、非电气量测量,利用成本低、小体积、易安装、免维护等优势，实现配电网电流、电压、非电气量信息的高效采集，是一种基于磁阻效应芯片（TMR）的空间磁场测量求解电流的技术，主要采用阵列式 TMR 芯片和高集成低功耗的 MCU 高度融合等方式，实现配电线路空间磁场的测量进而完成电流的高精度测量；基于空间电场分布特征，求解导线的相对电位，实现电压的测量；基于 MEMS 技术高精度非电气量传感器，集成多参量测量维度，完成非电气量的测量。有利于广泛安装于配电网，实现配网电气量、非电气量信息的广泛监视。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

35kV 及以下配电网的架空线和电缆，环网柜，开关的电压电流等电气量，以及温度、湿度等非电气量测量。

3.6.27基于数字孪生的配网可视化规划应用新技术

技术简介

数字孪生技术主要是通过创建和物理实体等价的虚拟体或数字模型，虚拟体能够对物理实体进行仿真分析，能够根据物理实体运行的实时反馈信息对物理实体的运行状态进行监控，能够依据采集的物理实体的运行数据完善虚拟体的仿真分析算法，从而对物理实体的后续运行和改进提供更加精确的决策。基于数字孪生的电网可视化规划辅助决策系统主要用于通过构建电网的数字化模型，采集电网运行的静态和动态运行数据，利用仿真计算和分析，实现对现状运行的配电网问题的智能化诊断，以及对规划方案的技术和经济指标的合理性验证，提升配电网的精准规划能力。解决配电网规划基础数据收集工作量大，效率低，规划方案的制定依赖个人经验和能力，方案的实施成效缺乏科学合理的验证工具，以及存在规划项目重复建设等问题。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

真实反映电网建设现状，实现电网规划数字化、可视化、智能化。通过深入挖掘电网大数据，结合人工智能算法模型，实现配电网问题的智能诊断，以及规划方案的辅助生成，并且利用配电网的基础数据对规划态的电网结构运行进行模拟仿真，验证规划方案在技术和经济方面的合理性，为电网规划提供科学的决策依据，使配电网的投资成效更有把握，且减少重复性投资，实现精准投资。

3.6.28综合能源系统两阶段联合规划关键技术及软件

技术简介

《综合能源系统两阶段联合规划关键技术及软件》主要用于解决综合能源系统多类型供能设备的选型与定容问题，是一种采用规划与运行联合的综合能源规划技术，主要采用在联合规划的上层考虑综合能源系统多类型供能设备的选型与定容问题，在联合规划的下层考虑综合能源系统需满足冷热电气多负荷需求及多场景需求的运行问题，实现规划设备投资经济性、运行经济性及运行可靠性的多重指标优化，给出园区综合能源供能系统的最佳配置方案。

技术属性

属于配电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1.实现综合能源系统十余类供能设备的全要素建模及纳入，规划关键技术及软件可满足光伏发电、风力发电、燃气多联供、储能、热泵及溴化锂制冷机组等综合能源供能全要素协同规划。

2.满足综合能源供能系统的新建、扩建及改建等多场景需求。

3.6.29应急电源接入交直流变流器新技术

技术简介

应急电源接入交直流变流器是将交流 380V 电源整流为数据中心供电直流 240V 电源的装置，通常采用 AC/DC 不控整流和 DC/DC 隔离变换两级电路设计。应急电源接入交直流变流器是保证数据中心高可靠性供电的重要措施。当市电电源发生故障时，储能/柴油发电机的能量可以通过应急电源接入交直流变流器转为数据中心服务器所需的直流电源，进而保证服务器的不间断供电。与常规 UPS 相比，应急电源接入交直流变流器不存在交直交变换，电源使用效率更高，因此具备更高的应用价值。

接入的直流变流器采用模块多重化设计方案，利用电力电子变流器实现高频变换，并通过高频隔离变压器实现电压的变换和电气隔离。直流变流器输入侧为 750V 直流母线，连接电力电子变压器、光伏和充电桩，输出侧为 240V 直流母线，连接数据中心供电电源以及应急电源接入交直流电源系统。硬件兼顾了光伏、充电桩和数据中心供电电源产品需求，低压侧接入数据中心，高压侧接入 750V 直流母线，保护设计包含防短路设计，过电流保护、过电压保护、欠电压保护、过温保护、浪涌过电压保护、通讯故障保护等软硬件保护。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。多站合一变电站、能源综合体、“源-网-荷-储”多能互补系统、直流微电网等。应急电源接入交直流变流器在数据中心、工业园区等对供电可靠性要求较高的场合具有广泛的应用前景。新技术有望广泛应用于交流配网改造、综合能源项目建设，针对不同用能对象和用能场景，实现交直流协同、源网荷储灵活互动，提升电网资源运营效率。

3.6.30发电车应急电源自动投切技术

技术简介

发电车应急电源自动投切技术是一种利用电流电压采集监测模块采集运行中电源的负荷输出，通过液晶显示器及声光告警信号对电源的负荷输出进行实时监控，块对市电进行实时检测，市电失电的自动研判及控制、自动投切控制发电机组无流辅助接点与无源开入点串接，自动快速投入应急电源。可显著提升保供电可靠性，自动隔离及快速恢复供电，包含发电车机组热车在内最快只需 15 秒，明显优于人工操控最少 15 分钟的耗时。填补了应急电源自动投切恢复送电的秒级设备配置的空白。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。装置与 0.4kV 发电车配合应用于配电保供电现场，可实现市电失电的自动研判及控制、自动投切控制发电机组，大大提高保电现场的监控自动化程度。

对比未应用前，保供电可靠性有显著提升，自动隔离及快速恢复供电，包含发电车机组热车在内最快只需 15 秒，明显优于人工操控最少 15 分钟的耗时。填补了应急电源自动投切恢复送电的秒级设备配置的空白，在造价、维护成本方面年度折算约为 0.5 万元每年是 UPS 电源车（12 万/年）的 4.16%，性价比较高,经济效益显著。

3.6.31基于新能源储能保供电移动式应急电源技术

技术简介

基于新能源储能保供电移动式应急电源的研究主要在车厢顶棚安装新能源太阳能电池板作为载体，即可以将太阳能电池板的发电通过箱体内部给蓄电池进行充电，为车箱体内设备提供电源使用，也可以对箱体起到一层隔热效果。蓄电池储能是最老也是最成熟的储能技术，太阳能光伏发电由于受季节、气候影响大，发电功率随机性大，所以蓄电池是新能源储能必备的装置。

新能源储能保供电移动式应急电源研发项目由二类底盘车、车箱体、新能源太阳能光伏系统、储能胶体电池组、能量转换系统（UPS）、电缆盘、电缆等部分组成。它与车载移动式柴油发电机组电源车配合使用；主要原理是通过新能源储能保供电移动式应急电源、市电电源输入及车载移动式柴油发电机组发电车三者的相互配合，分别给负载供电；实现零切换时间，并且储能保供电移动式应急电源蓄电池逆变应急总时间大于 15 分钟，可将事故停电给社会生产生活、政治经济带来的影响降低到零。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

UPS 新能源保供电车工作准备时需进行核相、防止相序错误导致保供电失败；UPS 新能源保供电车需配合带自启动功能的柴油发电车使用。

3.6.32基于固态储氢技术的氢能应急电源车新技术

技术简介

基于固态储氢技术的氢能应急电源车由固态储氢系统、燃料电池系统、UPS、锂电池、控制系统等组成，该联合供电模式是典型能量型储能和功率型储能技术的应用，形成多类型储能系统，多类型储能对重要负载或用户供电的多维度运行控制，提高储能的不同类型储能体在保供电场景下技术经济性。

固态储氢系统为氢能应急电源车的氢源，燃料电池-锂电联合供电系统为供电电源。正常工况下，市电经过 UPS 的整流、逆变模块变换为稳定的交流电，对负载输出高质量的电能。当市电掉电后，切换为由燃料电池-锂电池联合供电系统供电，控制系统监测 UPS 输出侧输出电流，计算得出输出功率，将输出功率发送至氢燃料电池系统主控，由主控对各个电堆模块进行功率的分配。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.6.33 长效防凝露功能涂料

技术简介

通过分子设计，采用氟硅单体和有机硅单体共聚合成氟硅改性树脂，该树脂不仅具有较低的表面能，同时还有优异的耐高低温性、耐候性、耐久性、耐溶剂性、抗粘污性等；然后再与系列功能助剂通过协同作用制备长效防凝露疏水功能涂层材料，具有较低表面能，有效防止凝露的生成，保护用电设备免受凝露的危害，同时具有在长期恶劣工作环境下，不变形、不开裂、不变质、不开裂等优点，具有良好的耐用性。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。现场需做好喷涂的防护和停电的风险管控措施。

3.6.34 物联网分布式 400 伏无功补偿装置研究

技术简介

物联网分布式 400 伏无功补偿装置采用分布式部署设备、物联网+云控制优化策略，

提高低压配电线路功率因数，降低线损，增加线路供电能力，其主要由网关、智能控制器、智能电容器组等构成，利用网关实现对智能控制器的监测管理，智能控制器实现对电容器组的自动控制。

由集中补偿方式改为分布式就近补偿，在低压配电线路负荷集中处设置无功补偿点，就近补偿，减少低压线路上无功功率长距离流动，能有效提高配电线路功率因数，降低线损，增加线路供电能力，提升线路末端电压合格率。

模块化积木式设计精准适配现场需求：单机小容量 40-60 千乏，可进行“1 主机+N 副机”多机组合，模块化积木式设计灵活精准适配现场无功容量需求。

采用物联网+云控制优化策略，实现高效运维。运维人员在办公室就能实现对设备的全面管控：①采集现场运行数据并上传云平台补偿装置状态和补偿效果一目了然。②补偿装置运行异常实时报警，供运维人员评估处理。③在云端制定电容器组投退策略并下发到装置端执行，根据装置运行效果反馈持续优化对电容器组的控制策略，让补偿效果达到最优。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.6.35高压开关柜内部潜伏性故障检测装置

技术简介

高压开关柜内部潜伏性故障检测装置，采用探头模组检测柜体内气体组分信息，利用连接在微处理器上的工业采集器收集检测出气体的组分、浓度、微量气体含量、流量。微处理器自动读取各项检测数据，借助内嵌开关柜潜伏性故障评估模型以及特征气体评估模型，实现对开关柜潜伏性故障及其发展阶段进行监控，实现对开关柜特征气体的及时预警。

本装置通过检测绝缘劣化过程特征气体，实现对开关柜的绝缘状态检测，反映出电气设备内部的绝缘状况，能够及时和有效地发现其绝缘缺陷，可以减少不必要的设备停

电造成的负荷损失和停电操作带来的安全风险。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.6.3610kV 柱上式高压无功补偿装置

技术简介

高压开关柜内部潜伏性故障检测装置，采用探头模组检测柜体内气体组分信息，利用连接在微处理器上的工业采集器收集检测出气体的组分、浓度、微量气体含量、流量。微处理器自动读取各项检测数据，借助内嵌开关柜潜伏性故障评估模型以及特征气体评估模型，实现对开关柜潜伏性故障及其发展阶段进行监控，实现对开关柜特征气体的及时预警。

本技术采用双路永磁真空投切开关加限流电抗器集成小型化设计，模块化组装，摒弃外箱体，实现了轻量化单杆安装，不需吊车，任意杆型适用。专门研发的永磁真空双路投切开关，高度集成小型化，一组投切开关可分别独立 2 组电容器，形成编码 4 级自动补偿，并集成限流电抗器延长电容器使用寿命，特制开口式罗氏取样电流互感器，任意杆型适用，不需截线，允许开路，毫伏级电压输出，运行更安全可靠。主要优势包括：

1．模块化设计：体积小，重量轻，单杆安装，方便运输，安装时不需要动用大型设备，不受场地限制，特别适合于野外安装。

2．精细补偿：单套装置 50～200kvar，级差小，补偿精细，节能稳压效果好。

3．配置限流电抗器：有效抑制投入涌流，降低对电网冲击，延长设备寿命。

注：当前同类产品极少配置电抗器，不仅冲击电网，也是影响设备寿命的重要原因。

4．永磁真空复合断口投切单元：10 万次长寿命永磁机构，动作参数贴合电容器投切特性设计，分断速度快，真空灭弧，大开距机械断口杜绝断口重燃，延长电容器寿命。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.6.37单相多表位模组化智能计量箱

技术简介

模组化智能计量箱采用智能消防联动技术、智能表后微断技术，通过集成智能进线塑壳断路器、智慧综合管理终端、模组化穿线式接插件背板、分户漏电监测装置，时限模组化的智能计量功能。通过网关实现物联管理，精确计量、在线测温报警。通过组合单元模板设计，实现了上、下单元模块化组合适应不同表位数量；独特走线方式节约布线时间，同时解决多户导线发热黏连问题；实现了标准化、模块化生产及安装，提高了设备安全可靠性、故障抢修效率、长期运行稳定。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.6.38配电机巡图像缺陷识别算法软件

技术简介

基于人工智能深度学习图像识别技术，提供一种基于配电线路无人机图像采集自动化智能缺陷分析系统，具有建立配电线路地理图、自动判定缺陷位置，初步根据缺陷库进行缺陷定级，人工可以干预、缺陷分级分色图像化显示，按照缺陷管理全过程动态发布提醒信息，直至处理结束和结合缺陷管控要求，缺陷管理图像化，结合缺陷情况，进行重点管控区域划分，合理制定巡视周期的优点，解决了现有技术中的问题。

本技术采用的技术路线如下：首先建立无人机巡检图像样本库，然后基于神经网络

算法技术训练一个配电线路设备缺陷识别算法模型，最后将算法模型封装为软件，对无人机巡检采集图像进行自动识别，并将识别结果自动生成巡检缺陷报告，支持业务人员对缺陷进行消缺。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.6.39云图配网全息决策系统

技术简介

通过应用数字孪生技术实现配网的数据融合、智能诊断与推演、可视化决策

1. 数据融合

实现电网静态数据（设备台账）、动态数据（负荷曲线/DMS 运行数据）、环境数据（气象/地理）的多源融合

数据采集人工参与度降低 80%，建模效率提升 5 倍

2. 智能诊断与推演

构建配网典型问题诊断规则库，准确率 92%

规划方案预验证覆盖 10 年负荷增长场景，避免重复建设风险点识别率 100%

3. 可视化决策

开发三维时空推演看板，支持规划方案“一键式”技术经济比选

交互式沙盘实现规划效果沉浸式呈现（如电缆路径与市政管廊冲突预警）

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.6.40一体型 C 型测温线夹

技术简介

一体型 C 型测温线夹，是一种采用一体化设计，具有无线测温功能的非承力电力连接装置，产品主要用于 10KV 线路的主干线续接、主干线与分支线跳线、T 接线，导线与隔离开关、断路器的连接，导线与变压器的进线、出线接线柱的连接。一体型线路发热智能监测终端在线监测系统，是专门针对 10KV 架空线路连接点数量多、分布广、现场测量难度大而开发的线路温度在线监测系统。在具备连接基础功能的同时，兼具监测架空线路及低压配电台区导线连接处温度功能，可有效满足输配电线路的稳定连接，同时提高了线路监测管理水平；有效替代了人工巡检，节省了大量人工成本，提高了巡检效率。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。一体型线路发热智能监测终端数据传输距离、测温精度可能会受现场环境影响而产生误差，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

3.7 配电工具技术

3.7.1 配电接地工具新技术

新技术一：带有伸缩式接地棒的单相式直角接地线

带有伸缩式接地棒的单相式直角接地线采用接地线夹与接地棒呈九十度直角的设计，并通过伸缩式接地棒可以保证操作人在安全环境内操作，安全便捷的安装接地线。主要用于解决架空线下地缆处经常存在挂接地线安全距离不足的问题。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。实现在特殊位置的接地线安装。

新技术二：镀铜圆钢接地材料

镀铜圆钢接地材料主要用于解决路面硬化或开挖条件受限、配网接地系统难以敷设的问题，是一种基于铜包覆圆钢的新型材料，使用垂直接地代替水平接地的接地方式。免开挖接地沟，在设备旁垂直打入一组由多根镀铜接地棒组合的垂直接地极，接地极与接地引上线使用放热焊接，形成接地网系统，以实现配电变压器等一次设备接地电阻满足运行要求，提高了设备安全运行可靠性，提升了供电质量指标。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可用于路面硬化或开挖条件受限的配网接地系统。

该铜镀钢接地极在岩石层及坚硬风化土质或喀斯特地貌的地区，降阻效果不明显，施工难度较大，其余地形均适用。另外受岩石层及坚硬风化土质影响，该新型材料接地极无法深打入地，此环境条件下不适用于使用该材料进行接地电阻施工。

新技术四：可旋转式 10kV 高压接地棒

可旋转式 10kV 高压接地棒，基于 360°无死角操作设计思路，以万向传动转动机构为突破关键点，配合传统旋转手柄，实现了不受限于绝缘操作杆接线夹与接地位置铜排垂直方向宽度的接地方法，降低了人员直接触碰接地铜排的安全风险，提高了接地线的稳定性和效率性，并适用于任意型号的 10kV 开关柜接地操作，拥有良好的通用性。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。降低了运行人员人身触电的风险，规范了装设接地线的操作，提高了运行人员的接地效率，使运行人员装设接地线更加牢固、可靠，为电网的安

全运行提供有力的技术保障，适用于当前大部分变电站 10kV 开关柜装设地线的操作。

新技术五：新型 10kV 线路引落装置接地线夹和地面可脱式操作杆

一体式非接触验电接地线夹将验电装置集成在接地棒上，使验电和挂接地线可以同步进行，在不改变传统接地线的机械结构的前提下，使其具备非接触验电功能，从根本上杜绝了作业人员贪图方便未验电挂接地线的恶性违章行为，同时可以做到验电与挂接地棒同步进行，避免了传统检修过程中验电后再挂接地线时间真空期反送电带电挂接地线的恶性事件发生，可以大大降低现场作业风险。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。针对配电班组频繁中风险作业任务倒闸操作，改变线夹与引落装置接触角度，增加与操作杆连接可脱式金件，实现了作业人员在地面就轻松完成接地作业，使作业人员高处坠落和触电风险降为零，作业步骤由常规 11 步简化到 5 步，作业时间由原来 30-35 分钟降至 5 分钟，解放了劳动力也大幅提升了供电可靠性和作业安全系数。

3.7.2 配电线夹工具新技术

新技术一：使用射枪式操作杆安装的自锁式 S 型线夹

使用射枪式操作杆安装的自锁式S型线夹是一种10kV-35kV使用射枪式操作杆带电安装、拆卸的线路接续金具。是解决目前绝缘杆带电作业中，存在需使用的工器具、线夹种类繁多，使用的线夹安装、拆卸复杂、作业风险高，对作业人员技能水平要求高、通用性差、可靠性差的关键性材料。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。适用 10kV-35kV 配电网中各种设备引流线的安装、拆卸。

新技术二：弹出式测温警示线夹

弹出式测温警示线夹独特的结构实现了“共呼吸”的能量存储系统及自锁功能，采用科学的压接结构使两侧导线受力均衡，大大提高连接装置的过载能力、热循环能力和使用寿命，并有效地降低了能量损耗，达到长期安全运行的目的。在正确选型和使用的条件下，能承受电流的能力将超过相连接导线的安全载流量。其高精度测温指示装置，保证了对线夹运行温度监测的准确性，超温警示装置还具有手动复位功能，可重复使用，并将电网连接点运行温度监测工作由以前的例行检测转化为状态监测，大大减少了电力电线连接点通过红外线人工测温的劳动强度和测量误差。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用范围广，可用于两根同线径或不同线径的导线连接，可广泛用于导线接续及 T 接分支以及导线和设备的连接，可对各接点的运行温度进行有效地超温警示，并具有可拆卸和多次重复使用的显著特点。

新技术三：复合型并沟搭接器

复合型并沟搭接器的研制主要用于解决 10kV 配电网带电作业过程中的并沟搭接和拆除问题，是一种基于地电位作业的带电作业的技术，主要采用机械加工搭接器实现并沟搭接和拆除，搭接时间为 40 分钟，较传统搭接器节约时间 50%。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。用于 10kV 配电网引流线搭接或拆除。对于带电作业车不能达到的地方而又需要进行带电引流线的搭接或拆除，均可利用该搭接器进行引流线的搭接与拆除。

新技术四：新型配网楔型绝缘导线耐张线夹

新型配网楔型绝缘导线耐张线夹由壳体、楔芯、连接挂板和紧固件等部分组成。通过楔芯与壳体的相对滑移，提供楔芯对绝缘导线的正压力，使之握紧绝缘导线。线夹本体通过两侧挂板与绝缘子串连接，实现绝缘导线的握紧与固定。填补了带钢芯绝缘导线在不剥皮的情况下无适用的耐张线夹可用的空白，进一步提高电网运行的安全稳定性。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。新型绝缘耐张线夹不但适用于常规的铝芯绝缘导线，而且还可以适用于带钢芯绝缘导线。但目前由于强度方面考虑适当留有裕度、另外产量较小加工成本较高，在进入实际应用阶段后，随着产量的提升及相关工作的进一步深化，线夹成本将会下降。

新技术五：一种可扭动不损伤架空线路的紧线夹具

在架空线路中，绝缘子起到固定支撑导线的作用，因为瓷横担的绝缘性能高，线路击穿放电的情况少有发生，因而在线路中广泛采用。然而在大风作用下，部分瓷横担会随着线路滑动产生扭转现象，扭转后导致导线拉伸变形，严重时能够造成导线断裂，影响线路供电安全。

为解决上述问题，本项目开发一种可扭动不损伤架空线路的紧线夹具用于解决导线因大风等原因造成的严重扭转问题。。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术六：配电变压器通用型低压桩头线夹

目前，大多配电变压器低压进出线与变压器连接均采用设备线夹进行过度连接，不同型号的导线须配备与之相匹配的设备线夹，使用局限性非常狭小。在材料缺乏且紧急的情况下不得不采用不同型号的设备线夹人为的增大或减少导线得截面积进行使用，造成设备线夹经常烧坏。为了解决这一难点，研制新型配电变压器通用型低压桩头线夹创新产品可以确保供电可靠率，有效减少设备线夹频繁烧坏提升供电可靠率和客户满意度；降低因低压设备线夹烧坏抢修率。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术七：全绝缘高过流快装式自锁引流线夹

在 10kV 配电变压器停电检（抢）修作业、更换配变设备作业时，由于变压器与主线连接方式多采用主线或分支线路直接搭接，无法将单台变压器进行隔离或者故障处理，需停上一级线路开关或使用带电作业车开断引流线，存在扩大停电范围、作业时间长、带电作业运维成本高等问题。

班组通过创新研制“全绝缘高过流快装式自锁引流线夹”，该发明颠覆了配电检修工作需进行带电作业或停上级开关的传统作业方式，用于架空线路与引流线之间的连接，可实现与主网脱离物理连接并可靠接地，起到安全保护的作用，同时防止扩大停电范围，新的处理方式相对常规方式作业风险更低，而且不会增加额外的停电做安全措施的时间。有效提高配变检修效率 83%以上，也提高作业安全系数，降低作业风险。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.7.3 配网验电工具新技术

新技术一：非接触式验电技术

非接触式验电技术基于电磁感应原理，突破了常规验电器传统做法，从消除坠落、触电风险出发，创先采用非接触式探头，通过转换装置与可调绝缘伸缩杆连接，实现作业人员在地面完成低压线路验电作业，使作业时间由 22 分钟左右降至 2 分钟以内，提高安全系数、工作效率和供电可靠性。此项目的实施，颠覆传统验电器常规作业方法与习惯。一方面针对登高作业的问题，我们使用伸缩杆，实现了作业人员在地面就能完成对停电 0.4kV 架空绝缘线路停电验电作业，另一方面采用了智能单片机芯片集成验电器声光报警、自动灵敏、自动差机、NVC 零火线测试等控制功能，实现在双重绝缘条件下对线路及电器设备进行验电，使验电工作更加安全便捷、省时。非接触式验电技术主要用于避免作业人员带电挂接地线、在挂接与拆除接地线的过程中监测检修线路是否有电。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。本着工作人员的安全原则与设备、设施的安全原则，在电力系统检修作业的临时接地线“拆”、“装”过程中进行带电状态的监测及作业过程安全警示，并对“接地点”进行回路阻抗值测量、定位，保障接地可靠性，最终确定作为工作票许可条件。

投入使用的验电及接地一体化挂钩需经检测合格且处于有效期内检测异常应停止使用。使用前，注意待测电力系统的电压等级，禁止对与验电及接地一体化挂钩电压等级不相符的电力设备进行验电，以免造成人身伤害和设备损坏。

新技术二：10kV 配网架空线路检流验电器

《电力安全工作规程（电力线路部分）》规定，在线路上装设接地线前，应在接地部位验明线路确无电压；停电操作应按照“断路器-负荷侧刀闸-电源侧刀闸”的顺序依次进进行，送电合闸操作按相反的顺序进行，不应带负荷拉合刀闸。

配电运维班组在架空线路停电作业拉刀闸（或令克）时，由于现场环境复杂，常常有双回路，甚至四回路的铁塔以及现场标识牌不清晰的情况出现，可能会导致误操作拉错刀闸（或令克），出现带负荷拉刀闸的情况。同时，在配电架空线路装设接地线前我们需要对线路进行验电，确保线路已经停电。

为此，研制了一款 10kV 配网架空线路检流验电器，该验电器除了具备常规验电功能，还具备检流功能，能有效防止发生带负荷拉刀闸的情况，在拉刀闸前对架空线路进行电流监测，避免误操作的发生，保障配网作业人员的人身安全和设备安全。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.7.4 配网平台工具新技术

新技术一：便携式可拆卸移动作业平台

便携式可拆卸移动作业平台，包括工作平台、底部滚轮、支撑架、升降剪叉杆、可拆卸围栏和可拆卸悬挂楼梯。底部滚轮设计，可以快捷省力的将作业平台移动到工作区域，移动到作业区域后滑轮可锁定。可拆卸围栏设计减少存储空间并提高了操作的安全性，外置可拆卸悬挂楼梯可以让操作员上下更方便，安全更有保障。便携式平台采用升降方式的方式作业，可调节作业高度。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。便携式可拆卸移动作业平台可应用于现土建，包括砌砖、批灰；电气安装作业，包括室内低压电器设备安装、高压设备安装调试等工作现场。

新技术二：铁塔三角架工作平台

铁塔三角架工作平台通过对机械力学中结构力学和材料力学等方面研究，采用三角形模式可靠固定，带防滑、防脱功并能灵活调节的补偿三角体结构等创新性先进技术设计理念，具有成本低、安全可靠、便携安装简单、通用性强、适用范围广的特点。使用铁塔三角架工作平台，使工作人员能轻松、安全、可靠地站立在水平工作平台上工作，大大改善人机功效，减少工作人员体能消耗，提高效率同时降低铁塔登高作业风险，确保安全高效完成作业。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。使工作人员能轻松、安全、可靠地站立在水平工作平台上工作，大大改善人机功效，减少工作人员体能消耗，提高效率同时降低铁塔登高作业风险，确保安全高效完成作业。

3.7.5 便携式工频电磁场测试技术

技术简介

近年来，公众对电磁环境安全愈来愈关注，有关电磁环境污染的投诉、冲突及公众焦虑逐年上升，因担忧电磁辐射而引起的送变电工程的矛盾和冲突时有发生，对公司电力建设、运行造成了极大影响。为及时掌握工作及生活周边的工频电磁环境信息，推动公司职业健康工作及公众沟通工作的顺利开展，工频电磁场测试仪的配备尤为重要。目前市面上的工频电磁场测试仪多是测量主机和探头分体式，主机显示数据，探头进行测量，携带不方便，测量时需要光纤连接，并采用三脚架进行测量，测试操作繁琐；磁场天线采用绕制线圈，整个探头体积大，不适合作为防护仪器随时测量；无法接入互联网分享数据，不能实现数据的共享；仪器价格昂贵，不利于公司广泛配置使用。

便携式工频电磁场测试仪较市面上其它测试仪实现了多项技术性突破。该产品采用了独特设计的三轴全向混合天线，搭配自主开发的同步采集自适应电路放大技术，不仅实现电磁场三向同步准确测量以及超大的自切换量程范围，同时减少天线板面积 50%；高密度 PCB 的堆叠以及内置聚合物电池设计，在保证测量准确度的前提下，最大限度

实现了仪器微小型化，并降低主机重量到300克。目前，该产品通过了国家计量院计量校准试验、性能试验、温湿度试验、稳定度测试，并获得获得型式试验证书和计量校准证书。该仪器的配置使用有利于推动公司职业健康工作及公众沟通工作的顺利开展，有助于解决有关电磁环境污染的投诉、冲突及公众焦虑。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。适用于各电压等级输变电设施的工频电磁场检测以及输变电设施的安装、检修人员的个体防护。

3.7.6 电缆搬运抱车起吊装置

技术简介

电线搬运车包括车体以及设置在车体前端的起吊机构，起吊机构包括固定架、底座、吊臂、钩件以及第一驱动组件，固定架固定在所述车体的前端，底座设置在所述固定架背离所述车体的一侧，吊臂的一端与所述底座的顶部铰接，另一端背离车体，第一驱动组件设置在所述底座上，用于驱动所述吊臂绕铰接位置转动，钩件包括连接体以及钩爪，所述连接体的上端与所述吊臂远离所述底座的一端连接，连接体的下端连接所述钩爪，所述钩爪能够钩紧待搬运的电线。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

3.7.7 配网其他工具新技术

新技术一：虚拟智能配电检测仪器技术

虚拟智能配电检测仪器技术主要用于解决配电设备传统检测仪器种类多、操作繁琐、智能化水平低等问题，是一种基于虚拟仪器技术的、适用于配电设备巡视、带电检测及预防性试验的一体化综合测试技术。虚拟智能配电仪器技术包括智能终端和各类现场应用装置（如局放检测装置、测温装置、耐压装置等）。其中现场应用装置通过对传统仪器的智能化改造，使其具有通讯、智能诊断功能，智能终端基于标准接口规范，与现场应用装置互联，完成测试及数据的自动采集、处理、分析、展示、共享、上传等功能，减少运维人员的工作量，提高工作效率，并规范工作任务，提高配网运维管理水平。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主要应用领域为配电设备运行维护，适用范围为配电网的巡检、例行试验以及诊断性试验。

通过虚拟智能配电检测仪器的应用，可统一装置的操作方式，降低了现场操作难度；通过仪器实时采集现场数据，无需人工抄录，大大减少了工作量，提高了工作工作效率；此外，可对现场数据进行统一管理，保证了数据的统一性、有效性、共享性，通过仪器应用软件的数据分析和诊断，可实现检测智能诊断，并为后续的运维检修提供依据。

新技术二：纳米改性铝合金金具

纳米改性铝合金金具主要用于解决常规铝合金机械性能不足、难以满足线路中承力部件的使用需求，基于纳米改性技术和微合金化手段，实现碳纳米管在铝合金基体中的弥散分布与界面结合，获得高机械强度的纳米改性铝合金材料，提升线路用铝合金部件的关键性能指标。

技术属性

属于配电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可广泛用于替代配网线路铸铁金具，进行线路改造与新建。

降低线路中金具引起的电能损失，实现节能降耗效果；无需热镀锌，响应国家环保政策；轻质高强，建设节约高效电网；纳米改性铝合金金具重量不到同规格铸铁金具的一半，强度超过铸铁和铸铝金具水平，破坏载荷提升了 30%以上，保证了线路安全可靠性。

新技术三：统一型配网设备巡视到位监管智能门锁新技术

统一型配网设备巡视到位监管智能门锁新技术以管控配电网设备站点门禁管理为载体，利用站点智能锁终端+南网云共享平台，结合本地巡视到位管控系统实现配电网智能化运维管理。管理单位可根据系统设置访问权限，通过管控系统网页实时了解基层班组巡视情况，为各级管理部门远程在线管理提供数据支撑，为现场作业输出统计分析报表提供可靠数据来源，将基层班组减负落实到位。各设备站点通过无源智能挂锁、电子钥匙及动态密码，无缝接替传统机械挂锁及一匙通的作业方法与习惯，通过巡视到位管控系统有效监管设备主人巡视到位情况，自动记录统计到点巡视时长，快速生成每一作业小组作业总时长、巡视路线轨迹图等可视化信息，规范运维人员的作业行为，有效管控配电网设备所有站点门禁，实现配电网设备智能化运维管理。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。配电巡视任务管控；巡视数据管理和分析；云端平台数据实时更新及访问。

新技术四：无人机智能储藏柜

随着配电智能运维的的普及率提高，各运维班组无人机配置将会越来越多，对于无人机管理将会越来越严格，目前无人机管理较为混乱，对于无人机电池没有相应的管理办。

每天无人机被谁领用，甚至无人机遗失管理人员也不清楚。此无人机智能储藏柜主要是为了取代人工管理无人机，通过智能手段让无人机领用有领用记录约束领用人员按时归还无人机，并在归回以后约束人员主动对无人机电池充电，亦或者在无人机电池归还充电后无人管理，导致电池长时间处于充电状态，容易使得无人机电池长时间充电导

致电池损坏甚至引发无人机电池过充爆炸出现火灾等情况。

同时电池充满后无人机电池本身就是存在自放电的功能，当无人机电池充满电后 7 天如果不使用的话，那么无人机电池就会自放电，这个放电过程是 1-3 天直到无人机电池放电至 65%。如果这个无人机电池在长时间的放电的话没有进行复充，会导致无人机电芯造成不可逆的损坏从而寿命缩短，亦或者在无人机电池放点过后我们需要立即使用无人机电池的情况下，我们无法时刻使用到满电量的电池。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术八：无源式外骨骼可坐式登杆器(YHL-WGGDG-001)

该工具应用于登杆作业工作中，到达作业高度后作业人员由“站姿”转变为“坐姿”，实现减少杆上作业人员体能消耗和腿脚部疲劳。特别适用于长时间登杆作业,例如：杆上设备操作、地电位搭火作业、杆上金具组装，杆上设备调试等等，给杆上长时作业条件下，提供人机功效合理的作业方式，提升杆上安全舒适性，有效的为一线作业人员减负。具有很好的推广前景和市场。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。目前该成果通过贵州省电机工程学会科学技术鉴定，成果。给杆上长时作业条件下，提供人机功效合理的作业方式，提升杆上安全舒适性，有效的为一线作业人员减负，产品受成本控制、加工条件等影响，产品采用铝、钢材质加工，如果能采用碳钎维、铝镁合金，将会大大降低产品的重量，提高应用的便捷性和稳固性。

新技术九：配网线路瓷瓶固线装置（GX-50/300）

本成果主要解决传统 10 千伏电力线路柱式瓷瓶采用铝线缠绕绑扎方式造成刺伤导

线及铝扎线锈蚀断股脱落问题。

由于目前 10 千伏配网线路采用的柱式瓷瓶呈光滑圆柱型，表面较为光滑，需要施工作业人员进行复杂的 10 个步骤绑扎作业，熟练技工平均耗时 3 分钟才能完成单个瓷瓶的绑扎作业，一基杆 10 千伏线路的瓷瓶固线作业需耗时 18 分钟才可完成；而新型固线方式采用预制式设计加工，不会存在变形、滑移、松脱问题。采用新型固线方式安装效果不会因人而异，单个瓷瓶固线仅需 4 个步骤，普通的施工人员平均耗时 37 秒就可完成单个柱式瓷瓶导线固定，一基杆 10 千伏线路的瓷瓶固线作业仅需 3 分 42 秒就可完成；有效的降低了施工人员劳动强度，提升了施工效率。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该成果在结构稳定性和可靠性需进一步试点验证，完善技术方案，可应用到生产大修技改、基建项目以及日常检修等场景中应用。

新技术十：坑洞防坠落装置

随着城镇化不断发展，电网升级改造项目不断增多，在项目建设过程中会出现坑洞不能及时回填及有效保护的情况，造成异物掉入坑洞、外力破坏和施工周边居民、牲畜、车辆踩踏碾压后坠落等风险。

本成果具有轻便、防盗、反光警示、快装快拆等特点，可适用于电力、建筑、交通、通讯、市政、水利等行业领域中的道路、沟渠、管沟、坑洞等设施的防护，解决了人员、牲畜、车辆坠落等问题，近年来实现了施工区域“0 事故”、“0 投诉”的目标。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该成果在应用环境和在结构设计上还需做进一步优化、完善，以保障产品的实用性、普适性。

新技术十一：一种多功能接地线收纳挂架的运用

1.项目背景

目前基层在接地线的存放、运输、装拆、收放过程中仍有很大的提升和改进空间。“多功能接地保姆”对接地线从存储、运输、使用、收放整个环节进行全方位的“服务”;基层一线工作人员反映，接地线存放、运输、装拆、收放过程中存在极大的安全隐患和风险。

2.解决的问题

（1） 能快速直观查看试验标签确定是否过期；便于查看接地线、绝缘棒、接地挂钩外观，解开、抽出能完成外观检查。

（2）改变传统运输手提、肩扛，存在检修人员不便于攀爬和避开树障，重量造成肩部严重损伤，危害员工身体健康。

（3）解决减少吊装操作过程中因晃动，导致接地棒之间、接地挂钩与电杆之间会发生碰撞造成接地线损坏；升降过程中，用吊绳捆绑，捆绑过紧，在杆上不易操作，捆绑太松，接地线容易脱落等问题；

（4）改变传统装拆方法在装拆其中一相时，另外两相项则放于安全带上或抱于怀中，如此装、拆则违反了安规关于装拆过程中人体不应碰触接地线之规定，但目前又没有有效的解决方法，在操作过程中存在触电风险的问题。

（5）收放自如，快捷高效；单人操作，收放方便快捷。

3.主要研究内容

接地线从存储、运输、使用、收放整个环节进行全方位的＂服务”，实现接地线存储美观、便于检查；运输省力、舒适便携；使用规范、安全可控；收放快速、省时省力。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术十二：一种立杆防碰撞装置

随着经济的发展，人们对用电要求更高更安全。粗线径，高电杆的安装已成现在电网建的常规标准，然而在立杆过程中存在着安全隐患，尤其在法兰组合安装电杆时存在吊杆伤人安全隐患。针对在法兰组合安装电杆时存在吊杆伤人安全隐患，设计一种立杆防碰撞设备，避免在立杆过程中造成人员伤亡的事件发生更安全；不用人工牵引，自动滑入槽，更高效。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术十三：一种低压带电端头临时绝缘固定工具研究与应用

在配网低压表计进线空开更换、表计故障处置时，需要带电将低压接线脱开，绝缘包裹防止碰火短路后，完成设备固定后再行接入，绝缘缠绕时间长；客户侧低压线往往没有规范的色标，在脱开检修时容易造成接线错误，造成设备损坏；低压空开和表计一般在都安装高处，作业高度往往在 1.5 米以上，低压带电作业要求动作幅度不能过大，作业时扯动胶布容易造成短路；低压线接入接线端子部分长度受限，作业空间有限，胶布缠绕不便的同时，相间距离不能太远，存在短路触电风险。在配网低压表计进线空开更换、表计故障处置时，需要带电将低压接线脱开，绝缘包裹防止碰火短路后，完成设备固定后再行接入，绝缘缠绕时间长；客户侧低压线往往没有规范的色标，在脱开检修时容易造成接线错误，造成设备损坏；低压空开和表计一般在都安装高处，作业高度往往在 1.5 米以上，低压带电作业要求动作幅度不能过大，作业时扯动胶布容易造成短路；低压线接入接线端子部分长度受限，作业空间有限，胶布缠绕不便的同时，相间距离不能太远，存在短路触电风险问题。不能满足防护需求，但目前国内外研究该方面的内容都是单一，不能一次性更好的解决以上问题。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术十四：便携式接地线收纳运输盒

该成果适用于 0.4kV 至 35kV 各类型接地线的规范收纳、有效防护、便捷运输。有效解决传统接地线盒收纳整理不规范导致接地软铜线缠绕打结，破损漏电等问题，特别适用于林地、山地、平地等复杂环境人工便捷携带运输。该装置通过优化接地线的管理和携带流程，对于提升电力系统的运维效率、确保作业人员的安全以及优化营商环境具有重要作用。

该成果特点：一是“速收速展”，半开放式结构结合独立分区设计,实现接地线高效整理防护，提高展收效率；二是“灵活通用”，创新伸缩支架设计，实现 0.4kV-35kV 各电压等级接地线收纳；三是“便捷高效”，多运输方式结合设计符合人机功效，实现便捷高效运输。经多次验证，该发明可提升工作效率达 69%，单次作业即缩短停电时间 0.43 小时，极大增强了作业安全性、优化了营商环境。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术十五：电缆展放辅助装置

一种电缆展放辅助装置独创不锈钢卡具式、多面斜边及 360 度万向滚珠设计。是对基建现场电缆穿管过程外皮保护难的一大攻克，该成果特点：创新点 1：独创不锈钢卡具式设计--增加不锈钢滑动卡具，使外皮划伤次数明显减少，降低了作业强度，缩短了作业时间，电缆穿管 0 划伤；创新点 2：独创多面斜边设计---在电缆穿管敷设过程中遇异物，可利用电缆自重与辅助装置金属卡具斜边将异物推送出电缆管道孔洞口，在展放电缆的过程中同步将管道内异物清除；创新点 3：360 度万向滚珠设计---将不锈钢卡具与万向滚轮相结合，形成新型电缆穿管防护装置，减少现场工作人员工作难度降低了时间成本，增强了安全系数，极大提升人机功效。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术十六：电力抢修车爬梯固定装置

近年来，随着我国经济的快速发展，整个社会对电力能源的需求越来越大，因此电力线路网络覆盖范围也越来越广，但是在遇到雷雨等恶劣天气，电力设备故障率就会提高，导致严重的电力故障，给人们生产、生活带来巨大损失，面对这样的情况，对故障进行抢修的速度就尤为重要。在电力抢修作业中，生产作业梯子（简称：梯子）是必备的工器具。但是目前关于生产作业梯子在电力抢修车的放置方法是用铁丝捆绑固定在电力抢修车的顶部，如下图所示。不但捆绑固定生产作业梯子费力费时，而且容易损伤梯子，还容易出现在电力抢修车行驶时因为梯子捆绑固定不牢固导致的掉落而导致的安全问题。

为了解决以上问题，拟设计一款电力抢修车梯子固定装置，解决目前生产作业梯子在电力抢修车固定的形式费力费时、易损伤梯子、还容易出现在电力抢修车行驶时因为梯子捆绑固定不牢固导致的掉落而导致的安全问题。因此本项目拟研发一款电力抢修车梯子固定装置。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术十七：智能跟随式水泥电杆攀爬安全带挂点装置

配网在进行水泥电杆登杆作业过程中，安全带往往仅是套在水泥电杆上，不能起到很好的保护作用，工作人员在登杆过程中，一方面，限制工作人员的登杆活动，使用极不方便；另一方面，不能实现安全带的高挂低用，不能很好的实现安全带对工作人员的

保护作用，给工作带来极大的安全风险。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。智能跟随式水泥电杆攀爬安全带挂点装置有可能会造成人员移动过程中，挂点装置识别有误，不随人员移动而移动。装置到顶后固定悬停还需采集数据，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

新技术十八：10千伏中置柜断路器小车升降及翻转装置

该装置实现断路器小车在狭小空间内的轻松翻转、精准提升与平稳移动，极大提升了检修作业的灵活性与安全性。通用性强，适配多种型号与尺寸的断路器小车，有效解决了传统检修中的搬运与翻转难题。自动化操作减少了人力需求，显著缩短检修周期，降低了安全风险与成本，为变电站高效运维提供了强有力的技术支持。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。装置虽然拆卸方便，但是总体质量和空间体积仍有改善空间，需要进一步修改完善设计方案，解决上述问题。

新技术十九：表计堆放及上车电动搬运小车

每年大量的表计需要从仓库搬到校验室，校验后再把电表从校验室搬运到内校班仓库，目前使用一般的平板小推车进行运送，人工一箱一箱的搬上小车，再一箱一箱的从小车上放下，领取表计时，装车也是如此，且遇到楼梯处就只能停止，然后人工逐箱搬运到车上，费时费力。为解决这些问题，本课题特设计研制一种方便装卸的省力小车，提高工作效率，节省人力。

技术属性

属于配电技术领域工具类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

4 直流输电领域新技术

4.1 直流输电一次设备技术

4.1.1 500kV 直流通用硬质复合绝缘子

技术简介

本产品为面向高海拔、强紫外、大温差、污秽及潮湿等复杂环境下超（特）高压直流输电线路的新型通用硬质复合绝缘子，采用分段式硬质复合外绝缘结构，重点解决传统硅橡胶绝缘子在长期运行中存在的老化、污闪风险、机械稳定性不足及环境适应性受限等问题。产品按照“性能需求分析—结构优化设计—样品试制—第三方验证”的技术路径开发，具备良好的工程适用性、可靠性和推广应用价值，可为南方电网复杂地区输电线路外绝缘装备升级提供新型产品支撑。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。重点强化高海拔、强紫外及重污秽条件下的多场耦合老化试验；同步推进批量化制造工艺固化与一致性控制，建立关键材料及结构参数的质量追溯机制；依托典型线路开展挂网试点运行，获取污秽积累、电场分布、机械载荷等运行数据，解决上述问题。

4.1.2 重载吊装纵列式双旋翼无人机

技术简介

随着藏粤等直流工程加速推进，特高压直流输电工程建设正面临环境复杂恶劣、规模化高质量建设难度大等问题。复杂的地理条件叠加严格的生态保护红线，给物料运输带来巨大挑战。重载吊装无人机能够在不破坏生态系统的前提下，实现物料的高效运输，辅助开展现场作业施工，将系统性提升复杂环境下电网工程的建设效率、质量与安全水平。重载吊装纵列式双旋翼无人机是一种为重型运输任务而研发的特殊构型飞行器，主要由机体结构子系统、旋翼子系统、传动子系统、动力子系统、导航飞控子系统及电气子系统构成。其核心技术原理在于利用两副旋翼的协同工作，实现高效的升力产生和稳定的飞行控制。无人机机身前后各安装一副主旋翼，两副旋翼的旋转方向相反。它们产生的反作用扭矩可以相互抵消，从而实现了飞行中的航向平衡。这一设计最大的优势是完全取消了传统单旋翼直升机必需的尾桨。前后双旋翼的布局提供了极佳的纵向稳定性，允许无人机的重心在很大范围内变化。这意味着在运输不同重量和尺寸的货物时，无需进行复杂的配平，非常适合大载重运输任务。双旋翼设计使其悬停时非常稳定，抗侧风能力强，能够在复杂地形（如高山大岭）上实现精准起降和作业。最大起降高度大于5000m，最大有效载重（不含油）大于 1 吨；续航时间大于 2h，最大悬停高度大于 5000m，最大悬停时间大于 1 小时，抗风等级大于 6 级，具备空中悬停、目标智能识别能力。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。该新技术产品适用范围：电网建设领域输变电工程输电铁塔组件、物料吊运。

4.1.3 基于自主化 IGCT 的新一代直流输、配电应用新技术

技术简介

基于自主化 IGCT 的新一代直流输、配电应用技术，主要用于解决现有直流输、配电网设备国产化率、运行效率低，制造成本、故障率高，运行维护难度大等问题。新技术立足于新一代直流输、配电网关键技术研究及其核心装备的研制，应用新型全自主国产化集成门极换流晶闸管（IGCT），替代目前应用广泛的绝缘栅双极晶体管（IGBT），

发挥新型全控型器件高耐压、低损耗、大电流、低成本、高可靠性等优势，提升直流系统中包括模块化多电平（MMC）柔性直流换流器、电网换相（LCC）换流器、电力电子变压器、直流断路器、耗能装置在内的电网核心装备的综合技术性能。

中高压直流输、配电领域中，基于 IGBT 器件的电力电子设备发展迅速，应用广泛。受到 IGBT 工作原理、器件结构和制造工艺的限制，与大功率晶闸管等器件相比，IGBT 器件的国产化进程相对缓慢，其通态压降、可靠性、制造成本存在提升空间。与之相比，基于晶闸管技术的 IGCT 器件，工艺成熟，已实现完全自主和国产化，且具有更低的通态压降、制造成本，以及更高的可靠性、阻断电压和通流能力。同时，又由于全控型直流设备的自身特点，如 MMC 换流器中功率器件开关频率较低（通常不超过 200Hz），直流断路器仅需单次开断等，因而应用 IGCT 替代 IGBT，研制新一代直流输、配电设备，可在较大程度上规避 IGCT 驱动功率大、开关频率低（通常小于 1kHz）的不足，为 IGCT 器件的推广应用，以及直流设备性能的进一步提升带来了契机。

基于新型国产自主化 IGCT 器件的推广应用，围绕直流输、配电系统设计、拓扑结构、关键器件研制、核心产品设计、示范应用，研制基于 IGCT 的全国产化、低损耗、高可靠性直流系统关键装备，对于推动我国直流输、配电技术的创新发展，提高直流设备自主化率、运行效率和可靠性，以及降低工程建设成本具有重要意义。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

1. IGCT 驱动功率高，电源设计中应保留足够裕度，且宜在较低开关频率的设备中应用，或通过优化控制策略以降低开关频率。

2. 部分应用中，IGCT 需配置限流电抗器和钳位电路。

4.1.4 电力电子设备相变冷却技术

技术简介

电力电子相变冷却技术利用高绝缘低沸点的介质，通过介质液气相变过程对设备进

行冷却，系统可实现自循环，工作温度稳定，工作压力小，相比水冷技术系统简单可靠，运行维护方便，成本低。

电力设备相变冷却技术已经在交通领域电力电子设备中应用，例如轨道列车、大型矿车的牵引系统冷却；在水轮发电机的定子蒸发冷却冷却；在大规模数据中心间接蒸发冷却和全浸没式直接液冷。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于融冰装置，D-STATCOM，风电变流器，SVG 等设备的冷却系统。

4.1.5 高压直流换流阀均压电极除垢新技术

技术简介

换流阀均压电极作为高压直流输电的核心设备之一，配置于换流阀层中的内冷水回路中，主要将水回路的电位将与阀层中晶闸管的电位保持一致，从而使电解电流从均压电极泄漏，而避免了其他金属件的电解腐蚀。但在内冷水循环运行时，不锈钢管道、散热片、水冷电阻、电抗器等均会析出微量的金属离子至内冷水中，运行过程中当均压电极间存在微弱电势差时，由于电化学作用会导致均压电极结垢。随着垢质厚度的增加会导致均压电极失去均压效应，垢质还有可能脱落至内冷水回路，导致设备堵塞影响散热，从而影响整个换流阀的正常运行。

两种新技术原理如下：

（1）高压直流换流阀 CO2 除垢装置，用来抑制换流阀均压电极上垢质的产生。该装置通过将 CO2 注入内冷水中，溶解于水中的 CO2 会与电极垢质的主要成分 AL(OH)3 进行化学反应生成易溶于水的偏铝酸，将结垢成分提前消除，防止其吸附在均压电极上形成结垢，或者降低均压电极结垢速率。应用该装置可以提高换流阀系统运行稳定性，大幅降低年检时换流阀塔电极清垢成本，带来可观的经济效益。

（2）高压直流换流阀电去离子(EDI)装置，与原有离子交换器回路并联，通过电去

离子技术，对内冷水中阴、阳离子进行吸附、排出，不断对内冷水进行纯化处理，降低内冷水电导率，使其保持在高纯度状态，从而减缓均压电极结垢，减少因均压电极结垢厚度过大带来的冷却水管阻塞概率，从而避免因冷却水管阻塞引发的换流阀设备发热损坏最终直流停运，而且还能降低年度停电检修中均压电极除垢的工作量，有效缩短直流停电时间。

目前，已完成高压直流换流阀 CO2 除垢装置，及高压直流换流阀电去离子(EDI)装置的设计、制造、试验、现场调试应用环节，已具备正式投入应用能力。

1.高压直流换流阀 CO2 除垢装置

换流阀在长期运行的过程中，换流阀水路均压电极会出现结垢现象，电极的结垢不仅影响电极本身的功能，而且垢质的掉落也会影响换流阀水路系统的正常运行，造成水路的堵塞，引起设备发热。设备热量聚集无法通过水路散热，温度上升到一定程度，破坏设备本身或者水路接头引起设备渗漏水等。因此，每隔一段时间要对均压电极进行除垢。除垢需要拆卸均压电极，均压电极安装在阀塔 PVDF 水管上。PVDF 主水管上焊接有安装均压电极的接口，由于均压电极安装底座材料为不锈钢，PVDF 水管上电极接口为塑料，频繁的拆装，容易造成 PVDF 水管电极安装接口螺纹的损坏，电极接口螺纹一旦损坏，需要更换整根水管，不仅造成成本浪费，还影响施工工期。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。高压直流换流阀 CO2 除垢装置具有较好的安全性和可靠性，可推广应用于高压直流换流阀阀冷系统，作为阀冷系统辅助设备运行。

2.高压直流换流阀电去离子(EDI)装置

（1）电去离子（EDI）装置分成反渗透装置、EDI 装置两大部分组合而成。反渗透装置作为 EDI 装置补充水的处理，EDI 装置进出口接入阀冷系统。工艺流程原理图见下图所示。

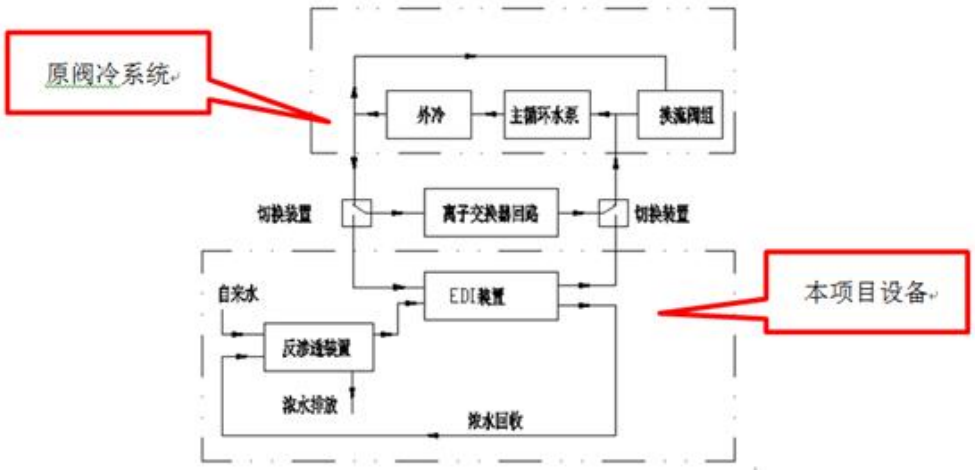


图 4-1 工艺流程原理图

（2）EDI 装置的淡水入口和浓水入口独立分开，通过内部树脂、直流电场的共同作用下，将淡水中的游离离子通过阴阳离子交换膜迁移至浓水室排出，EDI 产水持续制备的高纯水进入阀冷系统，以达到降低电导率的目的。

（3）EDI 装置的淡水入口连接阀冷系统，浓水入口连接反渗透装置。即使 EDI 装置的淡水入口和浓水入口独立分开，但因淡水室和浓水室两侧不可避免地存在渗透压，因此 EDI 装置运行时会有少量的水从淡水室渗透到浓水室，为了保证阀冷系统压力、水位平衡，避免液位降低，因此设置一套反渗透装置产水来补充。

（4）离子交换器回路进出口配置了电动三通阀，通过控制系统对实现离子交换器回路和 EDI 装置回路的自动周期性切换及故障切换。

（5）通过传感器回路及软件程序，制定了有效的控制保护策略，对 EDI 装置进行精确监视、控制及保护，保证 EDI 装置与原有阀冷系统稳定配合，在 EDI 装置故障时（产水电导率高、EDI 装置故障等），通过电动阀快速切换至去离子回路，保证阀冷系统稳定运行。

（6）将 EDI 装置的关键运行信号实时、准确地送至监控后台，满足换流站日常的运维工作要求。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。高压直流换流阀 CO2 除垢装置具有较好的安全性和可靠性，可推广应用于高压直流换流阀阀冷系统，作为阀冷系统辅助设备运行。

4.1.6 高压直流换流阀全包塑均压电极新技术

技术简介

将原有换流阀均压电极不锈钢底座，重新设计更换为全包塑 PVDF 底座，其余铂电极探针、底座等电位插头连接仍保留。全包塑电极采用 PVDF 材料全包塑金属电极体。

首先，把电极铂针使用模具压接在电极底座上，然后使用 PVDF 材质全包塑电极针底座，露在 PVDF 材质外的一端为等电位线插接端头，另一端为铂针，即安装在水管上的电极，只有铂针和 PVDF 材质暴露在水中，不锈钢底座未暴露水中。

此全包塑电极采用 M8 PVDF 螺纹，螺纹大小和长度和原电极保持一致，螺纹材质为 PVDF 和水管保持一致，可以在现有汇流管上进行更换。使用此种全包塑电极可以有效解决原电极不锈钢螺纹划伤水管上电极安装接口螺纹的问题；另外，暴露在冷却水中只有铂针，避免了不锈钢底座的腐蚀问题。

改进后的均压电极螺纹与汇流管接头材质一致的 PVDF 材质，避免原有均压电极（不锈钢材质螺纹）与汇流管（PVDF 材质）在多次频繁拆卸过程中导致汇流管的螺纹滑丝失效风险；改进后电极仅探针与内冷水接触，不锈钢部分不与内冷水接触，消除不锈钢底座锈蚀、探针断裂现象；在换流阀水管不改动的情况下，进行了电极整改设计，此全包塑电极可直接用于现有光控换流阀水路均压电极的更换。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。高压直流换流阀全包塑均压电极可推广应用于高压直流换流阀系统，尤其针对西门子技术路线换流阀系统，可针对性解决换流阀均压电极探针锈蚀、断裂，难以维护的问题。该产品具有安全性和可靠性，且基于原有电极结构进行设计，便于推广应用，建议推广实施。

4.2 直流输电在线监测技术

4.2.1 已建直流工程 VBE 在线监测系统改造技术

技术简介

本技术提出一种在保证直流工程阀控设备 VBE 稳定运行的前提下实现 VBE 和极（组）控系统之间接口信号的实时录波监测功能的方法。

该技术主要用于解决阀基电子设备与控制保护系统接口信号无法实时监测的问题，通过梳理光控换流阀设备 VBE 接口特点，完整的分析和整理出 VBE 与不同控制保护系统之间的接口信号、传输格式、逻辑时序、功率负载等内容。自主设计制造 CLC 接口板替换已建直流工程 VBE 柜内 CLC 板，CLC 接口板的技术特性是在保留原 CLC 板功能和参数的基础上增加信号光输出接口的方式实现接口信号采集，设计生产阀基电子设备接口信号运行状态监测单元一套，实现阀基电子设备接口信号异常状态下故障精确定位，提升运维及故障分析水平。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。VBE（Valve Base Electronics）是专门针对换流阀设备的阀控系统。目前，南方电网运行的兴安直流、云广直流、普桥直流、永富直流等已建工程采用的 VBE 的接口信号没有实时状态监测，没有录波数据记录，造成异常告警发生后，分析定位的困难。本技术及设备可以对优化丰富现有 VBE 系统接口信号监视及接口信号异常问题排查分析手段，提升现有 VBE 系统运维水平。

4.3 海上风电直流送出技术

4.3.1 基于新型拓扑的紧凑化海上风电直流送出技术

技术简介

中国在第七十五届联合国大会上承诺，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，

努力争取 2060 年前实现碳中和。作为清洁能源的重要组成部分，大规模海上风电开发是实现 30-60 战略目标的重要措施。广东省规划 6685 万千瓦海上风电开发，未来采用柔性直流送出的广东海上风电规模将达到 5200 万千瓦左右。降低度电成本、实现平价上网是未来海上风电技术领域最重要的研究课题。

基于新型拓扑的紧凑化海上风电直流送出技术，主要解决现有直流送出技术、尤其是海上换流站体积大、重量大、成本高等问题。基于新型拓扑的紧凑化海上风电直流送出技术立足于新型拓扑，从主回路设计、过电压绝缘配合、控制保护、关键装备紧凑化等方面开展研究，形成一套完整的适合海上风电大规模建设的、经济技术可行的新型直流输电并网整体技术方案。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

4.3.2 ±525kV/2000MW 级大规模海上风电直流送出技术

技术简介

广东省已规划 6685 万千瓦海上风电，其中深远海海上风电占比 80%，采用柔性直流送出的广东海上风电规模将达到 5200 万千瓦左右。当前世界范围内单个海上风电工程容量约为 100 万千瓦，海量海上风电开发将对海底路由带来挑战。采用更大容量直流送出方案，一方面可减少海底路由占用，同时可进一步降低海上风电度电成本，助力海上风电平价上网。海外逐步规划新建 200 万千瓦级风电开发工程，目前尚无成熟解决方案。

通过研究提出兼具经济性、可行性和可靠性的 2000MW 级海上风电经柔性直流送出技术方案；提出一套适用于大容量海上风电直流组网接入控制保护的整体解决方案，建立一套海上风电接入系统可靠性评估指标体系，掌握海上风电接入系统的可靠性分析及评估方法，提出海上风电接入系统可靠性提升措施；提出 2000MW 级大容量海上平台换流站整体布置和结构设计的原则和方法，明确设计接口要求，形成 2000MW 级海

上平台换流站典型设计方案。

技术属性

属于直流输电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5 电力系统规划运行新技术

5.1 电力调度技术

5.1.1 变电站失压监视工具

技术简介

变电站失压监视工具基于调度自动化系统，采用模块化结构，包括信号采集、信号处理、智能判断、失压监测结果处理、综合展示等模块，部署在安全生产 I 区。

采集各电压等级母线电压值以及相关遥信变位信息，标记异常信息，形成有效信号作为智能判断的输入信号，根据推理规则输出变电站失压监测结果。变电站失压监测结果通过调度自动化系统告警窗展示，可设置告警级别。

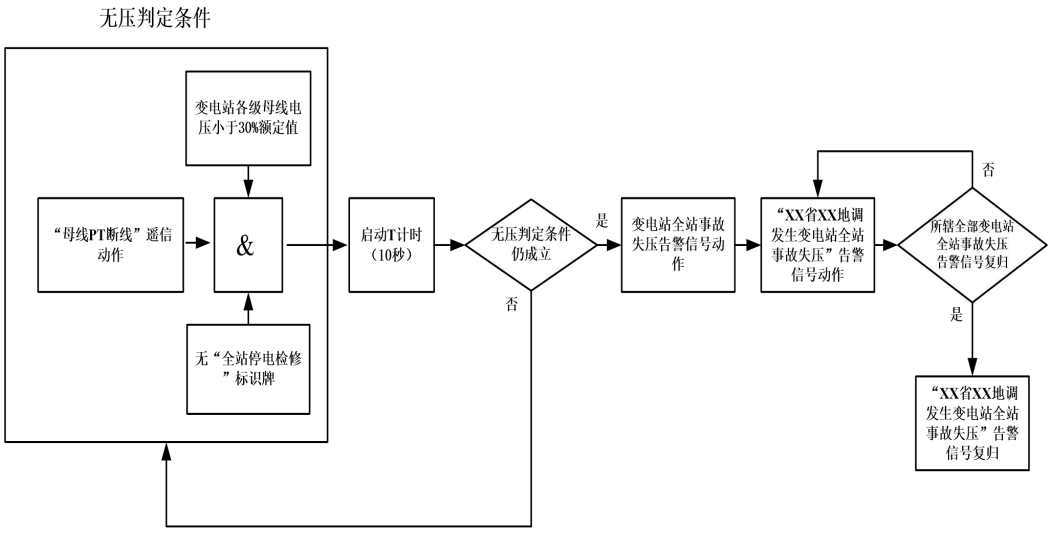


图 5-2 变电站失压监视工具示意图

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于网、省、地的变电站失压事件监测，改变传统人工判断模式，利用智能判据输出结果，事件发生后 2 分钟内信息逐级上送，有效支撑调度指挥。

5.1.2 线路跳闸实时监测及报送技术

技术简介

线路跳闸自动统计判据部署于地区供电局 OCS/EMS 系统，基于实时系统获取的开关变位、母线及线路量测、保护动作信号、检修标志及其他告警信息，综合判断线路停运情况并生成记录。具体判据如下：

1.110kV 及以上线路停复电逻辑：

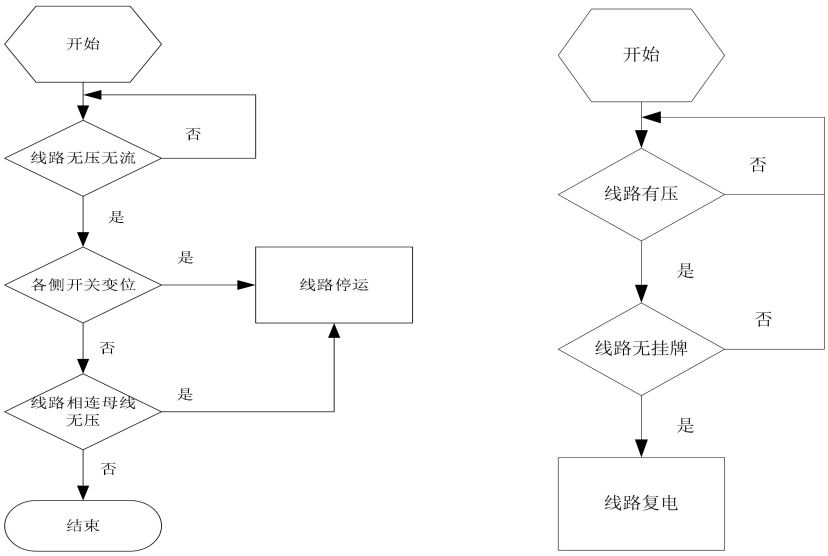


图 5-3 110kV 及以上线路停复电逻辑示意图

2.35kV、10kV 线路停复电逻辑：

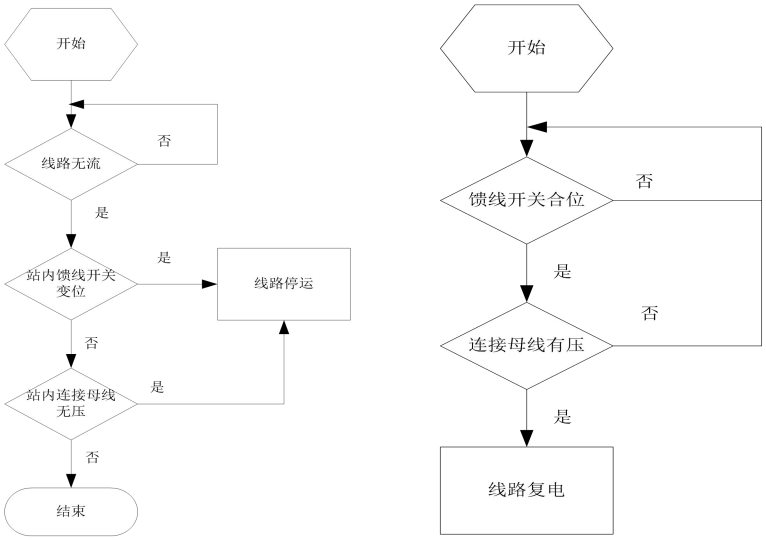


图 5-4 35kV、10kV 线路停复电逻辑示意图

制定基于 webservice 服务的跳闸信息交换规范包括交换内容规范与接口规范，研发网省地调度、安监联动的应急信息报送流程。

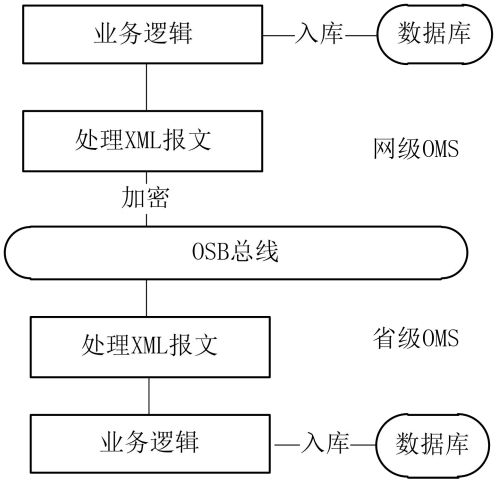


图 5-5 接口规范示意图

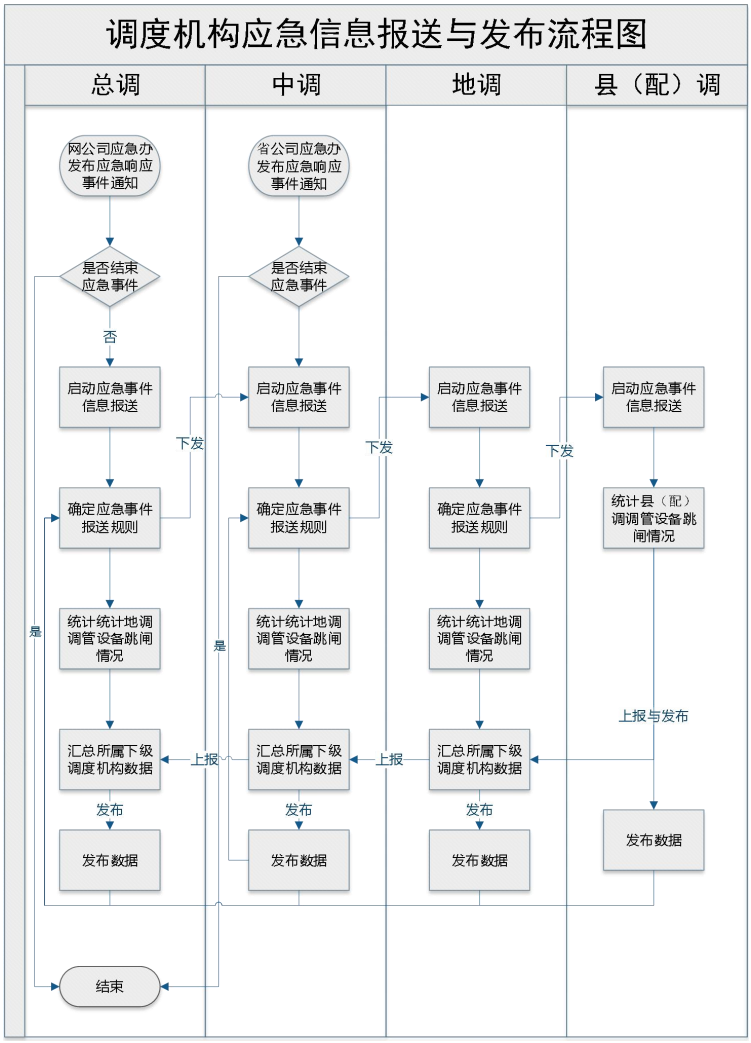


图 5-6 调度机构应急信息报送与发布示意图

同时，应急信息报送流程无缝整合线路跳闸实时监测数据，当一个地区的线路跳闸自动统计数据正确率持续保持在 95%或以上，可由人工确认改为系统自动确认，完全实现数据的自动传递。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

线路跳闸实时监测及报送技术目标减轻调度员判断线路故障、收集汇总故障数据的工作量，使得值班调度员能更加专心开展电网应急处置业务，为调度事故处理与应急处

置提供决策依据。线路停运统计应进一步区分重合闸成功和永久停运。

应急信息报送流程无缝整合线路跳闸实时监测数据，当一个地区的线路跳闸自动统计数据正确率持续保持在 95%或以上，可由人工确认改为系统自动确认，完全实现数据的自动传递。

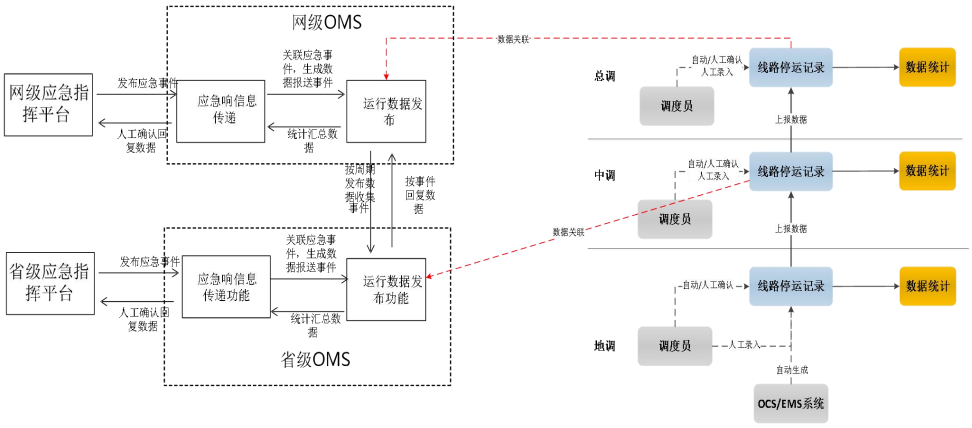


图 5-7 应急信息报送流程

5.1.3 基于南网 104 规约的 OCS 系统计划值曲线下发接收技术

技术简介

基于南网 104 规约的 OCS 系统计划值曲线下发接收功能是基于《Q/CSG 110006-2012 南方电网 DL634.5.104-2002 远动协议实施细则》，OCS 主站具备基于下发 5 分钟级（288 点）计划值曲线功能，厂站端具备接收并展示 5 分钟级（288 点）计划值曲线功能，关键技术包括：

当主站利用拐点方式下发计划值时，厂站端接收装置应将报文中的各点数据全部存入本机数据库。对于主站未下发的数据点，厂站端接收装置应自动按该点前后已下发的两点斜率插值计算得出并存数据库，在厂站端形成 288 点的完整计划值表，并通过曲线展示。

当主站通过 102 指令召唤某条曲线的地址时，厂站端接收装置应将该地址标示的整条曲线用 ASDU137 格式发送给主站，远动装置应同时向计划值曲线工作站召唤数据，再将召唤结果反馈主站。

可通过拐点、全数据进行计划值下发，从主站下发到厂站端接收时间在 10 秒以内，再将召唤结果反馈至主站在 30 秒以内。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。主站调度自动化系统的计划值下发、厂站自动化系统的计划值接收，保证计划值在I区进行传输的快速性和执行的便利性，极大的提高计划值执行的安全性和效率。

5.1.4 复杂异构系统主备调同步

技术简介

复杂异构系统主备调同步关键技术研究及应用，主要通过通过研究的异构调度系统主备调同步技术，可实现异构调度系统之间的图、模、数实时同步。项目技术先进、应用性强，在电网调度领域具有重要的应用价值。

发明了“异构系统操作同步”技术，解决了不同系统之间缺乏统一交互的问题，同时，极大简化了操作同步的流程，解决了传统系统间同步的人工编码、解码过程。

首次提出了并实现了交直流模型同步功能，创造性的将国际标准与南方电网网架结构相结合，首次在主站侧实现了全网交直流模型的同步。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

可应用于主备调系统之间同步，同构系统升级、改造期间图、模、数实时同步。

节约投资，降低人工操作复杂度，可显著提升安全运行水平。

5.1.5 基于统一管控的多区域架构的电力调度云技术

技术简介

基于统一管控的多区域架构的电力调度云，采用多 Region 等云技术重构云平台的组件服务，实现了权限、资源和数据的平台层级的多活；搭建业界首个完全基于互联网新技术的调度自动化系统基础平台，向全网提供云服务；解决了调度自动化系统全网资源如何统一管控、统一运维、统一计量，数据协同、资源共享的难题。

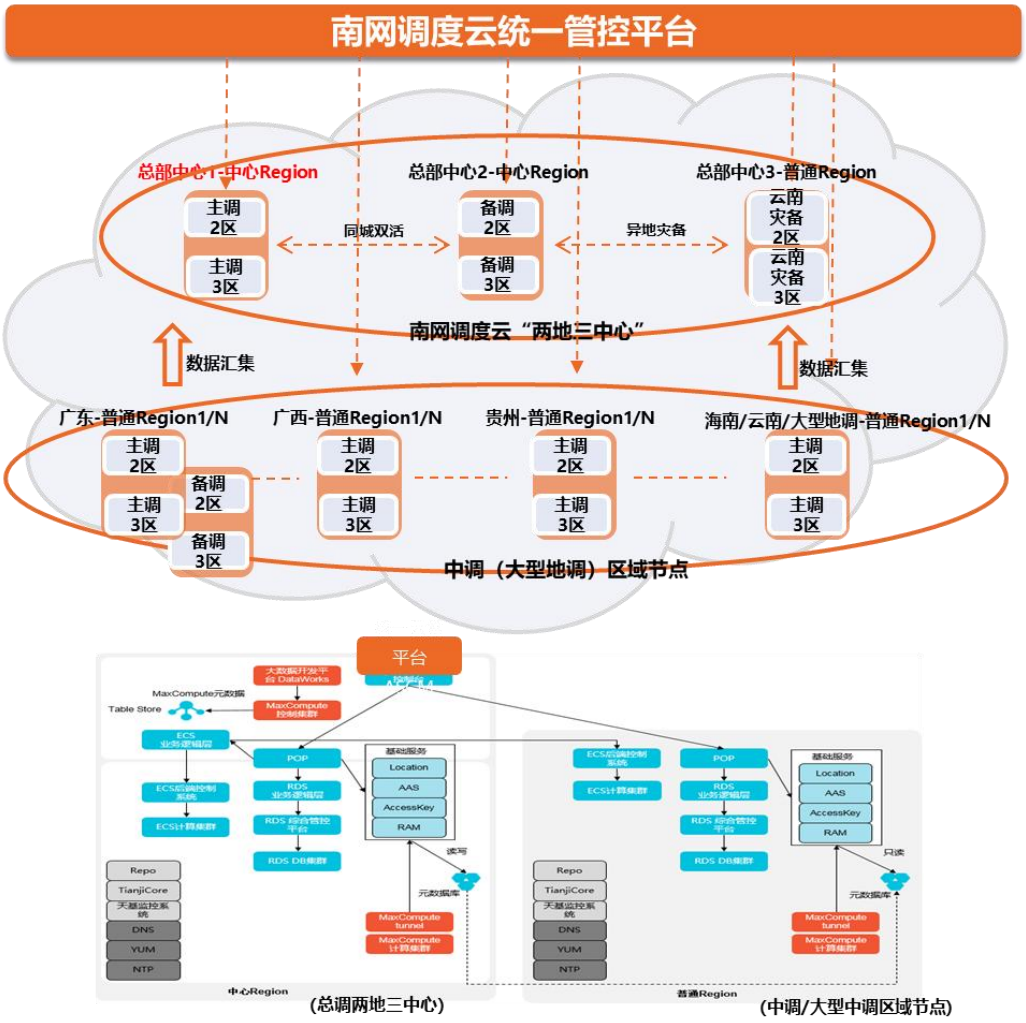


图 5-8 调度云统一管控的多区域架构

关键技术包括：

1. 基于多 Region 等云技术重构调度自动化系统平台：在网省地搭建多个 Region，实现调度云的“两地三中心”，实现资源的高可用性。根据业务特点，兼顾高性价比，合理规划中心 Region 和普通 Region。利用分布式存储、多副本、灾备等技术，确保数据的高可用性。总调的中心 Region 管理员借助云管理平台，实现所有区域资源的统一管控、统一运维。同时，中调的管理员可以使用本地平台开展运维工作。多区域调度云可根据业务需求实现互通，将数据汇聚至总调中心 Region，实现数据上下协同。

2. 基于容器编排、微服务和代码仓库等技术的全栈式开发、部署和运维框架：基于容器编排、微服务和代码仓库等技术，搭建全栈式解决方案框架，实现分布式应用的快速开发和部署、一体化监控和运维，解决了调度自动化系统平台如何提供应用快速迭代及 DevOps 能力的难题。

3. 基于流式计算和批量计算引擎的调度大数据分析框架：基于流式计算和批量计算引擎的调度大数据分析框架，实现调度运行数据实时计算和离线批量计算的融合，解决了综合防御系统等电力系统安全校核分析软件如何将模型和实时状态数据并行融合成多个断面进行批量计算的难题。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。将 IT 资源统一管控、自动部署和资源共享，实现全系统数据、计算、应用资源的分发和管理，为系统运行各类应用提供安全可靠、性能优良的 IT 资源及数据平台支持。

5.1.6 南方电网调度网络指挥控制系统

技术简介

南方电网调度网络指挥控制系统是在全面系统梳理调度指挥控制业务数字化流程的基础上，通过网络通信交互形式，采用私有协议下的信息加密、消息推送、语音提醒、机器学习、大数据及人工智能等技术，实现调度员与运行人员之间的各项调度业务联系，变革传统调度电话交互方式。系统开发用 J2EE 技术路线，采用 B/S+C/S 多层体系架构，减小系统部署维护的复杂度，最大程度保证兼容性和开放性。系统应用部署在安全非控制区 II 区。通过通用服务总线，共享 OCS 系统的电网模型、图形、实时运行信息，OMS 系统的检修申请单、定值单等数据。

平台建设遵循“三级建设四级应用”的思路。总调、中调、地调根据自身业务特点建设自身电网调度网络指挥平台，各平台之间通过相应的纵向接口实现互联互通。总调、中调的平台由各单位根据统一接口规范分别建设，地调平台由各中调统一组织建设。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用场景：各级调度员之间、调度员与运行人员之间的各项调度业务联系，变革传统调度电话交互方式。

5.1.7 基于 ASR 及语义理解的电网调度系统实时调度助手平台

技术简介

本项目研究成果是应用于电网调度系统调度人员快速查找录音，利用语音识别和语义理解技术，实现实时调度助手，协助调令员、受令员一起工作，节约了大量的人力成本，规范调令员及受令员的通话，提升调配电安全，革新电网调度办公新方式。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.1.8 调度智能话务系统

技术简介

调度电话是调度机构进行指挥沟通的主要方式，承担着保障电网安全稳定运行的重要职能。调度电话具有话务量大、通话对象多、通话质量要求高等特点，传统调度电话系统由于数字化、智能化水平不足，已无法适应新型电力系统下调度业务高水平发展。

调度智能话务系统以语音识别和人工智能为技术突破，整合调度电话系统与生产管理系统数据资源，构建以智能分区为核心、以自动语音交互为创新、与调度业务高度融合的智能话务系统，实现业务高峰期精准连线、不同应用场景多模式切换、智能语音与

事件录音追溯，打破传统电话调度模式，探索智能电网趋势下的数字调度业务模式。该系统显著提升调度智能化水平，提高调度效率与安全防误能力。主要创新点包括：

1. 将调度电话系统与调度业务场景和各生产系统高度融合，推动业务信息全链条共享，充分挖掘数据有效价值，实现现场与调度精准连线，满足调度台便捷、灵活、准确的通讯和多维度数据透视需求，提升调度工作效率；

2. 将 AI 技术融入调度电话业务模式，实时语音识别文字转录强化安全防误能力，自然语音操控话务系统提升操作便捷性，提高电话拨打效率；不同业务场景下的语音导航，做到业务智能分流，实现话务高锋期削峰填谷，确保调度业务均衡有序开展。实现对配电网运行的主动控制、主动管理和主动服务，为配网数字化转型提供有力支撑。项目发表 4 篇科技论文（其中两篇 EI），申请发明专利 12 项。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.1.9 配网调度 DTS 系统

技术简介

配网 DTS 项目面向新形势下电网运行仿真及调度培训面临的挑战，建设考虑分布式能源接入电网动态特性的配电网 DTS 系统，建立适应配网技术、业务特点的仿真场景，提出智能个性化评价及推荐策略。主要创新点如下：

1.配网精细化建模

搭建配网分布式集群及新型电网元件模型，研究分布式光伏集群出力预测模型及优化算法，建立适应配网业务的配电网运行仿真算法，实现日常业务、复杂事故、紧急缺陷等应急处置场景仿真模拟，为电网定制、故障设定、协同处置、过程回溯等实训演练提供功能支撑，为全面提升调度规范操作、应急处置、风险防范等实战能力提供“实战”环境。

2.实操能力精细化评价

研究基于信息轨迹阵评分模型，构建精细化评价体系。系统自动捕捉调度实训操作轨迹、操作时长、操作结果等因素，实现考核表现智能评价；基于日常多维度数据，实现调度员实操能力综合评价。该研究为更全面、客观评价调度员技能水平、提升部门培训效能和效率提供支撑依据。

3.培训个性化推荐

针对调度员在面对大量知识难以高效地找到有价值的信息的问题，本项目从构建知识图谱出发，实现调度业务知识结构化，结合调度员的培训记录、操作习惯和历史数据，建设“推荐+严选”精细化推荐体系，通过数据融合应用及准确的知识推送，提供学习支撑辅助。录用或发表论文 4 篇（其中科技核心 2 篇），申请专利 6 项，形成工作报告 4 份，形成软件著作权 1 项。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.2 运行方式技术

5.2.1 新能源电力系统运行场景自动生成软件 V1.0

技术简介

本软件适用于含大规模风电、光伏并网的区域及省级新能源电力系统，聚焦解决新能源出力随机性、波动性带来的电网运行分析难题。能够批量自动化生成海量合规电网运行方式，针对潮流不收敛场景完成无功自动调整与修复，还能从海量数据中智能辨识典型运行场景，精准筛选高负荷、新能源突变、特殊气象等各类极端运行工况，为电网规划编制、安全稳定校核、调度运行决策、新能源消纳能力评估等业务提供高效、标准、可靠的数据支撑。

技术属性

属于电力系统规划运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

海量运行方式生成：基于随机出力特征，在新能源机组容量内随机生成出力，通过常规机组可调容量分配实现区域有功平衡，融合拓扑生成方式；依托生产模拟数据，按比例拆分功率并结合直流潮流匹配无功补偿，生成收敛潮流方式；采用 BE 节点转换+无功就近补偿算法，自动修复潮流不收敛问题。

典型运行方式辨识：先通过主成分分析（PCA）剔除异常数据、提取累计贡献率超90%的主成分，完成高维数据降维；再利用 DBI、CHI 等指标确定最优聚类数，通过改进 k-means 聚类，选取距簇中心最近的方式作为典型场景；最后基于统计阈值法，筛选高负荷、新能源突变等极端运行场景。

性能指标：

（1）PCA 降维主成分累计贡献率≥90%；潮流不收敛数据修复覆盖率达 90%以上；支持百组及以上运行方式批量生成；典型、极端工况辨识准确率达 90%以上。（2）支持多线程并行处理大批量运行方式；海量数据聚类降维耗时缩短 60%以上；Windows、Linux 平台连续稳定运行时长≥72h。

5.2.2 海量运行方式安全边界智能化解析计算平台 V1.1.0

技术简介

本软件为科研院自主研发 DSP 电力系统分析软件的核心功能拓展模块，聚焦高比例新能源接入电网的动态稳定管控难题，覆盖暂态稳定安全边界、频率稳定安全边界两大核心解析场景，配套科学计算可视化与人机交互界面，实现安全边界智能生成、精准分析、高效拟合与直观展示。软件可深度对接 DSP 潮流计算、故障计算程序，支持自定义故障场景、参数空间与稳定判定规则，完成运行点安全校验、边界点搜索、边界拟合、安全裕度分析等全流程作业，为电网暂态功角稳定、频率稳定校核，极端工况风险预判、稳定控制策略制定提供专业化、智能化的数据支撑与决策依据，适配区域电网、省级电网及新能源富集电网的规划、调度与科研业务。

技术属性

属于电力系统规划运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

暂态稳定安全边界解析：暂态稳定解析依托 DSP 程序接口实现数据互通，可自定义故障场景与功率调节参数空间，构建多维度稳定判定体系。先校验运行点安全性，通过拟正交算法生成搜索方向、二分法迭代搜索临界边界点，再扩展采集样本；最终采用最小二乘法分区拟合边界，结合新能源电网潮流特性，完成稳定评估与边界动态扩充，全程贴合工程功率调整需求。

频率稳定安全边界解析：频率稳定解析以一次调频容量、系统动能、扰动强度为核心变量，对接 DSP 读写配置文件，自定义故障、频率阈值与场景参数。先自动判别同步网范围、提取频率仿真指标，再按设定步长调节调速器模型找到临界稳定点，固定调频容量后调节系统动能锁定临界值，遍历采集样本后拟合数学约束，可调节扰动、直流容量等参数，实现边界优化与制约因素定位。

性能指标：

（1）精准实现暂态功角稳定、频率稳定边界点搜索与拟合，自定义故障场景、参数空间适配率 100%，运行点安全判定准确率≥98%；（2）智能分析：支持高比例新能源电网潮流耦合特性提取、关键断面识别，多场景稳定智能评估覆盖率 100%，边界主导因素定位精准；

5.2.3 用于提升高渗透率新能源电网稳定性的 MGP 系统

技术简介

同步电动机-发电机对（Motor-Generator Pair,MGP）并网技术主要用于解决高比例新能源电网的稳定性问题，是一种基于同步电机控制和同步发电机并网的技术，主要采用同步电机提供转动惯量和阻尼以及无功-电压调节等方式，实现对高比例新能源电网的频率和电压支撑作用，提升新能源电网的频率稳定性、增加系统短路比，提高新能源机组的电压穿越能力和电能质量等。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

MGP 试验系统，目标是为高比例新能源电网的频率和电压稳定问题提供一个全面的解决方案，增加电网惯量、改善系统频率特性；同时为电网提供无功-电压支撑，提高新能源机组的故障穿越能力，并提高新能源并网的电能质量。

原则是不需要新能源全部通过 MGP 技术并网，只需要配置一部分 MGP 试验装置即可满足系统的频率和电压稳定要求。

5.2.4 电力系统热稳安全域评估技术

技术简介

采用潮流计算方法对电力系统运行方式进行预想故障扫描，获取预想故障后重载或者过载设备，列为关键设备；对这些重载/过载设备进行节点注入功率灵敏度分析，获取关键发电厂出力、直流输电功率、负荷用电水平等对关键设备负载的定量影响；根据灵敏度指标，对故障后出现过载的设备，给出发电出力、直流输电功率调整措施，对故障后重载设备，给出发电出力、直流输电功率安全调整范围（安全域）；通过雷达图等可视化形式展示关键设备的节点注入安全域。

该技术的主要特点是：1.能够快速获取全网关键设备的节点注入安全域，对于现有南方电网规模，计算时间在 10 分钟内；2 不需要分析人员对电网的运行经验等先验知识，防止遗漏需要关注的重点故障和重点设备；3.辅助调度员进行热稳安全监控，避免采用传统断面极限计算方法需要考虑最严重情况所带来的控制代价过大的问题。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

在各调度机构的运行方式专业和调度专业应用，辅助运行方式人员的检修停电安排，辅助调度员进行热稳安全监控。在运行方式专业推广的方式可考虑后续将该功能集成到 DSP 软件中，在调度专业推广可考虑集成到各省的在线安全评估系统（DSA）中。

5.2.5 水电机组调速器附加阻尼控制器装置（GPSS）

技术简介

在水电机组装机容量占比较大的电网中（如云南电网），水电机组固有的水锤效应带来的功率反调现象，在超低频段提供负机械阻尼，经调速器 PID 参数的放大作用，很容易造成超低频振荡现象。GPSS 装置能够实时监测电网超低频振荡，通过增减水电机组开度指令调节原动机功率产生阻尼力矩，有效提升电网在超低频段的阻尼水平，抑制超低频振荡。GPSS 具有多机解耦特性，可解决 PSS 存在的安装地点选择和参数协调设计的问题，且不对电网原有的负荷调整和一次调频性能造成影响。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。

GPSS 装置定位于解决日益凸显的电网频率超低频振荡问题，具有准确的市场定位和广阔的市场应用前景。主要应用场景如下：

应用于水电装机容量占比较大、阻尼水平较低的电网。

应用于事故解列形成孤网的水电送端局部电网等存在超低频振荡风险的区域电网，包括云南电网、国网西南电网等异步联网的水电送出基地。

应用于小水电集中送出区域电网等。

5.2.6 广域失步解列控制装置

技术简介

现有失步解列措施主要采取就地模式，由于极端故障下电网断面及通道失步存在选择性、不同时性以及部分通道振荡特性不明显等特性，传统的就地失步解列方案无法实现快速、同时、有效的解列控制。广域失步解列控制系统及装置能够有效解决上述问题，防范电网大面积停电。

广域失步解列控制系统具备快速振荡中心定位以及失步解列协调控制等主要功能，由系统由主站装置和子站装置构成，主站和子站装置间通过光纤通道实现通信。子站分布在失步断面的各个关键厂站，负责采集就地线路的电流、电压量，分析系统失步情况，将本地暂态失稳预警信号、失步判别结果和测量阻抗等信息送往主站，同时接收主站下发解列命令；主站综合各子站的上送信息，按照指定的控制策略，给出最终判别结果，触发解列命令。

子站装置具备远方和就地失步解列功能，设置就地和远方功能设置独立的控制字定值以及失步功能投入压板、就地失步功能投入压板，控制字与功能投入压板之间为“与”逻辑；子站的失步周期定值分远方和就地，独立整定；低电压定值可整定，远方和就地失步逻辑共用该定；各子站远方和就地失步解列功能的动作出口均不设置出口组态定值，只要本地或远方功能满足失步动作条件就驱动所有的出口，现场通过出口压板的投退确定解列相应线路。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

广域失步广域失步解列控制系统及装置适用于区域电网断面协同解列、子站装置同时具备远方和就地功能，因此亦可替代现有传统就地失步解列装置，具备大范围推广应用条件。

5.2.7 新能源综合辅助决策系统

技术简介

新能源综合辅助决策系统能够实现对新能源的优化调度和控制，包括对新能源厂站计划出力辅助决策、新能源消纳策略、电网“水光互补”控制辅助决策、电网运行方式辅助决策等功能。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.3 继电保护技术

5.3.1 继电保护远方操作授权网关

技术简介

继电保护远方操作授权网关关键技术主要用于加强保护信息主站远方操作安全性校验，解决在极端情况下远方操作用户权限可能被盗取、伪造等从而造成继电保护远方操作行为不受控问题，是一种基于独立的第三方许可管控系统实现继电保护远方操作权限管控的技术，主要采用操作许可安全认证网关实时分析业务通道上的业务数据行为，并按照许可管控要求决定是否允许继电保护远方控制操作执行，实现了继电保护远方控制行为的第三方权限管控，提升了继电保护远方操作的安全性。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用目标是装置部署于保护信息系统主站端，达到继电保护远方操作权限管控的目的。

应用原则是开放继电保护远方操作业务的保护信息主站应部署继电保护远方操作授权网关。

5.3.2 小型化保护设备关键技术

技术简介

小型化保护控制设备采用小型化机箱机构，集成化软硬件设计，具有高度集成、高

可靠性、小型化、低功耗等特点，能够节省屏柜空间、减少屏柜数量。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。采用小型化机箱结构及集中式的组屏，能够节省屏柜空间、减少屏柜数量。

适用于在 35kV 及以下变电站，不宜大规模采用 SV 组网采样技术；采用 SV 组网采样技术时要配套采用延时可测网采网跳技术，避免保护功能依赖外部时钟。

5.3.3 芯片化保护装置

技术简介

本项技术基于单一多核芯片开发电力二次装置，以单一芯片实现保护装置整体功能，装置整体性能相比常规数字化保护装置实现了大幅提升，保护整组动作时间压缩了 20%，采用一体式全金属封闭结构及航空插头预制电缆连接，具有高度集成、高可靠性、小型化、低功耗等特点，可就地无防护安装于一次设备旁，支撑保护装置以换代修和即插即用的全新运维方式，成为下一代继电保护装置的发展方向。

本项技术主要内容有以下几点：1.基于单一芯片实现保护装置全部功能。芯片化保护装置以高集成度 SOPC 芯片替代数字化保护多板卡、多插件的装置架构，在单一芯片内实现了数据并行处理、实时控制和管理通信等三大类业务，完成了保护装置整体功能，减少了数据交互环节和元器件数量，提升了保护装置的可靠性和整组性能；2.关键数据不出芯片，提升保护整组动作性能。基于通信速率为 8Gb 的 ACP 数据通信方式，通过内容共享方式替代板卡间数据通信存储实现了多 CPU 之间的数据传输，提升了数据共享效率；开发的片内安全数据信息平台实现了关键数据不出芯片，保证了数据安全隔离，提升了保护整体可靠性。3.“平台+应用”软件生态系统，支撑多模块灵活定制和软件系统可靠性提升。基于分层分布式软件架构实现了软体软件公用模块的固化，同时有效支撑数据处理、实时控制、管理通信等模块的灵活定制和个性扩展。开发了多核非对称异构系统，其多层次数据交互、多任务协同调度、多核容错机制实现了多模块数据同步

效率、多核资源共享效率、多核协同运行可靠性的提升，保证了芯片化保护装置的稳定可靠高效运行。4.保护装置就地无防护安装，支撑电力一、二次设备融合发展趋势。通过低功耗、接触式散热设计，保证装置可靠工作于-40~70 度的环境温度；通过防锈铝材料，一体化机壳设计有效降低连接电阻，提高静电、浪涌、静电场的防护等级，提高装置的整体抗电磁干扰能力；通过一体式机壳、航空插头、密封设计实现了 IP67 防护等级，支持户外无防护就地安装，支撑电力一、二次设备融合发展趋势。同时，保护装置的就地化将有效减少屏柜数量，减少继电小室的占地面积，进而降低变电站的建设成本。5.“以换代修、即插即用”新型调试、运维模式，提升运维效率。通过装置物理接口标准化定义，有效支撑装置简单、快速拆卸、安装，实现装置物理回路的快速接入。通过一键式调试技术实现装置程序的一键式下发注入，提升装置调试升级效率；通过即插即用技术实现装置与后台管理单元的快速互联，完成装置自动化配置，实现装置逻辑回路的快速接入；6.装置微型化，提高装置整体可靠性。在装置双核单芯片、多业务口合一的基础上，通过优化装置引线、电子元件布局，将装置进一步微型化和紧凑化，有效提高了装置的整体可靠性。

本项技术在提升装置速动性和可靠性、节省变电站占地面积等方面有明显技术优势，同时推动了一二次设备融合和设备智能化水平。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

芯片化保护工程应用有效验证了保护装置整组性能和可靠性的提升，验证了基于芯片化技术实现装置就地无防护安装的可行性，提升了调试、运维人员的工作效率，可面向新建站、存量站提供整体解决方案，具有良好的应用前景。

5.3.4 保护测试用多功能光纤适配器

技术简介

根据智能变电站继电保护测试仪器光纤输出接口（常用的 ST、LC 接口）设计，可

实现多种光纤接口灵活转换，摆脱了光纤法兰转接功能单一的局限性，提高继电保护测试时各种光纤接口转接效率，该新产品具有如下功能：1.当测试设备输出为 ST 光纤接口时，通过尾纤与多功能光纤适配器 ST 输入口连接，经多功能光纤适配器转换为待测试设备支持的输入接口，实现 ST—LC、ST—ST、ST—FC、ST—SC 等各种接口的转换。2.当测试设备输出为 LC 光纤接口时，通过尾纤与多功能光纤适配器 LC 输入口连接，经多功能光纤适配器转换为待测试设备支持的输入接口，实现 LC—LC、LC—ST、LC—FC、LC—SC 等各种接口的转换。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可应用于二次智能设备定期检验时，解决各种光纤接口不同需要转接时出现的各种转接问题，也方便现场调试人调试工作，减少大量的财力和物力。

5.3.5 安全可控保护成套设备关键技术

技术简介

实现保护装置设备全国产化，通过软、硬件优化设计，充分挖掘现有国产芯片技术性能，采用该技术设计的系列保护控制设备符合现行保护控制设备技术规范要求，与现有保护控制设备对外接口一致，解决了保护控制设备研发、生产所面临的国外进口元器件及操作系统等关键技术“卡脖子”问题。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。实现保护设备国产化元器件全替代，保证供应链安全。

充分验证设备可靠性，加强挂网设备运行评估。大规模推广应用前需进行送样检测。

5.3.6 分布式多源录波分析技术

技术简介

在直流输电系统中，大量设备无时不刻都在产生不同类型、不同时间尺度、不同采样频率的录波数据，为了展示和分析海量录波数据，用户迫切需要一款便捷、友好、通用、智能的录波分析软件。但现有的录波软件往往是具体某个厂家某个型号设备的附属品，单一的录波分析软件无法满足用户的实际需求：无法实现多设备来源、多格式、多时间尺度、多文件的录波对比展示和数学运算，提供的操作方法差异较大，造成用户录波分析效率低下。

分布式多源录波分析软件已经应用于滇西北直流工程、昆柳龙直流工程的FPT、DPT、现场调试工作中的问题分析和报告编写，还广泛应于其他直流及其稳控系统、STATCOM、机网协调等的研究调试工作中；软件已于南网科研院所、南网总调、超高压及网外电力设备企业等多处应用并获应用证明。

软件将不同格式录波解析并转化为统一结构的录波数据格式，实现了录波曲线归一化；提出了非定频录波曲线融合算法，及相应的非定频数学运算方法，不同时间尺度、不同采样率曲线高效得统一对比分析与数学运算；提出录波自动同步算法，实现分布式录波的自动同步；提出了“串行减并行加”灵活便捷的录波分析操作方法，极大提高了用户操作便捷性，加快了分析效率；提出基于有向图预遍历与剪枝的试验序列优化算法，显著加快了直流控制保护系统测试效率。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。现有软件具备成熟的图形化展示及通用分析功能，可以应用于南方电网直流输电运行、检修、科研等涉及录波分析的工作场景。

5.3.7 光纤通道瞬时故障自诊断线路保护及其配套通信接口装置

技术简介

本项目通过对于典型的复用通道系统进行理论分析，归纳通道故障情况下各设备的状态响应。针对现有的复用数字通道通信方式，分析现有继电保护设备传输信号特征，确定智能检测技术实施范围以及可用性，形成了可行性的复用数字通道的智能检测方案。在形成的复用数字通道智能检测技术方案的基础上，从可靠性和运维角度出发，研究适合现场运维习惯的复用数字通道自诊断技术方案，实现可在现场一侧及远端查看方式的通道故障定位方案，保证故障自诊断技术的便捷性、快速性、可靠性。由合作单位构建测试平台，制定测试项目和测试方法，测试具有通道自诊断功能系统的各项性能，并循环迭代优化，确保复用数字通道自诊断技术的工程适用性。最终，在现有成熟可靠的保护平台基础上，开发具有通道自诊断功能的相应装置。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。光纤通道瞬时故障自诊断线路保护及其配套通信接口装置已研制成功，需实际试点应用于现场，验证其功能与效果。

5.3.8 数字电网综合测试系统

技术简介

随着经济的快速发展及城市的迅速扩张，主网变电站和配电自动化设备运行数量越来越多，现场运维工作量越来越大，如何提高现场运维工作效率及质量面临很大的挑战。

现有测试仪器测试对象专业细分度较高，对数字电网二次设备无法全面兼容；运行设备现场定期运维检修时工作耗时长，与定检作业时间有限形成冲突，测试过程对测试人员的专业能力也要求较高。因此，有必要研发生产一款兼容性强、适应性高、自动化程度高、集成度高的数字电网二次设备综合测试系统以满足现场运维需要。

数字电网综合测试系统具有如下特点：

1.兼容性及扩展性强

该测试系统同一个硬件平台只需选配不同的自动测试软件，即可实现对继电保护装置、配电自动化终端等不同类型二次设备的测试调试，兼容性强。

该测试系统提供标准测试模板的同时向用户开放测试模板编辑工具，用户也可依据实际需求自行编辑测试模板，满足不同用户不同应用场景的测试需求，扩展性强。

2.自动化程度高

该测试系统功能模块化、灵活组合，可实现从生产管理系统到测试模板的自动生成、从被测装置获取动作数据自动生成测试报告；测试过程无需人工干预，全程自动化，极大地提高了测试效率，减少了出错概率，整体效率倍速级提升；同时节约了大量的人力、物力及时间成本。

3.集成度高、便于携带

该测试系统普通款仅一台主机（人机界面嵌入式一体化设计），重量轻（＜9.8kg）、携带方便（一人手提即可）；加强款也只需再增加一台笔记本电脑或平板即可实现全自动测试。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

该技术能够提高继电保护设备、配电自动化设备入网检测效率、到货抽检、现场预试定检效率，可应用于继电保护设备、配电自动化设备的入网检测、到货抽检、现场预试定检工作。

5.3.9 智能变电站二次系统工程检测

技术简介

二次系统工程检测是指在现场验收之前，对完成出厂测试的全站二次智能设备按照工程设计进行配置和组网，开展智能站二次设备功能、互操作指令和信号正确性等的集中测试。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。在全网开展扩大试点工作，提升并网效率和质量。

5.3.10PCS-977 换流变压器成套保护装置（自主可控）

技术简介

PCS-977 自主可控换流变保护，硬件元器件和软件百分之百全国产化；充分考虑了直流输电高性能和高可靠性的要求，遵循现有系统的分层结构和冗余设计原则，继承已有成熟的换流变保护程序逻辑，对部分关键点进行了优化创新提升；通过工程级功能性能测试、第三方机构认证，结果表明其关键指标满足相关标准要求，性能不低于现有系统。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.3.11PCS-915 交流滤波器大组母线保护装置（自主可控）

技术简介

PCS-915 自主可控交流滤波器大组母线保护，硬件元器件和软件百分之百全国产化；充分考虑了直流输电高性能和高可靠性的要求，遵循现有系统的分层结构和冗余设计原则，继承已有成熟的母线保护程序逻辑，对部分关键点进行了优化创新提升；通过工程级功能性能测试、第三方机构认证，结果表明其关键指标满足相关标准要求，性能不低于现有系统。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.3.12PCS-976 交流滤波器保护装置（自主可控）

技术简介

PCS-976 自主可控交流滤波器保护，硬件元器件和软件百分之百全国产化；充分考虑了直流输电高性能和高可靠性的要求，遵循现有系统的分层结构和冗余设计原则，继承已有成熟的交流滤波器保护程序逻辑，对部分关键点进行了优化创新提升；通过工程级功能性能测试、第三方机构认证，结果表明其关键指标满足相关标准要求，性能不低于现有系统。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.3.13PAC-886 换流变保护装置（自主可控）

技术简介

PAC-886 自主可控换流变保护，硬件元器件和软件百分之百全国产化；充分考虑了直流输电高性能和高可靠性的要求，遵循现有系统的分层结构和冗余设计原则，继承已有成熟的换流变保护程序逻辑，对部分关键点进行了优化创新提升；通过工程级功能性能测试、第三方机构认证，结果表明其关键指标满足相关标准要求，性能不低于现有系统。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

5.3.14PAC-8710G 交流滤波器大组母线保护装置（自主可控）

技术简介

PAC-8710G 自主可控交流滤波器大组母线保，硬件元器件和软件百分之百全国产化；充分考虑了直流输电高性能和高可靠性的要求，遵循现有系统的分层结构和冗余设计原则，继承已有成熟的母线保护程序逻辑，对部分关键点进行了优化创新提升；通过工程级功能性能测试、第三方机构认证，结果表明其关键指标满足相关标准要求，性能不低于现有系统。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.3.15PAC-8711G 交流滤波器保护装置（自主可控）

技术简介

PAC-8711G 自主可控交流滤波器保护，硬件元器件和软件百分之百全国产化；充分考虑了直流输电高性能和高可靠性的要求，遵循现有系统的分层结构和冗余设计原则，继承已有成熟的交流滤波器保护程序逻辑，对部分关键点进行了优化创新提升；通过工程级功能性能测试、第三方机构认证，结果表明其关键指标满足相关标准要求，性能不低于现有系统。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.3.16全控型柔性复合接地系统

技术简介

小电阻接地方式具有反应速度快、可靠性高等优势，近年来在城市配电网中得到了广泛应用。然而，当发生高阻接地故障、故障特征量小于零序保护动作整定值时，会出现故障线路无法切除的问题，严重时故障可能进一步发展，威胁设备和人员的安全。为了进一步提升供电可靠性，消弧线圈并联小电阻接地方式得到了应用，然而依然存在无法完全补偿有功及谐波残留、容量调节困难、可能出现谐振过电压等问题。因此，亟需系统性地研究更具应用前景的接地方式。本项目提出一种基于全控型柔性装置与小电阻的高可靠复合接地系统，解决中性点经小电阻接地系统发生高阻接地故障辨识难度高、无法有效处理故障的问题，极大地提高供电可靠性，从而推动我国配电网的安全稳定发展。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。针对现场偶发的极瞬时接地故障，目前复合接地系统的控制方案还无法处理，后续需要进一步完善与复合接地系统配套应用的故障选线方案，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

5.4 调度自动化技术

5.4.1 覆盖省地两级调度机构的多能源有功协同控制系统，多能源有功协同控制系统 V1.0

技术简介

针对以风电、光伏为代表的可再生能源大规模接入电力系统后的调峰、调频、断面约束和新能源最大化消纳问题，研究省、地两级调管发电资源的协同控制策略，实现地调发电资源辅助参与全网调峰、调频和断面安全约束控制。

技术属性

属于电力系统规划运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

为实现调度主站的多能源有功协同控制系统的实用化，需进行调度主站电厂控制器建模、厂站有功控制联调、电网断面模型维护等工作，并开展省地两级调度机构多能源有功协同控制试验等。

5.4.2 柔性直流无功功率自动调整及虚拟滤波器功能

技术简介

柔性直流无功功率自动调整及虚拟滤波器功能技术主要用于解决常规直流系统运行时的不平衡无功差额在定值区附近时，会出现交流滤波器频繁投切的问题和柔性直流无法根据交流场电压自动调节的问题，是一种基于柔性直流输电原理的控制技术，主要采用根据交流场母线电压动态调节无功功率输出，在柔性直流与常规直流并联运行的换流站设计柔直虚拟滤波器功能来解决该问题，即通过调节柔直发出一定无功 Qset 来改变直流系统的不平衡无功差额，使其偏离滤波器无功控制的定值，避免不必要的滤波器频繁投切，使柔直具备虚拟滤波器功能，实现无功功率自动调节，提升柔性直流对电网无功功率的支撑作用。应用此新技术形成的新产品：柔性直流无功功率自动调整功能，柔性直流虚拟滤波器功能。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

柔性直流无功功率自动调整功能实现换流站直流单元无功功率根据交流场电压的平滑调节，不影响有功功率输送及柔性直流正常运行。

柔性直流虚拟滤波器功能解决常规直流系统运行时的不平衡无功差额在定值区附近时，会出现交流滤波器频繁投切的问题，不影响常规直流正常运行。

5.4.3 10kV～220kV 智能相控开关投切技术

技术简介

10kV～220kV 智能相控开关投切技术主要用于解决电容器组、主变压器、输电电缆等设备投切过程中的过电压和涌流问题，是一种基于断路器选相分合闸控制的技术，主要采用智能选相控制器、永磁机构等方式，实现断路器的高精度选相分合闸，降低断路器操作时的暂态效应。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。10kV 拐臂型永磁机构高压开关柜。根据开关操作频度及设备健康情况，选择电容器组高压柜进行改造，降低电容器组开关操作过电压。

5.5 电力系统仿真建模技术

5.5.1 交直流大电网智能化建模技术

技术简介

大规模交直流电网相互影响研究领域对电磁暂态仿真的规模及效率提出了很高的要求，但电网调度、方式、规划和 EMS 等多源数据均为机电暂态数据，传统的人工建模方式无法满足大规模电网快速电磁暂态仿真需求，针对多源机电暂态与电磁暂态模型的差异，开发了多源电网数据智能建模技术，详见下图。

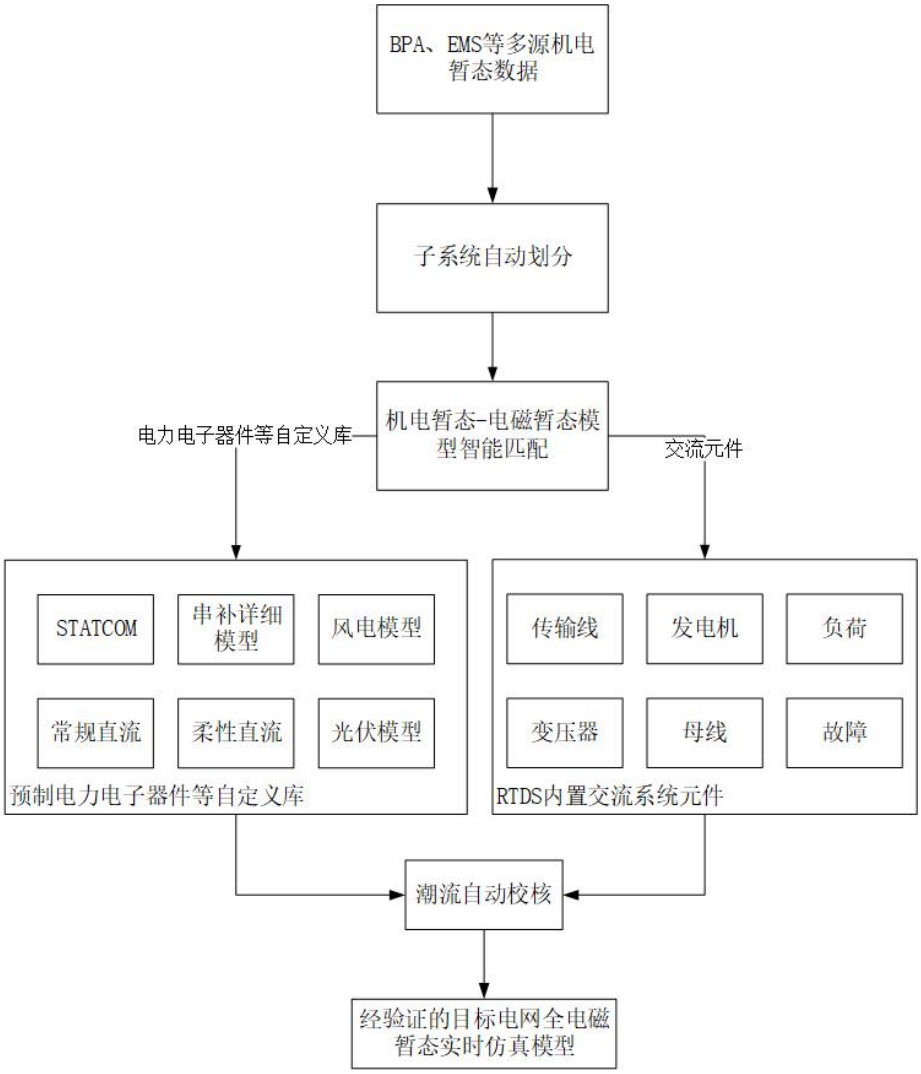


图 5-1 多源电网数据智能建模方法

传输线、发电机、负荷、变压器和母线等 RTDS 内置的简单电力系统元件可实现“一对一”自动匹配，而对于 RTDS 元件库没有的特定工程的电力电子器件等电磁暂态模型，如 STATCOM、常规直流工程、柔性直流等，预先人工搭建好预制自定义模型库，在机电暂态到电磁暂态数据自动转换中自动智能匹配，从而实现多源电网数据到 RTDS 实时仿真模型的“一键式”智能匹配生成。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于多源数据的大规模交直流电网全电磁暂态 RTDS 建

模和调试场景。

5.5.2 大电网数字物理交互的电磁机电混合实时仿真技术

技术简介

仿真平台采用 BPA 格式的电网数据，对大规模交直流电网在直流换流母线处分网，将直流输电系统置于 RTDS 中进行电磁暂态建模与实时电磁暂态仿真计算，将大规模交流网络置于高性能数字计算机中进行机电暂态建模与实时机电暂态仿真计算，电磁侧在机电暂态仿真中的接口等值模型为诺顿等值电路，机电侧在电磁暂态仿真中的接口等值模型为戴维南等值电路。RTDS 发起仿真计算启动命令，电磁、机电两侧并行同步仿真计算，在每一个机电暂态仿真时步，两侧交互一次接口数据，包括诺顿等值电路的有功、无功功率，戴维南等值电路的电压幅值、相位。RTDS 侧还可以接入（特）超高压直流输电系统的实际控制保护装置进行控制闭环仿真，准确反映直流的运行特性，数字计算机侧可以实现机电暂态的各种对称、非对称故障的仿真。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用在如下领域：

1. 交直流大电网运行特性分析和机理研究。研究典型运行方式下交直流系统运行风险评估；南方电网交直流系统相互作用和直流换相失败问题研究；南方电网安稳控制系统年度策略适应性研究；南方电网低频振荡特性研究。

2. 电网实际故障反演及反措研究。根据事故前系统运行方式快速建立仿真模型，对故障过程进行仿真复现，分析事故发生原因；研究反措有效性和适应性。

3. 交直流电网调度运行深层次稳定机理和运行特性培训。仿真平台能对交直流电网复杂暂态过程进行精细模拟，可接入实际直流控制系统和调度自动化系统，培训更具互动性和可视性。

5.5.3 大型水电通过高压直流送出系统机网协调特性精确仿真平台（HRTS）

技术简介

大型水电通过高压直流送出系统机网协调特性精确仿真技术主要用于南方电网大水电送端异步电网频率稳定问题及多直流协调控制，是一种融合多类型水机引水系统、水轮机、调速器精确建模的综合性水轮机特性实时仿真技术，主要采用通用模型进行封装构成一种水轮机特性实时仿真装置，将该仿真装置接入含有现场机组侧励磁、调速、监控系统以及直流控制保护系统的直流孤岛机网协调控制 RTDS 仿真平台，实现了水轮机特性精确实时仿真，提升了水电机组送出的直流孤岛运行仿真的精确性。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可在区域重要水电厂，开展水轮机调速系统（包括引水系统、调压井、水轮机、调速器电气部分）详细建模，为省级电网、地区电网频率稳定计算提供更精确的模型。

5.5.4 电网安全稳定控制系统实时仿真全域试验技术

技术简介

电网安全稳定控制系统实时仿真全域试验技术是基于大规模交直流电网数字物理交互的全电磁暂态实时仿真平台构建的真实电网全景镜像系统，对复杂电网实际配置的安全稳定控制系统开展全域试验技术研究，实现对稳定控制技术的研发、设计、测试、风险辨识、运行边界安排和故障反演分析的全过程支持，关键技术包括：

1. 复杂电网安全稳定控制全景镜像关键技术：攻克了交直流复杂电网运行特性和控制特征精确反映的难题。其中，提出了复杂电网安全稳定控制全景镜像方法，研发了 220kV 及以上大规模交直流电网数字物理交互的全电磁暂态实时仿真平台，实现了十数回高压直流、数千母线大规模交直流混联电网的全电磁暂态实时仿真；提出了跨区域多层级安全稳定控制三道防线物理闭环仿真构建技术，实现了三道防线千余套装置同时闭

环全过程仿真；提出了复杂电网多源宽频域故障特征重构技术，实现了源网荷数千赫兹频域范围内复杂故障的精准复现。

2. 复杂电网安全稳定控制全域试验关键技术：攻克了三道防线稳定控制的技术研发和试验难题。其中，提出了三道防线协调控制全过程试验技术，提高了多种时间尺度稳定控制策略的协调性；提出了安全稳定控制系统远程实时闭环试验技术，解决了现场装置无法开展大规模动态性能测试的难题。

3. 复杂电网安全域评估关键技术：将全景镜像系统应用于交直流复杂大电网风险辨识与控制、连锁故障演化分析、电网运行方式安全边界校核等领域，保障了大规模交直流混联电网的安全稳定运行。

电网安全稳定控制系统实时仿真全域试验技术为南方电网安全稳定控制技术的研发和试验提供了重要的支撑平台，是保障交直流复杂电网安全稳定运行的关键

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可应用于直调及部分省区电网的稳控系统仿真试验、典型运行方式计算及重大运行风险辨识中。

5.5.5 紧凑型模块化直流控制保护实时仿真技术

技术简介

紧凑型模块化直流控制保护实时仿真，主要通过基于 FPGA 板卡的双向高速通讯技术和多线程处理技术，并采用模块化建模方式，将国内外常见控制保护技术路线的实际控制保护装置的控制和保护功能集成在紧凑的仿真机箱中，实现与实际（特）高压直流控制保护完全一致的功能和动态响应以及含多回直流的交直流大电网动态特性精确仿真，为交直流复杂大电网的运行特性研究，安全稳定策略研究和测试，以及直流控制保护关键参数和策略优化提供了精确、有效和经济的研究手段。

技术属性

属于电力系统运行技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

可应用于交直流复杂电网运行特性研究；电网安全稳定控制研究；直流控制保护参数及策略优化研究；高压直流运行特性学习和培训。

节约直流控制保护仿真装置的占地面积；简化接口降低直流控制保护仿真成本；一键解锁的自动化顺控功能提高试验效率。

5.6 先进储能技术

5.6.1 固态储氢装置

技术简介

固态储氢装置是以储氢材料为介质，通过化学反应或物理吸附将氢储存于储氢材料中，利用储氢材料在一定温度和压力下可逆吸放氢气的能力，达到存储、净化氢气的目的，具有体积储氢密度高、储存压力低、安全性能好、使用寿命长等特点。固态储氢装置主要由储氢容器、填充其中的储氢材料、氢气管路、阀门、泄压装置及其他附属配件组成。过剩电力及可再生能源电力电解水生产的绿氢可以通过固态储氢装置吸收并存储，工作压力（存储压力不高于 5MPa）远低于高压气态储氢，解决氢气安全、高效存储问题，实现氢能的跨季节、长周期存储，利用固态储氢体积储氢密度高的优势，节约宝贵空间资源。另一方面，固态储氢装置吸氢后释放出纯度达 6N（99.9999%）的超高纯氢，特别适用于燃料电池，降低燃料电池膜催化剂的中毒风险，固态储氢装置为接入电网的燃料电池发电系统稳定供氢，实现应急备用电源、黑启动电源等功能。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用场景：氢气安全储运、电网侧储能调峰、应急备用电源、黑启动电源、加氢站、燃料电池动力车船的氢源、工业副产氢的分离回收、氢同位素分离和储存等。

5.6.2 大容量级联型高压储能系统

技术简介

级联型高压储能系统，结合性能优异的四级均衡电池管理技术、冗余技术和在线式故障维护的专利技术，配合高放电倍率长循环寿命的锂电池系统、能量管理系统、消防系统、温控系统等，重点解决了大批量电池的安全应用技术难题，形成了一整套技术领先、安全可靠、性能优异的级联型高压大容量储能电站系统解决方案，可满足当前大容量储能应用场景的需要。级联型高压储能系统具有 PCS 主动均衡功能，采用特殊的系统结构和控制方法，对不同性能的电池进行差异化控制，增强了对参数离散化的电池系统的适应能力，减缓电池系统容量衰减速度。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

智能电网是电力系统发展的终极目标,而储能技术在智能电网的建设过程中起到非常重要的作用，当前大容量储能应用场景的需求也日渐增多，大容量级联型高压储能系统旨在协助电网测，电源侧，用户侧等方面的电力使用更加可靠、高效及安全，并推动国家绿色能源的发展。

5.7 电力通信技术

5.7.1 配电数据通信智能装置

技术简介

本项目研发了一款基于主动侦测与可编程系统的配电数据网故障定位及自愈装置，并命名为配电数据通信智能装置。装置的 CPU、内存、Flash 存储、LSW 交换转发芯片、

PHY 芯片等硬件系统的核心器件全部采用满足自主可控要求的元器件，软件系统采用开放式软件架构，支持可编程实现功能扩展，装置整机满足《国产化技术规范要求》要求。同时从安全性上设备支持完善的 DoS 类防攻击、用户类防攻击、终端安全认证、终端防仿冒防私接等特性。装置采用大带宽设计，满足未来智能配电房视频业务、移动巡检、巡检机器人等大流量业务接入诉求，设备支持千兆接入万兆上行，端口数量根据深圳供电局配电站点业务增长需求规划 16 电+8 光千兆接入，为匹配配网灵活组网的场景，规划 4 个 10GE 光口，可实现双环、二层环网等多种环形组网。基于 OPS 可编程能力编写 python 脚本，当主动侦测报文侦测到故障后，快速打开/断开阻塞端口实现网络故障自愈。创新设计了一种装置故障信息编码 、锁存方案，通过锁存器提前锁存装置故障信息，实现故障信息快速查询等功能。针对配网多业务承载，核心自动化、计量等关键业务需要保障的诉求，装置采用了 Flex-channel 网络切片技术，通过网络切片为自动化等关键业务提供刚性管道，避免视频等大流量业务对自动化业务冲击，装置最大可支持 8 个切片满足未来智能化演进需求。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

5.8 网络安全技术

5.8.1 生产安全边界准入设备

技术简介

本产品为首款深度融合零信任架构的边界安全准入设备，开创性实现三大突破：

1. 自主可控安全基座：首次在交换机内嵌国产“安全芯”，集成零信任准入、IPv6 自组网、国密加密及电力协议深度解析能力，独创“终端-协议-数据”三重防护体系，精准防御配电房抵近攻击、异常流量渗透等威胁，构建边缘侧可信网络基座。

2. AI 物联网全生命周期管控：结合人工智能首创配电终端“入网-运行-退网”全流

程闭环管理，通过自动化注册审批、动态权限控制、IP 智能配置及异常行为秒级阻断，实现终端在网状态可知、可控、可溯，彻底消除非法接入、横向扩散等传统交换机盲区风险。

3. 鸿蒙生态深度联动：首个与电力鸿蒙 OS 无缝协同的交换机，基于可信标识双向认证，实时感知终端非法外联、恶意代码等风险，自动触发策略联动封堵，形成“终端-网络”协同防御体系，抵御新型高级可持续威胁（APT）。

该产品以国产化、零信任、全周期安全评估为核心，直击配电房网络暴露面过大、终端管控粗放等痛点，为新型电力系统建设提供自主可控、实战化防护的标杆方案。

技术属性

属于电力系统运行技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

6 计量与用电领域新技术

6.1 计量设备与系统

6.1.1 基于计量大数据应用的配网台区运行调度策略研究及应用

技术简介

1. 本项目面向人民高品质生活，针对现有配网台区配变容量利用率不高、计量大数据价值挖掘不足等关键技术问题，研究提出基于计量大数据应用的台区运行调度策略并开展示范验证应用，旨在提高台区运行经济性、提升变压器容量利用率、优化能源分配，以及提高可再生能源的接纳率。主要研究任务包括基于计量大数据的配网台区负荷及可调能力建模方法、考虑柔性互联和能量互济的台区运行调度策略、考虑变压器容量利用率提升的储能优化配置方法和典型台区运行调度策略测试验证与效益综合评估。建立精细化的配网台区负荷及储能模型，提出高准确率台区负荷短期预测方法，建立多时间尺度可调负荷可调能力模型，分别提出考虑柔性互联和能量互济的台区运行调度策略和考虑变压器容量利用率提升的储能优化配置方法，选择典型配网台区开展测试验证与

效益综合评估。本项目通过采用先进的数据处理和分析技术多目标优化技术，充分利用配网台区计量大数据价值，展现了明显的创新性和前瞻性，能够为台区运行调度、台区间互联互济、可再生能源消纳、灵活性资源调用等提供较为完整的解决方案。此外，项目还具有重要的实践和推广应用价值，能够为相关领域提供理论和技术支持

技术属性

2. 属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

3. 按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。本研究任务核心技术难点为如何设计出既经济又高效的储能配置策略，同时考虑到市场和配网台区运行的不确定性，保证所提策略的鲁棒性和适应性也是一大挑战。需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

6.1.2 铜芯硬线自动定长切线及校直一体实训装置

技术简介

4. 电力企业为了提升员工技能水平，每年会组织装表接电、计量运维等技能岗位的岗位考评、技能鉴定和技能竞赛，其培训过程中会使用大量的铜芯硬线，且往往使用一次后就被废弃，给企业造成了巨大浪费，同时，大量废弃的铜芯线流入社会后，被拾荒人员通过简单焚烧获取铜芯，燃烧绝缘层（聚氯乙烯类）产生大量的有毒气体和粉尘颗粒，对环境造成严重污染，对人体形成巨大危害。

5. 本产品可实现对新导线定长切断不浪费和废导线校直再利用两个功能，解决实训时铜芯硬线裁剪随意、废线率高，旧线难以再利用和废线回收造成的环境污染等难题。

技术属性

6. 属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

7. 按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

6.1.3 退运电能表故障分拣软件技术

技术简介

8. 通过图像识别技术智能判断外观异常和液晶故障；

9. 提供标准接口，通过集成其他设备厂家动态库，实现与其他厂家硬件对接，软件适用性广，改变检验软件往往只能与一个厂家设备连接的情况；

10. 实现了 PC 各串口通讯监控，记录和展现程序运行的详细日志信息，包括设备操作日志，检验业务日志，用户操作日志等，实现分拣过程溯源，便于查找分拣问题原题。

退运电能表故障分拣软件，可通过标准化接口控制不同硬件供应商的分拣装置，按照预设的分拣方案、统一的分拣标准和故障识别方法全自动实施退运电能表故障智能检测和识别，并形成分拣结论，有效统一化，规范化退运电能表分拣工作，有力保障全网分拣结果的一致性，为全网退运电能表质量评价提供客观完整准确瞬狙。

退运电能表故障分拣软件通过标准化数据接口接入公司业务信息系统，实现退运电能表检测任务的接收，执行以及数据上传的全过程自动化、智能化。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用于全自动或半自动检测电能表外观类故障、电能变计量性能类故障、电能表存储单元类故障、电能表通信类故障、电能表费控单元故障、电能表时钟单元类故障、电能表电源单元故障、电能表运行状态异常类故障、电能表事件记录异常类故障分拣。

6.1.4 电力智能物联设备移动安全技术

技术简介

通过将智能锁核心密钥存储在电力智能物联安全锁具移动外设，与电子钥匙和智能锁具身份认证后安全交互。电力智能物联安全锁具移动外设与移动作业终端 APP 后台系统对接，进而记录开关锁信息。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用于电力智能物联安全锁具，实现安全认证、数据设置、移动通信等操作。实现与电子钥匙、智能锁具的身份识别，完成数据加解密，保障电力智能物联安全锁具的安全运行。

6.1.5 计量自动化终端功能检测平台软件技术

技术简介

计量自动化终端功能检测平台软件功能依据南网技术规范开发，具有负荷管理终端、配变检测计量终端、低压集抄设备、厂站电能量采集终端检测功能，同时具备日志管理、异常信息监控、数据备份、标准接口等功能。本软件采用 C/S 架构，使用微软推出的一种最新的、面向对象的编程语言 C#，基于 C 语言和 Microsfot .NET 平台开发的解决方案很好的兼容了 Windows 平台，基于面向对象的卓越设计，使它方便快速地构建各类组件，让软件的重用性更强、效率更高、扩展方便、可维护高、可复用、灵活性好，程序依赖.Net 框架下，在托管的环境下运行使软件更安全，Microsfot .NET 平台同时为 C#提供了丰富美观的组件库，使软件的界面更加美观，人机交互和用户体验更佳。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用于负荷管理终端、配变监测计量终端、低压集抄设备和厂站电能量采集终端的功能检测。目标是支撑公司对上述设备进行质量监督与评价，有效提升设备的质量水平，切实履行公司进一步提升计量自动化终端规范化与标准化管理的要求。

6.1.6 基于边缘计算的模组化智能集中器

技术简介

模组化智能集中器采用高性能嵌入式处理器、模块化和平台化设计方案，内部集成交采模块，硬件具备配变监测和总表功能。模组化智能集中器支持安全通信及双模通信技术，扩展模块支持热拔插功能，硬件平台采用统一的总线标准设计，以提升硬件整体架构的灵活性、兼容性、可扩展性。同时，模组化智能集中器硬件具备资源和模块的扩展能力，基础硬件资源满足边缘计算和高速通信的要求，支持多采集和计算任务的并行执行。目前，模组化智能集中器已支持载波通信模组、RS485 通信模组、控制模组、遥信模组、4G 模组，满足营配业务在边缘侧业务的需求。

软件方面，模组化智能集中器基于边缘计算技术，采用轻量级统一操作系统加统一驱动服务，业务软件基于应用 APP 化技术和容器隔离技术，支持软件定义集中器功能、支持计算任务下沉至集中器。同时，为支撑物联网管理的需求，模组化智能集中器软件系统支持操作系统、容器、应用 APP 的远程在线的监控、运维、管理等功能，可实现集中器的远程在线物联管理。

通信技术方面，模组化智能集中器支持安全上下行通信模块及双模通信技术，通过安全通信技术可对数据采集的全链路进行加密，满足信息安全的要求。另一方面，模组化智能集中器支持最新的宽带双模通信技术，可实现低压集抄数据的高速采集，并可以支持停电主动上报、高频数据采集、台区户变识别等高级功能。

业务应用方面，与传统的计量终端不同，模组化智能集中器除具备电量数据采集功能外，其还应支持多源数据接入和边缘侧数据处理分析功能，以支撑主站高级业务分析。通过应用 APP 和硬件扩展模块，模组化智能集中器将可支持包括智能低压台区拓扑识别、台区电能质量监测、分布式电源接入与监控、充电桩接入等多种高级业务的数据采集和边缘侧计算，目前已实现了台区户变识别、故障定位、状态识别、线损计算等高级应用，可满足多计量终端的融合。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用于营配边缘侧基础数据采集和处理分析业务。整体目标是通过模组化智能集中器的研发，促进台区多终端的融合、降低台区终端投入、提升台区智能化水平、推动电网数字化转型、实现台区的精益化和智能化管理，最终提升电力企业供电和用电服务质量，推动南方电网向世界一流企业发展。

6.1.7 配备管理单元操作系统的新一代智能电表（单\三相）

技术简介

根据需求分析和系统架构设计思路，将智能电表操作系统按照如下图所示的层次进行划分。

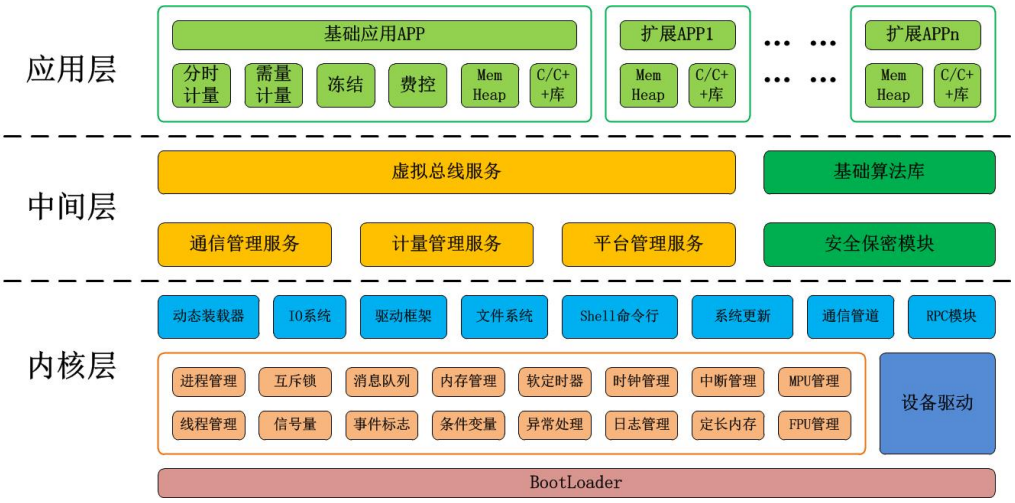


图 6-1 智能电表操作系统软件架构

1.内核层

内核层主要包括操作系统的内核、设备驱动以及操作系统构建的一些特定功能，这些特定功能根据智能电表需求进行定制，以支撑上层软件的运行。

2.中间层

中间层运行在系统内核之上，为应用程序层提供共性服务和组件支撑，其中服务以进程的形式存在于系统中，而模块或库则以静态或动态库的形式存在。

3.应用层

应用层是真正面向用户的业务实现者，它包括一个基础应用 APP 以及多个扩展 APP。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用于多业务融合的量测终端，包括多表集抄、分布式电源接入与监控、充电桩数据采集、企业能效监测等应用。开发的新型智能电表多任务实时操作系统致力于实现一个适用于智能电表管理单元的通用操作系统，解决不同厂家以及同一厂家不同批次的电表软件通用性问题。

6.1.8 移动端电能计量实训平台技术

技术简介

三维图像建模理论的测试器件虚拟化技术。

对预先构建的三维模型用主成分分析方法进行降维，获得表征模块形状的主要分量，利用它们的线性组合表达不同的色块模型。建立统计模型通常比较繁琐，需要大量的学习数据，而且三维数据的预处理过程非常复杂，建成后的模型具有统计意义上合理的调节参数，使图像表达合理优化。

有限状态机理论的实时检测流程虚拟化技术。

有限状态机是一种具有离散输入输出系统的模型，它在任何时刻，都处于一个特定的状态。对于事件驱动的程序，它是非常有用的设计模型。当在某一个状态下有事件发生时，根据当前状态和输入事件的不同，选择如何处理该事件以及是否需要转换到下一个状态实现实时操作流程虚拟化。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。基于虚拟现实技术的移动端电能计量实训平台，满足营销

计量人员日常培训、考试及竞赛等需求。

6.1.9 智能带负荷测试分析装置技术

技术简介

智能带负荷测试分析装置为手持式智能测量终端，采用主从机结构，主机具有完整的测试功能，从机用于现场一些特殊环境下下（如位置空间限制等）的辅助采样，主机上嵌入平板电脑，利用配套开发的 APP 软件通过 USB 接口等与主机进行数据交互处理，既可单人完成测试任务，也可 2 人配合完成测试任务，具有轻便、测量分析过程简单的特点，测试人员能够通过平板电脑的人机交互界面直接设置基准功率、CT/PT 变比、二次回路编号等参数，APP 软件根据测试人员所输入的参数及测试数值自动生成相量图，并作出接线是否正确的判断，最后输出符合工程格式的带负荷测试报告，并能够通过 USB 接口、SD 卡、蓝牙传输等形式导出测试报告。本装置有效避免了重复测试及人为记录等所带来的数据偏差，提升了测试的效率，并且杜绝了由于人的因素造成的判断错误。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用场景：变电站二次设备。产品能有效克服目前带负荷测试作业普遍使用相位表进行单相逐相测量并记录数据的方式，再根据记录的数据手动画出六角图，最后依靠人工去分析判断其交流二次回路接线是否正确的操作方式导致的流程繁琐复杂、中间环节多、工作效率低、而且容易因为人的因素造成判断错误，从而更好地确保电网继电保护的正确动作，进而确保电网的安全稳定运行，更好的为社会发展服务。

6.1.10计量二次接线模块技术

技术简介

计量二次接线模块将计量装置传统的二次连接电缆、导线和试验接线盒整合为一个

功能和外观符合计量技术要求的接线模块，实现二次接线与电能表的插接式连接。其特点如下：

1. 外观结构能够适应一般的计量二次接线环境和计量现场高精度校验及计量典设的要求。

2. 内部结构整合了主动报警和被动观测的防窃电功能。

3. 整个接线模块符合计量设备长寿命的要求。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用场景：电能计量装置现场二次接线模组化安装。计量二次接线模块的诞生完全改变了电能计量装置现场二次接线的安装方式，将计量装置传统的二次连接电缆、导线和试验接线盒整合为一个功能和外观符合计量技术要求的接线模块，实现二次接线与电能表的插接式连接。

6.1.11 计量专用二次电缆技术

技术简介

目前用户侧计量装置二次电缆使用传统通用控制电缆，但是传统通用电缆存在线径单一不符合电流电压不同线径需求、线皮颜色与计量专业不一致、线皮编号不规范、防窃电功能弱等不足。传统通用电缆现场施工时需要上下核对电缆两头标记、需现场制作安装编号套，偶有接错线等问题出现。日常运行中带电检查时，由于传统电缆在现场应用时每根导线连接对象的不确定，所以一般须使用仪器核查向量图形以核对是否接错线，无法用外观做接线核对。一般的传统通用控制电缆没有专门的防窃电设计，偷电者比较容易下手，由此开发出计量专用二次电缆。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

可以推广至全网电能计量专业用于用户侧的计量装置现场安装应用。使用该专用电缆后，可免除现场接线对线工作，实现快速操作，避免二次回路错接线，有效提升工作效率。

6.1.12电能计量接线判别向量分析技术

技术简介

在开展职业技能鉴定和岗位胜任能力考评中，以及营销业务相关的各个工种中的高级工或中级作业员考评,有一项必考的实操项目是电能计量接线的分析判别。由于从业人数很多，人员变动比较频繁，所以此项实操培训的开展频率很高。培训师在“电能计量接线的分析判别”培训中，手工绘制的向量图准确度难以把握，非常需要一件简单直观的道具辅助以提高工作效率，减轻劳动强度，同时使得向量图分析直观易懂提高学习效率。基于以上原因，制作了一件可以反复运用、结构简单、直观易懂，制作简单，操作简单的图版，可以大大减少培训师工作量，提高培训效率和效果。

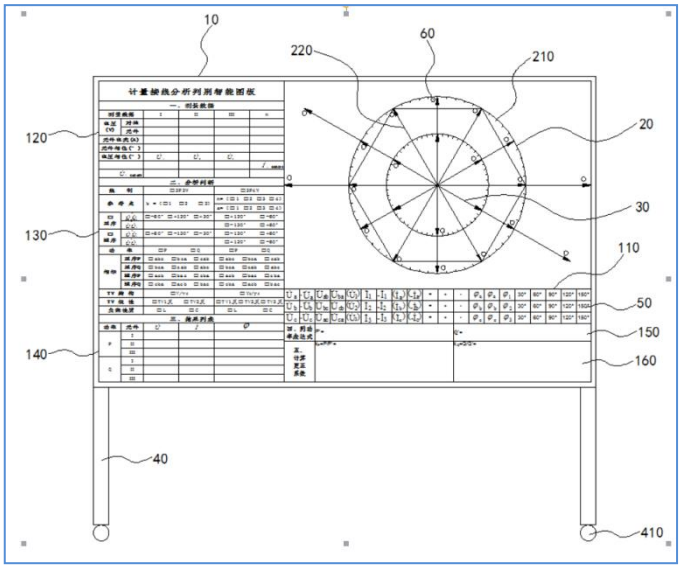


图 6-2 基本技术方案

“电能计量接线判别模拟负荷六角图培训图板”基本技术方案如图所示：根据电压和电流向量各自的分布特点采用相应的表达方法，即电压向量之间的角度相对固定，用

一个涵盖所有电压向量的坐标图来表达。在具体的实施中电压向量用装有背景灯光的箭头来显示，代替手工绘制；而电流向量可以出现在任意位置，在图板上用机械指针表达。该指针可以根据实际分析的需要加以调整为 2 条或 3 条，电流向量指针可以根据需要转动到任意位置。

1. 根据电压和电流向量各自的分布特点采用相应的表达方法，即电压向量之间的角度相对固定，用一个涵盖所有电压向量的坐标图来表达。在具体的实施中电压向量用装有背景灯光的箭头来显示，代替手工绘制；而电流向量可以出现在任意位置，在图板上用机械指针表达。该指针可以根据实际分析的需要加以调整为 2 条或 3 条，电流向量指针可以根据需要转动到任意位置；

2. 在做计量接线分析，有一套比较固定的步骤。培训师讲解时往往重复书写分析判别的格式，现在将这些分析判别的步骤格式归纳，设计一个涵盖全部可能的表格固化，避免重复书写，分析判别时只要根据需要对应在面板上填写关键参数或者直接进行勾选数值，用以显示不同电能计量接线的计算结果；

3. 向量采用带磁性的移动字体代替书写来进行标注。移动字体按照有规律的顺序粘贴在对应表格中，需要时拿去进行标注，完成标注后放回原来位置。移动字体涵盖了分析判别标注所需要的全部用字，这样做使得教学传递的书写知识更加规范，清晰，有序。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。作为专业的培训辅助产品和技术，有利于增强向量分析讲解的专业化和标准化程度，帮助学员准确理解向量图意，节省培训时间、提升培训效果。

6.1.13计量数据公网传输加密技术

技术简介

为解决计量自动化系统主站与计量终端之间的通信链路安全问题，研究了基于 IPSec 协议的计量自动化系统纵向安全防护技术及基于安全芯片的计量数据公网传输加

密技术，通过在远程安全通信模块内实现支持国密算法的 IPSec 网络层加密认证和应用层数据加密认证功能，形成具有自主知识产权的计量自动化远程安全通信模块和加密认证网关产品。

该技术基于 SM1、SM2、SM3、SM4 等密码算法，遵循 GM/T 0028-2014《密码模块安全技术要求》等密码行业标准。远程安全通信模块通过高集成、低功耗以及宽适应的设计，提升了计量终端复杂应用环境的能力和安全部署实施能力。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

计量数据公网传输加密技术应用在计量自动化纵向通信安全防护领域。远程安全通信模块以插拔式快速应用到现有存量终端设备，实现公网数据传输认证与加密，可快速、便捷部署安全策略，存量终端无需对其他软硬件做升级改造。

6.1.14北斗短报文计量集抄模块

技术简介

北斗短报文模块-计量集抄终端 SYY-BDJL 具备北斗 RDSS 短报文通信功能，能通过北斗短报文通信技术传递用户电力计量数据；同时具备北斗 RNSS 定位功能，能将定位数据通过北斗短报文上传给用户，以便于电力资产管理；并且可以选配蓝牙二合一功能，能够让同一个台区的配电监测终端和集中器共用一个北斗天线和北斗卡，有效降低成本和现场施工工作量。产品集成度高、功耗低、通信成功率高，不受移动公网信号覆盖影响,非常适合于地势偏远、作业困难、无人监控管理等地区电力远程抄表应用。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

6.1.15计量回路状态监测与负荷录存装置

技术简介

主要解决的问题是负荷数据高频采集和故障期电量追补计算问题，同时也解决客户侧（工商业用户）计量装置辅助电源长时、可靠、低成本接入问题。提供了一种基于分段线性逼近思想的电量追补方法，设计并研制了一种在电压异常期间对负荷进行自适应快速录存的装置，可以实现回路的状态监测，该装置作为一个小型不间断电源可以确保电能表和终端在掉电的情况下保持正常运行，实现故障期间负荷数据的采集和上传，同时该装置作为计量数据采集黑匣子可以实现计量数据、事件全周期记录，开发的分段线性逼近数据处理软件可以实现计量装置异常期间电量的正确有效、快速计算。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。计量回路状态监测与负荷录存装置中所包含组件选型还需要优化，如太阳能电池板功率、蓄电池容量。在保证功能的前提下尽量减少成本，在功能上完善设备技术方案。2023 年完成设备定型和送检，2024 年在云南地区申报新产品挂网试运行，搜集现场使用反馈情况，对设备进行升级改造，2025 年申报新技术推广应用目录。

6.1.16一种整合不同频率载波方案的抄表装置

技术简介

该装置采用小型化的壳体设计，具备 RS-485 接口和宽带载波通信主模块功能，内置三相四线供电电源及载波通信接口。RS-485 接口支持 DL/T645 及扩展规约，载波通信支持各版本互联互通协议。通过外部 RS-485 接口与集中器的 RS-485 接线端子相连，将集中器的 645 抄表报文转换为宽带载波通信信号，通过电力线抄读宽带载波电能表数据项。

单台区多方案应用场景下，无需在营销系统重新建档，直接下发档案至台区集中器内即可，降低后期档案维护难度。根据集中器的档案信息，设备自动进行档案同步工作，维护宽带载波网络，无需人工干预，减轻现场运维压力。

该设备不仅为解决单台区宽带载波模块与窄带载波模块兼容抄表提供有效措施，而且在后期南网统一推广宽带载波 HPLC 模块时，该设备可解决 HPLC 模块与现场存量私有协议宽带载波、窄带载波模块混装不兼容的问题。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

根据当前贵州电网存量的电能表，宽带基本遵循南网 HPLC 协议，但窄带没有统一的协议，比如有鼎信窄带、东软窄带、友讯达等协议，因此装置整合采集宽窄带的能力和兼容性还有待进一步测试，完善该装置的采集功能。

6.1.17一种四网通终端通讯模块（移动、联通、电信、广电）

技术简介

现在南网的所有终端的上行模块都是三网通（移动、联通、电信），但是贵州电网和贵州广电合作，贵州广电网络单独给贵州电网贵阳、遵义等供电局新开通了服务器，可以接入计量自动化、配网监测等系统。当前的通讯模块不支持广电无线网络传输、而广电终端数量较大。比如截至 2025 年 1 月 31 日，贵阳局就有 9372 台广电网络终端，几乎都是用网线连接的方式，施工复杂，在配电房飞线布线较多，安全风险大，布线不规范。

四网通终端通讯模块（支持中国移动、联通、电信、广电四大运营商）是一种高度集成的通信硬件设备，能够兼容不同运营商的网络制式、频段和协议，实现全网覆盖的无缝连接，能解决上述问题。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

在后期的使用过程中要持续优化频段干扰和天线效率问题。多频段共存优化滤波器设计，避免互调干扰，特别针对广电低频段覆盖广的特点，优化终端模块的接收灵敏度与抗干扰能力。另外还要降低多网络并发场景下的能耗。在进行可靠性验证：通过高温、高湿、震动等环境试验，确保模块稳定性。

6.2 用电与客户服务

6.2.1 台区智能管理单元

技术简介

台区智能管理单元是通过集中器读取用户表信息作为信息的来源和基础，分析用户当前负荷情况及用电情况是否异常，为查找异常用电用户提供数据依据。进而开展现场核查取证，确定异常用电嫌疑户，达到降线损目的。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

台区智能管理单元是通过集中器读取用户表信息作为信息的来源和基础，分析用户当前负荷情况及用电情况是否异常，为查找异常用电用户提供数据依据。进而开展现场核查取证，确定异常用电嫌疑户，达到降线损目的。

6.2.2 便携式用电检查终端技术

技术简介

本项目关于多功能便携式用电检查终端的推广及应用，推广过程中继续完善软件和硬件方面的缺陷提高终端使用效率。多功能便携式用电检查终端是一种实现对窃电干扰源的定性、定量分析与现场检查分析小工具的集成，将极大的方便窃电现场证据采集、捕捉、检测与分析，终端除集成了常用窃电行为的检查方法，最主要的特点是能有效应对和检查各类通过强磁干扰、高频干扰及无线遥控控制窃电的高科技窃电行为。该终端

采用便携式设计，便于携带，能够方便的运用于查窃现场，能够检测现有的高科技窃电手法，准确识别和检测窃电干扰源，能定性、分析运算，并及时、准确报警，同时还具备射频自动扫描匹配，线路电流自动采集、用电状态自动判别以及无线屏蔽等功能。主要用于用电检查人员现场检查所用，方便配合用电检查人员进行现场取证及安全检查。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，相关新技术产品已纳入新技术推广目录，各单位应结合资源投入能力及实际生产运行需求，开展技术经济分析，制定新产品应用方案及计划，分批、有序做好推广应用工作。

用于解决传统用电检查不拆封无法开展现场检查、高压侧进户电流无法便捷测量、电能表内历史数据须厂家配合读取提供、高频强磁干扰窃电等高科技窃电缺乏现场定性与定量的检测工具等一系列问题。

从根本上解决了传统现场检查方式存在的采集数据不全、携带工具多、工作效率低等问题。

6.2.3 客户服务运营指标异常监控及预警方法

技术简介

本项目以企业级管理系统信息为基础业务和数据来源，提供一种客户服务运营指标异常监控及预警方法，客户服务运营监控方法与业务系统相集成，打通了与营销一体化系统及 95598 话务系统、统一服务平台的数据接口，能够实时监控客服热线、客户问题及统一服务平台各电子渠道的各类业务指标的异常情况并对客户服务核心业务流程和关键业务指标进行多维度综合分析，运用大数据分析技术自动识别业务问题和管理改进要点，通过工单机制和提级机制对识别的问题进行闭环处理，对异常指标进行预警并派发异常工单，全流程跟踪监控客户诉求。管理部门可以对客户问题处理各流程环节包括业务受理、分发审核、业务处理、反馈结果审核、后续处理审核、故障报修、工单回访工单停留时长进行监控及预警。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用于客服热线、客户问题及统一服务平台各电子渠道的各类业务指标的异常情况实时监控。

1. 解决无法全流程跟踪处理的难题，建立有效的闭环管控机制；
2. 有效掌握客户问题处理进度，对异常指标进行监控及预警；
3. 有别于现有系统，该系统数据的及时性、准确性和完整性。

6.2.4 基于地图查询停电及报障的系统

技术简介

基于地图查询停电及报障的系统，该系统与业务系统相集成，用户可以在任何移动终端上关注“南方电网 95598”微信公众号后，查询计划及故障停电、停电处理进度、停电影响范围、抢修人员查询停电实时位置等信息。

用户可以通过搜索栏中输入深圳市任意位置进行停电查询。系统自动展示该用电地址周边 5 千米范围内所有正在发生的停电事件及未来两天即将发生的计划停电及影响范围、停电状态。

用户点击附近停电提示框，系统将以列表方式，按照待停电、停电中、已复电三个维度分别展示近两天内发生的所有停电及未来两天计划停电的事件信息。

用户可以放大、缩小地图。每次拖动或缩放地图后，系统都会展示移动终端屏幕中心点周边 5 千米范围内前后两天内所有已发生、正在发生、即将发生的停电事件。

用户点击停电坐标点或者点击停电区域后，系统将在下方展示该停电事件的详细信息：包括：当前选中的地址名称、停电类型、停电时间、停电受理时间、抢修人员到达现场时间、故障定位时间、预计复电时间、完全复电时间、抢修前后的现场照片。

用户能够关注停电事件或用电地址。当关注停电事件后，在该停电事件的受理、派工、抢修人员到达现场、填写预计复电时间、完全复电等环节，会自动接收抢修复电进

度通知。

用户可以通过扫描房屋二维码或定位两种方式进行报障。

故障停电抢修复电完成后，用户可以对抢修结果进行评分。

本项目还提供了与上述方法相应的基于地图查询停电及报障的系统。

1. 停电查询模块，按照待停电、停电中、已复电三个维度分别展示近两天内发生的所有停电及未来两天计划停电的事件信息。

2. 停电关注模块。系统能够查询已关注的停电事件及用电地址。能够新增关注停电事件及用电地址、能够对已关注的停电事件及用电地址进行取消关注。

3. 报障录入模块。能够对故障时间及故障类型进行快捷的点选操作，系统会自动根据故障类型流程到相应的业务系统。

4. 服务评价模块。能够对抢修结果进行满意度评价。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于查询计划及故障停电、停电处理进度、停电影响范围、抢修人员查询停电实时位置等信息。

6.2.5 95598 在线智能辅助系统的研发与应用

技术简介

本系统运用了智能语音识别（ASR）技术，将海量录音数据实时或离线转写为文本，再运用关键词检出、语速分析、静音检测、情绪检测、自然语言理解、文本分析等核心技术，进行通话内容检测和话务质检，实现自动语音质检。系统也运用大数据挖掘和分析技术，对语音大数据进行分析和挖掘，提供客服业务根源，业务关联，热点趋势，业务熟练度等分析。

质检准确率，语音转写引擎 PSTT，该引擎采用最新的深度神经网络算法，在识别模型训练和识别正确率上均高于行业水平，尤其在中文语音识别领域，这是一个真正“听得懂中文”的语音识别引擎。PSTT 支持对带口音普通话的识别，且识别率不低于 80%，

并且在上线后经过一定优化后，可以达到85%的识别率。

内容质检，将客服对话内容进行统计分析，根据质检规则和NLU算法识别结果进行比较，对业务流程、对话关键词、客户满意度、敏感词等多维度进行分析与检测，为客服人员的工作质量评判提供依据。

情绪质检，系统可以向人一样判断对话者的语气，并作出简单推理。利用情绪检测、语速检测和静音分析等技术，对客服人员和访客的情绪进行测定。在客服人员情绪不佳时给予提醒，在客户情绪不佳时即时转接进行干预。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用于客服通话内容检测和话务质检，提供客服业务根源，业务关联，热点趋势，业务熟练度等分析。

深入数据挖掘分析，通过录音文本数据分析，增加重复来电分析、通话时长分析，及时把握客户需求热点，发现服务过程中存在的服务风险，采取有效应对措施。

6.2.6 95598热线用电分析新方法研究及应用

技术简介

新技术所采用的原理，基于多维数据挖掘的业务服务能力深化项目，以数据为核心，利用可视化、个性化的智能报表工具，将数据以直观易于感知的形式展示。以分析技术为手段，支撑电量异常分析，增加客户用电分析模块，以减少因电费信息不全面缺乏智能分析。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

应用于客户用电分析、电量异常问题采集及后期数据分析等业务。具有的功能和特点，实现对内优化管理对外强化客户服务。以业务改进为动力，实现数字化转型的平滑过渡，支撑后续的应用拓展工作，减少对业务的冲击，保证业务的延续性、创新性。

6.2.7 充电桩安装剩余电流保护装置

技术简介

主要功能：对正弦交流漏电流进行正确保护动作；对脉动直流漏电流进行正确保护动作；实现故障检测，机构与保护区动作一体化，实现自动重合闸，以及直流特性下漏电保护原理下的延时；具有短路开断能力。

应用领域：

在供用电系统中防止人身电击事故、电气火灾和电气设备漏电损坏的有效防护措施；

在楼宇建筑、工业、通讯等领域得到广泛应用；

主要的应用场合为：直流电力系统、新能源光伏、风电发电、储能、电动汽车及充电桩、国防、数据中心、工矿业电源、医院设备等领域。

作用和效益：

在电网的安全保护中发挥了重要的作用，提高漏电保护产品的可靠性，减少了电气火灾和人身触电伤亡事故的发生。对国民经济和社会发展有着重大作用。

该项目产品采用采用单片机等智能技术可以提高漏电保护器的可靠性，真有效值测量，动作延时精准，能够真正起到直流脉动剩余电流的保护作用

相对现有的 A 型漏电保护器产品价格低、还可实现用户提出的多功能保护的要求，满足当前日益增长的直流负荷下的数字化剩余电流保护需求

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

6.2.8 台区 AI 管理单元

技术简介

主要功能：直观的供电网络物理拓扑功能；精确的分相、分支线损功能；线损分析功能；实时状态告警功能；提升供电可靠性。台区供电拓扑分析功能；台区线损分析功能；台区窃电分析。

应用效益：

基于智能 AI 管理单元的台区拓扑识别技术已具备大规模应用的实践基础。

拓展目前宽带电力线载波通信单元深化应用；促进现场宽带载波通信单元深化应用功能使用；实现台区的供电网络拓扑识别；计量误差诊断；线损分析及防窃电分析；提升低压台区智能化管理水平；提高台区降损水平。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

6.2.9 RIES8000 区域综合能源管控系统

技术简介

运用物联网、大数据等新型技术，实现源、网荷、储包括电、热/冷、气、水等信息的数据采集与监视，促进能源流与信息流深度融合，实现能源互联网的实时感知和信息反馈。

利用源网荷协调优化技术实现多源协同优化调控以及区域内的能量平衡与跨区域能源平衡，优化客户能源供给网络运行策略，为客户提供智能调控、需求响应等高级应用服务。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

6.2.10园区级综合能源管理系统

技术简介

应用人工智能、数字孪生等先进技术打造企业用能精细化管理体系，通过对企业电、气、水等多种能源的分级监测，实现用能分析、数据挖掘、多能协调、用能决策、智慧运维等功能，达到横向“动态平衡”纵向“多能互补”，能源管理一张图、安全管控一张表，助力企业“节能、降耗、增效”。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。产品可应用于企业、区域级综合能源场景。

6.2.11电力营销一体化多功能微型自主培训屏柜

技术简介

电力营销一体化多功能自主培训屏柜：立足于南方电网“聚焦核心业务、提升核心技能”，把关键的核心技能掌握在自己人手中，推动基层岗位大练兵工作，着力解决电力营销领域传统培训“大、贵、无”的难题，着力解决培训耗费大量人、财、物力及耗材浪费严重的现状；实现基层班组一线员工就地灵活自主培训推动传统集中培训向基层班组就地自主培训模式的转变。

是一台专门用于电力系统装表接电、计量运维、故障处缺；继电保护、自动装置、二次接线的一体化微型移动实训屏柜；主要解决需要固定实训场、固定培训地点、无各种专用工具柜，工器具摆放杂乱无章，损坏严重，二次回路铜芯导线取线杂乱、打绞、浪费严重，不能够规范统一放置，培训劳动强度大、耗费时间长，培训效果不好的现实

情况。

该多功能屏柜将固定培训室、装表计量屏、工作台、各种工具柜等所有功能进行优化整合，按照标准化培训作业流程及人体功能学进行了功能科学分区设置，实现了将开展各类培训需要固定的培训基地、各种工器具柜；转化为可在不同时间地点、不需要固定场所，直接深入到生产一线基层班组、供电所开展灵活自主培训，解决了一线基层班组、供电所员工需要到县局、公司固定培训基地集中培训的难题，彻底改变了传统的培训模式。成果实现了实操技能培训的流程化、规范化作业，填补了国内各行业工具柜、一体化自主培训设备的空白，引领培训设备向专业化、流程化、标准化方向发展起到示范作用。作为基层班、站、所提升员工核心技能，安全生产管理、营销计量管理水平的标准化智能设备，同时还适用于各技工院校、培训机构、计量屏柜生产厂家开展培训及生产使用。

成果为国内首创，补了国内专业工器具柜、培训平台的空白。为各行业、多功能工器具柜向专业化、标准化发展起到了很好的引领发展示范作用；作为一线班组、生产车间、供电所提升员工技术技能水平、提升安全生产、电力营销计量管理水平的标准化必备设备。

技术属性

属于计量与用电技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报新技术目录、新技术推广应用目录。电力营销一体化自主培训多功能屏柜，在现有成果技术基础上，拓宽了该设备的应用范围，新增了自动检测及逆向还原技术仿真设备，能够实时对各种错误接线，故障类型进行自动检测、判断，对错误类型进行逆向还原，能够实现远程培训、技能鉴定、考核工作。

6.2.12新型经营主体交易能力测试平台

技术简介

针对虚拟电厂等新型经营主体参与电力门槛不确定、能力量化不清晰，同时也存在着数据采集颗粒度支撑场景不足、测试流程和评估体系缺乏标准化等问题，通过解耦类

型与品种提出了新型经营主体交易能力评价指标体系，设计包含可调能力、平台性能、通信安全等测试方法，建立了新型经营主体交易能力测试平台。通信测试方面，支持通过网络测试工具，开展网络延时测试、应用接口延时测试以及通信接口一致性测试。对虚拟电厂技术支持平台通信能力进行综合评估，保证虚拟电厂交互的稳定性。调节能力方面，依据虚拟电厂运营管理规范通过为待测虚拟电厂编制合理的调节执行策略。记录与分析待测虚拟电厂响应数据，检验虚拟电厂的电网调节参与能力，对其调节容量、响应时间、爬坡率、调节速率、误差、持续时间、调节深度及可靠性等指标进行量化评估，为虚拟电厂的性能分析提供科学依据。平台测试方面，通过检查和统计分析的手段，检查虚拟电厂技术支持平台是否具备系统权限验证、模型信息管理、数据采集及监控等功能，分析虚拟电厂技术支持平台上送数据的准确性、完备性等指标，确保虚拟电厂对其代理资源具有稳定、可靠的监视、调控能力。安全测试方面，使用 Burp Suite 等安全测试工具，对运营商技术支持平台及配套的应用程序、数据库、网络设备等进行扫描或者进行攻击，检测存在的漏洞、缺失补丁等情况，验证的系统安全性，以确保平台高效、安全地运行。通过上述功能，可对接入新型负荷管理系统的虚拟电厂开展开展第三方测试并出具测试报告，为新型经营主体提供一个标准化、系统化的测试环境，保障虚拟电厂等主体性能指标满足市场准入要求，促进虚拟电厂参与电力的公平性、规范性，增强聚合管控能力。

技术属性

属于计量与用电技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。虚拟电厂测试的指标和过程的实施因各省政策而异，需建立不同地区测试指标映射关系，并进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

7 电力通信技术领域

7.1 5G-A 通信技术

技术简介

围绕 5G-A 在数字电网领域的新技术、新模式、新应用，以面向数字电网的 5G-A 电力无线专网示范应用为目标。重点攻坚设备系统自主研发任务，突破承载数字电网典型业务的 5G-A 电力无线专网关键设备与系统（含核心网、基站、天线、通信终端、通信管理支撑系统等）核心技术瓶颈，打破配用电及输电环节光纤通信投资成本高、建设实施难度大、公网无线覆盖与电力行业专属应用需求不匹配等通信网络桎梏。构建 5G-A 电力无线专网技术应用标准体系及一体化整体解决方案，为国家 5G-A 独立专网建设提供可复制、可推广的典型行业应用案例，树立垂直行业深度融合应用标杆。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。核心网、基站、天线、通信终端、通信管理支撑系统等在试运行阶段，可能存在跨设备、跨系统间的互联互通瓶颈，需进一步联调测试与试点验证，优化组网配置与系统对接机制，完善技术方案，解决上述通信保障问题。

7.2 安全可控海底光缆在线监测系统

技术简介

安全可控海底光缆在线监测系统旨在利用最新的分布式光纤传感技术，通过利用单根纤芯对光缆的振动、应变、温度、衰耗参量进行多维度感知，实时获取光缆沿线的多个物理量；在多参数同步测量的基础上，结合海底光缆的特殊运行环境，研究光缆防外力破坏、温度、应变、衰耗异常等光缆故障预警分析模型，及时发现光缆隐患，对光缆故障提前预判及预警该系统将通过挂网试运行，验证其在实际海底通信网络环境中的可靠性和有效性，为海缆维护管理提供技术支持和保障。安全可控海底光缆在线监测系统能够全面覆盖海底光缆的温度、应变和振动等关键参数，实现对海缆安全运行的全面监测和智能预警。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行。

7.3 电力光传输网络末端的光缆远程监测装置

技术简介

电力光传输网络末端的光缆远程监测装置是基于单片机和光电监测技术的光路耦合倒换装置，由中央集成控制模块、多路监测模块、光电检测模块、光路倒换模块四部分组成。多路监测模块就是利用分光器将光设备出来的一束光分为多束，按照待测光缆的芯数来构建起一芯光缆对应一个信号的多路监测系统；光电检测模块由两部分组成：光电二极管+放大电路，通过光电二极管将光信号转化为电信号，并通过放大电路进行信号放大，以实现装置内外部的信号传输转化；MCU 模块就是单片机，完成信号的读取、PC 端通信、编程指令装载等功能；光路倒换模块即分光器，主要完成主备光路的倒换动作。

该装置分为上游、下游两个部分。设计按照上游站点通过内网远程控制倒换，下游站点自动与上游站点联动动作，具体原理如下：

收、发纤芯成对使用，上下游站点一一对应。

上游站点：单片机收集下游站点传送过来的光电信号，并与主站连接，将光缆运行信息传送至主站终端上，完成监测。主站侧可以远程控制单片机向两个光开关发送控制信号，从而在正常和中断情况下选择使用哪一芯。

下游站点：多路监测模块从在用光路提取 20%给光电监测模块进行光缆监测，80%的光信号来控制两个光开关，监测正常不进行动作，一旦发生故障，立即控制光开关进行倒换。上、下游控制系统同时并行控制两个 8 选 1 光开关，并且成对同时变化。

具体工作流程：

正常情况下，下游站点光设备出光/收光—装置多路监测模块（图中用第 8、9 芯）—装置上游站点多路监测模块（8、9 芯）—上游站点光设备收光/出光，单片机将光缆信息传送至主站端进行实时监测，光开关不动作，该装置只监测不倒换。

业务中断后，实时监测会在主站终端显示光缆故障，随即主站端进行操作—向上游

单片机发送倒换指令—单片机下达指令至光开关—光开关进行倒换动作（将 8、9 芯倒换至 7、10 芯）—下游站点光电监测模块发现 8、9 芯无光—控制光开关同步倒换至 7、10 芯，光路恢复。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

电力光传输网络末端的光缆远程监测装置，主要用于电力光缆的定检和消缺工作。该装置能够实现光缆远程监测和业务通道自动倒换功能，定检工作可省去路程、进站手续的耗时，工作时间缩短了。可以有效提高电力光传输网络末端站点的光缆的运维效率，减轻光缆故障的抢修压力和变电站运行人员的值守压力。

该装置也可以推广应用至所有光缆网络的运维场景中，包括电力系统内其他地市供电局光缆网，系统内其他专业例如保护、信息用光缆，系统外运营商光缆等，应用前景良好。将现场工作转化为远程实施的改进思路也可以借鉴到我们通信及其他专业其他日常工作的改良中，例如通信电源及蓄电池定检、站点巡视等工作中，为推动打造智能化南网、数字南网贡献了一份绵薄之力。

7.4 物联网通信单元

技术简介

物联网通信单元在链路层支持 HPLC、RF、HPLC+RF 等多种通信方式；在网络层支持 IPv6、UDP 等多种协议网络管理。

为了解决本地通信网络中低压设备基于物联网技术的即插即用需求，实现数据的主动上传，本地通信组网采用 IPv6 技术。具有 IP 通信能力的中低压设备均以 IP 地址呈现，实现设备间的广泛互联，保证配电业务的正常开展。IPv6 支持端设备独立固定 IP 配置，使端侧设备管理更方便、通信更顺畅，信息采集由问答式轮询升级为主动上报，异常数据获取“零时延”。

基于 IPv6 的电力线载波通信技术，具有并发处理能力强、支持广域设备管理等优

点。电力线载波技术将通信线与电力线合二为一，解决低压台区通信二次线布线困难导致的设备接入程度低等问题。通过引入具备海量网络地址的 IPv6 技术，为每个低压设备配置唯一网络地址，很好地适应物联网时代海量设备的连接管理。相较于常规的串口通信，IP 化通信能够实现多个设备通信信息同时主动上报问题。

通信模块支持电力线载波（PLC）和微功率无线（RF）双模通信，PLC 通信带宽大，可靠性高，作为主链路采集各类数据；RF 带宽小、功耗低，作为备份链路，以及上报失电事件。双模通信适用场景比电力线载波或微功率无线单模通信更加广泛，适合低压配电对链路可靠性要求较高的场景，或者实时性要求高的场景。两种通信方式之间的有效切换、相互补充，可提高配电台区中设备的通信可靠性，提升台区的故障诊断效率。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

物联网通信单元主要解决“边-端”侧设备通信痛点难题，集成了轻量级物联网操作系统 LiteOS，采用基于 IPv6 的 IP 化高速电力线载波通信技术，基于统一信息模型，屏蔽端侧设备硬件差异，实现灵活扩展。将不同端设备按类进行信息建模，全面支持 CoAP 物联网通信协议，实现异构端设备协议差异本地终结；应用高速载波技术，实现低压台区“零接线”组网。利用通信设备自身电源线和电力线高速载波技术，实现“端-边”信息通道“零接线”组网，解决台区远端通信接入瓶颈问题。

7.5 新一代宽带载波技术

技术简介

新一代宽带载波通信技术是基于低压宽带载波技术的物理层、数据链路层、应用层的底层技术，通过自主研发，修改数据链路层、应用层代码，增加数据订阅功能（已写入南网企标《低压电力线宽带载波通信规约第 5 部分：数据链路层通信协议》、《低压电力线宽带载波通信规约第 6 部分：应用层通信协议》），基于数据订阅功能实现计量业务+载波互联互通双通道并行工作；利用载波模块内处理器的富余算力进行边缘侧计算，

配合数据订阅功能，自主研发，修改模块软件，实现计量集抄业务优先、超高频数据并发集抄、边缘侧低压检测；实现充电桩、光伏、储能、用能数据集抄；实现配变终端远程控制，实现微网虚拟电厂、用户侧需求响应；聚焦异构组网、多频融合、QoS（通信服务）、网络管理等能力，实现多业务承载、网络管理能力；

新一代宽带载波通信技术基于标准载波模块进行硬件改进，自主研发，增加控制接口，实现载波交换机、载波智能传感器、载波智能开关、载波智能计量插座、分布式光伏载波数据采集装置等新的硬件产品形态。

新一代宽带载波通信技术对载波物理层、数据链路层、应用层的通信链路信息进行有效的归集、挖掘，实现网络可视化，实现网络可控可管。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

新技术、新产品可应用于计量自动化、配电自动化、低压运维、综合能源、智能家居/楼宇等。

7.6 北斗短报文模块-电力北斗前置服务器

技术简介

北斗短报文模块-电力北斗前置服务器是一款基于北斗 RDSS 短报文通信技术和通用服务器技术相融合的多功能北斗前置服务器设备，简称为“北斗前置服务器”。主要由前置服务器本体（室内服务器）、北斗收发器模块、室外有源天线以及连接电缆等 4 部分组成，前置服务器本体结构通常为标准的 2U 机箱，便于安装在机房的 19 吋标准机架上，前置服务器本体通过北斗收发器模块和室外有源天线之间通过电缆连接。

北斗短报文前置服务器支持北斗 RDSS 通信功能，能够和远端的北斗 RDSS 数据采集终端/模块通过北斗 RDSS 卫星链路进行通信；能够通过各行业信息中心机房的内部局域网访问业务主站并响应主站命令，并与之进行通信，成为管理主站与现场终端的数据传输控制通道；能够对电力安全监控等 RDSS 远程终端的数据进行压缩/解压、存储、转发

等；高通信效率：天线支持多物理通信信道，北斗通信不受限于单通道的信道带宽限制，提高了通信效率。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

7.7 北斗短报文模块-数传终端

技术简介

北斗数传终端 SYY-BDSC 集成了北斗 RDSS、RNSS，功能强大，用作“一体化型”北斗通信、定位设备，可实现北斗短报文通信、北斗定位、授时功能等。它还可以和 FTU 远程通信模块配合起来，用于电力配电网 FTU 设备“三遥”数据传输。集成的北斗多通道技术可以实现不受北斗短报文通信频度限制。

北斗短报文模块-数传终端支持北斗 RDSS 短报文信号收/发功能，可实现北斗短报文信号处理；支持北斗 RNSS 定位及授时功能，可实现电力资产位置信息上报，便于电力资产管理，可实现电力设备本地授时，便于电力数据精确冻结；支持北斗 RDSS 多通道信号处理功能，可实现北斗多通道信号收/发及处理；支持 RS422 远距离数据通信接口，可实现终端/模块与天线远距离连接通信；并根据实际应用需求，终端设备可通过接口对北斗终端进行功耗控制、状态控制等。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

针对现有的配网终端、变电站终端或在线监测终端制定标准化数据传输接口，提升适配性，扩大应用场景。

7.8 北斗短报文模块-应急通信对讲机

技术简介

北斗短报文模块-应急通信对讲机 SYY-BDYJ 是由北斗短报文模块、北斗定位模块、数字对讲模块和蓝牙通信模块组成的应急终端。依托北斗卫星系统的短报文通信功能，当作业人员发生紧急情况时可以一键 SOS 发出求救信息到指定的北斗接收终端，当有人员落水时可自动发送告警信息。利用 DMR 数字对讲技术，实现作业人员之间的即时通信功能，实时语音对讲，为生产作业人员提供有效的安全保障

北斗短报文模块-应急通信对讲机支持短报文的发送与接收，兼容北斗三短报文，具备全天候的工作能力；采用专业的北斗三代定位模组，空旷环境下定位精度 3-5 米；支持 5 公里范围内实时对讲，支持模拟/数字对讲频段；采用 BLE 低功耗蓝牙连接技术，手机 APP 一键连接；让用户在危急的时候请求救援，系统会自动将用户预设的信息以及用户此时所在的经纬坐标发送给救援号码。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

适用于电力巡检、应急救援、抢险救灾等无公网环境通信场景。

7.9 OPGW 雷电定位及光缆监测装置

技术简介

OPGW 雷电定位及光缆监测装置是利用光缆内置空闲光纤构成分布式光纤传感单元，基于布里渊散射效应测量光纤纤芯不同位置的温度分布，首次在国内实现 OPGW 全线路状态智能化实时监测及分布式雷电定位技术。可有效提升 OPGW 线路状态监测与雷击定位水平，减少运行风险和故障抢修时间，辅助一次线路人员的故障定位，降低输电专业人力巡视、传统监测系统的额外维护和抢修直接成本、以及线路因雷击或短路电流等事件导致负荷损失的间接成本。

系统可实时显示整个光缆的温度及运行状态分布曲线，当某处温度或者状态异常的时候，通过曲线可以呈现该异常突变，从而辅助判断该处可能发生的故障。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

7.10 防外力破坏光缆监测装置

技术简介

主要针对电力管道光缆运行的实时运行维护和分析，在光缆遭受外力破坏时可以通过及时预警而采取措施加以处理，从而可有效地预防或避免事故的发生并为故障的定位与排除提供辅助手段，实现对光缆的运行生命周期分析、光损分析、通断报警、振动破坏监控、纤芯温度监测、故障精确定位等功能。为运维人员提供光缆日常维护辅助分析工具，降低维护人员工作强度，从而提高光缆维护效率，提高光缆运行周期和稳定性。

1. 变被动排障为主动预警。关联检修与施工计划到电子地图防区、联动风险系统，实现了对光缆网络的全程全网监控，改变传统光缆只能事后应对的被动管理方式。

2. 事中运维方式转变。对纳入监控范围的光缆能定期进行自动采集测试并自动分析比较结果，同时系统能提供高频度的自动测试任务。

3. 事后高效抢修。基于高精度地图的可视化告警呈现与故障定位。系统在界面上真实反映光缆路径的分布情况，在光缆中断告警发生时能在地图上准确显示中断点位置、呈现光缆中断的光缆段、距最近地标的距离和位置等信息。

4. 回溯优化。依托大数据技术、机器学习方法实现对光缆运行指标参数的深度分析，提供比传统的 OTDR 以及人工测试更灵活强大的分析及可视化界面。形成运维知识经验库，让通信运行人员能借助系统进行各类运行指标数据的分析。

5. 智能评价与防控。基于光缆监测装置、检修单据、告警数据以及人工评价数据对光缆进行自动智能评价，结合外围事件生成光缆网抗灾能力的评估结果，并智能关联防控策略，实现光缆的全生命周期管理，提升通信运维支撑智能化水平。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

本产品将继续加强风险隐患与故障告警事件综合管理，提高光缆告警准确率，完善技术方案。通过多元化的维护手段提高电力光缆运维效率，从而为数字电网、智能电网提供坚强扎实的通信网络保障。

7.11应急便捷式通信电源

技术简介

便携式通信电源系统是对常规站用通信电源系统进行小型化处理而成。其后备电池采用环保、使用寿命长、比能量高的磷酸铁锂电池替代铅酸电池。产品的输入、输出、通信接口均设计为快速插拔接口，方便操作人员使用。产品配置了脚轮和拉手，方便移动。是变电站通信电源系统的升级改造、蓄电池更换、通信电源系统性能测试，通信电源系统故障紧急抢修的理想备用工具。

便携式应急通信电源可实现优化人力资源，避免高强度搬运临时电源设施，可以有效杜绝应急电源现场临时接线操作风险问题，确保检修工作安全、有序、高效完成。

1. 采用通信电源集成设计的技术原理，集成整流模块、蓄电池组、逆变器、监控单元等器件，同时具备 AC220V 和 DC48V 输出。

2. 装置由触控显示屏、48V/30A*2 单元整流模块、48V/50AH 磷酸铁锂蓄电池、600W 逆变器等模块单元构成，同时具备 AC220V 和 DC48V 输出，可以在不依赖外部供电状态下，确保交直流重要终端设备同时应急供电。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。可适用于通信电源检修及应急抢修方面等电源保障，并完善各个场景应用技术方案。若运行情况良好，更可在自动化、配用电、信息等专业中推广应用。

7.12 综合数据网络安全主动防御系统

技术简介

综合数据网络安全主动防御系统结合安全设备、网络设备、主机服务器等多源信息的威胁线索发现与综合分析系统，通过从攻击者、被攻击者、样本、事件等多维视角的进行分析，攻击面与被攻击面的双向过程化挖掘，狩猎目标威胁，利用威胁情报的发现与更新，及时发现业务信息系统中存在的隐患和风险，并进行实时分析及自动防御；为相关部门在日常运维分析、重要节假日、演练等期间提供针对性的技术支撑，开展实时分析，自动防御工作。

系统利用机器学习深度学习等技术，对用户和实体对象行为建立正常基线和监测对基线的偏离，自动让异常行为浮出水面。提供丰富的检测算法，高级威胁类模型涵盖攻击链 Kill-chain 各种场景；异常用户类模型涵盖登录异常、文件资源访问异常、账号异常、邮件附件异常、违规运维操作等多种场景。

另外，系统为用户在进行安全事件的实时分析和历史分析的时候提供了一种全新的分析体验—基于策略的安全事件分析过程。用户可以通过丰富的事件分析策略对全网的安全事件进行全方位、多视角、大跨度、细粒度的实时监测、统计分析、查询、调查、追溯、地图定位、可视化分析展示等等；同时，系统将安全数据、封堵状态、网络拓扑进行场景化整合，通过可视化大屏展示自动防御总览、封堵趋势图、封堵 IP、封堵状态、封堵设备等信息，方便值班人员对恶意 IP 封堵状态进行把控，真正意义上做到了可持续监控。

技术属性

属于电力通信技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

综合数据网络安全主动防御系统着重解决多源海量威胁目标采用人工分析处置导致封堵量大、时效慢、错封漏封等难点，通过实施自动化、标准化的技术逻辑，提供封堵 IP 人工批量导入、封堵列表管理、人工解封、封堵白名单、封堵时长设置等功能，并结合可视化场景大屏实现快速对接、自动封堵、持续监控的效果。

通过该技术能在第一时间自动发现、预警相关信息安全事件，基于“主动实时发现”的多维协同防护机制和能力，可对内部网络与信息安全事件的发现、预警、分析、通告、处置形成闭环；综合数据网络安全主动防御系统在重大节日值守、演练期间，提升封堵的实时性的同时，大大地减少手工封堵的工作量，降低值守人员的工作压力；闭环机制净化网络流量，能够有效减少信息安全事件造成的损失和缩小安全事件影响范围，提升信息安全的总体管理水平，为推动打造智能化南网、数字南网贡献了一份绵薄之力。

7.13 中压电力线载波信息传输装置

技术简介

中压电力线载波网桥通信设备，采用基于 IEEE P1901.2 & ITU G.9955 的 PLC 标准，针对智能配、用电网的应用环境专门定制开发，解决了传统载波通信面临的难题。

它利用电力线作为通信介质，实现能量流和信息流的共径传输。采用最先进的 G3-PLC 标准，成熟的 OFDM 技术和先进的编码调制技术构建稳健的物理层，利用多个正交的子通道抵抗中低压电力线路中的各种干扰，保证通信可靠性。针对智能配用电网的应用环境专门定制开发，通信可直接穿越变压器。另外，特别是对复杂地下空间中的配网运维、多分支农网线路运维、电缆与架空混合线路运维，可有效弥补其他技术之不足，迅速提高供电可靠性管理水平。同时，可在较低投入成本的水平上，有力提高配网调控智能化水平，实现分布式电源和多元化负荷的开放接入和双向互动，满足社会生产和生活智慧用电需求。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

7.14 配网用小型光端机

技术简介

新型配电光缆用小型光端机外壳采用压铸铝合金外壳，轻便、散热性能好，整机采用无风扇设计，小型紧凑，可靠性高。在设计上高度整合功能，降低系统复杂度，采用低功耗设计适应恶劣的工作环境。主要用于配网光纤复合架空地线（OPGW）、全介质自承式光缆（ADSS）等光缆的通信业务点接入和数据校核及处理，如自动化开关、计量装置、在线监测装置的通信光电转换和信号处理等。

创新点一：采用双模块设计，增加了多业务接入接口，可同时实现温湿度传感信号、电源开关量信号等通信功能，减少前端模型种类，提高了前端模型管理维护效率。

创新点二：在同等功能情况下，通过优化元器件损耗、硬件走线损耗、软件运行损耗、电源模块损耗，降低了设备功耗，减少蓄电池使用量，在输、配电线路在线监测等户外应用场景中具有广泛应用前景。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

随着配网 OPGW 和 IOPPC 等光纤通信线路试点取得的良好效果，推进配网光缆通信网的建设已是支撑数字电网通信的重要手段。而本产品基于配网 OPGW、IOPPC 及 ADSS 等光纤通信特点，解决了配网光纤通信中缺乏专用小型化光电转换装置、数据处理功能有限等关键问题，将备受该市场青睐。以目前试点的设计为例，平均大约每 1~2 公里的 OPGW 线路就将需要用到 1 套该产品，安装数量较多，未来总体经济效益可观。同时也可以推进相关产品的配网光缆配套标准和技术规范书制订及完善，推动配网通信由无线为主逐步走向无线通信和光纤通信共同支撑，通信方式多样化，更加高效稳定和安全可靠。

7.15 双网双通道 4G 模块

技术简介

双网双通道 4G 模块是基于 esim 技术规范，将通信能力集成嵌入通信芯片，实现计量通信模块出厂前即预置了通信能力，为计量终端设备提供通信备份/应急保障，主要有以下三方面优势：

1. 安全层面：终端在通信鉴权时实现基于芯片 CHIPID 与通信能力之间的安全加密，保障卡和芯片一一对应，芯片和终端一一对应，多重加密保障提升电力终端通信安全性的同时满足工信部对物联网安全管控的要求；

2. 通信保障层面：在主卡无信号、故障、失效、欠费及运营商基站网络故障等主运营商失效导致无法通信时，可自动切换至应急备份运营商，保障终端通信存续，也支持远程主动操作切换通道的能力，可由电力公司自行决定终端使用哪家运营商，提升电力公司在地方运营商之间的主导议价能力；

3. 提升管理效率/降低成本层面：实现对目前中国大陆境内所有基础运营商的物联网卡实现连接管理，有效避免僵尸卡、失效卡、欠费卡等情况，实现远程停/开机、终端实时定位上报等功能，减少维护工作量，提升维护工作效率。

技术属性

属于电力通信技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。新技术、新产品可应用于计量自动化、物联网产品应用等。

8 信息化领域新技术

8.1 数字孪生技术

8.1.1 地图与遥感智能应用技术

技术简介

我国每年新增建筑物面积大，但分布式光伏发电装机少，光伏发电推广面临着分布式光伏资源不清、分布不明、商业模式不成熟、开发风险高等障碍，尤其是缺乏屋顶分布式光伏资源测算评估的方法、工具以及相关技术，亟需开展屋顶资源与大规模分布式光伏应用结合的资源识别、潜力评估、系统评价和动态监测体系的技术攻关和示范应用，

研发建立科学可行的建筑物屋顶分布式光伏资源评估体系，促进分布式光伏的规模化开发利用，推动能源系统绿色、低碳和清洁发展。

1. 结合屋顶光伏潜力评估需求，研究面向对象和深度学习的高分辨率遥感影像建筑物屋顶快速识别与自动测算算法，为光伏发电精准管理提供可靠的技术支撑；

2. 针对屋顶分布式光伏发电中城市建筑物变化的自动检测和识别问题，研究基于人工智能的多源多分辨率遥感影像的快速变化检测方法，主要利用基于 Faster-RCNN 模型的进行建筑物二维图像识别和检测，从而实现对城市建筑物变化区域的自动提取；

3. 基于屋顶面积、光辐射照度和地理空间相关性等信息，研究屋顶分布式光伏发展潜力测算和发电功率预测方法，探索研究少量基准站情况下区域低压屋顶分布式光伏的发电功率预测方法；

4. 针对分布式光伏接入规模超过配电网的实际承载能力，会导致变压器和线路过载、线路电压偏差越限、谐波超标、保护失效等问题，研究基于配电网实际运行状态和安全边界的配电网分布式光伏承载力评估方法。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

建立科学可行的建筑物屋顶分布式光伏资源评估体系，促进分布式光伏的规模化开发利用，达到提高光伏能源接入效益，推动能源系统绿色、低碳和清洁发展的目的。

基于南网智瞰平台的多尺度遥感影像数据和高分辨率遥感影像地物识别技术，实现技术方案落地。

8.2 自主电力计算软件技术

8.2.1 自主可控电力云计算技术

技术简介

基于国产化芯片、数据库和操作系统的全栈可控算力 IT 技术栈产品底层架构与逻

辑设计，通过软硬件一体化的优化设计，融合多元异构自主可控算力调度、一云多芯等自主可控技术，形成自主可控一体化融合云计算技术，解决基于全面国产基础软硬件设施打造的 IT 技术栈产品存在大量可靠性、稳定性和性能不足的问题，增强运行环境的安全性、可靠性，支撑软硬件全栈自主可控，形成“全域互联、云边协同、稳定可靠、本质安全、敏捷高效”的数字基础设施，为数字电网提供强大、灵活、高效的算力。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》。

支撑新型电力系统灵活互动高频、低时延、低带宽的就地计算场景，并逐步全网推广，为在省地构建的微型或小型数据中心，支持云化数据中心省级分节点及边缘计算节点运行。

8.3 电力人工智能技术

8.3.1 面向电力全域智能化知识工程增强的行业大模型体系构建技术

技术简介

本技术成果聚焦新型电力系统智能化建设核心需求，立足国家能源安全战略、“双碳”目标及“数字广东”建设总体规划，针对电力行业数字化转型中核心技术“卡脖子”、智能模型层级断层、模型“幻觉”风险突出、算法场景适配不足等四大关键痛点，进行了面向电力全域智能化知识工程增强的行业大模型体系构建以及场景应用。本技术成果由南方电网人工智能科技有限公司主导，已通过 CAAI 科技成果鉴定，总体达到国际先进水平，在电力行业知识工程增强的模型智能决策技术上达到国际领先水平。技术成果构建了“基础（L0）-业务域（L1）-场景（L2）”三级协同模型体系，配套知识工程增强体系与跨域算法协同架构，已在南方电网 20 余个核心业务域规模化应用，总调用量突破 100 亿次，日均调用 4000 万次，形成完善的“数据-模型-场景”良性循环应用体系，具备极强的规模化推广价值，可推动电力行业从“人工主导”向“智能驱动”转型，为新型电力系统全链路智能化升级提供核心支撑，助力国家能源安全与“双碳”目标落地。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

本技术实用化工作严格遵循《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》要求，紧扣新型电力系统智能化建设需求，聚焦场景适配、体系优化、安全管控、规模落地等关键环节推进，具体工作如下：

完成挂网试运行与试点应用申报：按规定完成本技术挂网试运行、试点应用全流程申报审批，明确试点覆盖南方电网总部及各区域公司，聚焦输配电运维、电网调度、电力营销等 20 余个核心业务域，确定试点周期、考核指标与各场景验证重点。

开展全业务域技术适配性试点验证：在试点范围内，验证技术三级协同模型体系、知识工程增强体系、跨域算法协同架构在源网荷储全产业链的适配效果，重点校验云端 / 边缘端 / 端侧不同算力场景的运行稳定性、各专业领域的功能匹配度，评估技术对行业四大核心痛点的实际破解效果，形成验证评估报告。

迭代优化技术核心体系与性能指标：基于试点结果，完善三级协同模型体系，提升行业专属智能体跨域协同效率；升级知识工程增强技术体系，优化知识压缩、检索等关键技术，进一步降低模型 “幻觉” 风险；迭代场景适配型算法体系，优化跨域协同架构。同时对标国际先进水平，完善并提升核心性能指标。

强化全链路自主可控与国产化适配：优化算力调度机制，深度适配国产算力基础设施；对核心算法、模型框架、知识工程增强技术持续优化，确保 100% 自主研发；完成技术与电力行业国产信创软硬件环境的全面适配，覆盖生产、调度、运维等全场景常用设备系统。

构建技术全生命周期安全管控体系：针对模型训练、知识汇聚、数据交互、场景应用等全环节，建立分级分类安全防护机制，对电网核心数据、行业专属知识加密处理，严格划分访问与调用权限；强化模型抗攻击、防入侵能力，优化跨域数据传输安全防护，确保技术应用符合电力行业安全管理规范。

搭建标准化运维保障体系与专业团队：组建研发、运维、监督专项保障团队，明确职责分工：研发团队负责技术问题排查、算法优化与版本迭代；运维团队落实 7×24 小时值守，及时响应并解决系统故障、协同不畅等问题，确保问题闭环；监督团队全程监

督试点过程，核查运行数据与整改情况。同时建立标准化运维流程，形成常态化保障机制。

建立电力行业知识动态更新管理机制：搭建覆盖电力全业务域的知识动态更新体系，制定知识收集、审核、更新、校验标准化流程，每日更新行业标准、作业规程等核心知识，每周开展知识一致性与准确性校验；优化知识工程增强技术模块，提升知识与模型的融合效率，保障知识支撑的时效性与可靠性。

开展分层分类技术培训与能力建设：针对技术研发运维人员、业务操作人员开展分层培训，讲解技术核心原理、运维要点、场景应用方法及操作规范；编制标准化操作手册、运维指南、故障处理手册与场景案例集，提升相关人员实操能力，保障技术规范化、高效化落地使用。

完成试点总结与技术方案迭代完善：按进度开展试点阶段性总结与全面总结，系统分析技术性能指标、痛点破解效果、安全管控落实情况等；针对试点中发现的模型协同、知识支撑、算法适配等问题，制定专项优化方案，完善技术体系与应用方案，形成标准化实用化方案。

推进技术标准化与知识产权体系建设：依托研发与试点成果，牵头推动三级协同模型、知识工程增强等核心技术规范纳入电力行业人工智能技术标准体系；全面梳理知识产权成果，加快专利、软件著作权的申报与授权，完善知识产权保护体系，为技术推广奠定基础。

制定规模化推广与跨领域延伸规划：制定本技术在南方电网全范围的规模化推广方案，明确推广阶段、区域布局、业务覆盖节奏与配套措施，深化 “数据-模型-场景” 良性循环；针对全国电网、电力运维、新能源企业制定差异化落地方案，规划技术向煤炭、石油等能源领域及工业制造、交通运输等领域的延伸适配路径，推动跨行业实用化。

8.3.2 强化学习技术

技术简介

通过在多工业园区微网互联系统中引入协同能量交互的形式，可更好地利用不同工业园区的资源禀赋与用能特性差异，从而提升系统整体的经济性。多工业园区分布式微网管理系统通过分析各园区的地理位置分布及用能特性，基于强化学习技术给出最优的

储能配置，进而利用低成本传感器采集关键信息包括天气、互感量等实现高分辨率的光伏出力预测和高频负荷预测，为电网的调度提供数据支撑。最后，构建基于随机策略的高效调度算法，充分考虑用户舒适度和园区经济效益，实现对多工业园区分布式微网的最优分散协调调度决策。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》。

应用目标是研发一套针对分布式微网的高级管理系统，从源（新能源）、网、荷、储四个方面实现对工业园区的用能管理，提升整体的经济性，解决现有工业园区能源浪费、管理粗放的问题。

应用原则是基于现有配网管理系统，通过人工智能强化学习技术，实现对新能源微网的统一管理，构建新型配售电体系。

8.4 电力物联网技术

8.4.1 VNet8，星地基协同高精度定位终端

技术简介

2019 年以来，广东电网自建了北斗地基增强系统，其是无人机实现自动巡检的基础设施。其中，架设在变电站的地面基准站是该系统的核心设备，其性能决定了无人机自动巡检的精准度和稳定性。

但在部分偏远地区，移动通讯不畅，无人机等终端无法接收高精度定位信息，同时受电离层扰动、对流层扰动、基准站性能影响，基准站接收卫星信号质量不够高，从而导致无人机收到的高精度定位信息不稳定。目前，国内外采用星基增强系统为海上、沙漠等无网络区域提供定位服务，但较地基增强系统，仍面临精度不够高和收敛时间长的问题。

因此，广东电网有限责任公司电力科学研究院研发了 VNet8 型星地基协同高精度定位终端，是解决偏远山区或通讯不畅区域的电力高精度作业设备。该设备既能在变电站

作为基准站使用，又能在现场作为移动式终端使用，改进了传统星基增强设备系统定位精度不够高、初始化时间长、交互性差等问题。

技术属性

属于信息化技术领域设备类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。星地基协同高精度定位终端需接入北斗高精度定位服务系统进行数据交互，其性能可能受现场电磁环境、天线遮挡等影响，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

8.5 电力大数据及先进计算技术

8.5.1 基于 AI 数据探针的电力系统云网智能监察与评估平台

技术简介

南方电网云环境规模大、架构动态，传统静态监控形成盲区，微观故障难发现，存在生产业务风险。本平台部署轻量化无侵入式 AI 数据探针智能体，实现云网细粒度观测，通过 AI 实时异常分析引擎，完成异常预警、定位、归因及影响评估，可识别隐蔽异常、回溯事故根源，将电网云环境从“黑盒”变“白盒”，实现从“看见”到“预见”的跨越，保障电网核心生产系统安全稳定运行。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按南方电网相关管理办法，分三步开展验证工作：1. 实验室全场景模拟，验证探针无侵入性、数据采集、AI 模型效果及平台安全合规性；2. 非关键生产环境小范围试点，完成与现有运维体系融合，验证资源优化成效，收集用户反馈迭代产品；3. 核心生产系统可控试点，验证平台高压环境稳定性，探索向自动化响应演进的技术路径。

8.5.2 可信数据空间技术

技术简介

可信数据空间（Trusted Data Spaces）是指在数字化世界中，确保数据安全、隐私保护、数据控制权等方面能够得到充分保障的数据环境。在当前数字化的社会中，数据已成为重要的生产要素，也成为各个领域发展的重要驱动力。但是，在数据流通和使用过程中，数据面临的安全、隐私等问题已经成为制约数据发展和利用的重要因素。可信数据空间的研究旨在解决这些问题，构建一个可信、安全、稳定的数据环境，以促进数据的发展和利用。具体技术包括：

1.隐私计算（联邦学习、安全多方计算）

隐私计算研究在保护数据隐私的前提下进行数据处理和分析的技术。联邦学习和安全多方计算是其中两种常见的技术。联邦学习允许多个数据持有者共同训练一个模型，但不将数据传输到中央服务器。安全多方计算允许多个参与方在不泄露私密数据的情况下，共同进行计算。

2.区块链（数据流通存证、数据资产凭证）

区块链是一种去中心化的分布式账本技术，具有不可篡改、去信任化等特点。它能够实现数据的流通存证和数据资产的凭证化。通过区块链技术，可以将数据以链式方式记录，每个区块都包含前一个区块的哈希值，从而保证数据的不可篡改性。同时，区块链还可以通过智能合约实现数据资产的凭证化，将数字资产转化为可交易的数字凭证，从而方便数字资产的交易和管理。

3.跨域控制

可信数据空间的跨域控制是指在不同的应用程序之间共享数据时，保障数据的安全性和隐私性的一种技术控制手段。该技术通过定义数据共享的策略和规则，限制数据的访问和使用权限，确保数据只被授权的用户和应用程序访问和使用。

技术原理及性能指标，一是为数据拥有者提供数据使用对象、范围、方式的控制能力，满足了企业对电力数据可用不可见、可用不可存、可控可计量的需求，消除流通顾虑；二是为数据处理者提供数据流通处理的日志存证，提供内外部合规记录，实现数据资源有效管理；三是为数据供需双方提供中间服务，便利供需对接，促进电力数据要素资源的价值转换。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。可信数据空间可能会导致数据中心数据共享、数据计算的性能和效率降低，需进一步试点验证，完善技术方案，解决上述问题。

8.5.3 跨企业数据交换共享技术

技术简介

数据对外服务开展过程中遇到多方数据共享安全问题，因此要求电网公司在大力发展数字经济的同时，要注重同步建设安全能力，保障数据安全和规避隐私风险，在数据安全共享与利用的基础上，持续挖掘数据经济价值。跨企业数据交换共享安全隐私保护技术包括数据加工处理、联邦安全共享、全过程安全建模、共享协议四个方面。

1. 数据加工处理技术，增强数据工厂组件的数据加工能力。根据南网数据加工处理现状，针对跨企业数据交换前所需的数据准备、处理和分析等处理技术的研究，并深入考虑数据加工处理过程的特征处理和特征选择对数据安全带来的影响。

2. 联邦安全共享技术，构建联邦学习的安全计算组件。研究多企业间的数据交互安全计算技术，选型出适合南网跨企业数据安全计算规则，实现数据计算过程“可用但不相见”的技术实现。

3. 全过程安全建模技术，扩展数据中心联邦数据建模能力。研究跨企业数据建模的多种实现方式，通过运用不同的算法和机密机制，实现数据交换过程的不泄漏参与方的训练数据、模型参数，标签等数据的数据安全交换方法。

4. 共享协议，增强跨企业数据交换安全。研究参与数据共享交换双方在一定安全约束条件下实现数据安全共享和数据开放。基于建立数据共享交换的协议，实现数据可对外提供查询检索、碰撞等服务。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

8.6 网络安全技术

8.6.1 数据安全防护与检测关键技术

技术简介

当前，随着信息化的发展，数据泄露事件及数据泄露数量都呈急剧上升态势，数据安全已经被提升到国家信息安全战略角度。我国自 2021 年 9 月 1 日起施行的《数据安全法》和 2021 年 11 月 1 日即将施行的《个人信息保护法》，用于保障数据安全和个人隐私保护，对企业组织提出更高的法律要求。公司积极响应国家要求，大力开展数据安全防护能力建设和数据安全风险评估工作，但是当前公司在数据分级分类、数据安全态势感知、数据安全开放共享和数据安全风险评估上还存在短板，主要表现在分级分类智能化程度不高，海量非结构化数据场景下难以实现高效的分级分类；数据安全缺乏统一的数据汇集与集中分析，对各单位数据安全态势缺乏全局统揽；数据开放共享上还缺乏安全手段，数据流动的价值未能充分发挥；数据安全风险评估缺乏自主可控的支撑工具，难以全时域响应企业合规要求开展安全检测。

1. 研究深度学习数据分级分类技术，面向海量非结构化业务数据，结合人工标签数据集，基于注意力机制和深度文本挖掘框架，构建高精度非结构化数据分级分类算法，提升分级分类准确率和速度；

2. 研究数据安全态势感知技术，汇集数据安全组件、设备和安全中台相关数据，基于深度数据挖掘和人工智能知识图谱，针对数据采集、存储、交换、传输、共享、销毁等全生命周期的安全指标开展集成分析与综合展示，对数据安全风险来源进行预判，实现数据安全事件溯源；

3. 研究数据联邦学习与隐私增强计算技术，解决数据安全共享难题；

4. 研究设计数据安全风险评估工具，融合数据安全风险评估标准，设计数据安全风险评估工具，对接公司重要信息系统，实现数据安全风险常态化评估。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

8.7 电力区块链技术

8.7.1 电力数据共享可信与分布式记账技术

技术简介

区块链采用分布式存储为主要方式，依赖密码学保障数据隐私，通过共识算法保障数据一致性，从而构建共享、可信的数据价值交换网络。

区块链数据可理解为账本数据，区块记录一段时间内的交易，由一个包含元数据（如区块哈希值、父区块哈希值、时间戳、Merkle 树根、区块高度等）的区块头和许多条交易记录组成。每个区块头（除 0 号区块）可连接前一区块，对于数据交易记录的任何一点改变，都能体现在 Merkle 树根值上，从而形成区块链账本数据交易的可追溯、防篡改。通过唯一标识区块的哈希值，形成分布式记账数据区块链。

区块链中每个区块节点通过 P2P 网络相互连接，发起的每一笔数据交易，均需要通过链上各节点通过 TEE 可信安全执行环境以及共识算法（PBFT、Raft、POW、POS、POC 等）进行有效性验证，从而进行所有节点均可信的区块链更新，保障数据安全性、机密性、完整性。联盟链中常用的 PBFT 类共识算法，从设计上保证了数据交易一旦写入即无法被篡改；以 POW 作为共识算法的篡改难度极大，需要控制区块链系统超过 51%的算力。

区块链系统中的数据账本，由各节点通过共识算法共同维护，对于不便于公开的数据，需要通过采用密码学知识（如数字签名、环签名、椭圆曲线签名、非对称加密、零知识证明等）确定数据归属权、保护数据隐私。

基于区块链的共识机制和分布式账本技术，通过服务接口，可将电力业务的关键数据上链存证，防止数据篡改，解决数据保护以及互信的问题，为数据服务构建了更加可信的基础设施，有助于提升多主体间的协同效率。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

依托南方电网区块链平台已有功能，结合“区块链+能源”创新试点项目应用场景，进行针对性的区块链分布式记账及可信数据共享方面的算法研究、技术研发。

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用目标是通过区块链平台，实现电力数据分布式和可信记录及应用，达到形成电力业务协同的信任基础设施的目的。

应用原则是为业务应用提供区块链底层共识、存储、交易、智能合约等服务。

8.7.2 电力系统智能合约技术

技术简介

区块链构建了一个分布式的数据价值网络，提供了去中心化、可信任的安全执行环境，基于此可以处理的业务事件逻辑越来越复杂。

智能合约技术，是将各区块链节点用户规则协商一致后创建的业务逻辑代码上链，通过对业务逻辑执行触发条件满足程度的判断，决定适合条件时自动处理执行预定义的业务逻辑代码，执行后的结果上链且不可篡改，从而实现诸如数据存证、确权、保护等业务在区块链平台的实际应用。

基于区块链的智能合约，主要包括业务逻辑代码创建、保存、处理、管理等机制，以及智能合约处理环境 IDE，业务数据及状态的处理都在区块链上完成，区块链平台和智能合约本身的状态随着业务逻辑处理而不断保持更新。

智能合约的核心是，业务事务和事件经过智能合约处理后，仍然是一组业务事务和事件；智能合约不会创建或修改智能合约，只是业务事务处理和状态组成的系统，目的是为了让一组相对复杂的、具备自动触发条件的、区块链节点之间的数字化合约，能够按照各节点的约定意愿正确地安全执行。

区块链依靠智能合约取代传统的数据协议，实现业务全自动化流程管理，并自动检测发现交易问题，将警告和处理记录在区块链上，实现智能合约的可追溯，有助于依托智能合约开展数据要素管控。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

依托南方电网区块链平台已有功能，结合“区块链+能源”创新试点项目应用场景，进行针对性的电力业务智能合约方面的典型业务逻辑研究、技术研发。

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用目标是将区块链应用的主要电力业务逻辑，转换为利用区块链智能合约服务进行自动化多方协同计算，并对业务逻辑计算结果上链存证以供调用。

应用原则是所有业务相关合约，均由高效的智能合约规则引擎驱动，并兼容通用智能合约规定，确保合约具备较强的易用性。

8.7.3 多主体数据跨链协同技术

技术简介

随着区块链技术不断成熟及多行业应用，多主体的各区块链平台之间存在数据协同、业务互通的必要，跨链技术是区块链平台相互拓展和连接的重要桥梁。随着跨链技术应用场景的不断拓宽，产生了多种跨链技术。

目前主流的跨链技术主要包括公证人机制、侧链/中继、哈希锁定、分布式私钥控制、公证人+侧链混合等。

公证人机制原理是在两个互不信任的区块链之间，引入第三方中介，进行数据传递。侧链/中继技术，顾名思义，主要通过在区块链中引入侧链，实现数据的跨链转移、交换、抵押等。哈希锁定是通过锁定一段时间的哈希值，由此形成链之间的该段时间内哈希值互认的信任机制，实现链之间数据交换。分布式私钥技术的原理是将隐私数据通过分布式私钥生成与控制技术，映射到内置智能合约上，在不同的区块链上通过部署新的智能合约来创建新的数据内容。

公证人+侧链，是将侧链和公证人机制进行融合，达到灵活性和可信任的结合；主要通过第三方“连接器”和“验证器”，连接不同的区块链，其中“连接器”由分布式节点充当，无需其他共识算法支撑，结合通过加密算法运行的“验证器”，屏蔽链之间数据交互的详情；底层是侧链技术，通过逻辑子链与各区块链进行双向锚定。

对于不同架构体系的区块链系统，通过需求及技术平衡，选择合适的跨链技术，最大程度使的相关技术组件趋同化设计（比如：统一跨链消息格式、统一可验证数据结构等），解决交互过程中的安全性、有效性、原子性、跨链效率等问题；通过制定跨链标准，构建多主体数据跨链技术生态。

技术属性

属于信息化技术领域软件系统类新技术。

技术实用化需开展的工作

依托南方电网区块链平台已有功能，结合“区块链+能源”创新试点项目应用场景，进行针对性的与第三方区块链（如：政府部门、新能源厂商、发电企业、电力用户、金融机构等）跨链协同方面的关键技术研究、功能研发。

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

应用目标是通过与第三方区块链平台对接，实现电力业务数据对外服务，并与第三方区块链平台数据实现融合、互信。

应用原则是通过跨链规范化操作，支持与第三方联盟链的跨链，实现不同链、不同用户的数据价值融合，各相关链保持独立自主的特色。

9 安全工器具新技术

9.1 无人机验电装置

技术简介

输配电架空线路停电检修作业中，传统登杆验电方式存在作业风险高、人员劳动强度大、作业效率低，易发生人员坠落、触电等安全事故的痛点。本装置采用非接触式与接触式相结合的双验电互证技术，可实现 10kV～1000kV 交流输电线路的精准验电；装置具备轻量化设计、快速装拆、独立高清图传、声光告警、远程控制与数据记录等功能，可在不接触带电体的前提下完成验电作业，大幅降低作业人员安全风险，提升线路检修验电作业的智能化水平与工作效率。

技术属性

属于安全工器具技术领域工器具类新技术。

技术实用化需开展的工作

基于空间电场感应原理，优化非接触式验电算法，提升不同电压等级线路带电状态识别的精准度；完善接触式验电模块设计，优化无人机飞行控制与验电操作的协同机制，提升验电作业的稳定性与可靠性；结合无人机飞控数据与验电采集数据，构建验电作业全流程数据追溯与管理体系，实现验电结果的标准化输出与存档。

9.2 新型防脱脚扣皮带

技术简介

新型防脱脚扣皮带不仅有一条位于脚踏板中间皮带，而且增加防脱落脚后跟皮带，通过脚后跟皮带相互重合面上的子、母粘带可调连接，穿好后的脚扣皮带呈倒 U 型，可以有效防止脚腕皮带脱落，具有强度高、使用方便且不易疲劳的特点。

解决现有脚扣皮带在登杆过程中容易脱落，易发生安全隐患。并且长时间使用过程中易疲劳，会对脚部造成损伤的问题。降低登杆的安全风险，提高工作效率。

技术属性

属于安全工器具技术领域安全防护类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于输配电架空线路登杆作业。可降低作业风险，减少劳动力，提高经济效益。

9.3 智能接地线状态定位装置

技术简介

智能接地线状态定位装置具有接地线挂接状态检测、装置定位、数据通信、异常报警等基本功能。通过在普通接地操作杆的挂接端、接地端加装无源无线传感设备，将感应到的接地线挂接状态、接地状态、数据通过短距离无线传输的方式传给操作杆尾部加装的智能型接地线状态定位装置；装置接收到操作杆的挂接、接地数据后，再整合设备

自身采集的高精度定位数据及状态感知数据，并将这些数据通过无线传输方式传输至智能接地线管理系统。

技术属性

属于安全工器具技术领域安全防护类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。应用于输配电架空线路运维检修作业，保障人员设备设施安全，避免因接地线异常挂接、漏挂、漏取造成的安全事故。应用北斗定位技术实现接地线作业轨迹的定位跟踪，通过智能接地线管理系统实时查看接地线位置及分布情况，查看历史活动轨迹、作业记录留存，提升电力作业现场安全管控能力。

9.4 智能可靠电子围栏新技术

技术简介

电力现有普通安全围栏只是简单进行区域上的物理隔离，不能进行实时监测和报警提示，每年因此发生多起无关人员非法闯入触碰事故，已经不能满足智能电网的发展需求。

智能可靠电子围栏解决了现有普通安全围栏无实时监测和报警的技术难题，其可由主支柱头、门禁支柱头、拓展支柱头、电子围栏布等部件选配组成，便于拆装，不改变原有工作模式，兼容现在所有安全围栏，易于运输和管理，既可搭配普通安全围栏使用，又可独立使用，无需人工干预，装好便可自动实现智能化监测及告警功能，可有效避免无关人员非法闯入及工作人员安全触碰事故的发生，对接近人员发出可达 120dB 的告警，有效主动警示人员，对于接近人员做到提醒，对意图侵入人员做到威慑，有效隔离施工现场或施工物料。

技术属性

属于安全工器具技术领域安全防护类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》

申报挂网试运行、试点应用。

9.5 绑带式高处作业工器具套装

技术简介

高处作业，特别是常见的如变压器、断路器、输电杆塔等设备上的高处作业，是电力系统日常工作中最普遍和频繁的作业场景。然而高处作业过程中传统的工具携带方式存在诸多安全隐患和效率低下的问题。工人需要单肩背负沉重工具包或手持工具作业，这不仅违反了登高三点接触的安全要求，还容易导致工具掉落造成人员伤害和财物损失。同时频繁取放工具也大大降低了工作效率。因此，亟需一种新型高空作业工具携带解决方案，来全面提升作业安全性和效率。

项目秉承创新集成的设计理念，将工具包与安全带融为一体，构建一体化便携系统。工具包内合理分隔，工具归类存放、取用高效；外设电动工具专用安装位，携带牢固可靠。同时采用轻质高强度材料，人体工学化结构设计，确保长时间佩戴无负担。不仅如此，该套装还注重综合性能，具备出色的耐用性和防护能力，为工人提供全方位高效保障。

技术属性

属于安全工器具技术领域安全防护类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

9.6 推拉式快速接地装置

技术简介

2015 年南方电网安监部下达了南方电网安监（2015）3 号《南方电网公司关于执行接地线、个人保安线使用和管理补充规定的通知》，通知认为舌型压紧式和鸭嘴型接地线存在结构性、原理性缺陷，明确停止使用。现阶段使用的螺旋式接地线不容易脱落，螺栓长度不小于 15cm,把接地头与导线拧紧需要 5 分钟时间，且耗费工作人员大量体力。故研制了快速推拉式接地棒，同时拥有双舌压紧式接地棒的操作便捷性，又具有螺旋紧

固式接地棒的牢固性，可在 0.02 秒时间内推进 15cm 间距，大大缩短挂接地线时间，提高工作效率，是临时停电检修线路，设备接地工作人员的好帮手。

技术属性

属于安全工器具技术领域安全防护类新技术。

技术实用化需开展的工作

按照《中国南方电网有限责任公司新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》申报挂网试运行、试点应用。

10 总结

为推动电力新技术在电网建设、生产、运营中的应用，引领电网技术发展，服务以新能源为主体的新型电力系统建设，南方电网公司依据《新产品（技术）入网及推广应用管理办法（试行）》，面向各分子公司及全社会创新主体，征集新型电力系统技术（包括新能源、“双碳”、节能环保、储能、数字电网等技术领域）及传统电网技术领域具备创新性、安全性、可靠性的新技术，按年度滚动修编《新技术目录》，用以指导公司新技术研究与应用方向，引导新技术研发、新产品研制和产业化。

本次修编是在已发布的新技术目录（2025 年版）基础上，结合 2026 年征集情况，以支撑新型电力系统建设和数字南网建设为原则，从技术原理科学性、技术性能指标先进性、功能指标有效性、国内外研究情况、技术成熟度、技术经济和应用效益、应用前景等方面进行评估。新技术目录（2025 年版）共 528 项新技术，经专家评估，保留 485 项，删除 43 项；2026 年申报新技术 71 项，经专家评估，新增 48 项，形成新技术目录（2026 年版）共 533 项新技术。按照专业技术领域，共分为 9 大章节，分别是变电技术领域 140 项，输电技术领域 134 项，配电技术领域 144 项，直流输电技术领域 9 项，电力系统运行技术领域 44 项，计量与用电技术领域 29 项，电力通信技术领域 15 项，信息化技术领域 12 项，安全工器具技术领域 6 项。