

湖南-贵州电力灵活互济工程

(湘黔背靠背换流站工程)

施工招标说明（电气安装部分）

招标人：中国南方电网有限责任公司超高压输电公司
(盖单位章)

2026 年 3 月

目 录

1 适用范围	1
2 应遵循的主要标准	1
3 工程概况	4
3.1 工程建设规模.....	4
3.2 站址概况.....	5
4 电气安装施工招标及供货范围	12
4.1 施工范围.....	13
4.2 供货范围.....	20
5 设计说明	23
5.1 电气一次部分.....	23
5.2 电气二次部分.....	42
5.3 降噪设施.....	46
5.4 阀冷却系统.....	47
5.5 火灾报警系统.....	49
5.6 视频、红外测温及环境监控系统.....	51
5.7 一次设备在线监测系统.....	52
5.8 GIS 室及专用品仓库 SF6 环境监测系统.....	52
5.9 光纤熔接及光缆头制作.....	53
5.10 空调系统.....	53
6 招标人主要要求	53
6.1 绿色施工要求.....	53
6.2 G4 层建设要求.....	54
6.3 标准设计和典型造价要求.....	56
6.4 安健环要求.....	56
6.5 外部协调配合.....	59
7 投标技术文件主要内容及要求	59
7.1 总的编制原则.....	59
7.2 主要内容要求.....	59
7.3 专题研究计划.....	60
8 施工要求	60
8.1 总则纲要.....	60
8.2 技术要求.....	61

8.3	工艺要求.....	61
8.4	质量与验收要求.....	62
8.5	安全要求.....	64
8.6	进度要求.....	66
8.7	造价管理.....	68
8.8	分包商管理.....	68
9	基建数字化管控与安全管理专项要求.....	69
9.1	数字化管理手段要求.....	69
9.2	安全管理措施要求.....	71
10	接口.....	73
10.1	电气安装与设备厂家的接口.....	73
10.2	电气安装与土建施工的接口.....	76
10.3	电气安装与试验单位的接口.....	79
10.4	电气安装与调试单位的接口.....	80
10.5	电气安装与通信施工的接口.....	81
10.6	电气安装A包与B包的接口.....	81
10.7	其他应注意的问题.....	87
11	投标人中标后的工作要求.....	88
11.1	安全与风险管理要求.....	88
11.2	施工方案报审批要求.....	90
11.3	档案管理及基建一体化信息系统应用要求.....	90
11.4	成品保护要求.....	91
11.5	施工单位策划要求.....	91
11.6	工期要求.....	93
12	招标工程量清单.....	94
13	附图及附件.....	94

1 适用范围

本施工招标书适用于湖南-贵州电力灵活互济工程（湘黔背靠背换流站工程）电气安装部分的施工招标。

2 应遵循的主要标准

下列引用的规范及标准，凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注明日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- 1) 电气装置安装工程高压电器施工及验收规范 GB 50147
- 2) 电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范 GBJ 148
- 3) 电气装置安装工程母线装置施工及验收规范 GB 50149
- 4) 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范 GB 50168
- 5) 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范 GB 50169
- 6) 电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范 GB 50171
- 7) 电气装置安装工程低压电器施工及验收规范 GB 50254
- 8) 电气装置安装工程起重机电气装置施工及验收规范 GB 50256
- 9) 电气装置安装工程爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范 GB 50257
- 10) 电气装置安装工程电气设备交接试验标准 GB 50150
- 11) 工程测量规范 GB50026
- 12) 建筑灭火器配置验收及检查规范 GB50444
- 13) 自动喷水灭火系统设计规范 GB50084
- 14) 火灾自动报警施工与验收规范 GB50166
- 15) 高压直流设备验收试验 DL/T 377
- 16) ±800kV高压直流设备交接试验 DL/T 274
- 17) ±800kV特高压直流设备预防性试验规程 DL/T 273
- 18) 输变电工程达标投产验收规程 DL 5279
- 19) 电力建设安全工作规程（变电所部分） DL 5009.3
- 20) 高压直流输电工程启动及竣工验收规程 DL/T 968
- 21) 电力设备典型消防规程 DL5027

- 22) 建设工程项目管理规范 GB/T 50326
- 23) 建设工程质量管理条例（国务院令279号）
- 24) 建设工程质量检测管理办法（建设部令第141号[2005]）
- 25) 工程建设标准强制性条文（房屋建筑部分）
- 26) 工程建设标准强制性条文（电力工程部分）
- 27) 建设工程监理规范 GB/T 50319
- 28) 工程监理企业资质管理规定（建设部令第158号）
- 29) 建筑业企业资质管理规定（建设部令第159号）
- 30) 文书档案案卷格式 GB 9705
- 31) 电力工程竣工图文件编制规定 DLT 5229
- 32) 电力工程基本术语标准 GBT 50297
- 33) 电力工程建设招标文件范本（电综[1997]607号）
- 34) 建筑工程施工质量验收统一标准 GB-50300
- 35) 建筑电气工程施工质量验收规范 GB-50303
- 36) 交流电气装置的接地设计规范 GB 50065
- 37) 电力工程电缆设计标准 GB 50217
- 38) 高压电气设备绝缘技术监督规程 DL/T1054
- 39) 电力变压器用绝缘油选用指南 DL/T1094
- 40) 运行变压器油维护管理导则 GB/T14542
- 41) 运行中变压器油质量 GB/T7595
- 42) 运行中变压器用六氟化硫质量标准 DL/T941
- 43) 超高压变压器油 SH0040
- 44) 变压器油标准 GB2536-90
- 45) 断路器油 SH 0351
- 46) 自动化仪表工程施工质量验收规范 GB50131
- 47) 电力建设工程施工技术管理导则（国电电源[2002]896号）
- 48) 电力建设文明施工规定及考核办法（电建[1995] 543号）
- 49) 电力建设消除施工质量通病守则（建质[1995]140号）
- 50) 生产安全事故的报告和调查处理条例（国务院令493号）

- 51) 电力建设安全工作规程(3)变电所部分（DL5009.3-2013）
- 52) 电力安全工器具预防性试验规程（国电发[2002]777号）
- 53) 电力建设工程土建实验室资质认证管理办法（电建质监[2005]56号）
- 54) 电力建设工程（火电）金属实验室资质认证管理办法（电建质监[2005]55号）
- 55) 电力系统进口成套设备检验工作的规定(能源外[1992]215号)
- 56) ±10~±800kV输变电工程质量验收与评定标准Q/CSG 411002
- 57) 10~500kV输变电及配电工程质量验收与评定标准 Q/CSG 411002
- 58) 电力设备检修试验规程 Q/CSG1206007-2017
- 59) 南方电网公司反事故措施（2025）
- 60) 国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求》
- 61) 南方电网电力系统继电保护反事故措施
- 62) 《中国南方电网公司变电站安健环设施标准》
- 63) 中国南方电网有限责任公司基建技术管理办法(Q-CSG213002-2021)
- 64) 中国南方电网有限责任公司基建管理规定(Q-CSG213003-2021)
- 65) 中国南方电网有限责任公司基建安全管理办法(Q-CSG213004-2021)
- 66) 中国南方电网有限责任公司基建工程验收管理办法(Q-CSG213005-2021)
- 67) 中国南方电网有限责任公司基建设计管理办法(Q-CSG213006-2021)
- 68) 中国南方电网有限责任公司基建项目进度管理办法(Q-CSG213007-2021)
- 69) 中国南方电网有限责任公司基建造价管理办法(Q-CSG213008-2021)
- 70) 中国南方电网有限责任公司基建质量管理办法(Q-CSG213009-2021)
- 71) 中国南方电网有限责任公司基建达标投产及工程评优管理业务指导书
- 72) 中国南方电网有限责任公司基建信息管理办法
- 73) 中国南方电网有限责任公司基建工程质量控制(WHS)标准（2017版）
- 74) 中国南方电网有限责任公司基建工程监理工作典型表式（2015年版）
- 75) 中国南方电网有限责任公司基建项目承包商管理业务指导书
- 76) 中国南方电网有限责任公司分包管理业务指导书
- 77) 中国南方电网有限责任公司基建安全管理业务指导书
- 78) 中国南方电网有限责任公司基建质量管理业务指导书
- 79) 中国南方电网有限责任公司基建验收管理业务指导书

- 80) 中国南方电网有限责任公司基建项目投产及移交管理业务指导书
- 81) 中国南方电网有限责任公司基建信息管理业务指导书
- 82) 中国南方电网有限责任公司电力安全工作规程
- 83) 中国南方电网有限责任公司基建项目安全文明施工检查评价标准表式（2014年版）
- 84) 中国南方电网有限责任公司基建项目作业环境管理（5S）工作指引（2014年版）
- 85) 超高压输电公司档案管理业务指导书
- 86) 超高压输电公司直流输电项目档案管理业务指导书
- 87) 超高压公司反措汇编（2011版）
- 88) 南方电网公司《±500kV~±800kV高压直流系统装备技术导则》
- 89) 防范重大电气火灾及故障专项反事故措施（2018版）
- 90) 南方电网公司基建工程质量控制标准（WHS） Q/CSG 411001
- 91) 超高压公司变电（换流）站站用电源系统管理实施细则（试行）
- 92) 住房城乡建设部办公厅关于实施<危险性较大的分部分项工程安全管理规定>有关问题的通知(建办质〔2018〕31号)
- 93) 危险性较大的分部分项工程安全管理规定(住房和城乡建设部令第37号)
- 94) 南方电网公司危险性较大的分部分项工程管理工作指引（试行）
- 95) 南方电网公司2018年基建综合评价工作方案
- 96) 中国南方电网有限责任公司标准设计和典型造价总体技术原则
- 97) 3C绿色电网建设指南
- 98) 换流站电气资料填写标准
- 99) 档案管理作业指导书
- 100) 参建单位信息报送机制
- 101) 项目经理面谈工作要求

以上规范均按最新版本执行。

3 工程概况

3.1 工程建设规模

	本期	终期
直流额定功率	2×1500MW	

	本期	终期
直流主接线方式	两个柔直背靠背单元，对称单极接线	
柔直变压器	按 12 台 550MVA 单相双绕组变压器设计，1 台备用，共 13 台	
主变规模	无主变	贵州侧 3×1000MVA
交流 500kV 出线	贵州侧出线 4 回， 分别至碧江 2 回、铜仁 2 回；湖南侧 出线 2 回分别至边城 1 回、牌楼 1 回	贵州侧出线 8 回，分别至碧江 3 回，外电 1 回，抽蓄 1 回，施秉 1 回，铜仁 2 回；湖 南侧出线 2 回分别至边城 1 回、牌楼 1 回。
交流 220kV 出线	无出线	贵州侧出线 14 回
高压并联电抗器	至边城变 1 回 500kV 出线侧装设 1 组 120Mvar 高压并联电抗器及中性 点小电抗	至边城变 1 回 500kV 出线侧装设 1 组 120Mvar 高压并联电抗器及中性点小电抗
低压无功补偿	无	贵州侧每组主变低压侧预留 5 组低压无功 补偿设备
固定式融冰装置	新建一套直流融冰装置，60MW	新建一套直流融冰装置，60MW

3.2 站址概况

3.2.1 地理位置

茶店站址位于铜仁市万山区茶店街道，位于万山区中部，距铜仁城区万山主城区城中心约 10km，南侧 2.5km 有茶店收费站，东侧 300 米处为铜大高速南北向经过，东南侧毗邻茶店服务区。

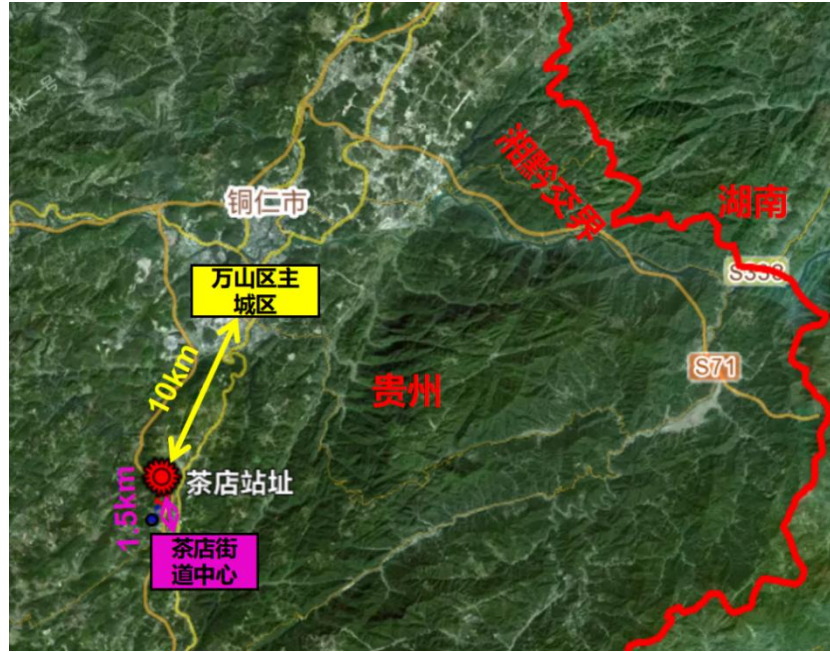


图3.2-1 湘黔背靠背换流站站址

3.2.2 水文气象

(1) 区域气候

本工程位于铜仁市万山区境内，属于中亚热带季风湿润气候，年平均气温 13.8° ，年极端最高气温 34.3° ，年极端最低气温 -9.4° ，七月为最热月，其平均气温 24° ；一月为最冷月，其平均气温 2.0° 。年平均降水量 1411.3mm ，年最多降水量 1715mm ，年最少降水量 954mm ，年平均日照时数 1263.7 小时，常年主导风向为东北风。整体具有四季分明，冬暖夏凉，冬长秋短，雨量充沛。无霜期较长。春季气温回暖晚，夏季时有伏旱，局部有洪涝；秋季降温快；冬季较湿冷，多雾寡照。

(2) 气象要素特征值

工程区域内设有铜仁市万山区气象站，茶店气象点。万山区气象站属于国家基本站，气象站距茶店站址直线距离约 12km ，茶店气象点位于茶店街道附近，距茶店站址约 2km ，气象站点与站址相对位置见图3.2-2。通过对站址区域进行气象条件调查，茶店站址区域与茶店气象点之间地形地貌基本一致，地理因素及下垫面条件也基本相同，因此，茶店气象点与茶店站址区域可按同一气候区考虑，有较好代表性，可作为本工程的参证站，且茶店站址与茶店气象点高程相当，因此，茶店站址可直接引用茶店气象点气象特征值。气象站基本情况见表3.2-1。



图3.2-2 万山气象站气象特征值表

表3.2-1 气象站基本情况表

站名	建站时间	北纬	东经	观测高程 (m)	观测场地址
万山	1965.01	27°31'	109°12'	858.5	解放街路12号
茶店	1965.01	27°58'	109°14'	666.0	茶店街道

常规气象特征值均根据万山气象站50年实测资料及茶店气象观测点50年实测资料统计得出，气象站特征值见表3.2-2。

表3.2-2 万山气象站及茶店气象点气象特征值表

项目		万山 (气象站)	茶店 (气象点)
气压 (hpa)	多年平均气压	915.9	939.1
	多年平均气温	13.8	15.0
气温 (°C)	多年极端最高气温	34.3	39.6
	多年极端最低气温	-9.4	-8.3
	最高干球温度 (°C)	35.6	39.6
	出现年份	2024.7.25	
	最低干球温度 (°C)	-9.4	
	出现年份	1980.1.31	
	夏季月平均最高气温 (°C)	23.3	27.5
	逐月平均最高气温 (°C)	17.4	
	夏季空调室外计算湿球温度 (°C)	21.2	
	极端最高湿球温度 (°C)	25.1	29.5
	出现年份	2016.7.12	

项 目		万山 (气象站)	茶店 (气象点)
	极端最低湿球温度 (°C)	-6.6	-5.7
	出现年份	2013.1.14	
	夏季极端最高气温高于40°C, 平均每年超过35°C的总时长	0	0
相对湿度 (%)	多年平均相对湿度	82	81.7
	多年最小相对湿度	10	
	出现日期 (年、月、日)	1991.12.22	
	湿度最高月平均相对湿度 (%)	86.4	
水汽压 (hpa)	多年平均水汽压	14.4	15.6
降水量 (mm)	多年平均年降水量 (mm)	1411.3	
	最大日降水量 (mm)	228.7	
蒸发量 (mm)	多年年平均蒸发量 (mm)	1176.3	
风速 (m/s)	多年平均风速	2	
	最多风向及频率	NE(18.3%)	NE(14%)
	平均最大风速 (m/s) (10m 高、10min)	10	
	多年年平均大风日数 (d)	0	
其他	平均降雪天数 (d)	17.3	
	年平均日照百分率 (%)	27.2	
	年平均日照时数 (h)	1263.7	
	多年平均雷暴日数 (d)	39	

(3) 风向频率

经现场微气候条件调查，站址主要为东北风，与铜仁市万山区的主导风向基本一致。因此，采用铜仁市万山区气象站多年全年风向频率统计得工程处全年风向频率玫瑰图见图 3.2-3。全年主导风向为NE，频率为18.3%。

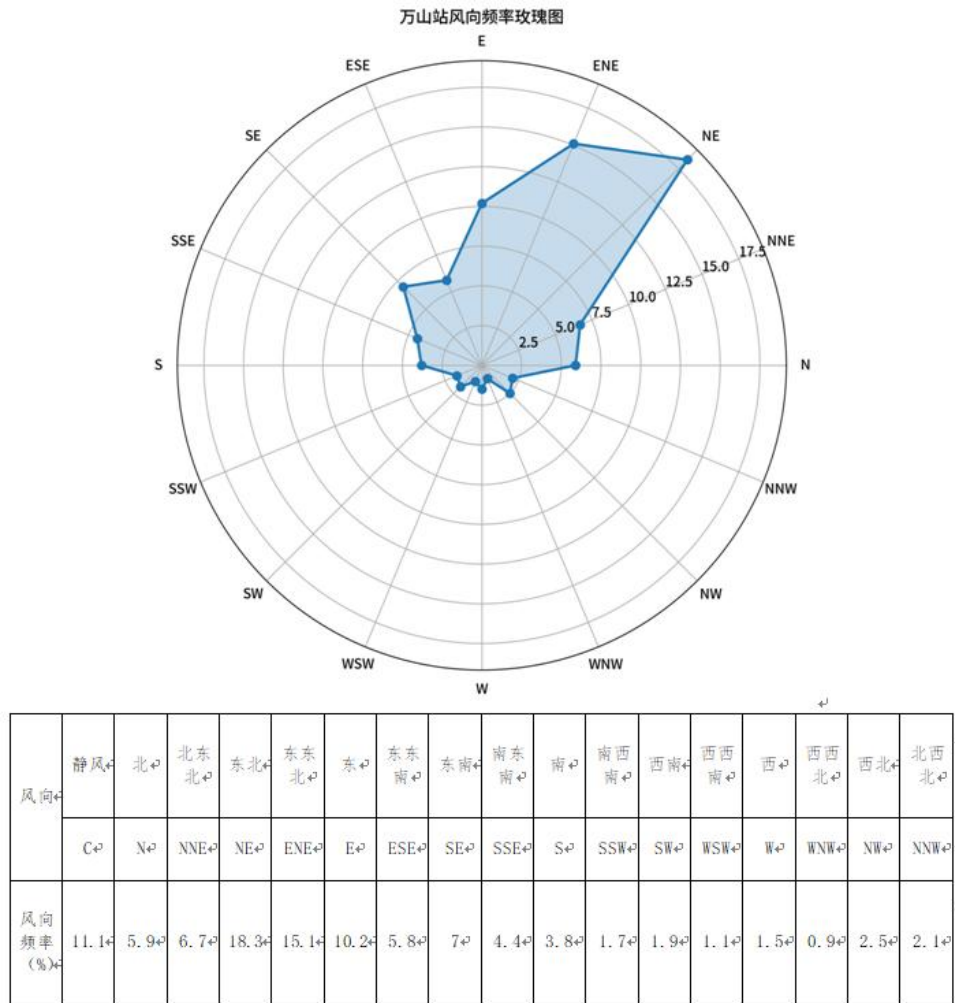


图3.2-3 铜仁气象站累年全年风向频率玫瑰图

(4) 基本风压

根据《建筑结构荷载规范》(GB50009-2012) 全国基本风压资料，查得本工程地区50年一遇、100年一遇的基本风压值分别为：0.30kN/m²、0.35kN/m²，结合基本风压公式 $W_0 = K_v V_{10}^2$ 推算得本工程地区离地10m高50年一遇、100年一遇10min平均最大风速，计算设计风速成果见表3.2-3。

表3.2-3 设计最大风速计算成果表

站 点 (区域基本风压计算)	50年一遇 10m 高 10min 最大风速 (m/s)	100年一遇 10m 高 10min 最大风速 (m/s)
茶店 (气象点)	23.06	24.90
万山 (气象站)	23.29	25.16
标准气压状态下 (kv=1/1600)	21.90	23.66

通过对站址场地附近居民点的调查得知，工程地很少出现灾害性的大风天气，地方县志和民政部门也未记录有该地区较大的风灾。因此，本工程站址设计风速可按区域基本风压值计算结果取值，即茶店10m高50年一遇、100年一遇10min平均最大风速分别为23.06m/s、24.90m/s。

3.2.3 供水水源及排水条件

a) 站址水源

换流站采用两路独立可靠供水管道供水，一路管道从老茶店自来水厂引接，引接长度约3.4km，采用重力供水，供水管管径为DN300；另一路管道从新茶店水厂引接，引接长度约4.7km，采用重力供水，站外不设加压泵房，供水管管径为DN300，管材采用内壁衬食品级水泥砂浆无缝钢管。

该部分内容由三通一平施工单位负责实施。

b) 站址排水、排污条件

本工程站内分3个区进行排水，西南侧 500kV交流场地及中部直流场区雨水向西分别采用管道接至站外排水沟，西南侧及西北侧边坡雨水接坡底排水沟。南侧庙宇区域有山洪汇水，在最低点设排水涵管向东引至服务区北侧新建排水沟内，站区中部东南侧边坡排水从中部分别向南和向北汇流至新建排水沟内。站区湖南侧联络变、湖南侧500kV进线及消防水池区域雨水引接至北侧站外排水沟，与北侧边坡雨水汇流后一同接入北侧黄连溪沟。东北侧附近区域边坡雨水设新建排水沟接至站址东北侧高速路道路涵洞，再向东引至高速路东侧约 150m 处河沟内。

生活污水在站内设置生活污水处理系统不外排。

生产废水排放方案暂时考虑采用独立的排水管单独排至北侧黄连溪沟内，不与站内其他排水管渠混合，在站外设单独的排放口，最终方案以审定的施工图为准。

3.2.4 交通运输

采用铁路和公路联运方案。经过现场踏勘和比选，铜仁东站货场至厂址的最优公路运输线路：铜仁东站货场—出站道路（2km）--九龙大道（2.5km）-- G242 国道（26km）-茶店街道内道路（2.5km）--进站道路—茶店站址，运输线路全程约为 33km。运输线路中最低硬性空障净空高度为 5m。公路运输线路示意图 3.2-4 所示：



图3.2-4 铜仁东货场至茶店站址运输路线图

3.2.5 施工电源

本工程施工电源从10kV茶开线（城达路与国道交叉路口附件10kV线路，无杆号）T接新建10kV架空线路至湖南-贵州电力灵活互济工程（换流站工程）南侧围墙外电缆下杆引入1600kVA箱式变压器（施工和生活用），架空线路路径长约1km；从10kV开茶 I 回线（开天驾校斜对面，同杆双回终端杆，无杆号）T接新建1回10kV架空线路至湖南-贵州电力灵活互济工程（换流站工程）东北侧围墙外电缆下杆引入1600kVA箱式变压器（施工用），架空线路路径长约2km。

- 1) 电压等级：10kV
- 2) 导线截面：1×70mm²
- 3) 线路长度：新建线路长度3km，全线单回路架设，按20mm冰区设计。

施工电源已由三通一平施工单位建设完成，投标人自行办理相关用电手续和协议，投标人与三通一平单位协商使用。从施工电源点接到站区各个工作面所铺设的管线及配电设备由各标包投标人负责。后期施工电源的维护由 A 包投标人牵头负责，B 包投标人配合。

3.2.6 施工生产、生活用水

考虑换流站永久供水管施工工期较长，换流站施工工期紧张，为保证施工用水，结合附近既有市政管网，考虑设置临时施工用水管道至施工场地。

施工临时供水管按照最大时用水量进行考虑，最大时用水量为62.06m³/h，供水管径为DN100~DN150,茶店站址满足条件的市政供水道为服务区东侧200m处的DN200市政供水主干管。施工用水考虑从上述DN200市政管道引接，引接管管径为DN125，长度约1000m，不设加压泵站，计量收费。

施工临时水源已由三通一平施工单位完成，投标人自行办理相关用水手续和协议，从集中办公区施工临时用水水表井接到站区各个工作面所铺设的管道及配电设备由各标包投标人负责。后期施工临时水源的维护由A包投标人牵头负责，B包投标人配合。

3.2.7 施工通讯

前期电话通信网络由三通一平施工完成，投标人与三通一平单位自行协商办理移交过户手续及协议。局域网和对外接口维护由A包投标人牵头负责，B包投标人配合，相关通讯费用由各标包投标人协商分摊。

3.2.8 其他

(1) 用水：

建设期间，现场施工、生活用水在站外水源正式投运前，全由施工单位分摊；站外水源正式接入后，围墙内的用水，由建设单位负责，围墙外的用水由施工单位分摊。建设、设计、监理、厂家等非施工单位人员在集中生活区和集中办公区产生的水费，由施工单位分摊。

（注：站外水源预计2027年4月完成接入。）

(2) 用电：

建设期间，现场施工、生活用电在站用电正式投运前，全由施工单位分摊；站用电正式接入后，围墙内的用电，由建设单位负责，围墙外的用电由施工单位分摊。建设、设计、监理、厂家等非施工单位人员在集中生活区和集中办公区产生的电费，由施工单位分摊。

（注：站外电源预计2027年4月启动投运。）

4 电气安装施工招标及供货范围

本站设备及材料可分为招标方和投标方供货。投标方供货的设备和材料在获得招标人的同意后方可在工程中使用。

湘黔背靠背换流站施工招标电气安装范围包括工程设计和成套设计所有电气安装工程。

4.1 施工范围

4.1.1 分包原则

4.1.1 分包原则

本工程施工招标范围包括全站建筑工程（不含三通一平、桩基，含站外电源线路）、全站电气安装工程。共分为 A、B 两个标包。

A 标范围为：阀厅、主辅控楼、湖南侧柔直变及启动回路区域、湖南侧交流场区域内建筑工程和电气安装及配套设施。

B 标范围为：站前区、生产辅助区、贵州侧柔直变及启动回路区域、贵州侧交流场区域内建筑工程和电气安装及配电设施，以及全站围墙和站外电源线路施工。

本工程施工招标电气安装分 A、B 两个包标主要按区域划分，主要分包原则：

A 包区域为：阀厅及主辅控楼、阀冷设备间及阀冷设备控制保护室、喷淋水池、湖南侧柔直变及启动回路（含柔直变备用变）、湖南侧 500kV 交流配电装置（含 500kV 高压站用变、500kV GIS、500kV 高压并联电抗器、无源阻抗适配器）、500kV 继电器小室 3、综合泵房、生产消防水池、废水在线监测间、降温调节池；A 包区域内户外场地所有电气安装工程及防雷接地工程；阀厅及主辅控楼、湖南侧柔直变及启动回路、湖南侧 500kV 交流配电装置、500kV 继电器小室 3、综合泵房、阀冷设备间、喷淋水池区域的设备接地、防火封堵和电磁屏蔽封堵；负责 A 包区域内的二次系统、安自装置的安装和电缆敷设、接线及调试；全站柔直变及启动回路区域与主辅控楼有关的二次回路的安装和电缆敷设、接线及调试；全站火灾报警、视频监控及阀厅红外测温系统（含电子围栏）、SF6 环境监测系统等辅助二次系统的安装（B 包建、构筑物基础或主体结构内的埋管由 B 包负责）；负责全站一次设备在线监测系统 IED 柜到在线监测后台的安装和电缆敷设、接线及调试。综合水泵房内的由阀冷厂供货的设备及管道由 A 包负责安装调试。

B 包区域为：贵州侧柔直变及启动回路、贵州侧 500kV 交流配电装置（含 500kV 降压变、500kV GIS、500kV HGIS）、110kV 交流配电装置、35kV 交流配电装置、融冰装置及融冰管母区域、全站站用电系统（除 500/10kV 高压站用变）、500kV 继电器小室 1、500kV 继电器小室 2、综合楼、备品备件库（含阀、一次、二次、备用桥抗室、专用品仓库）、10kV

及380V配电室；B包区域内的户外场地所有电气安装工程及防雷接地工程、全站避雷线安装，负责全站隔声屏障安装及接地。负责B包区域内的二次系统、安自装置的安装和电缆敷设、接线及调试。站外电源部分（110kV配电装置电气设备安装、电缆敷设、接线、调试及防火封堵）。

AB包接口及分工范围参照附图，附件工程量供投标参考，工程量最终以施工图、设计变更单及现场签证等相关文件为准。

A包为安装总体协调单位，负责一切A包、B包间工作范围接口的问题或纠纷，并确保全站安装工程的完整性，A包的承包单位在投标时应有充分考虑。

AB包各自确保责任范围内安装质量满足创建国家级工程奖要求，并负责办理创建国家级优质工程奖所需取得的由地方政府部门出具的相关证书、证明材料等。

所有标包均应配合站系统调试和系统调试。

4.1.2 电气安装施工招标范围

4.1.2.1 施工招标 A 包电气安装主要内容

施工招标 A 包电气安装主要内容包括但不限于以下主要内容(接口管理详见第 9 章)：

1) 负责标包范围内电气一次设备安装（含设备厂家供货的支架安装）及试验、单体调试；

2) 负责标包范围内二次设备的安装、试验、调试工作，全站分系统调试，配合系统调试等；负责完成全站二次设备安全防护测试，包括以下几项：电力监控系统、网络安全等级保护测评、源代码审计、商业密码评估、防恶意代码软件等。

3) 负责综合水泵房所有配电及控制屏等安装、电缆敷设、接线及调试。

4) 换流阀水冷却系统（除综合泵房阀冷补水泵到阀冷设备之间管道外的所有阀冷设备及管道）、水冷喷淋补水及处理系统（含综合泵房内补水及配电控制系统）。

5) 负责标包范围内 Box-in 降噪设施安装及调试（包含 Box-in 内的照明动力）。

6) 负责标包范围内安装设备的本体接地、支架接地。

7) 负责标包范围内就地动力箱馈线电力电缆、检修箱连接电力电缆（如有）的敷设。

8) 负责标包范围内的一次设备之间相连的电缆。其余 A 包负责的一次设备与 B 包负责的一次设备相连的电缆，也由 A 包负责，接口点在 B 包负责的设备端子上。

9) 负责阀厅、湖南侧柔直变及启动回路、主控楼及辅控楼内部各小室、500kV 湖南

侧 GIS 室、湖南侧阻抗适配器、500kV 继电器小室 3 等区域内二次电缆、网线与光缆的敷设、制作及接线，包括厂供电缆、网线与光缆的敷设、制作及接线（含光缆熔接）。所有 A 包敷设的电缆、光缆、网线由 A 包负责接线和制作，所有 B 包设备与 A 包设备相连的电缆、网线与光缆的敷设、制作及接线（含光缆熔接）也由 A 包负责，接口点在 B 包负责的设备端子上。

10) 负责全站自动化设备及远动设备安装、接线及调试。

11) 负责换流单元 1 直流系统、换流单元 2 直流系统、站公用直流系统、500kV 继电器小室 3 直流系统和主控楼、辅控楼 UPS 系统的安装、接线及调试。

12) 负责全站视频及环境监视系统、火灾报警系统（含全站电缆沟光纤测温系统）、SF₆ 环境监测系统的安装、接线及调试。

13) 负责 A 包区域安自装置系统设备的安装、接线及全站调试（500kV 交流继电器小室 1、2 内的安自装置系统设备的安装、接线及单体调试由 B 包负责，配合安稳系统联调）。

14) 负责 A 包区域保护信息管理子站系统设备的安装、接线及全站调试（500kV 交流继电器小室 1、2 内的保信子站接口屏的安装、接线及单体调试由 B 包负责，配合系统联调）。

15) 负责 A 包区域故障录波系统的安装、接线及全站调试（500kV 交流继电器小室 1、2 内的故障录波屏的安装、接线及单体调试由 B 包负责，配合系统联调）。

16) 负责 A 包区域相量测量系统的安装、接线及全站调试（500kV 交流继电器小室 1、2 内 PMU 屏的安装、接线及单体调试由 B 包负责，配合系统联调）。

17) 负责 A 包区域电能质量监测（谐波监视）系统的安装、接线及全站调试（500kV 交流继电器小室 1、2 内谐波监视屏的安装、接线及单体调试由 B 包负责，配合系统联调）。

18) 负责 A 包区域辅助系统控制系统及相关接口屏的安装、接线及全站调试（500kV 交流继电器小室 1、2 内的接口屏的安装、接线及单体调试由 B 包负责，配合系统联调）。

19) 负责 A 包范围内的交流测距屏柜的安装、接线及调试。

20) 负责 A 包区域内在线监测系统的监测探测器和就地 IED 柜的安装、接线及调试。

21) 负责 A 包区域内的单体调试、分系统调试，配合站系统和系统调试。

22) 负责 A 包区域内端子箱、汇控箱、机构箱、二次设备动力箱的安装、接线调试。

负责湖南侧 500kV GIS 室母线穿墙孔洞的封堵，负责全站交流穿墙套管的封堵。

23) 负责标包范围内的电缆桥、支架的安装。负责标包范围内的防火封堵和电磁屏蔽封堵。负责统筹安排防火封堵及电磁屏蔽安装计划，如需返工，相关工程量由投标方自行负责。

24) 招标方和投标方负责的试验项目及试验要求详见附件 9~10，其它试验由投标方负责。此外，投标方应负责配合招标方试验单位，配合的内容包括现场大型试验装置的安装拆除工作、试验设备的起吊、运输工作、试验接线、提供辅助人员等。

25) 投标方负责以下各阶段交流变压器、柔直变、高压并联电抗器等设备的油化试验送检工作：注入变压器、高抗前、特殊交接试验前后的油样（含颗粒度检测）取样送检；负责对变压器、高抗的残油取样及送检工作；柔直变油样试验在首次充电（24 小时后）、短路跳闸试验、大负荷试验后由投标方负责取样、送检；所有变压器提交试运行申请后的第 1、4、10、30 天的油色谱试验由投标方负责取样送检；油样试验（含颗粒度检测）在直流换流单元正式投产前 1 个月内由投标方负责取样、送检。当运行方式发生变化前后，特别在柔直变充电、空载、柔直解锁、轻载、功率升降等调试工况下谐波情况，应记录和分析上述工况下柔直变分接开关动作过程中柔直变网侧电压、电流波形和数值，同时结合柔直变油色谱采样数据进行分析。

26) 投标方应提供足够数量滤油机、油罐及真空机组，根据工期需要，如需多台柔直变同时安装，投标方应满足相应的滤油要求及真空注油要求，油中颗粒度限值应满足 DL/T 1096-2008《变压器油中颗粒度限值》的要求。

27) 投标方应提供足够数量的满足现场安装进度要求的抽真空机等设备。投标方应负责满足户内 500kV GIS 及户外 500kV GIS 分支母线安装环境要求所采取的措施，投标方在投标时考虑相应费用，具体要求详见附件 11。

28) 投标方应考虑专用工具应满足现场安装工期进度要求，若不满足现场进度要求，需考虑租用相应的专用工具，投标方不得收取额外费用。

29) 当施工用电容量不满足施工要求时，投标方应采取有效措施（如备用柴油发电机）确保施工期间现场的用电要求。

30) 投标方应按照《中国南方电网有限责任公司变电站安健环设施标准》，负责部分安健环工作，详见附件 1。

31) 受场地、工期、柔直变进站顺序等综合因素影响，为确保施工进度，柔直变在安

装过程中将需要反复牵引，以达到最合理的施工组织，投标方应负责上述柔直变的反复牵引工作并在投标时考虑相应费用。

32) 设备安装、单体及分系统调试、交流场启动带电、站系统调试、系统调试及标包范围内的交、直流设备试运行结束前因设备原因产生的缺陷，投标方应全力配合设备厂家消缺，同时按照生产管理要求负责办理消缺工作所需的所有手续（如工作许可、工作票、施工方案及人员资质报审等）。

33) 投标方应提供足够数量移动式风淋间、颗粒物检测仪、温湿度计、防尘地毯等，满足现场施工进度要求及阀厅安装所需环境条件，并在投标时需考虑相关方案及费用。控制保护小室、阀控制室等二次控保设备房间需保证满足安装所需环境条件，投标方需考虑防尘措施并考虑其费用。

34) 投标方需要要考虑电气安装过程中的有限空间作业、超危大施工的安全措施费用和方案专家评审费用。

35) 投标方需对 GIS/HGIS、柔直变、交流变压器、高抗、断路器等附件仪表的送检并考虑相应费用。

36) 投标方需负责 SF6 气体的送检、回收并考虑相应费用。

37) 投标方确保责任范围内安装质量满足创建国家级工程奖要求，并负责办理创建国家级优质工程奖所需取得的由地方政府部门出具的相关证书、证明材料等。

38) 投标方需协同项目部结合湘黔工程现场需求，运用 AR 眼镜等技术开展数字化、可视化管理研究，实现工器具、人员资质等工程建设资料可视化管理。

39) 具体见电气安装施工招标工程量。

4.1.2.2 施工招标 B 包电气安装主要内容

电气安装施工 B 包招标包括但不限于以下主要内容（接口管理详见第 9 章）：

1) 负责标包范围内电气一次设备安装（含设备厂家供货的支架安装）及试验、单体调试。

2) 负责标包范围内二次设备的安装、试验、调试工作，分系统调试，配合站系统和系统调试等；

3) 负责全站站用电系统（除 500/10kV 高压站用变）的一次设备安装及调试。

4) 负责全站 10kV 电力电缆、与 380V 交流配电屏连接的电力电缆的接线、安装。

5) 综合楼、备品备件库（一次、二次、阀备品库、备用桥抗室）、500kV 继电器小室 1、500kV 继电器小室 2 内电气设备的安装及调试。

6) 负责全站避雷线的安装。并负责牵头完成全站建筑物防雷接地系统的第三方检测和验收工作。

7) 负责标包范围内安装设备的本体接地。

8) 所负责标包范围电缆敷设、防火封堵和电磁屏蔽封堵。

9) 负责站外电源（不含架空线路及对侧间隔）的安装及调试。

10) 负责贵州侧 500kV GIS 室母线穿墙孔洞的封堵。

11) 负责标包范围内就地动力箱馈线电力电缆的敷设及接线。

12) 负责贵州侧柔直变及启动回路、融冰继电器小室、500kV 继电器室 1、2 内二次电气设备的安装、接线及调试；负责 10kV 及 380V 配电室内电气设备的安装、接线及调试。负责融冰继电器小室和 500kV 继电器室 1、2 内的电力电缆、控制电缆、网线(含厂供)及光缆(含厂供、导引光缆)敷设、制作(含光缆熔接)及接线。所有与 A 包负责的一、二次设备相连的电缆，网线与光缆的敷设、制作（含光缆熔接）及接线由 A 包负责，接口点在 B 包负责的设备端子上。

13) 负责 500kV 贵州侧 GIS 室内二次设备的安装、接线调试。负责 110kV 站用电及配电装置二次部分、35kV 站用电及配电装置二次部分的安装、接线及调试。

14) 500kV 继电器小室 1、2 内的安自装置屏、保信子站接口屏、辅助系统接口屏、PMU 系统接口屏、故障录波屏、谐波监视屏的安装、接线及单体屏柜的调试由 B 包负责。

15) 全站电能计量系统的安装、接线及调试由 B 包负责，包括主、辅控楼和所有交流继电器小室内的电能采集屏、电度表屏、电度表。

16) 负责 500kV 继电器小室 1、2 直流电源系统的安装、接线及调试。

17) 负责 B 包区域交流故障测距系统的安装、接线及调试。

18) 负责 B 包区域内端子箱、汇控箱、机构箱、二次设备动力箱的安装、接线调试。

19) B 包区域内在线监测的监测探测器和就地 IED 柜的安装调试及接线由 B 包负责。

20) 全站围墙隔声屏障的安装及接地。

21) 负责标包范围内 Box-in 降噪设施安装及调试（包含 Box-in 内的照明动力）。

22) 负责 B 包范围内的单体及分系统调试，配合站系统和系统调试。

23) 招标方和投标方负责的试验项目及试验要求详见附件 9~10, 其它试验由投标方负责。此外, 投标方应负责配合招标方试验单位, 配合的内容包括现场大型试验装置的安装拆除工作、试验设备的起吊、运输工作、试验接线、提供辅助人员等。

24) 投标方负责以下各阶段交流变压器、柔直变等设备的油化试验送检工作: 注入变压器、特殊交接试验前后的油样(含颗粒度检测)取样送检; 负责对变压器的残油取样及送检工作; 柔直变油样试验在首次充电(24 小时后)、短路跳闸试验、大负荷试验后由投标方负责取样、送检; 所有变压器提交试运行申请后的第 1、4、10、30 天的油色谱试验由投标方负责取样送检; 油样试验(含颗粒度检测)在直流换流单元正式投产前 1 个月内由投标方负责取样、送检。当运行方式发生变化前后, 特别在柔直变充电、空载、柔直解锁、轻载、功率升降等调试工况下谐波情况, 应记录和分析上述工况下柔直变分接开关动作过程中柔直变网侧电压、电流波形和数值, 同时结合柔直变油色谱采样数据进行分析。

25) 投标方应提供足够数量滤油机、油罐及真空机组, 根据工期需要, 如需多台柔直变同时安装, 投标方应满足相应的滤油要求及真空注油要求, 油中颗粒度限值应满足 DL/T 1096-2008《变压器油中颗粒度限值》的要求。

26) 投标方应提供足够数量的满足现场安装进度要求的抽真空机等设备。投标方应负责满足户内 500kV GIS 及户外 500kV GIS 分支母线安装环境要求所采取的措施, 投标方在投标时考虑相应费用, 具体要求详见附件 11。

27) 投标方应考虑专用工具应满足现场安装工期进度要求, 若不满足现场进度要求, 需考虑租用相应的专用工具, 投标方不得收取额外费用。

28) 当施工用电容量不满足施工要求时, 投标方应采取有效措施(如备用柴油发电机)确保施工期间现场的用电要求。

29) 投标方应按照《中国南方电网有限责任公司变电站安健环设施标准》, 负责部分安健环工作, 详见附件 1。

30) 受场地、工期、柔直变进站顺序等综合因素影响, 为确保施工进度, 柔直变在安装过程中将需要反复牵引, 以达到最合理的施工组织, 投标方应负责上述柔直变的反复牵引工作并在投标时考虑相应费用。

31) 设备安装、单体及分系统调试、交流场启动带电、站系统调试、系统调试及标包

范围内的交、直流设备试运行结束前因设备原因产生的缺陷，投标方应全力配合设备厂家消缺，同时按照生产管理要求负责办理消缺工作所需的所有手续（如工作许可、工作票、施工方案及人员资质报审等）。

32) 投标方应提供足够数量移动式风淋间、颗粒物检测仪、温湿度计、防尘地毯等，满足现场施工进度要求所需环境条件，并在投标时需考虑相关方案及费用。控制保护小室等二次控保设备房间需保证满足安装所需环境条件，投标方需考虑防尘措施并考虑其费用。

33) 投标方需要要考虑电气安装过程中的有限空间作业、超危大施工的安全措施费用和方案专家评审费用。

34) 投标方需对 GIS、柔直变、交流变压器、断路器等附件仪表的送检并考虑相应费用。

35) 投标方需负责 SF6 气体的送检、回收并考虑相应费用。

36) 投标方确保责任范围内安装质量满足创建国家级工程奖要求，并负责办理创建国家优质工程奖所需取得的由地方政府部门出具的相关证书、证明材料等。

37) 投标方负责全站范围内的电能表在投运后的第一次检定工作。

38) 投标方应对全站范围内关口电能计量装置进行投运前和投运后一个月内相关检查验收和校验。关口计量表计安装前需由第三方检定，检测费用投标方负责。

39) 投标方需协同项目部结合湘黔工程现场需求，运用 AR 眼镜等技术开展数字化、可视化管理研究，实现工器具、人员资质等工程建设资料可视化管理。

40) 具体见电气安装施工招标工程量。

4.2 供货范围

本站设备及材料可分为招标方和投标方供货，具体说明如下：

4.2.1 电气一次专业的供货范围

1) 阀厅内所有主设备、支柱绝缘子、悬吊绝缘子、管母、导线及连接金具均为招标方供货；设备本体与支架间、支架与横担、支架与主地网引上线之间的接地材料、悬吊设备支架与阀厅接地干线之间的接地材料、设备悬挂箱体引下槽盒均为投标方供货（乙供）。

2) 启动回路所有主设备、支柱绝缘子、管母、导线及连接金具均为招标方供货；设备本体与支架间、支架与横担、支架与主地网引上线之间的接地材料、设备支架与接地干线之间的接地材料、设备悬挂箱体引下槽盒均为投标方供货（乙供）。

3) 柔直变区域所有主设备（含 BOX-IN）、24kV 及以上支柱绝缘子为招标方供货；柔直变网侧进线导线及连接金具、设备本体与支架间的接地材料、设备悬挂箱体引下槽盒均为投标方供货（乙供）；

4) 交流配电装置区域（500kV 配电装置、500kV 站用变、500kV 降压变、110kV 配电装置、110kV 站用变、35kV 配电装置）所有主设备、24kV 及以上支柱绝缘子、悬式绝缘子（不含连接金具）为招标方供货；该区域导线、管母及连接金具、24kV 以下支柱绝缘子、设备本体与支架间、支架与横担、支架与主地网引上线之间的接地材料、断路器和隔离开关等设备的机构箱引下槽盒均为投标方供货（乙供）；

5) 融冰装置区域内全部主设备、导线、管母及连接金具、设备本体与支架间、支架与横担之间的接地材料均为招标方供货；该区域设备支架与主地网引上线之间的接地材料、断路器和隔离开关等设备的机构箱引下槽盒均为投标方供货（乙供）；

6) 全站 10kV 开关柜及 400V 配电屏为招标方供货；

7) 站内 10kV 电力电缆为招标方供货，10kV 电力电缆终端头为招标方供货。

8) 全站电缆桥架（含阀厅、主控楼、辅控楼、10kV 及 380V 配电室、继电器室、综合楼、综合水泵房等）为招标方供货，电缆桥架用吊、支架、托臂及桥架跨接接地用铜绞线为招标方供货。该区域电缆沟、电缆夹层、电缆竖井、活动地板的槽盒等为招标方供货，柔直变、降压变和高压站用变油坑内电缆桥架及槽盒（含支架、托臂、跨接接地线等附件）为投标方供货（乙供），各配电装置区域设备机构箱引下用电缆槽盒为投标方供货（乙供）。

9) 全站户内外电缆沟内电缆支架（热镀锌支架，含端部护套）为投标方供货（乙供）。

10) 380/220V 电力电缆、控制电缆及光缆（不包括设备本体电缆及光缆）均由招标方负责供货，柔直变及高抗 BOX-IN 照明设施的封堵、500kV GIS 室母线及交流穿墙套管孔洞的封堵由投标方负责供货。全站避雷线（含绝缘子片、金具）、埋管、电缆屏蔽封堵（主辅控制楼、阀厅、继电器室等重要建筑物的电缆沟入口考虑屏蔽材料）及其他防火封堵等材料由投标方供货；

11) 全站交、直流部分电气安装材料如等电位接地铜排、扁铜、扁钢、槽钢、安装螺栓、380V 低压绝缘子等由投标方供货。

4.2.2 电气二次专业的供货范围

1) 主控楼内湖南、贵州侧阀冷设备控制保护室、站公用二次设备室、换流单元 1 二

次设备室、站公用、换流单元 1 蓄电池室、主控制室，辅控楼内湖南、贵州侧阀冷设备控制保护室、换流单元 2 二次设备室、换流单元 2 蓄电池室，10kV 及 380V 配电室、融冰室、警传室、综合楼及 500kV 交流继电器小室等的所有二次屏柜、直流蓄电池等均由招标方供货。

2) 柔直变汇控箱、柔直变网侧及阀侧电压互感器端子箱、直流极线设备动力箱及设备厂家自带的箱体由招标方供货，全站户外端子箱和动力箱由招标方供货，投标方安装。

3) 全站油色谱在线监测系统、避雷器在线监测系统、GIS 室 SF₆ 气体泄漏在线监测系统、铁芯夹件在线监测系统、局放在线监测系统，在线监测系统后台（II 区智能网关）由招标方供货。

4) 全站阀厅内的阀厅门锁（含控制箱）、温度探头由招标方供货。

5) 全站工业视频及环境监视系统（含电子围栏）、火灾报警系统、阀厅智能巡检系统设备及系统相关的电缆、光缆由招标方供货。

6) 全站（含主、辅控楼及继电器小室）直流电源系统（含蓄电池）及交流不停电电源系统（UPS）由招标方供货。

7) 全站的二次电力电缆、控制电缆、计算机电缆、网线及光缆由招标方供货。

8) 除厂家提供的接地材料外其余全站的二次设备接地材料、二次等电位接地铜排及相关接地辅助材料等由投标方供货。

4.2.3 结构专业的供货范围

全站柔直变、高抗 BOX-IN 降噪装置和隔声屏障等降噪措施由招标方供货。接地引下线由投标方提供并负责安装。

4.2.4 阀冷却专业的供货范围

阀冷却系统包括全站 2 个换流单元的所有阀冷却系统，每个换流单元设置 4 套冷却主系统、2 套喷淋水处理系统和 2 套喷淋补水系统，主要设备及管道的材质均为不锈钢，全部设备、管道、管道附件及支架、阀门、电气配电柜、控制柜、电缆、传感器及控制仪表等均由招标方提供，投标方负责安装及接地，阀冷设备间电动单轨吊为土建施工单位供货和安装。

4.2.5 系统二次专业的供货范围

交流安全稳定控制装置主机屏、从机屏，直流安全稳定控制装置屏（包括国网和南网），

稳控通信屏，交流断面失电装置主机屏，光缆、连接尾纤、打印机、站内组网设备，接线所需电缆均由招标方提供。

5 设计说明

5.1 电气一次部分

5.1.1 设计的一般条件

户外设备使用条件如下：

序号	名称		单位	湘黔背靠背换流站
1	周围空气温度	最高气温	°C	40
		最低气温		-10
		最大日温差	K	18
2	海拔		m	<1000
3	太阳辐射强度		w/cm ²	0.1
4	污秽等级（交流）			e
5	覆冰厚度		mm	15
6	风速/风压		m/s / Pa	35/700
7	湿度	日相对湿度平均值	%	82
		月相对湿度平均值		83.1
8	耐受地震能力（水平加速度/垂直加速度）		g	0.2/0.13

5.1.2 电气主接线

1) 阀组接线

本工程建设2个1500MW柔性背靠背直流换流单元，直流输送容量2×1500MW，柔性直流的动态无功最大输出按30%额定直流功率考虑。柔性直流换流单元采用对称单极接线，直流额定电压按±260kV，直流额定电流按2885A。

柔性直流换流器采用基于模块化多电平（MMC）拓扑结构的换流器。换流器基本的电路单元为功率模块，各相桥臂均是通过一定数量的具有相同结构的功率模块和一个桥臂电抗器级联构成。每个换流器由三相组成，每相分为上下两个桥臂，每个阀组通过三台单

相双绕组柔直变压器接于交流电网。本工程为背靠背工程，推荐采用半桥型子模块拓扑结构。

2) 直流极线接线

本工程采用对称单极接线，柔性直流换流单元直流正、负极母线上均装设有直流电压测量装置、直流电流测量装置及过电压保护设备等。直流接线不配置隔离开关。

3) 柔直变压器和启动回路接线

柔直变压器采用单相双绕组变压器，接线型式为YNyn0。柔直变压器阀侧中性点经大电阻接地方式。柔直变网侧中性点采用直接接地的方式。全站共12+1台柔直变压器，其中1台备用。

桥臂电抗器布置在换流阀交流侧，布置于换流阀与柔直变之间。启动电阻设置在网侧，每个阀组配置1组。

4) 交流500kV接线

根据建设规模，背靠背湖南侧 500kV交流出线最终及本期规模2回，柔直变压器进线2回，500kV高压站用变压器进线1回。根据相关单位意见，参考国内近期同类工程阻抗适配器的设置情况，湖南侧按备用1组阻抗适配器考虑。根据上述的设计原则，湖南侧500kV交流配电装置，本期规划2个完整串、高压站用变直接经断路器接母线。远期规划3个完整串。湖南侧柔直变压器串外不配置断路器，湖南侧本期共建设7台断路器。交流500kV配电装置采用户内GIS设备、3/2断路器接线。背靠背湖南侧交流500kV配电装置配串如下：

表 5.1-1 湖南侧交流 500kV 配电装置配串表

第一串	#1 柔直变压器~牌楼	完整串
第二串	预留（阻抗适配器）~ #1 500kV 高压站用变	不完整串
第三串	边城~#2 柔直变压器	完整串

根据系统要求，背靠背贵州侧交流部分需预留远期自耦变及35kV无功补偿装置、220kV交流配电装置等，500kV交流部分与背靠背换流站共用。500kV出线最终8回，本期4回。柔直变压器进线2回，500kV降压变压器进线1回。根据成套设计单位资料，预留阻抗适配器进线1回。在贵州侧柔直变压器串外配置1台断路器，同时考虑到此台断路器故障停

电损失范围的影响，该断路器考虑采用HGIS设备。根据上述的设计原则，贵州侧500kV GIS交流配电装置，远期规划7个完整串和1个不完整串，本期共2个完整串和2个不完整串，500kV降压变直接经断路器接母线，本期共建设11台 GIS断路器，2台HGIS断路器。交流500kV配电装置采用户内GIS设备、3/2断路器接线。

背靠背贵州侧交流500kV配电装置的配串方案如下：

表 5.1-2 贵州侧交流 500kV 配电装置配串表

第一串	碧江甲~#4 柔直变压器	完整串
第二串	#3 柔直变~碧江(预留)	不完整串
第三串	铜仁乙~碧江乙	完整串
第四串	#1 500kV 降压变~预留阻抗适配器	不完整串
第五串	外电(预留)	备用串
第六串	备用出线 2（抽蓄）~预留（#1 自耦变）	备用串
第七串	备用出线 1（施秉）~预留（#2 自耦变）	备用串
第八串	预留（#3 自耦变）~铜仁甲	不完整串

5) 交流220kV接线

220kV电气接线执行《南方电网35kV~500kV变电站标准设计(V3.0)版》500B-G1-2GIS5模块，并相应调整规模。本期不建设220kV部分。

220kV部分远景共14线3变，从满足运行安全、可靠性考虑，本工程220kV接线推荐采用双母线双分段接线，设专用母联、专用分段断路器。

6) 交流500kV降压变压器及35kV无功补偿接线

500kV自耦变远期3组，本期不建设。自耦变压器500kV、220kV分别预留中性点经小电抗和电容隔直装置接地。35kV采用中性点不接地方式。

主变及35kV电气接线基于《南方电网35kV~500kV变电站标准设计(V3.0)版》500B-G1-3DCB6模块，根据实际情况进行调整。35kV不带地方负荷，仅接无功补偿装置，无功补偿以每台自耦变平衡为原则。每台自耦变低压侧最终带3组并联电容器组和2组并联

电抗器组，拟按自动投切设计。35kV配电装置推荐采用单母线单元接线，每台自耦变单独设置35kV母线，设总断路器，不设母线联络开关。

5.1.3 主要电气一次设备选择

5.1.3.1 短路电流计算结果

500kV 设备的短路电流按63kA选择，110kV设备及35kV设备的短路电流按40kA选择。

直流设备及换流阀最大短路电流能力暂按16kA考虑，柔直变阀侧交流设备短路电流暂按31.5kA考虑。具体参数以成套设计单位研究结论为准。

5.1.3.2 设备的外绝缘参数

1) 交流开关场

本站防污等级按e级设防。瓷质套管交流统一爬电比距以设备最高运行相电压计算应不小于53.7mm/kV。

如果采用非瓷户外套管，则爬电比距应不小于可能用于同一设备上的瓷质套管的爬电比距的75%。其它要求根据IEC60815的规定。

2) 直流电气设备

换流阀和直流侧设备布置在阀厅内，阀厅内为微正压的运行环境，阀厅内直流设备的统一爬电比距不小于14mm/kV，阀厅内直流套管的统一爬电比距不小于17mm/kV。

5.1.3.3 主要电气一次设备型

主要设备选择一览表如下表所示。

表 5.1-3 主要设备选择一览表

序号	名称	型号及规范
一、阀厅		
1	柔直换流阀（单元一）	±260kV,1500MW,半桥型，户内支撑式 MMC，4500/3000A 功率器件，单桥臂单阀塔，每个桥臂含 250 个功率模块（含冗余模块 12 个）
2	柔直换流阀（单元二）	±260kV,1500MW,半桥型，户内支撑式 MMC，6500/8000A 功率器件，单桥臂单阀塔，每个桥臂含 202 个功率模块（含冗余模块 116 个）
3	交流 A2 避雷器	CCOV=306kV；SIPL/配合电流 630kV/3kA，LIPL/配合电流 700kV/10kA，避雷器能量 3MJ
4	阀厅交流接地开关	AC363kV，额定短时耐受电流 10kA/2s，峰值耐受电流 25kA，配钢支架、地脚螺栓
5	桥臂电流测量装置	户内安装，纯光式，倒立悬挂安装，255kV AC，额定电流：962A _{dc} +1773A _{ac} (50Hz)+200A _{ac} (100Hz)
6	直流电流测量装置	电子式，最大短路电流 40 kA (1s)，立地悬挂式，±260kV/2885A

序号	名称	型号及规范
7	直流电压测量装置	DC±260 kV, 电子式, 复合外套, SF6 充气, 自立式
8	直流 D 型避雷器	CCOV=306kV; SIPL/配合电流 620kV/3kA; LIPL/配合电流 700kV/10kA, 避雷器能量吸收能力 8MJ
9	直流接地开关	±260kV, 短时耐受电流 16kA/1s, 峰值耐受电流 40kA, 配钢支架、地脚螺栓
二、桥臂电抗器区域		
1	交流穿墙套管	干式, AC330kV, 962Adc+1773Aac(50Hz)+200Aac(100Hz), 户内-户外型, 户外侧统一爬电比距不小于 53.7mm/kV, 户内侧统一爬电比距不小于 22mm/kV
2	桥臂电抗器	干式空心、自冷, 户外型, 额定电压 260kV, 额定电感 50mH; 额定电流: 962Adc+1773Aac(50Hz)+200Aac(100Hz)
3	桥臂电抗器 BR 避雷器	瓷外套, CCOV=75kV; SIPL/配合电流 426kV/1kA, LIPL/配合电流 499kV/10kA, 附放电计数器, 避雷器能量 1MJ。包括 BR 避雷器本体、BR 型避雷器支柱绝缘子和 BR 型避雷器光纤绝缘子。
4	电容式电压互感器	330kV, 油浸式 CVT, 单相, 户外, 叠装, 自立式, 变比: 330/√3:0.1/√3: 0.1/√3: 0.1/√3: 0.1/√3: 0.1kV 精度: 0.2 (3P) /0.2(3P) /0.2(3P) /0.2 (3P) /3P 容量: 15/15/15/15/15VA
5	柔直变阀侧电流测量装置	255kVac/3000A, 纯光式, 户外安装, 25kA(1s), 额定电流运行时测量精度 0.2%
6	接地开关	255kVac, 25kA(1s)
三、柔直变及启动回路区域		
1	柔直变压器	单相双绕组、油浸式、带有载调压开关。额定容量: 550MVA, 联接组别: YNyn0, 额定电压: 525/√3±4×1.25%: 255/√3kV, 阻抗电压: Uk=16%; 冷却方式: OFAF/ODAF
2	阀侧 A1 避雷器	瓷外套, CCOV: 265kV, LIPL: 600kV/10kA, SIPL: 540kV/3kA
3	阀侧中性点接地电阻	额定电压: 110kV, 5000Ω+10%, 稳态功率 (启动时) 60kW, 冲击能量 (100ms) 3MJ, 冲击电流 80A, 直流偏置电压 (100ms) 230kV, 直流偏置电流 (100ms) 50A
4	阀侧中性点 NE 避雷器	瓷外套, LIPL: 435kV/5kA, SIPL: 380kV/1kA
5	阀侧中性点电流测量装置	40kV/100A, 户外安装, 立地安装
6	网侧中性点电流互感器	额定电压: 35kV, 一次额定电流: 2000A, TPY/TPY, 2000/1A, 12Ω
7	网侧中性点直流偏磁电流测量装置	工频耐压 1min: 3kV, 额定电流: 50A。电流测量范围±300A, 额定电流运行时的精度为±1%
8	网侧 A 避雷器	瓷外套, CCOV: 318kVrms, LIPL: 950kV/20kA, SIPL: 780kV/2kA
9	网侧电压测量装置	电子式, 525kV; 额定电压下测量精度: 0.2%
10	启动电阻	额定电压: 550kV; 额定阻值 5000Ω+10%, 冲击能量 (单次) 35MJ, 峰值电流 66A, 稳态电流 (10min) 4A
11	启动电阻回路电流测量装置	光学式, 额定电压: 525kV, 一次侧额定电流: 60A, 额定电流运行时测量精度 0.2%
12	启动回路隔离开关	额定电压: 550kV; 额定电流 4000A, 63kA (2s), 单接地

序号	名称	型号及规范
13	电容式电压互感器	油浸式 CVT，单相，户外， 525:√3/0.1:√3/0.1:√3/0.1:√3/0.1:√3/0.1kV， 0.2/0.2(3P)/0.2(3P)/0.2(3P)/3P，10/15/15/15/15VA
三、交流场区域设备（贵州侧）		
1	550kV GIS	550kV, 5000A, 63kA, 50Hz, SF6, 主母线额定电流为 5000A, 线路侧的分支母线额定电流为 5000A。柔直变进线、自耦变进线侧的分支母线额定电流为 4000A。额定短时耐受电流 63kA(2s), 额定峰值耐受电流 171kA, 控制电压 DC220V, 电机电压 AC220V。TPY 参数: Kssc=20, 双循环 C-100ms-O-300ms-C-100ms-O, 时间常数 100ms, 直流分量偏磁 100%
1.1	串中设备	
	第一串（完整串）	主要包括以下元件: a. 3 组断路器 5000A,63kA b. 6 组隔离开关 5000A, 63kA(2s) c. 7 组检修接地开关 63kA(2s) d. 1 组快速接地开关 63kA(2s), B类, 具有开合感性电流 200A(25kV), 开合容性电流 50A(50kV)的能力, 其余同隔离开关 e. 1 组套管式电流互感器(8 个次级) TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S 1S、2S、4S、5S: TPY 4000/1A 12Ω; 3S: 5P20 4000/1A 20VA; 6S、7S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 8S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA f. 1 组套管式电流互感器(9 个次级) TPY/TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S 1S~3S、5S、6S: TPY 4000/1A 12Ω; 4S: 5P20 4000/1A 20VA; 7S、8S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 9S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA g. 1 组套管式电流互感器(12 个次级) 0.2S/0.5S/0.5S/TPY/TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S 4S~6S、8S、9S: TPY 4000/1A 12Ω; 7S: 5P20 4000/1A 20VA; 2S、3S、10S、11S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 1S、12S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA h. 带电显示装置 2 组 i. 架空出线套管 2 组, 瓷套管, e 级防污
	第三串（完整串）	主要包括以下元件: a. 3 组断路器 5000A,63kA b. 6 组隔离开关 5000A, 63kA(2s) c. 6 组检修接地开关 63kA(2s) d. 2 组快速接地开关 63kA(2s), B类, 具有开合感性电流 200A(25kV), 开合容性电流 50A(50kV)的能力, 其余同隔离开关 e. 2 组套管式电流互感器(8 个次级) TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S 1S、2S、4S、5S: TPY 4000/1A 12Ω; 3S: 5P20 4000/1A 20VA; 6S、7S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 8S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA

序号	名称	型号及规范
		f. 1 组套管式电流互感器(11 个次级)
		0.2S/0.5S/0.5S/TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		4S.5S.7S.8S: TPY 4000/1A 12Ω; 6S: 5P20 4000/1A 20VA; 2S、3S、9S、10S:0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 1S、11S:0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		g. 带电显示装置 2 组
		i. 架空出线套管 2 组, 瓷套管, e 级防污
	第二串（不完整串）	主要包括以下元件:
		a. 2 组断路器 5000A,63kA
		b. 5 组隔离开关 5000A, 63kA(2s)
		c. 6 组检修接地开关 63kA(2s)
		d. 1 组套管式电流互感器(9 个次级)
		TPY/TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		1S~3S、5S、6S: TPY 4000/1A 12Ω; 4S: 5P20 4000/1A 20VA; 7S、8S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 9S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		e. 1 组套管式电流互感器(12 个次级)
		0.2S/0.5S/0.5S/TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		4S、5S、7S~9S: TPY 4000/1A 12Ω; 6S: 5P20 4000/1A 20VA; 2S、3S、10S、11S:0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 1S、12S:0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		f. 带电显示装置 1 组
		g. 架空出线套管 1 组, 瓷套管, e 级防污
	第八串（不完整串）	主要包括以下元件:
		a. 2 组断路器 5000A,63kA
		b. 5 组隔离开关 5000A, 63kA(2s)
		c. 5 组检修接地开关 63kA(2s)
		d. 1 组快速接地开关 63kA(2s), B 类, 具有开合感性电流 200A(25kV), 开合容性电流 50A(50kV)的能力, 其余同隔离开关
		e. 1 组套管式电流互感器(8 个次级)
		TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		1S、2S、4S、5S: TPY 4000/1A 12Ω; 3S: 5P20 4000/1A 20VA; 6S、7S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 8S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		f. 1 组套管式电流互感器(11 个次级)
		0.2S/0.5S/0.5S/TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		4S.5S.7S.8S: TPY 4000/1A 12Ω; 6S: 5P20 4000/1A 20VA; 2S、3S、9S、10S:0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 1S、11S:0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		g. 带电显示装置 1 组
		i. 架空出线套管 1 组, 瓷套管, e 级防污
	第四串（不完整串）	主要包括以下元件:
		a. 1 组断路器 5000A,63kA
		b. 3 组隔离开关 5000A, 63kA(2s)
		c. 4 组检修接地开关 63kA(2s)

序号	名称	型号及规范
		d. 1 组套管式电流互感器(8 个次级)
		TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		1S、2S、4S、5S: TPY 4000/1A 12Ω; 3S: 5P20 4000/1A 20VA; 6S、7S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 8S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		e. 带电显示装置 1 组
		f. 架空出线套管 1 组, 瓷套管, e 级防污
	第五串、第六串、第七串 (远期)	主要包括以下元件:
		a. 2 组隔离开关 5000A, 63kA(2s)
		b. 2 组检修接地开关 63kA(2s)
1.2	母线设备间隔	主要包括以下元件:
		a. 2 组快速接地开关 63kA(2s), B 类, 具有开合感性电流 200A(25kV), 开合容性电流 50A(50kV)的能力, 其余同隔离开关
		b. 电磁式电压互感器 2 台, GIS 母线电压互感器 (A 相), 可拆卸导体
		525/√3:0.1/√3:0.1/√3:0.1/√3: 0.1kV, 0.2/0.5(3P)/0.5(3P)/3P, 10/30/30/30VA
2	550kV HGIS	550kV, 4000A, 63kA/2s
3	500kV 出线避雷器	Y20W-444/1106
4	500kV 电容式电压互感器	525: √3/0.1: √3/0.1: √3/0.1: 3/0.1kV, 0.2/0.5(3P)/0.5(3P)/3P, 10/30/30/30VA
5	交流导线融冰母线隔离 开关 (不接地)	GW4A-40.5DW/4000A 对地/断口间额定电压: 15/15kVdc 额定电流: 4.0kA
6	500kV 进线避雷器	Y20WZ-420/1046
7	500kV 降压变	三相双绕组, 100MVA, 525±8x1.25%/35kV, YNd11, Ud=12%.
四、交流场区域设备 (湖南侧)		
1	550kV GIS	550kV, 5000A, 63kA, 50Hz, SF6, 主母线额定电流为 5000A, 线路侧的 分支母线额定电流为 5000A。柔直变进线为 4000A。额定短时耐受电 流 63kA(2s), 额定峰值耐受电流 171kA, 控制电压 DC220V, 电机电 压 AC220V。TPY 参数: Kssc=20, 双循环 C-100ms-O-300ms-C-100ms-O, 时间常数 100ms, 直流分量偏磁 100%
1.1	串中设备	
	第一串, 第三串 (完整串)	主要包括以下元件:
		a. 3 组断路器 5000A, 63kA
		b. 6 组隔离开关 5000A, 63kA(2s)
		c. 7 组检修接地开关 63kA(2s)
		d. 1 组快速接地开关 63kA(2s), B 类, 具有开合感性电流 200A(25kV), 开合容性电流 50A(50kV)的能力, 其余同隔离开关
		e. 1 组套管式电流互感器(8 个次级)
		TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S

序号	名称	型号及规范
		1S、2S、4S、5S: TPY 4000/1A 12Ω; 3S: 5P20 4000/1A 20VA; 6S、7S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 8S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		f. 1 组套管式电流互感器(9 个次级)
		TPY/TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		1S~3S、5S、6S: TPY 4000/1A 12Ω; 4S: 5P20 4000/1A 20VA; 7S、8S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 9S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		g. 1 组套管式电流互感器(12 个次级)
		0.2S/0.5S/0.5S/TPY/TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		4S~6S、8S、9S: TPY 4000/1A 12Ω; 7S: 5P20 4000/1A 20VA; 2S、3S、10S、11S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 1S、12S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		g. 带电显示装置 2 组
		i. 架空出线套管 2 组, 瓷套管, e 级防污
	第二串（不完整串）	主要包括以下元件:
		a. 1 组断路器 5000A, 63kA
		b. 3 组隔离开关 5000A, 63kA(2s)
		c. 4 组检修接地开关 63kA(2s)
		d. 1 组套管式电流互感器(8 个次级)
		TPY/TPY/5P20/TPY/TPY/0.5S/0.5S/0.2S
		1S、2S、4S、5S: TPY 4000/1A 12Ω; 3S: 5P20 4000/1A 20VA; 6S、7S: 0.5S 2000-4000/1A 4/5VA; 8S: 0.2S 2000-4000/1A 4/5VA
		e. 带电显示装置 1 组
		f. 架空出线套管 1 组, 瓷套管, e 级防污
1.2	母线设备间隔	主要包括以下元件:
		a. 2 组快速接地开关 63kA(2s), B 类, 具有开合感性电流 200A(25kV), 开合容性电流 50A(50kV) 的能力, 其余同隔离开关
		b. 电磁式电压互感器 2 台, GIS 母线电压互感器 (A 相), 可拆卸导体
		525/√3: 0.1/√3: 0.1/√3: 0.1/√3: 0.1kV, 0.2/0.5(3P)/0.5(3P)/3P, 10/30/30/30VA
2	500kV 出线避雷器	Y20W-444/1106
3	500kV 电容式电压互感器	525: √3/0.1: √3/0.1: √3/0.1: 3/0.1kV, 0.2/0.5(3P)/0.5(3P)/3P, 10/30/30/30VA
4	500kV 出线高抗间隔	
4.1	500kV 出线高抗	525/√3kV, 单台容量 40Mvar, 2521Ω, 冷却方式 ONAN
4.2	中性点小电抗	110kV, 800Ω, 30A。额定电压 96kV, 额定短时工频耐受电压 (有效值) 为 140kV, 额定雷电冲击耐受电压 (峰值) 为 325kV。
4.3	500kV 隔离开关	水平开启式单静触头单接地, 550kV, 4000A, 63kA/2s
5	交流导线融冰母线隔离 开关 (不接地)	GW4A-40.5DW/4000A 对地/断口间额定电压: 15/15kVdc 额定电流: 4.0kA
6	500kV 进线避雷器	Y20WZ-420/1046
7	500kV 站用变	三相双绕组, 40MVA, 525±8x1.25%/10.5kV, YNd11, Ud=12%.

序号	名称	型号及规范
五、35kV 配电装置及融冰装置		
1	35kV 进线断路器	72.5kV SF6 罐式断路器，4000A,40kA(4s),100kA； TPY,5P30: 2000-4000/1A,20VA；0.5S,0.2S: 2000-4000/1A, 10VA
2	35kV 进线隔离开关	40.5kV 水平开启式隔离开关,双接地，4000A,40kA(4s),100kA
3	35kV 隔离开关（双接地）	40.5kV 水平开启式隔离开关,双接地，1250A,40kA(4s),100kA
4	35kV 隔离开关（单接地）	40.5kV 水平开启式隔离开关,单接地，1250A,40kA(4s),100kA
5	35kV 断路器（站用变间隔）	40.5kV SF6 罐式断路器，2000A,40kA(4s),100kA； 5P30:1500/1A, 20VA；0.5S,0.2S:200-400/1A, 10VA
6	35kV 断路器（融冰装置间隔）	72.5kV SF6 罐式断路器,2000A,40kA(4s),100kA； 5P30:1500/1A, 20VA；0.5S,0.2S:1500/1A, 10VA
7	35kV 断路器（滤波器间隔）	72.5kV SF6 罐式断路器,2000A,40kA(4s),100kA； TPY,5P30:1500/1A, 20VA；0.5S,0.2S:1500/1A, 10VA
8	35kV 接地开关	40.5kV, 40kA(4s),100kA
9	35kV 避雷器	51/134kV, 5kA
10	35kV 电容式电压互感器	35: $\sqrt{3}/0.1$: $\sqrt{3}/0.1$: $\sqrt{3}/0.1$: 3/0.1/3kV, 0.2/0.5(3P)/0.5(3P)/3P, 10/30/30/30VA
11	融冰装置	LCC 融冰装置, ± 15 kV,60MW

站用电系统设备技术参数表：

序号	设备名称	主要型号及规范
1	500kV 高压站用变	容量: 40MVA, 有载调压, 电压比:525 \pm 8x1.25%/10.5kV 阻抗电压 12%, 联结方式: YNd11
2	110kV 站用变	容量: 20MVA, 有载调压, 电压比:110 \pm 8x1.25%/10.5kV 阻抗电压 10.5%, 联结方式: YNd11
3	35 kV 站用变	容量: 20MVA, 有载调压, 电压比:35 \pm 2 \times 2.5%/10.5kV 阻抗电压 8%, 联结方式: Yd11
4	10kV 站用变	10.5/0.4kV, 阻抗电压:8%, 联结方式 D,yn11, 无励磁调压, 站用变容量: 2500kVA
3	10kV 金属铠装式封闭开关柜	10kV, 3150A/1250A, 40kA, 全工况一般“五防”柜, 具备电动地刀和电动底盘
4	抽屉式低压配电屏	0.4kV

5.1.3.4 导线选择情况

导体是配电装置的重要组成部分，提供电能分配的通路。本站导体按载流量、热稳定、动稳定或机械强度以及经济性等条件进行选择，按电晕、无线电干扰、可听噪声、静电感应等条件进行校验，并应尽量使导体金具简单、安装简便。分裂软导线载流量的修正除了考虑温度和海拔外，还需考虑由于各次导线相互靠近，使次导线内电流密度分布不均匀而产生邻近效应；管型母线的载流量校验应考虑温度和海拔的修正外还应考虑动稳定、微风振动(户外)及挠度校验。

根据上述原则选择的导线结果见下表。

表 3.6-1 导体选择表

电压等级 (kV)	回路名称	正常回路 电流(A)	选用导线		控制条件
			导线型号	载流量(A)（导线温度）	
500	柔直变网侧进线	1897	2×LGKK-600	2460（70℃）	电晕
	出线	3617	2×NALH60GJ-1440/120	5372（150℃）	载流能力
	降压变高压侧	208	2xLGKK-600	1500	电晕
255	柔直变阀侧进线	3320	2×NALH60GJ-1440/120	5372（150℃）	电晕
	换流阀进线	1722	6063G-Φ250/230	5331	电晕
110	柔直变阀侧中性点	3320	6063G-Φ200/180	4115	管母扰度
35	柔直变网侧中性点	1897	6063G-Φ200/180	4115	管母扰度
35	降压变低压侧	1650	6063G-Φ170/154	4042（80℃）	管母扰度
280(DC)	直流侧接线	2679	4xLJ-900	5488	电晕
	直流侧汇流	2679	6063G-Φ250/230	5331	电晕

5.1.4 配电装置和电气总平面布置

根据建设规模、出线方向，结合换流站的主接线要求和设备研发、制造的状况以及站区环境条件，进行电气总平面布置方案设计。尽可能做到工艺流程畅顺、技术先进，运行、施工、维修、检修、扩建方便以及经济优化等。全站主要分为“阀厅与控制楼”、“柔直变压器及启动回路”、“交流场”“生产辅助区域”四个部分，换流单元按照“交流配电装置(贵州侧)→启动回路及柔直变区域→主辅控楼及柔直阀厅→启动回路及柔直变区域→交流配电装置（湖南侧）”的一字型布局。

按照换流站功能分区，对各区域配电装置设计方案进行说明。

5.1.4.1 阀厅及主辅控楼区域

(1) 阀厅的布置

阀厅内设备布置需满足电气主接线要求、设备选型要求等，阀厅内交流进线侧设置接地开关、避雷器、直流电流测量装置；每个阀厅内设置6个桥臂，换流阀采用单桥臂单阀塔；每个桥臂在直流侧设置直流电流测量装置、直流电压测量装置、接地开关、避雷器。

换流阀桥臂尺寸暂按 $15\text{m}\times 5.9\text{m}\times 14.7\text{m}$ (长 \times 宽 \times 高)控制。考虑空气净距及立柱尺寸，阀厅尺寸暂按 $69.5\text{m}\times 70.7\text{m}\times 21\text{m}$ (长 \times 宽 \times 净高)控制。

（2）主辅控楼

控制楼按单元设置，全站设一个主控楼和一个辅控楼。背靠背换流单元1和站公用的控制保护设备放置于主控楼，背靠背换流单元2的控制保护设备放置于辅控楼。

主控制楼分为四层布置：一层布置有阀冷设备间、阀冷设备控制保护室、380V配电室等；二层布置有换流单元1二次设备室、背靠背换流单元1蓄电池室、站公用二次设备室、站公用蓄电池室等；三层布置有通信机房、通信蓄电池室、主控室、交接班室、办公室、会议室等；四层布置有阀厅空调机房等。辅助控制楼为三层布置：一层布置有阀冷设备间、阀冷设备控制保护室、380V配电室等；二层布置有阀厅空调机房等；三层布置有换流单元2二次设备室、背靠背换流单元2蓄电池室等。

（3）阀厅及主辅控楼区域尺寸

根据上述各区域的分析，综合得到阀厅及主辅控楼区域尺寸（道路中心线至道路中心线）为 $93.5\text{m}\times 220.25\text{m}$ 。

5.1.4.2 柔直变及启动回路布置

（1）桥臂电抗器区域布置

桥臂电抗器采用干式空心电抗器高位布置，通过跨路管母引接至阀厅穿墙套管，进线并排布置。在阀厅与桥臂电抗器区域之间设置一条 4.5m 宽的道路，用于阀厅出入口、桥臂电抗器及阀厅交流穿墙套管的运输及安装，道路转弯半径按不小于 15m 考虑。

桥臂电抗器采用一字型布置，纵向尺寸与阀厅区域尺寸匹配。本工程考虑桥臂电抗器中心至路边的距离取 9m ，桥臂电抗器中心至柔直变阀侧的围栏中心取 7.5m 。桥臂电抗器区域的横向尺寸为 $9+7.5\text{m}=16.5\text{m}$ 。

（2）柔直变区域布置

柔直变采用单相双绕组油浸式变压器，背靠背同侧的柔直变压器一字型布置，相邻相变压器之间不满足防火间距时设置防火墙。

柔直变及启动回路纵向尺寸与阀厅尺寸相匹配。每个单元的柔直变区域横向尺寸（柔直变防火墙端部到 6m 宽道路边线） $13.5+13.5=27\text{m}$ 。

（3）启动回路布置

启动回路布置在柔直变压器网侧，包括旁路隔离开关、启动电阻、电流测量装置及网侧电压测量装置、电容式电压互感器及避雷器。由于每一相的设备较多，每一相单独设置构架，构架宽按照单相柔直变压器宽度控制。启动电阻和旁路隔离开关垂直于构架横梁方向布置构架宽度为18m。启动回路区域纵向尺寸与阀厅区域尺寸匹配。

（4）柔直变及启动回路区域尺寸

柔直变及启动回路区域的纵向尺寸与阀厅区域匹配为220.25m。贵州侧柔直变及启动回路区域的横向尺寸（道路中心线至道路中心线）为91.75m。湖南侧柔直变及启动回路区域的横向尺寸（道路中心线至GIS套管中心线）为80.5m。

5.1.4.3 交流 500kV 配电装置

本工程交流场分为湖南侧和贵州侧，贵州侧500kV出线向站区西北方向出线，湖南侧500kV出线向站区东北方向出线，出线间隔宽度26m，出线挂点高度按26m。柔直变进线构架宽度与防火墙间距一致为18m，挂点高度为20.5m；至500kV GIS跨线挂点高度按23m。建设500kV GIS室两座，湖南侧500kV GIS室建筑轴线尺寸为93×16m（长×宽），贵州侧500kV GIS室建筑轴线尺寸为223×16m（长×宽）。

5.1.4.4 融冰装置区域布置

融冰装置整体布置于站区远期500kV交流变电站与1号连接变之间的场地，融冰装置电源接于500kV降压变35kV母线，融冰进线间隔设备、融冰变压器、融冰阀室、直流电抗器及融冰隔离开关整体呈一字型布置。融冰控保小室及水冷小室，水冷设备仅靠融冰阀厅布置。交流滤波器与融冰变压器并列布置，接于降压变35kV母线上。

5.1.4.5 交流 220kV 配电装置

220kV电气接线执行《南方电网35kV~500kV变电站标准设计(V3.0)版》500B-G1-2GIS5模块，并相应调整规模。本期不建设220kV部分。

220kV配电装置仅贵州侧有，暂考虑线路融冰的需求横向尺寸取43.25m，纵向尺寸与贵州侧500kV交流场以及远期自耦变及35kV配电装置纵向尺寸相匹配取153m。

5.1.4.6 自耦变及 35kV 配电装置布置

主变压器及35kV配电装置布置在500kV南侧与220kV配电装置东侧。主变压器布置按远景规划3组变压器考虑，每组分为三个单相布置，中间用防火墙隔开，由东至西依次为1号主变~3号主变。主变采用单跨33m构架，既美观又节省钢材和投资。主变中性点连接

采用管母线，布置于防火墙上。远期每组主变压器35kV侧按配置3组并联电容器、2组并联电抗器，本期不建设。

自耦变及35kV配电装置横向尺寸取134m，纵向尺寸取82.25m。

5.1.4.7 生产辅助区域

本工程需设置一些辅助设施，包括一次备品库及阀备品库、二次备品库、专用品仓库、油化实验室、泵房及水池等。辅助设施的布置既要影响生产运行区域的布置，又要服务于生产运行，同时也要方便生产运行人员的使用，使得运行人员有一个良好的生活环境。根据站址环境条件，进站路从站址南侧进入，警传室及综合楼布置于站前区。

5.1.5 总平面布置

电气总平面布置根据建设规模、出线方向要求，结合换流站的主接线要求和设备研发、制造的状况以及站区环境条件，进行总体规划布置。全站主要分为“阀厅与控制楼”、“柔直变压器及启动回路”、“500kV交流场”“生产辅助区域”四个部分，换流单元按照“交流配电装置(贵州侧)→启动回路及柔直变区域→主辅控楼及柔直阀厅→启动回路及柔直变区域→交流配电装置(湖南侧)”的一字型布局。

根据以上各配电装置区域的方案分析：换流阀按照同相桥臂上下相邻布置；背靠背阀厅中间设置隔墙，两侧通过直流穿墙套管相连；阀厅与主、辅控楼采用一厅两楼布置方式；柔直变采用风冷户外布置；桥臂电抗器采用户外干式空心高位布置；启动回路采用隔离开关及启动电阻并排布置；500kV交流场按照GIS户内布置设计。

结合交流出线方向，500kV交流场布置在站区西北侧及站址东侧，贵州侧线路从站区西北侧进入，湖南侧线路从站址东侧进入。启动回路布置于阀厅东北、西南两侧，主控楼及两座喷淋水池布置于阀厅的东南侧。辅控楼及两座喷淋水池布置于阀厅的西北侧。主控楼、辅控楼相关控制保护设备及配电设备布置在对应的楼内。柔直变压器一字型排列，分别布置于两侧交流场和启动回路之间，柔直变压器前设有5.5m宽道路及小广场，并设有变压器小车轨道，两侧柔直变小车轨道联通，方便设备运输和转运。设计时充分考虑变压器的转运空间，适当加长轨道长度。桥臂电抗器布置于阀厅和柔直变压器之间，根据站址的环境条件，采用户外布置方式，方便电抗器散热，降低工程造价。

综合楼及警传室布置于站前区，位于站内进站主干路西北侧。水池及泵房布置于布置在站区东侧。

500kV交流继保采用下放布置方式，就近布置于500kV GIS室与柔直变压器之间的空地上，减少电缆长度。

进站路从站区南侧进入。

5.1.6 站用电系统

换流站对站用电电源的供电可靠性要求很高，本工程站用变配置方案为两主一备，三回站用电源相互独立，每回站用电源应满足独立承担两组背靠背直流送电时的站用负荷。

5.1.6.1 站用电源的引接

本站采用3回相互独立可靠的电源供电，其中工作电源2回，备用电源1回。

2回工作电源从站内引接：1回引自站内500kV/10kV高压站用变的10kV侧，1回引自站内500/35kV降压变的35kV侧。

1回热备用电源从站外引接：引接自220kV开天变电站的110kV配电装置，线路长度约为5km。

站用电引接方案的可靠性满足工程要求。

全站主要负荷及配置原则如下：

（1）直流部分主要用电负荷来自阀厅及柔直变，应对每个换流阀配置独立的10.5/0.4kV低压站用电系统。

（2）交流部分用电负荷，主要为500kV配电装置用电及辅助建筑用电等，配置一套10/0.4kV低压站用电系统。

（3）每套低压系统包括两台10.5/0.4kV站用变压器以及两段可互为备用的10kV母线。

5.1.6.2 站用电原理接线

2回工作电源，其中1回经500/35kV，35kV/10.5kV两级降压变后，经10kV电缆接入站用10kV系统。另1回经500/10.5kV高压降压变后，经10kV电缆接入站用10kV系统。

1回热备用电源，从220kV开天变电站110kV配电装置引接，采用110kV架空线接至本站后，经过1台110kV/10.5kV高压站用变压器变压后通过10kV电缆接入站用10kV系统。

（1）10kV系统

站用10kV系统采用单母线，设2个工作段，每段各由一回独立的工作主电源供电，另设1个备用段。每个10kV工作段接5台10.5/0.4kV，2500kVA的低压站用变压器，其中4台站用变用于阀组站用负荷，1台用于换流站公用负荷。

（2）380V系统

站用380V系统采用动力中心（PC）——电动机控制中心(MCC)接线形式。每组柔性换流单元设置一个动力中心(PC)，动力中心(PC)采用单母线分段接线，每段母线由一台10kV干式变压器供电，两台变压器电源分别取至10kV不同的工作段，互为备用；另全站设公用负荷供电用的动力中心(PC)，采用单母线分段接线，每段母线通过1台10kV干式变压器分别从10kV不同的工作段引取电源，互为备用。全站共设10台10kV干式站用变压器，分布在5个动力中心，且按负荷性质分类供电，互不影响，变压器两两互为备用，可靠性高。

（3）站用系统的接地方式

10kV站用系统为不接地系统，380V站用系统采用直接接地。

5.1.6.3 站用电主要设备的选择

（1）站用变压器选择

高压站用变包括1台500/35kV站用变、1台500/10.5kV站用变、1台35/10.5kV 站用变和1台110/10.5kV 站用变；低压站用变包括10台10.5/0.4kV站用变。

单台高压站用变的容量按满足全站负荷的要求考虑，单台低压站用变的容量按满足动力中心（PC）全部负荷的要求选取。

a) 500/35kV降压变压器

三相双绕组，油浸式，无励磁调压， $525 \pm 2 \times 2.5\%/35\text{kV}$ ， $U_k = 12\%$ ，YNd11，ONAN。高压站用变容量为20MVA，另考虑采用LCC方案的融冰装置容量60MW，并配置45Mvar的交流滤波器。因此，变压器容量按100MVA考虑。

$525 \pm 4 \times 2.5\%/10.5\text{kV}$ 站用变，三相双绕组，油浸式，有载调压，容量按40MVA。 $U_k = 14\%$ ，接线组别：YNd11。冷却方式：ONAN。

$35 \pm 4 \times 2.5\%/10.5\text{kV}$ 站用变，三相双绕组，油浸式，有载调压，容量按20MVA。 $U_k = 8\%$ ，接线组别：Yd11。冷却方式：ONAN。

$110 \pm 8 \times 1.25\%/10.5\text{kV}$ 站用变，三相双绕组，油浸式，有载调压，容量按20MVA， $U_k = 10.5\%$ ，接线组别：YNd11。冷却方式：ONAN。

$10.5 \pm 2 \times 2.5\%/0.4\text{kV}$ 站用变，三相双绕组，干式绝缘，无励磁调压，容量2500kVA。 $U_k = 8\%$ ；接线组别：Dyn11。

低压站用变的高压侧通过电缆与10kV高压开关柜相连，低压侧通过母线桥与380V PC段母线相联。

（2）高低压配电盘选择

1) 高压开关柜

10kV高压开关柜采用手车式开关柜，内装真空断路器，10kV站用变的保护拟放置在10kV开关柜内。10kV高压开关柜的短路电流水平按31.5kA考虑。

2) 低压开关柜

380V低压开关柜（PC，MCC等）拟选用抽屉式开关柜或插拔式智能开关柜。380V低压开关柜成套装置配置监控单元，通过监控单元，可进行工作模式的选择和参数设置，以及各开关回路信息的采集和上送。监控单元能通过RS485通讯口或其他数字通讯接口方便地接入一体化电源监控系统。380V低压开关柜的短路电流水平按70kA考虑。

3) 站用高低压设备布置

结合总平面布置及站外电源进线位置，1台525/10.5kV高压站用变布置于站区东北角湖南侧的空地上，另1台525/35kV的降压变以及35/10.5kV高压站用变布置于站区西南角空地上毗邻站前区，外引电源进线接入的110/10.5kV高压站用变布置于站区西北角空地上。

10kV高压开关柜布置于10kV/380V配电室；10.5/0.4kV站用变压器分别布置在主、辅控楼的380V交流配电室及场地10kV/380V配电室。

5.1.6.5 检修设施配置

在交流场、柔直变及启动回路、阀厅等区域设有检修电源箱。

5.1.7 防雷接地

5.1.7.1 防雷

全站采取避雷线的防雷保护方式。对避雷线、避雷针保护不到的建筑物采用屋顶避雷带保护。

5.1.7.2 接地

全站接地网以水平接地体为主，均压带等间距布置，采用方孔排列，并适当设置接地深井；在土壤电阻率较低的地方埋设垂直接地体，在避雷线柱/避雷针和避雷器周围，设置一些垂直接地体作集中接地。

5.1.8 照明及检修网络

5.1.8.1 照明

土建施工单位负责全站户外照明的安装（包括灯具、灯杆、接地、电缆及埋管等）。户外照明灯头电压为220V。

柔直变、高抗的BOX-IN照明施工由投标方负责，照明灯具采用防爆型投光灯、防爆型灯具、防爆开关等。

（1）灯具采购

1) 灯具必须是优质品，供货厂家在换流站或500kV变电站（交流站）有良好的供货业绩；

2) 灯具的采购必须严格按灯具技术特点和参数进行采购；

3) 灯具属易碎物品，搬运、安装时做到轻拿轻放，避免出现破碎，进行二次采购；

4) 灯具采购验货要经过业主单位和监理单位同意，换流站管辖运维中心人员参与和见证；

5) 在满足换流站照明要求的前提下，必须响应国家节能减排要求，积极采用节能环保光源和灯具；

6) 所有照明灯具、动力材料均应是经鉴定合格的高效节能产品；

7) 全站设一套智能照明控制系统，智能照明控制系统的控制要求需满足换流站运维人员的要求，包括但不限于以下要求：

①智能照明控制系统应能实现室外路灯、设备区域场地灯、BOX-IN照明、围墙探照灯的定时启停功能；

②智能照明控制系统应能实现室内无人时照明设施的定期轮换节能，有人在室内时照明全开的功能；

③智能照明控制系统应能接入站端数字换流站平台，所有功能均能在该平台上使用，并且具备接收远方集中监控中心控制室外照明启停的功能。

（2）灯具安装

1) 灯具安装施工过程要有变电站管辖运维中心人员参与监管，安装位置一定要征询建设单位的意见，以美观、实用、安全、经济、方便为原则。

2) 必须坚持灯具先检查后使用原则，规范不合格品退场制度，严禁不合格灯具安装；

（3）质量要求

1) 应对灯具在到货后提供不少于三年的“三包”质量保证。之后如发生产品损坏，应及时提供维修部件，并按最近的投标价提供。

2) 订购的新型产品除应满足本标准外,还应提供该产品的鉴定证书。

（4）验收要求

1) 灯具未安装前进行线路绝缘摇测时，首先将灯头盒内导线分开，开关盒内导线连通。摇测应将干线和支线分开，摇动速度应保持在120 转/分左右，读数应采用一分钟后的读数为宜。灯具全部安装完，在送电前进行摇测时，应先将线路上的开关、刀闸、设备等用电开关全部置于断开位置，摇测方法同上述，确认绝缘无误后再进行送电试运行。

2) 验收时施工单位质检人员必须在场，配合监理进行验收工作。

（5）线缆敷设、照明配电箱要求

照明配电线路应按负荷计算电流和灯端允许电压值选择导体截面积。

Box-in照明线路按设计图纸采用难燃塑料管或镀锌钢管穿管暗敷,并管中预留铁线。

照明配电箱宜布置在靠近照明负荷中心便于操作维护的位置。

照明配电箱应留有适当的备用出线回路。每一照明单相分支回路的电流不宜超过16A；连接高强度气体放电灯的单相分支回路的电流不应超过30A。

照明及动力线路分开敷设，户外线路应做好防水措施,线路采用三相四线制。

配电箱、电缆接线盒外壳、插座、开关、导线和电缆金属外壳两端、电气设备外壳、金属穿线铁管等应与本站接地网可靠连接，以确保人身及设备安全。

照明配电箱内操作和保护电器，应采用带电磁脱扣器的空气断路器。

5.1.8.2 检修网络

检修电源网络电压为380/220V。全站户内检修箱由土建施工单位负责采购及安装，配电屏至检修箱之间的连接电缆由投标方负责供货及施工。全站户外检修箱由土建施工单位负责采购及安装，配电屏至检修箱之间的连接电缆由投标方负责供货及施工。本工程在户外交流配电装置、柔直变区域等处设置检修电源箱，供连接电焊机、滤油机、检修照明及其它电动工具使用。检修电源由邻近的MCC配电盘供电。

5.1.9 电缆敷设

5.1.9.1 全站电缆敷设

电缆构筑物以电缆沟为主，辅以电缆埋管。

主控楼、辅控楼零米层下方设置电缆夹层，其它各层须引接电缆的房间采用活动地板，控制楼各层电缆通道间利用电缆竖井连接。单独的阀冷设备间下方设置电缆夹层。辅控楼的阀冷设备间采用活动地板。活动地板的支柱使用螺丝与地面连接。

电缆夹层和电缆竖井内采用电缆桥架，电缆沟内采用热镀锌角钢支架，户外光纤采用保护管或专用光纤槽盒敷设在电缆沟内，设备机构箱的电缆引下采用电缆槽盒保护。

5.1.9.2 电缆选型

电缆选型满足相关规程规范要求。

5.1.9.3 电缆封堵

全站防火封堵系统应满足《GB 50229-2019 火力发电厂与变电站设计防火标准》和《GB 50217-2018 电力工程电缆设计规范》相关要求。电缆沟、综合管沟的防火墙封堵系统，穿越阀厅墙面的电缆封堵系统，电缆竖井穿楼板处防火封堵系统等耐火时间、耐火完整性、耐火隔热性不低于3h。厂家应按照GB 23864《防火封堵材料》中的要求提供相应的技术文件（合格证书、试验证书等）、证明并确保封堵系统满足上述技术要求。

主控楼、辅控楼、阀厅、交流继电器室等重要建筑物的电缆沟入口处采用屏蔽模块封堵。

在控制室和配电室屏柜下方，电缆夹层和电缆竖井进出口以及室外电缆沟每隔一定区段，采用耐火材料封堵。在进屏柜侧、阻燃封堵两侧动力电缆各3.0m区段、控制电缆各1.5m区段内，电缆刷防火涂料，厚度不小于1.0mm，以防引起电缆延燃。

屏柜的底部、电缆沟的隔断等采用防火灰泥、防火涂层板、防火胶、防火涂料等封堵。防火封堵具体方案以施工图为准。

防火封堵材料需供招标方确认后方可在工程中使用。

5.2 电气二次部分

湘黔背靠背直流工程电气二次部分包括湘黔换流站电气二次、系统继保与调度自动化专业的内容。

5.2.1 设备配置

湘黔换流站电气二次系统配置包括直流控制保护系统、运行人员控制和站SCADA系统、调度自动化系统、智能录波管理单元（保护信息管理子站）系统、交直流暂态故障录波系统、柔直变控制保护系统、交流场控制系统、站用变控制保护系统、阀冷却控制保护系统、火灾报警系统、视频及环境监视系统、阀厅智能巡检系统、220V直流电源系统、UPS系统、安全稳定控制系统。

5.2.1.1 计算机监控系统(SCADA)

本站按有人值班设计。设置一套分层、分布式计算机监控系统(SCADA)。

监控系统的配置包括硬件系统(包括服务器、工作站、分布式I/O单元、网络设备、远动工作站、GPS系统等、大屏幕显示阵列)及软件系统(系统软件、支撑软件、应用软件、通信接口软件等)。

5.2.1.2 控制及保护

本工程控制和保护的设计范围包括全站高压直流系统、500kV交流场、35kV交流场、融冰系统、站用交直流电源系统，以及其它辅助系统的控制、保护、安自、监视、测量。主要包括以下内容：

直流站控系统

极、阀组的控制及保护

柔直变压器控制及保护、安全自动装置

500kV高压站用变、降压变、110kV高压站用变的控制及保护

阀厅及直流配电装置的控制及保护

500kV交流场的控制及保护

10/0.38kV站用变的控制及保护

站用交流电源的控制及保护

站用直流系统和交流不停电电源系统（UPS）

站用辅助系统的控制及保护

换流站所有设备的监控、测量

主控楼、辅控楼和就地继电器室的布置

系统继保部分包括500kV线路保护、断路器保护、短引线保护、母线保护、交流故障录波系统、保护信息管理系统和安稳系统。另含交流故障测距系统，保护用光纤配线架柜，保护通信接口柜等屏柜安装，保护用相关光缆的安装敷设。

调度自动化部分包括2套远动系统屏（南网、国网各一套）、2套电能采集屏（南网、国网各一套）、1套电能表屏（南网、国网共用）、1套本地计量主站、2套二次安全防护设备（南网、国网各一套）、2套与各级调度的通信接口设备和宽频相量测量系统（PMU）（南网、国网各一套）等。

5.2.2 设备布置

换流站设置1座主控楼、1座辅控楼、3交流500kV继电器室。另外综合水泵房、综合楼通信机房及10kV及380V配电室也有二次设备的布置。

主控楼包括：主控制室、站公用二次设备室、换流单元1控制保护室、站公用蓄电池室1/2、换流单元1蓄电池室1/2、湖南侧、贵州侧阀冷设备控制保护室。

辅控楼包括：换流单元2控制保护室、换流单元2蓄电池室1/2、湖南侧、贵州侧阀冷设备控制保护室。

站公用二次设备室、换流单元1二次设备室布置于主控楼二层，换流单元2二次设备室布置于辅控楼二层，换流单元1阀冷控制保护室布置于主控楼一楼，换流单元2阀冷控制保护室布置于辅控楼一楼，主控制室布置在主控楼三楼。

站公用二次设备室布置直流站控屏、服务器屏、主时钟屏、智能故障录波管理单元（保信子站主机）屏、在线监测屏、火灾报警主机屏、视频监控主机屏、数字化屏柜等与全站相关的二次设备。换流单元1、2二次设备室则布置与该换流单元阀组相关的阀组控制屏、保护屏、柔直变保护屏，布置与该换流单元相关的柔直变测量、控制等接口屏等设备。主辅控楼的湖南、贵州侧阀冷控制保护室布置与该换流单元对应侧阀组相关的阀冷控制保护设备。

融冰小室布置融冰控制保护屏、融冰变保护屏、阀控屏、融冰测控屏、融冰监控及远动屏等设备。

交流继电器室用于放置测控、保护、故障录波、电度表屏、直流屏、保信子站接口屏、功角测量屏、通讯接口屏、就地控制屏、二次交流屏等，3个500kV继电器室布置的设备对应的区域如下表所示：

表 5.2.2-1 继电器小室分区表

序号	名称	区域
1	500kV 继电器室#1	贵州侧 500kV 第一、二、三、四串配电装置，500kV 碧江甲、乙线、500kV 铜仁乙线。1 台 500kV/35kV 高压降压变，1 台 35kV/10kV 站用变。1 台 110kV/10kV 高压站用变，35kV 等级配电装置。 交流场直流电源设备、贵州侧蓄电池室 1、2。
2	500kV 继电器室#2	贵州侧 500kV 第五、六、七、八串配电装置，500kV 铜仁甲线。
3	500kV 继电器室#3	湖南侧 500kV 第一、二、三串配电装置，500kV 边城、牌楼线，边城线并联高抗保护装置，1 台 500kV/10kV 高压站用变。

全站公用、换流单元 1、换流单元 2、贵州侧 500kV 交流场、湖南侧 500kV 交流场的蓄电池组分别布置在各自专门的蓄电池室内。

500kV GIS 汇控柜、动力箱、交/直流配电箱等设备布置在相应的开关场地。

5.2.3 设备安装

湘黔换流站直流控保厂家成套供货的控制保护设备与其他厂家之间互联的光缆、尾缆均由直流控保厂家供货，电缆、光缆、尾缆、网线由电气施工单位负责敷设，光缆熔接由直流控保厂家负责。阀控设备与换流阀的连接光缆由阀厂家供货，具体数量以实际供货为准，其中电缆、光纤及网线由电气施工单位负责敷设，光纤熔接由电气施工单位负责。

其余保护、调度自动化屏柜均由各设备厂家提供，屏柜间光纤和尾缆等均由厂家提供，施工单位现场安装，光纤熔接由施工单位负责，设备供货商指导。厂家提供的同轴电缆、网线等也由施工单位敷设。

厂家提供火灾报警系统、视频及环境监控系统、一次设备在线监测系统、阀厅红外测温系统等相关设备，由施工单位负责施工及光缆熔接，厂家提供技术指导和施工配合，其电缆、安装辅材等由设备厂家提供，各系统除厂家提供的接地材料外均由施工单位负责，所有接地材料由施工单位负责安装。

具体施工安装范围及内容以施工图为准。

5.2.5 500kV 线路保护两侧联合调试

湘黔换流站至 500kV 碧江甲、乙双回线路、至铜仁甲、乙双回线路、至边城站、牌楼站线路的两侧保护联调由施工单位负责（含湘黔换流站侧及相应对侧站的联合调试工作）。

具体施工安装范围及内容以施工图为准。

5.2.6 二次设备安全防护测试

湘黔换流站内二次设备安全防护测试由电气施工单位完成，包括以下几项：电力监控系统并网前测评（安全测评）、网络安全等级保护测评、源代码审计、商业密码评估、防恶意代码软件等。

5.2.7 安全稳定控制系统

本期湘黔换流站安全稳定控制装置采取分散式布置，共组 10 面屏，包括 2 面主机屏，4 面交流安稳从机屏，2 面直流安全稳定控制装置屏（南网），2 面直流安全稳定控制装置屏（国网），1 面稳控通信屏：2 面主机屏布置于 500kV 交流继电器室#1，4 面从机屏（500kV 继电器室#2、500kV 继电器室#3 各 2 面），2 面直流安全稳定控制装置屏（南网）布置于 500kV 交流继电器室#1，2 面直流安全稳定控制装置屏（国网）布置于 500kV 交流继电器室#3，1 面通信接口屏布置于主控楼通信机房。主机和从机以及通信接口设备之间采用光纤通信。

铜仁、铜仁西变电站安稳系统软件升级改造、配合调试。

具体施工安装范围及内容以施工图为准。

5.3 降噪设施

降噪设施包括湘黔换流站全部降噪设施（柔直变压器、高压并联电抗器 BOX-IN，围墙上声屏障）的安装及调试。

为了方便柔直变的检修和维护，柔直变压器采用移动式 BOX-IN，即采用移动式和带有通风散热消声器的隔音室把柔直变压器本体封闭起来，把冷却风扇放在隔音室外面，即部分 BOX-IN 钢结构是固定在柔直变压器上，随柔直变设备可以一起移动。

移动式 BOX-IN 由 4 部分组成，具体细分为顶部固定、顶部移动、前端固定、前端移动。顶部固定部分的隔声围护结构与柔直变压器两侧防火墙连接，前端固定部分与柔直变压器基础连接，在更换柔直变压器时不用拆除；移动部分的隔声围护结构是固定在柔直变压器本体上，在更换柔直变压器时此部分与柔直变压器一同移出。

固定部分隔声围护结构由型钢三角支架、型钢立柱、吸声隔声板和隔声门组成。型钢三角支架与柔直变压器两侧防火墙上预埋件连接，用于安装顶部固定部分吸隔声板。型钢立柱采用化学螺栓与柔直变压器基础固定，用于安装前端固定部分吸隔声板和隔声门。

移动部分隔声围护结构由支撑钢架、减振器、吸隔声板组成。支撑钢架在现场与柔直变压器本体的预留固定件螺栓连接。由于移动部分吸隔声板通过钢架与柔直变本体连接在一起，当柔直变运行起来后其自身振动会通过支撑钢架向外传递从而引起吸隔声振动向外辐射噪声，导致 BOX-IN 整体降噪效果下降。为防止出现这种固体传声现象，在吸隔声板与支撑钢架之间设置隔振器，以切断吸隔声板与柔直变本体之间声桥，从而保证降噪设备的降噪功效。

BOX-IN 内部吸声体在现场采用热镀锌膨胀螺栓固定在柔直变压器两侧防火墙及阀厅防火墙上。

柔直变顶部本体距 BOX-IN 顶部净空满足 Box-in 技术规范书的要求，同时钢结构及屏障板布置需满足柔直变运行维护及检修要求。

柔直变 BOX-in 采用自然进风，机械排风的通风方案，进风通过布置在 BOX-IN 内的 2 台阻抗复合式消声器进入室内，排风则通过安装在 BOX-IN 顶部的 2 台轴流风机排至室外，每个排风管上安装有 1 台阻抗复合式消声器。

湘黔换流站站区西北侧、北侧和东侧局部区域设置 2.5m 高框架围墙加上 1.5m 高隔声屏障。围墙隔声屏障（带隔声和吸声功能）采用可拆卸式钢结构，由钢柱和钢梁组成（其材料为 H 型钢），隔声屏障板采用插入式安装方式。隔声屏障钢柱与基础之间采用地脚螺栓连接方式。

5.4 阀冷却系统

5.4.1 阀冷却系统说明

湘黔背靠背换流站每个换流单元设置两套主冷却系统、一套喷淋水处理系统和一套喷淋水补水系统。

阀冷主冷却系统采用蒸发型密闭式循环水冷却系统，包括内冷和外冷，内冷为密闭式循环水系统，外冷采用水冷方式，为敞开式喷淋水系统。主冷却系统主要设备包括：密闭蒸发式冷却塔、精混床离子交换器、膨胀罐及氮气除氧装置、过滤器、补充水泵、原水箱、喷淋换流站每个换流单元将设置四套内冷却系统、四套喷淋冷却系统、两套喷淋水处理系

统、两套喷淋补水及处理系统和两套泵坑地面排水系统。

每套内冷却系统包括主机、辅机、配电及控制系统等；每套喷淋冷却系统包括冷却塔、喷淋泵、配电及控制系统等；每套喷淋水处理系统包括自循环处理、加药、配电及控制系统等；喷淋补水及处理系统包括喷淋补水泵、砂虑、碳虑、反渗透处理、配电及控制系统等；每套泵坑地面排水系统包括潜水排污泵及配电、控制系统等。

每个换流单元对应设置两个阀冷设备间，阀冷设备间包括地上层和地下层；每个阀冷设备间对应设置一座喷淋水池，喷淋水池为全地下构筑物。阀冷系统的主机、辅机布置在阀冷设备间地上层；自循环处理、加药、砂率、碳滤、反渗透处理设备、潜水排污泵布置在阀冷设备间地下层；内冷却系统、喷淋冷却系统、喷淋水处理系统、喷淋补水处理系统、潜水排污泵的配电及控制设备布置在阀冷设备间地上层；冷却塔布置在喷淋水池正上方。喷淋补水泵及其配电和控制设备布置在站内综合泵房，补水泵布置在地下层，配电及控制设备布置在地上层。阀厅内阀冷管均布置在地面管沟内。

5.4.2 阀冷却系统施工要求

1) 所有管道及管道支吊架等均在工厂内预制、酸洗、清洗、抛光、编号、密封包装后，由设备供货商抵运现场，在现场进行拼接组装。设备安装之前应妥善保管，电控柜及仪表需室内存放。

2) 设备安装前应认真核查设备基础、预埋管、预埋铁及预留孔的情况，特别是阀厅内管道的走向和在钢结构上的支撑点的情况，当发现与设计图纸出现较大偏差时应及时向有关方面反映以便采取应对措施；

3) 阀冷系统安装过程中，一切与内冷水接触的管道和设备部件等严禁使用焊接。

4) 阀冷设备就位安装中仍须注意保持设备及管段每个管口包装密封完好，待各设备定位后，并开始拼接安装管道时方可拆卸密封，并保持每段管件内部及管口的高度洁净，防止灰尘杂质特别是金属粉末进入管道；安装管道应避免碰撞、挤压、敲打，否则将会导致变形、刮伤等。

5) 阀冷系统每件管段拥有自身编号及方向，安装时需严格按管道施工图中的编号一一拼接。安装后的管道应伸展自如，无弯曲、变形或其它异常情况。管道法兰连接处要求密封圈位置准确无偏差，螺栓应对称紧固，力度均匀适当，保证所有连接处严密无渗漏。

6) 阀冷系统的阀门、附件及辅助设备安装前必须按施工验收规范的规定进行清洗。

5.5 火灾报警系统

全站配置一套火灾报警系统，用于实现对站内各重要设备的火灾报警，并能自动和手动启动相关消防设备，确保运行人员能及时了解火灾情况，迅速采取消防、灭火措施，有效地减小火灾影响范围，同时实现火灾报警控制系统与视频监控系统的联动。

本工程火灾报警控制系统组成如下：

- 1) 1套极早期烟雾探测设备 VESDA 系统，包括探测器和采样管网等。
- 2) 1套常规火灾探测报警系统，包括感烟探测器、红外探测器、紫外探测器、感温电缆、手动报警器、警铃等。
- 3) 1套火灾控制、联动系统，包括输入/输出模块、2套控制主机（1套布置于警传室，1套布置于主控楼），通信接口等。

火灾报警控制器的容量、性能要求及相应接口均按照变电站终期建设规模考虑，各类探测器按本期规模配置。

火灾报警主要探测区域有：

- 阀厅
- 控制楼和各就地继电器室
- 柔直变压器
- 高压站变压器
- 高压并联电抗器
- 户内 500kV GIS 室
- 其它区域：如综合楼、水泵房、融冰阀室、车库等

根据使用场地环境的不同选择不同类型的火灾探测器，每种探测器都可与火灾报警控制屏接口。某一区域内的火灾探测器报警时，将启动且仅启动本区域内消防系统，不影响其他正常工作的区域。

（2）火灾报警设备的配置

全站设置火灾报警控制屏，布置于消防控制室，并在站公用二次设备室同时设置火灾报警控制主机屏、并在辅控楼换流单元 2 二次设备室、综合楼通信室设火灾报警控制分屏。各主要区域的火灾报警设备配置如下：

1) 阀厅

阀厅内安装若干套极早期吸气式烟雾探测器探测烟雾、电弧生成物以及空气中的燃烧

生成微粒，同时还采用紫外线火焰探测器、红外线火焰探测器等形成后备探测区域。对应阀厅的暖通设备间配置的进风口和回风口各配置 1 套极早期吸气式烟雾探测器。

2) 柔直变压器、高压并联电抗器、高压站用变压器

柔直变压器、高压并联电抗器、高压站用变压器周围可安装缆式线性感温火灾探测器和红外火焰探测器，感温电缆采用可恢复式定温感温电缆，每台柔直变按 200 米配置，同时配置 3 套红外火焰探测器。在控制室内，应设有远方报警和故障显示。只有当差温感温电缆和红外火焰探测器同时发出火灾报警信号时，采用三取二方式出口动作。

3) 主辅控楼、综合楼、就地继电器室

主辅控楼、综合楼内各房间以及就地继电器室等安装离子感烟型、光电感烟型探测器，各电缆竖井、电缆夹层安装智能光电感烟探测器，蓄电池室安装防爆型智能光电感烟探测器和可燃气体探测器，此外，在主辅控楼各房间内及走道上、继电器小室和室外配电装置等处可装设适量手动火灾报警按钮。一次备品备件库安装极早期吸气式烟雾探测器。

4) 火灾报警区域显示器

在每个报警区域配置一台火灾报警区域显示器，主、辅控楼每一层、各继电器室小室和备品备件库各配置一台火灾报警区域显示器。

5) 电缆沟

根据办生技[2019]22 号，关于印发“变电站电气火灾防控技术要求（试行）”的 1.2.2.3 在线监测系统技术要求：“（1）新建、扩建变电站电缆层、电缆竖井和电缆沟应安装缆式或光纤线型感温火灾探测器。”全站电缆沟配置一套光纤测温系统，完成对电缆沟内的电缆的火灾报警探测。

（3）火灾报警系统的联动

火灾报警主要包括与以下系统的联动：

1) 与视频监控系统的联动

将火灾和故障信息通过通信接口送至视频监控系统的宿主，其接口方式采用 RS485 串口、以太网口，并能在视频监控主机上推出相应的火灾报警画面。

2) 与通风空调系统的联动

当收到来自阀厅报警系统发出的报警，由火灾报警控制系统自动关闭空气处理机组内的送、回风机。

当主控楼、辅控楼的某一层的房间发生火灾时，该层的空调配电柜电源将自动被火灾报警控制系统切断。

3) 与柔直变压器、高压并联电抗器、高压站用变压器消防系统的联动

每台柔直变压器、高压并联电抗器、高压站用变压器均配置一个喷淋灭火系统，喷淋灭火系统与火灾报警系统有接口。联动装置发信号至喷淋系统启动喷淋系统，联动装置将相关信号发到火灾报警系统。

当柔直变压器、高压站用变压器火灾报警系统发出报警时，由火灾报警控制系统自动/手动启动柔直变消防、高压站用变喷淋灭火系统。

4) 与消防系统的联动

火灾报警系统要向消防泵组提供启、停接点各一组（要求为无源接点），以供远方控制泵组启停。测到火灾时，由这些报警控制器的输出模块发出信号至消防泵组控制柜启动消防泵组，消防泵组动作后发出信号至报警控制器。

5) 与监控系统的接口

火灾报警系统提供火灾和故障报警硬接点信息至换流站的监控系统。

（4）消防自动化系统

消防自动化系统可实现全站消防设备的信息采集和监视，主要接入火灾报警系统、联接变排油系统和消防水泵系统的相关信息，不单独配置服务器，消防自动化信息应用软件集成在数字化系统Ⅱ区的综合服务器上统一展示应用。消防自动化系统采集屏用于采集站内消防给水系统、固定灭火系统的重要消防监测信息，采集信息主要包括：系统状态信息、告警信息、水池液位信息等。

火灾报警系统的所有设备、线缆及管材（除预埋管外）均由设备供货厂家提供并指导安装，投标方需完成各设备的安装及线缆、管材的敷设，并协助厂家完成调试工作。

5.6 视频、红外测温及环境监控系统

为了保证换流站安全运行，便于运行维护管理，本工程拟设置一套视频及环境监控系统，含图像监视、安保监视、环境监测、门禁等子系统。运行人员可通过安装在控制室内的视频监控后台对全站各重要区域及入口进行实时监视，并能通过监控后台分别设定为定点监视、自动巡视、报警联动监视等方式。

视频监控系统包括：多台现场摄像机及配件、通信控制器、视频监控后台、以及配套

软件和电缆等全套设备。其中摄像机采用网络摄像机，包括一体化可见光球形摄像机、可见光云台、双目测温云台、红外可见双舱仪（含云台）、可见光+防爆网络固定摄像机及360度全景凝视摄像机，场地内摄像机通过光纤连接；视频监控器采用桌面液晶显示器和大屏幕组合显示阵列。

监视区域包括：柔直阀厅、柔直变压器、高抗、启动回路、GIS、交流场、直流开关场、高压站用变（降压变）、融冰室、主辅控楼各层房间及走廊、各500kV就地继电器室、各蓄电池室、10kV及380V室、水泵房、换流站警传室、大门及周界围墙、及备品库等处。

智能型安全警卫系统主要通过装设在各主要电子设备间、大门、围墙上的电子围栏、红外对射等来保证整个换流站的安全管理，并可与视频监控系统一起实现警视联动。

环境信息采集处理系统能对站内需要监测的温度、漏水、水浸等环境信息进行实时采集、处理和上传。

全站视频监视主机功能满足运行巡检、反恐电子巡查日志、人脸车牌识别、红外对射报警，以及换流变、阀厅、高抗、高压站用变等特别重要设备的远方可视，视频信息上传运维中心经综合数据网。视频主机集成电子巡查功能，不配置手持电子巡查装置，不考虑配置机器人、无人机、无线网（二次信号采集均为有线方式）。

视频及环境监控系统的所有设备、线缆及管材（除预埋管外）均由设备供货厂家提供并指导安装，施工方需完成各设备的安装（含接地）及线缆、管材的敷设，并协助厂家完成调试工作。

5.7 一次设备在线监测系统

全站设置柔直变、高压并联电抗器、高压站用变绝缘油在线监测系统、站用变压器铁芯夹件在线监测系统、GIS局放在线监测系统和500kV避雷器在线监测系统。

各系统所有设备、线缆及管材（除预埋管外）均由设备供货厂家提供并指导安装，施工方需完成各设备的安装（含接地）及线缆、管材的敷设，并协助厂家完成调试工作。

5.8 GIS室及专用品仓库SF6环境监测系统

每个500kV GIS室、专用品仓库设置一套GIS室SF6环境监测系统，系统所有设备、线缆及管材（除预埋管外）均由设备供货厂家提供并指导安装，施工方需完成各设备的安装（含接地）及线缆、管材的敷设，并协助厂家完成调试工作。

5.9 光纤熔接及光缆头制作

直流控保厂家应完成全站控制保护系统、直流测量系统相关的光纤熔接（含光缆头如ST/LC头的制作）的工作，交流测量系统相关的光纤熔接（含光缆头如ST/LC头的制作）的工作由交流测量系统厂家负责。其余全站的光纤熔接由投标方负责，设备供货商指导安装。

5.10 空调系统

阀厅、主辅控楼的通风空调系统相关设备的安装、调试由供货厂家负责，土建、电气施工单位配合。

6 招标人主要要求

6.1 绿色施工要求

6.1.1 总体要求

要求投标人在保证湘黔背靠背换流站电气设备安装工程质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源与减少对环境负面影响的施工活动，实现四节一环保(节能、节地、节水、节材和环境保护)，贯彻“以资源的高效利用为核心，以环境的优先保护为原则”的指导思想，达到追求高效、低耗、环保，统筹兼顾，实现经济、社会、环保（生态）综合效益最大化的绿色施工要求。

施工应满足南方电网公司3C绿色电网要求。

6.1.2 绿色施工原则

根据建设部《绿色施工导则》绿色施工定义为：建设工程施工阶段严格按照建设工程规划、设计要求，通过建立管理体系和管理制度，采取有效的技术措施，全面贯彻落实国家关于资源节约和环境保护的政策，最大限度节约资源，减少能源消耗，降低施工活动对环境造成的不利影响，提高施工人员的职业健康安全水平，保护施工人员的安全与健康。

绿色施工应遵循的原则

序号	内 容
1	通过优良的设计和管理，优化生产工艺，采用适用技术、材料和产品
2	合理利用和优化资源配置，改变消费方式，减少对资源的占有和消耗
3	因地制宜，最大限度利用本地材料与资源
4	最大限度地提高资源的利用效率，积极促进资源的综合循环利用

5	尽可能使用可再生的、清洁的资源和能源
---	--------------------

6.1.3 绿色施工目标

1) 环境保护：噪声排放达标，符合《建筑施工场界噪声限值》规定；污水排放达标，生产及生活污水经沉淀后排放，达到《污水综合排放标准》（GB8978-1996）标准规定；控制粉尘排放，施工现场道路硬化，达到现场目测无扬尘；达到ISO14001环保认证及《绿色施工管理规程》（DB11/513-2008）的要求；达到“零污染”要求的目标。

2) 节材与材料资源利用：合理安排材料进场计划降低材料损耗率，积极推广应用“四新”计划；

3) 节水与水资源利用：生活用水节水器具配置比率达到60%，万元产值用水量指标控制在7.8t；

4) 节能与能源利用：严禁使用淘汰的施工设备、机具和产品；万元产值耗电量指标控制75kWh；公共区域内照明，节能照明灯具的比率大于80%；

5) 节地与施工用地保护：禁止使用粘土砖；平面布置尽量减少临时用地面积，充分利用原有建筑物、道路等。

6.2 G4 层建设要求

投标人应根据《示范工程样板点施工作业指导书》，积极推行质量样板制，以实体样板、工艺细部样板组合示范、文字照片的多种形式进行样板引路。现场实体示范点设置与工程实体相结合，简单实用，有充分的代表性，体现工艺流程和WHS控制点，能防治质量通病，质量标准和具体做法清晰明确，起到以点带面的作用。

示范点施工要求应符合《南方电网35kV~500kV变电站标准设计》G4层的要求。示范点应严格按照设计的做法和安装工艺的要求进行展示，进一步提升换流站设计标准化精细化程度，提高施工工艺水平，统一换流站建成后的感观效果，进一步实现设计、施工工艺的统一化、规范化和标准化。

拟在湘黔背靠背工程设计中应用南方电网示范工程G4层清单

总序号	模块	模块项目	湘黔直流背靠背换流站	
			是否在本工程设计中使用	拟实施位置或区域

		变电站电气部分（共 22 点）		
1	G4-DQ-ZYB	站用变压器安装模块	是	500kV、110kV 及 35kV 站用变区域
2	G4-DQ-ZZJYZ	支柱绝缘子安装模块	是	柔直变及启动回路区域
3	G4-DQ-RDX	软导线安装模块	是	全站实施
4	G4-DQ-GMX	管型母线安装模块	是	全站实施
5	G4-DQ-JMX	矩型母线安装模块	是	站用变区域
6	G4-DQ-ZHDQ	组合电器（GIS）安装模块	是	500kV GIS 室
7	G4-DQ-HGQ	互感器安装模块	是	所有配电装置区域
8	G4-DQ-BLQ	避雷器安装模块	是	所有配电装置区域
9	G4-DQ-GDKQ	干式电抗器安装模块	是	桥臂电抗器区域
10	G4-DQ-PGAZ	屏柜安装及二次接线模块	是	全站建筑物
11	G4-DQ-KGG	高压开关柜模块	是	10kV 配电室
12	G4-DQ-PDX	配电箱安装模块	是	全站建筑物
13	G4-DQ-DLFS	电缆敷设模块	是	全站实施
14	G4-DQ-FHFD	防火封堵模块	是	全站实施
15	G4-DQ-ZHBX	综合布线模块	是	所有交流继电器室、10kV 及 380V 配电室、综合楼、 主控楼、辅助楼、备品备 件库、综合水泵房等
16	G4-DQ-BLZ	避雷针及引下线安装模块	是	全站实施
17	G4-DQ-JDZZ	接地装置安装模块	是	全站实施
18	G4-DQ-GTX	光通信网络施工模块	是	全站实施
19	G4-DQ-SJWL	数据网络施工模块	是	全站实施
20	G4-DQ-TXDY	通信电源施工模块	是	全站实施
21	G4-DQ-ZBTX	载波通信施工模块	是	全站实施
22	G4-DQ-SPHZ	视频监控及火灾报警模块	是	全站实施

除此以外，本工程和设备选型严格按照《南方电网220kV~500kV电网装备技术导则》和南网《一级采购物资品类优化目录清册》的相关规定执行，实现设备选型的标准化，大幅提高生产、运维的便利性，以及设备的通用性和互换性。

6.3 标准设计和典型造价要求

投标人应执行《中国南方电网公司标准设计和典型造价V3.1》，遵循“全覆盖、分层级、智能绿色”的理念，管控组合水平，实现规范统一。按相关要求进行物资采购，实现提高施工质量和效率、批量标准采购、批量标准加工、规范施工作业、控制造价等目标。

6.4 安健环要求

6.4.1 安全目标

- 1、杜绝较大及以上人身事故，不发生有责任的一般人身死亡事故。
- 2、杜绝群伤、重伤事故，轻伤不超过10‰。
- 3、不发生基建原因引起的一般电网及设备事故。
- 4、不发生对社会及公司造成重大不良影响的安全事件。
- 5、不发生一般及以上的火灾、施工机械设备损坏和负主要责任的重大交通事故。
- 6、不发生集体食物中毒事故。
- 7、安全文明施工检查评价等级为优（90分以上）。

投标人应认真执行国家及部颁有关安全生产的政策、法规以及项目法人、监理工程师的指令，管理上严格遵照《电力建设安全工作规程》和《中国南方电网有限责任公司电力安全工作规程》、《中国南方电网有限责任公司基建项目作业环境管理（5S）工作指引（2014年版）》，完善健全安全网络，组织、落实各级安全责任制，确保工程安全。防止工程从开工到竣工投产的所有阶段中出现不安全事件、不文明施工事件和环境污染事件，以使工程安全健康及环境管理达到合同规定的要求，并符合国家的有关规定。

安全文明管理目标分解表

序号	类别	目标	目标分解	目标指标
1	项目部安全管理	杜绝安全管理责任事故	安全文明管理职责	职责到位，检查得分≥90

序号	类别	目标	目标分解	目标指标
			组织机构	机构健全，检查得分≥90
			安全文明管理制度和策划	制度健全，策划到位，检查得分≥90
			工程招标合同管理	符合招标合同规定，检查得分≥90
			现场安全文明管理	检查得分≥90
2	施工单位安全管理	杜绝安全管理责任事故	安全文明管理职责	职责到位，检查得分≥90
			组织机构和资质管理	机构健全，资质合法，检查得分≥90
			安全文明管理制度	制度健全，检查得分≥90
			分包单位安全文明管理	检查得分≥90
			应急预案与响应	检查得分≥90
			危险源辨识及风险评价	检查得分≥90
			安全文明检查管理	检查得分≥90
			安全教育培训	检查得分≥90
			安全工作例会	检查得分≥90
			安全文明施工奖励和处罚	检查得分≥90
			特种作业人员管理	检查得分≥90
			安全技术措施计划	检查得分≥90
			作业指导书（专项方案）	检查得分≥90
			安全施工作业票	检查得分≥90
			施工队（班组）安全文明管理	检查得分≥90
			施工机械设备、安全工器具管理	检查得分≥90
运输车辆安全管理	检查得分≥90			
3	安全防护措施	杜绝人身死亡、防止事故发生	安全帽、安全带	检查得分≥90
			工作服、工作鞋、工作手套、防护眼镜、电焊面罩	检查得分≥90
			防粉尘面罩、防噪声耳塞、绝缘鞋、绝缘手套、防静电服	检查得分≥90
			临时提示遮拦及防护栏杆	检查得分≥90
			孔洞盖板	检查得分≥90
			安全网	检查得分≥90
			隔离设施（钢护栏密扣围屏蔽）	检查得分≥90
			施工接地线（个人保安接地线）	检查得分≥90
防火、防爆设施	检查得分≥90			
4	施工用电	杜绝人身死亡、	施工用电管理	检查得分≥90

序号	类别	目标	目标分解	目标指标
		防止事故发生	施工用电设施（线路、电缆、变压器、配电箱）	检查得分≥90
			接零（接地）保护	检查得分≥90
5	施工机具	杜绝人身死亡、防止事故发生	砂轮机	检查得分≥90
			钢筋切料机	检查得分≥90
			圆盘锯	检查得分≥90
			空压机	检查得分≥90
			水泵	检查得分≥90
			滤油机	检查得分≥90
			电焊机	检查得分≥90
			钢丝绳	检查得分≥90
			气瓶	检查得分≥90
			切割机	检查得分≥90
			高处作业平台	检查得分≥90
			手持电动工具	检查得分≥90
			钢筋对焊机	检查得分≥90
6	施工机械	杜绝人身死亡、防止机械事故发生	混凝土搅拌机	检查得分≥90
			卷扬机	检查得分≥90
			物料提升架	检查得分≥90
			挖掘机	检查得分≥90
			压路机	检查得分≥90
			装载机	检查得分≥90
			打夯机	检查得分≥90
7	脚手架和梯子	杜绝人身死亡、防止事故发生	钢管脚手架	检查得分≥90
			竹脚手架	检查得分≥90
			跨越架	检查得分≥90
			移动式梯子	检查得分≥90
8	施工作业	杜绝人身死亡、防止事故发生	土石方工程	检查得分≥90
			模板工程	检查得分≥90
			钢筋工程	检查得分≥90
			混凝土工程	检查得分≥90
			高处作业	检查得分≥90
			变电站构支架组立	检查得分≥90
			桩基施工	检查得分≥90
			交叉作业	检查得分≥90
			焊接、切割作业	检查得分≥90
			超重作业	检查得分≥90
			爆破作业	检查得分≥90
			高压试验	检查得分≥90
线路交叉跨越作业	检查得分≥90			
9	人员作业	杜绝人身死亡、	避免习惯性违章行为	检查得分≥90

序号	类别	目标	目标分解	目标指标
	行为护	防止事故发生		

6.4.2 电气施工单位负责安健环内容

详见附件3。

6.5 外部协调配合

施工单位应配合业主协调处理与地方政府、当地农民关系，日常外部检查等工作。并在投标报价中酌情考虑相关费用。

7 投标技术文件主要内容及要求

7.1 总的编制原则

投标文件应给出编制依据，在对工程概况和工程实施条件分析的基础上进行文件编制，详细论述工程实施管理组织结构、质量目标和施工方案、工期目标和施工进度计划、安全目标和风险预测、文明施工与环保、工地管理和施工平面布置、资源需求计划、施工准备计划和降低成本计划和措施等方面内容。

7.2 主要内容要求

序号	内容	具体要求
1	项目概况和工程实施条件分析	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工程特点与工程量 ■ 建设地点及环境特征 ■ 施工条件与社会环境分析 ■ 项目管理特点及总体要求
2	工程实施管理组织结构	<ul style="list-style-type: none"> ■ 计划投入的施工队伍 ■ 项目管理组织结构 ■ 职责与分工 ■ 主要人员和经验
3	质量目标和施工方案	<ul style="list-style-type: none"> ■ 质量目标 ■ 施工总体安排 ■ 施工方法与施工机械选择 ■ 特殊施工与措施 ■ 质量目标保证措施
4	工期目标和施工进度计划	<ul style="list-style-type: none"> ■ 工期目标 ■ 进度计划编制说明 ■ 进度计划图标 ■ 进度计划风险分析及控制措施
5	安全目标和风险预测	<ul style="list-style-type: none"> ■ 安全目标 ■ 风险管理责任 ■ 特殊施工与措施

		<ul style="list-style-type: none"> ■ 安全目标保证措施
6	文明施工与环保	<ul style="list-style-type: none"> ■ 安全文明施工策划 ■ 文明施工与环境保护
7	工地管理与施工平面布置	<ul style="list-style-type: none"> ■ 施工平面布置 ■ 工地使用权与出入权 ■ 工地管理方案与制度
8	资源需求计划	<ul style="list-style-type: none"> ■ 劳动力需求计划 ■ 施工机械、工器具需求计划 ■ 主要材料及周转材料、消耗材料需求计划 ■ 资金需求计划
9	施工准备工作计划	<ul style="list-style-type: none"> ■ 准备工作进度计划 ■ 技术准备要求 ■ 物资及资金准备要求 ■ 作业队伍及管理人员准备要求 ■ 协调工作
10	降低成本计划和措施	<ul style="list-style-type: none"> ■ 降低成本目标 ■ 降低成本措施
11	附图	<ul style="list-style-type: none"> ■ 计划进度图 ■ 平面布置图

7.3 专题研究计划

《投标人对招标人的管理/技术要求差异表》、《资源需求计划》和《降低成本计划和措施》为投标必须论证的项目。

8 施工要求

投标人在施工期间，除应严格按照现行的国家施工验收规范、标准施工外，还必须达到以下要求。当不能达到以下要求所造成的一切损失、费用(包括返工和工期延误)均由投标人承担。

投标方应按照招标方的要求，创建南方电网“安全、优质、文明施工”样板工地，工程质量达到国家级优质工程奖的标准。

8.1 总则纲要

1) 为了确保工程建设进度和施工质量，投标方应在各单项工程开工前仔细审阅图纸，作好记录。并应在开工前5天进行图纸会审和技术交底，否则不得开工。

2) 严格按照施工图施工，在施工中发现图纸有错误或对图纸有疑问时，应通过现场监理与设计代表联系并解决图纸中的错误或疑问后，方可继续施工。

3) 施工过程中应作好各项施工记录，如放线定位记录、隐蔽工程记录、施工日志等，并需经过确认，否则不许进行下道工序。

4) 最终工程量以施工图为准。

5) 投标方应考虑到施工图纸与施工顺序相矛盾的滞后性，并将施工措施费在标书中列出。

6) 投标方在每阶段施工结束后应全面开展一次图实相符工作，确保现场接线的电缆号头、所接端子以及屏内配线、短接线（端子）同竣工图一致，并在竣工资料中提交详尽的盖章版图实相符记录材料，待业主部门抽查合格后方可通过验收，如有不符，投标方应重新核查。

8.2 技术要求

详见施工图。

8.3 工艺要求

1) 在槽钢或角钢上采用螺栓固定设备时，槽钢或角钢内侧应穿入与螺栓规格相同的楔形方平块，不得使用圆平垫。

2) 对设备安装中的穿芯螺栓(如避雷器、变压器散热器等)，要保证两侧螺栓露出长度一致。

3) 加强母线桥支架、槽钢、角钢、钢管等焊接项目验收，以保证几何尺寸的正确、焊缝工艺美观。

4) 硬母线制作要求横平竖直，母线街头弯曲应满足规范要求，并尽量减少接头。母线和导线安装时，应精确测量档距，并考虑挂线金具的长度和允许偏差，以确保其各相导线的弧度一致。

5) 直流均衡汇流母线及交流中性汇流母线刷漆应规范，规定相色为“不接地者用紫色，接地者为紫色带黑色条纹”。

6) 屏柜安装要牢固可靠，主控制屏、继电保护屏和自动装置屏等应采用螺栓固定，不得与基础型钢焊死。安装后端子箱立面应保持在一条直线上。

7) 户外落地式箱体应采用化学螺栓安装固定。

8) 户外箱体电缆接入应采用分股式接入，负责箱体地板开孔工作，并做好封堵及防尘防水工作。

9) 监控、通讯自动化及计量屏柜内的电缆、光缆安装，应与控制保护屏接线工艺一致，排列整齐有序，电缆编号挂牌整齐美观；控制台内部的电源线、网络连线、视频线、数据线等应使用电缆槽盒统一布放并规范整理，以保证工艺美观。

10) 在电缆沟十字交叉口、丁字口处增加电缆托架，以防止电缆落地或过度下坠。转角处增加绑扎点，电缆绑扎带间距和带头长度要规范、统一，确保电缆平顺一致、美观、无交叉。电缆下部距离地面高度应在 100mm 以上。

11) 在电缆竖井中及防静电地板下应设计电缆槽盒，专门布置电源线、网络连线、视频线、电话线、数据线等不易敷设整齐的缆线。

12) 主要电气设备(变压器、高压电抗器、断路器、PT、CT 套管法兰、接地开等)需采用双接地，设备本体与支架之间应用两根接地线连接，每根均应符合热稳定校核要求。

13) 户外接地线采用多股软铜线连接时应压专用线鼻子，并加装热缩套，铜与其它材质导体连接时接触面应搪锡，防止腐蚀。

14) 所有裸露在户外的阀冷设备的接地铜绞线均需搪锡处理，防止腐蚀变色。

15) 电缆号头的打印方式应采用招标方规定的方式打印，号码管颜色应根据功能进行区分，招标方确认后方可施工。

16) 未说明内容执行中华人民共和国国家、行业标准及南网企业标准。在本技术条件之外，不排除正式设计成品中增加必要的技术说明和技术要求；以上技术条款与施工图具有同等效力，有疑问之处由招标方负责解释说明。

8.4 质量与验收要求

8.4.1 质量管理

(1) 投标人应建立健全施工质量管理体系和质量责任制，制定并落实完善的质量保证措施。严格执行设备、材料进场检验试验和计量、测量器具检定等制度。

(2) 按投标文件和施工合同约定提供满足工程质量目标的人力、物力和财力等资源保障。选派具备相应资质的项目经理和专业工程师进驻施工现场，并持证上岗。依照法律、法规及有关技术文件开展施工工作，并对工程质量承担相应责任。特殊工种必须持证上岗。

(3) 投标人对工程进行分包的，应符合国家法律、公司有关规定及合同的要求，并征得建设单位的同意，施工单位应加强对分包工程的管理，并对分包工程的质量承担连带责任。

(4) 投标人应建立和健全质量验收制度，严格工序管理，做好隐蔽工程的质量检查和记录。发现施工图设计或设备材料有差错时，应当及时向监理单位反映。

(5) 现场使用的材料、构配件、设备和商品混凝土必须按有关规范规定进行有见证送检，对涉及结构安全的试块、试件应当在建设单位或工程监理单位见证监督下现场取样，并送有资质等级的检测单位进行检测。未经检验或检验不合格及未经报审的，不得使用。

(6) 投标人应完善施工、调试质量档案管理，资料随工程进度同步形成，并保证竣工资料真实、准确、完整。

(7) 投标人应参加工程质量检查和工程验收等工作，对施工过程中出现的质量问题或验收不合格的工程负责返修。

(8) 投标人应参与工程质量事故调查、处理。

(9) 投标人应参照《中国南方电网有限责任公司基建工程质量管理规定》完成各项质量工作。

(10) 施工单位应积极推广应用“五新”及建筑业十大新技术，各参建单位需获得相应数量的省（部）级及以上科技成果（工法、专利等）奖、省部级以上 QC 小组成果奖，获奖数量应满足创国家级优质工程奖的要求。

8.4.2 质量检查

电气设备安装前，建筑工程应具备下列条件：

- 1) 屋顶、楼板施工完毕，不得渗漏；
- 2) 室内地面基层施工完毕，并在墙上标出地面标高；在配电室内，设备底座及母线的构架安装后，作好抹光地面的工作；配电室的门窗安装完毕；
- 3) 预埋件及预留孔符合设计要求，预埋件牢固；
- 4) 进行装饰时有可能损坏已安装的设备或设备安装后不能再进行装饰的工作应全部结束；
- 5) 混凝土基础及构支架达到允许安装的强度和刚度，设备支架焊接质量符合要求；
- 6) 模板、施工设施及杂物清理干净，并有足够的安装用地，施工道路通畅；
- 7) 高层构架的走道板、栏杆、平台及梯子等齐全牢固；
- 8) 基坑已回填夯实。

8.4.3 设备卸车、转运、保管

具体要求详见“9.1 电气安装与设备厂家的接口 1) 设备卸货”部分。

投标方应保证招标方供货设备在到站后 24 小时内完成卸车。投标方应及时作下列验收检查：

- 1) 包装及密封应良好，若包装有损坏应及时通知相关单位。
- 2) 开箱检查清点，规格应符合设计要求，附件、备件应齐全。
- 3) 产品的技术文件应齐全。

除此以外，应对照具体设备的技术协议要求作外观检查。

8.4.4 安装后的验收工作

设备安装完成后，应按照本文中“2 引用规范及标准”中的验收规范进行一一验收，并查看设备的安装是否满足设计要求，确保设备的外表清洁完整；动作性能符合技术协议要求。设备表面油漆应完整，相色标志正确，接地良好。

8.5 安全要求

安全管理目标：

- 1、杜绝较大及以上人身事故，不发生有责任的一般人身死亡事故。
- 2、杜绝群伤、重伤事故，轻伤不超过 10‰。
- 3、不发生基建原因引起的一般电网及设备事故。
- 4、不发生对社会及公司造成重大不良影响的安全事件。
- 5、不发生一般及以上的火灾、施工机械设备损坏和负主要责任的重大交通事故。
- 6、不发生集体食物中毒事故。
- 7、安全文明施工检查评价等级为优（90 分以上）。

建立并健全安全保证体系及网络。建立以项目经理为第一安全责任人，项目总工为安全技术负责人，由各部门领导，班队第一安全责任人及安全员组成本标段安全保证体系，按照安全施工合同及南方电网公司相关安全文明施工要求制订本标段安全管理办法。落实各级安全责任制度，做到层层抓安全，人人管安全，安全责任和风险全员承担，实现安全管理目标。

施工前，应遵照项目法人制定的安全管理办法，制订安全管理细则，建立、完善的安全制度。

安全制度的主要内容和要求如下：

1.安全管理职责：规定安全保证体系的各部门、 管理人员及其它相关人员的职责、权利和义务。

2.安全教育培训制度：所有施工人员在进场前后必须参加《安规》考试合格；对新职工先送公司安监科、人事科、工地、班组参加各级安全教育。特殊工种施工人员还必须进行特殊工种培训，持证上岗。对违反安全规章制度者，将进行处罚，并由公司安监科组织重新学习并经考试合格方可上岗工作。

3.安全施工检查制度：查领导、 查管理、 查隐患、 查事故处理，发生问题，填写《安全施工问题通知书》，送当事单位限期处理并反馈；规定项目部每月进行一次、 班组每周进行一次、 公司每季度进行一次全面的安全检查。

4.安全例会：项目部每周召开一次安全例会，总结上周安全工作，布置计划下周安全工作，提出改进措施，并作好记录；有关安全员参加安监科召开的安全例会。

5.安全奖惩制度：根据规定，公司、项目部以年度计，对发生安全事故单位进行处罚，对安全状况良好的单位进行奖励。以半年计，对施工人员个人进行奖惩。对习惯性违章者，按《习惯性违章处罚条例》进行处罚。对发生重大事故责任者，按规定处以严重惩处。

6.安全风险抵押金制度：建立安全风险机制，实现安全风险全员承担，对安全施工无事故的，双倍奖励；发生安全事故的，没收抵押金并加倍处罚。

7.交通安全管理制度：加强行车安全教育。遵守交通法规，勤于检查车辆各种性能，谨慎驾驶。对发生事故的按损失的 40%处以个人罚款；一年无事故的，给予重奖。

8.工作票制度：对一般施工项目，每道工序每班组填写安全工作票，对危险作业项目，每班组、每施工点、每道工序必须填写一张安全工作票。根据现场情况，有针对性地提出安全措施。

9. 在施工期间如需要进行爆破等对周边有危害性的施工工序时，施工单位应充分调研、评估其影响，并做好相应的应对措施。

10.投标人应参照《中国南方电网有限责任公司基建工程安全文明施工管理规定》完成各项安全工作。

11.施工工地应设施标准、行为规范、整洁有序、绿色环保，按照南方电网 5S 管理指引要求进行配置。

8.6 进度要求

投标人应从战略高度重视本工程，抽调具有丰富施工经验的管理和技术人员组成项目施工队伍，参加本工程的施工，确保工程施工任务的顺利完成，各部门负责人经常协调阶段性施工计划的修订和编制，从“领导、技术、监督、资源”的组织上保证工期按时完成。

(1)投标人在中标后应立即组织项目部和施工队伍早进场，采取边组织落实施工，边搭设临时设施准备的施工方案。

(2)依据设计施工图，及时编制施工组织设计，编报材料、施工机械进场计划。

(3)劳动力和机械设备均衡配备，特殊施工节点处应采取必要措施，包括增加施工力量和机械设备，以保证工期。

(4)在同一施工作业面有几项工程项目施工时，应按施工顺序紧凑安排。

(5)安排施工进度计划留有余地，以免遇到气候及其他因素影响施工时，便于调整计划。

(6)根据现场实际条件和自然气候的特点，科学合理的安排施工工序和调配，安排好施工机械，组织好劳动人员。

(7)加强与设计单位、招标方、监理单位的技术协调，指导工程科学、有序的按施工方案要求进行施工。

(8)通过 QC 小组的研讨，选用科学、先进的科学技术，指导工程施工的全过程。

投标人应参照《中国南方电网有限责任公司基建工程项目进度管理规定》完成各项进度工作。

根据总进度目标要求，投标方应进行目标分解，分解到分部工程、分项工程。通过综合考虑进度目标、工程量、投入资源、施工顺序等各方面因素，应制定施工进度计划，并通过分月形象进度计划横道图反映各主要施工过程计划进度。

针对工程特点，考虑影响工期的主要因素，投标方应采取以下保证建设工期的措施：

1) 组织措施

(1) 抽调施工经验丰富、业务能力强的人员组成项目经理部，在项目经理的领导下对工程施工进行高效管理。

(2) 建立健全进度管理制度，明确各层次的进度控制人员、具体任务和工作职责。

(3) 根据工程总进度目标要求，层层分解，建立进度控制目标体系。

2) 技术措施

(1) 开工前做好各项准备工作，包括编制技术资料、建造临建设施，组织人员和机具进场、材料采购进场等，争取早日开工。

(2) 编制施工组织设计、工程质量 WHS 控制点设置表、以及各重要或特殊工序的施工方案，并进行详细的技术交底，确保工程施工质量和施工安全。

(3) 合理安排各分项工程、分部工程、单位工程的施工顺序，划分施工层、施工段，配置劳动力，组织有节奏、均衡、连续、有序的流水施工。

(4) 开工前进行施工图纸会审，施工中积极与设计代表联系，及时向设计代表反映出现问题，尽早解决设计变更问题。

(5) 根据各工序施工进度目标，编制详细的材料、设备、机具进场计划，指导采购、加工、运输等各项工作，确保及时到位。

(6) 施工中要根据工程实际进度情况，围绕关键线路，及时调整施工进度计划，必要时考虑部分工序交叉施工。

(7) 开展 QC 小组活动，集思广益，采取新工艺、新技术、新措施来缩短工期。

(8) 加强工程施工质量和安全管理，确保施工质量，避免出现质量事故，造成工程返工，延误工期。

3) 信息管理措施

(1) 定期召开协调会，检查施工进度情况，解决存在问题。

(2) 根据工程实际施工进度情况，调整施工进度计划，制定滚动施工进度计划。

(3) 项目部要定期向建设单位、监理单位、公司本部报送工程施工进度情况。

(4) 加强现场设计变更通知的管理，及时将变更通知传达到施工人员中。

(5) 安装前，材料、设备由建设单位提供时，及时向建设单位提交要求到货计划。

(6) 甲供材料、设备到场开箱检验后，有问题要及时向建设单位和生产厂家反映。

4) 其它措施

(1) 加强资金的管理，做到专款专用，合理安排，确保工程资金及时到位。

(2) 制订内部承包方案，明确奖罚制度，充分调动施工人员的积极性和主动性。

(3) 自购材料、设备或外委加工合同工期要求应与总承包合同工期要求协调一致。

(4) 搞好与当地有关政府部门和周围群众的关系，创造良好的施工外部环境。

8.7 造价管理

(1) 基建工程造价应严格遵循全过程管理、分阶段控制原则，工程结算应不超初步设计概算。

(2) 凡从事电力工程造价文件编制、审查、审核的人员，必须持有工程造价执业资格证或电力行业造价从业资格证。

(3) 所有工程造价文件必须履行编制、校核、审核和批准程序，各级编制、校核、审核人员必须在正式的造价文件上签名并加盖本人工程造价执（从）业资格专用章。

(4) 工程造价文件须按照要求做好保密工作。

(5) 承建工程项目的各施工单位应严格遵照已签定的施工合同，自承包的工程竣工投产之日起，负责在合同约定的天数内完成工程结算书的编制，同时报送工程项目竣工资料和数据给项目建设管理单位，并配合结算审核工作。

(6) 投标人应参照《中国南方电网有限责任公司基建造价管理办法》、《超高压输电公司电网基建项目结算管理业务指导书》等制度完成各项工作。

(7) 工程量签证手续必须在该工作完成 10 日内完成办理，预期未报或未完成签证手续视为放弃该部分工程量。

8.8 分包商管理

(1) 投标人负责对分包工程的施工全过程进行有效控制，确保分包安全、质量、进度、造价处于受控状态。

(2) 投标人应建立分包商资质审查、现场准入、教育培训、动态考核、资信评价等分包管理制度。

(3) 投标人应建立健全覆盖分包商的项目管理体系。

(4) 投标人应对分包商进行安全交底。

(5) 投标人应明确分包商的安全、质量管理机构和人员，对分包商及其人员实施全过程动态管理；定期组织、督促分包商开展各类安全、质量活动，做好活动记录。

(6) 禁止违规分包。分包事项在施工承包合同中有约定的，在合同约定范围内，施工承包商可将非主体结构工程或劳务作业分包给具有相应专业承包资质或劳务分包条件的分包商。分包事项在施工承包合同中无约定的，分包必须经建设单位同意。有下列行为之一的属违规分包：

- A、 施工承包商将专业工程或者劳务作业分包给不具备相应资质单位的；
 - B、 在承包合同中未有约定，又未经建设单位审核批准，施工承包商将承包的部分专业工程分包给其他单位完成的；
 - C、 分包单位将其承包的工程再分包的。
- (7) 投标人应参照《中国南方电网有限责任公司基建工程分包管理规定》完成各项进度工作。

9 基建数字化管控与安全管理专项要求

9.1 数字化管理手段要求

为提升本工程施工现场的精细化、智能化管控水平，投标人应在施工组织设计中提出数字化管理专项方案，并在中标后全面实施以下要求。

9.1.1 总体要求

- (1) 建立数字化施工管理平台，实现进度、质量、安全、人员、机械、物料等要素的实时监控与数据集成。
- (2) 施工单位应负责租用所需的监控监测设备，包括但不限于监控大屏（P1.5）、摄像头、监测施工状态的终端装置等，并确保这些设备能够顺利接入南网超高压公司重大工程数字指挥平台等基建数字化管控系统，实现数据互联互通。
- (3) 数字化施工管理平台应与业主（或监理）的管理平台对接，开放必要的数据接口，确保信息互通。
- (4) 配备专职数字化管理人员，负责系统运维、数据录入与分析、平台对接等工作。
- (5) 积极配合相关厂家落实项目施工数字化管理各项要求，确保数字化建设与工程推进同步实施。

9.1.2 数字化基础管理

- (1) 施工人员与机具二维码管理：对进场所有施工人员、主要施工机具（塔吊、起重机械、挖掘机、车辆等）统一制作二维码标识，扫码即可查看人员信息（姓名、工种、安全教育记录、特种作业证书等）及机具信息（型号、检验状态、维保记录等）。
- (2) 电子台账建立：建立人员实名制电子台账和机械设备电子台账，所有信息实时录入数字化管理平台，实现动态更新、可追溯查询。

（3）积极配合与数据共享：按照项目数字化管理要求，将基础数据及时提供给南网超高压公司重大工程数字指挥平台等基建数字化管控系统，确保人员、设备信息与工程进度同步。

9.1.3 施工现场可视化展示

（1）数字化展示大屏：在施工现场主要出入口或办公区设置不小于 55 英寸的 P1.5 级高清 LED 显示屏，实时滚动展示以下内容：

- 1.工程进度（形象进度、关键节点完成情况、进度对比图表）；
- 2.安全警示（当日危险源、违章曝光、安全提示、应急联系方式）；
- 3.文明施工（环境监测数据、扬尘噪声控制情况、工完场清照片）；
- 4.人员与机械动态（在场人数、主要机械运行状态）。

（2）展示大屏应接入智慧工地平台，数据自动更新，无需人工频繁维护，强化现场可视化管理与安全教育提醒效果。

9.1.4 数据集成与平台对接

（1）将工程建设进度、质量、安全等相关数据，按照规定的数据格式和接口标准，实时或定期录入南网超高压公司重大工程数字指挥平台等基建数字化管控系统，实现项目全过程数字化管控与动态跟踪。

（2）施工单位租用的监控监测设备（摄像头、环境监测终端、塔吊监测装置等）所采集的数据，均需通过标准接口接入上述系统，确保数据真实、连续、可用。

（3）所有数字化系统产生的数据（包括 BIM 模型、视频监控、人员定位、环境监测等）应能按业主要求，通过标准接口上传至业主的数据中心。

（4）每周提交数字化管理报告，包括进度对比、安全问题统计、设备运行情况等关键指标，报告内容应体现南网超高压公司系统数据同步情况。

9.1.5 具体系统建设要求

（1）智慧工地平台

1.现场使用南网智慧工地管理系统，集成视频监控、环境监测、人员定位、塔吊监测、升降机监测、车辆识别等子系统。

2.平台应具备移动端应用，支持现场管理人员通过手机或平板实时查看数据、发起流程、记录问题。

3.平台应预留南网超高压公司基建数字化管控系统的数据接口，按要求推送数据。

（2）视频监控与无人机巡查

1.在站区制高点、主要作业面、材料堆放区、出入口等位置布设高清球机，实现无死角覆盖，录像存储不少于 90 天。

2.配备无人机，每月对全站进行不少于 1 次航拍，形成全景影像资料，用于进度对比和安全管理。

3.所有视频信号需接入南网超高压公司重大工程数字指挥平台等基建数字化管控系统，支持远程实时查看。

（3）人员与机械智能管理

1.实行实名制人员管理系统，通过人脸识别或门禁闸机记录人员进出，并与安全教育、考勤、工资发放联动。人员二维码信息同步至系统。

2.对大型机械（塔吊、履带吊、物料提升机等）安装运行监控装置，实时采集吊重、力矩、高度、倾角等数据，超限时自动报警，设备二维码信息同步更新。

（4）物料与质量管理

1.采用 RFID（射频识别技术）或二维码对主要材料（钢筋、电缆、设备等）进行进场验收、入库、领用全流程追溯。

2.建立质量验收电子台账，关键工序（如接地焊接、大体积混凝土浇筑等）留存影像资料并与验收记录关联。

3.质量验收信息需接入南网超高压公司重大工程数字指挥平台等基建数字化管控系统，实现质量数据可追溯。

（5）环境与绿色施工监测

1.安装扬尘、噪声、气象监测设备，数据接入智慧工地平台，超标时自动启动喷淋等降尘措施。

2.对施工废水、建筑垃圾等实施数字化管理，记录处理过程和排放数据。

3.所有环境监测数据需同步接入南网超高压公司基建数字化管控系统。

9.2 安全管理措施要求

投标人应建立健全安全生产责任体系，制定专项安全管理方案，并采用智能化手段提

升现场安全管控能力。具体要求如下：

9.2.1 安全生产责任体系

（1）成立以项目经理为第一责任人的安全生产领导小组，配备专职安全总监和足够数量的专职安全员（按专业和作业面配置）。

（2）签订各级安全生产责任书，明确各岗位安全职责，实施安全绩效考核与奖惩。

9.2.2 风险分级管控与隐患排查

（1）开展施工全过程危险源辨识与风险评估，形成风险清单，对重大风险制定专项管控方案并组织专家论证。

（2）建立隐患排查治理制度，实行“日巡查、周检查、月综合检查”，所有隐患录入智慧工地系统，闭环整改。

（3）针对高支模、深基坑、大型起重吊装、电气调试等高风险作业，实行作业许可制度，并安排旁站监督。

9.2.3 智能安全监控系统

（1）人员违章抓拍：利用 AI 视频分析技术，对未戴安全帽、未穿反光衣、翻越围栏、禁烟区吸烟等违章行为自动识别、抓拍并推送报警。

（2）特种设备监控：塔吊、施工电梯等特种设备须安装安全监控系统，实时监测运行状态，数据接入智慧工地平台。

（3）临边洞口防护监测：对预留洞口、电梯井口、基坑临边等位置安装智能传感器，防护被移动时立即报警。

（4）环境安全监测：实时监测有毒有害气体（如 SF6 泄漏区域）、氧气含量、粉尘浓度等，超标时声光报警并联动通风。

9.2.4 应急管理

（1）编制针对性的应急预案（包括火灾、触电、高处坠落、物体打击、坍塌、触电、设备事故等），每半年组织不少于 1 次应急演练。

（2）现场设立应急物资库，配备急救器材、通讯设备、照明设备等，定期检查更新。

（3）建立与周边医院、消防等外部救援力量的联动机制，确保突发事件快速响应。

9.2.5 安全培训与交底

（1）所有人员进场前必须接受三级安全教育，考试合格后方可上岗。采用 VR 技术

开展沉浸式安全体验培训。

（2）实施安全技术交底制度，分部分项工程开工前，由技术人员对作业班组进行书面交底并签字确认。

（3）建立安全教育档案，利用智慧工地系统记录培训时间、内容、考核结果，实现一人一档。

9.2.6 安全文明施工标准化

（1）现场围挡、大门、标牌、警示标识等应符合《中国南方电网有限责任公司基建项目作业环境管理(5S)工作指引》要求。

（2）材料堆放整齐，工完场清，施工通道畅通，夜间作业照明充足。

（3）设置安全文化宣传栏，定期更新安全知识、事故案例、表扬曝光等内容。

10 接口

电气施工招标范围包括工程设计和成套设计所有电气安装工程。本招标为电气安装施工包，其接口分电气安装与设备厂家的接口、电气安装与土建施工之间的接口、电气安装与试验单位之间的接口、电气安装与调试单位之间的接口。

10.1 电气安装与设备厂家的接口

1) 设备卸货：

柔直变压器本体由大件运输公司或设备厂家的运输单位卸货至招标方指定地点（基础交货），投标方负责保管及安装。柔直变附件为现场车板交货，由投标方负责及时卸货、转运、保管及安装。上述相关内容已经包含在投标报价中。

500kV 高压并联电抗器、500kV 站用变、500kV 降压变、110kV 站用变、35kV 站用变本体由设备厂家卸货至基础（或其他指定地点），投标方负责保管及安装。500kV 站用变、500kV 降压变、110kV 站用变、35kV 站用变附件为现场车板交货，由投标方负责及时卸货、转运、保管及安装。上述相关内容已经包含在投标报价中。

桥臂电抗器本体由设备厂家的运输单位卸货至指定地点（首次指定的地面位置），厂家卸货过程中，投标方负责同步拆除保护罩。桥臂电抗器本体附件为现场车板交货，投标方负责转运、保管、安装。上述相关内容已经包含在投标报价中。

其它所有设备均为现场车板交货，由投标方负责及时卸货、转运、保管及安装。上述相关内容已经包含在投标报价中

2) 柔直变压器、高压并联电抗器、降压变、站用变压器在投运前应完成补漆，油漆喷涂由投标方负责，厂家提供漆。投标方负责断路器、隔离开关等设备厂家自带支架的整体喷漆以及环保型防腐涂料（面漆）的现场喷涂（含材料采购、涂装）。

3) 投标方负责清点、接收并严格按照厂家标识和要求妥善保管到达现场的责任区域内所有设备、备品备件、试验设备、专用工器具及零部件等，正式接收后的设备及其它物资材料的安全和质量均由投标方负责(由招标方明确或与厂家事先约定的除外)，移交生产前需确保其外观和功能完好，并经生产单位验收确认。

4) 为确保设备进场时间满足施工进度要求，投标方应提前在站址红线外设置甲供物资中转存放点，并负责该存放场地或仓库的租用和使用手续的办理，负责物资的二次搬运与保管，甲供设备到货后不得因站内场地不足等原因拒绝接收，投标方在投标时需考虑相关费用。

5) 备品备件的交接试验（除业主负责的特殊试验外）由投标方负责，并按照运行单位管理规定存放于指定地点，。上述相关内容已经包含在投标报价中。

6) 换流站设备正式投运前的所有安装工作由投标方负责。施工单位必须完成由于设备质量造成的重复安装和调试工作，不得影响工程进度，相应费用应合理，费用由相关问题厂家承担。投标方必须按照招标方管理要求完成相关工作(包括由于各种缺陷导致的多次或重复安装)，并负责相关的试验、调试配合工作。

7) 由于投标方保管或者安装施工不当等原因导致的设备损坏，投标方承担相应责任，并按照招标方要求更换或修复设备，并完成相应所有安装、调试工作，厂家可以酌情收取投标方成本费用。

8) 换流站的线路保护通信接口设备、远动设备与通信设备的分界点在通信机房光纤配线架、数字配线架和音频配线架的外线侧，线路保护通信接口设备、远动设备至通信机房数字配线架的光纤、2M 电缆、音频电缆由厂家提供，投标方现场安装。

9) 500kV 高压并联电抗器、500kV 站用变、500kV 降压变、110kV 站用变、35kV 站用变本体至汇控柜的电缆在油池内敷设所用槽盒由投标方提供，投标方负责槽盒的安装以及在油池内的固定，电缆敷设由设备厂家负责，柔直变压器的本体端子箱至每相本体控制

柜的电缆及本体控制柜至汇控柜的电缆由设备厂家负责连接，投标方配合。

10) 500kV GIS、500kV HGIS 设备运输方式为按单元结构分开单独运输，现场由投标方负责组装；500kV GIS 和 500kV HGIS 设备本体至汇控柜之间的二次电缆及安装附件由厂家提供并施工，投标方配合。

11) 500kV GIS 室母线、交流穿墙套管孔洞的封堵板由招标方负责提供，施工安装由投标方负责。断路器和隔离开关等设备的机构箱引下槽盒由投标方负责供货和安装。

12) 直流电流、电压测量装置本体至合并单元的光缆、控保系统内部的光缆熔接工作由控保厂家负责完成，交流电流、电压测量装置本体至合并单元的光缆熔接工作由交流测量装置厂家负责完成，其余站内光缆的熔接工作由投标方完成。

13) 阀厅、启动回路及柔直变部分金具或均压罩需现场开孔、打磨，满足端部金具安装需要。在厂家指导下，投标方负责阀厅、启动回路及柔直变部分金具或均压罩现场开孔、打磨处理等工作。

14) 火灾报警系统、视频及环境监控系统、SF₆环境监测系统的所有设备、接地材料、线缆及管材（除预埋管外）及槽盒均由设备供货厂家提供并指导安装，投标方需完成所有设备的安装（含接地）及线缆、管材及槽盒的安装及敷设，并根据设计院的预埋管图完成埋管的工作（与土建安装的分工见 9.2），投标方还需协助厂家完成调试工作。

15) GIS 室及专用品仓库 SF₆环境监测系统、一次设备在线监测系统辅助系统的所有设备、线缆及管材（除预埋管）外均由设备供货厂家提供并指导安装，投标方需完成所有设备的安装（含接地）及线缆、管材的敷设，并根据设计院的预埋管图提供预埋管的管材并完成预埋管的工作（与土建安装的分工见 9.2），投标方还需协助厂家完成调试工作。

16) 柔直阀厂家供货范围内包括阀检修升降车，具体配置如下：

阀塔检修用自行剪叉式四轮驱动、四轮转向升降平台，共3台；最大升高16m，最大载重量1000kg~1200kg；平台车转弯半径：不大于4米。

阀厅屋顶检修车为自行曲臂式升降平台，共2台；最大升高23m，最大载重量750kg；平台车转弯半径：不大于4米。

投标方应考虑专用工具满足现场安装需要及工期进度要求，若不满足现场要求，需考虑租用相应的专用工具，投标方不得收取额外费用。

17) 直流控保厂家应完成全站控制保护系统相关的光纤熔接（含光缆头如ST/LC头的制作）的工作。测量装置厂家应完成测量系统相关的光纤熔接（含光缆头如ST/LC头的制作）的工作。其余全站的光纤熔接由投标方负责，设备供货商指导安装。

10.2 电气安装与土建施工的接口

（1）建筑物照明及动力

土建施工单位负责全站建筑物内照明及动力。其中380V配电屏至建筑物内一级照明箱/动力箱/检修箱/变压器油处理箱之间的连接电缆由电气安装单位负责，配电屏至设备的直供电源的连接电缆由电气安装单位负责。土建施工单位负责建筑物内一级照明箱/动力箱/检修箱以下部分的连接电缆（或电线）和照明及动力设备安装。一级及以下的照明箱、动力箱和检修箱的安装也由土建施工单位负责。

（2）户外照明动力

土建施工单位负责全站户外照明动力（不含BOX-IN照明动力，该部分由电气安装单位负责安装）部分的施工，包括：基础施工、埋管、电缆敷设、路灯采购、灯具安装、户外照明箱和检修电源箱采购及安装。

户外的照明配电箱的安装、接地由土建施工单位负责，电气安装单位负责户外的汇控箱、二次设备动力箱、端子箱的安装。

（3）埋管

土建施工单位负责站内建（构）筑物的埋管，包括照明及检修网络、通信、火灾报警、图像监控、计算机网络、有线电视以及其他电气一、二次缆线的预埋管。

建筑物内部分埋管在具体实施时，如经协商改为槽盒明敷时，相关敷设工作由土建施工方负责。

土建施工单位还应负责阀冷却设施和全站站内建（构）筑物通风空调的预埋管。

所有的户外设备（基础混凝土内、户外照明灯具和户外检修电源箱埋管除外）的埋管及接地由电气施工单位负责，土建单位负责站内建（构）筑物（含地下）的埋管及其接地，包括照明及检修网络、通信、火灾报警、视频监控、计算机网络、有线电视以及其他电气一、二次缆线的埋管。进出建筑物的埋管接地、户外过主道路、户外照明和户外检修电源箱等埋管接地也由土建施工单位负责。土建施工单位提供的管线接口点在建筑物室外1m处。

需要特别注意的是：电气安装单位根据全站户外电缆预埋管施工图确定户外设备至电缆沟的埋管开孔定位，并提前和土建施工单位沟通，由土建施工单位负责预留开孔施工，避免重复开孔(土建施工单位和电气安装施工单位在图纸会审时共同签字确定预留孔位置)。

火灾报警、视频及环境监视系统、SF₆气体泄漏监测系统、在线监测系统等在各区域建筑物楼板、墙内、梁及土建基础内的埋管由土建施工单位负责提供管材及施工；上述系统其余部分如建筑物吊顶内、构架、槽盒内线缆的明敷工作以及场地内明挖埋管工作由电气安装单位负责。

（4）防雷、接地

土建施工单位负责全站主接地网及其引上线、全站建、构筑物与主接地网的连接。设备与支架，支架与横担、支架与主地网引上线的连接由电气施工单位负责。具体说明如下（包括但不限于）：

全站的水平接地网及地网引上线施工由土建施工单位负责。地网引上线应露出场平后地面50cm，尽量靠近接地点（1m以内）。

GIS基础地网引上线(包含接地铜块和辅助地网的安装及预埋，引上线要连接到接地铜块；如果接地铜块取消，则预留足够长的抽头)由土建施工单位负责，GIS本体与接地铜块和辅助地网的连接由电气安装单位负责。GIS基础在浇筑混凝土前，引上线的位置等应经过电气施工单位、GIS厂家、设计单位、监理单位复核。如据GIS厂家要求，需设置GIS辅助地网，由土建施工单位负责。

各种箱体及设备的引下线接地由各自施工单位负责，土建施工单位按要求预留引上线或负责施工范围的接地。如有另外说明的除外。

电缆沟内电缆支架接地点（每隔30米）由土建施工单位负责预留，电气施工单位负责将其与电缆支架通长接地扁钢连接。

避雷线塔由土建施工单位负责安装及接地，并负责避雷线塔接地引下线(至主接地网)安装。电气安装单位负责避雷线接线。全站构架的接地由土建施工单位完成。

全站建筑物金属构件之间的连接线及接地、接地引下线，由土建施工单位负责安装，并与主接地网可靠连接。

全站建构筑物接地由土建施工单位负责：其中，设备房间室内的接地干线及其与主接地网的连接由土建施工单位负责；室内屏柜及设备、桥架等接地均由电气施工单位负责；土建施工预留足够接地抽头。

进出建筑物的埋管接地由土建施工单位负责，户外过道路及户外照明动力等埋管接地由土建施工单位负责，设备埋管（不含照明动力）的接地由相应的电气施工单位负责。

阀厅钢结构、阀厅内接地干线、阀厅地网及引上线及照明小动力接地由土建施工负责，穿墙套管等阀厅内设备及设备支架与阀厅内接地干线、阀厅地网引上线的连接由电气安装施工单位负责。

除上述为土建施工单位主要负责的防雷接地范围外，全站其余所有接地材料均由投标方提供，包括但不限于：所有电气设备支架与横担、支架与主地网引上线的连接、穿墙套管等阀厅内设备及设备支架与阀厅内接地干线、阀厅地网引上线的连接、避雷线的安装、阀冷、空调等暖通设备的接地、等电位网的敷设、桥架的接地、降噪设施（BOX-IN和围墙隔声屏障等）的接地等。

（5）站外电源

安装范围以湘黔换流站站内110kV进线构架和220kV开天变110kV出线构架为界。站外电源至110kV进线（出线）构架的线路的所有安装、调试等均由土建施工单位负责。站内110kV外接电源配电装置间隔设备及外接电源间隔110kV进线构架起始的引连线由本标包电气安装单位负责。进线（出线）处绝缘子串及线夹金具由土建施工单位负责安装，引下线及线夹由本标包电气安装施工单位负责。

（6）清扫

各建筑物土建施工完毕后，应进行清扫才能向电气移交，清洁工作由土建施工单位负责，土建施工单位应考虑墙面二次污染问题并采取必要的工艺措施。在土建电气交叉作业期间，整个站址的清洁工作应由土建施工单位负责。电缆沟正式交安前的清理工作由土建施工单位负责。电气安装范围内的清洁工作由电气安装单位负责。

阀厅在进行阀塔组装前，由土建施工单位对阀厅进行清洗，直至满足电气安装工艺要求。

（7）其他

1) 土建进行建筑物、道路、沟道上开孔或预埋工艺所需孔洞，电气安装施工单位如需在建筑物、道路、沟道上开孔或预埋，其应积极配合土建承包人实施。工艺施工后由土建封堵，建筑物交付安装后需要开孔及封堵由土建施工单位实施。

2) 工艺安装时由于土建施工单位的原因造成的基础、预埋、孔洞不相配套时由土建负责返工处理。

3) 阀厅、GIS室、控制保护室的面层应在柔直阀、GIS及相关屏柜安装前完成施工，安装单位应做好相关土建成品的保护工作，如因安装单位的原因造成相关土建成品局部破损或污染，由安装单位负责处理。

4) 在电气安装过程中如出现不可避免的墙体、墙面、地面等破损或污染，应由安装单位自行负责修缮。

5) 在电气设备安装过程中如出现基础、预埋件、预留孔洞等与设备安装不相配套时，由土建施工单位负责返工或处理。

6) 屏柜安装预埋铁由土建承包商负责，屏柜及安装用槽钢、角钢支架等由电气安装单位负责供货并安装；电缆沟内支架安装由电气安装单位负责。

7) 电气安装施工单位应配合土建施工单位的消防报建工作。

8) 当土建和电气交叉作业时，投标方需采取电气设备的防护措施，避免电气设备在土建作业时受损受污。

9) 土建施工单位负责的项目及电气安装单位负责的项目可能设计在同一张图纸上，具体工作范围应按合同条款及接口确定。

10) 火灾报警系统需要联动柔直变、高压并联电抗器、高压站用变喷淋灭火系统，切断与消防设备无关的设备电源，控制通风空调系统与消防有关的风阀等。火灾报警系统与土建消防设备控制部分的接口在消防设备的控制屏柜、箱体的端子上。土建施工单位完成消防设备控制及消防设备本体的安装及调试，电气安装施工单位完成火灾报警系统与消防控制设备的线缆接线及调试，土建施工单位配合电气安装施工单位进行调试。

10.3 电气安装与试验单位的接口

招标方负责的电气设备特殊交接试验项目详见附件12，投标方应配合以上试验，包括部分试验设备租赁、现场大型试验装置的安装拆除工作、试验设备的起吊、运输工作、试验接线、提供辅助人员等。安装范围内电气设备交接试验均由投标方负责。

投标方负责以下各阶段交流变压器、柔直变、高抗、站用变等设备的油化试验送检工作：注入变压器前、特殊交接试验前后的油样（含颗粒度检测）取样送检；负责对变压器、高抗的残油取样及送检工作；所有变压器带电后的第1、4、10、30天的油色谱试验由投标方负责取样送检；交流场试运行结束前、直流各阶段试运行结束前交流变压器、柔直变压器涉及的油样试验（含颗粒度检测）由投标方负责取样、送检，投标方在投标时应予以考虑相应费用。

投标方应提供足够数量滤油机，满足多台柔直变同时安装时的滤油要求，油中颗粒度限值应满足DLT_1096-2008《变压器油中颗粒度限值》的要求。

在现场特殊交接试验提供配合工作的过程中，电气安装施工单位应承担相应的吊车、高空作业的驾驶、操作，设备起吊、指挥等工作的安全责任。如因吊车质量问题、人员指挥操作问题导致特殊交接试验单位的仪器设备损坏或者人员伤亡事故的，由电气安装施工单位进行相应的赔偿及承担相关责任。在配合进行试验接线的过程中如因电气安装施工单位人员盲目工作、不服从安排指挥或者违反相关安全管理规定而导致的伤害、损失，由电气安装施工单位承担责任。

10.4 电气安装与调试单位的接口

电气施工单位负责分系统调试，主要包括但不限于主控楼、辅控楼、继电器室、柔直变及启动回路配电装置区域、交流场、站用电系统的操作及功能验证、相关保护及测控装置的试验、二次回路整组试验、交流线路对调。在控制保护厂家的配合下完成直流系统的分系统调试，在厂家的配合下完成柔直变冷却系统、阀冷系统、阀控系统的调试。

调试单位负责站系统、系统调试，电气施工单位应配合调试单位完成站系统和系统调试，配合处理调试期间出现的各类缺陷。

站系统调试主要包括交流场带电、顺序操作试验、柔直变压器和阀组充电试验、单阀组 STATCOM 运行方式试验等。

系统调试主要包括初始运行方式建立、直流解锁、保护跳闸功能、系统监控功能、电流控制、功率控制、无功控制、电压控制、辅助电源切换、控制脉冲故障、本地/远端控制转换、功率提升/功率回降等。

超高压通信公司负责换流站内电力监控系统网络安全配置及调试，包括站内所有的服务器（含代理、推送服务器）、工作站、交换机、路由器、防火墙、隔离装置、纵向加密

装置、态势感知、堡垒机的安全配置及调试，电气施工单位应配合调试，配合处理调试期间出现的各类缺陷。

10.5 电气安装与通信施工的接口

投标方需开通通道或接取 48V 电源时，投标方负责将相关线缆布至通信屏内，由通信工程施工单位负责接入通信设备。从站用电的 380V 配电屏至通信机房的 380V 交流电缆由投标方完成。

10.6 电气安装 A 包与 B 包的接口

本工程安装施工共分为 2 个分包。分包范围详见 4.2。接口最终以施工图为准。

表 10.6-1 A 包与 B 包承包范围划分表

序号	项目名称	A 包	B 包	备注
1	阀厅内设备安装与调试	★		含阀控的安装及阀控与换流阀的调试，含阀厅封堵。 与 B 包的接口在贵州侧穿墙套管的接线端子处。
2	水冷却设备安装与调试			
2.1	换流阀水冷却设备安装与调试	★		包括内冷和外冷喷淋循环水系统的设备、管道、工艺及配电控制设备，安装区域包括阀厅、主辅控楼内四个水冷设备间、四座室外喷淋水池及室外管沟。
2.2	喷淋补水及处理设备安装与调试	★		包括喷淋水的补水泵、补水处理、存水处理的管道、工艺及配电控制设备，安装区域包括综合泵房、主辅控楼内四个水冷设备间及四座室外喷淋水池。
3	柔直变压器及启动回路系统安装与调试			
3.1	12 台工作柔直变、1 台备用柔直变	★	★	A 包负责湖南侧 6 台柔直变，1 台备用柔直变； B 包负责贵州侧 6 台柔直变。
3.2	柔直变压器区域设备(包括中性点设备)	★	★	A 包负责湖南侧柔直变区域设备； B 包负责贵州侧柔直变区域设备

3.3	桥臂电抗器区域设备	★	★	A 包负责湖南侧桥臂电抗器区域设备； B 包负责贵州侧桥臂电抗器区域设备； A 包与 B 包的接口在阀厅贵州侧穿墙套管接线端子处，B 包负责贵州侧穿墙套管处的导线、管母、金具、支柱绝缘子及支架的安装。
3.4	启动回路区域设备	★	★	A 包负责湖南侧启动回路区域设备； B 包负责贵州侧启动回路区域设备。
4	500kV 交流配电装置的设备安装与调试			
4.1	500kV GIS	★	★	A 包负责湖南侧 500kV GIS； B 包负责贵州侧 500kV GIS。
4.2	500kV HGIS（如有）		★	
4.3	500kV 降压变		★	
4.4	500kV 高压并联电抗器区域	★		
4.5	无源阻抗适配器（如有）	★		
5	110kV 交流配电装置的设备安装与调试		★	
6	35kV 交流配电装置的设备安装与调试		★	
7	融冰装置区域及融冰管母区域的设备安装与调试		★	
8	站用电系统安装与调试			
5.1	500kV 高压站用变区域安装与调试	★		A 包负责 500/10kV 高压站用变的安装； A 包与 B 包的接口在 10kV 电缆终端接线端子，B 包负责 10kV 电缆的安装及敷设。
5.2	35kV 和 110kV 站用变区域的安装与调试		★	
5.3	10kV 开关柜、10kV 站用变、380V 配电屏安装与调试		★	B 包负责全站 10kV 电力电缆、与 380V 交流配电屏连接的电力电缆的接线、安装 电缆一端或两端与 A 包负责的设备相连的控制电缆、网线、光缆则由 A 包负责。两端与 B 包负责的设备相连的控制电缆、网线、光缆则由 B 包负责。
5.4	综合水泵房内配电屏、控制屏	★		包括综合水泵房内配电屏及控制屏的安装及电缆敷设和接线。

5.5	综合楼内配电屏安装及调试		★	电缆一端或两端与 A 包负责的设备相连的控制电缆、网线、光缆则由 A 包负责。两端与 B 包负责的设备相连的控制电缆、网线、光缆则由 B 包负责。
6	控制保护系统			
6.1	主控楼、辅控楼、阀冷设备间、阀冷控制保护室、阀厅、启动回路、主控楼和辅控楼交流配电室的控制保护设备安装、接线及调试	★	★	电缆一端或两端与 A 包负责的设备相连的控制电缆、网线、光缆则由 A 包负责。两端与 B 包负责的设备相连的控制电缆、网线、光缆则由 B 包负责。
6.2	500kV 继电器小室 3 内的控制保护设备安装、接线及调试，综合水泵房内的控制保护设备的安装、接线及调试。	★		电缆一端或两端与 A 包负责的设备相连的控制电缆、网线、光缆则由 A 包负责。两端与 B 包负责的设备相连的控制电缆、网线、光缆则由 B 包负责。
6.3	500kV 继电器小室 1、2，融冰继电器小室，综合楼的控制保护设备安装、接线及调试。		★	一端与 A 包设备相连的电缆、光缆、网线由 A 包负责敷设和接线。
6.4	500/10kV 站用变，500kV 湖南侧 GIS 二次部分安装、接线及调试	★		湖南侧 500kV 高压站用变由 A 包负责，接口在 10kV 侧，10kV 侧由 B 包负责
6.5	500/35kV 站用变，500kV 贵州侧 GIS、HGIS 二次部分安装、接线及调试		★	
6.6	110/10kV 站用变、110kV 配电装置二次部分安装、接线及调试		★	
6.7	35/10kV 站用变、35kV 配电装置二次部分设备安装、接线及调试		★	
6.8	10kV 及 380V 配电柜控制保护设备安装、接线及调试		★	
7	安自装置的安装、接线及调试			
7.1	A 包范围安自装置的安装、接线及调试	★		500kV 继电器小室 3、主控楼、辅控楼内的安稳控制屏接线及单个屏柜的调试由 A 包负责。
7.2	B 包范围安自装置的安装、接线及调试		★	500kV 继电器小室 1、2 内的安稳控制屏接线及单个屏柜的调试由 B 包负责。一端与 A 包设备相连的电缆、光缆、网线由 A 包负责敷设和接线。
8	全站交、直流系统及 UPS 系统，包括蓄电池、充电器和直流屏、UPS 屏			
(1)	主控楼换流单元 1 及站公用交、直流系统，辅控楼换流单元 2、500kV 继电器小室 3 交、直流系统及主辅控楼 UPS 系统，包括蓄电池、充电器和直流屏、UPS 屏的安装、接线及调试	★		含引接到 500kV 继电器小室 1、2 及综合楼的 UPS 系统，接口在 B 包设备的接线端子。

(2)	500kV 继电器小室 1、2 交、直流系统，包括蓄电池、充电机和直流屏的安装、接线及调试		★	
9	全站电缆、光缆			厂供电电缆谁安装谁负责，全站电缆谁敷设电缆谁负责接线
(1)	500kV 继电器小室 1、2，融冰继电器小室、综合楼的电缆、光缆及网线等所有线缆		★	电缆一端或两端与 A 包负责的设备相连的电缆、光缆、网线则由 A 包负责。两端与 B 包负责的设备相连的电缆、光缆、网线则由 B 包负责。
(2)	500kV 继电器小室 3，综合水泵房的电缆、光缆及网线等所有线缆	★		电缆一端或两端与 A 包负责的设备相连的电缆、光缆、网线则由 A 包负责。
(3)	主控楼、辅控楼及内部的阀冷设备间、阀冷控制保护室、阀厅、湖南侧启动回路的电缆、光缆及网线等所有线缆	★		电缆一端或两端与 A 包负责的设备相连的电缆、光缆、网线则由 A 包负责
(4)	贵州侧柔直变及启动回路区域的电缆、光缆及网线等所有线缆		★	柔直变本体控制箱、汇控柜、风冷控制柜至主、辅控楼的电缆、光缆、网线由 A 包负责。电缆一端或两端与 A 包负责的设备相连的电缆（光缆）则由 A 包负责。A、B 包的接口在柔直变本体箱、汇控箱、风冷控制柜的端子排。
(5)	湖南侧柔直变及启动回路区域的电缆、光缆及网线等所有线缆	★		
9	电缆埋管	★	★	各自区域范围内负责
10	二次端子箱、动力箱	★	★	各自区域范围内负责
11	全站电磁屏蔽及防火封堵	★	★	包括电缆沟内的屏蔽线、所有接口箱的封堵和封闭。电缆沟内防火封堵的采购及安装范围与电缆沟支架安装接口原则一致。
12	电缆设施，包括桥架和支架（包括槽盒）			
(1)	主控楼、辅控楼、阀冷设备间电缆桥架和支架（包括槽盒）	★		
(2)	阀厅电缆桥架和支架（包括槽盒）	★		
(3)	柔直变及启动回路区域电缆桥架和支架（包括槽盒）	★	★	A 包负责湖南侧，B 包负责贵州侧； A、B 包的接口与 A、B 包建筑工程部分接口一致

(4)	交流场、交流继电器小室、电缆桥架和支架（包括槽盒）	★	★	A 包负责湖南侧 500kV 交流配电装置、500kV 继电器小室 3；B 包负责贵州侧 500kV 交流配电装置、110kV 交流配电装置、35kV 交流配电装置、融冰装置区域及融冰管母区域、500kV 继电器小室 1、500kV 继电器小室 2、融冰阀室、融冰继电器小室、融冰水冷室（如有）
(5)	贵州侧户外及建、构柱物户内电缆桥架和支架（包括槽盒）	★		A 包负责湖南侧，B 包负责贵州侧； A、B 包的接口与 A、B 包建筑工程部分接口一致
(6)	湖南侧户外及建、构柱物户内电缆桥架和支架（包括槽盒）		★	A 包负责湖南侧，B 包负责贵州侧； A、B 包的接口与 A、B 包建筑工程部分接口一致
13	全站避雷线		★	含避雷线接线及接地引线安装
14	接地（包括全站设备本体与支架之间的接地连接、支架与主地网引上的连接、全站等电位接地网、户内屏柜接地等）	★	★	谁安装本体设备谁负责 户外等电位接地网分工原则同电缆设施
15	全站的视频及环境监视系统（含电子围栏）	★		A 包安装，厂家指导
16	全站火灾报警系统安装	★		A 包安装，厂家指导
17	BOX-IN 降噪装置安装（含 BOX-IN 内照明动力）及接地	★	★	谁安装本体设备谁负责
18	全站隔声屏障降噪装置安装及接地		★	
19	临时安全措施（围栏、临时维护等）	★	★	谁安装谁负责 含交流部分先期投运
20	一次设备在线监测系统	★	★	A 包负责全站一次设备在线监测系统 IED 柜到在线监测后台的安装、接线和调试及电缆敷设，厂家指导。各区域内在线监测的监测探测器和就地 IED 柜的安装、接线和调试在各自区域分别负责。
21	电能计量系统		★	B 包安装，厂家指导
22	SF6 气体泄漏监测系统	★		A 包安装，厂家指导
23	电能质量监测系统	★	★	A 包负责 A 包区域内电能质量监测系统的安装、接线及全站调试。500kV 交流继电器小室 1、2 内谐波监视屏的安装、接线及单体调试由 B 包负责，B 包配合 A 包进行系统联调。
24	测量装置在线监测系统	★		测量装置到监控后台线缆由厂家提供并负责接线，施工单位协助

具体接口如下：

10.6.1 A包将作为总协调方，负责一切A包、B包间工作范围接口的问题或纠纷，并确保全站安装工程的完整性，A包投标方在投标时应有充分考虑。

10.6.2 安装施工期间A包与B包未明确的接口部分由A包负责。

10.6.3 站用变接口具体如下：

全站站用电系统（除500/10kV高压站用变）由B包负责安装，包含110kV、35kV站用变的配电装置、站内10kV配电室内配电柜及二次设备、全站10kV站用变及380V配电屏由B包负责安装。A、B包接口为500/10kV高压站用变侧10kV电缆终端，A包与B包之间互联的10kV电缆及电缆终端由B包负责。110/10kV站用电、110kV配电装置二次部分安装、接线及调试由B包负责，35/10kV站用电、35kV配电装置二次部分设备安装、接线及调试由B包负责，500kV继电器小室1、2内的站用电控制保护屏柜安装、接线及调试由B包负责。

10.6.4 电缆、光缆和网线敷设：电缆一端或两端与A包负责的设备相连的电缆、光缆及网线由A包负责，其余由B包负责。投标方负责敷设的光缆的单盘测量、两侧熔接、接头制作谁敷设谁负责。投标方负责敷设的电缆、网线，谁敷设谁负责接线。

10.6.5 箱、柜的安装：全站二次端子箱、CT端子箱等按区域由各分包负责安装；设备自带的汇控柜、汇控箱或控制箱按区域由各分包负责安装。

10.6.6 电缆设施：全站电缆沟支架主要按区域由各分包负责安装。A包和B包电缆设施的接口为两标包电缆设施区域分界道路的靠近B包侧道路边缘（靠B包侧）1m处。

10.6.7 防火封堵：主控楼、辅控楼、阀冷设备间、阀厅区域、湖南侧柔直变及启动回路区域、湖南侧交流场的防火封堵和电磁屏蔽封堵为A包负责；站前区、贵州侧柔直变及启动回路区域、贵州侧交流场的防火封堵和电磁屏蔽封堵为B包负责。电缆沟内防火封堵的采购及安装范围与电缆沟支架安装接口原则一致。

10.6.8 接地：全站设备本体与支架之间的接地连接、建筑物内的屏柜接地、全站等电位接地网等按区域由各分包负责，其中全站户外等电位接地网的分包接口同电缆设施，参见10.6.6。隔声屏障模块之间及引下部分的接地连接由B包负责。

10.6.9 A包负责全站一次设备在线监测系统IED柜到在线监测后台的安装、接线和调试及电缆敷设。

10.6.10 电能计量系统包括电能采集屏、所有电度表、电度表屏，由B包负责。

10.6.11 所有由招标方供应的物资(即设备和材料)在现场接货、卸货、现场保管、商

检配合(包括在仓库商检时所需的劳动力和机具)及安装转运按“谁安装,谁负责”原则执行。

若甲供的设备(材料)由同一厂家供货,又需由 A、B 包投标方分别安装,则由 A 包牵头组织、协调,与 B 包共同进行接货、卸货、验货、分配,分配后各自进行保管与安装;由同一厂家供货,但由 A、B 包分别安装设备的备品备件,统一由 A 包负责。

10.6.12 安装单位进场后,施工区域的安保费用由 A 包先行垫付。安装单位进场后,集中办公区的安保、卫生(含生活垃圾处理)等综合管理费用由 A 包先行垫付。安保费用由 A、B 包投标人按签约合同价比例分摊。

本招标文件未明确的一切接口工作,将由 A 包负责完成。

10.7 其他应注意的问题

1) 交流配电区域导线及金具按载流能力及电晕要求选择,投标方需提供质量可靠、性能优越的设备连接金具及导线,并采取优良的连接工艺,以满足电晕要求,减小噪音,保证连接的视觉效果。若由于产品质量及工艺导致电晕、噪音超标,需无条件返工并追究相关责任。同时建议投标方要求设备供货商进行相关设备连接的电晕试验,提交试验报告。

2) 动力电缆与控制电缆之间原则上应分沟布置。

3) 架空避雷线应与站内接地装置相连,并设置便于接地网电阻测试的断开点。

4) 对于柔直变压器、高压降压变/站用变、高压并联电抗器、GIS、换流阀(阀厅)、桥臂电抗器等重要设备,安装的承包人需提供保证安装质量及工艺的相关承诺文件,如:GIS 设备安装专用工器具准备,柔直变、桥抗在特殊情况(如:雨季、多台柔直变同时安装)施工时必须采取的措施及工器具,关键设备安装人员必须进行的专业技术培训、设备安装所需的充足的技术资料、相关的安装工器具的准备以及安装工艺、流程的实施方案。柔直变、GIS、换流阀、桥抗等关键设备安装前必须取得厂家关于确认具备安装条件的书面确认书。

5) 柔直变压器、500kV 高压并联电抗器、500kV 降压变、500kV 站用变压器、110kV 站用变压器、35kV 站用变压器安装时应用氦气真空度检测装置(精度不小于 10^{-4} Pa)。

6) 投标方应在完成柔直变压器、500kV 高压并联电抗器、500kV 降压变、500kV 站用变压器、110kV 站用变压器、35kV 站用变压器等直流电阻测试交接试验后使用消磁仪进行直流消磁工作。

7) 投标方在安装柔直变等胶囊时应严格按照厂家要求控制安装工艺,避免胶囊受损。

8) 设备本体至动力箱、端子箱相间连接等厂供电缆由厂家负责施工，投标方配合。

9) 在交、直流系统分阶段投运时，投标方应考虑一、二次设备的安全措施，在投标时需考虑相关方案及费用。

10) 临时租地：投标方需自行考虑在站外临时租用场地，布置生产加工区、施工材料仓库、生活临建区等临时建筑，并负责相关的用地手续。临时区域须做好环境保护、水保、消防等措施。

11) 因工期比较紧，在 10kV 及 380V 站用电系统、蓄电池、火灾报警、视频及环境监控设备等在未招标时已开始了站内土建施工工作，投标方需考虑上述设备基础返工和楼板重新开孔导致带来改线及重新敷设电缆及接线工程量，并反映到投标报价中，施工时投标方不得因相关工程量及工期因素提出额外的费用要求。

12) 电气施工单位负责完成各自负责区域内的设备台账信息采集、录入。

13) 阀厅安装时，投标方需指派专人对阀厅升降车开展定期的常规检查维护（原则上不低于 1 次/月），并做好记录。换流阀设备安装结束，阀厅升降车移交招标方前，投标方需委托阀厅升降车生产厂家或经销商的专业技术人员开展专项检查维护，消除车辆异常，并出具正式的维护报告。相关维护记录及报告的电子和纸质版材料在阀厅升降车移交时一并提供给招标方。

14) 投标方需提交反映现场实际情况，满足设计要求的竣工草图。

11 投标人中标后的工作要求

11.1 安全与风险管理要求

中标人应根据本工程的安全、文明、环保施工目标并结合自身实际制定相应的控制目标（相应目标不得低于工程的安全、文明、环保施工目标）。

中标人是本工程相应施工标段现场安全的责任主体，在建设过程中要坚持贯彻“安全第一，预防为主、以人为本、综合治理”的安全生产方针，贯彻执行国家有关安全、健康与环保法律、行政法规和政府规章，电力、建筑行业相关标准、规范（程），南方电网有关规定和《电网建设安全健康与环境管理办法实施细则》、《电网建设工程安全和环境管理设施规范应用手册》和《电网工程建设员工安全施工行为规范手册》及南方电网公司有关文件规定。确保实现合同规定的安全目标要求，承担承包范围内的全部安全责任。

中标人应有以下责任：

（1）建立以项目经理为第一安全责任人的各级安全施工责任制，贯彻“管项目必须管安全”、“谁主管，谁负责”的原则。项目承包范围内所有参建人员（包括劳务分包人员、临时用工）均应纳入项目安全管理范围。

（2）按照合同要求明确所承包工程标段的施工安全方针、安全目标；建立健全施工安全保证体系、安全监督体系和相应的安全、健康与环保管理制度并确保其有效运转；落实各级人员安全责任制。

（3）根据有关规定设立现场安全监督机构，指派专职安全员专门从事对施工项目部的安全监督工作。专职安全监督人员应持证上岗并并有权发布各种指示及采取防止事故发生的预防措施。根据工程的进展配备足够的安全管理资源，并确保实施到位。

（4）确保现场所有人员（包括劳务分包人员、临时用工）具备所从事工作相应的安全、技术技能，特殊作业人员具备相应资格证书。开工前向全体施工人员进行上岗培训、安全技术交底，使全体施工人员均能掌握本工程特点及施工安全措施。

（5）对所承包工程标段现场安全健康与环境工作负全面责任，负责经常性的内部安全检查，定期或不定期的组织内部安全大检查工作，参加甲方及其项目管理单位、监理单位组织的安全大检查工作，对发现的问题必须在限期内完成整改。

（6）施工技术方案和措施、作业指导书等必须包括切实可行的安全保证措施，并严格履行报审程序。

（7）保证招标人支付的安全措施补助费和安全文明施工措施费全额用于本项目，专款专用并接受监理工程师的监督和控制在财务管理中单独列出安全措施补助、安全文明施工措施项目费用清单备查。如承包人未正确使用该项费用或未足额使用，招标人有权收回。

（8）配备合格的施工用机具，保证投入本工程现场施工机械、工器具、仪器、仪表处于有效完好状态。

（9）组织开展涉及安全、健康与环境方面的技术交底、教育、培训和考核工作；开展施工现场安全、文明施工检查与评价、违章与事故的处理和汇报；开展施工安全风险分析、施工隐患治理与排查、危险点分析与及预控；负责应急救援预案编制、演练；参与工程安全文明施工竞赛。

(10) 不得聘用未成年工和不适应现场安全施工要求的老、弱、病、残人员进行施工，并对施工人员身体健康、精神状况全面了解、掌握，不适应现场安全施工要求的不准施工。

(11) 不得擅自把所接的工程进行转包或分包。

(12) 必须对进入现场施工的人员、设备购买设备险及人身保险。

中标人在施工过程中应按南方电网公司《安全风险管理体系》、《基建工程安全风险管理规定》、公司《安全生产风险管理体系工作标准汇编》等制度的有关要求，依据电网工程安全基准风险指南，运用电网工程安全风险评估分析表开展安全风险评估，制定相应的控制措施，加强落实，降低安全风险。

中标人必须按南方电网公司《安全风险管理体系》、《基建工程安全风险管理规定》等制度的有关要求，依据电网工程安全基准风险指南，运用电网工程安全风险评估分析表开展安全风险评估，制定相应的控制措施，加强落实，降低安全风险。必须执行南方电网公司《基建工程安全文明施工管理规定》的有关要求。

11.2 施工方案报审批要求

在工程开工前，中标人应及时编制施工组织设计，对工程进度、安全、质量、经济管理负全面责任，经项目总经济师审批后，提交正式文件及必要附图给业主单位和监理单位审核批准。

中标人在编制施工组织总设计时，必须结合工程实际情况，从技术、组织、管理、经济等方面进行全面、综合分析，确保施工组织设计在技术上可行，经济上合理，措施得当，利于缩短施工工期，利于安全、文明施工，提供工程质量。

11.3 档案管理及基建一体化信息系统应用要求

工程档案应实行项目总工负责制。中标人项目部应设专职档案员，负责文件管理工作，负责所管辖范围内应归档文件（包括电子文件）的安全及电子文件的定期备份，负责移交施工各个阶段中形成的照片档案和声像档案，并建立档案管理框架及文件管理制度。

开工后三个月内，中标人与招标人签订《工程档案归档责任书》。

中标人原则上不得随意更换档案管理人员，如确因工作需要更换，需提前书面通知建设单位项目分部及监理单位，并应做好内部交接工作。

应坚持档案管理与工程建设同步的原则，依据工程进度，结合工程各环节的特点，制定项目档案归档计划，指导项目归档工作。

中标人应协助业主单位组织的各级档案验收检查。

11.4 成品保护要求

中标人必须严格执行南方电网公司《基建工程质量管理规定》（Q/CSG213069-2011）和《基建工程质量控制作业标准（WHS）》（Q/CSG411002-2011）、施工作业指导书和质量检验与评定标准等作业标准。

中标人应根据工程内容和工程特点，编制WHS设置表。根据WHS设置表，严格执行质量控制作业标准WHS，履行施工单位的责任和义务。分阶段提交WHS执行情况汇总表并提供相关WHS记录资料备查。

中标人应在开工前设置本项目质量控制点，将质量控制点划分为见证点（W）、停工待检点（H）、旁站点（S）三种类型，并在施工过程中采取巡视（P）、旁站（S）、文件检查（R）等检查方式对质量控制点进行控制，形成质量控制记录，使工程质量受控。

中标人应加强对施工操作人员的教育，提高和加强全体员工的成品保护意识，采取相应的奖罚手段来保护成品，提高了工程的质量。

中标人在工程开工前应对需要进行成品保护的部位列出清单，并制订出成品保护的具体措施，如护、包、盖、封等。

11.5 施工单位策划要求

中标人应该根据招标人对本工程确定的质量目标，根据招标人的《创优策划》编制本工程的《创优实施细则》，报监理和建设单位审批后认真执行。

中标人应该根据计划目标成本的控制要求，做好施工采购策划，通过生产要素的优化配置、合理使用、动态管理，有效控制实际成本。

此外，中标人还应做好施工管理实施方案、安全与风险管理实施方案等，并报监理和建设单位审批后认真执行。

根据危险性较大的分部分项工程安全管理规定(中华人民共和国住房和城乡建设部令第37号)，《南方电网公司危险性较大的分部分项工程管理工作指引（试行）》，工程中涉及到的危险性较大的分部分项工程清单如下，施工单位在投标时应补充完善危大工程清单并明确相应的安全管理措施。施工时必须编制危大工程专项施工方案；对于超过一定规模的危大工程专项施工方案，还需组织专家论证。

表 11.5-1 安装工程中危险性较大的分部分项工程范围清单

序号	分项工程	内 容	说明
1	吊装施工	（一）采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程。 （二）采用起重机械进行安装的工程。 （三）起重机械安装和拆卸工程。	参照 DL 5009.3-2013 《电力建设安全工作规程 第 3 部分：变电站》，3.4.1 条及住建部建质[2009]87 号《危险性较大的分部分项工程安全管理办法》
2	脚手架工程	（一）搭设高度 24m 及以上的落地式钢管脚手架工程（包括采光井、电梯井脚手架）。 （二）附着式升降脚手架工程。 （三）悬挑式脚手架工程。 （四）高处作业吊篮。 （五）卸料平台、操作平台工程。 （六）异型脚手架工程。	阀厅、构架等处悬式设备安装等（如需）
3	拆除工程	可能影响行人、交通、电力设施、通讯设施或其它建、构筑物安全的拆除工程。	
4	其他	采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。	

表 11.5-2 安装工程中超过一定规模的危险性较大的分部分项工程范围清单

序号	分项工程	内 容	说明
1	吊装施工	（一）采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。 （二）起重量 300kN 及以上，或搭设总高度 200m 及以上，或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。	包括但不限于阀塔、桥臂电抗器等

序号	分项工程	内 容	说明
2	其他	采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。	

11.6 工期要求

中标人应在接到招标人进场通知后，于工程开工的一个月前进场，做开工准备。

施工期间招标人将按总工期的要求和中标人的形象进度安排，实时检查工程进展情况。如出现因中标人原因无法满足进度要求时，招标人有权要求中标人采取措施加快工程进度，由此发生的费用由中标人负责。

中标人应按照招标文件要求进行目标分解，分解到分部工程、分项工程。通过综合考虑进度目标、工程量、投入资源、施工顺序等各方面因素，制定施工进度计划，并通过分月形象进度计划横道图反映各主要施工过程计划进度。

中标人应根据施工进度计划制订主要材料及安装设备供应计划，可参考下表。

序号	主要材料及安装设备名称	供货单位	接收部门	开始时间	结束时间
1	导线、金具				
2	盘式绝缘子、管母				
3	柔直变设备及附件				
4	阀厅设备				
5	直流场设备				
6	桥臂电抗器区域设备				
7	500kV 交流配电装置				
8	110kV 交流配电装置				
...		

施工图交付进度如下：工程开工前10天开始提供，满足施工进度要求。

设计院提供的用于工程正式施工的图纸，必须经招标人或招标人委托监理组织进行施工图会检，中标人将认真参与图纸会检工作。中标人如果需要设计做进一步的技术交底，可自行与设计院联系。施工期间设计院将派出工地代表，解答设计资料中的疑点，处理现场发生与设计有关的问题。

12 招标工程量清单

招标范围详见附件“招标工程量清单”，且以招标工程量清单为准。

湘黔背靠背换流站新建工程电气安装工程施工招标工程量基于初步设计概算工程量进一步深化提出，会存在一定的误差，部分工程量以最终的施工图量为准，请投标人投标时予以考虑。

13 附图及附件

附图：

- 1) 电气主接线图
- 2) 电气总平面布置图
- 3) 阀厅电气平面布置图
- 4) 柔直变及启动回路平面布置图（贵州侧）
- 5) 柔直变及启动回路平面布置图（湖南侧）
- 6) 500kV 交流配电装置平面布置图（贵州侧）
- 7) 500kV 交流配电装置平面布置图（湖南侧）
- 8) 500kV 交流配电装置断面图（贵州侧）
- 9) 500kV 交流配电装置断面图（湖南侧）
- 10) 500kV 降压变进线平断面图
- 11) 500kV 高压站用变进线平断面图
- 12) 110kV 高压站用变进线平断面图
- 13) 35kV 配电装置及融冰区域平面图
- 14) 35kV 配电装置及融冰区域断面图

附件：

- 1) 附件：1 南方电网基建项目作业环境管理（5S）工作指引（2014年版）
- 2) 附件：2 湘黔背靠背换流站安健环设施统计表

- 3) 附件：3 铝合金槽盒技术规范书
- 4) 附件：4 模块式电缆密封系统技术规范书
- 5) 附件：5 金具（不含阀厅、柔直变及启动回路）技术规范书
- 6) 附件：6 管母及导线技术规范书
- 7) 附件：7 20kV 支柱绝缘子技术规范书
- 8) 附件：8 安监 AR 眼镜技术规范书
- 9) 附件：9 湘黔背靠背换流站一次设备交接试验项目建议清单
- 10) 附件：10 湘黔背靠背换流站工程特殊交接试验配合要求
- 11) 附件：11 GIS 和 GIS 分支母线的安装环境要求
- 12) 附件：12 湘黔背靠背换流站电气精细化清单
- 13) 附件：13 临建集中办公区（示意图）