

广东电网有限责任公司

职工技术创新项目立项申请书

项目名称: 多场景配电自动化智能后备电源的研制

申请单位: 佛山禅城供电局

起止时间: 2025年4月1日-2025年12月30日

负责人: 林浦曦

联系电话: 18028110126

申请日期: 2025年01月01日



项目名称		多场景配电自动化智能后备电源的研制						
申报单位		佛山禅城供电局						
负责人	姓名	林浦曦		性别	男		年龄	27
	专业	配电	职称	助理工程师	联系电话		18028110126	
项目类别	分类	领域		安全生产	市场营销	基建工程	综合业务	
	生产设备	技术创新						
		技术改进		√				
	工器具	技术创新						
		技术改进						
	安健环	技术创新						
		技术改进						
发现并降低安全生产风险措施								
职工技术创新成果应用								
所属专业 (单选)	1.变电一次	[]		2.输电	[]			
	3.配电一次	[]		4.系统运行	[]			
	5.继保自动化	[√]		6.计量营销	[]			
	7.通信及信息技术	[]		8.电力施工及调试	[]			
	9.其它	[]						
	预期效果 (多选)	☑提高经营效益			☑提高工作效率			
	☑提高安全水平			☐提高员工劳动技能或操作水平				
项目起止时间	2025年4月1日-2025年12月30日				申请经费总额	5.00万		

一、项目背景：

随着配网建设向智能化、自动化、数字化加速推进，配网自动化终端设备（如FTU、DTU等）已广泛应用于配电线路，承担配电网实时监控、数据采集、自愈保护、自动化控制等核心功能。

为确保在电力中断、设备故障等情况下能够继续工作，配网自动化终端设备均配备后备直流电源。后备直流电源系统作为保障终端设备不间断、可靠运行的关键设备，其可靠性直接影响自动化开关遥控成功率、配电线路故障自愈能力和供电质量。

二、项目现状：

现有的后备直流电源存在以下突出问题：

1. 性能缺陷：当前后备直流电源以铅酸蓄电池为主流，由于设备运行环境复杂，夏季电房内温度常高于正常值（正常工作温度 $+5^{\circ}\text{C}\sim+30^{\circ}\text{C}$ ），导致其实际寿命普遍低于设计。据排查统计，现配电网自动化终端巡视缺陷中60%以上属于电源类缺陷，其中铅酸电池劣化类缺陷占到电源类缺陷的一半以上，使用3年以上蓄电池大多出现鼓包、漏液，可靠性大幅度下降。

2. 监测缺失：缺乏电池运行状态的有效监测手段，电池故障大多只能被动响应，无法实现故障预警和主动维护，遇到电池故障的情况若不能第一时间发现，会有导致扩大故障范围的风险。

3. 运维低效：铅酸蓄电池容量无法检测，需要周期性核容，运维难度大。

4. 管理困难：现配电网后备电源厂家众多，规格参数的标准不一致，且部分厂家已退出市场，导致难以进行统一管理，一线消缺困难。

因此，现存后备直流电源系统亟需技术升级以匹配智慧配电网对配网自动化设备供电可靠性和数字化的要求。

三、项目内容：

针对上述后备电池现有环境适应性差、寿命短、无法实时监测容量等问题，本项目致力于设计开发一种适用于多场景（如FTU、DTU、直流屏等）配网智能后备电源，具体研究内容包括：

1. 高性能电源研发：采用新型电池技术，研发长寿命、高环境适应性的电源系统；

	<ol style="list-style-type: none"> 2. 定制化设计适用于配电网的后备电源BMS系统，优化电池保护策略； 3. 电池状态在线监控，适配主站通信协议和标准，实现本地故障自诊断与远程后备电池运维； 4. 模块化、标准化设计，维护界面清晰，降低运维难度。
<p style="text-align: center;">预期成果</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 硬件成果：配电智能后备直流电源 1 套，其性能达到如下指标：寿命大于 8 年；满足（-10℃~+70℃）的环境适应性；开发电力专用后备型BMS系统，实现电池故障自诊断、远程状态检测及核容；标准化模块设计。 2. 知识产权：申请发明专利 1 项，验收前完成受理； 3. 其他成果：项目总结报告 1 份。
<p style="text-align: center;">应用前景</p>	<p>配电网智能后备电源能够支持对站所终端、馈线终端、电房直流屏内 110V、220V 等不同电压等级的后备电池进行替代，并可同步对原有直流屏的老旧电源模块进行相应升级改造，在对原有老旧直流屏系统相关配件如电源模块、后备电池等进行替换的同时，通过内置自主研发的电力专用后备型 BMS 系统，实现与配网主站的后备电源运行状态上报。</p> <p>本项目研发成果可广泛应用于 DTU、FTU、直流屏等设备，针对现有配电自动化终端，以广东省电网为例，现有存量配电自动化终端 DTU、FTU 终端量在 15 万套，其中以铅酸电池为后备电源占比达到 65%。铅酸电池可使用年限（产品寿命三年以内）与成套设备规定的寿命年限（产品寿命要求 8-12 年）存在严重的不匹配，需要进行升级改造，而这些问题能在应用配电终端型智能后备电源后得到有效解决，且本系列产品经过标准化设计，适配现网绝大多数断路器柜及配电房直流屏等设备，极大方便配网运维人员进行运行维护。</p> <p>多场景配电自动化智能后备电源的研制可有助于解决现有配电网存量设备的消缺改造难题，使用寿命长，且相对于原有基于铅酸电池的直流屏，采用智能后备电源改造后，在大幅提升供电可靠性、实现免维护的基础上，还可以节省电房内 1-2 个屏柜空间资源，大幅减少人工巡检维护成本，提升现场工作效率，可大幅提高配电网的可靠性和数字化水平。</p>

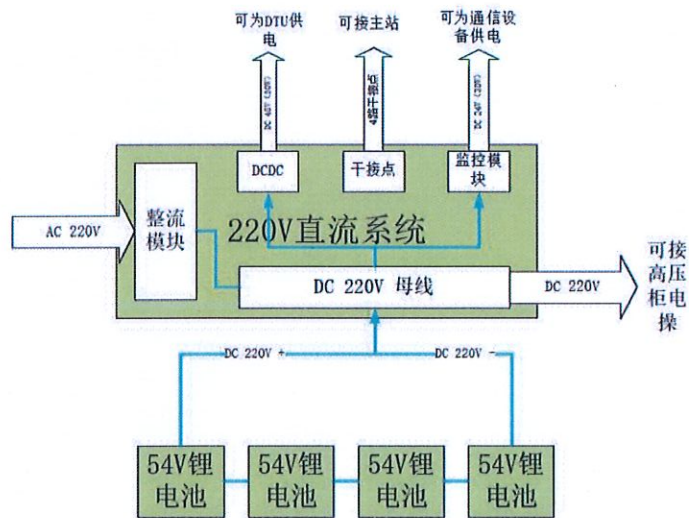
项目采用的技术原理

多场景配电自动化智能后备电源项目主要的技术原理：

1、全灌胶工艺：采用绝缘、散热性好的密封胶体将锂电池组电芯间进行全灌胶包裹，电芯即使短路也无法融化胶体，内置的磷酸铁锂电池组不会爆炸产生次生灾害，防火防爆；锂电池组内部存在高温时可通过胶体加快热量散发，且可在电池内置加热条，当环境温度低于-5℃时，加热条启动并通过全灌胶工艺实现对锂电芯均匀加热；全密闭灌胶工艺一体化设计同时保证内部连接、检测电路不受腐蚀，可广泛适用于各种高低温、高湿、高盐等恶劣环境，满足阻燃等级达到V0级，满足C3级环境温度要求。

2、定制化开发适应配电网专业场景的BMS：传统的锂电池BMS设计会基于保护电池本体优先的原则，出现异常工况时会切断对负载的供电。基于配电自动化终端需要后备电源在各种工况下都能为成套设备提供可靠的供电保障的硬需求，配电网智能后备电源采取了自研电力专用后备型BMS的解决方案。定制化设计后的BMS系统优化了保护逻辑，即在进一步强化对电芯高低温、过充过放的可靠控制基础上，采取供电优先原则，以保障对成套设备的可靠供电。

3、智能运维：电源管理模块内置监控模块，具备2路RS485接口及4路开关量输出，支持RS485、LAN、4G等多种数据传输方式，采用适配南方电网配电自动化规约的通信协议和标准，可直接对接DTU、直流屏等的遥信接点。管理模块通过2路RS485接口可实现后备锂电池模组监控，在检测到配电自动化终端后备电池BMS故障或者电池容量低于15%时，自动输出告警信号，管理模块的干接点可接入备用遥信端子排，通过FTU/DTU原有电源故障点位将故障信号上传主站系统，实现后备电池的自诊断、自核容、实时监控和在线运维。



220V 直流系统设计接线示意图

技术关键点及创新点

1、创新性采用全灌胶工艺一体化设计，充分满足防爆防燃、防潮防湿要求，确保长寿命、高安全和 C3 环境要求（-40℃~+70℃），适用范围和场景更广，在低温、高湿、高盐等恶劣环境中运行更稳定，一体化设计显著提升后备电源的整体性能和延长其使用寿命，从而达到与二次成套设备同寿命周期 8 年以上；

2、高可靠性智能后备电源内置适应南网配电网后备电源专用场景的、定制化 BMS 软硬件，配备国产电池保护芯片应用，具备高低温控制、防过充过放、被动均衡、供电优先等功能；

3、彻底解决锂电池零电压无法启动的智能后备电源：智能后备电源 BMS 内置专有电路解决了锂电池长期不使用后无法充电的问题。

4、电池状态在线监控功能：符合配网自动化系统的通信协议和标准，实现智能后备电源 SOC 和 SOH 自检后，能够输出运行状态、故障告警对接配网自动化主站，实现后备电源系统投运后过程可监测、风险可预警、数据可分析；

5、多场景适配：智能后备电源模组与各型号电池仓兼容性良好，可实现批量替换现配电网绝大多数 DTU、FTU（包括罩式）、直流屏，并且实现了终端不停电在线作业。

项目组人员情况

序号	姓名	年龄	职称、职务	工作单位	任务分工
1	林浦曦	27	助理工程师	佛山禅城供电局	项目负责
2	邓亦彤	24	助理工程师	佛山禅城供电局	技术研究
3	王彬	35	工程师	佛山禅城供电局	技术研究
4	詹泽宇	31	工程师	佛山禅城供电局	技术研究
5	吴树钊	35	高级工程师	佛山禅城供电局	资料整理
6	陈若兰	27	工程师	佛山禅城供电局	应用实施
7	徐龙彬	35	高级工程师	佛山禅城供电局	技术研究
8	彭丹	34	工程师	佛山禅城供电局	技术研究
9	罗雨豪	30	工程师	佛山禅城供电局	技术研究
10	李恒弛	32	工程师	佛山禅城供电局	技术研究
11	陆巧滢	23	助理工程师	佛山禅城供电局	应用实施

工作总体安排进度	序号	时间段	主要工作内容	
	1	2025.4-2025.7	项目启动,开展多场景配电自动化智能后备电源的设计及制作。	
	2	2025.7-2025.8	装置测试。	
	3	2025.9-2025.10	专利撰写。	
	4	2025.11-2025.12	项目交付验收,项目总结报告撰写,完成专利受理。	
项目经费预算	项目经费总额(万元)		2025年经费(万元)	
	5.0		5.0	
	预算支出科目		金额(元)	备注
	1. 材料费		6000	
	2. 测试化验加工费		36000	
	3. 出版印刷/文献/信息传播/知识产权事务费		8000	
	4. 劳务费			
	5. 专家咨询费			
	6. 管理费			
总计		50000		

第二版

申请部门/单位意见：

同意
盖章



2018年4月1日

申请单位科技管理部门意见：



2018年4月2日

注：审批通过的项目，需将本申请书打印一式两份，分别加盖申请部门及项目实施单位科技管理部门公章，一份交项目实施单位科技管理部门、一份交项目负责人收执。（项目单位科技管理部门还需加盖骑缝章）