

一种变电站直流电源设备原屏改造方法

文/安徽新力电气设备有限公司 程正年 何炳愚 赵小军 马 锐 汤海松

随着智能变电站的发展，人们对设备运行维护的便捷性要求越来越高。提出了一种原屏改造思路，不仅实现了不停电检修，还能使设备功能升级。通过在某变电站的实施和验证，达到了预期的效果，为直流电源设备维护改造升级提供了新的路径。

目前在网运行的直流电源设备中，使用寿命达10年以上的老旧设备在电力主网和配电网系统及其用户中存量巨大。为满足变电站正常运行和智能化的要求，对现有直流电源设备的改造升级需求明显增多，但直流电源设备进行整体更换，需要转移负载、拆除原有屏柜和进出线缆，只有停电后才能实施。有没有办法既能兼顾设备的功能升级还不必停电检修？本文介绍的原屏改造方案是通过技术手段，有效地实现上述目标，可以做到不停电改造，为今后提升变电站运维工作的可靠性提供了新的实现路径。

现状分析

随着现代电力电子技术的发展，直流电源设备的充电装置和监控装置的电子器件的更新速度很快。整体更换设备，虽然可以提升功能，但是整个变电站需要停电才能施工，对变电站的运行安全不利；更换设备的原部件，虽然不需要变动屏柜内的接线，但功能提升很困难，并且受原部件停产限制，采购成本高昂。如果能保留原有设备屏柜和端子排对外的接线，仅对屏柜内的功能部件及其相关的配线进行更换，这样，可以充分利用原有线路，实现不停电改造，既可以节约设备投资，又达到功能升级的目的。

施工作业的技术难点在于：为适应智能变电站的发展需求，应对当前直流电源设备的监控系统进行改造，以满足无人值守的要求。为保证在最短时间内完成现场改造，需对原设备进行细致的现场勘察，对施工组织人员的技术水平和现场经验要求非常高。

技术措施

针对不同结构的直流电源设备制定差异化的改造方案，将充电模块等接插件配线进行工厂化预制，现场施工时做到“即插即用”，以此来提高施工效率。改造屏柜内的其他功能部件，从供电回路上予以隔离或采取防护措施，确保施工人员和设备运行安全。根据原设备的充电模块面板安装尺寸，结合新的充电模块开孔尺寸量身定做新的面板，其他固定件、对接线缆等辅材全部工厂预制。

直流电源设备自身配备有蓄电池组，但应急时间有限，施工前应搭接好临时充电回路，维持设备的经常性负荷的供电不间断。屏柜改造后，进出线电缆位置不变，保持原有监控信号和遥信接点，绝缘监测装置兼顾交流窜入直流检测功能。在蓄电池单电压在线巡检的基础上，增加单体蓄电池的温度和内阻检测功能，同时支持多种通信规约，达到设备改造的功能升级和智能化的目的。

组织措施

为了保证预制回路的可靠性以及预期功能的可行性,必须做到:

- 1) 屏柜面板开孔尺寸必须现场勘察并测量。
- 2) 进行充电装置和系统监控装置的布线勘察并作详细记录,绘制草图。
- 3) 改造施工前,工厂预制接插件应对接相应部件,进行通电联机调试。
- 4) 优化现场施工组织:①工作负责人能不看图样的情况下,画出系统监控的关键回路;②接线人员能画出充电装置出线和末端线号的对接关系。③工作班成员能使用系统监控屏设置参数进行调试,保证改造质量;④工作班组所有成员清楚与自己工作内容相关的工序及其要领。
- 5) 施工准备:①施工设计人员对拟改造设备屏柜进行现场勘察;②审查施工图,并再次确认图样与现场设备的符合性;③清点安装辅材的规格型号和数量;④工厂预制配线、接插件进行预安装和系统功能测试;

6) 现场施工:①作业场所挂警示牌;②布置临时充电回路和防护设施;③对拟更换部件进行停电操作;④拆除拟更换部件及废弃连线;⑤安装新的部件,连同工厂预制件进行固定与连接;⑥现场调试,通过联机试验,对改造回路进行功能验证。

实施案例

我公司成功为安徽省35 kV及以上不同等级变电站的上百套直流电源设备进行了现场改造升级,积累了丰富的现场改造经验。下面以国网安徽宣城供电公司220 kV流洞变电站的直流电源设备为例来阐述原屏改造。

1. 设备概况

该套直流电源设备于2005年投入运行,至今已有15年之久,设备配置为三充两电,两段直流母线接线方案。充电模块为模拟量控制,一套监控装置管理三组充电装置和两组电池。设备的工况无法满足智能变电站安全运行的要求,又不能停电进行整体设备更换,只能局部更换,属于B类检修。

2. 现状评价

根据国网《站用直流电源系统精益化评价细则》和《国家电网公司十八项电网重大反事故措施

(试行)》的相关要求,需要改造的项目有:

- 1) 每套充电装置应有两路交流输入,且互为备用。
- 2) 直流高频模块应加装独立进线断路器。
- 3) 直流电源系统应具备交流窜直流故障的测量记录和报警功能。
- 4) 应定期校验充电装置的稳压、稳流准确度和纹波系数,不符合要求的应进行调整,以满足要求。
- 5) 直流母线在正常运行和改变运行方式的操作中,严禁脱离蓄电池组。
- 6) 每组电池加装在线监测系统,定期检查每只电池的状况,不符合要求的应及时处理。
- 7) 直流系统控制保护应至少采用完全双重化配置,每套控制保护应有独立的硬件设备,包括专用电源、主机、输入输出电路和保护功能软件。

3. 实施效果

改造后的直流系统电气方案如下图所示。由于原屏改造是在原有设备配置基础上的改善,其具有下列特点:

- 1) 交流进线部分的常用回路保留,新增备用回路。两路进线的切换控制回路接入新的控制系统,减少了施工的工作量,降低了设备的维护成本。
- 2) 蓄电池组引入临时充电回路,接直流母线上。待改造完工后,退出临时充电回路,这样就解决了电池组脱离直流母线的风险问题。
- 3) 直流馈线部分不作变动,馈线上的支路检测采用开口式漏电流传感器卡在原有线路,安装十分方便。可以实现不停电改造,支路检测单元兼具交流窜入直流的母线检测功能。
- 4) 原有充电模块拆除,新的充电模块为智能高频开关电源,每只模块加装了进线断路器,新装的充电模块实行工厂化预制接线,节省现场安装时间。
- 5) 电池在线监测装置的采样单元为贴片式结构,兼具蓄电池内阻和温度监测功能,各采集单元采用总线通信方式接入数据转换盒,现场布线少。
- 6) 每套充电装置分别配备一套监控系统,各自独立运行并具备纹波检测功能,通过交直流采集信号的管理来控制充电装置的运行,实现对电池组的自动维护,延长蓄电池的使用寿命。

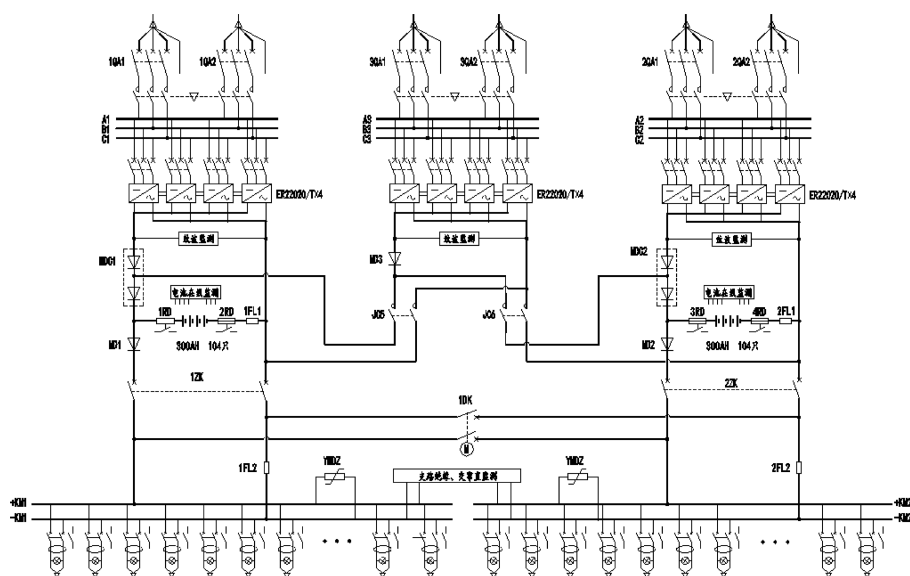


图1 直流系统电气方案图

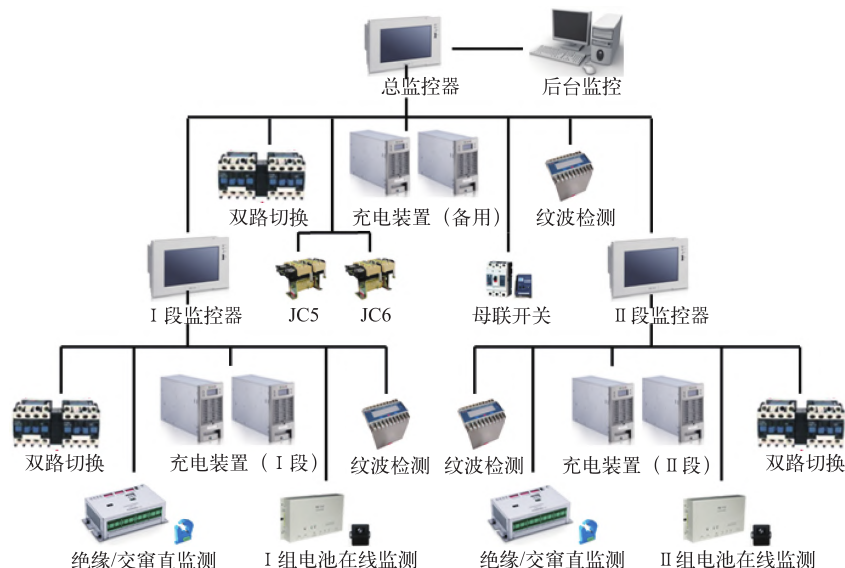


图2 直流系统监控示意图

7) 两套监控系统接受总系统监控装置的管理，当某段直流母线的充电装置出现异常时，第三组充电装置（备用）能自动投入。当其中一组电池处于检修状态时，母联开关能自动投入，消除了市电突然停电直流母线失电的风险。

8) 维持充电装置“两大一小”的功能，备用充电装置和母联开关采用自动投入方式，提高了直流电源系统的可靠性和设备运维的便捷性，达到监控功能升级的目的。

9) 改造后，在原有监控信号和遥信接点的基础上，优化直流系统报警信号，满足了变电站智能化

的需求。

结束语

本文针对直流电源设备维护改造功能升级问题，提出了一种原屏改造办法，能够适用不同生产厂家的直流屏柜的功能升级，节约投资成本，提升设备性能，满足变电站智能化的需求，可以实现少停电或不停电完成改造施工，验证了在原屏基础上实施改造的可行性，为直流电源设备的功能升级拓宽了思路，保障了变电站的运行安全。EA

(收稿日期：2021-07-13)