

# 自动化、通信主站交流电源系统安全运行管理探讨

孙伯庆

(江苏省电力公司常州供电公司二次系统组, 江苏 常州 213003)

**摘 要:** 电网的安全、稳定、可靠运行离不开调度自动化、电力通信的保障, 而自动化、通信设备的正常运行又必须有可靠、稳定的供电电源, 所以自动化、通信主站交流不间断电源系统(UPS)的安全运行就显得更加重要, 对电源系统的安全运行管理就必须加强研究。公司原交流不间断电源系统输出为双母线分列运行, 两段母线间用联络开关来手动操作, 操作比较麻烦, 可靠性也低; 对蓄电池的容量也不掌握。对此, 确定在技术上对电源系统接线作部分改进, 用 STS 静态切换开关来提高 UPS 自动切换功能, 尽量减少人工操作; 同时加强对蓄电池的核对性充放电, 使容量符合要求, 满足需要。确保电源系统的安全运行。

**关键词:** 主站; UPS; 接线图; 切换开关; 核对性充放电

## 0 引言

常州供电公司电网调度自动化、电力通信中心机房(以下简称:主站)建在调度大楼13、14层,地配调、监控值班室在15、16层,无线设备机房在18层,全部设备实现交直流集中供电。直流电源系统建在14层,由通信人员承担运维,相对较专业、规范,安全风险较低。交流不间断电源系统(以下简称:UPS)因蓄电池沉重而建在地下层,调度中心、信息、电力营销中心、大楼个人计算机、智能化系统、营业厅、配电间控制屏等电源集中建设,各自相对独立,共同管理。管理职责按照“常州供电公司调度大楼UPS设备管理制度”执行,管理涉及物业公司、变电检修及使用单位,其中,日常运维由物业公司负责,核对性充放电及故障处理由变电检修负责。随着电网智能化、信息化水平的不断提升,对二次系统越来越依赖,自动化、通信的重要性更加突出,对电网调度自动化、电力通信的要求也就越来越高<sup>[1]</sup>;随着UPS运行时间的增加,性能出现下降,对运维要求也就更高。为保障电网运行的安全性、稳定性、可靠性、经济性,对主站UPS的安全运行管理需要认真探讨。

## 1 UPS 的运行工况

公司主站OPEN-3000EMS系统、调度数据网设备、电能量计量系统设备、OMS系统设备、网络安全装置、时间同步系统、通信数据网络设备、调度

录音系统及辅助设备等为交流负载,采用UPS供电。该UPS一旦出现故障,可能造成主站交流负载停电,所有变电站信息采集、通信等出现问题,严重时,对电网安全运行构成严重威胁<sup>[2]</sup>。

### 1.1 UPS 的供电方式

目前 UPS 接线图(运行方式)如图1。

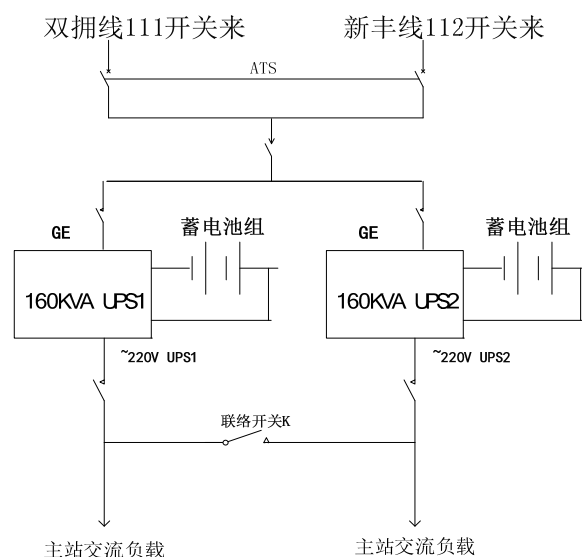


图1 UPS 电源系统接线图

UPS 由二台 SG160KVA (UPS) 电源机组组成, 含2台美国通用电气公司(数字能源部)SG160 UPS 主机, 上海中发电气集团公司生产的双电源输入柜一台, 二只蓄电池电源开关、UPS 电源输出柜一台、两组输出开关后端母线间增加联络开关柜一台, 冠军阀控式密封铅酸蓄电池 186 节×2 组(2000 安时)。

2 台 UPS 各自带相应负载, 无自动并机功能, 两段输出母线的投切合并转换由 UPS 输出开关后端母线间的联络开关 K 手动操作。系统 2006 年投入运行。蓄电池组在系统失去市电输入后持续稳定供电 8 小时的能力。

## 1.2 UPS 的运行隐患

UPS 已运行近 6 年, 功率器件 24 小时连续运行, 性能已出现老化现象。在日常维护中发现, UPS 电源系统出现转为旁路模式运行, 失去蓄电池的供给保护, 在近二年内进行过二次维修。

按照《电力用蓄电池直流电源装置运行与维护规程DLT724-2000》要求需对蓄电池组进行充放电工作, 通过充放电工作测试蓄电池组的实际容量。对于单体电压为 2V 的蓄电池组, 使用期满 6 年后, 应每年进行一次容量核对性放电试验, 且放电容量低于额定容量的 80% 时, 即视为整组蓄电池寿命终结, 应及时更换新蓄电池组<sup>[3]</sup>。这项工作未严格按照要求进行, 对蓄电池组的实际容量不掌握。

## 2 UPS 的接线改进

UPS 的日常运维由物业公司负责, 发现问题后, 由物业公司报告变电检修会同厂方进行处理。但在维修前的切换操作中, 因操作不熟练、不准确造成过电源切换时间长而引起主站设备重启现象; 系统长期运行未严格按照要求对蓄电池进行充放电试验。

针对 UPS 管理上的缺陷及技术性能的下降, 经技术人员商讨, 确定在技术上对 UPS 接线作部分改进, 从而提高 UPS 自动切换功能, 尽量减少人工操作, 确保 UPS 可靠、稳定运行。

### 2.1 用 STS 静态切换开关代替原 UPS 输出母线间的联络开关 K

改进后的 UPS 接线图 (运行方式) 如图 2。

该运行方式为两台 UPS 电源互为备用, 不需要人工操作, 可靠性明显提高。当需将其中的一台 UPS 电源停机维修保养, 也只要在 STS 静态转换开关上作简单操作, 将停运的 UPS 电源锁定就可。缺点: UPS 变成单母线运行, 具有双电源输入的负载另一路只能直接接市电; 另外, 当 STS 出现问题后, UPS 具有较大风险。

### 2.2 加装两只小电流的 STS 静态切换开关

UPS 接线图 (运行方式) 如图 3。

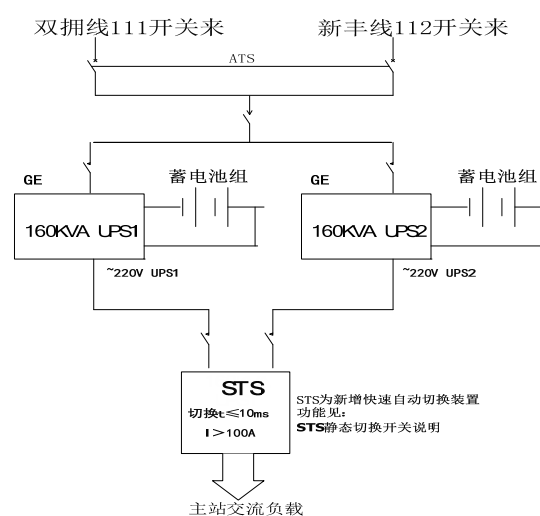
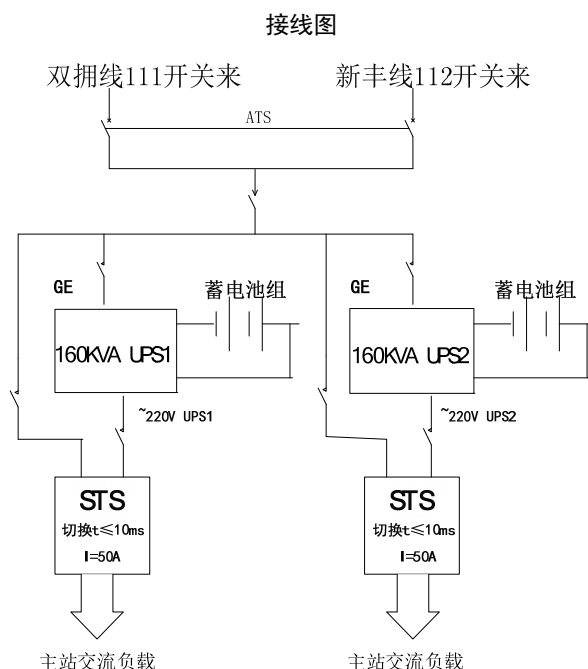


图2 静态切换开关（STS）代替联络开关后 UPS 电源系统



图三：加装两只小电流的 STS 静态切换开关后 UPS 电源系统接线图

图3 加装两只小电流的 STS 静态切换开关后 UPS 电源系统接线图

该运行方式为两台 UPS 电源各自独立, 将一路市电作为输入电源, UPS 出现问题后, 直接用市电来供电, 主要出于两点考虑: 一是市区市电停电的几率较小, 电压质量也较高; 二是主站重要负载具有双电源输入 (另一路从另一台 UPS 电源接入) 而且能自动投切, 关键设备不会失去保护。该运行方式同样不需要人工操作, 可靠性较高。当需将其中的一台 UPS 电源停机维修保养, 也只要在 STS 静态转换开关上作简单操作, 将停运的 UPS 电源锁定就可。优点: 总成本比图 2 小 (STS 随电流的减小

价格下降很快);另外,只要两台 STS 不同时出现问题,对 UPS 风险不大。缺点:因增加两台 STS,接线改动较大且复杂。

### 2.3 STS 与 ATS 比较

上述两种方案中的 STS 也可用普通自动转换开关(ATS)代替。

STS (Static Transfer Switch) 静态切换开关为电源二选一自动切换系统,用于在两个独立的 AC 电源之间转换供电,正常工作状态下,在主电源处于正常的电压范围内,负载一直连接于主电源。在主电源发生故障时,负载自动切换到备用电源,主电源恢复正常后,负载又自动切换到主电源(主电源自动优先功能)。STS 由智能控制板,高速可控硅,断路器构成。采用先断后通(BreakbeforeMake)切换的方式,可以实现不同输入电源之间的不间断切换,如:非并联 UPS 系统的  $n+1$  冗余、不同容量 UPS 系统的  $n+1$  冗余、不同型号 UPS 系统的  $n+1$  冗余。负载转换到主输入电源实际上是瞬时的,一般断电切换时间:5~10ms。STS 能提供快速负载转换,适用于自动化、通信、计算机等对电源中断敏感的、精密的电子设备。

ATS (Automatic transfer switch) 主要用在紧急供电系统,将负载电路从一个电源自动转换至另一个(备用)电源的开关电器,以确保重要负载连续、可靠运行。ATS 为机械结构,以接触器为切换执行部件,切换功能用中间继电器或逻辑控制模块组成二次回路完成控制功能。缺点是主回路接触器工作需要二次回路长期通电,容易产生温升发热、触点粘结、线圈烧毁等故障。同时如果是大负载情况下,转换时间比较长,在 100ms 以上,会造成负载断电。从技术上分析,不论是 CB 级还是 PC 级 ATS,其切换时间、可靠性都不能与 STS 相媲美,故采用 STS 是首选。

## 3 UPS 的维护

为保证主站 UPS 的安全运行,加强 UPS 蓄电池的运维同样很重要,特别是对 UPS 蓄电池的核对性充放电。

为尽量减少蓄电池组充放电过程中对运行系统的影响,不影响主站设备的正常运行,对 UPS 蓄电池组的充放电必须精心组织,合理选择 UPS 蓄电池的核对性充放电方法。

### 3.1 第一种:UPS 专用软件放电(用 GE UPS 专用软件)、UPS 主机充电

该方法是通过 UPS 厂家软件模块,设置蓄电池放电。

#### 3.1.1 电池放电时 UPS 状态

UPS 系统处在正常工作模式,UPS 仍然由逆变器输出,电池组正常接入 UPS,蓄电池组通过逆变器对负载供电,市电仍为接入状态。

#### 3.1.2 可操作性

操作方便安全快捷,只需由厂家授权的工程师进行参数设置就可实现,且可以随时启动或终止电池放电。整个测试过程不需要断开 UPS 市电或电池输入开关,也不必操作 UPS 的任何开关。

#### 3.1.3 主要特点

(1) 电池放电时,电池组仍然接入 UPS 主机,万一刚好市电出现中断,则 UPS 可以直接由电池组通过逆变器给负载供电,实现不间断供电。

(2) 在电池放电时,如果市电出现较大波动,UPS 会自动终止电池测试,不间断恢复工作,且因为 UPS 接有电池,抗干扰能力更强。

(3) 由于不用操作 UPS 及拆接电池线,所以,巡检时间较短,出现失误的概率很低。

(4) 由于通过专用软件放电,可以准确在参数内设置电池放电时间,准确设置电池保护电压,不须人工监控,还可随时终止电池放电,所以,比较容易控制电池放电过程,及时准确发现电池是否有问题,减少人工监控的人为失误。如果在测试过程中发现电池出现故障会影响供电,则 UPS 可以自动终止放电,并恢复到正常工作模式。

(5) 用 UPS 专用软件放电时,出现异常情况,UPS 将会自动作出安全反映,整个过程技术要求较高。

### 3.2 第二种:采用 UPS 轮停后外接负载的方式进行放电、UPS 主机充电

将单个 UPS 脱离电源系统,拉开蓄电池与 UPS 的隔离开关,对应蓄电池组外接相应容量的负载进行放电,用  $I_{10}$  的电流进行放电 5 小时(做 50%额定容量的充放电),监视任何一只蓄电池端电压不低于 1.8V,放电正常后启用 UPS 对蓄电池进行限流充电,充电正常后将 UPS 并入电源系统运行。

#### 3.2.1 危险点分析

(1) 在 UPS 轮流停启过程中必须另一组 UPS

电源的正常、可靠运行。

(2) UPS 停启必须严格按照操作步骤执行, 否则可能会造成并机运行的电源出现中断现象。

### 3.2.2 危险点对策

(1) 针对主站中心机房电源接线方式编制详细的操作步骤, 明确每一步操作后的检查事项, 确认无误后进行下一步操作。

(2) 为尽量减少 UPS 操作对所带负载的影响, 安排在休息日的晚上进行 UPS 的切换操作。

(3) 为尽量减少 UPS 操作对所带负载的影响, 对所管辖的系统做好必要的应急措施, 同时安排相关系统的维护人员留守值班。

(4) 编制蓄电池组外接放电负载的相关操作步骤, 严防直流触电。

(5) 做好相关措施防止放电过程中外接负载的过热, 保证其它设备的正常运行温度要求。

(6) 在放电过程中, 必须定时做好每只蓄电池的电压、外观检测。

(7) 在开始充放电工作中, 确保外面市电为正常运行状态, 且无停电检修计划。

以上二种蓄电池组充放电方法, 第二种可靠性较高, 风险较小, 优先选用。

## 3.3 做好蓄电池组充放电的“三措”<sup>[4]</sup>

### 3.3.1 安全措施

参加本工作的所有人员均应严格执行安全规定和本工程“三措”要求; 工作负责人必须每天交待清楚所有安全事项, 部署好工程进度和质量, 做好开收工会; 工作前应首先向所有工作人员, 厂方人员及相关人员交待现场设备的工作状态, 带电部位等; 针对 UPS 接线方式编制详细的操作步骤, 明确每一步操作后的检查事项, 确认无误后进行操作; 提前对所管辖的系统做好必要的应急措施, 同时安排相关系统的维护人员需留守值班; 做好相关措施防止放电过程中外接负载的过热, 保证其它设备的正常运行温度要求; 工作时防止短路, 防止人身触电, 拆接引线时做好标记, 接线时应正确牢固, 特别注

意正负相位。

### 3.3.2 组织措施

明确蓄电池充放电项目的负责人、配合人员、操作人员、技术指导和技术监督管理人员。负责人要落实好安全责任, 组织好充放电工作安排, 制定施工进度; 负责监督现场的安全、工作进度、施工质量; 对现场施工人员进行安全思想教育; 工作人员要作好必要的安措记录、互相关心施工安全。

### 3.3.3 技术措施(兼作业指导书)

现场负责人必须对施工人员进行施工交底, 严格要求施工, 不得擅自改动; 施工中技术资料应严格管理, 实行借还登记的备案手续, 确保资料正确, 符合归档要求。严格做好必要的停电、验电、接地、悬挂标示牌和装设遮栏(围栏)等工作。

## 4 结论

电网调度自动化、电力通信主站 UPS 的安全运行管理日显重要, 为确保 UPS 安全、稳定、可靠运行, 结合工作实际, 可以在技术上对 UPS 接线作部分改进, 运用 STS 静态切换开关来提高 UPS 自动切换功能, 尽量减少人工操作; 同时加强对蓄电池的核对性充放电, 确保容量符合要求, 满足需要。

### 参考文献:

- [1] 余继珍, 张悦, 张晓华. 电力系统用不间断电源方案的探讨与应用 [J]. 电力系统通信, 2011, 32 (9): 74-78.
- [2] 戴秀嵩. UPS 电源系统的整合与应用 [J]. 电力系统通信, 2007, 28 (增): 77-79.
- [3] DL/T724-2000, 电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程 [S]. 北京: 中国电力出版社, 2001.
- [4] 国家电网公司. 电力安全工作规程 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2009.

### 作者简介:

孙伯庆 (1958—), 男, 江苏常州人, 助理工程师, 从事电力调度二次管理工作。