

厂站涉网自动化设备现场验收与分析

刘园伟，穆小亮，孙迅雷，李梁，陈新美

(许昌开普检测研究院股份有限公司，河南 许昌 461000)

摘要：介绍目前涉网自动化设备现场验收的现状。在介绍涉网自动化系统构成的基础上，结合标准和国家相关管理规定，提出涉网自动化设备现场验收的重点，设计针对性的测试项目和方法。最后，分享涉网自动化设备现场验收中发现的典型问题，总结实际测试经验，为确保厂站和电网安全稳定运行提供经验和数据支撑。

关键词：涉网自动化设备；电网调度；现场验收

0 引言

如图 1 所示，文献^[1]社会用电量在逐年增加，因此更多的发电厂和变电站（以下简称厂站）被投入使用，随之也产生各种各样的安全问题，给厂站造成很大的安全隐患，给调度部门的管理工作也带来了很大不便。因此，为了实时掌握厂站涉网自动化设备的运行情况，并且为了提升厂站涉网自动化系统建设、运行管理水平，发现设备隐患，预防发生事故或设备损坏，提出了涉网自动化设备现场验收（以下简称现场验收）。

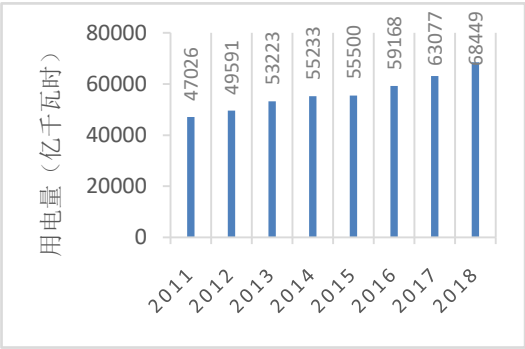


图 1 2011-2018 年全国全社会用电量统计

1 涉网自动化系统的构成

厂站涉网自动化设备的典型结构如 2 所示。机组、变压器、输电线路等一次设备通过电压互感器、电流互感器等将一次电压、电流转换为二次电压、电流等，通过测控装置（实现交流采样、开关量采集、遥控等功能）将采集到的数

据送给监控系统和远动系统，通过 PMU 装置将采集到的数据送给 PMU 集中器，通过电能表将电能量送给电能采集器。

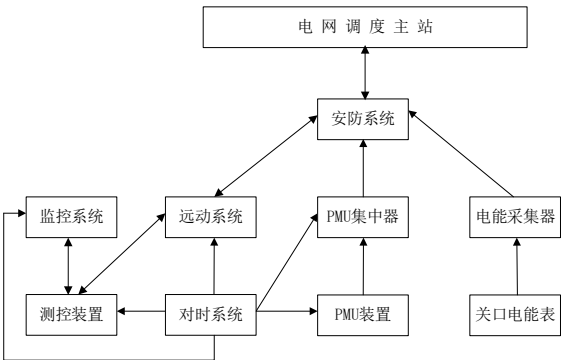


图 2 厂站涉网自动化系统结构

监控系统收集到的数据主要供值班人员实时了解站内运行情况，设备远程遥控操作等功能。远动系统、PMU 集中器、电能采集器将采集到的数据经过调度数据网上送调度，实现电网调度对本站的遥测、遥信、电能量等数据的采集，并实现遥控功能。

安防系统用来保护整个系统不受网络黑客的攻击。

对时系统负责装置及系统对时，保证上送数据时间的正确性。

2 现场验收重点试验内容

现场验收的重点内容也是围绕着测控装置、远动系统、监控系统、PMU 装置及 PMU 集中器、

电能表及电能采集器、安防系统。以及上述装置和系统构成的系统联动检验。

测控装置主要检验内容：1) 四遥功能。检验状态量、告警量、脉冲量、BCD 码的输入正确性；检验模拟量电流和电压、有功、无功、功率因数、频率的正确采集；检验被控设备的控制功能，开出脉宽可设置；2) 采样准确度。检验模拟量电流和电压、有功、无功、功率因数、频率、变送器的采集准确度。

远动系统主要检验内容：1) 配置检查。检查远动装置的通信参数，检查主备机的 61850 实例号配置；2) 数据采集功能。检验遥信、遥测应正确采集，当远动装置数据采集异常（网络中断），远动数据品质位正确，主备通道调制解调器、电源模块各自独立；3) 自恢复功能。网络中断或掉电重启，远动机自恢复，在与主站建立通信后，检查是否有异常的遥信和遥测上送；4) 双机切换功能。在双机切换期间，模拟远动上送数据变化，远动数据上送应正常，无丢失。

文献^[2]监控系统主要检验内容：1) 告警功能。检查遥信动作时声、光报警，可自动弹出告警界面，可通过手动或自动方式确认；2) 监控系统性能。检验正常运行时 CPU 负荷率不大于 30%，站控层网络平均负载率不大于 20%。

PMU 装置及 PMU 集中器主要检验内容：1) 交流采样精度。检验零漂、基波电压、电流测量精度；2) 状态量采集。检验遥信能正确采集并上送；3) 报警功能检验。检验应能正确记录并上送 TV 断线、TA 断线等告警信号；4) 远传通信功能。检验装置应按时间顺序逐次、均匀、实时传送动态数据，传送的动态数据中包含整秒时刻的数据；5) 数据汇集功能。检验 PMU 集中器应能同步汇集各 PMU 装置测量安装点的三相基波电压、三相基波电流、电压电流的基波正序相量、频率（每台发电机和每条线路都应至少测量一个频率）和开关量信号；6) 实时通信功能。

检验装置应能向主站上传子站配置信息，并根据主站下发的配置信息将所需的动态数据实时传送到主站。

电能表及电能采集器主要检验内容：电能量采集功能。检验电能表及电能采集器应正确采集电能量信号。

安防系统主要检验内容：1) 正反向隔离装置的设备部署。检查在生产控制大区与管理信息大区之间应设置经国家指定部门检测认证的电力专用横向单向安全隔离装置；2) 纵向加密认证装置的设备部署。检查在生产控制大区系统与调度端系统通过电力调度数据网进行远程通信时，纵向连接处应当设置经过国家指定部门检测认证的电力专用纵向加密认证装置或者加密认证网关及相应设施；3) 入侵防御装置的设备部署。检查生产控制大区应统一部署网络入侵检测系统，应当合理设置检测规则，检测发现隐藏于流经网络边界正常信息流中的入侵行为，分析潜在威胁并进行安全审计；4) 防火墙的设备部署。检查生产控制大区内部的安全区之间应当采用具有访问控制功能的设备、防火墙或者相当功能的设施，实现逻辑隔离。

对时系统主要检验内容：1) 面板及告警信息。检查正确显示时间、外部信号、各路输出状况，我检查装置各工况指示灯工作状态正常，检查关闭电源或拔下外部信号输入线时，应有对应的告警信号输出（面板显示或接点信号输出），包括电源中断、失步告警和装置异常接点输出；2) 信号输出精度。IRIG-B（DC）脉冲信号上升沿的时间准确度误差不大于 $1\mu\text{s}$ ；NTP 上升沿的时间准确度误差不大于 10ms；3) 双机切换。检验系统双机切换时，全站时间同步应不受影响。

系统联动主要检验内容：发变间隔、线路间隔等的遥信及遥测。检验遥测量正确上送监控系统和调度主站，检验遥信及 SOE 等信息应正确上送监控系统和调度主站。

3 现场验收的典型问题

通过对几个电厂及变电站的现场验收情况来看，现场发的问题还是比较多的，其中系统联动的问题数量占比最高，占到了全部问题数量的39.44%。

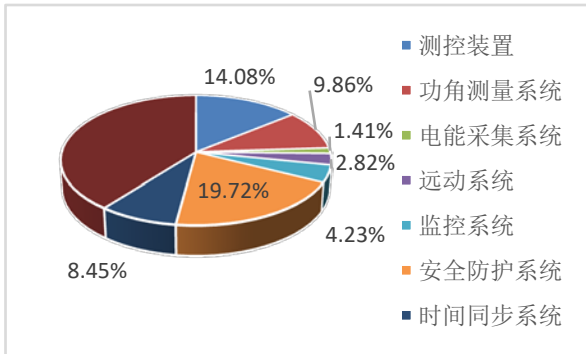


图3 厂站现场验收问题分布

针对系统联动的典型问题，进行了如下分析：

问题 1：SOE 不上送

问题描述：某厂站 500kV 50136 隔离开关、500kV 50216 隔离开关 SOE 事件未上送调度主站；

问题分析：SOE 不上送会导致调度无法确定开关量变位的正确时间，不利于事故分析；升级测控装置程序，SOE 上送正确。

问题 2：遥测数据上送异常

问题描述：某厂站#6 升压变 500kV 侧电流值在监控后台显示正确，在网调主站显示为 0。

问题分析：遥测上送不正确会导致的调度对该间隔的运行情况判断错误，影响调度对该厂站的管理；远动系统数据转发表中的#6 升压变 500kV 侧电流值和#5 升压变 500kV 侧电流值关联成了同一个遥测值，是关联错误导致的显示不一致。更新配置，问题解决。

问题 3：遥信数据上送异常

问题描述：模拟某厂站#5 机组地刀(500567)由分位变为合位，电厂监控后台界面显示有误，监控界面上地刀的颜色由绿色变为变红，但并未从分位变为合位。此时，模拟#5 机组地刀(500567)

变为分位，监控界面不刷新，颜色依然为红色，不变回绿色；

问题分析：这种情况下，后台监控系统界面无法正确反应接地刀闸的真实状态，电厂值班人员可能会造成刀闸勿动，造成人员伤亡。厂家通过修改后台监控系统数据库，在界面上重新关联该刀闸，问题解决。

5 涉网自动化现场验收的意义

通过现场验收，提高了厂站的管理水平，保证设备及系统的功能、性能及安全性达到国家标准及行业标准的要求，让厂站管理及运维人员及电网调度对设备情况有了直观的认识，出具的检验报告中包含的测试数据也会对今后工作有一定的指导意义。

现场验收使得影响现场运行质量的核心问题得到有效整改，涉网自动化设备本身的质量、远传通信等得到有效验证，提高了电网的运行质量。

参考文献：

[1] 赵勤道, 刘松, 马一杰.2011-2017 年全国全社会用电量的统计分析[J]. 计算机产品与流通.
[2] 金振东等.GB/T 13730-2002 地区电网调度自动化系统[S].

作者简介：

刘园伟（1981-），男，高级工程师，主要从事电力系统继电保护测试工作；

穆小亮（1988-），男，硕士研究生，主要从事智能变电站自动化设备及系统、通信网络及时间同步测试技术研究；

孙迅雷（1984-），男，工程师，主要电力系统运行与控制、电能质量分析与控制、继电保护及自动化设备检测、智能变电站等研究；

李梁（1988-），男，工程师，主要从事电力系统继电保护测试研究；

陈新美（1970-），女，高级工程师，主要从事继电保护标准的研究。