

# 调控一体化监控信息验证策略的优化方案

陆路<sup>1</sup>, 徐林菊<sup>2</sup>, 王兮<sup>3</sup>

(1. 国网泰州供电公司, 江苏 泰州 225300; 2. 国网江苏省电力公司电力科学研究院, 江苏 南京 211103;

3. 国网淮安供电公司, 江苏 淮安 223001)

**摘要:**文中以江苏泰州智能电网电力调度技术支持系统(D5000)在并行过渡期的建设为背景, 针对传统停电验证监控信息方法的不足, 对安措制作、停电遥控试验、停电遥调试验等环节提出合理优化建议。通过在江苏电网泰州地区变电站的应用实践, 提高了监控信息传动验证效率, 加快调控一体化系统的建设, 为调度业务转型提供了技术保障。

**关键词:**调控一体化; 监控信息; 验收流程

中图分类号: TM734

文献标志码: A

文章编号: 1009-0665(2016)04-0056-04

调控一体化系统建设中, 传统的验证监控信息(遥控、遥调、遥测、遥信)方法由于需要逐个间隔停电试验, 增加了站端人员工作压力, 工作周期长, 难以满足信息传动工作进度的要求<sup>[1]</sup>。本文主要分析传统停电验证监控信息方法的不足, 从安措制作、停电遥控试验、停电遥调试验等环节提出合理优化建议, 采取“停电实传试验为主, 不停电传动验证为辅”的方法, 统筹协调推进监控信息传动验证工作。

## 1 调控一体化监控信息验证现状

### 1.1 理念和策略

随着“大运行”体系建设工作的推进, 省、地、县三级电网将逐步实现调控一体化运行。在调控一体化运行模式下, 调度控制中心承担着电网生产、输送和调配任务, 以及调度监控管辖范围内相关一次及二次设备运行状态的日常监视和设备控制任务<sup>[1]</sup>。为了满足省级电网调控系统全功能互备的要求, 江苏省调备调智能电网调度控制系统基于 D5000 平台建设, 实现了数据采集与监控(SCADA)、自动增益控制(AGC)、自动电压控制(AVC)、网络分析、广域测量(WAMS)、调度计划等应用功能<sup>[2]</sup>。扬州与泰州互备智能电网调度控制系统, 采用 2 个地调系统双向维护、互为热备的主备调建设模式, 节省了备调系统的投资, 提高备调系统的可用性。该系统基于 D5000 平台, 实现与全省模型中心的模型共享及分布式维护、一体化建模与分析计算功能, 满足扬州与泰州电网调控运行的需要。

在扬州与泰州互备智能电网调度控制系统建设中, 监控信息传动验证工作是“安全压力大、耗时长、人力投入大、进度难以把控”的环节, 泰州地区通常做法是对变电站的每个间隔均申请停电, 再做遥控联动操作试验。申请停电需要审批程序, 停电做安措, 通常需要几个小时, 解除安措送电也耗费不少时间。220

kV 间隔的停电申请需要上级调度的批准, 经常因为某些重要的间隔停电困难, 遥控试验被暂时搁置, 影响信息传动工作进度。

## 2 调控一体化监控信息验证方法改进

### 2.1 范围和目标

按照调控一体化建设工作安排, 泰州地区接入 D5000 系统的 30 座 220 kV 变电站、105 座 110 kV 变电站的所有间隔均需进行监控信息传动验证。工作内容涵盖通道调试、信息转发点表梳理、遥测、遥信、遥控及遥调传动, 工作重点及难点是对遥控传动正确性的验证。因此提出“停电实传试验为主, 不停电传动验证为辅”的方法, 旨在缩短变电站监控信息传动验证周期, 支撑调度业务转型。

### 2.2 指标体系和目标值

以《220 kV 变电站典型信息表》为依据, 梳理变电站监控信息点表, 并且制定《泰州供电公司监控信息传动调试方案》及《泰州供电公司厂站端不停电调试方案》; 满足《变电站调控数据交互规范(试行)》指标要求, 目标值如下: (1) 遥控、遥调传动试验正确率 100%; (2) 遥控、遥调传动试验覆盖率 100%; (3) 遥控、遥调响应时间  $\leq 3$  s; (4) 220 kV 变电站在 2 个工作日内完成全站监控信息验证; (5) 110 kV 变电站在 1 个工作日内完成全站监控信息验证。

### 2.3 改进措施

#### 2.3.1 设计监控信息传动验证工作流程

依据电网运行方式, 以年度停电计划为基础, 制定变电站监控信息传动计划, 结合月、周停电检修计划, 兼顾临时停电工作, 滚动调整传动计划。针对停电的间隔, 采用“停电实传试验”的方法逐一实传监控信息; 针对不具备停电条件的间隔, 采用“不停电传动验证”的方法批量传动验证监控信息。设计的监控信息传动验证工作流程如图 1 所示。

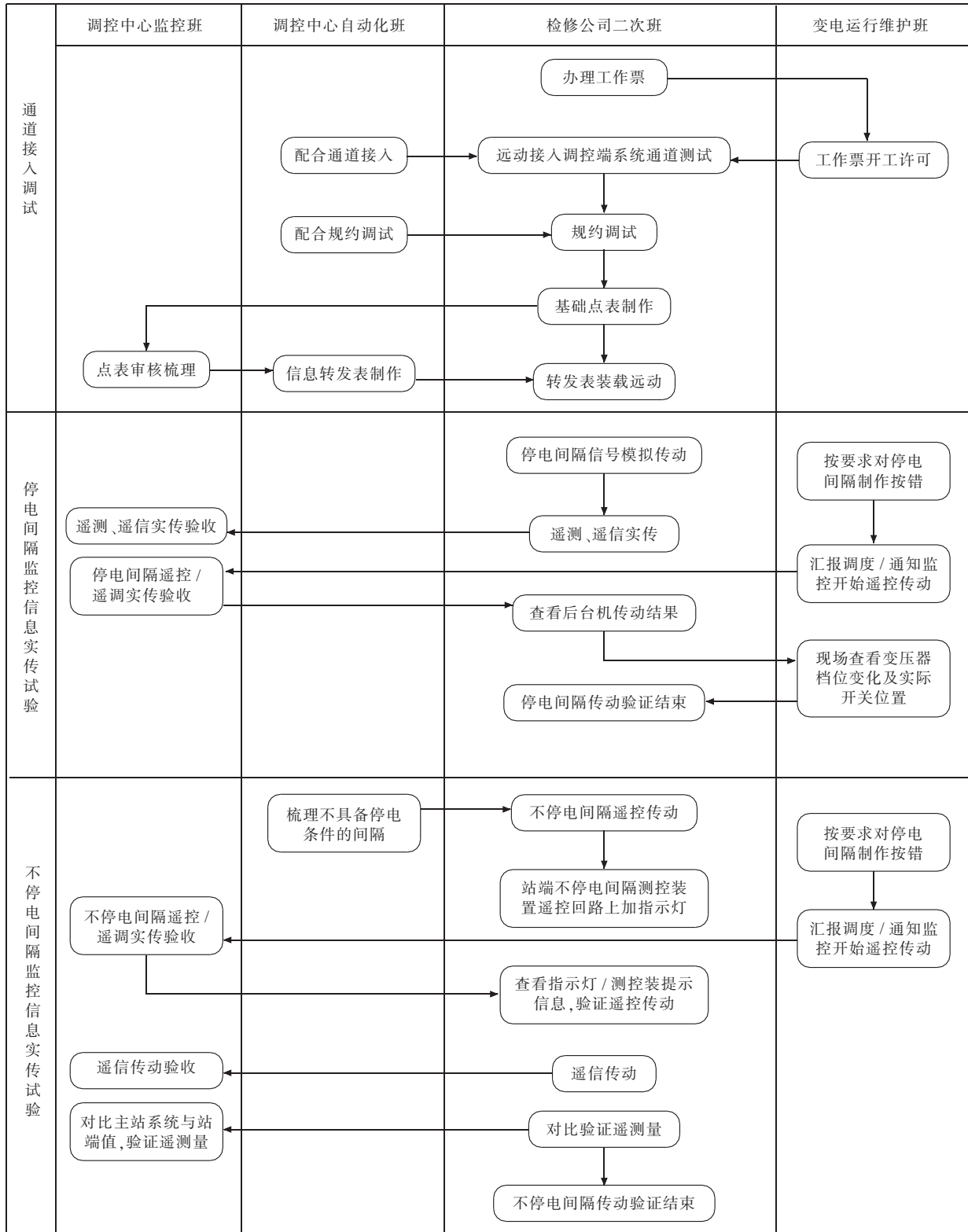


图 1 监控信息传动验证工作流程

### 2.3.2 监控信息传动验证主要流程

监控信息传动验证工作流程包括通道接入调试、信息转发表梳理、停电间隔信息传动验证、不停电间隔信息传动验证 4 个环节。

(1) 通道接入调试。互备智能电网调度控制系统基于 D5000 平台,采用了扬州与泰州 2 个地调系统双向维护、互为热备的主备调建设模式,节省了备调系统

的投资,提高了备调系统的可用性。自动化班与检修公司二次班配合完成通道的接入与调试。每座变电站新调试 4 路网络通道,其中 1 路通道暂时供 OPEN3000 系统使用。

(2) 信息转发表梳理。按照江苏省电力公司《江苏电网调度自动化系统监控信息采集规范》及《220 kV 变电站典型信息表》,梳理泰州地区所有变电站信息点

表。检修公司二次班提供变电站监控信息基础点表,监控班审核梳理后由自动化班制作转发点表并反馈检修公司,3方将点表印刷成册,用作调试记录。

(3) 停电间隔监控信息传动验证。按照《泰州供电公司监控信息传动调试方案》,结合停电计划,对停电间隔进行监控信息实传试验。开关遥控、变压器遥调为实际传动,有实际位置变化。在传动过程中,监控班、自动化班、二次班,3方要做好详细传动记录并签字备案。

(4) 不停电间隔监控信息传动验证。按照《泰州供电公司厂站端不停电调试方案》,对不具备停电条件的间隔进行监控信息传动验证,方法如下:

① 遥测验证采用比对法。对比 D5000 系统不停电间隔遥测数据与站内后台机及 OPEN3000 系统遥测数据,从而验证不停电间隔遥测测量的正确性<sup>[3]</sup>。

② 110 kV 及以上间隔硬接点遥信采用在测控屏端子排短接的方法验证,禁止采用在数据处理及通信单元上置位的方式来模拟遥信信号。监控人员应检查主站端遥信值与现场模拟情况完全一致<sup>[3]</sup>。

③ 遥控试验前,站内做好安全措施,将站内所有开关“远方/就地”切换开关在测控屏打到“就地”位置,断开所有开关遥控压板,在所有刀闸机构箱内断开相应刀闸机构电机电源。对于 110 kV 及以上线路间隔,采用“拆回路、加示灯”的方法进行验证。以许继 FCK-801A/2 测控装置为例,如图 2 所示。

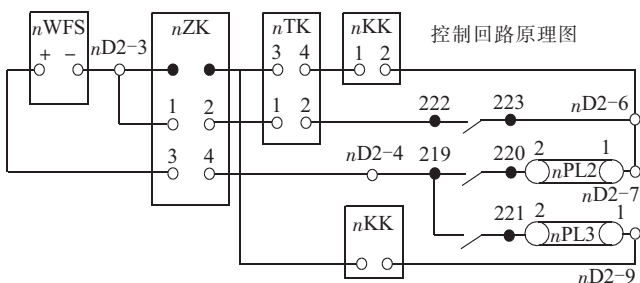


图 2 不停电传动调试原理接线图

(5) 在对相应间隔进行遥控传动前,需做好相应间隔安全措施。首先把 nZK(“远方/就地”切换开关)打到就地位置,断开 nPL2 开关“遥合”压板和 nPL3 开关“遥分”压板。测量端子 nD2-4, nPL2-2, nPL3-2 处电位,确保这几处电位为 0。接下来进行非实传遥控传动验证,方法如下:

① 首先把 nZK(“远方/就地”切换开关)打到“远方”位置;

② 先进行“遥合”试验,把示灯加在 219 和 220 端子之间。确定电位为 0 后,由主站发出“遥合”令,示灯亮则表示遥控正确;

③ 再进行“遥分”试验,把示灯加在 219 和 221 端子之间。确定电位为 0 后,由主站发出“遥分”令,示灯亮则表示遥控正确。

对于 35 kV, 10 kV 间隔设备,采取主站预置遥控令,在站端的保护测控一体化装置上查看提示信息的方法进行验证。传动过程中,监控班、自动化班及二次班 3 方要做好传动记录并签字备案。

## 2.4 评估与改进工作研究

### 2.4.1 调控一体化监控信息传动验证的评估方法

以安全性、可靠性、高效性、可推广性 4 个方面为调控一体化监控信息传动验证的评估内容,以管理指标体系和目标值为衡量标准,采用“单项工程逐一评价,评价结果整体分析”方法对优化的监控信息验证法进行评估<sup>[4]</sup>。

(1) 安全性。要求在遥控调试期间,站端人员与设备安全,无安全事故发生。

遥控调试前,已将站内所有开关“远方/就地”切换开关在测控屏打到就地位置,所有开关遥控压板断开,所有刀闸机构电机电源断开。即使在主站端遥控误操作或数据库点号错误的情况下,此安全措施也能保证站端人员及设备安全。

(2) 可靠性。要求调试方法验证现象直观,验证结果惟一,方法可靠。

主站端下令,厂站端“拆回路、加示灯”的验证方法,是一种闭环验证法,验证现象直观(示灯亮或灭),结果惟一,具有很高的可靠性。

(3) 高效性。要求能集中完成遥控调试,在规定的节点内完成全站传动。

一个 220 kV 变电站全部间隔的遥控功能调试,从做安措到遥控传动验证,整个过程仅需要 1 个工作日的时间,大大缩短了遥控周期,具有很高的效率,满足了传动工作的进度要求。

(4) 可推广性。要求调试方法可在不同的厂站、不同的厂家设备间推广。

采用相同厂家、相同设备的变电站,可以实施相同的遥控调试方案。不同厂家的设备,方法原理相同,可以根据设备的具体情况制定相似的调试方案,具有很好的推广性。

(5) 评估衡量标准。从主站端遥控执行,到厂站端示灯亮起,平均时间在 2.5 s 左右,满足遥控、遥调响应时间  $\leq 3$  s 的要求。1 座 220 kV 变电站所有间隔的监控信息传动验证时间为 1 个工作日,满足 1 座 220 kV 变电站的监控信息传动验证时间控制在 2 个工作日内

### 2.4.2 存在的问题

实际传动工作推进过程中,在部分变电站的不停电监控信息传动验证工作中,对遇到的不同问题进行研究。

(1) 不满足不停电遥控验证技术要求的设备。针

对一部分保护测控一体化装置的 35 kV、10 kV 间隔,采取主站端预置遥控令,厂站端查看保护测控一体化装置提示信息的方法验证遥控传动。在实际工作中,部分变电站由于设备陈旧,在站端设备上无法查看提示信息,暂无法验证遥控传动。

(2) 遥信软保护信号未做全面验证的问题。为保证设备安全运行,线路在带电情况下不允许退保护运行。出于安全考虑,遥信软保护信号暂未做全面验证,需结合停电检修计划,补充完成软遥信验证工作。

### 2.4.3 改进对策

(1) 装置上无法查看遥控提示信息的设备。对于无法在保护测控一体化装置上查看提示信息的 10 kV 及 35 kV 间隔设备,一是结合停电计划进行遥控实传验证;二是联系设备厂家,讨论在保护测控一体化装置上外联其他设备(如笔记本电脑)来获取主站遥控预置令的方法,形成可行性方案,解决部分陈旧装置无法查看提示信息的问题,验证遥控传动。

(2) 遥信软保护信号验证工作的意见。由于部分直流信号、智能设备信号、通讯中断信号等无法通过在测控装置信号回路上拆接线或短接等方式来模拟产生,需现场实做(人工设直流一点接地、拔网线等)以产生信号,结合停电进行验证。

## 3 效果检查

变电站信息传动工作实例研究(以 220 kV 白马变为例)描述如下:220 kV 白马变为泰州地区早期建设的 220 kV 变电站。针对无停电计划的间隔,采用不停电传动验证法,进行信息传动验证;针对未全面验证软保护信号的间隔,结合该间隔的停电计划,补充完成验证软保护信号工作。

(1) 对遥测量进行比对验收。遥测采用比对法,将 D5000 系统遥测数据与站内后台机数据进行比较,对白马变 1 号主变三侧、2 号主变三侧、220 kV、110 kV 出线等间隔遥测全面验证,并做好调试记录。

(2) 采用测控屏的端子排短接法进行遥信硬接点验收。采用将厂站端测控屏端子排短接的方法,对白马变 1 号主变三侧、2 号主变三侧、220 kV、110 kV 出线等间隔的硬接点遥信进行了传动验证,并做好调试方面的记录。

(3) 进行不停电遥控传动调试。对白马变 220 kV、110 kV 线路间隔及主变间隔调档进行不停电遥控调试,并做好调试记录。白马变 1 号主变不停电遥控传动过程原理如图 3 所示。白马变的二次设备控制回路装置为许继电器的 FCK-801A 装置,以该设备控制回路原理图为例进行不停电传动试验操作。

厂站端二次专业人员完成安全措施。把 1-9ZK

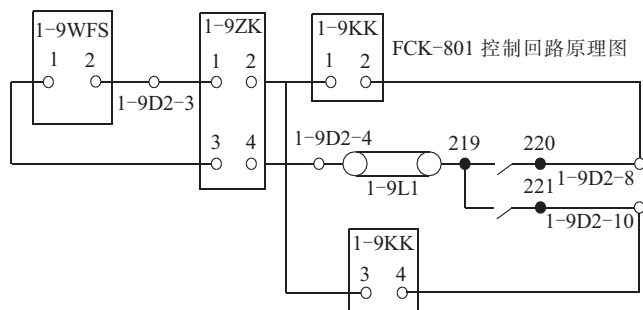


图 3 不停电遥控传动过程原理图

(“远方/就地”切换开关)打到“就地”位置,断开 1-9PL1 遥控压板;拆开 1-9D2-8 及 1-9D2-10 端子排内部电缆,包好;测量确定 1-9PL1-2 及 1-9D2-8, 1-9D2-10 端子排内部电缆头电位都为 0。

主站自动化运行维护专业人员下遥控令,厂站端验证。先进行“遥合”试验,把示灯加在 1-9PL1-2 和 1-9D2-8 端子排内部电缆头之间,由主站发出“遥合”令,示灯亮则表示遥控正确;再进行“遥分”试验,把示灯加在 1-9PL1-2 和 1-9D2-10 端子排内部电缆头之间,由主站发出“遥分”令,示灯亮则表示遥控正确;对于站内的 9 个 10 kV 间隔,采取主站预置遥控令,在站端的 10 kV 保护测控一体化装置上查看接收信息的方法进行了验证。

根据实际传动情况记录留档,各指标结果如下:遥控、遥调传动试验正确率 100%;遥控、遥调传动试验覆盖率 100%;遥控、遥调响应时间 $\leq 3$  s;220 kV 白马变在 1 个工作日内完成全站监控信息验证。实践表明,在工作人员数量保持不变的前提下,工作质量得到了保证,工作效率也得到有效提高。因此上述优化后的监控信息验证方法可以推广应用到变电站一次设备新建、扩建、技改、检修及变电站综合自动化系统改造等涉及到监控信息验收的工作中。

## 4 结束语

通过在 D5000 系统建设、验收工作中不断摸索,提出合理的工作办法和验收流程。确保在电网运行方式相对稳定的前提下,以高效安全的手段验证了 D5000 系统的基本功能。尤其是通过使用不停电传动试验的方法,短期内解决了自动化主站系统进行调度远方遥控验收的难题,为整个系统的搭建争取了宝贵的时间,更为调度自动化主站系统建设顺利度过危险的并行期提供了强有力保证。

### 参考文献:

- [1] 张文亮,刘壮志,王明俊,等.智能电网的研究进展及发展趋势[J].电网技术,2009,33(13):1-11.
- [2] 艾琳,华栋.电力系统智能型调度[J].电力自动化设备,2008,

**参考文献:**

- [1] 张忠,刘冠骞,陈淳,等.基于 FTU 馈线自动化系统构成的探讨[J].电子测试,2014(9):68-69.
- [2] 张延辉,郑栋梁,熊伟.10 kV 馈线自动化解决方案探讨[J].电力系统保护与控制,2010,38(16):150-156.
- [3] 杨东海.配网自动化发展模式探讨[J].云南电力技术,2014,42(S):26-28.
- [4] 周羽生,周有庆,戴正志.基于 FTU 的配电网故障区段判断算法[J].电力自动化设备,2000,20(4):25-27.
- [5] 刘会家,李宁.一种基于 FTU 的馈线故障定位优化算法[J].继电器,2004,32(10):40-43.
- [6] 谢志远,贡振岗,杨星,等.基于 ARM 的中压 FTU 检测平台的设计[J].微型机与应用,2012,31(16):16-19.
- [7] 朱剑峰,张慧娟.馈线自动化终端用蓄电池的故障检测方法[J].自动化与信息工程,2014,35(2):41-44.
- [8] 王治国,李兴建,王言国,等.基于统一建模的继电保护测试装置开发研究[J].电力系统保护与控制,2013,38(19):180-189.
- [9] 吴洪勋,程法民,王伟,等.智能型馈线自动化实现方式的比较分析[J].山东电力技术,2011,181(3):26-29.
- [10] 吴国沛,刘育权.智能配电网技术支持系统的研究与应用[J].电力系统保护与控制,2010,38(21):162-172.

**作者简介:**

王治国(1978),男,河南周口人,高级工程师,从事电力系统智能测试开发与研究工作;

陆静(1986),女,江苏海门人,工程师,从事电力系统自动化测试开发与研究工作;

于哲(1979),男,山西运城人,工程师,从事电力系统继电保护及自动化测试工作;

张延冬(1978),男,河北保定人,高级工程师,从事电力系统继电保护工作;

笃峻(1975),男,江苏南京人,高级工程师,从事电力系统自动化研究和管理工作。

## Research on Development and Application of Smart Distribution Grid FTU Automation Testing Scheme

WANG Zhiguo, LU Jing, YU Zhe, ZHANG Yadong, DU Jun

(Nanjing NARI-Relays Electric Co.Ltd., Nanjing 211102, China)

**Abstract:** This paper analyzes the characteristics and manual testing difficulties of FTU. Based on modular hardware design, an automatic testing solution to FTU is proposed. The solution is effective to test FTU devices' binary input channel, binary output channel, AO channel and communication contacts, which ensures the correctness of each channel. At the same time, through analyzing the large-scale and automated produced testing data and using the quality feedback controlled scheme, the production qualification rate and production testing efficiency are improved. The solution effectively solves the problems existing in actual testing of FTU, and the applications show that it has a certain promotion value.

**Key words:** FTU; automatic testing; testing equipment; modularization

(上接第 59 页)

28(10):83-87.

- [3] 李国伟.智能电网调度主站 D5000 系统的应用研究[D].北京:华北电力大学,2014.

陆路(1984),男,江苏泰州人,工程师,从事电网调控技术研究工作;

徐林菊(1962),女,江苏启东人,工程师,从事电力系统自动化研究及科技期刊编辑工作;

王今(1995),男,江苏盱眙人,本科,研究方向为电力工程。

作者简介:

## Optimized Solution of Monitoring Information Verification in Dispatching and Control Integration

LU Lu<sup>1</sup>, XU Linju<sup>2</sup>, WANG Xi<sup>3</sup>

(1.State Grid Taizhou Power Supply Company, Taizhou 225300, China;

2.State Grid Jiangsu Electric Power Company Electric Power Research Institute, Nanjing 211103, China;

3.State Grid Huaian Power Supply Company, Huaian 223001, China)

**Abstract:** Taking the construction transition period of the power dispatch supporting system of Taizhou' smart grid (D5000) as the background, in the view of the deficiency of traditional verification methods, this paper proposes some reasonable optimization suggestions to safety measurements and remote control testing, etc. Through the application of the power dispatch supporting system in some substations in Taizhou power grid, the monitoring information transmission efficiency is improved, the integration of construction control system is accelerated, and the quality of monitoring information transmission is guaranteed.

**Key words:** integration of dispatching and control; monitoring information; certification process