

浅析220 kV常规变电站综合自动化改造 危险源的预控

戴瑞海, 李中恩, 奚洪磊, 林剑

(温州电力局, 浙江 温州 325000)

摘要: 结合现场改造工作的实际经验, 针对220 kV常规变电站的现况和改造特点, 分析综合自动化改造的各类危险源, 提出风险预控的观点, 以及相应的控制类型, 从项目管理和施工技术角度出发, 研究探讨综合自改造的风险控制举措, 总结施工的全过程管理, 对地区220kV变电站综合自动化改造工程提供参考。

关键词: 综合自动化; 变电站; 改造; 危险源

Analysis of pre-controlling risk source in transforming 220 kV normal power substation into automatization

DAI Rui-hai, LI Zhong-en, XI Hong-lei, LIN Jian

(Wenzhou Electric Power Bureau, Wenzhou 325000, China)

Abstract: With the practical experience in the work of transformation, connecting with the current situation and characteristics of 220kV normal power substation, this paper analyses the risk source in transforming 220kV normal power substation into automatization, advances the view of pre-controlling risk and the corresponding control type, studies comprehensively how to precontrol risk in the whole process on the basis of project management and construction technique, summarizes the construction management experiences, and provides the reference for similar project in the region.

Key words: automatization; substation; transform; risk source

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)10-0119-04

0 引言

近年来, 随着电网运行水平的不断提升, 各级调度中心要求获得更多的信息, 随时能够掌控电网各节点的运行情况, 提高变电站信息的实时性和可控性, 进而达到无人值班或少人值班的模式, 充分提高劳动生产率。对于由电子元器件组成的常规远动系统, 由于运行寿命较短, 厂商运维响应滞后, 导致缺陷频繁, 已经严重影响电力系统的正常监测和运行能力。

因此, 220 kV常规变电站综合自动化系统的全面改造, 迫在眉睫。但由于综自改造固有的特殊性, 施工难度大, 停电周期短, 临时改接量重, 交叉配合施工多, 因而存在较多的危险源, 而如何有效地进行风险预控及防范, 成为工程成败的关键课题。

1 变电站综合自动化改造的危险源

1.1 常规变电站现状

常规变电站的自动化系统一般采用传统的分布式RTU系统^[1], 如以前普遍应用的南瑞科技的DFY系统和FJY-3系统、上海申贝的YJF-951系统等, 应用中基本上只实现“两遥”功能, 即遥测和遥信, 后台端接收较少的信息量用于日常的监测, 还需要光字牌、警铃或喇叭等中央信号系统部件来辅助实现对变电所的全面监控, 给运行人员带来的监控压力非常大; 尤其在某起事故发生后, 在分析事故原因时, 常规变电站提供的参考信息量就相对捉襟见肘。

1.2 变电站综自改造的范围

以近几年温州电网的综自改造为例, 220 kV变电站的综自改造范围一般包括: 由传统的分布式RTU系统改造为综合自动化监控系统; 实现对全站断路器、电动式隔离闸刀等的遥控操作, 对全站母线及线路电压、各间隔电流、主变温度等的远方实时监测, 对全站设备所有预告警、异常点等的全面监控, 对主变分接头、电容器投切等的遥调功能, 同时实现对所有微机保护、自动装置、辅助智能设

备的信息调用, 增设后台五防系统。

除了综合自动化改造的基本必需部分, 一般对站内一些通讯方式或规约无法满足要求的保护(如电磁型保护、早期微机保护、故障录波器)和直流系统等也同时进行改造; 在实际工程中, 一次设备的改造一般都伴随综自改造的过程, 尤其是隔离开关的改造, 使得综自改造的涉及面越来越大。

1.3 变电站综自改造的危险源分析

根据上面提及的变电站情况和改造范围, 主要从施工改造的层面出发, 来分析改造过程中存在的重大危险源。

1) 施工方案不全面、不具体, 泛泛而谈。一份针对性强的施工方案往往能够使工作事半功倍, 是各类参与人员熟悉工程进度、组织体系、改造思路、安全措施和可行性的窗口, 施工方案是否编制到位、层层优化, 将直接影响现场施工的安全管理和人员的责任意识。

2) 缺乏二次专项施工方案, 尤其牵涉到具体的二次电缆及端子号。改造工程涉及面广, 几乎囊括全所所有一次、二次设备的关联部分, 任何接入的电缆和需拆除的电缆应有的放矢, 往往出现未考虑到的电缆等临时情况, 而打乱既定计划, 疲于应付, 而致忙中出错。

3) 施工图纸的影响。对于改造工程, 无一例差错的施工图纸, 几乎不可能, 目前接触到的事实也是如此, 涉及各级最新反措规定、运行要求、设计原理等, 也是经常有变更的。如果现场施工人员忽视了或者不清楚这些要求, 有可能造成返工、重复停电, 严重的将直接影响电网运行。

4) 一次设备改造伴随的风险。进行综自改造的变电站, 往往都是 80-90 年代投入运行的, 一次设备的运行年限和输电能力也有一定程度的局限, 基本上也到了进行大刀阔斧改造的时候, 同时, 综合自动化系统对一次设备也有一些自动化、远方可控型等要求, 因此往往在综自改造的同时, 一次设备改造也同步进行。这不仅给施工方案的编排带来更大的难题, 并且在施工交界面和工种配合上, 带来新的安全风险。

5) 新屏位不足, 拆除旧屏的风险。以前的常规变电站一般仅设置一个保护室, 空间较少, 屏面基本上满足了当时的设计需求, 但对于综自改造, 在建网初始阶段, 就需要 4~6 个必需预留的空屏位, 因此不得不采取预留屏位的老旧设备先期改造的措施, 整个改造工期将难以把握, 而且衍生出一些临时过渡措施, 例如前期如果涉及到拆除遥控屏、母差屏、控制屏、公用屏等, 对安全运行和受控改造

的影响将更大。

6) 二次电缆以及小母线的大量拆接工作。二次拆接线不仅是综自改造最大的工作量, 而且是最难受控、不太直观的部位, 接入运行设备虽然有图纸, 但准备不充分、施工上的失误可能导致严重问题, 运行部位的二次拆除工作就更为棘手, 施工图纸上一般不会涉及, 尤其是细节, 只能靠施工人员利用好几份老图纸, 再结合现场实际情况进行修改, 不同人员随意性很大。

7) 两套系统并存, 引起监控困难。为了保证施工过程中, 继续维持运行人员对所有设备运行情况的监控, 一般都采用两套系统并存的方式, 即新上的综合自动化系统监控已接入设备, 未改造接入设备仍由分布式 RTU 系统进行监控的方式。这样的临时过渡方式, 需要提供两个远传通道支持, 技术上采用“先退后接”的形式, 逐步将所有设备过渡到综合自动化监控系统中, 运行部门需要分散力量, 在过渡过程中对两套系统进行同时巡视, 而新系统还在安装阶段, 还需要经常进行调试和程序更改, 给运行和施工交接造成极大不便。

2 综合自动化改造的风险预控

2.1 综自改造风险的控制类型

依照上述综自改造的重大危险源分析, 以确保施工安全为基本前提, 现场改造风险的控制类型本处归结为两大类: 全过程管理的风险控制、施工技术的风险控制。

2.2 综自改造全过程管理的风险控制

从近几年流程管理的逐步推进, “制度管人、流程管事”的思路已基本深入各级部门, 结合目前电力技改工程的项目概念, 可以借鉴基建工程的项目化管理模式, 在大型综自改造工程上探求运用项目经理负责制, 明确项目“责权利”, 在组织机构、施工质量和工期管理、预控分析、安全考核等方面, 实现规范化、标准化运作, 为管理层、施工层、交界层创造沟通协调的途径, 确保各级安全。

综自改造工程上采用项目化管理模式, 就需要摒弃凭“感觉”做事的思维, 根据项目组预安排的计划或流程逐步推进, 各项计划内任务的编排和实施力求有条不紊, 临时性或突发性任务可由项目组分析决定后步调一致的执行, 确保各个施工节点的可控、在控和能控, 从管理角度上杜绝风险的潜伏。

结合综自改造的几个重大危险源分析, 从项目管理的角度出发, 有效控制风险应具备以下几个要素。首先需明确一个自始至终组织和参与综自改造工程的组织机构和安全网络, 确保项目经理或主要

项目管理人员有多年现场二次安装调试的施工经验;其次需充分落实施工的过程管理,即进行有效的各阶段项目评估,根据外部条件变化,阶段性对施工方案及二次专项施工方案进行专门调整和重新宣贯;第三需严格执行项目考核机制,奖惩并举,对于各类违章、埋下隐患、忽视危险源的责任人,对于制止违章、积极排除危险源的人员,按项目考核规定及时执行,发现一批通传一批;第四需建立维系安全的动态管理,综自改造的最大风险在于变化,有现场不可预知的,诸如临时过渡的一些电缆改接、施工图未涉及内容等,也有人员主观潜伏的,例如凭经验做事、不按标准化作业流程等,应对变化的积极手段就要相应采取动态的安全管理,不提倡“一变应万变”,可定期、可专项、可突击等形式进行监督,排查隐患。

2.3 综自改造施工技术的风险控制

综自改造全过程管理的规范,对施工过程中技术风险的预控提供后方保障,针对改造中重大危险源的性质,对施工技术上各类风险进行控制的基本手段可归纳为建立施工技术流程化、推广施工技术标准化,具体实施方式归结如下:

2.3.1 施工技术流程化的建立

在综自改造实施过程中,安全、质量、工期、进度控制是先决条件,管理、设计、施工、运行、厂家等部门的多方协调是关键因素,在施工的一定阶段需要对当前进度下人力、物资资源重新进行合理配置,促进施工流程,可依赖和丰富几个固有的途径。

1) 初步设计审查途径。设计单位应针对变电站现有的屏位布置,同时兼顾综自改造的基本施工流程和改造思路,先期做到屏位的合理安排,避免在施工阶段时的随意变更;另外,设计单位应考虑出具工程上几个过渡过程的临时接线方案或图纸,对于反措规定、运行要求或图纸差错等,及时反馈联系单,而不是事后补漏,任何施工人员接手工程都能有所依据。

2) 施工协调会途径。施工存在的问题,可以通过施工图审查会、施工方案讨论会、启动协调会等进行反映。施工图审查阶段,要重点控制工程的过渡过程,特别是涉及的保护联跳回路、小母线及公用回路,同时也要为下阶段的施工安全和便利充分考虑。在施工方案讨论中,要重点控制施工的流程和主要停电阶段的安全措施,必须详细编制各阶段的施工方案、停电方案和二次专项方案,同时要兼顾可能的一次设备及其他保护设备改造的方案,通过与专家会的“第三只眼”研究分析,使方案优化到位。在各阶段启动协调会上,要重点反馈本阶段

进度和遗留问题,同时明确下阶段工作的重点和风险,积极争取问题的及时落实和风险的有效规避。

3) 安全和技术交底途径。安全交底和技术交底,有必要同时开展,不能撇开技术分析片面讲安全,也不能追求无安全保障下的优化技术,统称为施工交底;涉及综自改造的事前、事中、事后的安全和技术风险预控,各参与部门本着安全施工的一致目的,提出想法和要求,促进施工的安全环境。同时,施工项目组、负责人及参与人员要履行阶段式的重点施工交底,例如临时改动部位、运行带电部位和交接配合部位的工作,确保过程的安全控制。

2.3.2 施工技术标准化的推广

推广标准化作业是近些年生产和基建工作的重点。本处综合自动化改造项目的施工技术标准化,主要是针对如何应对现场施工的危险源所指,为今后综自改造项目提供借鉴标准,提出技术层面上需要注意和控制的地方。

1) 推行标准化作业指导书,严格编审批关。涉及综自改造的任何一项工作应有相适应的工艺要求和工序流程,现场与书面不符的情况,虽然不可避免,但必须善于反馈和总结,可以形成有效的技术闭环,为接续工作提供支撑。

2) 重点控制中央信号系统(公用系统)改造,既是综自改造启动的第一步,也是贯穿于全工期的改造系统,属于“牵一发而动全身”的地位,关键工作有新自动化监控系统的组立、公用电压回路的转移、以及两套远动系统并存的处。除了设计层面上已经考虑和预控的,应就中央信号系统改造出具总体改造建议,关键工作设置专人负责,建议上报主管部门推敲可行性。

3) 各电压等级系统接入监控系统工作,应由浅及深,由简单工序到复杂工艺。例如一些自动装置、直流系统、35 kV 低压系统可先行安排接入,既保证改造的正常连续开展,又能让施工人员和运行人员及时熟悉新监控系统,以便集中精力为高中压系统接入创造条件。

4) 电流回路改接注意的事项。涉及综自改造电流回路改动的,主要是遥测回路,常规站中,遥测回路基本上是测量回路的终端,需要重新敷设从 CT 到测控屏的电缆,若间隔不停电,安全措施可统一为在端子箱内短接 CT 侧测量电流。

5) 小母线电压拆接注意的事项。常规站小母线布置往往是一排屏位连续布置,给拆除工作影响很大,风险很高。一是在改造方案上进行屏位拆除优化,尽量“同停同拆”,少剪小母线,二是在防范措施上执行到位,如小母线和拆除工器具作好外绝

缘包覆等。所以，对于综自改造后的小母线布置，建议做到一面屏一条小母线，小母线作好绝缘热缩包覆，同时保证小母线形成网状布置，而不是放射型布置，给可能的今后扩建或设备改造提供方便。

6) 后台遥控遥调及五防闭锁逻辑测试的风险控制。两套远动系统并存运行期间，新后台系统操作和更新不可避免，施工人员若误分合设备出口，后果不堪设想。因此有必要在新后台系统设置“红线区”，类似于在电脑界面上的安全围栏，即已接入运行设备列为“红线区”内设备，作为运行与施工人员调试的分界线；老 RTU 后台系统可参照执行。还可以考虑新闻隔层设置遥控出口压板，在确认出口继电器动作正确后，再行投入，即考虑遥控出口回路设置明显断开点的想法。

7) 配合改造项目的影 响。除了综自改造工作，其他设备改造工作往往较多；仍从项目化管理的角度思考，综自改造项目牵涉全所设备，可作为一个整体大项，其他改造项目作为综自改造中某个相应阶段、某项具体工作的补充或者扩展，继而按项目正常流程进行各种专业方案整合和实施、框架工期的重新修订，仍然确保项目的整体受控，可以避免改造中重复停电或者不利于安全管理的各自为政的情况发生。

3 结束语

目前，温州电网实施的几项 220 kV 变电站综合自动化改造工程，都已顺利安全投产，通过对工程危险源的辨析和预控，在组织实施上积累了丰富的管理经验和 技术经验，对以后技改工程的组织落实提供了一些借鉴。通过综自改造，温州地区变电站的自动化水平上了一个新的台阶，为进一步推广 220 kV 变电站无人值班奠定了良好的基础。

参考文献

[1] 张建东. 电力系统微机继电保护新技术及自动化装置调试手册[M]. 北京: 中国电力出版社, 2006.

收稿日期: 2008-06-12; 修回日期: 2008-12-04

作者简介:

戴瑞海(1976-), 男, 大学本科, 工程师, 主要从事设备检修、试验及安装管理工作; E-mail: dai_ruihai@wz.zpepc.com.cn

李中恩(1975-), 男, 大专, 工程师, 主要从事继电保护检修试验工作;

吴洪磊(1979-), 男, 大学本科, 工程师, 主要从事继电保护专业管理工作。

(上接第 105 页 continued from page 105)
用到佳木斯供电局的配电系统中, 取得了良好的效果, 同时也提高了该局供电部门自动化管理水平和配电网运行的安全可靠 性。

参考文献

[1] 林海雪. 现代电能质量的基本问题[M]. 电网技术, 2001, 25(10): 5-12.
LIN Hai-xue. Main Problems of Modern Power Quality[M]. Power System Technology, 2001, 25(10): 5-12.

[2] 高云鹏, 滕召胜. 配电网监测技术发展现状与发展方向[J]. 仪器仪表用户, 2004, 15: 24-26.
GAO Yun-peng, TENG Zhao-sheng. Distribution Network Monitor Technological Development Present Situation and Direction[J]. Instruments and Meters User, 2004, 15: 24-26.

[3] 李明杰, 沈钧毅, 常晋义. 基于组件技术的配电网管理系统的设计与实现[J]. 微电子学与计算机, 2006, 23(6): 88-91.
LI Ming-jie, SHEN Jun-yi, CHANG Jin-yi. Design and Implementation of Power Distribution Network Management System Based on Component Technology[J]. Microelectronics and Computer, 2006, 23(6): 88-91.

[4] 刘爽, 陈鹏. 基于 MapX 的组件式 GIS 开发研究[J].

微计算机信息, 2007, 23(12-1): 182-184.
LIU Shuang, CHEN Peng. Research on Component GIS Development Based on MapX[J]. Microcomputer Information, 2007, 23(12-1): 182-184

[5] 张帆, 娄为. 基于 GPRS 通信的配电变压器监测系统[J]. 电力系统及其自动化学报, 2004, (4).
ZHANG Fan, LOU Wei. Distribution Transformer Monitoring System Based on GPRS Communication[J]. Proceedings of the CUS-EPSC, 2004, (4).

[6] 朱杰斌, 章彧, 何翠群. 基于 GPRS 的低压配电实时监测系统[J]. 电测与仪表, 2006, (4): 39-42.
ZHU Jie-bin, ZHANG Yu, HE Chui-qun. On-line Monitor System of the Low-voltage Distribution Based on GPRS[J]. Electrical Measurement & Instrumentation, 2006, (4): 39-42.

收稿日期: 2008-07-11

作者简介:

李国庆(1963-), 男, 教授, 工学博士, 主要研究方向为电力系统的安全性 与稳定性、配电系统安全监视与控制、电力市场等;

张世栋(1975-), 男, 工程师, 主要从事电力计量及管理工作;

张世明(1978-), 男, 硕士研究生, 主要从事电力 GIS 的研究与开发工作。E-mail: ming781224@163.com