

电网主接线图自动生成与校核系统

杨威¹, 李力¹, 苏勇², 沈烨²

(1.广东电网公司电力调度控制中心, 广东广州 510800;

2.南京金水尚阳信息技术有限公司, 江苏南京 210014)

摘要:针对电网主接线图的自动生成与校核、发布与查询、更新与管理等问题,给出一种C/S与B/S相结合的图纸综合管理系统的设计方法,可实现调度中心电气主接线图纸完全同步更新。电网主接线图自动生成与校核系统在广东电网投入运行后,有效提高了图纸绘制速度、准确度和标准化程度。

关键词:自动绘制;规范制图;统一编号;图纸管理

中图分类号:TP391.71

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)03-0019-04

电网主接线图是用电网描述电能的发、输、变、配电关系以及拓扑结构关系的图形化表示,已经广泛用于电力系统的管理、分析和计算之中,成为电力系统运行管理中的重要辅助工具。当前在电网调度管理中存在着纸质图纸和电子版图纸并存,传统档案管理方式的缺点是信息传递速度慢,图纸共享困难,图纸版本不统一,信息发布、获取、复制、存储成本高,图纸更新不及时,易产生图纸与实物不符的问题等,构成安全隐患。因此,对图纸实行电子化管理具有现实意义。

广东电网是目前国内规模最大的省级电网,也是南方电网“八交五直”西电通道的受端电网,电压等级繁多、母线出线数量不一,隔直装置、小电抗等装置也日益增多。由于网络新建、旧线改造、方式变更、检修、消缺等原因导致实际主接线元件、方式变化繁多,要做到及时更新主接线图,需要付出高昂的人工成本和管理成本,而日常调度运行必须使用实时的主接线图。电网主接线图的正确与否直接影响到电网的安全运行与生产,如何保证电网主接线图的正确性,保证主接线图与实际主接线图实相符,是生产运行单位必须要面对的生产管理问题。针对电网主接线图的自动生成与校核,发布与查询,更新与管理等问题,提出一种C/S(客户机/服务器)与B/S(浏览器/服务器)相结合的图纸综合管理系统的设计方法。

1 系统设计

电网主接线图自动生成与校核系统是集主接线图绘制、自动校核、维护管理和使用于一体的主接线图管理系统。它为日常调度运行提供一种基于主接线图的信息共享处理平台,以便与设备台帐信息、运行信息等属性数据有机结合、统一管理。该系统产生的主接线图在电网内应用面广、应用层级多、使用人群多,采用电网主接线图自动生成与校核系统可以方便

多人多层次编辑、查询、统计、审核,使绝大部分异动改图仅仅需要很短时间就能完成,符合智能电网的技术发展方向和使用需求,从而大大提高管理效率。针对一次设备标准化编号需求,对AutoCAD软件在功能上进行了扩展,支持一次图纸部件直接调用;图库管理上采用统一制作存储,图元共享,使调度的图纸绘制标准规范和统一。

传统的图纸绘制和管理工作主要依靠电网运行方式人员对电网历史及当前厂站设备的熟悉程度和工作经验,缺乏科学和可校核的标准进行参考,由于没有可靠的辅助手段使得因绘制错误或者流转疏漏可能造成的图纸潜在安全风险无法预先识别和控制,另一方面电网主接线图仅由调度部门全职负责的模式也已经难以适应当前电网的发展和全社会对图纸可靠性、精确性的要求,急需建立以系统运行为中心,包括规划设计、基建施工、变电运行、生技、安监、市场、基建、各基层供电局、输变电等多部门共同参与的整体图纸管理体系,以适应现代大电网风险防控工作的需要。

从建立电网主接线图生成机制和闭环管理机制,完善广东电网主接线图的绘制、命名编号、校核、批准全过程体系,提升广东电网整体的图纸管理工作水平出发,有必要搭建一个统一的广东电网主接线图管理系统,并与目前运行的公司生产MIS系统、发电策划管理系统、调度检修管理信息系统,整合成一个无缝连接的统一管理平台,发挥多方联动机制,完善并实现全网主接线图一体化管理、标准化绘制、全过程审核的模式,确保图纸准确无误,确保电网安全稳定运行。

1.1 主要功能

一次设备主接线图是指发电站、变电站采用的电压等级、各电压的进出线状况,必需反映出厂站的电压等级、各电压的进出线状况。因此,在常规制图软件中(如AutoCAD)增加相关图元,以提供标准元件图形对象,提高制图效率。另外,设备主接线图中的各种图元

和线路的编号必需满足行业规范和命名规则,能够伴随制图的过程自动生成并填写。生成的图纸需经过严格的审核才能归档,并以一定的格式提交到相应的图库中供以后查阅、使用。系统包含以下主要功能模块。

(1) 图元编辑:在 AutoCAD 中嵌入可绘制母线、开关、进出线、变压器、断路器、隔离开关等的程序,可自行扩展所需图元。

(2) 图形快速绘制:绘制好的图元保存在图元库中,自动添加到 AutoCAD 图形对象中,绘制主接线路图时可直接拖动“元件”的图形到相应位置^[1]。

(3) 图纸模板:将厂站主接线类型、出线支路、变压器支路、编号等规律表达成可程序实现的规则,遵循规则可大体上确定厂站的接线图的基本结构,其余元件的定位可在此基础上依据出线支路及变压器支路等较强的规律性进行。梳理各种规则,根据一次主接线路图的结构主要是由母线和断路器的数量决定的本质特点,给出主要图纸模板,并自动匹配后续人工编辑部分的编号。

(4) workflow 控制:实现电气图纸从录入、制图到审核、批准、归档一体化和流程化管理。

(5) 上报和发布:归档的图纸上传到服务器,以 Web 的方式统一管理和发布,并且形成设备管理同步接口。

(6) 图纸查询:以 Web 方式提供全局图纸搜索、查询服务,并具有格式转换、本地保存和打印等功能。

1.2 系统结构

系统采用分层的设计模式,依据各子功能所处的地位和调用情况及通用程度,进行分层设计,具有共享功能和抽象的可通用的功能,各使用该功能的系统复用功能模块,保证行为的一致性和投资的效率。当功能发生变化时,分别进行修改升级,保证整个平台的可扩展性、易维护性。

系统由绘图客户端, 图纸代理服务器, WEB 服务器构成。绘图客户端完成图纸绘制工作,采用传统的 C/S 架构,实现与 AutoCAD 的无缝结合,通过代理服务器接入到图纸管理 Web 服务器,进行数据交互;代理服务器主要负责提供客户端的代理服务,并处理图纸相关的任务;WEB 服务器,负责图纸的管理任务,采用纯 B/S 架构的系统模型,用户通过浏览器访问。系统各部分之间的关系结构如图 1 所示。

系统采用分层次、模块化的设计理念,提供数十个功能模块,为电网公司的图纸生成、图纸管理业务提供了有效的信息化处理手段。系统部署如图 2 所示。

2 系统关键技术

图纸绘制工具根据用户的一般使用习惯,提供方

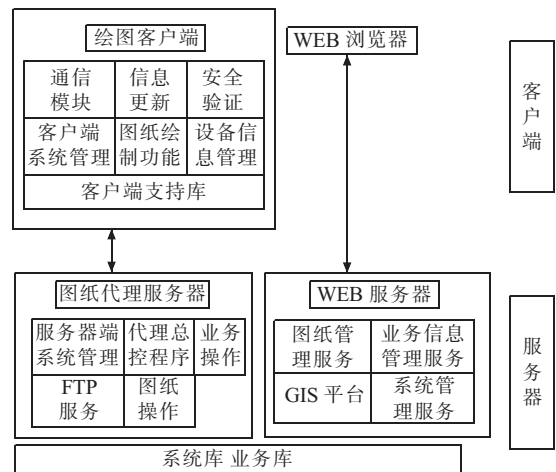


图 1 系统组成关系

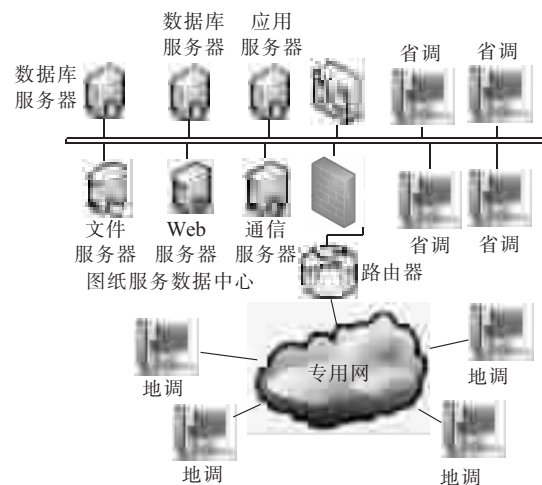


图 2 系统部署

便的绘制工具,为用户提供图纸的快速绘制和设备的标准化编号,以及图元的制作、图纸信息的抽取等功能。图纸管理工具提供对 dwg 图纸进行导入、导出、查询、维护等功能,同时还提供面向任务的可视化流程管理,使得图纸的管理流程与实际业务流程一致统一。为了达成上述目标,必须选择合适的开发工具和运行平台,按照总体最优,局部可继承的原则确定第三方软件工具。

2.1 基础平台与工具

图纸一般由专人独立负责完成绘制,原来的图纸大多支持 dwg 格式,是基于 AutoCAD 软件的,系统若想满足继承性,选择依托 AutoCAD 进行扩展是最有效的解决办法,既能满足用户使用习惯,又能保持老图纸在新系统中生命力。因此快速制图工具系统扩展了原来 AutoCAD 只能绘制简单点、线的功能,提供图样作图、交互作图、向导作图 3 个快速功能模块,不仅建立了常用电气一次图纸的图元,还具有模版创建和使用的功能,能够向用户提供典型的电气一次图纸样式,经过简单修改就能快速生成新图^[2]。而图纸管理部分

提供网络化服务,是基于 J2EE 平台的服务实现,应用服务器提供了一系列健壮的、可靠的、企业级服务,平台支持简化的、基于组件开发模型,使得系统核心代码具有编写一次、随处运行的可移植性。

考虑到图纸审核工作流程,相对于通用工作流工具软件来说还是简单的,且具有较大的自定义需求,采用自行开发方式,将业务专业化与使用灵活相结合,根据业务性质抽取几种主要的节点类型和操作,通过可配置的流程,经过一定修改适应业务要求,将各类型节点连接为一个完整的流程。同时考虑到可靠的多重安全控制机制,设置了普通用户、绘图员、审核员和系统管理员 4 种角色,每种角色具有不同的操作权限,为每个用户分配了用户组,使得某一角色的用户可以根据所在的用户组完成相关图纸的授权访问与操作。

2.2 技术特点

通过向导绘制图纸,规范化图纸绘制过程,加速图纸的绘制,解决电网公司以往图纸绘制方式繁多、效率低、容易出错的问题。自动绘图向导主要提供变电站、开关站和发电厂几种常见类型的图纸绘制向导,立即显示相关模板,然后选择图元进行必要的修改。

(1) 设备编号自动化及校核^[3]。系统提供了编号视窗,在生成的图纸上对设备进行标准化编号,既可以手工编号,也可以自动编号,解决了电网公司图纸中设备编号不统一、编号不方便等难题。

首先需要标注母线的电压等级,设置母线编号的起始编号,选择需要编号的母线,如果是双母,可以对第二条母线继续编号,母线编号自动加一;对母线编完号之后,选择其中一条作为主母线。然后对断路器进行编号,包括旁路断路器,母联断路器。断路器编号是根据母线电压等编号规则设定默认起始编号,需要根据实际情况进行修改。在将母线、断路器编完号之后,将自动为隔离开关自动编号。

编号完成后,可进行图纸校核功能,系统自动检查有无重复的编号,以亮色提示重复的编号位置。自动编号功能如图 3 所示。



图 3 自动编号功能

(2) 图纸管理集中化。系统实现了图纸管理业务流程的电子化、业务流程流转的自动化,可实现省地县三级一体化管理,提高了图纸管理的效率,保证了图纸管理的可靠。图纸工作流管理采用业务专业化与使用

灵活相结合的方式,根据业务性质抽取几种主要的节点类型和操作,通过可配置的流程,经过一定修改适应业务要求,将各类型节点连接为一个完整的流程。

(3) 流程管理可视化。提供面向任务的可视化流程管理手段,使得图纸的管理流程与实际业务流程完全一致,解决了图纸流程管理的不规范以及流程繁中出错等问题,定义了如图 4 所示的审批流程。

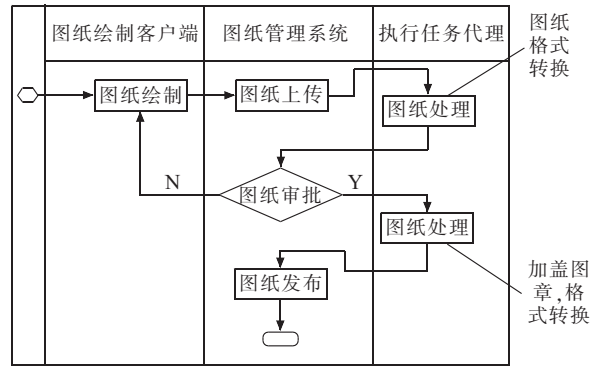


图 4 图纸审批流程

(4) 资源共享多级化。根据用户业务逻辑关系,将系统级别抽象为两级系统。单级使用时,由系统本级管理服务器完成各类规则、图元的初始化(自身即为上级);多级使用时,可以控制由上一级发布规则、图元规范等全局统一的资源,实现了资源管理的一致性。

多级网络化的图纸管理平台使不同地区的企业、部门之间可以相互协作,互联互通,共享图元库、图纸库等信息资源,促进了广域网环境下的信息化建设。各级单位的图纸绘制人员客户端安装图纸绘制客户端,通过网络连接到图纸数据中心,使用系统提供的图元、规则和模块快速制图。

(5) 图纸使用多样化。根据厂站主接线图自动生成电网接线图,包括电网接线图中厂站主变容量和数量;线路的长度、型号和限流值;线路运行的方式。还能自动生成厂站正常方式图,即去掉刀闸、PT、接地刀等图形和编号,仅留下母线、线路、开关的图形和编号。对图纸的格式、线型、线距等进行多元化管理,可输出多种格式的图形文件(dwg、jpg、svg等),以满足不同场合需要。

(6) 与设备管理一体化。按照设备台帐信息生成图形数据库,对厂站主接线图按所属地区、电压等级进行分类管理;根据图形及信息在各变电站名下生成全部的母线、开关、刀闸、主变、线路等设备台账,对厂站的信息(厂站数量、主变台数、线路条数等信息)进行统计、查询,并能导出到 excel 文件;能将 excel 格式的线路限流表和电网接线图中的线路信息双向关联(根据电网接线图导出线路限流值表,根据线路限流值表导入到电网接线图中)。

3 结束语

电网主接线图自动生成与校核系统在广东电网投入运行后,有效提高了图纸绘制速度、准确度和标准化程度,严格了图纸审核的流程化管理的实施,改善了全系统图纸信息的存储、查询和共享,为进一步深化电网行业的管理信息化创造了条件,奠定了基础。该系统不仅能应用于广东电网日常的生产应用、规划设计应用,而且可应用于其他省级电网、大型地市级电网的生产、规划、设计、施工等工作中,具有良好的推广前景。

参考文献:

[1] 冯 威,冯林桥.供配电 CAD 中矢量绘图与数据处理一体化的

实现[J].电网技术,2002,26(1):59-61.

[2] 乔 毅,孙 岩,焦连伟,等.可视化输配电网状态分析软件包的开发与实现[J].电网技术,2001,25(2):1-5.

[3] Q/GD001 1136.3—2006,广东电力系统调度规程[S].

作者简介:

杨 威(1984),男,湖南长沙人,工程师,从事电网运行方式研究工作;

李 力(1970),女,广东广州人,高级工程师,从事电网运行方式研究工作;

苏 勇(1972),男,江苏南京人,工程师,从事水电调度自动化系统研究工作;

沈 焯(1986),男,湖南湘潭人,工程师,从事水电调度自动化系统研究工作。

Automatic Drawing and Checking System for Power Grid Main Wiring Graph

YANG Wei¹, LI Li¹, SU Yong², SHEN Ye²

(1.Guangdong Power Supply Company Power Dispatching and Control Center, Guangzhou 510800, China;

2. Nanjing Jin Shui Shang Yang Information Technology Co. Ltd., Nanjing 210014, China)

Abstract: In view of the problem that the automatic drawing and checking, announcing and query, updating and managing of main wiring graph, the paper provides a design method of drawing synthesis management system combining C/S and B/S. This method can realize synchronous update of main wiring drawing. When automatic drawing and checking system for main wiring graph put into operation in Guangdong power grid, it can improve the degree of drawing rate, accuracy and standardization of graph.

Key words: automatic drawing; standard drafting; unified number; drawing management

(上接第 18 页)

决方案,最终在实际工程中验证了方案的有效性和可靠性。

参考文献:

[1] 胡 铭,田 杰,李海英,等.高压直流输电控制保护系统国产化研究及其应用[C].中国科协 2004 年学术年会电力分会场暨中国电机工程学会 2004 年学术年会,2004.

[2] 金 淳.电力故障信息管理系统的设计与实现[J].电脑知识与技术,2009,5(6):1387-1389.

[3] 胡 振.基于 Samba 文件共享技术的研究与实践[D].武汉:华中科技大学,2009.

[4] 张彦明.继电保护故障信息与通信协议的结合[J].广东科技,2008(8):61-63.

作者简介:

沈 刚(1972),男,江苏江都人,高级工程师,从事电力系统及其自动化的研究和开发工作;

薛海平(1980),男,江苏江阴人,工程师,从事电力系统及其自动化的研究和开发工作;

吕 冰(1981),男,江苏昆山人,工程师,从事电力系统及其自动化的研究和开发工作;

曹卫国(1978),男,河南新乡人,工程师,从事 IEC 61850 在交流和直流系统的应用工作;

叶 周(1967),男,河南平顶山人,研究员级高级工程师,从事电力系统及其自动化的研究和开发工作。

Research and Application of TFR Acquisition and Remote Transmission in HVDC Control and Protection System

SHEN Gang, XUE Hai-ping, LV Bing, CAO Wei-guo, YE Zhou

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

Abstract: Firstly, the problems encountered in the remote transmission of HVDC control and protection TFR files are described and discussed. And then a new way is proposed. In the new situation, a front equipment machine is added to the HVDC control and protection system which can get TFR files from HVDC control and protection system through disk mapping and transfers information to the remote dispatch center through dispatching data network and IEC 61850. This way has been implemented in real HVDC projects.

Key words: HVDC; control and protection; TFR; information remote transmission; IEC 61850