

Research on the Current Situation and Development Trend of Power Cable Management System

Wenjun Zhou, Ligang Zhang, Bin Dong

Zhejiang Huayun Electric Power Engineering Design Consulting Co., Ltd., Hangzhou Zhejiang
Email: hykj1122@126.com

Received: Nov. 27th, 2019; accepted: Dec. 10th, 2019; published: Dec. 17th, 2019

Abstract

The power cable management system plays a key role in the realization of cable lean, precise and efficient management. However, the existing power cable management system has some problems such as imprecise, incomplete and nonstandard. Therefore, the cable management system needs to be continuously upgraded to meet the needs of the power grid and users. In the future, new cable management system based on 3D simulation technology, GPR technology, three-layer GIS technology, RFID technology will gradually replace the existing management system, providing technical support for the realization of cable information and intelligent management.

Keywords

Power Cable, 3D Simulation, GIS, Ground Penetrating Radar

电力电缆管理系统现状与发展趋势研究

周文俊, 章李刚, 董斌

浙江华云电力工程设计咨询有限公司, 浙江 杭州
Email: hykj1122@126.com

收稿日期: 2019年11月27日; 录用日期: 2019年12月10日; 发布日期: 2019年12月17日

摘要

电力电缆管理系统对实现电缆精益化、精准化、高效化管理有着关键作用,但是现有的电力电缆管理系统存在着不精准、不全面、不规范等问题,因此需要对电缆管理系统进行不断改造升级来满足电网和用

户的需求。未来,基于三维仿真技术、探地雷达技术以及三层GIS技术、RFID技术等新型电缆管理系统将会逐渐取代现有的管理系统,为实现电缆信息化和智能化管理提供技术保障。

关键词

电力电缆, 三维仿真, GIS, 探地雷达

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

电力电缆为隐蔽工程,高压电缆发生故障,抢修恢复时间较长,对用户影响较大。一旦发生通道事故,将会影响多回电缆,极易造成大面积停电事故,甚至是社会稳定事件[1]。因此,如何利用科学的技术和管理手段对电力电缆信息进行有效管理,减少电缆故障带来的损失,已成为电力行业当前十分紧迫的任务。

国家电网公司建设了PMS2.0(设备(资产)运维精益管理)系统,其中就包括了电网资源管理的GIS部分,该系统能够实现电网图形和电网拓扑管理,但仍然不能满足专业的地下电缆管理需求。随着国家电网公司“三集五大”体系建设的不断推进及供电服务“十项承诺”的要求,对地下电网的规划、运行和检修提出了更明确的要求,改变传统的地下电网数据的管理方式和普查资料不全、位置不明的地下电缆的工作已迫在眉睫[2]。因此有必要对现有的电力电缆管理系统进行完善,以提高电缆管理的效率和效益。

2. 电力电缆管理系统现状

目前,国内外常用的电力电缆管理模式主要有两种,一种是在人工管理模式,在电缆井口对电缆进行标识编号并绘制电缆走向图,一种是利用GIS(Geographical Information System 地理信息系统)技术定位采集电缆数据,并在GIS系统上进行标注。

目前,我国高压电力电缆管理绝大多数依赖于从业人员的经验和对电缆网络的熟悉程度,人员专业素质直接影响到电力电缆的运行维护水平,甚至影响到电网的安全运行。与此同时,电缆结构的日益复杂以及电力用户对供电可靠性的要求越来越高,人工化管理电缆已经越来越不适应电缆管理的需要,一旦线路电缆出现故障,如不能及时查找故障地点和线路故障段影响的区域,可能会引起电网事故,造成重大损失。因此人工化管理已经渐渐被淘汰了。

随着信息技术的发展,基于GIS的电力电缆管理系统得到越来越多的应用。但是目前采用的大多是基于二维坐标的GIS系统,数据处理平面仅限于X轴和Y轴。基于二维坐标的地理信息系统大多是独立的单机系统,即使采用服务器/客户机结构,其服务器和用户端的信息交换通常仅限于局域网内。这也就意味着在空间表现和数据分析上,二维GIS管理系统存着很较大的局限性[3]。

1) 在电缆施工过程中,一般情况下对电缆进行切割长度会比铺设长度要长,这就会有部分电缆存在多余,这部分电缆会在电缆井中进行盘绕或者在电缆沟回折,在电缆走向图中并没有得到标示[4]。如此一来,一旦这部分电缆出现故障,在进行故障定位时就会出现定位不精确的问题,造成电缆抢修不及时。

2) 同时,现有的电缆管理系统基本存在着图形数据与属性数据相分离,功能单一,只能大致的查看电缆位置及走向,定位精度不高等问题。这些系统大都不符合IEC61968/61970规范,另外一些图形(如

单线图、站内一次接线图等)没有根据 SVG 矢量图形格式的进行定义。而且这些很大部分系统不符合信息交换总线 IEB 规范,不能共享各种服务[5]。

3) 二维坐标仅仅能够对电缆的两端进行定位,对电缆的空间位置、电缆通道的形状以及与通道内的其他设施之间的管理不能够进行准确定位,很大程度上影响了电缆管理的精度和效率。

3. 电力电缆管理发展趋势

基于以上问题,国内外众多专家学者为改进电缆管理系统做出了大量研究,提出了新型的电缆管理系统模式,这些也将是未来电缆管理系统的主要发展趋势。下面就其中几种提及较多的系统进行介绍。

1) 基于三维仿真技术的电力电缆智能管理系统

随着信息化技术的发展,大数据时代的到来,基于目前标准化电缆线路要求,尤其对防外破盗窃、在线监测、关键部位信息标记等方面提出了新的智能化要求,基础数据的缺乏或不精准限制了管理信息化水平的提高,因此通过基于三维仿真技术的电力电缆智能管理系统来实现对电缆的智能化管控,推动电网的智能创新发展。

三维仿真技术的电力电缆智能管理系统主要是通过三维激光扫描技术对电缆工井、附属设施、电缆通道、电缆轨迹等进行精准定位形成三维数据,同时建设设备电子编码标识系统,建立电缆通道三维模型及设备基础数据标准化数据库,实现与 GIS 和 PMS 系统数据交互,为智能化运检平台提供高效、精准的后台数据。实现电缆、通道及管孔资源可视化,电缆通道与道路河流等多维度关联信息分析,电缆通道资源查询及通道资源审批,实现电缆运维单位、规划设计单位对电缆及通道资源“一清二楚”,提升电缆及通道精益化管理水平[6]。

2) 基于改进 GIS 的电力电缆管理系统

相比较传统的二维 GIS 电缆管理系统,改进的 GIS 系统以计算机技术、PDA 技术、GIS 技术、移动定位技术和电缆运行检测技术为基础,以实际电网结构建立关联模型,能够有效快速定位电缆及设备地名,满足实际需求。

改进的 GIS 系统采用先进的高精度 GPS 定位技术对电缆井、沟道和电缆线路进行精确定位,并自动生成电缆线路地理分布图。通过精准采集电缆及其辅助设备的基础数据,建立档案库,并与 PDA 巡检系统相结合,实现 PDA 数据与中心服务器数据的交互,达到 PDA 数据与服务器数据的动态实时同步。该系统能够集中管理电缆信息,形成信息共享。

基于改进 GIS 的电力电缆管理系统的主要特点是:实现电缆普查信息监控;图形化信息;综合管理和维护信息;通过生成剖面了解电联的实际使用情况;精准定位故障点以及分析事故影响[7]。

3) 基于探地雷达技术的电力电缆可视化管理系统

探地雷达技术主要是通过电磁波反射将信号传达给雷达主机,形成连续雷达剖面,从而得到可供处理和分析的数据。将探地雷达技术与电缆管理系统相结合,能够有效加强电缆的空间定位能力,促进电缆的可视化管理。该管理系统主要由探地雷达、雷达信号处理及三维重构软件和地理信息系统数据库三部分组成[8]。

通过探地雷达对地下电缆进行扫描,将得到的数据上传至服务器并进行重构,形成数据库,再以软数据总线的形式将三维电缆信息提供给生产、基建等相关业务部门。基于探地雷达技术的电力电缆可视化管理系统能够有效克服地下电缆布线复杂、信息糅杂的问题,方便电缆工程人员从电缆局部位置、相互位置以及区域分布等不同角度来对电缆进行有效管理[9]。

基于探地雷达技术的电力电缆可视化管理系统的主要特点是整合电缆三维图形信息、地理信息及电缆资产信息,将传统电缆管理模式提升为数字化、可视化、信息化的现代管理模式。

4) 电缆精益化管理系统

电缆网精益化管理系统能够实现管道和电缆相关设备的设施数据管理、动态监测数据、地图数据、规划数据管理等。电缆精益化管理系统首先是一个横向的集成系统,在这个系统里,能够通过不同部门和业务系统之间数据的交换来实现系统和业务的横向化深入管理。而这也是国家电网公司在“SG186”对工程总体的设计要求[10]。电缆精益化管理系统不仅不能实现电缆在不同空间下的数据交换和分享,为数据共享提供完善的平台,从而服务于企业不同业务的应用需要。同时电缆精益化管理系统还能够通过与业务系统的紧密联合,来更好辅助业务系统的更新和完善。

电缆精益化管理系统能够实现对电缆管道和电缆的综合一体化管理,同时实现对电缆核心业务的支撑作用。这也是在国家电网公司 PMS2.0 图数一体化管理基础上实现的一项业务拓展。近年来,对电缆管理的要求越来越趋向于精益化、规范化,因此需要在可视化的基础上对电缆系统进行不断改进和更新,从而实现管道设施、电缆设备的图形、拓扑、设备台帐的一体化维护[11]。在对电缆管道及电缆的一体化管理中,首先要对管道设施及电缆设备参数与图形拓扑的进行统一、规范的定义和管理,在数据审核和录入过程中要严格遵循规范,这样才能实现管理系统的真实性和可靠性。

电缆精益化管理系统的最主要特点是通过建立并且统一设备分类和标识、数据存储、设备模型和图元标准等方面,从而达到电网图形一体化的目标[12]。电缆精益化管理的最小化管理单位为电缆及电缆管道网,进一步细化电缆的管理单元,从而能够实现更加精细化的管理。在规范电缆管理的同时,还能够监控其他关键组件和部件。除此之外,电缆精益化管理系统还能够提供多种在线的分析和规划服务[13]。

5) 基于 RFID(射频识别技术)的可视化地下电缆管理系统

RFID 系统一般由应答器、阅读器、应用软件系统组成。通过阅读器发出固定频率射频信号,当被检测标签进入工作区时被激活后,系统自动接收标签发送过来的编码信号,阅读器对接收的信号进行解调和解码,然后将数据传送到计算机网络[14]。

基于 RFID 的地下电缆信息可视化管理系统平台主要基于 RFID 技术,由电子标签、标签探测仪、移动智能终端(带 GPS 模块)和后台服务系统组成,充分利用 RFID 技术的优势,实现了地下电缆的精益化、智能化、信息化、可视化管理[15]。

该系统的特点是以电子信息标签的惟一编码 ID 号作为电缆标识位置点的标志,通过标签探测仪识读电子信息标签 ID 号,将 ID 号蓝牙传输至移动智能终端[16]。通过调用 GIS 地图和数据库,快速探知标签的位置点,完成数据读取及位置定位、电力井及井内电缆的敷设方式、标签编号、经纬度、埋设深度等,实现对地下电缆的智能化、信息化、可视化管理。

4. 结语

相比较人力管理模式,基于二维 GIS 的电缆管理系统更能适应信息化的要求,但是二维的技术难以处理结构日益复杂的电缆系统,因此需要对现有的系统不断的改造、创新。同时,随着技术的不断发展,电缆的管理越来越趋向精益化、规范化,因此依托新技术开发电缆管理系统势在必行。三维仿真技术、探地雷达、三维 GIS、RFID 等技术的发展和 innovation,为新型电力电缆管理系统的搭建和运营提供了有利保障,而这也将成为电力电缆系统未来的发展趋势。其中基于三维仿真技术的可视化电缆信息管理系统集合三维图形可视化管理、三维地理信息化管理以及电缆资产数字化管理的特点,能够大幅度提高电缆管理的专业化和高效化。

参考文献

- [1] 盖净,王高策.基于 RFID 电力电缆运行管理系统的开发与应用[J].电子技术 with 软件工程,2015(6): 58-58.

-
- [2] 谭文兵, 蒲文, 鲍旭峰. 基于 GIS 的地下电缆及通道管理系统的设计与实现[J]. 电子世界, 2018, 557(23): 187-188.
 - [3] 田毅. 基于 GIS 的城市电力电缆管理系统研究及应用[J]. 电气时代, 2012(3): 74-76.
 - [4] 谭卓强, 金鼎, 邱海锋, 等. 基于 gis 的电缆三维可视化管理系统[J]. 通讯世界, 2017(20): 229-230.
 - [5] 张弛, 吴尊东, 王少华. 基于 GIS 的电力电缆三维图形可视化管理系统[J]. 浙江电力, 2013, 32(6): 24-26.
 - [6] Zhang, F.Y. and Wang, Y. (2006) Designing an Urban Telecommunication Pipe & Cable Management System Based on GIS. *Earth Science*, **31**, 705-708.
 - [7] Daniel, D. (2010) Apparatus and Method for Downstream Power Management in a Cable System.
 - [8] 谢亮亮. FCM 聚类算法的改进及在 GIS 电缆管理系统中的应用[D]: [硕士学位论文]. 赣州: 江西理工大学, 2017.
 - [9] 柳志军, 郑伟彦. 基于混合模式的三维-GIS 电力电缆信息管理系统[J]. 能源工程, 2011(6): 13-17.
 - [10] 刘皓, 闫春江, 赵永强, 等. 电缆网精益化管理系统研究[J]. 电气技术, 2018, 19(4): 87-91.
 - [11] 徐德. 电缆和管沟资源管理系统[J]. 农村电气化, 2016(7): 44-45.
 - [12] 京电运检(2014) 73 号. 国网北京市电力公司电力管道断面管理办法[S].
 - [13] 蒋彪, 王健, 沈鹏, 等. 基于智能终端的电缆通道巡视系统的设计研究[J]. 电气技术, 2017(9): 114-117.
 - [14] Domdouzis, K., Kumar, B. and Anumba, C. (2016) Radio-Frequency Identification (RFID) Applications: A Brief Introduction.
 - [15] 董芝春. 基于 RFID 的可视化地下电缆管理系统的研究[J]. 科技资讯, 2013(21): 15-17.
 - [16] 徐海宁. 提升地下电缆信息可视化管理的研究[J]. 电气技术, 2016(6): 113-115, 119.