

关于牵引供电系统测温技术的探讨

王龙浩

中铁电气化局集团有限公司上海电气化工程分公司

[摘要]中国中铁股份有限公司正式启动智能京张、智能京雄等重大项目建设,提出建设智能高速铁路的发展目标。智能高铁总体架构为“一核三翼”,即以智能高铁大脑平台为核心,以智能建设、智能装备、智能运营为“三翼”;以物联网、大数据、云计算等技术为渠道,对固定基础设施等进行全面感知、集成和处理,收集内部和外部数据信息,并以整个生命周期的集成管理为目标做出科学决策。智能牵引供电系统是智能高速铁路智能设备的重要组成部分。作为智能高铁的动力源,它为“复兴号”动车组列车提供了安全、稳定、可靠的电能保障。中国电气化铁路智能化领域的研究由来已久。例如,在检测和监控方面,它拥有高速铁路供电安全检测和监控系统(6C系统),在安全方面,它具有综合视频监控、火灾报警系统、安全防护系统等。

[关键词]智能牵引供电系统;智能牵引供电设施;智能供电调度系统

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6288.2020.04.078

通过研究智能牵引供电系统总体架构和层级组成,阐述其主要子系统(智能牵引供电设施、智能供电调度系统、智能供电运行检修管理系统、通信网络和接口工程)的定义内涵和主要功能要求,研究智能牵引供电系统各功能具体设备层面实现,主要包括设备智能一次设备、广域测控保护系统、辅助监控系统等系统组成和功能特点,并针对智能牵引供电系统发展方向提出推动接触网及电力工程智能技术研究、加快智能设备研制、深化研究大数据分析 with 智能决策、建立系统完备标准体系等建议。

一、智能牵引供电系统总体技术方案

1. 总体架构。智能牵引供电系统采用精确的测量、传感、控制、通信、人工智能等技术,以智能牵引供电设施和高速双向通信网络为基础,通过网络化、信息化、自动化等方式,具备多维融合、全息感知、重构自愈、智慧运维等功能特性,为铁路提供安全可靠、优质高效的牵引动力。智能牵引供电系统由智能牵引供电设施、智能供电调度系统、智能供电运行检修管理系统及高速双向通信网络组成,智能牵引供电系统采用国铁集团、铁路局集团、供电段、沿线智能牵引供电设施及车间/工区4级架构,层级架构。国铁集团主要发挥全局监管作用,内设整个国铁集团级别的供电调度系统和供电运行检修管理系统。铁路局集团公司主要发挥路局层面的控制和决策作用,内设铁路局集团公司级的供电调度系统和供电运行检修管理系统。该级供电调度系统采集由智能牵引供电设施上传的实时运行数据,同时下发控制和决策指令;该级供电运行检修管理系统采集由供电段上传的参数数据,下发各类运检计划至各供电段。供电段主要发挥信息处理和现场指挥的作用,内设供电段级的供电运行检修管理系统,采集从智能牵引供电设施和车间/工区上传的数据信息,采集接触网检测监测数据,下发各类运检计划至车间/工区。沿线设施及供电车间/工区主要进行运行数据采集和命令执行,供电车间/工区内建立供电运行检修管理系统终端设备,对智能牵引供电设施的基础数据、检测监测数据、运行

试验数据等进行收集和简单处理,接收并执行供电段下达的各种指令;智能牵引供电设施采集自身运行及监测数据,执行铁路局集团公司下发的牵引供电调度控制指令。

2. 智能牵引供电设施。智能牵引供电设施以牵引变电所(包括分区所、开闭所、AT所等)和接触网的智能设备为基础,通过信息数字化、通信网络化等途径,自动完成各种数据参数的采集、测量、检测、监测等功能。智能牵引供电设施除满足常规功能要求外,还具有以下基本功能、高级功能和智能辅助功能:(1)基本功能主要包括分层闭锁控制、层次化保护、源端维护、网络记录分析和与外部系统交互信息等。分层闭锁控制是指牵引变电所在间隔层、站控层、广域层等实现硬线闭锁、逻辑闭锁功能,防止电气误操作。层次化保护是指以保护范围为区分,从就地保护、站域保护和广域保护3个维度进行保护作业。源端维护是指智能牵引供电设施作为智能牵引供电调度系统数据采集的源端,提供各种可描述的配置参数,实现智能牵引供电调度系统自动导入到自身系统数据库中的功能。(2)高级功能主要包括设备状态可视化、告警与分析、系统运行优化及重构等。告警与分析是指对智能牵引供电设施的运行状态进行在线实时分析和推理,自动报告异常并提出故障处理指导意见。系统运行优化及重构是指具备基于故障位置及供电设备状态等信息判别确定供电系统适合的运行方式,并具备快速重构与切换运行方式的功能。(3)智能辅助功能是指采用统一的信息化平台,以图像智能分析处理为核心,具备视频监控、环境监测、安全防范等功能,同时具备智能牵引供电设施状态数据的接入、展示和上送功能。目前该功能的实现平台是牵引变电所辅助监控系统。

3. 智能供电调度系统。智能供电调度系统是对智能牵引供电设施等设备进行远程检测、监测,并智能发送命令及开展调度作业的系统,由智能远动系统(SCADA)和供电调度运行管理系统组成,主要功能如下:(1)基本功能为常规供电远动系统(SCADA)所具备的监视、控制、显示、报表统计、

复视等功能。(2)高级功能主要包括源端维护、智能供电调度作业管理等。源端维护是指基于IEC 61850的建模标准对智能牵引供电设施的数据模型进行远程同步与更新,实现供电设备静态参数的自动生成及同步。智能供电调度作业管理实现供电调度作业的全流程管理、调度命令的自动生成、供电调度命令与SCADA系统的自动倒闸接口、与列调和施工调度系统的接口等功能。

4. 智能供电运行检修管理系统。智能供电运行检修管理系统收集智能牵引供电设施的各类运行数据,对其进行分析、处理,形成智能运行检修作业指令,并从全寿命周期管理的角度对设备状态进行评估与预测。

5. 高速双向通信网络。智能牵引供电系统高速双向通信网络满足架构清晰、功能可靠、便于维护的需求,采取利用铁路专用通信网的方式,满足及时性及稳定性要求。远动通道、运行检修维护通道、广域测控保护通道、故障测距通道及复示通道等组成了高速双向通信网络通信通道。广域测控保护通道正常时按从牵引变电所至分区所、越区时按牵引变电所至相邻牵引变电所构成网络。所间传输保护报文要求时延不大于10 ms。

二、主要设备

智能牵引供电系统属于智能装备范畴,其主要功能通过设备具体实现。目前,智能牵引供电系统主要设备包括智能一次设备、广域测控保护系统、辅助监控系统等。

1. 智能一次设备。牵引供电智能一次设备由设备本体、智能组件、站端监测单元和故障预测与健康管理系统(PHM)构成,设备本体主要包括牵引变压器、自耦变压器(AT)、断路器、隔离开关、互感器、避雷器及27.5 kV GIS开关设备等。智能组件由设备本体的检测、监测、保护、控制、计量等智能电子装置(IED)组成,实现对高压设备本体的状态信号采集、运行控制、故障监测、非电量保护等功能,并向站端监测单元提供各种监测数据。站端监测单元属于辅助监控系统的一部分,负责所内所有监测设备的接入、数据处理及转发,具备监测预警、数据分析诊断、综合展示等功能,并实现对所有监测设备的监控管理功能。故障预测与健康管理系统(PHM)采集牵引变电主要设备及接触网重要零部件等关键设备的运行数据,并根据这些数据实现故障诊断、性能检测、故障预测、健康管理、寿命追踪等功能。

2. 广域测控保护系统。广域测控保护系统是以牵引变电所供电范围为单元,将各供电设施的二次设备(包括仪表,信号系统,继电保护,自动装置和远动装置等)经过功能组合和网络通信,实现对智能牵引供电设施进行自动检测、监测、控制、广域保护等功能,并与牵引供电调度系统实现通

信的保护系统。智能牵引供电系统广域测控保护网络由牵引变电所、开闭所、分区所和AT所的所间广域网络和各所内站域网络构成。智能牵引变电所(包括开闭所、分区所、AT所)站域网络由“三层两网”构成,“三层”分别为站控层、间隔层、过程层,“两网”分别为间隔层网络、过程层网络。站控层主要由监控主机、测距管理机、远动管理机、综合运用服务器、对时系统等组成,其主要功能为对全站设备进行检测、监测、信息交互等,完成参数采集、信息处理、状态监视、运行控制和管理等功能。间隔层主要由保护测控装置、故障测距装置、站域保护测控装置、广域测控保护装置、网上开关监控装置等组成,其主要功能有完成各种保护、自动控制、逻辑控制功能的运算、判别、发令,完成与过程层、站控层的网络通信功能,实现相关连锁、闭锁等功能。过程层主要包括智能一次设备(含电子互感器)等,其主要功能是完成实时运行设备参数的采集、运行状态的监测、控制命令的执行等。

3. 辅助监控系统。辅助监控系统是对牵引变电所内视频监控及巡检、环境监测、安全防范、火灾报警、动力照明控制等部分或全部辅助设备信息进行集成,实现信息共享、告警联动等功能,为智能牵引变电所集中检测监测和运行维护提供支持的系统。辅助监控系统主要包含视频监控及巡视、环境监测、安全防范、火灾报警、动力照明控制等子系统,各子系统可以根据具体情况灵活配置。辅助监控系统采用由站控层和间隔层组成的分层结构。站控层包括综合应用服务器、网络设备和值班员终端等;间隔层包括视频服务器、动力环境测控装置和其他辅助设备。

总之,智能牵引供电技术正处于推广发展阶段,目前形成了由智能牵引供电设施、智能供电调度系统、智能供电运行检修管理系统及高速双向通信网络组成的总体架构,同时智能一次设备、广域测控保护系统、辅助监控系统等智能设备已初步实现大数据采集、层次化保护、智能辅助控制等功能。在此基础上,建议推动接触网及电力工程智能技术研究,加快智能设备研制,深化研究大数据分析 with 智能决策,建立系统完备的标准体系,从而推进智能牵引供电技术不断深入发展。

参考文献

- [1]王同军.中国智能高铁发展战略研究[J].中国铁路,2019(1):9-14.
- [2]刘浩宇.浅谈牵引供电系统测温技术的探讨.2019.
- [3]王海庆.关于牵引供电系统测温技术的探讨[J].科学与信息化,2019(9):139-141.