

浅论高速铁路电力远动技术的应用

祝鹏

(中国铁建电气化局集团北方工程有限公司, 陕西 西安 030000)

【摘要】在我们的综合国力日益增强的今天, 铁路这一重要的交通基础设施, 对我们的经济发展做出了很大的贡献。尤其是在新的一年里, 我们对高铁的发展做出了很大的努力, 已经建立起了一张纵横分布的高铁网络, 它将国内的许多大城市都连接起来, 并将许多二三线城市都连接起来。随着科技的进步, 轨道交通技术也在不断地更新换代, 其中最突出的就是远程控制。它是一项基于现代科学技术而产生的铁路电力供应技术。文章在介绍了远程控制技术的基础上, 结合在实践中遇到的一些问题, 对高铁远程的研究进行了初步探讨。

【关键词】高速铁路; 铁路运输; 分析

轨道交通具有速度快、运量大、低耗、安全、舒适、经济、环保等优点, 而且还不容易受气候环境的影响。此外, 我们的实力越来越强, 高铁网络也越来越发达, 高铁的营业里程也越来越多。高铁在我国经济社会发展中占有举足轻重的地位。为保证高速铁路网的安全、高效地运行, 需要充分的安全性和可靠性。但是, 没有远动技术的支撑, 高铁供电系统是无法实现的。电力远动技术在实践中存在着部分缺陷, 所以对其进行了分析, 找出了存在的问题, 并对其进行了探讨, 从而使其得到了进一步的改进, 为我国高速铁路的发展提供了有力的技术保证。

一、高速铁路电力远动技术介绍

(一) 高速铁路电力远动技术的含义

高铁的电力系统通常采用 10 kV、35 kV, 如今则主要采用 10 kV, 高铁的电力远动技术主要是利用通信网络技术, 利用计算机与因特网实现对高铁的实时监测与远程操控。对线路及周围的设备进行了监测, 包括线路电流、电压和功率等。电力远动系统可以实现对铁路沿线所有的设备的监测和运行, 这离不开强大的信息技术支撑, 在出现故障时, 要在第一时间对故障进行处理, 将故障区域隔离开来, 防止出现不需要的故障, 缩短抢修所需时间, 降低故障对高铁交通的影响。

(二) 高速铁路电力远动技术的发展概述

我国自 70-80 年代以来, 我国的电力牵引远动系统起步较晚, 历经三代发展。第一代牵引远动系统为集中式监控系统, 与日本、英国使用的专用微机及专用系统完全一致。这类系统的维修相对固定, 只具备“四遥”的基本功能, 而且不能进行自我维修、

更新, 也不能与其他系统、网络相兼容。第二代的牵引远动系统是一种集中式的操作系统, 主要在 20 世纪 80-90 年代出现, 使用 UNIX 操作系统, 这种操作系统具有更换性, 具有一定的数据存储能力, 但是还没有实现扩充和网络连接的能力。第三代的牵引远动系统, 是一种由主机、分机和通道组成的网格格式数据管理系统, 它由 UNIX 和 WINDOWS 双系统组成。组成该系统的设备一般都是通用的, 方便更换、维护和升级, 也方便进行有针对性的功能扩充。该系统具有网络功能, 可以迅速与其他系统相连, 形成一个强大的数据库, 进行数据分析。

中国在这方面的研究与应用起步较晚, 但是, 随着我国城市轨道交通建设的不断加速, 其相关技术也日趋成熟, 对各设备的可靠性要求也越来越高。当前, 我国所使用的远程控制技术主要有遥测、遥信、遥控和遥调四种, 而遥视功能正在逐步得到发展。在此基础上, 电力调度员可以对电网进行远程监测、远程控制, 保证电网的安全稳定运行。另外, 远程控制系统在远程控制中的应用也越来越多, 使得调度员可以通过监视屏幕对电网的运行状况有一个直观的认识, 从而对生产实践起到更好的指导作用。在今后的研究中, 铁路电力远动系统将会对提升铁路运输效率和保障行车安全起到越来越大的作用。

(三) 高速铁路电力远动技术组成的系统

电力远动系统构成的体系结构包括: 调度主站、被控站、远动传输通道。其中, 以调度主站为整个系统的中枢, 负责调度人员的控制与作业, 而被控站则是采集数据、开展远动作业的核心, 为远动信号的可靠、高效传递提供了保证。具体如下: 调度

主站是整个远动系统的核心，主要由调度工作站，系统维护工作站，前端交换机，终端服务器等组成。调度主站是整个电网的核心，是整个电网的“大脑”，对故障做出正确的判断与分析，是确保电网安全稳定运行的关键。受控站又分为三种类型：开关站、低压监控站和配电站。各监测点通过监测系统对各监测装置的运行状况进行实时监测，并向调度主站提供电流、电压等信息。同时，当系统发生故障时，各变电站可以按照主站发出的远程控制指令，保证了电网的安全稳定。远动传输信道是将被控站的数据经由网络线路发送到调度主站的一个处理过程，也就是所谓的远程通信信道。采用“一对多”的调度主站控制模式，实现了对电网运行状态的远程监测与控制，提高了调度的准确性和有效性。远动传输信道在控制系统中起到了很好的作用，它是控制系统中各主站和各受控站间通讯的一个重要组成部分。所以，调度主站及远动传送信道在电力系统中的地位是不容忽视的。其能否可靠、高效率地工作，将直接关系到整条电网的安全稳定运行。随着电网规模的增大，主站及远动传输信道的功能与性能都得到了很大提高。在此基础上，通过对电网主站及远动传输信道的持续改进，实现对电网安全稳定、有效管理的有力保证。

（四）高速铁路电力远动系统的主要功能

高铁电力远动系统由电力传输监测系统、通信通道、中央调度系统等组成，它能实时监测高铁沿线各设备的各项参数，确保高铁线路上出现的问题和抢修，确保高铁的安全稳定运行。同时，还能使中央控制站和终端站在铁路运行中进行实时通讯，实现信息的交换。所以，电力远动系统的作用是：通过互联网、计算机等现代信息技术、监控设备，对铁路沿线、铁路周围的配电站等有关设施的电流、功率、电压等参数进行 24 小时实时远程监测，特别是要注意它可能出现的一些操作问题，及时进行抢修和控制，确保高铁的安全稳定运行；高铁电力远动系统是以现代信息技术为基础，以 MODEM 为网络结点，以确保高铁中心站与各终端间的通讯畅通；高铁电力远动系统能够通过对整条线路中的各种指标数据进行监测，从而获得相关的监测资料，从而使人们能够更好地认识到高铁的总体运行是否正常、安全，并能够及时地发现运行中存在的问题，并采用一些行之有效的方法加以解决；由于高铁远动系统能够实时监测列车运行过程中的各种参数信息，当列车运行出现安全隐患时，

能够及时发出报警和警告，从而使机组人员能够及时采取应急措施。

二、高速铁路电力远动系统的应用

（一）高速铁路电力远动系统的应用情况

在没有形成“一次贯通+全面贯通”的高铁供电方式以前，我国都是以“电力穿线”“自闭线”为核心的“串接”的铁路供电管理模式。该管理方式是利用电力工人每个月对线路进行巡视、检查，排查在运行中可能出现的意外情况，在线路出现故障的情况下，由供电段的调度人员，前往铁路沿线车站或线路中间开关箱进行拉闸、多次试送电，将故障区域缩小，从而找出故障所在。这一检查方法有很大的缺点，不能满足现代铁路快速安全运输的需要。

1. 由于信息不够及时，影响范围较大，使得在电网上的操作人员很难对故障进行及时的检测，一旦发生事故，就会危及行车安全。在电力系统中，由于缺乏实时的信息，会引起故障的延迟，尤其是当要求快速反应时，延迟会危及行车的安全。因此，建立有效的信息传输与响应机制是保证电力系统安全可靠运行的关键。

2. 由于系统的故障处理过程比较长，查找和判断的时间比较长，电源的恢复也需要很长的时间。也就是说，在发生故障的情况下，要召集有关的人员，才能在发生故障的地方进行巡视。架空线路的故障多出现在线路顶端，有些线路比较难以确定，一般要 3-5 个小时才能发现。但是，由于电缆是部分地埋在土里，因此定位起来比较困难，而且要花很长的时间才能确定。故障处置流程的长度直接关系到电力系统的供电可靠性与运行效率，为此，必须对故障处置流程进行优化，以达到缩短供电恢复周期、提升供电可靠性的目的。

3. 由于输电线路距离较远，需要大量的人力物力才能完成对输电线路的全面定位，这对工作人员来说是一项繁重的工作。由于输电线路一般都比较长，维修、维修都要耗费大量的人力、物力，这就加大了作业人员的工作强度和工作强度。为降低作业人员的劳动强度，可通过远程监控、智能巡检等现代科技手段来提升作业效率与品质。

（二）当远动控制系统接入高速铁路后，在线路出现故障时，由系统主站来确定故障点，并按照确定的故障种类及位置，分为手动和自动化两种方法

手动处理就是当系统判定出了故障点后，由电力调度员通过显示的故障报表，对故障段进行远动，

将故障段隔离开，然后由调度员进行无故障段的供电。自动化处理是指当系统对故障位置作出判定后，远程控制系统按照设定的参数，对故障段两端的断路器进行开断，从而实现对故障区域的隔离。在实际应用中，一旦出现单相接地故障，通常不能自动开断，而只能发出警报，并给出故障区域的指示，然后再由电网调度按个别情况进行处理；而在三相或高电压两种情况下，则可实现自动开断。此操作有如下优点：

1. 对站中的装置进行监视和远程监视，可以对装置的工作状况进行实时监控，一旦发生开关动作，就会立刻把信息反馈给调度主站，从而可以对开关进行及时的操作。因此，本文提出了一种基于小波变换的电力系统优化设计方法。通过远程监测，操作人员能够对设备的运行状况进行实时监控，并作出针对性的应对措施，从而有效地防止由于人为原因而造成的事故，确保电网安全可靠地运行。

2. 系统实现了故障类型的自动辨识与定位，并能快速划分出故障范围，并组织相关人员及时抢修。从而极大地缩短了事故的处理时间，增强了电网的应变能力，增强了系统的快速恢复能力。该方法的引入，实现了对电力系统故障的智能、高效处理，为电力系统的稳定可靠运行提供了强有力的保证。

3. 减少了事故发生范围，使得事故应急目标明确，减轻了事故的工作量，节约了事故处理的人力物力，节约了事故处理的成本。通过缩小故障范围，能够更加准确的确定故障位置，从而大大减少了抢修的时间，提高了抢修的效率。该方法不仅节省了能源，而且增强了系统的抗扰动性能，对保证电力系统的安全稳定运行起着十分重要的作用。

（三）远动控制技术在工作中的体现

我们最早在 2009 年就开始使用这种远程控制技术，那时候杭深线刚建成通车，宁波供电公司就开始了高速铁路的建设。

相对于老设备，原既有线路，例如电力局宁西变到宁波北配电所的进线，供电总长度在 10 千伏左右，在收到故障信息后，工区领导马上召集各工区的工作人员，根据白天不多于 15 分钟，晚上不多于 20 分钟的原则，迅速整理工具材料出发抢修，人员需要前往线路上的隔离开关，人为分断线路，进行试送电，以达到缩小故障范围的目的，而前往线路中部分设备的状况较差，且交通状况不稳定，造成了很大的浪费。该系统由报警到人工查找故障位置、完成故障间隔的时间为 2 ~ 3 个小时。

当新沪深线发生故障时，线路两侧的开关全部跳闸，并由 RTU 将相关的数据迅速传递到调度员手中。调度人员马上进行遥控作业，并通过远动功能完成分线。在此基础上，采用分段开路的方式，迅速缩小了故障范围，甚至确定了故障的范围。该系统在发生故障后 30 分钟之内向无故障区段供电。本项目研究成果将为我国铁路运输行业的快速发展提供新的思路，为铁路运输系统的安全运行提供新的思路。该方法充分体现了远程控制对高铁运营中的重要地位。采用遥控方式，能快速准确地处理线路故障，将故障对行车造成的冲击降到最低。本项目的研究成果将为高铁运营的安全性提供有力保证。在今后的研究中，随着该技术的发展与改进，该系统将会在高铁上发挥更大的作用。更具智能的远距离监测与控制功能，可使线路故障处理更方便、更有效。

三、结束语

无论是货运还是客运，高速铁路在生活中扮演着越来越重要的角色，更是展示中国科技实力和走向世界的重要名片。轨道交通系统的运行品质与列车的安全密切相关，而远程控制则是轨道交通的核心部分。该系统的研制对实现高铁无人化和无人化运营具有十分重要的意义。随着电力远程控制技术的发展与革新，铁路电力系统的安全可靠运行将得到很大的改善。研究和开发人员应该不断地开拓新的领域，主动推进技术革新，不断完善和接近中国高铁运营的实际需要。唯有不断的革新，才能促进我国高铁的快速发展，为广大旅客及商品提供更加安全、高效的服务。经过不懈的努力，本项目的研究成果必将为高铁的发展提供有力的支持，对促进我国轨道交通工业的现代化，增强其国际竞争力具有积极的意义。

参考文献：

- [1] 关磊. 高速铁路电力远动技术的应用和思考 [J]. 科学与财富, 2015, 7(33): 1.
- [2] 袁磊. 高速铁路电力远动技术应用研究 [J]. 工程技术: 文摘版, 2016, 000(006): 00008-00008.
- [3] 周兴. 高速铁路电力远动技术的应用研究 [J]. 电气传动自动化, 2022(002): 044.
- [4] 秦郁山. 铁路电力远动技术的应用 [J]. 科技经济导刊, 2019(30): 1.
- [5] 师建华. 铁路电力远动技术的应用 [J]. 写真地理, 2020, 000(023): P.1-1.