

Application of Box Substation in Railway Power Supply System

Yapei Li Mengchen Wang Zidong Xu

China Railway Beijing Bureau Group Co., Ltd. Shijiazhuang Power Supply Section, Shijiazhuang, Hebei, 050051, China

Abstract

Railway plays a very important role in China's transportation system, and power supply system is the key content to be considered in modern railway construction and design. According to the requirements of the railway power supply system, the box-type substation is used to improve the overall anti-interference ability and effectively solve the impact of adverse factors. However, in the specific application, it is necessary to grasp the design points of the box substation, optimize the overall design, reasonable application, and improve the stability of the power supply system operation. In view of this, the research work of this paper, a brief overview of box substation, analyze its design points, explore the specific application and precautions of box substation in railway power supply system, for the reference of railway project.

Keywords

box substation; railway; power supply system

箱式变电站在铁路供电系统中的应用研究

李雅培 王梦晨 徐子栋

中国铁路北京局集团有限公司石家庄供电段, 中国·河北 石家庄 050051

摘要

铁路在中国交通运输系统中占据十分重要的地位, 而供电系统是现代铁路建设与设计中需要考虑的重点内容。根据铁路供电系统的要求, 应用箱式变电站提高整体的抗干扰能力, 有效解决不良因素所带来的影响。不过在具体应用中, 需要把握箱式变电站的设计要点, 优化整体设计, 合理应用, 提高供电系统运行的稳定性。鉴于此, 开展论文的研究工作, 简单概述箱式变电站, 分析它的设计要点, 探究箱式变电站在铁路供电系统中的具体应用和注意事项, 以供铁路项目参考。

关键词

箱式变电站; 铁路; 供电系统

1 引言

铁路供电系统在运行的过程中会受到施工、天气、地形地貌等各种因素影响出现问题, 而应用箱式变电站, 可以很好解决不良因素, 避免受到外界影响, 降低安全事故的发生概率。在应用箱式变电站时, 要重视框架设计, 选择合理的材料, 优化表面处理, 完成安装工作。通过应用箱式变电站, 在站场供电和区间供电中发挥重要作用, 解决原有问题。明确注意事项, 选择合适的元件, 落实安全设计, 保障铁路供电系统的稳定运行。

2 箱式变电站的概述

箱式变电站是指总体结构由高压开关设备、变压器及低压配电装置组合的布置方式。总体布置有两种形式——组

合式和一体式。组合式是三部分各为一室, 组成目字形或品字形进行布置; 而一体式是以变压器为主体, 熔断器和负荷的开关装在变压器箱体内形成一体式布置。箱式配电站的体积在不断缩小, 各种装置排列清晰, 安装简便。

第一, 箱式变电站具有预制性的特点, 可以选择制造商提供的规格型号, 提前制作完成组装, 确保变电器规格统一, 性能优良, 也能缩短安装时间。第二, 箱式变电站的组合方式相对柔性化, 由于结构较小, 内部形成一个独立的系统, 没有固定的组合模式, 可以根据实际需求柔性组合, 满足安全可靠的要求。第三, 箱式配电站具有自动化的特点, 在设计阶段添加自动化运行的内容。其中安装了微机综合自动化系统, 满足智能遥测、遥控等要求, 有着较高的智能化水平。第四, 箱式配电站还具有较高的箱体安全性。随着材料不断更新, 技术水平不断提升, 箱式变电站的外壳也选择了新型的复合材料, 提高了结构的整体性能, 延长使用寿命。而且抗腐蚀性能良好, 有着较高的耐热性, 因此, 环境适应能力好, 确保后期长期使用的安全性。

【作者简介】李雅培(1996-), 女, 中国河北邯郸人, 助理工程师, 从事电气工程研究。

配电站有着自动化程度高、箱体安全可靠、使用灵活的特点，在铁路供电系统中有着十分重要的地位，是供电的重要环节，可以有效管理供电，规避一些不良因素，减少故障的发生，起到维稳作用。

箱式变电站示意图见图1。



图1 箱式变电站示意图

3 箱式变电站的设计要点

3.1 框架设计

箱式变电站有目字型布局和品字型布局两种方式，他们各自的应用优势，目字型布局方式比较方便，接线简单。而品字形的布局方式结构紧凑。相比之下目字型布局比较适用，不过如果需要放置若干台变压器，可以选择品字型布局。根据项目特点，优化整体框架设计，选择合适的布局方式，可以确保后续施工更加便捷高效。

3.2 材料选择

箱式变电站使用的材料要具有较高的强度和良好的耐腐蚀性。材料的材质有金属材料和非金属材料。其中金属材料包括彩钢板、铝板和普通钢板，防火性能比较差，防腐蚀性能相对较低。非金属材料中常用的为玻璃纤维布复合材料，可以增加水泥板的厚度。在具体应用中，加入硫铝酸盐水泥、丙烯酸乳添加剂等充分混合形成一种新型的材料，具有较高的耐热性防火性和硬度，有着良好的抗腐蚀性能，性价比较低^[1]。因此在具体应用中可以结合实际情况，选择合适的箱体外壳材料，保证整体质量。

3.3 表面处理

开展构件的表面处理，需要严格遵循设计要求，确保符合质量要求，提高箱体变电站的整体质量。对于需要粘贴的玻璃纤维片材进行打磨处理，确保表面光滑和平整，有效去除所附着的杂物灰尘。各构件连接处焊接期间也要做好打磨处理，确保构件表面光滑，可以选择细砂纸进行打磨。表面处理结束后，要控制好构件放置时间，避免时间过长出现含水氧化层。

3.4 通风散热设计

箱式变电站在使用过程中产生大量的热量，主要来自相元器件产生和太阳辐射穿过箱体内部的热量。因此，在设计工作中要重视通风散热设计，避免影响变电站的功能。首先

从材料方面入手，可以选择多用玻璃纤维和水泥混合形成合成材料。在该材料的支持下，有效抵抗紫外线辐射，有着良好的耐热性和抗腐蚀性能。其次选择损耗低、发热量小的变压器。第三，可以选择有着良好适应能力的元件，可以适应高温运作。第四设置吹风冷却设备。可以在箱体内部设置多个百叶窗，增加空气流动，将墙体结构设置为波纹板式结构，增加范围面积，可以使用电动风机增加箱体内部空气的流动性，提高散热效率^[2]。

变电站的通风散热设计见图2。

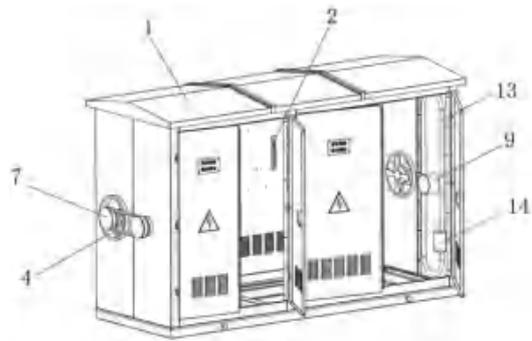


图2 变电站的通风散热设计

3.5 箱体安装

在具体应用中需要做好箱式变电站的安装工作，可以使用吊车将箱体运输到预埋区域，开展科学安装作业，在这一过程中严格遵循技术规范。要为箱体预埋提供一定的地基空间，调整好安装的位置，并进行校准，确保没有偏差，然后进行安装作业。安装结束后，使用水泥浆将底部与基础之间的连接层进行抹缝处理。

3.6 接地设计

应用箱式变电站，开展综合设计规划工作，要关注供电系统的运行特点，优化变电站的接地设计，从而确保箱式变电站可以得到合理的应用。首先，要基于国家及行业的相关规定，合理设计接地线路的规格尺寸和位置，确保线路合理布设，满足供电系统需求，减少其中的矛盾问题，为后续其他供电设备的安装提供便利。其次，接地导体的设计，接地导体有着分流作用。将接地导体与箱式变电站内部各个系统连接，可以降低电压过大所带来的不利影响，将多余电压进行分流，确保箱式变电站能够安全稳定运行^[3]。最后，选择合适的接地导体材料。在选择材料时要考虑电流密度，确保材料的电流密度符合安全稳定的要求，可以降低后期运营维护的频率。

3.7 智能终端设备设计

箱式变电站实现智能化是必然的发展趋势，在智能技术的支持下，可以实现信息共享和设备互联。因此，优化箱式变电站智能终端设备的设计，实现传统设备的有效升级。在具体应用中，监控模块采集数据传输到管理站，由管理站分析数据进行反映。传输给管理人员，而管理人员第一时间内发现问题处理故障，可以有效提升处理故障的效率。在内

部温控器的支持下,监控变压器的温度和湿度,如果温度过高,会自动启动风机散热湿度较大,启动除湿装置。因此,优化智能终端设备设计,使箱式变电站的使用更加便利,性能更加优良,减少故障的发生。

3.8 操作通道

为了有效服务箱式变电站后期的运营维护工作,需要提供操作通道。在供电系统连接箱式变电站前,明确操作通道的设计规范,确定具体的位置规格和各项参数。一般情况下宽度不得小于80cm,按照要求确定具体的长度,为维修提供足够的空间。

4 箱式变电站在铁路供电系统中的应用

4.1 站场供电

车站信号主要使用双路供电方案技术变电站,可以为通路供电系统提供电能。在站场供电中,箱式变电站可以独立使用。将一级二级负荷供电电路的两路电源接入到箱式变电站中,通过变电站与电力自闭电源、电力贯通电源相互连接^[4]。开展优化设计工作,加入防干扰设计,开展电源使用的全面监控,确保供电系统通路有效连接,形成统一整体,为站场供电提供一定的支持和保障。在监控系统的支持下,开展实时监控工作,确保全天候各项供电设备能够安全稳定地运行,若发现事故也能第一时间处理,避免造成严重影响。

4.2 区间供电

一些铁路供电系统规模大在内部划分为多个区域,而每个区域都有着较高的供电需求,每个区域要设置一套变电站,会耗费大量的成本。因此可以应用箱式变电站进行区间供电。箱式变电站可以用于多个区域之间,维持电力供应,减少成本^[5]。也能确保后续提供可靠的运行维护,减轻了检修的难度和压力,降低了运行故障的发生概率。例如,在某工程项目中涉及大量的隧道,内部有大量的供应链负荷点,因此可以组合变压器和开关柜等多个构件,提高整体结构的紧凑性。将相变电压设置为10kV负荷,然后布设在隧道入口端与隧道各项设备连接,可以实现统一管理。在具体的应用中,还可以借助监控报警功能模块开展监控工作,确保箱式变电站在区间供电中运行的安全性和稳定性。

4.3 在电气化铁路中的应用

在电气化铁路中应用箱式变电站,将高压断路器、电压互感器、馈线保护柜、自用变压器、双电源监测装置等相关设备组合在一起,在枢纽站场空地安装,可以减少对既有线路的干扰。两路电源分别从正线上下行引入,在运行中开展实时监控与支线故障分段,产生的各项参数可以通过集成在箱变内的远程终端接入到远动系统,做好实时监控工作,收集整理各项数据,便于掌握变电站的运行情况。通过将开闭所得各项参数值,传输至业主主站,由供电调度统一调度监控。

5 箱式变电站在铁路供电系统中的应用要点

5.1 内部元件选型要点

在铁路供电系统中,应用箱式变电站要优化整体设计,注意内部元件的选型优化控制,可以充分发挥箱式变电站的应用优势,减少故障发生。10kV箱式变电站代替高压熔断器,使用高压负载开关和保险丝,确保整体的经济效果。与熔断器相比,高压断路器的制造价格比较高,并不适合应用于比较狭窄的内部空间,因此箱式变电站会选择高效能的干式配电变压器,单个设计容量不超过120kVA^[6]。在选择内部元件时,还要考虑到使用的环境条件,优化选择,减少环境的影响。

5.2 安全设计要点

箱式变电站具有一定的特殊性,可以降低安全事故,不过为了确保后续的正常稳定运行,还需要重视安全防护的设计。在铁路供电系统应用中考虑各种影响因素,改善箱式变电站的运行条件。例如可以优化设置继电保护装置,如果电压量过大,会自动启动这一装置,断开电源设计与其他系统的电路,并发送预警信息定位故障位置。由工作人员及时处理,避免造成严重影响,确保整个供电系统运行的安全性。

6 结语

综上所述,随着中国现代化水平不断提升,对铁路建设也提出了更高的要求。铁路运行需要强大电力保障。现有的供电系统存在诸多问题,因此将箱式变电站应用于其中,降低安全故障的发生概率。在具体应用中,要优化箱式变电站的整体设计,选择合适材料,做好表面处理和安装作业。预留好维修通道,为后续提供便利。将其应用于铁路供电系统中,可以实现区间供电和站场供电,也能为电气化铁路提供保障。不过在具体应用中,也要明确其中的注意事项,合理选择内部原,件优化安全性设计,从而提高箱式变电站的可靠性,确保供电系统的稳定运行。

参考文献

- [1] 谢大鹏.基于铁路箱式变电站的特点及应用研究[J].汽车博览,2024(12):82-84.
- [2] 郝彦蒙.分析箱式变电站在铁路供电系统中的运用[J].中国新技术新产品,2017(12):70-71.
- [3] 张得祥.箱式变电站在铁路供电系统中的应用[J].建筑工程技术与设计,2017(18):3439-3440.
- [4] 杨圣兵.铁路供配电系统中的箱式变电站运用[J].技术与市场,2020,27(3):132+134.
- [5] 王冠.铁路供配电系统中的箱式变电站运用[J].建筑工程技术与设计,2020(14):4361.
- [6] 张晓婷,赵玉华,杨大鹏,等.铁路电力远动箱式变电站模块化设计应用[J].今日制造与升级,2024(2):27-30.