

探讨地铁供电系统中节能降耗技术的运用

卿嵩

(中铁电气化勘测设计研究院有限公司)

【摘要】轨道交通供电由于其能耗很高,因此对其节能技术的运用及供电系统的节能改造,必须引起重视。文章通过对地铁供电系统的智能化能源管理系统牵引供电系统节能降耗管理和低压配电系统节能降耗管理的节能技术进行分析,提出相应的建议。

【关键词】轨道交通;供电系统;节能降耗;技术应用

中图分类号: TU201.5

DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2023.11.033

Discussion on Application of Energy Saving and Consumption Reducing Technology in Metro Power Supply System

QING Song

(China Railway Electrification Survey, Design and Research Institute Co., Ltd.)

【Abstract】Because of the high energy consumption of rail transit power supply, attention must be paid to the application of its energy-saving technology and the energy saving transformation of power supply system. The article analyzes the energy-saving and consumption reduction management of traction power supply system and the energy-saving technology of energy-saving and consumption reduction management of low-voltage distribution system in the intelligent energy management system of subway power supply system, and proposes corresponding suggestions.

【Keywords】rail transit; power supply system; energy saving and consumption reduction; technology application

1 引言

目前,我国城市轨道交通的供电系统节能改造已经引起了业界的普遍重视,但目前的研究思路大多集中于设计与施工阶段。在设计时,主要从不同等级的变电所及变压器的容量设定、中压电网的电压等级及接线方式、工作模式、电缆选用、牵引网的布置;在建设阶段,重点是选用不同的能耗设备,在保证运行需求的基础上,着重对节能指标进行优化。本文重点对地铁运行期供电系统节能技术和相关的管理对策进行深入探讨。

2 地铁供电系统电能消耗分析

2.1 牵引供电系统在运营中的电能消耗

在我国的地​​铁供电系统中,电能的消耗主要来自城市轨道交通的牵引供电。而在城市轨道交通的发展中,牵引的电能消耗受行车对数、行车间隔、载客量等因素影响。

2.2 低压配电系统在运营中的电能消耗

在我国城市轨道交通发展中,其低压配电系统的能耗主要包括通风冷却所需的电能和给水工程的

电能消耗量。由于各种制冷系统和排水系统的能耗比较高,而且由于地铁空调的通风和冷却系统的使用时间比较长,对电能的需求也比较大,并且空调的寿命会随着时间的流逝而缩短,从而空调的能耗越来越高。

3 地铁供电方式分类和选择

3.1 地铁供电方式综述

地铁供电系统包括电力监控系统、照明电源、牵引供电系统、主变电所、外部电源等。其中,低压照明供电系统主要有电力照明配电系统、低压变电所。目前,我国的城市轨道交通供电系统以集中式供电为主,采用110kV/35kV两级供电。牵引变电所的直流母线采用了单母线的连接方式,牵引变电所设有可再生能源回馈装置,变电所设置直流母线运用单母线接线的方法,变电所采用一体化自动控制。在地下部分采用刚性悬吊,在地面部分采用挠性悬吊。全线采用杂散电流监控,接地采用一体化接地方式,全线设置供电运行安全生产管理系统。

3.2 集中供电方式及其选择

集中供电是指在地铁线路上布置变电站,这种

变电站适合作为系统供电,能将高压电处理到 35 kV,达到一定的电压水平后,可以直接用于地铁的电力供应。集中式电力系统主要由变电站实现,无须安装辅助变压器,但对主变压器的要求很高。

3.3 刚性接触网

这种接触网由接触线、汇流条等组成,具有占地面积小、不需要张力补偿等优点,是目前地铁电力系统中使用最多的设备。刚性接触网的种类繁多,包括 π 、T(实际上是接触导线和母线的形状)、第三轨道接触轨道。目前,在地铁中使用的接触网采用的是第三轨道接触轨。刚性接触网之所以能够大规模地应用于地铁,都与上述特性有关^[1]。

4 地铁供电系统节能降耗管理及应用

4.1 基于大数据建立完善的智能化能源管理系统

在我国地铁供电系统中,由于以往的电力系统没有建立起一套完整的能量管理体系,而且在采集、分析等方面存在不足,无法保证对电力系统进行有效管理。在目前网络信息技术发展的大背景下,构建一个健全、智能的能源管理体系能够很好地解决这个问题。在建设智能能源管理系统时,有关部门要依据电力系统的能量损失,将其划分为能源管理系统和计量系统。在这个过程中,主站的功能就是分析、存储和处理供电系统的数据,并将其与能源管理系统的各个分站进行有效通讯,从而收集、存储、分析这些数据,并对这些数据进行分析,从而保证电力的运行。

4.1.1 智能化能源管理系统网络架构

根据轨道交通供电系统的特点,设计了一个以计量终端、能源管理系统子站、能源管理系统主站为核心的能源管理系统。计量终端主要包括智能仪表、通讯设备和设备,按不同的电压等级、不同区域、不同的用电设备和不同的用户设定不同的计量方法,对终端设备进行分类和计量。主要是对终端设备的能量消耗进行测量,并将有关数据通过通讯装置传送到能量管理子站^[2]。

4.1.2 智能化能源管理系统的功能及应用

智能能量管理系统是对电网各环节的能量进行分类、分项、分户收集,并将其纳入轨道交通能耗管理数据库,构建能量模型,为满足对能源管理的需要

和对城市能源管理的要求,能源消耗管理体系结构如图1、图2所示。能源管理机构负责日常运行、办公、商业用电,并按居民日常用电需求,设置最大能耗,对其进行预警,以便对其进行有效的检查,以确定其有无异常用电。

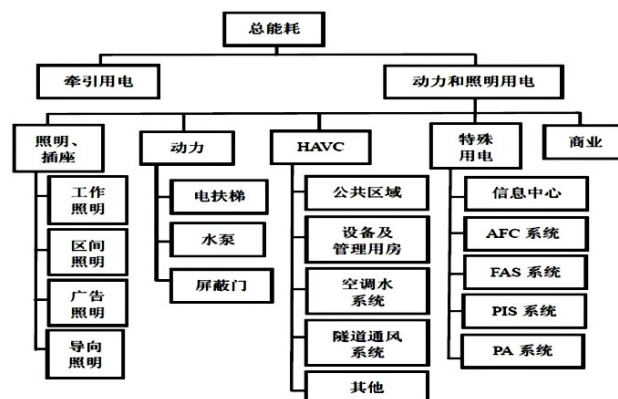


图1 轨道交通供电系统耗能分类分项模型

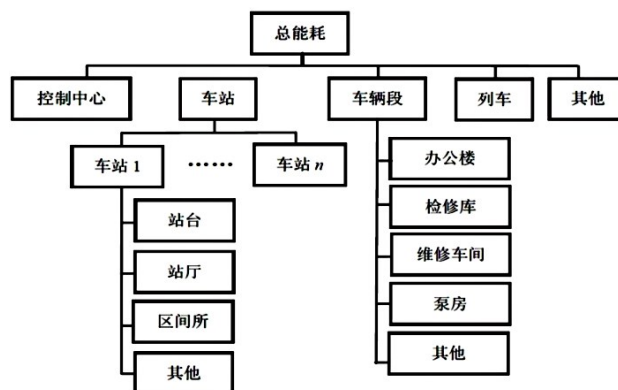


图2 轨道交通供电能量分户模型

通过对设备不同区域、不同时段用电量进行统计、分析、比较,使管理者能通过分析结果,及时掌握设备的运行状况、设备的老化和耗能情况^[3]。通过对各站不同设备的用电量进行比较和分析,可以使管理者在不影响其正常使用的前提下,重点采用节能减排的方法。通过对同一线路不同站点的电能使用状况的统计,按照总体使用、分类使用、分项使用、分户使用等方法,对各单位进行分析、分类,并指导其制订合理的节能减排方案。通过收集和分析资料,可以将用户的分类、分项和分户的能源利用状况以月、年的图表显示出来。通过数据采集,将全国主要设备的能耗数据与全国各主要线路的能耗数据进行比较和分析,便于管理者及时了解线路能耗状况,与其他运行企业进行交流,以进一步改进能源管理。

4.2 牵引供电系统节能降耗管理

4.2.1 通过合理调整行车速度实现节约能耗

随着制动功率的增加、制动距离延长、制动能量增加,根据实际客流量状况调整车速,在高峰时段增加车速,在平稳时段减速,在低峰时段减速,以减少车辆制动能耗^[4]。

4.2.2 提高再生制动能量吸收装置的应用

地铁列车刹车分为电动刹车和空气刹车,电动刹车有2种,分别为电动刹车和电刹车,在刹车系统出现故障时,电动刹车会变成电阻刹车。列车的再生制动通常会产生大约30%的牵引能量,而这种能量会被列车自身的电力所消耗,并且会按照一定比例被邻近的直流刹车所吸收,其余的则会通过列车的吸热电阻产生热量。在列车运行时间长的情况下,再生制动的能量被车辆所吸收的可能性很低,而列车的刹车是在行驶中进行的,如果利用列车的吸热电阻吸收了再生能量,势必会引起隧道、地铁站温度升高,从而增大站台的空调负荷,导致能耗增加,提高运营费用。

4.3 低压配电系统节能降耗管理

4.3.1 充分利用变频技术

在地铁低压配电网中,电扶梯、风机等是耗能大、耗能大、运行周期长的设备。电扶梯采用变频技术,实行定时、自动变速,在高峰时段采用高频运行,在非高峰期减少人员流量时,改为低速运行,在无人乘坐电梯时,将电能消耗降至最低,既节省了乘客的出行时间,又提高了乘客的出行效率。采用变频技术代替了传统的风机风量和供水量,采用变频调速方式进行流量调节,从而大大减少了能耗。经统计,采用变频技术进行通风空调,可节省20%~50%的电力^[5]。

4.3.2 控制区域照度和照明时长

在站台、站厅、站厅等地面照明装置安装照明控制器,利用光照控制灯具的开启、关闭,实现节能。根据不同区域的客流情况,对站厅和月台的照明装置进行合理的照明,并设置了照明装置。配有定时控制器,能控制开关,夜间断电后,多数灯会自动熄灭。在设备巡视通道、设备房、办公房等非常用场所安装声控设备,并可进行声控开关。车站相关显示、

指示类设备的灯光在非运行时段内会自动关闭,达到节约能源的目的。

4.3.3 低压供配电系统的智能化

现有的低电压分配方式无法适应地铁工业对能源的要求。因此必须大力推广智能化、高效率的交通运输。智能低压配电网可以满足轨道交通的设计需求,采用以太网网关、智能化的数字仪表、开关等组成低压控制系统,对进线断路器、母联断路器、三相负载总开关等进行有效控制,并对其进行远程监控。这套系统功能较为完善,可靠性高,线路简单,界面清晰,数据具有很强的实时性,便于操作和维护。为了减少地铁运营时的能量消耗,学者和技术人员必须把更多的精力投入到地铁智能低压配电系统的研发上,以达到节能、改善地铁工业发展的目的^[6]。

5 结语

随着我国城市轨道交通建设的不断加快,在节能减排的大环境下,地铁供电系统的节能技术受到重视。采用节电技术,既满足了我国目前的发展需要,又能有效减少能耗,为相关单位创造更多的经济效益。这就要求有关部门对整个轨道交通供电系统进行全面分析和研究,采用最新的技术和设备,以达到减少能源消耗的目的,从而逐步实现绿色、节约能源。

参考文献

- [1] 白玉龙. 地铁供电系统节能降耗技术应用的探讨研究[J]. 品牌研究, 2020 (31): 249.
- [2] 朱龙佳. 地铁供电系统节能降耗技术应用的探讨[J]. 电气化铁道, 2019, 30 (3): 75-78.
- [3] 高彦宾. 地铁供电系统节能降耗技术应用的探讨[J]. 消费导刊, 2019 (14): 228.
- [4] 张杨. 地铁低压供电系统节能降耗措施分析[J]. 科技创新与应用, 2017 (12): 239.
- [5] 杨芝文. 地铁低压供电系统节能降耗浅析[J]. 技术与市场, 2017, 24 (7): 107-108.
- [6] 朱麟. 地铁低压供电系统节能降耗意义浅析[J]. 科技创新导报, 2016, 13 (19): 30+32.