

地铁环控系统的控制策略简析

詹春珏

南昌轨道交通集团有限公司运营分公司 江西 南昌 344000

【摘要】随着城市的扩大和城市人口的增加,城市交通变得更加拥挤地铁具有大容量安全的功能,地铁正日益成为城市交通的理想选择。作为地铁系统的重要组成部分,地铁环控系统创建了一个安全舒适的地铁环境。在地铁运行过程中,当人流量或车流量发生变化时,由于地铁环控系统设备只能在单一的工作状态下工作,因此,地铁环控系统很容易导致安全事故发生,这会影响地铁空调通风系统。因此,通过设计规范,可以有效地管理系统并轻轻地解决这些问题。因此本文从地铁环境以及地铁环控系统的能耗分析、地铁环控系统的特点、地铁环控系统设备组成、地铁环控系统控制策略分类以及地铁环控系统的控制策略等方面对本课题进行了研究。

【关键词】地铁环控系统; 控制策略; 环境

随着国家的发展,城市的人口继续增长,由于城市规模扩大,城市交通变得越来越拥堵,地铁凭借快速、安全和顺畅的优势,已成为城市的首选方式。不仅如此,地铁还解决了扩展城市道路的挑战,并通过充分利用地下空间来确保空间得到改善。在一些人口众多的大城市中,地铁尤为重要。

1 地铁环境以及地铁环控系统的能耗分析

它具有特殊的建筑结构,连接到与隧道相连的车站,建筑物位于距地下室 10 米的地方,其他部分通常与空气隔离,只有车站入口,一些通风处与外界相连。同时,地铁可以满足交通需求,主体建筑中有很多人流量在不断变化,这些人流量会产生大量热量,并增加地铁中的湿度,同时,还会存在有害气体,如果不及时利用地铁环控系统,则地铁的环境将会受到很大影响,这一要求对地铁环控系统的运行施加了一定的压力,施加在地铁环控系统上的实际压力主要包括以下几个方面:首先,地铁中活塞风产生的热量。地铁在站点内部制动以及启动产生的热量,以及地铁站内外空气中的人员散发的热量,地铁环控系统造价占总造价的 10%,但是功耗可占总功耗的 50%。该数据还充分证明了实现地铁环控系统节能的重要性^[1]。

2 地铁环控系统的特点

与其他建筑物不同,地铁一栋特殊的建筑物,地铁与许多车站和隧道完全相连。地下室地铁环控系统是一个相对封闭的空间,几乎没有用于室外通风的开口。另外,该系统受到人或车流量的影响,其主要特点如下。

(1) 空间是相对封闭的,不受外界气候,天气,

阳光等的影响。因此,空间主要取决于系统的正确调节。

(2) 有一个内部热源,主要是由于地铁运行,乘客变动等。乘客流量的变化包括周期性变动以及不规则的变动。

(3) 由于地铁被地面覆盖,热惰性是明显的。地铁周围的土壤就像一个高热容量的物体,通常在夏天存储能量,在冬天释放能量,并且可以调节地铁中的温度和湿度。该效应通常被称为“储热效应”。但是,需要很长的调整过程才能实现系统稳定性。

(4) 活塞风是车在隧道中高速运动产生的气流。它的风量很大,可以向隧道供应新鲜空气。而且,即使在没有屏蔽门的车站也可以进行通风。由于活塞空气不是来自外部的新鲜空气,因此会增加对环控设备的压力。

(5) 由于地铁空间大,产生的热量增加。为了提供舒适的地铁环境,地铁环控系统需要着眼于长期预期高峰期人流量。因此,诸如排风扇,空调和送风机的容量相对较高,这增加了地铁的成本以及增加了地铁运行成本。

(6) 在交通拥堵的情况下,地铁的旅客流量较高,地铁运行过程中容易发生事故(列车故障,起火等)后,人员很难迅速撤离。因此,地铁环控系统设计必须充分考虑事故的发生,以便在各种地下区域着火的风向可以及时疏散人员,而且可以为地铁提供通风[2]。

3 地铁环控系统设备组成

地铁环控系统具有多个设备,其子系统具有功能相似的设备,它主要是电动风阀,三相异步电动机和三机控制器。

3.1 电动风阀

地铁环控系统风阀可分为通断型风阀和控制型风阀。通断型风阀有两种类型：完全关闭和完全开两种。调节阀风阀具有三种类型：全开，半开和全关。调节阀由安装在管道中的用于调节风量转换模式。

3.2 三相异步电机

地铁环控系统使用的电机控制器采用三相异步电动机，其结构简单，控制方便，性能稳定。根据系统中每个区域的通风要求，选择具有适当功率的异步电动机，该电动机安装在每个通风管道中，并由电动机控制器控制。

3.3 电机控制器

地铁环控系统的电机控制器分为三类：电动机保护控制器、软启动器、变频器。发动机安全管理主要由功率相对较低（通常为几 kW）的小型系统风扇控制。软启动器主要用于隧道控制。隧道风扇的功率相对较高，通常在几百千瓦左右。变频器主要控制大型系统风扇，功率相对较小，在几十千瓦内，风量可以根据大型系统风扇的需求进行调节^[3]。

4 地铁环控系统控制策略分类

地铁环境与设备监视系统（BAS）可以分为两类：工况监视和环境监视。工况调试是相对成熟的技术，该功能的操作模式将由许多地下通风和空调系统来详细说明。根据室内和室外温度和湿度值的完全比较，通风和送风系统作为一个整体可以起到“新鲜空气”的作用，并配有一系列配件，例如通风孔，电动防火阀等。环境调控基于控制运行条件和控制空调系统的冷却，例如风扇变频器，启动和冷却冰箱，变频制冷泵，根据预设条件调整风量和空气质量，以优化节能效果。对于环境调控，可能会受到不同地铁设备设置的限制，不可能执行严格的控制策略。因此，这是 BAS 仍然需要不断完善的地方。

5 地铁环控系统的控制策略

作为地铁运输系统不可或缺的一部分，地铁环控系统为完成工作并提供良好的地铁环境付出了相对较高的代价。在地铁环控系统中，空调机、风机、制冷机的容量非常大，因为它需要承担巨大负载，需要做适当的工作来优化它们中的每一个设备，以达到节能效果。

5.1 地铁环控系统中通风的优化

如今，中国的地铁通常使用地铁环控系统基本采用全空气系统。同时，由于地铁的功能和特点，风机比其他场所的风机应该具备更大的功率，风机的运行时间已超过制冷机的运行时间，能源消耗也高于正常水平。另

外，功耗地铁环控系统在低温下相对较大并且不能减少热量输出。节能是根据天津市地铁的现代技术水平，重点应放在优化节能空气系统上。

5.1.1 车站公共区通风系统

车站公共场所的通风系统主要由空调新风机，回排式风机组成，它通常以一定量的风量运行，根据站点负荷的变化来调整设备运行的台数。在现实生活中，每天早上和晚上的乘客流量都达到最大值，从而导致两个阶段的送风量突然激增，需要风量系统来应对两个相关的峰值风量。如果空气量恒定，在其他情况下，空气的用量会浪费。因此，最好的解决方案是执行风机的频率转换率，调整灵活而广泛的调整范围和理想的调整特性，以始终保持风机的效率，同时，它可以做到出色的节能效果。

5.1.2 隧道通风系统

地铁环境分为几种状态，例如正常运行状态和火灾状态。本设计使用同一个风机来满足不同工况的要求，达到节能的目的。例如，天津地铁 2 号线使用的 TUO 风机在正常条件下顶轨底排热功能，在阻寒或火灾时作为 TVF 运行。另外，相邻站的风机包括多个串联和并联的风机，用于通风或排烟相同的风机控制功能可以满足各种工作条件的要求，不仅降低了生产成本，而且还提高了性能和可靠性。

5.2 通风、空调运行模式的优化

通风系统采用送风不排风的方法，该方法通过将站的入口和出口用作排气管来减少大型系统中排风机的能耗。当使用排风和不送风模式时，站的进气口和出气口均为进风道，从而减少了空调箱风机的能耗。由于回排风道没有过滤器和表面冷却器，因此，相同的条件下可减少送风不排风的功率消耗，回排风道的返回阻力低于送风道，然而，如果外部温度过低，则由出入口进风，迎面吹来冷风出站的乘客感到不舒适。如果送风不排风，出入口排风，由于排风的温度高于外部空气的温度，因此，迎面吹来的暖风使进入车站的乘客更加舒适。如果选择单排或单送模式，出入口 / 排风可能和无组织进 / 出风相叠加，必须考虑出入口风速大的问题^[4]。

5.3 集中制冷

这是最近出现的一个研究主题。当前，国内地铁的大多数车站都有设有冷水机房。集中冷却方法安装在冷却塔和冷却设备，减少冷却塔的占地面积，解决了在冷却塔中安装困难的问题，并将对城市景观的影响降至最低，这是一个很大的优势。同时，与强力冷却方法相比，它具有经济优势，在初期投资，运营成本和整个生命周期方面均低于强力冷却方法。因此，仅在地铁站安装强

力冷却方法,建集中制冷站的建设有两种方案。其中之一是一条线多个站的结构,该制冷站是根据技术路线,经济,安全,节能,城市规划的具体优缺点,根据各种路线,车站的方案,对本方案进行修订和分析。第二种是纵向,也就是换乘站集中合建,当前,在中国的大多数城市中,正在建设地铁线路和越来越多的公共交通站点,许多线路是垂直交叉的。换乘站通常可以分为现有的制冷站和新建的制冷站。传统的设计理念是为各种管线建造冷却站,从而导致机房更多,冷却塔更多,如果拆除了现有的冷却站,并建造了一条带有冷却站的新生产线,那么就可以实行社会化管理,进行密集冷却的计划完全可行。冷却塔以较小的冷却半径节省了机室中的空间,并减少了噪音污染,美化了街道场景,节省了个人成本,节省了控制人员成本,提高了制冷机的效率,节省了能源并降低了运营成本。

6 结束语

在地铁环控系统控制策略时,必须重复现场勘测,

分析、整理并结合实际气候条件和安装条件选择控制方法,以达到最终目的。未来的控制地铁环控系统控制策略将引入大数据的概念,通过累积过去的控制数据和环境变量,实时找到最佳解决方案以及不断自我完善。当然,诸如控制算法和数据迭代分析之类的各种问题还需要仔细的讨论和研究。

【参考文献】

- [1] 邵峰. 广州三元里地铁站环控系统节能改造探讨[J]. 交通节能与环保,2018,14(05):103-106.
- [2] 陈胜,杜珊. 地铁车站环控系统节能控制策略探讨[A]. 全国冶金自动化信息网、《冶金自动化》杂志社. 全国冶金自动化信息网2017年会论文集[C]. 全国冶金自动化信息网、《冶金自动化》杂志社:《冶金自动化》杂志社,2017:4.
- [3] 王扬. 地铁环控系统控制策略探讨[J]. 现代城市轨道交通,2017(09):55-57.
- [4] 苏国华. 地铁站环控系统综合节能改造及运行调节策略分析[J]. 广东化工,2013,40(13):208-209.