

地铁车站及隧道通风系统的节能措施研究

张朝琳

石家庄市轨道交通集团有限责任公司运营分公司

摘要: 地铁车站是城市交通系统的重要组成部分,它承担着为乘客提供舒适环境、保证运输安全,减少经济损失,随着城市化建设和交通运输事业迅速发展,人们对出行速度要求越来越高,因此在地铁隧道工程项目中采用科学合理的通风方法来降低能耗显得尤为必要,而本文主要研究了地铁车站及隧道通风系统的节能措施从而实现节能目标等问题,并从设计阶段提出具体可行措施以提高效率、减少成本。

关键词: 地铁车站;隧道通风;节能措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2022.11.173

引言

地铁车站及地下工程作为城市交通系统的重要组成部分,其通风设计也是影响整个轨道交通运营效率和成本的关键因素之一,目前我国大多数地铁线路采用的是机械换热敷设法,随着经济发展、社会进步以及技术水平提高等原因,导致了能源消耗大大地降低了标准煤层温度、提高换热器传热系数,来实现热量交换所需达到要求;另一方面因地下铁路建设及城市建筑用地扩大,在城市内部通风系统已难以满足现有的战备和开发运营需求。

一、地铁车站隧道通风系统的重要性

地铁车站作为城市交通的咽喉,是主要出入口,隧道通风系统也承担着重要任务,由于其特殊性和重要性决定了地铁列车空调系统必须采用全新思路,保证乘客舒适感,通过对空气进行净化、稀释处理后再送入车内;在车内排出新鲜气流时使气体与温度达到平衡状态;确保车辆能够正常运行并实现自动控制的功能等措施都可以有效保障车站行车安全稳定以及提高乘车环境舒适度,从而提升乘客满意程度和评价列车速度水平。

地铁车站作为城市交通的重要组成部分,其通风系统是影响隧道正常运行、安全运营和经济性,也与整个地下建筑施工过程有着密切联系,在进行换热设备选型时需要考虑到各种因素对换热器效率及升温等方面,都有很大程度上的要求。所以说要想实现全线路范围内最大限度地降低能耗,就必须加强地铁车站及其周边建筑物的室内环境质量控制力度,采取有效措施减少通风系统能量消耗、提高整体运营经济效益。

二、地铁车站隧道通风系统的组成

地铁车站通风系统的设计,应根据工程项目的实际情况和要求,充分利用地下结构物等自然条件以及建筑物内部空间内的各种风能、太阳能或地热能资源。合理安排隧道结构与围岩应力分布;优化施工方法以控制隧道运行状态为目标进行施工工艺流程;考虑温湿变化对

设备温度及运营安全产生影响因素,地铁车站空调系统采用变频调速技术来调节,将室内机房设置在列车区间和进轨停车区附近区域。

地铁车站内的通风系统一般都采用的是机械循环方式。在设计过程中,隧道内的通风机组,不仅要满足列车所需动力和热力方面要求外,还要考虑到对空气过滤、净化等工艺流程,因此地铁车站及洞室应设置独立空调机房作为室内温度调节设备以及照明设施;另外为了保证车辆运行安全而需要配置专门人员进行控制操作时的辅助设备也是必不可少,通风系统中的换气与排风要做到合理分配。

三、地铁车站环控系统中存在的能源浪费问题

(一)大系统的能源浪费问题

地铁车站的能源消耗包括:运营期能耗、设计阶段能源消耗。其中,运营期能量是整个运行期间全部电能损耗和热量损失。在实际工作中发现,由于地下管线较多且埋深较大等原因导致了热能流失过多造成资源浪费问题十分突出;另一方面由于隧道位于城市轨道交通线路上所以对电力系统要求很高并且需要经常进行维护管理的工程项目很多而且存在着许多不可控因素影响地铁站及建筑整体节能指标,因此在运营阶段就产生大量电能损失。

地铁车站的能源消耗包括:运营期能耗、设计阶段能源消耗,其中,运营期能量是整个运行期间全部电能损耗和热量损失,在实际工作中发现,由于地下管线较多且埋深较大等原因下导致了热能流失过多造成资源浪费问题十分突出;另一方面由于隧道位于城市轨道交通线路上所以对电力系统要求很高,并且需要经常进行维护管理的工程项目很多而且存在着许多不可控因素,影响地铁站及建筑整体节能指标,因此在运营阶段就产生大量电能损失。

(二)小系统的能源浪费问题

随着社会经济的快速发展,地铁车站和隧道及地下

设施不断增多,其数量与日俱增,在运营中出现了大量能源消耗,目前我国城市轨道交通主要采用火电机组、天然气发电机组以及风机系统三种形式来提供动力,而对于地铁车站及其围岩等设备来说使用风力发电机发电是最不具有节能性特点,且能耗较大的一种能量转换方式;因此当产生大量电力后需要对这些电能进行再利用,这就造成了严重浪费和低效率现象。

地铁车站的通风系统是非常复杂和繁琐的,因此,在进行设计、施工以及运行过程中,会消耗大量能源,但是由于目前我国城市经济发展迅速及城市化进程不断加快等原因下,地铁隧道建设数量越来越多且规模也随着增大,这就造成了现有轨道交通方式所采用空调制冷技术时产生能耗过高这一问题;同时空调设备使用寿命过短而出现故障现象是比较普遍的问题,因此在实际运营期间就已经形成严重的节能浪费现象。

(三) 水系统的能源浪费问题

地铁车站及隧道,其结构复杂,施工的周期长,并且在设计、运行和维护等方面都存在着大量不同程度上耗能浪费,水系统中包括了排水排污泵房、消防水池以及附属设备,这些设施如果不进行节能改造的话将会造成水资源严重匮乏甚至是环境污染问题;污水处理厂也需要定期对雨水进行收集并加以利用以降低成本投入;换热器也要定时的更换,从而导致循环水量不足,使得换热效率下降等情况发生在地铁车站内。

地铁车站和隧道,其施工的过程中,在水系统方面的耗能主要包括:施工作业面、区间段围岩变形量以及地下水。其中施工工序是影响通风线路正常运行及节能降耗最重要环节。因此在实际操作时应重视对开挖后围护结构内水流畅场进行合理布置与优化分析研究等措施来减少因开挖造成了不必要地浪费和能源消耗,保证隧道系统的良好运行状态,为地铁车站及其支护提供安全、高效、经济且环保的行车环境。

(四) 隧道通风系统的能源浪费问题

地铁车站及隧道的通风系统是整个工程中消耗量最大、耗能最高,也最复杂,经济效益最低甚至影响到社会和环境问题。因此在施工过程当中采取有效措施减少能源浪费就显得极为重要,目前我国大多数城市都采用了地下铁路进行交通运行,由于地下铁路线路造价昂贵且占用土地资源少等原因,导致其对地铁站及隧道通风系统的节能降耗提出相当高要求;同时地铁车站与区间段均设置有照明设备,并且需要使用大量电源供电。

目前,地铁隧道的通风系统大多采用机械动力进行控制,而这种方式存在着很大的能源浪费问题,在实际施工中由于施工人员对节能降耗意识缺乏重视和了解、

没有很好地将风管与结构连接在一起,导致两者之间出现了能量损耗现象;此外还有一些设备是直接电能转化为热能来运行使用时,也会产生大量能耗情况,这些都说明地铁隧道及洞室等围岩体通风系统存在很大的能源浪费问题。

四、地铁车站隧道通风系统节能措施

(一) 大系统的节能优化设计

地铁车站及隧道通风系统的节能控制是一项系统性工程,它涉及了整个城市交通和环境发展、设计优化等方面。因此在研究和初步分析各工况下站内空调热源情况后,需要对其进行合理配置。目前我国大部分区间隧道均采用空气-水盾构形式为乘客提供舒适感的主要方式,首先要做到保证围护结构及设施设备系统节能;其次是确保地铁车站施工工艺流程能高效运行并保持良好状态、降低线路电能消耗。

地铁车站通风系统的节能设计是一个复杂而漫长且艰巨的过程,在实际工程中,随着科学技术水平和管理方法不断地提高与进步、新技术应用越来越广泛。根据我国城市轨道交通建设标准及有关规范要求以及具体施工条件进行分析研究后发现:目前地铁隧道主要采用人工通风方式对客流疏散造成了极大影响;同时由于地下建筑物密集性强等原因也导致了空调系统能耗过大而产生的巨大能源消耗问题,因此如何有效降低能量浪费是当前必须解决的一个重点和难点课题。

地铁车站及隧道通风系统的节能设计,是整个闭路循环、闭路系统的优化。在进行了大量实验研究后发现:目前国内外已经有很多单位和企业对地铁车站内空气调节设备做过详细说明,但是其中有些参数还没有明确给出,因此本文将从上述情况中总结经验并提出建议来解决这些问题,从而提高整条线路列车风能负荷系数以及降低通风成本;同时也可以通过实际工程案例进一步验证、分析系统的节能潜力及效果等功能作用明显且经济性较强的规律。

(二) 小系统的节能优化设计

地铁车站及隧道通风系统是一个十分复杂的工程,因此,需要在设计中,充分考虑到各工种之间存在相互影响和制约关系,首先要根据实际情况进行分析比较。例如:采用机械循环方式或自然排烟模式;设置空调制冷设备、水塔等供热形式等,都会对整个系统造成一定程度上的干扰作用;其次就是结合地铁车站及隧道施工特点来确定合理科学的节能优化设计方案,在保证通风效果达到要求之后再开展相应设计工作和操作流程以实现节能降耗目的。

地铁车站及隧道的通风系统是一个非常复杂并且具

有多方面影响因素,因此,在实际设计中,需要充分利用先进技术和手段来实现优化。首先就是要保证围岩变形监测点位置稳定、布设合理;其次要对施工工艺进行完善、改进与创新以及新设备的开发等方面都可以有效地控制其产生热量散失现象发生。地铁车站及隧道作为城市轨道交通网络系统建设项目当中非常重要的一部分内容,因此在实际设计中需要充分考虑到通风系统对于整个工程结构所造成影响问题。

(三) 水系统的节能优化设计

地铁车站及其隧道区间内,既有建筑的水文、地形地貌等因素都会对其产生影响。因此在进行通风系统节能设计时应充分考虑这些因素。首先是要根据地下管线情况和具体施工条件来确定站场中各部位管路长度以及各个部分管道数目;其次就是将具体线路上的热量输入到相应位置后再利用风机盘管加新风量计算出送水干球温度,从而达到节约能源、减少损失目的,最后还可以在地铁车站及其隧道区间内设置空调系统。

地铁车站及其隧道区间的地下空间,地下水层面积大,而且在整个施工过程中需要大量的水泵来进行动力循环,因此在设计阶段就必须根据工程实际情况选择合理、经济地确定排水系统,为了降低站内空调机组和风机盘管系统能耗量以及提高设备运行效率,就要对各部分结构尺寸及管道长度进行科学计算并优化其负荷系数,以保证隧道换热效果更加明显,并且还要充分考虑地下水埋深浅层的影响因素,从而实现水循环过程中节能减排目标。

地铁车站及其隧道区间的地下空间水系统是一个非常复杂的过程,因此,在施工期间,需要考虑到许多因素对整个工程造成了巨大影响,其中最主要的是围岩变形、支护加固和地下水压力,如果想实现有效控制隧道内水压以及降低能量消耗就必须采取一定方法来减少围岩变形与破裂所需面积从而达到节能减排的目的;另一方面就是通过合理设计通风系统使其可以承受足够的供水量以保证地铁车站及其区间中设备安全,避免不必要损失浪费。

地铁车站及其隧道区间的结构形式不同,地下水、地表水和地下水流动也不一样,因此在进行设计时应当根据实际情况采取相应措施。首先是要保证地铁站内及洞室中流线布置合理。因为车站内部通风系统与外部排水系统之间存在着相互影响相互作用的关系;同时还需要考虑到隧道本身对周围环境所造成相对运动产生影响以及由于地下水等原因而引起管廊结构形成渗水腐蚀性介质的可能。

(四) 隧道通风系统的节能设计

地铁车站、隧道及地下通道的通风系统在运营过程

中需要进行合理安排,以达到减少能耗和提高经济效益,根据相关规定,要保证各区间围岩变形量最小化,所以说为了降低围岩变形对行车安全产生影响时,必须采用相应措施控制好其发展趋势并采取预防性手段防止出现严重危害后果;另外还要注意的是地铁车站、隧道及地下通道的通风系统在设计上与其他建筑有所不同,比如空调设备的制冷能力和效率等都会有很大改变。

地铁车站和隧道的通风系统有很多种,但是在实际设计过程中,为了能够更好地控制室内温度、湿度以及风量等参数的变化。所以需要对地铁站及其他建筑物进行合理科学布置,首先可以将地下部分设置为独立式结构,其次还应该考虑到通风管路与建筑层之间有一定距离时可采用机械或人工通风系统来实现降温和新风量的增加,这样既能满足隧道内空气流通性以及自然温度舒适度要求。

地铁车站及隧道通风系统的设计,必须结合工程实际,充分考虑围岩和结构对风能利用率的影响,对于地下管线、交通以及照明等问题都需要进行详细研究,在施工中采用合理技术措施实现节能效果时也是一个重要环节;同时要注意通风机选择与土建建设相协调,根据具体情况选用合适类型、价格较低或性能良好的机型来满足要求,减少工程投资费用并提高经济效益,降低运营成本 and 运行管理难度以节约人力资源消耗。

结语

地铁车站及隧道通风系统的节能措施,是确保行车环境舒适、降低能耗,为乘客提供一个安全且高效、优质的乘车空间,本文隧道通风系统的节能进行了详细分析,同时针对地铁车站和隧道通风系统存在的问题提出相应解决措施,以降低能耗达到减少能源损耗提高经济效益为目的,并进一步研究其节能潜力及发展前景。

参考文献

- [1] 李红. 地铁隧道系统机电安装的控制及实施[J]. 暖通空调, 2023, 53(S2): 242-245.
- [2] 冉跃飞. 地铁工程通风空调系统设计及节能措施[J]. 工程技术研究, 2023, 8(05): 162-164.
- [3] 史美琦, 刘垚, 孙梦原, 等. 地铁车站暂缓开通条件下隧道通风系统应对方案研究[J]. 制冷与空调(四川), 2023, 37(4): 573-580.
- [4] 郑安平, 刘彩虹, 庞明潇, 等. 地铁隧道通风系统与区间火灾联动模式应用研究[J]. 消防科学与技术, 2023, 42(7): 931-934.

作者简介: 张朝琳(1990/03/22)男,汉族,本科学历,中级职称,机电工程师,籍贯:河北省石家庄市。