

地铁地下站与高架站环控系统设计探讨

聂燕娇¹ 贺思汝²

(1. 广州铁路职业技术学院, 广东 广州 510080;

2. 长沙穗城轨道交通有限公司, 湖南 长沙 410000)

摘要: 本文以N地铁1号线的某个地下车站与某个高架站为例, 对地铁地下站与高架站环控系统设计进行对比, 对地下站与高架站设置的环控系统特点及作用进行阐释, 从排热风系统、大系统、小系统、水系统、通风系统等多方面进行分析, 总结出地下站与高架站环控系统设计区别, 为轨道交通新建工程车站环控系统设备选择提供参考。

关键词: 地铁; 地下站; 高架站; 环控系统

轨道交通系统成为了城市与郊区、城市与城市间的连接纽带。近几年, 地铁线路建设提速, 乘客对乘坐轨道交通的舒适度要求也提高, 既而, 对车站环控系统也有更高的要求。地铁车站建设主要分地下站与高架站, 现对N地铁1号线线路中的X地下站与Y高架站环控系统设备作如下分析, 便于对高架站与地下站环控系统设备的了解, 同时为新建线路提供参考。

一、地下车站环控系统设备概述

(一) 地下站概述

N地铁1号线X站为地下两层, 岛式站台, 总的建筑面积10050 m², 车站主体建筑面积5900 m², 车站附属建筑面积4150 m², 车站总长度为180(内净)米, 总宽度为17.3(内净)米, 站台长118m, 站台宽10m; 车站总高14.05m, 车站站中心埋深为17.2m。地下站空间封闭, 很难实现空气对流, 人员密集, 设备产热及人体热量很大, 在地下空间很难散去, 为保证地下车站的环境条件符合人体正常需求和设备正常运转, 需在地铁车站设置通风和空调设备。

(二) 环控系统的介绍

中央控制系统(OCC)、全线系统网络、车站控制系统、车站系统网络、现场控制机(监控模块)及监、控、测、调各设备组成了环控系统(BAS)。BAS系统控制中心、车站、就地三级控制功能。

1. 环控系统的作用

- (1) 提供舒适的空气环境。主要服务乘客、车站工作人员等。
- (2) 为区间隧道通风换气。包括平时的通风换气及列车因故障阻塞在区间隧道时的通风换气。
- (3) 火灾时排除烟气, 有利于人员疏散。

2. 大系统

环控大系统, 简称为车站公共区空调通风系统。由图1、2

可以看出, 其主要组成部分为: 防烟防火阀(FD)、排烟防火阀(FPY)、排烟口(PYK)、空调机组(ZKT)、事故/排热风机(TVF/OTE)、冷却水塔(LQ)等。

主要功能: 为车站通风换气, 提供冷风, 当车站发生火灾时, 排除烟气, 防止烟气蔓延。

3. 小系统

环控小系统, 车站设备及管理用房空调通风系统, 为站厅、站台层的设备、管理用房进行通风换气。主要设备包括: 空调柜、回/排风机、电动风阀、消声器、防火阀等。X车站大、小系统合用一套制冷系统(大、小系统单独设置)。冷却塔设在东端机械/活塞风井顶部, 空调水系统采用膨胀水箱进行定压与补水工作, 设在冷却塔旁边。车站配置了2台冷水机组, 2台冷冻水泵, 1个膨胀水箱。

4. 制冷水循环环控系统

冷水系统, 车站制冷空调循环水系统, 制冷水循环环控系统的主要任务是为大系统、小系统提供足够的冷源。在制冷系统中冷水机组的作用是将温度较高的冷冻回水转换成温度较低的冷冻水。冷冻泵的作用是为冷冻水从冷水机组到空调机组再回到冷水机组提供动力。冷却泵的作用是为冷却水从冷水机组到冷却塔再回到冷水机组提供动力。电子水处理器的作用是净化冷冻水和冷却水, 使之达标。电动蝶阀的作用是控制流量。冷却塔的作用是将温度较高的冷却水散热, 使之温度降低到合理范围, 并具有为冷却水补水功能。膨胀水箱的作用是为冷冻水补水。

5. 隧道通风

隧道通风包含的位置主要有: 区间隧道、车站两端以及站台轨行区等。区间隧道通风由四台TVF风机、风阀转换进行工作, 车站两端通风, 是由迂回的风道实现通风。轨行区通过轨顶和轨底的排热风道、风机实现通风。

(1) 车站轨行区排热系统(兼排烟)

UPE/OTE系统: 车站范围内、屏蔽门外站台下部、车行道顶部排热系统, 简称车站排热系统, 主要功能是抽排列车顶部空调器排热及抽排列车进站刹车产生的热量。

(2) 区间隧道通风系统(兼排烟)

区间隧道通风环控系统主要用作隧道的通风换气, 在隧道中发生火灾时, 此系统也兼有防灾报警功能。

系统工作状态	工作机制
正常运行状态	所有区间隧道排热风机打开, 空气交换是通过列车运行产生活塞风。地铁停运时, 区间隧道通风机、隧道排热风机开启进行空气交换。
列车故障情况	列车阻塞在站内: 打开此站的部分隧道通风机及相应的电动组合风门, 增加排气量, 靠空气的自然流动进行空气交换。 列车阻塞在区间隧道内: 打开区间两端隧道通风机及相应的电动组合风门对隧道区间强制进行空气交换。
发生火灾时列车运行状态	当列车在运行过程中发生火灾时, 此时区间隧道通风系统各设备运行必须保证隧道中的风向与旅客疏散的方向相反。

二、高架车站概述

(一) 高架站概述

Y站为高架二层岛式站台车站。车站建筑总面积5933 m², 主

体部分建筑面积5933 m², 总长度144m, 总宽度20.6m; 站台长118m, 站台宽11m; 车站总高18.15m。车站地上一层分别在两端设计了站厅公共区, 并设2个出入口进出站厅, 中间为设备管理

用房区；高架2层设计为站台，在站厅两端设计了人员管理用房和设备管理用房，Y站站台层A、B端均无房间。高架站设计在地上，其空气流通性比地下站好。

(二) 高架站通风空调系统设备的设置

根据 GB50157-2013《地铁设计规范》规定，高架站站台公共区采用敞开的形式自然通风，站厅公共区通过连通口和门窗进行自然通风换气，车站用房及设备用房需满足人员心理和生理要求及设备正常运转的需求而设置通风或空调系统来创造一个舒适的环境。N地铁1号线高架站采用了VRV空调系统，同时在车站房间内的新风与排风配置了送风机和排风机。可实现节能减排运行，且其能效高，夏季供应冷风，冬季供应热风。

1. 环控系统的作用

(1) 大系统

环控大系统的作用是为站厅、站台通风换气，站厅、站台发生火灾时排除站厅或站台的烟气，防止烟气蔓延。

(2) 小系统

车站环控小系统是站台、站厅为车站设备及管理用房空调通风系统的简称。

3. 根据车站设备用房的功能不同，通风空调系统设置可分为如下几种情况：

(1) 人员用房：设置空调系统和新风系统

车站人员用房包括：站长室、车站控制室、交接班室、站务室、更衣室、票务室、警务室等经常有工作人员出入的办公用房。根据规范规定，冬季室内温度控制在18℃左右，夏季室内温度控制在27℃左右，且需提供给工作人员每人30m³/h的新鲜空气量。

(2) 设备用房：设置空调系统和通风系统

设备房间设置空调通风系统根据设备功能的不同而考虑设置不同的系统，以此可达到节能运行的目的，其主要分为以下几种情况：

通信设备室、综合控制室、UPS电源室、信号室等设备房的设备受温度影响，因此此类设备房设置了空调，夏季供冷，冬季通过设备自身即可散热，空调则设置制冷送风模式。

布置在车站外区的一些设备用房，设置了窗户以排热，设置在车站内的设备房则设置了机械进行排风、通过自然风进风的通风系统以排出余热。

开关柜室、卫生间、消防泵房等设置机械排风、自然进风的通风系统。

(三) 高架站通风空调系统运行模式

1. 设置通风系统和空调系统的设备房间

此类房间内VRV系统设备运行时间段为非通风运行，即风机停止，其余时间根据需求可由BAS启动各房间内排风机进行排风运行。因整流机组室内设备散热量较大，为满足通风补风的要求，外墙上所开的补风口尺寸较大，因此房间内VRV空调运行时，除关闭该房间的通风系统设备外，同时关闭该房间外墙上的电动补风口。

2. 仅设置通风系统的设备房间

此类房间中，有温度探测器对房间的温度进行检测，如果室温达到35℃，风机则会自动启动，室温达到32℃，风机会自动停止。

(四) 过渡季节设备的运行

1. 设置空调系统和新风系统的人员房间

为满足人员对车站环境的要求，房间内的VRV系统室外机处于带电预启动状态（受电状态），由VRV空调系统实现对相关房间的自动运行。可根据房间需求，由人工启动每个房间内的室内机。

2. 设置通风系统和VRV空调系统的设备房间

过渡季节，通风运行对房间进行通风换气，并蓄冷；通风运行排除设备的散热量。房间内的VRV空调统室外机处于预启动状态（受电状态），当设备房间温度超过35℃时，可由BAS系统强行启动该房间对应VRV空调系统室外机，同时该房间的排风机关闭。卫生间通风系统在车站运营时间内通风运行。消防泵房在运营时间内每3h通风1h。BAS系统除按时间表运行通风空调系统设备外，可根据需求单独对每个通风系统设备进行控制。

(五) 采暖季设备的运行

1. 设置空调和新风系统的人员房间

在采暖季，该房间所对应的VRV空调系统根据时间表按照供热模式自动运行。

2. 设置通风系统和空调系统的设备房间和仅设有通风系统的设备房间

卫生间通风系统在车站运营时间内每小时通风15min。消防泵房采暖季不进行通风。除卫生间和消防泵房外，原则上其他设备用房该季节不进行通风，运营人员根据当天天气情况手动开启风机（风天、雨雪天等恶劣天气不启动）。该房间温度较低时，可由运营人员判断，人工启动VRV空调（制热）。

三、总结

地铁车站设置通风和空调设备主要是为保证地下车站的环境条件符合人体正常需求和设备正常运转。地下站与高架站环控系统设备产生区别的原因主要在于车站建设形式不同，地下站建设在地面以下，空间封闭，很难实现空气对流，人员密集，设备产热及人体热量很大，在地下空间很难散去，且存在隧道风险，故地下站环空系统相对复杂；高架站建设在地面，其通风透气效果良好，且不存在隧道风险，故其环控系统的安装较简单。地下站与高架站通风系统的不同主要体现在地下站使用的是组合式空调系统，高架站使用VRV空调系统。

参考文献：

[1] 游迪. 屏蔽门制式地下车站出入口渗入新风特性及有效利用研究[D]. 重庆大学, 2020.
 [2] 王佳琦. 轨道交通地下车站环控系统制式改造方案可行性分析[J]. 隧道与轨道交通, 2021(01): 31-34+61.
 [3] 李伟祥. 城市轨道交通环控系统优化设计思路及应用[J]. 运输经理世界, 2022(11): 7-9.
 [4] 曹勇, 丁天一, 于震. 地铁站通风空调控制系统节能优化研究综述[J]. 建筑科学, 2022, 38(04): 213-228.
 [5] 路肆坚. 地铁车站动态热环境及通风空调运行模式研究[D]. 北京交通大学, 2020.
 [6] 杨兆光. 地铁隧道通风系统火灾运行模式分析[J]. 工程技术研究, 2021, 6(14): 251-252.
 [7] 李福增, 陈永江. 昆明轨道交通车站轨行区排烟系统试验研究与优化[J]. 都市快轨交通, 2022, 35(01): 114-118+146.
 [8] 张谦, 马高峰. 铁路客站喷雾蒸发冷却高效空调系统研究[J]. 中国新技术新产品, 2021(17): 97-99.[9] 刘光伟, 许琼果, 谢辉优, 冯刚. 城市轨道交通新型环控系统节能控制方法研究[J]. 现代城市轨道交通, 2022(S1): 14-17.

作者简介：聂燕娇（1991-），女，汉族，江西乐安，硕士研究生，中级，广州铁路职业技术学院，研究方向：轨道交通运营类。