

# 基于通风空调系统分析的乌鲁木齐地铁站台门方案选择

郑程升

(中铁第一勘察设计院集团有限公司, 710043, 西安//工程师)

**摘要** 对目前地铁工程中通常采用的全高不封闭站台门和封闭站台门以及封闭-非封闭转换式等三种站台门的优缺点进行了分析。以乌鲁木齐地铁某地下车站为例,基于气候特点等工程实际情况,对不同站台门方案,从其对应的通风空调系统设备初投资、长期运行能耗、解决区间隧道内的新风量需求、活塞风过站泄压问题等方面进行了综合比选,进而提出乌鲁木齐地铁站台门采用全高非封闭站台门的建议。

**关键词** 地铁; 站台门; 通风空调系统

**中图分类号** U231.4

**DOI:**10.16037/j.1007-869x.2020.05.041

## Selection of Urumqi Metro Platform Door System Based on Ventilation and Air Conditioning System Analysis

Zheng Chengsheng

**Abstract** In this paper, the advantages and disadvantages of three metro platform door systems are analyzed, including the full height open platform door, the closed platform door and the closed/open conversion platform door. Taking a metro station in Urumqi City as the example, and fully considering the climate characteristics of the city, different platform door systems are comprehensively analyzed and compared from the angles of initial investment in the ventilation and air conditioning system, the long-term operation energy consumption, the solution to new wind demand in the interval tunnel and the pressure relief of piston wind over the station. Finally, the full height open platform door is recommended for Urumqi metro.

**Key words** metro; platform door; ventilation and air conditioning system

**Author's address** China Railway First Survey and Design Institute Group Co., Ltd., 710043, Xi'an, China

目前,地铁工程中通常采用的站台门有全高不封闭站台门和封闭站台门两种。现在,随着对地铁工程节能意识的提高,又衍生出封闭-非封闭转换式站台门形式<sup>[2]</sup>。

不同的站台门,将配置不同的通风空调系统设备。地铁通风与空调系统是地铁工程重要的系统组成之一,同时也是能耗大户。正确合理的通风空调系统形式不仅保证了各功能需求,而且还可以大大降低地铁造价、节省能源<sup>[1]</sup>。因而,站台门的选择离不开其通风空调系统方案的比选。本文以乌鲁木齐地铁某地下车站为例对此进行研究。

## 1 乌鲁木齐气候条件

乌鲁木齐市地处严寒地区,冬季漫长,约6个月,采暖季达180 d,极端温度可达 $-32.8^{\circ}\text{C}$ ;夏季短,约2个月,极端最高温度可达 $42.1^{\circ}\text{C}$ 。乌鲁木齐地铁公共区夏季通风室外干球温度 $23.7^{\circ}\text{C}$ ;冬季通风室外干球温度 $-12.4^{\circ}\text{C}$ ;夏季空调室外计算干球温度 $30.1^{\circ}\text{C}$ ,夏季空调室外计算湿球温度 $16.5^{\circ}\text{C}$ 。设备及管理用房夏季通风室外干球温度为 $27.5^{\circ}\text{C}$ ,夏季空调室外计算干球温度 $33.5^{\circ}\text{C}$ ,夏季空调室外计算湿球温度 $18.2^{\circ}\text{C}$ <sup>[3]</sup>。可见,乌鲁木齐夏季空调季较短,过渡季节较长,冬季取暖期漫长。

## 2 站台门形式方案比选分析

对于乌鲁木齐某地铁车站而言,不同形式的站台门对通风空调与供暖系统方案有不同的影响。

### 2.1 站台门形式优缺点对比

#### 2.1.1 全高不封闭站台门

全高不封闭站台门优点为:

1) 适用于过渡季节时间远长于空调季的地区,以减少空调系统的长期运行能耗;

2) 站台门顶部风带将区间隧道与车站公共区相连通,在室外温度较低,且活塞通风量能满足换气次数要求时,车站公共区采用活塞风自然通风,以降低机械通风运行能耗;

3) 对于冬季需要采用闭式运行时,可通过站台

## 泄压的问题:

2) 过渡季节仍需长时间的运行公共区通风设备,长期运行能耗高;

3) 相比于全高不封闭站台门,造价略高。

### 2.1.3 封闭-非封闭转换式站台门

2) 对车站站内舒适度、冬季温度保证上与封闭站台门相比有不足之处。

封闭-非封闭转换式站台门的优点为:克服了全高不封闭站台门和封闭站台门的缺点。

封闭-非封闭转换式站台门的缺点为:门体上方电动可开启执行机构较多,需联动同步操作,目前国内工程应用较少。

封闭站台门优点为：

1) 适用于过渡季节时间较短或两者运行时间相差不多的城市,可节省系统运行能耗及设备初投资;

2) 结合本工程安防情况以及对车站站内舒适度和冬季车站公共区冷风侵入较小,采用封闭站台门略有优势。

封闭站台门缺点为：

1) 结合本工程需要在冬季采用闭式运行模式, 因此存在冬季区间隧道新风补给不足、活塞风过站

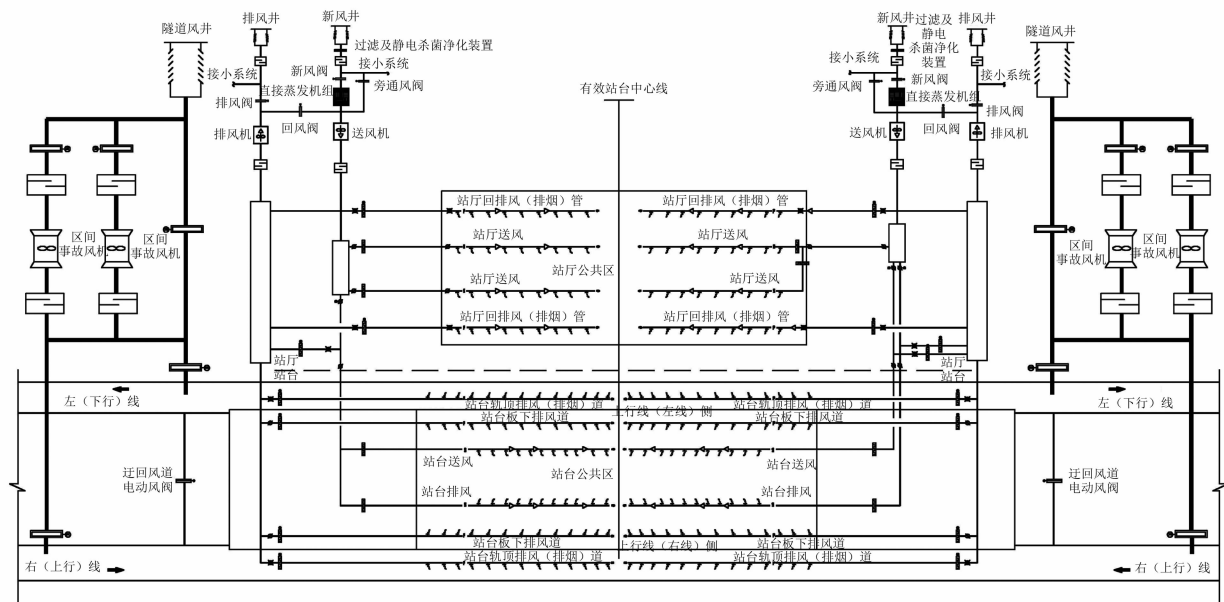


图1 全高不封闭站台门系统车站及区间隧道通风空调配置图

3 种不同站台门相对应的通风空调系统设备配置和安全可靠性能对比详见表 1。

当采用封闭站台门时,需单独配置 TEF (排热风机)及车站公共区新风机。采用封闭站台门的车站及区间隧道通风空调系统配置如图 2 所示。

### 2.2.3 封闭-非封闭转换式站台门

当采用封闭-非封闭转换式站台门时,与采用全高不封闭站台门时设备配置完全相同。相应的车站及区间隧道通风空调配置也如图 1 所示。

### 2.3.1 土建投资比较

根据文献[4],在区间隧道事故工况下,通风空调系统应能满足 $2\sim 11\text{ m/s}$ 的风速要求。对于采用非封闭站台门且区间处于大坡度的车站,需在站台层端部设置加压导流喷嘴装置以满足要求;对于封闭式站台门需单独设置排热风道。经综合考虑,



表 3 采用封闭站台门时的车站通风空调系统主要设备表

设备名称	规格	单价/万元	数量/台	合价/万元
区间事故风机	风量为 60.0 m³/s ,风压为 1 000 Pa,功率为 90 kW,可逆转,带控制柜	28.00	4	112.0
排热风机	风量为 40.0 m³/s ,风压为 800 Pa,功率为 55 kW,带变频器	18.50	2	37.0
直接蒸发机组	风量为 15.0 m³/s,冷量为 265 kW,风压为 600 Pa,循环泵功率为 6 kW,	27.00	2	54.0
大系统送风机	风量为 15.0 m³/s,风压为 775 Pa,功率为 20 kW	6.75	2	13.5
大系统排风机	风量为 15.0 m³/s,风压为 775 Pa,功率为 20 kW	8.00	2	16.0
大系统新风机	风量为 4.5 m³/s,风压为 400 Pa,功率为 4 kW	1.30	2	2.6
电动风阀		6.00	22	132.0
静电杀菌净化装置		9.25	2	18.5

注：设备选型均通过软件模拟验证满足事故工况;设备单价均参照初步设计文件概算参考价。下同

表 4 全高不封闭站台门通风空调系统车站主要设备表

设备名称	规格	单价/万元	数量/台	合价/万元
区间事故风机	风量为 70.0 m³/s ,风压为 1 000 Pa,功率为 110 kW,可逆转,带控制柜	29.40	4	117.6
大系统送风机	风量为 30.0 m³/s,风压为 800 Pa,功率为 37 kW	13.50	2	27.0
大系统排风机(兼排风机)	风量为 40.0 m³/h,风压为 1 000 Pa,功率为 55 kW	21.50	2	43.0
直接蒸发机组	风量为 30.0 m³/s,冷量为 530 kW,循环泵功率为 9 kW	55.00	2	110.0
电动风阀		6.00	20	120.0
静电杀菌净化装置		18.50	2	37.0

表 5 封闭-非封闭转换式站台门通风空调系统车站主要设备表

设备名称	规格	单价/万元	数量/台	合价/万元
区间事故风机	风量为 60.0 m³/s ,风压为 1 000 Pa,功率为 90 kW,可逆转,带控制柜	28	4	112.0
直接蒸发机组	风量为 15.0 m³/s,冷量为 265 kW,风压为 600 Pa,循环泵功率为 6 kW	27	2	54.0
大系统送风机	风量为 15.0 m³/s,风压为 775 Pa,功率为 20 kW	6.75	2	13.5
大系统排风机(兼排热风机)	风量为 40.0 m³/h,风压为 1 000 Pa,功率为 55 kW	21.5	2	43.0
电动风阀		6	20	120.0
静电杀菌净化装置		9.25	2	18.5

2.3.3 年运行能耗

根据运行模式,对 3 种站台门对应的通风空调系统设备在远期全年运行能耗进行比较。比较结果如表 6 所示。

夏季,采用封闭站台门的通风空调系统运行能

耗较低。由于封闭站台门将区间与车站分隔,通风空调系统只需考虑车站公共区的负荷;而全高不封闭站台门通风空调系统还需考虑由于站台不封闭而渗漏到区间的空调负荷。

表 6 三种站台门对应的通风空调系统在远期的年耗电量表

系统名称	运行工况	通风空调系统每年耗电量/(万 kWh)		
		封闭站台门	全高不封闭站台门	封闭-非封闭转换式站台
大系统	夏季	10.20	17.93	16.64
	春秋季	10.78	6.19	5.16
	冬季	7.75	5.68	4.43
区间隧道通风系统	夏季	7.02	0	0
	春秋季	7.78	0	0
	冬季	0	0	0

过渡季节(春秋季),全高不封闭站台门通风空调系统运行能耗较低。由于全高不封闭站台门将区间与车站站台公共区相连通,故过渡季节可采用列车活塞风进行自然通风,无需进行机械通风。而封闭站台门通风空调系统在过渡季节也需开启排

热风机和车站送排风机进行通风换气。

根据表 6 及上述分析,对三种站台门对应的通风空调系统远期的全年运行耗电费用比较见表 7。

表 7 通风空调系统远期年运行耗电费用比较表

站台门类型	年耗电量/ (万 kWh)	年耗电费用/ 万元
封闭站台门	43.5	22.4
全高不封闭站台门	29.8	15.4
封闭-非封闭转换式站台门	26.2	13.5

注：电价按 0.516 元/kWh 计算

由表 7 可知:封闭-非封闭转换式站台门对应的通风空调系统综合了全高不封闭站台门通风空调系统和封闭站台门通风空调系统的优点,其运行能耗最低;从远期节能效果来看,全高不封闭站台门和封闭-非封闭转换式站台门比封闭站台门更节能。

3 结语

三种站台门对应的通风空调系统均能满足正常运行工况和事故工况的功能需求。

基于乌鲁木齐气候特点分析,可得出以下结论:

1) 在运行能耗方面,封闭-非封闭转换式站台门通风空调系统节能优势最明显,其次为全高不封闭站台门通风空调系统,封闭站台门通风空调系统运行能耗最高。

2) 在设备综合投资方面,封闭站台门通风空调系统和封闭-非封闭转换式站台门通风空调系统相对较少,在冬季保温效果、公共区噪音控制及舒适

度等方面封闭-非封闭转换式站台门通风空调系统最好,但其可开启机构可靠性不稳定。

综上所述,结合工程的实际情况,从站台门设备初投资、长期运行能耗、解决区间隧道内的新风量需求、活塞风过站泄压问题等方面综合考虑,全高不封闭站台门通风空调系统比封闭站台门通风空调系统更具优势。因此建议乌鲁木齐地铁站台门采用全高不封闭站台门。

参考文献

[ 1 ] 李国庆.城市轨道交通通风空调系统技术发展新趋势[ J ].都市快轨交通,2004,17( 6 ): 5.

[ 2 ] 李超,张成方.可转换式屏蔽门系统过渡季新风量 CFD 数值模拟研究[ C ]//中国勘察设计协会建筑环境与设备分会.绿色设计创新实践——第 5 届全国建筑环境与设备技术交流会文集.宁波:中国勘察设计协会建筑环境与设备分会,2013

[ 3 ] 中华人民共和国住房和城乡建设部.工业建筑供暖通风与空气调节设计规范:GB 50019—2015[ S ].北京:中国计划出版社,2015.

[ 4 ] 中华人民共和国住房和城乡建设部.中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.地铁设计规范:GB 50157—2013[ S ].北京:中国建筑工业出版社,2014.

( 收稿日期:2018-09-10 )

交通强国建设“浙江方案”出炉

4 月 17 日上午,浙江举行全面推进高水平交通强省建设动员大会,发布了浙江未来 30 年交通发展的规划。根据规划,到 2025 年,浙江将高质量完成交通强国建设试点,交通强国建设示范区、更高质量发展先行区和人民满意交通样板区建设初见成效,综合立体交通网更趋完善,基本建成省域、市域、城区“3 个 1 小时”交通圈,世界一流强港、智慧高速公路、高水平“四好农村路”建设和“四港”联动发展等取得示范经验,“1210”交通强省行动计划全面完成。到 2035 年,浙江基本建成高水平交通强省,形成高质量竞争力现代化的交通基础设施、运输服务和治理体系,实现人民满意、保障有力、世界前列的目标。

到本世纪中叶,全面建成高水平交通强省。基础设施水平、综合运输能力、现代化治理体系世界领先,全方位支撑高水平建设社会主义现代化。值得一提的是,到 2035 年,浙江将形成 3 个“1 小时交通圈”和 2 个“123 快货物流圈”(国内 1 d 送达、周边国家 2 d 送达、全球主要城市 3 d 送达,城乡 1 h 送达、省内 2 h 送达、长三角主要城市 3 h 送达)。基本实现综合客运枢纽平均 5 min 换乘、建制村 10 min 到公交站、乡镇 15 min 上高速公路(普通国省道)、设区市中心城区 30 min 进机场和高铁站。为实现这一目标,浙江将打造一批能够在全国领先、具有标志性和引领性的重大项目,专门谋划了“十大千亿”和“百大百亿”等重大工程。“十大千亿”工程全部都是“超级交通工程”,包括沿海高铁、环杭州湾智慧高速公路、杭州萧山机场综合枢纽、千吨级内河航道、杭州都市圈环线、洋山港区整体开发、宁波西综合枢纽、沪杭甬超级磁浮、沪甬跨海大通道、沪舟甬跨海大通道等,总投资超 1.2 万亿元。“百大百亿”工程则包括 103 个项目,总投资约 2.4 万亿元,涵盖公路、铁路、城市轨道交通、水运、枢纽等各种交通运输方式。

( 摘自 2020 年 4 月 17 日中国水运网 )