

南通地铁某换乘车站通风空调系统设计

鲁洁明¹ 郜骅² 赵磊¹ 吕睿¹

1. 广州地铁设计研究院股份有限公司; 2. 浙江省建筑设计研究院

摘要: 地铁换乘车站一般设置在城市交通枢纽和客流量大的地方, 具有规模大、设计难点多等特点, 本文以南通地铁某换乘车站为例, 介绍了其隧道通风设计、公共区通风空调及防排烟系统设计及资源共享设计, 并分析了两条线的火灾联动模式, 为后续轨道交通类似车站的设计提供参考。

关键词: 通风空调; 换乘站; 隧道通风; 资源共享

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.06.096

引言

城市轨道交通通风空调系统是城市轨道交通的重要构成系统之一, 担负着为乘客和工作人员提供适宜的室内空气环境, 并保证各设备系统正常运转所需要的温度和湿度条件的重要职责^[1], 并且当城市轨道交通发生阻塞和火灾等事故状态时, 迅速转换为事故通风和排烟系统^[2], 确保人员安全和撤离所必需的空气环境条件。而随着轨道交通的迅速发展, 各城市地铁线路逐步增多, 每条地铁线和其他线路之间的换乘车站也越来越多。换

乘车站一般设置在城市交通枢纽和客流量大的地方, 具有规模大、设计难点多等特点^[3], 本文结合南通地铁某换乘车站的工程实例, 介绍其通风空调系统设计, 为后续类似项目提供参考。

一、车站概况

本站为1号线和2号线的换乘车站, 采用T型换乘, 其中1号线部分沿西-东走向, 为地下二层明挖岛式车站, 地下一层为站厅层, 地下二层为站台层; 2号线部分沿北-南走向, 为地下三层明挖岛式车站, 地下一层为站厅层, 地下二层为设备层, 地下三层为站台层。车站周边主要为居住、商业及办公用地, 近远期客流量较大。

在车站用房布置上, 将车站控制室、警务室、票务室、消防泵房(消防水池)及冷冻机房均合并设置于1号线设备区, 以实现资源共享。

车站的总平面图如下, 站厅层付费区通过换乘圆厅实现换乘, 站台层通过换乘楼梯联通1号线站台和2号线站台。

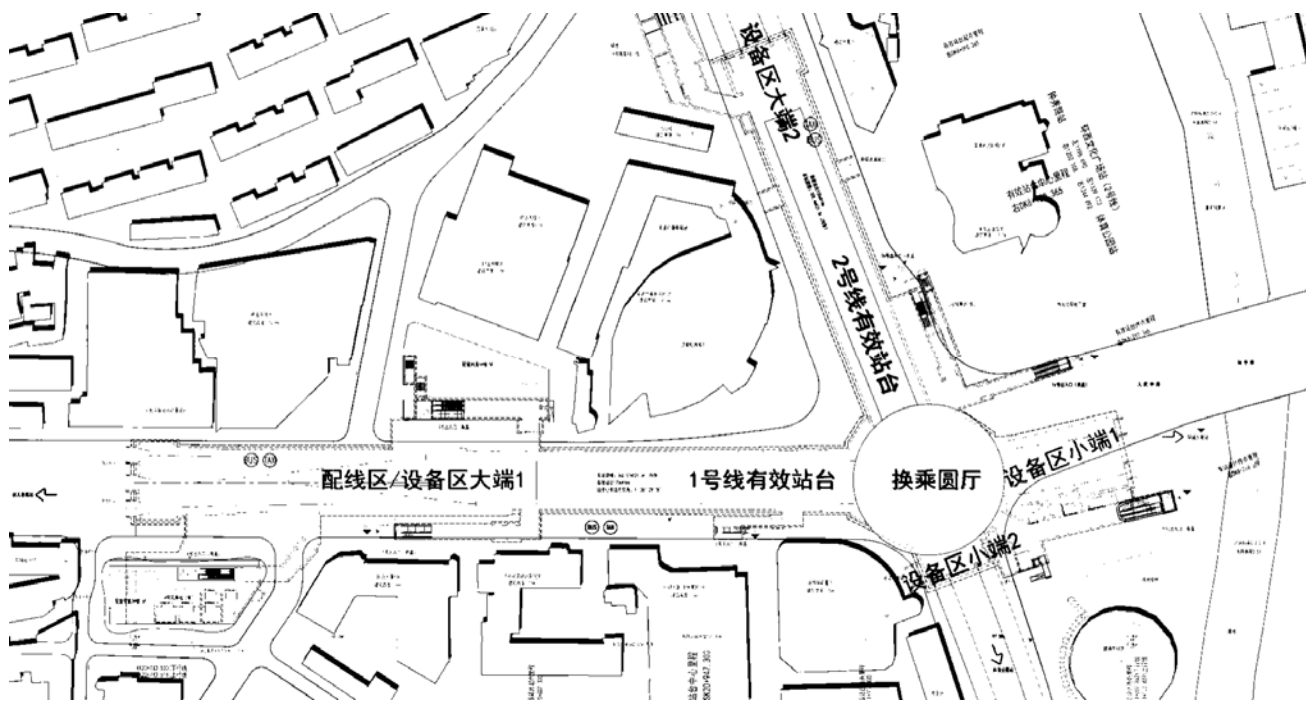


图1.1 车站总平面图

二、隧道通风系统设计

车站1号线部分两端设活塞/机械通风井, 对应上、下行线各1座, 共4座, 过风净面积均为16m²。两端区间

通风机房内分别设置2台22[#]可逆转耐高温TVF轴流风机和相应活塞/机械风阀, 活塞风道净面积16m², 机械风阀按迎面风速5m/s控制。通过相关风阀的启闭, 系统可进行

活塞通风或机械通风的转换。每端2台TVF风机亦可通过风阀的转换，并联运作或相互备用，以满足车站相邻区间隧道正常工况、阻塞工况通风排热或火灾工况时的排烟要求。1号线部分小里程端设置存车线及单渡线，由小里程端排热风机通过土建排烟风道与隧道风机共同负担此配线区排烟。其隧道通风系统图如下：

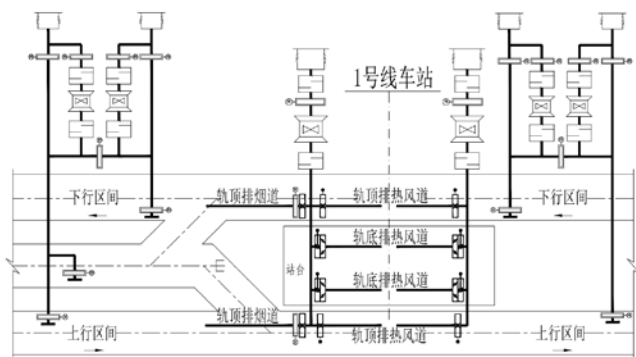


图2.1 车站1号线部分隧道通风系统图

车站两端排热风机房内分别设置1台16#排热TEF风机，和全封闭站台门外轨顶排热风道连通，通过风阀转换、与TVF通风系统联合运作以实现区间隧道正常工况，阻塞工况通风排热和火灾工况时排烟功能。

2号线部分大端采用双活塞模式，小端采用单活塞模式。车站大端设活塞/机械通风井，对应上、下行线各1座，风井过风净面积均不小于 16m^2 ；小端设活塞/机械通风井1座，风井过风面积不小于 25m^2 ，左线采用单活塞模式，在出站端设置1座活塞风井，右线为标准双活塞模式，进出站端均设置1座活塞风井。在车站两端活塞风道内对应于每一条隧道设置一台可逆转运行的轴流风机（共4台）和相应的组合式风阀，风机前后设置天圆地方和消声器，隧道风机布置既可满足两端的两台隧道风机独立运行，又可以相互备用或同时向同一侧隧道送风或排风。通过风机的启、停及风阀的转换满足正常、阻塞、火灾工况的转换。其隧道通风系统图如下：

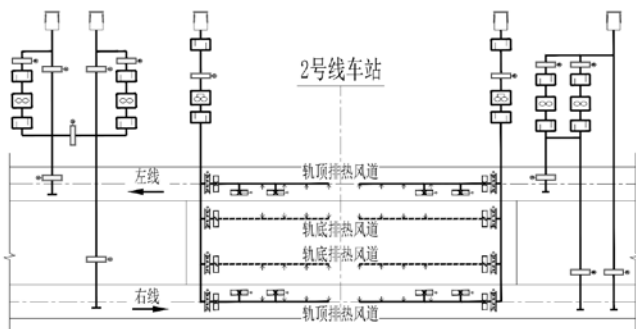


图2.2 车站2号线部分隧道通道系统图

车站两端均设置排热风机房，排热风机房与车站通风空调系统排风道结合设置。每个机房内均设置1台TEF

排热风机，排热风机采用变频控制，每台风机负责两条隧道各一半长度的排风，车站站台两侧轨行区上方设置土建轨顶风道，轨顶风道对应列车车载空调冷凝器位置设置排风口，轨顶风道在站台公共区范围侧开风口，设排烟阀，辅助站台公共区排烟；车站站台两侧轨行区下方设置土建轨底风道，站台两端均设有排热风室，通过排热风室将轨顶风道的排风集中引至站厅排热风道并由排热风机排至室外。

三、公共区通风空调及防排烟系统设计

本站1号线、2号线均采用全封闭式站台门系统，但在公共区通风空调及排烟系统设计原则上略有不同。

两条线公共区空调系统均采用变风量一次回风全空气系统，其中1号线部分采用双端送风方案，站厅站台均设置送风管，站台设置集中回风管，站厅层公共区划分为4个防烟分区，站台层为1个防烟分区，站厅设置专用排烟风机，同时大系统回排风机兼用作站台公共区消防排烟风机。

2号线部分由于车站为三层，土建条件特殊，采用中间送风方案，环控机房设置在公共区中部，公共区排烟风机设置在站厅层排烟机房，公共区组合式空调器及排风机设置在设备层，站厅层划分为2个防烟分区，站台层为1个防烟分区，站厅站台共用两台排烟风机，通过电动风量调节阀实现多种火灾模式的切换。

为满足《地铁设计防火标准》中站台火灾时，站厅到站台楼扶梯口 1.5m/s 的向下气流^[4]，1号线部分采取开启站台门首尾一道滑动门的方案，即站台火灾时经人工确认，通过车控室IBP盘手动开启站台门首尾滑动门，同时开启车站TEF及TVF风机辅助排烟，该方案通过开站台门及隧道通风系统协助排烟，排烟量大，梯口阻挡风速有保证，排烟速度快。而2号线部分采取轨顶风道侧面开设电动常闭排烟口的方案，该方案在站台火灾时，开启两端排热风机，通过轨顶风道辅助排烟，同时两端各开启一台隧道风机，分别对左、右线轨行区进行排风，该方式在站台火灾时可实现全过程联动，不需要人员干预，且站台门保持关闭状态。

1号线部分各系统与2号线部分联动关系按以下原则执行：

(1) 当1号线TVF系统、TEF系统联合执行1号线区间隧道、车站隧道排烟模式时，2号线TVF系统、TEF系统、大、小系统均停止运行；

(2) 当1号线大系统、TVF系统、TEF系统联合执行1号线站台公共区火灾模式时，2号线TVF系统、TEF系统、大、小系统均停止运行；

(3) 当1号线大系统执行站厅公共区火灾模式时、

2号线TVF系统、TEF系统、大系统、小系统均停止运行；

(4) 当1号线执行小系统火灾排烟模式时，2号线各系统均保持原有运行状态。

(5) 当2号线TVF系统、TEF系统联合执行2号线区间隧道、车站隧道火灾排烟模式时，1号线TVF系统、TEF系统、大、小、水系统均停止运行；

(6) 当2号线大系统与TVF系统、TEF系统联合执行2号线站台公共区火灾模式时，1号线TVF系统、TEF系统、大、小、水系统均停止运行；

(7) 当2号线大系统执行站厅公共区火灾模式时，1号线TVF系统、TEF系统、小系统、水系统均停止运

行；

(8) 当2号线执行小系统火灾排烟模式时，1号线各系统均保持原有运行状态。

四、车站资源共享设计

地铁换乘车站的通风空调系统资源共享要综合考虑不同线路的系统制式、建设时序、线路运营管理主体等多种因素。本站水系统采取资源共享，1号线、2号线合用冷冻站，车站总选用冷负荷3033kW（其中：1号线车站公共区1321kW、长通道52kW、设备管理用房488kW；2号线车站公共区819kW、设备管理用房353kW，冷水机房位于1号线设备区大端，全站空调风-水系统主要设备参数如下表：

	设备名称	主要参数	数量
合用冷冻站设备	水冷螺杆式冷水机组	制冷量：1044kW；功率：186kW；COP=6.0	3台
	超低噪声横流冷却塔	流量：300m ³ /h；功率：15kW	3台
	冷冻水泵	流量：192m ³ /h；扬程：40m；功率：37kW；变频	3台
	冷却水泵	流量：248m ³ /h；扬程：35m；功率：30kW；	3台
一号线主要设备	组合式空气处理机组	风量：89620m ³ /h；冷量：661kW；功率：45kW；变频	2台
	空气处理机组	风量：16890m ³ /h；冷量：99kW；功率：7.5kW	1台
	空气处理机组	风量：48780m ³ /h；冷量：251kW；功率：30kW	1台
	空气处理机组	风量：12270m ³ /h；冷量：76kW；功率：5.5kW	1台
	空气处理机组	风量：12680m ³ /h；冷量：70kW；功率：5.5kW	1台
二号线主要设备	组合式空气处理机组	风量：89620m ³ /h；冷量：661kW；功率：45kW；变频	2台
	空气处理机组	风量：16890m ³ /h；冷量：99kW；功率：7.5kW	1台
	空气处理机组	风量：48780m ³ /h；冷量：251kW；功率：30kW	1台
	空气处理机组	风量：12270m ³ /h；冷量：76kW；功率：5.5kW	1台

车站空调水系统采用群控系统，冷冻水系统采用一次泵、末端变水量闭式循环系统，在1号线冷冻站设置一组分水器、集水器，由分水器分别供给两端公共区组合式空调机组和设备管理用房空气处理机组。在末端设备（组合式空调机组、空气处理机组等）设置具动态压力平衡能力的电动二通调节阀，可根据负荷变化调节冷冻水量，冷冻水总供/回水干管或集水器和分水器间设置压差式旁通阀。

五、总结

对于换乘站隧道通风系统，应统筹考虑两条线路的布置形式，对于条件困难的位置，如本站2号线部分设备小端，可采用单活塞模式，以减少风道面积和风井数量，但应满足隧道通风系统要求。

公共区设备联动需考虑本线火灾对另一条线的影响，一般情况下，当一条线执行公共区或区间火灾模式时，应关闭另一条线各个系统；而当一条线执行小系统火灾模式时，且两条线没有共用新排风道时，则无须关闭另一条线的各个系统。

水系统资源共享设计需要综合考虑换乘站开通时间的不同，以应对不同时期的运营需求。对于一般的换乘站，最少需要设置三台共用主机，水泵及冷却塔建议和主机一一对应。设备可分期实施，土建应充分考虑后期设备运输通道和安装条件，以不影响先期运行线路的运营为原则。

参考文献

- [1]GB/T 51357-2019，城市轨道交通通风空气调节与供暖设计标准[S].北京：中国建筑工业出版社，2019
- [2]GB 50157-2013，地铁设计规范[S].北京：中国建筑工业出版社，2013
- [3]张鲲.地铁换乘车站通风空调系统资源共享分析研究[J].制冷与空调（四川），2014（6）：5.
- [4]GB 51298-2018，地铁设计防火标准[S].北京：中国计划出版社，2018

作者简介：鲁洁明（1992-），男，安徽省芜湖市人，工程师，研究方向：通风与空调设计。