

铁路建筑

带有上盖物业开发的地铁车辆段通风空调设计

铁道第三勘察设计院集团有限公司 程雅丽[☆] 朱建章

摘要 以深圳地铁 1 号线续建工程前海车辆段为例,对带有物业开发的地铁车辆段生产及辅助用房、盖下大空间的通风空调及防排烟设计进行了探讨,并给出了设计做法,指出了有待继续深入研究的问题。

关键词 上盖物业开发 地铁车辆段 通风 空调 防排烟 设计

Ventilation and air conditioning design of underground railway depot with over development of buildings

By Cheng Yali[★] and Zhu Jianzhang

Abstract Taking the continuative project of Qianhai Depot of Line One in Shenzhen underground railway as an example, discusses the design of ventilation, air conditioning and smoke control for the production and auxiliary buildings and the large space of the depot with over development of buildings, provides the designing methods and points out the issues needed to be further researched.

Keywords over development of building, underground railway depot, ventilation, air conditioning, smoke control, design

★ Railway Third Survey and Design Institute Group Ltd., Tianjin, China

①



程雅丽

主要设计项目

- 深圳地铁 1 号线续建前海车辆段
- 新建天津和谐型大功率机车检修基地工程
- 北京客运专线基础设施维修基地
- 津秦客专
- 津保铁路

1 工程概况及特点

前海车辆段为深圳地铁 1 号线续建工程,位于前海联检站南侧,平南铁路深圳西站西侧,滨海大道北侧,桃园路南侧。前海车辆段是深圳地铁 1 号线地铁车辆停放、检修及地铁其他系统设备维修、物资供应、管理的基地,总建筑面积 12.7 万 m²,总占地面积 39.55 hm²。其中带有上盖物业开发(一期)房屋建筑包括停车列检库、厂架修库、内燃调机

库及特种车库、综合维修中心、空气压缩机间、蓄电池间、污水处理间、材料棚等生产房屋、生产辅助房屋和必要的生活配套设施,建筑面积为 9.5 万 m²,总占地面积 34 hm²。

前海车辆段上盖物业综合开发工程覆盖范围如图 1 所示,上盖项目开发建设以居住为主,并包含办公、商业、酒店等综合项目,规划总建筑面积 141 万 m²。车辆段上盖厂架修库层高 14 m,其余部分层高 9 m。

本文针对带有上盖物业开发的地铁车辆段的

①[☆] 程雅丽,女,1975 年 6 月生,硕士研究生,工程师
300251 天津市河北区金沙江路 33 号增 1 号铁道第三勘察
设计集团有限公司建筑分院
(022) 26175017
E-mail: chengyali@tsdig.com
收稿日期:2010-05-21

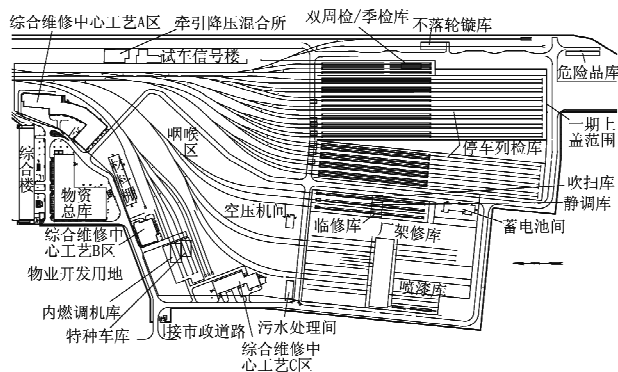


图 1 前海车辆段总平面图

特点,对通风、空调、防排烟系统设计展开介绍。

2 通风系统设计

深圳气候属亚热带海洋性气候,夏季长,高温高湿。上盖物业开发严重影响了自然通风效果,如何改善带有上盖物业开发的车辆段段内房屋及盖下大空间的环境显得尤为重要,同时也提出了更高的要求。在这方面国内并没有成功的案例可以借鉴,还处于探索阶段。

笔者认为解决问题的关键是加强机械通风,同

时结合各建筑在总图上的位置及建筑特点考虑通风的气流组织。为提高空气质量,机械通风取风口、排风口均设置在上盖边缘处。

一般类似库房的建筑的通风采用屋顶风机机械排风,门窗等孔洞、缝隙自然补风的方式。由于受大面积上盖物业开发的影响,设置于物业开发上盖下的厂房没有条件设置屋顶风机,同时自然补风条件极其恶劣。鉴于各部分各自的特点,通风措施又略有不同,比较典型的有咽喉区、停车列检库及厂架修库三个部分的通风,下面逐一进行介绍。

咽喉区、停车列检库、厂架修库的通风量均按 1 h^{-1} 换气计算。

咽喉区面积近 10 万 m^2 ,在不影响上盖物业开发的前提下布置自然风井,最大限度地改善盖下咽喉区的通风条件。在靠近其中心的位置均匀布置 8 个风井,每个风井断面面积为 25 m^2 ,利用热压、风压的作用进行自然通风,排除盖下热空气。但是由于物业开发、盖下梁柱、各种设施的影响,风井布置受到一定的限制,与理想的位置有较大的偏离,如图 2 所示。

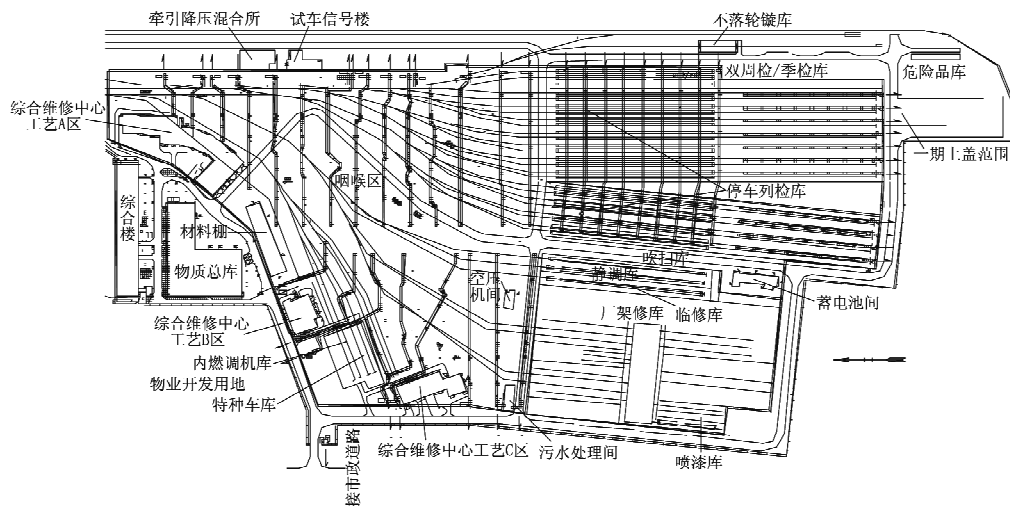


图 2 咽喉区、停车列检库通风示意图

在利用自然通风不足以改变咽喉区内空气品质的情况下,采用机械排风,排风风口基本均匀布置,利用风井及上盖边缘补风。停车列检库靠近咽喉区侧没有外墙,相对咽喉区来讲属开敞空间,基于此,为减少咽喉区与停车列检库内通风的相互影响,在咽喉区南端设置局部机械送风,起到风幕的作用。咽喉区通风示意图见图 2。

停车列检库建筑面积 5.2 万 m^2 ,建筑本身呈

V 字形,同时 V 字形开口位置紧邻咽喉区,所以邻 V 字形开口部分同样设置机械送风,另一部分设置机械排风,形成“推挽”式的气流组织。停车列检库通风示意图见图 2。

厂架修库建筑面积 3.8 万 m^2 ,结合防排烟措施设置均匀的送排风系统。

3 空调系统设计

上部有物业开发势必会恶化库内操作人员的

工作环境。基于改善工作环境的目的,针对车库特点,在检修工作量较大、检修人员相对集中的区域设置局部送风降温性空调系统。冷源为水冷螺杆式冷水机组,冷水温度为 $7\text{ }^{\circ}\text{C}/12\text{ }^{\circ}\text{C}$,冷却水温度为 $30\text{ }^{\circ}\text{C}/35\text{ }^{\circ}\text{C}$,冷却塔设置于上盖外本项目用地界内。

末端设置分为两种情况:

1) 双周检/季检库 $3\ 700\text{ m}^2$,有三条停车线,每条线有双层作业平台、检修沟用于车体检修,检修工位 171 个,分散布置,且按工艺特点检修工位同时使用率不足 50%。检修工位设置局部送风,以改善操作人员的工位环境。

送风量、送风温度和背景温度对局部送风降温性空调使用者的舒适性均有显著影响,其中送风量是影响热感觉的最重要因素,本项目设计参考文献[2]确定每个工位送风量为 $330\text{ m}^3/\text{h}$,背景区温度为当地夏季室外通风计算温度 $31\text{ }^{\circ}\text{C}$,送风温度为 $24\text{ }^{\circ}\text{C}$,基本可以满足人体的舒适要求,PMV 在 $0\sim 0.5$ 范围内。

依据操作点的位置分散设置小型空调机组,循环室内风,每台机组可针对三个检修层面设置局部送风口。如图 3 所示,小型空调机组设置于地面,风管沿墙、柱设置,接至检修平台上,三层送风口分别针对车顶、车门及车底不同检修部位送风。此模式系统简单,控制灵活方便,每台空调机组均能实现就地、集中控制。

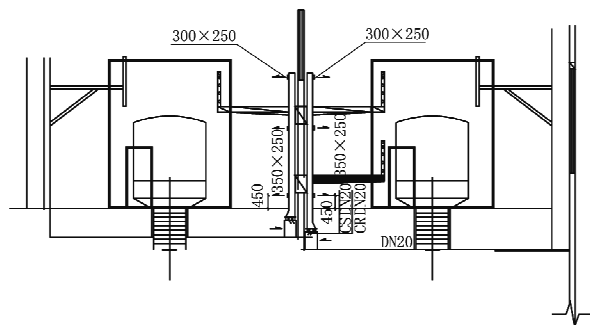


图 3 检修平台、检修沟局部送风降温空调示意图

2) 厂架修库大空间下检修工作量较大、人员较集中的部位,设局部送风降温性空调,厂架修库的工艺特点决定了库内地面工艺设备较多,同时有部分大型设备基础,库内上部空间有大量吊车,在地面分散布置空调机组或集中风管送风均受到很大的局限。受上盖物业开发的影响,厂架修库的层高确定为 14 m ,梁高也较一般建筑高很多,约为 2 m ,这就制约了各类管线所占的净空高度。针对此特点,该厂架修库在吊车上部空间设置高大空间用制冷机组,此设备的特点是不需要风管就能进行理想的空气输送,通过空气喷射器将送风直接送到室内人员活动区。设备紧凑美观,安装在梁格内,降低了安装设备所需的高度,同时实现了对距地面 2 m 以下操作人员活动区域的室内环境的有效控制。

4 防排烟系统设计

由于有上盖物业开发,没有实施利用天窗自然排烟或屋顶排烟风机机械排烟的条件,盖下的厂房排烟均要排至盖外,避免排至盖内影响人员的疏散逃生。

4 防排烟系统设计

同样以典型的咽喉区、停车列检库及厂架修库三个部分为例介绍防排烟系统设计。

咽喉区属开敞空间,从使用功能上分析火灾危险性很小,基本没有人员在此停留,所以没有设置排烟设施。

停车列检库属戊类厂房,按 GB 50016—2006《建筑设计防火规范》第 9.1.3 条规定,不需设置排烟设施。

厂架修库火灾危险性类别属丁类,建筑面积 3.8 万 m^2 ,层高达 14 m ,梁高约 2 m ,且净高均超过 500 mm 。《建筑设计防火规范》只对净高不超过 6 m 的房间提出了防烟分区面积不宜超过 500 m^2 的要求,而对层高超过 6 m 的大空间的防烟分区没有明确要求。笔者认为厂架修库如果不划分防烟分区,一方面势必造成烟气波及面扩大,助长烟气的蔓延;另一方面会增大排烟风机的排烟量,大约需 $208\text{ 万 m}^3/\text{h}$ 的排烟量。从厂架修库的位置分析,只有南端与西端两侧临近上盖边缘有布置排烟口的可能;从层高分析,库内布置各种管线的净空有限。在这种条件下要排除 $208\text{ 万 m}^3/\text{h}$ 的烟气体量,其代价是需抬高上盖的高度,这大大增加了工程造价,显然不合理。

由于火灾产生的烟气上升后形成烟羽,如果防烟分区过大,则烟羽的边缘遇冷空气会迅速下降,不利于人员疏散;如果防烟分区过小,则储烟仓不足以容纳全部烟羽,会导致烟气向其他区域扩散,同样不利于人员的疏散。笔者参照国内外有关规范、技术标准和相关试验结果,利用高度大于 500 mm 的梁来划分防烟分区,确定每个防烟分区面积约为 $2\ 000\text{ m}^2$,厂架修库机械排风风机兼用于排

烟。这与香港会展中心、上海科技馆主楼等工程的做法是一致的。

最小清晰高度计算:

$$H_q = 1.6 + 0.1H \quad (1)$$

式中 H_q 为最小清晰高度, m; H 为排烟空间的建筑净高度, m, 该厂架修库为 14 m。

经计算最小清晰高度应为 3 m。

烟羽质量流量按下式计算:

$$M_p = 0.071Q_c^{\frac{1}{3}}Z^{\frac{5}{3}} + 0.0018Q_c \quad (2)$$

式中 M_p 为烟羽质量流量, kg/s; Q_c 为热释放量的对流部分, kW, 一般取为 $0.7Q$, 其中 Q 为火灾热释放量, 该厂架修库 Q 取 8 MW; Z 为燃料面到烟层底部的高度, m, 取值应大于等于最小清晰高度。

取 $Z=3.5$ m, 经计算 $M_p=20.25$ kg/s。

烟气平均温度与环境温度的差值按下式计算:

$$\Delta t_p = \frac{Q_c}{M_p c_p} \quad (3)$$

式中 Δt_p 为烟气平均温度 t_p 与环境温度 t_0 的差值, °C, $\Delta t_p = t_p - t_0$; c_p 为空气的比定压热容, 一般取 1.02 kJ/(kg·°C)。

经计算 Δt_p 为 271.1 °C。

排烟量按下式计算:

$$V = \frac{M_p T}{\rho_0 T_0} \quad (4)$$

式中 V 为排烟量, m³/s; ρ_0 为环境温度下气体的密度, kg/m³, $t_0=20$ °C 时 $\rho_0=1.2$ kg/m³; T_0 为环境的热力学温度, K; T 为烟气的热力学温度, K, $T=T_0+\Delta t_p$ 。

经计算 $V=32.48$ m³/s, 排烟量为 116 928 m³/h, 厂架修库机械排烟量取 120 000 m³/h, 远小于 208 万 m³/h, 满足消防要求的同时降低了工程造价。

从图 1 可以看出, 在停车列检库与厂架修库之间有一段 300 m 长的通道作为疏散通道, 为及时排除烟气, 保证人员安全疏散, 该通道按机械排烟设计。

5 结论

5.1 带有上盖物业开发的车辆段通风设计要充分考虑上盖物业开发对盖下咽喉区及厂房、库房自然通风的影响, 结合上盖物业开发要求利用自然通风井最大限度改善盖下环境。并应结合厂房、库房与上盖范围的相对关系及其自身建筑特点合理确定机械通风方式及气流组织。

5.2 针对工位的作业特点及布置空调机组、管路的外部条件, 合理设置局部送风降温性空调, 达到了改善工作环境的目的, 减少了初投资和运行能耗。

5.3 防排烟设计应按《建筑设计防火规范》要求, 同时分析上盖物业开发对车辆段的影响, 合理确定排烟方案。对于层高超过 6 m 的需设排烟设施的厂房, 在没有自然排烟条件的前提下, 应按厂房火灾强度、最小清晰高度等计算机械排烟量, 核实防排烟分区划分是否合理。

参考文献:

- [1] 中国有色工程设计研究总院. GB 50019—2003 采暖通风与空气调节设计规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2004
- [2] 端木琳, 张晋阳, 程晓鹏, 等. 百叶式桌面工位空调风口送风舒适性实验研究[C]// 2005 年全国空调与热泵节能技术交流会. 大连, 2005
- [3] 中华人民共和国公安部. GB 50016—2006 建筑设计防火规范[S]. 北京: 中国计划出版社, 2006
- [4] 公安部上海消防研究所, 上海市消防局. DGJ 08-88—2006 J 10035—2006 建筑防排烟技术规程[S]. 上海, 2006
- [5] 蒋皓. 浅析上海科技馆主楼消防设计[J]. 消防科学与技术, 2003(2)

· 招聘 ·

《暖通空调》杂志编辑招聘启事

职位描述

1. 《暖通空调》杂志的约稿组稿、编辑加工、校对;
2. 专业出版物的策划、约稿、编校、出版;
3. 网络与电子出版物的策划与实施;
4. 行业传媒活动的策划与实施。

任职要求

1. 建筑环境与设备(暖通空调)或相关专业, 硕士以上学历;
2. 英语 6 级以上(高者优先), 口头和书面表达流畅准确, 掌握第二外语者优先;

3. 熟练使用一般办公、绘图等软件, 具备网络编辑、维护知识和能力;

4. 较强的组织策划和沟通协作能力, 较高水平的信息整合、文字加工能力;

5. 具备较强的事业心、责任感、工作热情、创新意识和团队精神, 工作细致、踏实、勤奋。

年龄要求

30 岁以下

联系人: 杨爱丽, 应聘者请将简历发邮件至 E-mail: yangal@cadg.cn