

# 半敞开式行车通道的通风排烟设计

俞向聪\*

上海中交水运设计研究有限公司 上海 200082

**摘要:** 随着现代城市化规模不断扩大,人口车辆的增多,人们对于道路通行的需求越来越多样化,半敞开式行车通道作为新型城市交通道路由此应运而生。本文结合实际工程案例,对半敞开式行车通道内的通风排烟系统进行设计探讨,为日后相关类似项目提供参考与借鉴。

**关键词:** 行车通道;半敞开式;横向式通风;排烟;合用系统

**DOI:** <https://doi.org/10.37155/2717-5189-0401-27>

## Ventilation and smoke exhaust design of semi-opened traffic channel

Yu Xiangcong

(Shanghai China Communications Water Transportation Design and Research Co.,LTD)

**Abstract:** As modern urbanization are constantly expanding in scale and the population and vehicles are increasing, people demand for road traffic has been growing variedly, so the semi-opened traffic channel was born as a new urban traffic road. Combining with the actual project cases, we will discuss how to design the ventilation and smoke exhaust system in this article. This paper will provide reference and experience for similar projects in the future.

**Keywords:** traffic channel; semi-opened; transverse ventilation; smoke exhaust; dual - purpose systems

### 1 项目介绍

上港十四区产业转型项目新建规划一路工程,项目位于上海宝山新城SB-A-4规划地块内,该道路西起牡丹江路,东至漠河路,北临新建江堤。规划一路为城市客运通道,设计等级为城市次干路,标准段分上(10.5m)、中(4.5m)、下(-0.5m)三层,全长1624m。-0.5m标高层为地下行车通道,双向两车道,设计速度10km/h。该层南侧全程侧向敞开并设置通风采光带,整个通道设置有8处出入口与地块内的地下车库连接,同时也分担了部分地面交通流量。

4.5m标高层为市政道路,双向三车道,设计速度30km/h。该层的横断面为U型的箱体,南侧全程侧向敞开,沿线与七条横向道路相交,相交处无顶盖层,使其由西向东被划分成1#~6#有顶盖段,该层承担了东西向大部分的交通流量。

10.5m标高层为人行通道及景观绿化区域,同时作为4.5m层的顶盖层,该层在相交道路路口断开,通过自动扶梯或楼梯上下行。



图1-1 规划一路平面示意图

\*通讯作者:俞向聪,1989年5月24日,汉,男,上海市崇明区,上海中交水运设计研究有限公司,暖通设计师,职称中级,本科,研究方向:暖通设计。

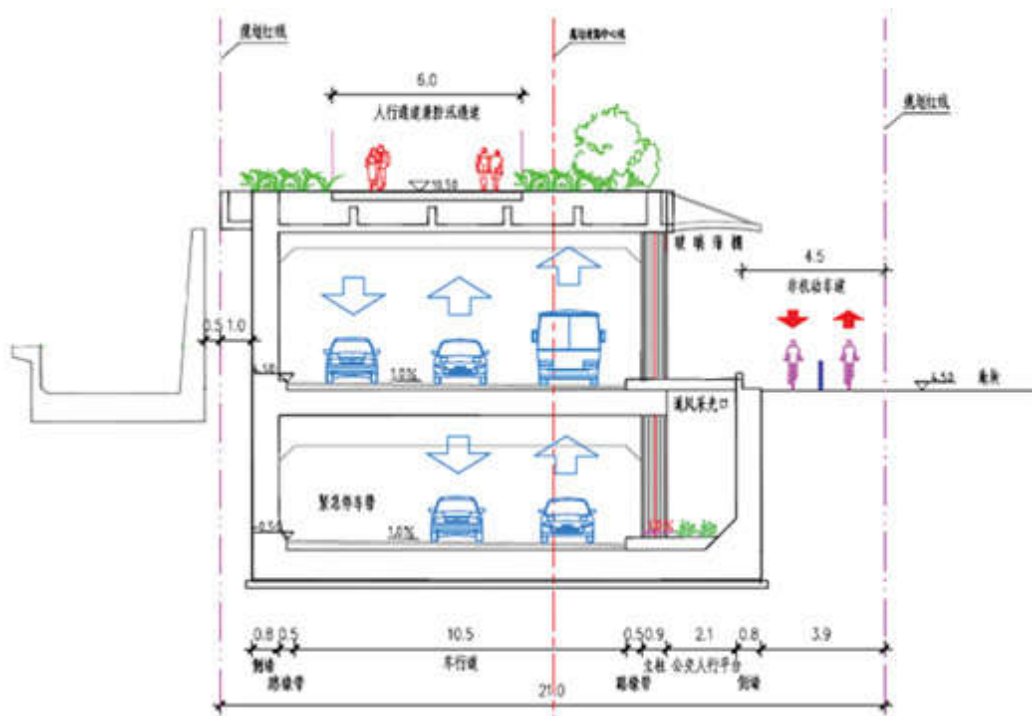


图1-2 规划一路标准横断面

## 2 通风排烟系统的设计

### 2.1 设计难点

本工程行车通道作为新型城市交通道路在现有的规范内无明确的定性，导致在设置通风排烟系统时无直接对应的规范可依。-0.5m层虽为地下行车通道，但是其[型半敞开式的横断面形式以及狭长的形状使其区别于一般普通的城市地下隧道和地下车库；而4.5m层虽为市政道路，但其也位于[型横断面箱体，显然不同于传统的室外地面道路。因此，如何运用现有规范要求合理设置通风排烟系统将是本工程的设计难点。

### 2.2 设计标准的确定

-0.5m层作为连接通道，服务于整个地块的地下车库，隶属于车库的一部分，与普通的城市地下隧道相比，其功能性特点决定了每日进出的车辆数量充满了不确定性，初期、中期和远期的交通流量无法预测，并且车辆在其中的行驶速度限定为小于10km/h，均为怠速状态，远小于普通隧道内车辆在非阻滞状态下的正常行驶速度。该层如若采用城市隧道的标准进行设计显得不甚合理，因此该行车通道的设计考虑参照地下车库的相关标准进行。

4.5m层作为市政道路，考虑其位于半敞开式的箱体内，自然通风条件相比传统的室外地面道路差，并且车辆在其中的行驶速度限定为小于30km/h，属于低速状态，小于传统城市道路上车辆的正常行驶速度，平时一氧化碳等尾气污染物浓度容易积聚，并且火灾时，车辆的火灾功率较大，释热速率较快，使得短时间内烟气温度升高，热气流上升，绝大多数烟气便集聚在通道上部，无法自然快速地发散。因此该层的设计考虑参照城市隧道的相关标准进行，配置相应的机械排风排烟设施。

### 2.3 横向式通风与纵向式通风的比较

行车通道内的通风排烟系统可分为纵向式通风和横向式通风，目前国内多数通道内的通风排烟系统普遍采用纵向式的做法，即设置射流风机群的通风方式。

纵向式通风是利用行车速度产生的交通活塞风作为推力，从通道入口由射流风机负压吸入新鲜空气，经过通道作纵向流动，将污浊空气进行稀释，最后经出口再由射流风机正压排至室外。纵向通风系统在单向交通时一般可适用于长度为2000m左右的行车通道，但在双向交通时仅适用于1000m以下，并且该方式是把整个通道当做风道，因而只有在全封闭的行车通道内采用才会效果显著。

横向式通风气流运动方向垂直于通道，通道内基本上不产生沿纵向流动的气流，只有横方向的气流运动，通道内一氧化碳等尾气污染物的浓度沿全通道大体上为均匀分布。横向式通风系统无论在单向交通还是在双向交通，其适用的行车通道不受任何长度的限制。

### 2.4 系统的确定

规划一路长度为1624m，为双向交通车道，考虑到-0.5m层和4.5m层南侧全程侧向敞开，横断面呈[型，通道内部空间与室外大气直接相通。因此显而易见，本工程各标高层的通风排烟方式采用横向式系统是最合适的。-0.5m层和4.5m层均为双向交通，两个方向的行车产生的纵向通风能够相互抵消，因而横向式通风排烟系统可有效控制汽车尾气以及火灾烟气的蔓延。

设计将南侧敞开口作为日常通风和火灾排烟时的自然进风口，-0.5m层北侧顶部建筑界限内设置风机和排风吸风口，气流流动方向为由南向北垂直于通道。排风管于北墙和防汛墙之间竖直敷设，至10.5m景观覆土层，排风出口隐藏于景观绿化内；4.5m层建筑界限由于空间受限，北侧顶部仅设置排风吸风口，风机设置于北侧10.5m景观覆土层上，气流流动方向也为由南向北垂直于通道。各层的通风排烟系统均沿通道纵向每隔一定距离进行布置，-0.5m层按照车库标准设置防烟分区，每个防烟分区布置一套系统，4.5m层按照城市隧道要求相邻两个风口距离不超过60m进行系统布置。

## 3 排风量、排烟量的计算

### 3.1 -0.5m层排风量、排烟量计算

-0.5m层建筑净空高度为4.4m，净宽度为11.5m，共有5个防火分区，根据每个防火分区面积划分若干防烟分区，共划分有28个防烟分区，每个分区建筑面积均小于2000m<sup>2</sup>，长边不大于60m，并且防烟分区不跨越防火分区<sup>[4]</sup>。该层设有喷淋设施，按照汽车库的设计标准，行车通道排烟量按6次/h换气次数计算，排风量按5次/h换气次数计算，换气体积排烟时高度按实际净空4.4m计算，排风时高度按3m计算<sup>[5]</sup>。经计算，各分区中面积最大分区的排风量为12090m<sup>3</sup>/h，排烟量为21278 m<sup>3</sup>/h。

### 3.2 4.5m层排风量、排烟量计算

4.5m层建筑净空高度为4.8m，净宽度为11.5m，道路被沿线七条相交道路划分为6个顶盖段，每个顶盖段均参照城市隧道的设计标准。道路南侧顶板下沿纵向设置挡烟垂壁进行分隔，使通道内部形成储烟仓，控制火灾烟气串入地块内其他地方，有利于烟气迅速有序的排除。

#### 3.2.1 排风量计算

根据上海市政工程设计研究总院进行的初期（2015年）、中期（2020年）、远期（2030年）预测交通量，取远期交通量（2030年）作为设计标准。每段隧道需风量取稀释CO、烟雾和空气中异味所需风量的最大值<sup>[2]</sup>，计算时按照计算行车速度及每降低20km/h一档的工况分别进行计算。

(1) 采用横向式通风，CO设计浓度见下表1。

表1 CO设计浓度表

交通状况	设计浓度δ (ppm)
正常交通 (30km/h)	200
阻滞交通 (10km/h)	250

(2) 采用钠灯光源，柴油车烟雾设计浓度见下表2。

表2 烟雾设计浓度表

计算车速	设计浓度K (m-1)
正常交通 (30km/h)	0.0105
阻滞交通 (10km/h)	0.0012

(3) 空气中异味的稀释满足下列要求：隧道内换气次数需大于等于5次/h<sup>[1]</sup>。1#顶盖段长度为163m，全部为汽油车类型，远期总交通量为750PCU/h。计算最大风量为阻滞交通状态下稀释CO所需风量：50732m<sup>3</sup>/h。2#顶盖段长度为260m，全部为汽油车类型，远期总交通量为840PCU/h。计算最大风量为阻滞交通状态下稀释CO所需风量：77544m<sup>3</sup>/h。3#顶

盖段长度为315m,全部为汽油车类型,远期总交通量为950PCU/h。计算最大风量为阻滞交通状态下稀释CO所需风量:105876m<sup>3</sup>/h。4#顶盖段长度为145m,全部为汽油车类型,远期总交通量为530PCU/h。计算最大风量为稀释空气中异味所需风量:40020m<sup>3</sup>/h。5#顶盖段长度为373m,全部为汽油车类型,远期总交通量为570PCU/h。计算最大风量为稀释空气中异味所需风量:102948m<sup>3</sup>/h。6#顶盖段长度为105m,全部为汽油车类型,远期总交通量为410PCU/h。计算最大风量为稀释空气中异味所需风量:28980m<sup>3</sup>/h。

### 3.2.2 排烟量计算

4.5m层各项盖段均按照同一时间发生一处火灾考虑,通行车辆类型为公共汽车,火灾规模均以热释放量20MW计算<sup>[3]</sup>。计算公式如下:  $V = M_p T / \rho_0 T_0$ , 式中:  $V$ — 排烟量 (m<sup>3</sup>/s);  $M_p$ — 烟缕质量流量 (kg/s);  $\rho_0$ — 环境温度下气体密度 (kg/m<sup>3</sup>),  $t_0 = 20^\circ\text{C}$ ,  $\rho_0 = 1.2$  (kg/m<sup>3</sup>);  $T_0$ — 环境的绝对温度 (K);  $T$ — 烟气的绝对温度 (K),  $T = T_0 + \Delta T$ 。根据上述公式计算结果如下: 1#~6#各项盖段的排烟量均为201600m<sup>3</sup>/h。

## 4 设备选型及控制方式

### 4.1 设备选型

本工程各标高层的排烟与排风系统均为合用系统,采用双速风机,低速状态为平时排风,高速状态为火灾排烟。-0.5m层按照各防烟分区的排风排烟量计算结果进行选型,风机的风量漏风系数取20%。每一个防烟分区设置一台XGF (HTF) -II型高温排烟轴流风机。4.5m层按照各项盖段的排风排烟量计算结果进行选型,风机的风量漏风系数取20%。每个顶盖段设置若干台XGF (PYHL-14A) -II型高温排烟混流风机。

### 4.2 控制方式

-0.5m层和4.5m层通风系统均采用定时启停的控制方式,平时通风通过监控中心进行定时开启定时关闭,单次的运行时间根据每日现场交通流量灵活控制。当-0.5m层发生火灾,监控中心接到报警后,先快速确认火灾所在的防烟分区,然后电动开启该分区内的排烟风机或将风机切换至高速模式,直至火灾结束。当4.5m层发生火灾,监控中心接到报警后,先快速确认火灾所在的顶盖段,然后电动开启该顶盖段内的全部排烟风机或将全部风机切换至高速模式,直至火灾结束。

## 5 结语

如今,该项目的施工阶段已渐渐接近尾声,未来在与周边地块的配套建筑及设施建成后,必将成为一个新的设计示例。作为暖通工程师参与其中,在整个通风排烟系统设计过程中积极与消防部门沟通了解,最终该方案得到了消防部门的认可与肯定。通过本工程的设计实践,积累了宝贵的设计经验,也希望能够借本文总结心得及不足,为以后类似项目的设计提供参考与借鉴。

### 参考文献:

- [1] DGTJ08-2033-2008 上海市道路隧道设计规范[S].
- [2] JTJ026.1-1999 公路隧道通风照明设计规范[S].
- [3] DGJ08-88-2006 上海市建筑防排烟技术规程[S].
- [4] GB50016-2006 建筑设计防火规范[S].
- [5] GB50067-2014 汽车库、修车库、停车场设计防火规范[S].