

城市地下综合管廊通风口设计分析与研究 ——以科学大道九龙坡段为例

殷志坤, 陈 军, 周智勇, 张 宇

(重庆市设计院有限公司, 重庆市 40015)

摘 要: 在国家政策的大力引导下,我国综合管廊建设取得长足的发展和进步,综合管廊在解决“马路拉链”问题、提升管线管理效率、集约化开发地下空间、推动产业发展、增强城市韧性等方面具有显著的综合效益。综合管廊通风口的设计直接影响管廊内部环境质量、设备运行安全和人员作业安全,是地下管廊系统中的关键结构和核心载体。依托重庆市科学大道九龙坡段综合管廊工程,通过从断面尺寸、覆土深度、管廊埋深、舱室数量、工程造价、景观效果和后期维护等方面,对不同通风口形式(常规通风口、下沉式通风口和合建通风口)进行综合比选分析,并对下沉式通风口以及长距离通风口进行设计要点分析,并加以总结和分析,以期同类项目提供一定的参考和借鉴。

关键词: 综合管廊;通风口;下沉式;节点设计

中图分类号: TU992

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)09-0428-04

Analysis and Research on Vent Design of Urban Underground Utility Tunnel in Jiulongpo Section of Kexue Avenue

YIN Zhikun, CHEN Jun, ZHOU Zhiyong, ZHANG Yu

(Chongqing Architectural Design Institute Co., Ltd., Chongqing 400015, China)

Abstract: Under the strong national policy guidance, the construction of utility tunnel has achieved the significant development and progress in China. Utility tunnels have the notable comprehensive benefits in resolving the “road zipper” problems, enhancing the pipeline management efficiency, intensively developing the underground space, promoting the industrial development, and strengthening the urban resilience. The design of utility tunnel vents directly impacts the environmental quality, equipment operational safety and personnel work safety within the utility tunnel. The vents are the key structures and core carriers in the underground utility tunnel systems. Relying on the Chongqing Kexue Avenue Jiulongpo Section Utility Tunnel Project, the different air vent forms (conventional air vents, sunken air vents and co-constructed air vents) are comprehensively compared and analyzed from the aspects such as cross-sectional dimensions, soil cover depth, burial depth of utility tunnel, number of compartments, engineering cost, landscape effect and later maintenance. The design essentials of sunken air vents and long-distance air vents are analyzed and summarized in order to provide some reference and experience for the similar projects.

Keywords: utility tunnel; air vents; sunken-type; design of nod

0 引言

自2015年国务院办公厅发布《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》(国办发〔2015〕61号),首次将综合管廊建设提升为国家层面的城市基础设施发展战略,确立了其在新型城镇化建设中的核心地位,拉开了我国综合管廊规范化、规模化建设序

幕^[1-2]。综合管廊建设有着显著的综合效益:解决“马路拉链”问题、提升管线管理效率、集约化开发地下空间、推动产业发展、增强城市韧性等^[3]。

2016年以来,重庆市在梁平、云阳等7个区县启动综合管廊建设试点,截至2024年3月,该市累计开工干、支、缆线管廊368.3 km,形成廊体324.5 km,投入运营160.1 km,开工和建成长度均在省级行政区中位居前列。重庆市已出台全国首部针对综合管廊管理的省级政府规章《重庆市城市综合管廊管理办法》,印发《关于城市综合管廊有偿使用收费的指导意见》,并相继发布《城市综合管廊建设技术标准》

收稿日期: 2025-07-07

作者简介: 殷志坤(1990—),男,硕士,高级工程师,从事市政给排水、综合管廊设计工作。

通信作者: 周智勇(1982—),男,本科,正高级工程师,从事市政给排水、综合管廊设计工作。电子信箱: 19372291@qq.com

《城市管线和综合管廊数据标准》等10余部地方标准和图集,初步建立了城市综合管廊管理体制机制,形成具有山地城市特色的基础标准体系,为城市综合管廊的建设“保驾护航”。

综合管廊通风系统是保障地下管廊安全运行的关键设施,其通风口的设计直接影响管廊内部环境质量、设备运行安全和人员作业安全,是地下管廊系统中的关键结构和核心载体,在结构形态与功能集成上具有显著特殊性^[4-6]。管廊规范主要对通风口换气进行了规定,对通风口的形式并未做具体要求。本文依托重庆市科学大道九龙坡段综合管廊工程,研究分析不同通风口形式方案比选,并加以总结和分析,以为同类型项目提供一定的参考和借鉴。

1 工程概况

1.1 管廊概况

本次研究对象为科学大道九龙坡段综合管廊,长度为11.5 km,采用双舱形式(高压电力舱+综合舱),标准断面尺寸 $B \times H = 8.1 \text{ m} \times 4.1 \text{ m}$ (见图1)。综合管廊外边线与路缘石线齐平,保证综合管廊结构主体位于辅道下,综合管廊口部位于绿化带下,保证行车安全性及舒适性(见图2)。

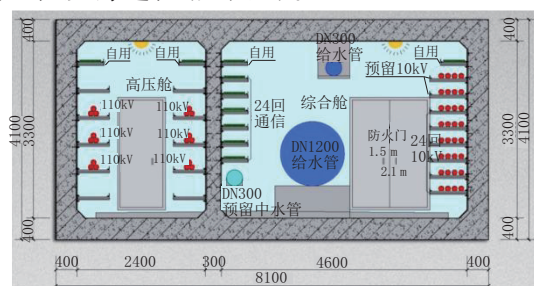


图1 科学大道九龙坡段综合管廊标准断面图(单位:mm)



图2 科学大道九龙坡段综合管廊布置图

如图1所示,入廊管线有:10 kV电力管线24回,预留8回,共计32回;通信管线24回;110 kV电力管线6回,预留4回,共计10回;中水管线为DN300;给水管线为DN1200和DN300。

1.2 主体布置

管廊主体全程大部位于辅道车行道下,部分管廊采用管廊桥、下穿河道和地通道的形式进行敷设。

起始段综合管廊邻近三百梯水库,该区域为现状山体,地势高差最大处约38 m,且存在现状泄洪通道,综合管廊埋地设置难度极大,故该段管廊采取管廊桥形式与道路桥梁协同建设。管廊桥采用“桩基+承台+桥墩+盖梁”的形式,桩基嵌入稳定的中风化岩层,管廊主体与盖梁之间采用成品支座,将管廊主体承受的竖向荷载(如自重、内部管线重量等)和水平荷载(如风荷载、地震力等)安全可靠地传递至盖梁及下部墩台结构,确保荷载分布均匀。

该项目综合管廊横穿现状大溪河,设计在穿越河道时将综合管廊下沉,其标高降低至河道以下,管廊顶距离河道底部保证1 m以上净距。

2 节点设计概述

2.1 节点类型

通风口是促进管廊主体空气流通、降低有害气体浓度,维持管廊内适宜的环境条件,确保各类市政管线正常运行的重要节点构筑物。

依据综合管廊的通风要求,干支线综合管廊宜采用机械通风形式,正常通风换气次数不应小于2次/h,事故通风换气次数不应小于6次/h。依据综合管廊的消防要求,电力舱应每隔不大于200 m划分防火分隔,而通风分区原则上不跨越防火分隔,故通风分区与防火分隔统一设置。敷设电力电缆的舱室,逃生口间距不宜大于200 m,考虑通风口与逃生口进行合建。

2.2 设计重难点分析

通风口设计需要考虑通风气流组织、噪声、风亭与环境的协调、风机安装检修是否便利等因素;同时,通风口漏出地面的构筑物应满足城市防洪要求,开口标高不应低于防洪水位以上0.5 m;通风口与防火分隔通常是合建的,防火分隔按消防要求,不能超过200 m。若在穿河段通风口与防火分隔合建,百年一遇洪水位时无法避免河水倒灌的问题。

3 通风口设计

3.1 通风口方案比选

3.1.1 方案一(常规通风口)

如图3所示,通风口采用常规地面设置方式,将口部尺寸减小,露出地面口部尺寸为 $3.35 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$,高度1.2 m,每个点位平行设置2处,避免对景观造成影响,综合管廊主线覆土深度为3 m,埋深为7.1 m。

常规通风口根据防火分区200 m间距设置一座,

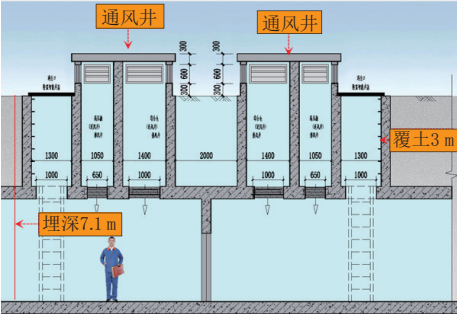


图3 常规通风口纵剖面示意图

采用露出地面结构形式,并利用不同颜色金属矩管和灯光照明、结合宣传标语,设计景观文化墙,对通风口进行遮蔽处理。

3.1.2 方案二(下沉式通风口)

如图4所示,将通风口下沉设置于地面以下,其顶部风口高出设计地面0.3 m,周边覆土遮盖,仅露出6.2 m×0.5 m的钢制格栅,每个点位平行设置2处,避免对景观造成影响。综合管廊主线覆土深度3.9 m,埋深8 m。

下沉式通风口根据防火分区按200 m间距设置一

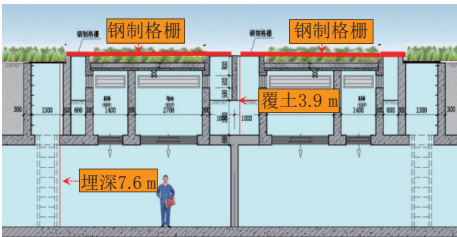


图4 下沉式通风口纵剖面示意图

座,露出部分通过植物群落的打造,对通风口进行遮蔽处理;同时在下沉通风口部底端设置一根排水管,将可能侵入的外水就近引入设计的市政雨水管道。

3.1.3 方案三(合建通风口)

如图5所示,将每3个通风单元的风井组合放置于一起,设置露出地面通风井。露出地面口部尺寸为5.5 m×2.2 m,其顶部风口高出设计地面2.0 m,每个点位平行设置2处。综合管廊主线覆土深度为3.5 m,埋深为10.6 m。

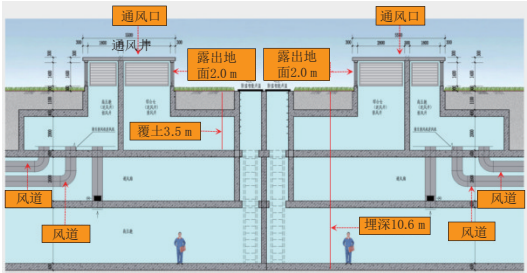


图5 合建通风口纵剖面示意图

合建通风口按3个防火分区600 m间距设置一座,露出部分进行景观设计,同时利用不同颜色的电镀穿孔不锈钢等装饰通风井,美化空间环境。满足功能性和观赏性。

3.1.4 方案比选

从断面尺寸、覆土深度、管廊埋深、舱室数量、工程造价、景观效果和后期维护等方面进行比较,3个方案优缺点详见表1。

表1 不同形式通风口比选表

类型	方案一	方案二	方案三
断面尺寸/(m×m)	8.1×4.1	8.1×4.1	8.1×7.1
覆土深度/m	3.0	3.9	3.5
埋设深度/m	7.1	7.6	10.6
舱室数量	2舱(高压舱+综合舱)	2舱(高压舱+综合舱)	4舱(高压舱+综合舱+通风舱×2)
工程造价/亿元	6.65	6.75	8.48
优点	1.工程造价较低; 2.后期维护方便	1.口部隐藏,景观效果好	1.通风口部相对较少
缺点	1.露出地面口部较多; 2.景观效果较差	1.工程造价相对较高; 2.后期需加强通风口维护	1.工程造价很高; 2.口部露出地面较高,遮挡相对困难

通过各个方面综合比选,以及结合后期运维需求,最终选定方案二——下沉式通风口。

3.2 下沉式通风口设计

相比常规通风口,下沉式通风口具有如下设计特点:

(1)顶部风口仅高出设计地面0.3 m,兼顾城市防洪和景观要求;同时,在通风口部底部设置d300排水管接至道路设计雨水主管,避免底部积水,甚至倒灌至管廊主体。

(2)顶部通风口高出地面部分,通过对通风口进

行植物群落遮蔽处理,可有效提高与周边景观协调性,提升行车舒适性,提升城市品质。

(3)通风口部设置钢制格栅,相比传统百叶窗,能够提供更均匀的通风效果,有利于管廊内部空气的自然流动;同时,钢制格栅还具有较高的承载能力和抗压能力,能够承受较大的荷载。

3.3 穿河段通风口设计

如图6所示,穿越大溪河部分为避免洪峰流量经过通风口灌入综合管廊,通过优化通风口布局、通风口与防火分隔分建形式,取消设置于河道旁的通风

口,增设通风管道夹层,采用长距离通风。

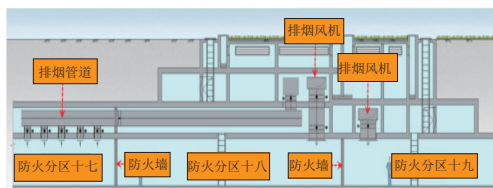


图6 长距离通风口剖面示意图

本次设计通风口采用自然进风与机械排风方式,两个相邻防火分区通风口采取送风与送风、排风与排风合建的方式。长距离排风通过在夹层设置排烟管道,连接到下一防火分区排烟风机进行排气。

4 通风口风机设计

综合管廊利用机械排风、自然进风系统为管沟内排除余热,为工作人员提供新鲜空气,保证管廊内空气温度保持在 40°C 以下。平时通风量与事故后通风量相近,按两者取大值选择风机。

为保证管廊内灭火后的排风要求,风机采用耐高温型排烟风机,满足 400°C 的高温条件下连续运行100 min以上。同时为保证管廊灭火的密闭要求,在送风管的出口处设置耐高温电动阀、排风管入口处设置耐高温电动阀,阀门为常开状态,细水雾密闭灭火时关闭阀门及风机。

5 结语

通过与周边环境协调、运行维护、安全防护等方面,对常规通风口、下沉式通风口和下沉式通风口进行方案比选,,以及对下沉式通风口和长距离通风口进行分析,得出以下结论:

(1)下沉式通风口通过将口部下沉,具有较好的景观效果,景观协调性好;并通过钢制格栅的设置,有效提升通风效果。

(2)穿河段综合管廊通风口设计需重点考虑防洪安全、通风与防火的协调设计、长距离通风下送风和排风的冗余设计和安全考虑。

参考文献:

- [1] 高彪.城市地下综合管廊通风,消防设计问题探讨[J].市政技术,2021,39(4):137-141.
- [2] 范翔.城市综合管廊工程重要节点设计探讨[J].给水排水,2016,42(1):117-112.
- [3] 于丹.复杂环境下的综合管廊设计难点及优化方案[J].中国给水排水,2023,39(10):90-94.
- [4] 仇含笑.双层多舱综合管廊设计要点与实例分析[J].城市道桥与防洪,2024(10):305-308.
- [5] 秦亚琼,吴立鹏.综合管廊结构设计要点及实例应用[J].城市道桥与防洪,2024(9):288-291.
- [6] 林欣欣.综合管廊通风系统风机和风亭设计探讨[J].市政技术,2020,38(1):195-197;207.

《城市道桥与防洪》杂志

是您合作的伙伴,为您提供平台,携手共同发展!

欢迎新老读者订阅期刊 欢迎新老客户刊登广告

官方网址:<http://www.csdqyfh.com> 电话:021-55008850 联系邮箱:roadbridgeflood@163.com

