

地下综合管廊通风设计中若干问题探讨

常银宗¹, 吴雪², 查颖²

(1. 北京城建设计发展集团股份有限公司, 北京 100032; 2. 河南东龙市政工程有限公司, 河南 郑州 450018)

摘要: 现行《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)中,对天然气舱排风设备的设置位置、不含电力电缆舱室是否需设置机械排烟、逃生与排风能否共用通道等规定较为模糊,在综合管廊设计及审查过程中争议较大。结合工程设计经验对上述争议的焦点进行阐述和分析,认为当天然气舱排风设备设置于“风道型”空间内时可设置于地下,设置于“机房型”空间内时建议设置于地上;不含电力电缆舱室可不设置机械排烟设施,但需根据各类管线特点,适当提高平时通风换气次数或设置事故通风;逃生与排风在时间和空间上有共存可能时宜分开设置,不共存时可共用通道。

关键词: 综合管廊; 技术规范; 排风(烟)设施

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** B **文章编号:** 1000-4602(2019)22-0071-05

Discussion on Some Problems in Ventilation Design of Underground Utility Tunnel

CHANG Yin-zong¹, WU Xue², ZHA Ying²

(1. Beijing Urban Construction Design & Development Group Co. Limited, Beijing 100032, China;
2. Henan Donglong Municipal Engineering Co. Ltd., Zhengzhou 450018, China)

Abstract: The regulations in the codes for the location of exhaust equipment in natural gas compartment, whether mechanical smoke exhaust should be installed in cabins without power cables, whether escape and exhaust could share passages were vague in the current *Technical Code for Urban Utility Tunnel Engineering* (GB 50838 - 2015). There was much controversy in the design and review process of utility tunnel. The focus of the above-mentioned controversy was expounded in the light of project design experience. It was considered that when the ventilation equipment of natural gas cabin was set in the “duct type” space, it could be set underground, and when set in the “room type” space, it was recommended that it should be set on the ground; The tunnel without power cable couldn't be set up mechanical smoke exhaust facilities, but it was necessary to properly increase the frequency of ventilation in peacetime or set up accident ventilation according to the characteristics of various pipelines; Escape and exhaust should be arranged separately when there was coexistence in time and space, and channels could be shared when they did not coexist.

Key words: utility tunnel; technical code; exhaust (smoke) facilities

自2015年财政部、住建部推进综合管廊试点工作以来,全国综合管廊建设进入快速发展阶段,截至2018年12月,全国综合管廊建设里程已超过5 000

km。综合管廊的建设,对提升城市市政基础设施水平、完善市政基础设施体系、美化城市景观发挥了重大作用。

经过几年的快速发展及近两年的沉淀和总结,参建各方对综合管廊有了更深刻的认识,同时也对《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015,以下简称《管廊规范》)^[1]中部分条款进行了深入探讨并提出了不同的见解。笔者总结在规划设计、图纸审查及建设过程中争议较大之处进行阐述,并结合工程实践经验,尝试从相关条文根本出发进行分析,提出自己的观点及建议,为更好地建设综合管廊抛砖引玉。

1 天然气舱排风设备设置位置问题

《管廊规范》中对天然气舱排风设备应设置于地上或地下未做明确要求,而《建筑设计防火规范》(GB 50016—2014,2018年版,以下简称《建规》)^[2]第9.3.9条明确要求“排除有燃烧或爆炸危险气体,蒸气和粉尘排风系统,排风设备不应布置在地下或半地下建筑(室)内”并作为强制性条文执行。现阶段大部分综合管廊设计时仍将其置于地下设备层内,但审查单位在审查时从安全角度考虑,参照《建规》要求天然气舱排风设备设置于地上。虽然部分设计单位以管廊为构筑物,不应参照《建规》,且结合国内外管廊设计及工程实例,均未有上述要求为由,坚持自己的设计思路,但也有设计单位自身从安全角度或按照审查意见,“从高从严”设计,将排风设备移至地上。

对于该问题,争议的焦点在天然气舱排风设备是否应按照《建规》设置于地上,牵涉的因素也比较多,如安全、工程造价、占用地面空间、城市景观等。从目前国内外工程实例来看,确实有极少数将天然气舱排风设备设置于地上的案例。仅从建筑物与构筑物区别以及人员多少作为是否执行上述规定的理由略显牵强,毕竟安全无小事,一旦出现事故,造成的损失同样不可估量。

查阅《建规》第9.3.9条条文解释“地下、半地下场所易积聚有爆炸危险的蒸气和粉尘等物质,因此对上述场所进行排风的设备不能设置在地下、半地下”,从中可以分析得出,上述条款的核心其实在于“是否易积聚”,而不在于地上或地下,即排风设备是否应设置于地下、半地下其根本在于排风设备所在场所是否易积聚爆炸危险气体。从这个角度出发,再结合综合管廊与民用建筑的不同特点和排风机房的不同设置型式,就易得出排风设备应设置的位置或者设置于地下或半地下时应采取什么措施。

根据目前工程案例,国内综合管廊排风设备设置于地下的型式主要有两种,一种如图1所示,属于机房型,风口、排风设备以及风道通过风管连接。这种型式的优点是排风时直接将舱室内有害气体排至风道,机房内始终为洁净区域,电气、监控与排风设备均设置于此区域,可共享检修通道,亦可用于逃生通道,节约空间,与民用建筑内通风机房做法类似。缺点是该区域为密闭区域,也是通风死角,容易积聚有害气体。另一种如图2所示,属于风道型,排风设备与风口之间无风管连接,所在空间可以理解为扩大风道。这种型式的优点是设备安装简单,且直通室外,无通风死角。缺点是该区域属于非洁净区域,因此常规做法是将电气、监控等设备单独隔间设置,同时考虑排风时对人员的影响,单独设置逃生通道,占用空间相对较大。

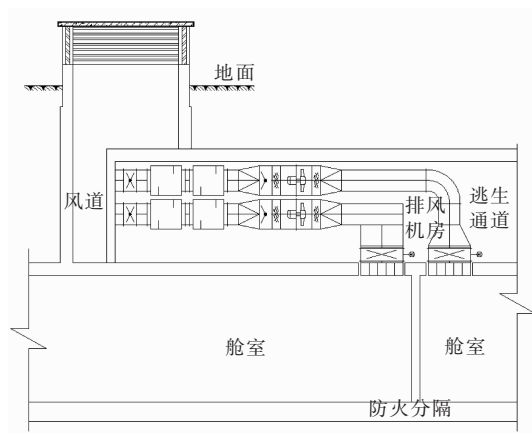


图1 机房型排风设施

Fig.1 Room type exhaust facilities

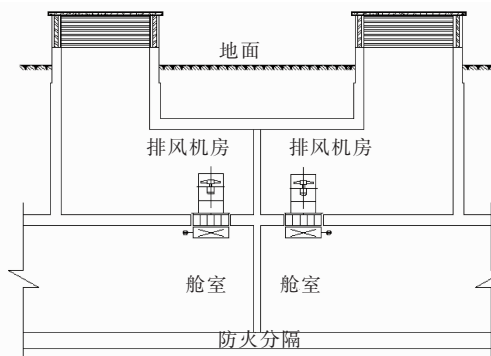


图2 风道型排风设施

Fig.2 Duct type exhaust facilities

从上面两种不同类型设置场所的特点可以看出,风道型设置方式基本可避免有害气体积聚,设置于地上在安全性方面提升能力有限,但设置于地上

对景观影响较大,因此建议该种型式设置于地下。而机房型设置方式因排风设备处于密闭空间,容易积聚有害气体,属于通风死角,在安全方面存在较大隐患,因此建议该种型式设置于地上,通过开窗等方式进行自然通风,避免有毒有害气体在机房内积聚。如果将机房设置于地下或半地下,则应考虑该空间通风问题,目前工程上采用较多的是在舱室顶部悬吊风机对排风机房进行通风,使该空间与舱室内空气形成循环,避免有害气体聚集。

图 3 是排风设备设置于地上的型式。

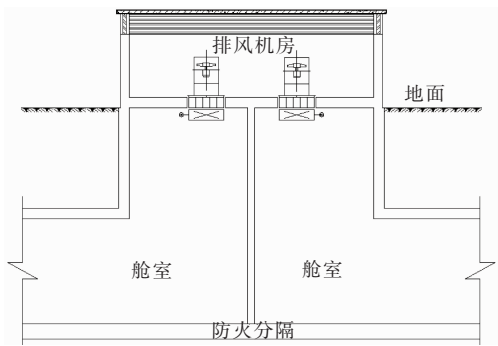


图 3 地上型排风设施

Fig. 3 Ground type exhaust facilities

该种方式的优点是安全性较好,缺点是机房净高较高,一般不低于 2.0 m,对景观影响较大;舱室

顶板与地面之间空间浪费,增加工程造价;设备噪音对外界影响较大。综合比较,因该种设置型式在实际工程中往往较难实施,实际工程案例较少。

2 不含电力电缆舱室是否设置机械排烟

《管廊规范》第 7.2.8 条规定“综合管廊内应设置事故后机械排烟设施”,其条文解释“综合管廊一般为密闭的地下构筑物,不同于一般民用建筑。综合管廊内一旦发生火灾时应及时可靠地关闭通风设施。火灾扑灭后由于残余的有毒烟气难以排除,对人员灾后进入清理十分不利,为此应设置事故后机械排烟设施”。因该条款及条文解释均没有限定相关舱室,对于不含电力线缆舱室(天然气舱除外,余同)是否应设置事故后机械排烟问题存在争议,落实在设计方面,主要有以下几点不同:①是否应考虑事故通风,即最大通风量是按照换气次数不小于 2 次/h 还是 6 次/h 计算确定;②采用普通型风机还是消防专用风机;③风机供电负荷是按照二级负荷还是三级负荷;④是否设置火灾报警系统并联动启闭通风系统。这影响通风设备选型、风机房及风口尺寸、供电负荷、报警系统,最终影响工程造价、运维成本及城市景观等。

2012 年版与 2015 年版《管廊规范》的不同如表 1 所示。

表 1 2012 年版与 2015 年版《管廊规范》中的不同规定

Tab. 1 Different regulations of 2012 version and 2015 version code

项 目	2012 年版《管廊规范》 ^[3]	2015 年版《管廊规范》
防火分隔	第 5.1.4 条,综合管廊内防火分区最大间距不应大于 200 m	第 7.1.6 条,天然气管道及容纳电力电缆的舱室应每隔 200 m 采用耐火极限不低于 3.0 h 的不燃性墙体进行防火分隔
火灾自动报警系统	第 5.1.7 条,综合管廊内应设置火灾自动报警系统	第 7.5.7 条,干线、支线综合管廊含电力电缆的舱室应设置火灾自动报警系统
机械排烟设施	第 5.5.7 条,综合管廊应设置机械排烟设施(强制性条文)	第 7.2.8 条,综合管廊内应设置事故后机械排烟设施
入廊管线耐火性要求	无要求	第 6.5.7 条,热力管道及配件保温材料应采用难燃材料或不燃材料 第 6.6.1 条,电力电缆应采用阻燃电缆或不燃电缆(强制性条文) 第 6.7.1 条,通信线缆应采用阻燃线缆
管廊自用设施耐火性要求	第 5.2.6 条,一般设备供电电缆宜采用阻燃电缆,火灾时需继续工作的消防设备应采用耐火电缆	第 7.1.5 条,除嵌缝材料外,综合管廊内装修材料应采用不燃材料 第 7.3.6 条,非消防设备的供电电缆、控制电缆应采用阻燃电缆,火灾时需继续工作的消防设备应采用耐火电缆或不燃电缆 第 7.5.12 条,监控与报警系统中的非消防设备的仪表控制电缆、通信线缆应采用阻燃线缆,消防设备的联动控制线缆应采用耐火线缆

从表 1 可以看出,2012 年版规范对入廊管线未做要求,如对热力管线保温材料、电力电缆及通信电缆耐火性等都未做要求,甚至对管廊自用供电、监控线缆及装饰装修材料要求也相对较低。而 2015 年版《管廊规范》对入廊管线以及自用装饰装修材料

的防火性能均做了明确的要求,且标准不低,对于易产生火灾场所,强制要求采用阻燃或难燃材料。

分析可知,2012 年版规范以“消”为主,即假定所有舱室均可能有火灾发生,并以火灾工况为前提进行设计,防止火灾蔓延并设置灾后处理设施。

2015年版规范以“防”为主,即采取必要措施,避免或杜绝部分舱室发生火灾,弱化或取消管廊内部分舱室火灾工况下所需要的附属系统设计。尤其2015版规范中明确含电力电缆的和天然气舱室设防火分隔和火灾自动报警系统(可燃气体探测报警系统),而对于不含上述管线的舱室不设防火分隔和火灾自动报警系统,也得到业内共识。

由此,笔者认为2015年版规范的初衷在于加强舱室内防火措施,杜绝发生火灾的可能,因此对于不含电力电缆舱室,可不考虑火灾工况,可不设置机械排烟设施。落实在设计方面,即针对该类舱室:其最大通风量可按照换气次数不小于2次/h计算确定;可采用普通型风机;风机供电负荷可按照二级负荷设计;可无需设置火灾报警系统联动启闭通风系统。

然而,舱室内除了火灾工况外还有可能发生其他事故,如热力管线,尤其是蒸汽为介质的热力管线,当出现管道泄漏时,会产生大量蒸汽,影响人身安全和顺利逃生。因此对于热力管道,当采用热水为介质时,建议增大平时通风换气次数;当采用蒸汽为介质时,建议设置事故通风并联动控制。同理如污水管线,当出现泄漏或检修时,会有有毒有害气体逸出,因此建议增大平时通风换气次数,设置有毒有害气体探测报警系统并联动启闭事故通风。

综上所述,不含电力舱室事故工况与电力舱室火灾工况不同,重点不在于事故后进行排烟,而在于事故过程中加强通风,便于人员安全逃生。对于含不同管线舱室通风系统,笔者建议宜按表2进行设计。

表2 综合管廊舱室通风换气次数建议

Tab.2 Suggestion of ventilation number in utility tunnel

次·h⁻¹

舱室内容纳管线种类		平时通风换气次数	事故时通风换气次数
给水、再生水、通信管线等		≥2	—
热力管道	热水介质	≥3	—
	蒸汽介质	≥3	≥6
雨水管线		≥3	—
污水管线		≥3	≥6

3 逃生与排风共用通道问题

《管廊规范》中没有逃生口与进排风口结合设置时的相关描述或指导意见,因此在具体设计时,出现不同的做法和争议。

逃生口与进风口结合设置时,从目前大部分工

程实例来看,做法基本一致,两者兼用,共用通道和口部,以此节省空间及投资。但在与排风口结合设置时,常见有两种不同做法:①分开设置,排风与逃生通道分开,有各自独立的空间和流线;②合并,即排风通道兼用逃生通道,共用通道(部分口部分开设置,部分口部也共用)。管廊标准图集^[4-5]中显示的图例是天然气舱采用分开设置的方式,其他舱室采用共用通道、口部分开的方式。

对于这个问题,笔者认为两者是否可以兼合并用,核心在于人员逃生时其所走通道的空气质量是否可以保证。可以从“时”“空”的角度来分析,即人员逃生的时间和逃生所走的通路和排气(指排烟或排除有害气体等,余同)的时间和排气的通路是否共存(对于正常通风,这里不再讨论,因为一方面从通风角度考虑,整个舱室都可以理解为风道,另一方面平时人员也多从人员出入口进出,较少从逃生口进出),这样就可以容易得出在某种特定情况下,采用什么样的方式是合理的。

对于天然气舱室,《管廊规范》第7.2.2条“舱室内天然气浓度大于其爆炸下限浓度值(体积分数)20%时,应启动事故段分区及其相邻分区的事事故通风设备”,可见,当出现事故时,人员逃生与排气是同时发生的,在时间上重合,为了保证人员安全顺利逃生,需在空间上进行隔离,因此应分开设置。

对于含电力管线舱室,《管廊规范》第7.2.7条“综合管廊舱室内发生火灾时,发生火灾的防火分区及相邻分区的通风设备应能够自动关闭”,可见含电力电缆舱室事故时排风方式与天然气舱不同,其为事故后进行排烟,排烟和逃生在时间上不重合,因此在空间上可以共用通道。

对于含热力管线舱室,尤其热力管线以蒸汽为介质时,其事故工况与天然气舱类似,存在管线泄漏时排除高热水蒸气与人员逃生同时发生,因此建议分开设置。

同理分析,对于含污水管线舱室,建议二者分开设置,对于含通信、给水及再生水及直饮水等管线,因其事故工况与平时工况通风条件差别不大,可共用通道。

4 结语

① 对于天然气舱室排风设备设置位置问题,风道型建议设置于地下,而机房型建议设置于地上,若机房型要设置于地下或半地下,则应考虑排风设

备所在空间通风问题。

② 不含电力电缆舱室,可不设置机械排烟设施。对于含热力管线舱室,采用热水为介质时,宜提高平时通风换气次数,采用蒸汽为介质时,建议考虑事故通风;对于含污水管线舱室,建议增大平时通风换气次数,设置有毒有害气体探测报警系统并联动启闭事故通风;对于水信舱等,可按照平时通风换气次数进行设计。

③ 当逃生与排除有害气体在时间和空间有共存可能时,建议逃生通道与排风通道分开单独设置;在时间和空间上不共存时,可共用通道。

参考文献:

- [1] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2015.
GB 50838 - 2015, Technical Code for Urban Utility Tunnel Engineering[S]. Beijing: China Planning Press, 2015(in Chinese).
- [2] GB 50016—2014,建筑设计防火规范[S]. 2018 年版. 北京:中国计划出版社,2018.
GB 50016 - 2014, Code for Fire Protection Design of Buildings[S]. 2018 ed. Beijing: China Planning Press, 2018(in Chinese).
- [3] GB 50838—2012,城市综合管廊工程技术规范[S]. 北京:中国计划出版社,2012.
GB 50838 - 2012, Technical Code for Urban Utility Tunnel Engineering[S]. Beijing: China Planning Press, 2012(in Chinese).
- [4] 18GL502,综合管廊燃气管道舱室配套设施设计与施工[S]. 北京:中国计划出版社,2018.
18GL502, Design and Construction of Complementary Facilities for Natural Gas Line Compartment of Utility Tunnel[S]. Beijing: China Planning Press, 2018 (in Chinese).
- [5] 17GL701,综合管廊通风设施设计与施工[S]. 北京:中国计划出版社,2017.
17GL701, Design and Construction of Ventilation Facilities for Utility Tunnel[S]. Beijing: China Planning Press, 2017(in Chinese).



作者简介:常银宗(1987—),男,河南南阳人,硕士,工程师,从事给排水及综合管廊设计工作,研究方向为给排水、地下空间与综合管廊设计等。

E-mail:501310644@qq.com

收稿日期:2019-03-04

加强地下水管理保护,防止地下水超采