

管廊舱体消防设施设计

熊润

泛华建设集团有限公司宁夏设计分公司 宁夏 银川 750001

[摘要]消防设计包括：①每个防火分区自然进风口处以及机械通风口处均要求设置电动防烟防火阀。该防火阀拥有自动、手动启动两种启动方式，亦可以进行远程的控制。②防排烟设计：管廊采用密闭自熄的方法实现防排烟效果；灭火程序后，管廊内氧气燃烧完毕后，立即开始通风换气程序。③电舱采用S型气溶胶灭火系统，所有舱室均设置干粉灭火器。④电舱、综合舱要求设置火灾自动报警系统，燃气舱要求设置燃气报警系统。

[关键词]消防设施；S型气溶胶；磷酸铵盐干粉灭火器；安全要求

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.11.1164

一、设计对象及火灾种类

城市地下综合管廊工程，全长3124m，标准三舱断面电舱净尺寸为宽2.5m×高4.0m，综合舱净尺寸为宽5.8m×高4.0m，燃气舱净尺寸为宽1.8m×高2.4m。涵顶板距离路面不小于3.0m。抗震设防烈度为八级，结构安全等级判定为一级，耐火极限为一级，地下防水等级为一级。该管廊按200范围米内分隔一个防火分区，防火分区之间用防火墙隔开，耐火极限为3.5h的不燃性轻质混凝土砌块墙进行防火分隔，防火门采用1m×2.1m甲级钢制防火门，管线通过防火墙时要求增加穿墙套管，各个专业管道在安装前套管内应采用防火材料填实。

保护区域为综合管廊；保护对象为保护区域内物品；火灾类别为ACE类；保护区内温度为常温。

二、消防系统选择

考虑到综合管廊内火灾预防工程措施实施后实际发生火灾概率很低，且综合管廊结构相对简单，一般为无人状态，

故只有在有电力管线的电舱考虑设置自动消防系统；其他管线舱只设置移动式灭火器材。

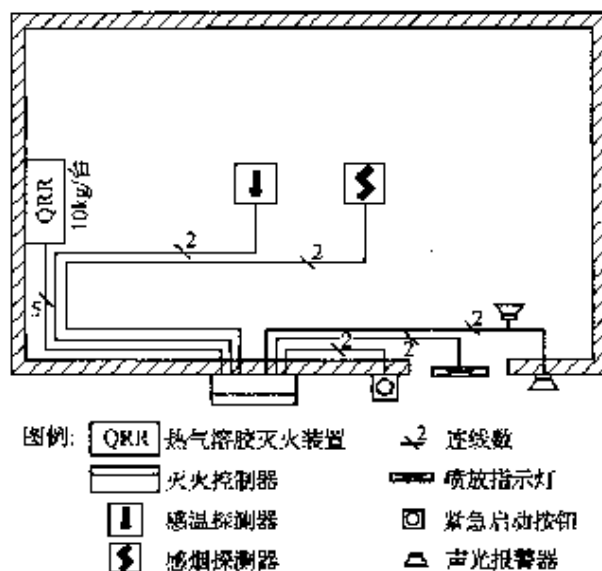
管线舱室名称	电力舱	综合舱	燃气舱
火灾危险等级	丙	丙	甲

三、S型气溶胶用量计算

防护区同时要求安装排风设施，火灾时释放灭火剂后应立即打开通风排风装置，将毒气废气排放干净后，人员才能进入现场进行检修工作。如确实需要提前进入现场时，氧气呼吸器是工作人员必须佩戴的保护设备。应注意：气罐喷射内置储存药剂前，先确保防护区域范围内所有的通风系统为关闭状态，要求控制阀门为专用防火阀。为了更好地保证灭火的操作性及可靠性，在气罐喷射内置储存药剂前或同时，要求联动操作同时存在。

配置了控制器以及探测器等设备的灭火系统示意图，如下图所示：

按照电力舱的防火分区划分防护区域，采用壁挂式S型气



溶胶灭火装置。每个防护区单元的S型热气溶胶的设计灭火密度最低不得小于 $140\text{g}/\text{m}^3$ ；120s是最大喷射时间，不得大于该规定时间； 180°C 是最大喷射口温度，不得大于该温度。一个防护区壁挂式气溶胶灭火装置超过7台时，必须使用S型灭火装置主机，用以确保所有灭火装置能够可靠启动。

气溶胶灭火装置喷射口正前方0.5m范围内，装置的背

面、侧面以及顶面0.2m的范围内，不应该设置或存放任何设备或者其他器具等。喷口宜高于防护区地面2m。该装置不得安装于临近进风、排风口、门、窗及其他开口处。管廊安装在电舱的顶部，安装间距可根据现场实际情况调整，最大间距不得大于10m；灭火装置严禁任何人或者单位擅自随意拆卸，首次安装后不允许再次挪动。

固体表面火灾，所有卤代烷或者其余类别的混合气体的气体灭火系统（CO₂灭火系统除外）亦是针对固体表面火灾。相应地，气体灭火系统无法应用于固体类的深位火灾，或者说作用不大。IG541混合气体灭火类型一般不应用于扑救液体为主燃料的火灾，主要原因是其灭火效果、能力一般；其次在高压喷射时，有可能造成其他可燃、易燃液体向周围飞溅甚至发生汽化现象，进而导致更大危害。

4) 实际用量及台数

对于防火分区一，选用10台，灭火剂总量370kg，满足使用要求。

四、灭火器量计算

灭火器型号按目前市面常用型号及其相关参数进行选择，灭火器布置间距的设置同时满足单个灭火器的防护区以及整个综合管廊的防护需求。

1. 综合舱、电舱判定为中危险级A类火灾。

下面详细说明综合舱灭火器配置的设计计算过程，此处仅列出综合舱防火分区一计算数据：

1) 确定综合舱火灾种类和危险等级。

管廊综合舱布置了给水钢塑复合管道、污水钢塑复合管道、再生水PE聚乙烯塑料管等，判定为固体物质火灾。因为管廊运行过程中检修人员较少、一般无聚集情况；使用过程中用电、用火情况较少；廊内可燃物较少；但管廊的由于其特殊的使用性质，作用较为重要；火灾具有一定的危险性，扑救过程较难。所以危险等级综合判定为中危险级。

综合管廊是满足人民美好生活的需要也是城市环境建设的需要，避免了道路反复开挖埋设、维修管道造成的马路拉链现象、提高城市居民出行的幸福感，同时避免马路拉链带来的视觉污染，营造了良好的城市生态环境。“视觉污染”不同程度地会给人们的视觉带来不良冲击，影响城市风貌，影响旅游风景点的舒适美感，严重些的会破坏城市市容、景观效果。综合管廊建成后可避免管线维修、扩容时再次开挖道路出现拉链路现象，同时将电力和电信电缆敷设在管廊内，避免了电缆架空敷设出现空中蜘蛛网现象。综合管廊将高压电缆入地，提高了土地利用效率，节约了土地资源。空间的发展规划需要管廊的建设为其预留下难能可贵的地下部分有效位置。敷设于廊内的各种管道由于几乎不接触到地下土壤和地下水存在腐蚀危险的物质，因此能够有效地避免土壤、地下水等对管道的腐蚀现象的出现，进而增加管道的正常埋地寿命。综合管廊设计使用寿命一般不少于百年，而一般直埋的管道实际使用寿命就15年，不到20年。所以说综合管廊提高了市政管线综合防灾抗灾能力，提高了管线使用寿命。同时综合管廊内设有检修空间，维护管理人员可定期进入管廊进行检查、维修管理，确保各类管线的稳定安全。

2) 系统布置图

选用MF/ABC3防护区净面积 $F=(182.5 \times 2.5)$
 $=456.25\text{m}^2$ ，每一防火分区布置点数为6处，每处设置点灭火级别：

$$Q_e=Q/N=456.25/(6 \times 75)=1.0A$$

选用3kg手提式干粉灭火器，型号MF/ABC3，灭火级别为2A，其最大保护间距20米。

$$2A>1A，满足要求。$$

2. 燃气舱为中危险级C类火灾。

选用MF/ABC4防护区净面积 $F=(182.5 \times 2.5)$
 $=456.25\text{m}^2$ ，每一防火分区布置点数为10处，每处设置点灭火级别：

$$Q_e=Q/N=456.25/(10 \times 1.0)=45.6B$$

选用4kg手提式干粉灭火器，型号MF/ABC4，灭火级别为55B，最大保护间距12米。55B>45.6B，满足要求。

五、安全要求

灭火后的防护区域范围内应该及时通风换气，保证管廊内空气鲜活质量。换气次数根据防护区域各种不同性质确定，根据建筑物（构筑物）等场所的特性，设置每小时最少的换气次数。排风管不能与通风循环系统相连接。综合管廊内电舱和没有污水管的综合舱通风采用机械排风自然补风设计，自然通风以管廊安装孔处自然通风井为主，机械通风采用双速风机；有污水管的综合舱通风采用机械进风、机械排风的通风方式，平时通风换气按3次/h计算，事故通风换气按6次/h计算。天然气舱设单独的机械进风、机械排风系统，且通风井单独设置，且与其他舱室的排风口、进风口、人员出入口、及周边建筑物距离大于10m，天然气舱正常通风按6次/h、事故通风按12次/h计算，燃气舱通风机采用双速防爆风机。燃气舱设置燃气浓度检测装置，并与风机联动，当燃气舱浓度泄漏大于规定的20%数值——启动事故防火分区以及其相邻的两个防火分区的火灾通风时设备，风机高速运转进行通风换气；当燃气舱浓度泄漏大于规定的80%数值——关闭事故防火分区以及其相邻两个防火分区的火灾时通风设备，风机停止通风换气动作。电舱、综合舱、燃气舱分别设置安装氧气浓度检测仪和温度检测仪，当氧气浓度过低或管廊温度大于40℃时，检测仪报警，自动开启送、排风机通风，保证通风换气。管廊的机械进、排风机布置在管廊的夹层内，进、排风井布置在绿化带中，与景观融为一体，通风井的风口设置防雨百叶，内附防止小动物进入的钢丝网，网孔小于10mm×10mm。

六、结束语

火灾无论是人身安全、财产安全都具有很大危害，本着建筑物（构筑物）以预防为先导，预防和消防相互辅助、结合的基本原则，总结吸取类似火灾事故的教训，学习先进、优秀的防火实践经验或者消防实践科技成果，管廊自动控制，消防设计、有害气体以及其他各专业设计要求合理、安全，预防综合管廊火灾，减少火灾危害，保护人身和财产安全。

参考文献

- [1] 《气体灭火系统设计规范》GB50370-2005
- [2] 《建筑灭火器配置设计规范》GB5014-2005