

综合管廊内电力电缆与其他管线的兼容性分析

许 爽

(深圳市西伦土木结构有限公司, 广东 深圳 518034)

摘 要:以相关标准规范为基础,结合各种管线的特性,分析了电力电缆与其它入廊管线之间、不同电压等级电缆之间的合舱原则。通过比较相互影响给出相应的建议。以期望达到优化管廊断面布置、节省投资、降低工程难度、提高管线运行安全的目的。

关键词:综合管廊;电力电缆;合舱;火灾

中图分类号: TU990.3

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2021)10-0222-03

1 综合管廊概况

综合管廊顾名思义就是指容纳电力、通信、给水、中水、污水、雨水、天然气、热力等多种民用类市政工程管线的地下构筑物。根据国家、地方的相关规范和标准,目前综合管廊主要类型有干线型综合管廊、支线型综合管廊和缆线型综合管廊三类。其中干线型综合管廊主要承担城市里大型市政主干管线、高压电力输电线路的敷设;支线型则主要敷设分支管网以便服务于城市各种用户。在实际应用中,根据不同的建设条件和使用需求,又衍生出干支混合型和缆线管廊等。缆线管廊就是电力电缆和通信线路专用的综合管廊构筑物,根据规范的定义是不含其它管线,只包括“缆”和“线”的电力电缆和通信线路。与全地下封闭式干线型和支线型管廊不同,缆线管廊则是设有可开启盖板的半地下式构筑物。敷设线路和维护时只需将盖板打开即可,因此不需要额外设置照明、消防、火灾报警、监控、通风等附属设施。无论是建设施工还是运营维护都相对容易。目前市政工程中普遍建设的电缆沟就可以看作是只容纳电力电缆的缆线管廊。

2 电力电缆与各种管线合舱的兼容性分析

综合管廊的入廊管线包括:电力电缆、通信线缆、给水管道、污水管道、中水管道、雨水管道、热力管道。由于雨水管入廊条件比较复杂,目前也鲜有电力电缆和雨水管线共舱布置的案例,故本文暂不

讨论有关雨水管与电力电缆的合舱问题。

电力电缆与其它入廊管线的合舱原则主要有以下几个方面:

(1)电力电缆不得与易燃气体或易燃液体管线共舱敷设

电缆运行过程中会发热,电缆接头又是电缆的薄弱环节。如果电缆接头制作质量不高,接触电阻过大,长期运行发热会加速绝缘老化,导致绝缘层破损,发生相间短路事故。短路时产生的高温电弧高达数千度。当管廊内存在易燃气体逸散在空气中形成爆炸性混合气体,遇到电弧极有可能发生爆炸事故。

因此根据《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015),天然气管道应当在独立舱室敷设,此条为规范强制性条文,包括电力电缆在内的所有管线都不得与天然气管道同舱敷设,这一点不难理解。而污水管道内由于沉积的污泥可能解析出一些有害易燃气体,如甲烷、二氧化硫等,故污水管道也不得与电力电缆共舱敷设。

而在有易燃气体可能存在的舱室中,照明风机等设备配电电缆,须穿钢管敷设,管道接缝处应做好密封防爆处理。

(2)热力管道不得与电力电缆合舱敷设

热力管道包括蒸汽热力管和热水热力管。热力管网的设计温度通常在 110~350℃之间。常用电力电缆导体的允许温度,持续工作状态下为 70~90℃,短路暂态下为 160~250℃。由此可见,热力管网的设计温度普遍高于电力电缆的工作允许温度。

综合管廊属于密闭地下空间,舱室内空气流通较慢。当电力电缆与热力管网合舱敷设时,即使电缆处

收稿日期: 2021-06-28

作者简介: 许爽(1982—),男,本科,工程师,从事电气工程设计及咨询工作。

于正常工作状态,也会产生大量的热量,同时又在热力管热辐射影响下加速了电缆绝缘的老化,使其性能下降。从而导致电缆发生故障,严重时引起火灾。因此应避免热力管道产生的热辐射对电力电缆的危害,不得将热力管道与电力电缆合舱敷设。该原则同样为《城市综合管廊工程技术规范》(GB 50838—2015)的强制性条文。

(3)电力电缆不宜与通信线缆、给水管、中水管合舱布置

a. 通信线缆应避免布置在有强电磁场的地段

电力电缆在运行中会产生交变磁场,尤其是单芯电缆和存在不平衡电流的多芯电缆。当周围布置含有金属导体的通信线缆时,会在其导体内产生感应电动势,干扰信号传输。因此,将通信线缆与电力电缆分舱布置,利用综合管廊结构的钢筋网和等电位联结构成了良好的屏蔽和分隔,可有效减少电磁干扰,保证通信线缆的正常运行,避免信号传输和控制系统故障。

b. 电力电缆火灾风险高,共舱布置会危及其他管线安全

从防火角度分析,根据我国国家标准《火灾分类》,有如下规定,将发生火灾类别分为 A、B、C、D、E、F 六类,其中适用于综合管廊入廊管线(电力、通信、给水、中水)的有关类别如表 1 所示。

表 1 综合管廊入廊管线火灾类型表

火灾分类	火灾种类特征描述	对应管线种类
A 类火灾	是指固体物质火灾。这种物质通常具有有机物质的性质,一般在燃烧时能够产生灼热的余烬。例如木材、干草、煤炭、棉、毛、麻、纸张等物质的火灾	用于给水、中水的钢管、球墨铸铁管、热固性塑料类不燃管材等
B 类火灾	是指液体或可熔化的固体物质火灾。如煤油、柴油、原油、甲醇、乙醇、沥青、石蜡、塑料等火灾	通信线缆及所用的热性塑料类难燃管材等
E 类火灾	是指带电火灾以及物体带电燃烧时的火灾	电力电缆、导线等

电力电缆的火灾种类应划分为 E 类,火灾特点是起火后蔓延较迅速,扑救较困难。

通信线缆及其舱室的火灾种类应划分为 B 类,因通信线缆本身不属于可燃物,故其火灾特点是起火后蔓延较缓慢,易扑救,并且不易波及其它管线。

给水管、中水管则采用金属管材及不易燃烧管材,因此发生火灾并起火燃烧的概率很低。

由上述分析可见,电力电缆发生火灾后的蔓延速度、扑救难度最大。其火灾危险性普遍高于通信线

缆、给水管、中水管。如将电力电缆与上述其它管线进行合舱布置,那么发生火灾时的影响范围将扩大,并波及整个管廊的运行。根据《建筑设计防火规范》的要求,不同火灾危险等级的管线进行合舱布置时,相互之间应设置耐火极限不应低于 2 h 的防火分隔。而综合管廊结构墙体就满足这样的耐火极限要求,因此宜将电力电缆与上述管线分舱布置。

c. 电力电缆运营维护标准高于其它管线,宜进行分舱布置

电力电缆从业人员必须经过专业培训,取得业务资格以后才能进行现场作业。电力电缆的运维频率一般是一个月 2~3 次,如遇新增线路或检修,次数会有所增加。电缆接头位置是整段电缆的主要故障点,其制作工艺要求较高,细节工序要求严格,稍有不慎,易发生击穿事故,引发电弧或火灾,因此需要定期检测和试验。当电力电缆与其它管线共舱敷设时,其他非电气人员在缺少监督情况下,可能因缺乏相关经验和安全意识,而误操作引发电力电缆事故,危害自身安全。

根据电力设施保护条例实施细则第八条:禁止在电力电缆沟内同时埋设其它管道。这一点已经明确规定了电缆沟和缆线管廊中应当保证电力电缆独立敷设。因此在全封闭的地下综合管廊中,如果敷设了电力电缆,至少应采取可靠措施,将不同管线实施物理分隔。

在进行综合管廊的规划设计中,为了同时满足防火分隔和维护通道宽度的要求,就不得不增大综合管廊的内部舱室空间,给综合管廊结构及附属工程的设计和施工带来一定的麻烦。因此建议将电力电缆单独成舱布置,不与其它管线合舱。而通信线缆、给水管线、中水管线等 A、B 类火灾风险低相互影响小的管线可合舱布置。这样按照火灾风险的高低将不同管线分舱布置,可有效降低运行风险和工程建设难度,缩小断面尺寸,简化消防报警系统,节省造价。

d. 电力电缆中 66 kV 以下和 66 kV 及以上电压等级电缆宜分开敷设

关于这一原则,在国家电网公司企业标准《电力电缆及通道运维规程》中有如下规定,原则上 66 kV 以下和 66 kV 及以上电压等级的电缆宜分开敷设。国家电网公司作为关系国家能源安全和国民经济命脉的特大型国有重点骨干企业,其标准的权威性丝毫不亚于国家标准规范。

按照上述标准进行分析,以广东省深圳市为例,全市 66 kV 以下电缆主要是指 20 kV、10 kV 中压配网线路;而 66 kV 及以上电缆主要是指 110 kV、220 kV、500 kV 高压主网输电线路。由于 20 kV、10 kV 中压配网电缆绝缘水平相对较低,电缆中间接头多,导致故障率较高。当与高压电缆共舱敷设的情况下,一旦发生故障产生火灾,容易扩大事故影响,迅速波及并危害高压主网电缆的安全运行。且 20 kV、10 kV 配网线路用户较多,需要频繁进出管廊进行维护和穿线,对共舱的高压主网电缆线路会产生一定的安全隐患。因此将高压主网输电电缆与配网电缆分开舱室布置是符合电缆安全运营原则的,可以确保高压线路有一个免受干扰的安全独立空间。

3 关于电力电缆入廊方式的建议

综合管廊本质是民用地下建筑的一种,除了主体土建工程以外,还有消防、通风、自控、监控、供配电等附属工程。与传统的市政管线工程不同,综合管廊需要主体和附属工程竣工以后才能正式纳入运营。

对于新建市政道路工程,如满足以下条件,在经过合理的规划设计后,可以将中压电缆纳入干、支线管廊设置独立的中压电力舱,高压电缆则设置独立的高压电力舱。

(1)周边用户数量不多,且尚未形成一定的商住规模;

(2)工程建设过程中涉及到的电力电缆改迁较少,或者该工程短期内没有电缆敷设的迫切要求;

(3)工程建设范围内的道路红线也相对宽裕。

但对于旧改、道路扩建等包含大量管线改迁及架空线入地改造的项目,干支线型综合管廊的建设场地可能受现状管线制约,需要先改迁管线,再施工管廊,而且从管廊完工到运营也要经过漫长的时间周期,导致改迁与入廊不能同步进行,难以满足新增及改造线路要求。而缆线管廊结构简单、投资省、建设快、改迁和入廊几乎可同步实施,可加快推进管线改迁和工程进度。因此,这种包含大量改迁的改造类工程项目更适合采用缆线管廊。

缆线管廊形式灵活,既可以采用包含电力电缆和通信管线的合建形式,也可采用只有电力电缆的

电缆沟。

4 参考案例

按以上讨论的结果,以具体设计为例来分析管廊的合舱布置。某综合管廊入廊管线包括 24 根 10 千伏电力电缆、48 ϕ 110 通信管道、2 $\times$ DN1200 给水管、DN300 再生水管以及 DN400 燃气管道,具体布置如图 1 所示。

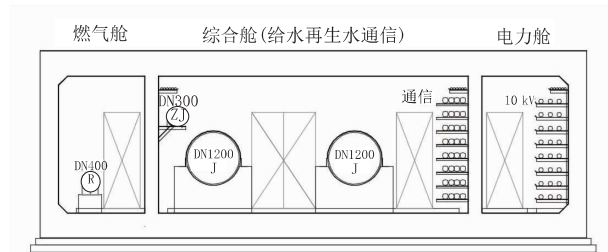


图 1 某综合管廊布置截面图

该管廊断面设置为三个舱室,分别是燃气舱、综合舱(给水、再生水、通信)、电力舱。燃气管和电力电缆分别单独成舱,给水、再生水、通信线缆合舱布置。

5 结 语

根据规范强制性条文的规定,进入综合管廊的电力电缆不得与易燃气体管道、易燃液体管道及热力管道共舱敷设,在工程中必须严格遵守。另外,规范没有规定电力电缆不能与通信线缆、给水管和中水管等管线合舱布置。但为了降低火灾风险,优化管廊断面尺寸、简化附属设施布置,建议入廊的电力电缆也应单独成舱布置。不仅如此,在不同电压等级的电缆之间,由于绝缘水平高低不同,为了避免中压电缆故障影响扩大波及高压电缆的安全,也应将高压主网电缆与中压配网电缆各自独立成舱布置。在包含大量管线改迁及架空线入地的改造工程中,为加快工程进度,宜将中压配网电缆布置在缆线管廊中。

参考文献:

- [1] 朱新红,林惊.城市地下综合管廊的体系构建与电力电缆通道规划的关系——以《南京市城市地下综合管廊总体规划》为例[J].规划60年:成就与挑战——2016中国城市规划年会论文集(02城市工程规划),2016(9):371-379
- [2] GB 50838—2015,城市综合管廊工程技术规范[S]
- [3] SJG 32—2017,深圳市地下综合管廊工程技术规程[S]
- [4] 中国南方电网深圳供电局有限公司.地下综合管廊(电力仓)建设导则[Z].深圳:中国南方电网深圳供电局有限公司,2020.