# 城市综合管廊
# 电气自动化系统技术及应用

CHENGSHI ZONGHE GUANLANG
DIANQI ZIDONGHUA XITONG JISHU JI YINGYONG

董桂华　编著



冶金工业出版社
www.cnmip.com.cn

# 城市综合管廊
# 电气自动化系统技术及应用

董桂华　编著

常州大学图书馆
藏书章

冶 金 工 业 出 版 社
2019

## 内 容 提 要

本书对综合管廊电气自动化系统进行了较为全面的介绍，内容包括综合管廊的供电系统、低压配电系统、照明系统、监控与报警系统，以及综合管廊电气节能和电气安全等。本书针对综合管廊电气自动化工程设计，分析比较了相关的设计方案、设计计算过程；整理编制了相关的图纸和图表；分析总结了有关实例和设计经验。

本书可供从事城市综合管廊设计、施工的专业技术人员阅读使用；也可供大专院校相关专业的师生参考。

**图书在版编目(CIP)数据**

城市综合管廊电气自动化系统技术及应用/董桂华编著. —北京：冶金工业出版社，2019.7

ISBN 978-7-5024-8133-9

Ⅰ.①城… Ⅱ.①董… Ⅲ.①市政工程—地下管道—电气设备—自动化系统 Ⅳ.①TU990.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 107822 号

出 版 人 谭学余
地 址 北京市东城区嵩祝院北巷 39 号 邮编 100009 电话 (010)64027926
网 址 www.cnmip.com.cn 电子信箱 yjcbs@cnmip.com.cn
责任编辑 戈 兰 美术编辑 彭子赫 版式设计 孙跃红
责任校对 石 静 责任印制 李玉山
ISBN 978-7-5024-8133-9
冶金工业出版社出版发行；各地新华书店经销；固安华明印业有限公司印刷
2019 年 7 月第 1 版，2019 年 7 月第 1 次印刷
169mm×239mm；11.25 印张；219 千字；170 页
**48.00** 元

**冶金工业出版社 投稿电话 (010)64027932 投稿信箱 tougao@cnmip.com.cn**
**冶金工业出版社营销中心 电话 (010)64044283 传真 (010)64027893**
**冶金工业出版社天猫旗舰店 yjgycbs.tmall.com**

（本书如有印装质量问题，本社营销中心负责退换）

# 前　言

近些年来我国的城市化进程加速推进，城市地下空间开发利用的要求也越来越高。建设城市综合管廊是实现城市地下空间集约化的有效途径，同时综合管廊也是新型城市基础设施现代化水平的重要标志之一。随着各类综合管廊项目在全国多个城市的大力推广和实施，其越来越受到社会各方面的广泛关注。城市综合管廊是综合了城市规划、市政工艺管道、建筑、结构、燃气、电气自动化、给排水、消防、安防、通信、计算机及系统集成等多个学科专业领域的复杂公共市政工程。目前城市综合管廊的规划、设计、施工和运营管理等已成为相关专业技术人员研究的热门方向之一。

电气自动化技术广泛应用于工农业、国防和日常生活等领域，在国民经济中发挥着越来越重要的作用。城市综合管廊电气自动化系统也称之为城市综合管廊电气及智能化系统，涵盖了综合管廊供配电系统、照明系统、监控和报警系统等子系统，是城市综合管廊附属设施的重要组成部分之一，在城市综合管廊中发挥着不可替代的重要作用。电气自动化技术的应用，可使城市综合管廊附属设施的各子系统协调联动，以保障综合管廊的安全性、可靠性，提高综合管廊运营管理水平。

本书通过分析和总结当前城市综合管廊的电气自动化系统技术及应用，为从事综合管廊相关领域的电气、照明、消防、安防、综合布线和系统集成等方面的专业技术人员提供较为系统全面的借鉴和参考。

本书共分 10 章，第 1 章介绍城市综合管廊的基本概况及综合管廊附属设施概况。第 2 章分析综合管廊的供电系统。第 3 章对城市综合管廊的低压配电系统接线方式、有关计算进行叙述。第 4 章叙述城市综

合管廊的照明系统。第5章分析讨论城市综合管廊监控与报警系统。第6章对城市综合管廊火灾自动报警系统进行叙述。第7章介绍综合管廊监控中心的功能及设施。第8章和第9章分别分析综合管廊的电气节能与电气安全。第10章结合实例分析某城市综合管廊的电气自动化系统的设计内容。

随着工艺、建筑等技术的进步，城市综合管廊将不断地产生新的形式，城市综合管廊的电气自动化技术也将随着物联网、大数据及智能技术等新技术的飞速发展而不断升级更新，以推动城市综合管廊的功能更加完善。

在本书付梓之际，对来自各方面的支持表示感谢。在从事工业与民用建筑电气自动化项目设计，特别是在城市综合管廊电气自动化研究及项目实施期间，昆明有色冶金设计研究院股份公司的李学文、傅博、罗军、张辉、杨绍伟、郭枝新等同志在项目设计指导和项目设计协作等诸多环节上给予了热心帮助；昆明理工大学信息工程与自动化学院教授、硕士生导师张寿明博士对本书提出了详细的修改意见和建议；昆明仪器仪表学会秘书长、昆明有色冶金设计研究院股份公司教授级高级工程师方原柏先生，冶金工业出版社和云南师范大学附属世纪金源学校廖艳江女士，在本书编著出版过程中给予了关心与鼓励，在此一并表示衷心感谢！

本书得到了昆明冶金高等专科学校科研基金“基于负荷特征的综合管廊负荷矩修正模型研究”项目资助。

编写本书时参考了有关综合管廊及电气自动化方面的文献，编者尽力将其列入参考文献中，难免有遗漏情况，敬请文献作者见谅。限于作者的水平、时间和精力，书中难免存在一些问题，希望读者批评指正。

编 者

2019年7月

# 目　录


**第 1 章　绪论** …… 1

1.1　城市综合管廊的定义 …… 1
1.2　城市综合管廊的发展概述 …… 1
1.3　城市综合管廊的类型和基本结构 …… 2
1.3.1　城市综合管廊的类型 …… 2
1.3.2　城市综合管廊的基本结构 …… 2
1.4　城市综合管廊的附属设施 …… 4
1.4.1　监控中心 …… 4
1.4.2　消防系统 …… 5
1.4.3　通风系统 …… 5
1.4.4　供配电系统 …… 6
1.4.5　照明系统 …… 6
1.4.6　监控与报警系统 …… 7
1.4.7　排水系统 …… 9
1.4.8　标识系统 …… 9
1.5　城市综合管廊的电气自动化系统范畴 …… 9

**第 2 章　城市综合管廊的供电系统** …… 10

2.1　综合管廊负荷分级及供电要求 …… 10
2.1.1　负荷分级 …… 10
2.1.2　供电要求 …… 11
2.2　供电电压等级和供电距离 …… 11
2.3　供电系统设计原则及接线方式 …… 12
2.3.1　供电系统设计原则 …… 12
2.3.2　供电系统接线方式 …… 12
2.4　城市综合管廊供电系统主接线方案 …… 13
2.5　城市综合管廊供电系统主要设备 …… 17
2.5.1　箱式变电站 …… 17

2.5.2　配电变压器 …… 18
2.5.3　高压开关柜 …… 19
2.5.4　环网柜 …… 19

**第3章　城市综合管廊低压配电系统** …… 21

3.1　城市综合管廊的负荷情况 …… 21
3.2　低压配电系统原则及接线 …… 21
3.2.1　低压配电系统电压等级 …… 21
3.2.2　低压配电系统原则 …… 22
3.2.3　低压配电系统接线方式 …… 22
3.3　低压系统的应急电源系统 …… 22
3.3.1　应急电源系统种类 …… 22
3.3.2　柴油发电机组 …… 23
3.3.3　不间断电源设备 …… 23
3.3.4　逆变应急电源设备 …… 23
3.4　低压配线的基本计算 …… 24
3.4.1　负荷计算及无功补偿 …… 24
3.4.2　电压降计算 …… 29
3.4.3　单相接地故障电流计算及灵敏度校验 …… 30
3.5　城市综合管廊低压配电系统分析 …… 36
3.5.1　区段低压配电系统接线 …… 36
3.5.2　现场配电单元低压配电系统 …… 37
3.6　城市综合管廊低压配电平面布置 …… 38

**第4章　城市综合管廊照明系统** …… 41

4.1　城市综合管廊的照明要求 …… 41
4.2　照明光源及灯具 …… 41
4.2.1　照明光源 …… 41
4.2.2　照明灯具 …… 42
4.3　照明照度计算 …… 43
4.3.1　平均照度计算的相关参数 …… 43
4.3.2　平均照度计算方法 …… 45
4.4　普通照明系统 …… 46
4.5　应急照明系统 …… 47
4.6　照明控制及智能照明 …… 50

**第5章　城市综合管廊监控与报警系统** …… 52

5.1　城市综合管廊的监控与报警系统构成 …… 52
5.1.1　监控与报警系统组成及功能 …… 52
5.1.2　监控与报警系统结构 …… 53
5.2　环境与设备监控子系统 …… 55
5.2.1　环境与设备监控系统组成 …… 55
5.2.2　环境与设备监控系统结构 …… 56
5.2.3　环境与设备监控系统设备布置 …… 58
5.3　安全防范系统 …… 59
5.3.1　安全防范系统的组成 …… 59
5.3.2　安全防范系统的结构 …… 61
5.3.3　入侵报警子系统 …… 61
5.3.4　出入口控制子系统 …… 63
5.3.5　视频安防监控子系统 …… 64
5.3.6　电子巡查子系统 …… 68
5.4　通信系统 …… 69
5.4.1　通信系统的组成 …… 69
5.4.2　固定通信系统 …… 69
5.4.3　无线信号覆盖系统 …… 71

**第6章　城市综合管廊火灾自动报警系统** …… 73

6.1　城市综合管廊的火灾自动报警系统构成 …… 73
6.1.1　火灾自动报警系统的工作原理 …… 73
6.1.2　火灾自动报警系统的形式 …… 74
6.1.3　综合管廊舱室火灾危险性分类 …… 74
6.1.4　综合管廊火灾自动报警系统的功能分析 …… 75
6.1.5　综合管廊火灾自动报警系统的架构 …… 76
6.2　火灾探测报警及联动系统 …… 77
6.2.1　综合管廊火灾探测报警及自动灭火系统的接线 …… 77
6.2.2　火灾自动报警系统的设备 …… 80
6.2.3　综合管廊火灾探测报警系统的设备布置 …… 84
6.2.4　舱室自动灭火系统 …… 85
6.2.5　舱室其他联动控制要求 …… 88
6.3　电气火灾监控系统 …… 88

6.3.1 电气火灾监控系统的组成 …… 88
6.3.2 电气火灾监控系统的结构 …… 90
6.4 防火门监控系统 …… 91
6.4.1 防火门监控系统的组成 …… 91
6.4.2 防火门监控系统的结构 …… 91
6.5 可燃气体探测报警系统 …… 93
6.5.1 可燃气体探测报警系统的组成 …… 93
6.5.2 可燃气体探测报警系统的结构 …… 94
6.6 消防设备电源监控系统 …… 94
6.6.1 消防设备电源监控系统的组成 …… 94
6.6.2 消防设备电源监控系统的结构 …… 95

**第7章 城市综合管廊监控中心** …… 97

7.1 城市综合管廊的监控中心功能及配置 …… 97
7.1.1 监控中心的功能 …… 97
7.1.2 监控中心的布置 …… 97
7.1.3 监控中心的设备装置 …… 98
7.2 监控中心供配电装置 …… 100
7.2.1 监控中心 10kV 配电装置 …… 100
7.2.2 监控中心低压配电装置 …… 103

**第8章 城市综合管廊电气节能** …… 105

8.1 电气节能概况 …… 105
8.2 供配电系统节能 …… 105
8.2.1 电压选择与节电 …… 105
8.2.2 双回路或多回路供电与节能 …… 107
8.2.3 提高功率因数与节电 …… 107
8.3 配电变压器节能 …… 107
8.4 配电线路节能 …… 109
8.5 电机节能 …… 111
8.6 照明系统节能 …… 112
8.7 能效管理系统 …… 114
8.7.1 能效管理系统的定义 …… 114
8.7.2 能效管理系统的分类 …… 114
8.7.3 能效管理系统可实现的功能 …… 114

8.8　综合管廊电气节能分析 …… 115

**第 9 章　城市综合管廊电气安全** …… 117

9.1　电气安全概况 …… 117
9.2　电击防护 …… 117
9.2.1　电伤和电击 …… 117
9.2.2　电流流过人体的效应 …… 118
9.2.3　电击防护的基本防护 …… 122
9.2.4　电击防护的故障防护 …… 123
9.2.5　综合管廊电气安全分析 …… 129
9.3　雷电过电压及防雷措施 …… 130
9.3.1　直击雷及雷电侵入波过电压防护 …… 130
9.3.2　建筑物防雷防护 …… 132
9.3.3　防雷防护主要设备 …… 133
9.3.4　综合管廊防雷措施分析 …… 134
9.4　接地系统 …… 135
9.4.1　接地系统概述 …… 135
9.4.2　接地系统组成 …… 135
9.4.3　接地电阻计算 …… 139
9.4.4　特殊接地系统 …… 142
9.4.5　综合管廊的接地系统 …… 143

**第 10 章　城市综合管廊电气自动化工程设计** …… 146

10.1　设计内容要点 …… 146
10.1.1　综合管廊电气设计要点 …… 146
10.1.2　综合管廊自动化设计要点 …… 148
10.2　工程设计实例分析 …… 148
10.2.1　综合管廊工程概况 …… 148
10.2.2　综合管廊工程的供配电系统 …… 150
10.2.3　综合管廊工程的监控与报警系统 …… 160

**参考文献** …… 167

**后记** …… 170

# 第1章 绪 论

## 1.1 城市综合管廊的定义

城市综合管廊是城市地下管道的综合走廊，即在城市地下建造一个隧道空间，将电力、通信、燃气、热力、给水、排水等各种市政公用管线集于一体，并设置相应的附属设施，以及监测、报警和管理系统，实施各种市政综合管线的“统一规划”、“统一建设”、“统一管理”。

综合管廊在我国曾有“共同沟、综合管沟、共同管道”等多种称谓，在日本称为“共同沟”，在我国台湾省称为“共同管道”，在欧美等国家多称为“urban municipal tunnel”。在我国国家标准设计规范《城市综合管廊工程技术规范》（GB 50838—2015）中称之为“综合管廊（utility tunnel）”，其定义为：“建于城市地下用于容纳两类及以上城市工程管线的构筑物及附属设施”。

## 1.2 城市综合管廊的发展概述

综合管廊19世纪发源于欧洲，1832年在法国巴黎建设了世界上第一条综合管廊工程，别称“共同沟”、“共同管道”。在此后的100多年间，英国、德国、日本、俄罗斯和西班牙等国家都在开展综合管廊的建设。在我国，1958年北京天安门广场就已经建设有1000多米的综合管廊。1994年在上海浦东新区张杨路建成国内第一条大规模的综合管廊，长度超过11km，并设置了计算机数据采集与显示系统。2010年上海世博会园区建设了长约6km的综合管廊，设置了相对完备的监测及报警系统。经过几十年的探索和实践，到目前在北京、上海、天津、广州、深圳、苏州和昆明等多个城市都建成了综合管廊。

近年来，随着城市化进程的加速发展，城市地下空间的综合利用要求越来越高。建设城市综合管廊是实现城市地下空间集约化的有效途径。通过推进城市地下综合管廊建设，统筹各类市政管线规划、建设和管理，解决反复开挖路面、架空线网密集、管线事故频发等问题，有利于提高城市综合承载能力。

2013年9月6日，国务院发布《关于加强城市基础设施建设的意见》中提出开展城市地下综合管廊试点工作。2014年6月3日，国务院发布国务院《关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》中提到“稳步推进城市地下综合管廊建设”。2015年8月10日，国务院发布《关于推进城市地下综合管廊建设的

指导意见》，文件指出："到2020年建成一批具有国际先进水平的地下综合管廊并投入运营"。2015~2016年间中央财政先后支持25个试点城市开展综合管廊建设。预计在"十三五"末，我国综合管廊的规模将达到8000~10000km，将成为名副其实的城市综合管廊大国。

## 1.3　城市综合管廊的类型和基本结构

### 1.3.1　城市综合管廊的类型

综合管廊根据其敷设的管线等级及数量，大致分为三类，分别是干线综合管廊、支线综合管廊和缆线管廊。

干线综合管廊：用于容纳城市主干工程管线。干线综合管廊一般设置于机动车道或道路中央下方，主要连接各原站（如自来水厂、发电厂、热力厂等）与支线综合管廊。其一般不直接服务于沿线地区。干线综合管廊内主要容纳的管线为高压电力电缆、信息主干电缆或光缆、给水主干管道、热力主干管道等。一般要求设置工作通道及照明、通风等设备。

支线综合管廊：用于容纳城市配给工程管线，主要用于将各种供给从干线综合管廊分配、输送至各直接用户。其一般设置在道路的两旁，容纳直接服务于沿线地区的各种管线。一般要求设置工作通道及照明、通风等设备。某些综合管廊兼具干线综合管廊和支线综合管廊的特点，既容纳输送性管线，又容纳服务性管线。

缆线管廊：采用浅埋沟道方式。设置在道路的人行道下方，内部空间不能满足人员正常通行要求，用于容纳电力电缆和通信线缆的管廊。

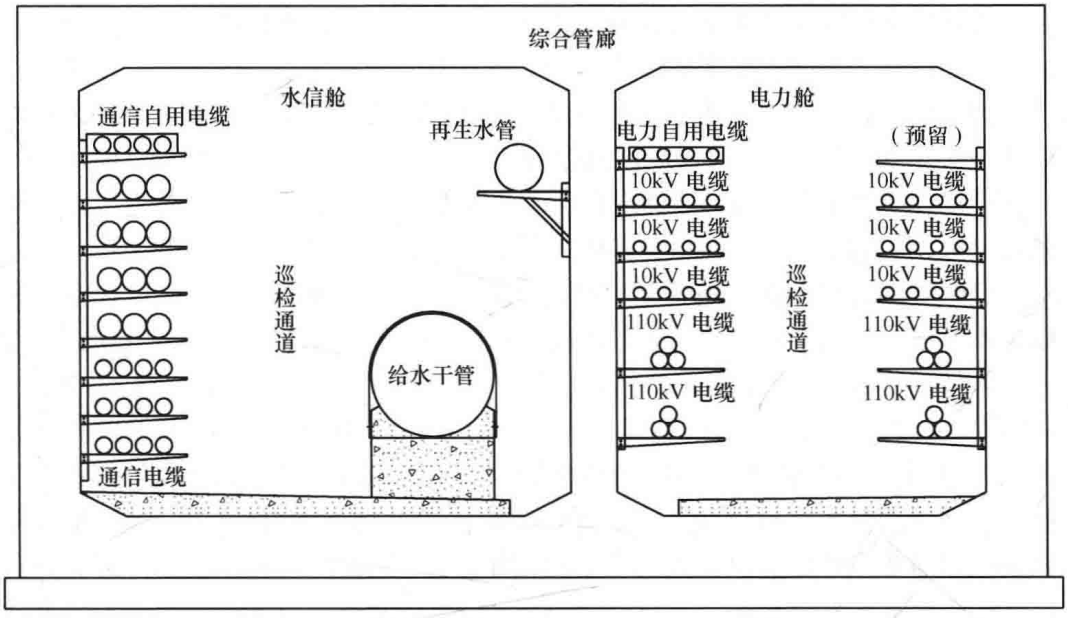
此外，根据其断面型式不同，分为矩形、圆形、半圆形、马蹄形和拱形综合管廊。根据其施工方法，分为明挖法、拼装法、盾构法和顶管法综合管廊等。

### 1.3.2　城市综合管廊的基本结构

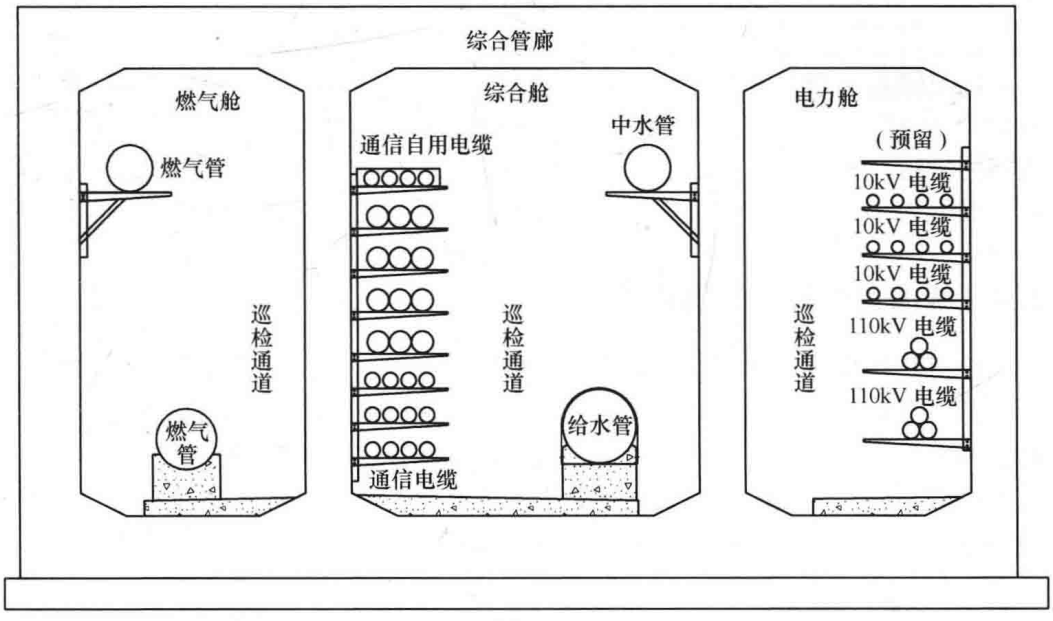
综合管廊是满足各类管线，包括给水、再生水管、排水（雨水、污水）管、天然气管、热力管、电力电缆和通信线缆等的统一敷设。不同的管线在综合管廊中敷设时相应有不同的要求，如天然气、蒸汽热力管道等设置应在独立的舱室内；热力管不应与电力管同舱敷设；110kV及以上的电力电缆不应与通信电缆同舱敷设等。由此可以看出，综合管廊内须采用多舱结构，如电力舱、燃气舱、水管舱、通信舱等。通过综合管廊的断面图反映其内部的管线设置及布局情况。

图1.1所示的两种综合管廊断面图，采用矩形断面，（a）管廊为电力舱及水信舱的两舱型式，（b）管廊为电力舱、综合舱和燃气舱的三舱型式，各舱内设有1~1.2m的检修通道。

综合管廊一般沿城市主干道路建设，跨度范围大。为方便各类设备的安装，




(a)




(b)

图 1.1 综合管廊断面示意图

各类管线的进出，人员的疏散，以及管廊的安全运营和综合管理，需配置相应的功能节点。根据《城市综合管廊工程技术规范》（GB 50838—2015）第 5.4.1 条规定，每个舱室应设置人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口、管线分支口等功能节点。

管廊内的管线及各类入廊设备的安装和检修时，应有进出综合管廊各舱室的通道，因此在每个防火分区应设置1个吊装口。

由于综合管廊埋设在地下，管廊内空气质量不佳，需要在每个防火分区设置1个送排风口节点，并通过送风排风设备完成综合管廊内外空气交换。

干线综合管廊和支线综合管廊应设置人员出入口节点，方便人员进出。人员出入口可以与逃生口、吊装口和排风口等结合设置。

综合管廊管线分支口是综合管廊和外部管线相互衔接的部位，一般设置在和综合管廊横向交叉的路口，或者是沿线每隔一段距离进行设置。

以某城市干线综合管廊为例，长度约7.5km，为双舱断面，纳入给水管（DN800）、再生水水管（DN300）、电力电缆（4根110kV+30根10kV）和通信电缆（24孔）四种管线。全线总共设置了21个吊装口（兼作进风井）、23个排风口（兼作人员逃生口）、6个人员出入口、3个管廊交叉井、29个管线分支口和1座端部井等各种功能节点。图1.2给出了某一段综合管廊的常见功能节点在管廊平面布置示意图。

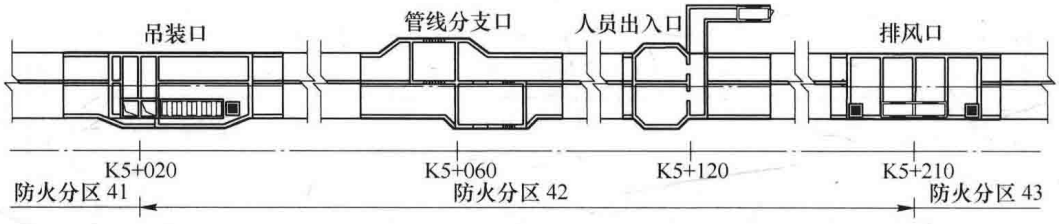



图1.2　综合管廊节点平面示意图

## 1.4　城市综合管廊的附属设施

综合管廊设施包括综合管廊主体和附属设施。

综合管廊的附属设施涵盖了消防、供电、照明、监控与报警、通风、排水、标识和监控中心等，满足使用及运营维护的要求。主要附属设施包括：综合管廊监控中心、中心变配电站及现场区域供配电系统、消防系统、通风系统、监控与报警系统、排水系统和标识系统等。下面简要介绍各个子系统的基本情况。

### 1.4.1　监控中心

为了对综合管廊及设施运行情况实时监控和预警，保证设施运行安全和智能化管理，需要设置一套完整的监控系统。通常每条综合管廊配套一座监控中心，也可以多条综合管廊共用一座监控中心。监控中心是综合管廊的枢纽，综合管廊的管理、维护、防灾、安保和设备的集控，均在监控中心内完成。

监控中心包括集中监控显示大屏、各系统监控工作站和监控中心机房。此外监控中心可以与管廊供电系统的10kV中心变配电所合建，也可以考虑与城市气

象、给水、排水、交通等监控管理中心或周边公共建筑合建，便于智慧型城市建设和城市基础设施统一管理。

监控中心的选址，宜紧邻综合管廊的主线及靠近管廊中段，并与综合管廊的主线之间设置地下专用连接通道，满足人员日常的检修通行，以及各类通信电缆的接入。

监控中心对综合管廊内监控的对象包括供配电系统、照明系统、通风系统、排水系统和监控与报警系统等。其中监控与报警系统的子系统较多，实现的功能也较为复杂，系统集成度高。

### 1.4.2 消防系统

综合管廊作为一种地下建筑物，因其属于空间相对封闭、管线大量集中、疏散存在不便等的特殊场合，应合理设置消防系统。在《城市综合管廊工程技术规范》（GB 50838—2015）第7.1.1条中，规定了综合管廊各舱室的火灾危险性等级，其中含天然气管道的舱室火灾危险性等级为甲级；含阻燃电力电缆、通信电缆等线缆的舱室的火灾危险性等级为丙级。此外在《城市综合管廊工程技术规范》（GB 50838—2015）第7.5.7条和第7.1.9条中，还分别规定了需要设置火灾自动报警系统和需要设置自动灭火系统的舱室。

综合管廊内的各区域，根据不同类型的舱室进行防火分区，并进行防火分隔。

舱室自动灭火系统的可采用下列主要的灭火系统组成：细水雾灭火系统、超细干粉灭火系统、气体灭火系统（二氧化碳、七氟丙烷和IG541等）。

此外在管廊内沿线、人员出入口、逃生口等，按一定的间距处设置灭火器箱，配置手提式灭火器。

### 1.4.3 通风系统

综合管廊内的通风系统采用自然通风和机械通风结合的方式。通风形式主要包括正常通风、事故通风和巡检通风几种，不同形式下对换气次数有不同的要求。

通风系统应与管廊内环境监测控制系统和火灾自动报警及联动控制系统进行联锁控制，主要包括：

（1）当综合管廊内空气温度高于40℃，应开启排风机，并应满足综合管廊内环境控制的要求。

（2）需进行线路检修时，提前30min开启需巡检区域的通风系统，当舱内$CO_2$浓度下降到安全范围内时，工作人员方可进入管廊内。

（3）综合管廊舱室内某个防火分区发生火灾时，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，为窒息灭火提供条件。

（4）当某个防火分区的燃气浓度超过其爆炸下限的20%时，该防火分区及其相邻防火分区的所有电动阀开启，进行事故通风。

采用气体灭火等形式的综合管廊，在灭火过程完成后还要起动排烟设施。

### 1.4.4　供配电系统

综合管廊内的供配电系统是综合管廊的重要附属设施，包含高压供电系统（10~20kV）和低压配电系统（0.38/0.22kV）。综合管廊内的用电负荷主要包括动力负荷、照明负荷、监控与报警设备负荷等，其中监控与报警系统负荷、事故风机等消防负荷、应急疏散照明和各类紧急切断阀等负荷应按二级负荷供电，其余负荷的等级均为三级，供电电源应满足相应负荷等级的要求。

综合管廊内的高压供配电系统的设置，应综合考虑管廊建设规模、周边电源情况和运行管理模式，确定供配电系统接线方案、电源供电电压、供电点、供电回路以及供电容量。

由于综合管廊通常跨度较大，而低压配电系统的供电范围有限。通常采用基本单元配电的方式，即以管廊内的各个防火分区作为基本配电单元，每个配电单元负责对本防火分区的各用电设备配电。配电单元内的消防设备和非消防设备的配电分开，由各自的配电系统完成配电。

综合管廊属于特殊用电场所，根据不同舱室的特点，需研究及划分其用电场所。主要包括潮湿场所、狭窄场所和爆炸危险性场所等。电气设备选型安装及电缆敷设时应充分考虑这些因素。

### 1.4.5　照明系统

综合管廊设置于地下，应科学合理地设置照明系统。综合管廊的照明系统包括普通照明和消防应急照明。

在《城市综合管廊工程技术规范》（GB 50838—2015）第7.4.1条中给出了主要场所的正常照明和消防应急照明照度要求。各功能性节点的照度要求，由于其功能属性跟通用房间和场所一致，设计照度值按《建筑照明设计标准》（GB 50034—2013）的第5.5.1~5.5.4条中的规定实施。

照明灯具的选择应与综合管廊内的环境特征相适应。狭窄空间的照明灯具采用特低安全电压型（SELV），燃气舱内的照明灯具采用防爆型，其余场所的照明灯具采用防水防尘和防潮型，防护等级不低于IP54。

照明光源采用节能型的荧光灯或LED光源，照明控制采用可分组控制、集中控制及智能控制等方式。

### 1.4.6 监控与报警系统

综合管廊监控与报警系统是综合管廊附属设施中的一个重要组成部分，其对满足综合管廊正常运行、保障综合管廊安全、便于管线维护、协助综合管廊运行管理、协调管线管理单位等起着关键作用。

综合管廊监控与报警系统宜分为环境与设备监控系统、安全防范系统、通信系统、火灾自动报警系统等，与地理信息系统、数据分析系统等互联接入统一管理信息平台，其整体结构图如图 1.3 所示。

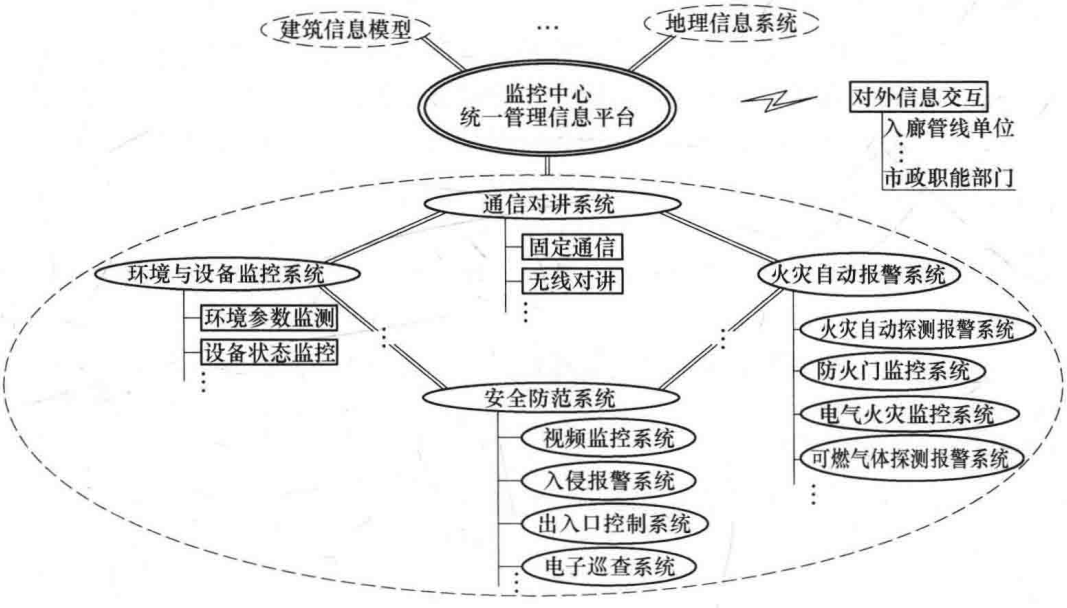



图 1.3 监控与报警系统整体结构图

#### 1.4.6.1 环境与设备监控系统

通过在综合管廊内设置一系列监测仪表，对环境参数进行监测与报警。主要的监测参数有：温度、湿度、水位、空气含氧量、$H_2S$、$CH_4$等。对设备进行状态监测及控制，主要监控设备有：配电箱、通风设备和排水设备等。

环境与设备监控系统通过标准通信接口接入综合管廊监控与报警系统的统一管理平台。

#### 1.4.6.2 安全防范系统

安全防范系统包括视频监控系统、入侵报警系统、出入口控制系统、电子巡查系统等。