

城市综合管廊建设与管理系列指南

城市综合管廊工程设计指南

CHENGSHI ZONGHE GUANLANG GONGCHENG SHEJI ZHINAN

丛书主编 胥东 本书主编 金兴平



中国建筑工业出版社

城市综合管廊建设与管理系列指南

城市综合管廊工程设计指南

丛书主编 胥 东

本书主编 金兴平



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

城市综合管廊工程设计指南 / 金兴平本书主编. — 北京: 中国建筑工业出版社, 2018.2

(城市综合管廊建设与管理系列指南/胥东丛书主编)

ISBN 978-7-112-21531-7

I. ①城… II. ①金… III. ①市政工程—地下管道—设计—指南 IV. ①TU990.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2017) 第284622号

综合管廊是根据规划要求将多种市政公用管线集中敷设在一个地下市政公用隧道空间内的现代化、集约化的城市公用基础设施。

本套指南共6册,分别为《城市综合管廊工程设计指南》、《城市综合管廊工程施工技术指南》、《城市综合管廊运行与维护指南》、《装配式综合管廊工程应用指南》、《城市综合管廊智能化应用指南》和《城市综合管廊经营管理指南》,本套指南的发行对规范我国综合管廊投资建设、运行维护、智能化应用及经营管理等行为,提升规划建设管理水平,高起点、高标准地推进综合管廊的规划、设计、施工、经营等一系列的建设和管廊全生命周期管理,具有非常重要的引导和支撑保障作用。

责任编辑: 赵晓菲 朱晓瑜

版式设计: 京点制版

责任校对: 李欣慰

城市综合管廊建设与管理系列指南

城市综合管廊工程设计指南

丛书主编 胥东

本书主编 金兴平

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京富生印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 9 字数: 162千字

2018年1月第一版 2018年1月第一次印刷

定价: 42.00元

ISBN 978-7-112-21531-7

(31193)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

指南（系列）编委会

主任：胥东

副主任：沈勇 金兴平 莫海岗 宋伟 钱晖

委员：张国剑 宋晓平 方建华 林凡科 胡益平

刘敬亮 闻军能 曹献稳 林金桃

本指南编写组

主编：金兴平

副主编：胥东 沈勇 钱晖 刘敬亮

编写成员：方建华 林凡科 胡益平 陈伟浩 李鹏世

陈璞 王下军 苏文建 娄彬

丛书前言

城市综合管廊是根据规划要求将多种市政公用管线集中敷设在一个地下市政公用隧道空间内的现代化、集约化的城市公用基础设施。城市综合管廊建设是 21 世纪城市现代化建设的热点和衡量城市建设现代化水平的标志之一，其作为城市地下空间的重要组成部分，已经引起了党和国家的高度重视。近几年，国家及地方相继出台了支持城市综合管廊建设的政策法规，并先后设立了 25 个国家级城市管廊试点，对推动综合管廊建设有重要的积极作用。

城市综合管廊作为重要民生工程，可以将通信、电力、排水等各种管线集中敷设，将传统的“平面错开式布置”转变为“立体集中式布置”，大大增加地下空间利用效率，做到与地下空间的有机结合。城市综合管廊不仅可以逐步消除“马路拉链”、“空中蜘蛛网”等问题，用好地下空间资源，提高城市综合承载能力，满足民生之需，而且可以带动有效投资、增加公共产品供给，提升新型城镇化发展质量，打造经济发展新动力。

本套指南共 6 册，分别为《城市综合管廊工程设计指南》、《城市综合管廊工程施工技术指南》、《城市综合管廊运行与维护指南》、《装配式综合管廊工程应用指南》、《城市综合管廊智能化应用指南》和《城市综合管廊经营管理指南》，本套指南的发行对规范我国综合管廊投资建设、运行维护、智能化应用及经营管理等行为，提升规划建设管理水平，高起点、高标准地推进综合管廊的规划、设计、施工、经营等一系列的建设工作和管廊全生命周期管理，具有非常重要的引导和支撑保障作用。

本套指南在编写过程中，虽然经过反复推敲、深入研究，但内容在专业上仍不够全面，难免有疏漏之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

本书前言

为贯彻落实国家关于推进城市综合管廊建设的有关文件及精神，指导城市综合管廊工程设计，集约利用浙江城市地下空间，提高市政公用管线建设标准及安全性能，编制本指南

本指南适用于城市综合管廊工程设计。

本指南主要包括规划、勘察、总体设计、管线设计、附属设施设计、结构设计、智慧管廊平台设计、安全设计等内容。

城市综合管廊工程设计除可参照本指南外，尚应符合国家、地方现行相关的法规和标准的规定。

本指南由杭州市城市建设发展集团有限公司金兴平主编，胥东、沈勇、钱晖、刘敬亮副主编，成员为方建华、林凡科、胡益平、陈伟浩、李鹏世、陈璞、王下军、苏文建、娄彬。本指南在编写过程中，参考了相关作者的著作，在此特向他们一并表示谢意。

本指南中难免有疏漏和不足之处，敬请专家和读者批评、指正。

目 录

第1章 概 述	1
1.1 综合管廊建设背景意义	1
1.2 综合管廊建设的必要性	6
1.3 综合管廊的优缺点	7
1.4 降低综合管廊工程造价的技术措施	8
第2章 规 划	10
2.1 总体要求	10
2.2 平面布局	11
2.3 断面	12
2.4 位置	13
2.5 专项规划编制体系	14
2.6 专项总体规划编制指引	17
2.7 专项详细规划编制指引	21
第3章 勘 察	25
3.1 总体要求	25
3.2 勘察的内容与方案	28
3.3 地质条件与管廊方案	31
3.4 地质条件与工程设计	31
3.5 不良地质处理	33
3.6 不同设计阶段地质勘察的目的和任务	34
第4章 总体设计	37
4.1 总体要求	37

4.2	空间设计	38
4.3	纵断面设计	45
4.4	横断面设计	46
4.5	各类孔口布置设计	53
4.6	结合轨道交通设计	57
4.7	结合海绵城市设计	59
4.8	结合排水防涝设计	59
4.9	综合管廊设计实例	61
第 5 章	管线设计	68
5.1	总体要求	68
5.2	给水、再生水管道	69
5.3	排水管道	69
5.4	天然气管道	71
5.5	热力管道	72
5.6	电力电缆	72
5.7	通信电缆	73
5.8	其他管线	73
第 6 章	附属设施设计	74
6.1	消防系统	74
6.2	通风系统	78
6.3	排水系统	79
6.4	供电系统	80
6.5	照明系统	84
6.6	综合监控系统和管理中心	85
6.7	标识系统	88
第 7 章	结构设计	90
7.1	总体要求	90
7.2	材料	91

7.3	荷载与作用	94
7.4	结构分析	95
7.5	耐久性设计	99
7.6	构造	100
7.7	基坑支护	101
7.8	地基基础设计	107
7.9	案例	109
第 8 章	智慧管廊平台设计	114
8.1	总体要求	114
8.2	功能设计	114
8.3	数据库设计	120
8.4	安全设计	129
参考文献	134

第1章 概述

1.1 综合管廊建设背景意义

城市“综合管廊”(又名共同沟、共同管道)是指在城市道路的地下空间建造一个集约化隧道,将电力、通信、供水排水、热力、燃气等多种市政管线集中在一起,实行“统一规划、统一建设、统一管理”。综合管廊设有专门的检修口、吊装口和监测、控制系统。综合管廊是合理利用地下空间资源,解决地下各类管网设施能力不足、各自为政和开膛破肚、重复建设等问题,促进地下空间综合利用和资源共享的有效途径。

欧、美洲国家“综合管廊”已有170余年发展历史,日本后来居上。近年来,国内部分城市开展试点建设,已有北京(国内最早,1958年)、上海、广州、武汉、济南、沈阳等城市应用实例,技术日渐成熟,规模逐渐增长。通过建设综合管廊,实现城市基础设施现代化,达到对地下空间的合理开发利用,已经成为共识。

综合我国国民经济持续发展、人口城镇化率不断提高、土地利用日趋紧张、人们思想观念逐步转变等因素,城市综合管廊建设将具有良好的发展前景。

城市地下空间资源作为城市的自然资源,在经济建设、民防建设、环境建设及城市可持续发展方面具有重要意义。而作为城市生命线的各类地下管网不仅是城市的重要基础设施,还是现代化城市高效率、高质量运转的保证;更是环境保护和土地等资源有效利用,使城市发展与资源、环境容量相适应,促进人与自然的和谐发展的客观要求。

城市综合管廊是市政管线集约化建设的趋势,也是城市基础设施现代化建设的方向。传统的市政管线直埋方式,不但造成城市道路的反复开挖,而且对城市地下空间资源本身也是一种浪费。集约各种管线,采用综合管廊的方式建设,是一种较为科学合理的建设模式,综合管廊已经成为衡量城市基础设施现代化水平的标志之一。

1997年建设部颁布的《城市地下空间的开发利用管理规定》(中华人民共和国建设部令第58号),将地下管线综合管廊的建设和规划纳入了法制化的轨道。

2014年6月,国务院办公厅《关于加强城市地下管线建设管理的指导意见》(国办发〔2014〕27号)指出,2015年年底,完成城市地下管线普查,建立综合管理信息系统,编制完成地下管线综合规划。力争用5年时间,完成城市地下老旧管网改造,将管网漏失率控制在国家标准以内,显著降低管网事故率,避免重大事故发生。用10年左右时间,建成较为完善的城市地下管线体系,使地下管线建设管理水平能够适应经济社会发展需要,应急防灾能力大幅提升。

国外正在不断完善和提高综合管廊建设技术和设计理念,全球范围内的建设规模也越来越大。铺设综合管廊是综合利用地下空间的一种手段,某些发达国家已实现了将市政设施的地下供、排水管网发展到地下大型供水系统、地下大型能源供应系统、地下大型排水及污水处理系统,与地下轨道交通和地下街相结合,构成完整的地下空间综合利用系统。

早在19世纪,法国(1833年)、英国(1861年)、德国(1890年)等就开始兴建城市综合管廊。到20世纪美国、西班牙、俄罗斯、日本、匈牙利等国也开始兴建城市综合管廊。

城市综合管廊最早出现于法国,1833年为了改善城市的环境,巴黎就系统地城市道路下建设了规模宏大的下水道网络,同时开始兴建城市综合管廊,最大断面达到宽约6.0m,高约5.0m,容纳给水管道、通信管道、压缩空气管道及交通通信电缆等公用设施,形成世界上最早的城市综合管廊。

巴黎作为一个有1200万人口的大都市,拥有一个大约1300名维护人员的高效运转的地下管网系统。这个始建于19世纪的以排放雨水和污水为主的重力流管线系统,管网纵横2450km(足以往返北京至武汉),包括1.8万个排污口,2.6万个下水道盖,6000多个地下蓄水池,同时通过在管网内部铺设供水管、煤气管、通信电缆、光缆等管线,进一步提高了管网的利用效能。在管网的末端,通过现代化的污水处理厂,系统每天处理超过300万 m^2 的高腐蚀性废弃物,最终实现对生态环境和城市面貌的良好保护,确保巴黎市的正常运作发展。

1. 巴黎地下管网系统的发展历程

(1) 城市扩张引发的生态问题是建设巴黎地下管网的起因

1785年,已达60万的巴黎人口,全挤在市中心的贫民区中,人均寿命只有40岁。当时,巴黎市区内的公墓已经完全饱和,市内建筑道路杂乱无章,污水未经处理直接排放到塞纳河,遇到大雨满街就会污水横流。如此严重的生态危机为启动长期争论的巴黎重建工作提供了动力。

(2) 科学规划是地下管网系统成功的关键

1850年,巴黎人口达到100万,城市因地狭人稠而不堪重负。到1878年止,修建了600km的下水道(图1-1)。之后,新建下水道不断延伸,至今已达2450km。



图 1-1 地下管道实景图

(3) 巴黎地下的石灰岩结构为地下管网建设提供了便利条件

巴黎地下拥有非常良好的石灰石岩层。12~15世纪,巴黎城市建设的建筑用石都是来自于当时郊区的地下采石场。

(4) 不断改进的系统确保满足城市需求

现在,先进的信息管理系统确保了管网系统的高效运转。下雨时,安装在主要下水管道中的传感器会持续检测水位。如果水位过高,过剩的水流就会通过水泵分流到水位较低的管道中去。如果所有管道的水位都过高,过剩的水流就会汇集到分布在城区的大型地下蓄水池。水退以后,积蓄的水会再排放到下水管道中。一旦整个系统过载,安全系统将立即发挥作用——45条直达塞纳河的排水管道在水流的作用下会自动开启安全门,让过剩的水流直接排往塞纳河。19世纪以前,巴黎市经常出现污水在街道上泛滥的情况。巴黎平均每年只有4次被迫向塞纳河直排污水。

2. 巴黎地下管网系统的主要特点

(1) 巴黎地下管网系统是地下综合管廊概念的发源地

在以排水为主的廊道中,巴黎市创造性地在其中布置了一些供水管、煤气管

和通信电缆、光缆等管线，进一步提高了管网的利用效能，并形成了早期的城市综合管廊。

综合管廊（图 1-2）亦称“地下城市管道综合走廊”。它是把设置在地上架空或地下敷设的各类公用管线集中容纳于一体，并预留检修空间的地下隧道，便于科学合理地做好地下管线的规划和铺设，集中共同管理。综合管廊内排水、消防、电气系统、监控设备、通风、照明等附属设施一应俱全，主要适用于交通流量大、地下管线多的重要路段，尤其是高速公路、主干道。



图 1-2 巴黎综合管廊

目前，国外大城市已普遍采用地下综合管廊、地下污水处理场、地下电厂、地下河川以及其他地下工程，其总趋势是将有碍城市景观与城市环境的各种城市基础设施全部地下化。地下综合管廊是市政管线集约化建设的趋势，也是城市基础设施现代化建设的方向。传统的市政管线直埋方式，不但造成城市道路的反复开挖，而且对城市地下空间资源本身也是一种浪费。沿城市道路下构筑综合管廊，将各种管线集约化，采取综合管廊的方式敷设，不仅有利于增减各种管线，还有利于检修维护管理各管线，是一种较为科学合理的模式。并且，综合管廊已成为衡量城市基础设施现代化水平的标志之一。

（2）使用先进的机器人技术提高管道检修和建设的效率

地下管道的每个区域每年都要检查 2 次并记录在案。巴黎地下管道管理局使用先进的光缆铺设机器人和管道检测机器人提高管道建设和检修的效率。

(3) 利用现代化的污水处理技术保护生态环境

污水收集后存放在封闭的池中，将加入细菌产生的气体收集可作燃料；离心处理后的污泥干燥后经过处理，最终得到应用于工业的成品化肥或建材添加剂。

虽然日本很早就开始建造综合管廊（如关东大地震后，为复兴东京而兴建的八重州综合管廊），但真正大规模的兴建综合管廊，还是在1963年日本制订《共同管沟实施法》以后。自此，综合管廊就作为道路合法的附属物，在由公路管理者负担部分费用的基础上开始大量建造。

管廊内的设施仅限于通信、电力、煤气、上水管、工业用水、下水道6种。随着社会不断发展，管廊内容纳的管线种类已经突破6种，增加了供热管、废物输送管等设施。筑波科学城建立的一整套垃圾管道运送和焚烧处理系统，输送管道就布置在地下公用设施的综合管廊中。日本国土狭小，综合管廊的建造首先在人口密度大、交通状况严峻的特大城市展开。现在已经扩展到仙台、冈山、广岛、福冈等地方中心城市。截至1982年，日本拥有综合管廊共计156.6km，至1992年日本已经建造综合管廊310km。目前仍以每年15km的速度增长。建造综合管廊的费用，一部分由预约使用者负担；另一部分由道路管理者负担。其中，预约使用者负担的投资额大约占全部工程费用的60%~70%。

1926年，日本相继建造了九段阪综合管廊、淀町综合管廊、八重州综合管廊。九段阪综合管廊长270m，宽约3m，高约2m，沟内敷设了电力电缆、电信、给水、污水等管线，全盘引进欧洲的建设经验与技术标准，全部采用钢筋混凝土箱形结构形式。淀町综合管廊修建在人行道下，宽约1m，高0.6m；电信电缆沟宽约0.4m，高约0.3m，覆土较浅（0.5~1.5m），修建目的是为了消除地面架空线。八重州综合管廊是为了探索煤气牵道的敷设新模式而单独修建，宽约1.3m，高约1m。1959年又分别在新宿和尼崎建造了综合管廊。

“共同沟”一词源自日本。因为日本对其他国家和地区综合管廊的建设产生的影响较大。在综合管廊建设方面，日本有着雄厚的资金支持，完善的法律法规，先进的城市发展建设理念，所以它的发展速度最快，建成的综合管廊里程最长。

1963年4月颁布《综合管廊实施法》首先在尼崎地区建设综合管廊889m，同时在全国各大城市拟定五年期的综合管廊连续建设计划。

1963年，日本颁布《关于共同沟建设的特别措施法》（简称《共同管沟实施法》）。1963年10月4日同时颁布《共同沟实施令》和《共同沟法实施细则》，并在1991年成立专门的综合管廊管理部门，负责推动综合管廊的建设工作。日

本现已成为综合管廊建设最先进的国家。

日本城市综合管廊建设总体发展目标是：21 世纪初，在县政府所在地和地方中心城市等 80 个城市干线道路下建设约 1100km 的综合管廊。在人口最为密集的城市东京，提出利用深层地下空间资源，建设规模更大的干线综合管廊网络体系设想，反映出日本乃至全世界城市综合管廊建设的趋势和今后的发展方向。

1.2 综合管廊建设的必要性

城市道路作为都市的交通网络，不仅担负着繁重的地面交通负荷，更为都市提供绿化及地震时的紧急避难场所。而社会民众所必需的各种管线，如自来水、燃气、电力、通信、有线电视、雨污水系统，通常埋设在道路的下方。据调查，自 1894 年上海埋设第 1 条煤气管道开始，经过 100 多年的建设积累，上海地下管线的总长度超过 2.5 万 km，同时 1/3 左右管线的管龄已逾 50 年。由于管龄过长，外界的影响极易造成管道开裂，形成漏水、漏气，甚至造成路面下沉、开裂而引发事故等严重后果，如图 1-4 所示。

道路红线宽度有限，在有限的道路红线宽度内，往往要同时敷设电力电缆、自来水管、信息电缆、燃气管道、热力管道、雨水管道、污水管道等众多的市政公用管线，有时还要考虑地铁隧道、地下人防设施、地下商业设施的建设。道路下方浅层的地下空间由于施工方便、敷设经济，往往是大家争相抢夺的重点。道路下方的管线层层叠叠，如图 1-5 所示。

城市普遍存在的高压电力走廊不但占用了大量的土地资源，而且对城市环境的影响也非常巨大，如图 1-6 所示。随着城市居民物质生活水平的提高，人们对城市的景观及居住区环境提出了更高的要求。优美的城市环境，是城市现代化建设的基本要求。而综合管廊的建设消除了城市道路上电线杆林立、架空线蛛网密布的视觉污染，减少了架空管线与绿化的矛盾，并有效地消除了地下管线因维修、扩容而造成的道路重复开挖。

随着我国经济建设的高速发展和城市人口增加，城市规模不断扩大，许多城市出现建设用地紧张、道路交通拥挤、城市基础设施不足、环境污染加剧等问题。解决这些问题的方案有：一种方式是继续扩大城市外延，另一种方式是走内涵式发展的道路，把开发利用城市地下空间提到重要议事日程上来。外延式的发展方式，靠扩展城市用地面积和向高空延伸，一方面加大了城市人口密度，城市容量急剧

膨胀,另一方面也加剧了城市用地的矛盾;内涵式发展方式无论从城市生产、生活设施建设的方面,还是从减轻城市环境、防灾压力的方面,都迫切要求向地下空间发展。城市地下空间如能得到充分、合理的开发利用,其面积可达到城市地面面积的50%,相当于城市可用面积增加了一半。这能有效缓解城市发展与我国土地资源紧张的矛盾,对提高土地利用效率、扩大城市生存发展空间具有重要的意义。

1981年5月,地下空间已正式被联合国自然资源委员会列为重要自然资源。国外很多城市制订了城市地下空间规划并付诸实施。美国在1974~1984年的10年间,用于地下公共设施的投资为7500亿美元,占基本建设总投资的30%。日本于20世纪50~70年代大规模利用地下空间,50m以下深层地下空间的开发问题于80年代末期开始研究。但这方面的工作至今尚未引起我国各级政府和社会的足够重视。

综合管廊是21世纪新型城市市政基础设施建设现代化的重要标志之一,它避免了由于埋设或维修管线而导致路面重复开挖的麻烦,由于管线不接触土壤和地下水,因此避免了土壤对管线的腐蚀,延长了使用寿命,它还为规划发展需要预留了宝贵的地下空间。

综合管廊是目前世界发达城市普遍采用的城市市政基础工程,是一种集约度高、科学性强的城市综合管线工程,它较好地解决了城市发展过程中的道路重复开挖建设问题,也是解决地上空间过密化,实现城市基础设施功能集聚,创造和谐城市生态环境的有效途径。

1.3 综合管廊的优缺点

1.3.1 综合管廊的优点

(1) 综合管廊建设可避免由于敷设和维修地下管线频繁挖掘道路而对交通和居民出行造成影响和干扰,保持路容完整和美观;

(2) 降低了路面多次翻修的费用和工程管线的维修费用,保持了路面的完整性和各类管线的耐久性;

(3) 便于各种管线的敷设、增减、维修和日常管理;

(4) 由于综合管廊内管线布置紧凑合理,有效利用了道路下的空间,节约了城市用地;

- (5) 由于减少了道路的杆柱及各种管线的检查井、室等,优化了城市的景观;
- (6) 由于架空管线一起入地,减少了架空线与绿化的矛盾。

1.3.2 综合管廊的缺点

- (1) 建设综合管廊一次投资昂贵,而且各单位如何分担费用的问题较复杂。当综合管廊内敷设的管线较少时,管廊建设费用所占比重较大。
- (2) 由于各类管线的主管单位不同,统一管理难度较大。
- (3) 必须正确预测远景发展规划,否则将造成容量不足或过大,致使浪费或在综合管廊附近再敷设地下管线,而这种准确的预测比较困难。
- (4) 在现有道路下建设时,现状管线与规划新建管线交叉造成施工上的困难,增加工程费用。
- (5) 各类管线组合在一起,容易发生干扰事故,如电力管线打火就有引起燃气爆炸的危险,所以必须制定严格的安全防护措施。

1.4 降低综合管廊工程造价的技术措施

总结当前设计中存在的问题,降低工程造价主要从以下5个方面入手。

1.4.1 合理选用技术标准,灵活运用技术指标

标准选择是一项科学性极强、涉及因素十分广泛的工作,是综合管廊建设的前提。目前,我国已建成综合管廊的技术标准选择基本上是合理的,但个别项目还存在着总体定位不准、功能不清晰、确定方法程式化、具体运用僵化死板、动态设计理念不足、对现有综合管廊资源利用不充分等问题。这些问题不仅影响了综合管廊功能的发挥,也直接增加了综合管廊工程造价。我国幅员辽阔,各区域的社会,经济、文化水平及自然条件有较大差异。因此,综合管廊建设标准选择及指标运用必须具有灵活性,方能适应不同的建设环境。要做到这一点,就必须深刻理解标准的内涵及各项指标值的适用条件,避免死套标准的教条做法,强调灵活设计,做到“用心设计、细心设计、精心设计”。

1.4.2 合理确定工程方案

合理确定工程方案,首先必须重视设计基础资料的调查、收集工作,如项目