

预制装配式建筑施工技术系列丛书

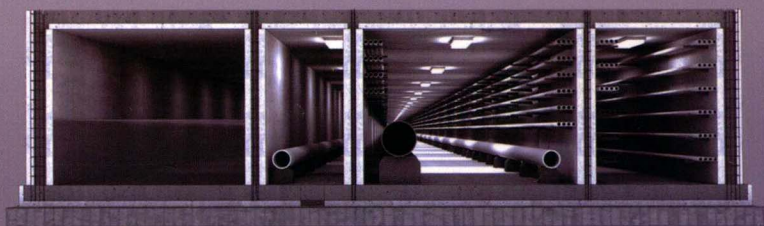
# 预制装配式

## 混凝土管廊技术指南

YUZHIZHUANGPEISHI

HUNNINGTU GUANLANG JISHU ZHINAN

远大住宅工业集团股份有限公司 主编



远大住工

中国建筑工业出版社

预制装配式建筑施工技术系列丛书

# 预制装配式混凝土管廊技术指南

远大住宅工业集团股份有限公司 主编



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

预制装配式混凝土管廊技术指南/远大住宅工业集团股份有限公司  
公司主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2018. 10

(预制装配式建筑施工技术系列丛书)

ISBN 978-7-112-22747-1

I. ①预… II. ①远… III. ①市政工程-预制结构-混凝土结构-地下管道-管道工程-混凝土施工-指南 IV. ①TU990.3-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 222238 号

城市地下综合管廊是保障城市运行的重要基础设施, 具有完善城市功能、美化城市景观、节约土地资源、促进城市集约高效和转型发展的重要作用。预制装配式综合管廊作为当今地下空间重点发展方向, 有利于保证施工环境的安全和施工效率。

本书汇总了长沙远大住宅工业集团股份有限公司二十多年的设计、现场装配、管廊等装配式方面的经验, 总结了现阶段我国预制装配式综合管廊工程施工的相关经验技术, 旨在为我国预制装配式综合管廊施工技术的发展提供些许有益的参考和借鉴, 推进预制装配式市政全行业范围内的单位更好地了解装配式工业化, 助力预制装配式混凝土地下工程产业化与规模化的快速发展。

\* \* \*

责任编辑: 李 明 李 杰 葛又畅

责任校对: 王 瑞

## 预制装配式建筑施工技术系列丛书

### 预制装配式混凝土管廊技术指南

远大住宅工业集团股份有限公司 主编

\*

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

北京红光制版公司制版

大厂回族自治县正兴印务有限公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 18½ 字数: 450 千字

2019 年 1 月第一版 2019 年 1 月第一次印刷

定价: 65.00 元

ISBN 978-7-112-22747-1

(32853)

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)

**主编单位：**远大住宅工业集团股份有限公司

**主 编：**谭新明

**副 主 编：**李锦实

**编写人员：**唐 芬 何 磊 王雅明 钟 易

龙坪峰 李融峰 李志荣 邓远路

赵尤雁 孙赣彦 王小军

# 前 言

地下综合管廊是指在城市地下用于集中敷设电力、通信、广播电视、给水、排水、热力、燃气等市政管线的公共隧道，是保障城市运行的重要基础设施和“生命线”。我国正处在城镇化快速发展时期，地下基础设施建设滞后，推进城市地下综合管廊建设，统筹各类市政管线，实施统一规划、设计、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、环境污染、噪声污染以及管线交叉损害、城市交通拥堵、商业利益损失等问题，有利于保障城市安全、完善城市功能、美化城市景观、促进城市集约高效和转型发展，有利于提高城市综合承载能力和城镇化发展质量，因此建设可持续发展的城市地下综合管廊具有重要的意义。

2013 年来，我国政府连续多次发布了加强城市基础设施建设的相关文件，国务院《关于加强城市基础设施建设的意见》中提到，要加强城市地下管网建设和改造，开展城市地下综合管廊的试点，2015 年 7 月 28 日，国务院总理李克强主持召开国务院常务会议，部署推进城市地下综合管廊建设。目前财政部和住建部已经确定了 10 个城市纳入 2015 年地下综合管廊试点范围，它们分别是包头、沈阳、哈尔滨、苏州、厦门、十堰、长沙、海口、六盘水、白银。

随着我国经济进入新常态，供给侧结构性改革也步入了加速推进阶段，在这个新的时期，传统现浇业所代表的那种“粗放”、“高能耗”、“高污染”的建造模式已然不能再代表基础设施建设新的发展方向。对于市政工程，如何才能降低建造过程中的能耗，如何才能减少施工过程中的污染，如何才能更加高效地组织施工流程，这是新的时代对我们新的要求。预制装配式技术具有生产速度快、效率高、质量好、综合成本低等诸多优点，现已成为国内城市地下综合管廊的主要建造方式。由长沙远大住宅工业集团股份有限公司研发的预制装配整体式混凝土技术，是将管廊的竖向水平构件采用预制叠合的工艺在 PC 工厂提前生产完成，运输至现场进行整体装配、浇筑的新型综合管廊建造方式。其主要优势是借助工厂化智能生产，提高了管廊的生产效率、运输效率、安装效率、施工效率、质量控制，同时也具有一定的经济优势，并且大量避免了现场支模引起的传统施工作业的弊端。预制装配整体式技术的采用为 100 年工程质量奠定坚实的基础。

本书汇总了长沙远大住宅工业集团股份有限公司二十多年的设计、现场装配、管廊等装配式方面的经验，总结了现阶段我国预制装配式综合管廊工程施工的相关经验技术，旨在为我国预制装配式综合管廊施工技术的发展提供些许有益的参考和借鉴，推进预制装配式市政全行业范围内的单位更好地了解装配式工业化，助力预制装配式混凝土地下工程产业化与规模化的快速发展。

本书在编写过程中，搜集了大量资料，参考了当前国家施行的设计、施工、检验和生产标准，并汲取了多方研究的精华，引用了有关专业书籍的部分数据和资料。不过由于时间仓促和能力所限，书中内容必然存在疏漏。特别是当前我国装配式技术发展迅速，相应

的规范标准、数据资料，以及相关技术都在不断推陈出新，加之各地政府的管理措施和不同体系下的施工手段也不尽相同。因此，若是在阅读过程中发现有不足乃至错误之处，也恳请读者提出宝贵的意见与建议。最后，在此向参与本书编撰以及对本书内容有所帮助的各级领导、专家表示最诚挚的感谢！

# 目 录

## 第一篇 设计篇

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第 1 章 绪论                    | 2  |
| 1.1 地下综合管廊综述                | 2  |
| 1.2 地下综合管廊的发展历程             | 4  |
| 1.3 综合管廊的技术发展               | 14 |
| 1.4 综合管廊施工工艺                | 17 |
| 1.5 预制装配式综合管廊的种类            | 19 |
| 1.6 预制装配式混凝土管廊的特点           | 21 |
| 第 2 章 设计依据                  | 26 |
| 2.1 概述                      | 26 |
| 2.2 施工方式                    | 27 |
| 2.3 设计标准及主要技术指标             | 27 |
| 2.4 材料参数                    | 34 |
| 第 3 章 方案构思与设计               | 36 |
| 3.1 预制装配式混凝土管廊设计理论简介        | 36 |
| 3.2 方案构思与总体设计               | 37 |
| 第 4 章 结构抗震设计                | 47 |
| 4.1 管廊抗震设计依据                | 47 |
| 4.2 管廊抗震设计的主要步骤及理论基础        | 48 |
| 4.3 管廊抗震设计案例——苏州预制装配式管廊抗震设计 | 59 |
| 第 5 章 防水设计                  | 80 |
| 5.1 预制装配式混凝土管廊防水思路          | 80 |
| 5.2 防水等级                    | 80 |
| 5.3 防水要求                    | 81 |
| 5.4 防水混凝土的设计抗渗等级            | 82 |
| 5.5 防水设计原则                  | 83 |
| 5.6 设计依据                    | 83 |
| 5.7 设计标准                    | 84 |
| 5.8 混凝土自防水                  | 84 |
| 5.9 管廊结构外防水                 | 86 |
| 5.10 细部构造防水                 | 88 |
| 5.11 主要防水材料技术指标             | 89 |

|      |                      |     |
|------|----------------------|-----|
| 5.12 | 预制装配式混凝土结构防水节点 ..... | 94  |
| 5.13 | 主体结构防水效果案例对比 .....   | 100 |
| 5.14 | 防水工程主要通病 .....       | 102 |

## 第二篇 制 造 篇

|            |                                 |            |
|------------|---------------------------------|------------|
| <b>第6章</b> | <b>预制装配式混凝土综合管廊工厂制造 .....</b>   | <b>106</b> |
| 6.1        | PC 工厂概述 .....                   | 106        |
| 6.2        | 生产组织与管理 .....                   | 112        |
| 6.3        | 生产技术准备 .....                    | 118        |
| 6.4        | 主要工艺说明 .....                    | 125        |
| 6.5        | 构件试制和首轮构件制造评审 .....             | 135        |
| 6.6        | 管廊预制构件生产 .....                  | 140        |
| 6.7        | 管廊预制构质量控制与检验标准 .....            | 151        |
| <b>第7章</b> | <b>预制装配式混凝土管廊 PC 构件运输 .....</b> | <b>174</b> |
| 7.1        | 运输方案与计划 .....                   | 174        |
| 7.2        | 运输工具 .....                      | 176        |
| 7.3        | 构件装车运输 .....                    | 177        |
| 7.4        | 运输安全 .....                      | 178        |

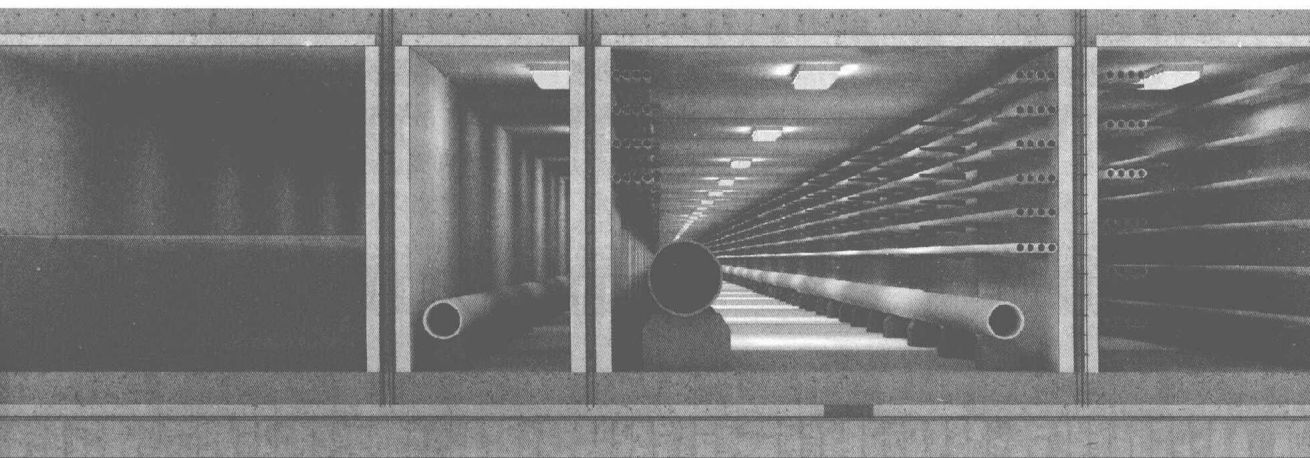
## 第三篇 装 配 篇

|             |                         |            |
|-------------|-------------------------|------------|
| <b>第8章</b>  | <b>综合管廊施工技术概述 .....</b> | <b>180</b> |
| 8.1         | 装配施工目的与意义 .....         | 180        |
| 8.2         | 现浇工艺简介 .....            | 180        |
| 8.3         | 全预制拼装工艺简介 .....         | 183        |
| 8.4         | 预制装配式施工工艺 .....         | 185        |
| <b>第9章</b>  | <b>施工准备 .....</b>       | <b>187</b> |
| 9.1         | 装配施工主要工作内容 .....        | 187        |
| 9.2         | 施工前期资料收集 .....          | 187        |
| 9.3         | 前期调查 .....              | 188        |
| 9.4         | 技术准备 .....              | 189        |
| 9.5         | 设备、设施准备 .....           | 189        |
| 9.6         | 基坑要求 .....              | 191        |
| 9.7         | 施工场地与临时工程 .....         | 193        |
| <b>第10章</b> | <b>施工测量 .....</b>       | <b>204</b> |
| 10.1        | 控制线测量 .....             | 204        |
| 10.2        | 标高测量 .....              | 205        |
| 10.3        | 竣工测量 .....              | 205        |
| <b>第11章</b> | <b>构件安装 .....</b>       | <b>207</b> |
| 11.1        | 装配施工的原则、方法 .....        | 207        |



|               |                   |            |
|---------------|-------------------|------------|
| 11.2          | 构件安装工作程序          | 207        |
| 11.3          | 构件安装控制精度          | 207        |
| 11.4          | 吊装准备              | 208        |
| 11.5          | 施工现场构件堆放          | 208        |
| 11.6          | 构件吊装              | 209        |
| 11.7          | 成品保护              | 217        |
| 11.8          | 检验标准              | 219        |
| <b>第 12 章</b> | <b>连接处理</b>       | <b>222</b> |
| 12.1          | 概述                | 222        |
| 12.2          | 拼装连接              | 222        |
| 12.3          | 变形缝连接             | 224        |
| 12.4          | 检验标准              | 225        |
| <b>第 13 章</b> | <b>异型段装配</b>      | <b>227</b> |
| 13.1          | 异形段概述             | 227        |
| 13.2          | 异形段节点施工           | 227        |
| 13.3          | 现浇与预制段连接点施工       | 229        |
| <b>第 14 章</b> | <b>防水施工</b>       | <b>231</b> |
| 14.1          | 常用防水材料            | 231        |
| 14.2          | 地下综合管廊防水要求        | 236        |
| 14.3          | 底板防水施工            | 236        |
| 14.4          | 叠合外墙板防水施工         | 236        |
| 14.5          | 变形缝防水处理           | 237        |
| 14.6          | 施工缝防水处理           | 239        |
| <b>第 15 章</b> | <b>监测及验收要求</b>    | <b>240</b> |
| 15.1          | 监测内容及规定           | 240        |
| 15.2          | 综合管廊工程分部、分项检验批的划分 | 246        |
| 15.3          | 工程竣工验收要求          | 246        |
| <b>第 16 章</b> | <b>案例分享</b>       | <b>250</b> |
| 16.1          | 长沙劳动东路管廊          | 250        |
| 16.2          | 杭州大江东管廊           | 276        |

# 第一篇 设计篇



# 第 1 章 绪论

## 1.1 地下综合管廊综述

目前不同国家和地区对城市大型综合排水系统有不同的称谓。在日本将其称为“共同沟”，在中国台湾则称为“共同管道”，在欧美诸多国家多称为“Urban Utility Tunnel”，字面为“市政公用隧道”之意。我们现在对此的统一叫法是“综合管廊”，当然“综合管廊”在我国还有“共同沟”、“综合管沟”、“共同管道”等多种称谓，其实就是地下城市管道综合走廊。

地下综合管廊（图 1-1）是指在城市地下集中敷设电力、通信、广播电视、给水、排水、热力、燃气等市政管线的公共隧道，设有专门的检修口、吊装口和监测系统，实施统一规划、统一设计、统一建设和管理，是保障城市运行的重要基础设施和“生命线”。下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。

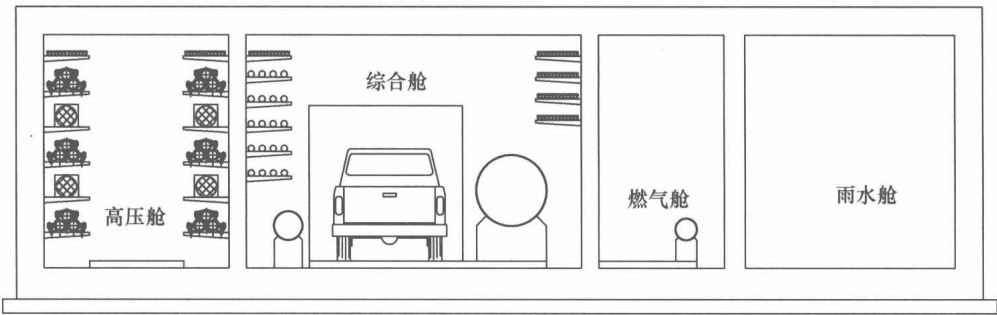


图 1-1 综合管廊

综合管廊监测系统进行统一监管，避免出现因监控不到、技术滞后等，发生燃气管道泄漏等原因产生的爆炸，造成人员伤亡、财产巨大损失的惨痛悲剧教训；城市地下综合管廊统一规划、设计、管理可以逐步消除“马路拉链”、“空中蜘蛛网”等问题，管廊中管线需要维修时，让技术、维修人员和工程车从检修通道进入地下管廊就可施工，既不会影响路面交通，又能减少反复开挖导致的浪费，在管廊中就可对各类管线进行抢修、维护、扩容改造等；同时大大缩减管线抢修时间，而且可以带动有效投资、增加公共产品供给，提高城市综合承载能力。

### 1.1.1 地下综合管廊的优点

与传统的管线埋设和城市高空架线相比，具有以下几点优点：

(1) 地下综合管廊的建设可以避免出现由于敷设、增减、维修地下各类管线频繁开挖道路的“马路拉链”现状，各种市政管线敷设都可以直接在综合管廊内进行，避免了对交通和居民出行造成的严重影响和干扰，可确保道路交通畅行和居民日常出行，同时大大减少了工程管线的维修费用。

(2) 可以充分、有效利用城市地下空间。各类市政管线集约布置在综合管廊主体内，对入廊管线进行分类分舱的“立体式布置”，替代了传统的“平面错开式布置”，管线布置紧凑合理，减少了地下管线对道路以下及两侧的占用面积，节约了城市用地，也便于日后城市其他基础设施的施工。

(3) 确保城市重要基础设施“生命线”的稳定安全，大大减少了后期维护费用。综合管廊对于城市的作用就犹如“动脉”对人体的作用，是城市的“生命线”。“生命线”由综合管廊主体混凝土结构保护起来，不接触土壤和地下水，避免了土壤和地下水对管线的腐蚀，增强了其耐久性，同时综合管廊内设有巡视、监控系统、检修空间，维护管理人员可定期进入综合管廊进行巡视、检查、维修管理，确保各类管线的运行稳定、安全。

(4) 综合管廊的应用，很大程度上改善、美化了城市环境，消除了通信、电力等系统在城市上空布下的“蜘蛛网”及地面上架立的电线杆、高压塔等，消除了架空线与绿化的布置矛盾，减少了路面、人行道上各种管线的检查井、室等情况，彻底改变以往“各自为建”、“各自零乱”的局面，如此一来，城市变得更加漂亮、整洁，同时也为居民出行提供一个安全环境（图 1-2）。

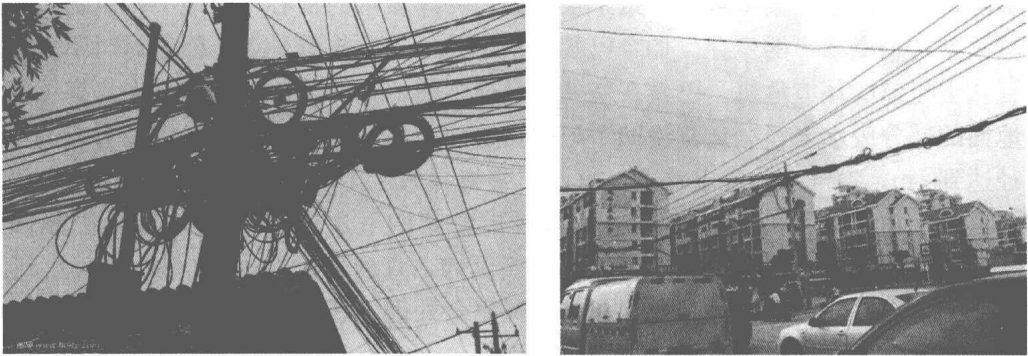


图 1-2 电路线架设图

(<http://www.huitu.com/photo/show/20170708/230126536010.html>)

(<http://www.chnrailway.com/news/zhgl/2017/07/1701564.shtml>)

(5) 可以有效避免“城市看海”的局面，为“海绵城市”的蓄存水功能打下坚实的基础，下雨时吸水、蓄水、渗水、净水，可以引入到管廊雨水舱内，需要时将蓄存的水“释放”并加以利用。

(6) 增强了城市的防震抗灾能力。在受到强烈台风、雨雪、地震等灾害时，将城市各种“生命管线”设施提前设置在综合管廊内，完全可以避免过去由于电线杆折断、倾倒、电线折断而造成的二次灾害、损失。城市地面上发生火灾时，由于架空电线等已经敷设在管廊内，空中已无各类架空线路，有利于高空灭火、救援等活动迅速进行，将灾害控制在最小范围内，从而有效增强城市的防灾抗灾能力。

1.1.2 地下综合管廊的经济、社会、生态效益

主要体现在以下几方面：

- (1) 消除城市“马路拉链”，保障交通通畅。
- (2) 为城市地下空间开发利用提供基础。
- (3) 消除城市“蜘蛛网”，营造整洁环境。
- (4) 节约宝贵的土地资源，省事、省投资。
- (5) 发挥防洪防旱作用。

1.2 地下综合管廊的发展历程

1.2.1 国外地下综合管廊的发展历程

建设城市地下综合管廊是国外已经走过的路，事实证明是一条成功的路。早在 19 世纪，法国（1833 年）、英国（1861 年）、德国（1890 年）等就开始兴建地下综合管廊。到 20 世纪美国、西班牙、俄罗斯、日本、匈牙利等国也开始兴建地下综合管廊。

综合管廊起源于巴黎下水道，这个被称为“一座城市的良心”的地下构筑物，它的产生竟然关系到一个城市的生存。如今巴黎下水道已经成为旅游景点，但仍时时不忘提醒人们一百八十年前的环境危机。巴黎在修建下水道之前，大部分的消费用水来自塞纳河，暴露在地面的部分废水未经净化就流回了河中，造成河水污染。有时河水污染形成的甲烷气泡直径达到 1m，空气中弥漫着难闻的气味，最终导致了 1832 年的一场霍乱瘟疫。为避免病灾的再次肆虐，亟须建设一条可将脏水排出巴黎的下水道。到 1878 年，巴黎修建了 600km 长的下水道；随后，下水道就开始不断延伸，直到现在长达 2400km。截止到 1999 年，巴黎便完成了对城市废水和雨水的 100% 完全处理，还塞纳河一个免受污染的水质。事实上，巴黎的下水道不仅仅是一个阴沟，更是一个完整的排水系统。除了排水沟外，它

还设有两套供水系统，一套供饮用水，一套供非饮用水，以及一条气压传送管道。巴黎的下水道和它的地铁一样，经历了上百年的发展历程才有了今天的模样。

巴黎——在 1833 年建设了世界上第一条管廊，到现在已经持续运行了近 200 年。因其系统设计巧妙而被誉为现代下水道系统的鼻祖。巴黎的下水道总长为 2484km，拥有约 3 万个井盖、6000 多个地下蓄水池，每天有超过 1.5 万 m<sup>3</sup> 的城市污水通过这个庞大的系统排出城市（图 1-3）。

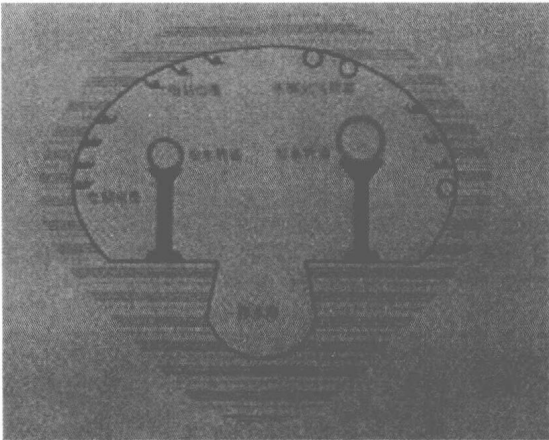


图 1-3 巴黎地下综合管廊（1）

巴黎市地下综合管廊设计之初，管廊里同时修建了两条相互分离的水道，分别收集雨水和城市污水，使得这个管廊从一开始就拥有排污和泄洪两个用途。如今，这些管廊已经不仅是下水道，巴黎人的饮用水系统、日常清洗街道及城市灌溉系统、调节建筑温度的冰水系统以及通信管线也从这里通向千家万户，综合管廊的建设大大减少了施工开挖马路的次数，总长已达 2100km，并已制定所有大城市建设综合管廊的长远规划，为综合管廊在全世界的推广树立了良好的榜样（图 1-4、图 1-5）。



图 1-4 巴黎综合管廊（2）  
(<http://www.water8848.com/news/201609/22/78386.html>)



图 1-5 巴黎综合管廊（3）  
(<http://www.water8848.com/news/201609/22/78386.html>)

英国——于 1861 年在伦敦修建了第一条综合管廊（图 1-6），管廊宽 12in、高约 8in，管廊含有水利、电力、通信管线以及污水、燃气管线。特点：综合管廊的产权为巴黎市政府所有，综合管廊燃气管道的位置是以出租的形式租给管线管理单位。

日本——是世界上综合管廊建设速度最快、规划最完整、法规最完善、技术最先进的国家。早在 20 世纪 20 年代，东京有关方面就在市中心的九段地区干线道路地下修建了第一条地下综合管廊，将电力和电话线路、供水和煤气管道等市政公益设施集中在一条地下综合管廊之内。

1926 年，日本在关东大地震以后的东京复兴建设中，鉴于地震灾害原因乃以试验方式设置了三处共同沟：九段阪综合管廊，位于人行道下净宽 3m、高 2m、干管长度 270m 的钢筋混凝土箱涵构造；滨町金座街综合管廊，设于人行道下为电缆沟，只收容缆线类；东京后火车站至昭和街之综合管廊亦设于人行道下，净宽约 3.3m，高约 2.1m，收容电力、电信、自来水及瓦斯等管线，后停滞了相当一段时间。一直到 1955 年，由于汽车交通快速发展，积极开辟新道路，埋设各类管线，为避免经常挖掘道路影响交通，于 1959 年又再度于东京都淀桥旧净水厂及新宿西口设置共同沟；1962 年政府宣布

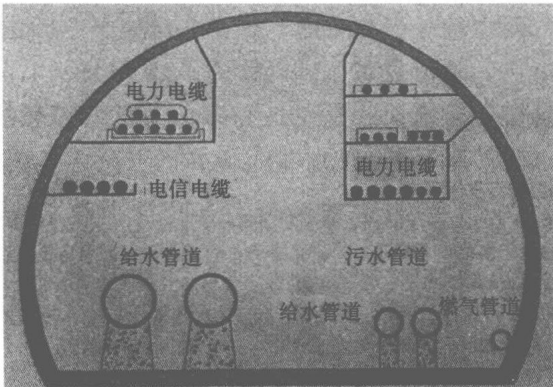


图 1-6 伦敦市地下综合管廊断面图



禁止挖掘道路，并于 1963 年四月颁布共同沟特别措置法，制订建设经费的分摊办法，拟定长期的发展计划，自公布综合管廊专法后，首先在尼崎地区建设综合管廊 889m，同时在全国各大都市拟定五年期的综合管廊连续建设计划，1993~1997 年为日本综合管廊的建设高峰期，至 1997 年已完成干管 446km，较著名的有东京银座、青山、麻布、幕张副都心、横滨 M21、多摩新市镇（设置垃圾输送管）等地下综合管廊。其他各大城市，如大阪、京都、名古屋、冈山市、横滨、福岡等近 80 个城市投入综合管廊的建设，至 2001 年日本全国已兴建超过 600km 的综合管廊，在亚洲地区名列第一，为日本城市的现代化、科学化建设发展发挥了重要作用。

采用盾构法施工的日比谷地下管廊建于地表以下 30m 处，全长约 1550m，直径约 7.5m。日比谷地下综合管廊的现代化程度非常高，承担了该地区几乎所有的市政公用服务功能。特点：采用盾构开挖，在大深度地下建设综合管廊网络系统（图 1-7、图 1-8）。



图 1-7 日本综合管廊（1）

([http://www.sohu.com/a/120066654\\_131990](http://www.sohu.com/a/120066654_131990))

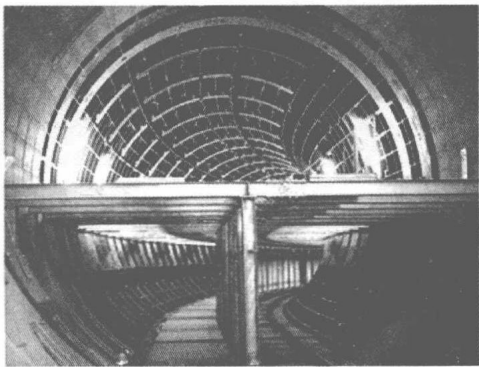


图 1-8 日本综合管廊（2）

([http://www.sohu.com/a/120066654\\_131990](http://www.sohu.com/a/120066654_131990))

新加坡——滨海地下管廊，对地下空间的开发利用是有详细规划设计的：地表以下 20m 内，建设供水、供气管道；地下 15~40m，建设地铁站、地下商场、地下停车场和实验室等设施；地下 30~130m，建设涉及较少人员的设施，比如电缆隧道、油库和水库等（图 1-9、图 1-10）。



图 1-9 新加坡综合管廊（1）

([http://www.360doc.com/content/16/0323/05/253213\\_544487360.shtml](http://www.360doc.com/content/16/0323/05/253213_544487360.shtml))

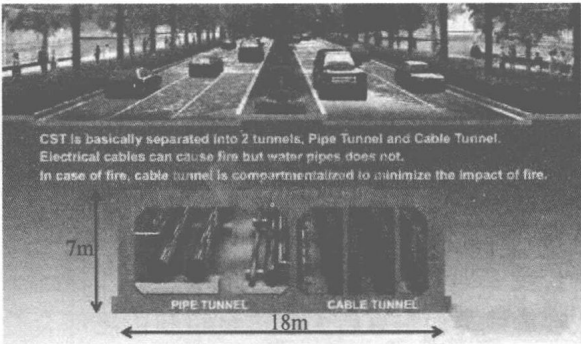


图 1-10 新加坡综合管廊（2）

([http://www.360doc.com/content/16/0323/05/253213\\_544487360.shtml](http://www.360doc.com/content/16/0323/05/253213_544487360.shtml))

滨海地下管廊距地面 3m，全长 3.9km，工程耗资 8 亿新元（约合 35.86 亿元人民币）。特点：容纳供水管道、通信电缆、电力电缆，甚至垃圾收集系统。

德国——于 1893 年在汉堡市的 Kaiser-Wilhelm 街，两侧人行道下方兴建 450m 的综合管廊，收容暖气管、自来水管、电力、电信缆线及煤气管，但不含下水道。在德国第一条综合管廊兴建完成后发生了使用上的困扰，自来水管破裂使综合管廊内积水，当时因设计不佳，热水管的绝缘材料，使用后无法全面更换。沿街建筑物的配管需要以及横越管路的设置仍常发生挖马路的情况，同时因沿街用户的增加，规划断面未预估日后的需求容量，而使原兴建的综合管廊断面空间不足，为了新增用户，不得不在原共同沟之外道路地面下再增设直埋管线，尽管有这些缺失，但在当时评价仍很高。1964 年前东德的苏尔市（Suhl）及哈利市（Halle）开始兴建综合管廊的实验计划，至 1970 年共完成 15km 以上的综合管廊并开始营运，同时也拟定在全国推广综合管廊的网络系统计划（图 1-11、图 1-12）。



图 1-11 德国综合管廊（1）

([http://www.360doc.com/content/16/0323/05/253213\\_544487360.shtml](http://www.360doc.com/content/16/0323/05/253213_544487360.shtml))

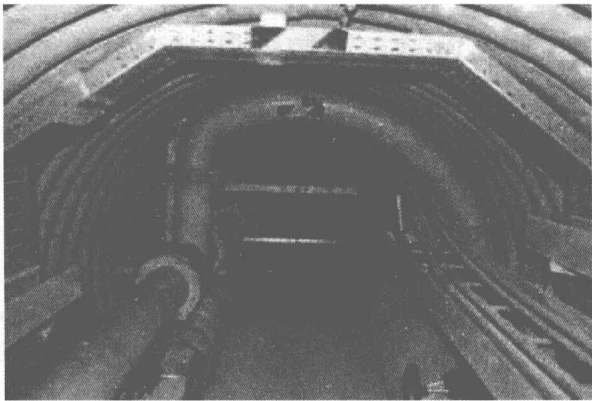


图 1-12 德国综合管廊（2）

([http://www.360doc.com/content/16/0323/05/253213\\_544487360.shtml](http://www.360doc.com/content/16/0323/05/253213_544487360.shtml))

从 19 世纪开始，德国开始建设用于城市公共服务的地下管道。发展至今，公共和私人的地下排水管道总长超过 96 万 km，各种服务于供气、供水、供电、供暖和通信的地下管道长度超过 100 万 km。

19 世纪，德国汉堡市出现了第一条现代意义上的地下综合管廊。前东德城市耶拿的第一条综合管廊建于 1945 年，内置蒸汽管道和电缆，以便于更合理地利用地下空间。如今，耶拿共有 11 条综合管廊，通常在地下 2m 深处，最深的一条位于地下 30m 处，目前已有地下综合管廊长度超过 400km。

该地下综合管廊可容纳多种管线，水、气、电、通信、供暖所用管线均可共用同一管廊。这样，在管线检测、维修、更换或增减时较为便捷，可持续发展优势明显。廊道内，管线可放置在底部，也可用支架等固定在墙上。由于受到廊道保护，管线几乎不受土壤压力、地面交通负荷等外部因素影响，管线所用材料也可更轻便些。德国的地下综合管廊并没有统一设计，所用的材料也不尽相同，材料可以是钢筋混凝土，也可以是钢纤维混凝土或波纹钢板，横断面可能是圆形、椭圆形、正方形、也可能是拱形。管廊建造时需考虑到土壤、湿度等因素，因地制宜，同时，防火、通风和逃生通道等设施必不可少。地下综合



管廊虽然初始投资较高,但长期来看,总体成本还是要较传统直埋式低,在日常修理维护中,也不会因挖掘道理、堵塞交通而造成资源浪费。

然而,德国建筑研究所在 2014 年的最新报告中指出,地下综合管廊在德国的普及率仍然偏低。该管廊研究所主任马丁菲佛教授在报告中指出,高昂的造价是阻碍其普及的“拦路虎”,使得很多地方政府“心有余而力不足”。以塞尔多夫市地下管廊为例,总花费高达 250 万欧元,以目前的平均使用年限要保证在 80 年以上,才能从经济成本上体现出优势。这一现状要求工程师在保证实用性能的前提下进一步优化技术、降低成本。特点:管线检测、维修、更换或增减时无须开挖,可持续发展优势明显。

西班牙——在 1933 年开始计划建设综合管廊,1953 年马德里市首先开始进行综合管廊的规划与建设,当时称为服务综合管廊计划,而后演变成目前广泛使用的综合管廊管道系统。根据市政府官员调查结果发现,建设综合管廊的道路、路面开挖的次数大幅减少,路面塌陷与交通阻塞的现象也得以消除,道路寿命也比其他道路显著延长,在技术和经济上都收到了满意的效果,于是,综合管廊逐步得以推广。

美国——自 1960 年起,即开始了综合管廊的研究。研究结果认为,从技术、管理、城市发展及社会成本上看,建设综合管廊都是可行且必要的。1970 年,美国在 White Plains 市中心建设综合管廊,其他如大学校园内、军事机关或为特别目的而建设,但均不成系统网络,除了煤气管外,几乎所有管线均收容在综合管廊内。此外,美国具代表性的还有纽约市从束河下穿越并连接 Astoria 和 Hell Gate Generatio Plants 的隧道,该隧道长约 1554m,收容有 345kV 输配电力缆线、电信缆线、污水管和自来水干线,而阿拉斯加的 Fairbanks 和 Nome 建设的综合管廊系统,是为防止自来水和污水受到冰冻,Faizhanks 系约有六个廊区,而 Nome 系统是单一将整个城市市区的供水和污水系统纳入综合管廊的,沟体长约 4022m。

其他国家。如瑞典、挪威、瑞士、波兰华沙、匈牙利、莱比锡、俄罗斯等许多国家都建设有城市地下管线综合管廊项目,并都制定了相应的综合管廊规划。

## 1.2.2 我国综合管廊发展的历程

台湾——综合管廊也叫“共同管道”。台湾近十年来,对综合管廊建设的推动不遗余力,成果丰硕。台湾自 20 世纪 80 年代即开始研究评估综合管廊建设方案,1990 年制定了“公共管线埋设拆迁问题处理方案”来积极推动综合管廊建设,首先从立法方面进行研究,1992 年委托中华道路协会进行共同管道法立法的研究,2000 年 5 月 30 日通过立法程序,同年 6 月 14 日正式公布实施。2001 年 12 月颁布母法施行细则、建设综合管廊经费分摊办法及工程设计标准,并授权当地政府制订综合管廊的维护办法。台湾结合新建道路,新区开发、城市再开发、轨道交通系统、铁路地下化及其他重大工程优先推动综合管廊建设,台北、高雄、台中等大城市已完成了系统网络的规划并逐步建成。此外,已完成建设的还包括新近施工中的台湾高速铁路沿线五大新站新市区的开发。到 2002 年,台湾综合管廊的建设已逾 150km,其累积的经验可供我国其他地区借鉴。

北京——地下综合管廊对我国来说是一个全新的课题。第一条综合管沟于 1958 年建造于北京天安门广场下,鉴于天安门在北京有特殊的政治地位,为了日后避免广场被开