

城市综合管廊建设与管理系列指南

装配式综合管廊工程应用指南

ZHUANGPEISHI ZONGHE GUANLANG GONGCHENG YINGYONG ZHINAN

丛书主编 胥东 本书主编 莫海岗

中国建筑工程工业出版社

城市综合管廊建设与管理系列指南

装配式综合管廊工程应用指南

丛书主编 胥 东

本书主编 莫海岗



中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

装配式综合管廊工程应用指南 / 莫海岗本书主编. — 北京: 中国建筑工业出版社, 2017.12

(城市综合管廊建设与管理系列指南 / 胥东丛书主编)

ISBN 978-7-112-21503-4

I. ①装… II. ①莫… III. ①市政工程—地下管道—装配式构件—管道工程—指南 IV. ①TU990.3-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第275167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:王 瑞 李美娜

城市综合管廊建设与管理系列指南

装配式综合管廊工程应用指南

丛书主编 胥 东

本书主编 莫海岗

*

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

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:10½ 字数:188千字

2017年12月第一版 2017年12月第一次印刷

定价:45.00元

ISBN 978-7-112-21503-4

(31125)

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：莫海岗

副主编：沈勇 金兴平 宋晓平 张国剑

成员：方建华 林凡科 刘敬亮 胡益平 李鹏世

王下军 叶旻 陈璞

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

本指南编制的目的是为贯彻执行国家的技术经济政策，在城市综合管廊建设中充分发挥预制混凝土结构的优越性，促进市政工程建设产业现代化进程，做到技术先进、经济合理、安全适用、保证质量、节能减排。

本指南适用于装配式综合管廊工程的设计、施工及验收。

本指南主要包括材料、结构设计、基坑工程设计、结构耐久性设计、预制结构的制作与运输、施工安装、工程验收、安全文明与绿色施工等内容。

装配式综合管廊工程应用除可参照本指南外，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的莫海岗主编，沈勇、金兴平、宋晓平、张国剑副主编，成员为方建华、林凡科、刘敬亮、胡益平、李鹏世、王下军、叶旻、陈璞。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 装配式综合管廊的定义	1
1.2 装配式综合管廊背景意义	5
1.3 装配式综合管廊的优缺点	8
1.4 装配式综合管廊案例	12
第2章 材 料	18
2.1 混凝土	18
2.2 钢筋	20
2.3 接缝材料	21
2.4 其他材料	22
第3章 结构设计	23
3.1 一般规定	23
3.2 作用与作用组合	24
3.3 结构分析	26
3.4 构造要求	30
3.5 连接设计	34
3.6 抗震设计	37
3.7 防水设计	40
第4章 基坑工程设计	42
4.1 地基勘察	42
4.2 地基处理一般规定	48
4.3 基坑支护	51

第5章 预制装配式综合管廊结构耐久性设计	58
5.1 一般环境的耐久性设计	58
5.2 冻融环境的耐久性设计	59
5.3 氯化物环境的耐久性设计	61
5.4 化学腐蚀环境的耐久性设计	66
第6章 预制结构的制作与运输	69
6.1 构件制作准备	69
6.2 材料	71
6.3 模具和预埋件	71
6.4 钢筋骨架	73
6.5 混凝土浇筑与养护	75
6.6 预制构件的起吊、堆放与运输	77
第7章 施工安装	79
7.1 一般规定	79
7.2 安装准备	80
7.3 安装与连接	86
7.4 装配式钢结构综合管廊施工	92
7.5 安全与环境保护	94
第8章 工程验收	97
8.1 施工质量控制概述	97
8.2 施工各阶段的质量控制	103
8.3 质量验收基本规定	116
8.4 质量验收标准	118
8.5 结构实体检验	123
8.6 质量验收	124
第9章 安全文明与绿色施工	131
9.1 安全生产管理	131

9.2 标准化施工	142
9.3 绿色施工	145

附录 混凝土原材料的选用	155
--------------------	-----

参考文献	160
------------	-----

第 1 章 概述

1.1 装配式综合管廊的定义

1.1.1 综合管廊 (utility tunnel)

城市地下“综合管廊”(又名共同沟、共同管道、综合管沟)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体,实行“统一规划、统一建设、统一管理”,以达到集约化建设的目的(图 1-1)。城市综合管廊改变了以往各种管线各自建设、各自管理的混乱局面。通过综合管廊建设,解决反复开挖路面、架空线网密集、管线事故频发等问题,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。

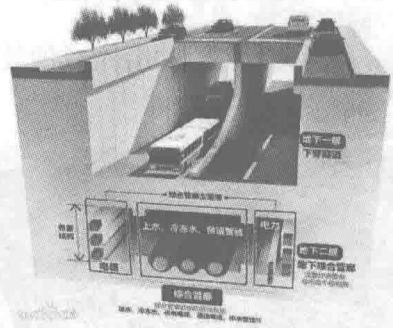


图 1-1 综合管廊

1.1.2 装配式综合管廊 (precast assembled utility tunnel)

装配式混凝土综合管廊是指在工厂分节段浇筑成型,现场采用拼装工艺施工成为整体的综合管廊,以下简称装配式综合管廊(图 1-2)。装配式综合管廊由若干预制管节装配而成,每个预制管节由顶板、两侧板和底板围成,其中顶板和侧板预制,底板预制或者现浇,相邻各预制管节拼接缝处设置有防水带。所述顶板和侧板之间通过各自预埋的钢筋结构件及对应钢筋结构件处的混凝土现浇带形成刚性整体。

装配式地下综合管廊在近两年间作为中国城市基础建设的一个特有名词巅峰迭起,各级城市政府的主观定位,现代化城市发展的必然趋势,智慧城市引领的必要通道,人性化持续发展城市的客观要求,都决定了装配式地下综合管廊的建设已是一股不可阻挡的历史潮流。

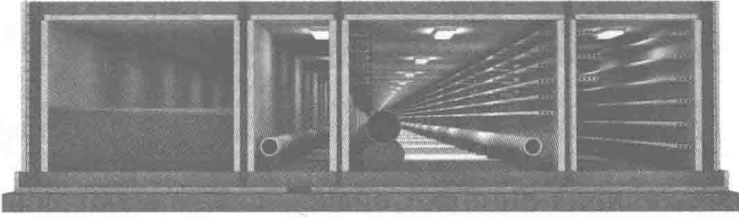


图 1-2 装配式综合管廊三维示意图

1.1.3 装配整体式综合管廊 (monolithic precast assembled utility tunnel)

由仅带纵向拼接接头的预制混凝土管段通过可靠的方式进行连接,并与现场后浇混凝土形成整体的装配式混凝土结构,简称装配整体式综合管廊(图 1-3)。

1.1.4 装配叠合式综合管廊 (composite precast assembled utility tunnel)

采用叠合构件拼装组成的装配式综合管廊结构(图 1-4)。

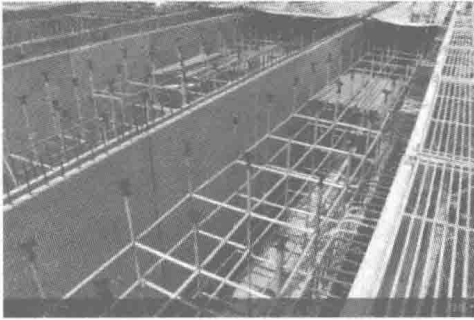


图 1-3 装配整体式综合管廊

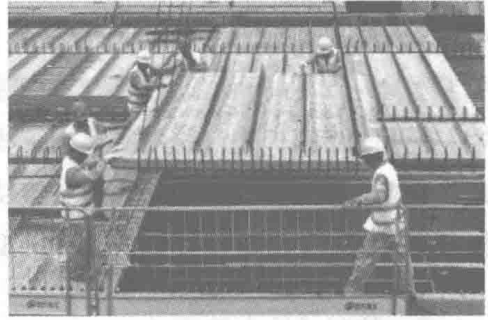


图 1-4 装配叠合式综合管廊

1.1.5 预制混凝土构件 (precast concrete)

在工厂或现场预先制作的混凝土构件,简称预制构件。

目前国内地下综合管廊主要还是选用现浇结构的形式,随着海绵城市建设的需要,管廊项目呈现体量大,影响面广,需要一次性投入的资源多,环境影响大等问题。为了解决这些问题,采用预制混凝土结构可缓解这些问题。

预制的含义为“事先将混凝土等浇入模型使其硬化”。混凝土预制件就是在工厂制造部件、构件,在现场进行组装完成的生产方式(装配结构),也将其定位为“工业化工法的核心技术”。此外,预制构件被定义为“由在建筑物完成位置之外凝固的混凝土组成的钢筋混凝土构件”。预制混凝土技术是工业化的建筑

生产方式。1891年,巴黎 Ed.Coigent 公司首次在 Biarritz 的俱乐部建筑中使用预制混凝土梁。“二战”结束后,预制混凝土结构首先在西欧发展起来,然后推广到美国、加拿大、日本等国。20世纪末期,预制混凝土结构已经广泛用于工业与民用建筑、桥梁道路、地下结构、大型容器等市政工程结构领域。采用预制拼装技术是提高工程质量、缩短工期、节省造价的有效方法,因此在工程应用中发挥着不可替代的作用。地下综合管廊是目前应用预制拼装技术较多的一种市政工程结构。

1.1.6 管段 (tunnel section)

仅带纵向拼接接头的单个预制构件,管段长度是指综合管廊纵向长度(图 1-5)。

1.1.7 构件 (component)

在预制构件厂生产的用于拼装成综合管廊的成品构件。



图 1-5 预制管段

1.1.8 叠合构件 (composite component)

根据预制管段的结构图,将管段结构合理分成各种便于生产、安装且能保证结构安全的构件。

1.1.9 接缝 (seam)

构件和构件的连接缝。

1.1.10 接头 (joint)

构件和构件的连接处,有伸缩接头和挠性接头。

1.1.11 钢筋套筒灌浆连接 (rout-filled sleeve connection)

在金属套筒中插入钢筋并灌注水泥基灌浆料的钢筋机械连接方式(图 1-6)。

1.1.12 预应力钢材 (prestressed steel)

用于施加预应力的高强度钢材(图 1-7)。



图 1-6 钢筋套筒灌浆连接



图 1-7 预应力钢材

1.1.13 无粘结预应力钢材 (non-bonded prestressed steel)

为防止与混凝土附着而涂上覆盖材料的预应力钢材。

1.1.14 套管 (spigot)

在后张法的预应力混凝土构件中,为容纳受拉钢材、在混凝土中预埋的管道。

1.1.15 锚具 (anchorage)

用来将受拉钢材的顶端固定在混凝土上,将预应力传递到部件上的装置。

1.1.16 接缝材料 (joint material)

综合管廊接头处用于止水的材料。

1.1.17 预埋件 (embeddeds tructure)

为连接或固定某种构件或设备而在混凝土浇捣前埋设的金属件。

1.1.18 叠合式侧壁 (laminated sidewall)

将两层布置了侧壁受力主钢筋的混凝土预制墙板通过格构钢筋进行连接,并将中空区域浇筑混凝土,形成整体、共同工作的管廊侧壁。

1.1.19 叠合式顶板 (superimposed roof)

将顶板底部布置了受力钢筋的预制薄板通过格构钢筋与上部受力筋及现浇混凝土层连接成为整体并共同工作的管廊顶板 (图 1-8)。

1.1.20 结合面 (bonding surface)

预制构件之间连接处的表面。

1.1.21 叠合面 (laminated surface)

在预制混凝土叠合构件 (叠合式侧壁、叠合式顶板等) 中, 后浇混凝土与预制构件的接触面。

1.1.22 含有约束钢筋的搭接连接 (lap joint with restrained steel bars)

在钢筋搭接长度范围内设置螺旋箍筋约束的, 在预制混凝土的预留孔中插筋并灌浆或直接在现浇混凝土中进行的钢筋搭接连接 (图 1-9)。



图 1-8 叠合式顶板

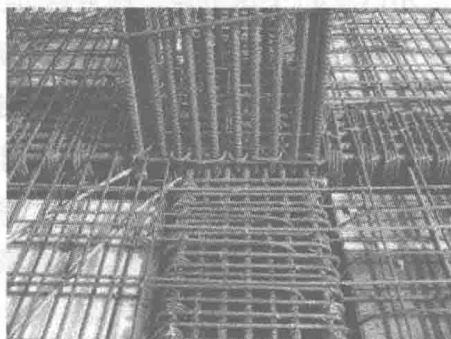


图 1-9 含有约束钢筋的搭接连接

1.1.23 插销式焊接环连接 (plug type welding ring joint)

采用焊接环状钢筋相互套插并后浇混凝土的水平钢筋连接方法。

1.2 装配式综合管廊背景意义

1.2.1 城市发展有需求

在现代城市建设中, 城市地下综合管廊是城市公用设施的重要组成部分。公用设施属于城市的公共服务设施, 具有同时为社会生产和生活服务的双重性质。由此可见, 城市公用设施是维持城市生产和生活正常运行的基础, 而作为其重要组成部分的城市地下综合管廊也因此被称为城市的“生命线”。城市市政基础设施包括给水、污水、雨水、电力、通信、燃气、热力等输配管线和厂站等设

施。由于地下管线错综复杂，且建设时序不一，传统的城市管线建设模式导致道路建成后常常遭遇重复开挖，这一现象被形象地比喻为“马路拉链”，容易带来资源浪费、环境污染、交通拥堵、安全事故等多种问题。

装配式综合管廊由于具有减少施工废弃物、通过节约建设能源来降低环境负荷、通过节约劳动力来提高施工效率等优点，现在正越来越普遍地被城市建设所需要。在 20 世纪，预制混凝土由于具有能够批量生产、节约劳动力等优点得到了迅速发展，同样，在追求经久耐用、使用寿命等性能目标的现在，预制混凝土的性能仍然优于现浇混凝土。另外，在保护地球环境、弥补熟练劳动力不足等方面，可以说预制件技术今后仍有很大的优势。

1.2.2 国家政策有引导

2013 年以来国务院、国务院办公厅、发改委、住房城乡建设部等国家机关发了多个文件，针对长期存在的城市地下基础设施落后的突出问题，从我国国情出发，借鉴国际先进经验，在城市建造用于集中敷设电力、通信、广电、给水排水、热力、燃气等市政管线的地下综合管廊，作为国家重点支持的民生工程。这是创新城市基础设施建设的重要举措，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。

在十二届四次人代会工作报告中提出：要加强城市规划建设管理。开工建设城市地下综合管廊 2000km 以上。积极推广绿色建筑和建材，大力发展钢结构和装配式建筑，提高建筑工程标准和质量。打造智慧城市，改善人居环境，使人民群众生活得更安心、更省心、更舒心。

“十三五规划”期间国家百项重点工程中三项为：①建设一批新型示范性智慧城市，一批示范性绿色城市、生态园林城市、森林城市。②建设海绵城市。③建设地下管廊（网）。

地下综合管廊建设作为国家“十三五”规划的重点民生工程，在完善城市功能、提升城市综合承载力方面发挥着重要作用。根据《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》，到 2020 年中国将建成一批具有国际先进水平的地下综合管廊并投入运营。

事实证明，城市地下综合管廊建设在国际上是一条成功的道路。综合管廊建

设计的意义在于充分地利用地下空间,节省投资,对拉动经济发展、改变城市面貌、保障城市安全都具有不可估量的重要作用。住房城乡建设部部长强调,要看到建设综合管廊的有利条件。第一,党中央和国务院高度重视。国务院连续发了两个基础设施和管线建设的文件。综合管廊的建设不仅拉动经济,还是城市建设的拐点和转折点。从此,中国将告别过去那种在地下乱拉乱设的状况。开始从传统走向现代,从落后走向先进。第二,地方政府有很高的积极性。各地主动请战搞地下综合管廊,这是真正的政绩观的转变。这是里子工程,不是面子工程。第三,我们国家和城市,具备了这个经济实力。第四,金融机构明确表态全力支持综合管廊建设。第五,企业有参与的愿望,也有参与的能力。第六,广大市民非常支持。第七,我们在城市综合管廊建设方面进行了许多积极的探索。积累了足够的经验。第八,城市综合管廊工程技术规范已出台,这是综合管廊建设的重要依据。建设综合管廊不仅是保障城市运营安全的重要环节,更是我国城市发展方式由粗放发展向集约绿色可持续发展模式转变的关键契机。

目前全国已有30多个省市地区出台了装配式建筑专门的指导意见和相关配套措施,不少地方更是对装配式建筑的发展提出了明确要求。越来越多的市场主体开始加入装配式建筑的建设大军中。在各方共同推动下,2015年全国开工的装配式建筑面积达到3500万~4500万 m^2 ,近三年新建预制构件厂数量达到100个左右。采用预制综合管廊建设方式符合政府政策导向及技术方针,《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)和《国务院办公厅关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》(国办发[2015]61号)中指出:要推进地下综合管廊主体结构构件标准化,积极推广应用预制拼装技术,提高预制装配化率。

采用装配式综合管廊,可实现综合管廊的工业化生产、机械化施工,加快综合管廊的建设速度,提高综合管廊的质量,有利于保障城市安全、完善城市功能、美化城市景观、促进城市集约高效发展,也有利于提高城市综合承载能力和城市化发展质量。

1.2.3 发展装配式管廊是方向

城市综合管廊是一种现代化、集约化的城市基础设施,从长远角度来讲,只要有计划地建设综合管廊,它将是一件造福子孙后代,一劳永逸的综合、治本、惠民的系统化工程。毫无疑问,未来应充分发挥规划先行、科技创新的引领作用,

加快综合管廊的标准化、规范化、市场化，提高市政公用基础设施建设和服务的现代化水平。随着综合管廊的建设、管理机制进一步完善，在未来的城市建设中装配式综合管廊必将发挥更大的作用，在更广的范围内推广开来，最终为城市的可持续发展和生态社区的创立打造强有力的根基。

目前，我国的新型建筑工业化处于发展的初期，装配式结构的技术特点和优势还没有向社会大众进行充分的宣传和说明。社会上对于装配式结构还存在着很多的误解和顾虑，主要集中在以下几个方面：结构的安全性问题、结构的耐久性问题、建筑形式的多样性问题、装配式结构的成本控制问题等。这些问题正是需要我们认真面对并加以解决的问题。

中国综合管廊建设起步比较晚，全国大多数城市地下管线基础性城建档案资料不完善，因此，建设城市综合管廊的需求已经处于紧迫形势；但“在面对问题之时，同样也在面对机会”，最近几年，在国家政策推动之下，国内掀起发展预制混凝土构件的浪潮，无论是从地下人行通道，再到综合管廊，预制混凝土构件乃至装配式综合管廊的出现，都积极推动着全国城市综合管廊技术的发展，并且扮演着极其重要的角色，预制混凝土结构在今后建设发展中占有绝佳优势，而发展装配式综合管廊是综合管廊工程建设的方向。

1.3 装配式综合管廊的优缺点

1.3.1 装配式综合管廊的优点

装配式综合管廊建设采用的是分体组合方式，与传统的整体预制管廊大大不同，横向纵向连接可靠、防水技术成熟，适应于各类地基的管廊建设；装配式综合管廊的工期、质量、经济性、难易度等方面具有一定优势，大大提高了管廊建设效率，具有广泛的推广应用前景，很好地解决了地下综合管廊建设的生产、运输、施工等环节的技术难点。

1. 与传统现浇管廊比较

传统现浇管廊：所有工序需在施工现场完成，完成的难度大；工作量大，周期长，效率低，且存在安全隐患；产品生产过程中，对于熟练工种依赖性高；成本高，受季节、气候等多种因素影响，质量、进度难以控制。

装配式综合管廊的优点：

(1) 主体工程建造速度快，工期大大缩短。管廊拆分成构件放在工厂内预制