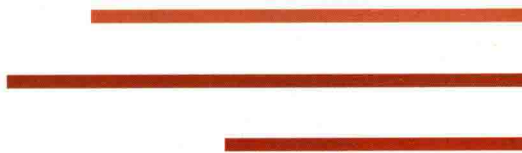


城市综合管廊建设与管理系列指南

# 城市综合管廊工程施工技术指南

CHENGSHI ZONGHE GUANLANG GONGCHENG SHIGONG JISHU ZHINAN

丛书主编 胥东 本书主编 沈勇



中国建筑工业出版社

城市综合管廊建设与管理系列指南

# 城市综合管廊工程施工技术指南

丛书主编 胥 东

本书主编 沈 勇



中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

城市综合管廊工程施工技术指南/沈勇本书主编.—北京:  
中国建筑工业出版社, 2018.1  
(城市综合管廊建设与管理系列指南/胥东丛书主编)  
ISBN 978-7-112-21530-0

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第284623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 城市综合管廊工程施工技术指南

丛书主编 胥东

本书主编 沈勇

\*

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

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:11 字数:197千字

2018年1月第一版 2018年1月第一次印刷

定价:48.00元

ISBN 978-7-112-21530-0

(31194)

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：沈勇

副主编：金兴平 莫海岗 钱晖 刘敬亮

成员：方建华 林凡科 胡益平 陈伟浩 李鹏世

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施工及质量验收，促进市政工程的产业规范化进程，做到技术先进、经济合理、安全适用、保证质量、节能减排，编制本指南。

本指南适用于城市综合管廊工程的施工技术。

本指南主要包括施工准备、测量、明挖法施工、浅埋暗挖法施工、盾构法施工、顶管法施工、现浇钢筋混凝土综合管廊施工、预制拼装综合管廊施工、防水工程施工、附属设施施工、安全文明施工等内容。

城市综合管廊工程施工及质量验收除可参照本指南外，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沈勇主编，金兴平、莫海岗、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、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

<b>第 1 章 施工准备</b> .....	1
1.1 一般要求 .....	1
1.2 施工调查 .....	2
1.3 环境保护 .....	2
1.4 设计文件的核对 .....	3
1.5 实施性施工组织设计 .....	4
1.6 施工机械准备 .....	5
1.7 施工场地与临时工程 .....	5
1.8 作业人员 .....	6
<b>第 2 章 测量</b> .....	7
2.1 地下平面控制测量 .....	7
2.2 地下高程控制测量 .....	7
2.3 基坑围护结构施工测量 .....	8
2.4 基坑开挖施工测量 .....	8
2.5 结构施工测量 .....	9
2.6 贯通误差测量 .....	9
2.7 竣工测量 .....	9
<b>第 3 章 明挖法施工</b> .....	12
3.1 总体要求 .....	12
3.2 开挖与支护 .....	12
3.3 基坑施工 .....	23
3.4 基底加固 .....	30
3.5 质量验收 .....	31

<b>第4章 浅埋暗挖法施工</b> .....	38
4.1 总体要求.....	38
4.2 设备与辅助装置.....	39
4.3 开挖.....	41
4.4 衬砌.....	42
4.5 质量验收.....	44
<b>第5章 盾构法施工</b> .....	54
5.1 总体要求.....	54
5.2 设备与辅助装置.....	55
5.3 管片制作.....	59
5.4 掘进.....	59
5.5 管片拼装.....	67
5.6 壁后注浆.....	68
5.7 防水.....	68
5.8 监控测量.....	69
5.9 盾构调头、过站、解体.....	71
5.10 质量验收.....	72
<b>第6章 顶管法施工</b> .....	77
6.1 方案选择.....	77
6.2 工作井.....	78
6.3 管道(涵)进、出洞口.....	79
6.4 管道(涵)顶进.....	80
6.5 顶力计算.....	82
6.6 后背设计.....	84
6.7 中继间.....	84
6.8 减阻剂选择及相应措施.....	85
6.9 施工的测量与纠偏.....	86
6.10 地表及构筑物变形及形变监测和控制措施.....	87
6.11 安全技术措施.....	87
6.12 质量验收.....	88
6.13 工程案例.....	90

<b>第 7 章</b>	<b>现浇钢筋混凝土综合管廊施工</b> .....	93
7.1	总体要求.....	93
7.2	模板与支撑工程.....	93
7.3	钢筋工程.....	95
7.4	混凝土浇筑与养护.....	97
7.5	止水带与后浇带.....	99
7.6	防水防腐要求.....	99
7.7	质量验收.....	100
<b>第 8 章</b>	<b>预制拼装综合管廊施工</b> .....	108
8.1	总体要求.....	108
8.2	吊装要求.....	109
8.3	标准件安装连接.....	112
8.4	质量验收.....	115
8.5	工程实例.....	119
<b>第 9 章</b>	<b>防水工程施工</b> .....	125
9.1	总体要求.....	125
9.2	防水混凝土施工.....	127
9.3	涂膜防水层施工.....	129
9.4	密封防水施工.....	137
9.5	质量验收.....	144
<b>第 10 章</b>	<b>附属设施施工</b> .....	146
10.1	总体要求.....	146
10.2	附属设施施工.....	146
10.3	质量标准验收.....	148
<b>第 11 章</b>	<b>安全文明施工</b> .....	155
11.1	安全生产.....	155
11.2	文明施工.....	160
	<b>参考文献</b> .....	168

# 第 1 章 施工准备

## 1.1 一般要求

施工前测量人员应收集设计和测绘资料，并应根据施工方法和现场测量控制点状况制定施工测量方案。施工测量前应对接收的测绘资料进行复核，对各类控制点进行检测，并应在施工过程中妥善保护测量标志。

施工放样应依据卫星定位点、精密导线点、线路中线控制点及二等水准点等测量控制点进行。地下平面和高程起算点应采用直接从地面通过联系测量传递到地下的近井点。地下起算方位边不应少于 2 条，起算高程点不应少于 2 个。

地下平面和高程控制点标志，应根据施工方法和管廊结构形状确定，并宜埋设在管廊底板、顶板或两侧边墙上。

贯通面一侧的管廊长度大于 1500m 时，应在适当位置，通过钻孔投测坐标点或加测陀螺方位角等方法提高控制导线精度。地下平面和高程控制点使用前，必须进行检测。

地下平面控制测量、地下高程控制测量，在综合管廊贯通前应独立进行 3 次，并以 3 次测量的加权平均值指导综合管廊贯通。

暗挖法综合管廊掘进初期，施工测量应以联系测量成果为起算依据，进行地下施工导线和施工高程测量，测量前应对联系测量成果进行检核。随着暗挖法综合管廊的延伸，应以建立的地下平面控制点和地下高程控制点为依据进行地下施工导线和施工高程测量，应以地下平面控制点或施工导线点测设线路中线和综合管廊中线，以地下高程控制点或施工高程点测设施工高程控制线。综合管廊掘进面距贯通面 60m 时，应对线路中线、综合管廊中线和高程控制线进行检核，贯通后，应随即进行平面和高程贯通误差测量。

施工期间应进行线路结构和临近主要建筑物的变形测量。应根据国家有关规定，定期对测量仪器和工具进行检定。作业时消除作业环境对仪器的影响。

## 1.2 施工调查

施工调查应针对工程特点,拟定调查内容、步骤、范围。调查结束后,应提出完整的施工调查报告。施工前应做好下列工作:

- (1) 现场核对设计文件;
- (2) 察看工程的施工条件,包括施工运输、水源、供电、通信、场地布置、弃渣场地及容纳能力、征地、拆迁情况等;
- (3) 相邻工程的情况和施工安排;
- (4) 当地原料、材料及半成品的品种、质量、价格及供应能力;
- (5) 当地的交通运输状况,包括运能、运价、装卸费率等;
- (6) 可利用的动力、电源和通信情况;
- (7) 当地的气象、水文、水质情况;
- (8) 当地生活供应、医疗、卫生、防疫及居民点的社会治安情况;
- (9) 当地对环境保护的一般规定和特殊要求。

施工调查报告应包括下列内容:

- (1) 工程概况,包括工程环境、工程地质、水文地质、工程规模、数量和特点;
- (2) 临时设施施工方案,包括大型临时设施,如材料厂、便道、电力、通信干线、码头、便桥等的设置地点、规模和标准;小型临时设施和临时房屋的标准和数量;
- (3) 砂、石等大堆材料供应;
- (4) 生产及生活供水、供电方案;
- (5) 施工通信方案;
- (6) 当地风俗习惯及注意事项;
- (7) 施工中的环境保护要求及实施办法;
- (8) 尚待解决的问题。

## 1.3 环境保护

施工单位应当遵守国家有关环境保护的法律规定,采取措施控制施工现场的各种粉尘、废气、废水、固定废弃物以及噪声、振动对环境的污染和危害。施工单位应当采取下列防止环境污染的措施:

- (1) 妥善处理泥浆水,未经处理不得直接排入城市排水设施和河流;

(2) 除设有符合规定的装置外,不得在施工现场熔融沥青或者焚烧油毡、油漆以及其他会产生有毒有害烟尘和恶臭气体的物质;

(3) 采取有效措施控制施工过程中的扬尘;

(4) 禁止将有毒有害废弃物用作土方回填;

(5) 对产生噪声、振动的施工机械,应采取有效控制措施,减轻噪声扰民。

综合管廊工程施工由于受技术、经济条件限制,对环境的污染不能控制在规定范围内的,建设单位应当会同施工单位事先报请当地人民政府建设行政主管部门和环境行政主管部门批准。

## 1.4 设计文件的核对

对设计文件应做好以下核对工作:

(1) 技术标准、主要技术条件、设计原则;

(2) 综合管廊的平面及断面;

(3) 综合管廊设计的勘测资料,如地形、地貌、工程地质、水文地质、钻探图表等;

(4) 综合管廊穿过不良地质地段的设计方案,施工对环境造成影响的预防措施;

(5) 综合管廊洞口位置,洞门式样,洞身衬砌类型,辅助坑道的类型和位置,洞口边坡、仰坡的稳定程度;

(6) 施工方法和技术措施;

(7) 洞门与洞口段的其他各项工程;

(8) 洞口排水系统和排水方式。

施工单位应全面熟悉设计文件,并会同设计单位进行现场核对,当与实际情况不符时,应及时提出修改意见。例如,控制桩和水准基点的核对和交接应做好以下工作:

(1) 综合管廊控制桩和水准基点的交接应在建设单位主持下,由设计单位持交桩资料向施工单位逐桩逐点交接确认,遗失的应补桩,资料与现场不符的应要求更正;

(2) 对接收的控制桩和水准基点,应实行相应等级的测量复核,确认其正确无误后方可作为施工的依据。

## 1.5 实施性施工组织设计

编制实施性施工组织设计必须通过全面的调查研究，在确定建设项目的工期要求和投资计划前提下，有计划地合理组织和安排好工期、施工方法、施工顺序，并提出劳动力、材料、机具设备等的需要量。实施性施工组织设计的编制，应遵循下列原则：

- (1) 满足指导性和综合性施工组织设计；
- (2) 应在详细调查研究的基础上，进行技术经济方案的比选，根据最优的方案进行设计；
- (3) 应完善施工工艺，积极采用新技术、新工艺、新材料、新设备；
- (4) 因地制宜，就地取材；
- (5) 根据工程特点和工期要求，安排好施工顺序及工序的衔接；
- (6) 提高施工机械化水平，提高劳动生产率，减轻劳动强度，加快施工进度，确保工程质量；
- (7) 符合环境保护和劳动卫生有关法律、法规的要求。

编制实施性施工组织设计应以下列内容为依据：

- (1) 建设项目的修建要求，如施工总工期，分段工期和分期投资计划等；
- (2) 设计文件、有关标准和施工工法；
- (3) 调查资料，如气象、交通运输情况、当地建筑材料分布、临时辅助设施的修建条件，以及水、电、通信等情况；
- (4) 在已有管线埋设的施工段，应包括既有管线的现状及设备可资利用情况等资料；

- (5) 施工力量及机具现状情况；
- (6) 现行施工定额和本单位实际施工水平。

实施性施工组织设计主要应包括下列内容：

- (1) 地理位置、地理特征、气候气象、工程地质、水文地质、工程设计概况、工期要求、主要工程数量等；
- (2) 工程特点、施工条件、施工方案；
- (3) 洞口场地、洞内管线及风、水、电供应办法；
- (4) 施工进度安排、施工形象进度及进度指标；

- (5) 进洞方案、开挖方法、爆破设计、装碴运输、支护、衬砌、通风、排水、施工测量、监控量测、工程试验等；
- (6) 机械设备配备、劳动力配备、主要材料供应计划、当地材料供给等；
- (7) 施工管理、工程质量和施工安全保证措施等；
- (8) 环境保护及其他。

## 1.6 施工机械准备

施工机械应根据综合管廊实施性施工组织设计的要求配备。为确保正常施工，应保证施工机械情况良好，零配件、附件及履历书齐全，施工机械的准备应适应施工进度的要求迅速而及时地分期完成。施工机械的安装与调试应符合下列要求：

- (1) 施工机械的安装不得在松软地段、危岩塌方、滑坡或可能受洪水、飞石、车辆冲击等处所进行。特殊情况下应有可靠的防护措施，并确保安全。
- (2) 机械设备的安装技术要求，应参照机械说明书的有关规定，底座必须稳固。安装完毕后应进行安全检查及性能试验，并经试运转合格后，方可投入使用。
- (3) 机械调试方法和步骤必须按照技术说明书等资料要求进行。

## 1.7 施工场地与临时工程

施工场地布置应符合下列要求：

- (1) 有利于生产，文明施工，节约用地和保护环境；
- (2) 事先统筹规划，分期安排，便于各项施工活动有序进行，避免相互干扰。

施工场地布置应包括下列内容：

- (1) 确定卸渣场的位置和范围；
- (2) 轨道运输时，洞外出碴线、编组线、牵出线和其他作业线的布置；
- (3) 汽车运输道路和其他运输设施的布置；
- (4) 确定风、水、电设施的位置；
- (5) 确定大型机具设备的组装和检修场地；
- (6) 确定砂、石等材料、施工备品及回收材料的堆放场地；
- (7) 确定各种生产、生活等房屋的位置；
- (8) 场内临时排水系统的布置；

### (9) 混凝土拌合站(场)和预制场的布置。

临时工程施工应符合下列要求:

(1) 运输道路应满足运量和行车安全的要求。引入线在不影响洞口边坡、仰坡安全的情况下宜引至洞口,并应避免与卸碴线等相互干扰,使用中应加强养护维修,确保畅通。

(2) 高压、低压电力线路及变压器和通信线路应按规定统一布置及早建成。

(3) 临时房屋应本着有利生产、方便生活及勤俭节约的原则,或租或建,就近解决。

(4) 严禁将住房等临时设施布置在受洪水、泥石流、落石、雪崩、滑坡等自然灾害威胁的地点。洞口段为不良地质时,不应在其洞顶修建房屋、高压水池和其他建筑。

(5) 各种房屋按其使用性质应遵守相应的安全消防规定。爆破器材库、油库的位置应符合有关规定。房屋区内应有通畅的给水排水系统,并避开高压电线。

(6) 弃渣应选择合适的地点,弃渣不得堵塞沟槽和挤压河道,亦不得挤压桥梁墩台及其他建筑物。弃渣堆的边坡应作防护,防止水土流失。

临时工程及场地布置应采取措施保护自然环境。

## 1.8 作业人员

综合管廊施工前应根据工程特点、新技术推广和新型机械配备等情况,对从事有特殊要求的专业施工作业的人员应符合有关劳动法规的规定,并需要按照要求持证上岗。如有必要还要对职工进行安全技术交底和培训。

## 第 2 章 测量

### 2.1 地下平面控制测量

从综合管廊掘进起始点开始, 直线综合管廊每掘进 200m 或曲线综合管廊每掘进 100m 时, 应布设地下平面控制点, 并进行地下平面控制测量。控制点间平均边长宜为 150m。曲线综合管廊控制点间距不应小于 60m。控制点应避开强光源、热源、淋水等地方, 控制点间视线距综合管廊壁应大于 0.5m。平面控制测量应采用导线测量等方法, 导线测量应使用不低于 II 级全站仪施测, 左右角各观测两测回, 左右角平均值之和与  $360^\circ$  较差应小于  $4''$ ; 边长往返观测各两测回, 往返平均值较差应小于 4mm。测角中误差为  $\pm 2.5''$ , 测距中误差为  $\pm 3\text{mm}$ 。

控制点点位横向中误差应符合下式要求:

$$m_u \leq m_\phi \times (0.8 \times d/D) \quad (2-1)$$

式中,  $m_u$ ——导线点横向中误差 (mm);

$m_\phi$ ——贯通中误差 (mm);

$d$ ——控制导线长度 (m);

$D$ ——贯通距离 (m)。

每次延伸控制导线前, 应对已有的控制导线点进行检测, 并从稳定的控制点进行延伸测量。控制导线点在综合管廊贯通前应至少测量三次, 并应与竖井定向同步进行。

综合管廊长度超过 1500m 时, 除满足现行国家标准《工程测量规范》GB 50026 的要求外, 还宜将控制导线布设成网或边角锁等。相邻竖井间或相邻车站间综合管廊贯通后, 地下平面控制点应构成附合导线(网)。

### 2.2 地下高程控制测量

高程控制测量应采用二等水准测量方法, 并应起算于地下近井水准点。高程控制点可利用地下导线点, 单独埋设时宜每 200m 埋设一个。地下高程控制测量

的水准线路往返较差、附和或闭合差为  $\pm 8\sqrt{L}$  mm。

水准测量应在管廊贯通前进行三次，并应与传递高程测量同步进行。重复测量的高程点间的高程较差应小于 5mm。满足要求时，应取逐次平均值作为控制点的最终成果指导管廊的掘进。相邻竖井间管廊贯通后，地下高程控制点应构成附和水准路线。

## 2.3 基坑围护结构施工测量

采用地下连续墙围护基坑时，其施工测量技术要求应符合下列规定：

- (1) 连续墙的中心线放样中误差应为  $\pm 10\text{mm}$ ；
- (2) 内外导墙应平行于地下连续墙中线，其放样允许误差应为  $\pm 5\text{mm}$ ；
- (3) 连续墙槽施工中应测量其深度、宽度和铅垂度；
- (4) 连续墙竣工后，应测定其实际中心位置与设计中心线的偏差，偏差值应小于 30mm。

采用护坡桩围护基坑时，其施工测量技术要求应符合下列规定：

- (1) 护坡桩地面位置放样，应依据线路中线控制点或导线点进行，放样允许误差纵向不应大于 100mm、横向为  $0 \sim +50\text{mm}$ ；
- (2) 桩成孔过程中，应测量孔深、孔径及其铅垂度；
- (3) 采用预制桩施工过程中应监测桩的铅垂度；
- (4) 护坡桩竣工后，应测定各桩位置及与轴线的偏差，其横向允许偏差值为  $0 \sim +50\text{mm}$ 。

## 2.4 基坑开挖施工测量

采用自然边坡的基坑，其边坡线位置应根据线路中线控制点进行放样，其放样允许误差为  $\pm 50\text{mm}$ 。基坑开挖过程中，应使用坡度尺或采用其他方法检测边坡坡度，坡脚距管廊结构的距离应满足设计要求。

基坑开挖至底部后，应采用附和导线将线路中线引测到基坑底部。基坑底部线路中线纵向允许误差为  $\pm 10\text{mm}$ ，横向允许误差为  $\pm 5\text{mm}$ 。高程传入基坑底部可采用水准测量方法或光电测距三角高程测量方法。光电测距三角高程测量应对向观测，垂直角观测、距离往返测距各两测回，仪器高和觇标高精确至毫米。水