

城市地下综合管廊施工
关键技术：保山中心城市
地下综合管廊工程实践

段 军 代绍海 张良翰 编著

西南交通大学出版社

·成都·

编委会

张云鹤 杨建雄 李晓龙 陈加楼 姚 康 施春贤 陈辑彦

田英杰 尹 川 李智明 杨其一 苏四代 高 滢 谷张沐

张国兴 赵晓忠 魏正隋 姜 超 支明金 樊在巧 陈富华

甘增伟

前 言

综合管廊是指设置于地下、用于容纳市政管线及其附属设备的建筑物。即在城市地下建造一个隧道空间，将电力、通信、燃气、供热、给排水等各种工程管线集于一体，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，解决了以往多政府部门、多辖区、多使用单位的管理混乱难处，也最大程度改善了城市内涝、“马路拉链”式工程和地下空间资源利用率低等问题。故综合管廊是保障城市运行的重要基础设施和“生命线”。我国城市地下综合管廊起步较晚，目前主要在部分城市进行试点。

保山中心城市地下综合管廊是全国 25 个综合管廊试点项目之一。自 2016 年被列为国家地下综合管廊试点项目以来，保山综合管廊项目大力推广应用新材料、新工艺、新设备、新技术“四新技术”：在象山路下穿清华湖 4A 级景区时，为保障景区正常运行，采用预制顶管施工技术；东环路、北七路等综合管廊建设过程中使用组合铝合金模板施工技术，采用新型防水技术、新型防水卷材；廊内支架采用工业化成品支吊架技术；在景区大道、北七路等管廊内采用高集成化的监控及智能化控制设备。“四新技术”的应用大大提高了施工效率，缩短了施工周期，保障了施工质量，同时大大降低了项目投资成本。

项目公司基于保山中心城市地下综合管廊的施工实践与科学研究组织编写了《城市地下综合管廊施工关键技术：保山中心城市地下综合管廊工程实践》一书，全书的编写紧扣城市地下综合管廊的关键技术问题展开，具有很强的实用性，对于提高城市地下综合管廊施工技术水平具有较强的应用价值和现实指导意义。

编著者

2021 年 1 月

第一篇 工程概况篇

第 1 章 城市地下综合管廊施工概述	003
1.1 城市地下综合管廊概述	003
1.2 城市地下综合管廊施工技术现状与发展	008
1.3 保山中心城市地下综合管廊工程概况	011

第二篇 常规施工技术篇

第 2 章 城市地下综合管廊基坑施工技术	0 错误!未定义书签。
2.1 拉森钢板桩支护技术	0 错误!未定义书签。
2.2 放坡开挖支护技术	0 错误!未定义书签。
2.3 钢筋混凝土桩支护施工技术	0 错误!未定义书签。
2.4 钻孔灌注桩与旋喷桩止水帷幕施工技术	0 错误!未定义书签。
2.5 基坑辅助施工技术	0 错误!未定义书签。
第 3 章 城市地下综合管廊主体结构施工技术	0 错误!未定义书签。
3.1 支架与模板施工技术	0 错误!未定义书签。

3.2	钢筋混凝土施工技术	0	错误!未定义书签。
3.3	管廊施工缝留置与处理技术	0	错误!未定义书签。
第 4 章	城市地下综合管廊安装工程施工技术	0	错误!未定义书签。
4.1	管线预埋施工技术	0	错误!未定义书签。
4.2	电气与自动化仪表安装技术	0	错误!未定义书签。
4.3	通信、消防、视频监控系统安装技术	0	错误!未定义书签。
第 5 章	城市地下综合管廊顶管施工技术	0	错误!未定义书签。
5.1	顶管施工技术概述	0	错误!未定义书签。
5.2	象山路地下综合管廊顶管施工概况	0	错误!未定义书签。
5.3	顶管施工关键技术		错误!未定义书签。
第 6 章	城市地下综合管廊防排水施工技术		错误!未定义书签。
6.1	主体结构防水施工技术		错误!未定义书签。
6.2	变形缝防水施工技术		错误!未定义书签。
6.3	施工缝防水施工技术		错误!未定义书签。

第三篇 特殊施工技术篇

第 7 章	城市地下综合管廊下穿河道施工技术		错误!未定义书签。
7.1	北七路管廊下穿东河工程概况		错误!未定义书签。
7.2	管廊下穿河道围堰施工技术		错误!未定义书签。
第 8 章	城市地下综合管廊下穿既有高速公路施工技术		错误!未定义书签。

- 8.1 象山路管廊下穿大保高速公路工程概况 错误!未定义书签。
- 8.2 象山路管廊下穿大保高速基坑开挖支护技术 错误!未定义书签。
- 8.3 基坑土方开挖施工技术 错误!未定义书签。

第 9 章 城市地下综合管廊下穿既有综合管廊施工技术错误!未定义书签。

- 9.1 景区大道管廊下穿保岫路既有管廊工程概况 错误!未定义书签。
- 9.2 景区大道管廊下穿保岫路既有管廊开挖支护技术错误!未定义书签。
- 9.3 景区大道管廊下穿保岫路既有管廊辅助施工技术错误!未定义书签。

参考文献 错误!未定义书签。

第一篇

工程概况篇

1.1 城市地下综合管廊概述

1.1.1 城市地下综合管廊的概念

综合管廊（有地方称“共同沟”“共同管道”），就是城市地下管道综合走廊，即在城市地下建造一个隧道空间，将电力、通信、燃气、供热、给排水等各种工程管线集于一体，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”。地下综合管廊项目不仅能够避免道路路面被反复开挖形成“拉链路”，还能够避免交通堵塞，一方面可以提升城市形象，另一方面又可以给城市市民带来实实在在的便利。

1.1.2 国内外城市地下综合管廊的发展概况

在城市地下管线综合管廊的建设起源于 19 世纪的欧洲，首现于法国。1833 年巴黎诞生了世界第一条城市地下综合管廊，距今已有 187 年历史。在这百年的时间里，经过不断地探索、实践和改良，建设地下综合管廊的技术已十分成熟，发达国家（地区）的许多城市已普遍建设了地下综合管廊。地下综合管廊已成为这些发达城市的重要组成部分，成为了现代化的象征。世界各国的综合管廊发展情况如下。

1. 国外综合管廊发展概况

（1）法 国

法国是世界上最早修建地下综合管廊的国家，且法国首都巴黎是地下综合管廊的起源地。当时产生的背景是因为第一次工业革命初期，快速发展的

城市化导致城市人口大量增加，故原有的城市市政基础设施根本无法满足需求，并产生了一系列问题。1832年，巴黎发生了霍乱。为了公共卫生和国民健康的需要，当时的政府部门开始着手规划建设一个完整的地下水管网系统，并在系统中收容了自来水（包括饮用水及非饮用水两类）、电信电缆、压缩空气管及交通信号电缆等五种管线。由于长期使用结果证明地下综合管廊具有管线直埋方式所无法具有的优势，所以得到了很快的推广和普及。19世纪60年代末，巴黎规划了完整的地下综合管廊系统，采暖管线、天然气管线、照明电缆、通信电缆等逐步纳入，并最终发展成为现代的地下综合管廊。迄今为止，巴黎市区及郊区的地下综合管廊总里程已经达到2100 km，堪称世界之首。除此之外，法国已经制定了在所有具备条件的大中城市建设地下综合管廊的长远规划，为全世界树立了良好的榜样。

（2）美 国

美国对于地下综合管廊的研究开始于1960年，当时的背景是传统的管线直埋和缆线架空所能够占用的土地日益减少，而且成本越来越高，由于管线种类的日益增多，道路经常开挖并严重影响城市交通，破坏城市景观。除建设成本的分摊难以形成定论，综合技术、管理、城市发展、社会成本等因素，研究结果认为建设地下综合管廊不仅可行，而且很有必要。

（3）德 国

德国早在1890年即开始兴建综合管廊。汉堡的一条街道建造了综合管廊的同时，在道路两侧人行道的地下与路旁建筑物用户直接相连。该综合管廊长度约455 m，在当时获得了很高的评价。德国每个城市都以立法的方式对地下综合管廊建设问题进行了明文规定：在城市主干道一次性建设共用市政综合管廊，包括给水管道、天然气管道、电力电缆、通信电缆等，并设专门入口，供维修人员出入。但是德国建筑研究所自2002年以来一直对地下综合管廊进行跟踪研究，并在其报告中指出当前地下综合管廊在德国的普及率依然偏低，其中最重要的因素是高昂的工程投资。比如杜塞尔多夫市地下综合管廊要求其使用年限在80年以上才能体现出优势。故工程师应该多加思考如何在保证地下综合管廊使用功能的前提下进一步完善技术，降低成本。

（4）西班牙

1933年西班牙政府开始计划建设地下综合管廊，1953年马德里市首先开始了地下综合管廊建设，经调查发现，建有地下综合管廊的道路路面开挖次数大幅减少，此外路面坍塌和交通堵塞问题也得到解决，道路寿命因此延长，

技术和经济收效明显。截至 1970 年，马德里已完成总长 51 km 的地下综合管廊建设。马德里的地下综合管廊分为槽与井两种，前者为供给管，埋设得较浅，后者是综合管廊干线，铺设在地下较深处且规模较大，可以容纳除煤气管外的所有管线。另一家私人自来水公司建设了 41 km 长的地下综合管廊。由于综合管廊的建造，马德里城市道路路面被挖掘的次数明显减少，坍塌及交通干扰现象基本被消除，同时有综合管廊的道路使用寿命比一般道路路面使用寿命要长，从综合技术及经济方面来看，效益明显。

（5）英 国

1961 年，英国在伦敦市区采用 12×6.7 m 的半圆形断面建设了综合管廊，其中收容来自瓦斯管、水管、污水管、电力、电信以及敷设连接用户的供给管线。目前，伦敦市区已建成超过 22 条属政府所有的综合管廊，伦敦管廊的特点主要有：综合管廊主体及附属设施均为市政府所有；综合管廊内容纳有燃气管；综合管廊管道的空间出租给各管线单位。

（6）日 本

日本国土狭小，城市用地紧张，因而也更加注重地下空间的综合利用。综合管廊在日本开始兴建于 1926 年的千代田，1958 年日本东京开始兴建综合管廊。到 1981 年年末，日本全国综合管廊总长约 156.6 km，按照规划，到 21 世纪初，将达到 526 km。较为典型的项目有东京临海副都心地下综合管廊，该综合管廊总长度 16 km，工程建设历时 7 年，耗资 3 500 亿日元，是目前世界上规模最大、最充分利用地下空间将各种基础设施融为一体的建设项目。该项目为一条距地下 10 m、宽 19.2 m、高 5.2 m 的地下管道井，把上水管、中水管、下水管、煤气管、电力电缆、通信电缆、通信光缆、空调冷热管、垃圾收集管等九种城市基础设施管道科学、合理地分布其中，有效利用了地下空间，美化了城市环境，避免了乱拉线、乱挖路现象，方便了管道检修，使城市功能更加完善。该综合管廊内中水管是将污水处理后再进行回用，有效节约了水资源；空调冷热管分别提供 7~15℃ 和 50~80℃ 的水，使制冷、制热实现了区域化；垃圾收集管采取吸尘式，以每小时 90~100 km 的速度将各种垃圾通过管道送到垃圾处理厂。为了防止地震对综合管廊的破坏，采用了先进的管道变型调节技术和橡胶防震系统。对新的城市规划区域来说，该综合管廊已成为现代都市基础设施建设的理想模式。

2. 国内综合管廊发展概况

随着城市建设的不断发展，我国综合管廊建设也在不断发展。1958年，北京市在天安门广场敷设了一条1 076 m长的综合管廊。1977年配合“毛主席纪念堂”施工，又敷设了一条长500 m的综合管廊。此外，大同市自1979年开始，在9个新建的道路交叉口都敷设了综合管廊。近几年，在新一轮城市建设的热潮中，越来越多的大中城市开始规划并着手建设综合管廊。

（1）上海宝钢

进入20世纪90年代，上海市宝钢建设过程中，建造了长达数十千米的工业生产专用综合管廊系统。

（2）上海张杨路

1994年年底，国内第一条规模较大、距离较长的综合管廊在上海市浦东新区张杨路初步建成。该综合管廊全长约11.125 km，埋设在道路两侧的人行道下，沟体为钢筋混凝土结构，其断面形状为矩形，由燃气室和电力室两部分组成。该综合管廊还配置了相当齐全的安全配套设施，建成了中央计算机数据采集与显示系统。

（3）广州大学城

广州大学城位于广州市番禺区新造镇小谷围岛及其南岸地区，是国家一流的大学园区，华南地区高级人才培养、科学研究和交流的中心，学、研、产一体化发展的城市新区，面向21世纪适应市场经济体制和广州国际化区域中心城市地位、生态化和信息化的大学园区。为配合其超前的规划理念及科技化、信息化的高端定位，广州大学城在小谷围岛建设了总长为17 km的综合管廊，其中沿中环路呈环状结构布局的为干线综合管廊，全长约10 km；另有5条支线综合管廊，长度总和约7 km。该综合管廊是广东省规划建设的第一条综合管廊，也是目前国内距离最长、规模最大、体系最完善的综合管廊。广州大学城综合管廊标准断面为3.7 m×7.0 m，容纳了电力、给水、冷热水、通信和有线电视五种管线。

（4）厦门集美新城

厦门市集美新城位于集美区核心区域，共6 km²，将延续嘉庚风貌风格。新城规划以文教、科研、生活功能为主，坐落于厦门城市几何圆心的位置，拟构筑文教区、工业区和新城区三大发展平台。集美新城核心区的道路骨干网络，由“三横三纵”组成。其中“三纵”分别为和乐路、和美路及和悦路；“三横”是海翔大道、新洲路、杏林湾路。“三横三纵”道路总长度为12千米多，市政共同综合管廊总长度为6.6 km，大致呈“由”字形。

国内已建综合管廊一般都没有纳入雨水管和污水管，主要是因为水流引导较困难。而集美新城核心区地形地貌得天独厚，天然克服了这种困难。集美新城核心区临近杏林湾，位于排水下游，地形上为中间高两边底，因此为排水管道纳入综合管廊创造了有利条件。结合场地道路标高及雨水出口标高的控制，集美新城核心区内除了和悦路下的综合管廊内不设置雨水管道外，其余综合管廊内均设置雨水管道，同时综合管廊中全部纳入污水管道。集美新城核心区进入综合管廊的管线种类较全，主要为雨水管、污水管、10 kV 电力、信息通信电缆、给水管、中水或冷却管并预留部分管位。集美新城综合管廊尺寸采用单舱 4.6 m×4.2 m，燃气管线并未纳入。

(5) 昆明

昆明市电力管网 4 年内 79 次被挖断损伤，在对地下管线事故频发与地下管线铺设的混乱现状深刻反省的过程中，昆明市也走在了将电力、通信、供水等多种市政管线集约化地铺设在综合管廊内，实行统一规划、统一建设、统一管理的集约化、可持续发展的康庄大道上。昆明市的综合管廊建设力度较大，目前已建成广福路、彩云路两条主干线综合管廊，布置电力、通信、供水三类管线。综合管廊断面采用现浇混凝土单孔矩形箱涵形式，综合管廊内空净尺寸为 3.8 m×3.0 m。

1.1.3 城市地下综合管廊的优缺点

1. 综合管廊的优点

市政道路下直埋的管线寿命一般为 20 年，而综合管廊设计的寿命一般为 50~100 年，大大延长了管线的使用寿命。虽然先期一次性投入较大，但是减少后期更大的成本投入。从全寿命周期成本的理念及项目生命周期的全过程去看待成本，以 50 年为计算期，通过相关测算、合计直接费用与外部费用（外部费用主要包含其施工阶段对城市正常交通秩序的冲击以及对道路路面的破坏），综合管廊的敷设方式费用仅为直埋式的 2/3 左右。综合管廊建设避免了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，具有很高的社会和环境效益，也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，便于各种管线的敷设、增减、维修和日常管理。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。由于减少了道路

的杆柱及各种管线的检查井、室等，美化了城市的景观。由于架空管线一起入地，减少了架空线与绿化的矛盾。

2. 综合管廊的缺点

建设综合管廊一次投资昂贵，而且各单位如何分担费用问题较复杂。当综合管廊内敷设的管线较少时，沟体建设费用所占比重较大。由于各类管线的主管单位不同，统一管理难度较大。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。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。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。

1.2 城市地下综合管廊施工技术现状与发展

1.2.1 城市地下综合管廊施工技术分类

地下综合管廊施工方法通常有明挖施工法和暗挖施工法，明挖施工法包括明挖现浇法、明挖预制拼装法，暗挖施工法主要分为盾构施工法、浅埋暗挖法、顶管施工法。

1. 明挖现浇法

在地下综合管廊施工中应用最为普遍的施工方式是明挖现浇法，一般先开展基坑围护和降水作业，然后从上向下开挖基坑到设计标高时进行基地修正和加固，在基坑开挖和支护完成后再从基坑底面由下到上开展管廊主体结构浇筑施工作业，最后再进行基坑土体回填施工，完成后复原地面。此种施工方法的特点是可进行大面积的施工作业，把整体工程划分成多个施工段，各个标段可同时进行施工，有利于提升施工进度和缩短工期。同时这种施工方法简单、经济、安全，施工质量能够得到保证，但是采取此种施工方式对施工场地要求较高，施工污染严重。一般适用于施工场地地势平坦，周围既没有其他需要进行保护的建筑物又具备大面积开挖施工作业条件的新建开发区和园区，通常与新建道路的施工同步进行。

2. 明挖预制拼装法

明挖预制拼装法是随着建筑工业化这一概念的提出而出现的一种较为高级的施工方法，预制混凝土拼装工程的施工质量高、施工进度快、资金投入少、节约资源、保护环境。但采用此种施工工艺不仅需要有大规模生产预制建筑结构的供应厂家，还需要有相配套的大功率运输机械和起吊装备。

明挖预制拼装法的施工工艺为：管片预制→基坑降水→土方开挖→基底处理→管片拼装砌筑→管廊防水→土方回填→恢复地面。

3. 盾构施工法

在地下暗挖施工中盾构法是一种较为自动化和机械化的施工工艺，在使用此种施工方法进行施工作业的同时，需要及时排开地下水和预防地表沉降过大，因此盾构法也是一种施工难度很高、工艺技术要求精细、工程施工综合性较强的施工方法。盾构法施工工艺为：地层掘进→出土运输→衬砌拼装→接缝防水→盾尾间隙注浆充填。

盾构法施工减少了人工劳动力的投入、便于施工管理，而且工程施工安全性高，工期短，工程质量高。此种施工方法能有效应用于有水地层的施工场地，而且因施工造成的地表沉降较小；施工作业面积要求小，施工产生的环境污染和居民生活困扰较小，对于需要穿过已建地面建筑物的地下工程项目具有显著优势。但是盾构机械施工法也有其不可避免的缺点，主要有对于工程变更的可控性较差，工程造价高，对于覆土不深的地下综合管廊建设引起的施工沉降控制难度高。

4. 浅埋暗挖法

浅埋暗挖法是在浅地层内开展各种地下工程暗挖施工的方法。这种施工方法的特点是适用于地下结构顶部覆土较薄、地层岩性较弱且地层内有地下水、施工场地条件复杂的地下工程项目。在此类施工条件下明挖施工法和盾构法将不再适用，浅埋暗挖法对于工程临时变更有较强的适应性，而且对道路和地下已有管线的干扰影响很小，特别适合对现有城市的改建升级。

5. 顶管施工法

顶管施工法是随地下施工技术发展而兴起的一种地下施工方法。运用顶管法施工时不用开挖面层，而且可以穿过道路、地铁、河流、铁路、已建地上建筑、地下建筑和地下管线等。顶管施工工艺为利用主顶油缸、管道间以

及中继间的推动力，从工作井处开始推进工具管或掘进机，不断穿透土体往前推进到接收井内，然后被起吊机吊起。在把工具管或掘进机往前推进的同时，在后余空间内进行地下综合管廊的施工，从而实现了不需地面开挖即可进行地下管廊建设。

不同的施工方法具有不同的特征及各自不同的适用范围，具体如表 1-1 所示。

表 1-1 综合管廊施工方法对比分析

细目	施工方法名称		
	暗挖法	明挖法	预制拼装法
施工方法描述	盾构、顶管、盖挖法等	明挖工法、放坡开挖、基坑围护开挖	把综合管廊的标准段在工厂进行预制加工，而在施工现场现场浇综合管廊的接口、交叉部特殊段，并与预制标准段拼装形成综合管廊整体
施工特点	施工过程对城市交通影响较小、可以有效降低综合管廊建设成本	简单、安全、直接建设成本较低	有效降低城市综合管廊施工的工期和造价、更好地保证综合管廊的施工质量
适用范围	适用于城市中心区域和埋深较深的地下综合管廊建设	适用于城市新区的综合管廊建设，与地铁、高架道路、新修道路、管线更新等整合建设	适合于城市新区或类似硅谷、城市中大型会展中心等现代化的城市新型功能区
施工机械	盾构机、顶管机、大型覆带机、SMW工法桩机、三轴搅拌机	液压震动锤、挖掘机、汽车吊、SMW工法桩机、静压桩机	龙门吊、汽车吊、大型履带吊、三轴搅拌桩机、静压桩机

1.2.2 城市地下综合管廊施工技术发展

1. 建筑工业化

在我国建筑产业化大形势下，综合管廊预制装配技术是未来发展趋势之一。目前迫在眉睫的问题是预制拼装部件的规范化、模块化、标准化，这些

问题一经解决对于综合管廊预制装配技术的推广起到至关重要的作用。拟建综合管廊的工程规模决定了预制拼装施工费用的多少，而标准化可以使得预制拼装模板和一些其他设备的使用范围不再局限于单一工程，从而能大幅度的减少施工费用、提升工程施工质量、缩短工程工期。

2. 建造综合化

在新建地下综合管廊施工中往往会遇到与现有地下建筑物或拟建地下建筑物相冲突的问题，从而会造成政府部门之间的管理冲突、各企业之间的利益冲突。因此，在建设前期应进行地下空间的统筹规划和综合应用，不仅能规避建设后期可能发生的各种冲突，还能大幅度减少工程建设成本。

3. 规划集成化

从当前的政府政策导向来看，地下综合管廊建设规划与海绵城市建设技术的有机结合也是未来发展方向之一。比如把地下综合管廊给水排水功能与海绵城市雨水调蓄功能相结合，不仅提升了综合管廊的整体功能，还可以增强排水防涝能力，有利于城市预防洪涝灾害和海绵城市的建设。

4. 施工信息化

在建筑信息化大背景下，把 BIM 技术应用到城市综合管廊的设计、施工等过程中是城市综合管廊建设历程中不可或缺的部分。BIM 建模技术可以给工程建设各参与方提供较为直观的建筑模型，有助于工程建设各参与方之间的协调管理和统筹安排。

1.3 保山中心城市地下综合管廊工程概况

1.3.1 工程概况

自 2013 年以来，保山市拟启动南北向交通主干道永昌路改造工程，由于永昌路一直饱受“每年小挖挖、三年一大挖”的拉链式开挖的诟病，对交通出行、沿线商业及居民生活等造成了极大困扰。因此政府决定在保山中心城区的主要交通干道上建设干线综合管廊工程。截至 2015 年 12 月，保山市已在中心城区开展了永昌路、保岫东路、青堡路、兰城路等综合管廊建设工作，

同时北城片区、东城片区等区域随着道路开发建设了缆线沟。通过综合考虑城市土地现状利用、城市用地规划、城市开发强度规划、城市空间结构规划、道路交通规划、市政管线规划等因素的影响，结合综合管廊建设的相关标准，分析提出以下综合管廊适宜建设区域，即：

老城改造区域：在旧城改造建设过程中，结合架空线路入地改造、旧管改造、维修更新，建设市政管廊。**新城开发区域：**新建地区需求量容易预测，建设障碍限制较少，应统一规划，分步实施，高起点、高标准地同步建设市政管廊。**城市主干道或景观道路：**在交通运输繁忙及工程管线设施较多的城市交通性主干道，为避免反复开挖路面、影响城市交通，宜建设市政管廊。**重要商务商业区：**为降低工程造价，促进地下空间集约利用，宜结合地下轨道交通、地下商业街、地下停车场等地下工程同步建设市政管廊。**其他区域：**不宜开挖路面的路段、广场或主要道路的交叉处、需同时敷设两种以上工程管线及多回路电缆的道路、道路与铁路或河流的交叉处，可结合实际情况适当选择。

项目名称：保山地下综合管廊工程 PPP 项目；**项目实施机构：**依据工作职能，保山市政府授权保山市住房和城乡建设局作为项目实施机构。**项目建设地点：**保山市中心城区 60 km² 范围内；**项目建设周期：**24 个月；**项目特许经营年限：**30 年（含建设期 2 年）；**项目计划运营开始时间：**2018 年；**项目建设背景：**保山市于 2015 年即采用 BOT 模式开展综合管廊规划及建设工作。通过这一阶段的探索实践，项目目前已完成了永昌路、保岫东路、青堡路（象山路—沙丙管廊）3 条干线管廊（共计 22.4 km）以及 1 号监控中心的土建工程。在项目全部采用 PPP 模式运作后，上一阶段的设备采购及安装调试、验收、资产评估、协议转让等工作，与综合管廊后续建设工作同步进行，于 2018 年整体投入项目运营。

1.3.2 工程内容

保山中心城区综合管廊建设范围主要有“三横四纵”干线综合管廊、支线综合管廊及缆线沟三种形式，本次设计共建设干线综合管廊 49.37 km，支线综合管廊 36.86 km，共计 86.23 km，以及 3 座监控中心。满足区域主干线路（给水、排水、再生水、电力、通信等管线、线缆、燃气仓）的敷设需求，同步配套给排水、照明、检测、监控、消防、通风等设施。如图 1-1 所示。

管廊平面定位设计：本工程综合管廊分段布设于道路中央绿化带和道路路侧绿化带，进、排风口及吊装口等露出地面部分位于绿化带内。各综合管廊的标准横断面包括单仓、双仓、三仓、四仓等四种标准横断面。

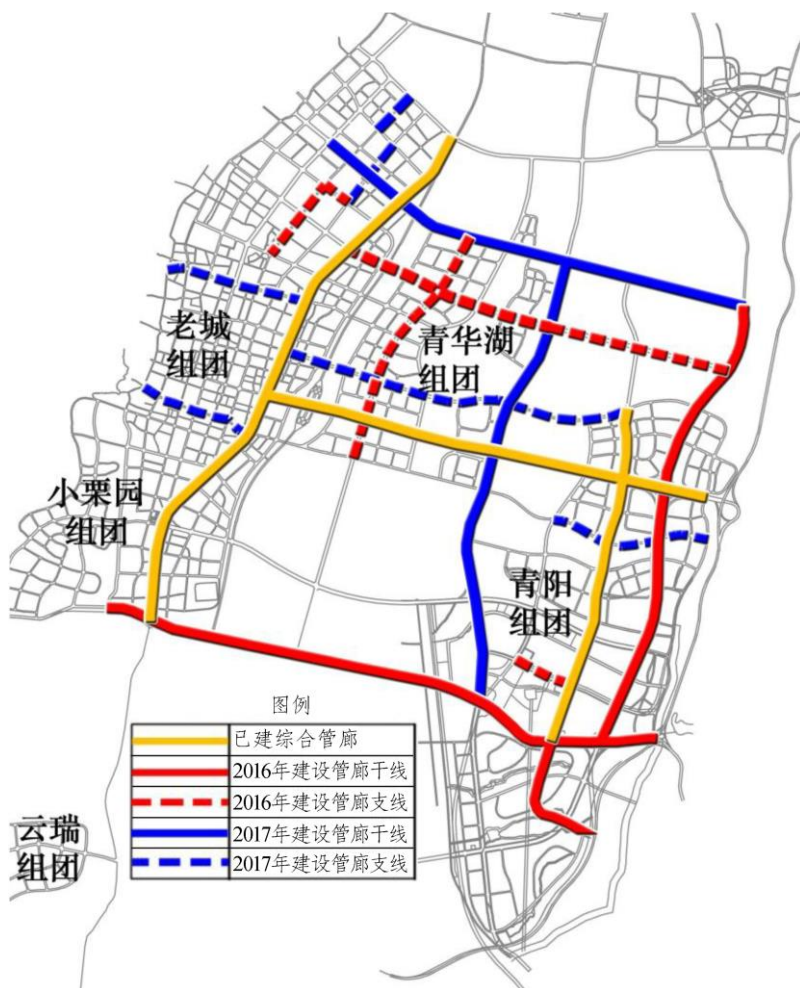


图 1-1 保山中心城市地下综合管廊区位图

1.3.3 地理位置

保山市地处云南省西部，位于东经 $98^{\circ}25' \sim 100^{\circ}02'$ 、北纬 $24^{\circ}08' \sim 25^{\circ}51'$ 之间。东与临沧市接壤，北与怒江傈僳族自治州为邻，东北与大理白族自治州交界，西南与德宏傣族景颇族自治州毗邻，正南与西北接缅甸，拥有国境

线 167.78 km。保山地处滇西各州市的地理中心，位于我国通向缅甸中心城市曼德勒和印度城市加尔各答的主要通道上，是通向缅甸和印度的最便捷可行的通道前沿，是滇缅公路、中印公路的交叉点，在历史上就是对外贸易通道的交通枢纽。

1.3.4 自然条件

1. 地形地貌

保山市地处横断山脉滇西纵谷南端，境内地形复杂多样：坝区占 8.21%，山区占 91.79%。整个地势自西北向东南延伸倾斜，最低海拔 535 m，最高海拔 3 780.9 m，平均海拔 1 800 m 左右。其最高点为腾冲县境内的高黎贡山大脑子峰，海拔 3 780.9 m。最低点为龙陵县西南与潞西市交界处的万马河口，海拔 535 m。在群山之间，镶嵌着大小不一的 78 个山间盆地，最大的保山坝子，面积 149.9 km²。

2. 地质概况

该区位于三江褶皱带西翼，即怒江大断裂以东，澜沧江大断裂以西之保山断陷盆地内。据云南省地矿局 1/20 万地质资料，保山盆地属径向构造体系之保山—施甸南北向构造带。该带以保山坝子为中心，一系列线性构造环绕其周围，总体上组成一近菱形的构造形象，其长轴方向近南北向。从地质构造分析，这一地区为复背斜（西部）和复向斜（东部）构造，在经向构造体系应力场的制约、迭加和改造，形成了东西两个密集的弧形构造带。东边为水寨—丙麻—木老园构造亚带，西边为沙河厂—何元寨南北向构造亚带。

由于长期强烈的构造应力作用，本区断裂广泛发育，加之脆性碳酸盐岩在此区集中分布，故地层的连续性差，褶曲保存不完好。保山盆地为一断陷盆地，盆地呈 NNE—SSW 向展布，南北方向长约 24 km，东西方向宽 6~10 km。东河从盆地中心自北向南流过，该河为澜沧江支流，河两岸为舒缓地貌，盆地东西两边地势均向东河缓倾斜，由于东西向水系发育，又把盆地两边分成块段。

保山盆地四周为波状起伏低中山地形，标高 1 800~2 100 m，与盆地比高小于 500 m。在盆地内沉积有第三系（N）含煤系地层。据滇、黔、桂石油勘探队资料，在盆地中心含煤系地层厚度可达 2 000 m 以上，在盆地上部堆积

有第四系粗细相间冲洪积、冲湖积相地层。据地方勘探资料，第四系地层厚度超过 80 m。

3. 地震效应

按地质区域划分，场地处兰坪—保山地震带上，带内主要震区分布在六库、永平、保山丙麻及其以西地段。西侧为腾冲—龙陵地震区，历史上和近期均发生过多次强烈地震，东侧为中甸—大理—弥渡地震带，历史上亦发生过多次地震，兰坪—保山地震带位于澜沧江断裂及怒江断裂之间，场地处保山—永德上升区，和东西相比，其活动强度较弱，属区域地壳次不稳定区。本项目的抗震设防按《中国地震动参数区划图》规定的参数确定。按基本烈度 8 度设防。

4. 水文水资源

保山市河流分别属于澜沧江、怒江、伊洛瓦底江三大流域，均为国际河流。伊洛瓦底江流域的大盈江和瑞丽江两大水系干流发源于保山市西北部，澜沧江和怒江干流为过境河流。保山市境内集水面积 1 000 km² 以上的河流 6 条，集水面积在 100 到 1 000 km² 之间的河流 43 条，主要支流中右甸河属澜沧江流域，勐波罗河和大勐统河属怒江流域，槟榔江为大盈江上游，龙江（龙川江）为瑞丽江上游，叠水河大盈江左岸支流南底河上游。

5. 气候特征

保山属低纬山地亚热带季风气候，由于地处低纬高原，地形地貌复杂，形成“一山分四季，十里不同天”的立体气候。气候类型有北热带、南亚热带、中亚热带、北亚热带、南温带、中温带和高原气候共 7 个气候类型。其特点是：年温差小，日温差大，年均气温为 14~17 ℃；降水充沛、干湿分明，分布不均，年降雨量 700~2 100 mm。保山是“春城”。保山城依山骑坝，日照充足，年平均气温 15.5 ℃，最冷月平均气温 8.2 ℃，最热月平均气温 21 ℃，夏无酷暑，冬无严寒，四季如春。

第二篇

常规施工技术篇

