城市地下综合管廊专项规划编制的探索

文 / 孟运斌　海口市城市规划设计研究院有限公司

摘　要：城市地下综合管廊的合理建设能够提高市政地下管线维护效率，并降低对城市居民生产及生活的不利影响，从而为城市安全运行及构建和谐社会提供保障。基于此，为研究提高地下综合管廊规划的可行性，本文基于实践经验，从综合管廊项目的必要性和可行性分析出发，系统阐述了地下综合管廊专项规划编制的细节，以期可以为类似地下综合管廊项目规划编制提供经验参考。

关键词：建设区域；系统布局；入廊时序；附属设施

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.22.008

引言

综合管廊建设在提升城市基础功能方面具有积极意义，综合管廊规划是综合管廊下一步工程设计、建设和管理的指导依据。在现状和规划资料的调查与评价的基础上，通过分析综合管廊项目建设的必要性及可行性，可合理预测综合管廊的规模，综合考虑城市建设开发密度、管线需求、资源条件等相关因素划定建设区域。根据土地规划布局、城区道路网规划、棚户区改造计划等分析确定综合管廊的系统布局。在此基础上通过管线入廊分析，可以明确综合管廊的标准断面选型，并划定三维控制线和对重要节点进行控制，合理设置和布局综合管廊的配套设施和附属设施，及科学规划综合管廊抗震、防火、防洪、防渗抗浮等安全防灾。提出综合管廊规划、建设及管理的建议，合理安排管廊建设时序和管廊的投资估算，并提出保障措施。

一、综合管廊建设的必要性和可行性分析

（一）综合管廊建设的必要性

综合管廊建设是一个城市积极响应国家政策且利国利民的重要举措。

综合管廊建设有助于完善城市基础设施建设，保障城市空间整体协调发展。

综合管廊建设是实现土地集约化利用和工程管线集约化建设的关键途径，对推动城市各项功能稳定、集约、高效运转具有深远意义。

综合管廊建设有助于提升城市品位、加快城市发展。

（二）综合管廊建设的可行性

需要经济基础的有力支撑、城市后发优势明显、具备良好的发展机遇、法制和技术的强力保障。

二、规划目标

综合管廊专项规划的核心目标是以城市道路下部空间综合利用为切入点，构建与城市发展相适配的集约化管线管理体系。这一目标的实现需要以城市市政公用管线布局为基础，通过合理布局与优化配置，形成层次化、骨架化、网络化的管廊系统，从而推动城市实现可持续开发及建设。同时，通过综合管廊的合理建设可以合理有效利用城市道路的地下空间，并，致力于打造具有超前性、综合性、合理性、实用性的管廊系统，达到国际先进、国内一流的建设水平，从而完善城市功能，促使城市实现高质量发展。

三、建设区域

（一）影响因素分析

通过分析及总结以《城市综合管廊工程技术规范》（GB50838-2015）、《城市地下综合管廊工程规划编制指引》等规范，在确定综合管廊建设区域时，应综合考虑的影响因素包括：城市建设密度、管线敷设密度、市政老旧管线集中区域、地下空间高强度成片开发区、城市新建区和更新区、近期重点建设区域、生态控制区、地质条件。

（二）建设区域划定

划定综合管廊建设区域时，应根据城市建设开发密度、管线需求、资源条件等要素将拟建区域划分为宜建区和慎建区。然后根据宜建区内的实际建设条件，再从宜建区中划分出适合综合管廊建设的优先建设区，为后期综合管廊高效优质建设奠定基础。

四、系统布局

综合管廊规划应遵循〝多维度协同〞的指导思想，将城市规划、建筑布局、社会经济发展、城市景观、技术标准、基础设施、道路交通等要素进行统筹整合，实现各系统的有机衔接。规划过程需以城市地下管线现状为基础，充分衔接道路、轨道交通、给水、雨水、污水、天然气、热力、电力、通信等专项规划资料，确保管廊布局与各系统规划相协调。同时，管廊建设作为地下空间开发的重要组成部分，必须与其他地下空间建设项目形成空间协同，避免资源浪费与空间冲突。

影响因素有交通影响、选线区域、管道安全、管位需求、地下空间、环境景观、经济可行性、周边用地功能，其他基础设施建设等各方向影响。

五、管线入廊类型

管线入廊类型的确定需结合国内外实践经验与城市实际需求，实现安全性与实用性的统一。国外综合管廊入廊管线种类较为丰富，除常规的通信、中水、给水、供冷供热管线外，普遍将燃气、排水管线纳入管廊系统。国内入廊管线则以电力、通信、给水、中水、热力、污水等管线为主，燃气入廊需经过专项技术论证，以此来有效提高地下综合管廊运行的安全性。

六、管线入廊时序

道路下的各市政管线应根据实际情况灵活选择管线入廊时序，主要有以下几种情况：

试点项目和新建道路下的管廊考虑管线全部即时入廊；

现有地下管线与管廊建设有矛盾的，必须即时入廊；

现有地下管线与管廊建设无矛盾的，且无管线改造需求的，可考虑管线近期不入廊，等管线到使用年限时再后续入廊。

建有综合管廊的道路下新增管线时，需按要求入廊。

七、管廊断面选型

（一）管廊标准横断面要素

综合管廊标准横断面要素包括断面大小、断面形状和分舱状况等。因此，确定管廊断面形状时，需综合考虑管廊类型、道路地下空间大小、收容管线种类与数量等因素。确定管廊断面大小时，应确保有充足的空间安装管线及设备，且它们之间有合理间距，并保留合适的工作空间；也应预留后期管线扩容的空间等。确定分舱状况时，需考虑管线之间的相互影响，在保证管线安全的同时，方便后续接出、引入、分歧等作业施工。

（二）综合管廊内的管线布置

综合管廊的常见布置形式有单舱、双舱和三舱。综合管廊布置形式应结合城市道路实际情况进行确定。并因地制宜地确定所要收纳的管线，主要有给水管道、中水管道、供热管道、电力管线、通信管线。重力流管道应视分区、道路高差、纵坡的具体情况确定是否纳入综合管廊。

（三）综合管廊的断面设计尺寸要求

各综合管廊断面尺寸大小主要考虑道路断面形式、入廊管线种类、入廊管线尺寸及规格型号、管廊建设、管线安装要求、运行监控及日常检修检查等因素，应满足《城市综合管廊工程技术规范》（GB50838-2015）提出的相关要求。综合管廊断面示意图见图 1 所示。

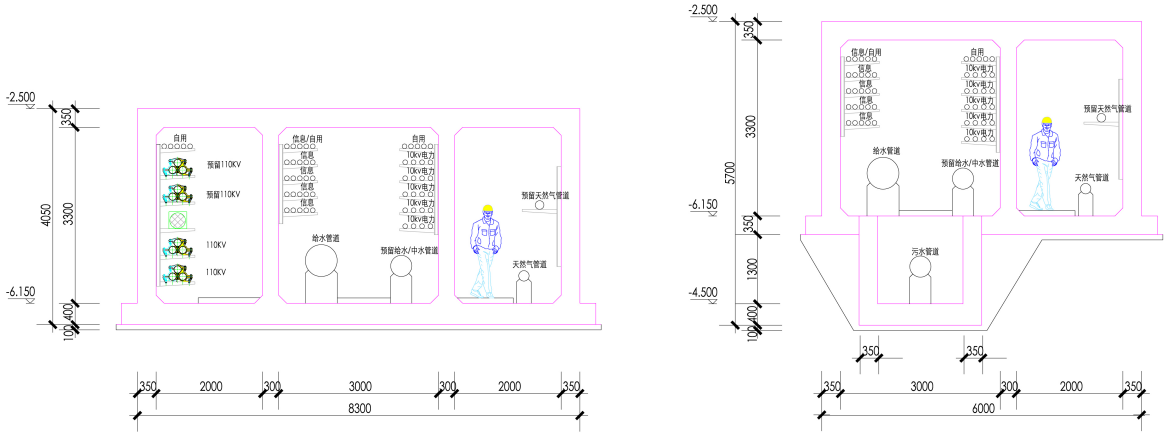

图 1 综合管廊断面示意图

八、三维控制线划定

（一）综合管廊平面位置

管廊规划平面位置的确定应满足如下要求：

1．综合管廊原则上设置在道路下，且管廊的平面中心线需跟道路中心线保持平行，避免从道路一侧转到另一侧，以减少管线迁改与施工难度。管廊的圆曲线半径需符合收纳管线的最小转弯半径，并且也要跟道路圆曲线半径保持一致。

2．综合管廊应优先布设在人行道或绿化带下，这类区域施工对交通影响较小，且便于设置通风口等配套设施。现场条件有限的情况下，可将管廊设置到机动车道下方，但需将地面附属设施引至车道外的绿化带内，减少对交通的干扰。

3．管廊与居住区用地红线需保持至少 1 米的距离，以减少与居住区排水管的交叉冲突，降低施工对居民生活的影响。与铁路、公路交叉时，可优先选择垂直交叉方式，若条件有限则可选用倾斜交叉方式，最小交叉角应≥ 60°，确保结构安全与施工便利。与相邻地下构筑物的水平净距需根据施工方式确定，具体见表 1。

4．管线分支口的设置需满足周边地块的接入需求，每隔 200-300 米设置一处，预留接口数量需充分适配未来用户接入，每处分支口通常预留 3-5 个接口。分支口与地块管线接驳点的距离不宜超过 50 米，确保管线接入的便利性与经济性。分支配套设施需与管廊主体工程同步设计、同步建设，避免后期增设导致的成本增加。

表 1 综合管廊与相邻地下构筑物的最小净距

分项	综合管廊与地下构筑物水平净距	综合管廊与地下管线交叉垂直净距	综合管廊与地下管线水平净距
顶管、盾构施工	综合管廊外径	1.0m	综合管廊外径
明挖施工	1.0m	0.5m	1.0m

（二）综合管廊的竖向控制

管廊埋深的确定是竖向控制的核心，需综合考虑道路横断面位置、与其他设施的交叉情况、结构抗浮要求与道路结构条件。上部覆土厚度需满足雨水、污水支管及其他市政管线的穿越需求，确保管廊建设不影响现有管线的正常运行。当管廊设置在机动车道下时，埋深还需考虑车载荷载对结构的影响，保障管廊结构安全。

干线与支线管廊的标准段覆土深度一般不小于 2.5m，这一深度能够平衡结构安全与施工成本。管廊纵断设计需遵循“满足需要、经济适用”的原则，并跟上方道路的纵断保持一致，以便减少不必要的土方开挖。且需要根据各类管线的折角要求设置坡度，以防坡度变化处过大而影响管线运行，纵断的最小坡度应符合沟内排水要求，而且最大坡度应≤ 20%。

（三）综合管廊在道路横断面下的位置

综合管廊内每间隔200m便应该设置一个连通地面的通风口或人员出入口，综合管廊优先布置在中央绿化带下，其次为道路侧分带或非机动车道下。综合管廊在道路断面下的位置还应考虑运营维护方便和工程施工便利等因素。

九、重要节点控制

（一）综合管廊和监控中心连接通道

监控中心作为综合管廊监管系统的核心构件，其承担着数据采集、方案设计、指令下达与系统管控的重要功能，是保障管廊安全运行的“大脑”。综合管廊与监控中心的连接通道具有双重功能：一方面作为参观人员与巡视人员的主要进出通道，保障运维人员的便捷通行；另一方面作为内部监控电力线缆与监控线缆的敷设通道，确保监控系统的正常运行。连接通道的设计需满足人员通行与管线敷设的双重需求，保证足够的宽度与高度，并采取防火、防潮等安全措施，与监控中心形成功能协同。

（二）综合管廊交叉节点

综合管廊交叉节点主要包括十字形与丁字形两种。节点设计需重点解决两大核心问题：一是管廊内部管线的顺畅衔接，确保不同方向的管线能够有效连通；二是人员的安全通行，保障运维人员在节点处的移动便利。解决这些问题的基本方式包括加宽、加高节点断面，增加楼梯连接不同层级，设置夹层实现管线与人员通道的分离等。通过这些设计措施，确保市政管线在节点处的衔接顺畅与人员通行的安全便捷。

（三）综合管廊与地下构筑物

应结合地下空间开发，协调好综合管廊与地下设施的关系，灵活调整综合管廊的高度。同时，结合现场地质条件及临近构筑物的特点来确定综合管廊与其他构筑物（地下管线、建筑物等）的最小净距。

（四）综合管廊与河道

综合管廊过河节点处理主要有三种方式：管廊不过河（管线以传统方式过河）、管廊上跨河道、管廊下穿河道。

十、配套设施

综合管廊建设配套设施有监控中心、变电所、综合管廊特殊段（特殊段主要包括人员出入口、投料口、通风口、交叉口等）这些特殊部位是综合管廊设计中的重点。

十一、附属设施

综合管廊建设附属设施包含消防系统、通风系统、排水系统、监控和报警系统。电力舱、燃气舱设置自动灭火系统，电力舱采用干粉灭火系统，燃气舱采用气体灭火系统（如七氟丙烷）；给水舱设置消防栓，间距不大于50米。管廊内消防用水量不小于15L/s，消防水源由城市给水管网供给。正常工况采用自然通风，燃气舱、电力舱需强制通风，换气次数不小于6次/小时；火灾工况下，开启事故通风，换气次数不小于12次/小时。

十二、安全防灾

（一）综合管廊在规划设计上的防灾措施

综合管廊中的灾害可分为内外两种灾害，其中内部灾害主要包括火灾、燃气引起的爆炸等外部灾害主要指各类因外界因素引起的自然灾害和人为灾害。

外部灾害包括自然灾害与人为灾害。对于地震灾害，主要通过优化管廊结构设计、采用抗震材料与节点构造，提升管廊的抗震性能；对于城市涝灾，需提高人员出入口、通风口等地面设施的标高，防止雨水倒灌，同时采用防潮、防水电器设备保障内部系统安全。对于人为破坏，需在人员出入口设置可靠的门禁系统与视频监视系统，在通风口等部位设置异常振动监测系统，实现对人为风险的有效防控。

（二）综合管廊在管理上的防灾措施

为防止综合管廊发生火灾等，应在“预防为主、防消结合”原则的基础上，构建完善的联动协调机制，并进行统一指挥，以便在遇到灾情是可以灵敏反应、协调有序、高效运转，从而有效控制灾情。同时，可在全市设置一个市级监控中心，各区或各片区的信号实时发送到该控制中心，便于统一监控，及时调度。平时管理人员应加强巡视、加强管理，形成市级、区级、片区级三级监控防护网。

十三、综合管廊建设效益

从经济效益方面来说，合理建设综合管廊可以减少道路挖掘及修补的成本投入，节省其运行管理成本。同时，可提升现有土地及地下空间的利用率。在此基础上，也可带动管廊沿线的资产升值，从而推动城市经济实现更好发展。

从社会和环境效益方面来说，通过建设综合管廊可以减小交通、环境污染等，优化城市环境，提高市民的生活舒适度。同时，也能够有效增强城市的防灾能力，提高城市运行的安全性，便于城市基础设施进行更新及扩充，从而推动城市实现高质量的可持续发展。

结语

综上所述，综合管廊项目是确保城市高效稳定运行的关键设施，因此，为保证综合管廊建设质量，应对综合管廊项目进行统一的规划设计、建设及管理。并要深入研究分析建设区域及系统布局，根据道路地下空间的条件、收容管线的种类与数量来确定管廊的断面，根据道路及路侧绿化带宽划定三维控制线等来编制城市综合管廊专项规划。

参考文献

[1] 刘应明．城市地下综合管廊工程规划与管理 [M]．深圳市城市规划设计研究院，2017.2.

[2] 王恒栋，薛伟辰．综合管廊工程理论与实践 [M]．2016.11.

[3] 于晨龙，张作慧．国内外城市地下综合管廊的发展历程及现状 [J]．建设科技，2015（17）：49-51.

[4] 罗海玲．城市地下市政综合管廊建设技术经济评价体系及规划标准研究 [D]．北京：北京建筑工程学院 2011.

[5] 城市地下管线综合管廊建设技术规程（征求意见稿）[S]．济南：济南市建设委员会，2013.

[6] 王建，王恒栋，祁峰．综合管廊消防设计研究 [J]．城市道桥与防洪，2008，1（1）：73～76.

[7] 蔡莹．综合管廊中纳入天然气管道的设计思考 [J]．上海煤气，2016，2:27～31.