

基于城市内涝防治的竖向规划体系探索 ——《郑州市竖向规划编制工作指引(试行)》解读

杨臻, 张豪, 吴文学, 王俊

(郑州市规划勘测设计研究院有限公司, 河南 郑州 450052)

摘要: 随着全球气候变化加剧, 作为影响城市防洪防涝安全的关键要素, 城市竖向的重要性日益凸显。郑州市借助国土空间规划开展契机, 深刻汲取“7·20”特大暴雨灾害教训, 于2023年2月发布《郑州市竖向规划编制工作指引(试行)》(以下简称《工作指引》), 构建了与国土空间规划体系相协调的“3个层级、5个类别”竖向规划编制体系, 建立了因地制宜、刚弹相济的管控传导机制。结合郑州市发展特征和既有规划体系, 《工作指引》梳理传统竖向规划的症结问题, 明确各层级竖向规划内容和深度, 从分层控制、统筹时空要素、规划协同、坚持安全底线、规划管理等层面探讨竖向规划编制方法和规划策略。《工作指引》将促进竖向规划的有效管理, 推动郑州市国土空间规划体系完善, 提升城市韧性承载能力。

关键词: 交通规划; 竖向规划; 编制体系; 内涝防治; 郑州市

Vertical Planning System Based on Urban Flood Prevention and Control: Interpretation of the Guidelines for Vertical Planning Compilation in Zhengzhou (Trial Version)

YANG Zhen, ZHANG Hao, WU Wenxue, WANG Jun

(Zhengzhou Urban Planning Design & Survey Research Institute Co., Ltd., Zhengzhou Henan 450052, China)

Abstract: As global climate change intensifies, the importance of vertical planning, a key element impacting urban flood prevention and drainage safety, has become increasingly prominent. Leveraging the territorial spatial planning, Zhengzhou took substantial lessons from the July 20, 2021 torrential rainstorm and issued the *Guidelines for Vertical Planning Compilation in Zhengzhou (Trial Version)* (hereinafter referred to as the “Guidelines”) in February 2023. This document establishes a vertical planning compilation system with “three levels, five categories” that aligns with the territorial spatial planning system. It also introduces a management and control mechanism that is flexible and resilient and adaptive to local conditions. Based on the developmental characteristics of Zhengzhou and its existing planning system, the Guidelines identify critical issues in traditional vertical planning and clarify the scope and depth of vertical planning at each level. The Guidelines explore methods and strategies for vertical planning compilation from various perspectives, including layered control, coordination of spatial-temporal elements, planning coordination, maintenance of safety baselines, and planning management. The Guidelines will promote the effective management of vertical planning, advance the improvement of Zhengzhou’s territorial spatial planning system, and enhance the city’s resilience and bearing capacity.

Keywords: transportation planning; vertical planning; compilation system; flood prevention and control; Zhengzhou

收稿日期: 2024-04-03

作者简介: 杨臻(1987—), 男, 河南新乡人, 硕士, 注册城乡规划师, 高级工程师, 研究方向为城乡规划、市政工程, 电子邮箱 63431106@qq.com。

0 引言

竖向规划是在城乡建设用地内, 为满足道路交通、排水防涝、建筑布置、城乡环境

景观、综合防灾以及经济效益等方面的综合要求, 对自然地形进行利用、改造, 确定坡度、控制高程和平衡土石方等而进行的规划^[1]。城市竖向直接决定规划用地及道路的

地面坡向、雨水汇集等条件，是城市排水系统的重要承载基础。良好的竖向规划能够有效提高城市防洪防涝能力，反之则会产生人为的低洼点，削弱地表排水能力、加大排水管网及泵站的运行压力，在降雨时引发内涝和积水^[2]。

近年来，气候异常加剧了城市空间安全风险，内涝问题频发。2021年，《国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见》（国办发〔2021〕11号）印发，要求统筹推进城市内涝治理工作、优化城市布局加强竖向管控^[3]。同年，针对郑州市“7·20”特大暴雨灾害中暴露的问题，河南省人民政府办公厅印发《河南省城市内涝治理实施方案》，提出“严格实施相关规划，在规划、建设、管理等阶段，落实排水防涝设施、调蓄空间、雨水径流和竖向管控”要求^[4]。借助国土空间规划体系逐步完善的契机，郑州市借鉴先进城市经验，制定《郑州市竖向规划编制工作指引（试行）》（以下简称《工作指引》），重点构建全市竖向规划框架体系，统筹竖向规划编制工作，从源头上减少城市内涝，提升城市韧性和安全水平。

1 既有竖向规划编制情况

部分国内外城市结合自身需求开展了竖向规划的编制及相关探索^[2]。传统的竖向规划多侧重于工程角度，以配合城市新区或集中开发片区的建设为主。竖向规划的核心目的是通过地形改造满足建设场地使用需求，主要依据上位规划、控制性详细规划等的指导，结合区域现状建设情况和路网布局制定初步方案，通过多次反复验算以满足土石方平衡和区域排水要求，确保规划方案合理性。

然而随着城市建设不断推进，平坦规整、条件良好的用地已逐步开发饱和，未来用地条件愈加复杂，传统竖向规划在新形势下面临挑战。

1) 缺乏体系性规划依据。现有的《城市规划编制办法》（建设部令第146号）及细则在竖向方面的指导和约束不足，不同的规划成果之间难以衔接，导致城市规划的审批、管理流程缺乏竖向控制依据^[5]。

2) 缺乏城市宏观指引。既有竖向规划仅关注本规划范围内的区域，未能从宏观视角系统地考虑城市建设用地竖向设计的合理

性，限制了城市竖向的有效性和连贯性^[6]。

3) 无法满足排水需求。竖向规划主要依据单一区域有限的基础资料如现状地形和河道高程，无法从流域的角度出发统筹协调排水系统。

4) 缺乏对建成区的有效指导。受历史条件限制，竖向条件较差、存在内涝风险的区域多集中在城市建成区，而既有竖向规划主要关注尚未开发的城市新区，对建成区缺乏有效指导。

5) 重要节点控制不足。供水厂、变电站、交通枢纽等重大市政基础设施的安全与稳定对城市至关重要，而竖向规划未能针对这些城市重要节点提出精准的竖向控制要求。

6) 土石方难以平衡。随着城市地下空间开发强度增加，产生的大量挖方难以消纳，受限于环境政策和经济成本，目前多以填方造景的方式堆放挖方，影响自然地形和排水条件。

2 新形势下竖向规划的新要求

2.1 国土空间规划体系完善要求

自2019年5月《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（中发〔2019〕18号）印发以来，国土空间规划体系改革全面启动，专项规划需要在国土空间规划引领下，健全规划实施传导机制，推进空间规划顺利落实。

目前，《郑州市国土空间总体规划（2021—2035年）》正在报批阶段。为贯彻落实中共中央、国务院完善国土空间规划体系的要求，强化“一盘棋”意识和系统观念，郑州市需同步开展包括竖向规划在内的专项规划编制工作，加强与国土空间规划的衔接，实现各级各类规划“一张图”管理。

2.2 提高城市韧性安全要求

全球气候变化导致极端天气频发，城市内涝问题危及人民的生命财产安全。党的十九大明确提出“气候变化是人类共同面临的非传统安全威胁之一”。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》（以下简称《十四五规划》）明确提出“加强全球气候变暖对我国承受力脆弱地区影响的观测和评估，提升城乡建设、农业生产、基础设施适应气候变化

能力”^[7]。

研究表明,地形与河道间不协调的竖向关系是导致洪涝发生的重要因素之一^[8]。系统梳理城市内涝风险、建立竖向规划编制体系、完善竖向管控要求,可以从源头改善城市内涝问题,提升城市防灾减灾水平。

2.3 超(特)大城市发展转型要求

郑州市作为特大城市正处于发展转型时期,《十四五规划》要求加强特大城市治理中的风险防控,促进城市发展方式由规模扩张向内涵提升转变,推动高质量、可持续发展^[7]。

作为支撑全国战略布局的国家中心城市、中原城市群与郑州大都市圈的核心引擎,郑州市需要坚持以人为本的理念,全面提升城市品质,推动形成内涵、集约、绿色的发展模式,关注城市的韧性和安全,改善竖向基础条件,呼应人民群众对安全、宜居的需求。

3 竖向规划编制体系构建

基于国土空间规划的“五级三类”框架并结合郑州市现有规划管理体系,《工作指引》建立了“专项规划层级(竖向专项规划)—分区规划层级(分区规划)—详细规划层级(控制性详细规划、修建性详细规划、道路管线综合规划)”3个层级、5个类别的竖向规划编制体系(见图1);与国土空间规划

紧密衔接,纵向实施传导,系统性制定各层级竖向规划编制方法和内容要求,以便于各阶段规划管控。

3.1 专项规划层级

郑州市竖向专项规划的规划范围为郑州市域,考虑区域地形地貌及水系流域划分并顺应城市生长发展趋势,将中心城区与4个近郊组团(荥阳-上街组团、南龙湖组团、新郑组团、中牟组团)作为重点研究区域,3个远郊组团(新密组团、巩义组团、登封组团)则编制各自的竖向专项规划(见图2)。

专项规划侧重于宏观战略和底线控制,注重制定主要的技术标准和管控要求,明确控制点高程,识别重要标志、景观、设施,并提出有效保护和管控要求,探讨城市尺度的土石方平衡策略。

3.2 分区规划层级

将竖向规划作为必要组成部分开展郑州市国土空间分区规划编制工作。其中,城市新开发区域、合作共建区等重点建设新区根据建设要求开展区域竖向规划编制工作。

分区规划侧重于承接专项规划要求,指导下一阶段的规划编制,明确区域所属流域及竖向情况,划定竖向管控单元底线标高,确定次干路以上等级道路交叉点控制标高,强化范围内重要基础设施的控制要求,估算土石方工程量,提出竖向管控策略和土石方调配建议。

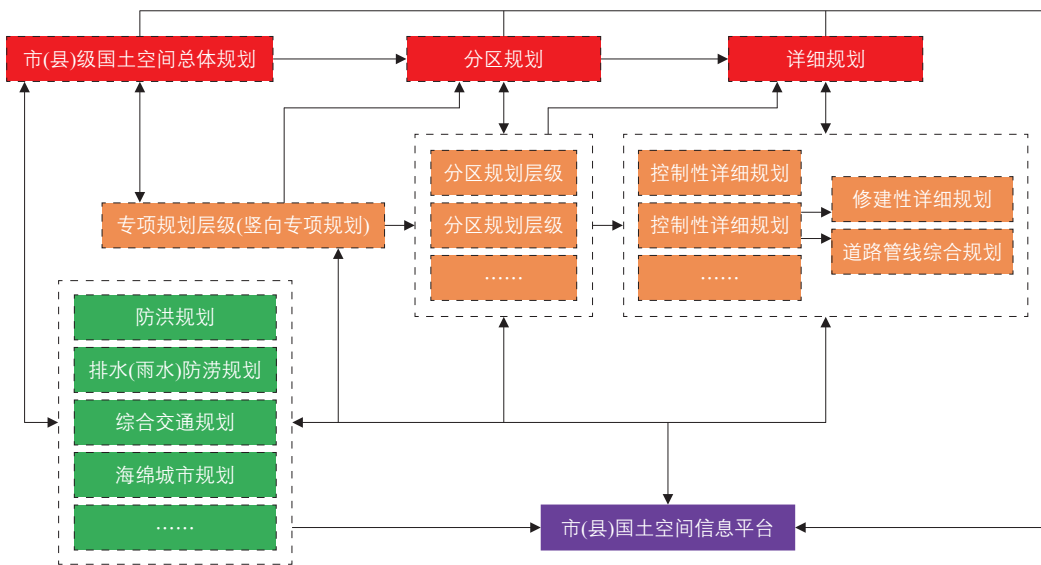


图1 郑州市竖向规划编制体系

Fig.1 The vertical planning compilation system in Zhengzhou

3.3 详细规划层级

1) 控制性详细规划。将竖向规划纳入单元和街坊控制性详细规划编制工作中。侧重落实上位规划的要求、指引下阶段规划实施,确定支路以上等级道路交叉点控制标高,明确规划范围内重要资源的主要控制标高,提出土石方管控要求。

2) 修建性详细规划。结合规划地块修建性详细规划,强化竖向设计内容,侧重微观层面和实施性,指导下阶段的工程设计。依据控制性详细规划的竖向内容,梳理竖向影响要素和防洪防涝工程设施控制要求。加强规划地块与周边区域衔接,落实内部道路和对外联系道路控制标高,确定地块建筑室外地坪控制标高,明确地块内配建的市政设施、地下空间出入口等竖向控制标高,确定排水管网标高,落实海绵城市建设要求,完成土石方平衡方案。

3) 道路管线综合规划。指导具体的市政道路及管网设计施工,紧密衔接相关控制性详细规划的竖向内容,细化优化道路走向、坡度、主要控制点高程,确定市政管线布置、高程等内容,落实海绵城市理念,使主要控制标高协调一致、区域排水保持顺畅。

4 郑州市探索实践

4.1 贯彻分层控制理念

传统的竖向规划多是针对中观特定片区或微观层面的建设项目进行竖向设计。在传统竖向规划基础上,《工作指引》强调从宏观到微观、从大到小、从上到下逐级深入的竖向管控,在规划的不同层级中体现各自的侧重点和站位优势,提高系统性和连贯性。

宏观层面,通过编制竖向专项规划,剖析城市总体骨架格局,在大尺度上把握城市特征。以地形地貌为例,利用全市地形数据生成实体地面的数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM),使用ArcGIS软件分析研判地形情况,充分考虑所属区域的地形地貌特点,采取相应的规划策略。

郑州市横跨二、三级地貌台阶,具有山地、丘陵、台地、平原复合地貌特征,整体地势西南高、东北低,呈阶梯状下降且分界明显(见图3和图4)。西南部远郊组团为低山丘陵集中区,海拔高、坡度大、降雨径流易汇集于城区,规划时应保持整体良好的竖向

条件,重点通过减缓道路坡度、合理选择排水方向等措施降低洪水下泄对下游的影响。中部丘陵、台地主要位于中低山前部,地面

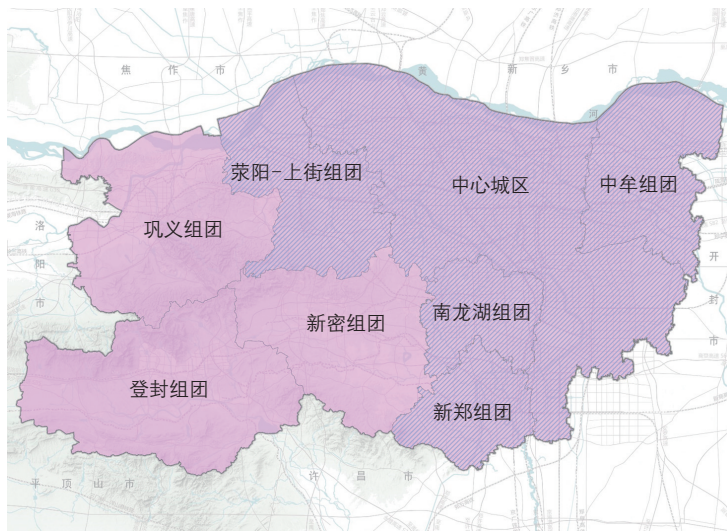


图2 郑州市竖向专项规划范围

Fig.2 Scope of Zhengzhou's specialized vertical planning

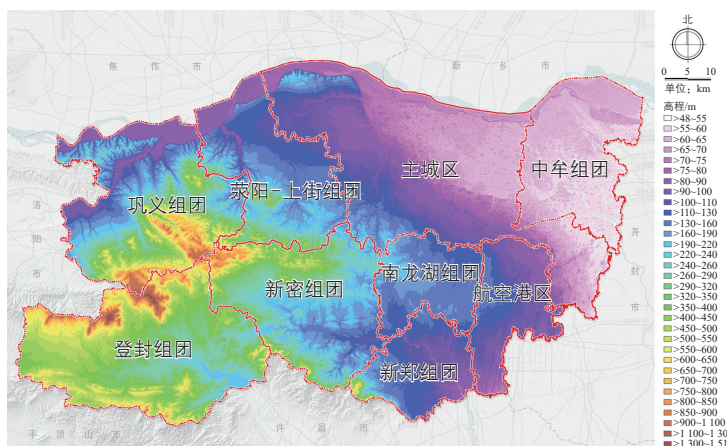


图3 郑州市域高程分析

Fig.3 Elevation analysis of Zhengzhou's territory

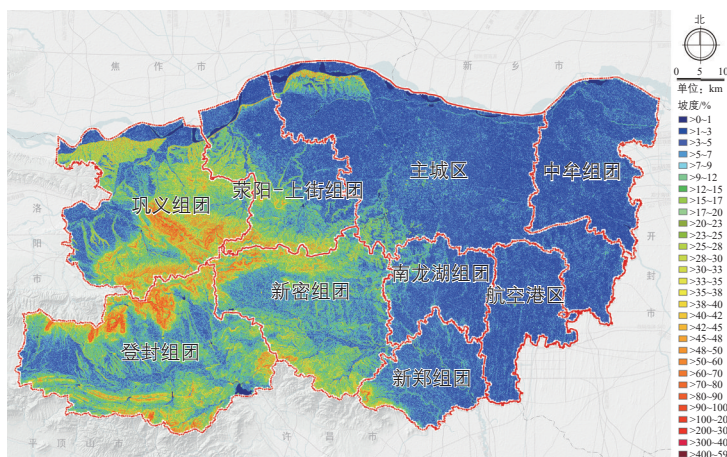


图4 郑州市域坡度分析

Fig.4 Slope analysis of Zhengzhou's territory

沟壑纵横、地形支离破碎，规划时强调用地高程的相互协调，尽量消除风险点，科学布局行泄通道，以应对上游来水，引导涝水行泄。东部平原因黄河冲积形成，地势平坦低洼，内涝风险大，规划时应结合建设时序，充分利用地下空间开发产生的土石方，合理改造地形，构建“龟背式”的竖向结构，结

合排水防涝工程措施及应急管理手段，综合解决内涝问题。

中观层面，梳理区域特色与规划重点，注重与整体规划方案协调统一，深化细化专项规划管控要求。以郑州南站片区为例，该片区位于郑州市中心城区南部，以平原为主，整体地势由西南向东北逐渐降低，区内河流、铁路交错，现状建设用地分散，以规划中的高铁南站为核心形成站城一体引领发展的重要区域。该区域的竖向规划综合地形水系特征、道路网络、轨道交通等情况，采用驼峰式排水方式，逐级分散截流，降低内涝风险；同时考虑郑州南站交通枢纽建设运营需求，结合地下空间开发方案，优化场地标高，减少土方外运，锚固铁路、站台等城市安全基点，避免影响重要基础设施(见图5)。

微观层面，结合郑州市既有规划管理体系，注重项目实际操作。在控制性详细规划阶段，采取定性和定量的方式落实上位规划要求，明确竖向管控指标，为后续规划实施提供明确的方向和依据。在修建性详细规划阶段，进一步强化竖向设计内容，注重与周边用地、道路、市政管线的协调，避免衔接不畅，保障项目建设顺利开展。在道路管线综合规划阶段，明确道路和重力流管线的具体标高、坡度等关键内容，指导施工图设计，为后续的施工过程提供重要的参考依据。

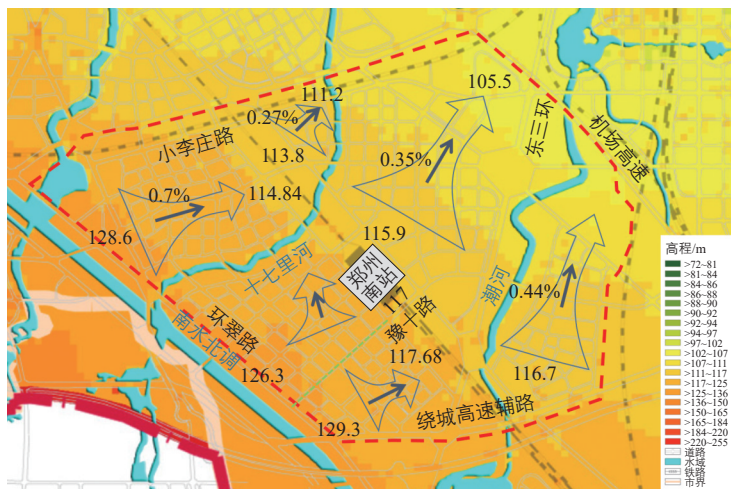


图5 区域高程、水系和设施分析

Fig.5 Analysis of elevation, water system, and infrastructure in the region

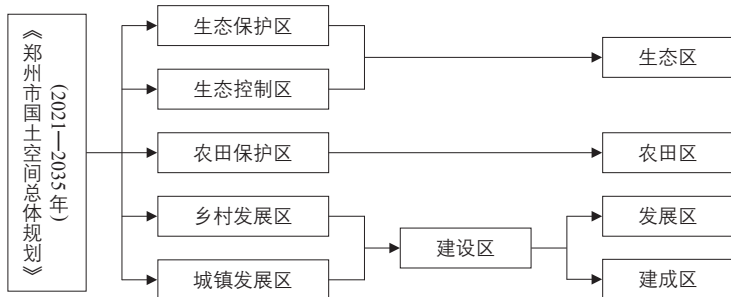


图6 郑州市域竖向空间分类思路

Fig.6 Classification approach for vertical spaces in Zhengzhou

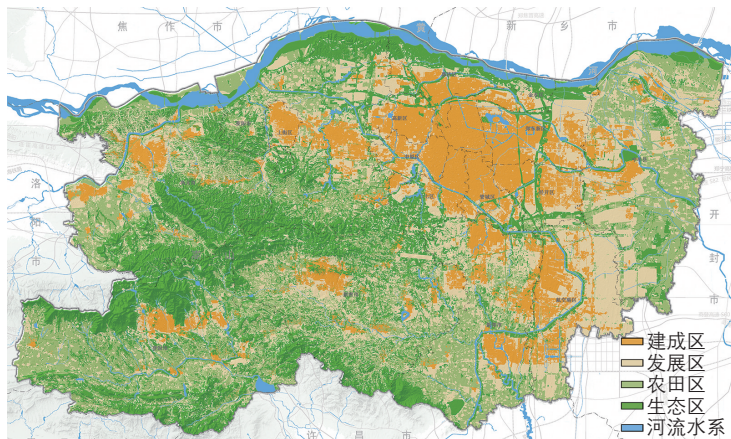


图7 郑州市域竖向空间分类示意

Fig.7 Classification of vertical spaces in Zhengzhou

4.2 统筹时空要素影响

结合国土空间规划中不同功能主体的竖向管控需求，《工作指引》贯彻落实全域、全要素、全过程的管控理念，基于国土空间规划确定的五类国土空间保护开发规划分区，将市域范围划分为四类空间形态(见图6和图7)，适应和满足不同区域的竖向发展需求。

生态区由生态保护区与生态控制区合并而成，生态功能敏感且脆弱，竖向规划以生态保护为主，严格限制除必要人为活动外的开发建设。农田区主要涵盖农田保护区，在竖向规划中以维持现状为主，重点巩固和提高粮食生产能力，推进高标准基本农田建设。建设区由乡村发展区与城镇发展区合并而成，作为人口集聚和城乡开发建设的核心区域，需要充分发挥土地潜力，满足城乡建设的各项需求，是竖向规划的重点；在郑州市划定的市域城市建成区基础上，结合卫星

遥感栅格数据，对开发建设成熟度进行评估，进一步细分为发展区和建成区，根据各自特点提出更为精准的竖向管控要求。不同类型空间的竖向管控要求如下：

1) 生态区。竖向规划强调避免山体破坏，同时维护天然水塘、水系和低绿地等蓄滞空间，最大限度保护现状生态要素。

2) 农田区。以保留现状地形为主，结合农业生产需求进行合理的竖向改造，确保农田的完整性和稳定性，助力高标准农田建设，同时依托临时蓄滞洪区建设强化洪涝蓄滞功能。

3) 发展区。结合地形地势和开发需求，识别竖向限制因素，在确保防洪和排水防涝安全的前提下，利用土石方平衡优化竖

向条件，避免高填深挖和有序弃土，在低洼区构建“龟背式”竖向结构，就近分散排放涝水，同时利用复合空间提升城市功能，增强城市风貌。

4) 建成区。对于无内涝风险的区域，以保持现状竖向为主，在后续更新改造时注重保护重要资源，避免形成洼地。对于存在内涝风险的区域，借助城市更新、水系治理等项目进行竖向改造优化，减少雨水汇入；对于缺乏优化改造条件的区域，通过后续工程措施减少内涝风险。

4.3 强化规划协同作用

《工作指引》加强了规划之间的协同作用，通过与国土空间规划、防洪规划、排水

表1 相关规划对竖向规划编制的协同要求

Tab.1 Coordination requirements of related plans for vertical planning compilation

类别	主要协同要求
国土空间规划	遵循国土空间规划确定的总体目标、空间布局、约束性指标、重大政策等强制性内容，在竖向规划中落实相应专项规划和刚性管控要求以及明确的重大项目安排
防洪规划	符合防洪标准安全要求，严格保护流域防洪设施，维护自然生态河道，确保规划区域防洪安全；利用蓝绿空间，蓄排结合，降低城区内涝风险，减轻下游排洪压力；结合流域边界划定竖向分区，并将河道防洪标准及防洪除涝水位等水力要素作为分区现状竖向评估和底线标高划定的基础条件
排水(雨水)防涝规划	结合排水模式确定竖向规划策略；结合排水防涝分区及防涝策略划定竖向分区，对竖向条件进行评估，总体坡向应朝向雨水出水口方向；充分考虑蓄滞空间管控提出的竖向控制要求，对建议优化调整竖向的区域进行重点研究；行泄通道设计与区域排水防涝系统相衔接并满足相应要求
城市更新规划	借力城市有机更新优化地区竖向结构；通过河湖库水系综合治理，管控原有坑塘低地形成低地系统，提高城市内涝安全韧性
韧性城市规划	筛选对城市韧性安全较为重要的要素类型，通过竖向优化设计防范洪涝风险
综合交通规划	确定路网结构和主干路网骨架，为竖向规划提供规划基础，重点研究重大交通设施用地竖向，提高安全韧性；与轨道交通总体布局相结合，轨道交通场站用地竖向应与周边竖向规划统筹考虑，确保防洪防涝安全
地下空间专项规划	以河道水体设计洪(涝)水位为基础，结合区域排水模式确定地下空间竖向规划策略；合理设计地下空间出入口高程，确定挡水高程，满足防汛要求，提升城市防灾减灾能力
海绵城市规划	使地块及道路径流有组织地汇入周边绿地系统和城市水系，发挥低影响开发设施的作用；加强蓝绿空间的雨水调蓄功能，保障低地系统建设；保护现有的绿地和水面，逐步进行低地化改造；新建绿地坚持低地化建设，增加超标雨水滞留空间
总体城市设计	延续总体城市设计确定的城市空间结构和风貌特色，提高城市外部空间和形体环境的质量；落实低地系统的竖向建设要求，针对不同地势形态分区分模式构建低地系统
生态景观和绿地系统规划	分区域分类型制定保护策略，延续规划区生态格局，塑造丰富的城市景观
防灾减灾规划	全面落实安全韧性城市理念，健全各项防灾减灾设施，加强生命线系统保障能力，强化城市对灾害风险的系统应对能力
应急交通规划	加强对防涝应急通道的竖向规划，重点关注高中风险区的应急通道，确保在不同降雨场景下防涝应急通道的畅通，保障应急救援安全
历史文化名城保护规划	满足历史文化的保护要求，以维持现状为主，同时不应增加洪涝风险
分期建设计划	合理安排项目建设时序，避免重复投资造成工程浪费
其他相关规划	可根据项目具体需求增加分析要素的种类与深度

(雨水)防涝规划、综合交通规划等各类相关规划紧密衔接,综合考虑防灾减灾、场地使用、排水需求、景观环境、海绵城市建设以及规划管理等多方面要求进行协调反馈。采用多因素叠加影响因子评价方式,对影响竖向规划的各种因素及相关要求进行深入分析,确保各项规划与竖向规划之间相互补充和协调(见表1)。

以排水(雨水)防涝规划为例,基于《郑



图8 郑州市主城区规划排水防涝分区

Fig.8 Drainage and flood prevention zoning in the main urban area of Zhengzhou

资料来源:根据《郑州市排水(雨水)防涝综合规划(2021—2035年)》绘制。

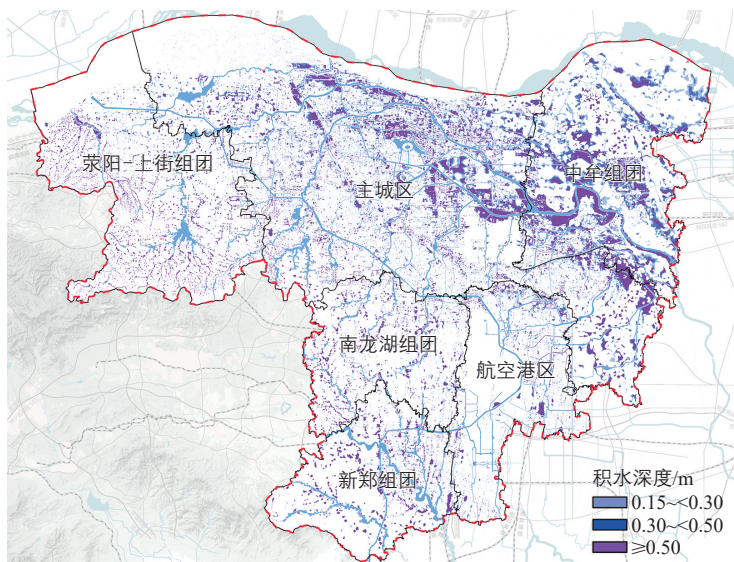


图9 郑州市中心城区及近郊组团百年一遇降雨条件下地面积水风险模拟

Fig.9 Simulation of surface water accumulation risk in Zhengzhou's central and suburban clusters under a 100-year precipitation event

州市排水(雨水)防涝综合规划(2021—2035年)》确定的流域及排水防涝分区(见图8),竖向规划遵循流域区域相协调、就近入河的原则,实施高水高排、低水低排的策略,依自然地形和河流走向划分竖向分区,为后续竖向管控提供具体的规划对象。

依据排水(雨水)防涝规划确定的内涝防治标准,结合郑州市降水资料及暴雨强度计算方法,中心城区应有效应对100年一遇级别的极端暴雨(达到253.5 mm/24 h)。参照《城镇内涝防治系统数学模型构建和应用规程》(T/CECS 647—2019),利用InfoWorks ICM软件搭建河道与地表耦合模型,进一步结合基于降雨数据数理分析构建的降雨模型,得到极端降雨条件下二维地表漫流模型,模拟地表积水风险(见图9)。通过对比某一时刻的地面积水情况判断不同区域竖向条件,进而评估竖向地表排水能力,为竖向规划提供重要的评判依据和数据支撑。

4.4 坚持安全底线思维

为强化城市韧性安全,《工作指引》参考《城乡建设用地竖向规划规范》(CJJ 83—2016)将建设用地划分为高区、中区和低区3种类型并制定了竖向评估标准,提出了相应的竖向规划策略和底线控制标高。

1) 竖向评估标准。

竖向高区:区域竖向高于对应排向河道设计条件下的“规划最高洪水位+安全超高”。该类区域竖向条件较好,在降雨排涝期间具备地表行泄条件,管渠排水条件较好。

竖向中区:区域竖向低于对应排向河道设计条件下的“规划最高洪水位+安全超高”,高于对应排向河道设计条件下的“规划除涝水位+安全超高”。该类区域竖向条件一般,在应对短历时设计降雨时能够采用重力自排,但在排涝期间可能受到河道顶托影响,排水能力受限。

竖向低区:区域竖向低于对应排向河道设计条件下的“规划除涝水位+安全超高”。该类区域竖向条件较差,排水不利,主要依靠泵站强排入河,排水压力大。

竖向评估标准如图10所示。安全超高高度视构筑物级别和筑堤材料而定,一般取值0.4~1.0 m^[1]。

2) 竖向规划策略。

竖向高区:基本维持现状高程体系,同

时结合其他建设计划，消除内部风险点。局部项目建设时，注重与周边的协调，避免新增低洼点，减少对下游产生的不利影响。

竖向中区：根据开发情况，统筹考虑工程建设时序，科学分配挖填方量，因地制宜优化区域竖向，利用行泄通道引导、优化排水方向等措施有效应对上游来水，减少对下游的行泄压力。

竖向低区：优先考虑通过开发建设实现竖向设计优化，尽可能减小低区汇水面积。对于改造困难的区域，通过设置临时蓄滞空间应对极端天气条件下的排水压力，并提示主要风险点。在用地规划和工程建设中对风险予以充分考虑，以工程措施排水为主，加强应急管理，确保在紧急情况下能够迅速应对。

3) 底线控制标高。

《工作指引》通过划定区域底线控制标高实现刚性控制。新建项目的竖向设计必须满足所在区域的底线控制标高要求，减少因竖向设计不合理而形成的内涝风险，同时妥善考虑土石方平衡需求。

竖向高区的底线控制标高与评估标准保持一致，即对应排向河道设计条件下的“规划最高水位+安全超高”，确保在面临极端天气条件时仍能有效排水，防止内涝发生。竖向中区的底线控制标高为对应排向河道设计条件下的“规划除涝水位+安全超高”，使其排水系统在应对常规降雨时能够正常运行，降低内涝风险。为优化区域排水条件、尽可能提高排水防涝安全，竖向低区底线控制标高与竖向中区相同，即对应排向河道设计条件下的“规划除涝水位+安全超高”。

4) 重要资源管控。

针对交通枢纽、生命线工程等重大市政基础设施，通过明确现状重要资源所处区域的竖向条件评估其内涝风险，提出相应的竖向规划策略。对已明确具体选址位置的规划重要资源，依据周边道路标高推算底线控制标高要求。

4.5 确保规划管理落实

通过建立刚弹结合的指标管控体系，《工作指引》确保竖向规划得到有效实施和管理(见图11)。刚性管控要求包括区域底线控制标高、重要资源底线控制标高等内容，

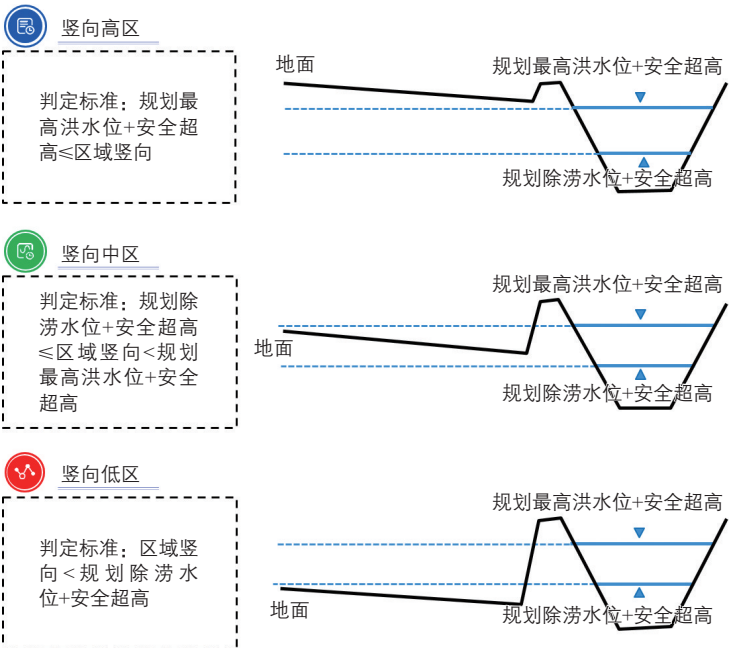


图10 郑州市竖向评估标准
Fig.10 Standards for vertical assessment in Zhengzhou

	专项规划	分区规划	详细规划
竖向分区	3~10 km ²	1~5 km ²	结合规划范围划定
底线安全	底线控制标高(刚性) 主干路以上高程(弹性)	底线控制标高(刚性) 次干路以上高程(弹性)	底线控制标高(刚性) 支路以上高程(刚性+弹性)
重要资源	市级以上重要资源现状评估(弹性), 规划控制(刚性+弹性)	区级以上重要资源现状评估(弹性), 规划控制(刚性+弹性)	区域内重要资源现状评估(弹性), 规划控制(刚性+弹性)
土石方管控	市域土石方管控策略(弹性)	分区土石方调配(弹性)	土石方平衡方案(弹性)
景观塑造	市域景观要素指引(弹性)	片区景观要素指引(弹性)	地块景观要素指引(弹性)

图11 竖向规划指标管控体系
Fig.11 Control system for vertical planning indicators



图12 郑州市国土空间规划“一张图”实施监督信息系统

Fig.12 “One Map” supervision information system for the implementation of Zhengzhou’s territorial spatial planning

是竖向规划的基本底线和标准，有助于保障城市防洪防涝安全、减少内涝风险，为规划管理提供清晰、具体的依据。土石方管控、景观塑造等指导性要求为竖向规划提供了一定的弹性空间，用于适应未来城市发展的变化。

《工作指引》要求整合各层级竖向规划成果数据、搭建竖向规划平台数据库，并统一纳入国土空间规划“一张图”实施监督信息系统(见图12)。通过与郑州市大数据管理局、城乡建设局等相关部门的积极联动，确保各层级竖向规划的调整和优化及时更新至平台，从而实时掌握城市竖向的最新数据，提高规划管理的效率和准确性，为后续建设和维护提供重要的信息支撑。

5 结束语

城市竖向规划仍处于探索阶段，郑州市是中国第一批发布竖向规划编制工作指引的城市。基于城市内涝防治需求，郑州市构建了竖向规划编制体系，明确了各层级竖向规划的编制要求及方法。这一探索解决了城市竖向规划、管理、建设的全流程管控问题，可以提升城市韧性承载能力，推动郑州市国土空间规划体系的进一步完善。

本文对新形势下竖向规划的编制进行初步探讨，随着郑州市各层级竖向规划的逐步推进，未来应重点强化两个方面研究：一是推进竖向规划与各层级国土空间规划充分衔接，促进竖向规划体系的自我完善；二是深入开展建成区竖向优化研究，探索与城市更新、旧城改造等项目的深度融合，有效解决城市建成区内涝问题。

参考文献：

References:

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城乡建设用地竖向规划规范: CJJ 83—2016[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2016.
Ministry of Housing and Urban Rural Development, PRC. Code for vertical planning on urban and rural development land: CJJ 83—2016[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2016.
- [2] 熊秋文, 冯炳燕, 巫思聪. 国土空间规划视角下竖向专项规划探索[J]. 上海城市规划, 2019(6): 114—118.
XIONG Q W, FENG B Y, WU S C. Exploration of vertical special planning from the perspective of territory spatial planning[J]. Shanghai urban planning review, 2019(6): 114—118.
- [3] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于加强城市内涝治理的实施意见(国办发〔2021〕11号)[A/OL]. (2021-04-25)[2024-03-02]. https://www.gov.cn/zhengce/content/2021-04/25/content_5601954.htm.
- [4] 河南省人民政府办公厅. 河南省人民政府办公厅关于印发河南省城市内涝治理实施方案的通知(豫政办〔2021〕57号)[A/OL]. (2021-10-21)[2024-03-02]. <https://www.henan.gov.cn/2021/10-21/2331267.html>.
- [5] 刘明宇, 郑晓萍, 徐莹. 韧性背景下超大城市竖向规划体系与方法研究[C]//中国城市规划学会. 人民城市, 规划赋能: 2023中国城市规划年会论文集(03城市工程规划). 北京: 中国建筑工业出版社, 2023: 114—118.
- [6] 钟远岳, 吕绛, 钟广鹏. 什么是多尺度城市竖向系统规划[R/OL]. (2022-03-15)[2024-03-02]. http://news.sohu.com/a/530053781_121123777.
- [7] 中华人民共和国中央人民政府. 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[A/OL]. (2021-03-13)[2024-03-02]. https://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.
- [8] 李晓宇. 基于大排水系统构建的城市竖向规划研究[D]. 北京: 北京建筑大学, 2020.
LI X Y. Research on urban vertical planning based on major drainage system. Beijing: Beijing University of Civil Engineering and Architecture, 2020.