

团体标准

T/HNGEA XXX/2026

城市地下空间资源综合评价技术规范

征求意见稿

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

河南省地质灾害防治和生态保护修复协会 发布

目 次

前 言	II
引 言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
3.1 城市地下空间	2
3.2 地下空间资源	2
3.3 地下空间资源综合评价	2
3.4 地下空间资源开发适宜性	2
3.5 地下空间安全风险等级	3
4 总则	3
4.1 基本要求	3
4.2 主要工作	3
4.3 一般规定	3
4.4 评价技术路线	3
4.5 评价范围	4
5 现状调查	5
5.1 资料收集	5
5.2 补充调查	5
6 地下空间资源综合评价	6
6.1 评价指标体系	6
6.2 指标分级与量化	6
6.3 评估权重的确定	10
6.4 评估方法	12
6.5 应用建议	14
7 评价成果	14
7.1 基础数据	14
7.2 核心结论	15
7.3 成果组成	15

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由河南省自然资源厅提出。

本文件由河南省地质灾害防治和生态保护修复协会(TC93SC2)归口。

本文件起草单位：河南省地质局生态环境地质服务中心、河南城建学院、河南省城乡规划设计研究总院股份有限公司。

本文件主要起草人：吴成斌、郑琳、卢小利、郭展、邱小亮、王立新、李蕴荣、侯合明、田更文、张艳林、张勤云、康君、李高胜、闫玉才、孙亚楠、王玉勤、谢一宁、武雪慧。

引 言

随着国土空间规划体系全面建立，生态文明建设与全域全要素资源管理已成为我省城市高质量发展的核心前提。城市地下空间作为稀缺的国土空间资源，科学保护与高效利用是拓展城市发展空间、提升综合承载能力、防范地质灾害风险的关键路径；系统开展地下空间资源综合评价、摸清资源禀赋与开发适宜性，是强化规划引领、实现地下空间有序开发的重要基础。

为贯彻落实《自然资源部关于探索推进城市地下空间开发利用的指导意见》（自然资发〔2024〕146号）关于“开展城市地下空间资源综合调查评价”的部署要求，落实河南省自然资源厅《关于推动城市地表地上地下空间合理利用的通知》（豫自然资规〔2025〕15号）中“鼓励开展城市地上、地下空间资源综合调查，科学评估承载能力、开发适应性与安全风险”的工作安排，服务我省新型城镇化建设与区域协调发展，支撑国土空间规划编制、地下空间确权登记与用途管制，完善全省地下空间资源综合评价技术方法，保障地下空间开发利用地质安全与可持续性，编制组在系统梳理国内外先进技术成果、总结我省多要素城市地质调查及地下空间开发实践经验的基础上，经广泛调研、专题论证、征求各方意见，完成本文件的编制。

本文件规定了河南省城市地下空间资源综合评价的范围、术语和定义、基本要求、评价内容与方法、成果表达及报告编写等内容，为城市地下空间资源综合评价工作提供统一技术遵循。

本文件由河南省地质灾害防治和生态保护修复协会归口。

城市地下空间资源综合评价技术规范

1 范围

本文件规定了河南省城市地下空间资源综合评价的现状调查、地下空间资源综合评价、评价成果及要求等。

本文件适用于县级及以上城市的建成区规划前地下空间资源的开发适宜性综合评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 41925 城市地下空间与地下工程分类
GB/T 42987 城市地下空间数据要求
GB/T 50123 土工试验方法标准
GB/T 50280 城市规划基本术语标准
GB/T 51358 城市地下空间规划标准
DZ/T 0306 城市地质调查规范
DZ/T 0283 地面沉降调查与监测规范
CJJ 57 城市规划工程地质勘察规范
JGJ/T 335 城市地下空间利用基本术语标准
DB 41/T 2120 城市地下空间开发地质环境适宜性评价技术规范

3 术语和定义

3.1 城市地下空间

城市行政区域内地表以下，自然形成或人工开发的空间，是地面空间的延伸和补充。本标准中的地下空间均指城市地下空间。

3.2 地下空间资源

地下空间资源是指地表以下岩土层中天然形成或人工构筑、可供人类开发利用的立体空间及其附属地质环境。

3.3 地下空间资源综合评价

立足城市规划、地质条件、生态环境、安全风险、经济价值、开发利用需求等多维度，对评价区域的地下空间资源的开发难度、开发潜力等进行整体评价的综合性技术工作。

3.4 地下空间资源开发适宜性

地下空间资源开发适宜性，是综合区域工程地质、水文地质、生态环境、安全风险、规划管控、建设需求等多重因子，判定特定深度、特定区域地下空间资源，满足安全、合规、经济、可持续开发利用及承载各类地下功能建设的适配程度与可行等级。

3.5 地下空间安全风险等级

地下空间安全风险等级，是依据地下空间地质、建设、运营各类安全隐患的发生可能性与危害后果，划分的风险管控层级，用于差异化制定地下空间开发建设与安全管理约束措施。

4 总则

4.1 基本要求

4.1.1 城市地下空间资源综合评价应根据地下空间规划的不同阶段要求，在规划编制前组织开展。

4.1.2 综合评价工作宜在完成地下空间资源调查或区域地质调查、水文地质调查、工程地质调查、环境地质调查、灾害地质调查的基础上开展，综合评价前应充分收集第五章所列资料。如现有地质资料等不满足评估要求，需补充符合精度要求的城市地质调查内容。

4.2 主要工作

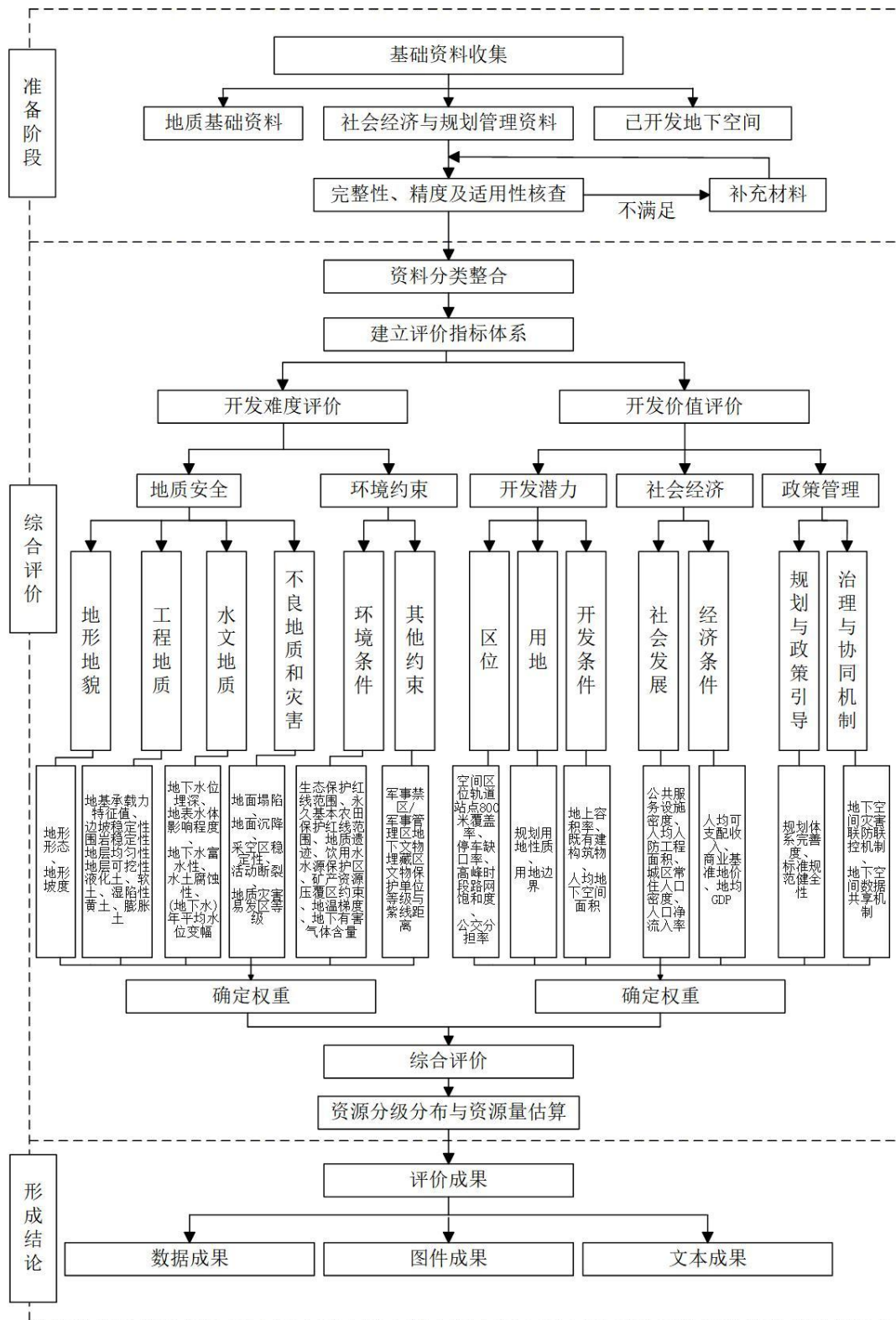
根据地下空间规划阶段及已有地质资料，选择评估精度，开展地下空间资源开发适宜性定性、半定量评估，划分适宜性等级，提出地下空间规划管控分区的建议，并进行地下空间资源容量评估。

4.3 一般规定

4.3.1 评价范围内涉及存续有效采矿权、已登记重要矿产资源时，应严格落实压覆矿产资源管理要求，开展压矿专项评估，统筹空间开发与矿产资源保护。对于已闭坑、矿权已注销的废弃矿区，按不良地质风险要素纳入评价体系。

4.3.2 当评价区内存在地下水型饮用水水源地、重要文物保护区、永久基本农田保护范围、重要军事设施、其他特殊用地地下空间禁止区(危险化学品仓储区等环境敏感特殊用地、垃圾填埋场防渗保护区)时，相应区域划定为地下空间不适宜开发区，可不进行地下空间资源综合评价。

4.4 评价技术路线



4.5 评价范围

4.5.1 评价范围不应小于规划范围,并考虑地质条件影响范围。

4.5.2 评价深度应大于规划利用深度，评价分层要求见表1。

表1 评估分层要求

规划分层	评估分层			
有具体要求	按照规划分层要求进行评估			
无具体要求	浅层	次浅层	次深层	深层
	0~15m	-15m~-30m	-30m~-50m	-50m以下

注：参照GB/T 51358-2019《城市地下空间规划标准》。

5 现状调查

5.1 资料收集

应根据评价范围的评价需求收集地质基础资料、社会经济与规划管理资料、已开发地下空间资料、补充专项资料等，具体内容参考表2。

表2 资料收集内容

资料大类	资料中类	收集内容
地质基础资料	区域地质与工程地质	1:1 万~1:5 万基础地质图、DEM / 坡度数据；区域工程地质图、典型工程地质剖面图；岩土物理力学参数；不良地质分布与稳定性评价成果；特殊土分布与相关试验报告
	水文与水文地质	含水层与隔水层分布图；近3~5年地下水水位动态监测数据、年平均水位变幅；地下水水化学分析报告、水土腐蚀性评价成果；地表水系分布图、主要水体影响范围划定资料；抽水试验/压水试验成果
	地质灾害与不良地质	地质灾害易发区/危险区划分成果、隐患点分布图；活动断裂分布图及活动性评价报告、地震安全性评价成果、
	遥感与物探	隐伏构造、断裂破碎带、地下空洞、废弃构筑物及隐蔽障碍物的遥感解译成果；物探实测与解释报告
社会经济与规划管理资料	国土空间规划	城市国土空间总体规划、控制性详细规划成果（含用地性质、用地边界、开发强度管控要求）；城市综合交通体系规划、轨道交通线网规划及站点分布图；地下空间专项规划、人防工程专项规划
	社会经济统计	近3~5年《国民经济和社会发展统计公报》、发布的统计公报/年鉴、人口普查资料、户籍人口统计资料、国土空间规划现状数据库、公共服务设施专项规划、高德/百度地图POI数据、公示地价/基准地价公告
	刚性管控与约束	“三区三线”划定成果矢量数据；文物保护单位名录、保护范围与建设控制地带划定文件、地下文物埋藏区分布图、文物发掘报告；地质遗迹、自然保护地、饮用水水源保护区范围矢量数据；军事管理区、矿产资源压覆区范围资料
	不动产权籍	地下空间及地表不动产权属证明、权籍调查成果、登记资料
已开发地下空间资料	已建地下工程	城市地下空间现状普查成果；重点区域地上建筑普查成果；现状人防工程面积统计数据、人均人防工程面积核算结果；既有地下工程的勘察、设计、施工资料及安全监测报告
	地下基础设施	城市地下管线普查数据及信息系统成果；地下综合管廊、轨道交通、地下通道等重大市政工程的竣工资料与现状分布图
补充专项资料	政策法规与标准	国家、省、市层面地下空间开发利用相关法律法规、管理办法、技术标准；地下空间开发相关应急预案、部门联防联控机制文件
	信息平台与协同	地下空间信息平台建设相关文件；地下空间数据共享协议、协同管理办法
	历史隐患资料	地下空间历史安全事故、地质塌陷、土壤与地下水污染相关台账、调查记录、处置档案

注：资料收集精度应符合实际应用需求。

5.2 补充调查

- 5.2.1 在资料收集的基础上，应对已开发地下空间和未开发地下空间开展全面调查工作，以核实资料的时效性与准确性，并补充调查缺失的关键信息，补充符合精度要求的城市地质调查内容。
- 5.2.2 现状调查应采用现场踏勘、无人机航拍等多种方式相结合，必要时采用钻探、地球物理探测、试验化验等手段，重点查明评价范围内的地质环境现状、地下空间开发利用现状及存在的问题。

6 地下空间资源综合评价

6.1 评价指标体系

按照科学性、系统性、可操作性原则，构建开发难度、开发价值两大评价类型，以及地质安全、环境约束、开发潜力、社会经济、政策管理等五个评价维度组成的分级评价指标体系，具体指标分级详见表3。

表3 评价指标体系分级表

评价类型	评价维度	一级指标	二级指标
开发难度	地质安全	地形地貌条件	地形形态、地形坡度
		工程地质条件	地基承载力特征值、边坡稳定性、围岩稳定性、地层均匀性、地层可控性、液化土（分布）、软土、湿陷性黄土、膨胀土
		水文与水文地质条件	地下水位埋深、地表水体影响程度、地下水富水性、水土腐蚀性(地下水)、年平均水位变幅
		不良地质作用和地质灾害	地面塌陷、地面沉降、采空区稳定性、活动断裂、地质灾害易发区等级
	环境约束	环境条件	生态保护红线范围、永久基本农田保护红线范围、地质遗迹、饮用水水源保护区、矿产资源压覆区约束
		其他约束	军事禁区/军事管理区、地下文物埋藏区、文物保护单位等级与紫线距离、地温梯度、地下有害气体含量
开发价值	开发潜力	区位条件	空间区位、轨道站点800米覆盖率、停车缺口率、高峰时段路网饱和度、公交分担率
		用地条件	规划用地性质、用地边界
		开发条件	地上容积率、既有建构筑物、人均地下空间面积
	社会经济	社会发展	公共服务设施密度、人均人防工程面积、城区常住人口密度、人口净流入率
		经济条件	人均可支配收入、商业基准地价、地均GDP
	政策管理	规划与政策引导	规划体系完善度、标准规范健全性
		治理与协同机制	地下空间灾害联防联控机制、地下空间数据共享机制

6.2 指标分级与量化

6.2.1 开发难度评价以地质安全、环境约束为核心维度，依据河南省区域地质背景与环境管控要求，对表3中的二级指标制定分级量化标准，按优、良、中、差四个等级赋予分值，具体分级划分见表4–表9。量化打分可根据评估区域基准值做调整。

表4 地形地貌复杂程度划分表

一级指标	二级指标	优（80～100）	良（60～79）	中（40～59）	差（0～39）
------	------	-----------	----------	----------	---------

地形地貌	地形形态	平原 / 河谷平原	台地 / 缓丘	残丘 / 低丘	山地 / 陡坡
	地形坡度	$\leq 5^\circ$	$5^\circ - 15^\circ$	$15^\circ - 25^\circ$	$> 25^\circ$

表5 工程地质条件等级划分

一级指标	二级指标	优 (80~100)	良 (60~79)	中 (40~59)	差 (0~39)
工程地质	地基承载力特征值	$\geq 250\text{kPa}$	150 - 249kPa	80 - 149kPa	$< 80\text{kPa}$ (软土、淤泥质土)
	边坡稳定性	稳定 (无滑移风险, 坡度 $< 1:1.5$)	较稳定 (局部需简单支护, 坡度 $1:1-1:1.5$)	欠稳定 (需加强支护, 有软弱结构面)	不稳定 (易滑坡/崩塌, 需大规模治理)
	围岩稳定性	无	$\leq 2\text{m}$	2 - 5m	$> 5\text{m}$
	地层均匀性	单层结构或软硬差异极小	软硬差异较小	软硬差异较大 (含1-2层不良土体)	软硬差异极大 (多层不良土体, 软土夹层 $> 5\text{m}$)
	地层可挖性	无硬质/钙质结核层, 易开挖	含 $\leq 1\text{m}$ 硬质岩层/卵砾石层, 开挖难度小	含1-2m硬质岩层/钙质结核层, 需机械破碎	含 $> 2\text{m}$ 硬质岩层/强胶结层, 开挖难度大
	液化土	不液化 ($I_{LE}=0$)	轻微液化 ($0 < I_{LE} < 6$)	中等液化 ($6 \leq I_{LE} < 18$)	严重液化 ($I_{LE} \geq 18$)
	软土	无分布	零星分布, 厚度 $< 1\text{m}$	局部分布, 厚度1-3m	大面积分布, 厚度 $> 3\text{m}$
	湿陷性黄土	无湿陷性 (自重湿陷量 $< 70\text{mm}$)	轻微湿陷性 (70-350mm)	中等湿陷性 (350-700mm)	强湿陷性 ($> 700\text{mm}$)
	膨胀土	无膨胀土分布	弱膨胀土 (膨胀率 $< 40\%$)	中等膨胀土 (40%-65%)	强膨胀土 ($> 65\%$, 胀缩变形风险高)

表6 水文地质条件等级划分

一级指标	二级指标	优 (80~100)	良 (60~79)	中 (40~59)	差 (0~39)
水文地质条件	地下水位埋深	$> 10\text{m}$ (无施工降水需求)	5~10m (需简单降水)	2~5m (需系统降水)	$\leq 2\text{m}$ (易涌水、基坑突涌)
	地表水体影响程度	(距水体距离) $> 100\text{m}$, 无积水风险	50~100m, 水位波动影响小	30~50m, 汛期易积水	$\leq 30\text{m}$, 易受倒灌/内涝威胁
	地下水富水性	弱 (单井涌水量 $< 10\text{m}^3/\text{d}$)	中等 (10~100 m^3/d)	较强 (100~1000 m^3/d)	强 ($> 1000\text{m}^3/\text{d}$, 岩溶水/裂隙水富集)
	水土腐蚀性 (地下水)	无腐蚀性	弱腐蚀性	中等腐蚀性	强腐蚀性 (需特殊防腐设计)
	年平均水位变幅	$< 1\text{m}$ (稳定)	1~2m	2~4m	$> 4\text{m}$ (水位波动剧烈, 抗浮风险高)

表7 不良地质作用和地质灾害影响程度划分

一级指标	二级指标	优 (80~100)	良 (60~79)	中 (40~59)	差 (0~39)
不良地质作用和地质灾害	地面塌陷	无历史塌陷记录, 无岩溶/采空区	潜在风险区 (采空区已治理, 岩溶不发育)	一般风险区 (小型采空区/岩溶裂隙发育)	高风险区 (大型采空区/岩溶漏斗分布)

	地面沉降	年地面沉降量>50mm面积0平方公里	年地面沉降量>50mm面积<1平方公里	年地面沉降量>50mm面积1~5平方公里	年地面沉降量>50mm面积>5平方公里（持续沉降，影响结构安全）
	采空区稳定性	无采空区或已完全治理	已治理采空区，稳定性较好	未治理小型采空区，存在局部沉降风险	大型未治理采空区，易塌陷/变形
	活动断裂	>1000m，无影响	500-1000m，无直接影响	200-500m，需抗震设防加强	≤200m，断裂带影响区，开发受限
	地质灾害易发区等级	远离危险区、无地质灾害风险	临近危险区、风险较低	危险区边缘、中等风险	位于危险区内、高风险

表8 环境条件影响程度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
环境条件	生态保护红线范围	不涉及	一般生态空间	生态缓冲带	核心保护区（绝对禁建）
	永久基本农田保护红线范围	不涉及	属于一般耕地	涉及“永久基本农田储备区”	属于永久基本农田
	地质遗迹	不涉及	存在一些小规模的、科学价值相对较低的遗迹点	涉及省级保护区	涉及国家级或世界级遗迹
	饮用水水源保护区	不在保护区内	位于准保护区，影响小	位于二级保护区，需严格环保管控	位于一级保护区，禁止开发
	矿产资源压覆区约束	无矿权/地质遗迹分布	距矿权区>1000m，无影响	距矿权区500-1000m，需协调开发	位于矿权区/地质遗迹核心区，开发受限
	地温梯度	地温梯度<2.5℃/100m	2.5~3.0℃/100m	3.0~3.5℃/100m	>3.5℃/100m
	地下有害气体含量	无地下有害气体检出，不存在气体灾害隐患	有害气体浓度低于安全阈值，微量逸散，常规通风可管控	有害气体达到警戒浓度，间歇性溢出，需布设持续监测与强制通风设施	有害气体浓度超标，存在爆炸、中毒风险

表9 其他约束条件影响程度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
其他约束	军事禁区/军事管理区距离	距军事管理区>1000m	距军事管理区500-1000m	距军事管理区200-500m，需审批	位于军事禁区/管理区内，禁止开发
	地下文物埋藏区	无文物分布	距文物保护单位保护范围>500m，无影响	距文物保护单位保护范围200-500m，需专项考古勘探	位于文物保护单位保护范围或地下文物密集区，禁止开发
	文物保护单位等级与紫线距离	距国家级/省级文物保护单位紫线>500m	距市级/县级文物保护单位紫线>300m	距文保单位紫线100-300m，需保护方案	距文保单位紫线<100m，开发受限

6.2.2 开发价值评价包括开发潜力、社会经济条件、政策管理三个维度。结合评估区域的用地条件、区位特征、社会经济发展水平与政策管控要求，采用“优、良、中、差”四级评分制，对二级指标进行分级量化，明确评分区间和判定标准，具体分级划分详见表10-表16。量化打分可根据评估区域基准值做调整。

表10 区位条件影响程度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
区位条件	空间区位	城市核心商圈 / 交通枢纽 / 轨道站点核心区（服务半径覆盖广，步行连通性强）	城市次中心 / 轨道站点辐射区（服务半径覆盖较广，步行连通性较好）	城市一般建成区（服务半径有限，连通性一般）	城市外围 / 郊区（服务半径弱，连通性差）
	轨道站点800米覆盖率	≥70%（轨道站点密集，地下开发支撑强）	50%-70%（轨道站点较密集，支撑较强）	30%-50%（轨道站点较少，支撑一般）	<30%（轨道站点稀疏，支撑弱）
	停车缺口率	≥20%（停车缺口大，地下停车需求迫切）	10%-20%（停车缺口较大，有开发需求）	0-10%（停车缺口小，开发需求弱）	<0（停车供给过剩，无开发需求）
	高峰时段路网饱和度	≥0.9（路网严重拥堵，需地下分流）	0.7-0.9（路网较拥堵，有分流需求）	0.5-0.7（路网基本畅通，分流需求弱）	<0.5（路网畅通，无分流需求）
	公交分担率	≥40%（公交出行占比高，地下换乘需求大）	30%-40%（公交出行占比较高，有换乘需求）	20%-30%（公交出行占比一般，需求较弱）	<20%（公交出行占比低，换乘需求弱）

表11 区位条件影响程度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
用地情况	规划用地性质	完全兼容（如商业、交通、公共服务用地，开发限制少）	部分兼容（居住用地，需控制规模、层数、安全距离）	条件兼容（工业用地，需专项安全评估）	不兼容（法规 / 安全禁止用地，如学校操场、医院核心区）
	用地边界	边界方正充足，全部布置无限制	边界基本规整，局部微调即可落地	边界异形明显，开发与设施布置受限	边界条件恶劣，开发及配套布置难度极大

表12 开发条件适宜度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
开发条件	地上容积率	≥3.0（高容积率，地下开发需求强烈）	2.0-3.0（中高容积率，有一定开发需求）	1.0-2.0（中低容积率，开发需求一般）	<1.0（低容积率，地上空间充足，开发需求弱）
	既有建构筑物	无既有地下设施，开发无约束	少量边缘设施，简单避让即可实施	多处设施重叠，开发受限、改造工作量大	核心区域被地下设施占据，大规模开发难度极大
	人均地下空间面积	<0.5（人均水平低，开发潜力大）	0.5-1.0（人均水平中等，有一定开发空间）	1.0-2.0（人均水平较高，开发空间有限）	≥2.0（人均水平高，开发接近饱和）

表13 社会发展程度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
社会发展	公共服务设施密度	设施密集便利，适老无障碍设计全面完善	设施分布合理，特殊人群配套基本齐全	设施密度不足，无障碍及适老设施有缺失	设施稀少不便，缺少特殊人群关怀设计
	人均人防工程面积	人均面积充足，开发利用水平高	人均面积合理，供需匹配良好	人均面积偏低，供给略有缺口	人均面积严重不足，供给缺口大
	城区常住人口密度	密度适中，供需高度匹配	密度正常，可满足服务需求	密度偏高 / 偏低，存在一定适配问题	密度极值化，承载力失衡、效益不佳

	人口净流入率	净流入旺盛，增长预期强，开发潜力大	人口稳步流入，需求平稳，预期较好	流入微弱 / 基本持平，增量需求不足	流入微弱 / 基本持平，增量需求不足
--	--------	-------------------	------------------	--------------------	--------------------

表14 经济条件需求契合度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
经济条件	人均可支配收入（万元 / 人）	≥4（消费能力强，地下商业潜力大）	3~4（消费能力较强，有一定商业潜力）	2~3（消费能力一般，潜力有限）	<2（消费能力弱，地下商业开发价值低）
	商业基准地价（万元 / m ² ）	≥1（地价高，地下空间开发经济性显著）	0.5~1（地价较高，经济性较好）	0.2~0.5（地价中等，经济性一般）	<0.2（地价低，开发经济性差）
	地均 GDP（亿元 / 平方公里）	≥10（地均产出高，地下空间价值高）	5~10（地均产出较高，价值较好）	2~5（地均产出中等，价值一般）	<2（地均产出低，价值低）

表15 规划与政策引导适配度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
规划与政策引导	规划体系完善度	已编制地下空间专项规划 + 控制性详细规划，管控体系完整	已编制地下空间专项规划，管控体系较完整	仅编制部分专项规划，管控体系一般	无专项规划，管控体系缺失
	标准规范健全性	设计、施工、安全、环保全流程技术标准覆盖率≥90%	标准覆盖率 70%~90%，主要环节有规范支撑	标准覆盖率 50%~70%，部分环节规范缺失	标准覆盖率<50%，缺乏规范支撑

表16 治理与协同机制保障度划分

一级指标	二级指标	优（80~100）	良（60~79）	中（40~59）	差（0~39）
治理与协同机制	地下空间灾害联防联控机制（%）	不同权属单位联动覆盖率≥90%，应急响应机制完善	覆盖率 70%~90%，联动机制较完善	覆盖率 50%~70%，联动机制一般	覆盖率<50%，联动机制缺失
	地下空间数据共享机制	已建立多部门（规划、住建、人防、市政）数据共享交换平台，数据互通率≥90%	已建立共享机制，数据互通率 70%~90%	初步建立共享机制，数据互通率 50%~70%	无共享机制，数据互通率<50%

6.3 评估权重的确定

6.3.1 本标准采用主客观组合赋权方法，可选用专家调查法（德尔菲法）、因素成对比较法、层次分析法（AHP）、熵权法、CRITIC法或以上主客观方法组合赋权。

6.3.2 结合不同规划阶段（总体规划/专项规划、详细规划）的评价深度与精度要求，对开发难度和开发价值各层级指标赋予差异化权重，具体取值参考表17和表18。

表17 开发难度评价指标权重取值参考表

指标分级		总体规划/专项规划		详细规划			
一级指标	二级指标	中心城区		单元层面		街坊层面	
A	B	A	B	A	B	A	B
地形地貌条件	地形形态	0.057	0.023	0.063	0.025	0.076	0.031
	地形坡度		0.034		0.038		0.045

工程地质条件	地基承载力特征值	0.252	0.063	0.239	0.06	0.276	0.069
	边坡稳定性		0.063		0.06		0.069
	围岩稳定性		0.05		0.047		0.054
	地层均匀性		0.038		0.036		0.042
	地层可挖性		0.038		0.036		0.042
水文地质条件	地下水位埋深	0.129	0.032	0.145	0.036	0.135	0.034
	地表水体影响程度		0.025		0.029		0.027
	地下水富水性		0.032		0.036		0.034
	水土腐蚀性(地下水)		0.02		0.022		0.02
	年平均水位变幅		0.02		0.022		0.02
特殊土类型	液化土(分布)	0.098	0.029	0.090	0.027	0.080	0.024
	软土		0.029		0.027		0.024
	湿陷性黄土		0.02		0.018		0.016
	膨胀土		0.02		0.018		0.016
不良地质作用和地质灾害	地面塌陷	0.102	0.031	0.102	0.031	0.072	0.022
	地面沉降		0.02		0.02		0.014
	采空区稳定性		0.031		0.031		0.022
	活动断裂		0.02		0.02		0.014
环境条件(管控红线等)	生态保护红线范围	0.203	0.05	0.218	0.054	0.180	0.045
	永久基本农田保护红线范围		0.04		0.043		0.036
	地质遗迹		0.031		0.033		0.027
	饮用水水源保护区		0.031		0.033		0.027
	矿产资源压覆区约束		0.02		0.022		0.018
	地质灾害易发区等级		0.031		0.033		0.027
其他约束	军事禁区/军事管理区	0.163	0.065	0.144	0.058	0.180	0.072
	地下文物埋藏区		0.049		0.043		0.054
	文物保护单位等级与紫线距离		0.049		0.043		0.054
—	—	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

表18 开发价值评价指标权重取值参考表

指标分级		总体规划/专项规划		详细规划			
一级指标	二级指标	中心城区		单元层面		街坊层面	
A	B	A	B	A	B	A	B

区位条件	空间区位	0.312	0.078	0.292	0.073	0.233	0.058
	轨道站点800米覆盖率		0.078		0.073		0.058
	停车缺口率		0.062		0.058		0.047
	高峰时段路网饱和度		0.047		0.044		0.035
	公交分担率		0.047		0.044		0.035
用地条件	规划用地性质	0.122	0.073	0.133	0.08	0.155	0.093
	用地边界		0.049		0.053		0.062
开发条件	地上容积率	0.122	0.049	0.133	0.053	0.167	0.067
	既有建构筑物		0.049		0.053		0.067
	人均地下空间面积		0.024		0.027		0.033
社会发展	公共服务设施密度	0.134	0.04	0.118	0.035	0.106	0.031
	人均人防工程面积		0.027		0.024		0.022
	城区常住人口密度		0.04		0.035		0.031
	人口净流入率		0.027		0.024		0.022
经济条件	人均可支配收入	0.133	0.04	0.146	0.044	0.162	0.049
	商业基准地价		0.053		0.058		0.064
	地均 GDP		0.04		0.044		0.049
规划与政策引导	规划体系完善度	0.072	0.036	0.070	0.035	0.7	0.035
	标准规范健全性		0.036		0.035		0.035
治理与协同机制	地下空间灾害联防联控机制	0.106	0.064	0.106	0.064	0.106	0.064
	地下空间数据共享机制		0.042		0.042		0.042
—	—	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

6.3.3 权重可根据实际情况做调整。豫东平原区提高软土分布、砂土液化、地面沉降、地下水位埋深等指标权重；豫西山地丘陵区增加地形坡度、边坡稳定性、岩体破碎程度、地层可挖性等指标权重；豫北地震高烈度区域增加地震基本烈度、活动断裂距离等指标权重，软土分布区增加软土厚度、土体压缩特性、地面沉降、砂土液化指标权重；豫西南及豫中岩溶发育片区着重核查地面塌陷、采空区稳定性风险，同时结合省内湿陷性黄土大范围分布特点，将湿陷性黄土发育规模与等级作为浅层地下空间开发的核心评判要素。

6.4 评估方法

6.4.1 在完成评价指标分级量化与权重赋值的基础上，采用线性加权法分别计算开发难度与开发潜力得分，最后进行综合评价，计算地下空间资源适宜性综合得分。

6.4.2 采用线性加权法分别计算开发难度和开发价值的总分，计算公式见公式（1）。

$$S_d/S_e = \alpha \sum_{j=1}^m w_j \sum_{k=1}^n w_{jk} \mu_{jk} \dots\dots\dots (1)$$

式中：
 μ_{jk} 为第j个指标层中第k个指标的值；
 w_{jk} 为第j个指标层中第k个指标的权重；
 μ_j 为第j个指标的数值；
 w_j 为第j个主题层的权重；
 S_d 、 S_e 为开发难度和开发潜力的评价结果；
 α 为难度折减系数，通常开挖深度越深，其施工难度越大， α 的取值越小。

6.4.3 综合评价

地下空间资源开发利用综合评价通过对可开发利用地下空间资源的开发难度和开发价值评价结果赋权叠加计算获得，体现了地下空间资源在地质条件和社会条件等诸多因素影响下的综合价值。地下空间资源综合评价模型的计算公式详见公式（2）。

$$S = w_d S_d + w_e S_e \dots\dots\dots (2)$$

式中：
 w_d 、 w_e 分别为开发难度与开发价值的权重；
 S_d 、 S_e 分别为开发难度和开发价值评价分值；
 S 为综合评价分值结果。

6.4.4 按照6.4.3计算方法对综合评价数值进行计算，对综合评价结果进行判定，见表19。

表19 城市地下空间资源综合评价判定结果

适宜性等级	综合评价数值	核心定义
I 级 (非常适宜)	76-100	- 地质安全：地质结构极其稳定，无断裂带、塌陷等不良地质作用；土层承载力高，地下水影响极小。 - 环境约束：无生态红线、水源保护区或文物埋藏区等刚性环境限制。 - 开发潜力：用地兼容度高，轨道交通覆盖完善，停车与交通疏散需求迫切。 - 社会经济条件：位于城市核心区或重点发展区，人口密集，土地价值高，开发需求旺盛。 - 政策条件：符合城市规划管理政策，属于鼓励开发区域，审批流程顺畅。
II 级 (较适宜)	51-75	- 地质安全：地质条件总体良好，可能存在轻微的软土或高水位，但通过常规工程措施可解决。 - 环境约束：不触碰生态红线等绝对禁入区，周边建构筑物与管线协调难度较小。 - 开发潜力：用地性质部分兼容，具备一定的公共交通接驳与地下连通基础。 - 社会经济条件：位于城市成熟片区或拓展区，有较好的交通支撑，开发效益较好。 - 政策条件：符合规划导向，有专项规划支撑，相关标准规范与数据基础基本满足开发要求。

III级 (一般适宜)	26-50	- 地质安全: 地质条件一般, 存在一定的不良地质现象(如局部软弱夹层), 施工风险中等, 需专项勘察。 - 环境约束: 受周边环境(如临近重要管线、老旧建筑)限制较大, 施工需采取严格保护措施。 - 开发潜力: 用地兼容性较差, 距轨道站点较远, 地下空间开发需求与互联互通条件一般。 - 社会经济条件: 人口活力与消费能力较弱, 地均产出较低, 开发经济平衡难度较大。 - 政策条件: 规划引导不明确, 缺乏明确的激励政策。
IV级 (不适宜)	0-25	- 地质安全: 地质条件极差, 位于活动断裂带、岩溶强发育区或采空区, 极易发生地质灾害。 - 环境约束: 位于生态红线核心区、一级水源保护区或地下文物重点埋藏区, 具有绝对刚性约束。 - 开发潜力: 地上地下功能冲突, 交通疏解需求低, 无有效连片开发空间。 - 社会经济条件: 偏远地区或生态涵养区, 无地下开发需求, 不具备经济可行性。 - 政策条件: 法律法规明确禁止建设的区域(如自然保护区核心区), 实行“一票否决”。

6.5 应用建议

6.5.1 以地下空间资源评估结果为基础, 对城市规划区地下空间划定管制范围, 划分为适建区(资源综合评价判定结果为I级和II级)、限建区(资源综合评价判定结果为III级)、禁建区(资源综合评价判定结果为IV级)三类管控分区, 差异化提出开发管制措施。

表20 城市地下空间资源开发建设管控要求

序号	综合等级	管控要求	实施建议
1	适建区	规划区内适宜各类地下空间开发建设的地下空间区域	- 优先纳入城市地下空间重点开发片区, 统一编制专项规划 - 鼓励地上地下一体化统筹设计、同步建设 - 优先保障项目用地、审批与建设时序。
2	限建区	满足特定条件, 或限制特定功能、或限制规模开发利用的地下空间区域	- 所有地下开发项目必须开展专项方案论证; - 原则上不新增大规模经营性地下工程, 以存量修缮、基础配套功能为主; - 项目选址优先避让既有地下建构筑物、主干管廊、地质灾害易发区域。
3	禁建区	基于自然条件或城市发展要求, 原则上不进行开发的地下空间区域	- 划定地下空间开发禁建区, 纳入规划管控红线 - 不再审批经营性地下开发项目 - 定期开展地下空间安全巡查与风险监测

6.5.2 根据综合质量评价结果, 宜估算地下空间资源可合理开发利用规模(地下空间资源量)。在现行工程技术水平与国土空间规划管控要求下, 具备开发建设条件、可实施综合利用的地下空间总体规模, 采用空间体积或折算建筑面积核算。

6.5.3 城市地下空间资源可开发利用规模可按下列方法计算: 首先核算评估范围内设定开发深度下的地下空间理论总容量, 再逐一扣除工程水文地质、地下埋藏物、既有地下工程、建构筑物基础及各类管控要素限制不可开发的空间体量, 得到可供合理开发利用的地下空间容量。

7 评价成果

7.1 基础数据

7.1.1 核心数据应按附表A要求录入, 数据完整性 $\geq 95\%$ 、坐标精度 $\leq \pm 0.5m$, 成果平面坐标系统采用2000国家大地坐标系(CGCS2000), 高斯-克吕格3°带投影, 37带(中央子午线111°); 高程系统采用1985国家高程基准。

7.1.2 数据预处理应采用Python或ArcGIS清洗重复、异常数据, 缺失关键指标需补充实测或检测。

7.2 核心结论

7.2.1 适宜性评价结论应明确 I~IV 级的面积占比、空间分布；I~II 级区域可开发面积、分布及潜在功能；III~IV 级区域制约因素及禁止开发区管控落地情况。

7.2.2 管控要求和实施建议应包含适建区位置、面积、推荐功能及社会资本参与路径；限建区功能配比（公共、商业各占比例）、容积率、III~IV 级区域工程治理措施及功能限制；违规/高风险项目整改措施、整改要求。

7.3 成果组成

7.3.1 成果包含数据成果、图件成果、文本成果三个部分。

7.3.2 数据成果包括基础数据和评价数据。基础数据需满足格式、完整性、时效性、保密要求；评价数据中运算统计数据需保证可追溯性、准确性、逻辑性，GIS 空间分析数据需符合坐标系统一、精度匹配、格式兼容、拓扑正确要求）。

7.3.2.1 基础数据库包含评估范围内现状调查数据、统计数据、测绘数据、地质勘察数据、规划台账数据等。

7.3.2.2 评价数据包括 GIS 空间分析数据（指标空间栅格数据、单指标空间分布图、综合适宜性分级空间数据、地域特色区空间界定数据等），以及运算统计数据（指标选取体系、权重赋值计算过程、分级计算数据、综合得分数据等）。

7.3.3 图件成果含基础地质类图件、现状分析类图件、分析评价类图件、规划管控类图件。图件成果要满足精度、制图规范、格式要求。

7.3.3.1 基础地质类图件是综合反映评价区基础地质条件的图件，主要包括：

- a) 区域地质图；
- b) 地形地貌图；
- c) 水文地质图；
- d) 工程地质图；
- e) 第四纪地质图。

7.3.3.2 现状分析类图件集中反映评价区地质灾害风险、地下设施、土地利用、建设开发现状等基础信息，主要包括：

- a) 地质灾害分布与易发区图；
- b) 地下管线现状综合分布图；
- c) 国土空间现状用地分布图；
- d) 地铁线路图；
- e) 文物保护分布图；
- f) 地下空间利用现状图；
- g) 人口与公共服务设施现状分布图。

7.3.3.3 分析评价类图件直观呈现各项评价指标计算结果与综合评估结论，主要包括：

- a) 基础地质条件单指标评价图；
- b) 其他条件单指标评价图；
- c) 开发难度分析图；
- d) 开发价值分析图；
- e) 综合质量评价图。

7.3.3.4 规划管控类图件是依托评估结论提出地下空间开发利用空间管控要求与布局引导方案，主要包括：

- a) 地下空间开发深度分层管控图；

- b) 地下空间功能布局引导图；
- c) 地下空间开发建设时序引导图。

7.3.4 文本成果应包含：绪言、评价区概况分析、地下空间资源评价体系构建、地下空间资源综合评价、地下空间开发利用建议、结论与建议，报告成果提纲按照附录B执行。其他文本内容还可包括基础资料汇编、研究专题等。

附录A
核心数据录入要求

指标名称	数据来源要求	计算口径要求
空间位置	国土空间规划“一张图”、GIS数据库、规划许可证、地形图	明确地块界址点（J ₁ ~J _n ）
用地类型	国土空间规划“一张图”、用地预审与选址意见书、土地权属档案	按照国土空间用地分类标准，明确城镇建设用地二级用地类型，标注用地性质编码
建筑面积	不动产权证书、竣工验收报告、甲级资质实测报告	按 GB/T 50353-2013 《建筑工程建筑面积计算规范》核算，不含设备用房及人防公摊
建设年代	竣工验收备案表、不动产档案	精确至年份，跨度≤5年按“年代段”录入
结构类型	审图合格设计图纸、结构检测报告、运维记录	按“框架/剪力墙/盾构隧道/复合/砌体”分类，明确抗震等级
功能用途	规划许可证、运营备案、实地核查、经营许可	按“商业/停车/交通/管廊/人防/公益/工业/混合”细分
权属信息	不动产权证书、土地合同、抵押证明、纠纷调解书	明确权属类型、边界坐标、抵押状态
地质条件	勘察报告、地质灾害评估报告、地质环境监测数据	含土层类型、软土厚度、湿陷等级、地质灾害风险等级
地下水位	水文勘察报告、地下水监测数据、近3年降水统计	近 3 年平均埋深（精确至 0.1m），标注丰 / 枯水期水位差
管线分布	管线综合规划、乙级及以上资质探测报告、权属台账	标注类型、管径、埋深、与地下空间净距
结构检测数据	甲级资质检测报告、维保记录、应急记录	含强度（MPa）、沉降量（mm）、裂缝宽度（mm）、抗震评级

注：数据录入可参照《地下空间数据要求》（GB/T 42987-2023）及《国土空间规划“一张图”实施监督信息系统技术规范》（GB/T39972-2021）《国土空间规划“一张图”实施监督信息系统数据标准》（DB41/T 2329-2022）要求。

附录 B
(资料性)

综合评价报告编写提纲

第一章 引言

- 1.1 项目概况
- 1.2 工作目标
- 1.3 研究范围
- 1.4 质量控制与成果精度

第二章 评价区概况分析

- 2.1 城市发展与规划概况
- 2.2 自然地理与区域地质环境
- 2.3 水文地质与工程地质条件
- 2.4 已开发地下空间利用现状

第三章 地下空间资源评价体系构建

- 3.1 评价原则与评价单元划分
- 3.2 评价指标体系构建
- 3.3 指标分级与量化标准
- 3.4 指标权重确定方法

第四章 地下空间资源综合评价

- 4.1 开发难度评价
- 4.2 开发价值评价
- 4.3 综合评价与适宜性分区
- 4.4 资源利用规模与潜力分析

第五章 地下空间开发利用建议

- 5.1 开发利用总体策略
- 5.2 竖向分层与深度管控建议
- 5.3 不同功能地下空间开发建议
- 5.4 关键地质问题与工程对策
- 5.5 管理与协同机制建议

第六章 结论与建议

- 6.1 评价区地下空间资源条件与综合评价结果
- 6.2 存在问题与不足
- 6.3 后续工作建议

参考文献

附图

附表

附录 (可选)

参考文献

- [1] GB/T 1.1-2020 标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则
- [2] GB50011建筑抗震设计规范抗震设防类别设防烈度
- [3] GB 50025 湿陷性黄土地区建筑标准 湿陷性黄土场地分类、湿陷等级划分
- [4] CJJ57城市规划工程地质勘察规范场地工程地质条件勘察特殊场地与不良地质作用勘察
- [5] JGJ/T335-2014城市地下空间利用基本术语标准基本术语
- [6] DZ/T 0306 城市地质调查规范调查内容与技术要求 地下水资源调查 地质灾害风险评估
- [7] DZ/T 0283 地面沉降调查与监测规范调查内容与方法
- [8] DB 41/T 2120-2021城市地下空间开发地质环境适宜性评价技术规范 评价指标体系
- [9] 《河南省自然资源厅关于推动城市地表地上地下空间合理利用的通知》（豫自然资规〔2025〕15号）
- [10] 《国土空间规划“一张图”实施监督信息系统技术规范》（GB/T39972-2021）
- [11] 《国土空间规划“一张图”实施监督信息系统数据标准》（DB41/T 2329-2022）