

2023中国城市 地下空间发展蓝皮书

中国工程院战略咨询中心
中国岩石力学与工程学会地下空间分会
中国城市规划学会

二〇二四年一月

内容提要

习近平总书记在河北省雄安新区考察并主持召开高标准高质量推进雄安新区建设座谈会指出，“要在建设立体化综合交通网络上下功夫，在充分利用地下空间上下功夫，着力打造一个是没有‘城市病’的未来之城，真正把高标准的城市规划蓝图变为高质量的城市发展现实画卷”。讲话既为雄安新区地下空间的发展指明了方向，又为我国城市地下空间的发展提供根本遵循。城市地下空间是城市未来发展的重要增长极。中国城市地下空间发展以科技创新为动力，以产业发展为导向，以城市高质量发展为宗旨，助力实现人民对美好生活的向往。

本书响应中国城市地下空间开发利用的新形势和新要求，在往年系列蓝皮书的基础上，进一步优化和完善了城市地下空间的评价指标体系，基于 2022 年城市地下空间发展的基础数据，全景式展示了中国城市地下空间发展的水平和态势，在不同维度和层面上揭示了未来城市地下空间发展的规律，为中国城市高质量发展提供参考。

目 录

第一章 发展纵览	1
1.1 新时期城市地下空间开发利用的新形势	2
1.2 2022 年中国城市地下空间发展格局	3
1.3 2022 年中国城市地下空间建设水平	5
1.4 地下空间区域发展综评	6
第二章 城市评价	7
2.1 城市地下空间发展综合实力评价	8
2.2 城市地下空间建设发展评价体系	13
2.3 样本城市地下空间建设发展评价指标	15
2.4 2022 年城市地下空间建设评价	16
第三章 政策法规	21
3.1 概述	22
3.2 特征解析	22
3.3 类型与发布主体	23
3.4 主题类型	24

第四章 行业与市场	25
4.1 轨道交通	26
4.2 综合管廊	31
4.3 减碳固碳	34
4.4 地下空间规划服务市场	36
第五章 科研与交流	39
5.1 科研支撑	40
5.2 学术交流	42
第六章 灾害与事故	43
6.1 地下空间灾害与事故的界定	44
6.2 总体概况	44
6.3 类型分析	44
关于数据来源、选取以及使用采用的说明	46
主要指标解释	47
附录一：2022 年部分城市地下空间建设评价指标展示	48
附录二：2022 年中国城市地下空间发展大事记	54

1

发展纵览

《中国大百科全书》第三版中，明确了地下空间资源、城市地下空间资源、地下空间开发利用等相关内容的定义，对地下空间资源的定义是“在地球表面以下一定深度的土层或岩层中，天然或人工开发形成的空间及空间储备”；对城市地下空间开发利用的定义是“对城市地下空间的利用进行研究和规划设计，然后根据其规划设计进行建造施工，并对完成后的工程项目进行使用、维护和管理各类活动与过程的总称”。

“十三五”以来，中国地下空间开发利用持续拓展利用领域，已从停车、轨道交通、市政等传统方向向废弃矿井的资源化利用、地下储能等新兴方向发展。本次公众版内容聚焦《中国大百科全书》中提出的城市地下空间资源，即“城市区域地表以下可用于交通、商业、仓储、人防工程、管线（廊）等地下建（构）筑所涉及的空间”。

1.1 新时期城市地下空间开发利用的新形势

（1）统筹协调地上地下一体化发展是城市地下空间发展的新要求

国土空间治理要求将城市看作一个有机整体，统筹协调地上地下一体化发展。党的二十大报告中明确指出“要构建优势互补、高质量发展的区域经济布局和国土空间体系。健全主体功能区制度，优化国土空间发展格局。”随着中国迈向高质量发展的新阶段，对国土空间治理也提出了新要求：优化国土空间结构和布局，统筹考虑地上地下空间综合发展，形成主体功能明显、优势互补、高质量发展的国土空间开发保护新格局。国家陆续出台了《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》《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》等文件，均提出统筹地上地下空间开发利用的总体要求。

（2）科学开发地下空间是新型城镇化和城市高质量发展的新出路

中国特色社会主义建设已进入新时代，城市的建设与发展也迈入新阶段。习近平总书记指出“要更好推进以人为核心的城镇化，使城市更健康、更安全、更宜居，成为人民群众高品质生活的空间。”新时期城市发展要向着以人为核心和高质量迈进，而随着城镇化快速发展，交通拥堵、环境污染、垃圾围城和土地紧缺等城市问题日益突出，使城市生活品质下降，背离了打造高质量城市的发展目标。因此，必须立足新发展阶段的新要求，贯彻新发展理念，在新发展格局下探寻未来城市高质量发展的新出路。作为“第四国土资源”的城市地下空间，其科学开发利用，是顺应城市发展规律的合理选择，是促进以人为核心的新型城镇化发展的客观需求。

(3) 利用地下空间建设城市综合防灾体系是新形势下安全韧性发展的新方向

向

近年来极端天气、环境危机及各种不可预测的突发事件给城市发展带来新挑战，提出了新要求。“韧性城市”作为一种新的城市发展理念，成为应对城市危机的新模式和城市可持续发展的新方向。党的二十大报告中也明确提出，要加强城市基础设施建设，打造韧性城市。地下空间由于其密闭性好、环境稳定性强等特点，是打造韧性城市的前沿阵地。通过合理开发与利用城市地下空间，能够统筹布局地上地下防灾空间、建立地上地下一体化主动防灾体系，提升城市整体防灾减灾能力。

(4) 城市地下空间的开发利用是城市减碳和固碳的新机遇

推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节。党的二十大报告中指出，要协同推进降碳、减污、扩绿、增长，推进生态优先、节约集约、绿色低碳发展。这是立足我国进入全面建设社会主义现代化国家、实现第二个百年奋斗目标的新发展阶段，对谋划经济社会发展提出的新要求。城市地下空间在地热资源开发利用、降低城市地面污染、增加城市绿地面积、推动碳封存等方面具有巨大潜力，为城市的减碳固碳带来了新机遇。

1.2 2022 年中国城市地下空间发展格局

依据国家发展改革委印发的《“十四五”新型城镇化实施方案》中“两横三纵”城镇化战略格局，结合本书地下空间发展的相关内容与指标，总结目前中国城市地下空间发展格局。

截至 2022 年底，中国城市地下空间呈现“三心六片三轴”的总体发展格局。如图 1-1 所示。

其中，“三心”是指引领全国地下空间高质量发展的三大城市群地下空间发展中心，分别为京津冀城市群、长三角城市群、粤港澳大湾区。“三心”的典型特征是地下空间开发利用以市场为主导，法治、建设、安全韧性等方面指标均领先全国，是引领全国地下空间高质量发展的第一梯队，是新时期实现“功能复合、立体开发”集约紧凑型发展的重要区域。

“六片”是指以各级中心城市为核心，不同规模城市群为主体，呈多元分布的地下空间集中发展片区，分别为粤闽浙沿海城市群、成渝城市群、山东半岛城市群、中原城市群、长江中

游城市群、北部湾城市群。“六片”的典型特征是区内城市群承载人口和经济的能力明显增强，各城市通过政府引导和市场力量共同推动地下空间快速发展，地下空间法治管理水平加快提升，地下空间建设规模相对其他区域增长更快，城市群中心城市的地下空间发展较为领先。

粤闽浙城市群地下空间集中发展片区，侧重于三省之间的融合发展，以区域内多个中心城市和都市圈为基础，实现地下空间发展质的飞跃；成渝与长江中游城市群地下空间集中发展片区虽不能与“三心”并驾齐驱，但在国家区域战略中的地位日益凸显，地下空间随之快速发展；北部湾城市群接连获得一系列国家重大战略的加持，为地下空间发展提供了优越的条件。

“三轴”是指中国三条城市地下空间开发利用轴线，分别为沿海、沿长江通道和京广线。中国城市地下空间高质量发展区域以轴线上“三心”、“六片”为依托、其他城镇化地区为重要组成部分，形成“三心六片三轴”的地下空间总体发展格局。

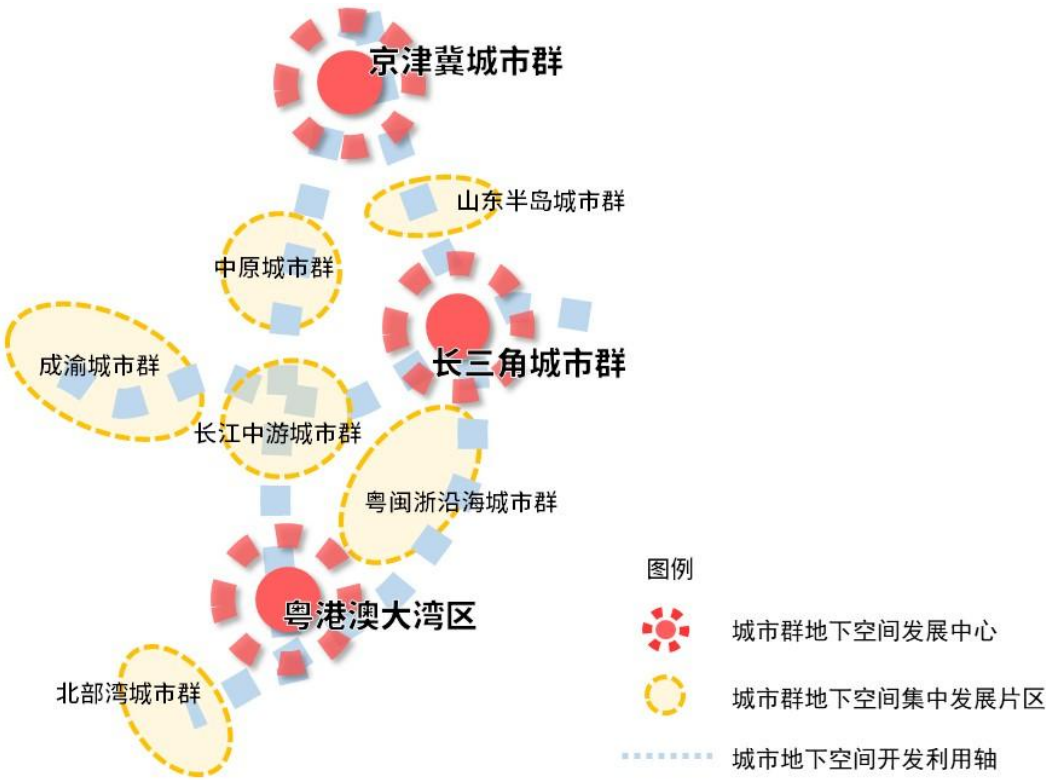


图 1-1 2022 年中国城市地下空间发展格局

注：城市群划分依据《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》

1.3 2022 年中国城市地下空间建设水平

截至 2022 年底，中国城市地下空间累计建筑面积 29.62 亿平方米。

受经济形势变化、疫情防控等多因素影响，2022 年，中国城市地下空间新增建筑面积（含轨道交通、综合管廊等）约 2.62 亿平方米，同比减少 7.22%，约占同期城市建（构）筑物竣工面积的 23%，而长三角城市群以及珠三角城市群约占 25%。

2022 年各省区市中，新增地下空间建筑面积超过 2000 万平方米的依次为广东、江苏、浙江、河南和山东，除安徽下降至不足 2000 万平方米，新增量靠前的地区基本与上年一致。如图 1-2 所示。

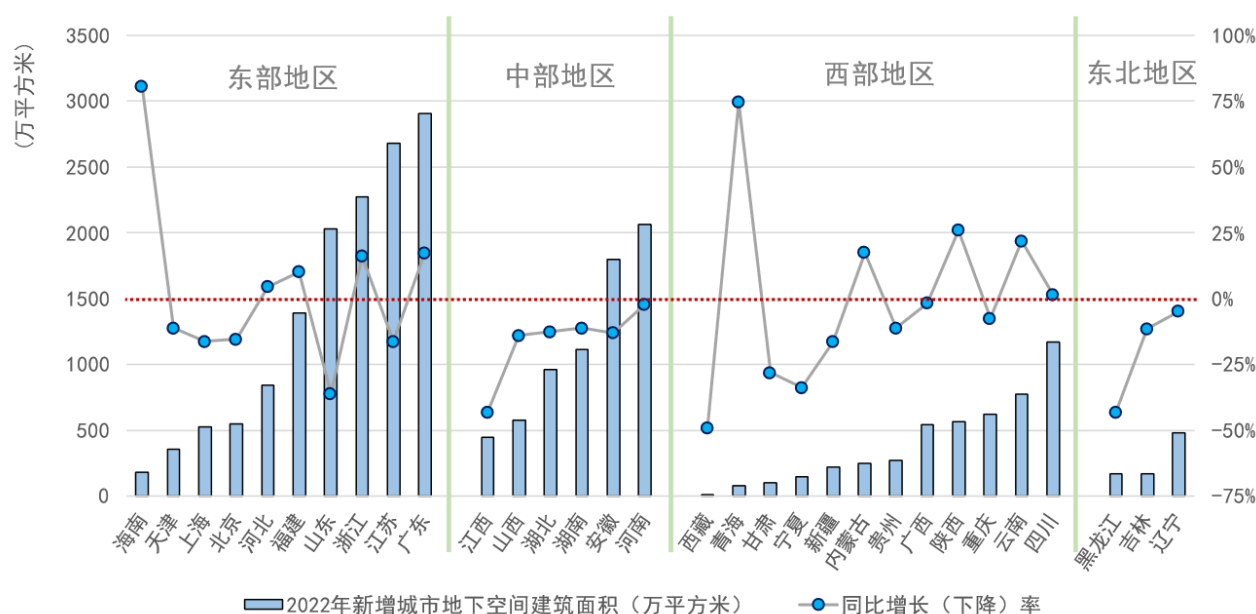


图 1-2 2022 年各省区市新增地下空间建筑面积比较

数据来源：各地自然资源局、发展改革委、住房和城乡建设局、国防动员办公室，部分根据国家统计局及各地 2022 年国民经济和社会发展统计公报的数据计算

注：东部、中部、西部和东北地区划分方法依据国家统计局《东西中部和东北地区划分方法》（2011）

10 个省区市的新增地下空间建筑面积比上年增长，主要集中在东部与西部地区。

21 个省区市的新增地下空间建筑面积较上一年同期减少，中部、东北地区新增地下空间建筑面积同比均呈现下降趋势，其中山东、江西、西藏、宁夏、黑龙江均出现了超过 30% 的降幅。

1.4 地下空间区域发展综评

依据国家统计局关于东、中、西部和东北地区的划分，分区域进行 2022 年度地下空间发展综合评价，以便深入剖析全国地下空间发展的区域特征，便于掌握全国地下空间发展的实时动态。

（1）东部地区——带动地下空间高质量发展的重要引擎

东部地区汇集了中国重要的社会资源、科创力量和资本市场，地下空间持续多元发展。2022 年，东部地区半数的省市地下空间新增建筑面积保持同比上升，城市轨道交通建设进程快于其他地区，供需市场最大，地下空间专有技术与装备的创新表现出色。

北京、上海、河北、江苏等省市坚持综合施策，完善地下空间管理领域的政策法规，着力解决地下空间使用、运营难题。

（2）中部地区——地下空间建设速度放缓

2022 年，中部地区适应新形势变化的能力偏弱，地下空间新增总面积同比下降超过 12%。虽整体地下空间建设速度放缓，但在法制建设、规划引领及安全建造等方面深化落实高质量发展要求。

河南、湖北加快地下空间法制建设，新颁布的政策法规数量与主题类型排在全国前列。武汉、郑州、合肥、长沙等中部省会城市仍是地下空间区域发展先驱力量，省内城市间的分化进一步显现。

（3）西部地区——整体地下空间新增规模波动最小

2022 年，西部地区地下空间新增总面积同比增加 1.8%，是波动最小的区域。尽管西部地区 58% 的省区市地下空间新增面积下降率较高，但往年地下空间新增面积最大的四川、云南、陕西仍保持同比增长势头。

（4）东北地区——地下空间发展受冲击较大

2022 年，东北地区在经济形势变化、疫情防控等多因素影响下，地下空间新增面积同比减少 17.6%。其中，辽宁地下空间发展相对平稳，新增面积同期下降为三省中最少，政策法规的数量与类型增多。

2 城市评价

2.1 城市地下空间发展综合实力评价

(1) 地下空间综合实力评价体系构建

随着以人为核心的新型城镇化战略深入推进，中国城市地下空间综合实力评价不仅要关注城市地下空间建设本身，同时应兼顾地下空间对经济社会发展的贡献以及地下空间供给服务水平。

2022 年地下空间综合实力评价标准体系秉承创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，设置建设指标、法治支撑、重要设施、安全韧性与发展潜力共五个单项评价要素。



（2）2022 年城市地下空间发展综合实力单项评价排名

单项最佳的城市取 100 分并作为该项评价基数，各单项评价要素指标通过加权得出地下空间综合实力指标。

① 地下空间建设指标

地下空间建设指标主要考量该城市现状建成地下空间情况、地下空间综合利用两个方面，2022 年地下空间建设指标排名前 10 位的城市如图 2-1 所示。

□ 现状建成地下空间情况

主要考量截至 2022 年底，该城市地下空间的人均指标（即地下空间人均建筑面积）、建设强度与停车地下化率，详见本章地下空间建设发展相关内容。

□ 城市地下综合利用情况

主要考量截至 2022 年底，该城市地下空间非停车功能占比、轨道交通站点连通率，突出地下空间之间有效衔接与功能、交通组织的融合。

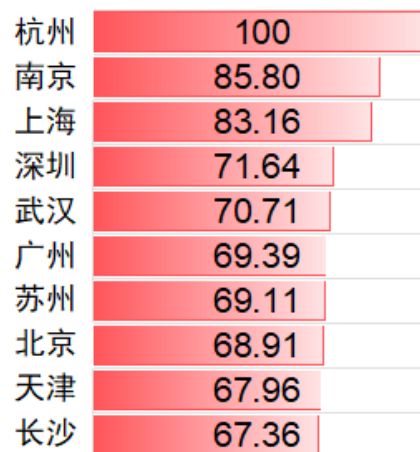


图 2-1 2022 年城市地下空间建设指标 TOP10

② 地下空间法治支撑

地下空间法治支撑主要考量该城市地下空间管理的体制机制健全程度、政策支撑完善程度两个方面。2022 年地下空间治理体系排名前 10 位的城市如图 2-2 所示。

□ 地下空间管理体制

主要考量截至 2022 年底，该城市地下空间管理体制的健全程度，是否有归口管理，是否有专门的统筹管理机构等。

□ 地下空间法规政策

主要考量截至 2022 年底，该城市颁布法规政策、规范性文件的总数量、主题类型（涵盖范围）等。

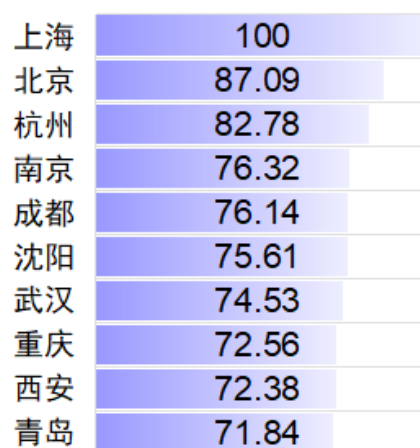


图 2-2 2022 年城市地下空间法治支撑 TOP10

③ 地下空间重要设施

地下空间重要设施的评价由城市地下交通系统、地下市政基础设施系统、地下物流系统等方面组成，2022 年排名前 10 位的城市如图 2-3 所示。

□ 地下交通系统

主要考量截至 2022 年底，该城市建成区轨道交通站点覆盖率与线网密度、轨道交通系统客运强度，以及城区地下道路、隧道建设长度占城市道路总长度的比值。

□ 地下市政基础设施系统

主要考量截至 2022 年底，该城市已建的综合管廊建设密度、已建成地下市政设施类型（如污水处理厂、变电站、水厂等）与市政设施下地率。

□ 地下物流系统

主要考量截至 2022 年底，该城市地下物流系统的使用情况。国内虽有部分城市或地区建成地下物流通道，但尚未投入使用，待有实际运营案例，将重新计算权重排名。

④ 地下空间安全韧性

判断城市地下空间的防灾减灾能力以及公用设施对支撑城市可持续发展的配建水平。主要考量该城市地下空间安全指标、地下生命线工程配套情况、地下避难防灾空间覆盖情况。2022 年地下空间安全韧性排名前 10 位的城市如图 2-4 所示。

□ 地下空间安全指标

主要考量 2022 年，该城市非自然因素引起的地下空间灾害、事故发生频次与新增地下空间建筑面积的比值，数值越小，表明新增单位面积的地下空间发生的事故概率越小，相较

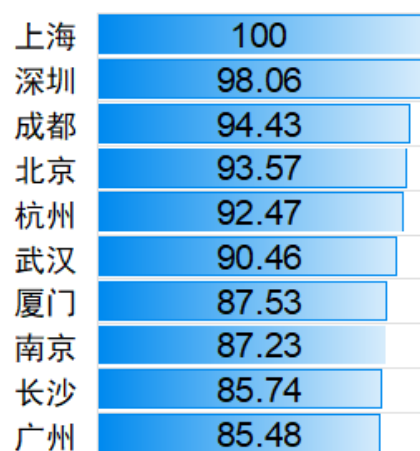


图 2-3 2022 年城市地下空间重要设施 TOP10

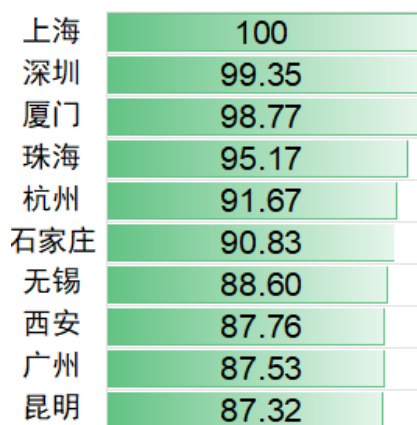


图 2-4 2022 年城市地下空间安全韧性 TOP10

地下空间安全系数越高。

□ 地下生命线工程配套

城市遭受重大安全事故、极端天气、洪涝、重大疫情等突发事件时，地下空间防灾减灾能力有限，本项着眼于地下生命线工程配置情况。主要考量 2022 年该城市排水强度、道路的综合管廊配建率。

□ 地下避难防灾空间覆盖情况

主要考量截至 2022 年底，该城市建成区地下避难防灾空间覆盖率。

⑤ 地下空间发展潜力

地下空间发展潜力主要考量该城市开设地下空间专业高校配置、地下空间科研项目情况、地下空间服务市场贡献。2022 年地下空间发展潜力排名前 10 位的城市如图 2-5 所示。

□ 地下空间专业高校配备

主要考量截至 2022 年底，该城市开设地下空间工程本科专业的高等院校数量，是否为硕、博士学位授权点，以及是否同时配置城乡规划、土地资源管理专业。

□ 地下空间服务市场贡献

主要考量 2022 年该城市地下空间规划服务供应商承接地下空间项目的收入占地区生产总值的比重，以及项目的区域覆盖率。

□ 地下空间科研项目情况

主要考量 2022 年该城市获批国家自然科学基金、国家重点研发项目中地下空间类项目的数量与金额。

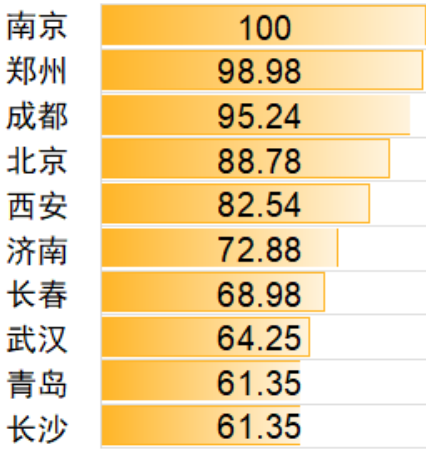
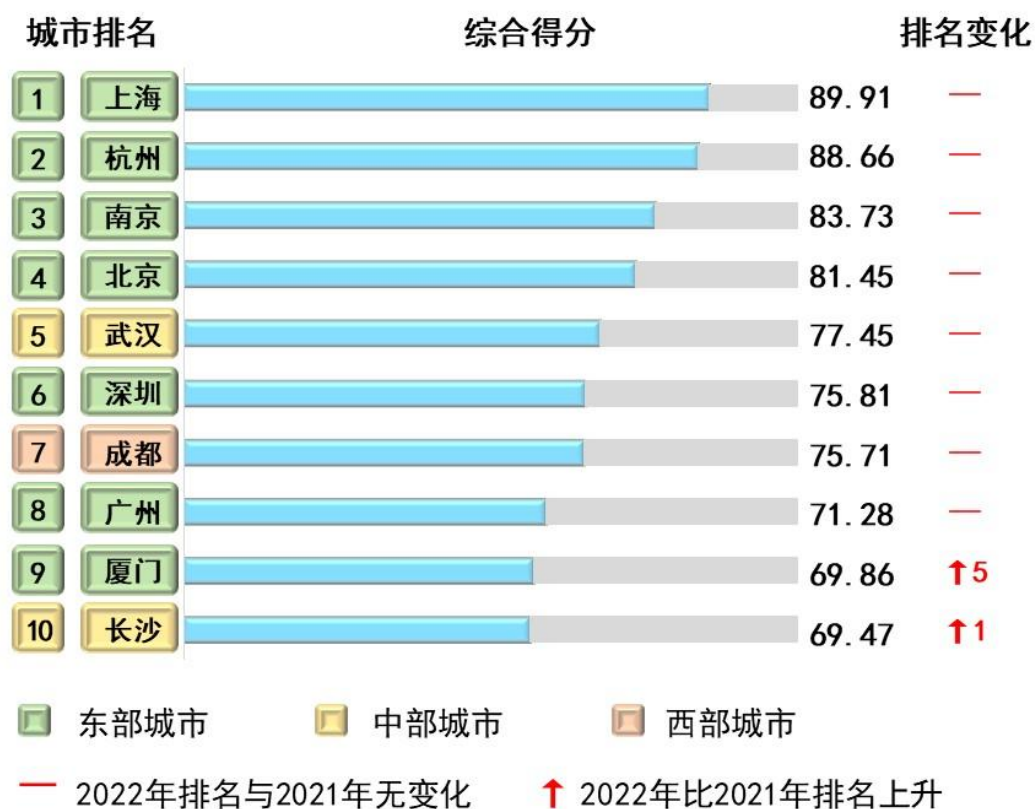


图 2-5 2022 年城市地下空间
发展潜力 TOP10

(3) 2022 年城市地下空间发展综合实力 TOP10

根据地下空间综合实力评价体系，截至 2022 年底，中国城市地下空间发展综合实力排名前 10 位中，东部城市占 7 席，中部城市占 2 席，西部城市占 1 席。如图 2-6 所示。

TOP10 均位于地下空间总体发展格局的“三心六片”中，其中，7 座城市位于“三心”，另 3 座城市武汉、成都、长沙为地下空间集中发展片区的中心城市。



要素权重：

建设指标×37%，法治支撑×24%，重要设施×21%，安全韧性×13%，发展潜力×5%

权重说明：

城市地下空间综合实力指标五大要素的权重由影响建设的相关性分析及主成因分析得出

图 2-6 2022 年中国城市地下空间综合实力 TOP10

2.2 城市地下空间建设发展评价体系

选取城市经济社会、地下空间发展等历年数据相对齐全、来源可靠、可公开获取的样本城市 100 个，如图 2-7 所示。

- 涵盖不同行政级别，包括直辖市、省会（首府）、副省级城市、地级市、县级市，如图 2-8 所示；
- 涵盖不同区域，包括东部地区、中部地区、西部地区及东北地区，如图 2-9 所示；
- 涵盖不同城市规模等级，包括超大城市、特大城市、大城市、中等城市及小城市，如图 2-10 所示。

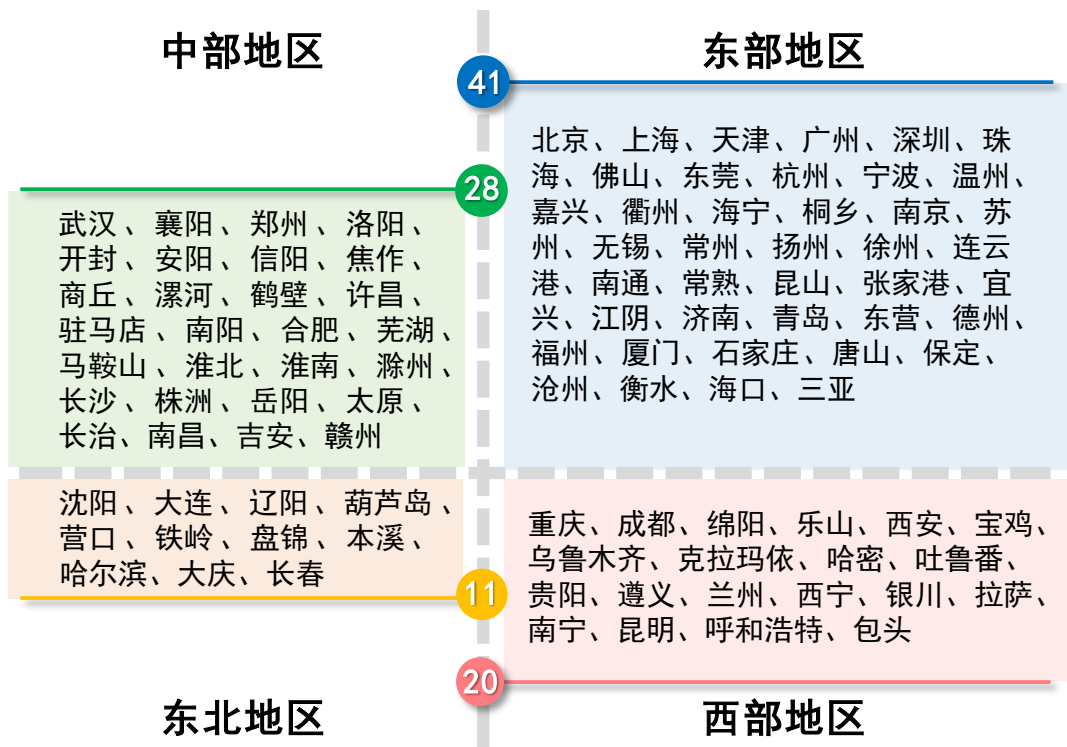


图 2-7 样本城市空间分布

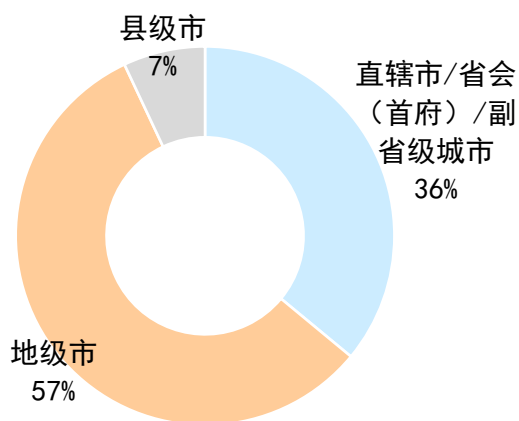


图 2-8 样本城市行政级别分类

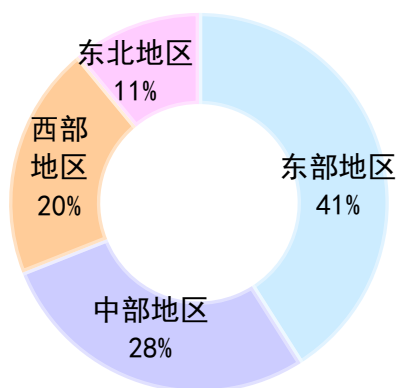


图 2-9 样本城市空间分布



图 2-10 样本城市规模等级分类

34%的样本城市位于地下空间总体发展格局的“三心”，29%的样本城市位于地下空间总体发展格局的“六片”，详见表 2-1。样本城市的评价指标比较可进一步展现城市地下空间“三心六片三轴”总体发展格局的基本特征。

表 2-1 样本城市在地下空间总体发展格局中的分布

城市地下空间总体发展格局		占样本城市总数量的比例
“三心” —— 城市群地下空间发展中心 (34 个城市)	京津冀城市群	7%
	长三角城市群	22%
	粤港澳大湾区	5%
“六片” —— 城市群地下空间发展片 (29 个城市)	山东半岛城市群	4%
	粤闽浙沿海城市群	2%
	中原城市群	10%
	长江中游城市群	7%
	成渝城市群	4%
	北部湾城市群	2%

2.3 样本城市地下空间建设发展评价指标

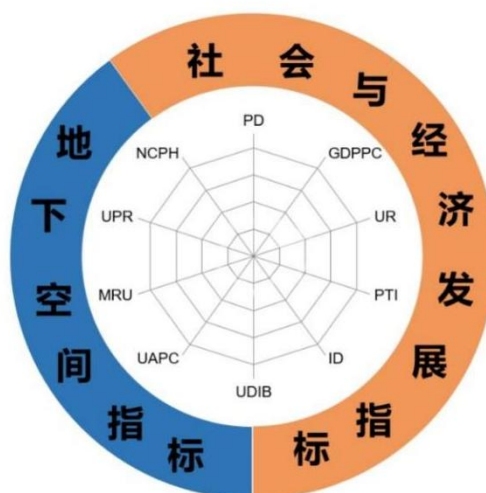


图 2-11 城市地下空间建设发展评价指标构成

- **PD：人口密度**
population density
- **GDPPC：人均 GDP**
GDP per capita
- **UR：城镇化率**
urbanization ratio
- **PTI：第三产业比重**
proportion of the tertiary industry
- **ID：产业密度**
industry density
- **NCPH：小汽车百人保有量**
retain number of passenger cars per hundred people
- **UDIB：建成区地下开发强度**
underground space development intensity of built-up
建成区地下开发强度为建成区内地下空间开发建筑面积与建成区面积之比，是衡量地下空间资源利用有序化和内涵式发展的重要指标，开发强度越高，土地利用经济效益就越高。
建成区地下空间开发强度=建成区地下空间开发建筑面积/建成区面积
- **UAPC：人均地下空间规模**
underground space area per capita
城市或地区地下空间建筑面积的人均拥有量,是衡量城市地下空间建设水平的重要指标。
人均地下空间规模=城市地下空间总规模/城市常住人口
- **MRU：地下空间社会主导化率**
market-orient ratio of underground space
地下空间社会主导化率为城市普通地下空间（扣除人防工程规模）规模占地下空间总规模的比例，是衡量城市地下空间开发的社会主导或政策主导特性的指标。
地下空间社会主导化率=普通地下空间规模/地下空间总规模
- **UPR：停车地下化率**
underground parking ratio
停车地下化率为城市（城区）地下停车泊位占城市实际总停车泊位的比例，是衡量城市地下空间功能结构、基础设施合理配置的重要指标。
停车地下化率=地下停车泊位/城市实际总停车泊位

2.4 2022 年城市地下空间建设评价

（1）环比增幅回落明显：2022 年城市地下空间建设总体“稳中有升”，但增幅规模同比 2021 年整体下降，增幅回落平均为 21.8%

截至 2022 年底，城市地下空间年均建设规模保持微增长，但增长量较 2021 年有所回落，增幅回落平均为 21.8%。增幅回落前十的城市中，各城市增幅回落均超过 30%，主要有克拉玛依、西安、哈尔滨、辽阳、呼和浩特、深圳、宁波、合肥、焦作、大连这十座城市。如图 2-12 所示。

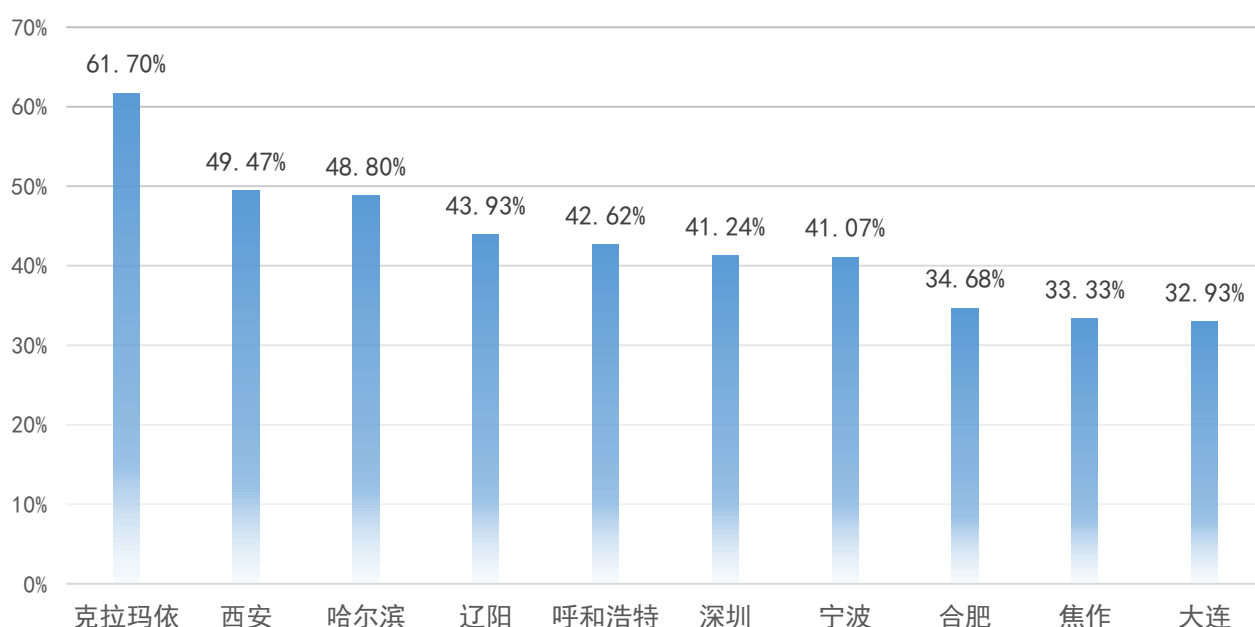


图 2-12 2022 年地下空间规模增幅回落前十城市

（2）人均地下空间规模：城市人均地下空间规模增长显著，直辖市、省会、副省级城市人均地下空间规模增长较为明显

① 2022 年人均地下空间指标持续增长

相较 2021 年，2022 年城市人均地下空间规模整体呈上升趋势，由 2021 年的 3.08 平方米增加至 3.80 平方米。其中：直辖市、省会、副省级城市地下空间建设水平较 2021 年增长较为显著，人均地下空间由 4.62 平方米增加至 4.96 平方米；地（县）级市城市地下空间建设水平

较 2021 年增长明显，人均地下空间由 3.42 平方米增加至 3.67 平方米。如图 2-13 所示。

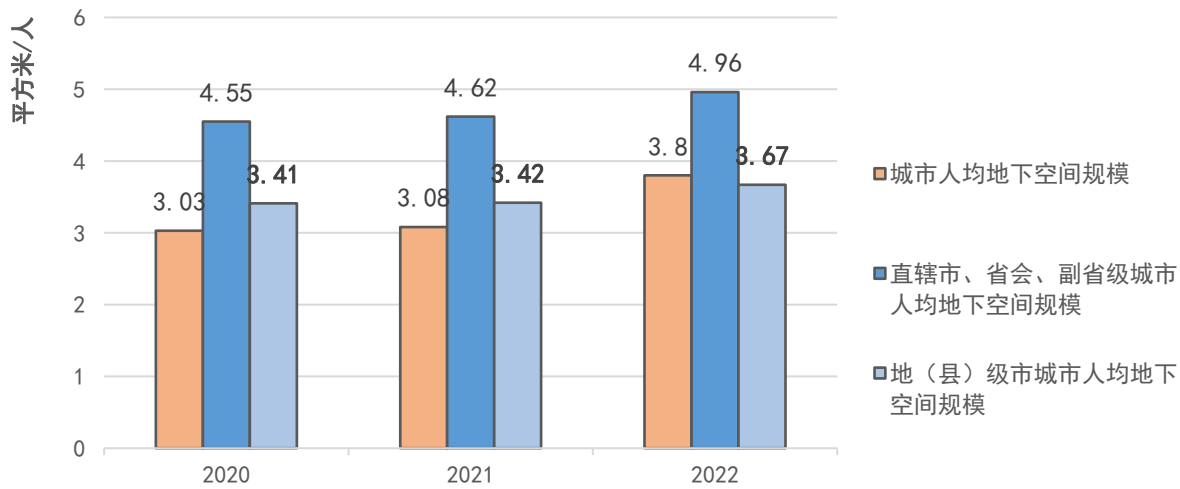


图 2-13 近三年城市地下空间人均指标比较

② 2022 年度城市人均地下空间规模 TOP10

在选取的 100 个样本城市中，2022 年 TOP10 人均地下空间指标为 5.45~9.71 平方米，同比 2021 年 TOP10 城市人均地下空间指标 5.19~8.48 平方米，增长较明显。其中，杭州连续五年蝉联第一，北京、上海、南京、长沙、苏州 5 座城市连续五年位列前十。如图 2-14 所示。

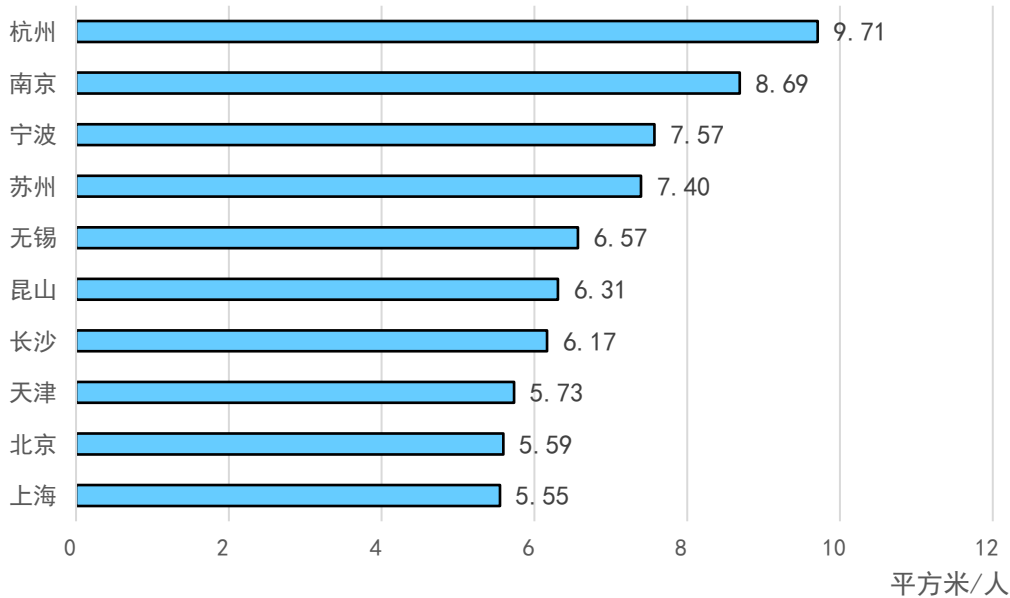


图 2-14 2022 年人均地下空间规模排名 TOP10 城市

(3) 地下空间开发强度：建成区地下空间开发强度进一步提升，结合城市更新，地下空间利用率更高，城市集约化更显著

随着城镇化进程的发展，我国城市进入了以提升质量发展思路、以存量空间资源为载体的发展阶段，城市更新相关政策和法律法规的出台，对城市空间资源高效利用提出了新要求，随着空间资源配置的不断优化，建成区地下空间开发强度也进一步提高。

在选取的 100 个样本城市中，建成区地下空间开发强度平均水平由 2021 年 4.13 万平方米/平方公里提升到 2022 年 4.59 万平方米/平方公里，地下空间利用率进一步提升，城市集约化更显著。

建成区地下空间开发强度 TOP10 城市，开发强度均超过 7 万平方米/平方公里，位列第一的佛山达到了 12.73 万平方米/平方公里，远高于全国平均水平。建成区地下空间开发强度与城镇化水平正相关，TOP10 城市的城镇化率均已超过 75%，紧密衔接城市更新，建成区更注重存量空间资源的规划与利用。如图 2-15 所示。

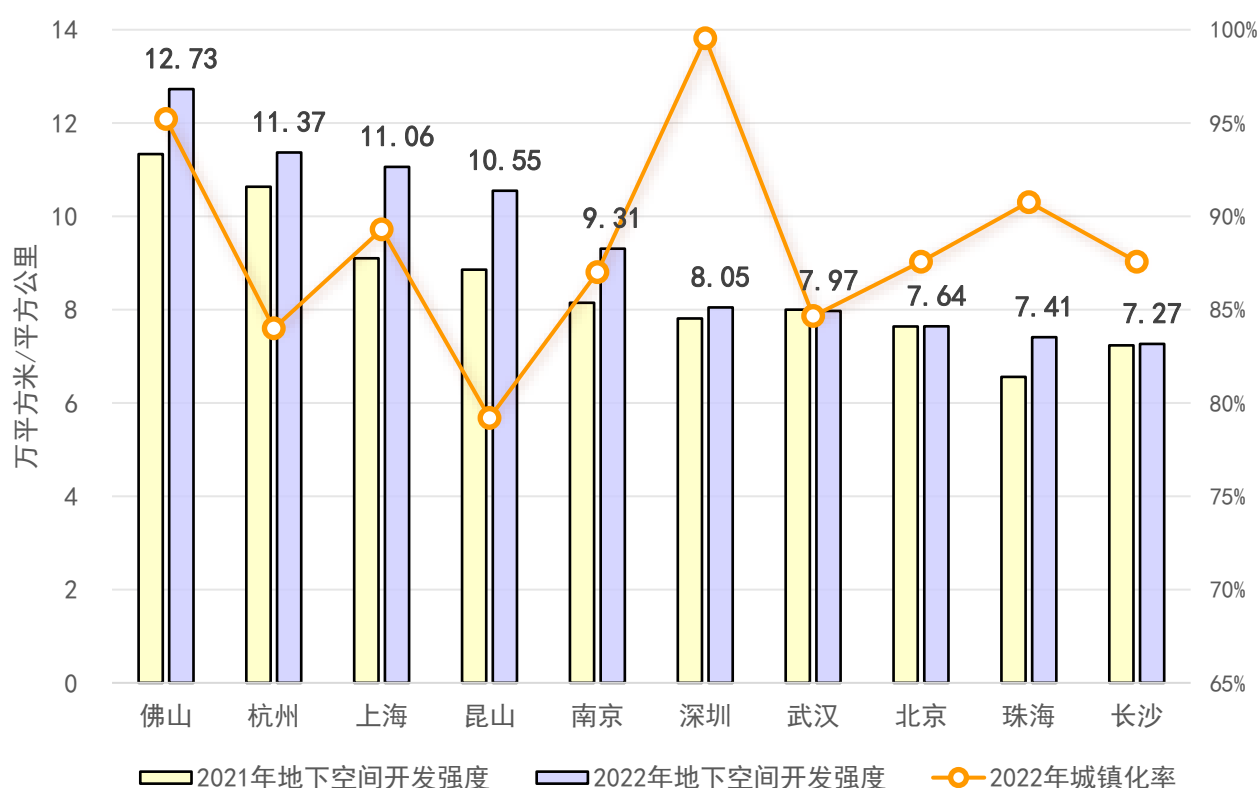


图 2-15 2022 年地下空间开发强度 TOP10 城市

（4）地下空间社会主导化率：超大、特大城市的地下空间社会主导化发展优势明显，经济发展快、市场化程度越高的城市，地下空间社会主导化率排名越靠前

地下空间社会主导化率超过 50%后，表明城市地下空间开发逐步从市场需求出发，政策主导的人防功能相对来说不再占据地下空间开发需求的主导地位。

2022 年地下空间社会主导化率 TOP10 城市中其指标值相较于 2021 年微增长，地下空间社会主导化率最高的城市广州达 72.55%，地下空间社会主导化率进一步加强。

在地下空间社会主导化率 TOP10 的城市中，8 个是东部地区城市，2 个是中部地区城市，东部地区持续处于领先水平。地下空间开发与市场需求关联紧密，除人防功能以外的其他地下功能开发多样化、综合化、市场化趋势明显。详见表 2-2。如图 2-16 所示。

表 2-2 2022 年地下空间社会主导化率 TOP10 城市统计表

排名	城市	分布区域	行政级别	城市规模等级
1	广州	东部	省会城市	超大城市
2	杭州	东部	省会城市	超大城市
3	武汉	中部	省会城市	超大城市
4	宁波	东部	副省级城市	I 型大城市
5	南京	东部	省会城市	特大城市
6	上海	东部	直辖市	超大城市
7	长沙	中部	省会城市	特大城市
8	天津	东部	直辖市	超大城市
9	北京	东部	直辖市	超大城市
10	青岛	东部	副省级城市	I 型大城市

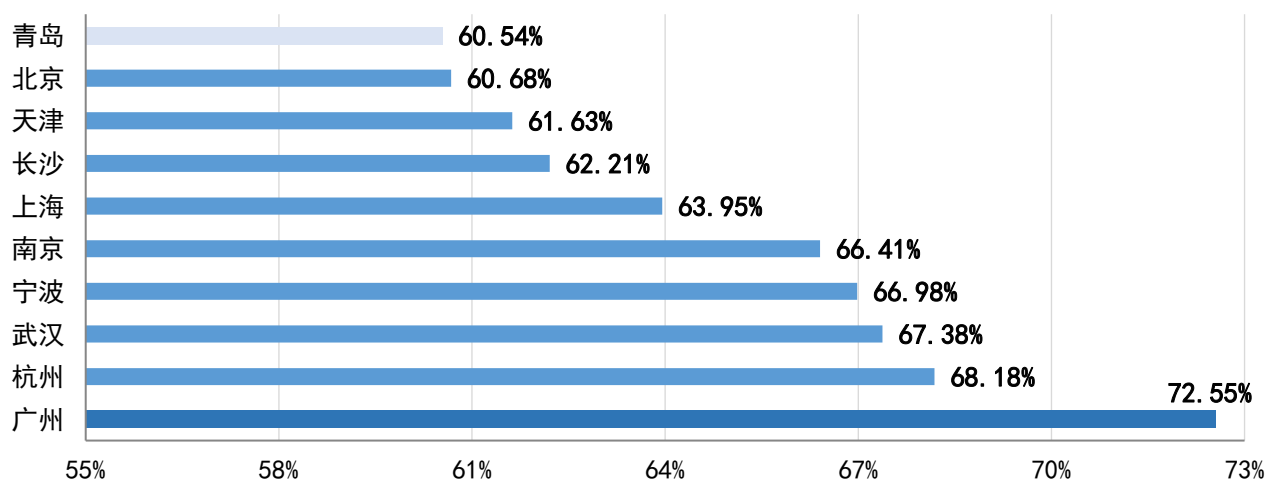


图 2-16 2022 年地下空间社会主导化率 TOP10 城市

(5) 2022 年度停车地下化率：汽车保有量前 20 强城市中，停车地下化率杭州最高

根据公安部 2023 年 1 月公布的数据，汽车保有量排名 20 强城市中，杭州停车地下化率最高（超过 50%）；40%-50%的城市有 6 座，分别是北京、上海、武汉、深圳、天津、广州；30%-40%的城市有重庆、东莞；20%-30%的城市有 5 座，分别是成都、郑州、青岛、济南、长沙；其余 6 座城市（苏州、西安、佛山、宁波、石家庄、临沂）的停车地下化率介于 15%-20%之间。如图 2-17 所示。前 20 强城市中，汽车保有量与停车地下化率相匹配的城市，地面停车压力相对小。

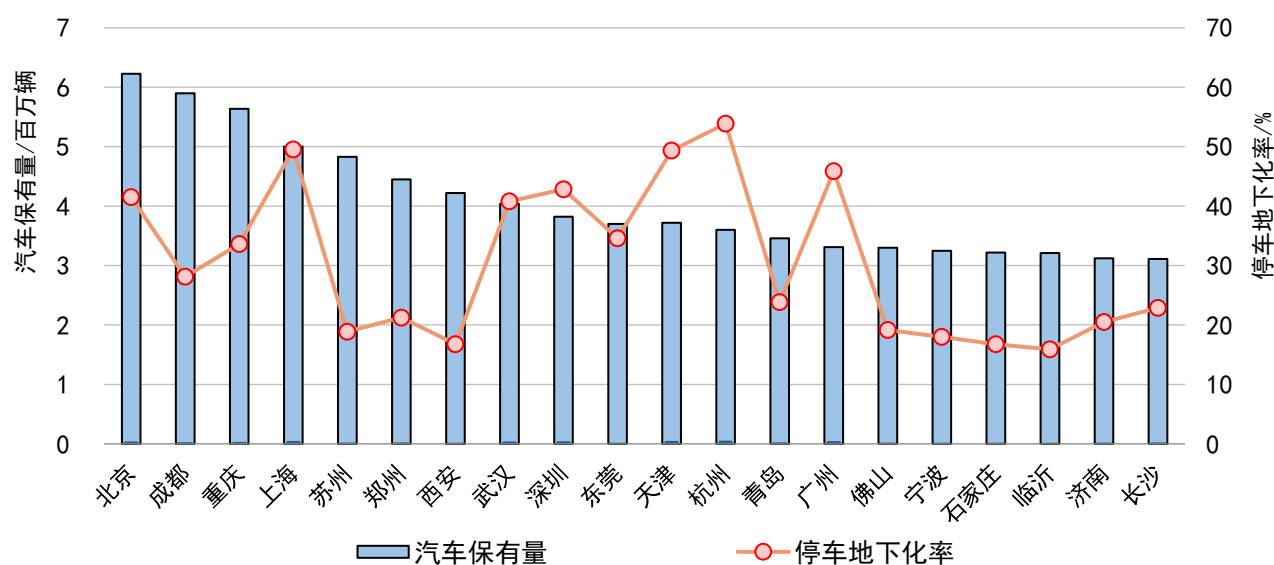


图 2-17 2022 年汽车保有量与停车地下化率分析图

3

政策法规

3.1 概述

2022 年颁布有关城市地下空间政策法规文件共 90 部，包括法律法规、规章、规范性文件等。根据历年地下空间政策法规文件的颁布数量统计，2022 年仅次于 2017 年。如图 3-1 所示。

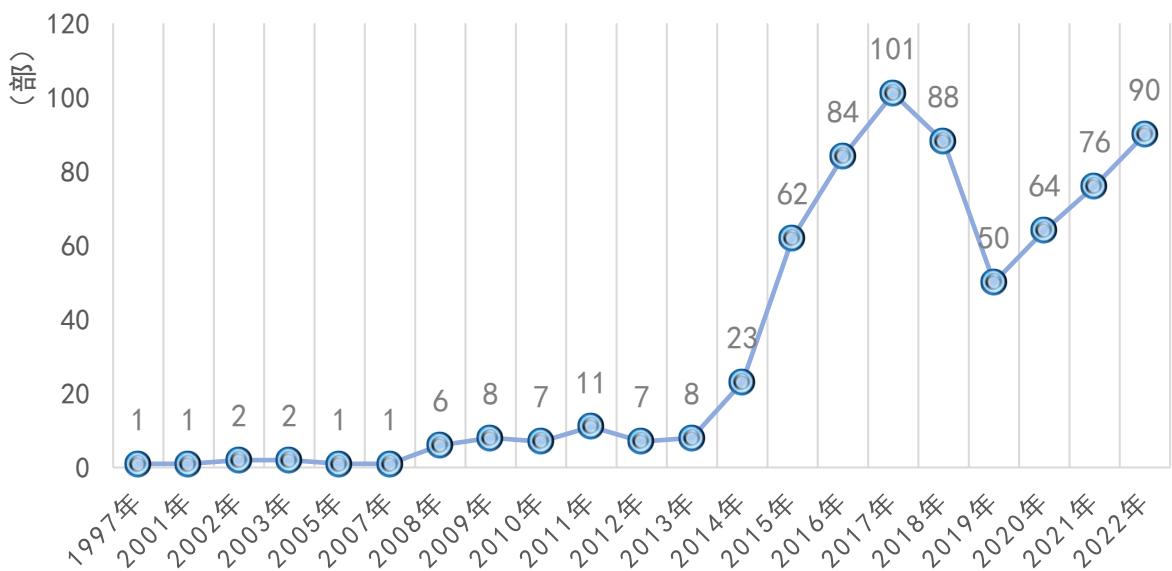


图 3-1 历年中国城市地下空间政策法规文件统计图

3.2 特征解析

(1) 适用层次

依据 2022 年颁布的城市地下空间政策法规文件的适用范围，适用于全国的共 6 部，适用于省、自治区、直辖市的共 21 部，适用于地、市、州的共 49 部，适用于区、县（县级市）的共 14 部。如图 3-2 所示。

(2) 空间分布

2022 年颁布的地下空间政策法规文件，主要集中在东部和中部地区城市，其次分布在西部地区城市，东北地区出台有关地下空间政策法规文件最少。如图 3-3

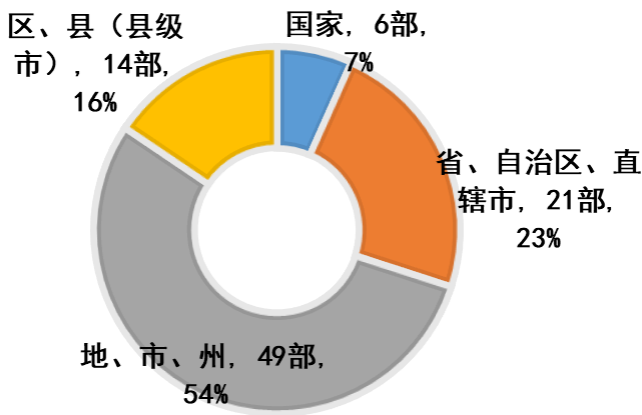


图 3-2 2022 年涉及城市地下空间政策法规文件适用层次



图 3-3 2022 年涉及城市地下空间政策法规文件的城市分布

3.3 类型与发布主体

2022 年，未出台直接针对城市地下空间的全国性法律法规及部门规章；出台地方性法规 8 部，地方政府规章 11 部，各类规范性文件共 71 部，占总数量的 79%。如图 3-4 所示。

2022 年沈阳和成都颁布了地下空间开发利用管理条例，这也是全国各地首次同一年内颁布多部直接针对城市地下空间开发利用管理的地方性法规。

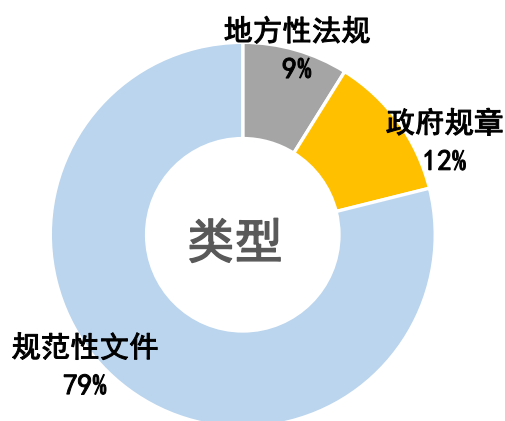


图 3-4 2022 年涉及城市地下空间的政策法规类型分析

2022 年有关城市地下空间政策法规文件的颁布主体为国家各部委、地方人大、地方人民政府，其中地方人民政府共颁布 76 部，占全年颁布总数量的 84%。颁布主体占比与往年基本一致，国家各部委颁布数量较 2021 年增长了 3 个百分点。如图 3-5 所示。

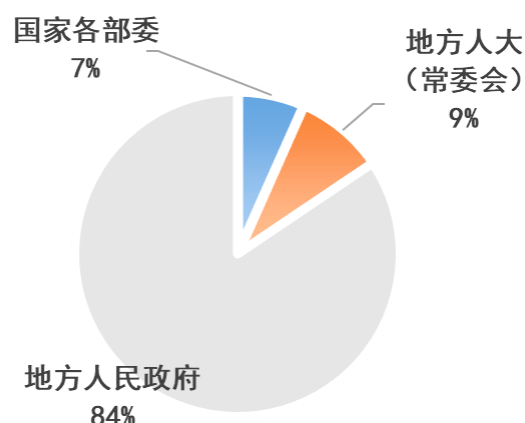


图 3-5 2022 年涉及城市地下空间政策法规颁布主体分析

3.4 主题类型

2022 年颁布的有关城市地下空间政策法规文件主题类型可分为五类，包括地下空间开发利用管理类、地下空间使用管理类、地下空间资源权属类、地下空间设施类、地下空间相关类¹。如图 3-6 所示。

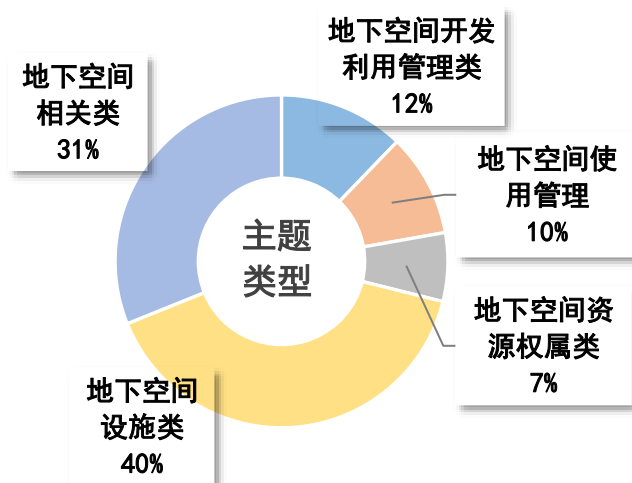


图 3-6 2022 年涉及城市地下空间政策法规文件主题类型

2022 年颁布数量最多的主题类型依然是地下空间设施类，占比达到 40%。直接针对城市地下空间开发利用管理类的政策法规文件颁布数量，较 2021 年减少 6 部，占比降低了 10 个百分点。地下空间使用管理类有所增加，地下空间资源权属类与 2021 年颁布数量一致。地下空间设施类和地下空间相关类较 2021 年增长明显。

¹ 地下空间相关类：本文中 2022 年地下空间相关类政策法规文件主要为机动停车场建设管理法规、规章和规范性文件，文件中仅部分条目涉及地下空间、地下停车，文件的主要适用对象非地下空间，因此未纳入地下空间设施类。

4

行业与市场

本书以地下空间各行业对国民经济发展影响的程度、科技水平以及国家战略需求等作为评判标准，聚焦轨道交通、综合管廊、减碳固碳、地下空间规划服务等行业市场，总结地下空间发展现状和趋势，为未来地下空间发展提供参考。

4.1 轨道交通

(1) 城市轨道交通发展概况

① 建设里程持续高位增长

根据中国城市轨道交通协会发布的《城市轨道交通 2022 年度统计和分析报告》，截至 2022 年底，中国大陆地区共有 55 个城市开通城市轨道交通，运营线路总长度为 10287.45 公里。41 个城市开通了地铁，运营线路总长度 8808.17 公里。如图 4-1 所示。

2022 年城市轨道交通新增运营线路长度为 1080.63 公里，共 5 个城市首次开通城市轨道交通，分别为南平、金华、南通、台州与黄石。2022 年新增地铁运营线路长度为 798.49 公里。

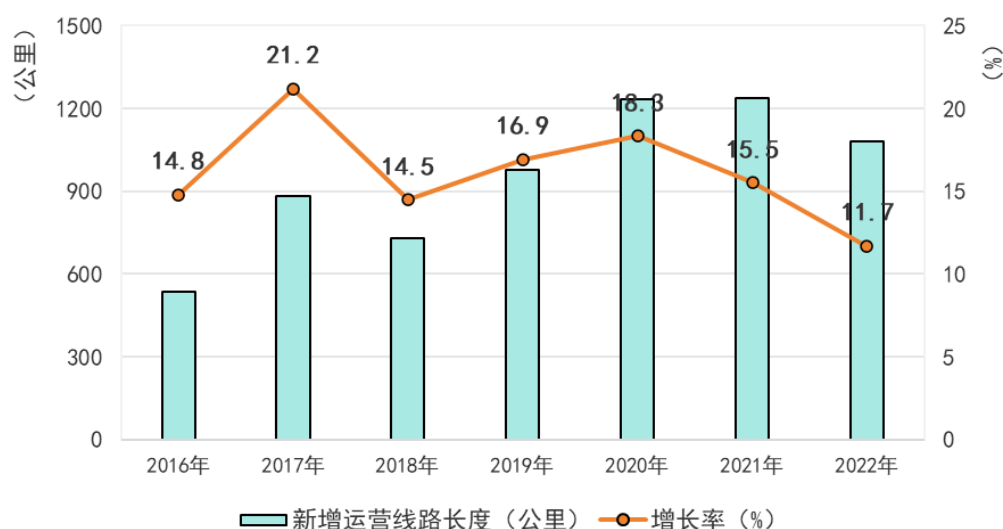


图 4-1 2016—2022 年轨道交通新增运营线路长度以及增长率

资料来源：中国城市轨道交通协会，<https://www.camet.org.cn/cgxh>

② 东部地区仍是轨道交通建设的主力军

2022 年，新增轨道交通运营线路长度排名前十位的城市中，东部地区占据七席，新增运营线路长度占总新增运营线路长度 71.4%。排名前十位的城市中，杭州以 174.0 公里的新增里程位居榜首，深圳、重庆分别以 136.1 公里、93.4 公里的新增建设里程位列第二、三位。如图 4

-2 所示。

从空间分布上看，东部地区城市轨道交通建设进程快于其他地区，是引领带动区域轨道交通网络高质量发展的重要引擎。

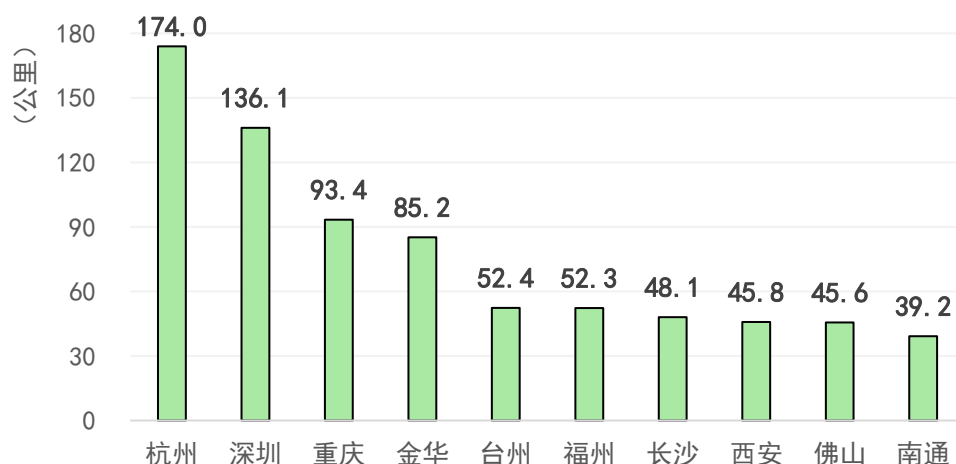


图 4-2 2022 年城市轨道交通新增建设里程 TOP10 城市

资料来源：中国城市轨道交通协会，<https://www.camet.org.cn/cgxh>

③ 以地铁为主体，中低运量轨道交通市场需求增加

截至 2022 年底，城市轨道交通运营线路包括地铁、轻轨、跨座式单轨、市域快轨、有轨电车、磁悬浮交通、自导向轨道系统、电子导向胶轮系统和导轨式胶轮系统 9 种制式。其中，地铁运营线路长度占轨道交通运营线路总长度 77.8%；其他制式轨道交通占比 22.2%。

与 2021 年同期相比，市域快轨、有轨电车、导轨式胶轮系统占比共提升 1 个百分点。中低运量城市轨道交通系统具有铺设灵活、经济适用、建设周期短等优势，是城市轨道交通系统的有力补充。如图 4-3 所示。

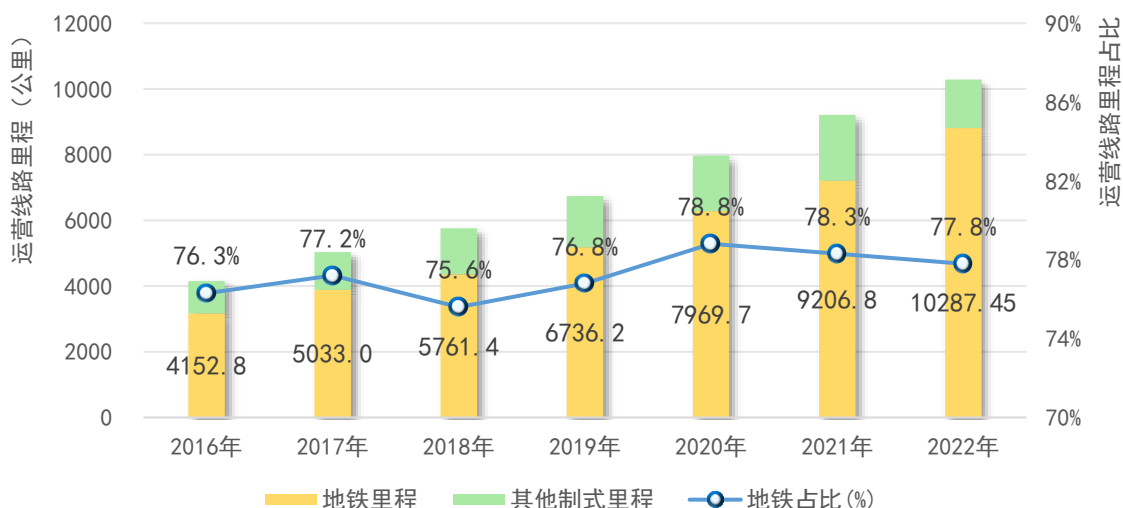


图 4-3 2016-2022 年轨道交通运营线路长度变化及地铁里程占比

资料来源：中国城市轨道交通协会，<https://www.camet.org.cn/cgxh>

（2）城市轨道交通赋能城市高质量发展

① 城市轨道交通发展推动城市绿色出行

□ 城市轨道交通线网进一步完善

本书重点选取轨道交通站点 500 米范围内覆盖建成区比率（以下简称轨道站点 500 米覆盖率）、建成区轨道交通线网密度、换乘站点占比等指标作为衡量城市轨道交通线网建设指标。

➤ 轨道站点 500 米覆盖率

截至 2022 年底，城市轨道站点 500 米覆盖率均值为 15.7%，同比增加 1.1 个百分点。佛山、上海、苏州轨道交通站点 500 米覆盖率位居前三位。如图 4-4 所示。

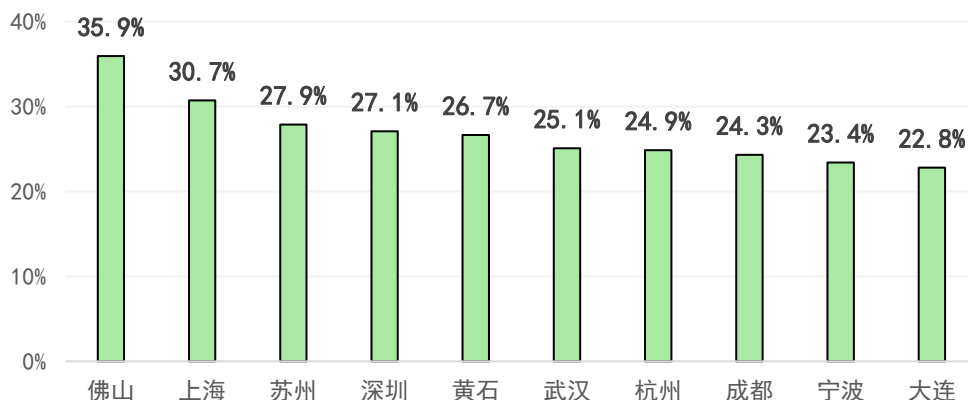


图 4-4 2022 年中国城市轨道站点覆盖率 TOP10 城市

➤ 建成区轨道交通线网密度

截至 2022 年底，城市建成区轨道交通线网密度均值为 0.33 公里/平方公里，同比增加 0.037 公里/平方公里。

金华、上海、佛山建成区轨道交通线网密度位居前三位。如图 4-5 所示。

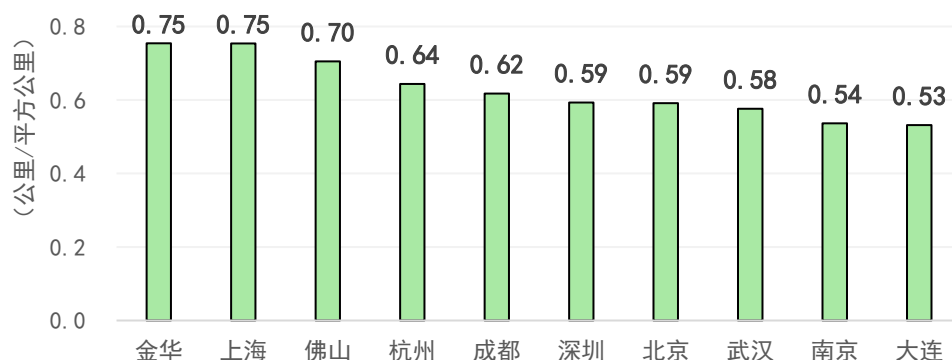


图 4-5 2022 年中国城市建成区轨道交通线网密度 TOP10 城市

➤ 换乘站点占比

截至 2022 年底，轨道交通换乘站点占比均值为 11.15%，同比增加 0.65 个百分点。

深圳、北京、上海换乘站点占比位居前三位。如图 4-6 所示。

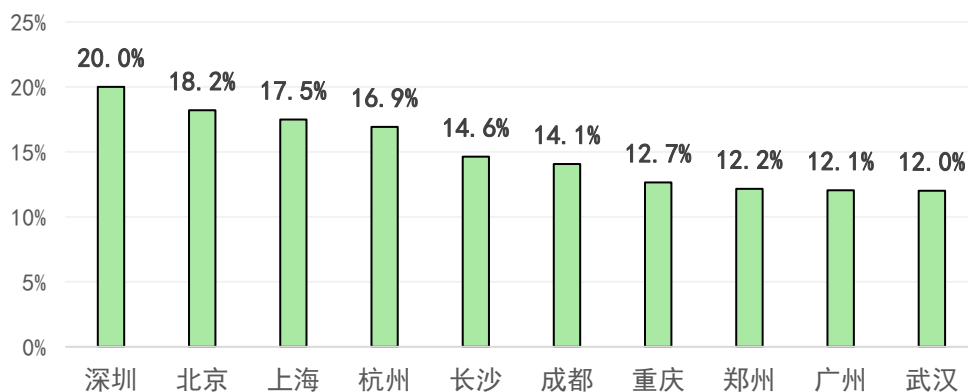


图 4-6 2022 年中国城市轨道交通换乘站点占比 TOP10 城市

综合来看，2022 年中国城市轨道交通线网建设日趋成熟，轨道交通服务水平进一步提升。

□ 轨道交通公交主体地位进一步凸显

随着服务水平不断提升，城市轨道交通在公共交通领域中发挥的作用愈发明显，成为引导城市绿色出行的重要支撑。

2022 年轨道交通公交分担率(即城轨交通客运量占公共交通客运总量的比率)为 45.82%，比上年提升 2.45 个百分点。

其中上海以 70.3%位居第一，深圳、广州、杭州、成都、南京、南宁、南昌、北京、武汉 9 大城市轨道交通公交分担率均在 50%以上。如图 4-7 所示。

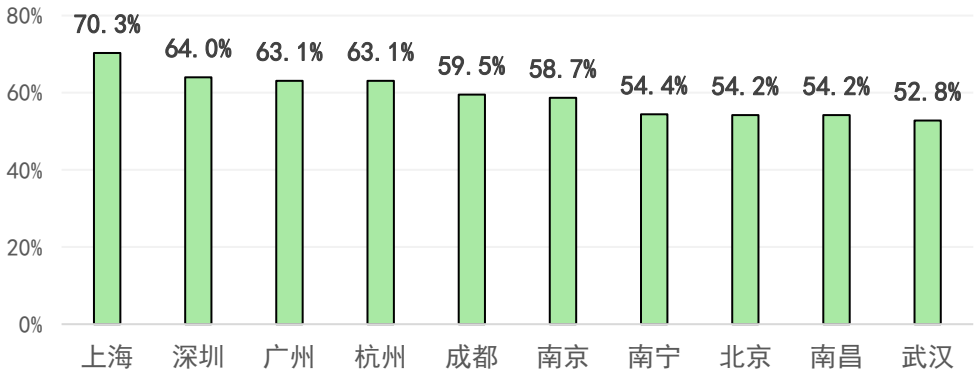


图 4-7 2022 年中国城市轨道交通公交分担率 TOP10 城市

② 地下轨道站微空间促进城市精明增长

本书提出的地下轨道站微空间指轨道交通站点辐射半径范围内（500 米）的具有互连互通的地下空间。现阶段，地下轨道站微空间开发在满足交通功能的基础上，重点以“人的需求”为驱动，逐渐形成上下统筹、高效复合、舒适宜人的多维度综合化开发模式。

2022 年新增 25 处地下轨道站微空间，主要分布在杭州、深圳、重庆等城市，其中杭州以新增 9 处地下轨道微空间居首。如图 4-8 所示。

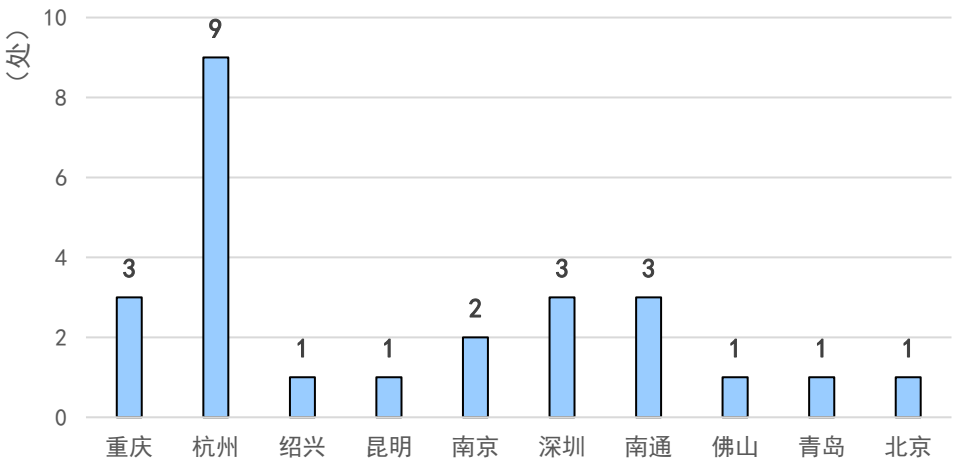


图 4-8 2022 年各城市新增地下轨道站微空间数量

当前，各大城市尤其是北京、上海、广州、深圳等超大城市进入存量用地提质增效的集约化发展阶段。存量时代背景下，地下轨道站微空间对促进城市转型和结构优化，提升站点周边用地开发效益、增强区域活力作用显著。

城市存量更新区域地下轨道站微空间开发的重点：

- ① 对站点及影响区域的主要使用人群进行特征研究，分析不同群体需求，构建多元化城市服务体系。
- ② 结合本地文脉特征，打造识别度高的新标志性景观。同时，以站点空间为核心，重构开放空间体系，提升开放空间的品质。
- ③ 优化城市慢行系统，打通交通拥堵和联系不畅的区域，实现交通微循环，提供更便捷、更舒适、更智慧、更生态的区域交通联络系统。

4.2 综合管廊

(1) 东部中部地区领衔建设

根据住房城乡建设部发布的《城市建设统计年鉴》、各省区市发展改革委以及规划、建设管理部门官网中综合管廊的公开数据整合，截至 2022 年底，中国综合管廊的已建长度达到 7588.10 公里，其中，山东、四川、广东已建长度位居前三，长度均超过 600 公里。2022 年新增竣工综合管廊长度为 801.24 公里，其中，浙江、山东、陕西当年综合管廊新增竣工长度位居前三，新增竣工长度均超过 90 公里。如图 4-9、图 4-10、图 4-11 所示。

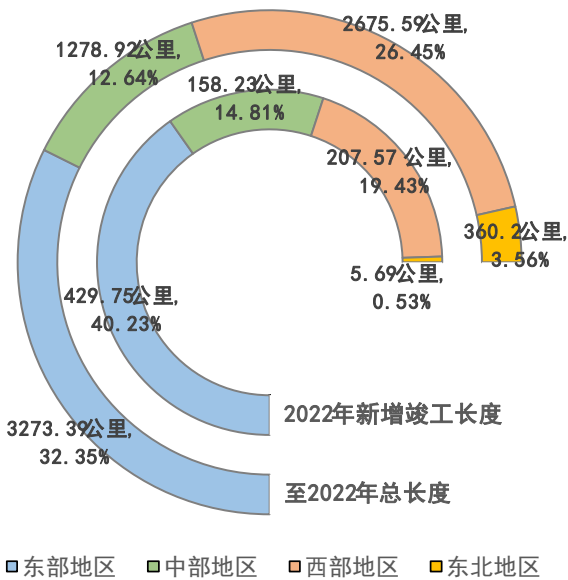


图 4-9 2022 年各地区综合管廊总长与当年新增竣工长度统计

数据来源：根据住房城乡建设部《城市建设统计年鉴》、各省区市发展改革委和规划、建设管理部门官网中综合管廊的公开数据整合

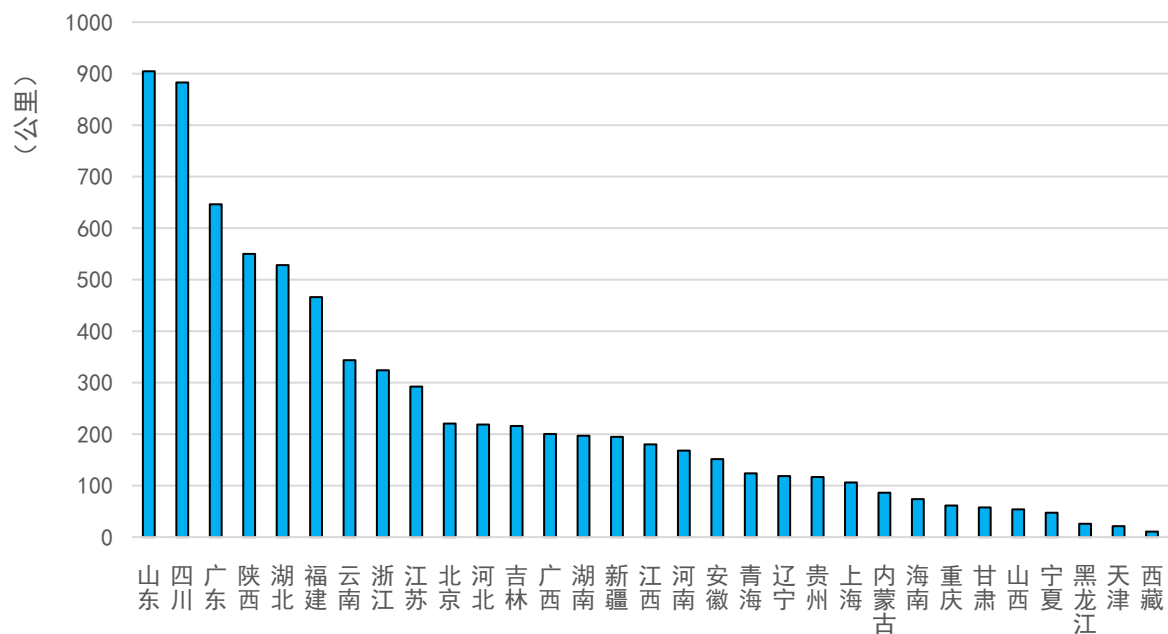


图 4-10 至 2022 年各省区市综合管廊总长度统计

数据来源：根据住房和城乡建设部《城市建设统计年鉴》、各省区市发展改革委和规划、建设管理部门官网中综合管廊的公开数据整合

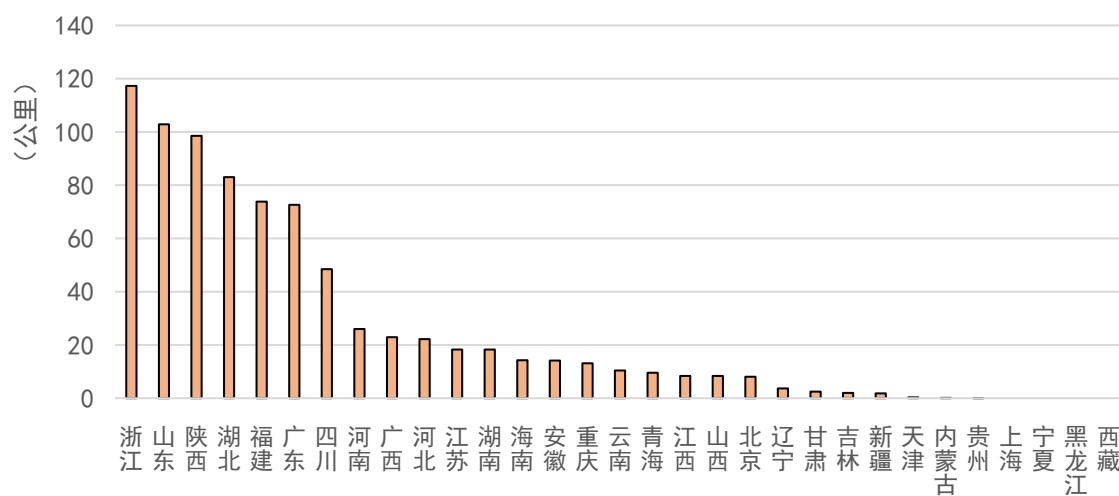


图 4-11 2022 年各省区市综合管廊新增竣工长度统计

数据来源：根据住房和城乡建设部《城市建设统计年鉴》、各省区市发展改革委和规划、建设管理部门官网中综合管廊的公开数据整合

(2) 投融资模式仍以地方政府债券和 PPP²为主

根据国家发展改革委的公开数据统计，2022 年共批复 2 支关于综合管廊建设的企业债券，获批企业分别是厦门市政集团有限公司和寿光市滨海远景城镇建设开发有限公司。其中，寿光市滨海远景城镇建设开发有限公司获批的是综合管廊建设专项债券，债券不超过 7.6 亿元，所筹资金 5.7 亿元用于寿光市羊口老城区地下综合管廊工程项目，1.9 亿元用于补充营运资金。

2022 年城市综合管廊发展趋势仍以 PPP 模式为主。其中，太原市晋源东区综合管廊 PPP 项目是国内首批采用 PPP 模式完成建设并投入运营的项目，荣获 2022 年度市政工程最高质量水平评价。目前已投运的综合管廊一期工程位于晋源区东部，形成了“两横三纵”路网管线布局，结构分为电力舱、燃气舱、综合舱、污水舱、雨水舱，是国内当年入廊管线最多、工程体量最大的综合管廊工程，总投资超过 21 亿元。

(3) 城市综合管廊规划服务市场逐步回暖

根据中国政府采购网及各省政府采购网上的招投标项目的统计数据，2022 年综合管廊规划服务市场总规模 1424 万元(以公开招标信息中的中标金额计算，部分项目未公开中标金额，以招标限价统计)，较上年同比增长 2%。

2022 年综合管廊规划服务市场规模按季度呈线性增长趋势，第一季度仅 1 个项目，位于宁波，市场规模为 94 万元；第二季度 2 个项目，分别在唐山和赣州，市场规模较第一季度几乎翻一番；第三季度 3 个项目，分别位于西安、昆明和沈阳，市场规模为 257 万元；第四季度 7 个项目，市场主要分布在东部沿海和西南地区，市场规模为 889 万元。如图 4-12 所示。

² PPP (public-private partnership)，又称 PPP 模式，即政府和社会资本合作，是公共基础设施中的一种项目运作模式。

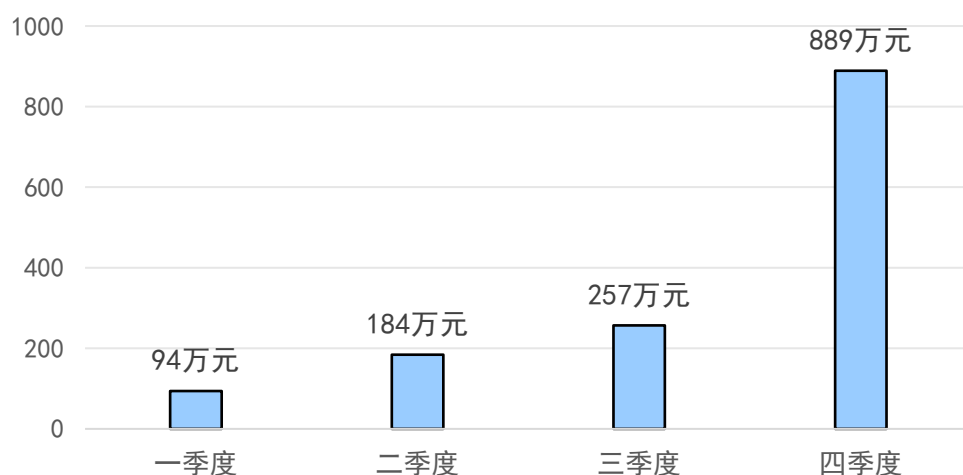


图 4-12 2022 年分季度综合管廊规划服务市场规模

4.3 减碳固碳

地下空间是未来城市发展的新增长极，其科学开发不仅能够解决城市地表土地资源紧缺、交通拥堵、环境污染等城市发展问题，而且在降低城市能耗、提升城市碳汇、储碳固碳等方面可以发挥重要作用，做出积极贡献。国内外的实践充分表明，大规模地下空间的开发利用具有技术可行性和经济可行性。面对艰巨的双碳战略目标，大规模开发利用城市地下空间，充分挖掘其减碳固碳潜力显得尤为重要和紧迫。

(1) 地下空间开发利用对双碳战略贡献巨大

作为国土空间的重要组成部分，地下空间的开发利用对双碳战略目标的潜在贡献主要体现在四个方面：

① 城市基础设施入地化能够释放地面空间并增加生态碳汇。将占地面积较大的污水处理厂、粮仓等基础设施入地化，推进垃圾地下采运、地下焚烧，有助于释放地面空间资源，提升城市碳汇。目前，全国地上粮食平房仓仓容约 5.5 亿吨，若将其百分之五十改用地下粮仓，每年可节约电量约 13.75 亿度，减少二氧化碳排放量约 137.5 万吨。

② 城市生态低碳地下公共交通有助于提高城市绿色交通出行率。按照《深圳市低碳公共出行碳普惠方法学》测算，与驾驶小汽车相比，乘坐地铁每人每公里可减少 46.8 克二氧化碳排放。

③ 地热资源开发利用是未来城市用能的新方向。我国地热资源总量约占全球资源量的六

分之一。其中，浅层地温能资源年可采量折合标准煤 7 亿吨，中层水热型地热资源年可采量折合标准煤 19 亿吨，深层干热岩资源量折合标准煤 856 万吨。地热资源的梯级开发利用，有利于构建清洁低碳、安全高效的城市用能体系。

④ 利用地下空间的封闭性、稳定性等优势，推进二氧化碳永久地下封存。我国能源消费结构以煤为主，短期内难以改变，开展二氧化碳地下封存是实现我国碳减排承诺的有效措施。到 2030 年我国废弃矿井数量将达到 1.5 万个，具有约 72 亿立方米的潜在地下封存空间可供利用。

地下空间在增加绿地面积、减少城市碳排放、优化能源结构、封存二氧化碳等方面潜力巨大，因此，亟需进一步释放其减碳固碳潜力，开展多场景地下空间减碳固碳技术创新、工程示范与应用推广，助力国家“双碳”目标实现。

（2）地下空间减碳固碳利用正当其时

国内外在地下空间减碳、固碳领域开展了大量探索。在城市基础设施入地化方面：巴黎依塞纳地下垃圾焚烧厂年焚烧能力达到 46 万吨，产生的热能和电能可为约 8 万户居民供暖、5 万户居民供电。在城市生态低碳地下公共交通方面：相较于地面交通，地铁出行能够显著降低城市交通碳排放量。在地热资源开发利用方面：我国雄安新区累计敷设地热供暖管网约 500 余公里，年减排二氧化碳 40 余万吨。在地下能源储库建设方面：2021 年冬至 2022 年春，辽河储气库群采气量超 22 亿立方米，减少碳排放 190 余万吨。在二氧化碳地下封存方面：截至 2022 年底，我国已投运和规划建设中的碳捕获、利用与封存（Carbon Capture, Utilization and Storage, CCUS）示范项目已接近百个，具备二氧化碳捕集能力约 400 万吨/年，注入能力约 200 万吨/年。

综合来看，国内外大量实践和案例证实了地下空间减碳固碳的重要价值和可行性。我国地下空间开发利用规模世界第一，持续保持较高的增长速度，但对“双碳”战略的贡献率不足，仍然存在减碳固碳政策有待完善、关键核心技术尚待突破、试点示范规模与范围亟待提升等问题。在双碳战略目标的驱动下，加快完善政策体系，加强核心技术攻关，加大示范应用推广力度，正当其时。

4.4 地下空间规划服务市场

地下空间规划服务市场项目类型涵盖地下空间（人防）专项、详细规划、专题研究、发展规划等。本节数据来源为中国政府采购网及各级政府公共资源交易中心官网。

2022 年是实施“十四五”规划的关键之年，在国家宏观经济政策调整、机构改革、疫情防控等共同影响下，地下空间规划服务市场需求同比略有下降。全年共 74 座城市发布了地下空间规划类公开招标项目，实际市场需求规模 1.28 亿元，同比下降 12.33%。

（1）东西地域市场差距进一步拉大

根据 2022 年地下空间规划服务市场规模统计，东部地区占比 62.63%，远超西部地区。如图 4-13 所示。

以项目所在地统计，地下空间规划服务市场需求超过 500 万元的由高到低依次为江苏、浙江、广东、北京、安徽、湖北、四川、河南，以上八个省区市项目需求总规模约 0.99 亿元，约占全国地下空间规划服务市场需求规模的 77.51%；300（含）～500 万元的由高到低依次为山东、江西、贵州、河北，100（含）～300 万元的由高到低依次为陕西、山西、上海、海南、湖南、重庆，100 万元以下的由高到低依次为云南、内蒙古。如图 4-14 所示。

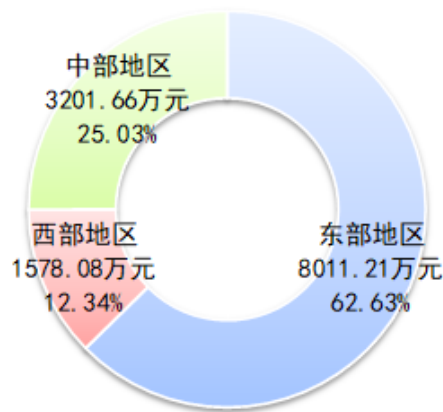


图 4-13 2022 年地下空间规划服务市场的地域分析图

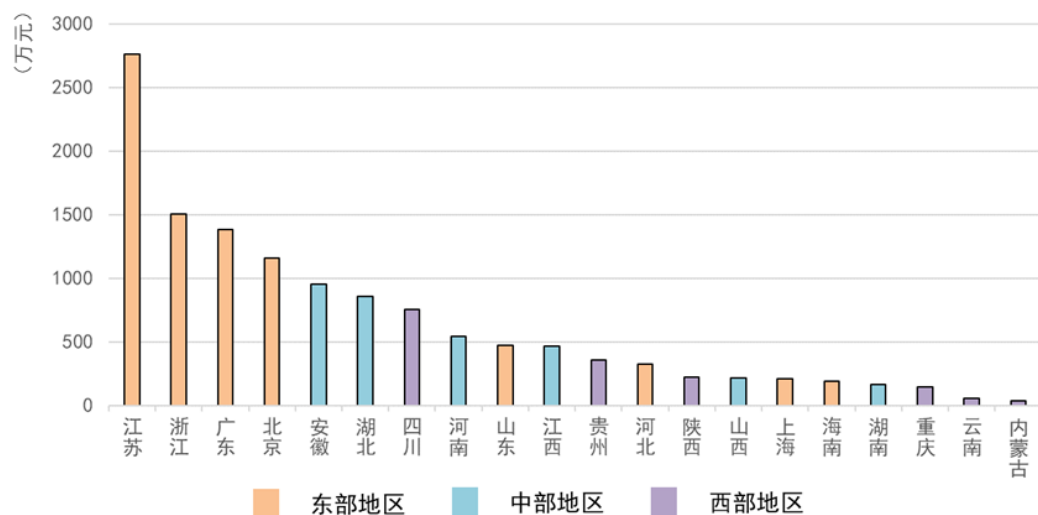


图 4-14 2022 年地下空间规划服务市场规模分布

(2) 东部地区供应商优势突出

2022 年地下空间规划服务市场的供应商主要分布在 33 座城市，市场规模同比下降 13.16%。东部地区 2022 年市场规模占全年市场总规模的 75.23%，虽然同比有所降低，但由于东部地区供应商技术力量更雄厚、专业配置水平更高、综合实力更强，仍然是地下空间规划服务市场中供应商最集中的区域。如图 4-15、图 4-16 所示。

以项目供应商所在城市的市场规模统计，2022 年地下空间规划服务市场供应商所在城市的市场规模前 10 名依次为北京、南京、上海、深圳、杭州、广州、武汉、合肥、成都、贵阳。如图 4-17 所示。

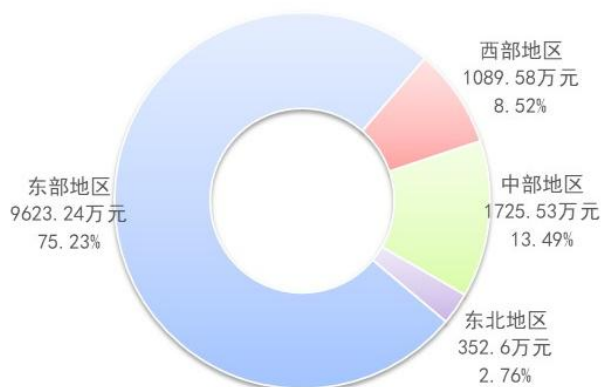


图 4-15 2022 年分区域地下空间规划服务市场供应商所占市场规模分析图

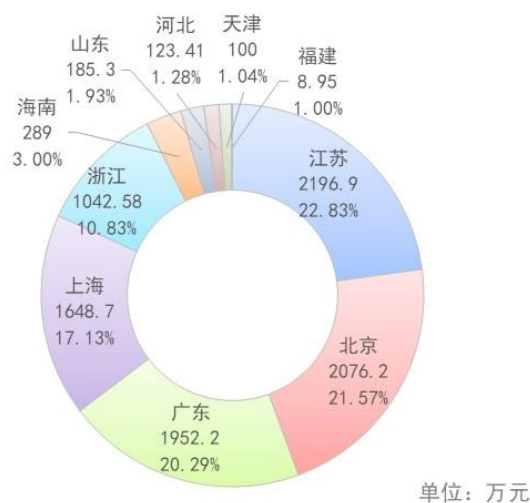


图 4-16 2022 年东部地区地下空间规划服务市场服务供应商所在地市场规模分析图

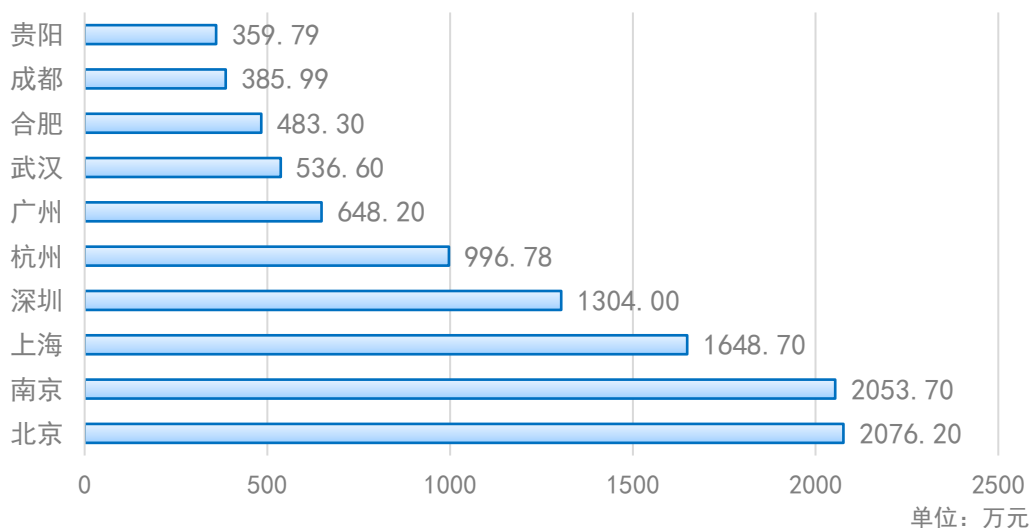


图 4-17 2022 年地下空间规划服务市场服务供应商所在城市的市场排名

(3) 地下空间规划服务市场以专项规划为主导

2022 年 74 座城市发布的地下空间规划服务市场项目类型中，专项规划市场规模占比为 71.04%，占据主导地位，详细规划市场规模占比为 20.89%，专题研究市场规模占比为 4.71%，其他类型市场规模占比为 3.36%。如图 4-18 所示。

根据 2022 年统计数据，同时结合历年中国城市地下空间发展蓝皮书中对地下空间规划服务市场项目类型的分析，当下地下空间专项规划依然占据主导地位。待各地区专项规划编制完成后，亟需编制详细规划来落实专项规划内容，未来地下空间详细规划市场同样具有较大潜力。

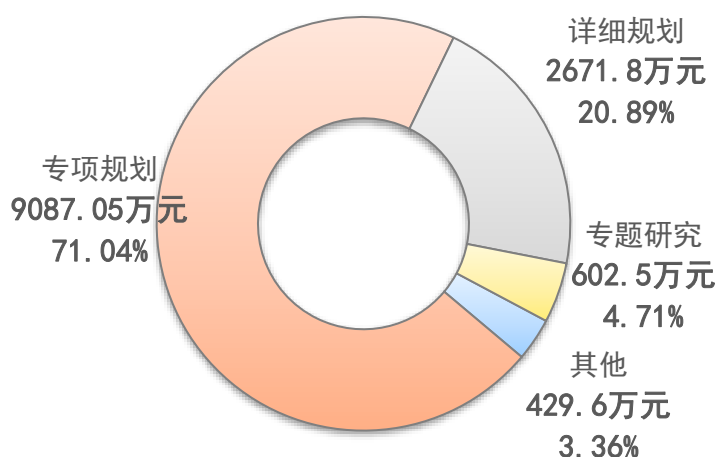


图 4-18 2022 年地下空间规划服务市场不同项目类型市场规模分析图

5

科研与交流

5.1 科研支撑

2022 年国家自然科学基金委员会批准资助地下空间类基金项目（以下简称“科研项目”）35 个，同比减少 20.5%，科研经费 1952 万元，基本与 2021 年获批的科研经费 1948 万元持平。与 2021 年相比，2022 年科研项目的单项科研经费普遍有所提高，最高单项科研经费金额 289 万元。

（1）信息探测技术方向“倍”受关注

工程与材料科学部的科研项目 18 个，共计 976 万元；

地球科学部的科研项目 11 个，共计 450 万元；

信息科学部的科研项目 5 个，共计 481 万元；

管理科学部的科研项目 1 个，共计 45 万元。各学科科研项目数量占比如图 5-1 所示。

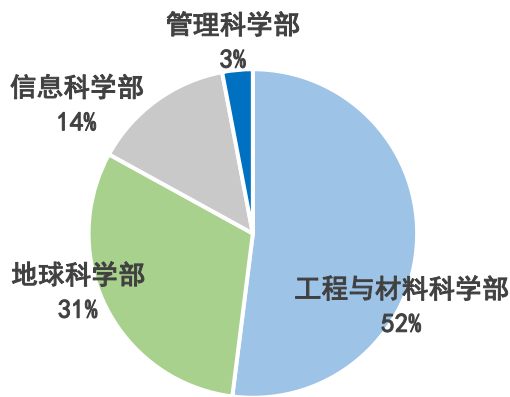


图 5-1 2022 年科研项目所属学科数量占比

资料来源：国家自然科学基金大数据知识管理服务门户网站，<https://kd.nsf.gov.cn/>

与 2021 年相比，信息科学部所属的科研项目经费提高了 167%，研究方向集中为地下空间信息化探测技术；地球科学部所属的科研项目数量提高了 22%。

（2）亟待建立科研项目“链”化合作路径

在 2022 年获批的 35 个科研项目中，以高等院校为依托的项目共 34 个，持续了 2021 年科研项目集聚于高等院校的发展态势。亟需研究相关鼓励政策，提高科研院所与企业合作申报科研项目的积极性，开创地下空间领域“产学研用”新路径，形成合作“链”化效应：即以地下空间领军企业为龙头，携手学科优势明显的高等院校、科研院所，带动产业链上、下游企业，针对地下空间行业共性难题开展协同攻关，实现核心技术突破。

（3）“城市地下空间工程”专业竞争力提升

2022 年获批科研项目的高等院校共计 27 所。其中，设有“城市地下空间工程”专业的高等院校共 8 所，占高校数量的 30%，共获批了 12 个科研项目，占科研项目总数的 34%。

与 2021 年相比，在获批科研项目的高等院校中，设有“城市地下空间工程”专业的高等院校数量占比提高了 9%，表明其申报科研项目的竞争力有所提升，“城市地下空间工程”专业科研人才集聚效应已逐步显现。

5.2 学术交流

2022 年度举办了“地下空间”领域的学术交流会议共 9 场，其中以智能智慧、安全韧性为主题和议题的会议频次较高；会议地点最热门的城市为上海市。详见表 5-1。

表 5-1 2022 年“地下空间”学术会议一览表

月份	名称	主题	地点	主办单位
6 月	第十届环境与工程地球物理国际会议	工程环境地球物理与智能探测技术	北京	中国地球物理学会
7 月	2022 中国（上海）国际地下空间展会暨论坛	地下空间建设行业的成果展示、政策解读、技术交流、品牌推广	上海	中国市政工程协会
9 月	第四届地下空间开发和岩土工程新技术发展论坛	智能、安全——城市地下空间开发过程中的岩土工程新技术发展	广州	中国建筑学会工程勘察分会、中国建筑学会地下空间学术委员会、广东省岩土工程技术研究中心、广东省岩土与地下空间工程技术研究中心、广东省岩土力学与工程学会、杭州考通网络科技有限公司、岩土网
10 月	2022 全球城市地下空间开发利用上海峰会	对后疫情时代地下空间发展前景、构建低碳韧性城市，提高城市应对气候灾害能力	上海	上海市住房和城乡建设管理委员会科学技术委员会
	第十二届全国高校城市地下空间工程专业建设研讨会	积极响应双碳战略，持续推进城市地下空间工程专业建设	西安	中国岩石力学与工程学会、教育部高等学校土木工程专业教学指导分委员会、西安理工大学
11 月	2022 第十九次中国岩石力学与工程学术年会	能源强国与岩石力学	北京	中国岩石力学与工程学会
	第十五届江苏省绿色建筑发展大会——第五届绿色地下空间论坛	助力“双碳”目标 赋能绿色地下建筑	南京	江苏省地下空间学会、江苏省地下空间学会碳中和专业委员会、江苏省地下空间学会运维专业委员会
12 月	2022 第九届国际地下空间开发大会	韧性、安全、绿色、低碳	上海	同济大学、深圳大学、上海市土木工程学会、中国土木工程学会市政工程分会
	人居环境视野下的地下空间规划及设计研讨会	深化地下空间的学术内涵，辨析新一届地下空间学术委员会的工作方向	线上	中国建筑学会地下空间学术委员会、西南交通大学建筑学院、重庆交通大学

6

灾害与事故

6.1 地下空间灾害与事故的界定

城市地下空间指城市建成区范围内的地下空间，本书主要统计在社会活动聚集的地下场所内（即除地下市政管线、地下市政场站以外的城市地下建筑物、构筑物）发生的灾害与事故。

6.2 总体概况

根据 2022 年中央媒体、部委网站、公开出版物、中央重点新闻网站以及地方重点报网等报道的数据整理，2022 年地下空间灾害与事故共 58 起，全国有 19 个省区市地下空间发生灾害与事故，其中江苏、浙江、广西、上海等地发生频次较高，59%的灾害与事故发生在东部地区。如图 6-1 所示。

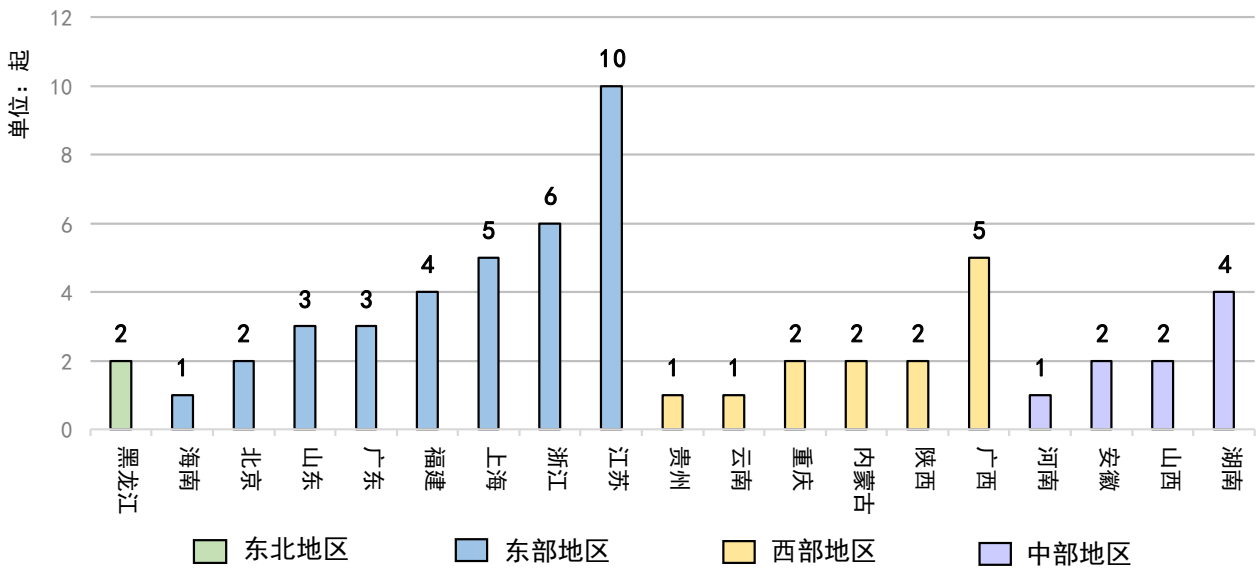


图 6-1 2022 年城市地下空间灾害与事故发生地分布

6.3 类型分析

2022 年发生地下空间灾害与事故的类型主要为火灾、水灾、施工事故、交通事故以及其他意外事故，火灾与水灾发生次数较多，分别占比 50%、21%。如图 6-2 所示。

相较 2021 年，发生在地下空间的水灾与施工事故次数均有明显下降，但火灾发生次数居高不下，多由机动车自燃引起。多数地下车库缺乏消防喷淋系统，无法在起火的第一时间有效控制，从而导致火势蔓延迅速、车辆疏散困难、扑救难度高，最终造成巨大损失。

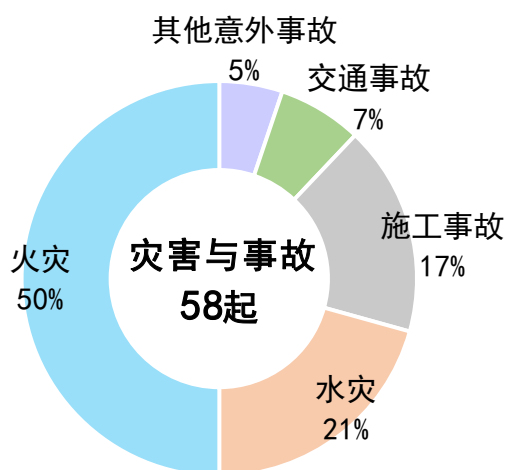


图 6-2 2022 年发生城市地下空间灾害与事故的类型及占比分析图

2022 年各类地下空间灾害与事故共造成 21 人死亡，13 人受伤。其中，施工事故依然是引起人员伤亡最多的类型。如图 6-3 所示。

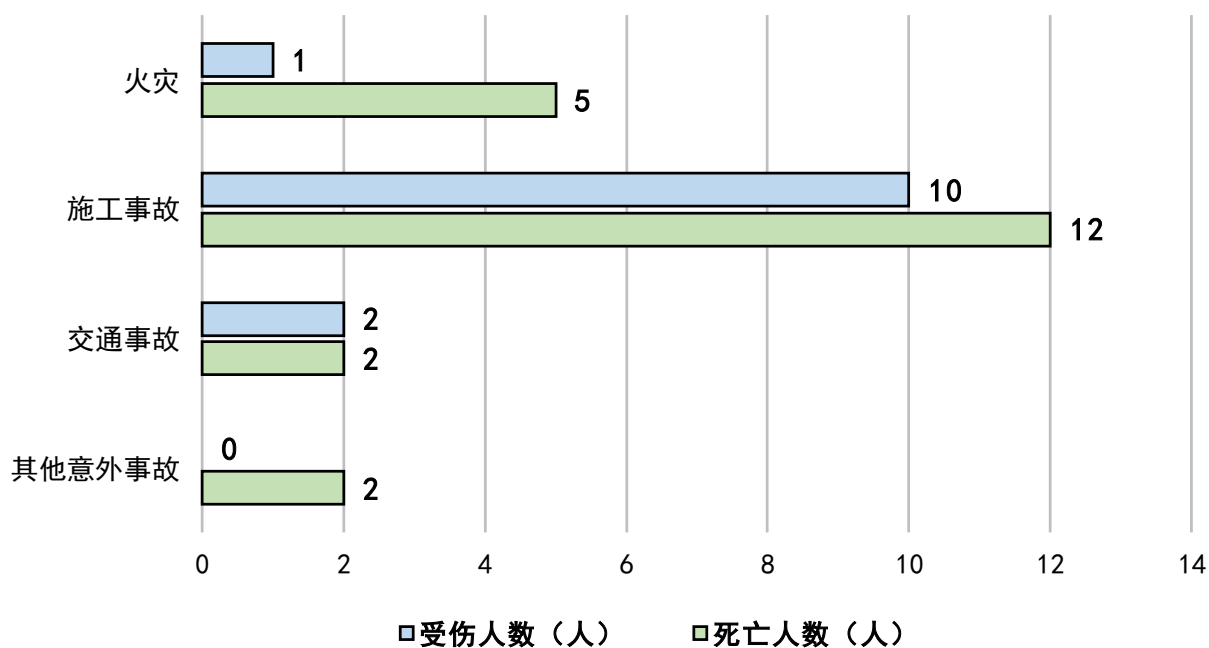


图 6-3 2022 年发生城市地下空间灾害与事故的伤亡统计

关于数据来源、选取以及使用采用的说明

1. 数据收集截止时间

本书中城市经济、社会和城市建设等数据收集截止时间为 2023 年 9 月 30 日。

2. 数据的权威性

本书所收集、采用的城市经济与社会发展等数据，均以政府网站所公布的城市统计年鉴、城市建设统计年鉴、政府工作报告、统计公报为准。

本书所收集的城市地下空间政策法规文件、灾害与事故数据统计来源如下：

(1) 中央级媒体、部委网站、刊物；

(2) 16 家中央重点新闻网站，人民网、新华网、中国网、国际在线、中国日报网、央视网、中国青年网、中国经济网、中国台湾网、中国西藏网、央广网、光明网、中国军网、中国新闻网、人民政协网、法制网；

(3) 地方政府网站、新闻网站、党报以及晚报、都市报等，具体地方重点报网名录详见中国经济网（<http://district.ce.cn/zt/friend-link/index.shtml>）。

3. 数据的准确性

原则上以年度统计年鉴的数据为基础数据，但由于中国城市统计数据对外公布的时间有较大差异，因此以时间为标准，按统计年鉴—城市建设统计年鉴—政府工作报告—统计公报—统计局信息数据—政府官方网站的次序进行采用。

本书部分数据合计数或相对数由于单位取舍不同产生的计算误差均未作机械调整；凡与本书有出入的蓝皮书历史数据，均以本书为准。

1. 建成区地下空间开发强度

为建成区地下空间开发建筑面积与建成区面积之比，是衡量地下空间资源利用有序化和内涵式发展的重要指标，开发强度越高，土地利用经济效益就越高。

建成区地下空间开发强度=建成区地下空间开发建筑面积/建成区面积

2. 人均地下空间规模

城市或地区地下空间建筑面积的人均拥有量是衡量城市地下空间建设水平的重要指标。

人均地下空间规模=市区地下空间总规模/市区常住人口

3. 地下空间社会主导化率

为城市普通地下空间（扣除人防工程规模）规模占地下空间总规模的比例，是衡量城市地下空间开发的社会主导或政策主导特性的指标。

地下空间社会主导化率=普通地下空间规模/地下空间总规模

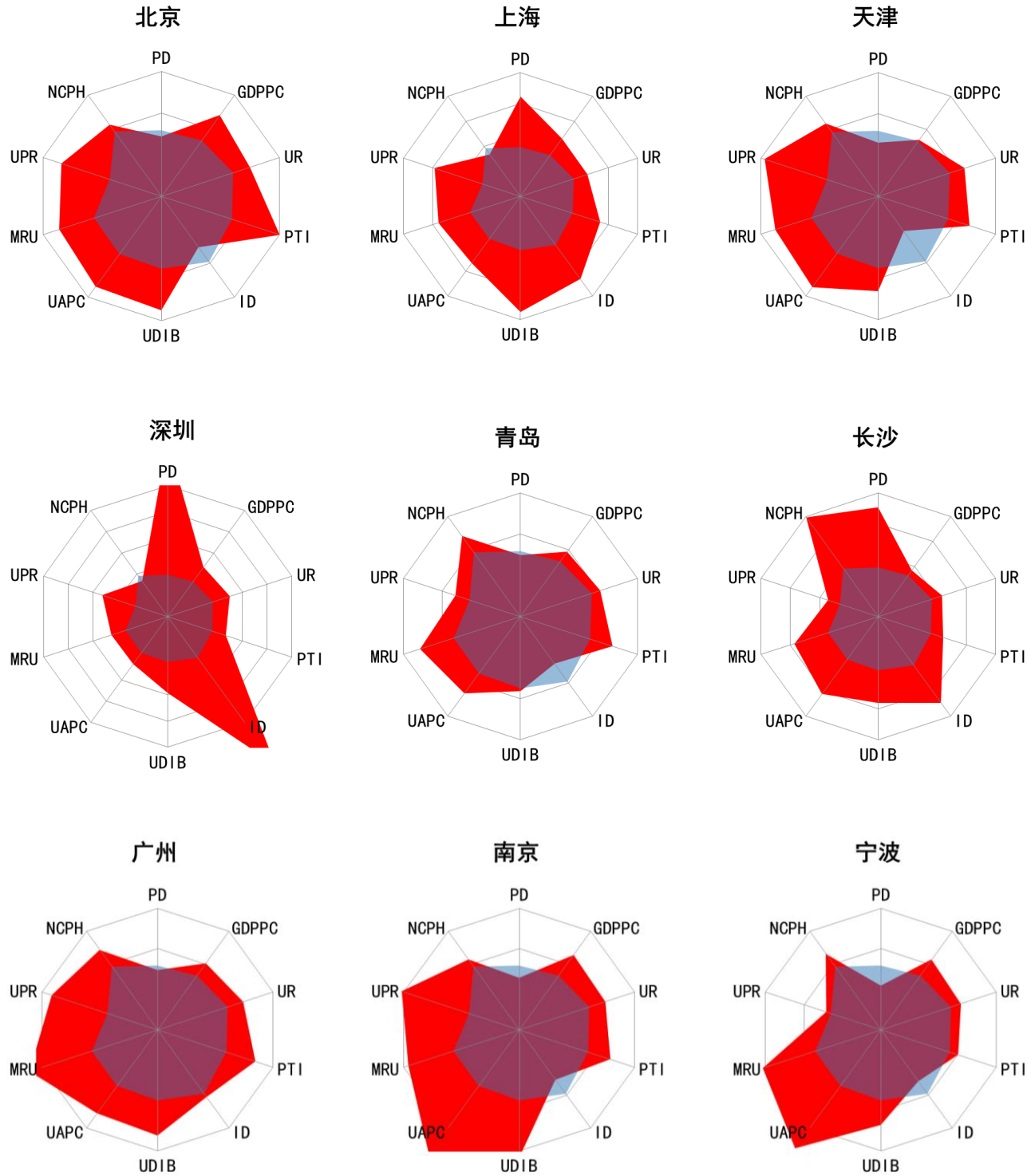
4. 停车地下化率

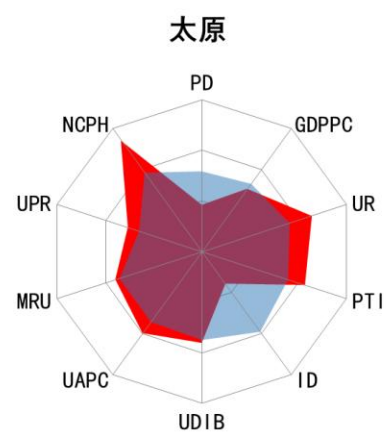
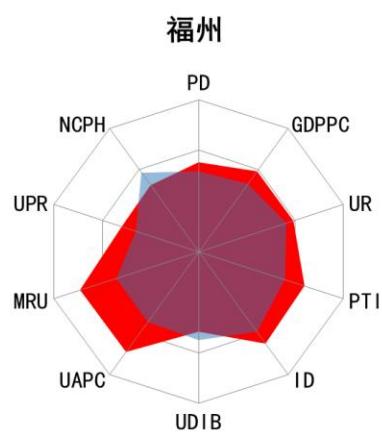
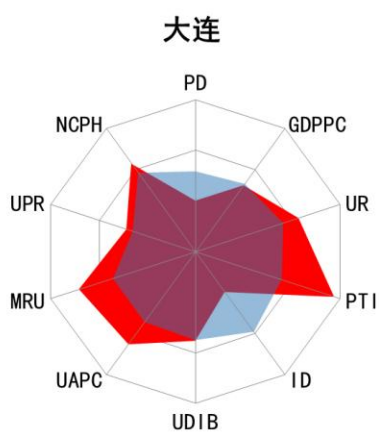
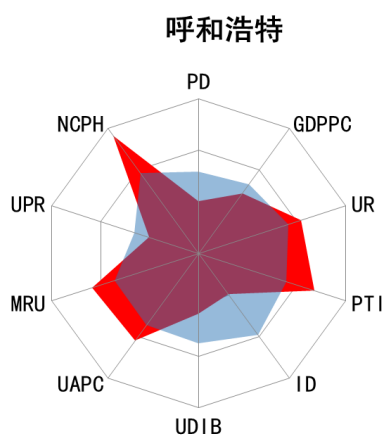
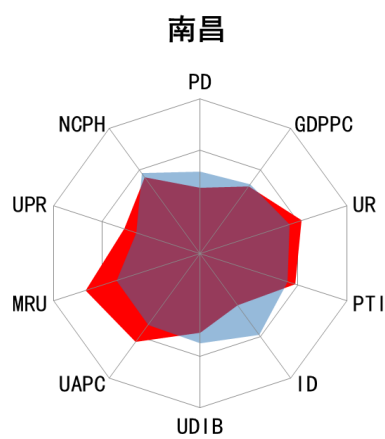
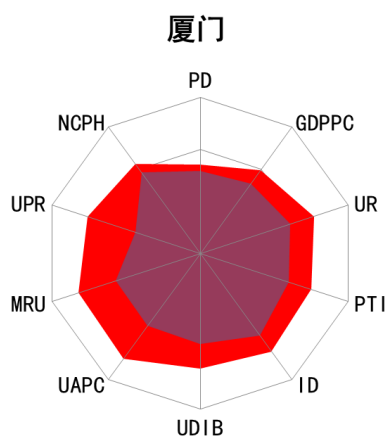
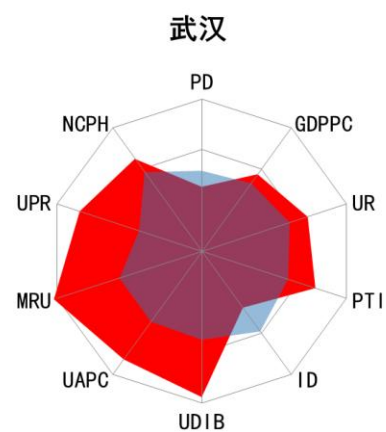
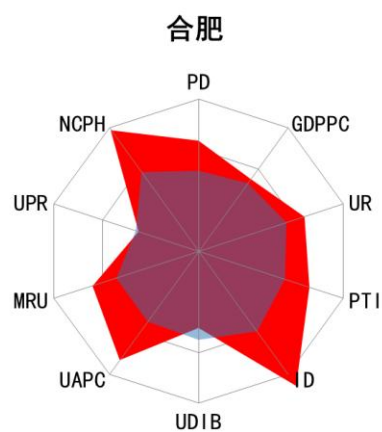
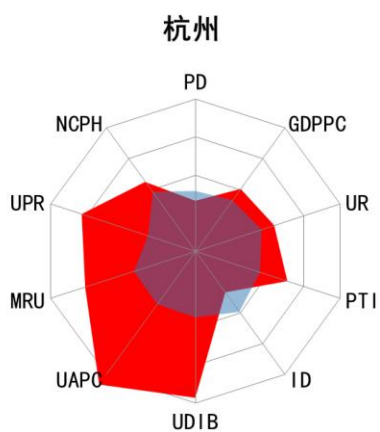
为城市（城区）地下停车泊位占城市实际总停车泊位的比例，是衡量城市地下空间功能结构、基础设施合理配置的重要指标。

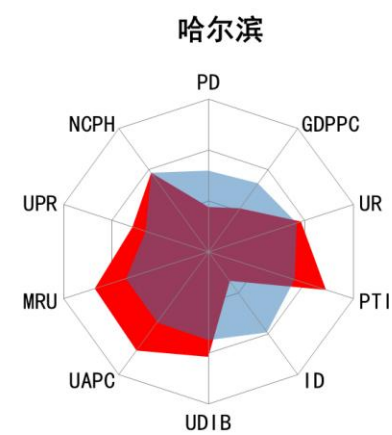
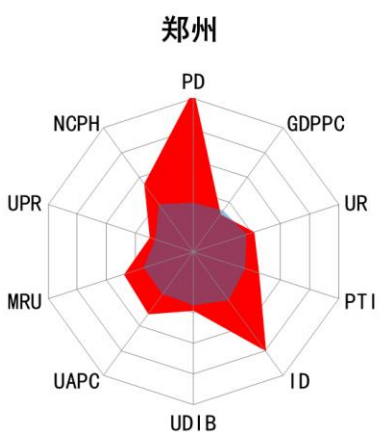
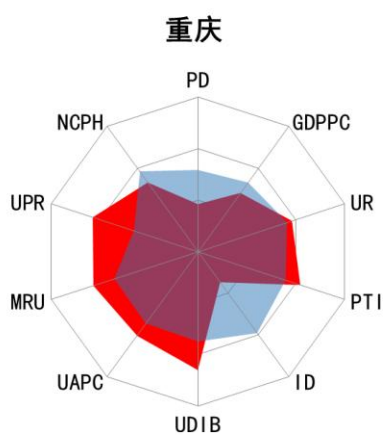
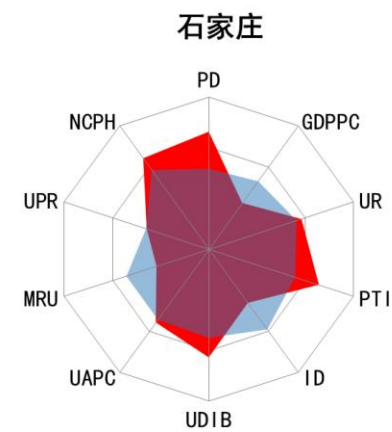
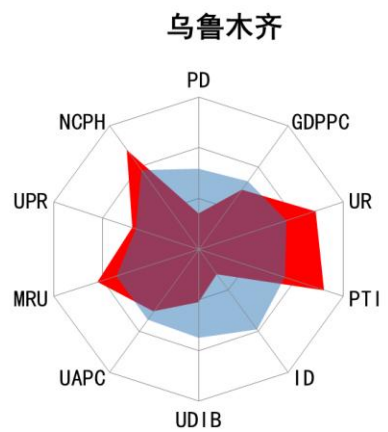
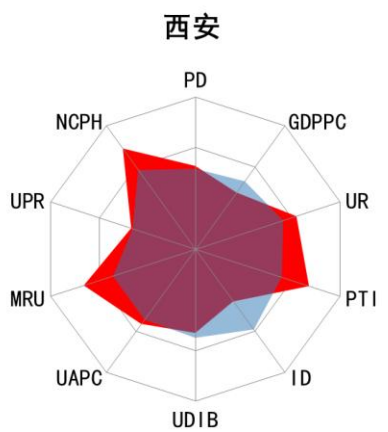
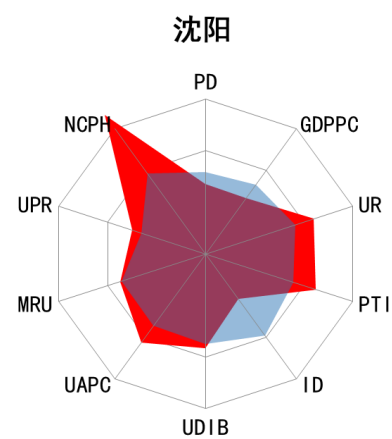
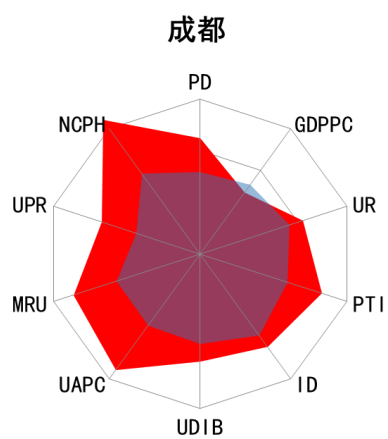
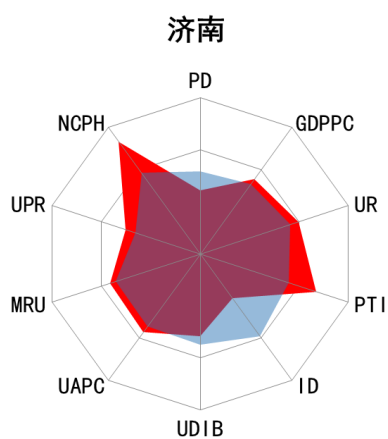
停车地下化率=地下停车泊位/城市实际总停车泊位

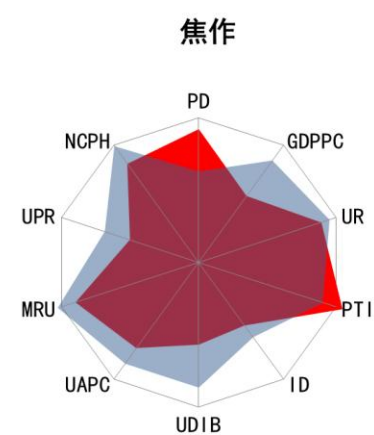
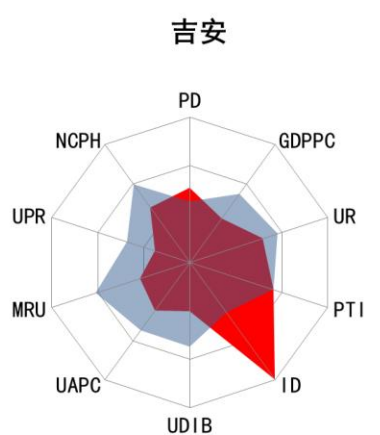
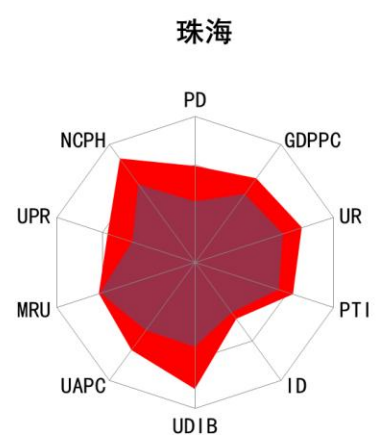
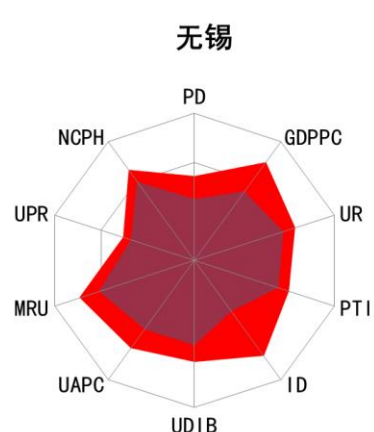
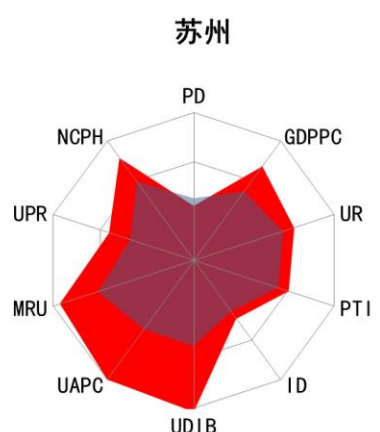
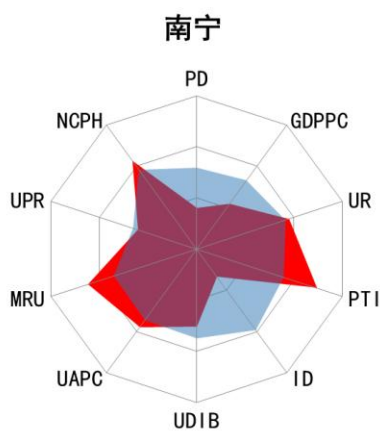
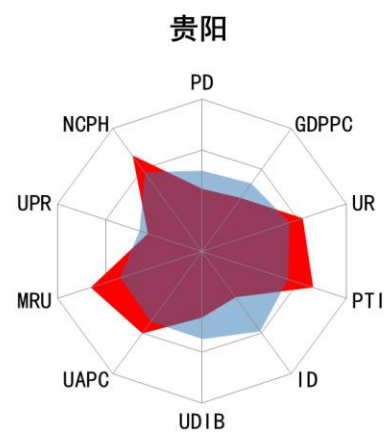
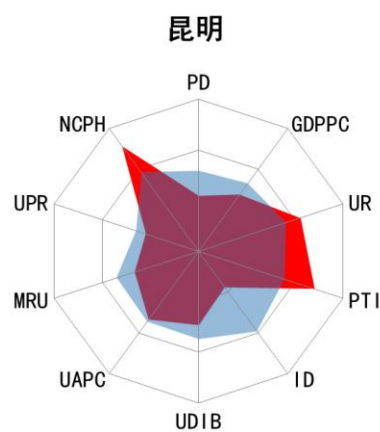
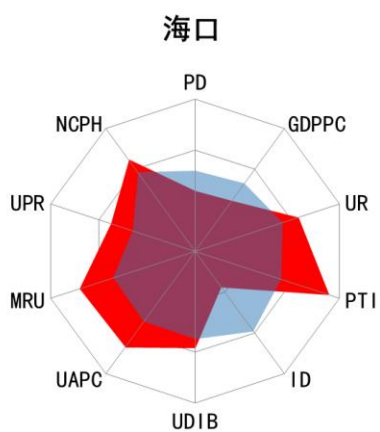
附录一：2022 年部分城市地下空间建设评价指标展示

本次报告中选取 50 个样本城市进行展示。

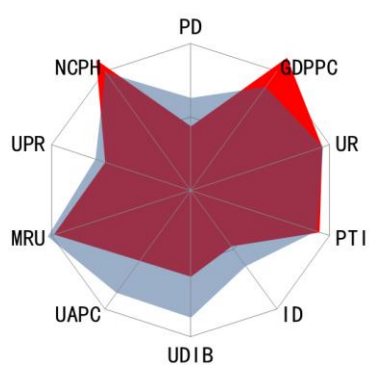




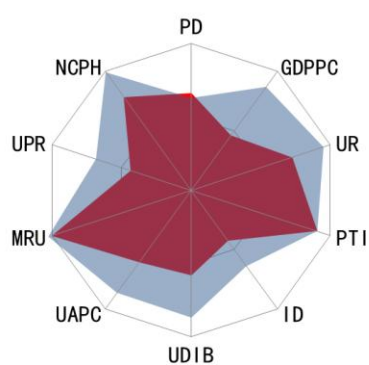




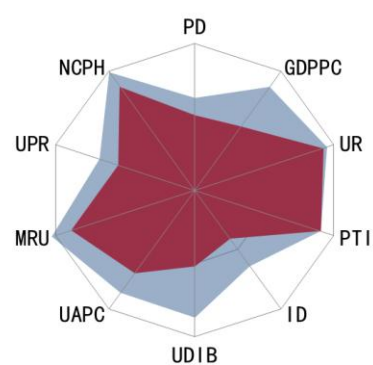
宜兴



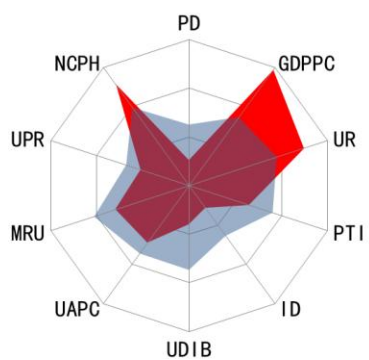
商丘



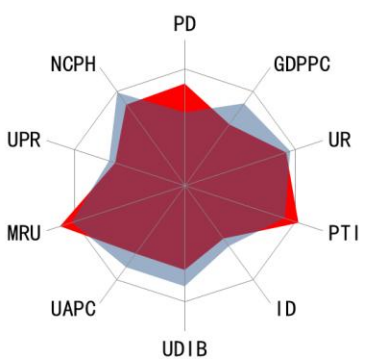
辽阳



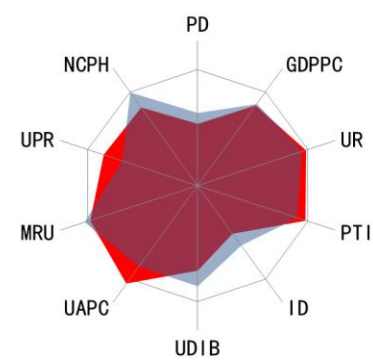
克拉玛依



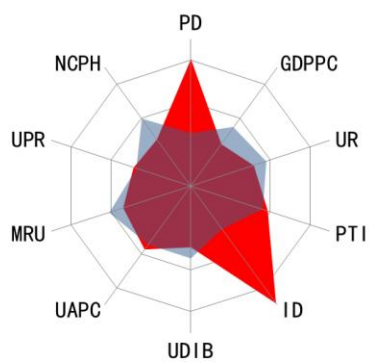
洛阳



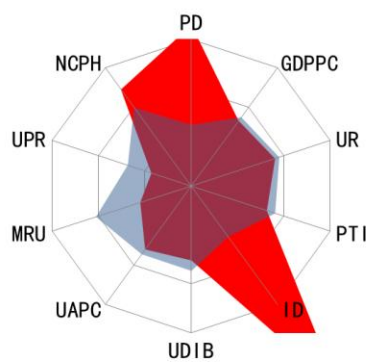
芜湖



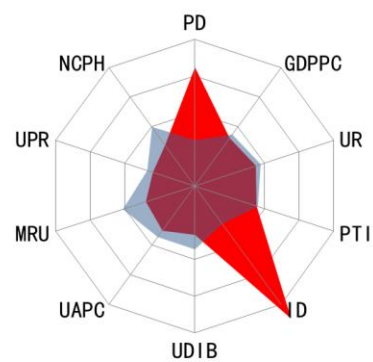
绵阳

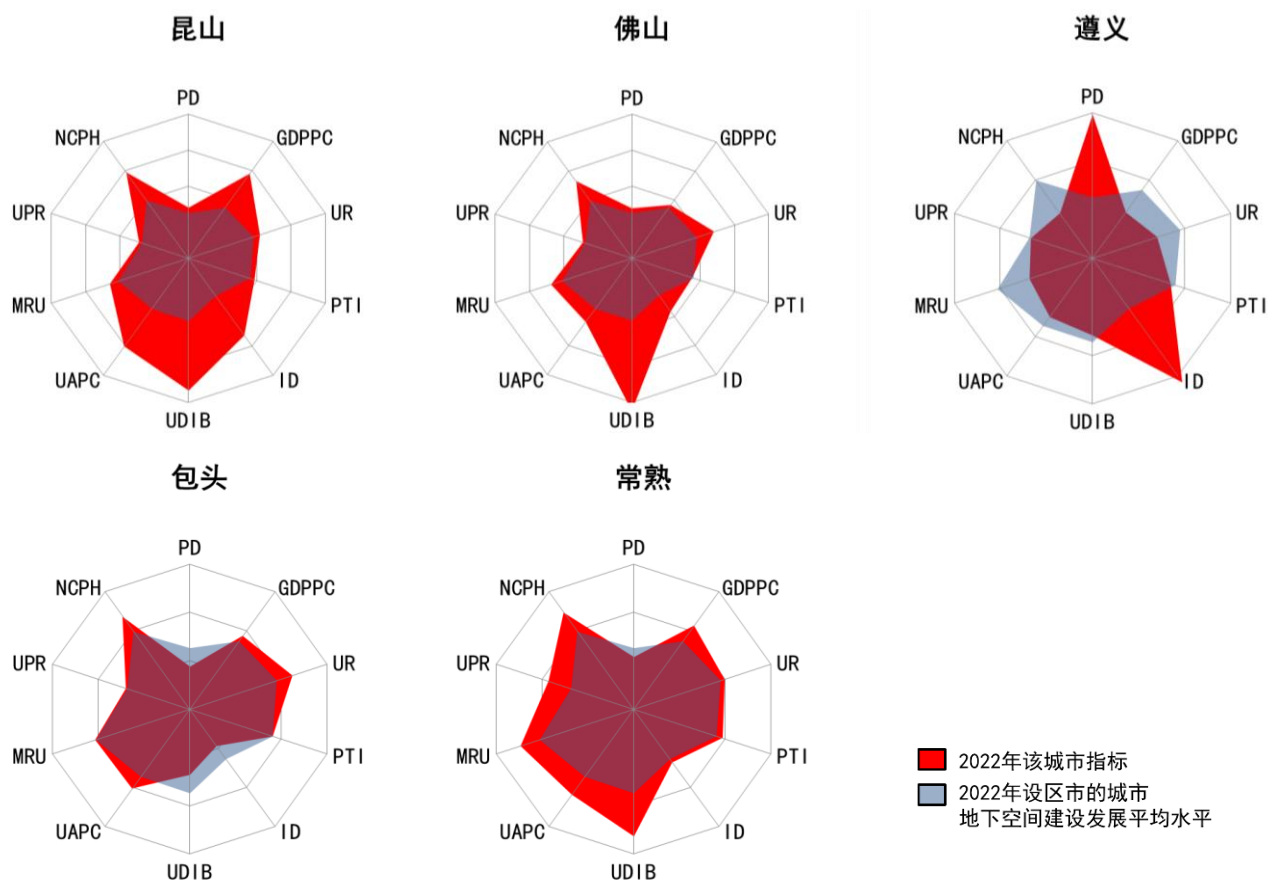


唐山



襄阳





• **PD:** 人口密度

• **GDPPC:** 人均 GDP

• **UR:** 城镇化率

• **PTI:** 第三产业比重

• **ID:** 产业密度

• **NCPH:** 小汽车千人保有量

• **UDIB:** 建成区地下开发强度

建成区地下空间开发强度=建成区地下空间开发建筑面积/建成区面积

• **UAPC:** 人均地下空间规模

人均地下空间规模=市区地下空间总规模/市区常住人口

• **MRU:** 地下空间社会主导化率

地下空间社会主导化率=普通地下空间规模/地下空间总规模

• **UPR:** 停车地下化率

停车地下化率=地下停车泊位/城市实际总停车泊位

附录二：2022 年中国城市地下空间发展大事记

3 月 14 日

国家发展改革委发布《河南郑州等地特大暴雨洪涝灾害灾后恢复重建总体规划》。该文件就城市地下交通修复和避险能力提升、城市其他地下空间安全提标改造、完善地下空间应急管理机制三方面，明确提出重建及管理要求。这对国内其他城市地下空间建设同样具有重要意义。

资料来源：《河南郑州等地特大暴雨洪涝灾害灾后恢复重建总体规划》发布（全文）[EB/OL].https://www.gov.cn/xinwen/2022-03/14/content_5678960.htm,发展改革委网站[2022-03-14].

6 月 21 日

国家发展改革委印发《“十四五”新型城镇化实施方案》，提出在高质量推进新型城镇化过程中：推进管网更新改造和地下管廊建设；建立地下空间开发与运营管理机制，推行分层开发和立体开发；探索建设用地地表、地下、地上分设使用权，鼓励轨道交通地上地下空间综合开发利用。

资料来源：国家发展改革委关于印发“十四五”新型城镇化实施方案的通知[EB/OL].https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-07/12/content_5700632.htm,发展改革委网站[2022-06-24].

7 月 27 日

作为现代防护工程理论的奠基人、防护工程学科的创立者，中国工程院院士、国家最高科学技术奖获得者钱七虎，被授予全军最高荣誉——“八一勋章”。

资料来源：“八一勋章”获得者先进事迹[EB/OL].http://www.news.cn/politics/2022-07/31/c_1128879533.htm,新华社[2022-07-31].

9 月 4 日

全球首台大坡度螺旋隧道掘进机“北山 1 号”参与中国北山地下实验室斜坡道建设。该设备开挖直径为 7.03 米，整机长约 100 米，能够实现水平 200 米转弯半径、同时竖向 380 米曲线半径螺旋式掘进。

资料来源：矫阳. 全球首台大坡度螺旋隧道掘进机下线[EB/OL].https://www.cas.cn/kj/202209/t20220905_4846703.shtml,中国科学院[2022-09-05].

10月26日 亚洲最大断面地下互通立交隧道——厦门海沧疏港通道主线正式通车。互通分岔段最大断面容纳了“主线3车道+匝道2车道”，单体功能区域最大开挖面积达421.73平方米，截面最大开挖宽度30.51米。为今后我国类似隧道工程建设提供了参考依据，为提升行业施工技术水平奠定了坚实的基础。

资料来源：厦门海沧疏港通道主线通车[N].厦门日报 [2022-10-28].

10月28日 上海市静安区垂直掘进（盾构）地下智慧车库采用装配式竖井垂直掘进技术，建设两座智慧停车库，提供304个车位，单个竖井开挖直径23.02米，深度约50.5米，为世界最大直径竖井。

资料来源：世界最大直径、上海市首个垂直掘进（盾构）地下智慧车库开工[EB/OL]. http://cr15g.crcc.cn/art/2022/10/29/art_3806_4090333.html,中铁十五集团公司党委宣传部[2022-10-29].

12月30日 国家标准《城市地下空间与地下工程分类》（GB/T 41925-2022）发布。该标准从功能属性、建设形式、开发深度、所处岩土环境、区位特征、空间权属、布局形态等维度规定了城市地下空间的分类；从建筑结构类型、工程施工工法、工程专业类型维度对地下工程进行了分类，适用于城市地下空间开发利用的规划、设计、施工、使用、维护和管理及相关领域。

资料来源：城市地下空间与地下工程分类：GB/T 41925-2022[S].国家标准全文公开系统[2022-12-30].

版权信息

本书中原创文字与图片著作权归编者所有，可供个人学习、科研交流，引用或转载应标明出处，不得用于商业性用途。

顾 问： 钱七虎 龚晓南

主 编： 陈志龙 焦 栋

副 主 编： 曹继勇 江 媛

撰写组成员： 张智峰 肖秋凤 王海丰 常 伟

唐 菲 田 野 杨明霞 高金金

李 喆 曾 娇 武丽丽 刘 影

张 平 吴甜田 王若男 席志文

孙 凯 李明霏