2021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

二〇二一年十二月

内容提要

本报告汇集了“十三五”期间中国城市地下空间的基础数据与核心指标，以 2020 年地下空间发展为重点研究对象，全景式展示中国城市地下空间从顶层设计到行业与产业发展等领域最新成就，通过关键数据与要素评价，揭示地下空间与城市现代化发展在不同维度和层面的内在关联轨迹，为“十四五”期间城市可持续发展和国土空间资源复合利用提供地下空间方面的专业意见。

目录

2020 年中国城市地下空间发展大事记 1

【壹】发展纵览 3

1 中国新型城镇化下的地下空间发展格局 4

2 中国城市地下空间发展规模领军世界 5

3 全国各区域地下空间发展综评 7

4 中国地下空间治理体系概述 8

5 大数据时代下的地下空间信息传播 11

6 更低碳、更绿色—南北“地下城”示范作用明显 13

【贰】城市评价 14

1 城市地下空间发展综合实力评价 15

2 样本城市地下空间建设发展评价 19

3 灾害与事故盘点及类型分析 27

【叁】法治建设 29

1 政策法规概述 30

2 特征解析 30

3 效力类型与发布主体 31

4 主题类型 31

【肆】行业与市场. 32
1 地下空间行业与产业分类. 33
2 轨道交通发展焦点简述. 34
3 地下空间技术服务市场回暖. 38

【伍】科研与交流. 40
1 科研支撑. 41
2 科研成果. 44
3 图书著作. 45
4 学术交流. 45

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

2020 年中国城市地下空间发展大事记

1 月 19 日

自然资源部办公厅组织相关单位围绕轨道交通地上地下空间综合开发利用，总结地方推动节约集约用地的典型经验，完成《轨道交通地上地下空间综合开发利用节地模式推荐目录》编制。

3 月 25 日

深圳华为坂雪岗地下人行通道工程实现首区间贯通，该工程采用中国首台国产永磁驱动矩形顶管机，单次顶进 144 米，创下了国内 10 米级以上大断面矩形顶管机单次顶进距离的纪录。该装备的成功应用打开了城市地下交通顶管施工的新局面。

4 月 20 日

国家重大水利工程、粤港澳大湾区标志性项目——珠三角水资源配置工程中，全线最长的人工钻爆隧洞正式动工。该工程输水线路全长约 113 千米，采用地下深埋盾构方式，在纵深 40 米至 60 米的地下空间建造。

5 月 18 日

随着上海苏州河深隧工程 SS1.1 标和 SS1.2 标套铣法超深地下连续墙的成功实施，标志着“百米级”地下连续墙施工技术趋于稳定成熟，不仅为苏州河段深层排水调蓄管道系统后续工程的顺利实施奠定了坚实的基础，也为软土地层深层地下空间的开发提供了新的手段。

6 月 12 日

住房和城乡建设部办公厅编制了《城市轨道交通工程建设安全生产标准化管理技术指南》，以加强城市轨道交通工程建设安全生产工作，提升安全生产标准化管理水平。该技术同样也适用于城市地下空间开发中的重点地下基础设施（综合管廊、地下综合体等）建设的质量安全管理。

9 月 11 日—13 日

2020 盾构 TBM（Tunnel Boring Machine，全断面隧道掘进机）与掘进关键技术暨盾构 TBM 再制造技术国际峰会在郑州举办。会议主题为“深化盾构 TBM 技术创新，推进盾构 TBM 智能发展”。该国际峰会由盾构及掘进技术国家重点实验室牵头主办，为盾构行业提供了相互促进、共同发展的平台，促进了隧道和地下工程建设的进一步发展，对推动中国重大装备和施工技术的持续创新突破发挥了重要的作用。

10 月 30 日

河北雄安新区容东片区地下综合管廊干线实现贯通。该项目采用双层结构，上层预留物流通道，下层集纳市政配套基础设施管线，可满足未来该片区城市能源、电力、通讯、供水的传输需求，为雄安新区城市智能物流配送提供保障。打造地下管廊“雄安样板”，引领综合管廊未来发展方向。

11 月 17 日

上海陆翔路 - 祁连山路贯通工程 II 标矩形顶管机顺利到达接收井，标志着这条世界最长超大断面矩形顶管工程东西双线正式贯通。

11 月 25 日—26 日

“2020 中国城市规划协会地下管线专业委员会年会”在上海举办，年会主题为“常态化防疫下——地下管线新动能”。年会总结 2020 年及近年来该专业领域的技术进步、管理经验，并与其他行业组织共同就地下管线行业出现的热点、焦点、难点问题进行交流研讨。

12 月 26 日

由中国工程院战略咨询中心、中国城市规划学会主办的“国土空间规划契机下地下空间的机遇与挑战”学术研讨会暨《2020 中国城市地下空间发展蓝皮书》（简称蓝皮书）发布会在北京举办。该学术研讨会紧扣地下空间规划学科自身的特点，以蓝皮书发布会为契机，在顶层设计、学科趋势、行业动态等领域探讨地下空间未来的发展，为地下空间规划与国土空间规划体系融合、衔接提供新的视角和思路。

壹 发展纵览

1 中国新型城镇化下的地下空间发展格局

中国的城市地下空间开发态势与中国的城镇化发展有着非常显著的黏附特征。这一特征既反映城市空间需求骤涨的驱动内质，同时充分体现了“中国速度”的感性特质。

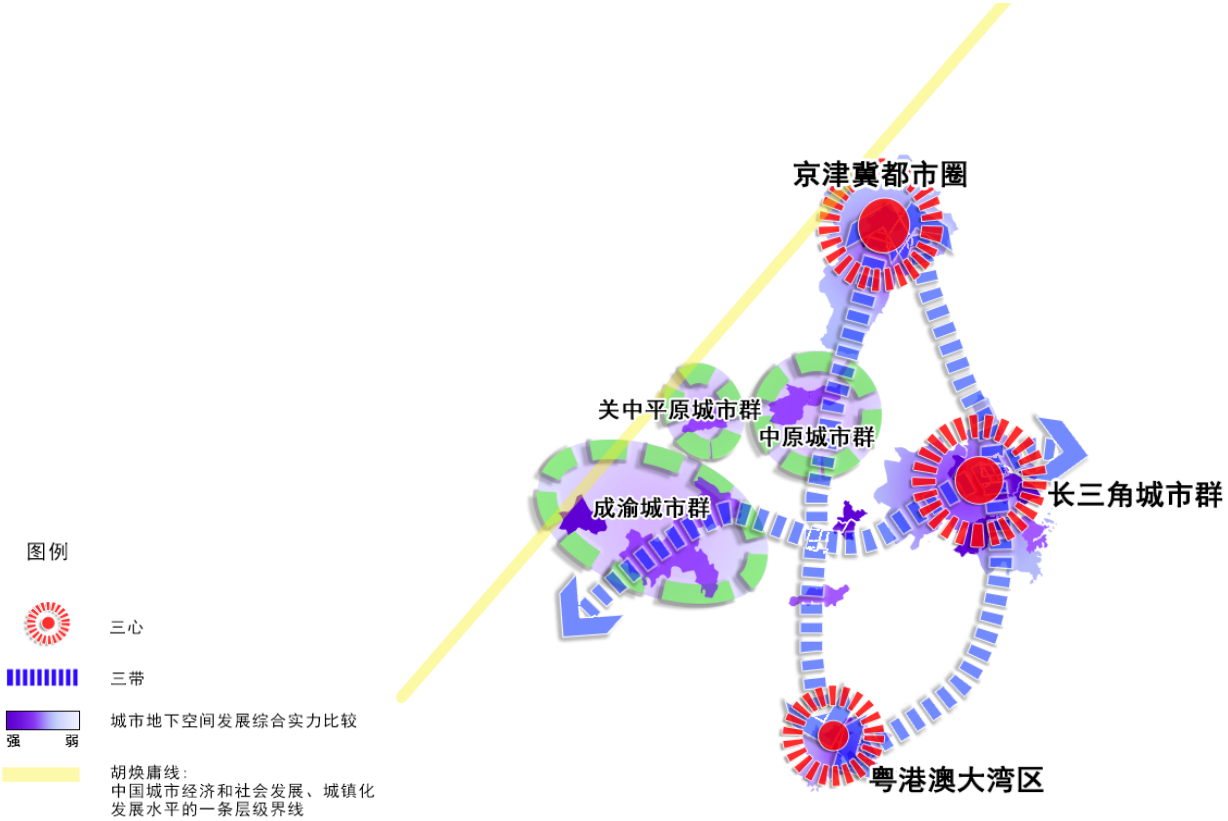
根据编写组汇集的若干年数据分析，伴随新型城镇化进程的纵深推进以及实现小康社会后居民对更美好生活的向往，编写组认为上述特征仍将长久地凸显于中国城市地下空间发展版图之中。

以空间分布的集聚程度来衡量，截至2020 年底，中国城市地下空间仍延续“**三带三心多片**”的总体发展格局。

其中，“**三带**”为城市地下空间开发利用连绵带，分别为**东部沿海带、长江经济带和京广线连绵带**。

“**三心**”为中国城市地下空间发展中心，区内地下空间开发利用整体水平领先全国，区内城市差距较小。以在中国的区域位置来看，“三心”分别为**北部发展中心、东部发展中心与东南发展中心**。北部发展中心为京津冀都市圈，地下空间发展以人防政策等要求为主导。东部发展中心为长三角城市群，东南发展中心为粤港澳大湾区，两者地下空间发展均以市场力量为主导。

“**多片**”为以各级中心城市为动力源，不同规模城市群为主体呈多源分布的地下空间集中发展片区。“多片”分别为以成都、重庆为核心的**成渝城市群地下空间发展片**、以郑州为核心的**中原城市群地下空间发展片**、以西安为核心的**关中平原城市群地下空间发展片** 。典型特征是片区内城市“十三五”期间发展水平提升较快，由政府引导和市场力量共同作用推动地下空间发展，城市群中心城市的地下空间发展较领先，其他城市与三个发展中心的城市相比，差距仍较大。



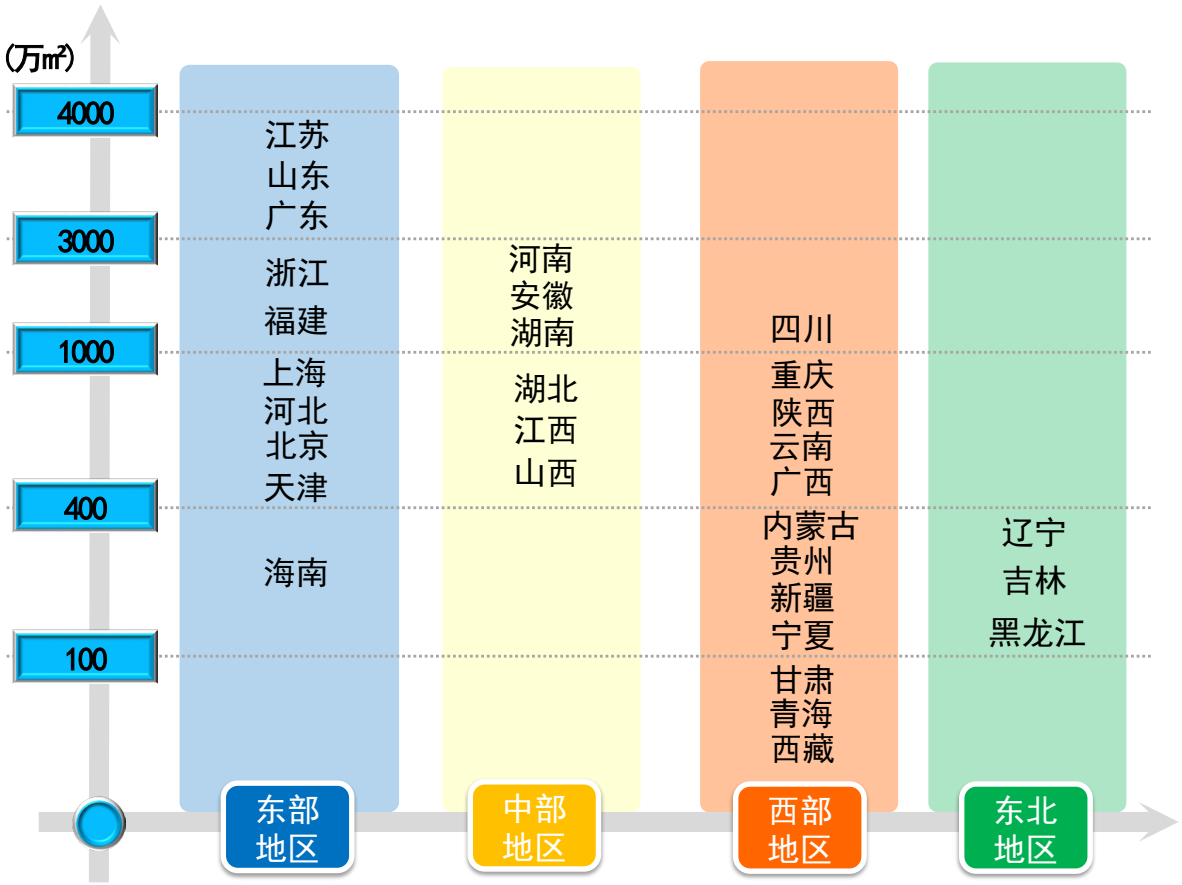
中国城市地下空间发展格局

2 中国城市地下空间发展规模领军世界

纵观世界地下空间发展历程，中国城市地下空间建设始于上世纪 50 年代，主要为备战备荒的防空地下室，较欧美、日本等发达国家起步晚。自“十二五”以来，中国以地铁为主导的地下轨道交通、以综合管廊为主导的地下市政等快速崛起，地下空间专用装备制造及相关技术不断创新并打破国外垄断，城市地下空间开发利用呈现规模发展态势，中国已成为名副其实的地下空间开发利用大国。

截至 2020 年底，中国（本报告中除明确注明，各项统计数据均未包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省）城市地下空间累计建设 24 亿平方米。

2020 年中国城市地下空间新增建筑面积约 2.59 亿平方米，同比增长 0.78%，新增地下空间建筑面积（含轨道交通）占同期城市建筑竣工面积约 22%，而长三角城市群以及粤港澳大湾区中的珠三角城市群，该比值达到 24%，共同构成主导中国城市地下空间发展的增长极。

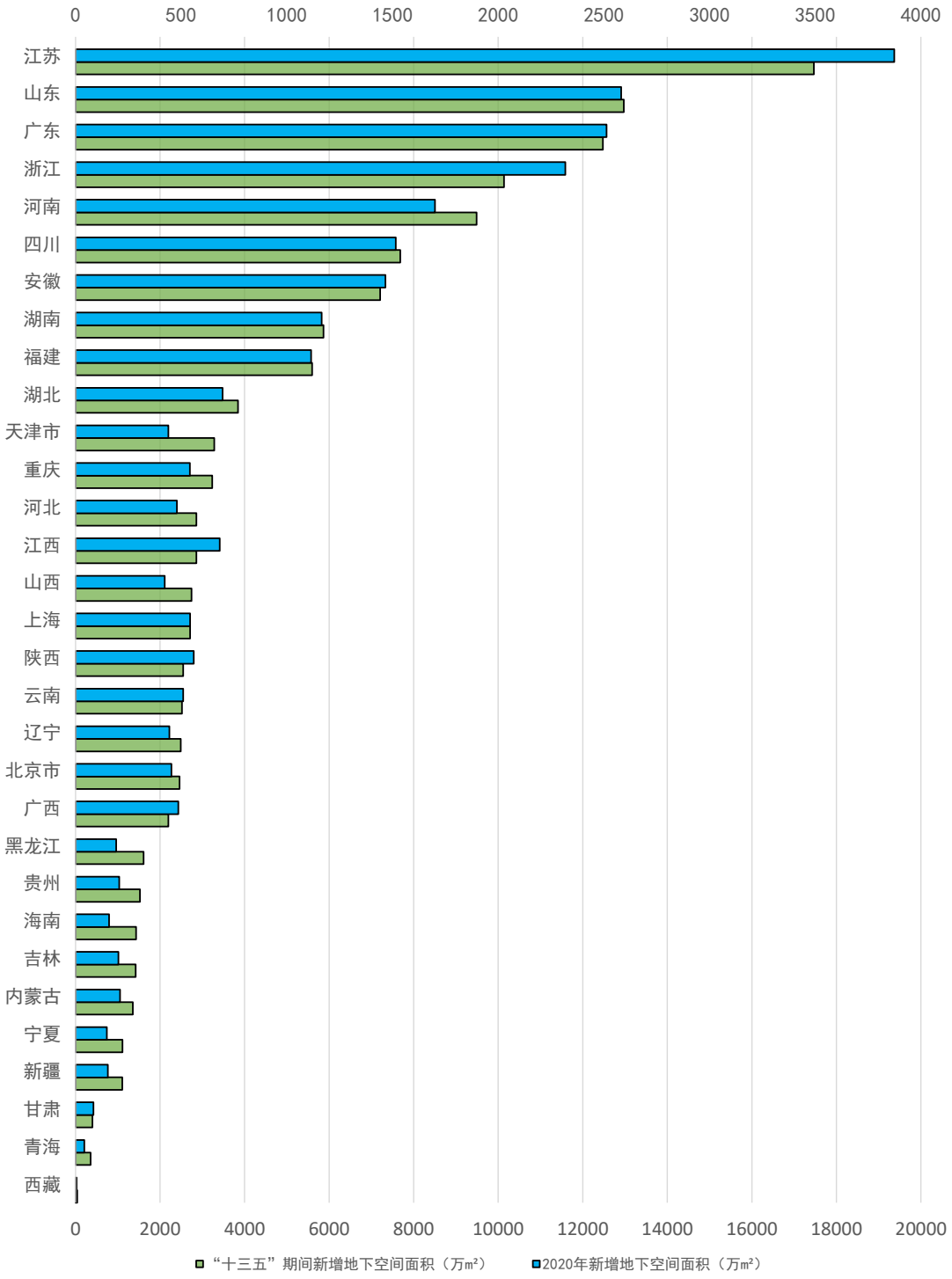


2020 年各省市新增地下空间建筑面积比较

数据来源：各地自然资源局、人防办（民防局）、住房和城乡建设局，部分根据国家统计局及各地 2021 年统计年鉴、2020 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）。

“十三五”期间，中国累计新增地下空间建筑面积达到 13.3 亿平方米，以 2020 年第七次全国人口普查公报统计的城镇常住人口 90199 万人[1] 计算，新增地下空间人均建筑面积为 1.47 平方米。在省级行政区划单位中，累计新增地下空间建筑面积超过 1 亿平方米的依次为江苏（1.75 亿平方米）、山东（1.30 亿平方米）、广东（1.25 亿平方米）、浙江（1.01 亿平方米）。



“十三五”期间各省市新增地下空间建筑面积比较

数据来源：各地自然资源局、人防办（民防局）、住房和城乡建设局，国家统计局及各地历年统计年鉴、国民经济和社会发展统计公报

1 国家统计局 .《第七次全国人口普查公报（第七号）》,2021-05-11

3 全国各区域地下空间发展综评

依据国家统计局关于东、中、西部和东北地区划分，以“十三五”期间为时间线索，2020 年为重点研究对象，分区域进行地下空间发展综合评价，便于掌握全国地下空间发展的实时动态。

（1）东部地区—中国城市地下空间开发利用的主驱动

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，政策支撑文件颁布数量较多，覆盖广泛，规划管理体系相对完善；地下空间行业多元发展，供需市场最大，地下空间专有技术与装备的创新较为频繁，成为名副其实的中国城市地下空间发展主驱动。

2020 年，东部地区的城市地下空间新增建筑面积同比上升，增长率达 3.78%（全国为 0.11%），其中，增长幅度最大的依次为浙江省（33.2%）、江苏省（14.9%）、上海市（10.0%）。

（2）中部地区—地下设施系统快速崛起，治理体系逐步完善

“十三五”期间，中部地区的地下空间发展速度较快，地铁、综合管廊等城市地下设施系统的快速崛起提升了城市经济与社会影响力，充分反映中国城市地下空间的发展轨迹，具体表现为：城市地下空间从粗放管理到逐步完善管理机制，初步建立地下空间治理体系；地下空间专业教育资源较丰富，平均每省拥有超 3 所已开设地下空间工程专业的高等院校（东部地区平均每省不足 3 所），持续为中国城市地下空间发展培养输送大批技术人才。

（3）西部地区—城市与地下空间建设速度放缓，专业教育资源不足

2020 年，以陕西、四川、广西、云南为代表的省级行政区，其城市建设速度缓慢上升，地下空间新增面积与东部地区的差距逐渐扩大，差距值同比增加 13.25%。“十三五”期间，仅成渝城市群、关中平原城市群的核心城市地下空间发展较好，其他城市未有显著变化。

西部地区的地下空间专业教育资源稀缺，从事地下空间领域研究的专业机构短缺，仍是制约地下空间发展的因素之一，以上短板在“十三五”期间并没有得到有效改善。

（4）东北地区—与其他区域差距渐大，法治建设亟待完善

“十三五”期间，东北地区的城市地下空间新增建筑面积逐年减少，2020 年数值达到最低位，与其他地区的差距逐渐扩大。城市地下空间管理机制、法治建设不完善，“十三五”期间颁布的涉及地下空间的政策及规范性文件较少，其中 2020 年仅新增 1 部。

但东北地区注重地下空间专业教育资源的扩充，辽宁、吉林、黑龙江分别有 5 所、4 所、3 所开设“城市地下空间工程”专业的高等院校，为中国城市地下空间专业发展与学术研究作出了贡献。

4 中国地下空间治理体系概述

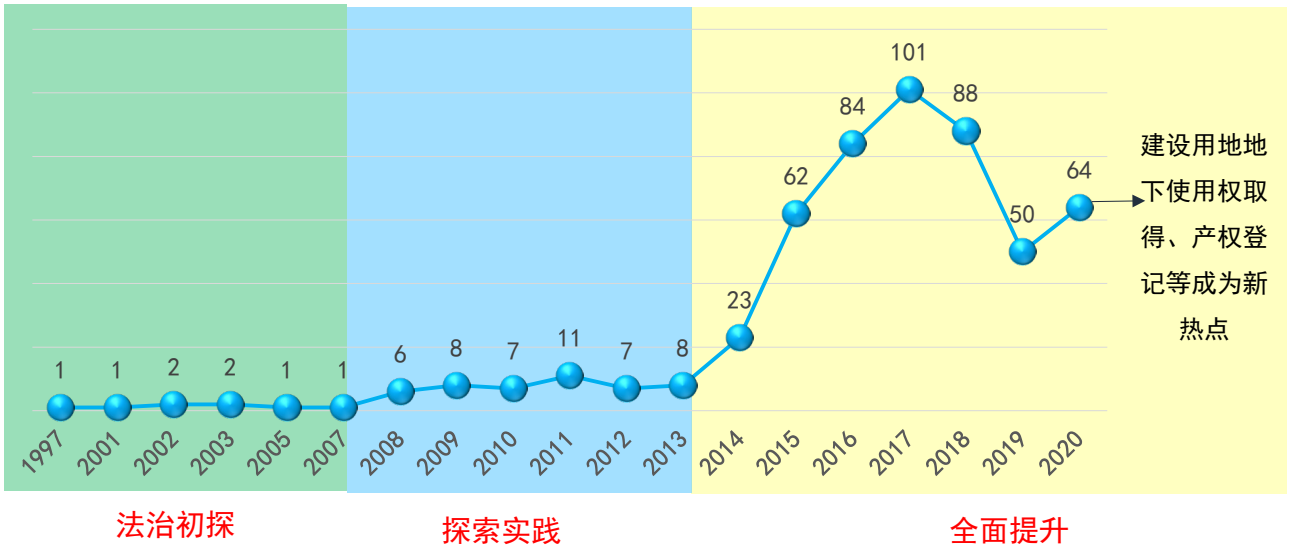
（1）治理体系概览

截至 2020 年底，中国颁布有关城市地下空间的法律法规、规章、规范性文件共 527 部。

从历年城市地下空间相关法规政策统计中可以看出，中国城市地下空间法治建设从 1997 年颁布的《城市地下空间开发利用管理规定》部门规章开始，历经城市层面的规模管理到轨道交通、综合管廊、地下停车等功能设施建设的分类精细化管理，城市地下空间法治体系不断发展完善。

其中，“十三五”期间颁布实施的城市地下空间的法律法规、规章、规范性文件最多，占历年总数量的 73.4%。

“十三五”期间，地下建设用地使用权取得、出让金标准、产权登记及投融资机制等方面已成为地下空间治理体系的关注点，不少城市在修订地下空间开发利用管理规定时，对上述内容提出了具体要求。



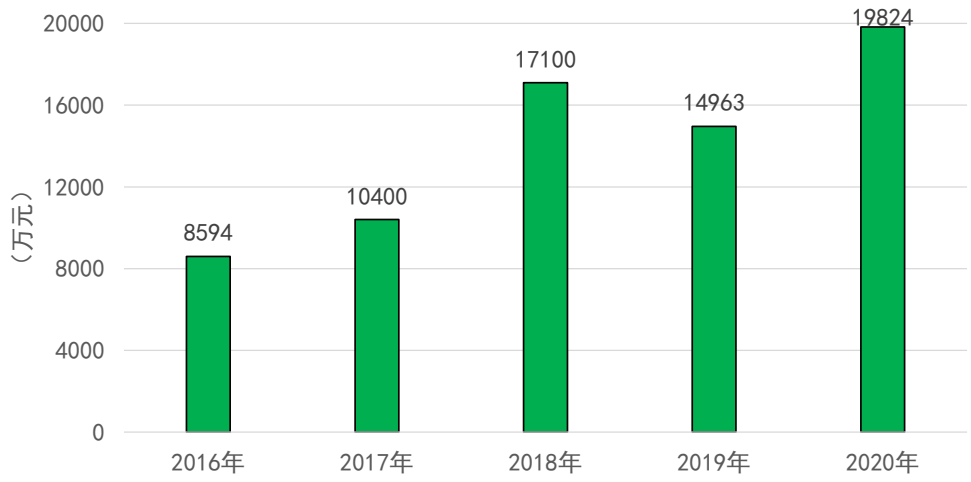
中国城市地下空间法治建设发展阶段及历年相关法规政策统计

（2）初步构建城市地下空间规划建设管理体系

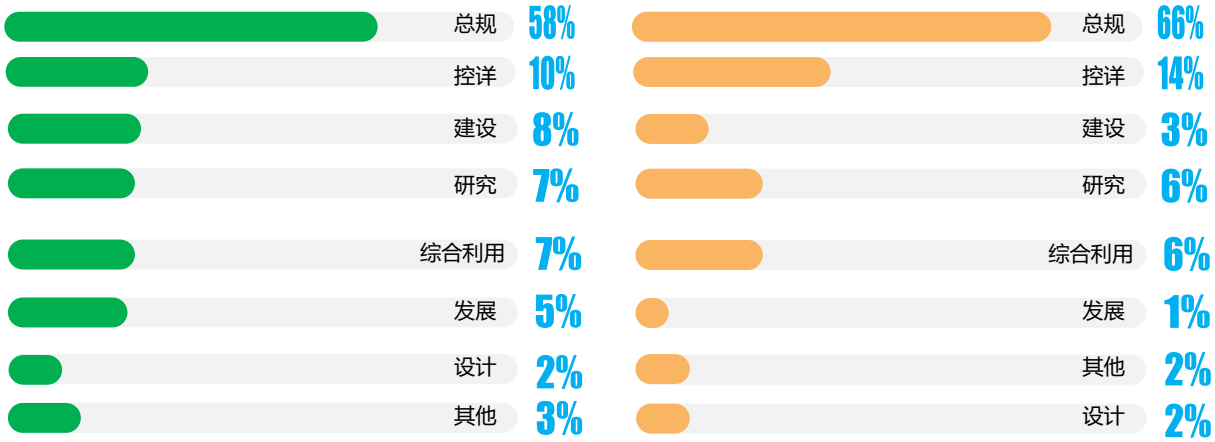
根据中国政府采购网及各级政府公共资源交易中心官网中“地下空间规划”、“地下空间及人防工程规划”的招标信息与中标公告整理，“十三五”期间全国编制各类地下空间规划共 634 项，合同总额达 7.1 亿元。

受 2019 年全国机构改革影响，2019—2020 年国土空间规划体系中的地下空间规划设计及研究项目的编制周期延长。但“十三五”期间，总体上每年的地下空间规划设计及研究项目的编制数量与合同总额基本呈指数增长，由 2016 年的 72 项 8594 万元到 2020 年的 178 项 19824 万元，实现了市场数量与份额翻一番。

2016 年地下空间规划设计及研究项目类型结构简单，以地下空间专项规划为主体，仅有少量地下空间详细规划。此后，地下空间规划设计及研究项目类型在“十三五”期间逐年增多。2020 年，地下空间规划管理以研究课题为支撑，项目类型已涉及地下空间总规（专项）、控制性详细规划（控详）、设计等不同层面，管理阶段与措施贯穿于地下空间资源—开发—建设—施工—运维等地下空间全生命周期各个环节，据此初步构建了城市地下空间规划建设管理体系。



“十三五”期间历年地下空间规划市场份额分析



2020 年地下空间规划编制不同层次（类型）数量占比（左图）与市场份额占比（右图）分析

（3）攻坚克难，地下空间开发利用规划编制工作推进缓慢

根据中国政府采购网及各级政府公共资源交易中心官网统计信息，“十三五”期间，全国共218个城市开展了地下空间开发利用规划编制和审批工作，占全国城市总数量的30%（根据民政部2020年统计数据，全国共725个城市，其中直辖市4个，地级行政区划单位333个，县级市388个），与住房和城乡建设部发布的《城市地下空间开发利用“十三五”规划》确定的不低于50%的目标尚有差距，究其原因：

一是2019年全国机构改革导致部分城市组织地下空间规划编制的工作暂缓，在编的规划项目编制周期大幅延长；

二是2020年全球爆发新型冠状病毒肺炎疫情，受疫情影响，中国大部分城市尤其是中小城市，无法在短时间内完成既定的规划编制工作；

三是部分西部地区城市缺少对立体城市的战略谋划，其仅考虑城市现状发展，对地下空间开发利用的需求并不迫切，尚未启动地下空间开发利用规划编制工作。



“十三五”期间全国编制地下空间开发利用规划的城市分布图

注：城市名称按照中标金额排序，因篇幅有限，图中仅展示100座城市

5 大数据时代下的地下空间信息传播

（1）中央和地方媒体是信息传播主阵地，东部地区关注度最高

地下空间信息传播以中国重要报纸全文数据库与可通过浏览器访问的网络资源作为数据主要来源获取，2020 年**地下空间资讯共 1295 篇**，其中中央和地方媒体咨询占比约 87.5%。

- **中央媒体资讯**：共 253 篇

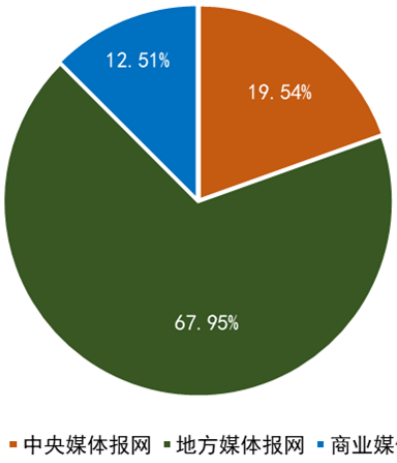
前五名依次为人民网、中国新闻网、新京报、新华网、中国建设报。

- **地方媒体资讯**：共 880 篇

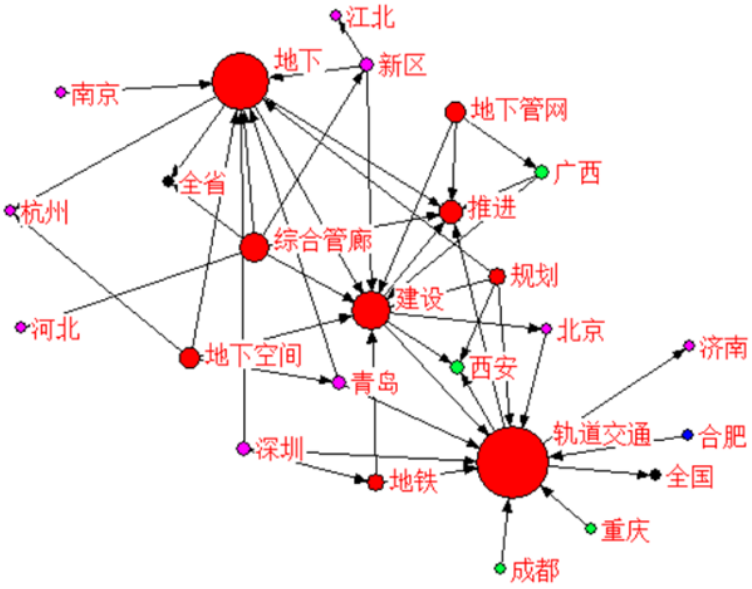
前五名依次为青岛日报、北京日报、合肥晚报、南京日报、半岛网。

- **商业媒体资讯**：仅占总数量的 12.51%。

中央和地方媒体资讯中，以地域划分，东部地区城市在高频词中出现的数量最多，频次由高到低依次为青岛、南京、济南、深圳、杭州、北京，其中南京江北新区地下空间建设备受关注。西部地区城市西安、成都、重庆，中部地区城市合肥在高频词中出现的数量也较多，东北地区无高频词城市。



2020 年地下空间资讯来源分布情况



2020 年中央和地方媒体资讯提及的地域分布

（2）地下工程建设是中央媒体与地方媒体关注的重点

中央媒体对地下空间全生命周期要素关注度从高到低依次为建设、管理、开发、规划、资源，建设占总数的 13.4%。地方媒体关注度从高到低依次为建设、开发、管理、规划、资源，建设占总数的 15.8%。

建设方面对于地下空间市场投资总额有所关注，其中重点关注轨道交通、地下管网投资情况，地下管网的投资主要用于新建和改造。

管理方面主要关注新地下工程的施工安全、运营安全及老旧工程的安全整治等。

（3）地方媒体是地下空间法治普及、灾害与事故公开的主阵地

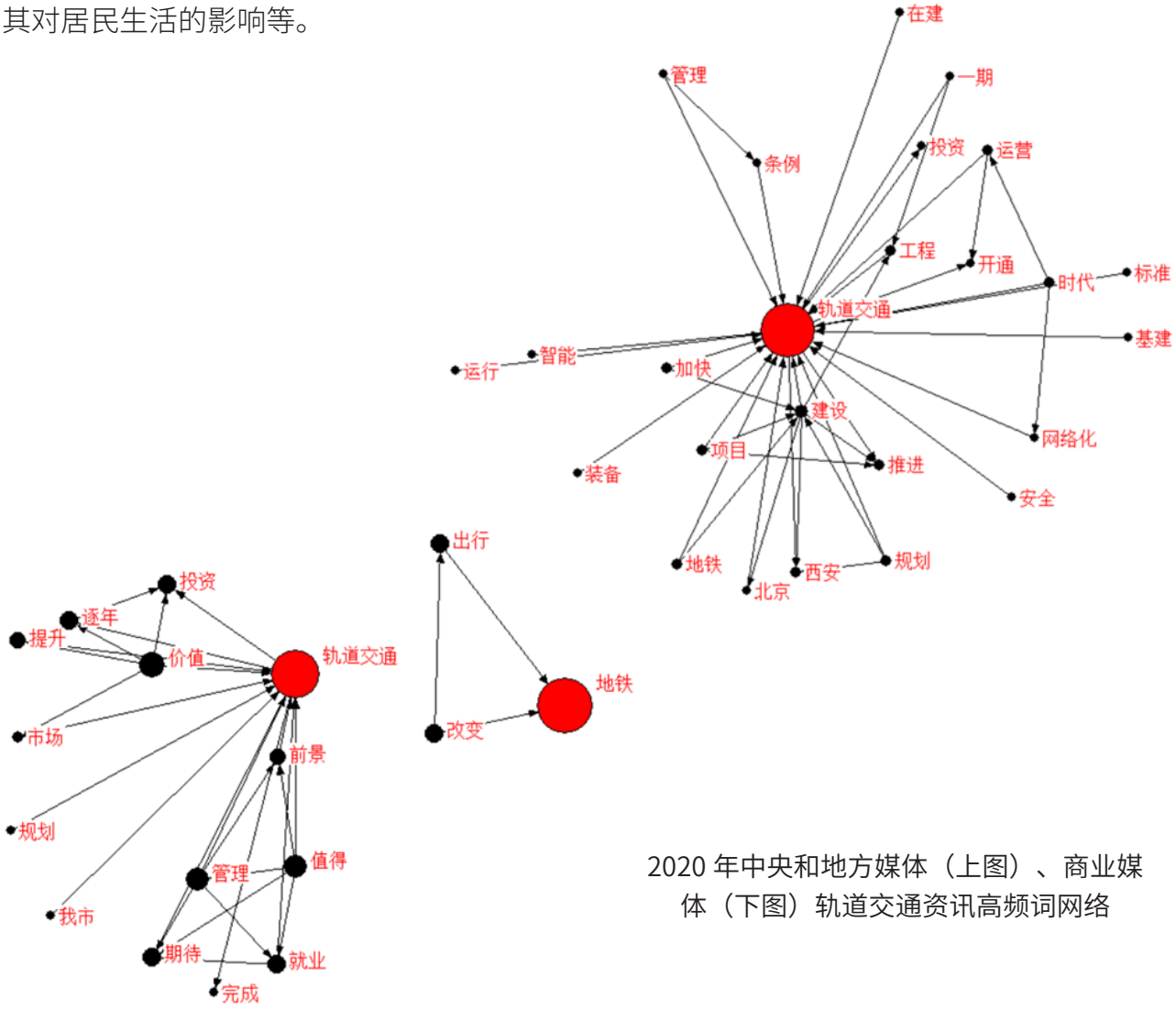
在 2020 年可获得的 1295 篇资讯中，共 25 篇与地下空间法治体系建设相关的资讯新闻，其中地方媒体报网资讯有 20 篇占比 80%，是地下空间法规、政策、规范性文件以及管理体制等方面普及的主阵地，地方媒体在进一步推广地下空间法治建设的传播引导发挥了重要作用。

在 2020 年可获得的资讯中，共 161 篇与地下空间灾害与事故相关的资讯新闻，其中地方媒体占 75.8%，向公众及时公开公布地下空间灾害与事故的成因与影响，对地下空间灾后、事故后的处理以及预防意义重大。

（4）地下交通、地下市政是媒体关注的地下空间主要功能设施

中央媒体、地方媒体与商业媒体对地下交通（如轨道交通）、地下市政（如综合管廊和地下管线）关注均较多，轨道交通资讯占总数的 35.4%，综合管廊占总数的 9.2%。

不同媒体对地下空间主要功能设施的关注点存在差异，以轨道交通为例，中央媒体与地方媒体偏向关注轨道交通的投资、建设、运营等，商业媒体偏向关注轨道交通带来的价值及其对居民生活的影响等。



2020 年中央和地方媒体（上图）、商业媒体（下图）轨道交通资讯高频词网络

6 更低碳、更绿色—南北“地下城”示范作用明显

从处于中国城市地下空间北部发展中心的雄安新区以及东南发展中心的粤港澳大湾区入手，分析 2021 年中国地下工程建设的新发展。

（1）雄安新区

合理开发利用地下空间成为“未来之城”全新的建设理念

雄安新区地面上见不到变电站、水厂、市政管线等配套设施的“影子”，它们已经隐藏于地下并与周边环境融为一体，为城市地下空间开发利用探索了宝贵经验。

以雄安新区容东片区河西 110 千伏输变电站项目为例，现场看不到任何变电站设施设备。这座将承担为容东片区居民区与商业聚集区供电重任的变电站如同“消失”了一般。根据介绍，作为雄安新区首个下沉庭院式变电站，变电站主体置于地下，空间布局与城市景观融为一体。

（2）粤港澳大湾区

在碳达峰、碳中和的目标下，轨道交通行业呈现更积极的发展态势

根据相关规划，粤港澳大湾区持续推进交通运输行业碳达峰，2021 年起至少新增 1000 公里的轨道交通里程。其中，广州在“十四五”期间，确认续建 11 条、新开工 3 条轨道交通，助力国家中心城市和综合性门户城市建设迈上新的台阶，支撑粤港澳大湾区建成国际一流湾区和世界级城市群。



雄安新区容东片区河西 110 千伏输变电站

图片来源：中国雄安官网



铁建重工钻爆法隧道施工智能成套装备产品产业

图片来源：铁建重工

诸如雄安新区、粤港澳大湾区“地下城”的超级工程，已经成为地下空间建设装备及技术应用发展的新赛道，并有望由此诞生更多具有中国自主知识产权的（地下空间建设）超级装备。中国在地下空间专用装备与技术运用方面逐渐打破国外垄断，持续积淀世界一流的智能化超级工程装备，将在地下空间技术与装备领域发展的进程中厚积薄发。

贰 城市评价

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

根据民政部发布的《2020 年民政事业发展统计公报》，截至 2020 年底，全国共有省级行政区划单位 34 个，地级行政区划单位 333 个。

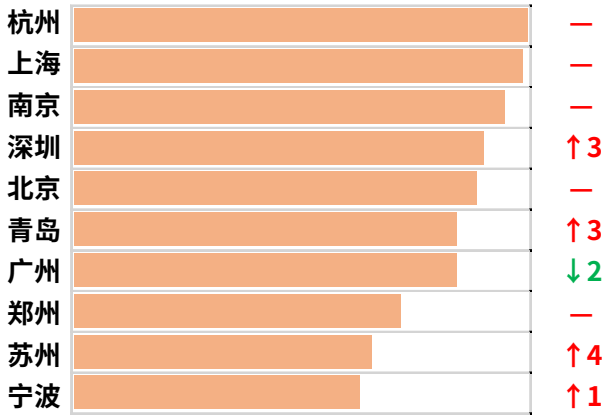
本报告将各城市置于同一评价标准体系，以此统一衡量和评价该城市地下空间发展的真实水平。



（2）2020 年城市地下空间发展综合实力分项指标排名

城市地下空间发展综合实力分项指标分为治理体系、重要地下功能设施建设、建设指标与发展潜力。

地下空间治理体系



2020 年中国城市地下空间治理体系 TOP10

注：图中右侧符号表示 2020 年与 2019 年排名变化情况。其中—表示排名无变化，↑表示排名上升，↓表示排名下降。

主要考量该城市地下空间政策支撑、规划设计与研究两方面。2020 年排名前 10 位的城市，如左图所示。

- 地下空间政策支撑

截至 2020 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）。

- 地下空间规划设计与研究

评价对象为 2016—2020 年该城市组织编制的城市地下空间规划设计及专题研究等，评价其囊括的层次（专项、详细规划、城市设计、研究）、编制数量、规划覆盖率（即规划研究范围的面积占城区面积的比例）。

重要地下功能设施建设

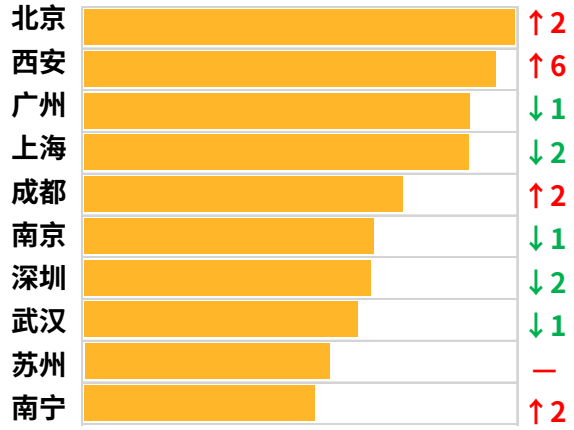
初步搭建由城市地下交通系统、地下市政基础设施系统、地下综合体、地下物流系统等方面组成的评价体系。2020 年重要地下功能设施建设排名前 10 位的城市，如右图所示。

- 地下交通系统

截至 2020 年底，该城市已建成城区轨道交通线网密度、轨道交通在公共交通中的分担率、轨道交通系统客流强度（即全年平均每日每公里轨道交通的通勤人次）；以及城区地下道路、隧道建设数量。

- 地下市政基础设施系统

截至 2020 年底，该城市已建成综合管廊覆盖率、综合管廊入廊情况、已建成地下市政设施类型与数量（污水处理厂、变电站、水厂等）以及真空垃圾收集系统投入使用的项目数量。



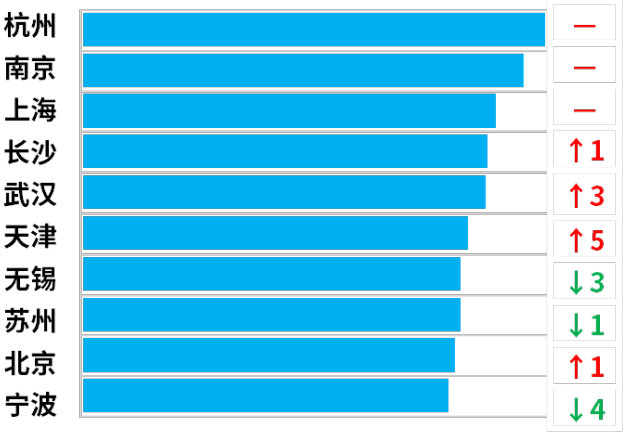
2020 年中国城市地下空间重要地下功能设施建设 TOP10

注：图中右侧符号表示 2020 年与 2019 年排名变化情况。其中—表示排名无变化，↑表示排名上升，↓表示排名下降。

- 其他地下设施

2020 年该城市大型地下综合体数量增加值，城区地下物流系统建设长度（截至 2020 年底，中国未有地下物流系统建成案例，待有建成使用案例，将重新计算权重排名）。

地下空间建设指标



2020 年中国城市地下空间建设指标 TOP10

注：图中右侧符号表示 2020 年与 2019 年排名变化情况。其中—表示排名无变化，↑表示排名上升，↓表示排名下降。

主要考量该城市地下空间建设情况、安全指标两方面。2020 年排名前 10 位的城市，如左图所示。

- 城市地下空间建设情况

截至 2020 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、停车地下化率以及社会主导化率（即市场主导建设地下空间，非按人防政策配建）。

- 地下空间安全指标

2020 年，该城市地下空间事故发生频次与新增地下空间建筑面积之间的比值，该比值的数值越小，安全系数越高。

主要考量该城市地下空间专业高校、专业科研机构研发水平、专业设计单位贡献值三个方面。2020 年排名前 10 位的城市，如右图所示。

- 地下空间专业高校

截至 2020 年底，该城市开设地下空间工程专业的高等院校的累计总数量、专业开设年限；同时，该专业是否为硕博学位授权点也作为评价指标之一。

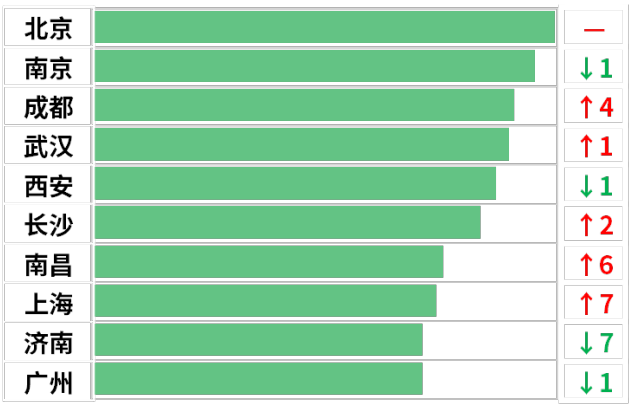
- 地下空间专业机构研发水平

2016—2020 年，该城市地下空间重大项目、科研基金研究的总数量以及获批金额。

- 地下空间专业设计单位贡献值

2016—2020 年，该城市设计单位承接地下空间规划、设计及研究项目的总数量、市场占有率。

地下空间发展潜力

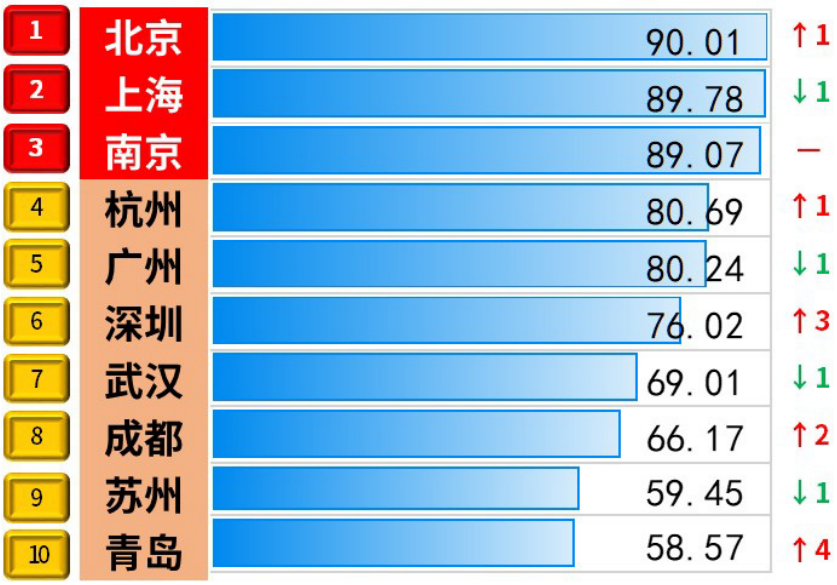


2020 年中国城市地下空间发展潜力 TOP10

注：图中右侧符号表示 2020 年与 2019 年排名变化情况。其中—表示排名无变化，↑表示排名上升，↓表示排名下降。

（3）2020 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 2020 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 8 席，中部城市 占 1 席，西部城市占 1 席。



2020 年中国城市地下空间综合实力 TOP10



2020 年中国城市地下空间综合实力 TOP20 城市分布

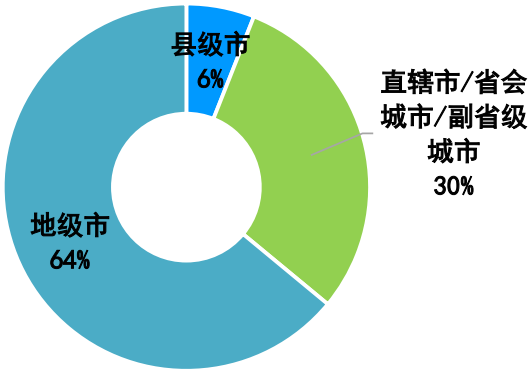
2 样本城市地下空间建设发展评价

（1）城市地下空间建设发展评价体系

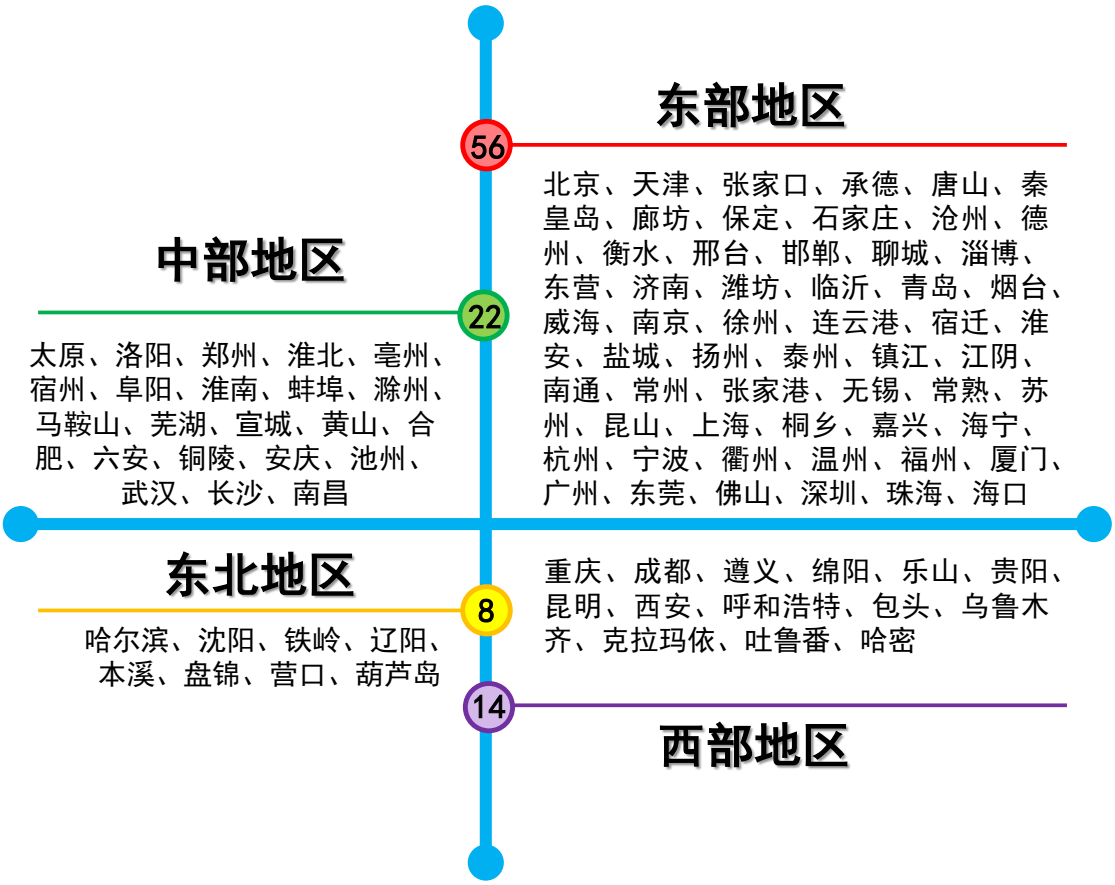
样本城市的选取依据：

- 城市经济、社会基础、交通需求、地下空间发展等**历年指标相对齐全**的城市
- 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
- 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
- **不同区域分布**相对均衡，东部地区、中部地区、西部地区及东北地区均有分布

结合中国城市经济、社会基础、交通需求关键数据和地下空间发展指标等进行综合分析后，按照样本城市选取依据和条件，选取 100 个样本城市进行展现。选取城市具备样本特征，数据来源可靠、指标体系评价可行。本报告将展示 40 个样本城市，其他城市将在出版稿中公布。

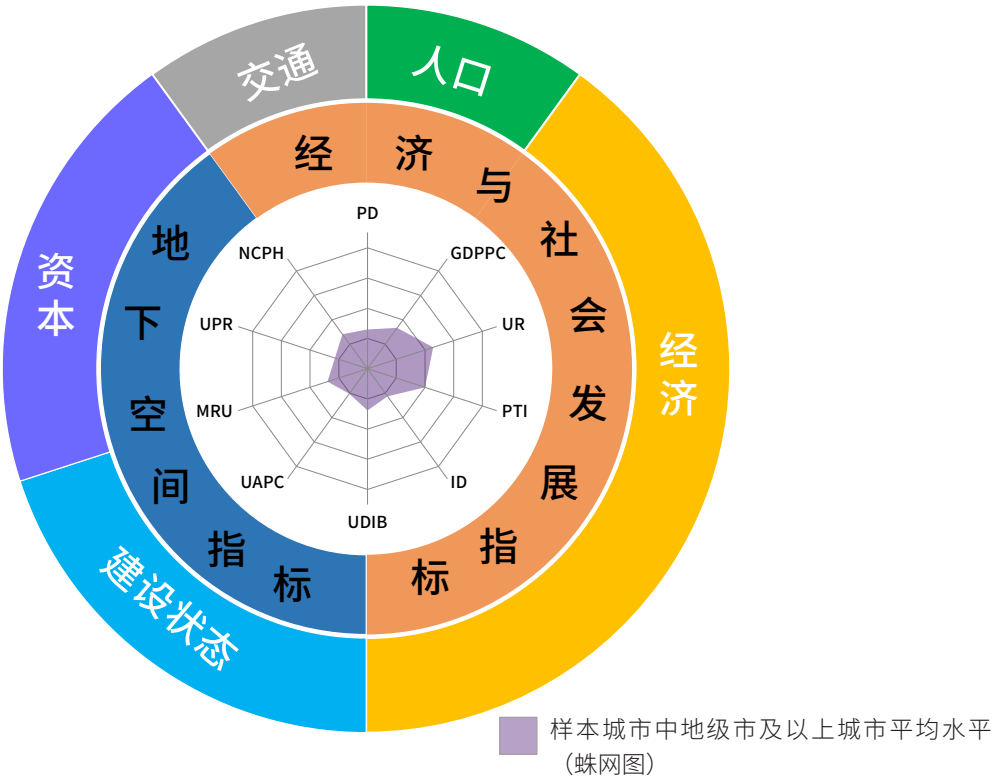


样本城市行政级别分类



100 个样本城市分布图

（2）样本城市地下空间建设发展评价指标



城市地下空间建设发展评价指标构成

蛛网图指标说明

- **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

- **UDIB：建成区地下开发强度**

Underground Space Development Intensity of Built-up Area

- **UAPC：人均地下空间规模**

Underground Space Area Per Capita

- **MRU：地下空间社会主导化率**

Market-orient Ratio of Underground Space

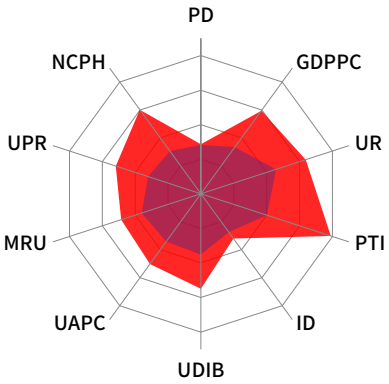
- **UPR：停车地下化率**

Underground Parking Ratio

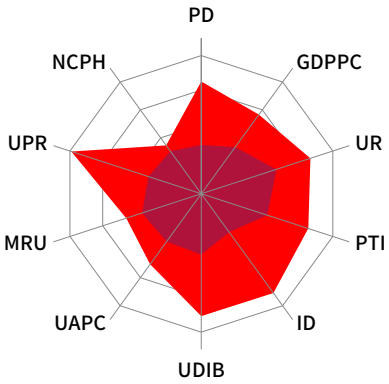
- **NCPH：小汽车百人保有量**

Retain Number of Passenger Cars Per Hundred People

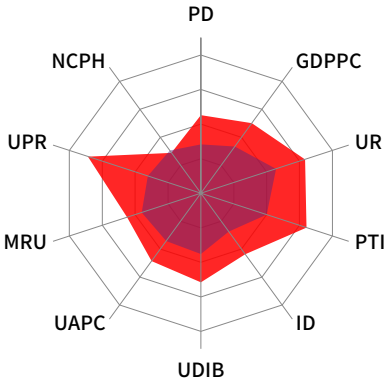
北京



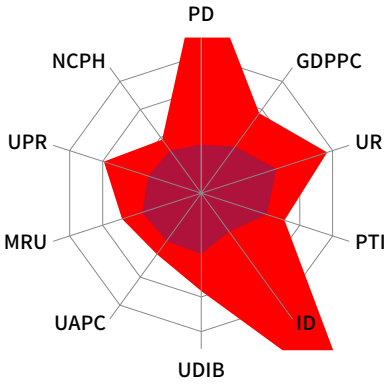
上海



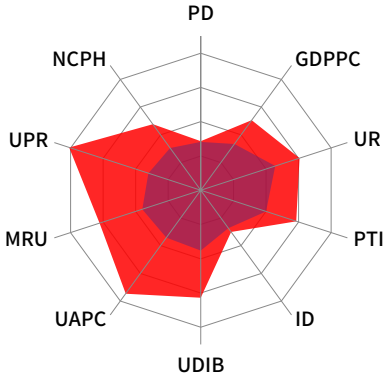
广州



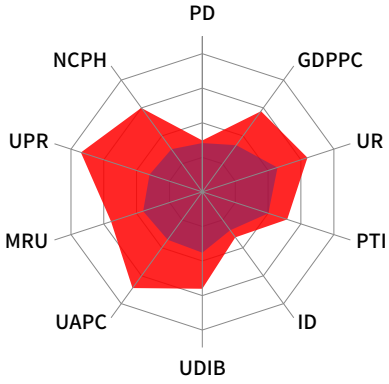
深圳



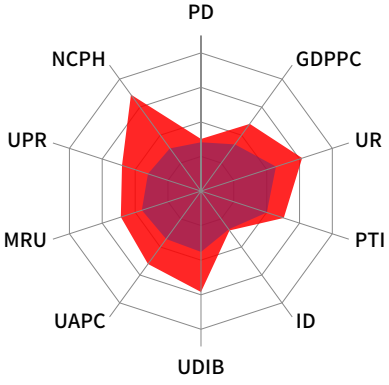
杭州



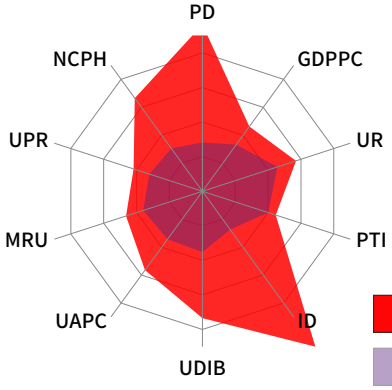
南京

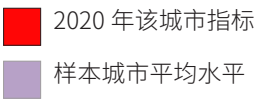


武汉

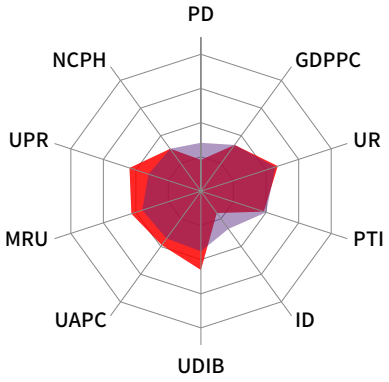


长沙

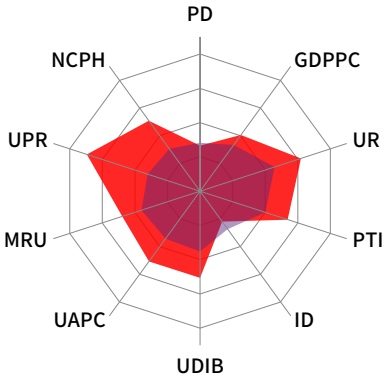




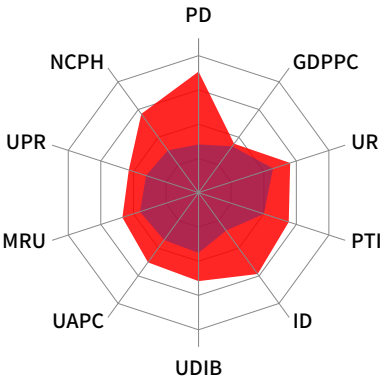
重庆



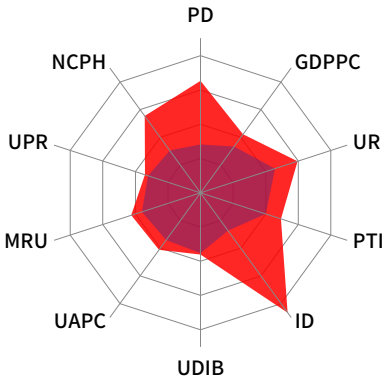
天津



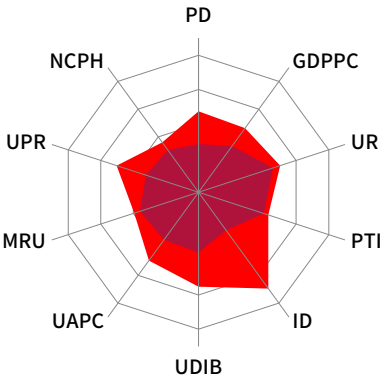
成都



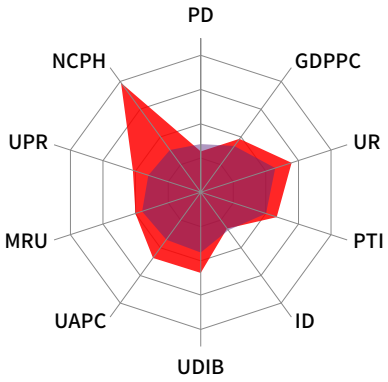
合肥



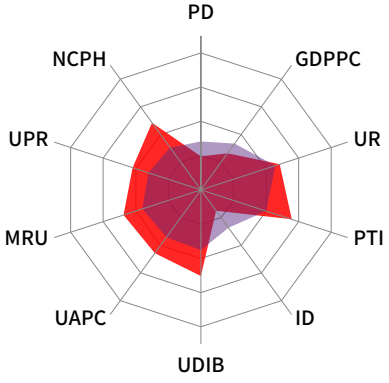
福州



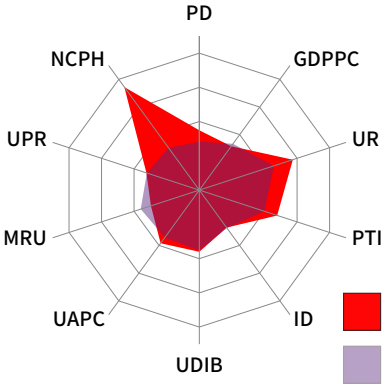
郑州



哈尔滨



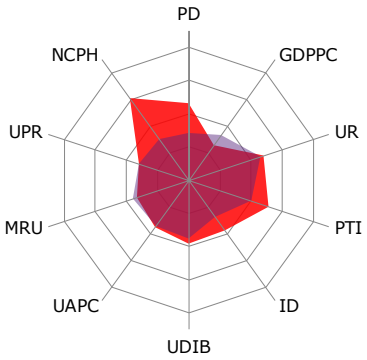
贵阳



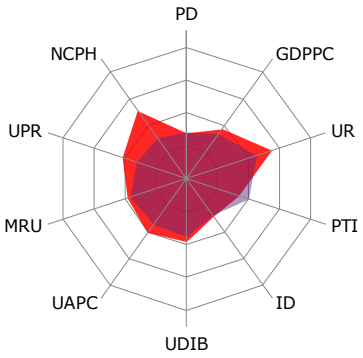
2020 年该城市指标

样本城市平均水平

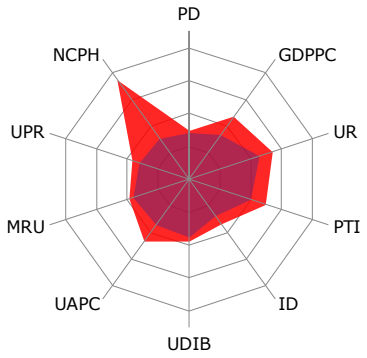
石家庄



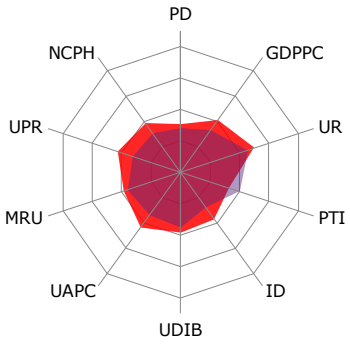
南昌



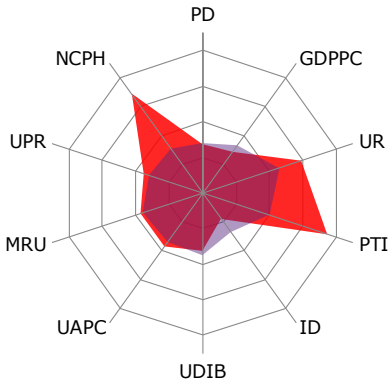
青岛



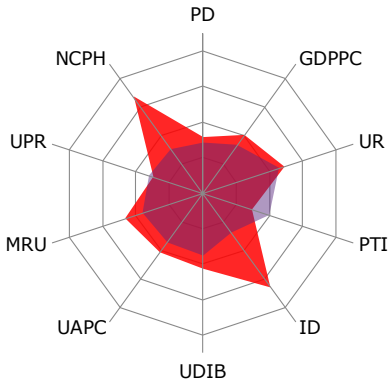
芜湖



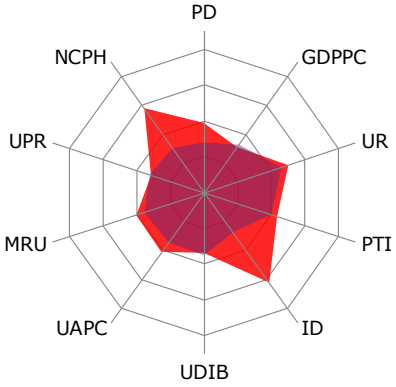
海口



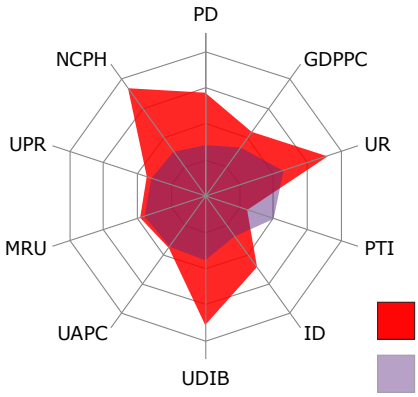
嘉兴



温州



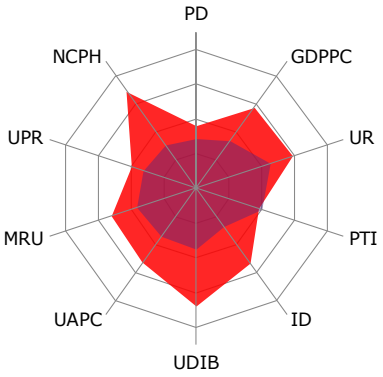
佛山



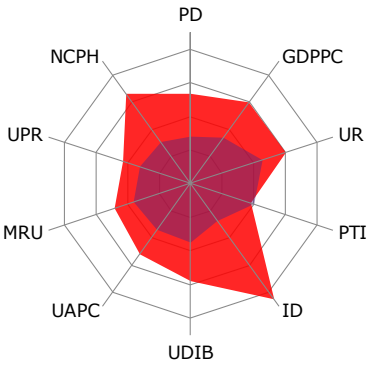
2020 年该城市指标

样本城市平均水平

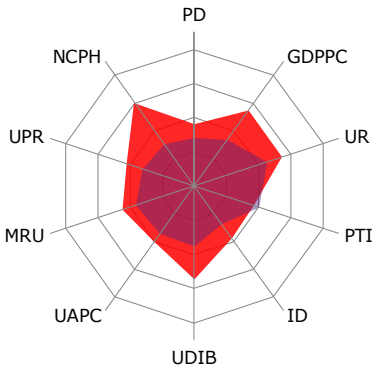
苏州



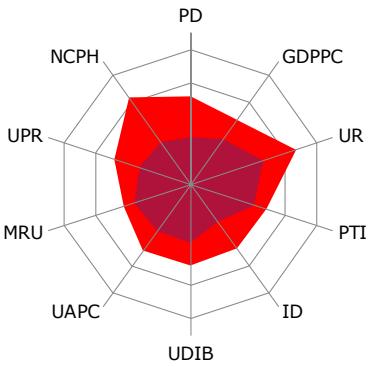
无锡



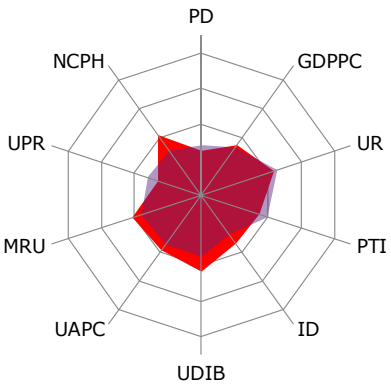
常州



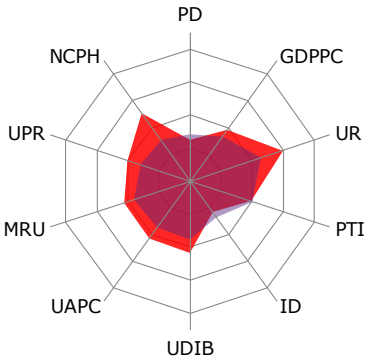
厦门



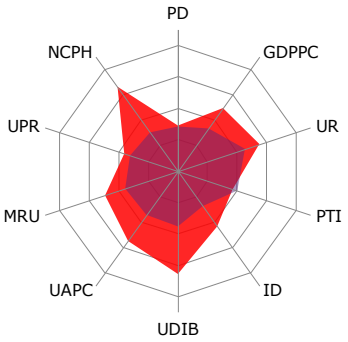
徐州



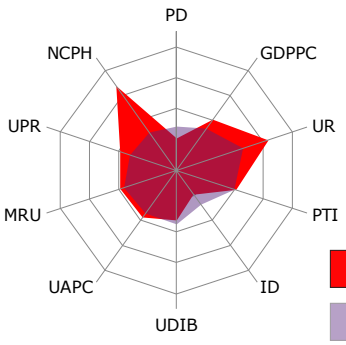
大连



宁波



包头



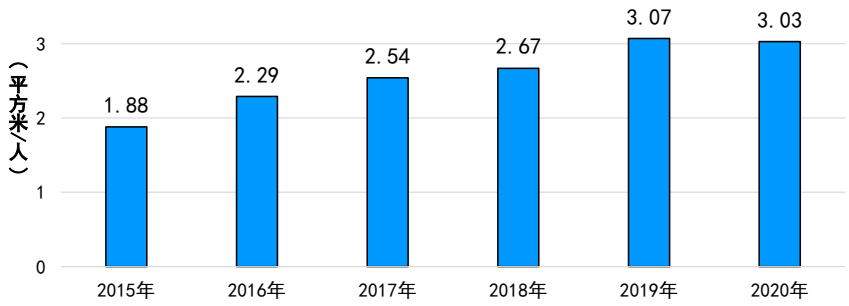


（3）2020 年城市地下空间建设实力评价

年度增长情况盘点

2020 年城市地下空间开发同比去年，开发建设呈缓慢微增长

综合“十三五”期间样本城市数据，全国地下空间开发整体上处于平稳的上升趋势，2020 年从整体指标来看，开发建设呈缓慢微增长，大多数城市地下空间总体规模同比去年微增长，但人均地下空间规模基本持平。



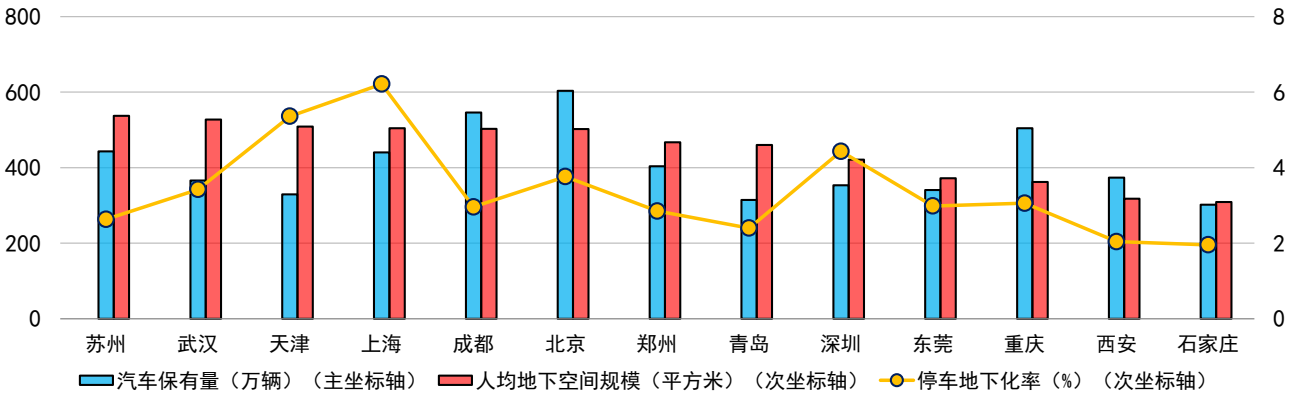
2016—2020 年 100 个样本城市地下空间人均指标平均值变化趋势

停车健康指数

汽车保有量超 300 万辆的城市中，人均地下空间规模苏州最高，停车地下化率上海最高

根据公安部交通管理局统计数据，2020 年末汽车保有量超 300 万辆的城市，包括北京、成都、重庆、苏州、上海、郑州、西安、武汉、深圳、东莞、天津、青岛、石家庄共 13 个。

在这 13 个城市中，人均地下空间规模苏州最高，石家庄最低；停车地下化率指标上海最高，石家庄最低。



汽车保有量超 300 万的城市地下空间人均指标及停车地下化率比较

城市地下空间发展详情

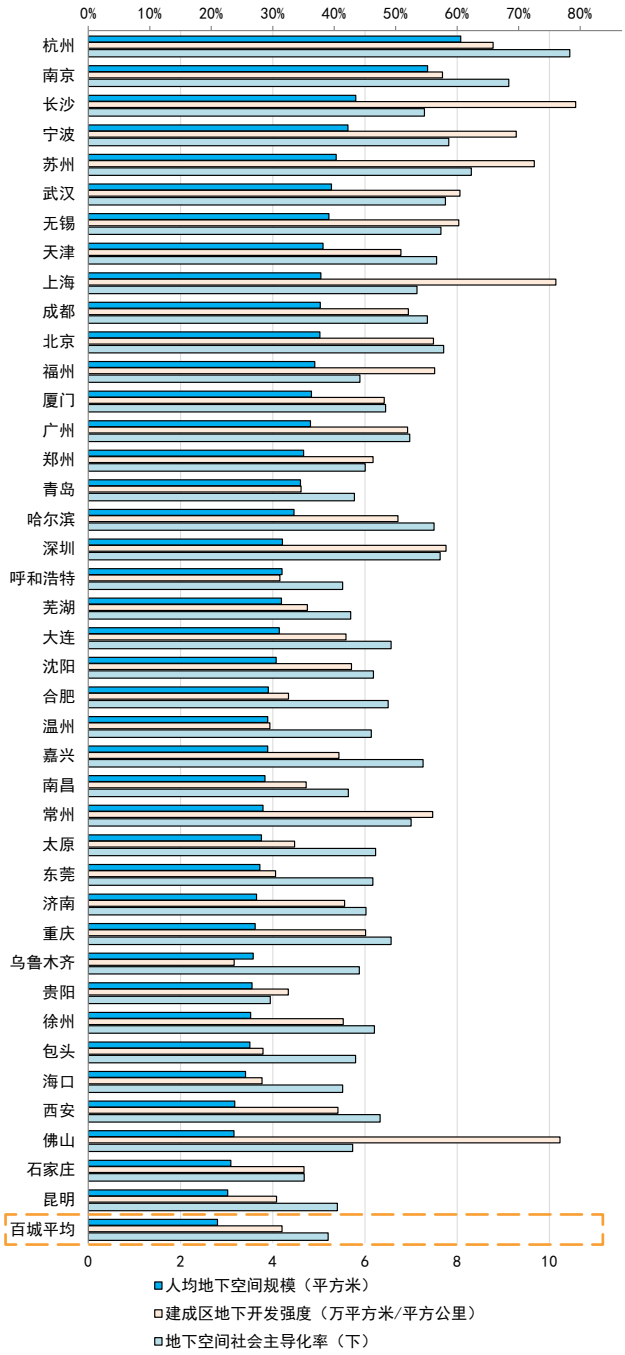
样本城市地下空间建设评价指标

- 建成区地下空间开发强度

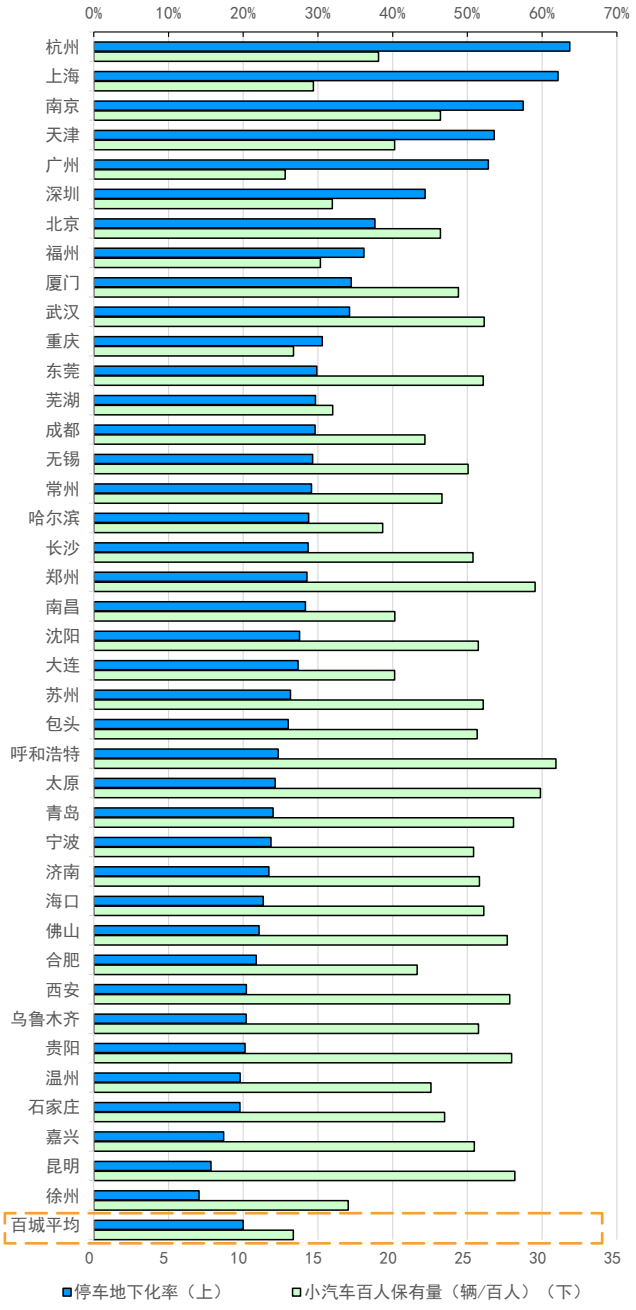
在选取的 40 个样本城市中建成区地下空间开发强度超过 8 万平方米 / 平方公里的城市有长沙、佛山、上海、苏州、宁波、杭州、武汉、无锡、深圳共 9 个城市。

- 人均地下空间规模

样本城市中人均地下空间规模平均值为 4.41 平方米。



人均地下空间规模、建成区地下空间开发强度及地下空间社会主导化率比较



样本城市停车地下化率与小汽车保有量比较

- 地下空间社会主导化率

样本城市中地下空间社会主导化率已超过 50% 的城市共有 16 座，较高的城市为杭州、南京、苏州、宁波、武汉等，其地下空间开发与市场需求关联紧密，除人防功能以外的地下功能多样，综合化趋势与市场化行为明显。

- 停车地下化率

停车地下化率与小汽车百人保有量关联较紧密，但又并非正相关。往往小汽车百人保有量过高的城市，其停车地下化率反而偏低；小汽车百人拥有量处于中间水平的城市，其停车地下化率一般较高。

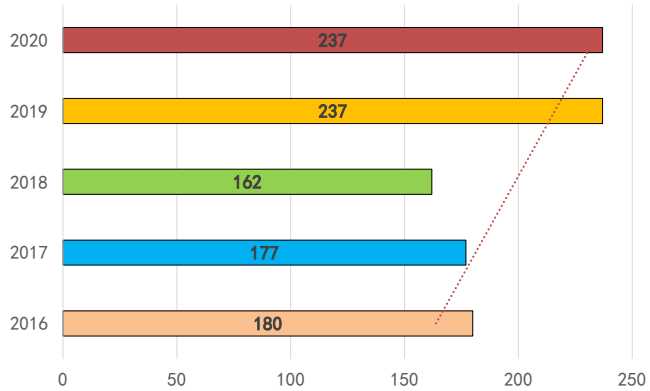
样本城市中停车地下化率指标超过 45% 的城市为杭州、上海、南京、天津、广州、深圳。整体上，东部地区城市汽车保有量大，地下停车化率相对也高，部分 II 型大城市、中等城市停车压力相对略小；西部及东北地区部分大中城市汽车保有量小，即便地下停车化率不高，其城市停车压力也相对较小。

3 灾害与事故盘点及类型分析

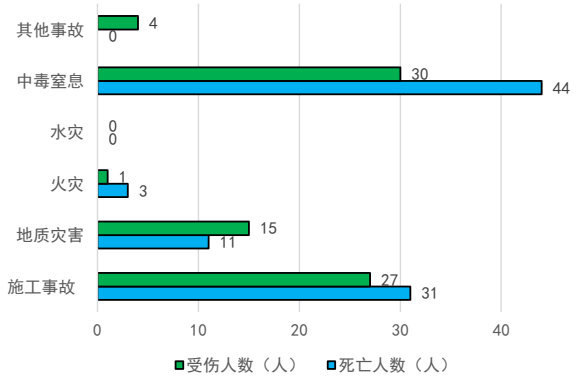
（1）总体概况

根据 2020 年中央级媒体、部委网站、公开出版刊物、中央重点新闻网站以及地方重点报网等报道的数据整理，2020 年地下空间发生灾害与事故共 237 起，数量与 2019 年持平。

2020 年地下空间发生灾害与事故所造成的人员伤亡较 2019 年有较大幅度下降。施工事故导致的伤亡人数有所下降，中毒与窒息事故导致的伤亡人数有所上升，并且超过施工事故成为伤亡人数最多的类型，共造成 44 人死亡、33 人受伤。



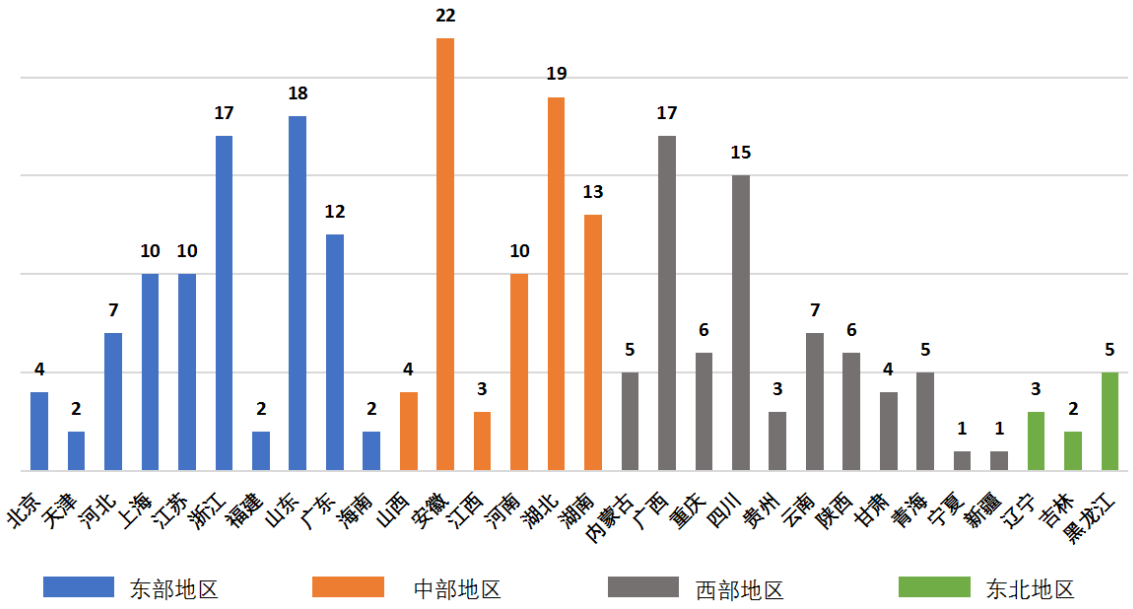
“十三五”期间城市地下空间发生灾害与事故的总量变化



2020 年城市地下空间发生灾害与事故的伤亡统计

2020 年全国共有 30 个省级行政区地下空间发生灾害与事故，其中，安徽省、湖北省、山东省、浙江省、广西省等地发生频次较高。

城市地下空间发生灾害与事故的频次与该城市地下空间开发建设规模正相关，频发地区以经济水平相对较好且地下空间开发利用相对发达的东部、中西部的特大、超大城市为主。



2020 年地下空间发生灾害与事故的区域及数量比较

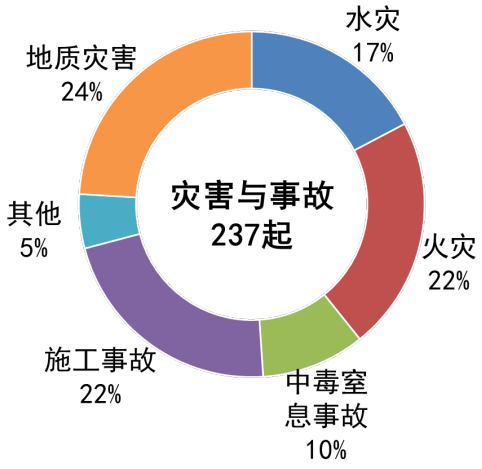
（2）类型解析

2020 年地下空间发生灾害与事故的类型主要为施工事故、地质灾害、火灾、水灾、中毒窒息事故以及其他。地质灾害与施工事故发生次数较多，分别占比 24%、22%。

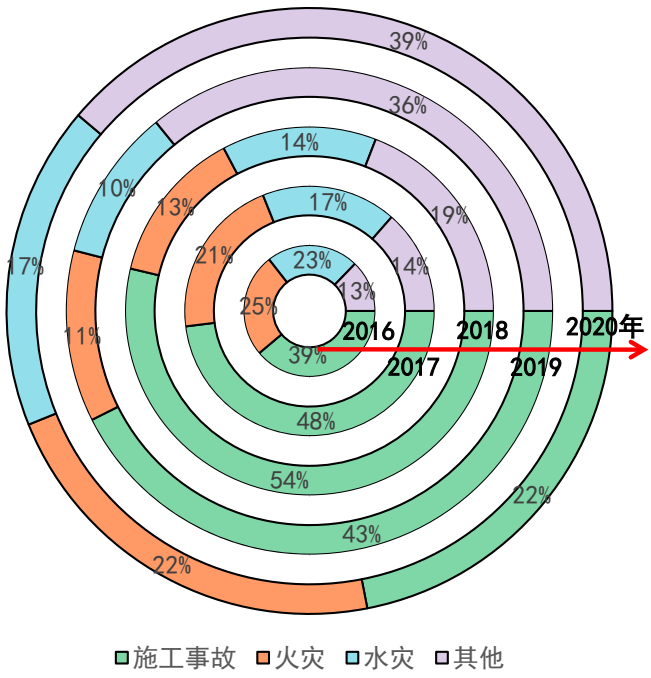
地质灾害发生数量显著增多，多为因暴雨导致水土流失进而引发市政管线破裂、路面坍塌等；

施工事故发生数量较往年则有所下降，这与城市建设施工规模总数下降有一定关联；

中毒和窒息事故发生次数较往年明显增多，占总数量的 10%，多发生在市政管线、场站等有限空间施工过程中。



2020 年地下空间发生灾害与事故的类型及占比分析图

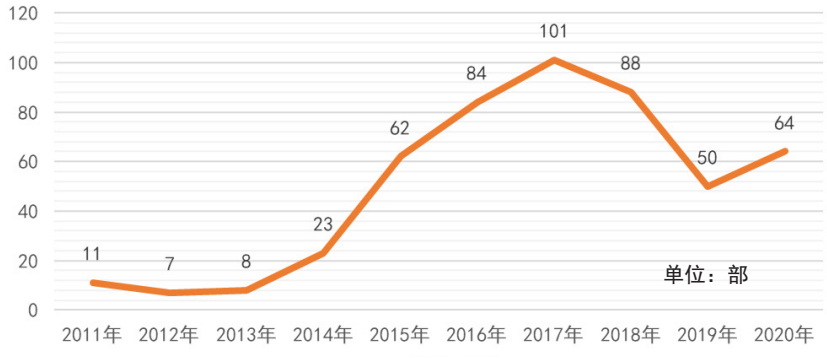


“十三五”期间地下空间发生灾害与事故的类型逐年变化分析图

叁 法治建设

1 政策法规概述

2020 年颁布有关城市地下空间法律法规、规章、规范性文件共 64 部。尽管受新型冠状病毒肺炎疫情影响，较 2019 年依然略有上升，增加 14 部。

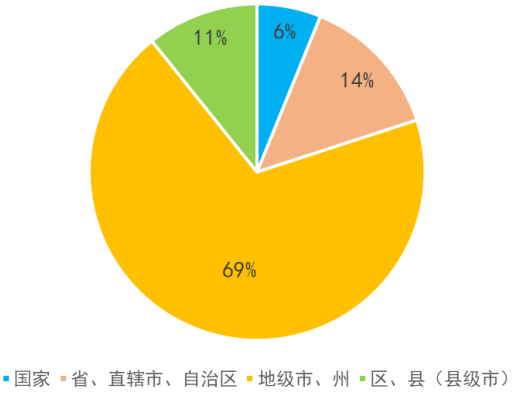


2011—2020 年中国城市地下空间法治建设相关法规政策统计图

2 特征解析

（1）适用层次

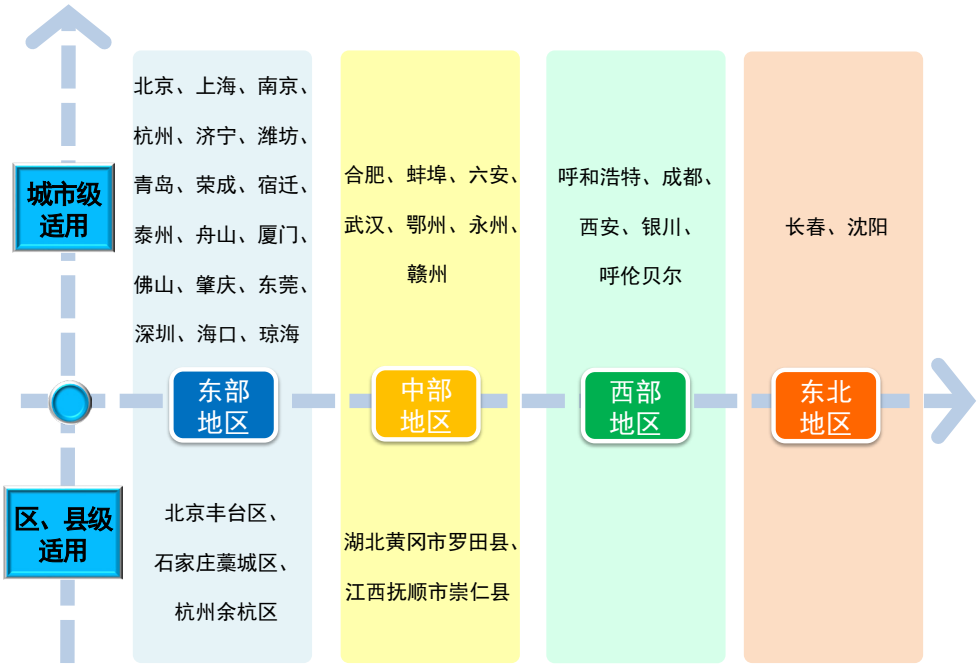
依据 2020 年颁布的城市地下空间法律法规、规章、规范性文件的适用范围，适用于全国的共 4 部，适用于直辖市、省、自治区的共 9 部，适用于地级市、州的共 44 部，适用于区、县（县级市）级的共 7 部。



2020 年涉及城市地下空间的法规政策适用层次分析

（2）空间分布

2020 年颁布的地下空间治理文件，主要集中在东部、中部城市，西部和东北部除省会城市或少量城市外，几乎未出台有关地下空间治理文件。

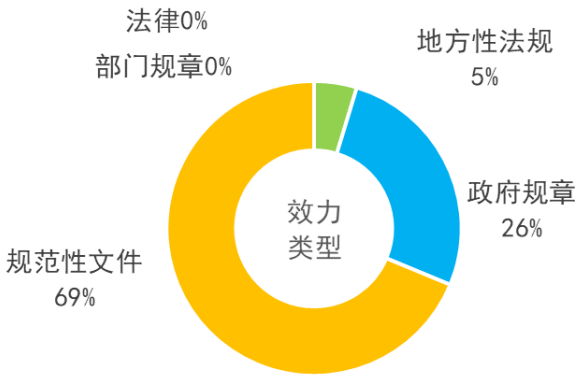


2020 年涉及城市地下空间的法规政策空间分布

3 效力类型与发布主体

2020 年，未出台涉及城市地下空间的法律法规及部门规章；出台的地方性法规 3 部，地方政府规章 17 部；各类规范性文件共 44 部，占总数量的 69%。

2020 年有关城市地下空间法律法规、规章、规范性文件的颁布主体分别为国务院各部委、地方人大、地方人民政府，其中地方人民政府共颁布 57 部，占全年颁布总数量的 89%。



2020 年涉及城市地下空间的法规政策的效力类型

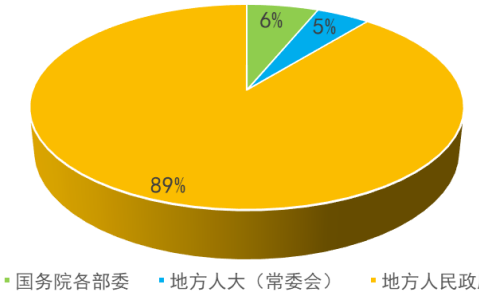
4 主题类型

2020 年颁布的有关城市地下空间的法律法规、规章、规范性文件主题类型可分为四类。

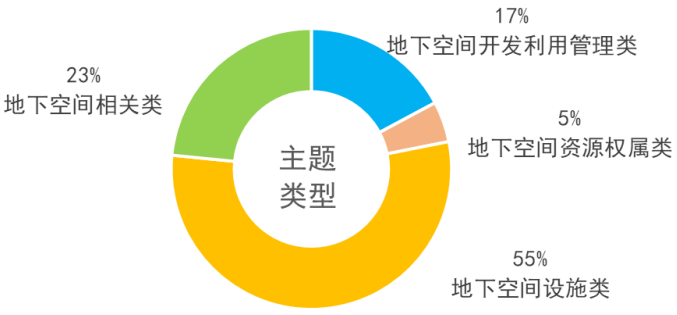
其中，直接针对城市地下空间开发利用管理的共 11 部，较 2019 年增加 4 部，主要原因是部分城市对地下空间开发利用管理规定作出了修订。

颁布数量最多的类型依然是地下空间设施建设管理，设施类型为轨道交通、综合管廊、地下管线等，数量较 2019 年略有提升，数量占比由 52% 上升到 55%，这与地下市政基础设施政策调控关系密切。

2020 年，住房和城乡建设部发布《关于加强城市地下市政基础设施建设的指导意见》（建城〔2020〕111 号），加强了城市地下市政基础设施建设安全管理，明确排查治理安全隐患，健全风险防控机制，同时，制定了开展地下市政基础设施普查，掌握设施实情的任务要求。因此，2020 年地下空间设施建设管理类主题的地下空间的法规政策增多。



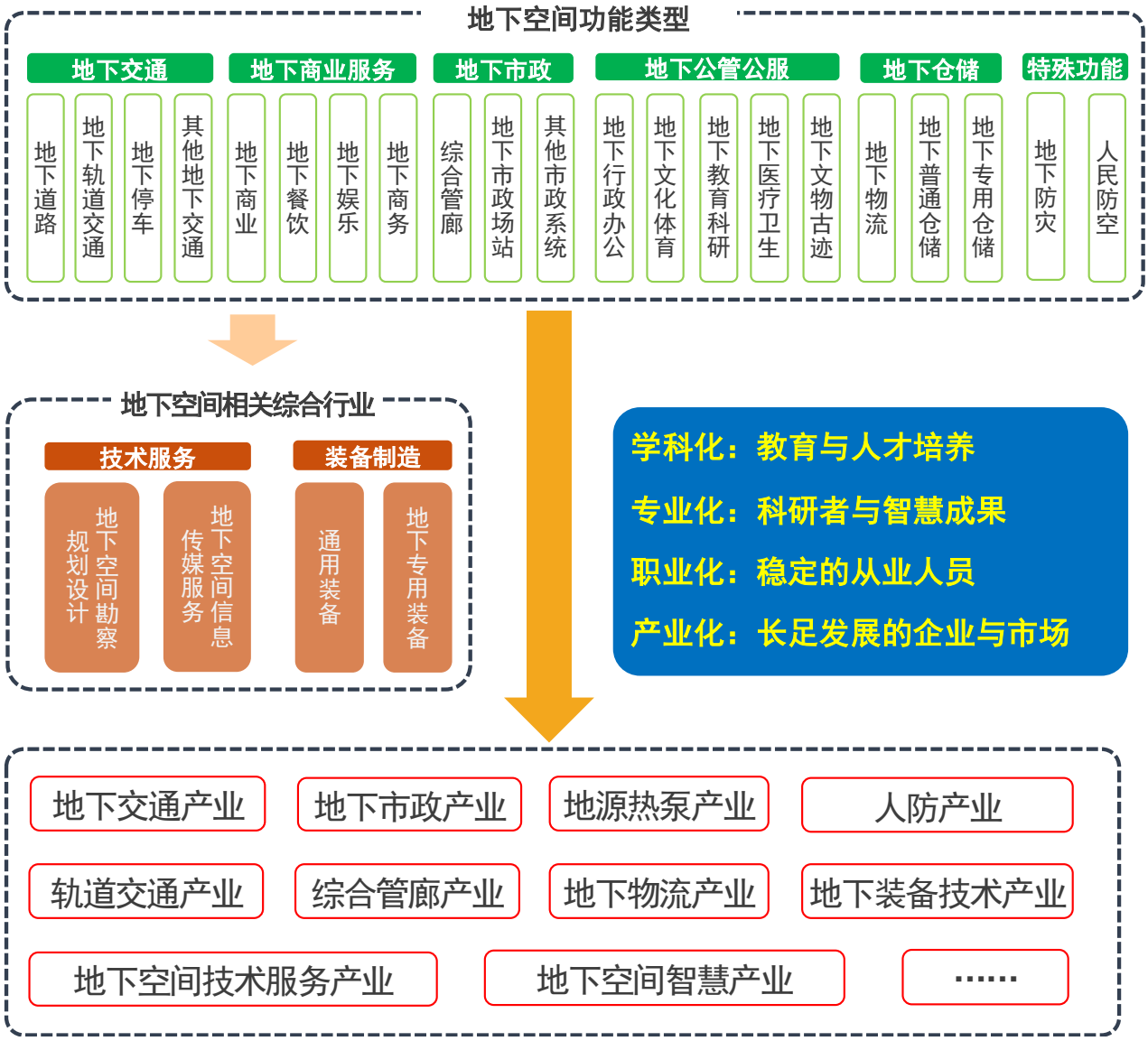
2020 年涉及城市地下空间的法规政策的发布主体



2020 年涉及城市地下空间的法规政策的主题类型

肆 行业与市场

1 地下空间行业与产业分类



“十三五”期间，中国地下空间产业体系已显示出强大的市场潜力，地下空间领域的行业市场、科技水平已成为推动中国参与国内外经济合作与竞争的主导力量，尤其是处于中国“三带三心多片”地下空间总体发展格局中的城市，逐步形成地下空间行业的“学科化”、“专业化”、“职业化”与“产业化”。

以对国民经济发展影响程度、国家战略需求、科技水平等作为评判标准，本报告以轨道交通、地下空间技术服务行业市场为例[1]进行简析，总结中国地下空间产业体系发展阶段，为各城市、城市群“十四五”期间地下空间产业发展指明方向。

1 综合管廊、地下能源储运、真空垃圾收集系统等详见出版稿

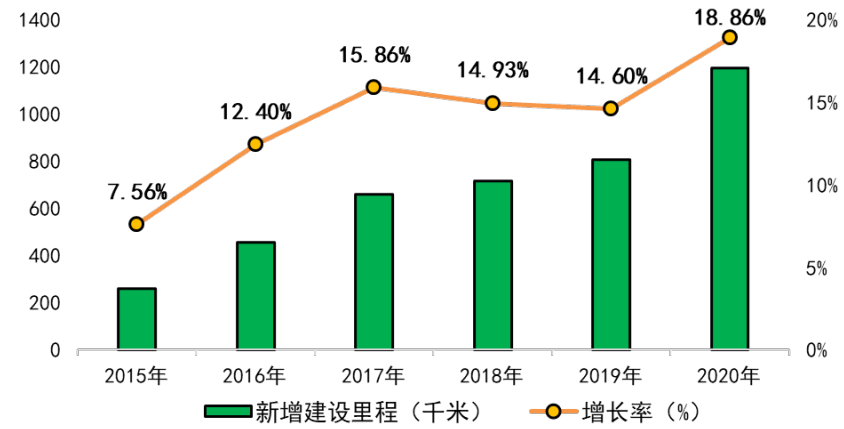
2 轨道交通发展焦点简述

（1）轨道交通建设进展

截至 2020 年底，中国大陆地区共有 44 个城市开通城市轨道交通，运营线路总长度 7745.37 公里，2020 年新增城市轨道交通建设里程 1192.84 公里。

其中 38 个城市开通了地铁（不含轻轨、有轨电车及其他），运营线路总长度 6328.6 公里。

2020 年城市轨道交通建设稳中有增，相较于 2015 年，建设里程翻倍。

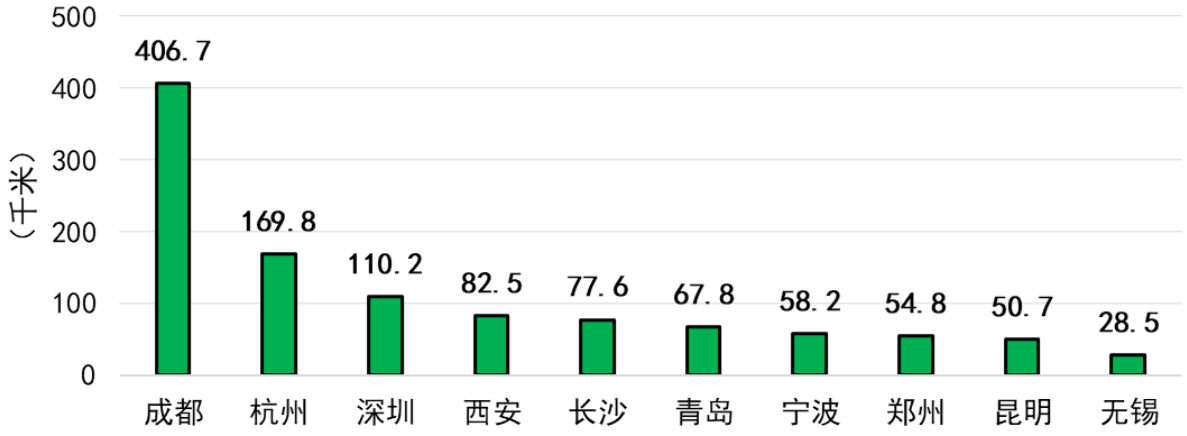


2015—2020 年中国城市轨道交通新增建设里程以及增长率

数据来源：国家发改委及各城市轨道交通官方网站

（2）建设重心从以东部城市为主逐渐向中、西部城市延伸

从空间分布来看，城市轨道建设热度逐渐向以成都为代表的西部城市以及以西安、长沙为代表的中部城市延伸，轨道交通建设呈均衡发展趋势。

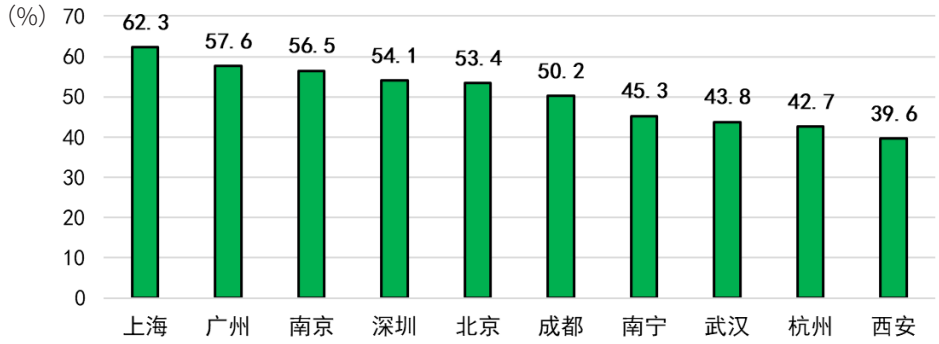


2020 年轨道交通新增建设里程 TOP10 城市

（3）以轨道交通为主导的城市公共交通

轨道交通是公共出行主要交通方式，目前，上海、广州、南京、深圳、北京、成都等 6 个城市的轨道交通的公交分担率在 50% 以上。

近年来，国家、各地方政府陆续出台或正在研究规划设计导则，如国家层面发布的《城市轨道沿线地区规划设计导则》、《城市轨道交通站点周边地区设施空间规划计导则》（征求意见稿）等，以及城市层面发布的如《西安轨道交通与城市融合设计导则》、《佛山市轨道交通场站及周边土地综合开发实施办法（试行）》，从宏观、中观、微观层面为加快城市轨道交通 TOD 开发指明了方向。



2020 年中国城市轨道交通的公交分担率 TOP10

（4）轨道站域“微空间”特征

站城融合是城市地下空间综合利用的重要标志，将发挥轨道交通和城市建设的联动效应。

2018 年，北京市政府印发了《关于加强轨道交通场站与周边用地一体化规划建设的意见》（以下简称《意见》），提出在轨道交通车站周边打造微中心。在《意见》中，轨道微中心的概念为：是与轨道交通站点充分融合、互动，可达性高，土地集约化利用程度高，具有多元城市功能，具备场所感和识别性的城市地域空间。

本报告中提出的轨道站域“微空间”与《意见》中的微中心概念比较相似。以“微空间”地下空间综合利用为切入点，通过收集、整理 210 条轨道交通线路 4314 个站点及其周边地下空间开发的现状，侧重用数据的形式来分析研究国内轨道站点辐射半径范围内地下空间开发的特征与趋势，为打造空间立体集约，实现站城融合出谋划策。

基于轨道站点形成的基本特征主要体现：

- 空间立体集约
- 功能多元复合
- 环境安全生态

目前，国内基于轨道站点的地上地下一体化开发中，地面开发建设的相关规划已逐渐成熟，出台的导则中也以地面指引为主，指导地下空间开发的内容及指标却相对较少，且主要以引导性指标为主（如地下空间开发规模、开发层数、主导功能等），缺少强制性指标，这会导致地下空间开发缺乏有效的执行力。

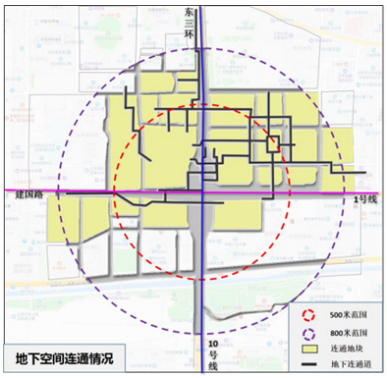
（5）轨道站域“微空间”综合开发现状

典型案例主要为商业商务中心型（北京国贸站、南京新街口站等）、交通枢纽型（虹桥枢纽等）两种类型。通过分析研究发现，目前国内轨道站点及周边地区地下空间开发呈现出以下 3 个特征：

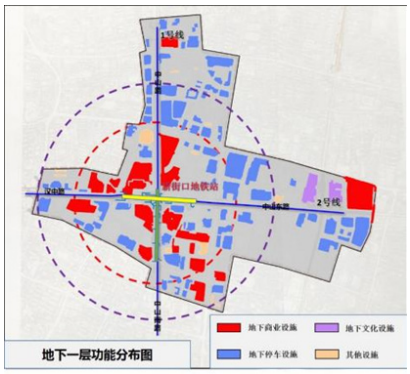
1. 站点核心 500 米范围内地下空间的开发以交通功能主导，地下商业功能向轨道站点中心集聚；

2. 利用广场、道路等公共用地以及待改造用地开发地下空间，注重完善地下空间网络，重视加强轨道站点同周边地下空间的连通；

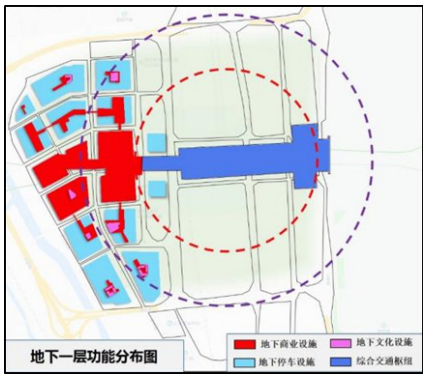
3. 重视地下空间生态化、品质化建设引导，强调建筑设计中融入绿色环保理念。



北京国贸站域地下空间连通图



南京新街口站域地下一层功能分布图



虹桥枢纽站域地下空间分布图

（6）轨道站域“微空间”连通率

本报告通过编写组提出的“连通率”概念，来分析研究国内轨道站域及周边地区地下空间“生长”态势，以期引起相关从业人员在轨道站点及周边地区地下空间开发利用中对连通要求及指标的关注，为地下空间网络化的发展提出建议。

如何计算连通率

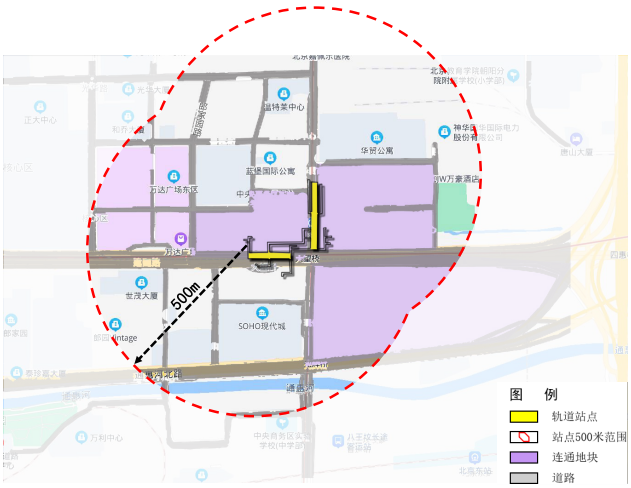
地下车站站址边界线外拓 500 米内，与轨道站点直接或者间接连通的地块数量占范围内地块总数量的比例。

超过二分之一的用地面积位于范围内的地块计算在内。

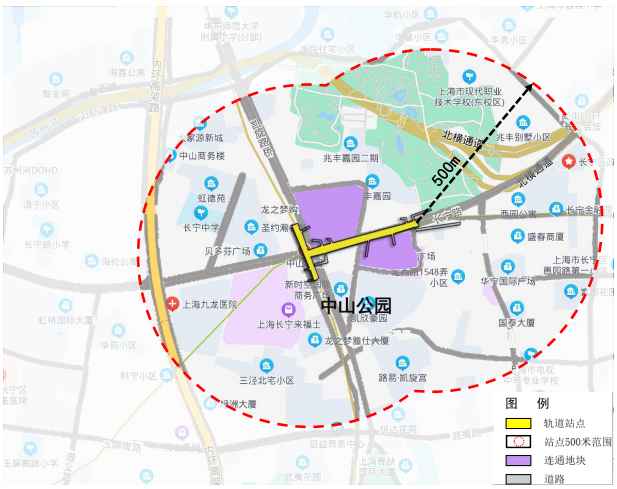
连通率

与地铁站点直接连通或间接连通的地块

- 直接连通：轨道站点和地块直接连通。
- 间接连通：地块不能与轨道站点直接连通，需通过其他转换方式或通道与站点连通。



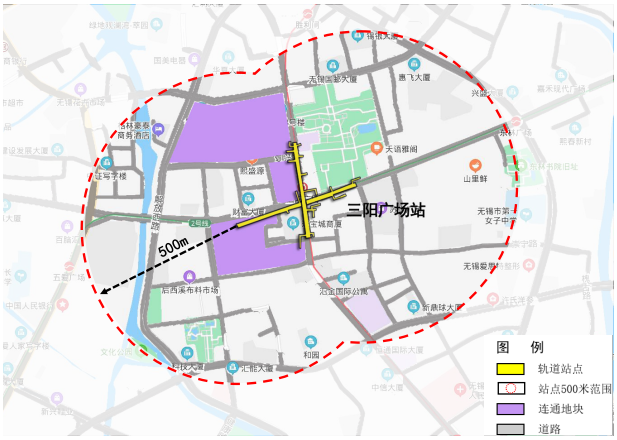
北京大望路站点 500 米范围连通地块



上海中山公园站点 500 米范围连通地块



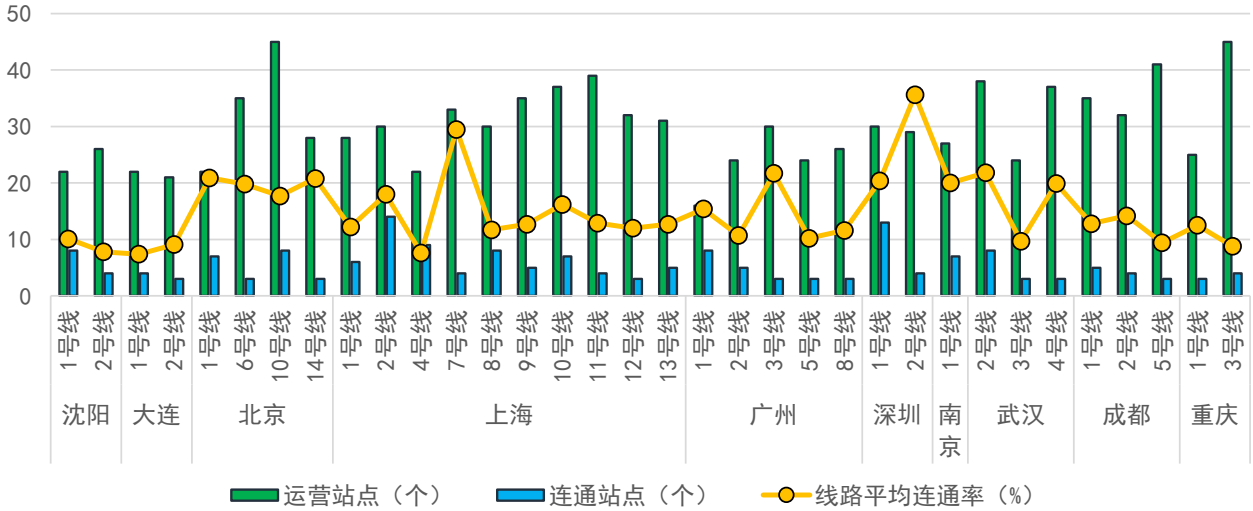
苏州苏州湾东站点 500 米范围连通地块



无锡三阳广场站点 500 米范围连通地块

（7）轨道站域“微空间”连通现状特征

- 整体连通程度较低，线网建设从“数量增长”向“质量优化”转变。
- 以直接连通方式为主，道路等公共用地地下空间待进一步挖掘。
- “连通”难以落实，站点周边土地利用仍较为粗放。



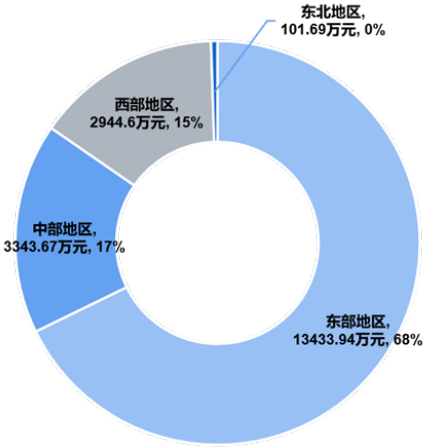
轨道站域“微空间”连通现状分析

3 地下空间技术服务市场回暖

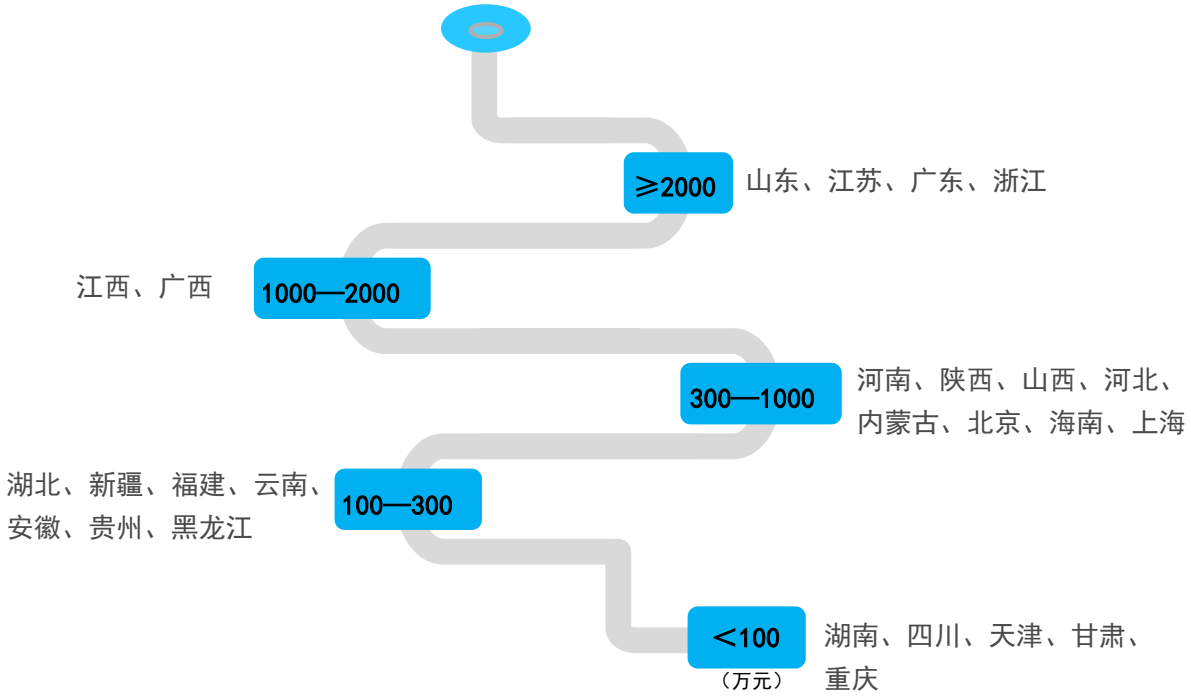
综合各省市政府公共资源交易中心官网的招标公告与中标公告的数据（本节下同），截至 2020 年底，全年地下空间规划市场的公开招标项目共 **178 项**，市场需求份额约 2.16 亿元，同比增长 44%。共有 **127 家不同设计公司、科研机构**获得地下空间规划市场的 178 个项目，**实际产值 1.98 亿元**，同比增长 32%。

（1）市场地域差距仍巨大，东部地区供需市场依旧领先

以项目所在地统计，地下空间规划市场产值超过 4000 万元的仅山东省。其次市场产值超过 2500 万元的依次为江苏省、广东省、浙江省。次之市场产值超过 1000 万元的依次为广西壮族自治区和江西省。以上六省、自治区项目总产值约 1.46 亿，约占 2020 年中国城市地下空间规划市场产值的 73%。



2020 年地下空间规划需求市场地域分析图



2020 年地下空间技术服务（需求）市场产值等级分布

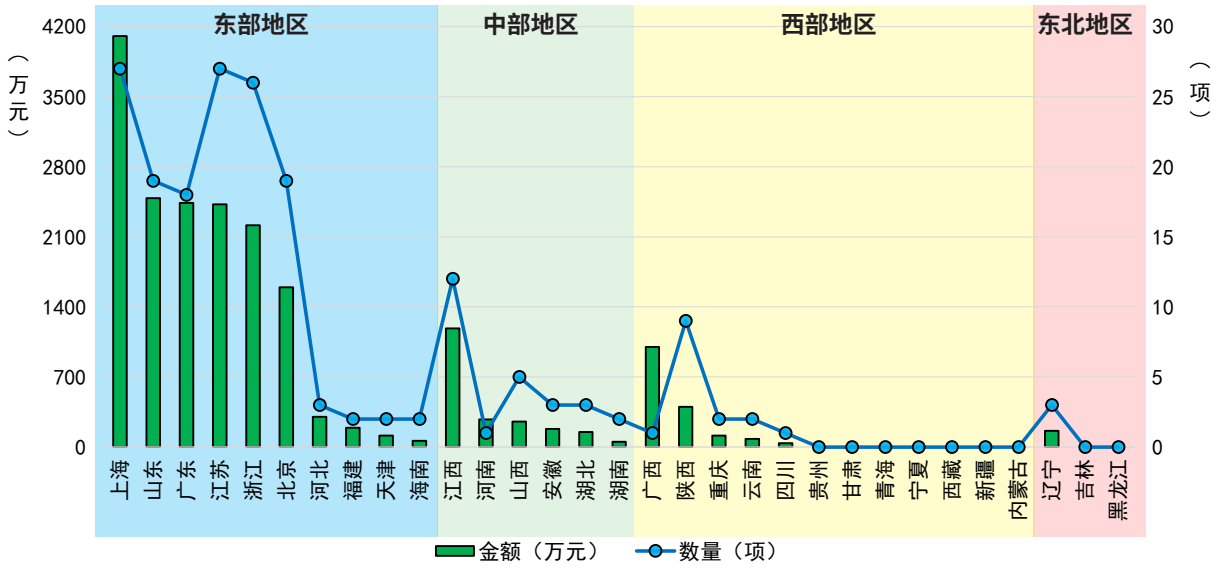
数据来源：根据中国政府采购网及各级政府公共资源交易中心官网中“地下空间规划”、“地下空间及人防工程规划”的招标信息与中标公告整理绘制

（2）供应市场长三角占据龙头

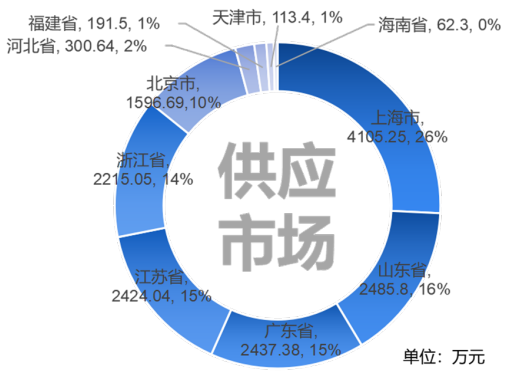
2020 年地下空间技术服务供应市场（城市）共 43 个，较上年同比增长 34%。技术力量雄厚、专业配置水平较高的长三角城市群供应商依旧占领大部分市场，约占据 44% 的市场份额。

2020 年江苏的地下空间技术服务供应市场产值同比增长 299%，究其原因：一是 2020 年其地下空间规划市场需求随着国土空间规划的稳定有所回升；二是紧邻江苏的山东地下空间规划市场需求大，江苏地下空间研究机构凭借地缘优势、良好的业绩和口碑，占据了大部分的市场。

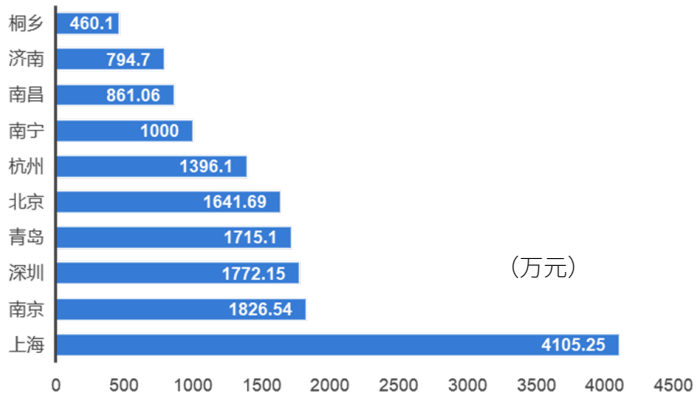
供应市场产值超过 2000 万元的省级行政区有 5 个，分别为上海、山东、广东、江苏、浙江。其中上海所占市场份额最高，产值高达 4105.25 万元，与 2019 年相比增长 14.2%；山东与 2019 年相比呈爆发式增长，占比 15.6%。



2020 年地下空间技术服务市场金额与数量比较（供应市场）



2020 年东部地区地下空间技术服务市场分析图（供应市场）



2020 年地下空间技术服务市场城市产值 TOP10（供应市场）

伍 科研与交流

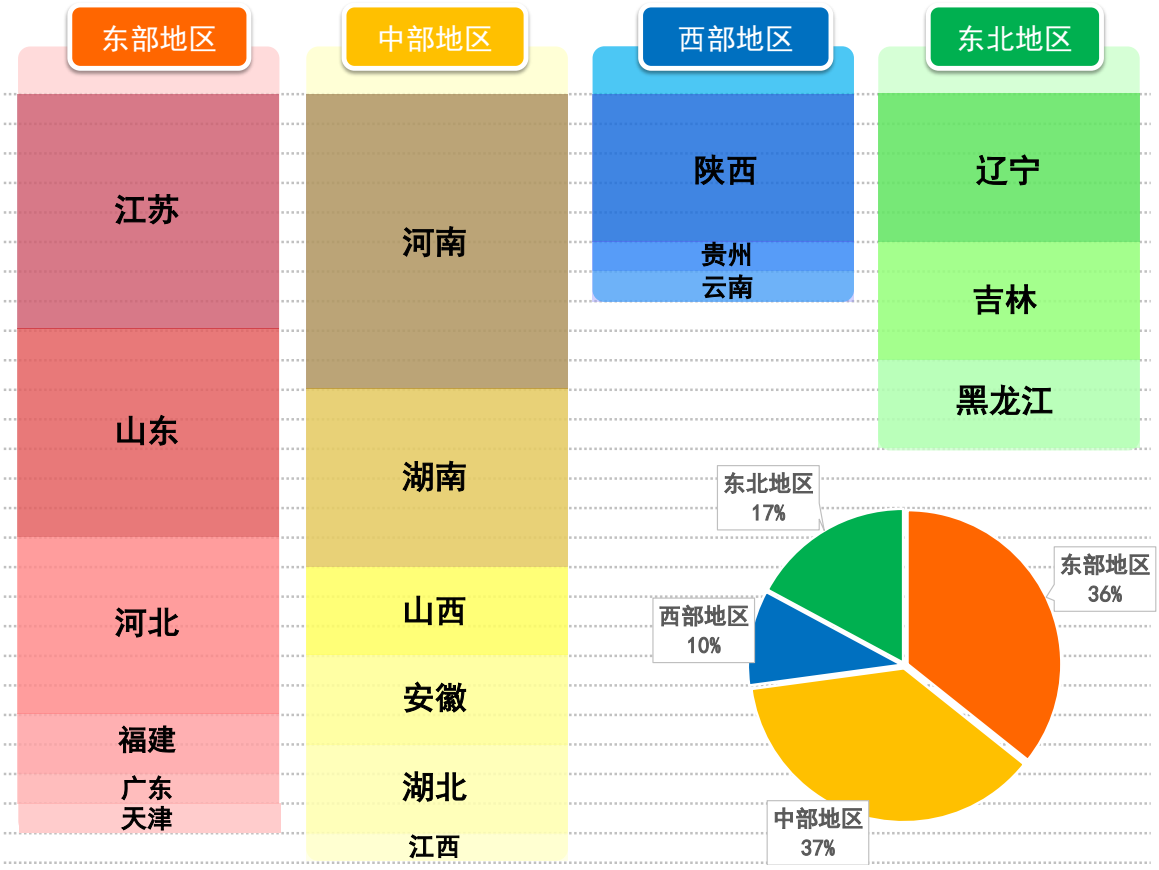
1 科研支撑

（1）需融入国土空间规划培养复合型人才

截至 2020 年底，全国共计 78 所高等院校开设了“城市地下空间工程”专业。

根据阳光高考网统计，截至 2020 年底，全国普通高校“城市地下空间工程”专业毕业生规模为 3000—3500 人。在就业方向上，毕业生主要从事工程设计、工程预算、施工现场管理等工作；在薪酬水平方面，毕业三年内平均月薪水平通常为 6000—8000 元，北京市、浙江省以及广东省的薪酬水平高于全国平均值。

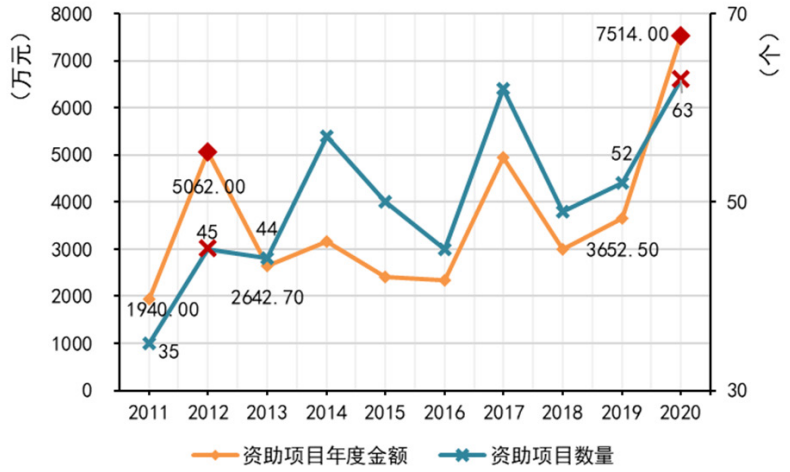
“城市地下空间工程”专业所开设的专业课程，主要以岩土力学与工程、土木工程经济与项目管理、地下空间维修与养护等为主。随着国土空间规划体系的日益完善与实施，把国土空间规划相关内容融入到其专业课程是培养“城市地下空间工程”专业复合型人才的重要路径。



截至 2020 年底开设“城市地下空间工程”专业的高等院校分布情况

（2）科研基金翻倍增长，“深地”项目初显热潮

2020 年国家自然科学基金委员会批准资助共 63 个基金项目，同比增长 21.15%，共计 7514 万元，同比增长 105.72%。获批资助总金额增幅巨大，主要因为在金额不低于 400 万元的 7 个项目中，有 5 个深层地下空间相关项目共计 3600 万元，约占 2020 年批准资助总金额的 47.9%。



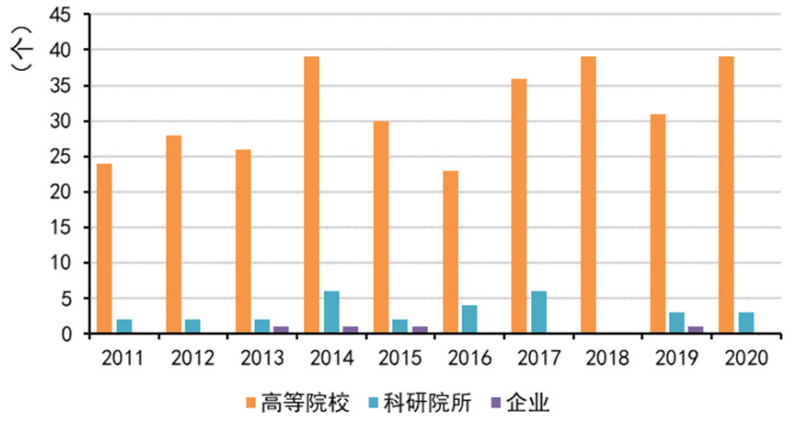
2011-2020 年国家自然科学基金委批准资助主题相关项目年度金额、数量情况

数据来源：① LetPub 专业 SCI 论文编辑；②科学网基金

（3）高校是科研项目中坚力量，亟需搭建“产学研”大平台

在 2020 年的 63 个科研基金项目中，以高等院校为依托的项目有 60 个，占科研基金总数的 95% 以上。

根据《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》中关于“推进产学研深度融合，支持企业牵头组建创新联合体，承担国家重大科技项目”的政策要求，亟需倡导高校、科研院所、企业单位建立战略合作关系，鼓励共建联合研究机构，搭建地下空间产学研大平台，以政策导向、需求导向、问题导向、结果导向等深入推动地下空间科研转化，服务国家战略和社会经济发展。



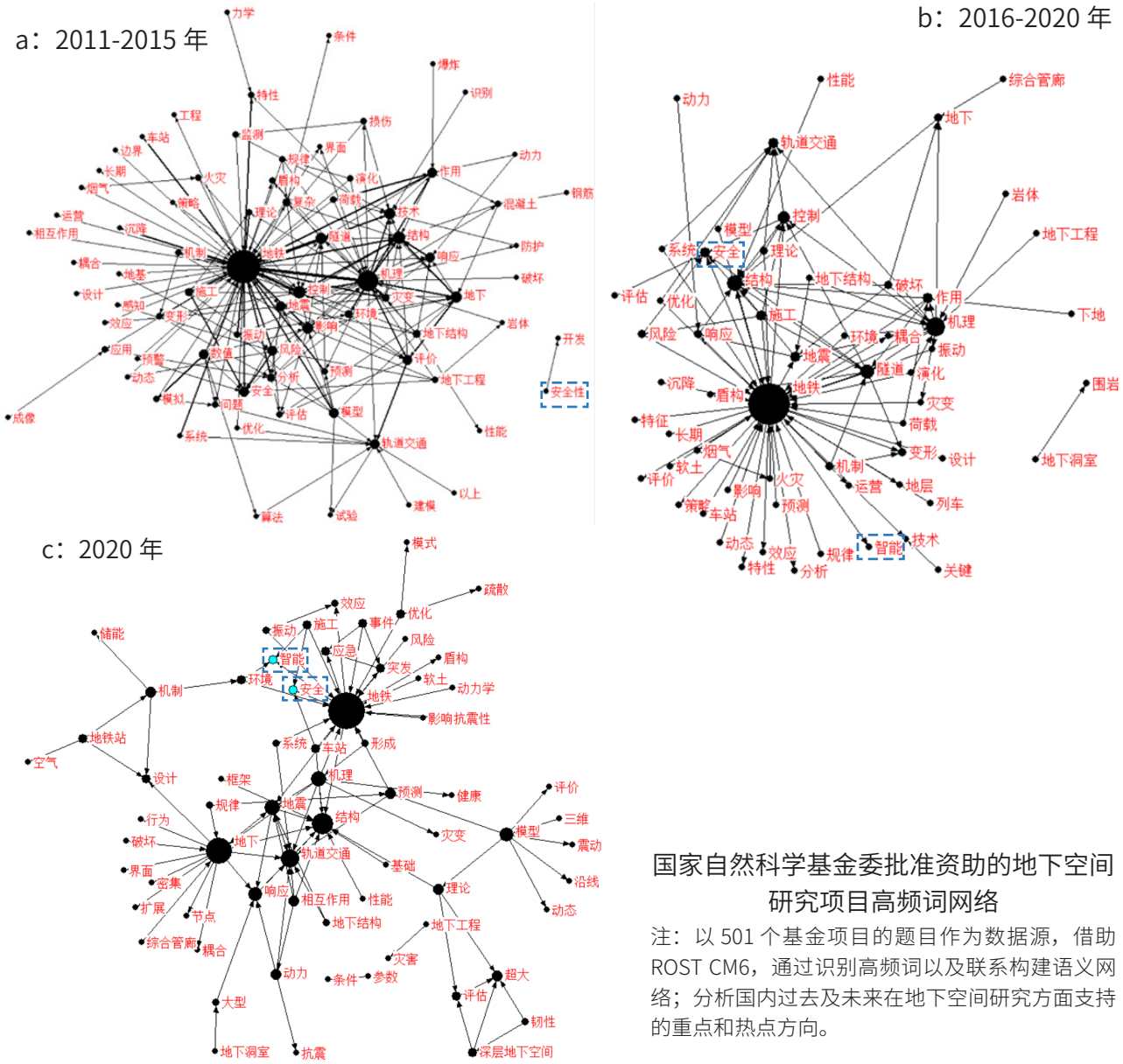
2011-2020 年度研究单位分类分布

（4）“智能”、“安全”或将继续为“十四五”期间地下空间科研热点

2011—2020 年，国家自然科学基金委员会批准资助 501 个地下空间相关的基金项目，共计 36651.20 万元。其中，地下交通类项目总额占比 40%；地下市政类项目总额占比 4.5%；地下商业服务业类项目总额占比不足 0.5%。

2016—2020 年基金项目中“智能”关键词出现频次明显高于 2011—2015 年，且主要关注安全风险、地铁施工两个方向，并涉及大数据、物联网、云计算、无人驾驶、数据三维可视化等多种技术。2020 年，获批的“智能”相关研究主要集中在地铁施工、地铁运行等方面，以施工突发环境智能事件监测、施工安全风险智能预控等作为切入点。因此推测“智能”仍将是“十四五”期间地下空间研究热点。

2011—2020 年，地下空间施工安全、施工风险、工程安全、地铁风险、安全评估等关键词在基金项目中出现频次较高；2020 年，地下空间施工安全、工程安全、地铁风险、灾害方向等关于地下空间“安全”的关键词在基金项目中出现频次仍然较高。因此推测“安全”研究仍将是“十四五”期间地下空间研究的热点。



国家自然科学基金委批准资助的地下空间研究项目高频词网络

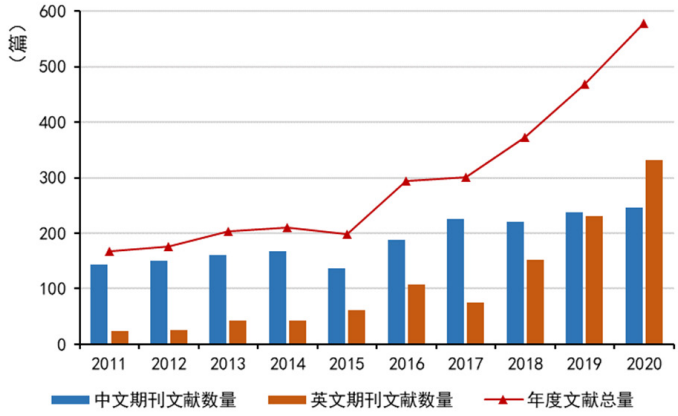
注：以 501 个基金项目的题目作为数据源，借助 ROST CM6，通过识别高频词以及联系构建语义网络；分析国内过去及未来在地下空间研究方面支持的重点和热点方向。

2 科研成果

（1）中国地下空间学术研究独领风骚

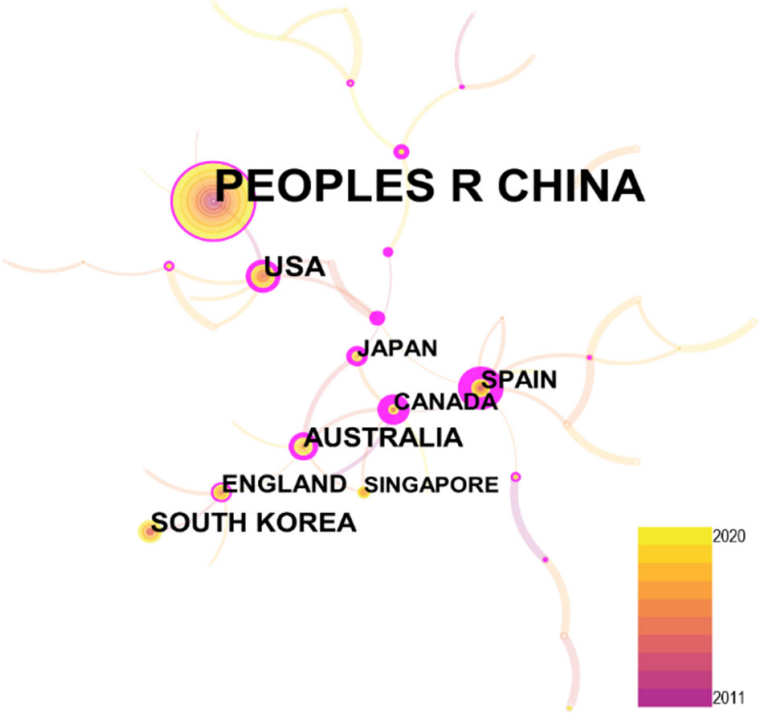
2011—2020 年，中国知网收录的地下空间主题的期刊文献（核心期刊、CSSCI、CSCD）共计 1878 篇，其中 2020 年有 246 篇占比 13.10%，同比增长 3.36%。

2011—2020 年，Web of Science 收录的地下空间主题的期刊文献（Web of Science Core Collection）共计 1095 篇，其中 2020 年有 332 篇占比 30.31%，同比增长 43.72%。



2011—2020 年地下空间主题的中、英文期刊文献发表数量情况

注：①在线数据库：中国知网、Web of Science；
②中文文献来源：中国知网 (核心期刊、CSSCI、CSCD）；
③英文文献来源：Web of Science Core Collection



2011—2020 年以地下空间为主题的英文期刊文献国家合作图谱

近十年，全球有关地下空间的文献数量迅猛增长、质量快速提升，其中，英文期刊文献主要分布于中国、美国、韩国、澳大利亚、西班牙、英国、日本等国家。西班牙与其他国家合作最多，影响力较大。中国出现频次远高于其他国家，中国在地下空间学术研究方面最为积极、贡献巨大。

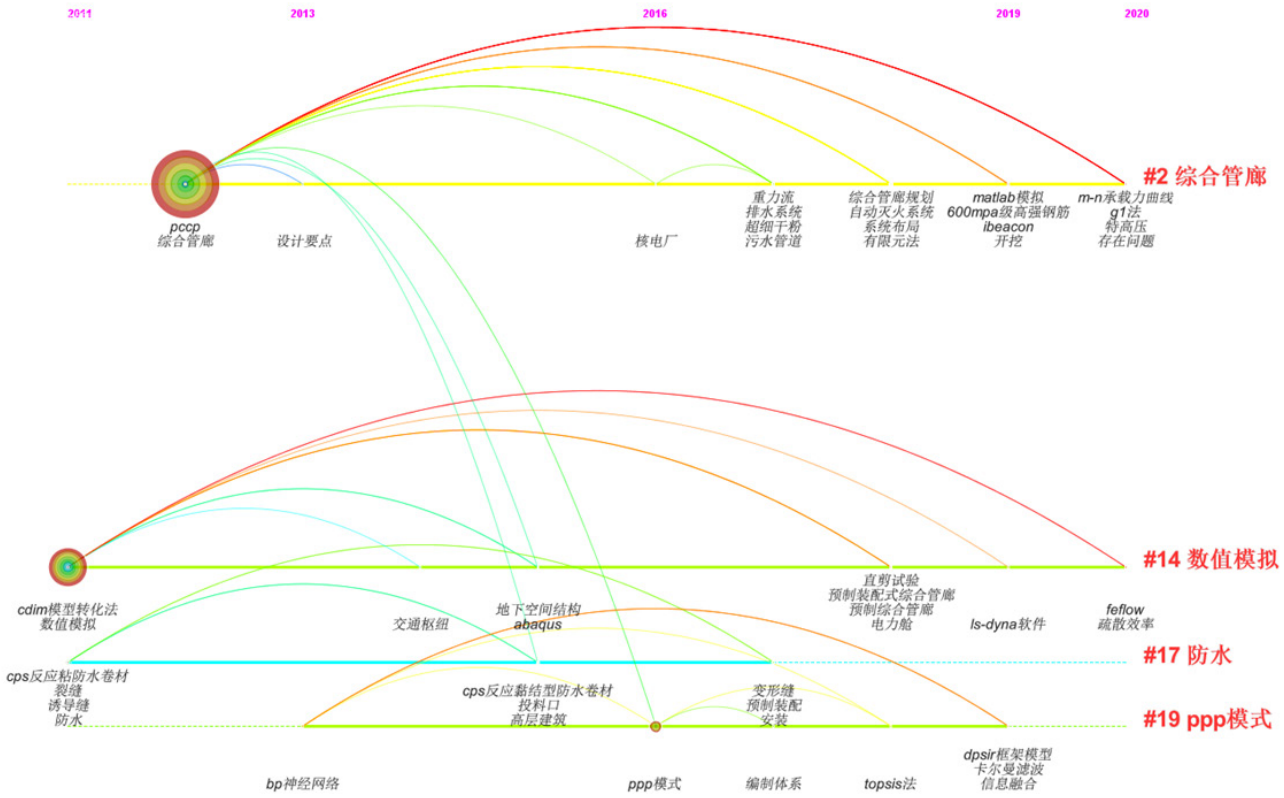
选择国家合作图谱分析各国在地下空间方面的合作情况及学术影响力，选择关键词共现图谱对比分析地下空间国内外研究热点及其演变情况

（2）国内外地下空间学术研究立足于全生命周期要素

国内外地下空间学术研究多立足于资源、开发、规划、建设、管理等全生命周期要素，主要包括地质资源适应性评价、地质（砂岩）、开发模式、规划设计、控制性详细规划、地下工程设计、地震响应、地下空间通风、地下空间空气质量、风险评估、安全工程等。

（3）“十三五”期间综合管廊研究热点全面增加

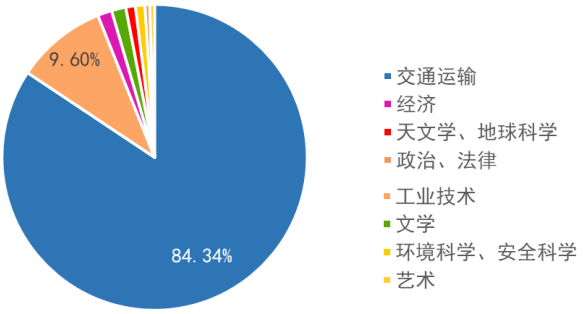
综合管廊研究立足于全生命周期要素研究包括设计要点、开发模式（PPP 模式）、规划、系统布局、施工（开挖），在“十二五”期间热度不高，“十三五”期间受政策推动影响，研究热点全面增加并呈爆发趋势。



2011—2020 年地下空间主题的中文期刊文献关键词时间线图谱（#2、#14、#17、#19）

3 图书著作

以中国国家数字图书馆为主要数据来源，将读秀数据库检索的数据及其学科分类为参考，以地下空间、地下工程、地下交通、地下市政、地下商业、地下公共设施、地下仓储等主题及主题拓展关键词为检索词分析，2020 年地下空间主题的中文图书共 269 本，涉及 8 个学科分类，其中交通运输学科 167 本占比超过 80%。



2020 年地下空间主题的中文图书各学科占比情况

数据来源：中国国家数字图书馆、读秀数据库

4 学术交流

2020 年，举办“地下空间”领域的学术交流会议共 36 场。主办会议场次最多的单位是中国土木工程学会；会议主题最关注的方向为轨道交通。

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

城市经济、社会和城市建设等数据以 2021 年 8 月 31 日为本报告的统计数据截止时间。

2. 数据的权威性

报告所收集、采用的城市经济与社会发展等数据，均以城市统计网站、政府网站所公布的城市统计年鉴、政府工作报告、统计公报为准。根据数据发布机构的权威性，按统计年鉴—城市年鉴—政府工作报告—统计公报—统计局统计数据的次序进行收集采用。

3. 数据的准确性

原则上以该报告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，按本年度年鉴—本年政府工作报告—本年统计公报—上一年度年鉴—上一年度政府工作报告—上一年度统计公报—统计局信息数据—平面媒体或各级官方网站的次序进行采用。

本报告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；凡与本报告有出入的蓝皮书历史数据，均以本报告为准。

4. 多源数据的使用

因城市统计数据公布时间不一，报告的本年度部分深度数据缺失，而采用前一年度数据，或利用之前年度数据进行折算时，予以注明，并说明采用或计算方法。

5. 国外相关数据的引用

摘自各国政府公开数据、维基百科英语版以及国外相关职能部门的官方网站。

主要指标解释

1. 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，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

2. 建成区地下空间开发强度

建成区地下空间开发建筑面积与建成区面积之比，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

3. 停车地下化率

城市（城区）地下停车泊位占城市实际总停车泊位的比例，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

4. 地下空间社会主导化率

城市普通地下空间（扣除人防工程）规模占地下空间总规模的比例，衡量城市地下空间开发的政策主导及社会主导开发程度特性的指标。

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

版权信息

本报告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。

主　　编： 陈志龙　　焦　栋

执 行 主 编： 刘　宏

执行副主编： 张智峰　　江　媛

撰写组成员： 唐　菲　　肖秋凤　　常　伟

田　野　　李　喆　　杨明霞

王海丰　　席志文　　孙　凯

曹继勇　　王若男　　武丽丽

孙　波

编　　校： 高金金　　项星玮