

2020 中国城市地下空间发展蓝皮书

公共版

发布单位 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

二〇二〇年十二月


序 言

自工业革命以来，资源和财富在空间上的高度集聚，推动了世界各国的城镇化进程。城市地下空间的开发利用正是在此背景下，历经 300 余年，从浅层利用到大规模开发，从解决城市问题到提升城市竞争力，空间资源的集约复合利用已经被视作支撑城市现代化持续发展的标准范式。21 世纪以来，中国快速的城镇化进程也仍遵循着这一地下空间的轨迹，不同的是在地下空间开发的时间维度上，呈现独具中国特色的发展速度。2016-2019 年以城市轨道交通、综合管廊、地下停车为主导的中国城市地下空间开发每年以 1.5 万多亿元人民币规模的速度增长，据估计“十三五”期间，全国地下空间开发直接投资总规模约 8 万亿元人民币，为推动中国经济有效增长，推进供给侧结构性改革提供重要的产业支撑，中国已然成为领军世界的地下空间大国。

然而，从全国城市地下空间整体发展格局来看，由于缺少国家战略层级的顶层设计和统筹谋划，各地不同程度的地下空间资源浪费较为普遍，较发达的城市浅层资源已几近枯竭；地下空间行业发展参差不齐，地下空间产业链尚须整合，市场潜力没有得到充分挖掘；科技创新、信息技术服务、前沿技术、智力培育等地下空间专业核心竞争力投入不足，此类较为明显的软肋亟待完善。这其中，城市地下空间的“数字短板”显得尤为突出，以致在地下空间治理体系建设、规划建设、数据化信息化管理建设方面都受到影响，一直以来被致力于地下空间事业各界人士引以为憾。

自 2015 年起，作为我国少数专业从事城市地下空间研究与实践的团队，为适应中国城市地下空间快速增长需求，让全社会更多的人关注中国城市地下空间发展，不以利谋名，秉持公心，历经多年积累技术经验和核心数据，充分挖掘利用公共信息资源，不以时空限界为拘束，坚持用数据说话、让普通人看懂的编写主旨，每年向社会公众发布《中国城市地下空间发展蓝皮书》，以期扩大地下空间认知受众，宣传中国地下空间建设成就，传授中国地下空间发展经验，指引中国地下空间发展趋势。

该报告自发布以来，引起各界广泛注目，报告内容流传于线上线下。作为中国唯一连续公开出版的地下空间出版物，该报告所核定的基础数据和观点已被多座城市官方引录。时值庚子之秋，再次向社会公众发布《2020 中国城市地下空间发展蓝皮书》，借助首善之都的学术平台和传播媒介，冀获更为广泛的瞩目，以慰编写团队的夙路艰辛。

中国工程院院士 

二〇二〇年十月

内容提要

本报告汇集了 2019 年中国城市地下空间的基础数据与核心指标，所涉及内容不以时空界限为基准，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各领域最新成就，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

2019 年地下空间大事记	1
一 区域鸟瞰：地下空间纵览	3
1 地下空间在新型城镇化进程中的历史使命	4
2 中国新型城镇化地下空间总体格局	4
3 中国地下空间发展速度领军世界	6
4 区域地下空间发展综评	7
5 地下空间治理有据可依	8
二 城市评价：地下空间综合实力	10
1 城市地下空间发展综合实力评价	11
2 城市地下空间建设评价	15
3 地下空间发展速度与安全城市	20
三 行业与市场：纵深需求成主导	22
1 地下空间行业与产业分类	23
2 以轨道交通为代表的地下交通领军世界	24
3 多元、绿色、智慧引领地下基础设施建设	27
4 地下空间技术服务市场从集聚到扩张	30

四 学科与学术：学科融合发展.....	32
1 地下空间全要素学术研究成果高质发展.....	33
2 地下空间跨学科融合发展常态化.....	34
3 图书以工程技术为主导，逐步从理论到探索实践.....	35
4 地下空间学术会议中轨道交通仍是最大热门，新加入地质资源交流..	35
5 地下空间科研机构研究重点与前景.....	36
关于数据来源、选取以及使用采用的说明.....	37
主要指标解释.....	38

2019 年地下空间大事记

2月 13日

住房和城乡建设部与国家市场监督管理总局联合发布国家标准《城市地下综合管廊运行维护及安全技术标准》(GB51354-2019), 自2019年8月1日起实施。

3月 13日

住房和城乡建设部与国家市场监督管理总局联合发布国家标准《城市地下空间规划标准》(GB/T 51358-2019), 自2019年10月1日起实施。

6月 13日

住房和城乡建设部印发《城市地下综合管廊建设规划技术导则》, 以指导各地进一步提高城市地下综合管廊建设规划编制水平, 因地制宜推进城市地下综合管廊建设。

7月 20日

国家重大科技基础设施“极深地下极低辐射本底前沿物理实验设施”项目正式进驻地底, 位于四川省雅砻江锦屏山隧道地下2400米, 标志着世界最深的极深地下实验室“中国锦屏地下实验室”进入加快建设新阶段。



图片来源: 钟源. 凉山日报, 2019-07-21(A01)


8月 8日

上海张江硬X射线自由电子激光装置项目5号井TRD工法(等厚度水泥土地下连续墙工法)止水帷幕顺利完成, 止水墙总长360米、厚900毫米、深69米。该项目为国内迄今为止投资最大(总投资约100亿元人民币)的科技基础设施项目, 成功完成了深度达86米的成墙试验, 创造了“世界第一深的TRD纪录”。

30日

国内最大土压平衡盾构法隧道——上海诸光路通道正式通车, 该工程为国内首次采用“全预制拼装”的超大直径盾构隧道。

2019 年地下空间大事记 (续)

- 
- 9月 1日** ● 武汉光谷鲁磨路通道建成通车，标志着亚洲最大地下五线交汇的综合体——武汉光谷广场综合体主体结构全部建成。
- 10月 23日 ~ 24日** ● 第六次国际地下空间学术大会（IACUS2019）在成都召开，大会以“新时代地下空间科学开发利用”为主题，围绕地下空间学术领域，在城市地下空间规划与设计、地下市政与交通、地下空间资源管理与安全利用、大型地下空间案例及支撑技术和城市地下空间工程专业人才培养等方面进行深入探讨。
- 28日 ~ 29日** ● 全球城市地下空间开发利用峰会2019暨第七届中国（上海）地下空间开发大会召开，由联合国人居署与国际地下空间联合研究中心（ACUUS）等联合主办，会议主题为“一带一路”未来城市地下空间开发利用倡议。
- 11月 25日** ● 住房和城乡建设部、工业和信息化部、国家广播电视总局、国家能源局发布关于进一步加强城市地下管线建设管理有关工作的通知。针对健全城市地下管线综合管理协调机制、推进城市地下管线普查、规范城市地下管线建设和维护等三方面提出了七项政策措施。



区域鸟瞰：地下空间纵览

1 地下空间在新型城镇化进程中的历史使命

中国新型城镇化对人居环境质量提出了新要求，城市空间需求骤涨，导致建设用地粗放低效、城镇空间分布和规模结构不合理、“城市病”日益突出。

城市地下空间在中国的新型城镇化进程中，被赋予了重要历史使命：地下空间利用决定着城镇化质量与品质，成为新型城镇化一个重要的显性特征。

2 中国新型城镇化地下空间总体格局

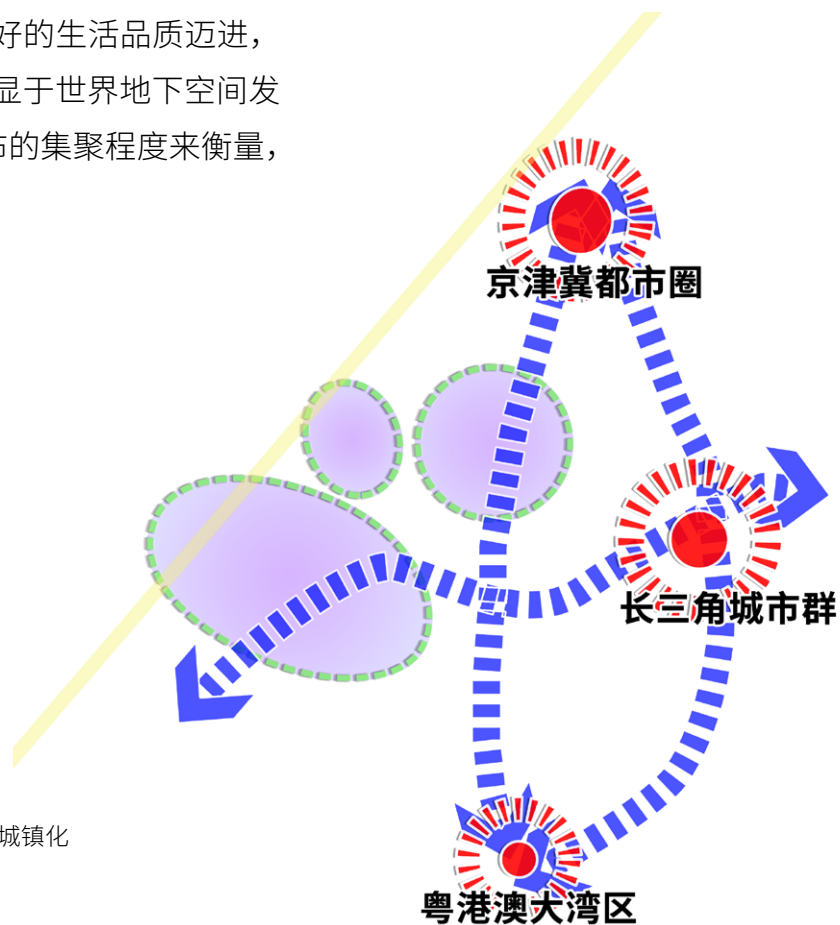
中国的城市地下空间开发态势与中国的城镇化发展有着非常显著的黏附特征。这一特征既反映城市空间需求骤涨的驱动内质，同时充分体现了“中国速度”的感性特质。

根据编著者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城市居民向更美好的生活品质迈进，这一特征仍将长久地凸显于世界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 2019 年底，中国城市地下空间呈现“三带三心多片”的总体发展形态。

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。

胡焕庸线：
中国城市经济和社会发展、城镇化
发展水平的一条层级界线

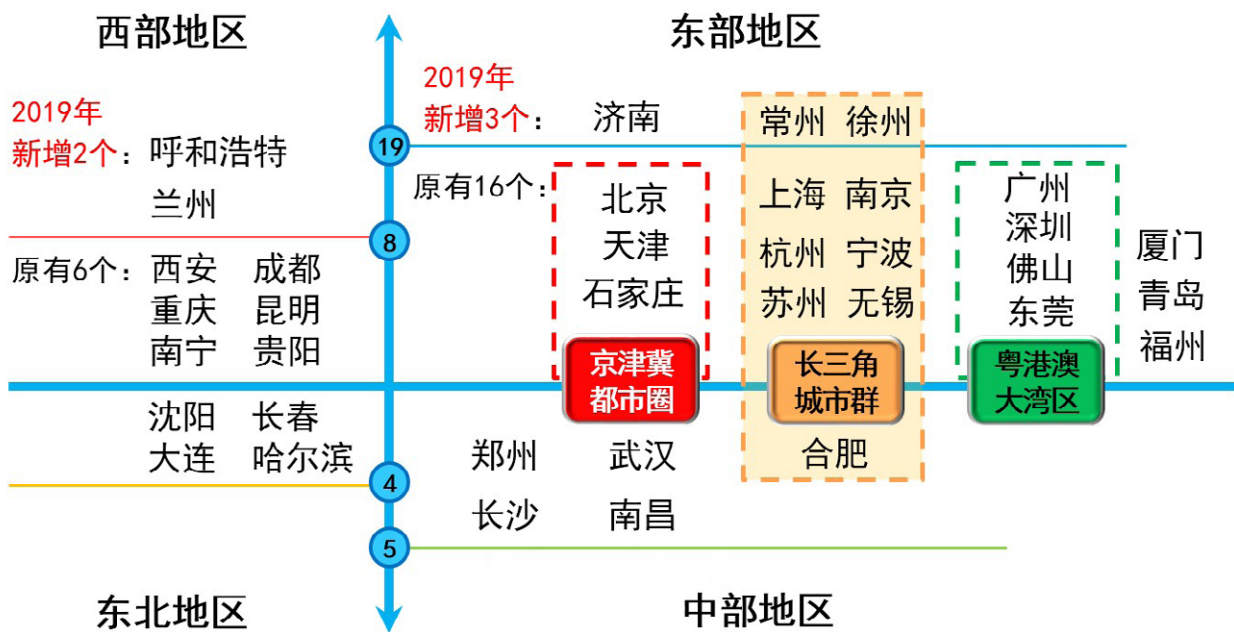


中国城市地下空间发展格局

“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，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，地下空间发展均以市场力量为主导。

“多片”，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，分别为以成都、重庆为核心的成渝地下空间发展片、以郑州为核心的中原地下空间发展片、以西安为核心的关中平原地下空间发展片。典型特征是 2016-2019 年，区内城市地下空间发展水平提升较快，由政府干预和市场力量共同作用推动地下空间发展，地下空间发展片中的核心城市发展较领先，接近“三心”城市，其他城市与“三心”城市相比，差距仍较大。



截至 2019 年底中国地铁运营城市分布图

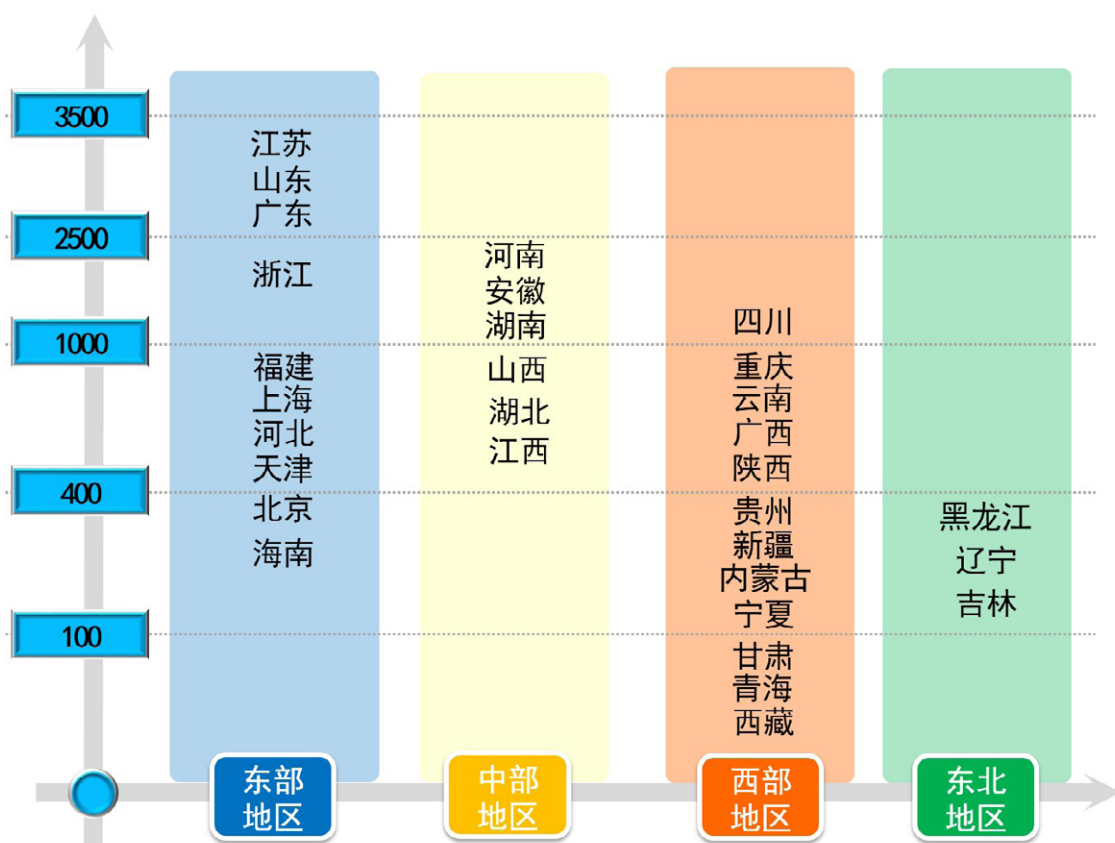
在已运营轨道交通的城市中，有 75.7% 的城市位于“三带三心多片”中，40.5% 的城市位于“三心”中，可见中国地下空间发展态势与各城市地铁建设有一定的契合关系。地下空间总体格局与中国高铁“四横四纵”主要脉络基本一致，也从一个侧面反映了当前以地下交通为支撑的地下空间发展态势。

3 中国地下空间发展速度领军世界

综观世界地下空间发展历程，中国城市地下空间建设始于 20 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（或地区）起步晚。自本系列报告编制之初（2014 年），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，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。

注明，均不含台湾、香港、澳门数据，下同）累计新增地下空间建筑面积达到 10.7 亿平方米，以 2019 年末大陆城镇常住人口 84843 万人计算，新增地下空间人均建筑面积为 1.26 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最多的依次为江苏（1.36 亿平方米）、山东（1.04 亿平方米）、广东（0.99 亿平方米）三省，年均新增量均超 2400 万平方米。

2016-2019 年，全国（本报告中除明确



2019 年各省级行政区划单位新增地下空间建筑面积比较（单位：万平方米）

数据来源：各地自然资源局、人防办，部分根据国家统计局及各地 2020 年统计年鉴、2019 年国民经济和社会发展统计公报数据计算

2019 年全国地下空间新增建筑面积约 2.57 亿平方米，同比增长 2.47%，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的比例约 19%，而作为东部发展中心的长三角城市群该比值达到 26%，成为名副其实的主导中国地下空间发展增长极。

4 区域地下空间发展综评

2019 年虽遭受外部因素的冲击，中国国民经济运行总体平稳，表现为由速度发展转变为发展质量稳步提升，而不同区域在质量发展中呈现出差异化的发展特质。

依据国家统计局关于东、中、西部和东北地区的划分，以 2016-2019 年为时间线索，2019 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。通过研究发现，中部地区与东北地区在 2016-2019 年地下空间表现出同质化发展特征，故本次将中部地区与东北地区发展综评进行合并。

• 东部地区：治理体系相对完善，注重存量用地的地下空间开发

东部地区汇集了中国主要的社会资源、科创力量和资本市场，是驱动中国城市地下空间开发利用的沿海发展地区，囊括了中国地下空间发展的“三心”，地下空间开发规模面广量大，功能完备，类型齐全；政策支持文件颁布数量多，覆盖广泛，规划管理体系相对完善。

2019 年，东部地区的城市地下空间新

增建筑面积同比回升，增长率达 4.29%(全国为 2.05%)，其中，增长幅度最大的依次为广东(20%)、浙江(12%)、江苏(9%)三省。

东部地区在建设用地区总量同比减少 0.6%(全国同比增长 1.6%)的情况下，仍保持地下空间新增量的高增长，得益于存量用地资源的地下空间开发。

• 中部地区 / 东北地区：整体水平与东部地区差距进一步缩小

2016-2019 年，中部、东北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：地下空间建设势头迅猛，地下空间新增建筑面积与东部地区的差距值逐年缩小；城市地下空间政策管理从空白到逐步完善，初步建立地下空间治理体系；地下空间教育资源较丰富，平均每省拥有近 4 所开设地下空间工程专业的高校(东部地区不足 3 所)，为中国地下空间的发展培养输送了一批技术人才。

• 西部地区：未有较大突破，与东部差距再次拉大

2019 年，以四川、贵州、广西为代表的城市建设速度趋缓，西部地区整体新增房屋竣工面积同比保持不变(大陆地区同比增长 2.5%，数据来源于国家统计局及各省级行政区划单位统计局)，地下空间新增面积与东部地区的差距又重新扩大，差距值同比增大 7%。2016-2019 年，仅成渝地下空间发展片、关中平原地下空间发展片的核心城市地下空间发展较好，其他城市未有突破。此外，西部地区的地下空间专业教育资源与从事地下空间开发利用的专业机构短缺的问题没有较大改善。

5 地下空间治理有据可依

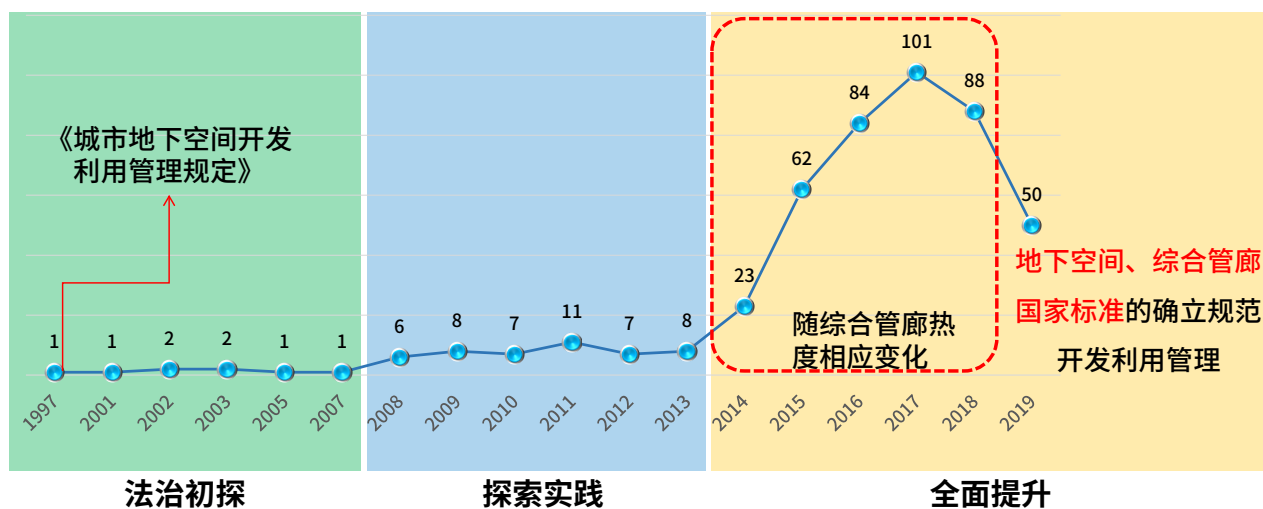
(1) 国标的出台规范开发利用与管理

根据各级政府公开文件整理，截至2019年底，中国共颁布有关城市地下空间的法律法规、规章、规范性文件（以下简称地下空间治理文件）共463件。

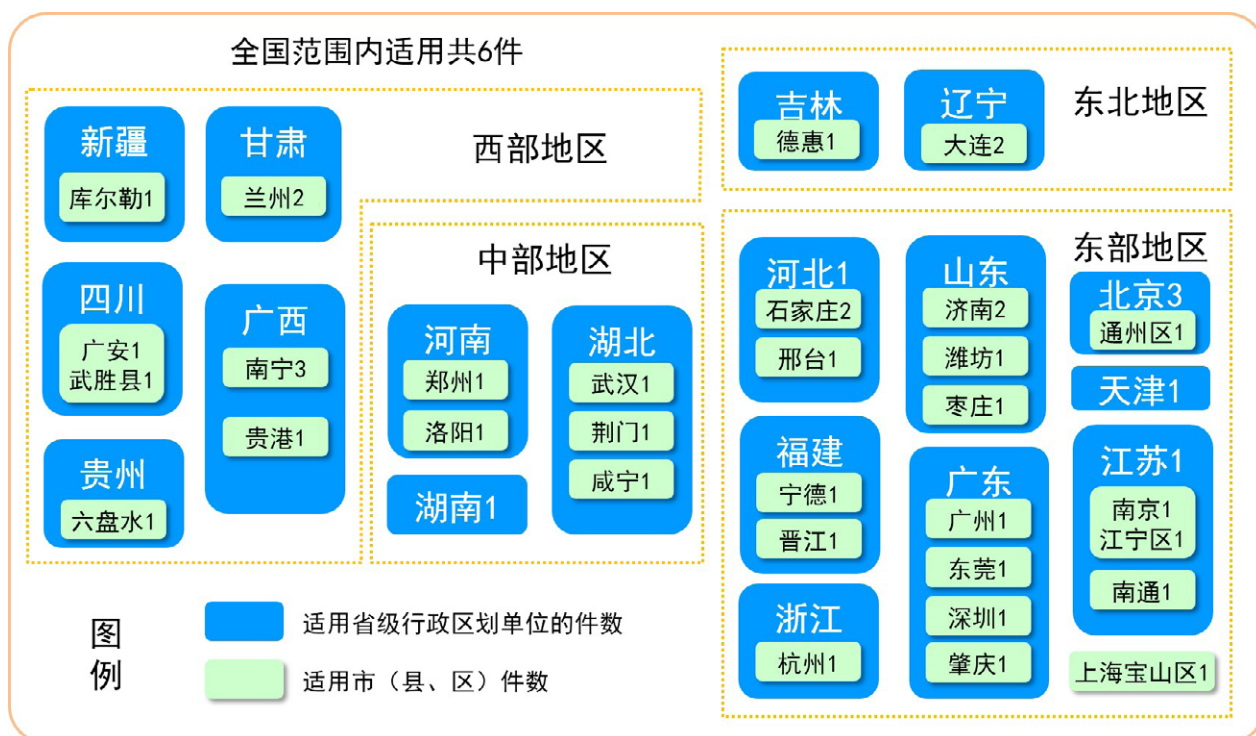
由于顶层设计的缺失，地方性文件涉及地下空间开发利用与管理、规划编制要求、地下设施（综合管廊、地下停车、轨道交通

等）建设标准等多方面。

2019年可能受机构改革和国土空间规划体系仍在制订过程中的影响，全国各级政府共颁布地下空间治理文件50件，为2016-2019年新制订颁布地下空间治理文件最少的一年。



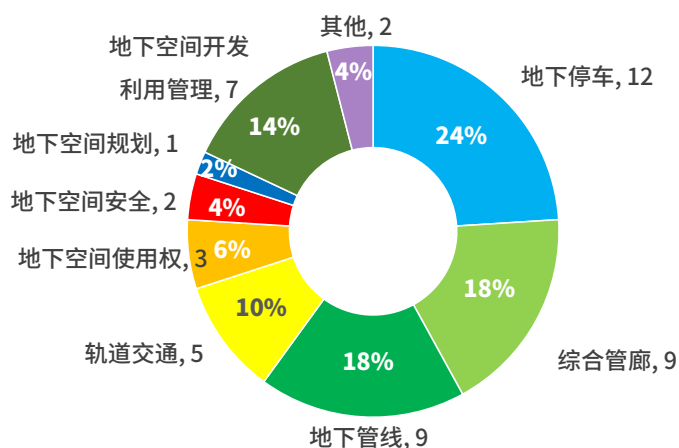
中国城市地下空间法治建设发展阶段及历年相关法规政策统计



2019年颁布地方性地下空间法治文件数量统计

数据来源：各省、市人民政府网

从地下空间治理文件的效力层级来看，以规范性文件为主，占总量的 80%，仍未有地下空间相关法律、部门规章。从主题类型来看，以地下停车、综合管廊、地下管线、轨道交通等设施的建设与管理仍占主导，共 35 件，同比略降；由于地下空间规划以及综合管廊规划、运维等国家标准的相继出台，各地地下空间开发利用管理的相继出台，各地地下空间开发利用管理有据可依，因此，新增的地下空间开发利用管理的地方规范性文件大幅减少，导致 2019 年法规政策新增数量锐减。



2019 年颁布的涉及城市地下空间的法规政策类型

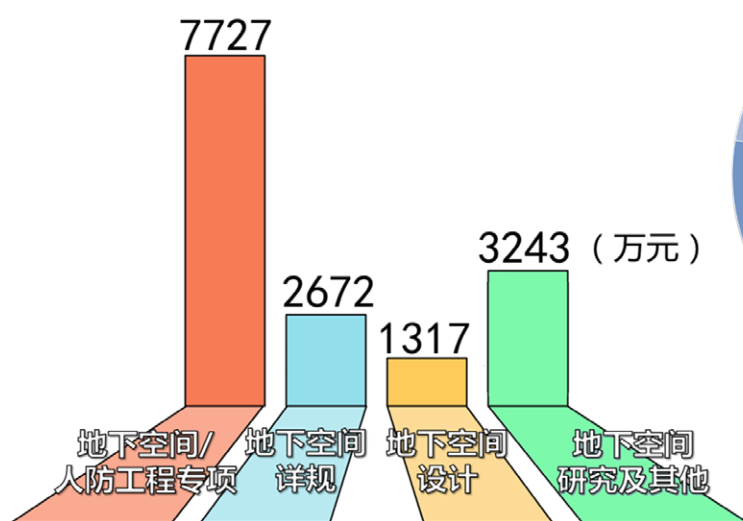
(2) 以地下空间研究结论为规划编制依据

2019 年各级国土空间规划持续推进，规划体系优化调整，使作为城市重要专项规划之一的地下空间规划需求降低，部分城市规划编制停滞，但规划研究、技术导则等编制数量大幅上升。

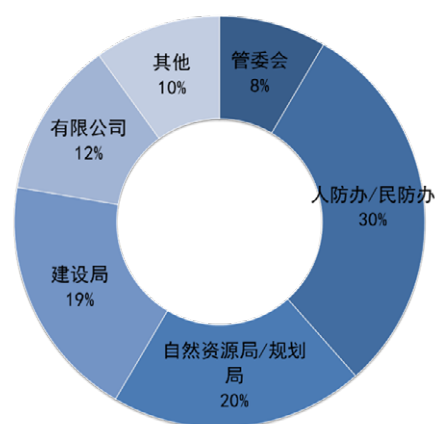
为了完善规划的理论支撑，越来越多的城市在地下空间规划编制之前或同步开展规划研究、制定导则，从专业领域对城市地下

空间、人防发展提出前瞻性、战略性的构想，从而为地下空间建设项目的设计和规划的实施与管理，提出科学的规划依据和监督标准。

由大部制改革带来的各地自然资源局的主管规划的职能尚在交接中，人防主管部门首次领衔地下空间规划编制。



2019 年地下空间规划分类类型市场份额分析



地下空间组织编制机构类型

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

贰

城市评价：地下空间综合实力

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

根据民政部统计数据，至 2019 年底，中国建制市 684 座，其中地级市 293 座，市辖区户籍人口超过 100 万的城市 147 座。

将各城市置于同一评价标准体系来统一衡量和评价该城市地下空间发展的真实水平。

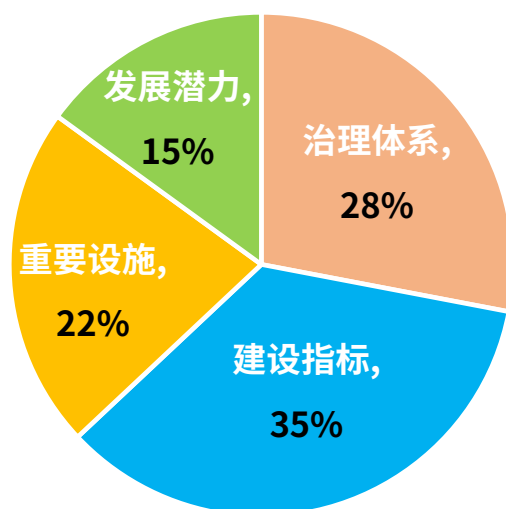


(2) 2019 年城市地下空间发展综合实力 TOP10

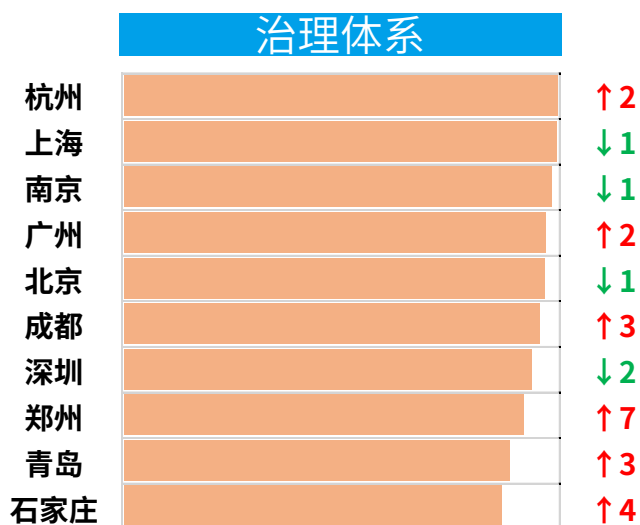
根据地下空间综合实力评价体系，截至 2019 年底，中国城市地下空间发展综合实力排名前 10 位中，东部城市占 7 席，中部城市 2 席，西部城市 1 席，均位于中国地下空间发展的重点区块上。



权重说明：城市地下空间综合实力指标权重由影响建设的相关性分析及主成因分析得出



(3) 2019 年城市地下空间发展综合实力分项指标排名



• 地下空间政策支持

截至 2019 年底，该城市颁布法规政策、规范性文件：

- 总数量
- 主题类型（涵盖范围）

• 地下空间规划设计与研究

2016-2019 年，组织编制的城市地下空间规划、专题研究等：

- 囊括层次（专项 / 详细规划 / 研究）
- 编制数量
- 规划覆盖率：规划范围（对象）的面积占城区面积的比例

• 地下空间专业高校

截至 2019 年底，该城市开设地下空间工程专业的高校：

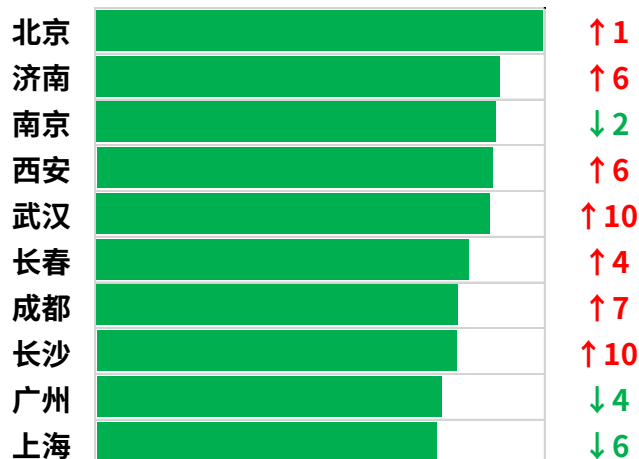
- 累计总数量
- 专业开设年限
- 是否硕博点

• 地下空间专业科研机构研发水平

“十三五”期间（2016-2019 年）地下空间重大项目、科研基金研究：

- 总数量
- 获批金额

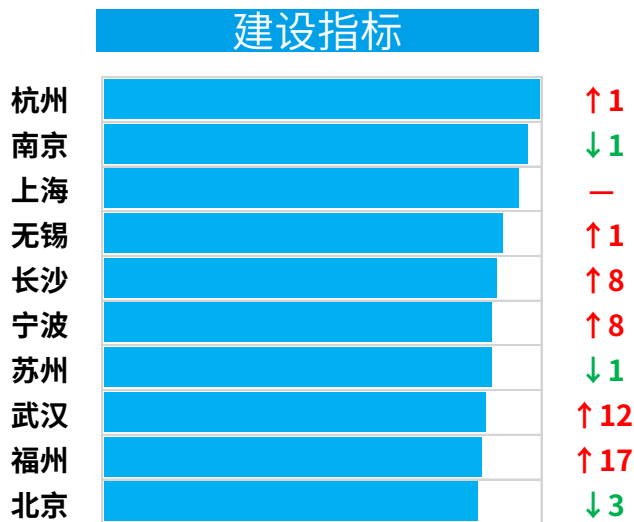
发展潜力



• 地下空间专业规划设计单位贡献值

2016-2019 年，承接地下空间规划、研究项目：

- 总数量
- 市场占有率



• 城市地下空间建设情况

截至 2019 年底，该城市地下空间建设指标：

- 人均指标：地下空间人均建筑面积
- 建设强度
- 停车地下化率
- 社会主导化率：市场主导建设，非按人防政策配建

• 地下空间安全指标

- 当年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：其数值越小，安全系数越高

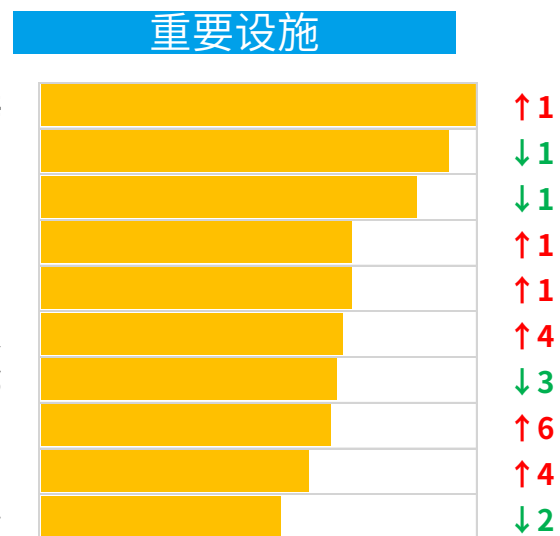
截至 2019 年底，该城市已建成的重要地下功能设施：

• 地下交通系统

- 城区轨道交通线网密度
- 轨道交通的公交出行分担率
- 轨道交通系统客流强度：全年平均每日每公里（1 公里 =1 千米）轨道交通的通勤人次
- 城区地下道路、隧道建设数量

• 地下市政基础设施系统

- 综合管廊覆盖率
- 综合管廊入廊率
- 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）
- 真空垃圾收集系统投入使用的项目数量



• 地下综合体

- 大型地下综合体数量增加值

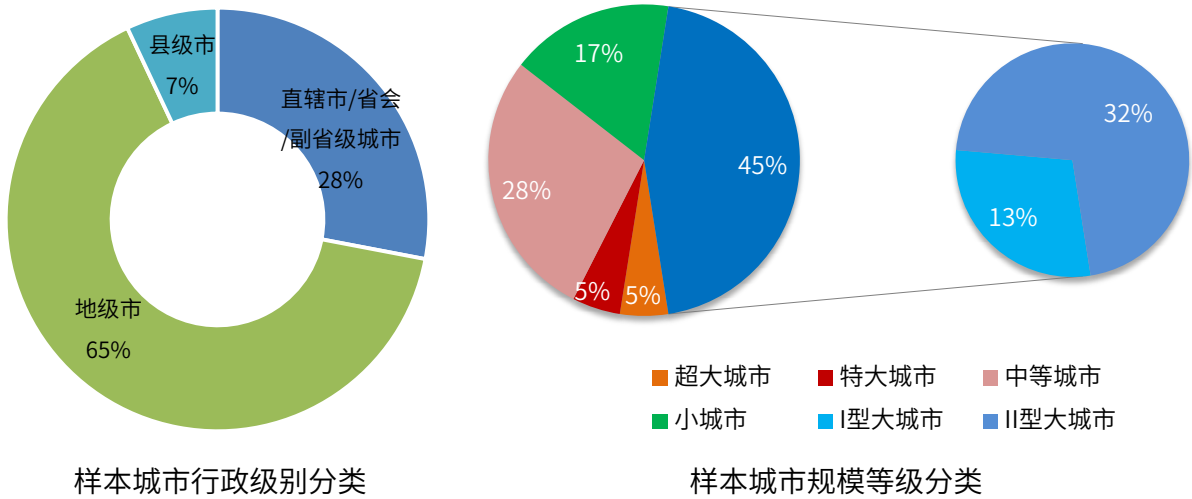
• 地下物流系统

- 城区建设长度

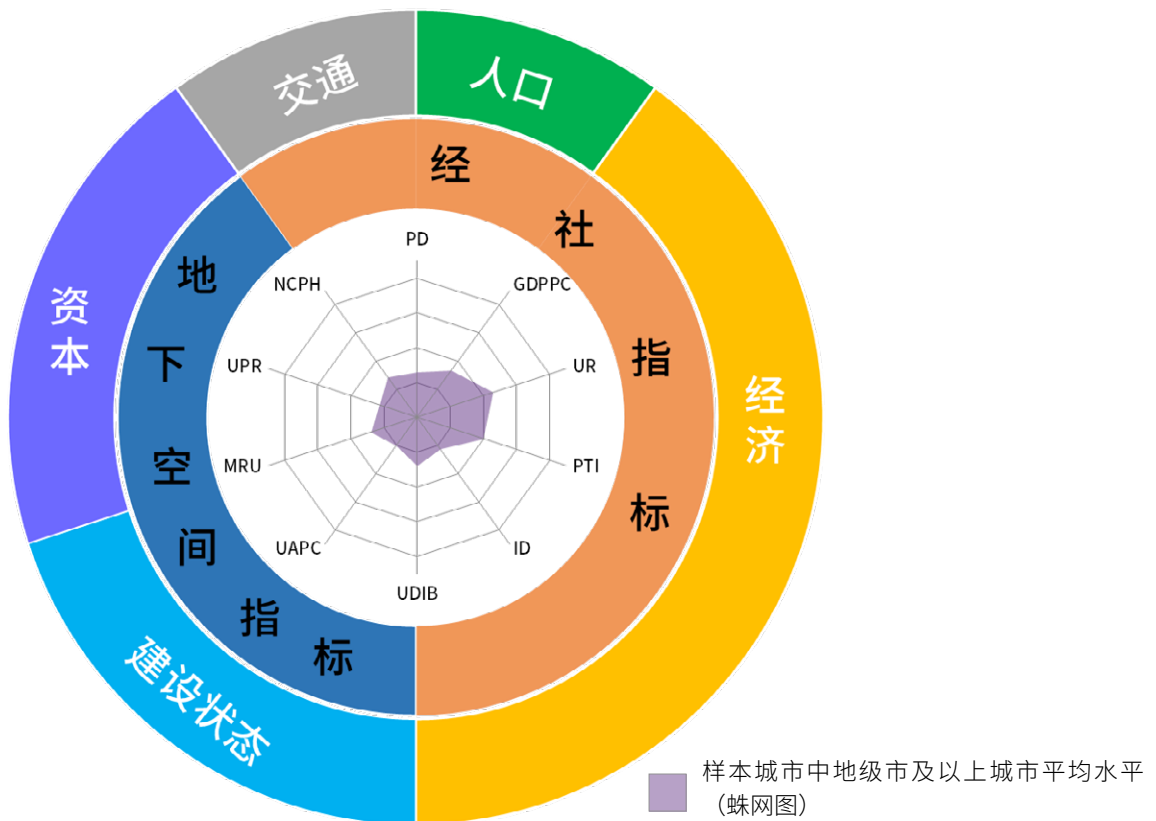
2 城市地下空间建设评价

(1) 城市地下空间建设评价指标体系

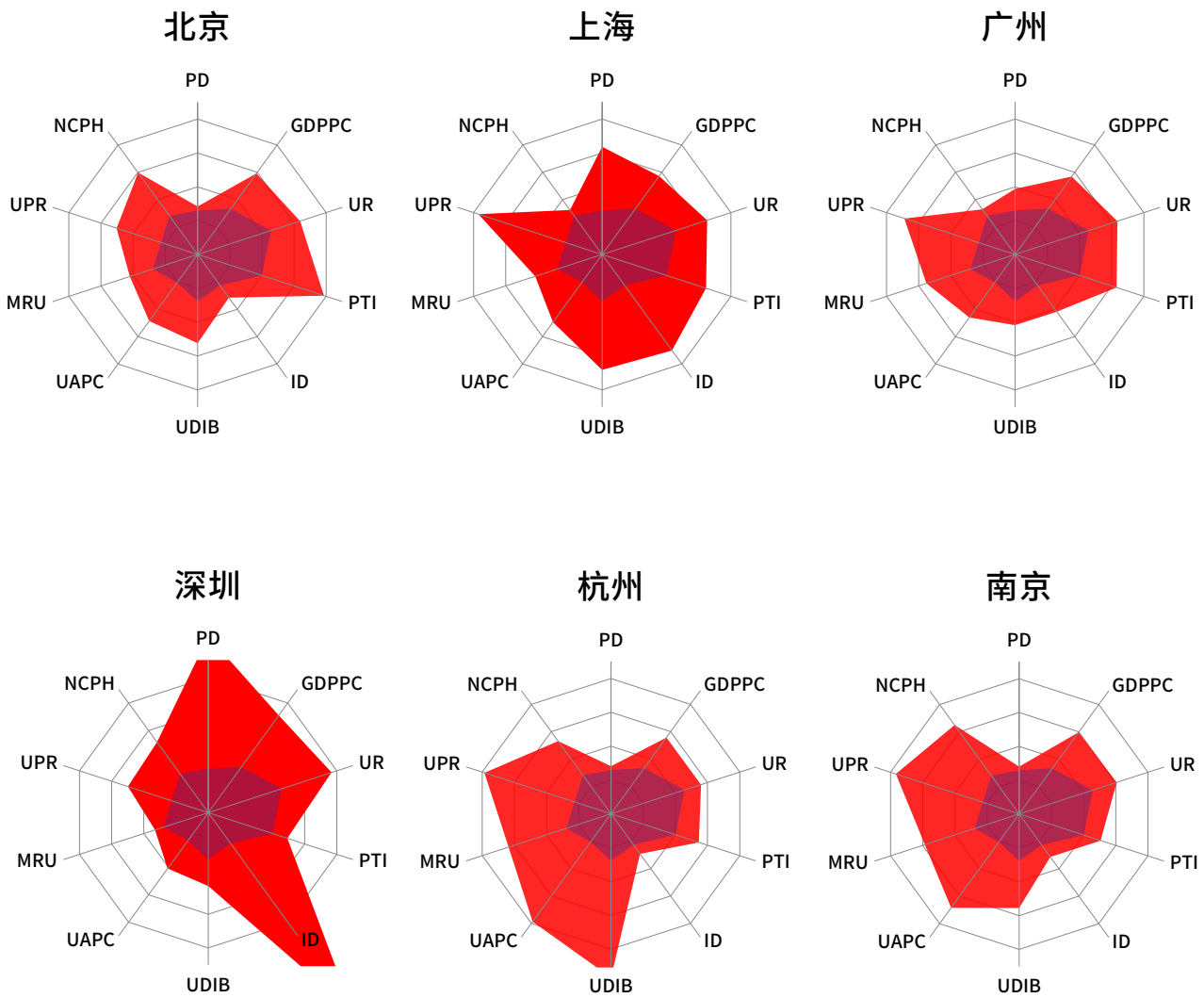
结合中国城市经济、社会、交通发展等关键数据和地下空间发展影响指标等综合分析后，按照样本城市选取依据和条件，共选取 100 个样本城市。本报告将展示 33 个样本城市，其他城市将在出版稿中公布。



(2) 样本城市地下空间建设评价指标



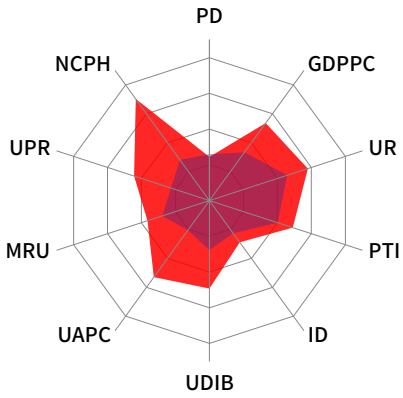
城市地下空间建设评价指标构成



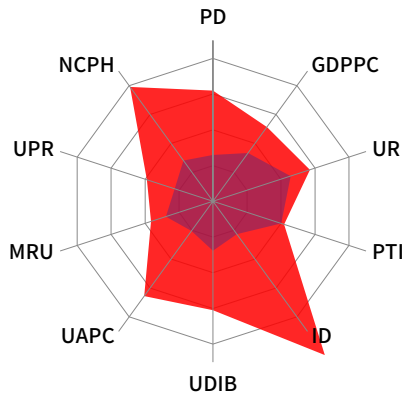
蛛网图指标说明

- 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
- 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
- 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

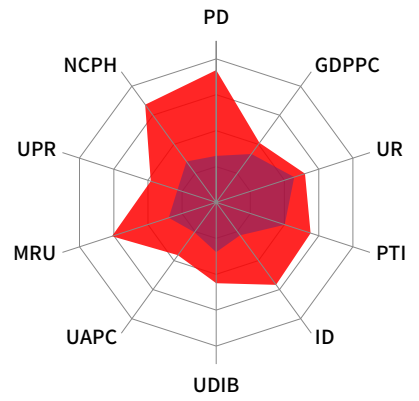
武汉



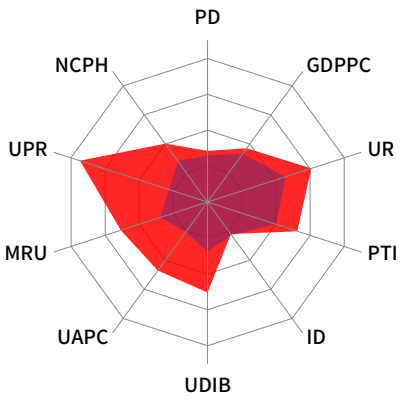
长沙



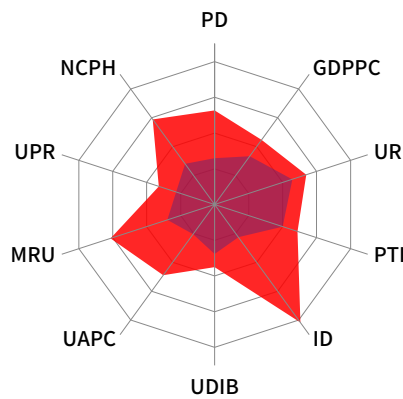
成都



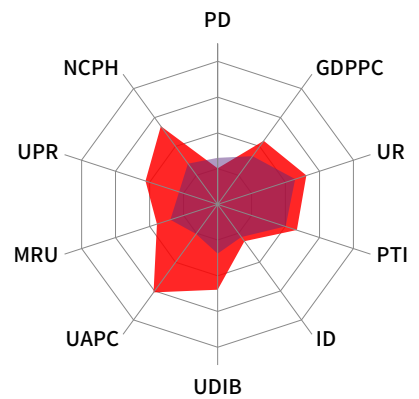
天津



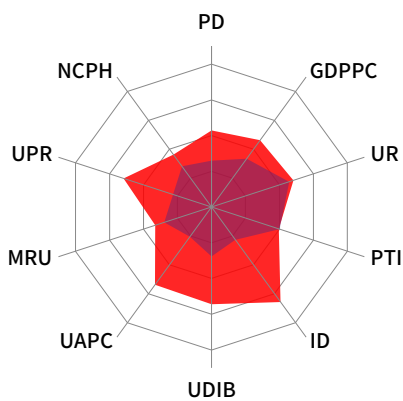
合肥



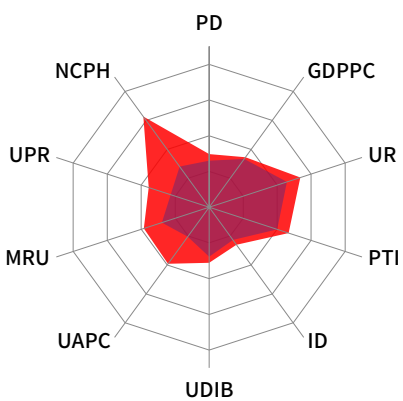
郑州



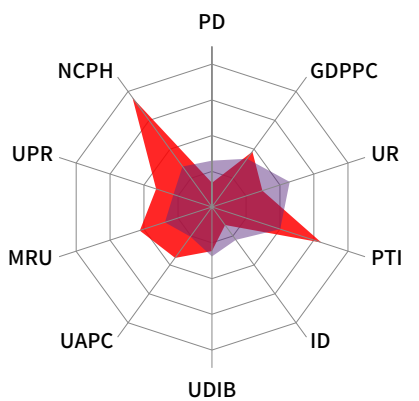
福州



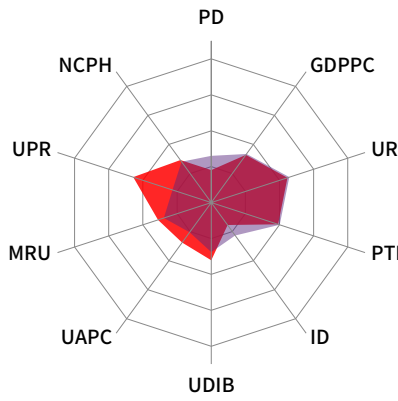
贵阳



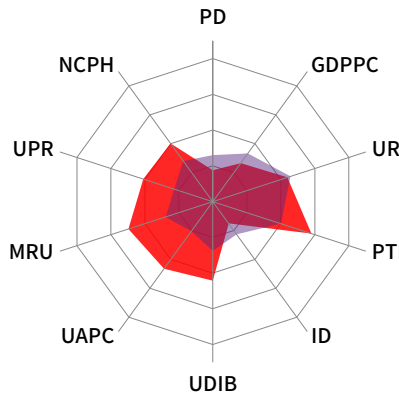
乌鲁木齐



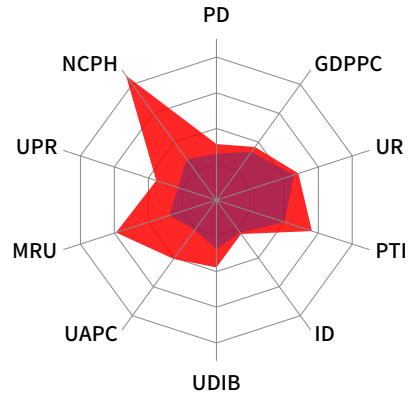
重庆



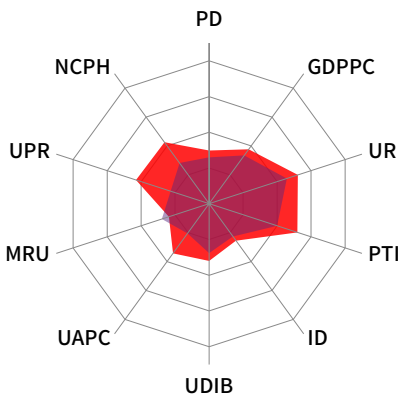
哈尔滨



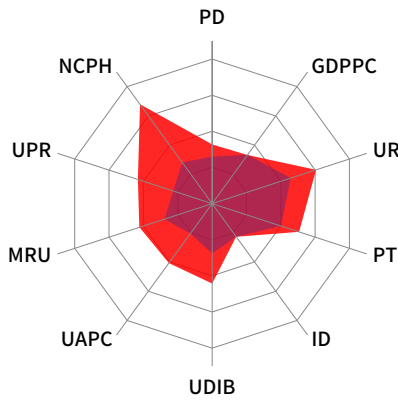
呼和浩特



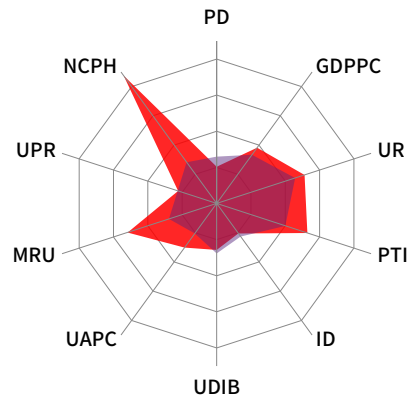
西安



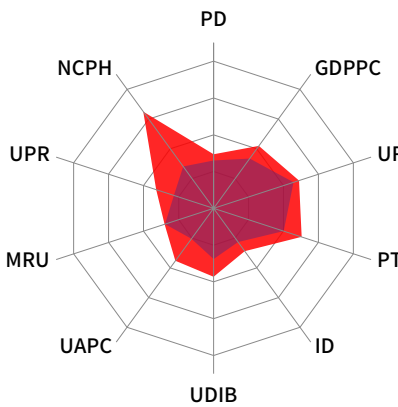
沈阳



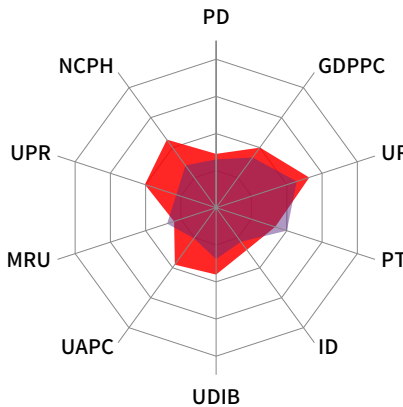
昆明



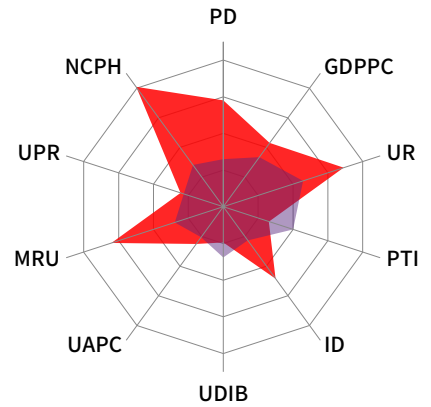
济南



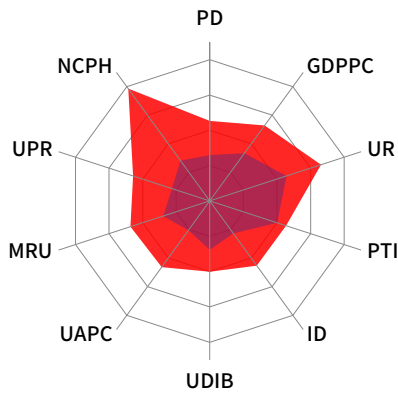
南昌



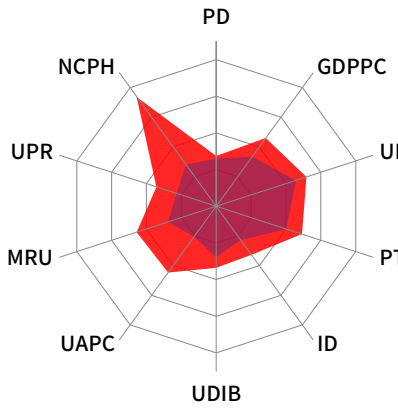
东莞



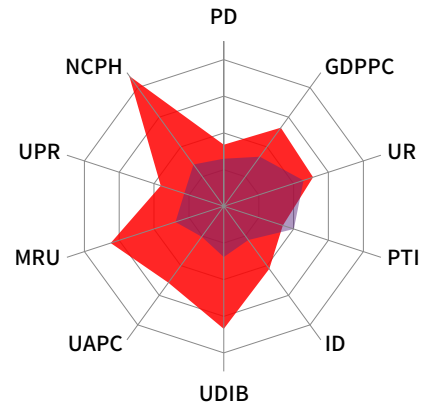
厦门



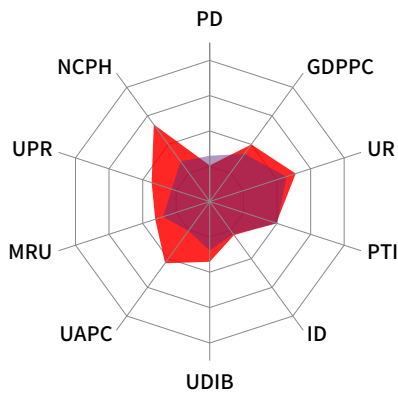
青岛



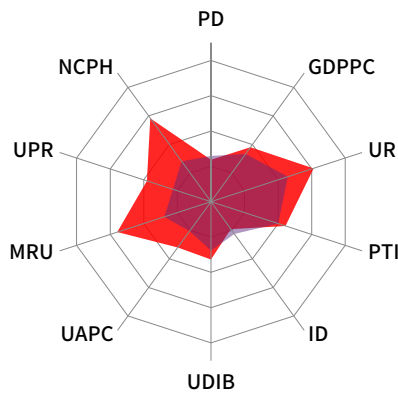
宁波



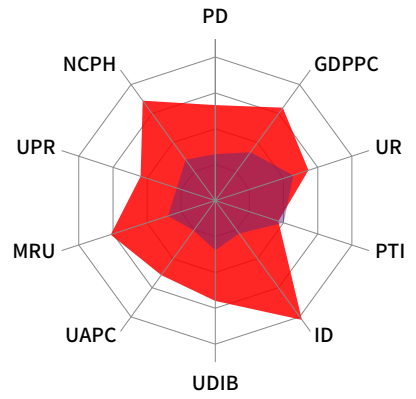
大连



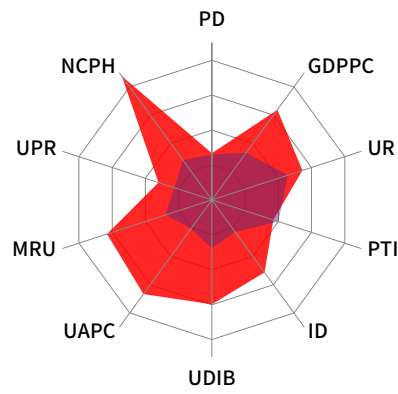
包头



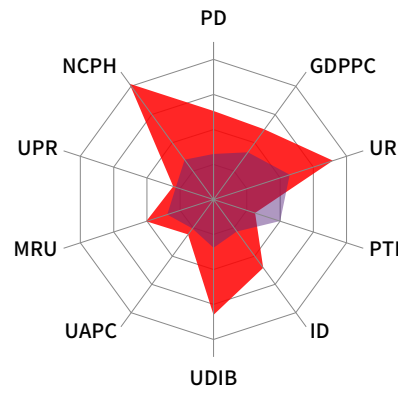
无锡



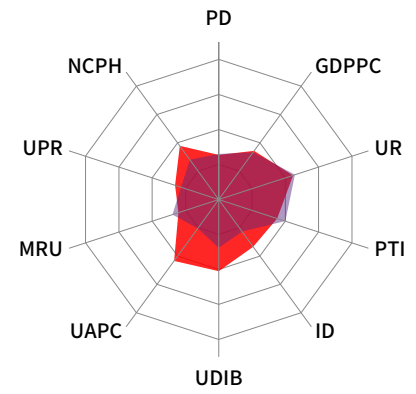
苏州



佛山



徐州



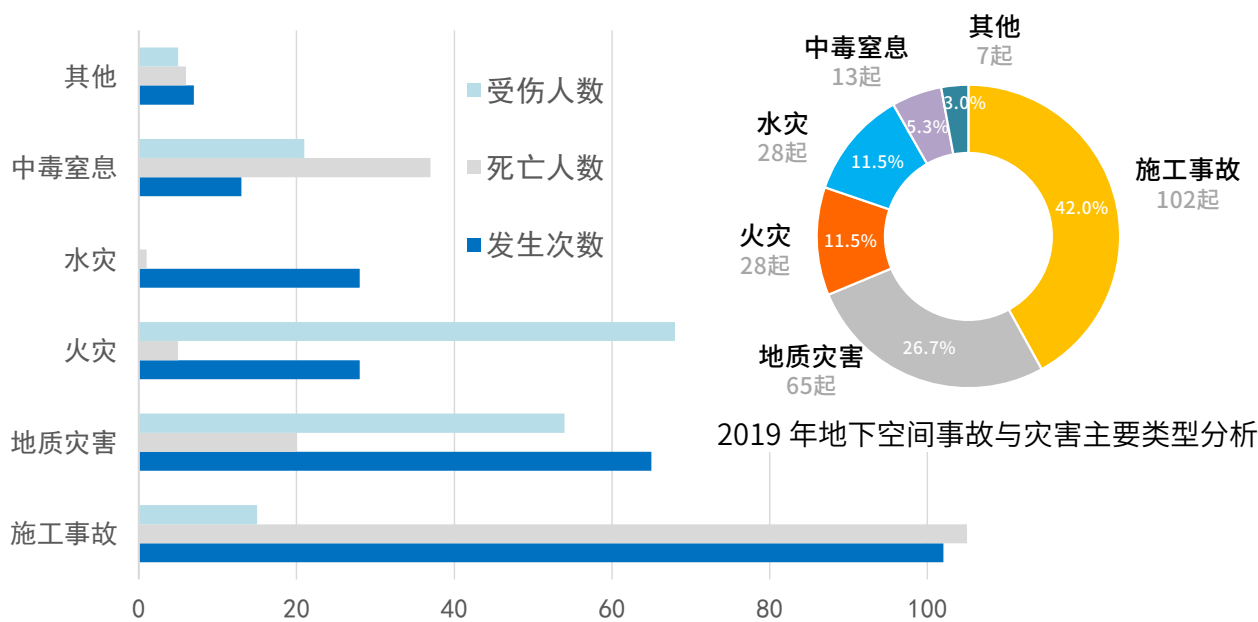
3 地下空间发展速度与安全城市

伴随地下空间“中国速度”，各类地下空间事故与灾害发生频次大幅增长。根据2019年各地人民政府网公布数据以及地方日报等报导的数据整理，2019年地下空间灾害与事故共243起，较2018年增加50%，死亡人数共计174人，受伤人数163人。

2019年，以地铁为主导的城市轨道交通持续快速发展，广州、厦门等城市的地铁施工相继发生路面塌陷事故，不同程度影响城市安全并造成不良社会影响。城市地下空

间的安全建设与安全运维不仅关乎其自身内部安全，对其上部空间以及地下连通区域的人员和财产安全也至关重要，已成为衡量城市公共安全的重要指标。

因此，将提高城市整体防护能力和安全管理水平、保障人民群众生命和财产安全的**地下空间安全指标作为城市地下空间发展综合实力的重要评价指标**。



2019年地下空间事故与灾害发生频次及伤亡情况分析图

数据来源：根据各地人民政府网公布数据以及地方日报等实时报导整理绘制

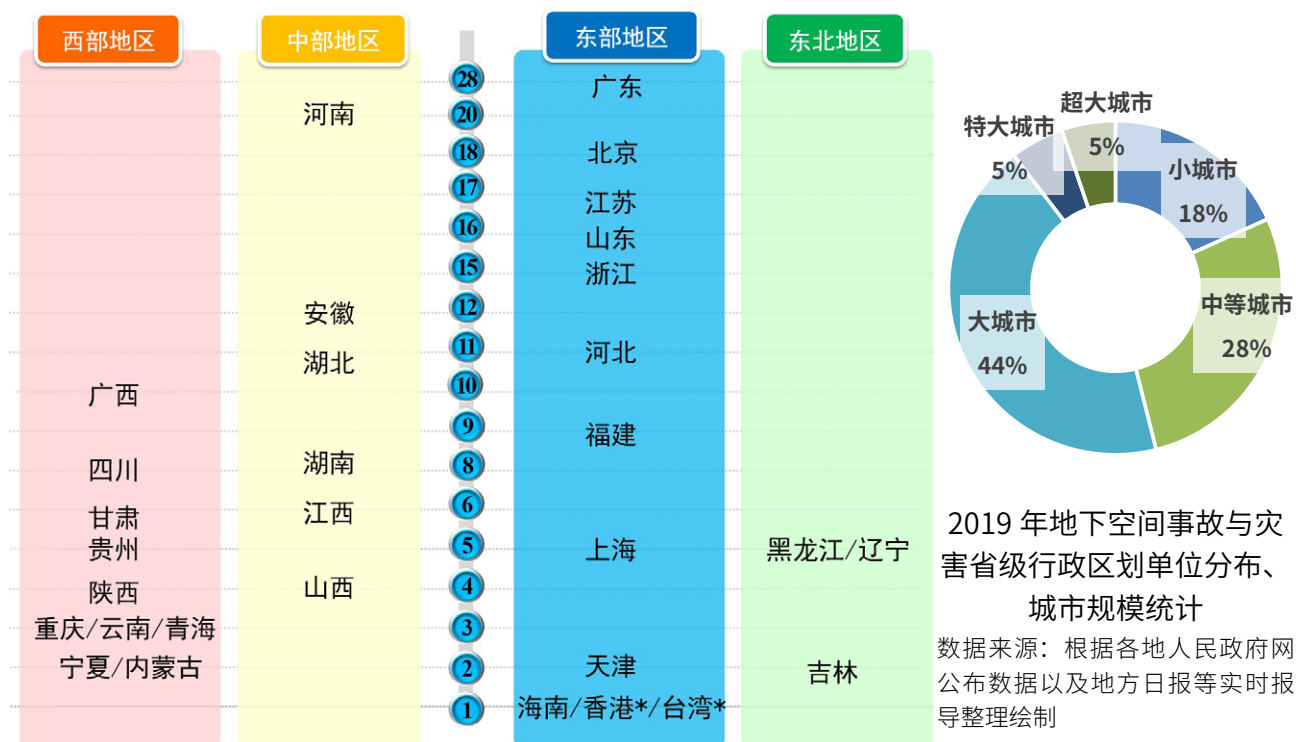
2019年地质灾害（塌陷）发生频次增多，成为仅次于施工事故的地下空间灾害与事故的主要类型，主要原因是城市岩土工程地质探测不到位、老城地区地下管线老化现象越发严重引起的渗漏与侵蚀、施工方法不当等。为减少地质灾害对地下空间的影响，应加强城市自然灾害的综合风险评价研究与地下工程塌陷防治工作。

此外，全年地下空间中中毒事件13起，数量不多但所造成的死亡人数高达37人，占地下空间灾害与事故总死亡人数的21%，其中管线维修引发的占中毒事件总量的76.9%。地下管线分布信息的掌握、施工流程的规范是减少此类事件发生的有效工作途径。

全年 31 个省级行政区划单位共 115 个城市发生地下空间事故与灾害，仅澳门、西藏以及新疆未见公开数据。

其中，广东省、河南省、北京市、江苏省、山东省发生频次最高；以全年地下空间

事故（不含自然灾害引发）发生频次与新增地下空间建筑面积比率计算，大城市及以上规模城市的安全指标数值整体呈下降趋势，安全系数有所提高。



- 中小城市地下空间事故发生频次急骤上升
- 大城市及以上规模城市的地下空间安全指标较往年有所提高^①

中部地区的都市圈、城市群的中心城市地下空间事故频次将赶超“三心”城市，但随新增地下空间建筑面积的年增长率进一步提高，安全指标基本提高

- 发达地区地下空间事故发生频次仍高于欠发达地区

城市建设速度与新增地下空间建筑面积、地下空间事故发生频次成正比，基本呈现从西部地区向东部递增、都市圈向外围递减的态势。

2019 年地下空间事故与灾害频次最高的城市同期安全指标变化

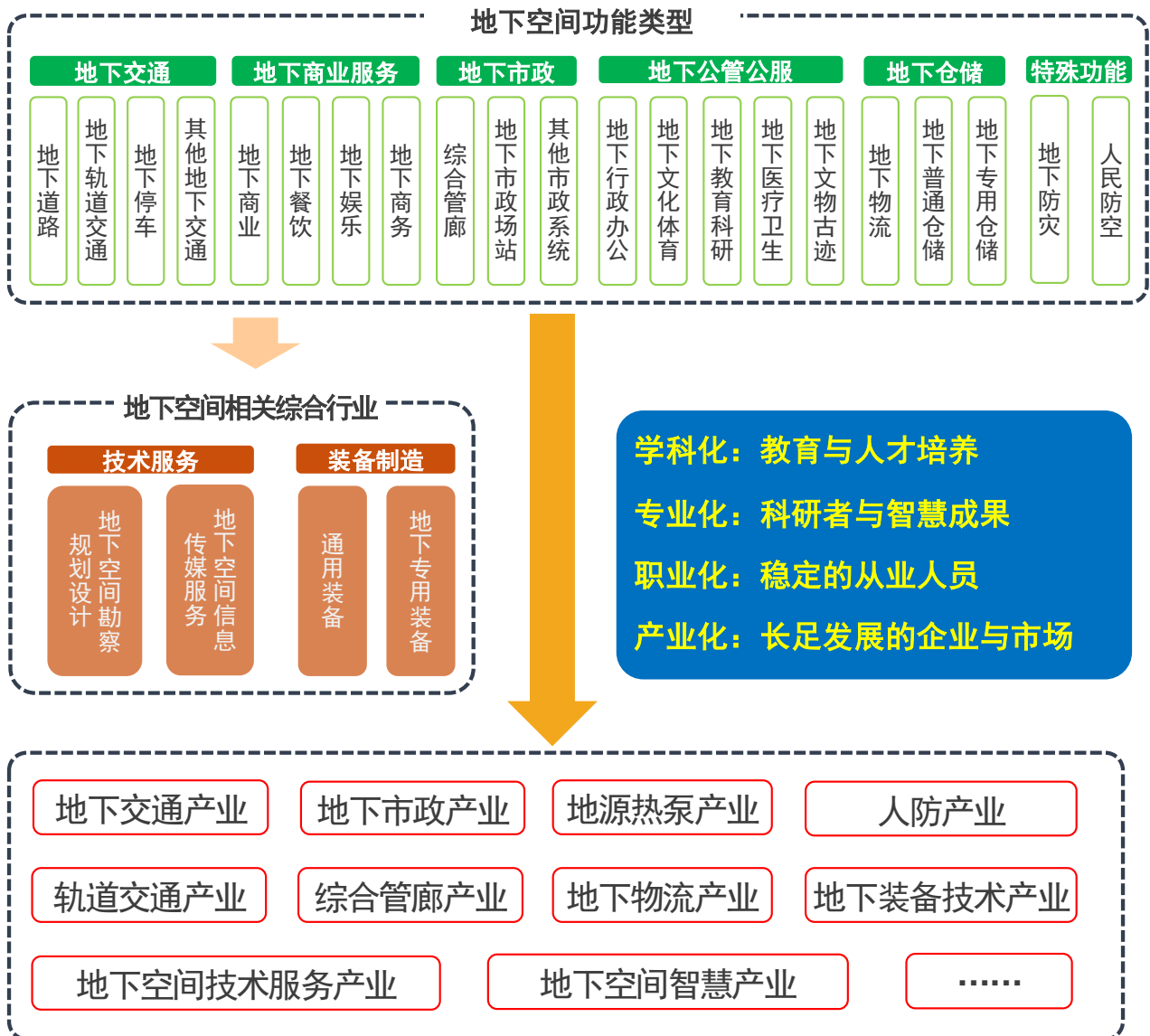
年份 \ 城市	杭州	郑州	深圳	北京	上海
2018 年	1:130	1:82	1:47	1:75	1:194
2019 年	1:133	1:208	1:99	1:57	1:255

①地下空间安全指标为当年地下空间灾害与事故发生频次与新增地下空间建筑面积比率，数值越小，表示安全系数越高。

叁

行业与市场：纵深需求成主导

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，本报告确定对轨道交通、综合管廊、地下能源储运、真空垃圾收集系统、地下空间技术服务等行业市场进行简析，总结中国地下空间产业体系发展阶段，为各城市、城市群未来5-10年内地下空间产业发展提供模板并指明方向。

2 以轨道交通为代表的地下交通领军世界

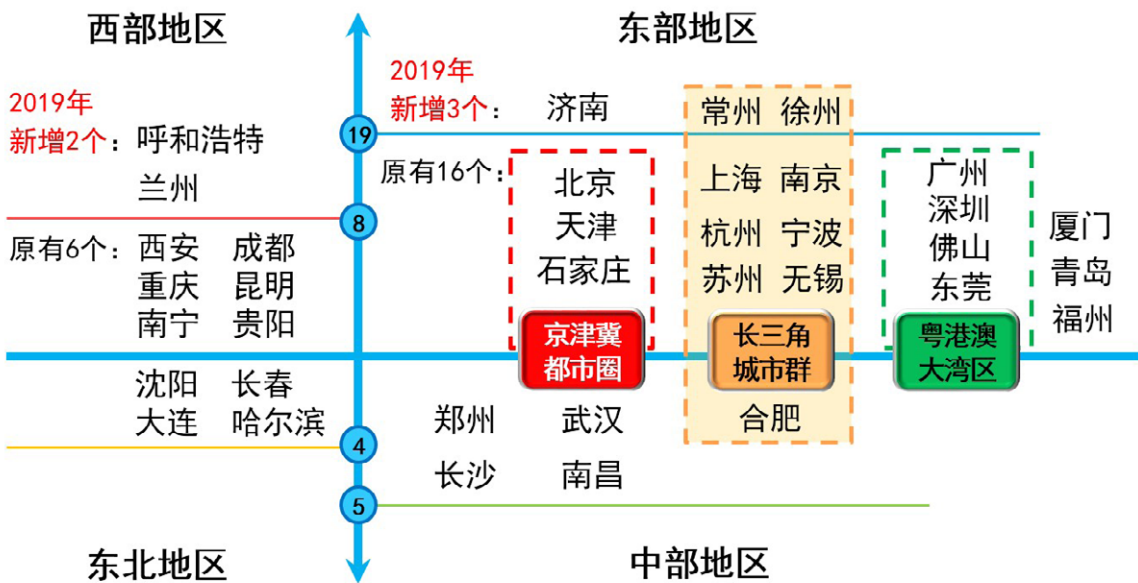
(1) 中国已成为世界城轨发展主导力量

截至 2019 年底，中国共 37 个城市已开通城市轨道交通（不含轻轨、有轨电车、城际铁路、APM），运营线路总里程 5799 公里。2016-2019 年，轨道交通年均新增里程达 628 公里，年均增长率为 15.25%。

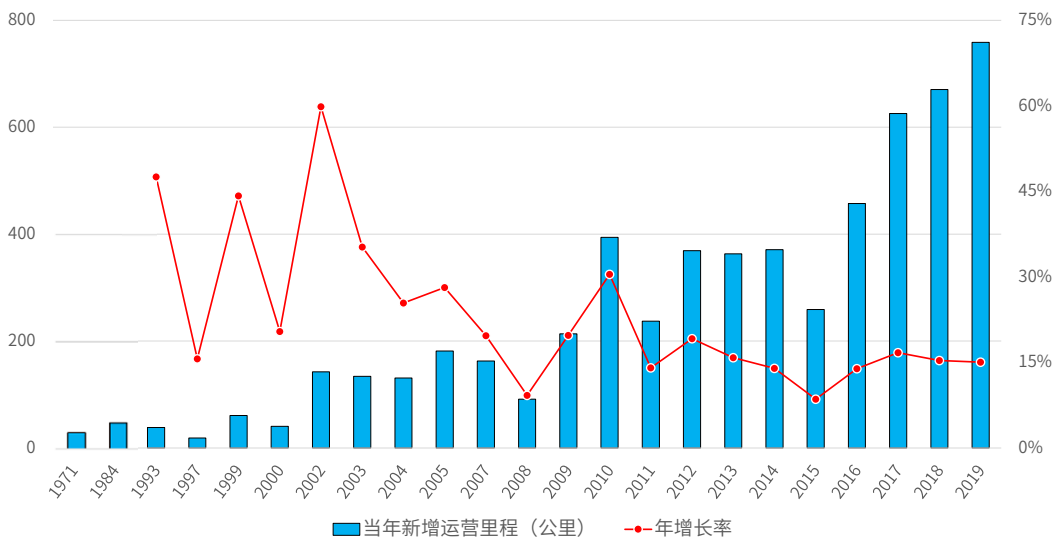
根据《2019 年世界城市轨道交通运营统计与分析》报告，截至 2019 年底，欧美

地区（含欧洲、欧亚大陆及北美洲，不含拉丁美洲）地铁运营长度共 6113 公里。

中国自 1969 年第一条轨道交通开通运营，仅用 50 年（至 2019 年）的时间，基本赶上了欧美地区用 150 年发展形成的运营规模，已成为世界城市轨道交通发展的强劲动力。



截至 2019 年底中国轨道交通运营城市分布
注：统计数据不含香港、台湾



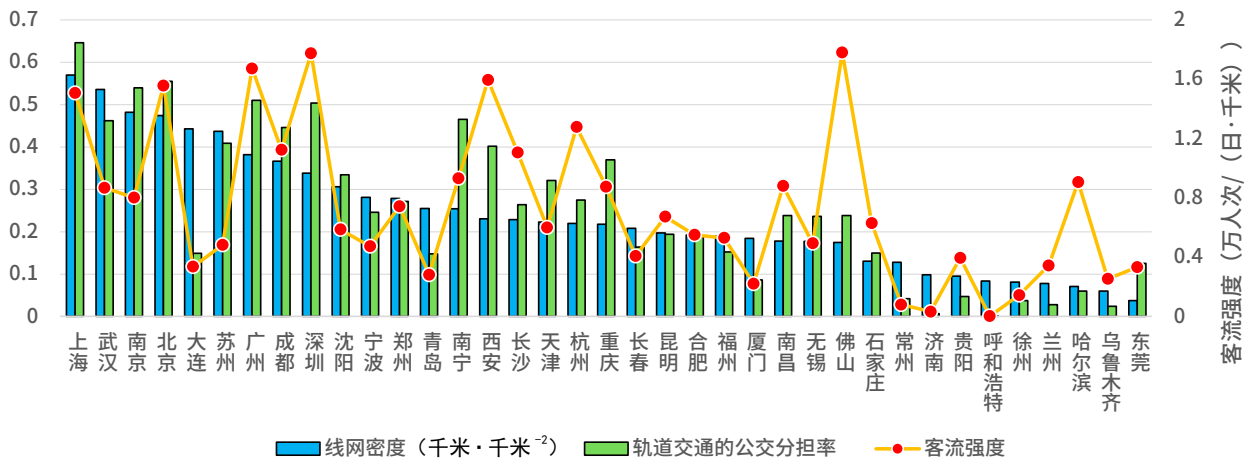
历年轨道交通新增运营里程及年增长率分析（至 2019 年底）

数据来源：发改委及各城市地铁官方网站

(2) 轨道交通建设热度不减

2019 年新开通运营轨道交通里程为 758.66 公里，其中，成都新开通里程达 76.04 公里，居全国之首。2019 年新增开通运营的城市共 5 座，分别为济南、兰州、常州、徐州和呼和浩特。

以北京、上海、广州等为代表的超大城市随着都市圈辐射能力进一步扩大，同城化建设需求增加，以市域快轨形式向城市周边延伸（如北京的大型机场线、广州 21 号线后通段），正在形成更大的网络化格局。



2019 年城市轨道交通指标分析

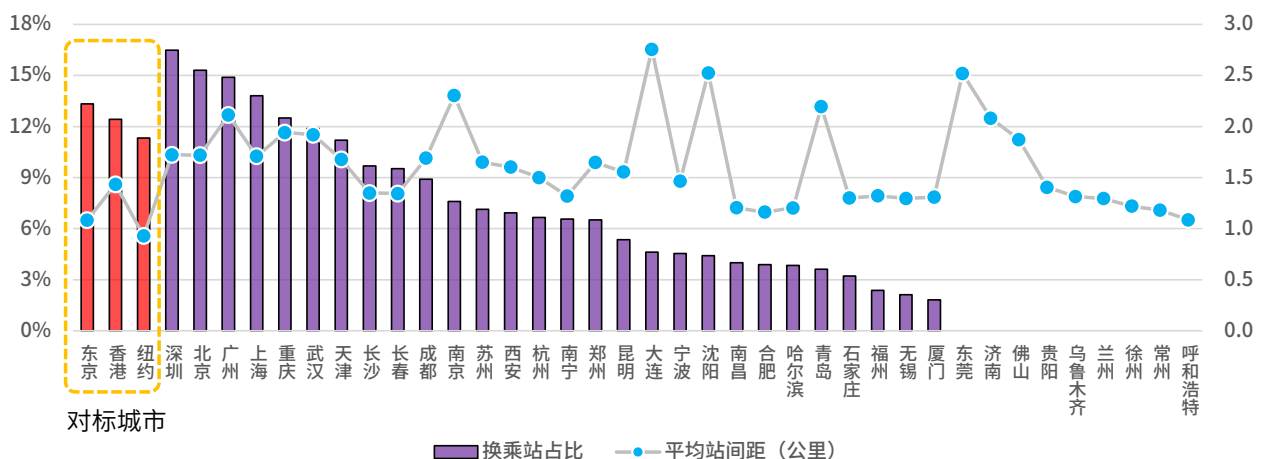
(3) 轨道交通规模化网络化程度待提高

根据全球城市轨道交通发展趋势研究，规模化网络化程度与换乘站占比成正比，与站点间距成反比。将国内城市与国际先进城市轨道交通换乘站占比以及站间距两个指标进行对比，可得出：

大部分城市轨道交通发展处于初步阶段，规模化网络化程度低；

部分城市受地形影响，规模化网络化程度受限；

国内城市与国际先进城市相比轨道交通规模化网络化程度尚有不足。



2019 年城市轨道交通规模化网络化程度分析

(4) 轨道交通站域“微空间”综合化开发尚不足

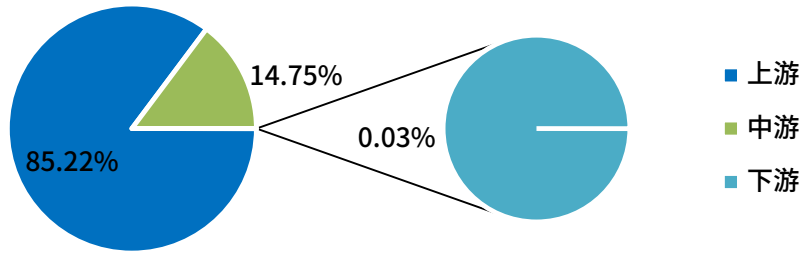
近年来，各地方政府陆续出台有关政策，为加快城市轨道交通 TOD 开发提供了参考模式，如上海、广州、深圳等。轨道交通的规划建设促进了地铁站及沿线地区地下空间资源的开发利用，形成以轨道交通线网为地下空间开发利用的基本骨架，以重要站点为生长点的发展趋势，对场站用地及周边土地统一规划，地上与地下空间联动开发，是点、线、面结合的综合性和多层次、高效率开发利用。主要表现为以轨道站点为核心及生长点，以地下街、地下步道、地下商场、地下

停车等为主要活动空间，以地下中庭、下沉广场、楼梯、电梯等为垂直联系转换空间，以地下市政基础设施、地下道路、地下仓储、地下防空防灾等功能为支撑保障空间。

但是以轨道站域“微空间”判断，全国整体地下空间综合化开发水平尚不足。以南京为例，共 174 个轨道站点，其中地下站 118 个，仅有 6 个站点与周边地块无缝连通，除新街口站和玄武门站外，其余 4 个站点有且仅有一处与地块地下空间直接连通。

(5) 轨道交通下游产业潜力大，华东地区市场最活跃

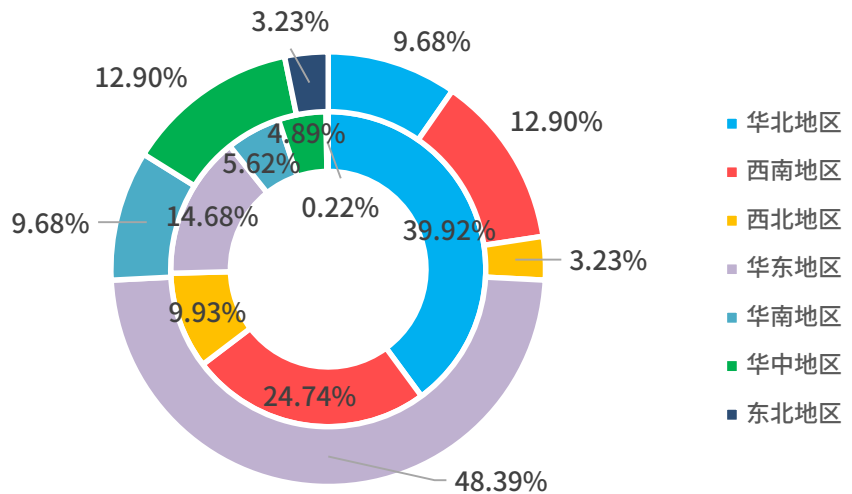
根据 2019 年中国政府采购网及各级政府公共资源交易中心官网，2019 年中国共有 31 个城市推进轨道交通建设相关项目（以公开中标项目为准），轨道交通市场总额为 2520 亿元，主要集中在轨道交通上游与中游产业。



上游市场包括咨询服务设计、基建，中游市场包括机械设备、电气及通信设备，下游市场为运营及运输等。

2019年城市轨道交通产业链占比

2019 年中国轨道交通产业从城市层面看，投资最多的是天津市（1013 亿元），其次是成都市（615 亿元）；从区域层面看，市场活跃度最高的区域是华东地区，遍布 15 个城市。



内圈为各分区产值占比；外圈为各分区项目所在城市数量占比

2019年分区域轨道交通市场分析

3 多元、绿色、智慧引领地下基础设施建设

(1) 综合管廊试点城市超额完成试点任务，基本达成“管廊万里行”

截至 2019 年 12 月底，试点城市示范效应显著：

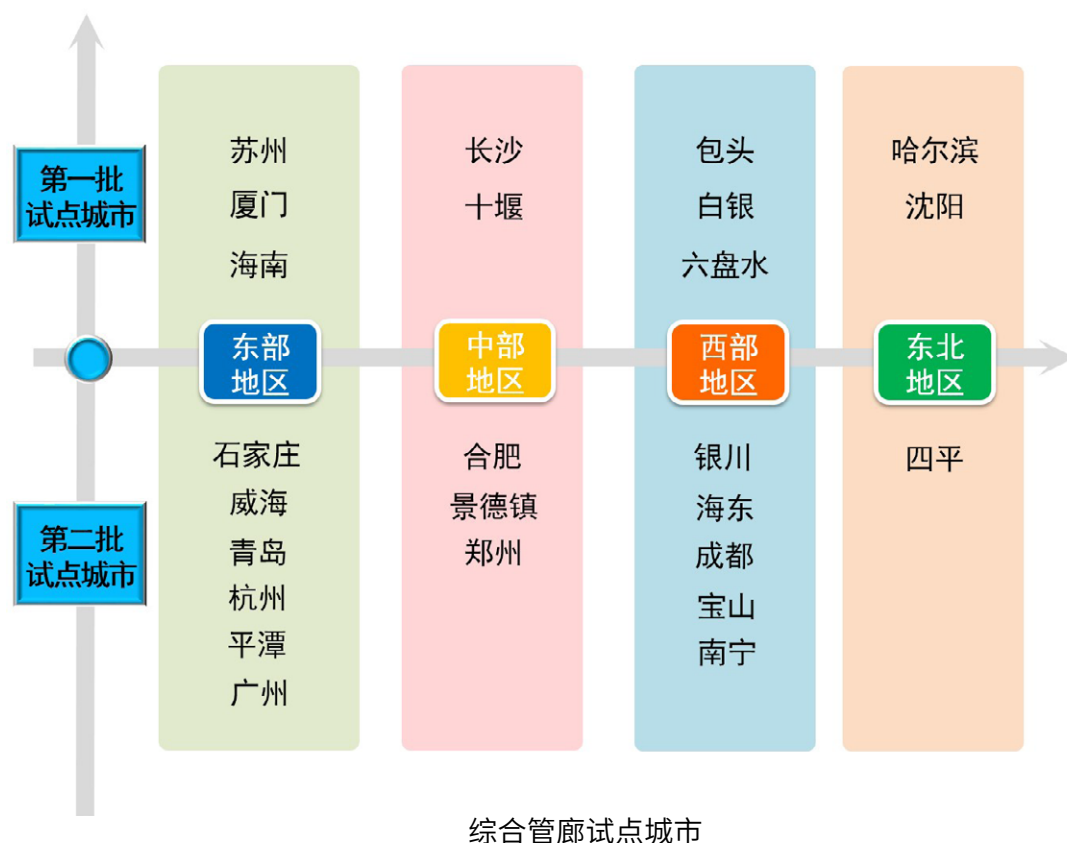
第一批基本已超额完成试点任务；第二批综合管廊建设进入收尾阶段。

国内综合管廊网络布局最广、规模最大的城市——青岛：全域建成并投入运维的干线、支线管廊达 110 公里，入廊管线总长度近 1000 公里。

规划》提出，到 2020 年，全国城市道路综合管廊综合配建率力争达到 2% 左右，以住建部 2018 年城乡建设统计年鉴中道路长度 432231.12 公里计算，综合管廊建设应达到约 8640 公里，目前已建与在建达到目标。

根据全国 31 个省级行政区划单位公布的城市地下综合管廊建设规划，合计拟建设城市地下综合管廊 12000 公里以上。

《全国城市市政基础设施建设“十三五”



(2) 综合管廊投融资模式仍以企业债券和 ppp 为主

2019 年共批复 8 支综合管廊企业债券，与 2018 年相比略降。

其中专项债券额度最大：陕西省西咸新区，达 32 亿元。

新疆建设兵团首个综合管廊 PPP：石河子综合管廊项目。

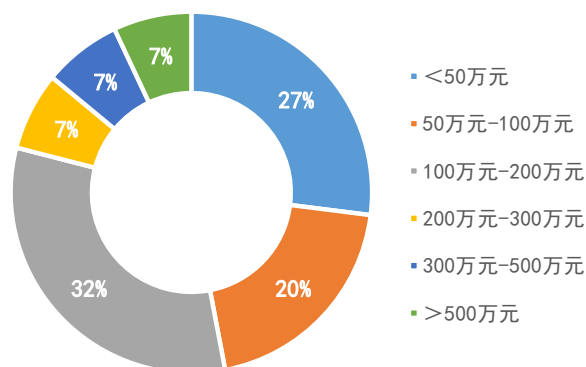
国家级、省级 PPP 示范项目：济宁市中心城区综合管廊 PPP 项目。

(3) 技术导则规范综合管廊规划设计市场

2019 年住建部印发了《城市地下综合管廊建设规划技术导则》，结合近几年综合管廊建设实际进一步规范综合管廊建设规划体系，因此 2019 年第四季度在上季度“悬崖上”下降后又有所回暖。

根据 2019 年中国政府采购网及各级政府公共资源交易中心官网中“综合管廊”的招标信息与中标公告整理统计（本节下同），全年综合管廊规划设计市场需求与产值同比降低，总产值 2833.76 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）。



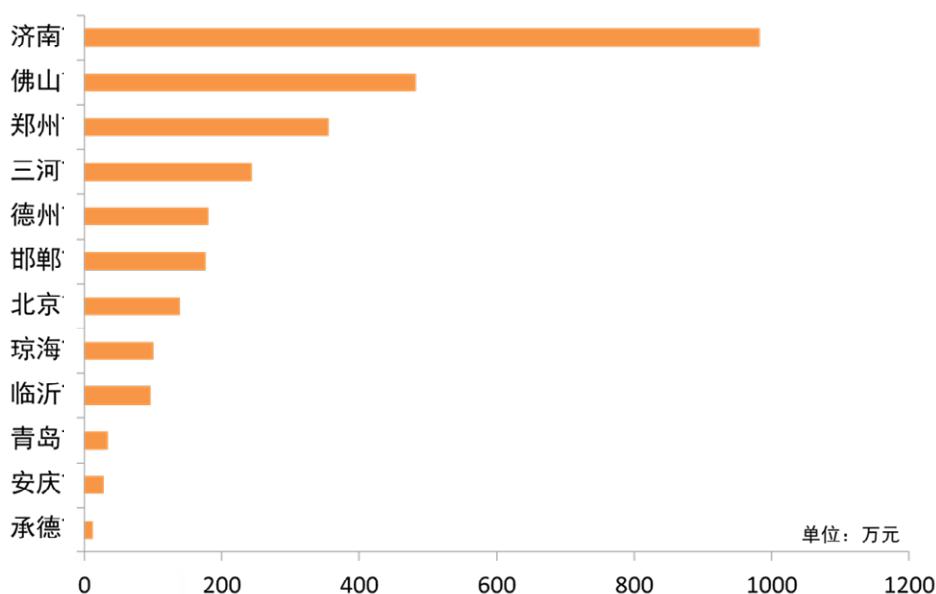
2019 年综合管廊规划项目单个项目产值区间

(4) 鲁豫粤市场最大，聚焦城市核心区

2019 年，广东省、河南省、山东省三省的综合管廊规划设计市场需求仍位列前茅，总体与 2018 年相比略有增长。

显著的市场特征为单个项目产值相对较高（均值超过 150 万元），设计范围集中在城市核心区或新区。其中济南新旧动能转换先行区市场的产值最高，达 983 万元。

以“规划先行”的理念预测，未来两年鲁豫粤的综合管廊规划市场将继续保持较稳定缓增，同时区域内将带来一轮综合管廊建设热潮。



2019 年综合管廊各城市需求市场额度排名

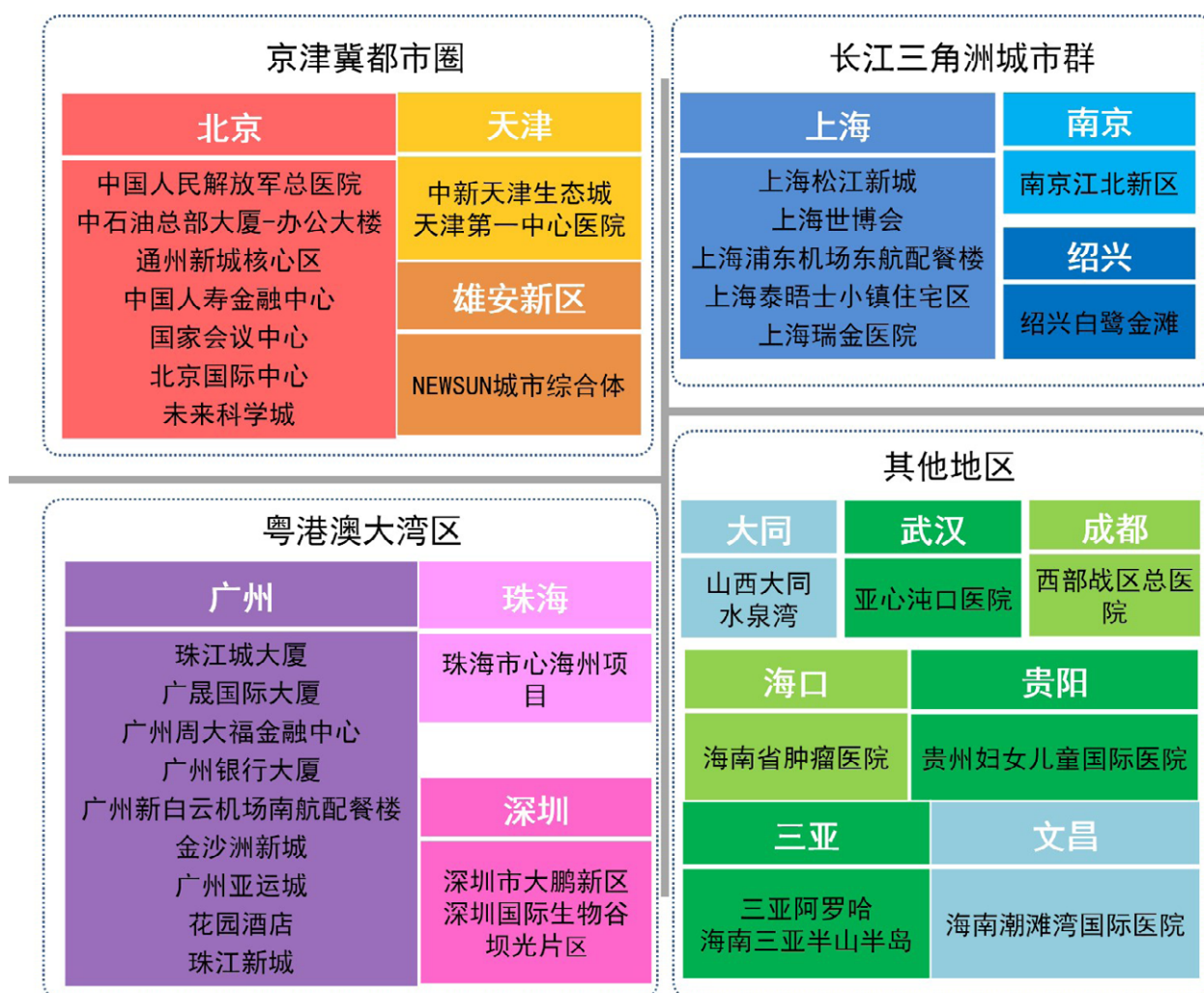
(5) 推行垃圾分类为推动真空垃圾收集系统建设创造条件

作为高效、卫生的垃圾收集方法，真空垃圾收集系统在运送过程中完全密闭收集与运输，能减少二次污染，提升区域环境，是城市精细化管理，维护生态安全，保障经济社会可持续发展的措施之一。

2019年4月26日，住房和城乡建设部等多部门印发了《关于在全国地级及以上城市全面开展生活垃圾分类工作的通知》，自此全国地级及以上城市全面启动生活垃圾分类工作。垃圾分类的制度运行，从源头解决

了真空垃圾收集系统中由于不同类型垃圾混装可能造成的设备损坏、管道堵塞问题，为真空垃圾系统建设提供了良好的建设条件。

目前真空垃圾收集系统主要分布于京津冀、长三角、粤港澳大湾区三大城市群，北京、上海、广州等城市应用较广泛。城市新区、商务中心、大型住宅区等将是未来真空垃圾收集系统市场的主战场。

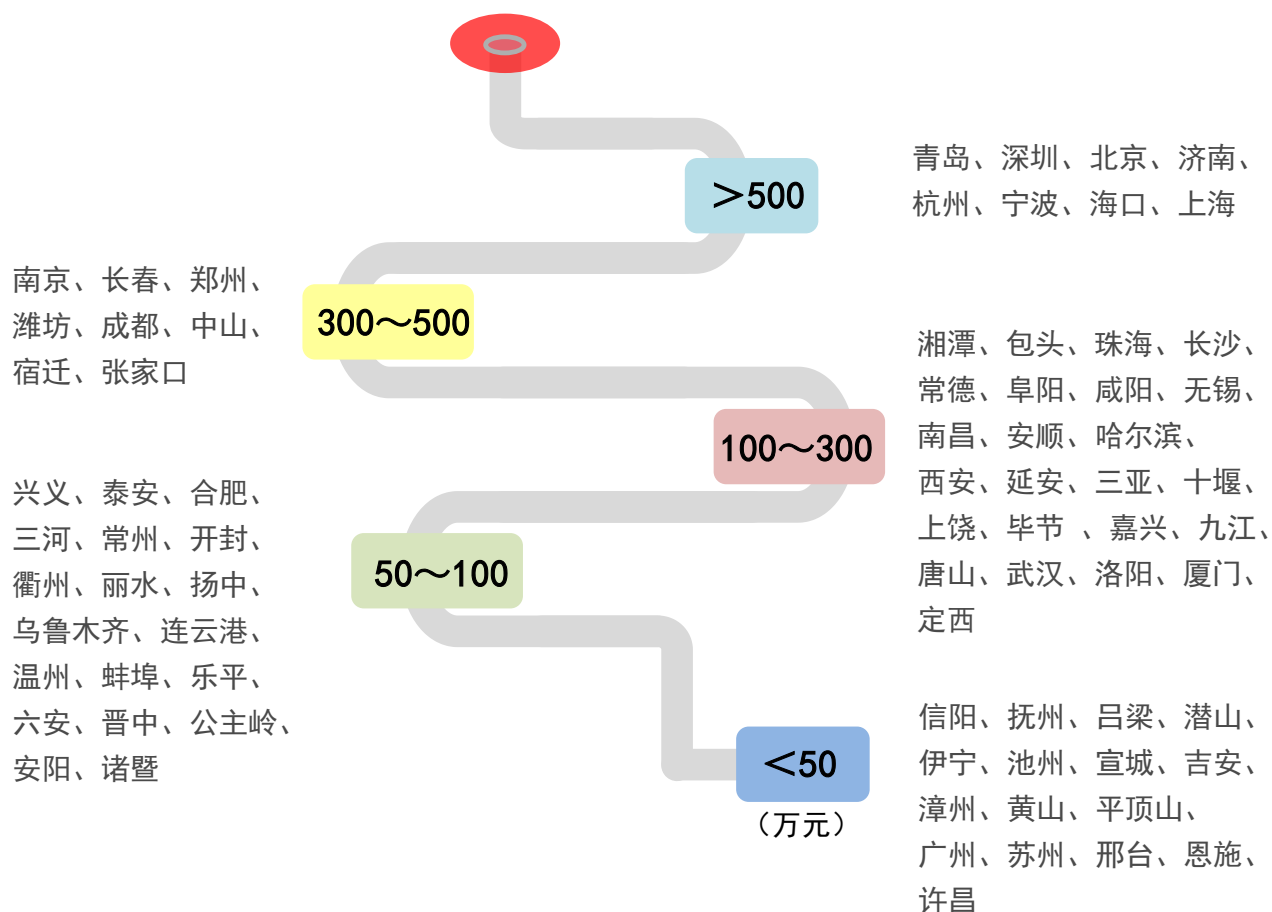


真空垃圾收集系统现状分布（截至2019年底）

4 地下空间技术服务市场从集聚到扩张

(1) 市场持续向中小城市转移，市场需求与城市规模成正比

因国土空间规划体系调整，整体市场表现低迷，2019 年地下空间规划编制数量与产值显著下降。全年共 76 个城市 / 县区开展 130 个城市地下空间（含人防）规划设计及研究项目，产值 1.5 亿元，产值同比下降 12%。

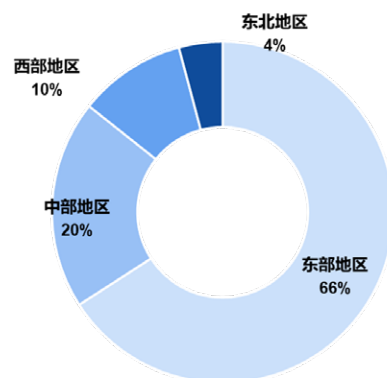


2019 年地下空间技术服务（需求）市场产值等级分布

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) 东西地域差距进一步拉大

东部地区雄厚经济实力、城市发展阶段的需求以及对国土空间规划要求的积极响应，使得超过 66% 的市场集中在东部地区，中部、东北市场需求变化不大，西部地区虽同比增长 233%，东西差距较 2018 年进一步扩大。



2019 年地下空间技术服务需求市场地域分析

(3) 京沪市场供应占据龙头

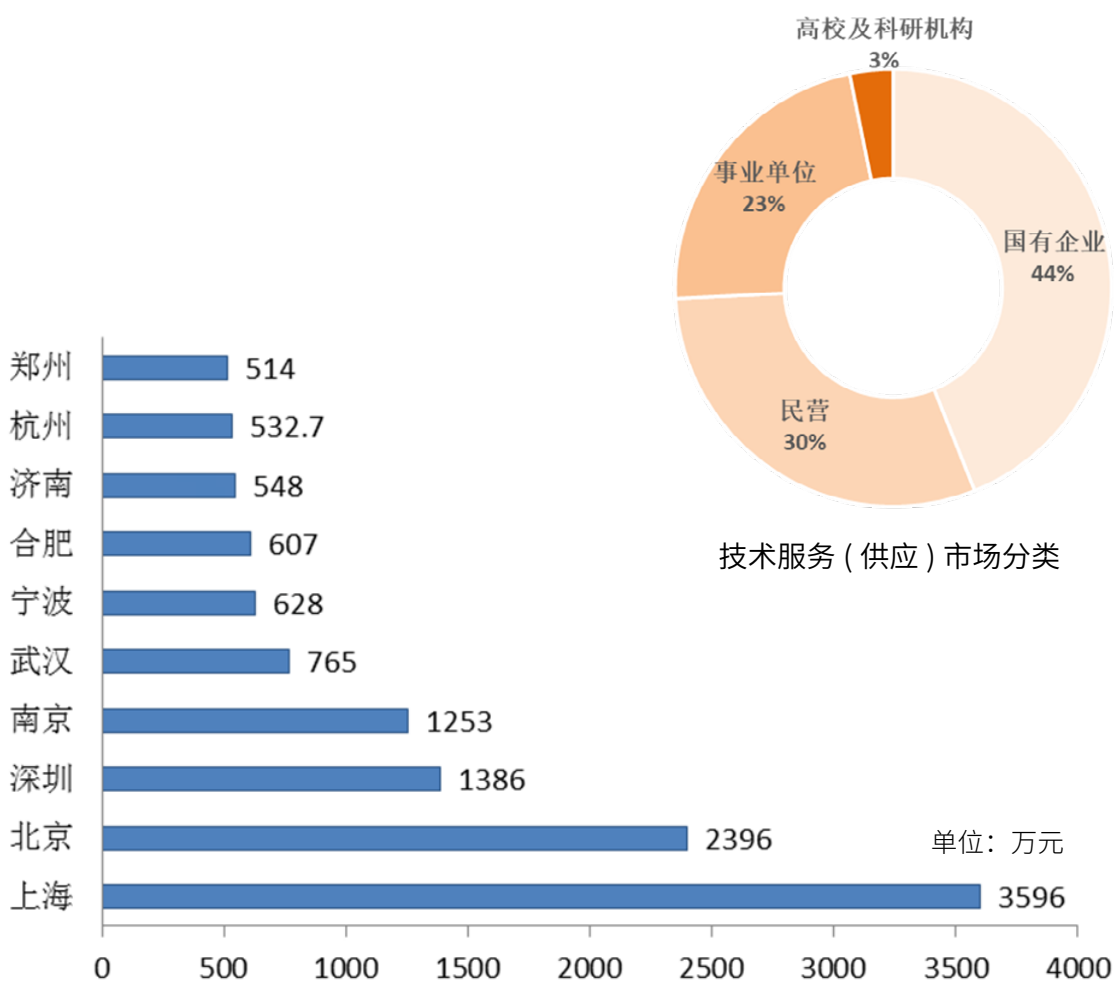
2019 年地下空间技术服务供应市场(城市)共 32 个,较上年略少,其中产值超过 2000 万元的城市有 2 个,分别为上海、北京。

上海所占市场份额最高,产值高达 3596 万元,与上年相比增长 26.4%。2018 年市场份额最高的南京,2019 年产值同比下降 52.7%。

(4) 国企 / 央企重新登顶

以供应市场中机构的性质数量统计,国企 / 央企的市场产值重新登顶,同比增长 60%,占机构总数的 44%,与国土空间规划体系中地下空间规划更偏重国企 / 央企试水有关。

民营企业同比下降 35%,占机构总数的 30%;高校、科研机构与往年相比并无明显变化。



2019 年地下空间技术服务(供应)市场城市产值排名

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

肆

学科与学术：学科融合发展

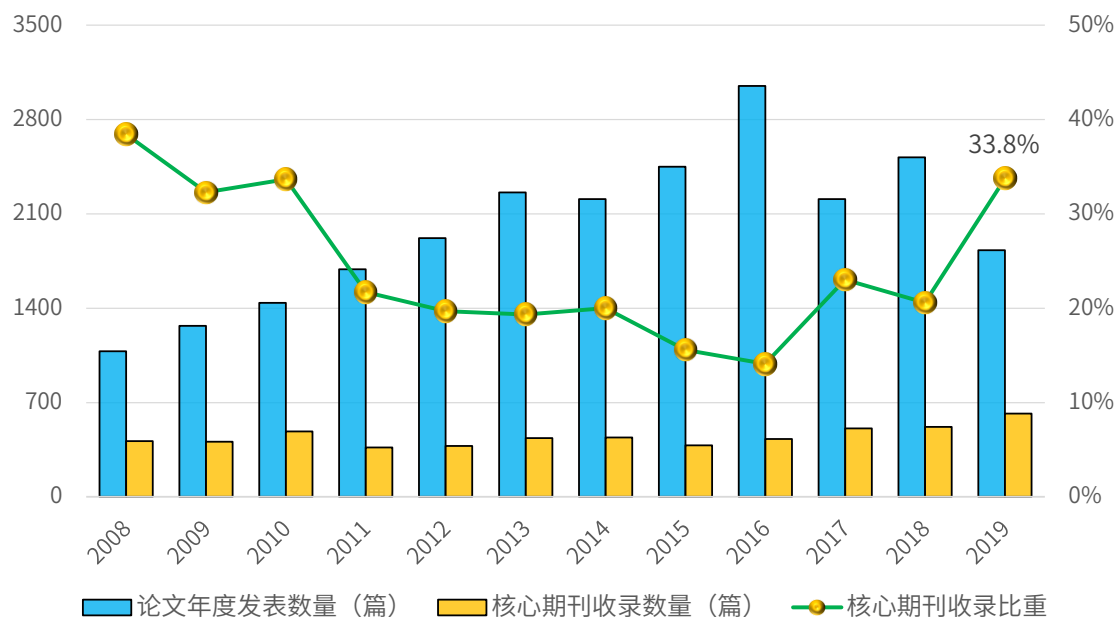
1 地下空间全要素学术研究成果高质发展

论文数量虽减少，总体质量攀高峰

2019年，以地下空间为研究方向或主要研究内容的学术论文共计1830篇，同比下降27%。

其中，核心期刊（SCI、EI、中国科技

核心期刊、CSSCI、北大核心期刊、CSCD、SCIE等）收录共计618篇，收录比重占全年“地下空间”学术论文总数的33.8%，为近十年最高水平。



2008 ~ 2019年“地下空间”学术论文录入核心期刊比重变化趋势

数据来源：①在线数据库检索（中国知网、万方数据、谷歌学术、百度学术）；②慧龙地下空间信息数据录入系统注：搜索关键词为地下空间、地下工程、地下轨道、地下物流、综合管廊、地下交通、地下市政、地下商业、地下停车、人防工程，下同

以地下空间全要素研究分析，按开发利用全生命周期中所处阶段可划分为以下五个主要类型，即地下空间资源、地下空间规划、地下空间开发、地下工程建设、地下空间管理。

通过时间、数量、研究热度三个维度分析可得，地下空间学术研究中工程建设最先起步，而地下空间管理层面的研究从各个维度看整体偏弱。

①起始时间排序：

地下工程建设>地下空间资源>地下空间开发>地下空间规划>地下空间管理

②成果数量次序：

地下空间开发>地下工程建设>地下空间资源>地下空间规划>地下空间管理

③重点发展时间：

地下工程建设>地下空间开发>地下空间规划>地下空间资源>地下空间管理

2 地下空间跨学科融合发展常态化

地下空间学术研究跨学科的多领域融合已常态化，基本构建了中国地下空间学术研究的大格局。

2019年地下空间学术论文的研究领域对照学科门类划分，主要集中在建筑学、法学、地理学、交通运输工程、应用经济学、土木工程等学科。

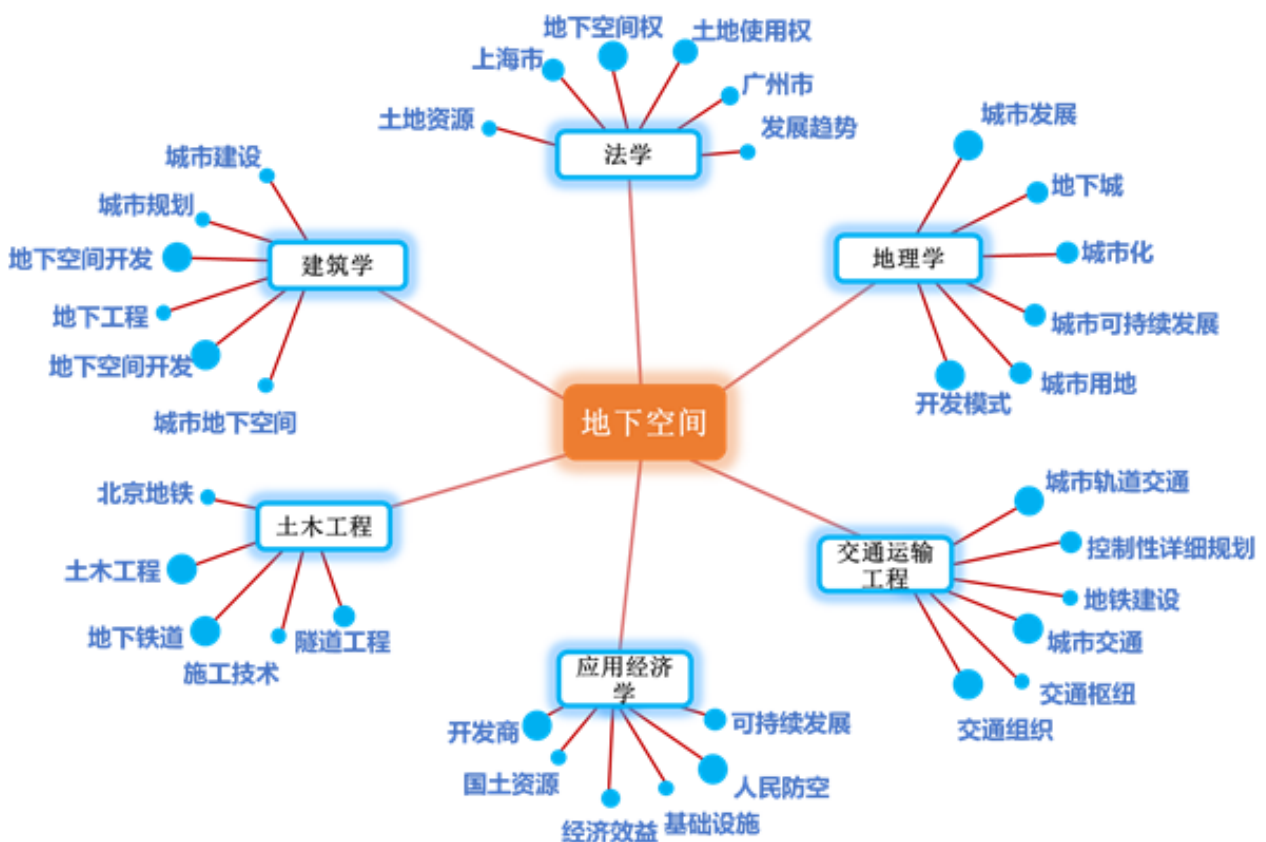
地下空间资源：测绘、地质学科、建筑学、法学、应用经济学、社会学、地理学、教育学。

地下空间规划：建筑学、法学、应用经济学、社会学、地理学、交通运输工程。

地下空间开发：建筑学、法学、应用经济学、社会学、地理学、交通运输工程。

地下工程建设：建筑学、法学、土木工程、水利工程、地质资源与地质工程、教育学。

地下空间管理：建筑学、应用经济学、社会学、交通运输工程、教育学、测绘科学与技术。

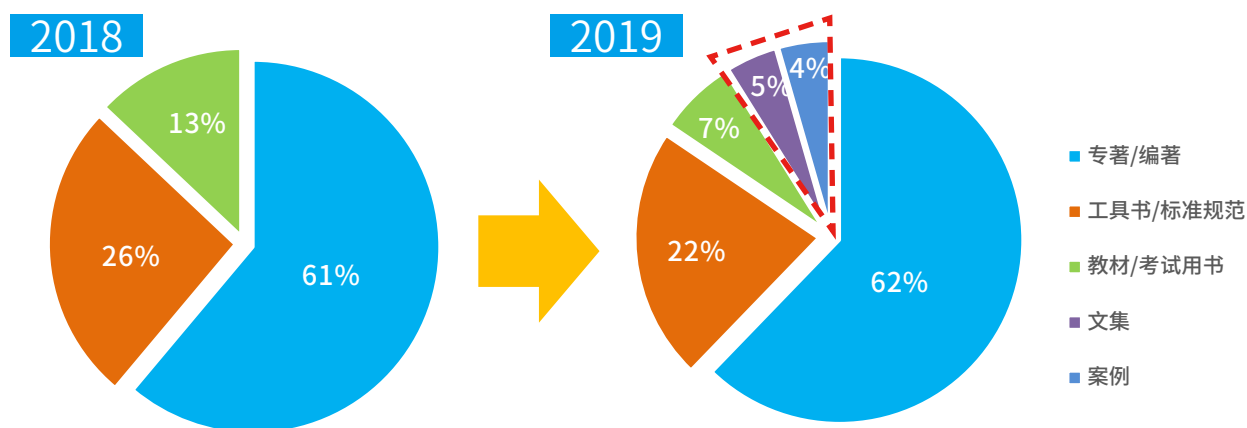
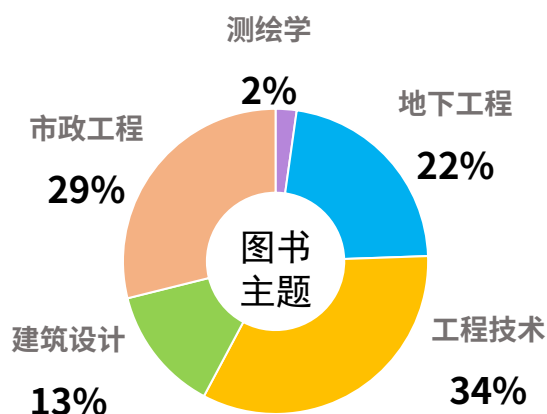


地下空间学科渗透趋势及方向

3 图书以工程技术为主导，逐步从理论到探索实践

2019年“地下空间”图书出版物共45本(同一著作仅统计一次,不含再版),同比大幅缩水。

其中,专著/编著数量占比基本持平,教材/考试、工具书/标准类型数量占比均有所下降;新增文集、案例汇编两类图书,主要为地下空间开发利用全周期内的某一环节提供具体参考措施。



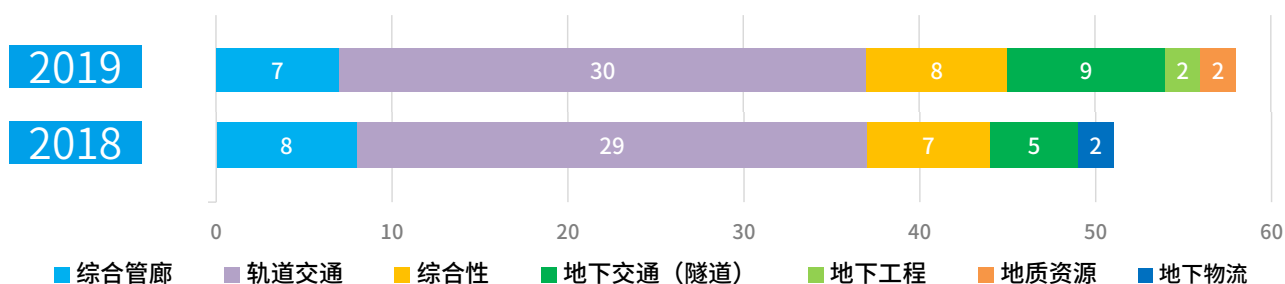
地下空间图书类型变化情况

数据来源: 中国国家图书馆

4 地下空间学术会议中轨道交通仍是最大热门，新加入地质资源交流

2019年,中国举办涉及地下空间相关内容的学术交流会议58场次。跨领域多专业融合的综合会议显著增多,热门专业方向依次为“轨道交通”、“地下交通(隧道)”,“综合管廊”关注度较2018年降低,专业热门度与中国近三年基础设施建设情况基本吻合。首次召开以地质资源与地下空间为主题的学术会议。

越来越多的社会团体和高校机构承担了地下空间学术交流会议的主办工作,学术交流逐步呈现社会化、行业化趋势。其中,地下空间传统学术团体和行业协会(中国岩石力学与工程学会、中国市政工程协会、中国土木工程学会)和同济大学、西南交通大学两所高校,累计主办学术交流会议场次最多。



地下空间学术会议主题变化分析

5 地下空间科研机构研究重点与前景

凭借地下空间中国速度与开发热度，加之宏观政策调控等，地下空间学术研究呈现百家争鸣的繁荣景象。

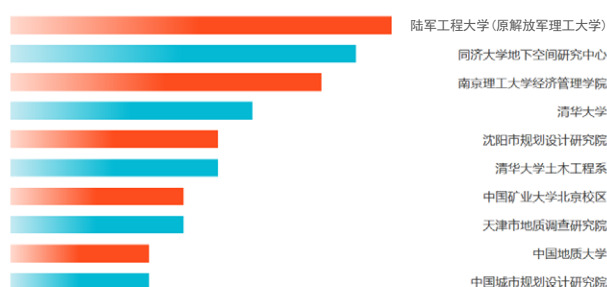
综合全要素学术论文研究与学术著作的主题与作者所在单位机构发现，地下空间学术研究在单位机构的集中程度侧面印证了其发展进程。

集中度低 (< 15%)：成熟期（后期）

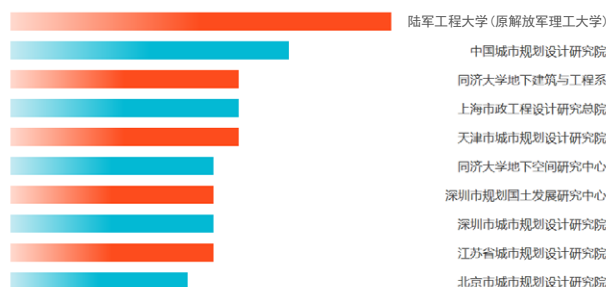
集中度中 (15%-50%)：成长期（加速）

集中度高 (> 50%)：初始期（初期）

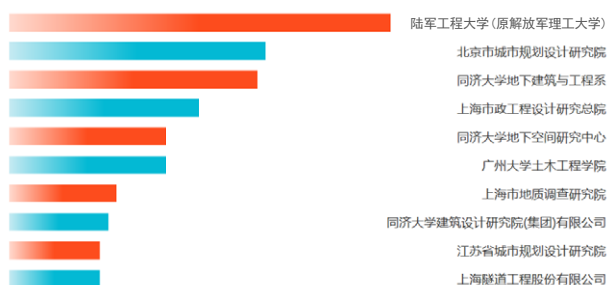
地下空间资源



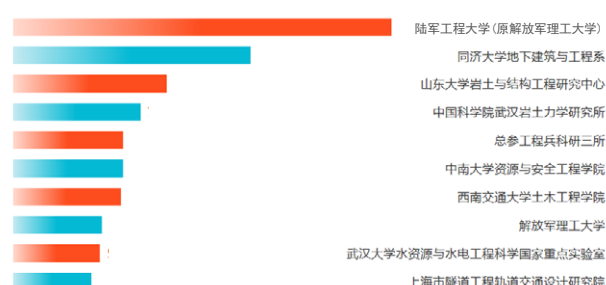
地下空间规划



地下空间开发



地下空间建设



地下空间“全要素”学术论文与著作的作者所在研究机构总量排名

数据来源：①在线数据库检索（中国知网、万方数据、谷歌学术、百度学术）；②慧龙地下空间信息数据录入系统

注：表中各类排名第一均为陆军工程大学国防工程学院（原解放军理工大学工程兵学院），改名前后数量相加后计入总量统计

由此，地下空间资源、地下空间规划方面的研究目前处于加速成长期，研究机构TOP10的发文量占比分别为18%、27%。地下空间资源与地质学、地质工程、岩石力学关系密切，具有较强研究基础。近年来城市规划中提倡地上地下协调发展、保护与开发并重，地下空间规划从城市发展实际出发，具有研究价值与前景。

地下空间开发、建设方面的研究已进入

成熟期，研究机构众多，TOP10发文量占比为13%、10%，开发理念和技术手段不断创新，达到国际先进水平。

中国人民解放军陆军工程大学国防工程学院在地下空间资源、规划、开发、建设方面的研究均属国内前列。

地下空间管理研究相对滞后，研究数量少，参与研究的机构无明显差距。

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 2020 年 10 月 30 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；报告文稿中所用数字，如有与图表中数据不一致的，读者在引用时均以表中数据为准，凡与本报告有出入的历史资料数据，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。

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。

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。

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社会主导及政策主导开发程度特性的指标。

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： 常 伟 田 野 唐 菲
 杨明霞 王海丰 李 喆
 席志文 肖秋凤 曹继勇
 王若男 刘 剑
编 校： 高金金