

中国城市地下空间发展蓝皮书(2018)

公共版

编著 南京慧龙城市规划设计有限公司

中国岩石力学与工程学会地下空间分会



南京慧龙城市规划设计有限公司

编著

中国岩石力学与工程学会地下空间分会

主 编： 陈志龙

执行主编： 刘 宏

执行副主编： 张智峰

编撰组成员： 唐 菲 常 伟 肖秋凤

田 野 王海丰 杨明霞

曹继勇 傅宜轩 王若男



二〇一八年八月

院士寄语

促进城市可持续发展，地下空间开发利用大有可为！

钱七虎

二〇一八年八月一日

鸟瞰中国地下空间事件

传授中国地下空间经验

传播中国地下空间文化

内容提要

“十二五”以来，中国城市空间需求急剧膨胀与空间资源有限这一矛盾日益突出。继住建部发布“城市双修”指导意见后，中国全面开展“城市双修”推动城市转型发展，新一轮城市发展带动基础设施建设的新一轮需求。

因此，“十三五”成为中国基础设施重大工程建设的重要阶段，而地下空间作为城市基础设施的主要载体，在城市发展的地位愈显重要，发展势头迅猛。其中，以轨道交通为主导的地下交通设施、以综合管廊为主导的地下市政设施，其建设规模、建造水平、运营维护等全生命周期的各个环节已赶超世界。

同时，地下空间政策支撑体系的不断完善，技术装备的智能化与创新，科研交流与信息共享的进一步加强，都进一步推动了中国城市地下空间发展。

本文以快速城镇化为背景下中国城市地下空间发展为对象，通过数据分析、整理和梳理，全景式地剖析当前中国城市地下空间所涉及各个领域和影响深度，为城市的可持续发展和地下空间资源永续利用提供新的研究方向。

2017 年地下空间大事记

3月

中国最大P+R停车场——成都锦城广场P+R停车场及地下空间项目开工，成都4条地铁可在此停车。



锦城广场P+R效果图

图片来源：<http://www.jiemian.com/article/1629295.html>

中国最大直径盾构综合管廊项目——成都成洛大道综合管廊进入盾构施工阶段。

4月

15日 2017海峡两岸城市双修+综合管廊+海绵城市+地下空间科技创新与融合发展论坛在厦门举办，为期2日。

5月

25日 中企助力马来西亚建设亚洲最大地下污水处理厂——吉隆坡班太污水处理厂，日均处理污水能力为32万吨，服务人口143万人。

7月

世界最长超大断面曲线管幕隧道——港珠澳大桥主体工程全线贯通。中国乃至世界上首座采用“超大曲线管幕+超长冻结法”施工的双层叠加公路隧道，技术取得重大突破。



图片来源：<http://www.gzol.com.cn/vip/edit/UploadFile/2009121692453884.jpg>

2017 年地下空间大事记 (续)

8月

为防范地方债务与金融风险，以包头为代表的内蒙古多条地铁项目被叫停。

自此，地铁项目审批收紧，全国范围内地铁建设热开始重新审视。

9月

6日 《关于加强城市地质工作的指导意见》发布

我国将以城市地质调查为先导，统筹地上地下，逐步将城市地下空间纳入土地利用规划并加强用途管制和完善使用权出让方式。

21日 2017年第五次国际地下空间学术大会在青岛举办，主题“城市地下空间协同开发利用”。

11月

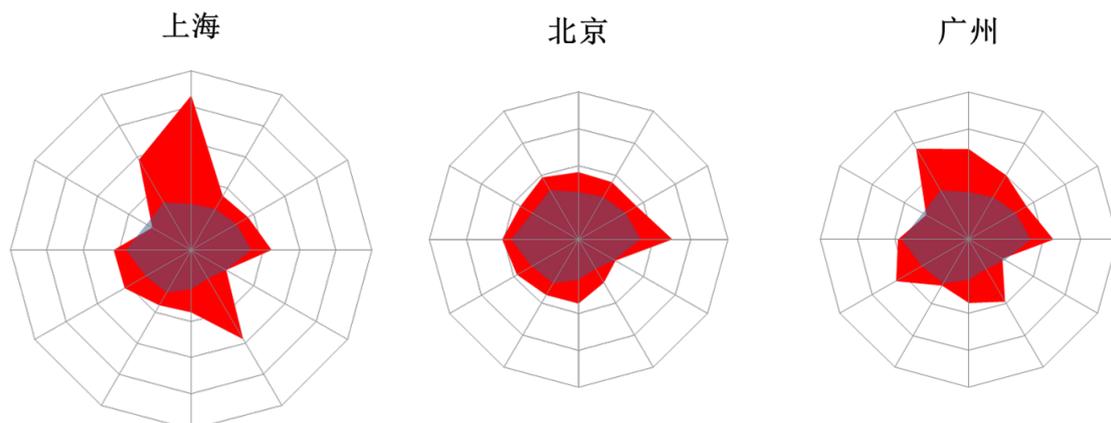
1日 2017第五届中国（上海）地下空间开发大会在上海举办。

20日 东南大学未来地下空间研究院揭牌仪式暨地下空间学术论坛在南京举行。推进国际合作研究加速发展，提出新型科研机构建设理念。

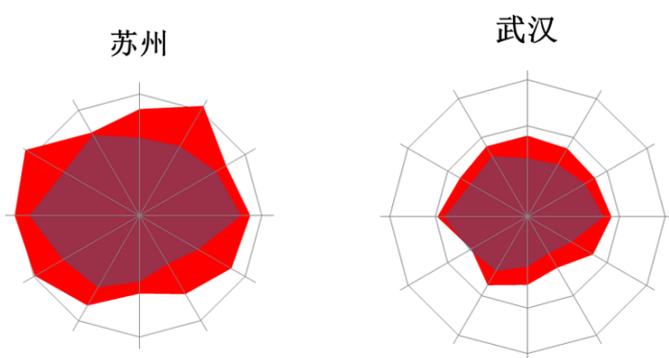
30日 《成都市城市地下空间资源调查工作总体实施方案》通过国土资源部审查，成为全国首个以地下空间资源调查为主要目标的调查方案，于12月正式进入实施阶段。

中国城市地下空间建设水平评价（节选）

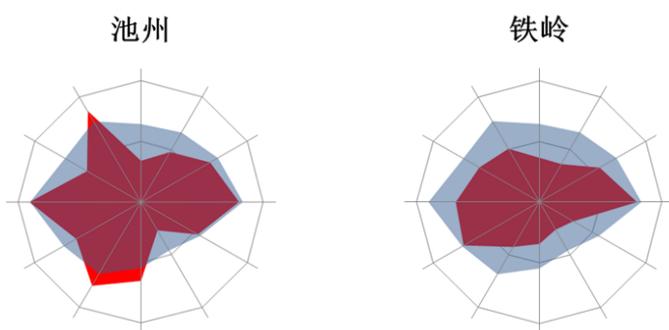
第一层级城市（部分）



第二层级城市（部分）



第三层级城市（部分）



城市地下空间发展水平

城市经济数据

- 人口密度
- 人均 GDP
- 城镇化率
- 第三产业比重
- 建成区单位面积房地产开发投资
- 产业密度

地下空间数据

- 人均地下空间规模
- 建成区地下开发强度
- 地下综合利用率
- 地下空间社会主导化率

交通发展数据

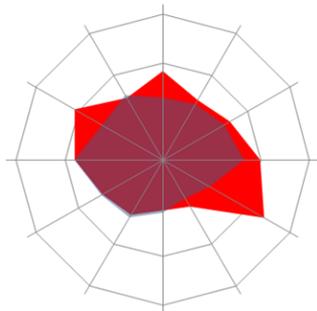
- 小汽车千人保有量
- 停车地下化率

为了方便阅读和比较，城市基础开发建设蛛网图采用同一坐标轴单位，将样本城市（百城）所有指标的平均值作为统一的参考值。

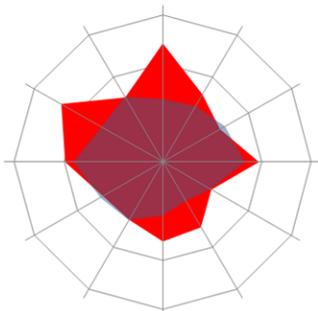
其中，北京、上海、广州等城市由于某一项或几项指标远大于全国平均水平，故部分城市蛛网图的最大值取值较大。

具体划分标准详见 P16

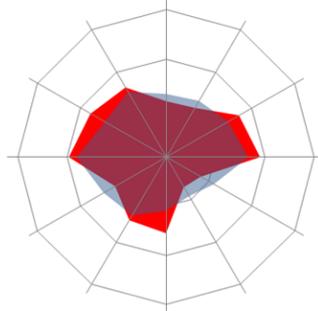
郑州



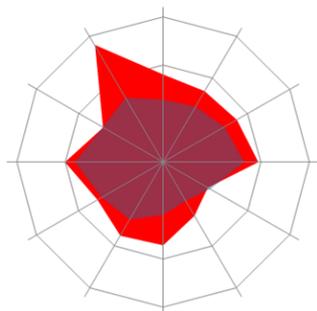
厦门



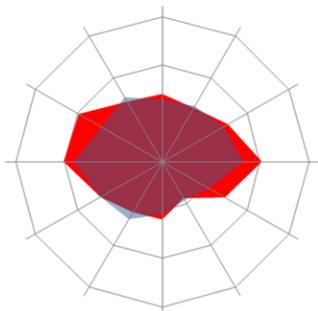
沈阳



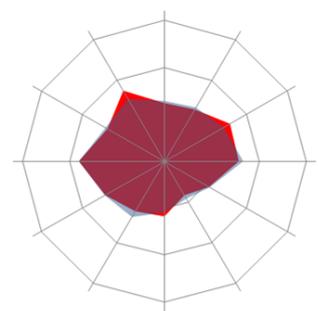
天津



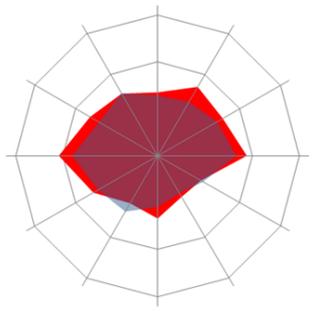
西安



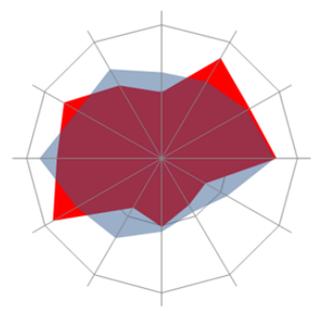
南昌



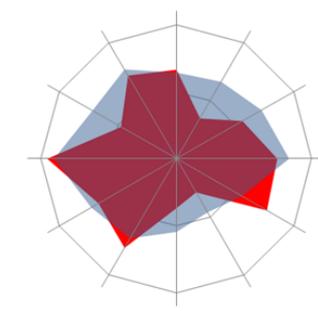
青岛



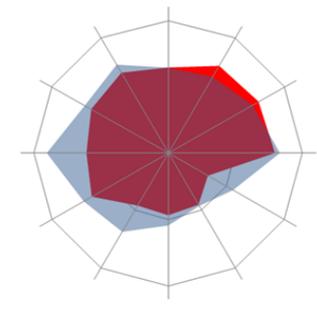
威海



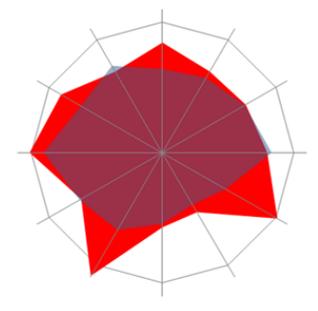
阜阳



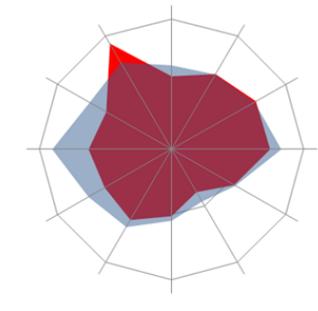
淄博



嘉兴



芜湖



■ 样本城市指标
■ 样本城市指标平均值

目 录

2017 年地下空间大事记	6
---------------------	---

中国城市地下空间建设水平评价（节选）	8
--------------------------	---

综述

1.1 中国城市地下空间发展格局	13
1.2 城市地下空间综合实力评价	14
1.3 中国速度	20
1.4 中国经验	23

城市地下空间建设鸟瞰

2.1 样本城市	26
2.2 近三年城市地下空间建设整体平稳上升	27
2.3 2017 年地下空间人均指标十大城市	27
2.4 2017 年地下空间综合开发十大城市	28
2.5 2017 年东部城市仍是市场化发展先锋	28

行业与市场

3.1 以地铁为主导的轨道交通	30
3.2 地下综合管廊	35
3.3 城市地下空间规划设计	36

科研与交流

4.1 科研项目.....	39
4.2 地下空间设计施工企业的专利首超大专院校.....	41
4.3 以地下空间为对象的交流平台稀缺.....	41
4.4 智力资源.....	42

事故与灾害

5.1 发生机率与城市大规模建设密不可分.....	44
5.2 开发利用水平先进地区灾后影响更严重.....	45
5.3 事故与灾害发生的季节性与场所性差异不大.....	45

关于城市经济、社会和城市建设等数据来源、选取以及使用采用的说明.....	46
--------------------------------------	----

主要指标解释.....	47
-------------	----

壹

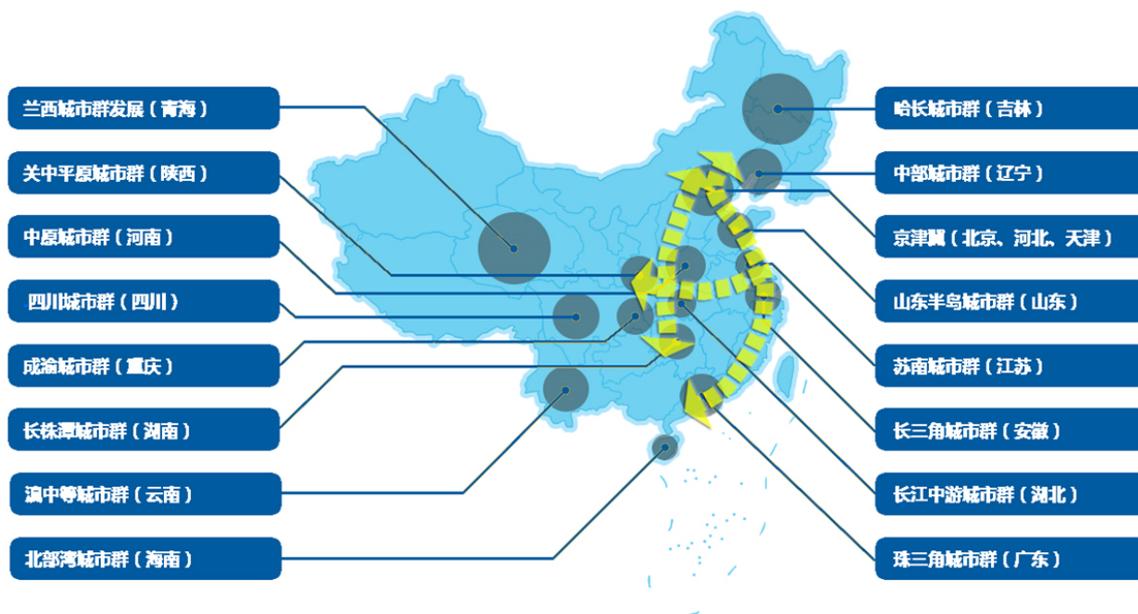
综述

1.1 中国城市地下空间发展格局

城市地下空间发展结构：延续“三心三轴”结构。

“三心”：中国地下空间发展核心，即京津冀、长江三角洲、珠江三角洲三大城市群；

“三轴”：东部沿海发展轴、沿长江发展轴和京广线发展轴。



中国主要城市群分布与地下空间发展格局

资料来源：底图源自中国城市规划网。 http://www.planning.org.cn/zt/project/2017/w_352/index.html，编者整理绘制

三大城市群经济发展中差异化的主导力量与城市地下空间发展紧密关联。

京津冀的经济发展以政府干预为主导，其地下空间社会化主导不明显，以人防政策等要求建设为主导；

长三角的经济发展以市场力量为主导，市场开放度高，其地下空间综合利用的优势也较明显；

珠三角是有由政府干预和市场力量共同作用的经济发展，其地下空间开发根据不同城市区域和政策干预程度呈现差异也较大。

三条轴线串联的区域具有较好的地下空间开发利用政策环境，具有城市地下空间持续快速发展动力，促进地上地下一体化、地下各功能设施综合化发展。

1.2 城市地下空间综合实力评价

1.2.1 评价因素

城市群推动城市的集约化发展，形成新的更合理的规模效应，可以发挥城市群内部大中小城市的多层次功能，更科学有效地吸纳人口和产业，形成新的发展动能。

2017年，以城市群中各大中小城市作为地下空间综合实力的评价对

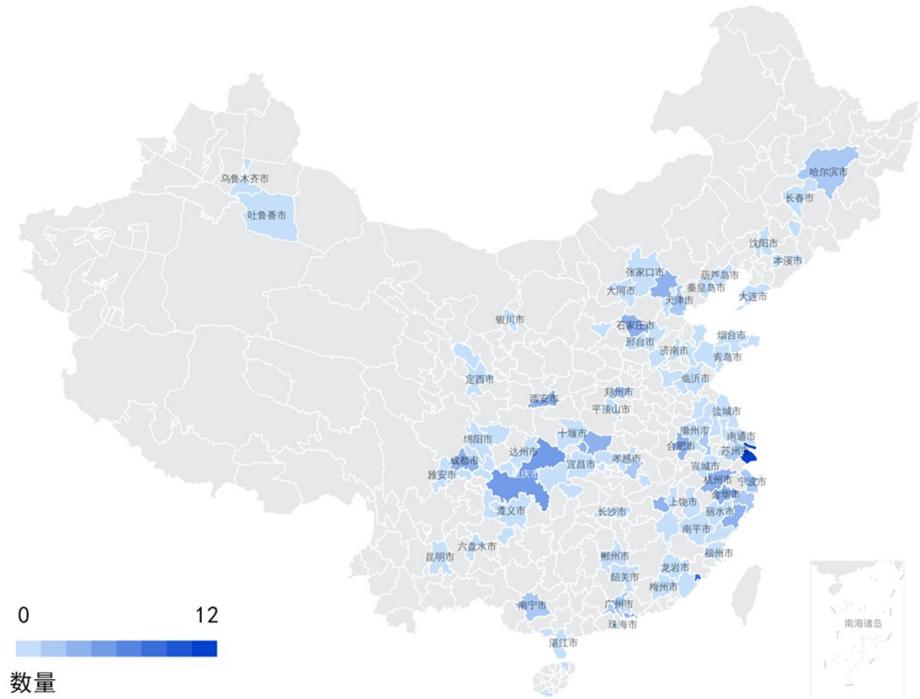
象，在2016年提出的政策支撑体系、开发建设指标、重点工程建设、可持续发展指标共4个评价要素基础上，增加“**安全城市评价**”，更全面地评价城市地下空间综合实力，为不同城市群中类似城市的地下空间普遍特征和发展方向提供参考。

政策支撑体系	重点工程建设
<ul style="list-style-type: none"> • 地下空间管理机制 • 相关法规政策 • 规划编制 	<ul style="list-style-type: none"> • 轨道交通 • 综合管廊 • 大型地下公共工程
开发建设指标	
<ul style="list-style-type: none"> • 人均地下空间规模 • 建成区地下空间开发强度 • 停车地下化率 • 地下综合利用率 • 地下空间社会主导化率 	
可持续发展指标	安全城市评价
<ul style="list-style-type: none"> • 存量资源 • 高校及科研机构 • 设计单位 	<ul style="list-style-type: none"> • 风险评估 • 风险预警 • 应急管理

1.2 城市地下空间综合实力评价

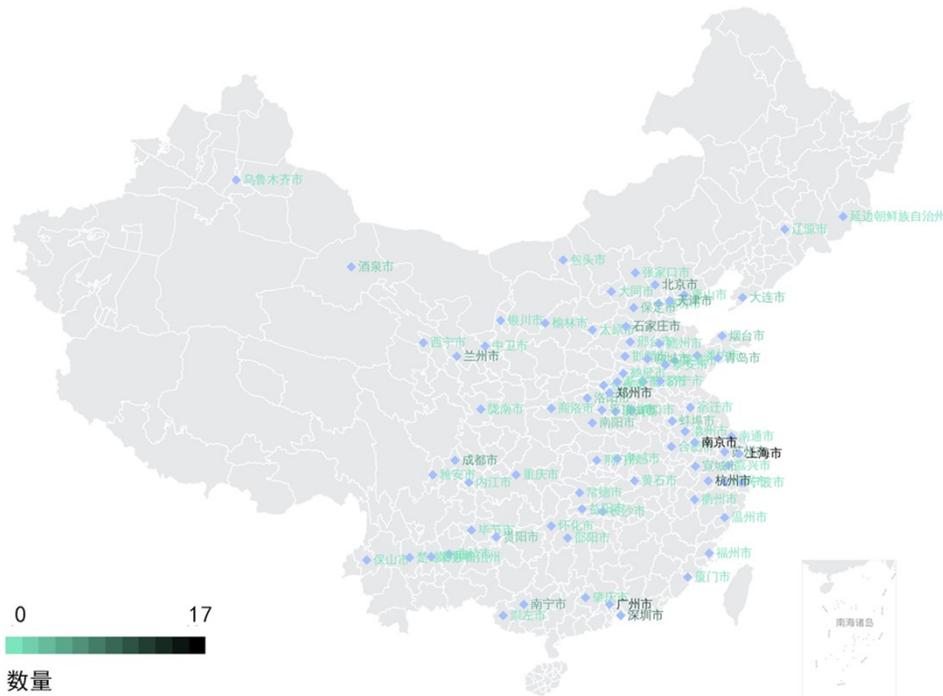
1.2.2 政策支撑体系最优城市

- ① 上海
- ② 南京
- ③ 杭州
- ④ 广州
- ⑤ 郑州



中国各城市已颁布地下空间相关政策性文件数量（截至 2017 年底）

资料来源：根据各城市政府网中“政府文件”、“法规规章”等内容整合统计



2015 ~ 2017 年各城市地下空间规划编制数量

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，含地下空间专项规划、详细规划、专题研究等

1.2.2 地下空间建设力度最强城市

第一层级城市标准：

人均地下空间规模 ≥ 3 平方米 / 人

建成区地下开发强度 ≥ 3 万平方米 / 平方公里

地下综合利用率 $\geq 6\%$

地下空间社会主导化率 $\geq 50\%$

机动车停车地下化率 $\geq 25\%$

目前地下空间建设水平第一层级城市为

上海、北京、广州、深圳、南京、杭州

第二层级城市标准：

人均地下空间规模 ≥ 1.5 平方米 / 人

建成区地下开发强度 ≥ 2.5 万平方米 / 平方公里

地下综合利用率 $\geq 4\%$

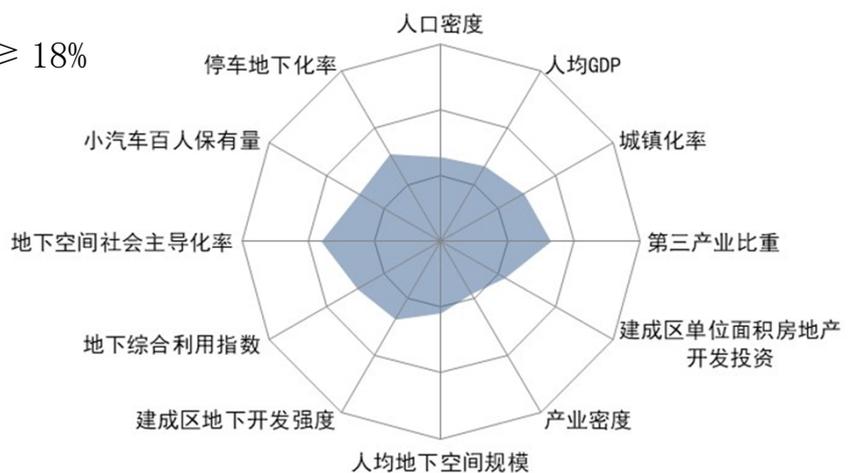
地下空间社会主导化率 $\geq 42\%$

机动车停车地下化率 $\geq 18\%$

第三层级城市标准：

不符合以上标准的统一划分为中国地下空间建设水平第三层级

城市地下空间基础开发建设评价模型



1.2.3 地下空间智力资源最多城市

城市地下空间智力资源主要考量两项指标：即该城市具有地下空间规划设计与研究的专业机构数量与业绩情况，开设地下空间专业的大专院校的数量。

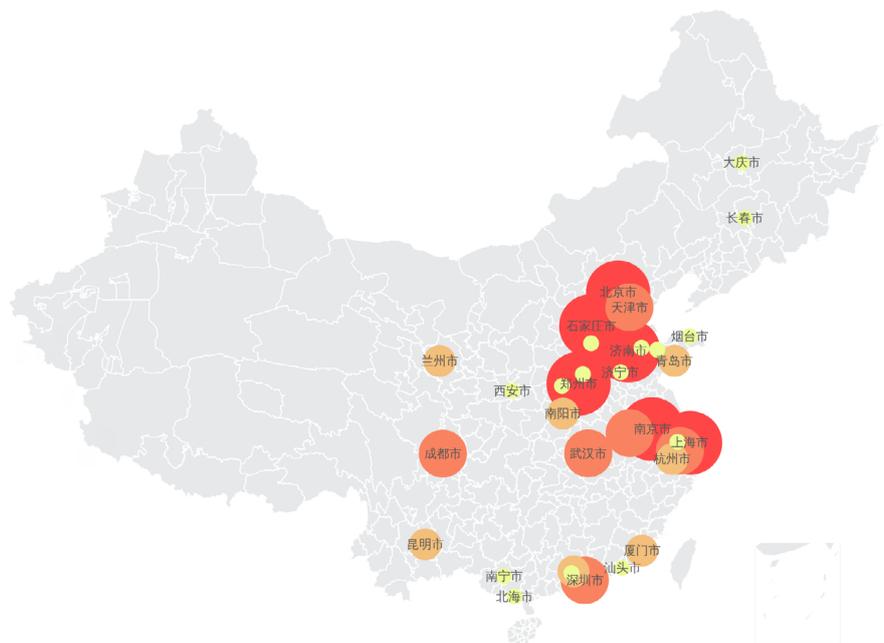
截至 2017 年底，中国地下空间智力资源最丰富的城市依次为：

北京、南京、上海、郑州、天津



至 2017 年开设城市地下空间专业的大专院校分布图

数据来源：根据阳光高考（<http://gaokao.chsi.com.cn/>）整理绘制



2016 ~ 2017 年具有地下空间规划设计与研究的专业机构数量与业绩情况

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

1.2.4 地下空间“安全”城市

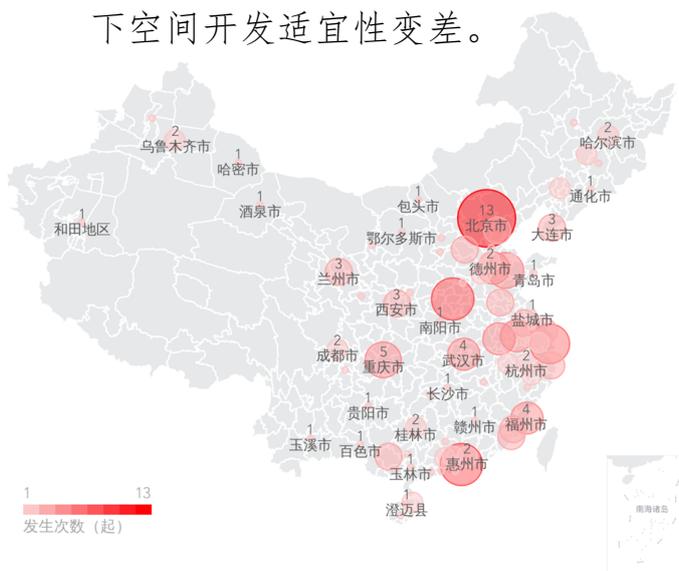
目前地下空间利用先进城市如上海、广州、宁波等，其地质条件本身并不适宜地下空间的开发。

上海属典型三角洲冲击平原，地表下50米内以饱和的软弱粘性土为主，地质条件复杂，工程地质具有多样性、不确定性和变异性。类似城市有广州、杭州等。

而宁波地处滨海平原，海积软土层分布广泛，厚度不均，物理力学性质差，水系发达，地下水位高，地质环境十分敏感和脆弱。

因此，强硬的经济实力配合先进的工程技术，保证安全措施到位的前提下，城市的地下空间才能飞速发展。

煤炭城市大同、石油城市东营等**资源型城市**，与经济实力同等城市相比，人口密度较低，对地下空间需求较小。高强度开采使资源性城市面临严重的环境污染和生态破坏等问题，导致地质灾害频发，地下空间开发适宜性变差。



2017年中国城市地下空间事故与灾害发生频次分析
数据来源：根据新华网、人民日报的实时报道整理绘制

城市发展水平	地质条件	地下空间利用现状	发展规律	代表城市
经济发达 人口密集 城镇化率高	良好	良好	城镇化发展迅速，对地下空间的需求日益增长，开发工作往往需要在存在不利地质条件的地域展开	北京、南京/上海、广州、杭州、深圳
	一般			
经济水平较好 人口分布均衡	较不适宜	较好	地质环境条件复杂或不佳，地下空间开发有一定难度	重庆、宁波
	一般			
经济发展缓慢 城镇化率低	较不适宜	一般	对地下空间需求一般，地下空间开发刚进入或即将进入快速增长期	珠海、常州、扬州
	一般			
	良好	缓慢	多为资源型城市，地下煤矿、石油等资源丰富，过度开采，导致地质灾害频发	东营、大同
	一般			
	较不适宜		处于经济发展上升期，对地下空间需求尚小，如不注重生态环境保护，则会制约社会经济可持续发展	淮安、滁州、盐城
	一般			
	较不适宜			

针对地下空间各类风险事故频发，首先应对城市地下空间安全进行识别、估测、评价，建立有效的风险预警管理机制，制定切实可行的应急预案，预防和减少风险事故的发生，从而达到地下空间安全利用的目的。

根据城市本身脆弱性、三维地质构造、地质灾害，综合城市地下空间发展水平与发生地下空间事故灾害频次和影响，2017年地下空间“安全”城市为：

苏州、长沙、杭州、成都、廊坊

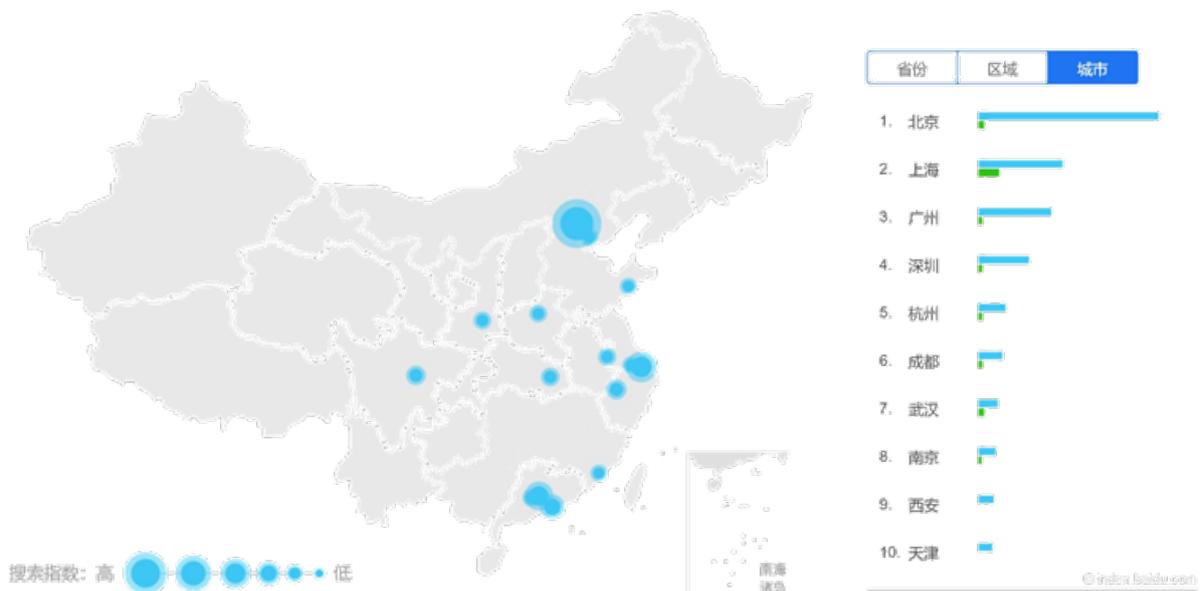
1.2.5 城市地下空间综合实力

综合以上因素，截至 2017 年底，中国城市地下空间综合实力排名如下：

上海、北京、广州、南京、杭州



综合实力侧面从公众关注度得到印证，以 2017 年百度指数中地下空间及相关名词为例，搜索量靠前城市基本与地下空间综合实力排名情况一致。



中国城市地下空间百度指数城市分析

数据来源：百度指数

1.3 中国速度

1.3.1 以地铁为主的轨道交通

截至2017年底，中国大陆地区共31个城市已开通地铁，运营线路总长度4407千米。

以开通地铁的城市分布看，将近90%的营运里程集中在京津冀、长三角和珠三角城市群，与这些区域的经济发展水平、人口密集程度关系密切。

2011年至2017年间，共有18个城市地铁从无到有，新增总运营里程2696公里，年均增长385公里。

全球第一的地铁客运量

4000 万人



1.0 阿尔及利亚



国家人口

图片来源：<https://free-world-map.com>



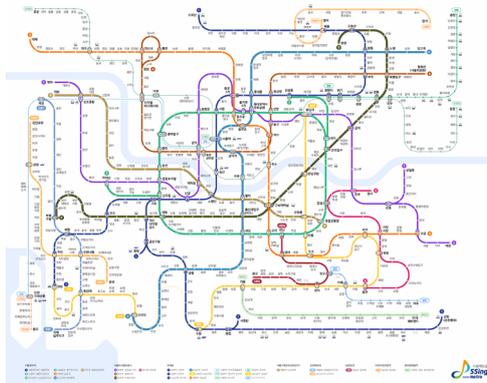
中国地铁年均新增里程 385 公里

= 1.0 纽约
OR
1.3 首尔



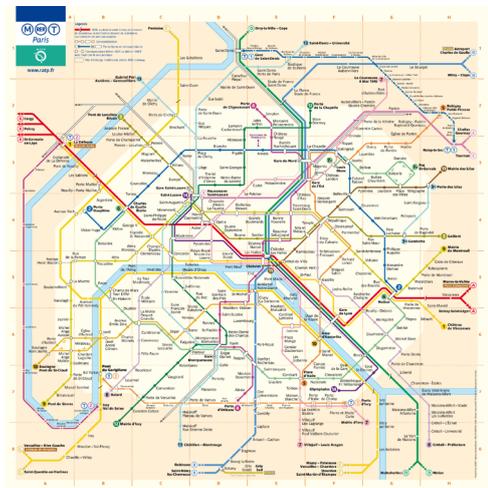
图片来源：维基百科

1.3 首尔



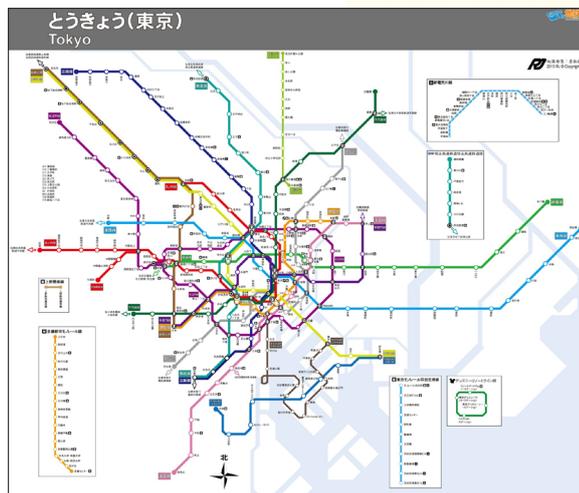
图片来源：首尔地铁官网

OR 1.7 巴黎



图片来源：巴黎地铁官网

1.3 东京



OR

图片来源：唐轶捷，地铁族

1.3.2 以综合管廊为主导的地下市政设施

综合管廊建设处于快速增长期

根据住房和城乡建设部官网中“城市地下综合管廊建设”的专题信息数据统计，截至2017年底，中国综合管廊的在建里程达6575公里。

整体在建区域与中国目前城市地下空间发展格局并不匹配，发达地区在建速度放缓，呈现出中部多于西部与东部，东北吉林省独大的态势。

综合管廊在建里程

6575 公里

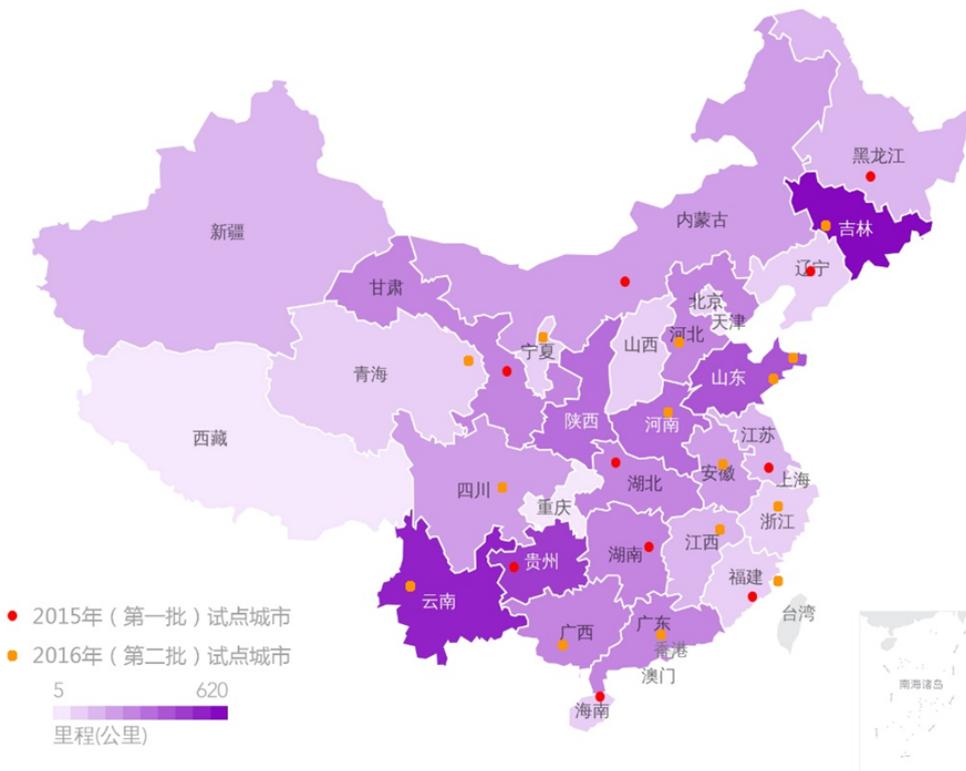


3.0 日本



现状 里程

图片来源：<https://free-world-map.com>



2017年综合管廊在建里程统计（按省级行政区）

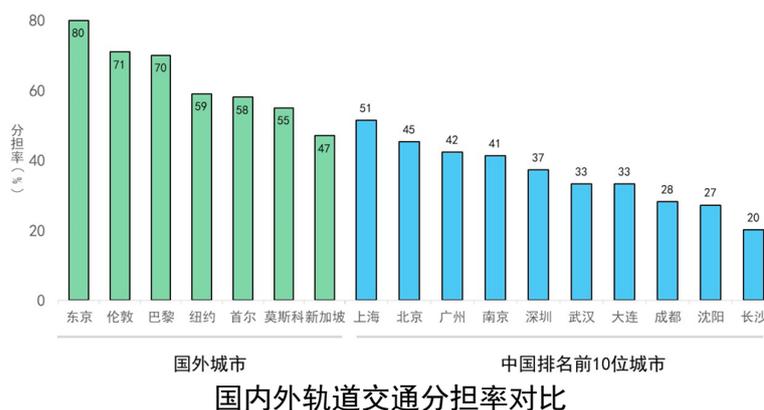
数据来源：根据国家发改委和住建部官网“城市地下综合管廊建设”、各省市发改委和规划建设管理部门官网中综合管廊相关报道整合

1.4 中国经验

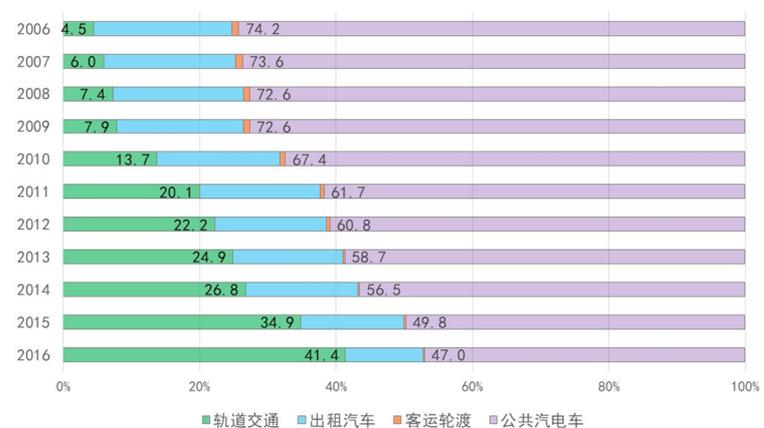
轨道交通分担率、线网密度等仍有差距

以轨道交通绿色出行覆盖率衡量，上海已赶超发达国家城市；

以轨道交通分担率衡量，即使排名靠前的上海、北京、广州、南京等城市仍和发达城市东京、伦敦、巴黎有差距。



数据来源：中国数据根据发改委、统计局、中国城市轨道交通网等公开数据计算，国外数据引自维基百科英文版



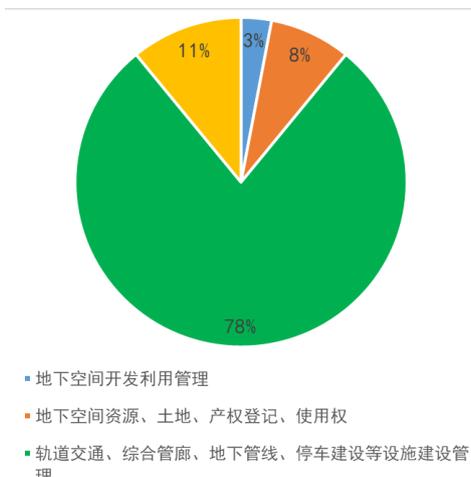
数据来源：根据南京市统计年鉴整理计算

地下空间法治体系不够完善，综合管廊“只建不用”

2017年，中国有关城市地下空间政策法规、规范性文件颁布数量最多的主题类型是轨道交通、综合管廊、地下管线、停车设施等，占到总数的78%。

虽然有关地下空间设施的建设和管理，最贴近当前城市建设发展需要，但制订相关政策法规效力层次、深度、内容不一，缺少衔接。

缺乏综合管廊入廊标准与使用管理的要求，综合管廊“只建不用”的现象屡见不鲜。截至2017年，仅有湖南省等少数地区提出综合管廊有偿使用收费管理办法。



资料来源：慧龙地下空间数据库

财政包袱成为轨道交通降温导火索

2017年8月，300亿元投资规模的包头地铁项目被叫停，呼和浩特的3、4号线地铁项目被叫停。随后，西安地铁新一期规划未获发改委批复、武汉地铁第四轮规划延迟。种种迹象表明，中国轨道交通发展回归理性。

中国经济进入新常态背景下，2017年城镇化进程慢速增长，经济结构亟待转型，单靠基础设施建设拉动经济有效增长的做法已不可行。城市轨道交通建设或将放缓，原有的增长模式、

建设方式，应要理性分析。

以中国香港地铁作为盈利衡量标准，中国内地城市的地铁要走出“财政包袱”的路任重道远。

- 财政支出有限
- 拆迁成本越来越高
- 单纯依赖政府投入

城市地铁“门槛”提高

	国务院办公厅关于加强城市快速轨道交通建设管理的通知 国办发〔2003〕81号		国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见 国办发〔2018〕52号
财政预算	100亿元以上	➔	300亿元以上
地区生产总值	1000亿元	➔	3000亿元
人口	城区人口300万人以上	➔	市区常住人口300万人以上
客流规模	单向高峰小时3万人以上	➔	初期客运强度不低于每日每公里0.7万人次，远期单向高峰小时3万人以上
其他条件	对经济条件较好，交通拥堵问题较严重的特大城市，其城轨交通项目予以优先支持	➔	根据经济社会发展情况按程序适时调整

贰

城市地下空间建设鸟瞰

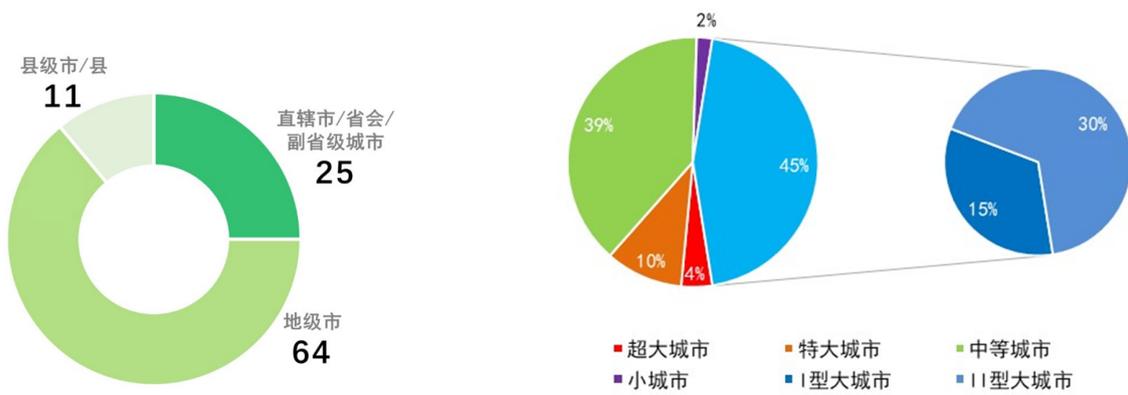
2.1 样本城市

至 2017 年末，中国城市（含地级以上城市和县级市）653 座，其中地级以上城市 293 座，市辖区户籍人口超过 100 万的城市 147 座。

——国家统计局官网“国家数据”

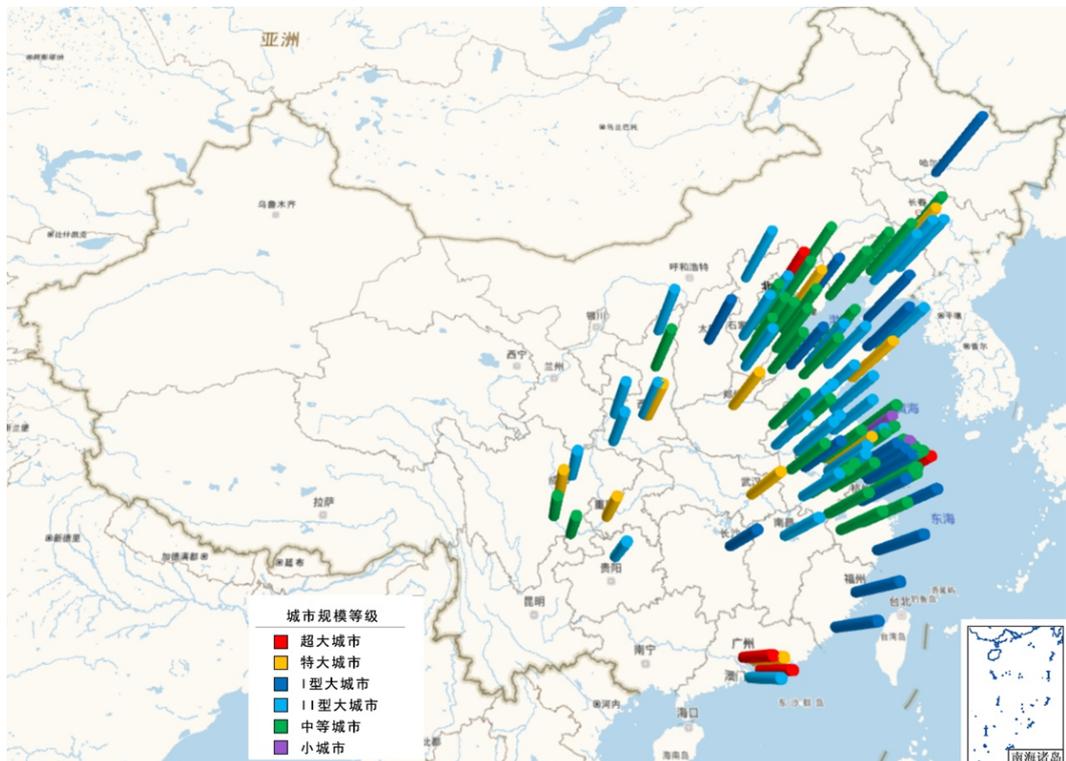
将各城市置于同一评价标准体系来统一衡量和评价该城市地下空间发展的真实水平。

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，选取 100 个样本城市。



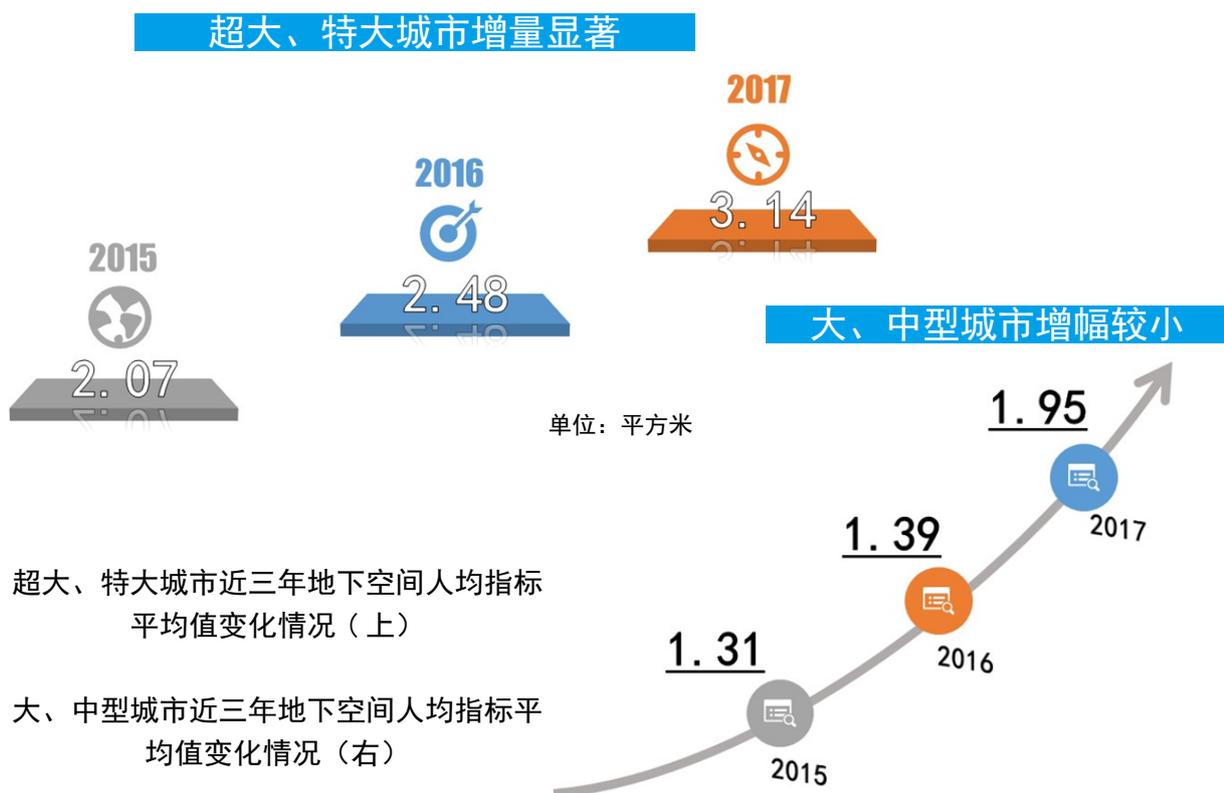
样本城市行政级别分类

样本城市规模等级分类



样本城市等级及空间分布图

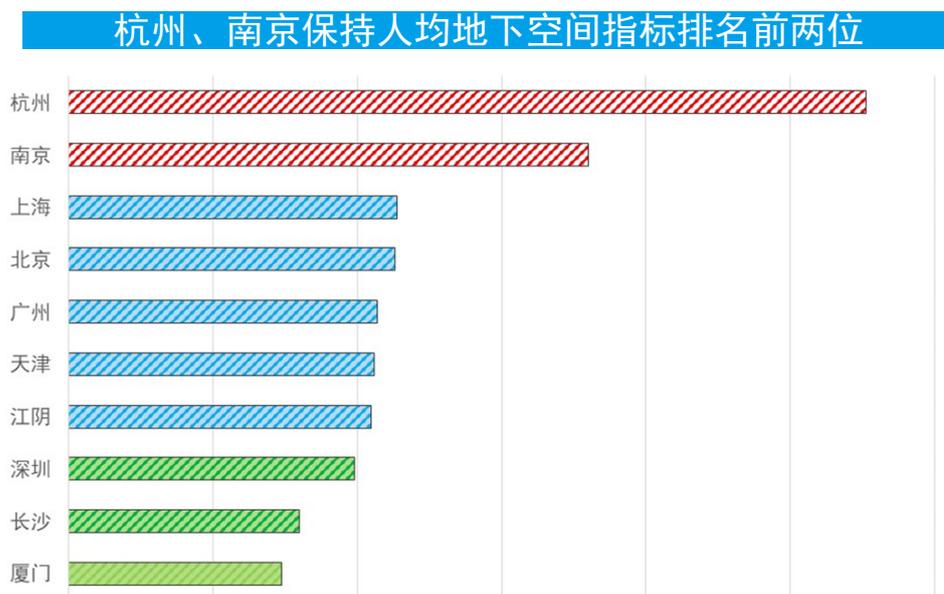
2.2 近三年城市地下空间建设整体平稳上升



2.3 2017 年地下空间人均指标十大城市

人均地下空间规模城市排名 TOP10 的城市中有 9 座位于东部地区。

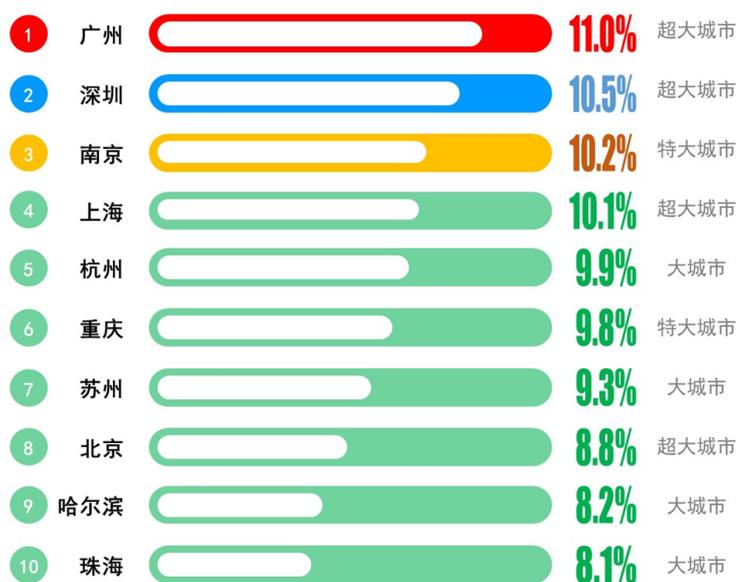
从城市空间分布上看，相较 2016 年可得，中部地区城市地下空间发展较其他区域更快。



2017 年人均地下空间开发指标城市排名 TOP10

2.4 2017年地下空间综合开发十大城市

地下空间综合利用开发率城市排名前10位的城市中，主要集中在江苏、广东和上海，均为沿海开放度高的城市，其地下空间开发整体水平较高，同时地下空间功能复合性也高，综合利用、平战结合利用较好。



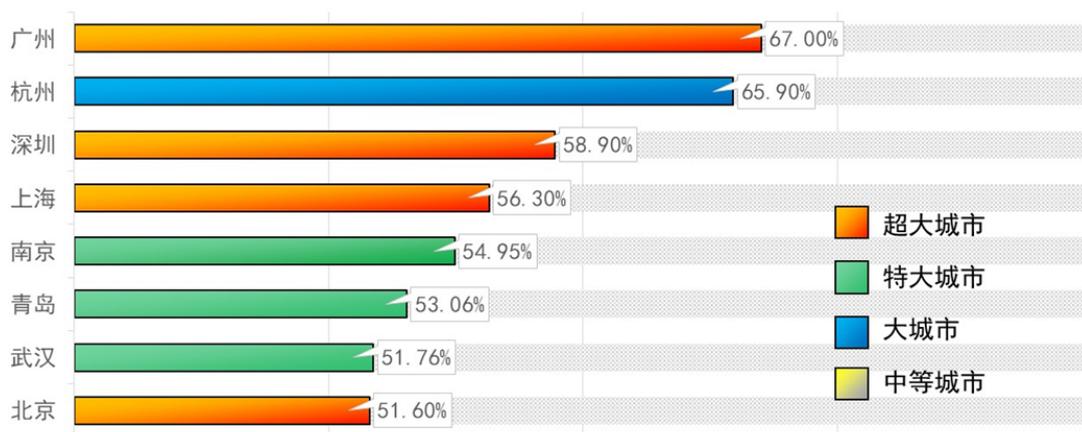
2017年城市地下空间综合利用率排名 TOP10

注：南京、杭州等城市规模等级划分依据2016年6月公布的《长江三角洲城市群发展规划》中长三角城市群各城市规模等级

2.5 2017年东部城市仍是市场化发展先锋

地下空间社会主导化率主要集中在东部沿海或沿江城市，市场化程度较高，地下空间开发社会为主导。中西部仍只有武汉一座上榜的城市，排名第七。

中西部尤其是西部城市，地下空间开发多为政策主导，地下空间功能类型中依人民防空政策进行的人防工程建设的功能比例较高，导致市场主导化率偏低。



地下空间社会主导化率城市排名

注：南京、杭州等城市规模等级划分依据2016年6月公布的《长江三角洲城市群发展规划》中长三角城市群各城市规模等级确定

叁

行业与市场

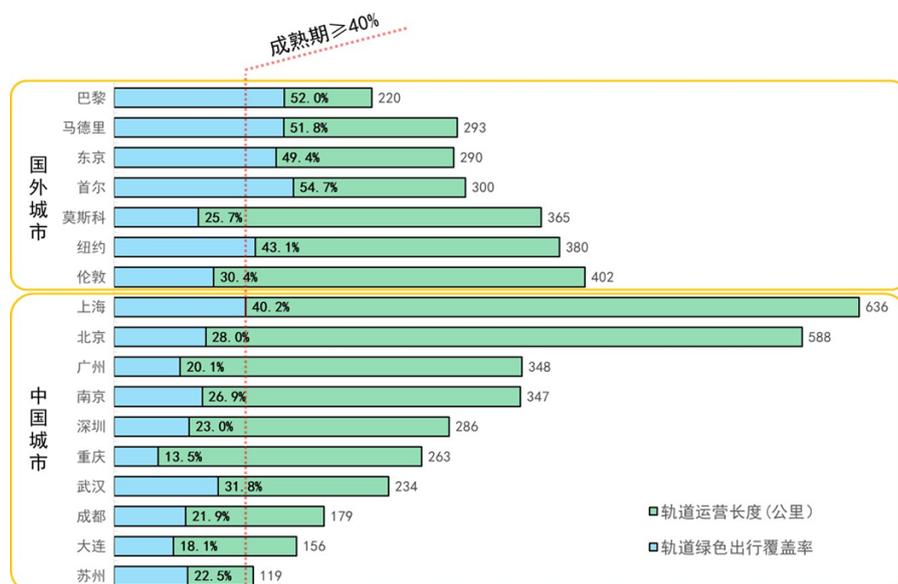
3.1 以地铁为主导的轨道交通

3.1.1 大多城市轨道交通处于起步期与成长期

目前城市轨道交通发展评价指标主要在城市轨道交通发展报告、各城市交通专项规划等出现，提及最多的指标分别为人均城市轨道交通线长度、城市轨道交通线路密度、轨道站点密度。此三个指标真实地反映了一个城市地铁的建设能力与水平，但都忽略了重要的“人”——即使用者的感受。

本报告从使用者角度出发，以轨道交通绿色出行覆盖率为标准，划定各城市以地铁为主导的轨道交通所处的发展阶段，并以此相互借鉴。

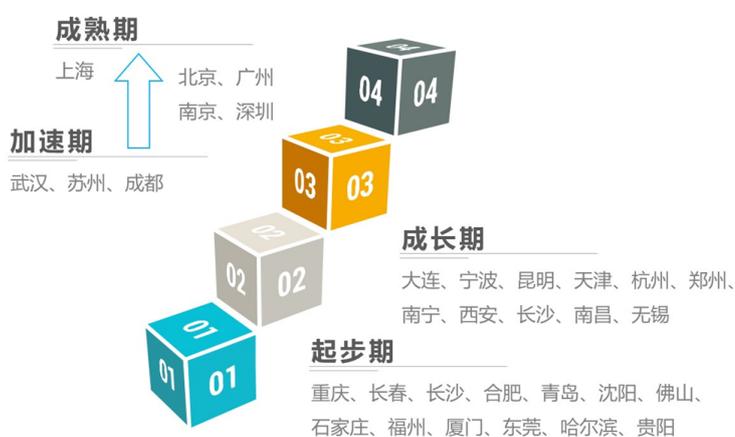
轨道交通绿色出行覆盖率，即按照轨道交通换乘站（不重复计数）半径 800 米，一般站半径 600 米的影响范围，计算地铁对城市用地的覆盖率。



2017年中国地铁运营里程前10位城市与国外主要城市对比

通过横向比较纽约、首尔、东京、巴黎等城市可以发现，轨道交通绿色出行覆盖率已达40%以上。将覆盖率达到40%，作为城市轨道交通发展成熟期的主要标志。

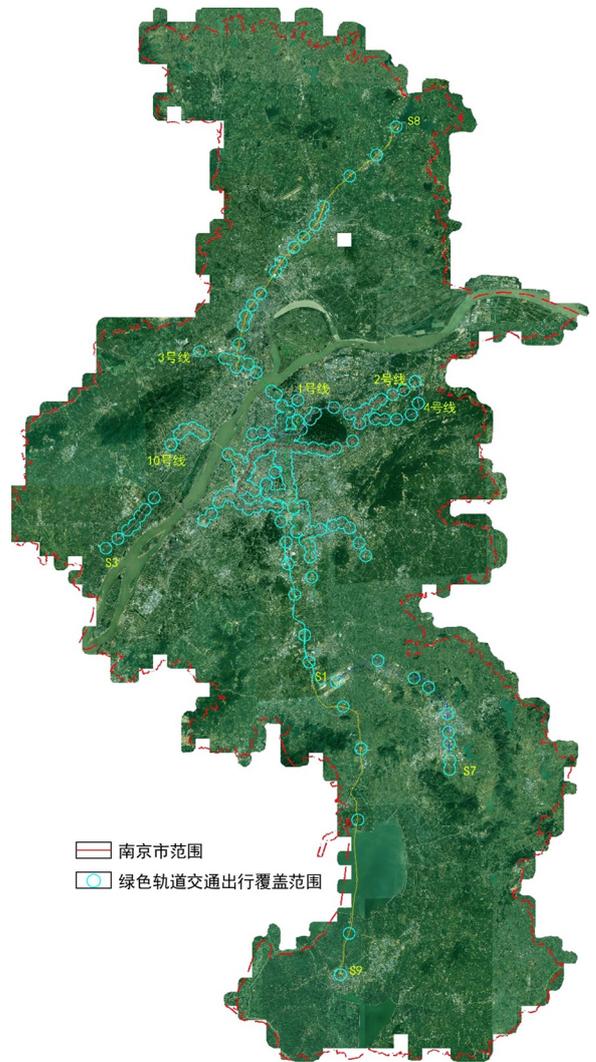
依据轨道绿色出行覆盖率，结合至2017年底中国各城市实际在建情况，目前地铁建设发展分为**成熟期**、**加速期**、**成长期**和**起步期**四个发展阶段。



2017年各城市地铁建设发展阶段



起步期代表城市：
2017年厦门轨道交通绿色出行覆盖情况（左）



渐入成熟期代表城市：
2017年南京轨道交通绿色出行覆盖情况（右）

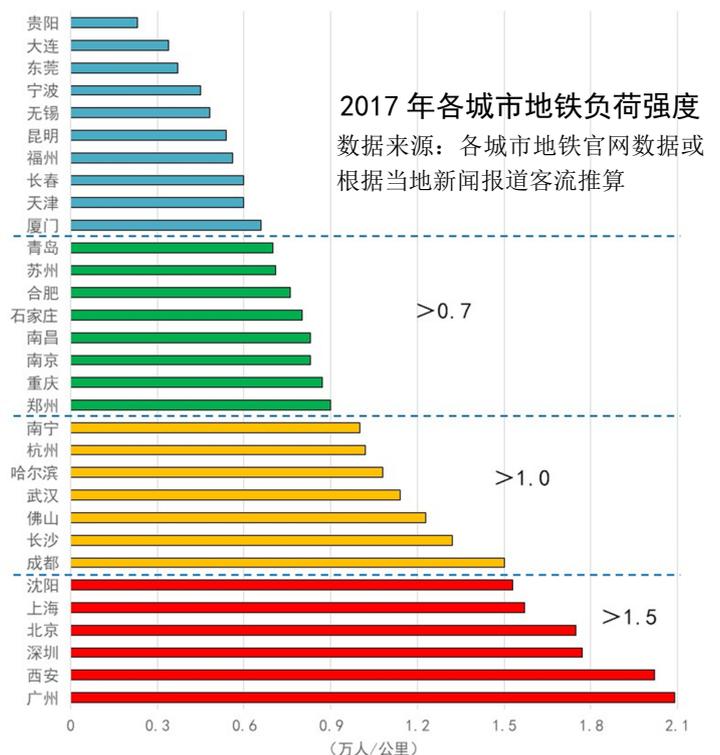
资料来源：地图选自 google earth 历史图像，地铁线路及站点依据高德地图绘制

3.1.2 渐入成熟建设期负荷强度难破“1”

2017年，作为地铁建设成熟期的上海和渐入成熟期的北京、广州、深圳，其日均负荷（客流）强度稳定在1.5万人/公里以上。

其他负荷强度大于1万人/公里的城市除佛山以外均为国家中心城市或省会城市，地铁建设阶段为加速期与成长期，其后续建设的客流有保障。

重庆、南京为受新开线或郊区线影响造成负荷强度同比降低。

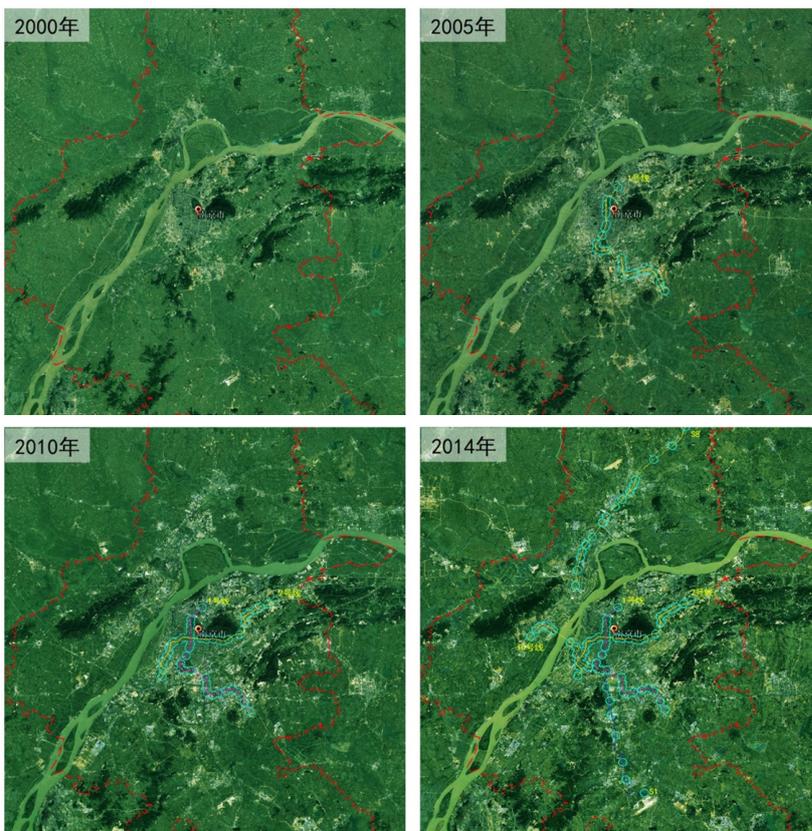


3.1.3 城镇化进程与轨道交通建设相互耦合

用地与地铁耦合：扩散

城镇化进程与轨道交通耦合是指两者在城市发展过程中相互融合、协调发展的状态与过程，耦合程度的高低既反映了城市经济社会发展的阶段，也反映了城市公共职能集聚发展的状态。

用土地的城市化来指导轨道交通规划建设：轨道交通的建设跟随城市规划中的拓展空间方向，即城市扩展到哪里，轨道交通就延伸与连接到哪里。



2000年以来南京用地变化与地铁建设情况

资料来源：地图选自 google earth 历史图像，地铁线路及站点依据高德地图绘制

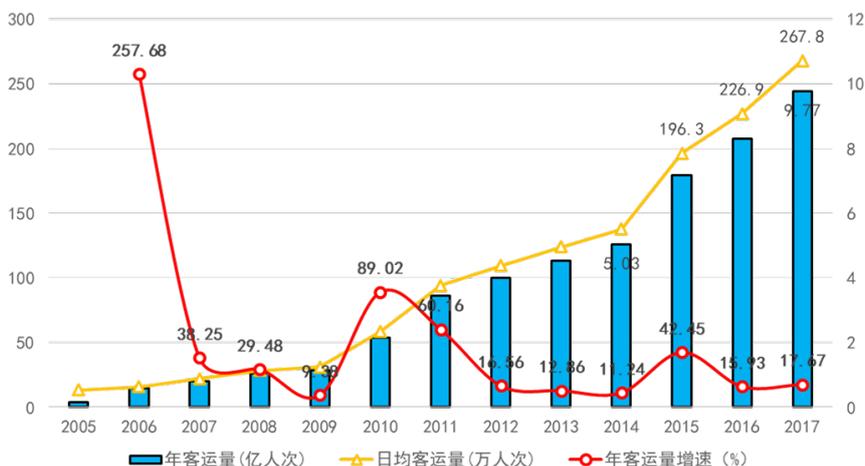
人与地铁耦合：集聚

轨道交通是给人提供服务的，而“人”是其发展的根本。人的集聚带来了轨道交通建设的需求，轨道建设又为人口集聚提供了便捷条件。

南京渐入地铁建设成熟期，其人口分布与轨道建设的耦合关系，为起步期和成长期的城市今后轨道建设的发展提供良好范式。

南京地铁历年客运量及增幅

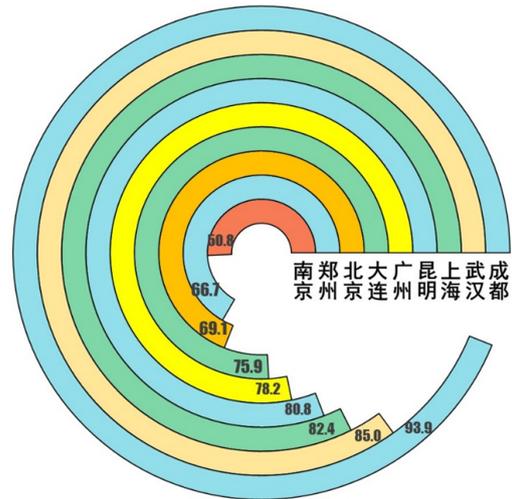
数据来源：江苏省发改委，南京地铁微博，编者统计



出行需求主城远超近郊

以城市各条轨道交通线在主城以外区域的比例作为判断主城线和近郊线的标准，主城以外区域的站点占站点总数的比例超过 70% 即划为近郊线。

依据各城市轨道交通官网数据统计，除南京外，轨道交通主城线网占城市总里程的比例均超过 65%。



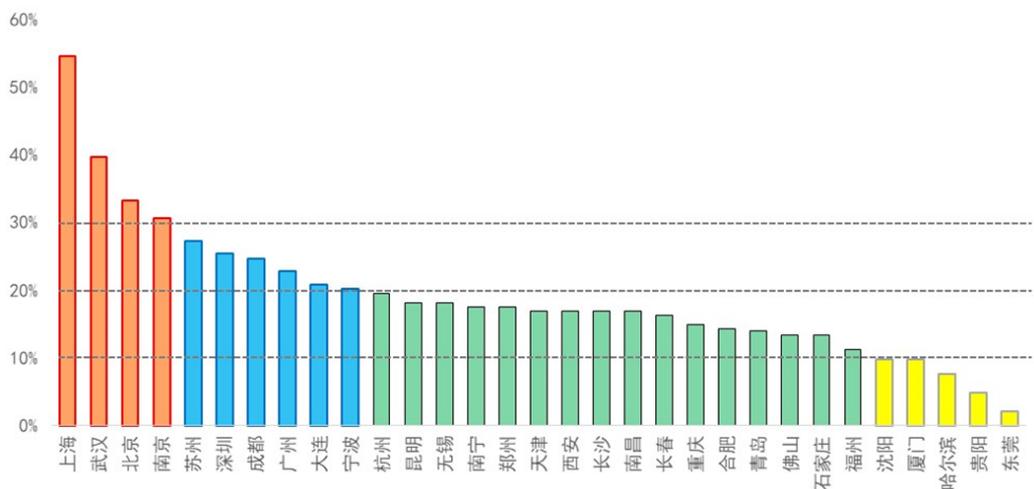
各城市主城线网里程占城市总里程的比例（单位：%）

3.1.3 依托轨道交通创建 15 分钟绿色出行模式

在半径约 1 公里、行程 15 分钟内，满足基本生活所需，这就是《上海市城市总体规划（2017-2035）》中率先提出的“**15 分钟社区生活圈**”。

按照站点半径 1 公里的距离来考虑，15 分钟社区生活圈完全覆盖。综

合看中国 31 个开通轨道交通的城市中，上海、武汉、北京和南京的城市建成区中 30% 以上“15 分钟社区生活圈”可达轨道交通站点。

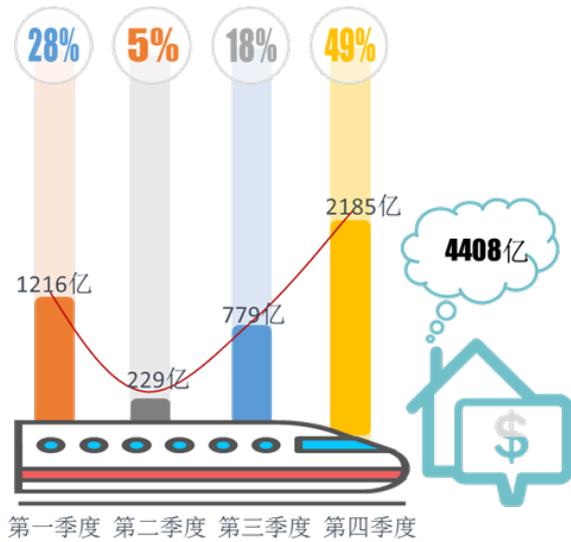


“15 分钟社区生活圈” 轨道站点可达性比例

3.1.5 建设市场步伐放缓

(1) 新增开工大幅下降

根据国家发改委、中国轨道交通网数据统计，2017年新开工轨道交通的投资额共约4409亿，同比下降40.6%。

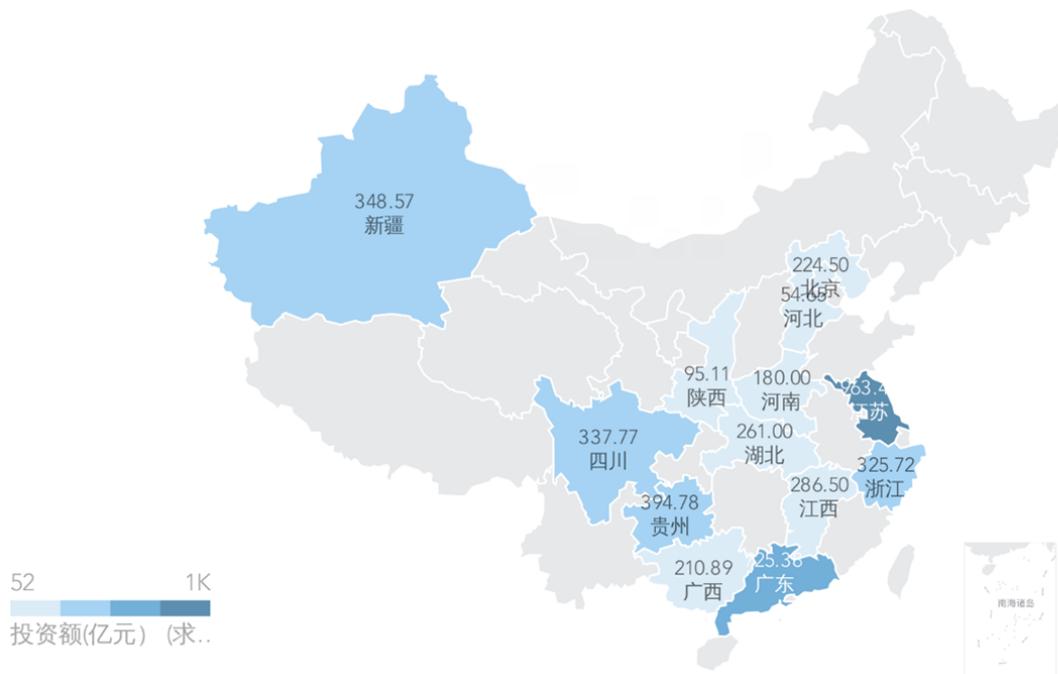


2017年新增开工轨道交通投资额季度分析图

注：数据来源于中国轨道交通网；有轨电车、市域铁路不计入统计。

(2) 沿海发达城市仍然是主力市场

2017年，中国的城市轨道交通市场格局和城市经济发展、地下空间的发展基本保持一致，经济发达、市场成熟的地区仍然占主；另外因国家政策因素西部地区延续前几年的趋势逐年小幅递增。



2017年中国城市轨道交通新增开工城市投资等级划分图

资料来源：中国轨道交通网，有轨电车、市域铁路不计入统计。

3.2 地下综合管廊

3.2.1 PPP 模式增多但总量仍较少

总览中国整体综合管廊项目，ppp 项目仍然较少，虽然有政府支持，但管廊项目短期内很难形成收益，且投资金额巨大，因此目前管廊项目的融资偏向由政府发行企业债券解决。



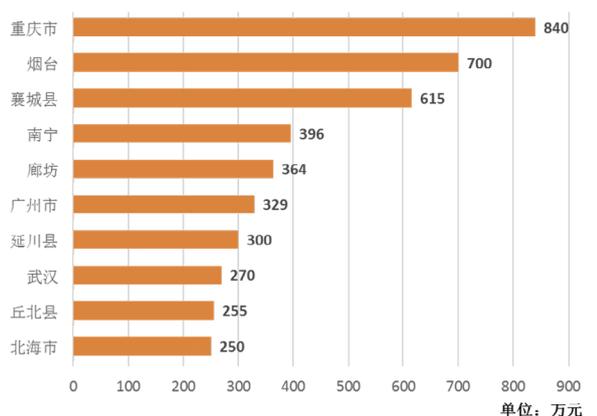
2017年综合管廊项目采用PPP的项目占比分析（省级行政区Top10）

数据来源：根据住房和城乡建设部和发改委官网中的综合管廊建设项目以及PPP项目

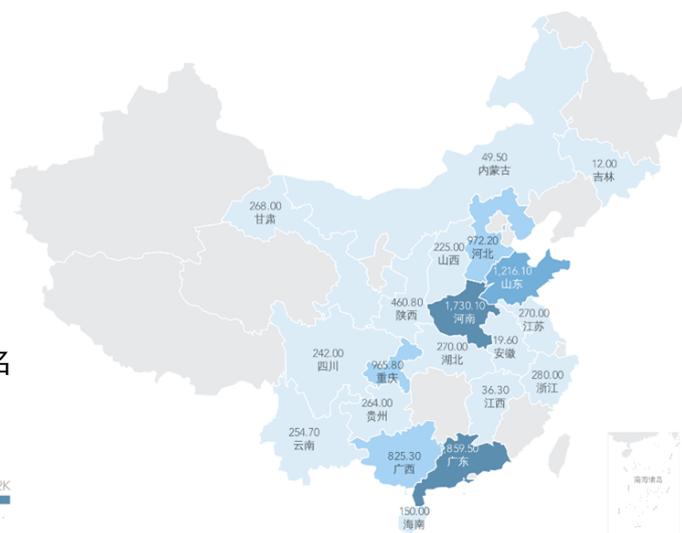
3.2.2 部分省份实现设计市场的“零突破”

2017年综合管廊设计市场主要集中分布在广东省、河南省、山东省，其中广东省市场产值最高，约1860万元，其次是河南省，约1730万元。

山西、四川、福建、海南实现“零突破”，新疆、青海、西藏无综合管廊设计市场。



2017年综合管廊各城市需求市场额度排名



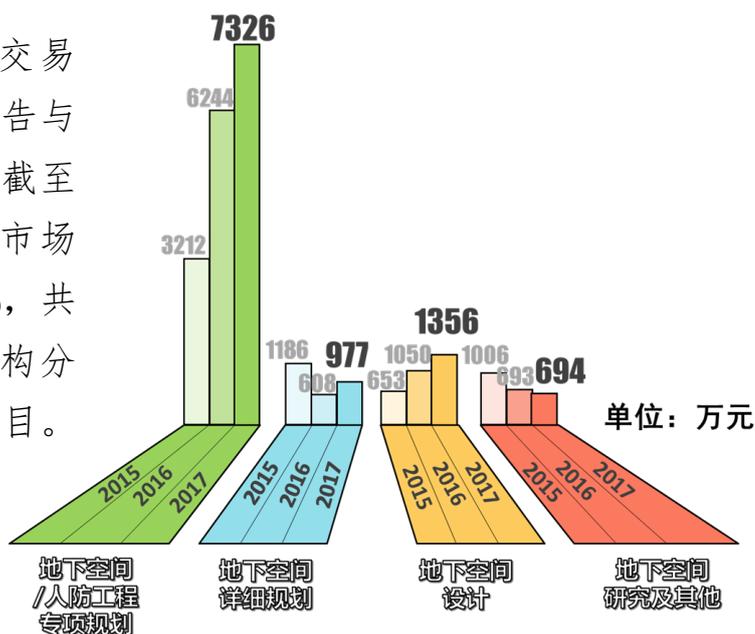
2017年综合管廊各省/直辖市/自治区综合管廊需求市场额度等级图

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的招标信息与中标公告整理绘制

3.3 城市地下空间规划设计

3.3.1 市场蓬勃发展，产值已破亿元

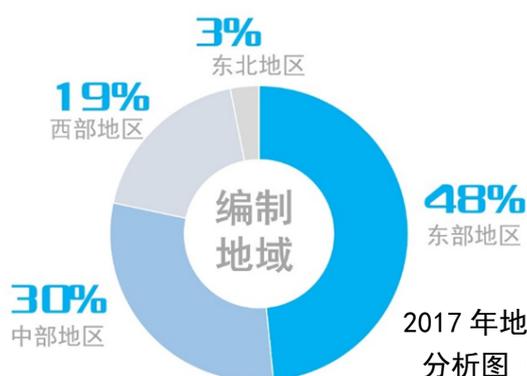
综合各省市政府公共资源交易中心、规划建设局官网中招标公告与中标公告的数据（本节下同），截至2017年底，全年地下空间规划市场总产值1.04亿元，同比增长20%，共有72家不同设计公司或科研机构分别中标86项地下空间规划编制项目。



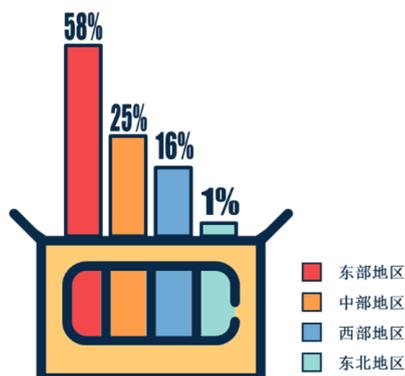
2017年地下空间规划各类型市场产值

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，下同

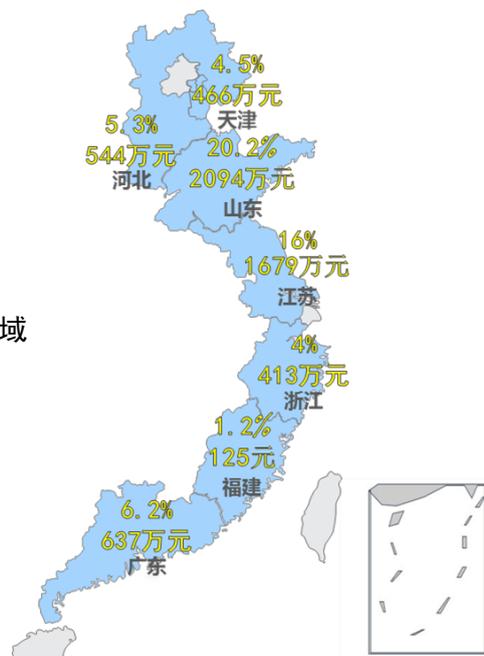
3.3.2 东部地区地下空间规划供需市场仍最大



2017年地下空间规划市场地域分析图（以项目数量计算）



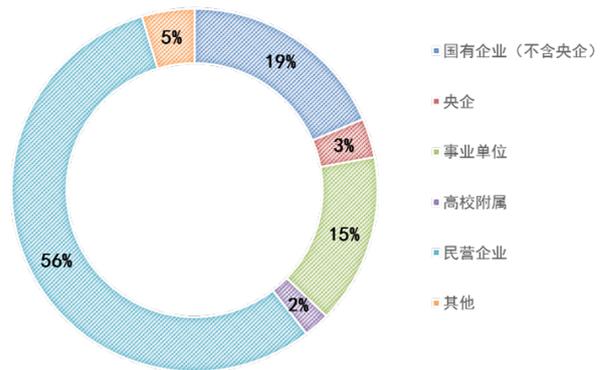
2017年地下空间规划市场区域产值比重分析图



东部区域市场分析图

3.3.2 民营企业逆境求生不容小觑

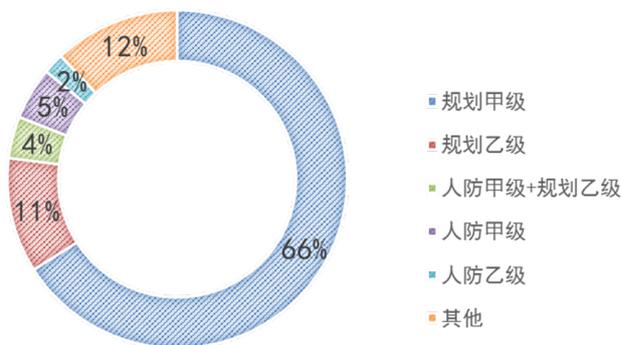
以供应市场中机构的性质统计，在众多参与竞争的机构中，国有企业（不含央企）“龙头”地位已被撼动，排名下降至第二位，仅占机构总数的19%；民营企业经过多年蛰伏，数量跃居第一，数量占比达到56%。



地下空间规划市场供应商性质

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

3.3.3 技术门槛日渐规范，规划甲级资质占绝对优势



地下空间供应市场的机构资质等级

数据来源：根据中标单位官网的公司简介整理

2017年地下空间规划市场中，80%以上的项目均要求具备城乡规划甲级或同时具备人防资质，相较往年技术门槛有了质的飞跃，市场日渐规范。

以单位资质统计，2017年地下空间规划供应市场中，具备城乡规划乙级资质的单位占总数的11%，具有规划甲级的超过60%。

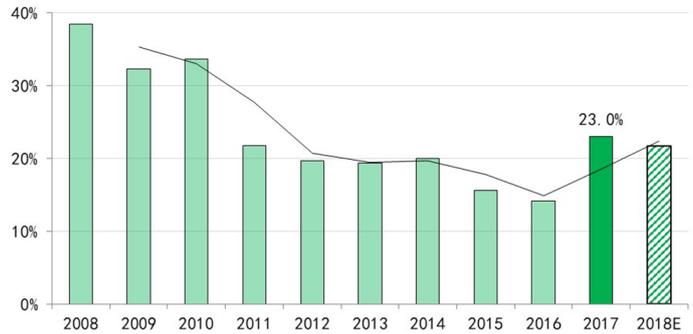
肆

科研与交流

4.1 科研项目

(1) 学术论文总量提高，核心期刊收录率扭转颓势

根据中国知网、万方数据、谷歌学术等在线数据库以及慧龙地下空间信息数据录入系统（简称慧龙地下数据）中检索和统计，2017年，共发表以地下空间为研究方向或研究内容涉及地下空间的学术论文（以下简称“地下空间”学术论文）约2210篇。

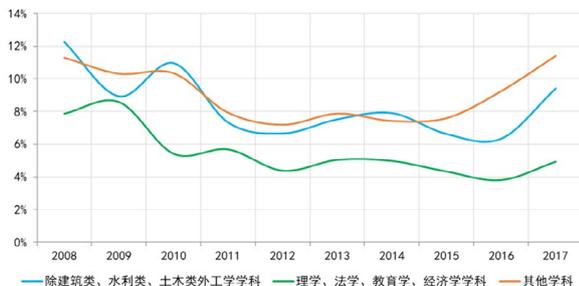


“地下空间”学术论文的核心期刊收录率变化及预测
数据来源：百度学术，搜索关键词为地下空间、地下工程、地下轨道、地下物流、综合管廊、地下交通、地下市政、地下商业、地下停车、人防工程，下同。

2017年，“地下空间”学术研究质量大幅提高，论文录入核心期刊比重突破了近十年的“平均水平”，扭转了核心期刊收录比重持续下降的颓势，或将成为“地下空间”学术研究新起点。

(2) 学科渗透广泛，日趋具备独立学科的学术条件

依据《学位授予和人才培养学科目录》（2011）和《中华人民共和国学科分类与代码》（GBT13745-2009），整合与梳理十年间即2008~2017年“地下空间”学术论文所涉及的“学科”。

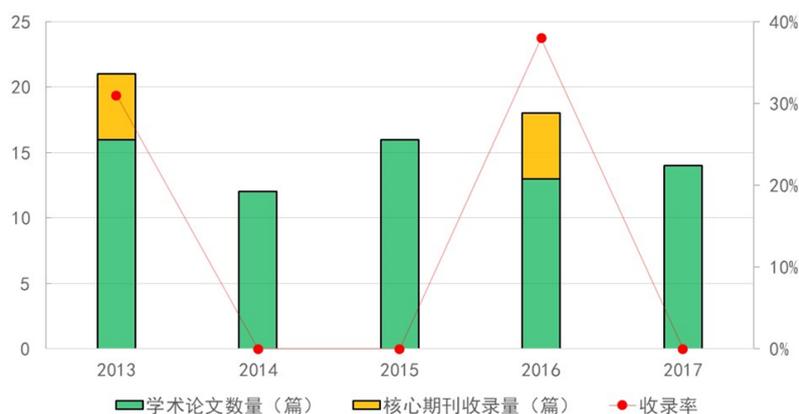


“地下空间”学术论文“学科渗透”发展历程图

《学位授予和人才培养学科目录》(2011年)		《中华人民共和国学科分类与代码》(GBT13745-2009)		地下空间研究领域		
学科门类	一级学科	二级学科	学科名称			
工学	建筑类	建筑学	—	—	建筑学	
	水利类	水利工程	水文与水资源工程	水利工程	一级	水利工程
	土木类	土木工程	土木工程	土木工程	一级	土木工程
			采矿工程	—	—	矿业工程
			石油工程 油气储运工程	—	—	—
	测绘类	测绘工程	测绘科学技术	测绘科学技术	一级	测绘科学技术
	地质类	地质工程 资源勘察工程	地质学	地质学	二级	地质资源工程
	交通运输类	交通运输工程	交通运输工程	交通运输工程	一级	交通运输工程
	环境科学与工程类	环境科学与工程	环境科学与工程	环境科学技术及资源科学技术	一级	环境科学工程
			环境工程	—	—	—
环境科学 环境生态工程			—	—	—	
农业工程类	农业工程	农业工程	农业工程	二级	农业工程	
理学	地理科学类	地理科学	地理学	二级	地理学	
	地球物理学类	地球物理学	固体地球物理学	地球物理学	二级	地球物理学
法学	法学类	法学	法学	一级	法学	
教育学	教育类	教育学	教育学	一级	教育学	
经济学	应用经济学	区域经济学 国防经济	经济学	一级	应用经济学	

（3）“地下物流”学术研究到实际运用的前景乐观

- “地下物流系统”发展符合国家重大战略需求
- “地下物流系统”引领城市发展新路径
- “地下物流”研究与应用虽不及预期，但前景仍然可观
- 陆军工程大学是“地下物流”学术研究“先锋”团体

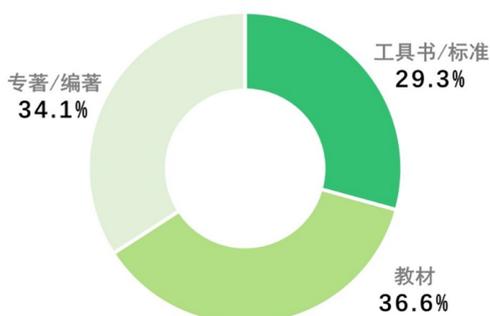


2013～2017年“地下物流”学术论文统计

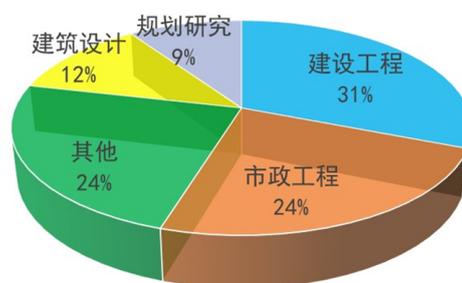
（4）学术著作出版物“三足鼎立”

2017年，“地下空间”学术著作出版物数量达到历史最高，共计41本。出版物共分3种类型，包括工具书/标准、教材、专著/编著，数量占比分别为29.3%、36.6%和34.1%，形成了“三足鼎立”的新形态。

“规划研究”学术著作出版物数量占比仅9%，其中，“教材”类型中仅有1本属“规划研究”。规划层面“教材”亟待发展。



2017年“地下空间”学术著作出版物类型



2017年“地下空间”教材类出版物主题分类

4.2 地下空间设计施工企业的专利首超大专院校

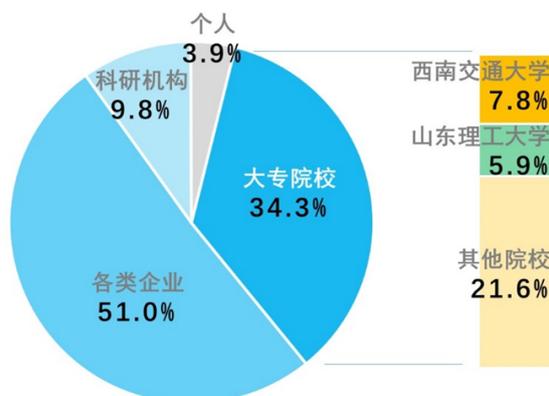
根据国家知识产权局数据统计，2017年，有关地下空间内容的公布专利共56项（同一专利多个申请人不重复计算）。

以专利公布的申请人类型，以各类企业和大专院校为主，科研机构与个人较少。以同一申请人的申请数量统计，排名前三位的为大专院校与科研机构，其中，西南交通大学排名首位。

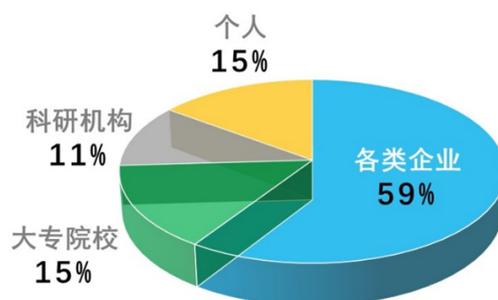
以专利权人地域统计，长三角城市群占78%，与中国城市地下空间发展格局基本吻合。

近10年地下空间设计施工单位的实用新型类专利首超大专院校，与这些企业10年来的经验积累密不可分，也侧面反映了大专院校为地下空

间领域培养的一批创新能力、实践能力优秀的专业人才已经在工作岗位上学以致用。



2017年“地下空间”专利申请人类别统计图



实用新型申请（专利权）人类别比例图

数据来源：中华人民共和国国家知识产权局的专利统计

4.3 以地下空间为对象的交流平台稀缺

截至2017年底，中国共76家以地下空间为重点内容的微信公众号（仅统计更新频率在一个月以内的账号，不含生产设备企业）。

其中地下空间学术研究、案例普

及、建筑与施工类公众号48家，以岩土、结构与地下空间关系的公众号28家。平均每个公众号更新频率超过10天，平均每条发布信息点击率不足100，远不及常见实事新闻类、美食类的公众号。

公众号名称	主要方向	更新频率	2017年平均每篇点击量
地下空间	国内外信息	工作日	120
城市地下空间	地下空间产业	一周	220
轨道交通与地下空间	轨道交通及地下隧道	3日	200
城市地下空间开发	城市内的地下停车	工作日	20
岩石力学与工程学会地下空间	科学研究、国际合作	10~15日	400
建筑学会地下空间分会	地下建筑	10~15日	250
中国岩土网	轨道、隧道、桥梁等工程勘察与施工技术	2次/工作日	550

4.4 智力资源

（1）高级技术人才培养平台不足

截至2017年底，中国共计69所大专院校开设了“城市地下空间工程”专业。其中，2017年开设该专业的大专院校数量为14所，为中国自2001年开设此专业以来开设院校最多的一年。

截至2017年已开设地下空间工程专业的院校中，具有硕博点的院校

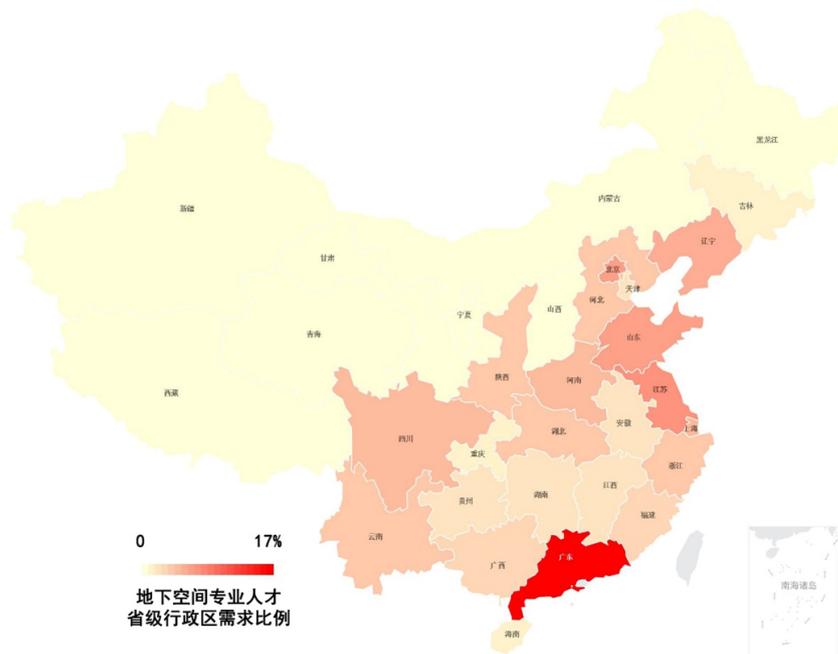
仅2所，分别是中南大学和中国人民解放军陆军工程大学（原解放军理工大学）。

该专业本科毕业生在硕博的求学之路上，呈现专业与研究方向向岩土工程、结构工程、市政工程、桥梁与隧道工程转变的趋势。

（2）专业人才供不应求，京粤苏需求最大

根据已开设城市地下空间专业的各高校2017年毕业生就业质量报告统计，以及建筑英才网、智联招聘等人才招聘网站数据统计，2017年地下空间专业人才供不应求，应届生人数远不及需求量，全国供需差值在700人以上。

以招聘网站的地域分布统计，广东、江苏、北京列前三，三个地区的人才总需求量达到中国的三分之一。广东、江苏、北京、山东、四川、上海为未来的地下空间专业人才流入的重点地区，此趋势也与中国城市地下空间发展格局相一致。



2017年各省级行政区地下空间专业人才需求占中国的比例

资料来源：建筑英才网、智联招聘等人才招聘网站中地下空间人才数据统计

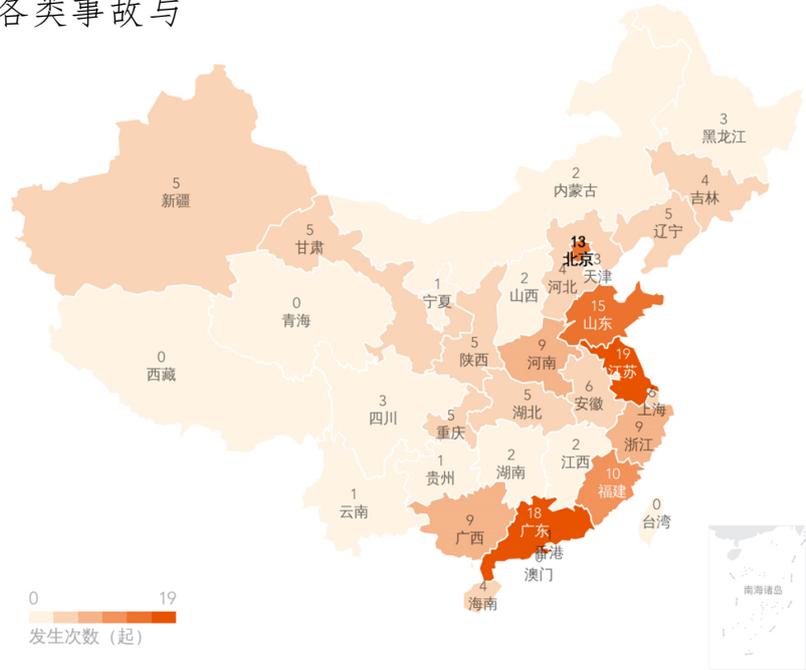
伍

事故与灾害

5.1 发生机率与城市大规模建设密不可分

随着中国城镇化进程迈入中后期，以城市轨道交通、隧道和地下建筑等为主的地下空间正处于大规模开发利用时期，而与其发展规模同步增长的是城市地下空间各类事故与灾害的发生频率。

2017年中国城市地下空间事故与灾害共177起，与2016年相差不大。

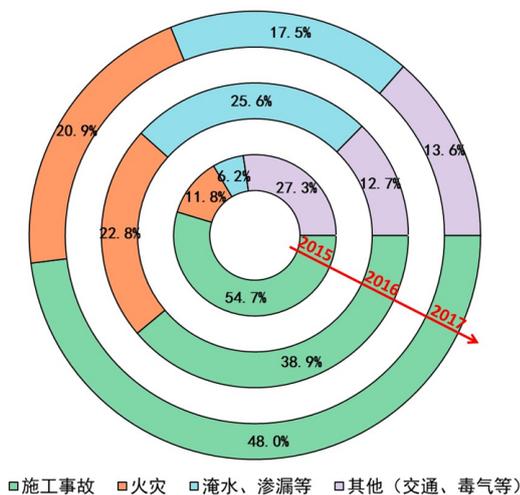


2017年中国城市地下空间事故与灾害区域发生频率分析图

数据来源：根据新华网、人民日报的实时报道整理绘制

地下空间施工事故经过了2016年的大幅减少后又显著增加，2017年达85起，在事故与灾害类型中占比仍最多。

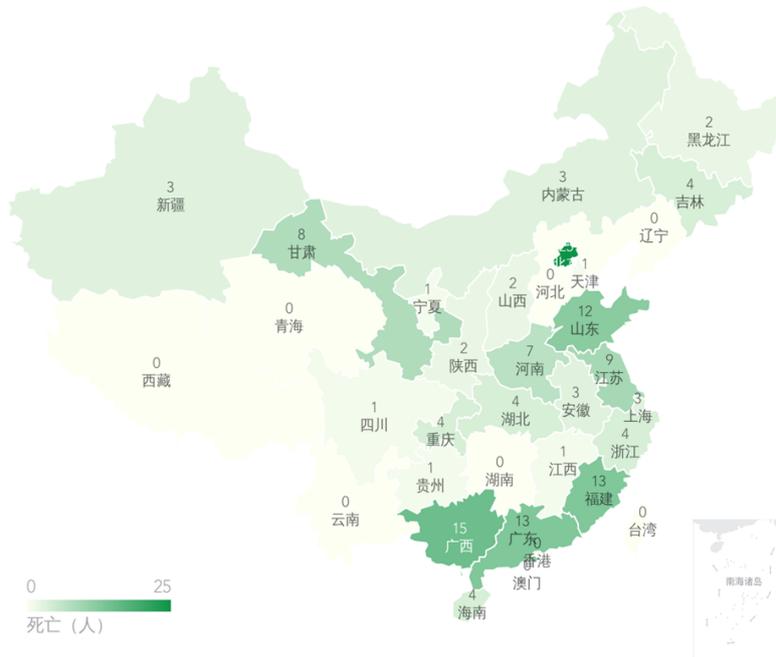
地下空间施工事故显著增多有两方面主要原因：一是2017年各城市地下空间资源利用率提高，工程数量大幅增长；此外，城市综合管廊建设的持续推进，由赶工期引起的施工事故时有发生。预计未来几年，地下空间施工事故频发地域将进一步向中小城市蔓延，迫切需要完善安全施工管理。



2015~2017年城市地下空间事故与灾害各类型比例变化分析图

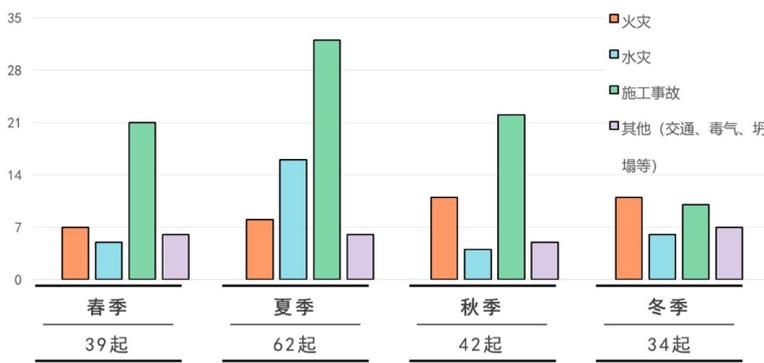
5.2 开发利用水平先进地区灾后影响更严重

2017年地下空间事故与灾害在总数量与2016年基本相同的条件下，人员伤亡却大幅增长。其中，由地下空间事故与灾害造成的直接死亡人数为145人。

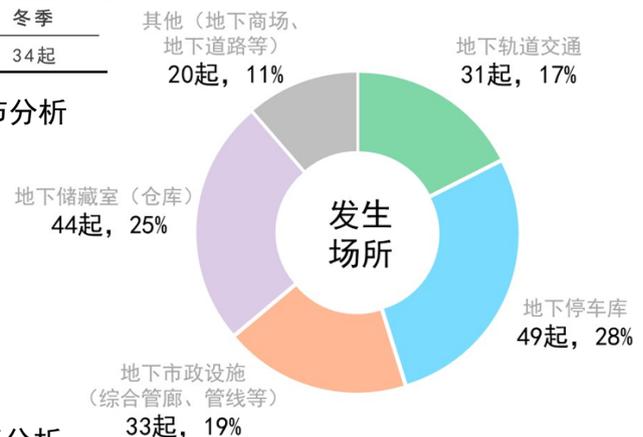


2017年中国城市地下空间事故与灾害区域死亡情况统计

5.3 事故与灾害发生的季节性与场所性差异不大



2017年中国城市地下空间事故与灾害发生季节分析



2017年中国城市地下空间事故与灾害发生场所分析

关于城市经济、社会和城市建设等数据来源、选取以及使用采用的说明

1. 数据收集截止时间

以2018年6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。

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. 轨道交通绿色出行覆盖率

城市轨道交通换乘站（不重复计数）800米和一般站600米范围覆盖的用地面积（重叠部分只记一次），占城市建成区总面积的比例。

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，衡量城市地下空间建设水平的重要指标。

3. 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。

4. 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。

5. 地下综合利用率

城市地下公共服务空间规模占地下空间总规模的比例，衡量城市地下空间市场化开发的综合利用程度。

6. 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。

进一步联络信息

中国岩石力学与工程学会地下空间分会

www.csueus.com

南京慧龙城市规划设计有限公司

www.wisusp.com



025-83659693



南京市玄武区童卫路4号创业大楼201-203室

刘宏



shamanhan3385@163.com

张智峰 合作发展部



18012983939



flyaway270@hotmail.com

其他请登录网站：www.wisusp.com 慧龙规划·地下空间