

2015年 中国城市地下空间发展报告（蓝皮书）

公共版



二〇一六年八月

主办单位：中国岩石力学与工程学会地下空间分会

承办单位：解放军理工大学国防工程学院地下空间研究中心
南京慧龙城市规划设计有限公司

主 编：陈志龙

执行主编：刘 宏

执行副主编：张智峰

编撰组成员：张智峰 肖秋凤 王海丰
田 野 季燕福 唐 菲
曹继勇 常 伟

地下空间研究新视角

2015年，为推动新型城镇化战略向纵深发展，保持经济稳定有效的增长，中央政府先后颁布多部引导城市集约化发展，强调“盘活存量用地”，城市“地上地下立体开发与综合利用”和“推进综合管廊建设”等涉及城市地下空间开发政策文件，并将城市地下空间有序开发建设作为拉动有效经济增长，促进社会和谐发展与进步的持续动力和创新手段。

2015年8月，南京慧龙城市规划设计有限公司、解放军理工大学国防工程学院地下空间研究中心与中国岩石力学与工程学会地下空间分会合作发布了《2014年中国城市地下空间发展报告》。该报告凭数据说话，借形象传达，为国内首次以网络传播途径向社会公开发布中国城市地下空间发展方面取得的进步，对促进地下空间领域的发展具有重要意义。报告的发布，产生了良好的影响，得到了国家发改委宏观经济研究院的高度重视，引起了国内各地下空间业主单位和规划咨询机构、专业图书出版发行社等行业媒体的重点关注与思考。

以此为背景，《2015年中国城市地下空间发展报告（蓝皮书）》在内容和形式上较前份报告有较大改进与创新。

一、**创新研究方法**，将信息技术与科研成果融合共建，形成以“互联网+”和大数据运用为基础，城市地下空间综合实力评价体系，择取代表性样本城市展示2015年中国城市地下空间发展格局和显性特征。

二、**建立研究体系**，以新型城镇化下的中国城市建设和城市地下空间“当代发展史”作为研究和评价的时空轴线，重点截取2015年为研究立面，通过地下空间数据分析和特质的梳理，系统展示新时期中国城市地下空间发展脉络和趋势，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。

三、**完善报告内容**，本书尝试“全方位、全领域”系统地展示2015年中国城市地下空间发展水平，内容涵盖开发建设、公共设施、轨道交通、综合管廊等行业与市场、地下空间管理与治理体系、智力资源、科研成果、学术交流、地下空间灾害事故等方面，为关注城市地下空间发展研究的社会各界提供一份切实可行的，集地下空间建设发展、市场前景、学术成果、智力资源、信息数据于一体的指南书。

目录

2015 年地下空间之最	001
1 综述	004
1.1 当前中国城市地下空间发展纵览	005
1.2 2015 年城市地下空间发展综合实力	011
2 2015 年地下空间建设	014
2.1 各区域地下空间建设	015
2.2 城市地下空间建设评析	019
2.3 地下空间各类设施建设	031
3 行业与市场	035
3.1 轨道交通	036
3.2 地下市政	045
3.3 地下空间规划设计	052
4 地下空间管理与法治体系	061
4.1 中国城市地下空间法治建设鸟瞰	062
4.2 2015 年中国地下空间法治体系	064
4.3 2015 年地下空间法制建设	065
4.4 地下空间管理机制与体制	066
4.5 地下空间国土资源管理	068
4.6 2015 年地下空间管理重点关注内容	069

5	技术与装备.....	070
5.1	工程技术.....	071
5.2	通用装备.....	072
5.3	专用装备.....	073
6	科研与交流.....	077
6.1	科研项目.....	078
6.2	学术交流.....	085
6.3	智力资源.....	087
6.4	2015 年地下空间学术团体.....	089
7	城市地下空间灾害与事故.....	090
7.1	地下空间主要灾害类型.....	091
7.2	2015 年地下空间灾害与事故.....	091
7.3	地下空间安全防灾预控手段.....	097
	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.....	098
	参考文献.....	099

2015 年地下空间之最

最大的地下火车站—深圳福田

2015 年 12 月 30 日，亚洲最大的地下火车站——深圳福田站正式通车运营。这也是全球第二大地下火车站，仅次于美国纽约中央火车站。

车站总建筑面积达 14.7 万平方米。整个车站为三层式结构，地下一层为换乘大厅，共设旅客出入口 16 个；地下二层为站厅层和候车大厅，共设置进站检票口 4 个，可供 3000 名旅客同时候车；地下三层为站台层，共设 8 条股道 4 个站台。¹



图 1-1 广深港客运专线路线图

图片来源: <http://www.xinwenwang.com/r2193568> 新闻王



图 1-2 福田地下火车站剖面效果图

图片来源: 百度贴吧 - 中华城市吧

福田站作为重要的铁路交通枢纽，有利于珠三角区域经济的快速发展。尤其是在广深港客运专线香港段开通后，香港将融入中国大陆地区的高速铁路网，形成“广深港半小时经济圈”，对于进一步促进内地与港澳地区的经贸文化和人员往来具有重要现实意义。

¹ 郭军, 郑小红. 亚洲最大地下火车站深圳福田站通车运营 [EB/OL]. <http://www.chinanews.com/sh/2015/12-30/7694613.shtml> 中国新闻网, 2015-12-30.

国内首条下穿黄河地铁隧道工程 ——兰州轨道交通 1 号线

2015 年 12 月 31 日，承担兰州轨道交通 1 号线一期工程迎门滩至马滩区间右线隧道施工的“金城 5 号”泥水平衡盾构机历经 415 天，顺利掘进至黄河南岸河堤，成为中国第一条成功下穿黄河的城市地铁隧道工程。

地铁隧道位于黄河河床下 15 米至 22 米，左、右线下穿黄河段长度均为 404 米。²盾构机穿行于黄河上游水域高富水、大粒径、

高硬度砂卵石底层，面临盾构机漏浆失压、击穿河床、河水倒灌、刀盘卡死等巨大风险。中国工程院院士、著名的防护工程专家钱七虎在指导地铁修建工作时指出：“兰州地铁工程的‘穿黄’隧道难度是世界级的。”

预计 2016 年 10 月兰州轨道交通 1 号线将实现双线贯通。

最长的地下走廊——武汉光谷

2015 年 12 月 19 日，武汉光谷中心城中轴线区域地下公共交通走廊及配套工程全线开工建设。地下公共走廊贯穿光谷中心城，总建筑面积 51.6 万平方米，包含商业（纯商铺）、公共通道、综合管廊、社会停车场、物流中心、地铁站、地铁区间、设备用房以及其他各类功能设施，其立体化、复合型公共地下空间使其全国、乃至全亚洲规模最大的地下空间项目。³

该工程将建设三层，最深处至地下 27 米以下，最下层为轨道交通、地下停车场、市政管廊，中间层为公共通廊和商业体。建成后，地下工程将连通光谷五路两侧街区地下层，将各种交通设施与开放空间顺畅连接，提升土地价值。范围内涉及四条地铁线路和五座地铁站，其中三座为两线换乘站，打造“中国最长的地下空间走廊”，成为中国乃至世界地下空间利用开发的典范。

² 师向东. 兰州轨道交通迎门滩至马滩区间右线隧道掘进工程传来捷报 国内首条下穿黄河地铁隧道成功打通 [N]. 兰州晨报, 2016-01-04(A03).

³ 汪志, 艾波. 投资 80 亿“中国最长地下空间走廊”项目引爆光谷中心城 [EB/OL]. <http://toutiao.com/i6229910644691304962/> 今日头条, 2015-12-19.

项目采用“以人为本、生态智慧”设计理念，注重引入自然要素，地下空间顺应北高南低近 20 米原始高差，通过建立开敞、连续、人性化的公共空间，使地下空间与地面空间自然地过渡，并获得充足的通风和采光，为该区域创造了新的地下公共空间，同时也提升了中心城核心区整体公共服务的水平。

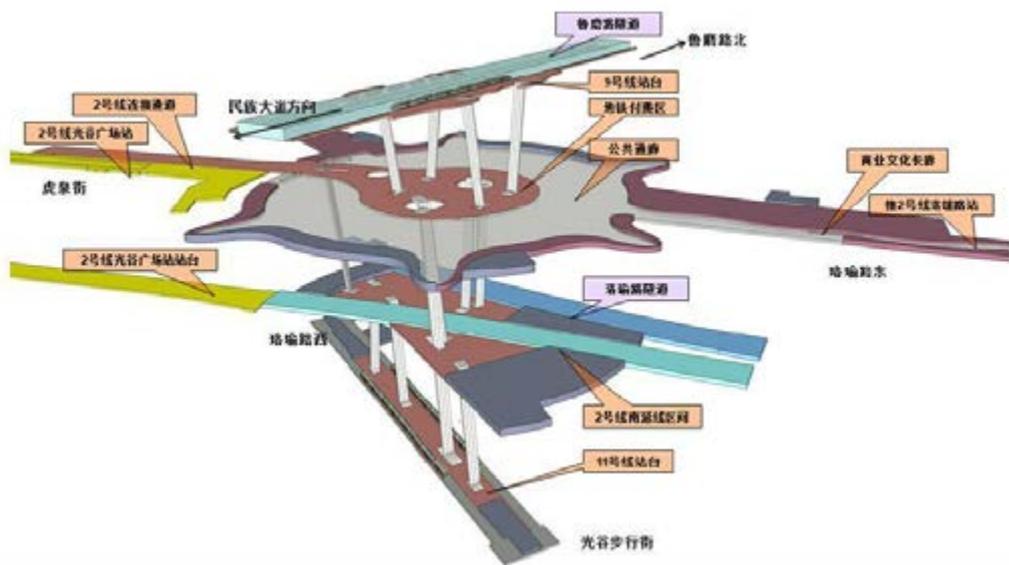


图 1-3 光谷广场综合体分层布局图

图片来源：<http://www.city96.com/gnxw/20150629/210418.html> 天津之声



图 1-4 地下空间节点效果图

图片来源：人民网 - 湖北频道



综述

张智峰 刘宏

- 中国城市地下空间发展纵览
- 城市地下空间发展综合实力

1.1 当前中国城市地下空间发展纵览

截至“十二五”期末，中国城市地下空间开发仍延续“三心三轴”的结构性趋势，即以京津冀、长江三角洲和珠江三角洲城镇化地区的核心城市为代表的中国城市地下空间发展核心；

以东部沿海、长江中下游沿线和京广线作为中国城市地下空间发展轴。



图 1.1-1 中国地下空间现状发展结构

总览中国城市地下空间开发利用功能类型，以地下交通为主，其中城市轨道交通建设速度已居世界首位；城市地下道路建设已从起步期转为加速发展期；城市已将更多的停车泊位置于地下，总体停车下地率逐步上升。

城市大型地下综合体的建设已经成为城市地下空间开发利用的重点，许多城市地下综合体的设计手法、建设施工水平已达到了国际先进水平。综合管廊、真空垃圾收集系统、地下水源热泵等地下基础设施的建设才刚刚起步。深层地下空间开发利用寥寥无几，

1.1.1 产业市场的初步形成

（1）轨道交通产业

以地铁为例，截至 2015 年底，北京、上海的地铁线路近 600 公里，广州、南京超过 200 公里，世界地铁长度排名前 15 名中，中国获得 6 席。获批新增轨道交通规划的城市有 15 个。

2015 年城市轨道交通投资市场中，17 个城市中标金额超 10 亿元，为城市轨道交通建设的后续发展增添了强劲的信心与动力。随着更多城市的轨道建设规划获批以及获批线路的相继开工，未来中国城市轨道交通的市场发展前景依然值得期待。

基本处于空白阶段。目前中国地下空间的综合利用效益仍有待提高。

城市地下空间开发利用规划正在普遍开展。根据各城市规划建设公开信息显示，截至 2015 年，已有三分之一以上的城市编制了城市地下空间专项规划；许多城市，特别是特大超大城市、大城市的中心区结合旧城改造和新区建设已经编制完成或正在编制地下空间详细规划。

同时，地下空间在法治建设、运作管理以及拥有自主产权核心技术的地下施工装备等领域和发达国家仍有一定的差距。

2015 年，中国新增轨道交通的平均站间密度为 1.33 公里，以轨道线路两侧 1 公里影响距离初步计算，新增轨道交通带来 315 平方公里范围内的房地产溢价。催生范围内商品住宅、商业和办公楼的地下综合空间的发展，成为 2015 年城市地下空间发展的主力军。

从产业链上看，城市轨道交通建设有望拉动区域内建筑施工、建材及特殊机械装备、装置（含施工装备、轨道交通车辆等）的需求。随着城市轨道交通步入黄金发展期，相关装置装备企业、建筑施工企业将很大程度上受益。

（2）以综合管廊为代表的地下市政产业

综合管廊，作为国家重点支持的民生工程。这是创新城市基础设施建设的重要举措。

——李克强

中国的综合管廊正由探索期向规模化建设期过渡。综合管廊使低效土地地下空间在市政工程建设方面得到有效的二次开发利用，彻底解决了“马路拉链”现象，有利于解决长期存在的城市地下基础设施落后等突出问题，形成空间立体化、集约化的城市发展新模式。

根据住房城乡建设部门公开数据统计，2015 年全国共有 69 个城市启动地下综合管廊项目，建设长度约 1000 公里，总投资约 880 亿元，其中拉动社会投资约 700 亿元。

目前已建工程大多为城市重点地区示范工程，建设里程较短，未形成规模效益。但从长远角度出发，综合管廊的综合效益无可估量，市场回报率也将长期稳定。

按 2015 年建设数据估算，如果“十三五”期间，每年新增 2000 公里的管廊，以每公里 1.2 亿元计算，将带来 1.2 万亿直接投资。加上由产业链拉动的钢材、水泥、机械设备等方面的间接投资，拉动经济的作用巨大。

因此，在经济增速放缓，新常态的深度调整的背景下，以综合管廊为代表的地下市

政产业成为充分拉动基础投资增长，抵御经济下行压力，提升城市综合承载能力，提高城镇化发展质量，满足民生之需的有效途径。

产业影响

城市综合管廊直接促进管道生产企业发展，管廊的智能化需求，推动管道仪器仪表以及检测、测量等具备相关生产技术和能力的产业发展。具备综合信息处理能力并提供解决方案的“互联网+”公司将成为城市综合管廊建设的重要受益方。

（3）地下停车产业

停车需求爆发性增长

根据公安部交管局数据整理，截至 2015 年末，全国民用汽车保有量达到 17228 万辆，其中私人汽车保有量 14399 万辆，随着汽车保有量大幅提高，对停车设施的需求量也不断增加。

2000 年以来，中国城市尤其是特大超大

城市的停车供需失去平衡，停车设施供给不足问题日益凸显，主要表现在停车需求与停车空间不足、停车空间扩展与城市用地不足的矛盾上。挤占非机动车道等公共资源，影响交通通行，制约了城市进一步提升品质和管理服务水平。

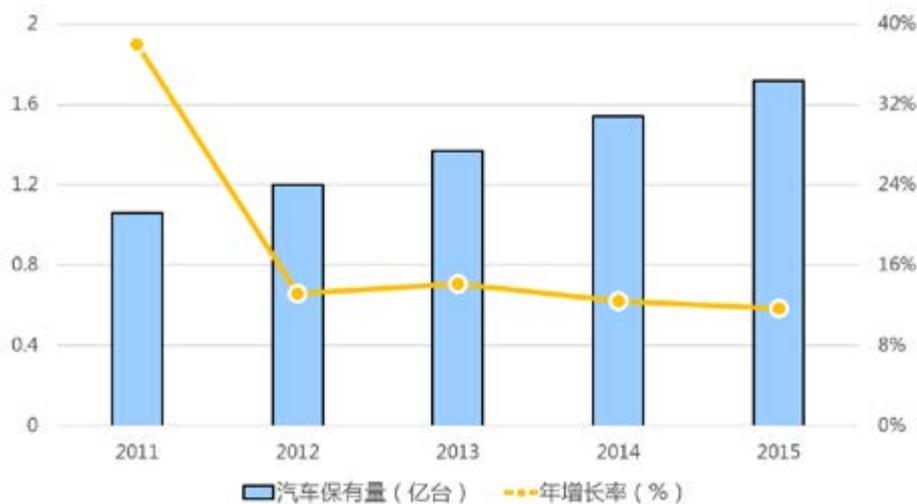


图 1.1-2 “十二五”期间全国民用汽车保有量变化

资料来源：公安部交管局

停车产业的诞生

2015 年 8 月 24 日，中国第一只专项企业债券——泸州市城市停车场建设项目收益专项债券获批准。该债券由泸州市基础建设投资有限公司非公开发行，总额为 20 亿元，将专门用于当地停车场项目的建设。“停车债券”的发行缓解了中国城市普遍存在的因

停车需求爆发式增长而导致的停车难问题。建设地下停车场，吸引社会资本、推进停车产业化是解决城市停车难问题的重要途径，也是当前改革创新、稳定经济增长的重要举措。

“停车债券”的发行和《关于加强城市停车设施建设的指导意见（发改基础[2015]1788号）》的出台，广泛吸引了社会资本投资建设城市停车设施，并采用政府和社会资本合作（PPP）模式。2015年，很多城市的企事业单位、居民小区及个人尝试有效利用、充分发掘城市地上和地下空间资源，在自有土地、地上地下空间建设停车场，对外开放并取得相应收益。

但是，2015年停车产业的发展落后于当

年车辆的增幅，城市停车问题的解决仍处于被动局面。如全国地下空间综合实力较强的南京、苏州、厦门等城市，2015年停车地下化率较2014年稍有下降。

地下停车产业投资受政策良性刺激，预计未来将有更多地下工程由社会资本参与并承担设计、建设、运营维护，并通过使用者付费及必要的政府付费获得合理的投资回报；而政府部门负责公共服务价格和质量监管，以保证公共利益最大化。



图 1.1-3 2015 年城市停车地下化率较上年度降低

数据来源：南京慧龙公司研发的地下空间数据信息系统（以下简称慧龙数据系统）

1.1.2 地下空间法治建设步入正轨

与至“十一五”国家层面涉及地下空间方面相对匮乏的法律体系相比，“十二五”期间，中国政府对地下空间用地管理、建设管理、使用管理等方面作出了明确规定与要求，推进了中国城市地下空间的合理有序发展，步入地下空间法治建设正轨。

政策数量递增明显

通过对10年间中国政府网发布的政府信息的统计分析，“十二五”期间涉及地下空间开发建设与管理政策、规章、规范性文件数量是“十一五”期间的6倍。2015年国家层面规范地下空间建设管理的政策达到10年来的顶峰，共11部。

法治内涵丰富

2012年，国发《国务院关于城市优先发展公共交通的指导意见》中提出“对新建公

共交通设施用地的地上、地下空间，按照市场化原则实施土地综合开发”，这是国家层面政策文件中首次将“地下空间”、“市场化”和“综合开发”联系在一起。

“十二五”期末2015年，中国地下空间法治建设突破原有单纯的附着轨道交通建设、建筑安全要求的局限，步入新台阶。国家层面政策规章、规范性文件主题首次涉及“公共服务设施地上地下立体开发及综合利用”、“地下空间商业化利用”、“加快发展生活性服务业”、“城市地下综合管廊建设规划”等内涵。

预计“十三五”期间国内城市将加强地下空间规划、建设、安全管理，完善应急体系；各城市地下生活性服务业，特别是地下商业的开发也将有法可依、有章可循；全国综合管廊的建设从初步探索向有序合理开发过渡。

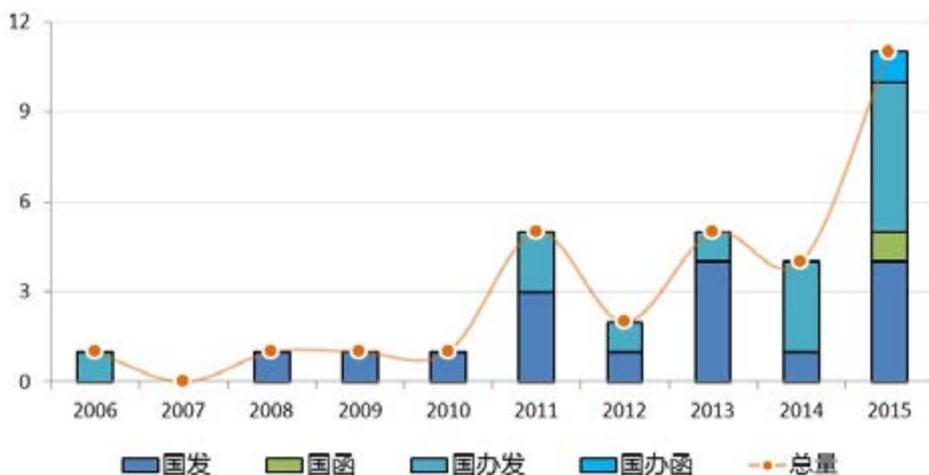


图 1.1-4 2006—2015 年中国政府公开发布涉及地下空间开发建设与管理政策数量统计

注：数据来源于中国政府网 www.gov.cn，统计数据不含地下水、南水北调地下输水工程、地下储气库、地下矿山及矿产勘查、地下文物普查等内容，以及对相关城市总体规划的批复中涉及地下空间的内容。

1.2 2015 年城市地下空间发展综合实力

据《中国城市统计年鉴（2015 年）》的数据显示，中国建制城市（含地级以上城市和县级城市）由改革开放初期的 193 座扩增至 658 座¹。

在中国这样一个地广人多，城市类型多样，区域发展差异较大的城镇化快速推进过程中，这些不同的城市，一方面在城市性质、城市功能、城市发展动力机制、增长潜力、综合承载力等方面相差巨大，城市地下空间开发建设也表现出不同的发展格局和结构特征；另一方面，在快速发展过程中已经不同

程度地暴露出“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’问题日益突出”等，一些因忽视城市土地资源集约利用，缺乏统筹前瞻开发地下空间资源，逐渐积累的历史欠账而引发的亟待解决的突出矛盾和问题。

因此，衡量一个城市地下空间综合实力强弱，绝不能单单只凭该城市的地下空间实际建设指标，还需考量其管理体制、规划的编制情况以及地下空间存量资源储备等多个指标。

1.2.1 地下空间综合实力评价

		政策支持体系	重点工程影响力	开发建设指标	可持续发展指标	最终总分
1	上海	70	72	127	68	347
2	北京	51	63	144	66	324
3	广州	62	66	131	44	303
4	杭州	69	52	150	24	295
5	南京	34	57	127	71	289

¹ 统计数据截止时间为 2014 年底。所涉及的全国或全部城市统计资料，均未包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省。

评价维度与变量

2015 年中国城市地下空间综合实力划分 4 个评价维度，分别为地下空间的政策支持体系、开发建设、重点工程影响力与可持续发展指标。

每个维度内又分 2 至 5 个不等的变量。变量参数并不唯一，视具体情况选取。同一个变量的不同参数所占权重相等。

评价对象

评价选取《城镇化地区综合交通网规划》中各城镇化地区中核心城市作为评价对象，包含国家政治、经济、文化中心城市，传统劳动密集型城市，地质条件复杂型城市，以及新常态下转型发展城市，其地下空间发展能反映城镇化地区城市和国内同类城市的普遍特征和发展方向。

评价方法

对评价城市在每一个变量上进行排序，每一个次序积 1 分，即该变量排名第一的积 25 分，末位积 1 分。同一个变量中数据相等的城市排序并列，所得积分相等，但占位序。25 个城市在每一个维度内所有变量积分之和再次排序，形成每个维度的排名，由 4 个维度所有变量的积分总和，形成城市地下空间综合实力排名。

	政策支持体系	重点工程影响力	开发建设指标	可持续发展指标	最终总分
6 哈尔滨	64	49	114	60	287
7 深圳	48	56	131	50	285
8 沈阳	68	56	108	46	278
9 天津	62	54	85	60	261
10 郑州	68	48	74	58	248
11 长沙	40	39	111	56	246
12 宁波	51	41	114	14	220
13 武汉	30	47	119	22	218
14 南昌	55	36	78	36	205
15 厦门	50	30	82	38	200
16 济南	40	23	68	64	195
17 珠海	39	37	97	10	183
18 福州	46	19	93	24	182
19 西安	47	36	62	28	173
20 青岛	55	24	67	18	164
21 大连	39	39	73	12	163
22 重庆	16	36	57	46	155
23 成都	29	40	43	34	146
24 合肥	20	17	55	50	142
25 太原	35	16	45	44	140

评判中所使用的数据截至 2015 年底，均基于官方公开数据统计整理。鉴于中国城市地下空间发展的迅猛之势，所得评判结论不一定充分反映该城市今日的发展状况。

1.2.2 地下空间全国发展态势

截至 2015 年底，全国地下空间整体发展态势延续上年发展趋势，东部城市地下空间发展水平与西部地区开发差距非常明显。

在 2014 年地下空间发展分区的基础上，地下空间发展一类区由北京、天津、江浙沪、广东等地区向整个长江三角洲地区、长江中游地区以及山东半岛等地下空间发展二类区扩展。

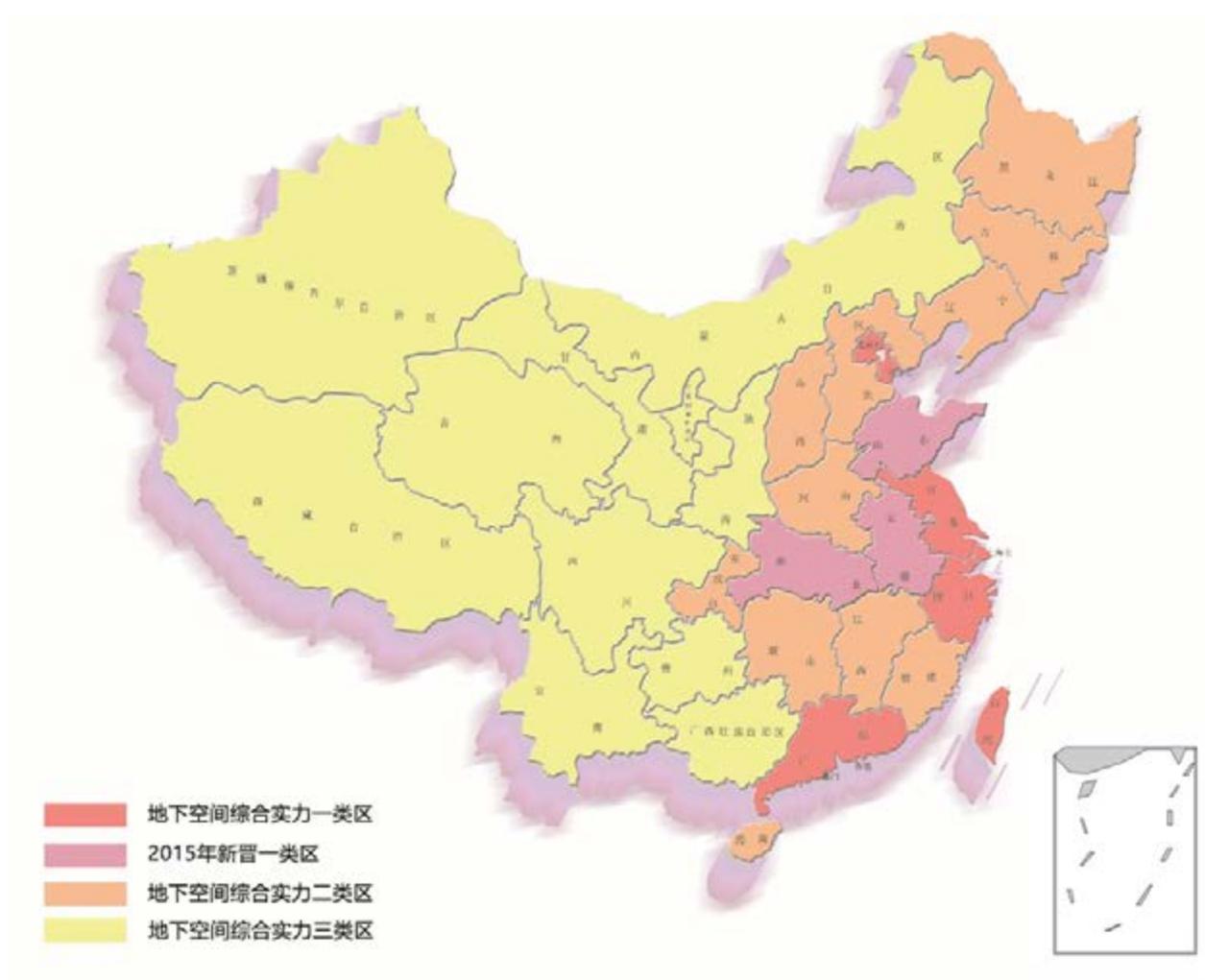


图 1.2-1 中国地下空间综合实力分区图



2015 年地下空间建设

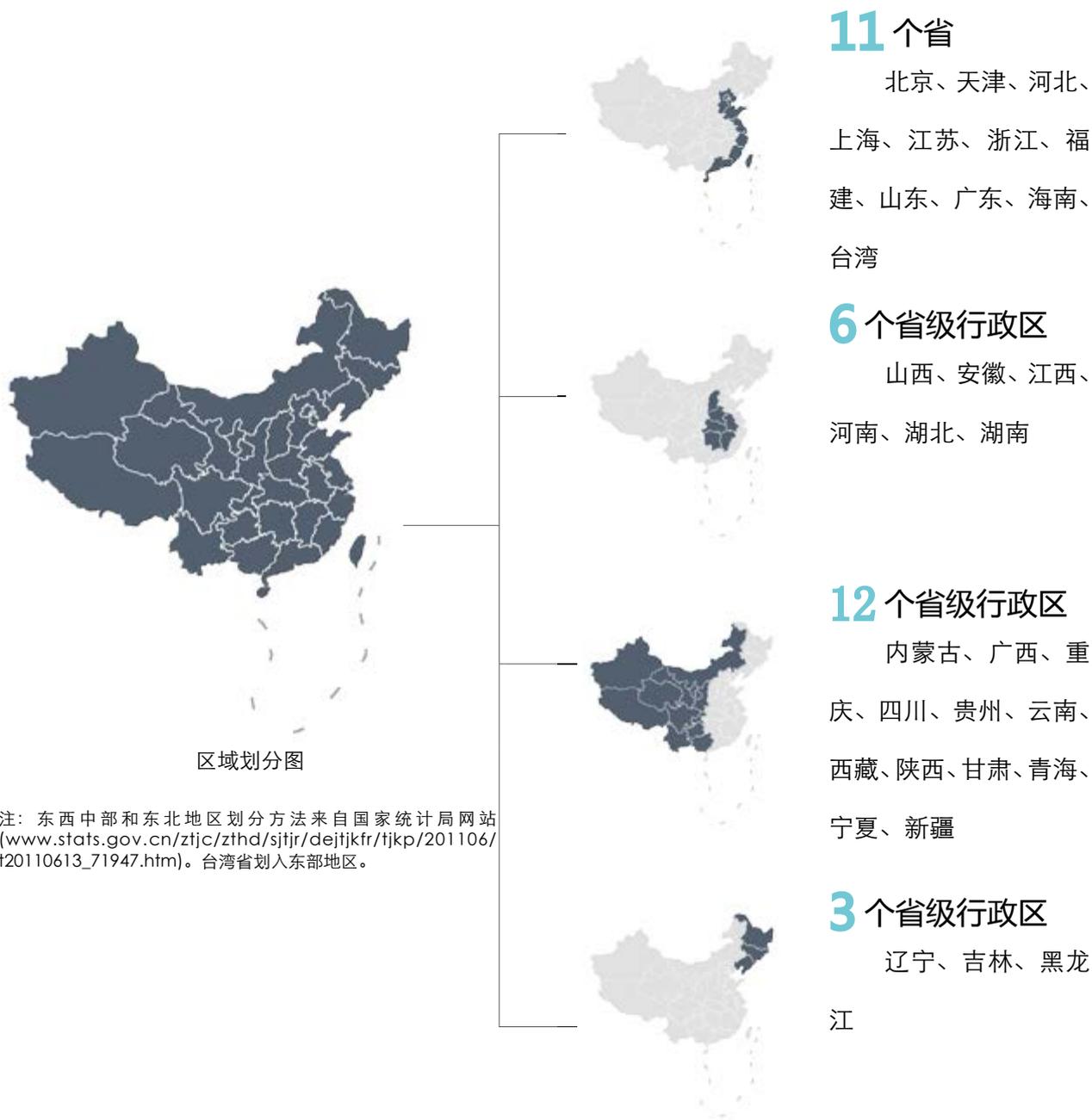
肖秋凤 季燕福 张智峰

- 各区域地下空间建设
- 城市地下空间建设评析
- 地下设施建设

2.1 各区域地下空间建设

（1）区域划分

为反映不同地区地下空间发展过程中的差异，总结各地区在地下空间建设管理中的经验与不足，指引未来城市地下空间的发展方向，根据国家统计局东部、中部、西部和东北四大地区的划分标准，分别对其 2015 年度地下空间发展进行分析。



（2）2015 年各区域地下空间建设

区域地下空间建设综合反映了该区域内城市地下功能设施的建设现状与发展态势。由于区域涵盖城市多，地下空间建设总量巨大，统计指标众多，比较所有地下空间统计指标并不能有针对性地呈现区域地下空间发展格局。因此，选取指向性突出、具有明显代表特征的公共地下空间建设作为分析对象，展现区域地

下空间发展内容与方向。

本章提及的**公共地下空间**，指除配建停车以外的具有公共或半公共性质的地下空间，主要包括地下轨道交通、隧道、地下道路、地下步行街、地下过街通道、地下公共服务设施、地下综合管廊、地下市政站点等。

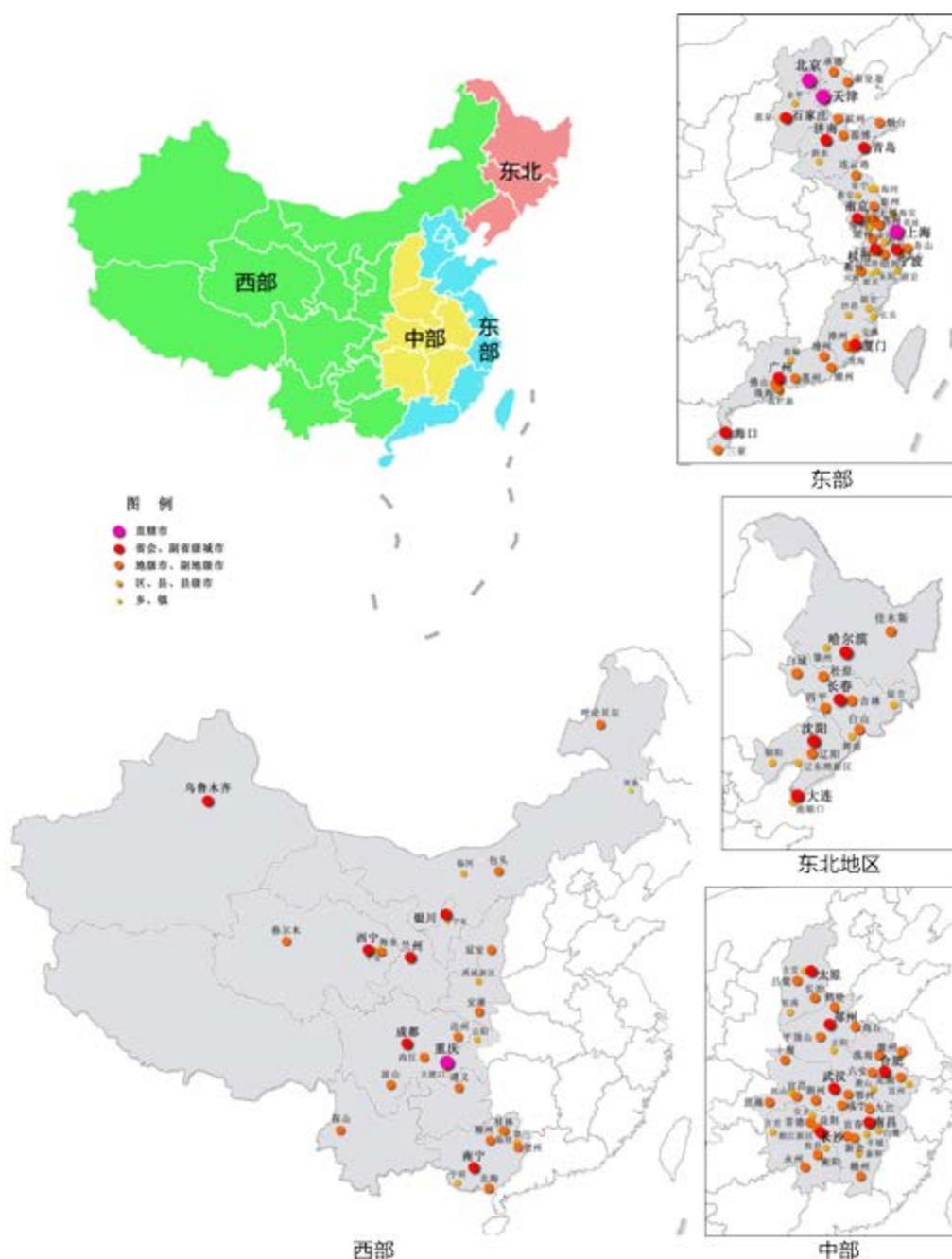
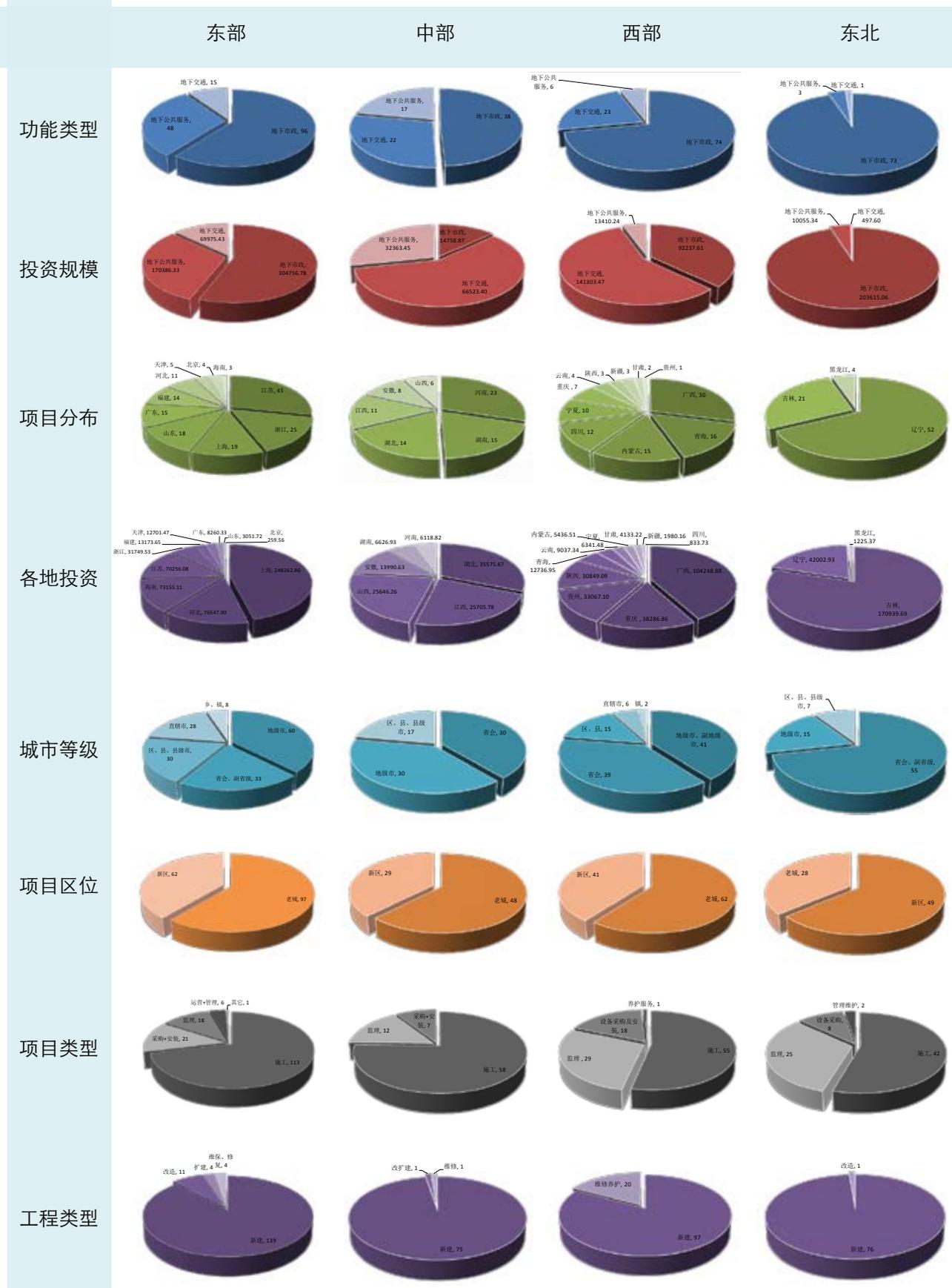


图 2.1-1 各区域 2015 年新建公共地下空间分布图

通过各个区域地下空间不同功能类型规模所占比例、投资额比例、项目分布情况、所在地投资占比、所在城市等级、项目所在城市区位(老城、新区)、项目类型(采购、施工、运营、监理等)、工程类型,回顾2015年中国各区域地下空间发展格局。



功能结构：类型有偏好

2015 年度公共地下空间开发以地下市政设施为主。但受需求类型和发展水平约束，各地地下空间类型结构差异较大。从投资比例上看，东部和东北地区以地下市政居多，中部和西部以地下交通居多。东部和中部地下公共服务设施投资比例较大。



图 2.1-2 各区域公共地下空间项目数量

空间分布：地区差异大

地下空间项目分布呈现不均衡的态势，除了中部之外，其它地区均为某个省或某几个省建设项目占大多数，其余省份相对较少。东部地下空间开发呈现遍地开花的形势，除省会城市、地级市之外，区县乃至乡镇开发建设地下空间也占据了相当的比例；中部、西部仍以省会城市和地级市开发为主；东北地区地下空间大部分集中在省会城市。

由于各地区涵盖范围差距较大，从项目数量上看，东部、中部、西部和东北地区公共地下空间项目总数差距并不明显。

发展态势：成长活性强

目前中国地下空间正处于急速生长的阶段，2015 年一半以上的项目类型为施工建设，而旧城改造、后期维护管理等类型的项目则相对较少。其中新建项目占据了绝对比例。项目在城市中的区位则惊人的趋同，新区与老城的比例约 1:2。

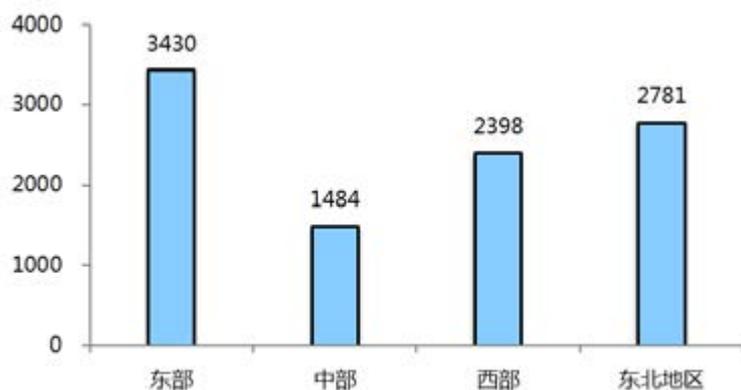


图 2.1-3 单个地下空间项目投资额（万元）

综上所述，不论是建设规模还是建设水平，东部都位列各地区之冠。而中部则稍显落后，建设水平有待提升。

2.2 城市地下空间建设评析

2.2.1 代表省份的城市地下空间建设

以东部沿海地下空间建设较为活跃的江苏省为例，对其省内各个城市的地下代表性的指标进行横向对比。为更好的体现各地发展水平，选取的指标均为人均或单位指标。

按照地下空间开发规模和开发强度，将江苏省内各区域划分为 3 个梯队。

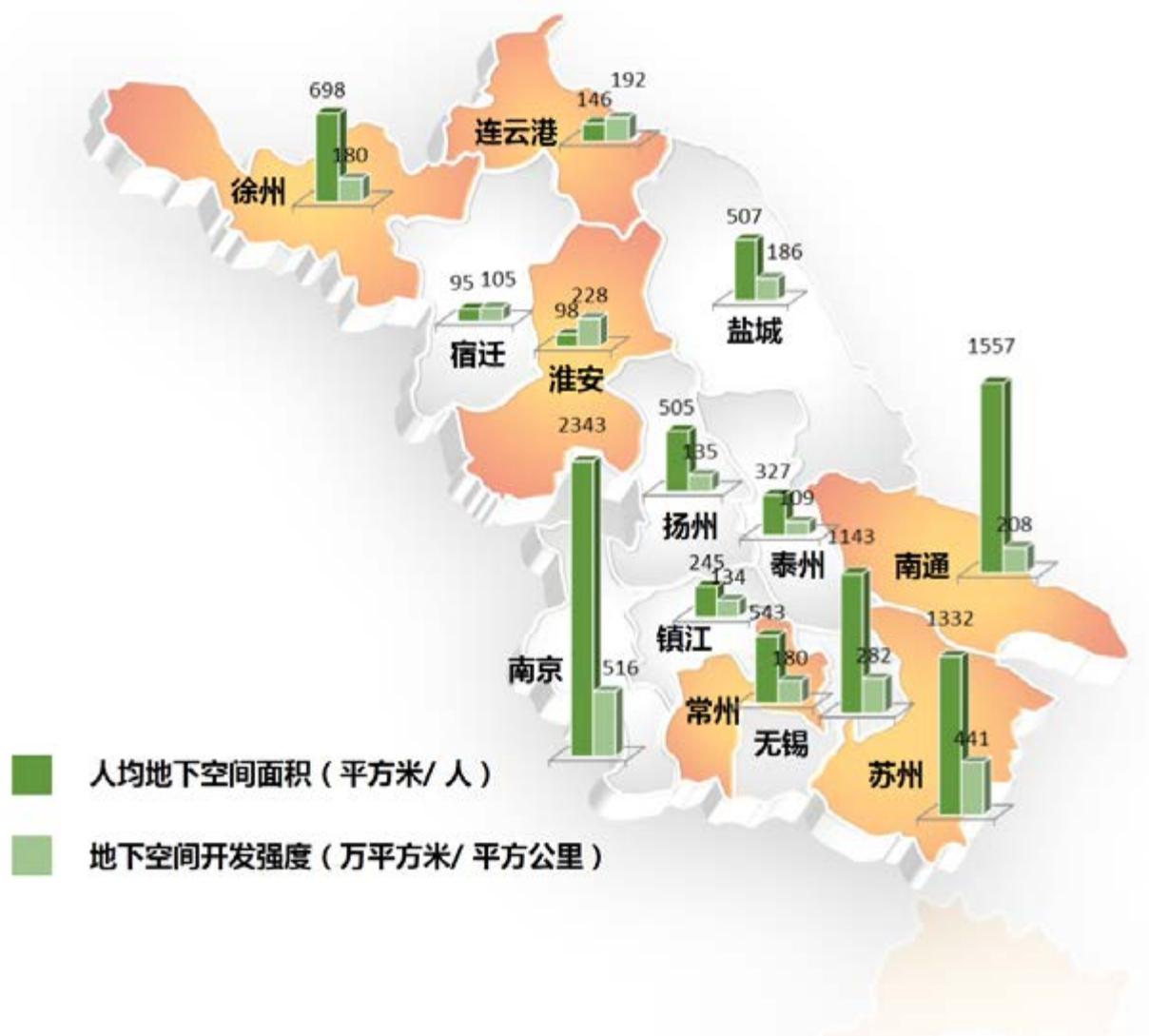


图 2.2-1 江苏省各城市地下空间建设规模

注：1. 数据来源于住建部《关于开展城市地下空间开发利用基本情况调查》（2015）、江苏省住建厅《关于我省地下空间规划及管理情况的调研》（2015）以及南京慧龙公司研发的地下空间数据信息系统（以下简称慧龙数据系统）。

2. 南京市为地下 1 层数据。

3. 各城市人口和建成区面积数据来源于《江苏统计年鉴—2015》。各城市人口按城镇人口统计。

第一梯队：

南京、南通、苏州、无锡

城市经济比较发达，交通便利，产业发展均衡，各类功能设施齐全。

第二梯队：

徐州、常州、盐城、扬州

城市经济相对发达，或为重要的交通枢纽城市。地下空间开发强度虽大，但受城市规模和建设能力限制，地下空间总体规模偏小。

第三梯队：

泰州、镇江、连云港、淮安、宿迁

城市经济同省内其他城市相比相对落后，对外交通联系不便利。

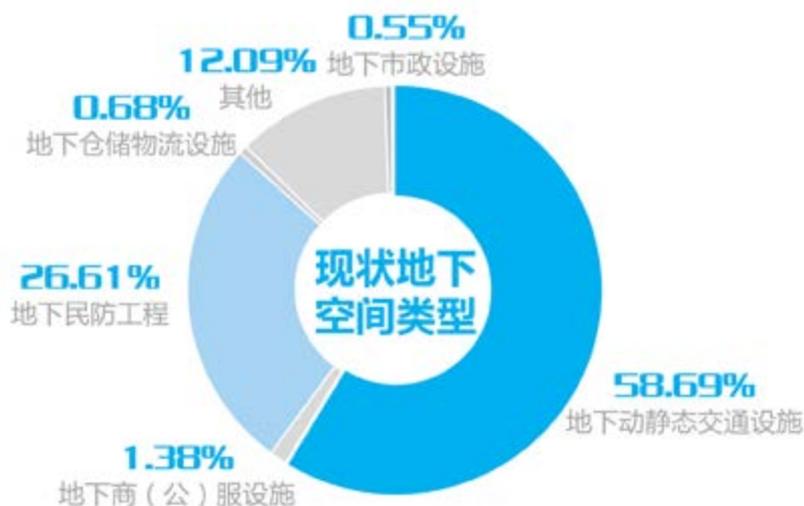


图 2.2-2 江苏省部分设市城市现状地下空间开发利用类型

数据来源：江苏省住房和城乡建设厅《江苏省城市地下空间开发利用“十三五”规划》（论证稿），2016.4

总体上看，地下空间开发与当地的经济水平呈现正相关态势，因此全省各市地下空间开发南北差异大。严重的两极分化不仅仅表现在开发规模上，功能结构、管理手段、维护水平、意识与理念等软指标方面的差距同样不可忽视。

2.2.2 样本城市

（1）样本城市选取

城市经济、社会、交通、地下空间发展等历年指标相对齐全的城市；

涵盖不同行政级别城市，包括直辖市、省会 / 副省级城市、地级市、区县；

包括不同城市规模等级，超大城市、特大城市、大城市、中等城市及小城市；

分布于不同区域，东部地区、中部地区、西部地区及东北地区均有分布。

对 2015 年全国城市经济、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了 70 个样本城市。



全国城市



70 个样本城市

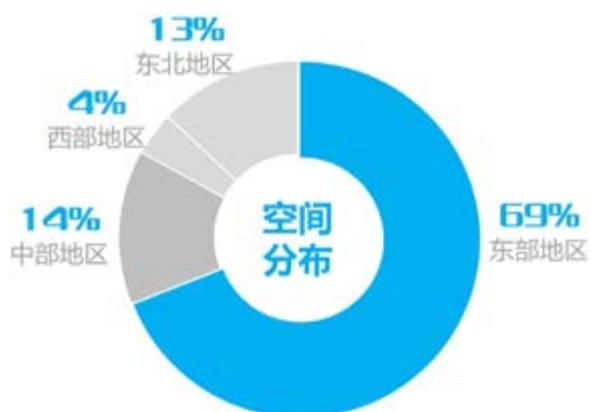


图 2.2-3 样本城市空间分布分类

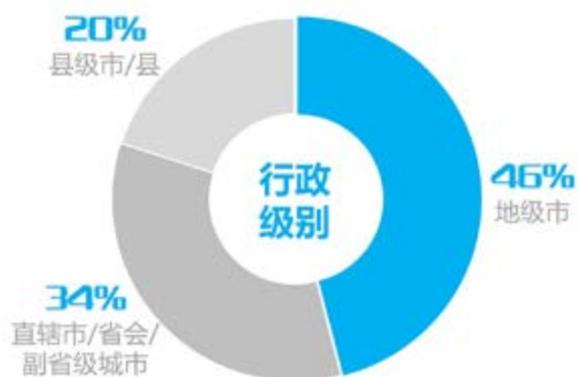


图 2.2-4 样本城市行政级别分类



图 2.2-5 样本城市等级及空间分布

（2）基础开发建设评价指标

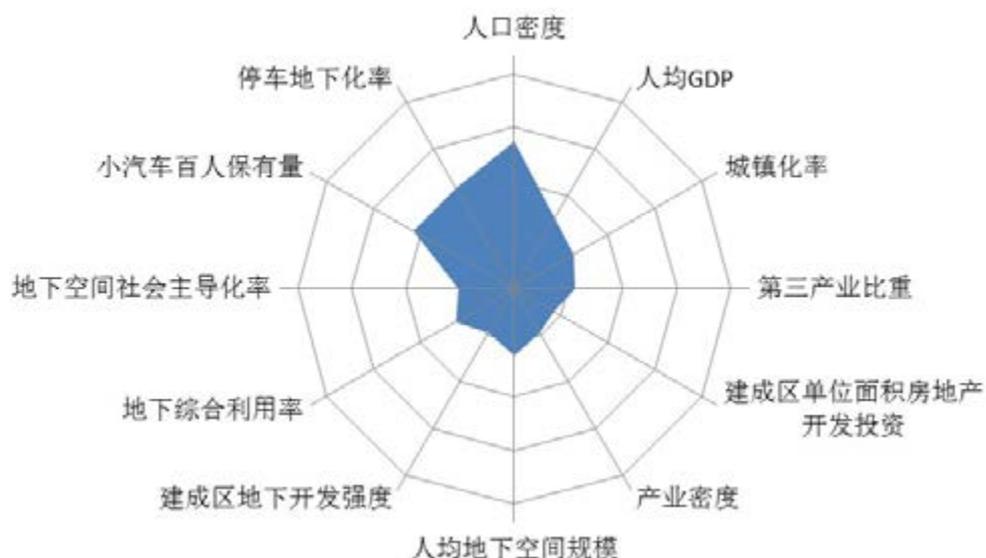
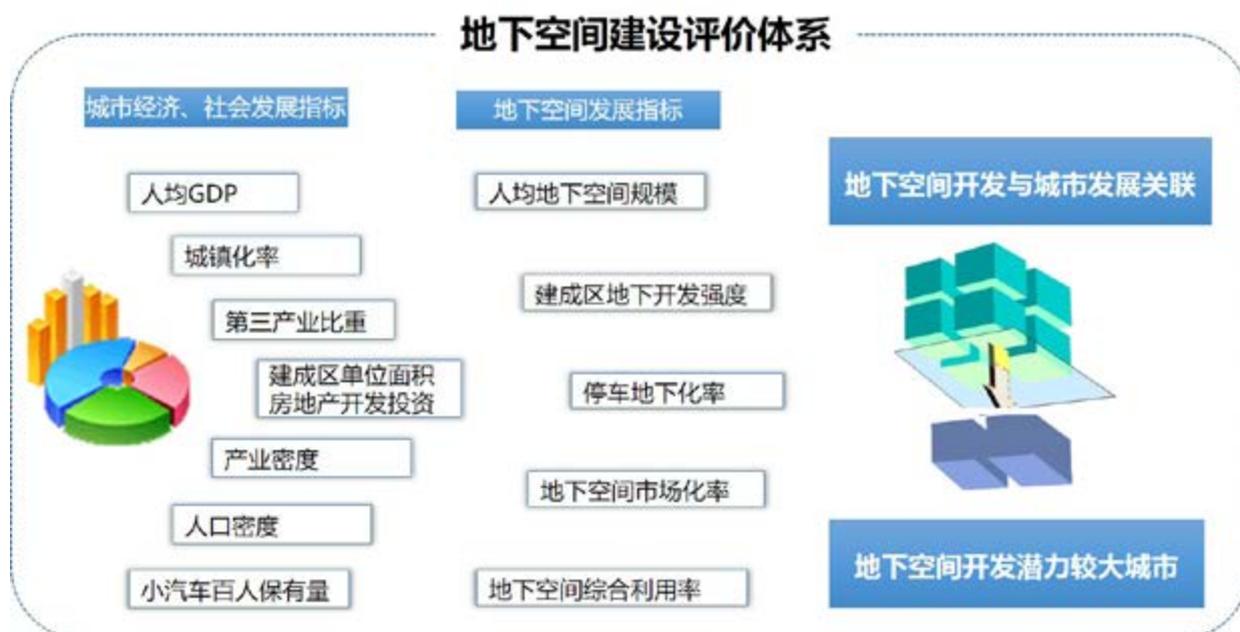
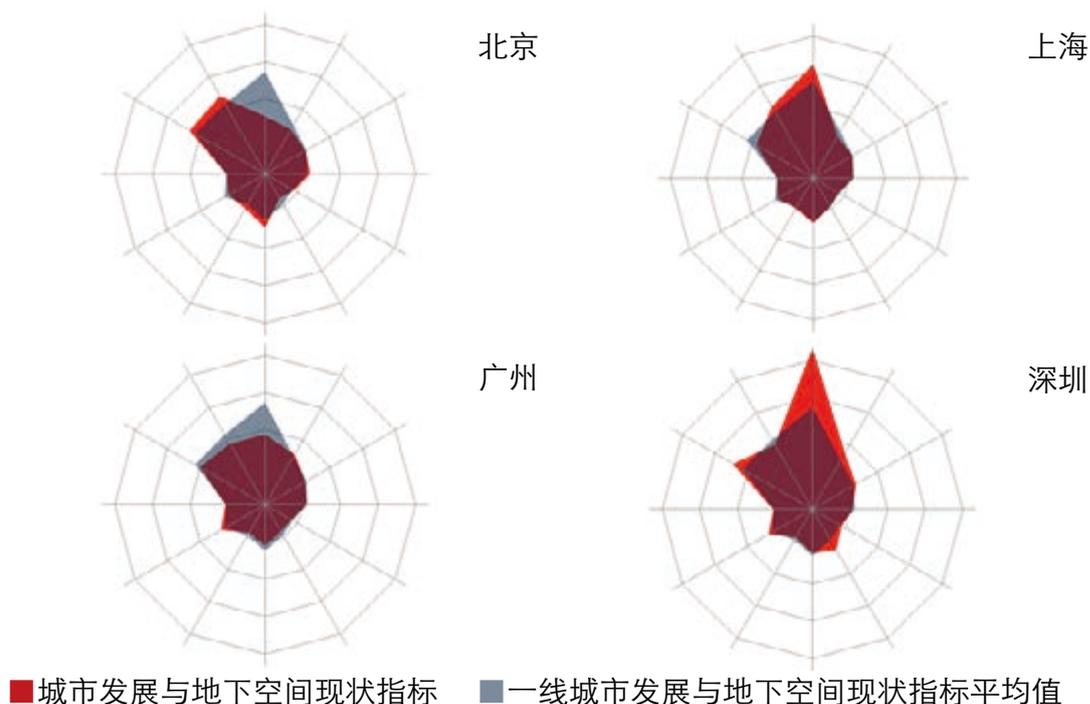


图 2.2-6 城市地下空间基础开发建设评价示意图

表 2.2-1 地下空间建设评价指标定义及关联一览表

指标名称	指标定义
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
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
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
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
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

（3）一线城市比较分析



1) 城市地下空间开发特点概述

① 北京市

2015年北京人均地下空间规模微量增长，地下停车需求增长明显，地下综合利用率为12%，地下公共服务设施开发利用较好。

地下空间管理得以进一步加强，利用政府公共安全管理平台对地下空间进行网格化管理，对重点地区地下空间实施科技手段全覆盖。

② 上海市

2015年，上海市进一步完善了立体化交通系统，实际私家小汽车保有量涨幅持续增大，尽管地下停车库的建设力度不断加大，但“停车难”依然是上海城市发展的热点问题，停车地下化指标小幅增长。地下综合利用尤其是地下商业得到有益的改善。

③ 广州市

人均地下空间规模位于全国中等水平，但相较于2014年有所增长；小汽车保有量的增长量高于停车位建设（含地上、地下），导致停车地下化指标略微下降；地下综合利用水平有所增长，综合性地下空间建设较多。

④ 深圳市

深圳地下空间开发建设领先全国，从战略层面上注重地下空间资源的管控及规划。

2015年，以地铁站点为基础修建的各类地下城市综合体相当程度上缓解了服务业对于土地的压力。地铁带动了沿线物业开发，形成了诸多以地铁站点为依托的商圈和生活圈。将地下交通和商业服务业开发共建，形成网络连接态势。

2) 城市地下空间建设评价指标体系

北京

人均地下空间规模、地下开发强度位于一线城市之首，土地利用集约化高，但地下空间综合利用效率较低。

广州

地下空间建设在一线城市中较弱，人均地下空间及地下开发强度指标相对偏低，但单位面积地下空间增长较快，处于快速增长期。地下空间综合利用和社会主导率水平较高，地下空间市场化更明显。

上海

地下空间建设在一线城市中处于中等水平；地下空间市场化及功能复合性良好。

深圳

单位面积地下空间增长量在一线城市中最高，其地下空间发展较为迅速，其土地集约化利用效率较高。停车缺口相对较大。

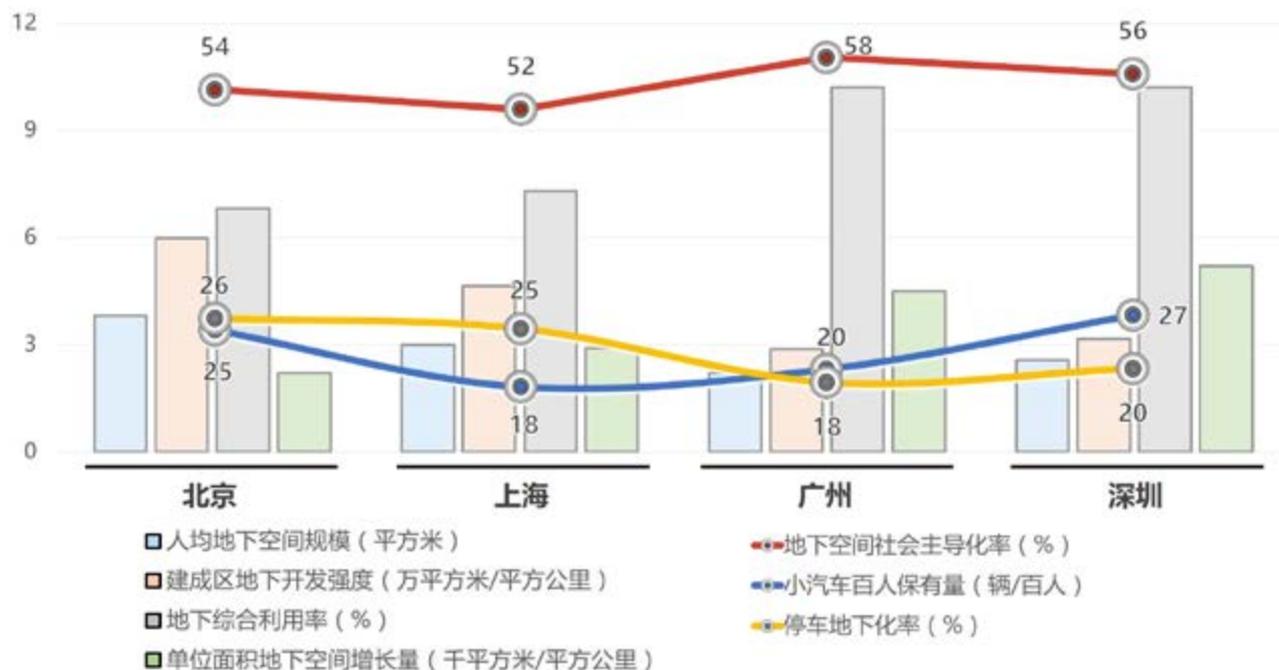
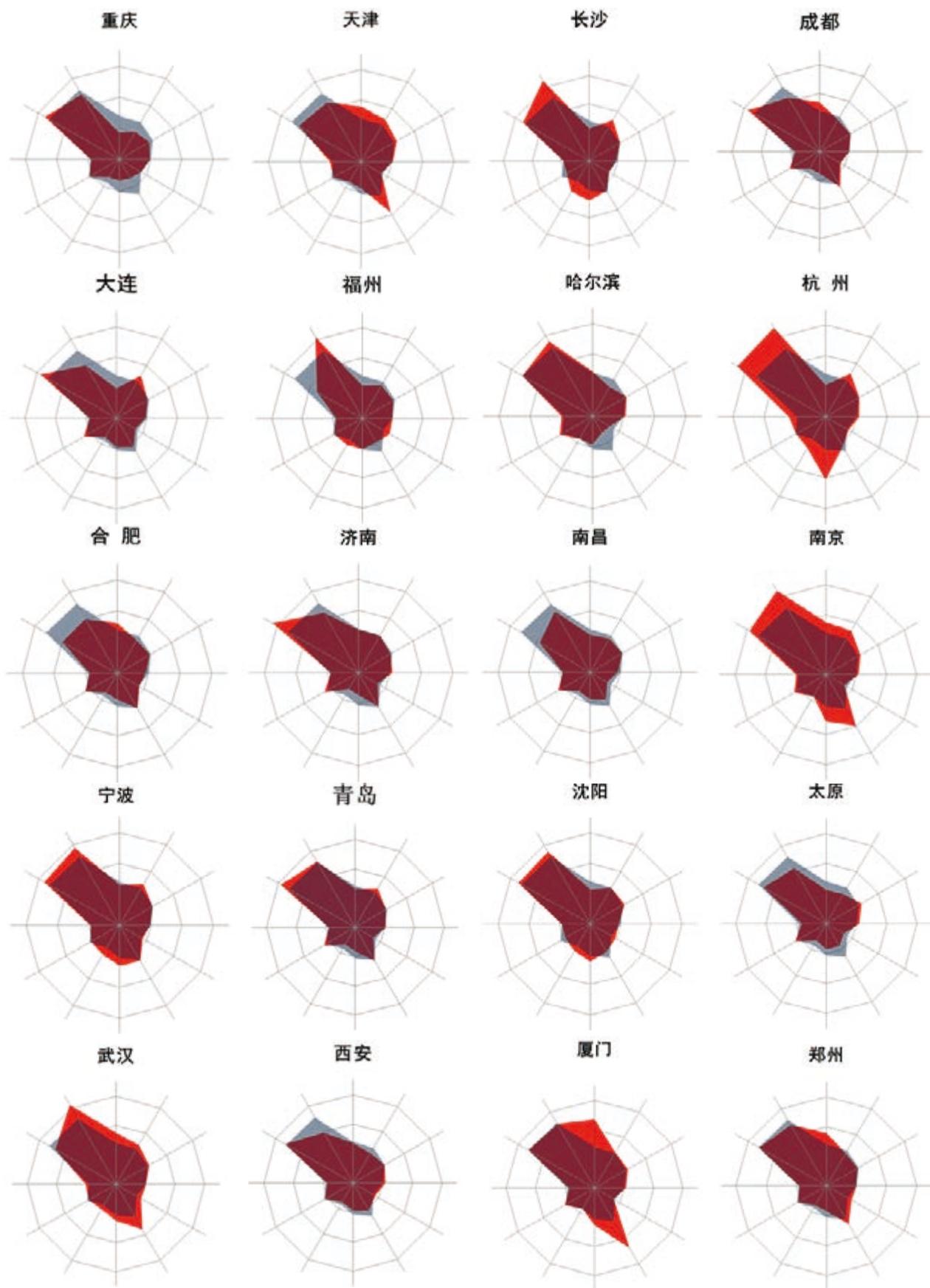


图 2.2-7 一线城市地下空间建设相关指标分析

(4) 直辖市 / 省会 / 副省级城市比较分析



■ 城市发展与地下空间现状指标
 ■ 直辖市 / 省会 / 副省级城市（除一线城市）发展与地下空间现状指标平均值

城市地下空间指标

总体指标

20个城市中，南京、杭州、天津、武汉、郑州、厦门等各项指标比较靠前，地下空间建设较好。

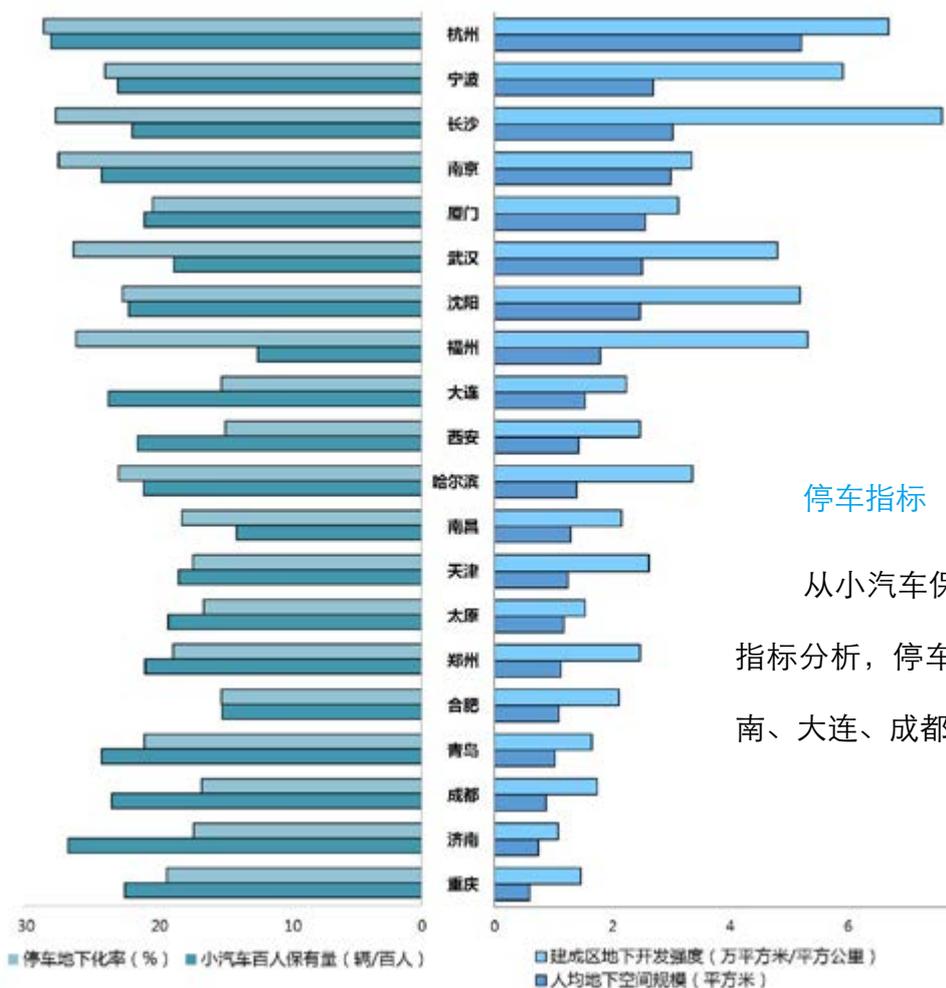
人均地下空间规模与地下停车化率指标趋势基本一致。



图 2.2-8 直辖市 / 省会 / 副省级城市地下空间社会主导化率、单位面积增长、综合利用指数分析

综合利用及市场化指标

东部地区省会 / 副省级城市的地下空间社会主导化率及综合利用指数相对较高、单位面积地下空间增长较快，与东部地区的经济发展快及市场开放度正相关。



停车指标

从小汽车保有量与地下停车化率指标分析，停车压力较大的城市为济南、大连、成都、西安等。

图 2.2-9 直辖市 / 省会 / 副省级城市人均地下空间规模、停车地下化率指标分析

（5）地（县）级市比较分析

1) 城市经济、社会相关指标

① 人均 GDP、人口密度与产业密度

46 个样本地（县）级市的城市中人口密度、产业密度指标较高的基本都在江浙地区（东莞由于其外来常住人口多，人口密度很高），地下空间指标整体趋势基本一致。

② 三产比重与产业密度

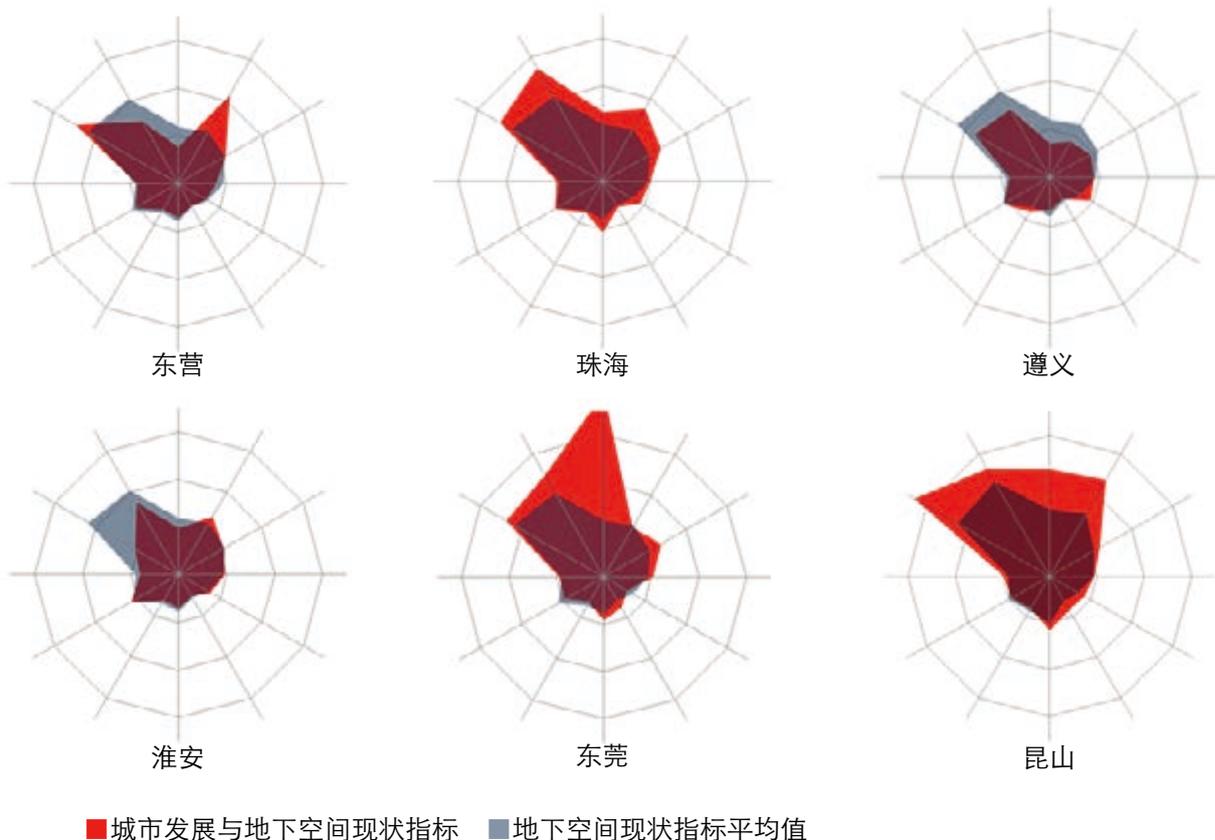
地（县）级样本城市中传统资源型城市的产业比重与单位面积房地产开发投资指标普遍较低，地下空间指标在这些城市中相对

也较低。

2) 城市地下空间指标

长三角、珠三角区域是地下空间开发水平较高集中区，尤其是江浙地区经济良好的县级市地下空间开发更为突出。其他区域县级市或县城地下空间开发还处于初级阶段，以政策引导的人防工程建设为主。

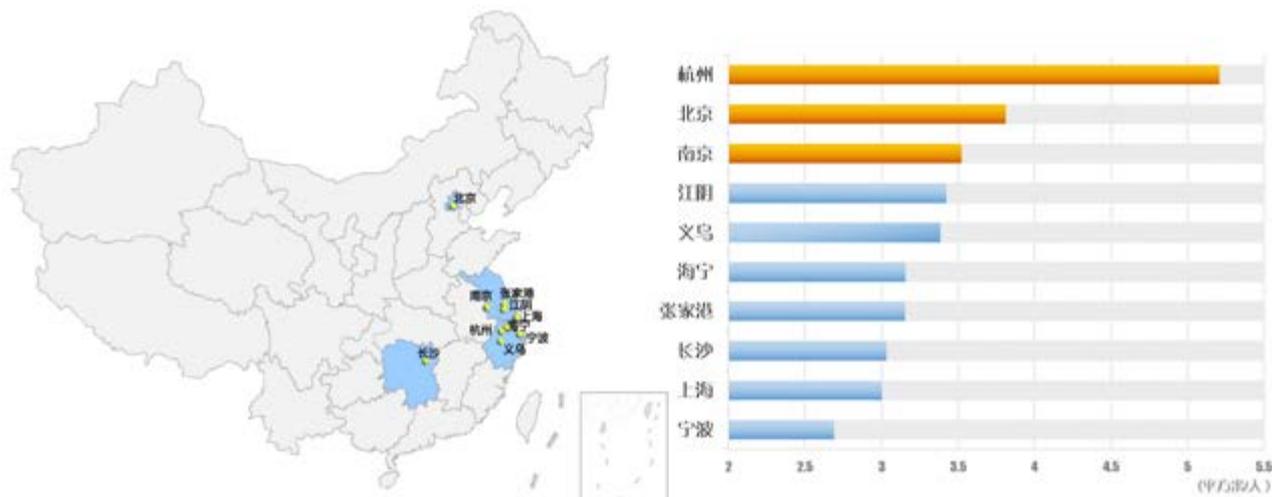
东部地区城市汽车保有量大，地下停车化率也高；西部及东北地区部分大中城市汽车保有量小，即便地下停车化率不高，但其城市停车压力相对也小。



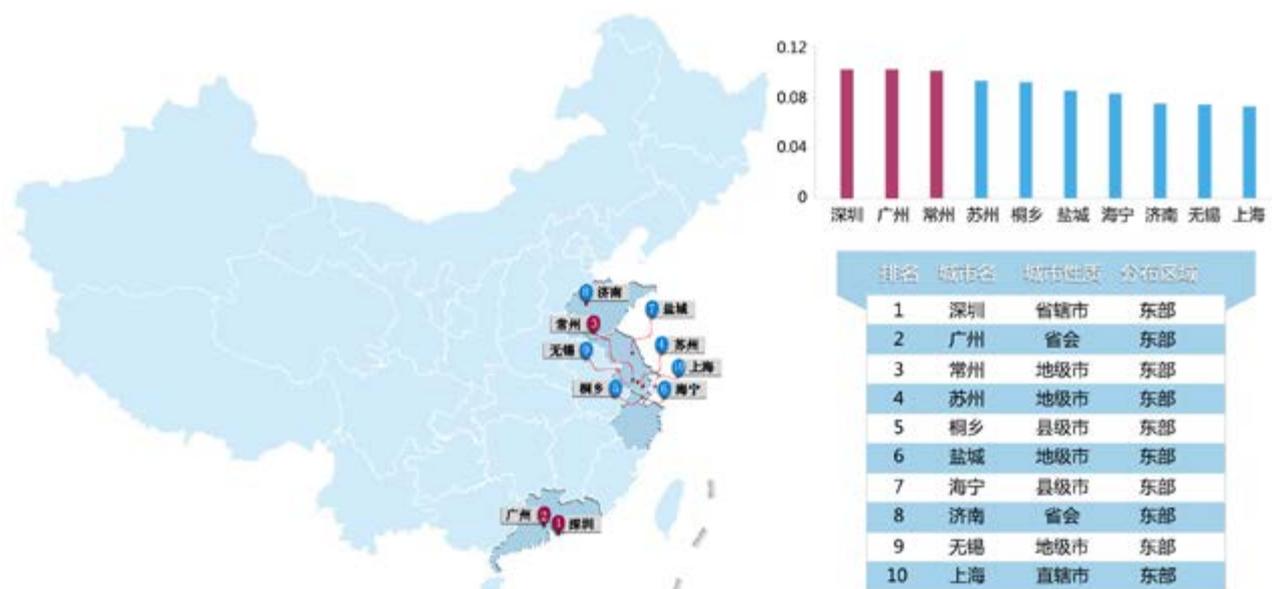
更多地（县）级市城市发展与地下空间详细资料，敬请关注出版物《中国城市地下空间发展白皮书 2015 年》

进一步联络信息：南京慧龙城市规划设计有限公司 www.wisusp.com

2015 年人均地下空间开发指标城市排名 TOP10



地下空间综合利用开发率城市排名 TOP10



地下空间社会主导化率城市排名 TOP10



2.2.3 2015 年城市地下空间重点开发区域及类型

中心区、交通枢纽如轨道交通枢纽区域的地下空间综合利用逐步成熟，地下空间功能利用类型较多，如围绕综合枢纽建设的相对紧凑成规模的商业中心、有密集的地铁车站覆盖的城市老商业中心或商业街等区域。

重点地区地下空间开发共同特点

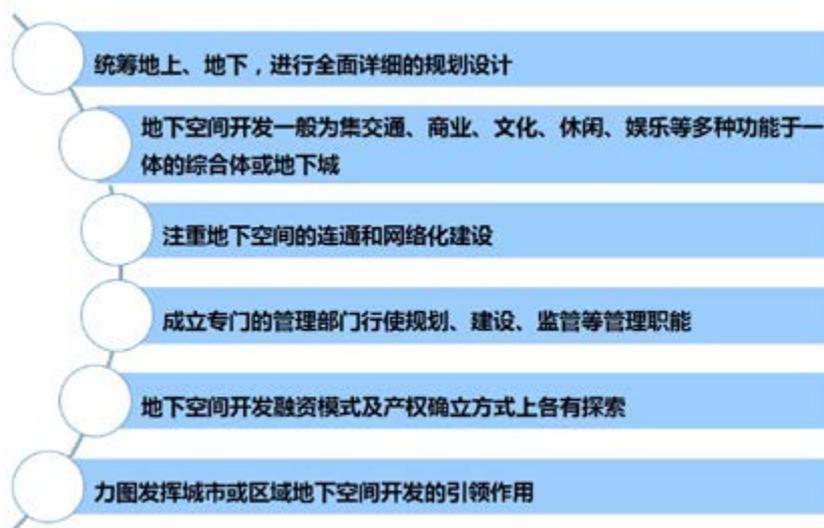


图 2.2-10 重点地区地下空间开发代表案例



图 2.2-11 横琴综合管廊实景



基础设施下地能解决传统基础设施占用土地、存在一定安全隐患和影响环境、景观等问题，地下化建设已成为基础设施发展的重要方向。

代表工程：珠海横琴综合管廊。

2.3 地下空间各类设施建设

2.3.1 地下交通设施

地下轨道交通

2015 全年新增运营线路 19 条，里程 314.61 公里，车站 236 座。新增开通运营城市 2 个，分别为青岛、南昌。

其中，新增线路最多的城市为上海（3 条），新增里程最多的城市为南京（44.87 公里），新增车站最多的城市为大连（32 座）。



图 2.3-1 2015 年度全国地铁建设与运营图

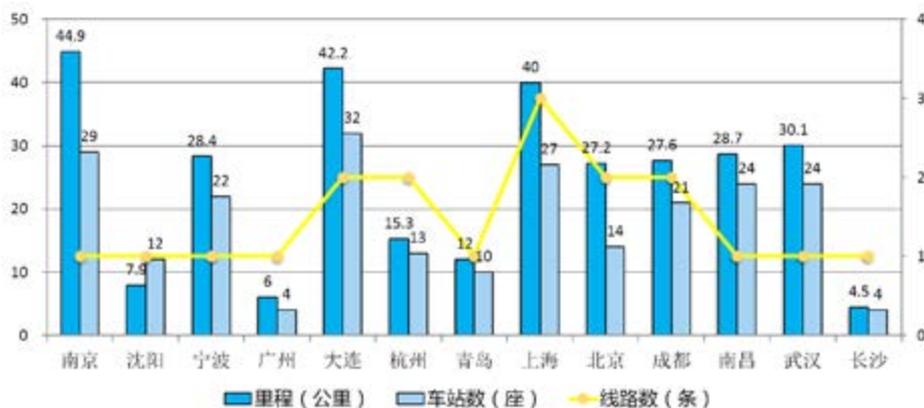


图 2.3-2 2015 全年地铁新增建设与运营统计

2.3.2 地下市政设施

2015 年开工建设地下市政设施的城市总计 42 个，项目总数量为 281 个。

综合管廊：政策偏好 盲目建设

2015 年，兴建综合管廊的城市当中不乏一些县一级的小城市，综合管廊建设力度与经济、区位并不相关，政策扶持与观念是推动综合管廊的最重要的因素。



图 2.3-6 2015 年综合管廊建设城市分布图

市政站点：经济偏好 自然生长



市政站点的分布趋势非常明显，大部分集中在秦皇岛 - 南宁以东。

图 2.3-7 2015 年度市政站点建设城市分布图

2.3.3 地下综合空间

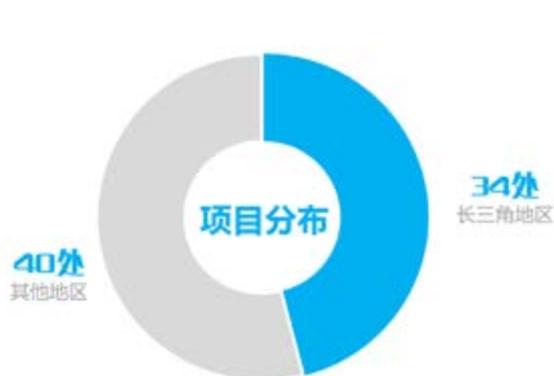


图 2.3-8 2015 年地下综合空间项目分布

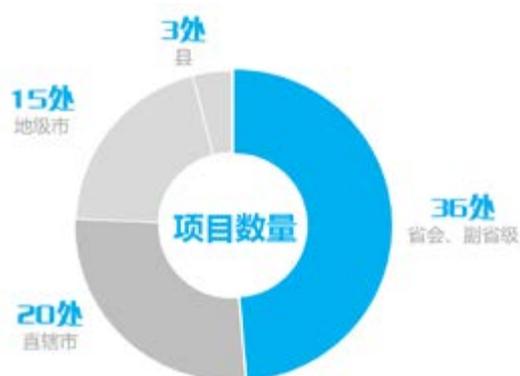


图 2.3-9 2015 年度各级城市地下综合空间项目数量

2015 年地下综合空间大部分分布在直辖市和省会城市，大部分结合交通枢纽、广场建设。

长三角地区为地下综合空间建设热点地区，投资环境优于其他区域，其建设项目数量占全国将近一半。



图 2.3-10 2015 年地下综合空间建设城市分布图



行业与市场

唐菲 常伟

- 轨道交通
- 地下市政
- 地下空间规划设计

3.1 轨道交通

3.1.1 企业发展

截至2015年底，从事轨道交通行业的注册企业（仅统计轨道交通行业中下游企业，包含机车车辆制造、设备制造及修理、配件制造、维护管理、投资和运营管理等）共有1147家，平均年增长率超18%。

2009年，国务院办公厅发布《装备制造业调整和振兴规划》，将城市轨道交通列入十大领域重点工程，在此背景下，2010年轨道交通行业新注册企业数量陡增，中西部企

业快速增长。随后3年，增长率逐年下降，回归理性。

2013年，《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》中将轨道交通系统作为全面提升城市基础设施水平的手段之一，此后轨道交通制造与运营需求猛增。

国家政策性文件促进了轨道交通行业发展，预计十三五期间，注册企业年增长率保持在10%以上。

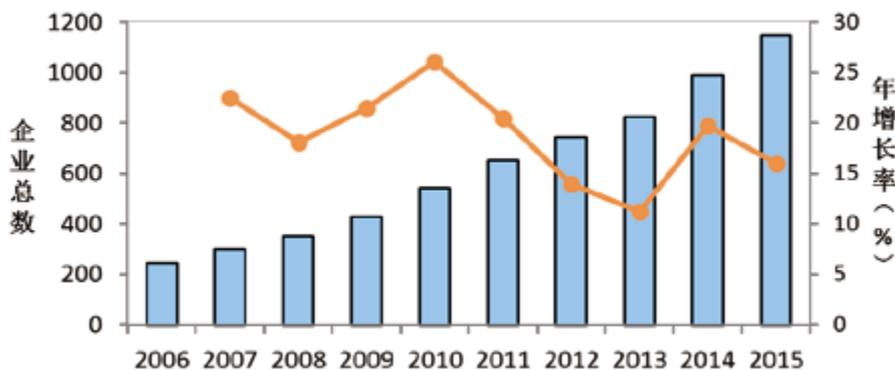


图 3.1-1 2006年-2015年从事轨道交通行业企业数量情况

资料来源：九次方大数据平台

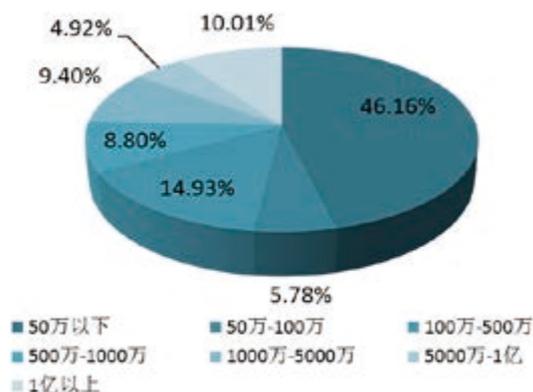


图 3.1-2 企业注册资金情况

资料来源：九次方大数据平台

3.1.2 运营单位

截至 2015 年底，国内共 28 个城市（含港台）开通轨道交通，30 个运营单位，其中北京、深圳地铁各有两个运营单位。

根据中国轨道交通网数据整理，截至 2015 年底，中国城市轨道交通新增运营里程 334.68 公里（含地铁、轻轨、有轨电车），车站 259 座，其中青岛、南昌为首条地铁线路开通运营。

根据各城市地铁运营单位数据资料计算，26 个运营单位¹可提供就维持地铁正常运营的工作岗位 15 万个，平均每公里可供 45 个工作岗位。

根据“十三五”规划纲要，“十三五”期间，中国将新增城市轨道交通运营里程约 3000 公里，初步推算，至 2020 年需求新增工作岗位 15 万个，其中管理人员和专业技术人员需求 2 万人。

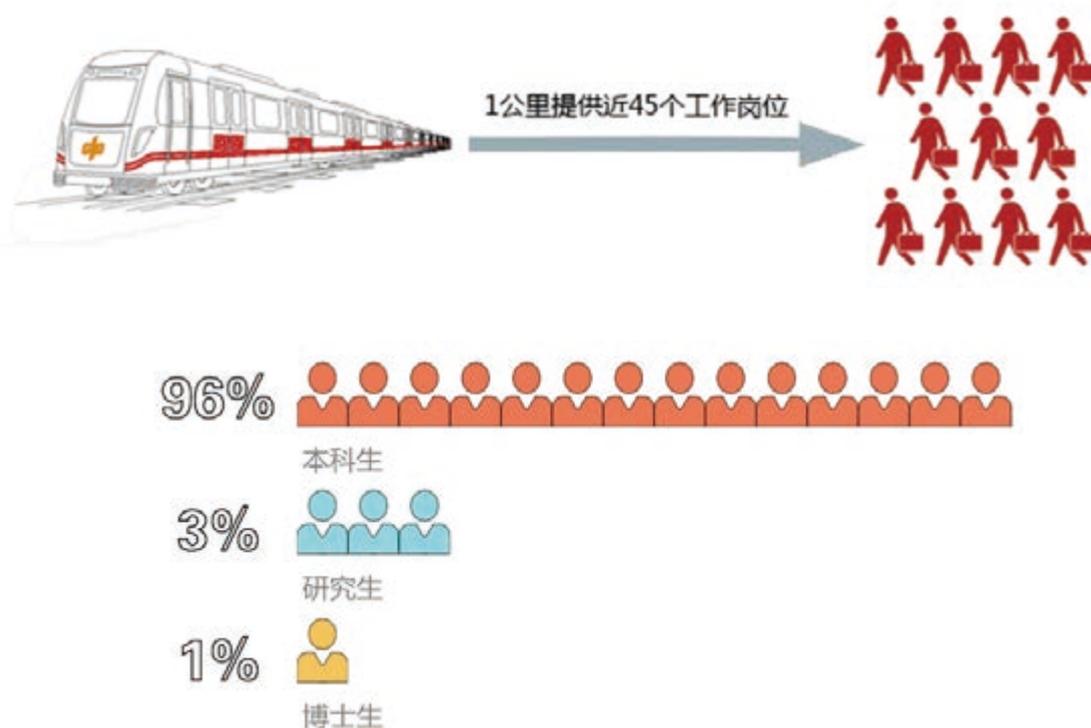


图 3.1-3 工作岗位中人员学历结构情况

¹ 此处统计及以下内容仅含中国内地 26 个运营单位。

3.1.3 新供给新动力

2015年，在一系列鼓励地下空间开发的国家政策文件指导下，各城市推动轨道交通与其周边地下商业等公共服务设施的综合开发利用，依托轨道交通建设的地下综合商业项目数量显著增多。

据慧龙数据系统统计，每间地铁商铺的内部空间均在15~30平方米之间，可以提供2~3个就业人员。国内新增车站内商铺

面积与车站站厅公共空间的面积比例取8%，估算至2020年，中国新增轨道车站内商铺营业就业岗位约25万个。

轨道交通综合开发，促进国内消费结构升级，形成新供给新动力，满足日益增长的生活性服务需要，成为拉动经济增长和促进社会和谐持续动力。

表 3.1-1 国内已开通地铁城市一般站与换乘站统计

地区	城市	一般站	换乘站
		占地铁站总数量比例 (%)	占地铁站总数量比例 (%)
东北地区	哈尔滨	100	-
	长春	98	2
	沈阳	98	2
	大连	95	5
东部地区	北京	84	16
	天津	96	4
	青岛	100	-
	南京	94	6
	无锡	98	2
	苏州	98	2
	上海	85	15
	杭州	90	10
	宁波	98	2
	深圳	90	10
中部地区	广州	94	17
	佛山		
	郑州	100	-
	武汉	94	
	长沙	100	-
西部地区	南昌	100	-
	西安	97	3
	成都	96	4
	重庆	93	7
总平均	昆明	97	3
	—	91	9

注：淮安仅开通地面有轨电车，港台数据未列入统计。

资料来源：各城市地铁维基百科数据，其中换乘站未重复计算。

3.1.4 2015 年轨道交通行业 TOP

发车频率大的城市



图 3.1-4 日均开行总列次 TOP10 城市 (列次 / 日)

客流繁忙的城市

客流繁忙的城市排名与国内轨道交通建设发达基本吻合，而运营里程较短的三座省会城市西安、哈尔滨、长沙凭借其高运输效能挤入前十。

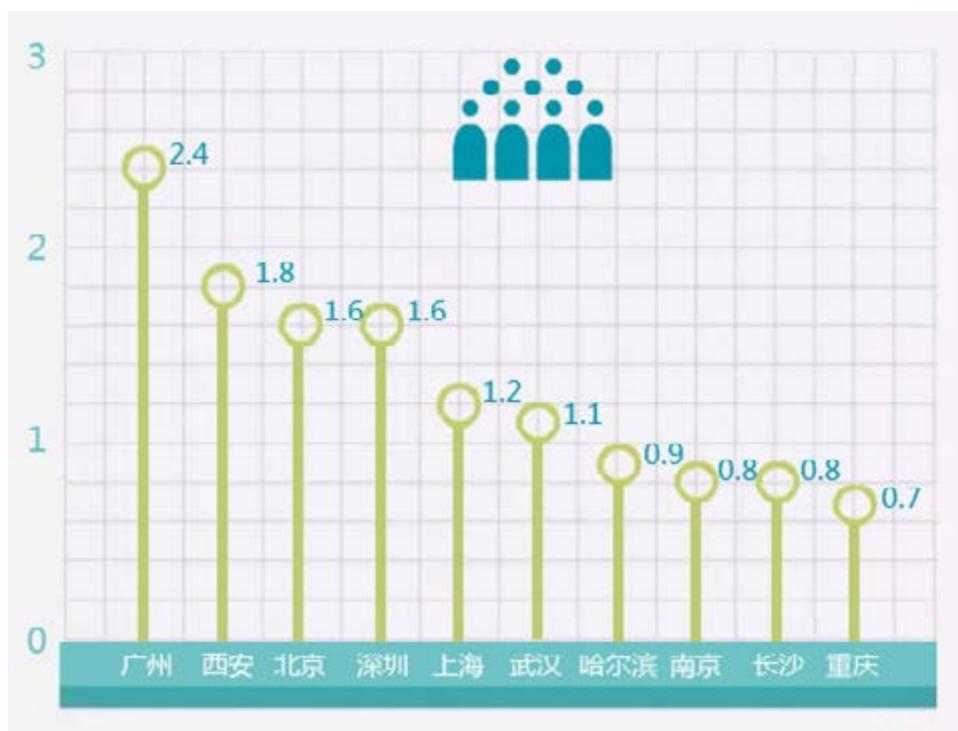


图 3.1-5 每公里日均客流量强度 TOP10 城市 (万人次 / 公里 · 日)

地铁票价和通勤支出

地铁单线里程票价最便宜的城市：
沈阳、哈尔滨（4 元）；
其次是郑州、昆明、西安（5 元）

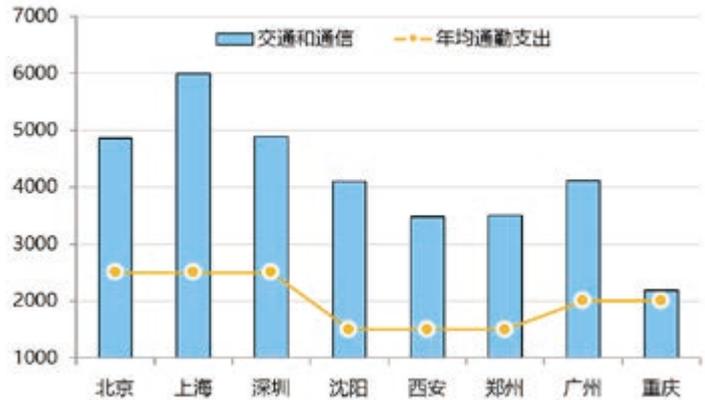


图 3.1-6 8 城市年交通通信支出和通勤支出分析 (单位: 元)

- 2015 年上班族公交通勤支出最高的前三名城市：北京、上海、深圳
- 2015 年上班族通勤成本最高的城市：重庆

表 3.1-2 部分城市消费支出与通勤数据一览表

城市	北京	上海	深圳	沈阳	西安	郑州	广州	重庆
人均可支配收入 (元)	52859	52962	44633	36643	33188	31099	46735	27239
人均消费支出 (元)	36642	36946	32359	25870	26275	21692	35753	19742
交通和通信支出所占比重 (%)	13.3	16.2	15.1	15.9	13.2	16.2	11.5	11.1
平均单里程 (公里)	21.9	20.8	15	12.2	12.8	11.6	17.8	15.5
年均通勤支出 (元)	2500	2500	2500	1500	1500	1500	2000	2000
日均单里程公交巴士票价 (元)	2.5	3.2	5	3.2	2	1.6	2.4	1.8
是否出台联乘优惠政策		※					※	※

注：法定假日休息日共 115 天，按 250 个工作日计算年均数据。

资料来源：

1. 北京市统计局，国家统计局北京调查总队 .2015 年北京市居民人均消费支出同比增长 8.7% .北京市宏观经济与社会发展基础数据库：http://www.bjhgk.gov.cn/ww/documentDital.action?docCode=t20160120_333078;
2. 谢银波 . 去年深圳居民人均可支配收入 44633 元 . http://jlb.sznews.com/html/2016-02/25/content_3464886.htm 晶报 ,2016-2-25.
3. 叶青，王若若 . 2015 沈阳民生账单这些数字和您有关 . <http://www.shenyang.gov.cn/zwgk/system/2016/01/08/010139874.shtml> 沈阳日报 ,2016-01-08.
4. 陕西省统计局 . 西安：居民收入持续增长消费水平不断提高 . <http://www.shaanxitj.gov.cn/site/1/html/126/131/139/12538.htm>
5. 郑州市统计局 .2015 年郑州市国民经济和社会发展统计公报 . 河南省统计局网站：http://www.ha.stats.gov.cn/sitesources/hntj/page_pc/tjfw/tjgb/sxsgb/articleb0f2faedb41f4d7a943297ce378b2d08.html;
- 侯爱敏 . 过去 5 年郑州人的钱都花哪儿了? . <http://roll.sohu.com/20160330/n442769465.shtml> 郑州日报 2016-3-30.
6. 广州市统计局 . 2015 年广州市国民经济和社会发展统计公报 .
7. 重庆市统计局 . 2015 年重庆市国民经济和社会发展统计公报 .

运营单位综合排名 TOP5

最繁忙的运营单位

广州市地下铁道总公司

上海申通地铁集团有限公司

北京市地铁运营有限公司

深圳市地铁集团有限公司

重庆市轨道交通（集团）有限公司



岗位最多的运营单位

上海申通地铁集团有限公司

北京市地铁运营有限公司、北京京港地铁有限公司

广州市地下铁道总公司

南京地铁集团有限公司

深圳市地铁集团有限公司、港铁轨道交通（深圳）有限公司



3.1.5 勘察设计单位

综合各单位资质、人员实力、业务营业额、业务比例等各方面指标，地铁勘察设计市场竞争优势强的单位主要有12家。

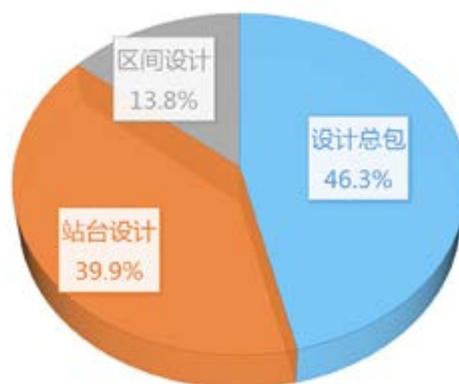


图 3.1-7 12 家设计单位地铁勘察设计业务结构

序号	勘察设计单位名称
1	北京城建设计发展集团有限公司
2	中铁第一勘察设计院集团有限公司
3	中铁二院工程集团有限责任公司
4	铁道第三勘察设计院集团有限公司
5	中铁第四勘察设计院集团有限公司
6	中铁第五勘察设计院集团有限公司
7	上海市隧道工程轨道交通设计研究院
8	中铁上海设计院集团有限公司
9	上海市城市建设设计研究总院
10	中铁隧道勘测设计院有限公司
11	广州地铁设计研究院有限公司
12	中铁工程设计咨询集团有限公司

主要地下空间设计院



3.1.6 市场投资

(1) 2015 年城市轨道交通新增开工投资

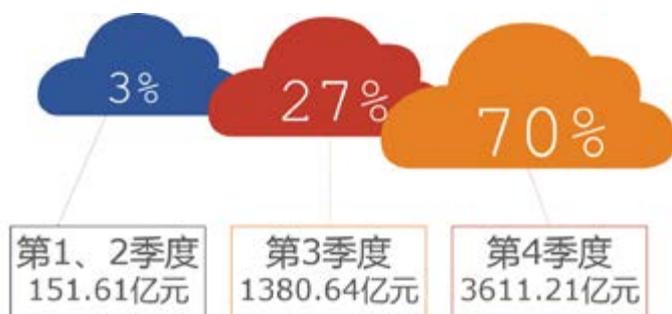


图 3.1-8 2015 年新增开工轨道交通投资额季度分析图

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。

总投资额

根据发改委、中国轨道交通网数据统计，2015 年新增开工轨道交通的投资额按季度呈阶梯状递进攀高。

各城市投资情况

2015 年全国共 18 个城市新增开工建设轨道交通，投资总额高达 5143 亿元，城市单位里程投资均额接近，为 6.8 ~ 7.0 亿。

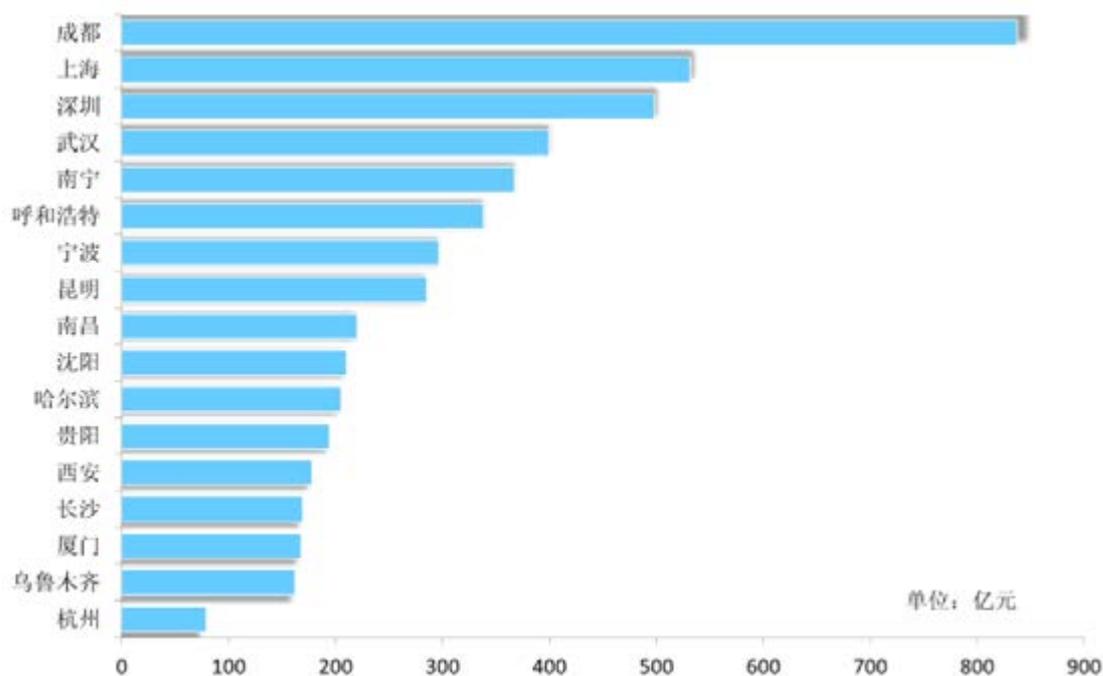


图 3.1-9 2015 年中国城市轨道交通新增开工城市投资概况图

资料来源：中国轨道交通网，有轨电车、市域铁路不计入统计。

（2）2015 年获批城市轨道交通项目投资

据国家发改委批复的城市轨道交通项目投资数据统计，2015 年全国共有 15 个城市的轨道交通近期建设规划项目获批，投资总额达 1.09 万亿元，其中资本金比例 30 ~ 50%。

将当年度获批轨道交通项目的城市按照投资总额的大小分为 3 个梯队。

第一梯队投资总额在 1000（含）亿元以上，主要城市包括武汉、南京、天津、北京；

第二梯队投资总额为 500（含）~ 1000 亿元，主要城市包括大连、南宁、南昌、深圳。

第三梯队投资总额在 500 亿元以下，主要城市包括广州、长春、呼和浩特、济南、成都、石家庄、福州。



图 3.1-10 2015 年发改委批复的城市轨道交通项目投资分级图

3.2 地下市政

3.2.1 城市地下综合管廊



图 3.2-1 截至 2015 年底已建地下综合管廊城市分布



图 3.2-2 截至 2015 年底在建地下综合管廊城市分布

2015年综合管廊大事件

1月13日

财政部《关于开展中央财政支持地下综合管廊试点工作的通知》
对地下综合管廊试点城市给予专项资金补助

全国地下综合管廊建设全面启动

国家发展改革委发布了城市地下综合管廊建设专项债券发行指引

4月9日

4月10日

2015年地下综合管廊试点城市名单公示

住房城乡建设部《城市地下综合管廊工程规划编制指引》

明确管廊工程规划由城市人民政府组织相关部门编制

5月26日

6月1日

《城市综合管廊工程技术规范》GB50838-2015 正式实施

《城市综合管廊工程投资估算指标》正式实施

7月1日

7月20日

吉林省——全国城市综合管廊建设试点省

国务院总理李克强主持召开国务院常务会议部署推进城市地下
综合管廊建设，改善“地下工程”被官方提上改革日程

7月28日

7月31日

国务院政策例行吹风会上住房城乡建设部介绍我国城市地下综合
管廊建设发展概况、总体进展以及下一步工作措施并答记者问

住房城乡建设部会同财政部确定10个地下综合管廊建设试点城
市，明确3年计划，含建设里程、总投资、中央财政投入等

8月1日

8月10日

国务院办公厅《关于推进城市地下综合管廊建设的指导意见》

国务院《关于调整和完善固定资产投资项目资本金制度的通知》
城市地下综合管廊项目资本金比例可比规定的再适当降低，推进
有效投资项目的建设

9月14日

12月9日

国家发展改革委、住房城乡建设部《关于城市地下综合管廊实行
有偿使用制度的指导意见》明确，城市地下综合管廊各入廊管线
单位应向管廊建设运营单位支付管廊有偿使用费用

拉动经济有效增长

综合管廊建设对拉动经济增长作用明显。“十三五”期间，吉林省将新建 1000 公里的综合管廊，假设每年新建 200 公里，2 舱位的廊体 1 公里造价约为 0.8 亿元，就是 160 亿投资。全国有 4 个直辖市，23 个省，5 个自治区，全国每年约 4000 亿元左右的投资额。

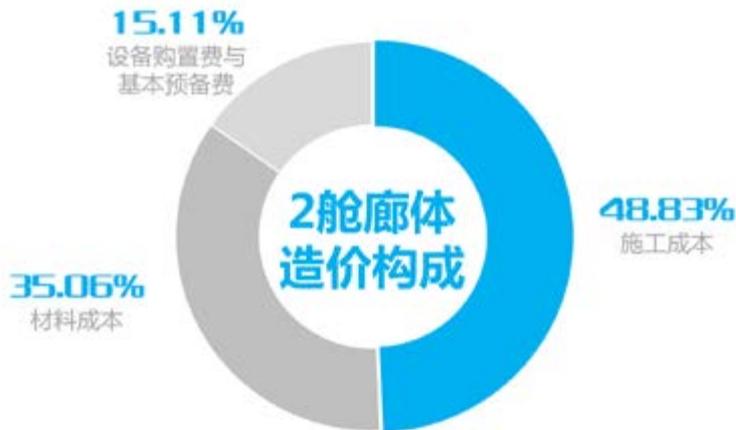


图 3.2-3 综合管廊 2 舱廊体造价构成

规划设计单位

中国地下综合管廊规模化建设发展刚起步，整体规划设计水平良莠不齐。总览目前国内的地下综合管廊规划设计单位，大部分为市政设计出身，缺乏专业从事地下综合管廊的理论研究机构与设计团队。市政设计院虽然市政管线及场站规划设计经验丰富，但综合管廊的从业经验欠缺。

市场投资

2015年国务院确定了10个地下综合管廊建设试点城市，并计划3年内建设地下综合管廊（2015年开工190千米），总投资351亿元，其中中央财政投入102亿元，地方政府投入56亿元，拉动社会投资约193亿元。¹

创之年，其中沈阳2015年度地下综合管廊建设最长、总投资最高，建设进度遥遥领先于其他试点城市，但由于各地PPP模式的经验不足，相对于试点城市3年建设目标，总进度仍显滞后。

2015年是地下综合管廊试点城市申请首

¹ 中国政府网·国务院政策吹风会：住房城乡建设部副部长陆克华、旅游局副局长吴文学介绍推进地下综合管廊建设及促进旅游消费和投资有关政策答记者问 [EB/OL]. http://www.mohurd.gov.cn/jsbfld/201507/t20150731_223141.html 中华人民共和国住房和城乡建设部，2015-07-31.

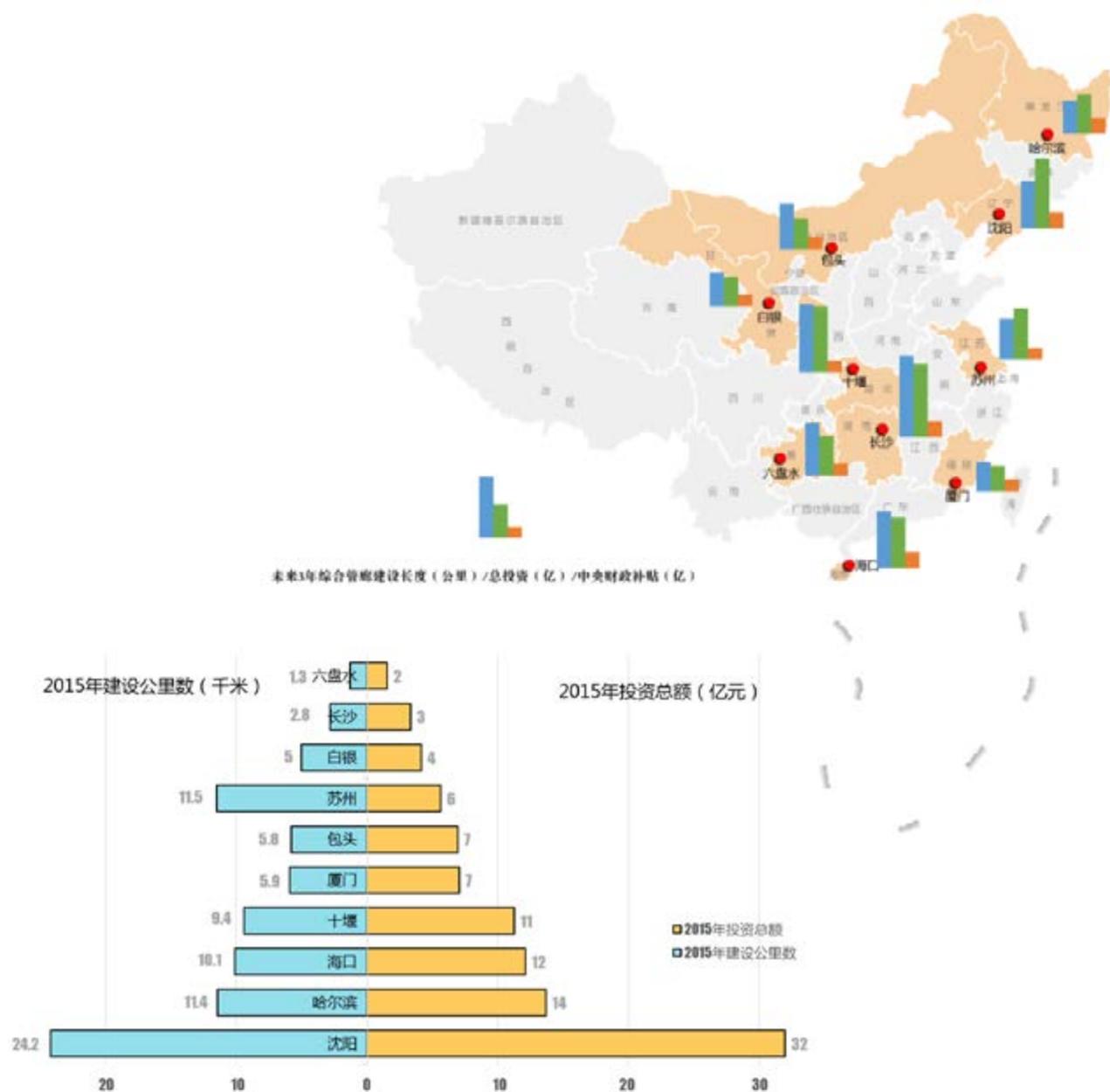


图 3.2-4 2015-2017 年试点城市地下综合管廊建设概况及投资统计

3.2.2 其他地下市政基础设施

为了从根本上有效减轻环境污染状况，实现资源的高效利用和循环利用，增强国际竞争力，循环经济、低碳经济已成为中国经济发展主流模式。以下选取 2 个最具代表性的有关地下空间的基础设施，剖析其行业与市场发展。

(1) 地源 / 水源热泵系统



图 3.2-5 地源热泵使用城市分布图



图 3.2-6 水源热泵使用城市分布图

市场与前景

不再盲目跟风，逐渐回归理性

根据慧龙数据系统的市场统计数据，2015 年，中国的水地源热泵发展格局（主要市场）和城市经济发展、房地产市场、城市地下空间的发展基本保持一致，即经济发达、市场成熟、中产阶层集中的地区和城市对其市

场需求较大；另较为明显的特征是城市地理位置对水地源热泵市场需求也有较大影响，经济发展较好的北方高纬度地区的水地源热泵发展也较快。



图 3.2-7 2015 年水地源热泵区域分布等级图

随着中国城镇化进程不断向纵深发展，城市居民生活水平不断提高，对高生活品质追求和绿色节能型产业的倾斜政策等内外部因

素的推动，十三五期间，中国的水地源热泵市场仍将处于一个较为稳定的增长阶段。

表 3.2-1 国内主要水地源热泵企业

序号	企业名称
1	北京永源热泵有限责任公司
2	浙江陆特能源科技有限公司
3	北京中科华誉能源技术发展有限责任公司
4	美意（上海）空调设备有限公司
5	宁波沃弗圣龙环境技术有限公司
6	恒有源科技发展集团有限公司
7	山东科灵空调设备有限公司
8	山东富尔达空调设备有限公司
9	上海富田空调冷冻设备有限公司
10	麦克维尔中央空调有限公司
11	克莱门特捷联制冷设备（上海）有限公司
12	上海白蝶管业科技股份有限公司

（2）真空垃圾管道收集系统

目前国内运用该技术的城市主要分布在北京、上海、广州等几个城市。



图 3.2-8 垃圾管道收集系统使用城市分布图

据市场分析，专业从事垃圾管道收集系统制造行业的国内外代表性企业有上海翼先工程技术有限公司、北京建都环保科技股份有限公司等，其中瑞典的环境技术公司恩华特集团，是真空垃圾管道收集系统的全球领导者。



图 3.2-9 阿姆斯特丹地下垃圾收集装置（刘宏 摄）

3.3 地下空间规划设计

3.3.1 2015 年地下空间规划设计行业

长期以来，中国的城市地下空间开发在产权归属、管理主体、技术规范等缺乏国家层面的顶层设计，城市地下空间规划在现行城乡规划体系中定位不明，从事地下空间规划编制人员的专业素质不高等因素的制约，城市地下空间规划研究和编制机构主要集中在北京、上海、南京、深圳等少数城市的院校和科研单位。依托土木工程、城市规划、人民防空等

传统行业发展而来的这些编制单位凭借自身在特定行业内技术优势，经过长期规划实践和理论探索，已初步形成具有中国特色的城市地下空间规划体系，成为中国城乡规划体系中重要组成部分。

因城市地下空间开发主要集中在大中型城市，据已公开的数据显示，2015 年地下空间规划的编制机构主要由两类性质的单位承担。一是各地城乡规划编制单位单

独或合作形式；一种是由地下空间规划专业机构单独或合作形式承担规划编制。从规划编制的分布上看，仍主要集中在城市地下空间开发利用较为发达地区，伴随着停车、地铁、人防等领域的快速发展，在本年度中，中西部地区推进城市地下空间规划、地下专项规划的编制也出现较快速发展。



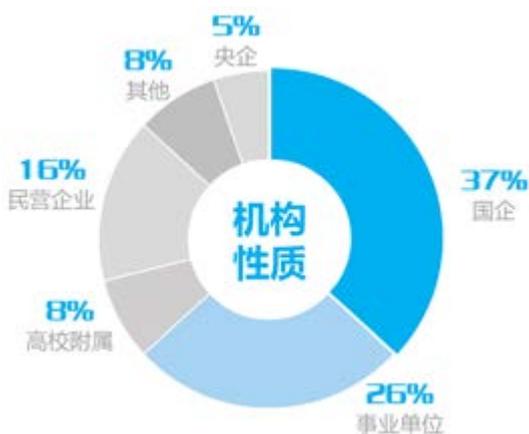


图 3.3-2 地下空间编制机构性质

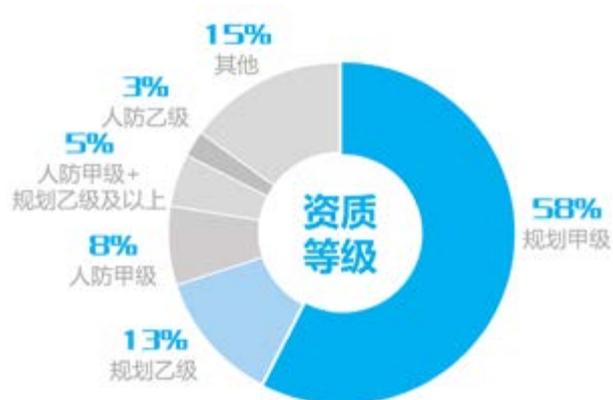


图 3.3-3 地下空间编制机构资质等级

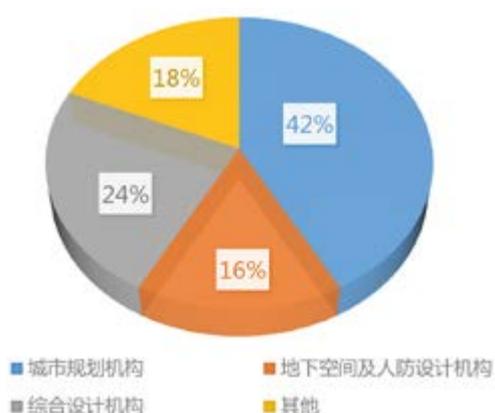


图 3.3-4 地下空间编制机构专业度

目前国内专门从事地下空间规划的编制机构并不多，在市场竞争激烈的今天，专业化机构应努力提高其综合影响力，依托高设计水平突出竞争优势；综合设计机构及其他设计机构受“地综合管廊热”、“市政管线排查热”的带动，地下空间规划市场的开拓潜力也在增大。

表 3.3-1 2015 年城市地下空间规划项目主要编制机构一览表

所在城市	编制机构名称
北京	中国城市规划设计研究院
	中国建筑标准设计研究院有限公司
	北京清华同衡规划设计研究院有限公司
上海	上海市地下空间设计研究总院有限公司
	上海市市政工程设计研究总院（集团）有限公司
	上海同济城市规划设计研究院
	上海同技联合建设发展有限公司
广州	广东省建筑设计研究院
	广州市交通规划研究院
南京	江苏省城市规划设计研究院
	南京慧龙城市规划设计有限公司
南宁	广西南宁人防科研设计院
郑州	河南省城乡规划设计研究总院有限公司
深圳	深圳市城市规划设计研究院有限公司
天津	中国市政工程华北设计研究总院有限公司
杭州	杭州市城市规划设计研究院
西安	西安市政设计研究院有限公司
昆明	昆明市规划设计研究院

编制机构排名



2015年编制机构综合排名

排名	编制机构名称
1	上海市地下空间设计研究总院有限公司
2	上海市政工程设计研究总院
3	南京慧龙城市规划设计有限公司
4	上海同济城市规划设计研究院
5	深圳市城市规划设计研究院有限公司
6	中国城市规划设计研究院
7	中国建筑标准设计研究院有限公司
8	广西南宁人防设计研究院
9	杭州市城市规划设计研究院
10	上海同技联合建设发展有限公司

注：以政府采购公开数据、各编制机构官网为准，解放军理工大学地下空间研究中心因公开数据不全暂不列入

3.3.2 2015年地下空间规划设计市场

根据2015年各省市招标网站、规划建设局的公开数据显示，全年地下空间规划市场¹编制费约6057万元，同比减少16%。

“十二五”期末2015年，契合中央政府发布的“发挥新消费引领作用”、“促进消费结构升级”等指导意见，各城市的“十三五”规划正在紧锣密鼓的编制过

程中，部分城市的总体规划开展新一轮的修编。因此，2015年大多城市未开展地下空间规划编制或将编制计划延后，总编制费用为近五年来最低，整个规划市场持续萎缩。随着“十三五”开局之年各城市总规的完善，预计2016年各城市地下空间规划将全面启动，规划市场需求快速增长，将打破连续

2年的低迷走势。

2015年地下空间规划市场投资份额主要集中在第二季度和第三季度，约占全年项目数目总量的70%；其中第二季度6月委托/招标项目总数达到最高9项，市场份额达到峰值约1500万元。

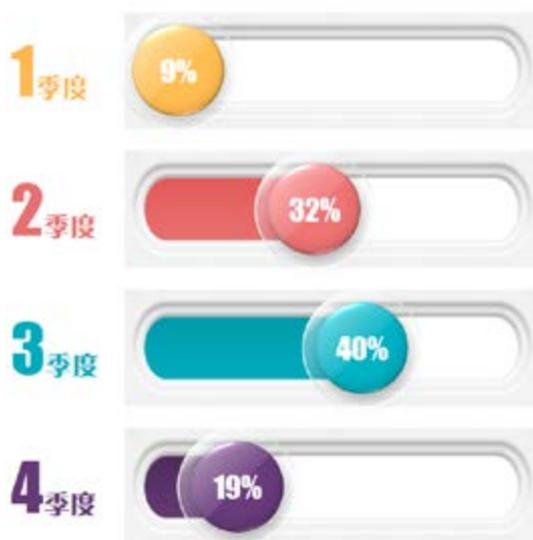


图 3.3-5 各季度委托 / 招标项目数量百分比

¹ 统计数据仅限地下空间专项规划、详细规划等，不含建筑设计、人防设计、轨道设计等。

（1）规划设计需求市场

延续“十二五”发展趋势，东部区域仍然是地下空间规划项目编制需求最大的市场，2015 年地下空间规划项目数量占全年总量的一半。西部区域较往年有显著提高，一跃成为第二大需求市场，占全年总量的 2/5。

根据 2015 年各城市 / 区县地下空间规划需求市场份额，划分 3 级城市需求梯队。



图 3.3-6 2015 年城市 / 区县地下空间需求市场梯队分级图

其中，一级梯队规划需求市场份额 300（含）万元以上，主要城市为广州、深圳、南京、兰州、南宁；

二级梯队规划需求市场份额 100（含）~ 300 万元，主要城市为郑州、莱芜、大连、包头、内江、敦煌；

三级梯队规划需求市场份额 100 万元以下，主要城市 / 区县为焦作、南阳、青岛、泰安、南通、昆山、益阳、中卫、金沙县、宁晋县、定远县、五河县、临安、贵安新区。

（2）规划设计采购方

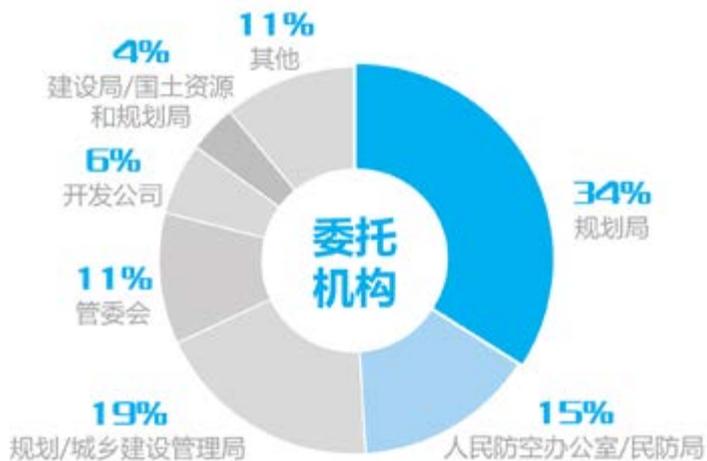


图 3.3-7 地下空间委托机构类型百分比

主要集中在东部区域和西部区域，由于相关政策颁布实施、城市发展需求，2015 年西部区域组织编制地下空间规划项目达 18 项。



图 3.3-8 地下空间委托机构分布

资料来源：各省招标网站、规划建设局、设计单位官网

（3）规划设计供应方

2015 年地下空间规划编制的供应市场主要集中在北京、上海、江苏、广东等经济比较发达区域，约占全年承揽地下空间编制项目总数量 70%。

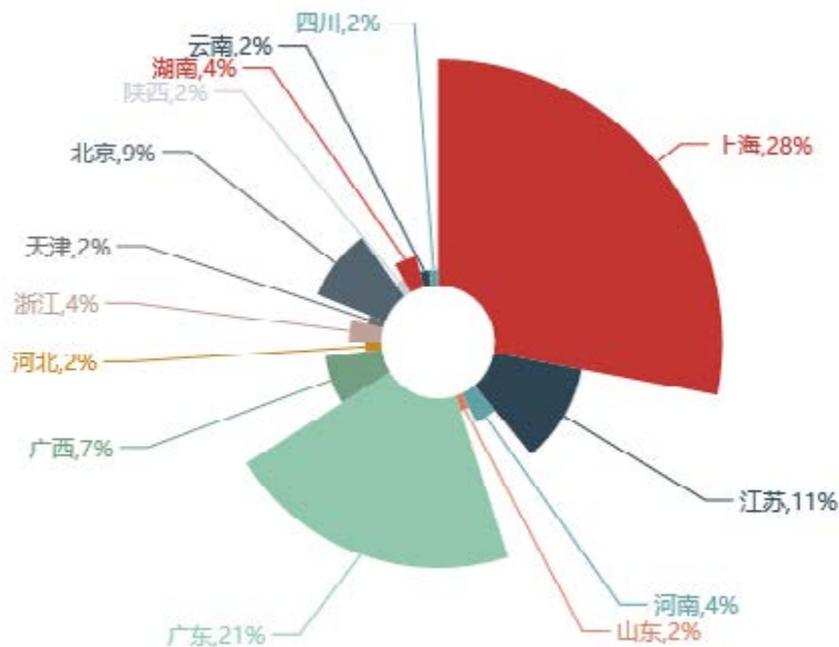


图 3.3-9 2015 年各省 / 直辖市 / 自治区供应方编制项目百分比

根据 2015 年各城市 / 区县地下空间规划项目的供应市场份额，划分为 3 级城市供应梯队。

- 一级梯队 500（含）万元以上：上海、广州、北京
- 二级梯队 100（含）～ 500 万元：南京、南宁、深圳、郑州、成都、杭州
- 三级梯队 100 万元以下：天津、长沙、西安、昆明、泰安、湘潭、廊坊

（4）规划设计市场类型

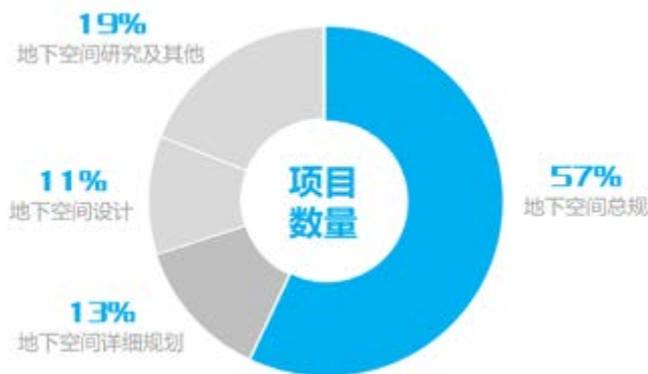


图 3.3-10 2015 年各类型地下空间项目数量百分比

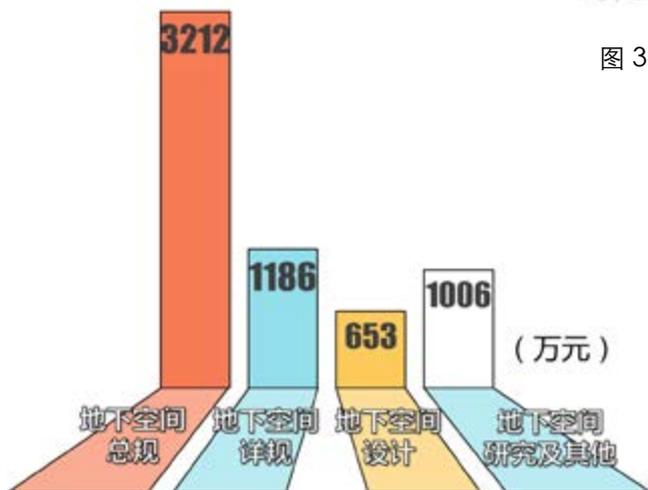


图 3.3-11 2015 年地下空间分类型市场份额

根据 2015 年政府采购公开数据统计，超半数的项目是地下空间总规，约 1/5 的项目是地下空间控规、地下空间设计，地下空间研究及其他项目占 1/5。

编制地下空间规划的城市产值排名

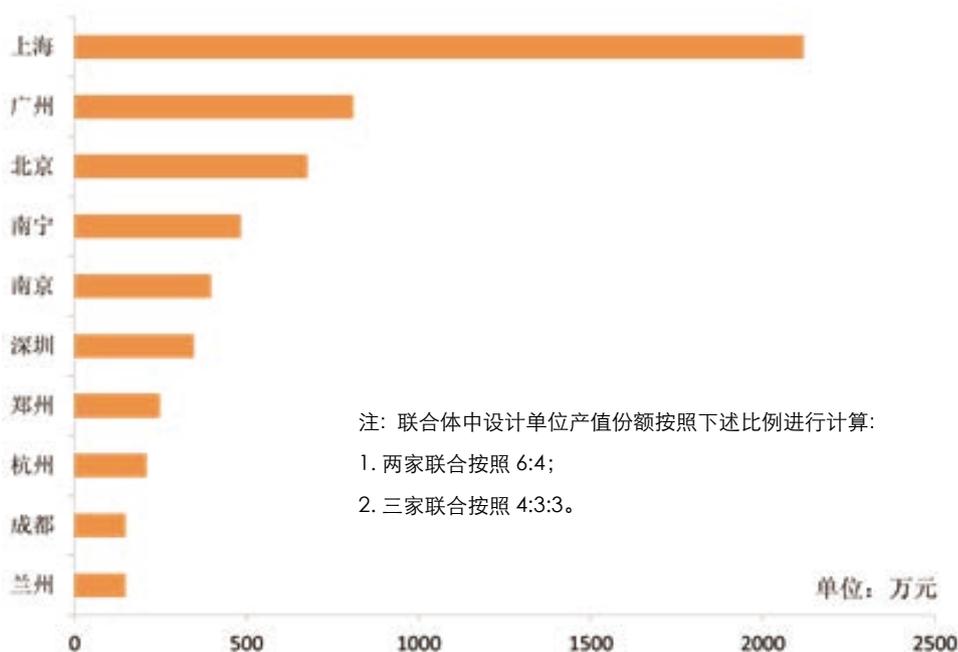


图 3.3-12 2015 年编制地下空间规划的城市产值排名

（5）未来规划设计市场机遇与挑战

1) 机遇

从近两年地下空间建设类型和规划编制数量来看，“综合管廊”、“地铁”、“地下停车”已成为推动城市地下空间快速发展的三驾马车，是推进中国供给侧结构性改革的生力军。通过综合管廊、地铁、地下停车等领域的地下空间开发和综合利用，带动地下空间规划行业市场发展。

2) 挑战

- 规划编制有市场无规范。
- 编制机构有资质无专业。
- 专业机构有能力无市场。

有资质的编制机构亟须提高其专业水平；专业机构提高智力配备，争取获得资质，提升市场竞争力等等，都是今后若干年内地下空间规划行业需要消化融合，稳定有序发展的所面临的挑战。

肆

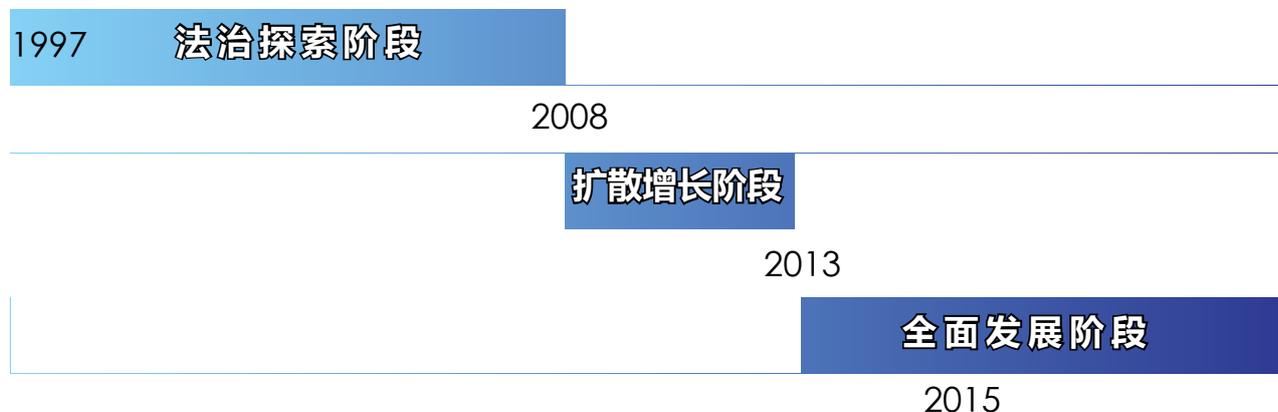
地下空间管理与法治体系

王海丰 肖秋凤

- 地下空间法治体系
- 地下空间法制建设
- 地下空间管理机制与体制
- 2015 年地下空间管理关注重点

4.1 中国城市地下空间法治建设鸟瞰

中国城市地下空间法治体系建设阶段



据 2013 年至 2015 年末立法事件的数量和类型统计推断，至十三五期末（2020 年）中国城市地下空间法治体系建设已进入全面发展阶段。

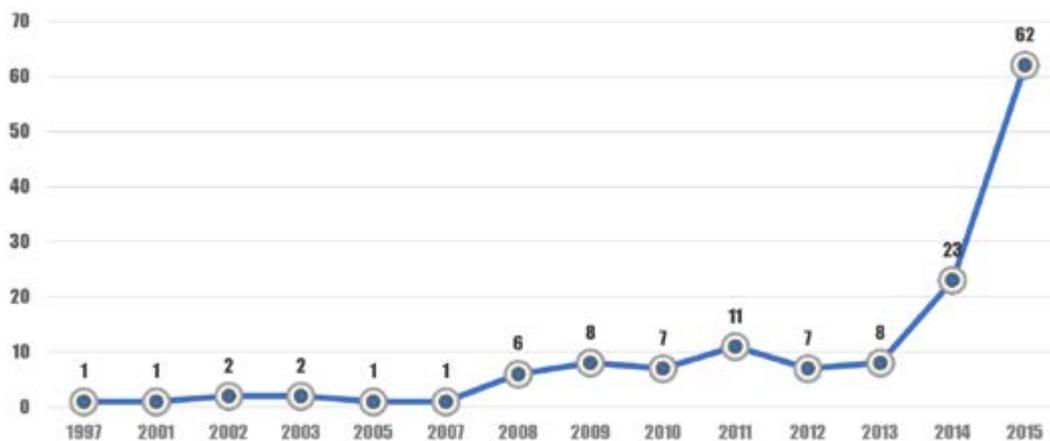


图 4.1-1 中国历年城市地下空间相关政策法规统计

资料来源：《中国城市地下空间法律法规资料汇编（2015）》（南京慧龙城市规划设计有限公司编）

2013 年以来城市地下空间法治体系建设呈膨胀式发展主要受中国政府大力推动城市综合管廊建设所引发。

中国的城市地下空间法治体系建设特征

一、中国城市地下空间开发利用日益受到各级政府和社会公众的关注和重视。

二、地下空间法治体系建设，在空间分布上，与中国的城镇化发展、城市地下空间开发的社会化市场化呈同步势态发展；在立法推动力上，受制于国家宏观政策影响和制约较大。

三、中国城市地下空间法治体系由于尚无顶层法律支撑；法治文件层级较低，同步配套保障实施政策性、规范性执行细则偏少。

四、指导和规范城市地下空间开发的国家标准、规范严重滞后于中国城市地下空间快速发展，多为较低层次的技术规范、操作规程。

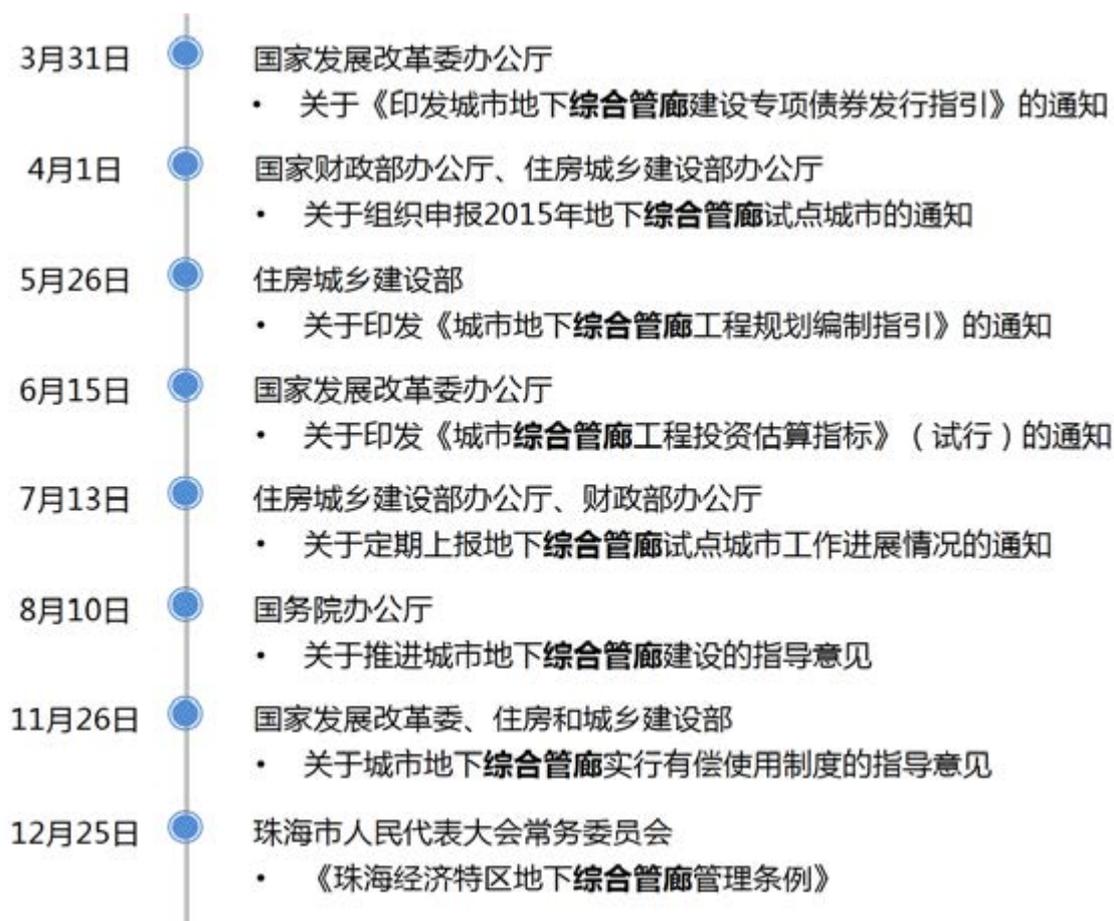
4.2 2015年中国地下空间法治体系

《立法法》的修正对地下空间法制建设的影响

《立法法》的修改赋予了设区市关于属 为契机，加强地下空间法律体系的建设，同时
城乡建设与管理范畴的城市地下空间开发建 根据实际情况可作出适当的修改和调整，表明
设的地方立法权限，将中国地下空间法治建设 中国城市地下空间法制建设正逐步走向正轨。
提升到一个全新的高度。以《立法法》的修改

立法热门——地下综合管廊方面密集出台

2015年国务院各部、委出台有关综合管廊政策法规历程



4.3 2015年地下空间法制建设

2015年出台涉及城市地下空间开发利用的法律法规、规章、规范性文件65件，其中，直接针对地下空间开发利用管理的14件，间接涉及或相关的政策法规51件。

土地、产权、投融资等主题显著增多，打破了长期中国地下空间法制建设只注重开发利用管理的格局。

城市地下空间政策法规的颁布，在一定程度上，与城市经济发展水平、城市建设、地下空间开发利用程度正相关。

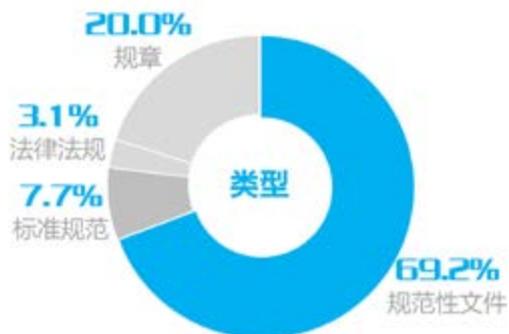


图 4.3-1 类型统计分析图

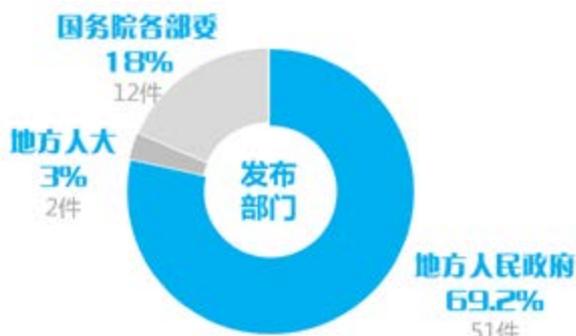


图 4.3-2 发布主体分析图

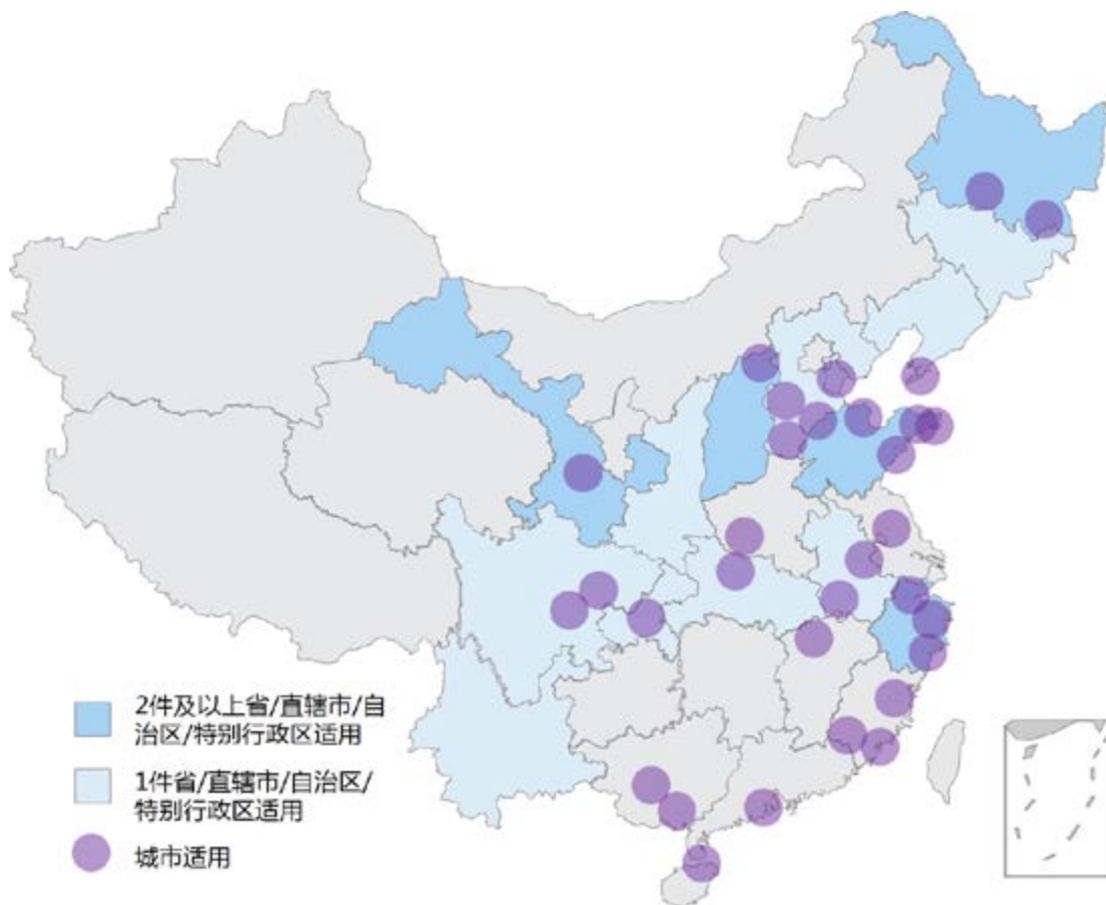


图 4.3-3 2015年涉及中国城市地下空间发展政策法规分布图

管理政策性文件的颁布城市分布与时间

从颁布时间和颁布数量来看，近5年来整体上是呈现数量增长趋势，尤其是近3年颁布的地下空间管理方面政策文件数量增加明显。近几年地下空间管理机制和体制在不断完善，且完善速度与全国城市发展水平成正比。

从颁布时间和颁布区域来看，东部地区地下空间管理体制相对较为完善，且不断进步和全面发展；中部地区地下空间管理体制相对有一定发展，但体制完善速度较缓慢；西部及东北地区地下空间管理机制和体制目前还较为缺乏。

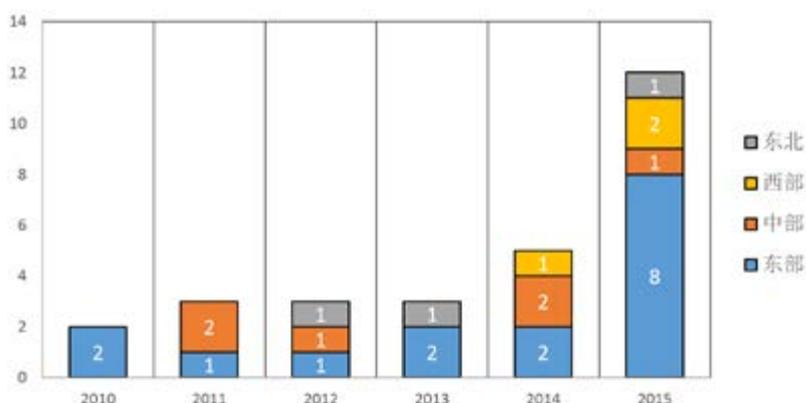


图 4.4-3 2010-2015 年地下空间管理政策性文件颁布区域分布图



图 4.4-4 2010-2015 年地下空间管理机制颁布城市及区域分布

4.5 地下空间国土资源管理

“十二五”期间，中国城市颁布有关地下空间用地管理方面的政策性文件分两种情况，一是作为城市地下空间管理办法的章节内容，约占 75%；二是专门制定并出台城市地下空间建设用地管理的政策文件，约占 25%。



图 4.5-1 2010-2015 年地下空间用地管理颁布城市及区域分布

地下空间用地管理的**主管部门**一般包括国土、规划、建设、人防、市政等部门。目前绝大多数城市的管理主体是国土资源主管部门。

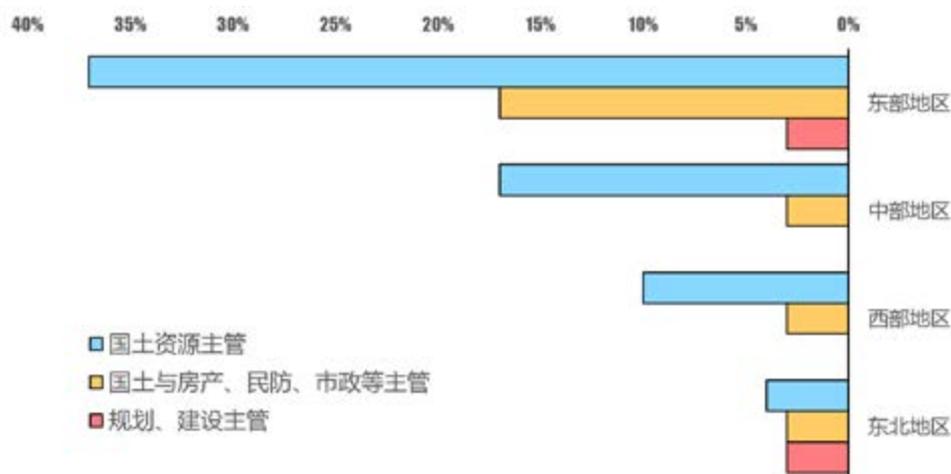


图 4.5-2 2010-2015 年地下空间用地管理主导部门分析

4.6 2015年地下空间管理重点关注内容

(1) 人防办作为地下空间开发利用主管部门或牵头单位，在地下空间管理中发挥越来越重要的作用。

(2) 首次出台将地下空间管理部分行政处罚权纳入城市管理相对集中行政处罚权范围。

哈尔滨将地下空间管理部分行政处罚权，以及与实施相对集中行政处罚权有关的行政强制措施，由市、区城市管理行政执法局行使；市城乡规划局与市城市管理行政执法局就地下空间管理行政处罚权工作建立联动机制，实现信息互通、资源共享。

(3) 加强重视公共用地地下空间开发利用管理，公共用地地下空间成为政府关注重点。

海口市专门制定并出台了“公共用地地下空间开发利用管理办法”，明确了城市公共用地地下空间开发利用形成的单建式地下工程的管理。强调了人防工程和民用工程的规划和使用权管理、建设使用管理等内容，包括项目立项审批、项目备案、规划管理、使用权供应管理、工程建设管理、人防工程管理等。

(4) 地下空间建设用地管理问题突出，越来越多城市专门制定并出台地下空间土地管理文件。

2015年以前，绝大多数城市地下空间土地管理内容基本是作为城市地下空间开发利用管理办法的一个章节。2015年各城市专门制定并出台地下空间土地管理文件越来越多，成为管理部门的关注重点。

伍

技术与装备

张智峰 曹继勇

- 工程技术
- 通用装备
- 专用装备

5.1 工程技术

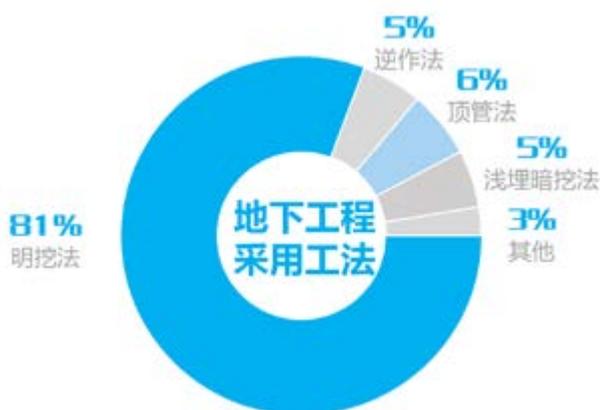


图 5.1-1 2015 年新增地下工程采用工法比重

根据各城市政府采购网、各施工单位官网公开数据显示，2015 年全国新建单建式地下工程 347 处，项目采用工法主要有明挖法、逆作法、顶管法、浅埋暗挖法等。

根据工程特点和场地条件要求，建造成本较高、工艺要求高的逆作法、顶管法等施工工艺也越来越多地出现在各类地下空间工程建设中。

施工工艺技术创新

- 施工防变形控制技术——软岩大变形控制技术

软岩大变形控制技术及施工方法由中铁二十二局哈建公司在牡绥铁路兴源隧道施工中总结而出，属世界先进水平，成功填补了中国在高纬度、高寒地区环境下地下工程、隧道施工中软岩大变形控制技术的空白。¹

- 节能环保技术——定向反光环技术

该项技术通过不断调整完善进入市场后，预计总体每年能为中国照明节省照明用电量 300 亿度，其节能减排功效明显。初步估算，使用反光环的费用只有当前照明费用的十分

之一。² 该技术在贵阳三江隧道试用过程中取得了良好的效果。

- 不良地质条件施工技术——无水漂卵砾石地层盾构施工技术

首次提出了无水漂卵砾石地层盾构机“以疏为主，以隔为辅”的设计理念，采用“滚动剥落、动态平衡”的盾构开挖模式。基于主动换刀理念，创建了“盾构快速检修井的设计及施工工艺”。自主研发泥浆泡沫同步添加技术，并成功应用于无水漂卵砾石地层流塑化改造，实现了减少刀盘、刀具磨损和土压的持续动态平衡。³

¹ 段继新. “中国高铁”走向世界再添技术王牌 [N/OL]. <http://epaper.hljnews.cn/hljrb/20150627/125843.html> 黑龙江日报, 2015-06-27(01).

² 劳莉. 隧道定向反光环问世 隧道照明将不再用电 [EB/OL]. <http://news.takungpao.com/mainland/topnews/2015-07/3050871.html> 大公网, 2015-07-12.

³ 北京市科学技术委员会. 无水漂卵砾石地层盾构隧道施工关键技术 [Z/OL]. <http://www.bjkw.gov.cn/n8785584/n8904761/n8904900/n10189074/n10189414/n10189416/10203403.html>, 2015-02-15.

5.2 通用装备

根据“中国工程机械年度产品 TOP50”¹ 的评选结果中，中铁建 ZTS 泥水平衡盾构机成为近 10 年来首次进入该榜单的地下空间专用年度装备产品。该装备被用于兰州地铁 1 号线，是国内首次穿越黄河上游河底的盾构机²。盾构机进入中国工程机械年度产品 TOP50，标志着地下空间专用装备在工程建设中得到更广泛的应用，地下空间建设在城市建设中的比例持续增大。

挖掘机是传统的通用装备机械，在地下

空间工程建设中尤为广泛应用。受宏观政策影响，近 3 年来，中国挖掘机市场销量显现下降趋势。

近几年，随着城市建设向集约型转变，以城市老旧城区功能性提升的更新改造逐年扩大，由此所带来的**小型挖掘机**需求不断上升，目前已占据中国挖掘机市场 64.3% 的份额。

2015 年，国产品牌共有 15 家企业生产销售 29893 台挖掘机，**国产化率**为 50.7%。

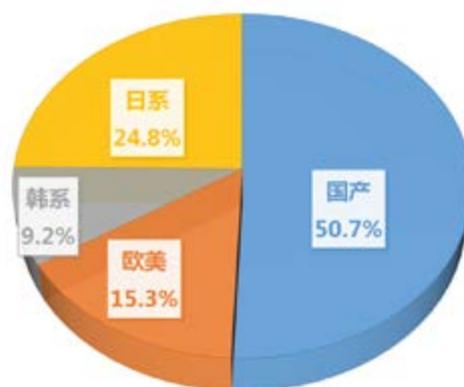


图 5.2-1 2015 年中国挖掘机市场格局

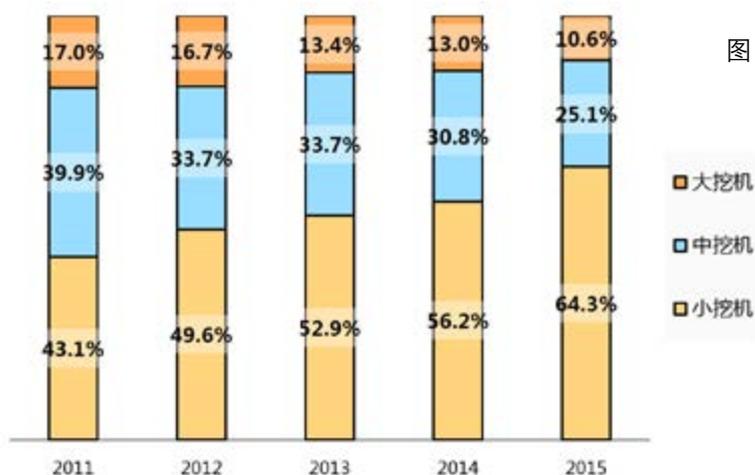


图 5.2-2 近五年国内挖掘机市场机型变化图

¹ 赵丹. 徐工九款产品摘得中国工程机械年度 TOP50 奖 [EB/OL]. http://www.chinaequip.gov.cn/2015-04/27/c_134188137.htm 国家重大技术装备网, 2015-04-27.

² Nora. 中铁建 ZTS6250 泥水平衡盾构机获 TOP50 年度产品奖 [EB/OL]. <http://news.d1cm.com/2015041069258.shtml> 第一工程机械网, 2015-04-10.

5.3 专用装备

5.3.1 专用装备综述

2015 年中国地下空间装备机械取得的成就



2015 年 5 月，在我国公布实施第一个制造强国战略 10 年行动纲领《中国制造 2025》中将地下空间工程标志性的专用装备——轨道交通装备“作为中国在下一个十年中装备制造业的战略任务和重点”进行扶持。对未来以轨道交通专用技术装备方面的新材料、新技术、新工艺、轻量化、模块化、谱系化、绿色智能、高速重载等领域的发展上升到国家战略。

据国家发改委公开数据及中国城市轨道交通网数据预测，至 2020 年，中国城市轨道交通累计营业里程达到 1 万公里。未来 5 至 10 年，将迎来地铁的发展高峰期，这将给以盾构机为代表的地下空间专用装备机械带来巨大商机。

我国城市轨道交通发展正处于快速发展期，在地下空间专用装备中，作为高端装备制造制造业中代表性装备隧道掘

进设备是国家重点支持发展的战略性新兴产业，随着我国轨道交通等城市支撑系统的建设进入一个快速发展阶段，由此推动了装备原材料、装备研发与制造、施工等地下空间专用装备产业链巨大的市场潜力，预计未来 10 年是地下空间工程装备产业实现跨越式发展的绝佳时期。

5.3.2 代表性装备——盾构机

近年来，国内地下空间进入高速发展阶段，各种大型地下工程不断上马。全断面掘进机（以下简称盾构机）作为地下工程施工的重大装备，近年来的增长速度也一直稳定在10%以上，呈现出快速发展的态势。

以往年盾构机销售情况、增长率等综合判断，2016年的盾构机市场情况将继续呈现增长态势，“十三五”期间，城市轨道交通等城市大型地下工程设施仍将保持较快的发展态势，预计年增长率8%~10%。

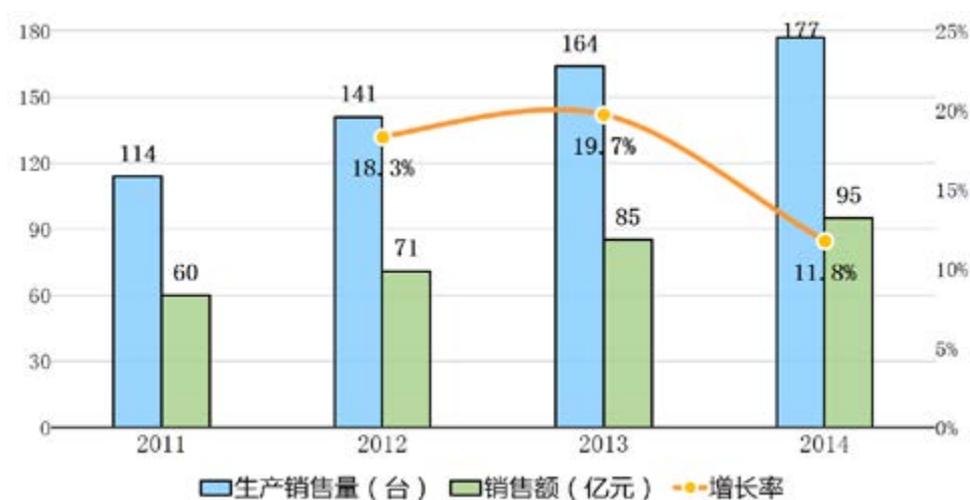


图 5.3-1 近年来国内盾构机发展态势¹

注：原网页中表格 2014 年数据为预估值，已结合其他资料进行校正。

(1) 国产化情况

2011~2013年中国盾构机生产企业在国内市场的占有率已经达到70%以上，基本实现了“装备中国、走向世界”。

表 5.3-1 2011~2013年国内盾构机国产化率情况

年份	2011	2012	2013	合计
外资（合资）企业市场份额（台）	32	35	44	111
中资企业市场份额（台）	82	106	120	308
国产化率	72%	75%	73%	—

¹ 俞璐. 我国隧道掘进机产业现状与发展展望 [J]. 建设机械技术与管理, 2015(01):55-57.

（2）盾构机小型化趋势

小型盾构主要用于市政供排水管道，电缆管道等的建造。适合在交通繁忙、人口密集、地面建筑物众多、地下管线复杂的地下条件作业，可有效解决当前国内城市地下管网设计和施工难题。

随着 2015 年全国综合管廊全面建设的政策推进，未来特别是“十三五”期间，在埋深较深、地质条件复杂的城市综合管廊工程中，小型盾构机将会得到广泛运用。



图 5.3-2 2015 年不同尺寸盾构机械所占比重

（3）异形盾构机的应用

异形盾构机不仅是断面的“变形”，更是工法、技术的“变形”。如 2015 年宁波轨道交通 3 号线一期工程中使用的中国首台自主研发的类矩形“阳明号”盾构机；由中铁装备自主研发的异形盾构也在多项地下工程中得以应用：新加坡汤申线地铁项目的矩形盾构机¹、蒙华铁路白城隧道的马蹄形盾构机，以及黎巴嫩大贝鲁特供水项目的世界最小直径（3.5 米）的硬岩掘进机等。

此类异形盾构机不仅可以在保证施工安全的前提下，比圆形截面减少 20%—30% 的开挖面积，最大程度地提高空间利用率，同时节省大量的工期和后期施工成本。

异形盾构机在未来的综合管廊、地下停车场、地下快速路、地下过街道等领域都将有广泛的应用需求。

2015 年 12 月，由江苏锐成机械有限公司自主研发的中国首台小直径泥浓式盾构在南京市洪武路污水主干管项目始发，标志着中国在小型盾构技术方面取得“零”的突破。小直径泥浓式盾构的成功研制填补了中国在小直径盾构领域的空白，开辟了中国盾构小型化精细化研究的新方向。

¹ 孙庆辉，王赛华，刘灿. 中国矩形顶管掘进机“驶”向新加坡 [N]. 郑州晚报，2015-11-03(AA06).

（4）未来盾构机市场发展趋势

盾构机作为城市中轨道交通施工的主要装备，与城市地铁发展程度息息相关。根据已经开通地铁的 24 个城市（不含港台）的线路数量、建设里程和线网密度将这些城市划分为成熟期、加速器、成长期和起步期四个阶段。

地铁发展进入成熟期的北京、上海两座超大城市地铁线网基本成型，未来地铁建设步伐放缓，对于盾构机等地下空间装备的需求也将有所降低。

广州、深圳、南京、重庆四座城市地铁

线网已经初具规模，且有良好的经济基础作为支撑，“十三五”期间地铁建设将进入加速期，对盾构机等地下空间装备的需求量也将有所上升。

天津、武汉、大连、杭州、成都、昆明六座城市目前仅通车三、四条地铁线路，未来五年盾构机成为地下空间装备的主要市场。

西安、苏州、无锡、长沙、青岛等十二座城市地铁建设仍然处于起步期，未来五至十年内都将对盾构机等地下空间装备有较大需求。



图 5.3-3 24 座城市地铁建设发展阶段



科研与交流

田野 张智峰

- 科研项目
- 学术交流
- 智力资源
- 学术团体

6.1 科研项目

6.1.1 学术论文

(1) 基础统计

根据中国知网、万方数据知识服务平台等权威学术数据库统计，2015 年，共发表有关地下空间内容的学术论文约 2270 篇。论文主要集中在 6 个主要研究领域，如建筑学、水利工程、土木工程、交通运输工程、地理学、测绘科学与技术等。

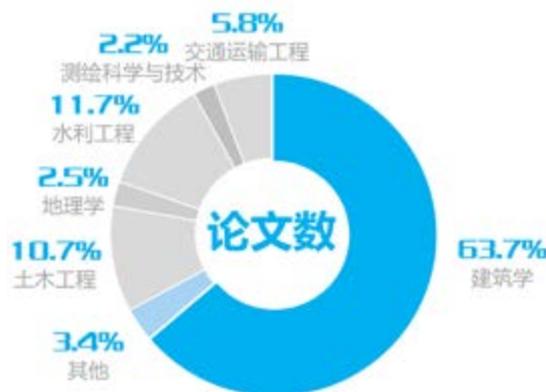


图 6.1-1 2015 年各研究领域的“地下空间”学术论文发表数量比重图

资料来源：中国知网、万方数据等检索数据库

2015 年有关地下空间的学术论文中，录入核心期刊的共计 540 篇，占全年地下空间学术论文总数的 24%。

中国科学引文数据库核心期刊（CSCD2015-2016）。

2015 年，作为中国在地下空间开发和利用方面最具代表性的学术期刊，由教育部主管、中国岩石力学与工程学会和重庆大学共同主办的《地下空间与工程学报》成功入选

综合考虑研究对象类型与功能将有关地下空间内容的学术论文划分若干学术主题，包括地下工程设计、地下规划研究、地下交通、地下轨道（地铁）、地下市政、地下公共服务、地下仓储物流等。



图 6.1-2 2015 年“地下空间”学术论文按照学术主题统计图

数据来源：中国知网、万方数据等检索数据库

（2）发展态势

研究方面论文数量有所下降

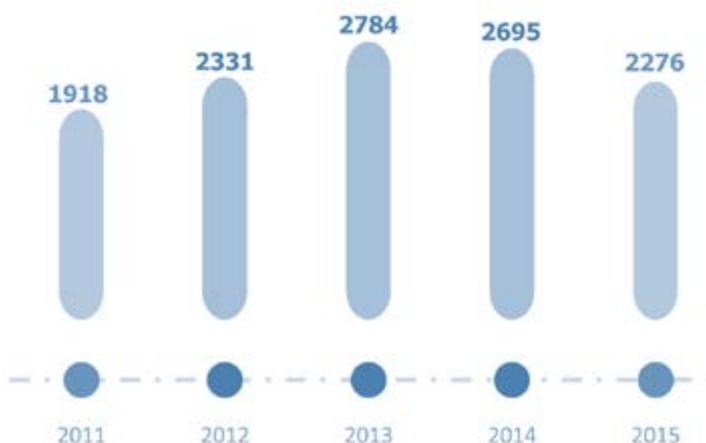


图 6.1-3 2011 ~ 2015 年“地下空间”学术论文发表数量走势图

数据来源：中国知网、万方数据等检索数据库

研究方向呈现“集聚效应”

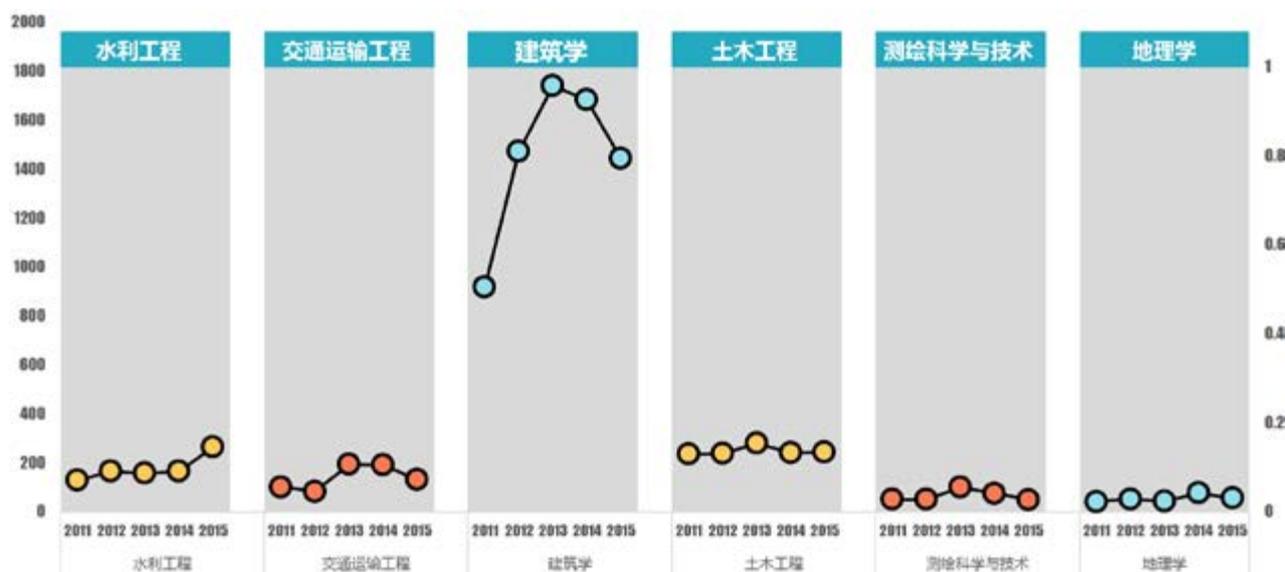


图 6.1-4 2011 ~ 2015 年“地下空间”学术论文主要研究领域发展数量

数据来源：中国知网、万方数据等检索数据库

地下空间学术论文研究领域总体上呈现逐步集中的态势。此发展态势与学术论文逐步“主题明确，专业分类清晰”的发展趋势相吻合。

（3）地下空间研究方向若干推断

规划研究仍呈现持续增长趋势

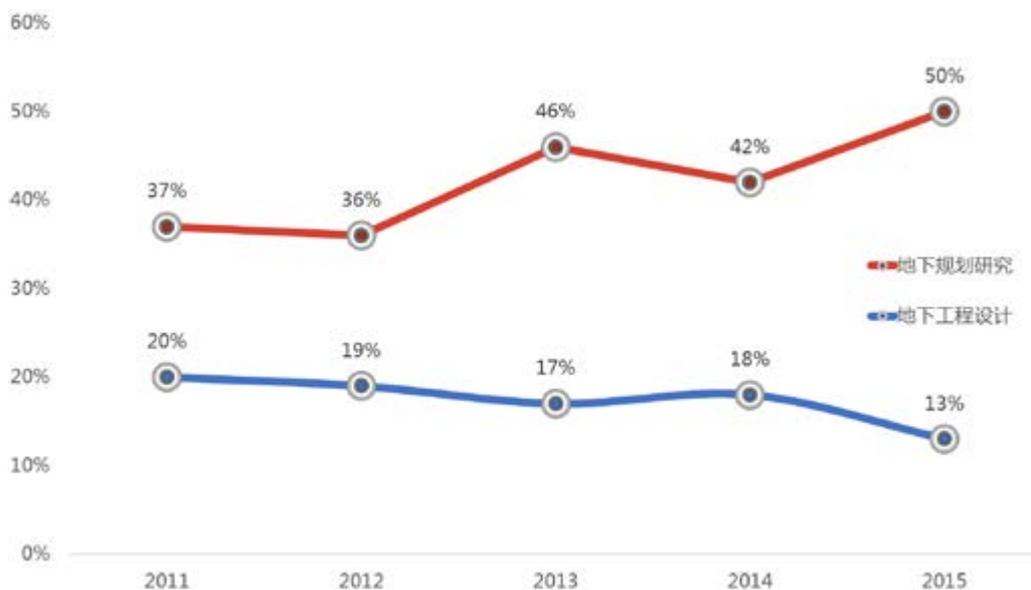


图 6.1-5 2011 ~ 2015 年“地下规划研究”和“地下工程设计”论文核心期刊收录比例趋势图

数据来源：中国知网、万方数据等检索数据库

政策引领，地下市政、地下物流研究将实现突破性增长

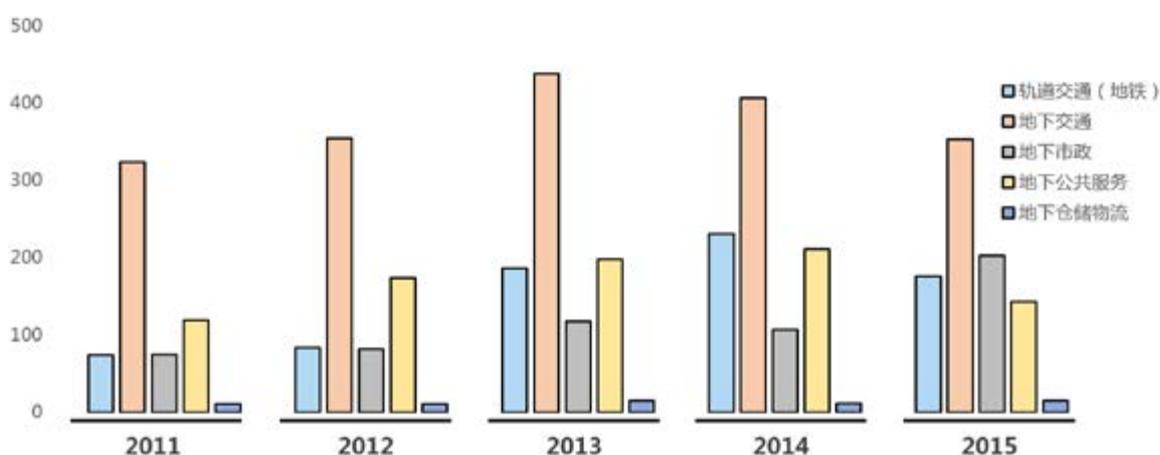


图 6.1-6 2011 ~ 2015 年“地下空间”相关学术论文按照学术主题统计发展趋势图

数据来源：中国知网、万方数据等检索数据库

2011 ~ 2015 年，地下市政主题论文（以综合管廊为首）发表量整体呈加速增长态势，这与中国近年来积极推动基础设施建设，拉动经济有效增长的政策背景相契合。

6.1.2 学术著作

2015年学术著作出版物

2015年,中国城市地下空间相关学术著作共出版14本,包括标准规范、专著和教材。

表 6.1-1 2015年学术著作出版物一览表

书名	作者	出版社	分类
城市地下空间利用基本术语标准 (JGJ/T335-2014)	—	中国建筑工业出版社	标准规范
沈阳市城市地下空间连通工程技术规范 (DB2101/TJ20-2015)	—	辽宁科技出版社	标准规范
城市地下空间规划与设计——理想空间	周炳宇	同济大学出版社	编著
2014中国城市地下空间发展白皮书	陈志龙、刘宏	同济大学出版社	专著
城市地下空间规划控制与引导	陈志龙、刘宏	东南大学出版社	专著
城市地下空间资源评估与需求预测	陈志龙、张平、龚华栋	东南大学出版社	专著
现代地下空间结构研究与应用	陈星、欧研君、陈伟	中国建筑工业出版社	专著
地下空间结构	曹净、宋志刚	中国水利水电出版社	教材
城市地下空间规划	朱建明、宋玉香	中国水利水电出版社	教材
地下空间规划与设计	谭卓英	科学出版社	专著
地下空间结构耦合防护理论与抗爆震数值模拟	吕祥锋	科学出版社	专著
地下工程施工	张志勇	机械工业出版社	教材
数字地下空间与工程三维地质建模及应用研究	胡金虎	地质出版社	专著
地铁域地下空间利用的工程实践与创新	陈湘生	人民交通出版社	专著

6.1.3 科研基金

地下空间研究方向分类统计

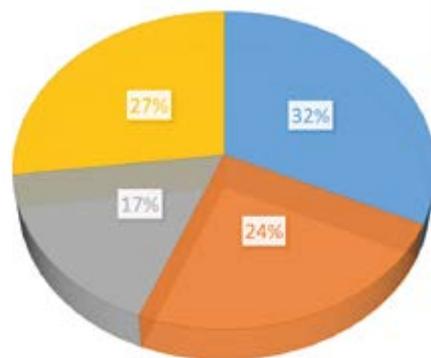
按照项目的主要研究方向将“地下空间”自然科学基金项目分为 4 个主要类型。

基础研究：各种介质对地下工程建设的影响研究，及地下工程建设对周围环境的影响研究。

开发建设：地下工程的规划、设计、建设及实施管理等相关研究。

施工技术：地下工程建设工艺、技术等相关研究。

安全保障：外部、内部灾害对地下工程的结构、开发建设、施工等影响研究。



■ 基础研究 ■ 开发建设 ■ 施工技术 ■ 安全保障

图 6.1-7 2015 年获批“地下空间”自然科学基金项目主要类型

数据来源：科学基金网络信息系统

“十一五”以来，2006、2007 年无获批“地下空间”自然科学基金项目。纵览 10 年，“安全保障”方向自然科学基金的数量上升趋势明显，2015 年获批 6 项，跻身为 2015 年的热点自然科学基金研究方向。这与近几年自然灾害、地下空间相关事故频发密切相关。

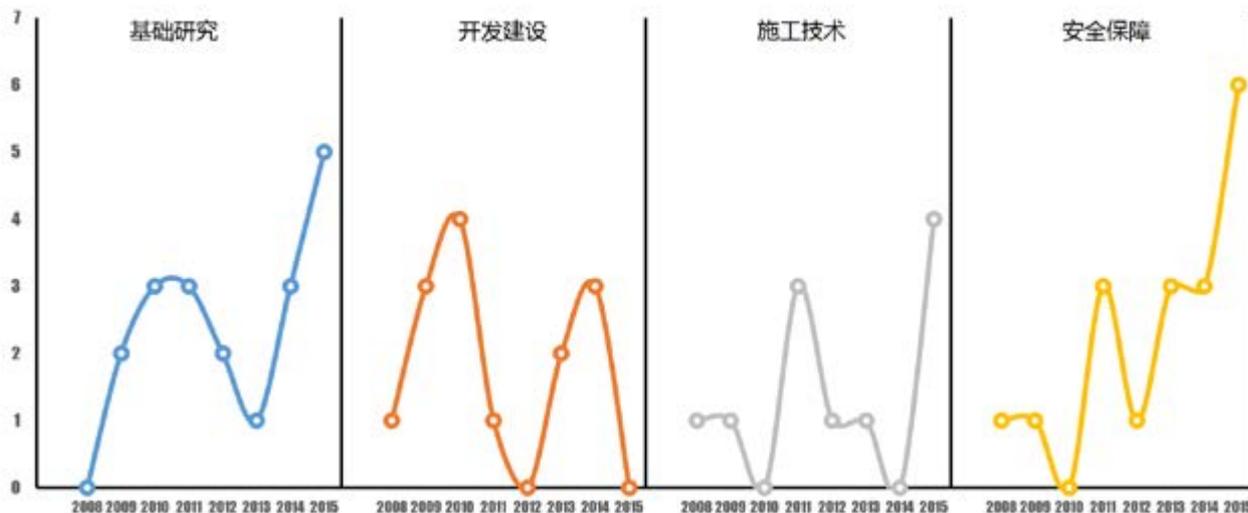


图 6.1-8 2002 年~2015 年“地下空间”自然科学基金各研究方向发展情况分析图

数据来源：科学基金网络信息系统

项目分布

2002年~2015年获批“地下空间”自然科学基金的科研院校按照获批数量和中标金额排序（数量优先于金额）。中国人民解放军理工大学获批“地下空间”自然科学基金5项，中标金额总计428万元。

表 6.1-2 2002年~2015年获批“地下空间”自然科学基金的科研院校

排名	名称	数量 (项)	金额 (万元)	基础研究	开发建设	施工技术	安全保障
1	中国人民解放军理工大学	5	428	—	4	—	2
2	北京交通大学	4	203	—	2	—	2
3	中国科学院武汉岩土力学研究所	4	190	2	—	1	1
4	同济大学	4	104	—	2	2	—
5	重庆大学	3	810	—	1	1	1
6	北京工业大学	3	376	1	—	—	2
7	山东大学	3	159	—	—	3	—
8	清华大学	2	315	1	1	—	—
9	东南大学	2	138	1	—	—	1
10	西南交通大学	2	90	—	1	1	—

数据来源：科学基金网络信息系统

2015年获批基金情况

2015年全年，“地下空间”自然科学基金共获批15项，合计849万元。与2014年相比，数量增长了66.7%，经费增长了31.4%。

“开发建设”方向未获批基金。2015年中国地下空间开发建设已从政策型被动开发向主动型开发转变，中等城市也开始从自身发展角度出发，开发规模开发地下空间。2016年此方向的研究需要结合最新政策形势与全国整体发展态势，转换传统建设与管理观念，探索新思路，其基金申请将成为新的机遇与挑战。

6.1.4 产权专利

发明公布

2015 年全年，有关地下空间内容的发明公布类产权专利 45 项。

其中，施工技术与工艺占 60%；材料发明与制备占 20%；其他监测系统及方法、设计发明等占 20%。

发明授权

2015 年全年，地下空间相关内容的发明授权类产权专利约 30 项。

其中，近年来致力地下工程领域研究的山东大学获发明授权超 10 项，排在所有申请人（专利权）之首。

实用新型

2015 年全年，地下空间相关内容的实用新型类产权专利 33 项。

高校作为申请（专利权）人的比例持续增大，2015 年当年的比例超过 30%，这是“十二五”期间中国高校加强理论与实践相结合的教学模式的良好反馈。高校在产学研合作中，为地下空间领域培养了一批创新能力、协作能力优秀的专业人才。

目前，地下空间规划、设计等顶层层面的发明（设计）较为缺失。地下空间设计单位、管理单位缺乏统一有效的设计和管理方法与手段，预测未来关于地下空间规划设计方法等方面将会成为有关地下空间各类产权专利的研究的重点。

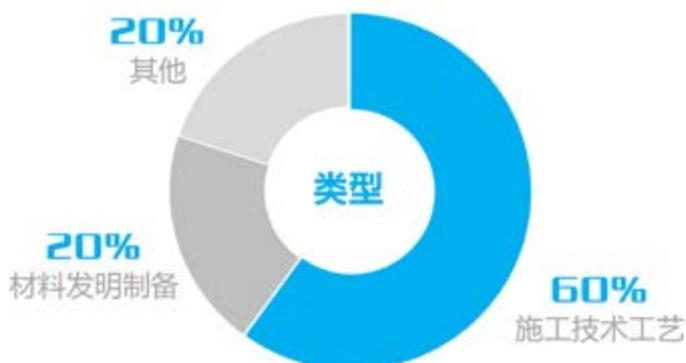


图 6.1-9 2015 年“地下空间”产权专利统计图

资料来源：中华人民共和国国家知识产权局

6.2 学术交流

研讨会议

2015年，举办“地下空间”领域的学术交流会议共17个，参会人数超出5000人次，出席的领衔专家有钱七虎、孙钧、王梦恕、杜彦良、施仲衡、葛修润、卢耀如、郑颖人、梁文灏、陈志龙等。



交流平台

学科门类	专业网站	期刊杂志
综合型	中国地下空间网 www.csueus.com	《地下空间与工程学报》
规划设计	慧龙规划·地下空间 www.wisusp.com 同济地下空间 www.tongjius.com	《城市规划》、《规划师》、 《城市建筑》、《建筑学报》、 《建筑结构》、《山西建筑》、 《北京规划建设》、 《上海城市规划》
岩土工程	中国岩土网 www.yantuchina.com	《岩土工程学报》、《岩土力学》
地下工程	隧道网 www.tunnelling.cn	《隧道建设》、《市政技术》、 《地下工程与隧道》、 《城市道桥与防洪》、 《城市轨道交通研究》
安全防护	中国人民防空网 www.ccad.gov.cn	《生命与灾害》

2015 年新增研究机构

江苏省人防与地下空间研究中心



该研究中心聚集技术和人力资源，形成科技创新的平台，面向全省民防系统乃至全国，为人防与地下空间规划、设计、建设、管理和开发利用提供科研和咨询服务，为新理念、新技术、新装备的引进、消化、研发、转化、集成等能力的快速提升提供基础条件，也为加强人才培养提供有力支撑。中心联合国内地下空间领域专家、原中国人民解放军理工大学王玉北教授创办《城市地下空间》杂志，立志打造一份面向社会公众的集地下空间前沿科技和和研究理论成果于一体的高级科普型刊物。

6.3 智力资源

城市地下空间工程专业

城市地下空间工程专业于 2001 年设立，历经 15 年逐步发展壮大，获批开设此专业的高校逐年增长，逐步被行业认可和关注。

截至 2015 年底，全国已开设城市地下空间工程专业的高等院校共计 43 所，江苏省开设城市地下空间工程专业的高等院校多达 6 所。

表 6.3-1 高校获批开设“城市地下空间工程”专业时间轴

获批开设专业时间	数量（所）	院校名称	所在地	备注
2001 年	1	中南大学	湖南	985、211
2003 年	1	山东大学	山东	
2004 年	2	西安理工大学	陕西	
		山东科技大学	山东	
2005 年	2	南京工业大学	江苏	
		天津城建大学	天津	
2008 年	2	长春建筑学院	吉林	
		安徽理工大学	安徽	
2010 年	12	石家庄铁道大学	河北	
		东南大学	江苏	
		西南石油大学	四川	
		金陵科技学院	江苏	
		长春工程学院	吉林	
		太原理工大学	山西	211
		吉林建筑大学	吉林	
		南华大学	湖南	
		山东交通学院	山东	
		河南城建学院	河南	
		吉林建筑大学城建学院	吉林	
2011 年	7	北方工业大学	北京	
		山东建筑大学	山东	
		湖南城市学院	湖南	
		河北工程大学	河北	
		哈尔滨学院	黑龙江	
		昆明理工大学	云南	
		徐州工程学院	江苏	

表 6.3-1（续）

获批开设专业时间	数量（所）	院校名称	所在地	备注
2012 年	7	辽宁石油化工大学	辽宁	
		哈尔滨工业大学	黑龙江	985、211
		盐城工学院	江苏	
		中南林业科技大学	湖南	
		广东工业大学	广东	
		郑州大学	河南	211
		河南理工大学	河南	
2013 年	4	沈阳工业大学	辽宁	
		辽宁工程技术大学	辽宁	
		华北水利水电大学	河南	
		沈阳建筑大学	辽宁	
2014 年	5	华侨大学	福建	
		福建工程学院	福建	
		安徽建筑大学	安徽	
		河南师范大学新联学院	河南	
		南京工程学院	江苏	
2015 年	1	南昌工程学院	江西	

就业方向

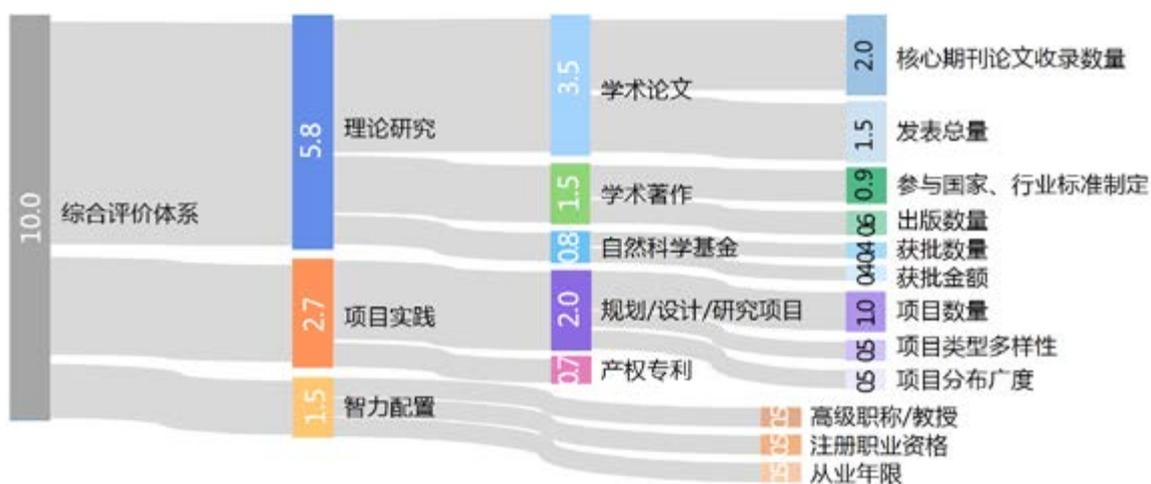
城市地下空间工程相关的规划院、设计院、研究所、高等院校、施工企业、投资部门、政府管理部门、国际工程咨询、承包公司等从事城市地铁、地下隧道与管线、基础工程、地下商业与工业空间、地下储库、市政等工程规划、设计、研究、施工、管理、教学、开发、咨询等工作。

6.4 2015 年地下空间学术团体

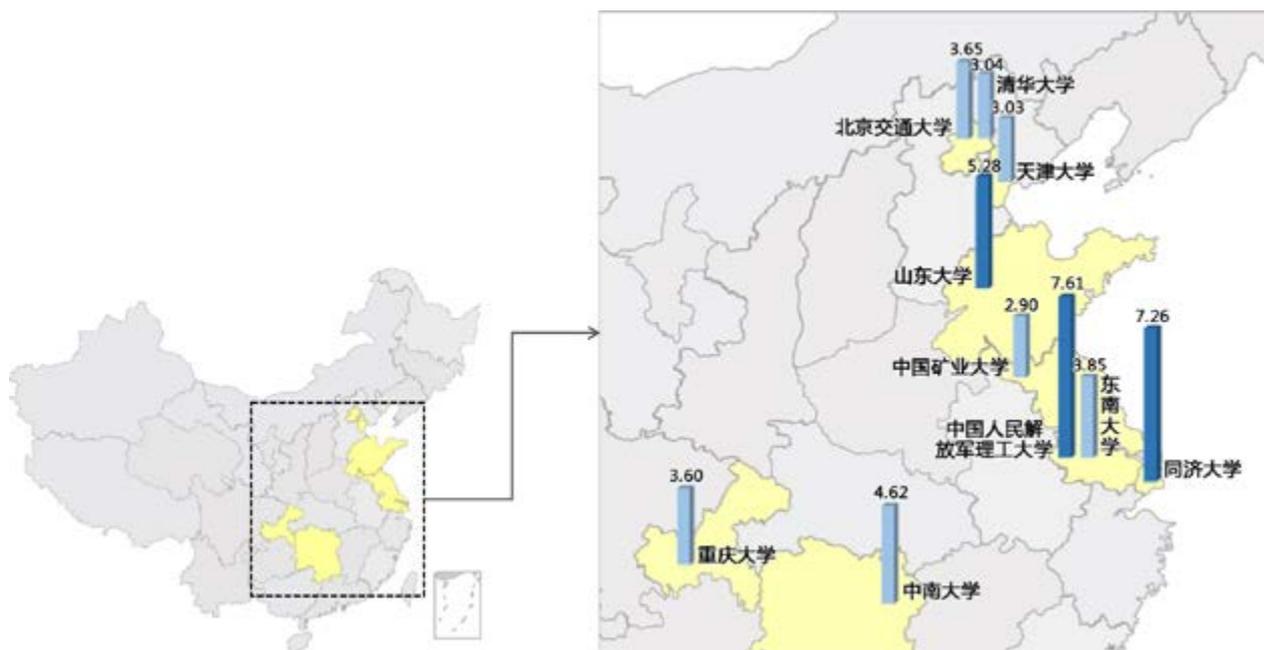
地下空间学术团体主要包括致力地下空间研究与实践的科研院校和企事业单位。主要考量各学术团体于 2015 年发表的学术论文情况、研究（设计）项目、学术著作、智力配置、自然科学基金、产权专利等。

地下空间学术团体排名按照三级指标因子的权重赋值顺序进行综合评价，以公开数据为准。

三级指标因子与权重赋值



2015 年地下空间学术团体综合实力





城市地下空间灾害与事故

王海丰 曹继勇

- 地下空间灾害与事故主要类型
- 2015 年地下空间灾害与事故
- 地下空间安全防灾预控手段

7.1 地下空间主要灾害类型

城市地下空间灾害与事故包括由人为灾害与事故和自然灾害。城市地下空间人为灾害与事故主要包括施工事故、交通事故、火灾、爆炸、环境污染、恐怖袭击、战争等引起的地下空间灾害与事故；自然灾害主要包括气象（台风、洪涝、风暴潮）与水文灾害（滑坡、泥石流）、地质灾害（地震）引起的地下空间灾害。

近年随着中国地下空间快速发展建设，城市地下空间多发施工事故、交通事故、火灾、水灾以及地下空间公共安全事故等，造成人员伤亡和较大经济损失。

7.2 2015年地下空间灾害与事故

2015年中国城市地下空间灾害与事故发生160余起，其中，重大事故10余起。



7.2.1 灾害与事故统计

纵览灾害与事故的类型与数量，人祸远多于天灾，人为直接导致的事故超过 80%，从侧面反映中国当前城市地下空间建设已经迈入规模化快速发展时期，安全建设形势严峻复杂。

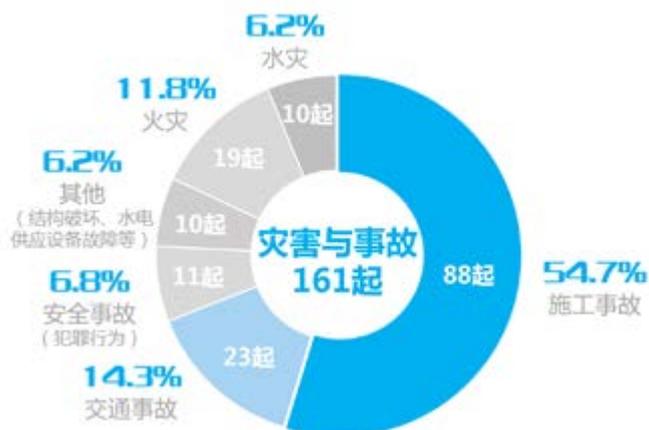


图 7.2-1 2015 年中国城市地下空间灾害与事故数量与类型分析图

2015 年中国共有 70 座城市发生地下空间灾害与事故，其中省会级城市（直辖市、特别行政区）28 座，地级市 24 座，县级市（县）18 座。

地下空间灾害与事故发生城市分布广，发生频率与地下空间开发利用的发达程度整体呈正相关趋势。频发地区以经济水平相对较好，地下空间开发利用相对发达的东部、中部城市为主。

现状城市地下空间安全的认知与地下空间发展速度不匹配，缺少对地下空间风险进行综合管理的部门，配套的风险保障机制尚未建立。

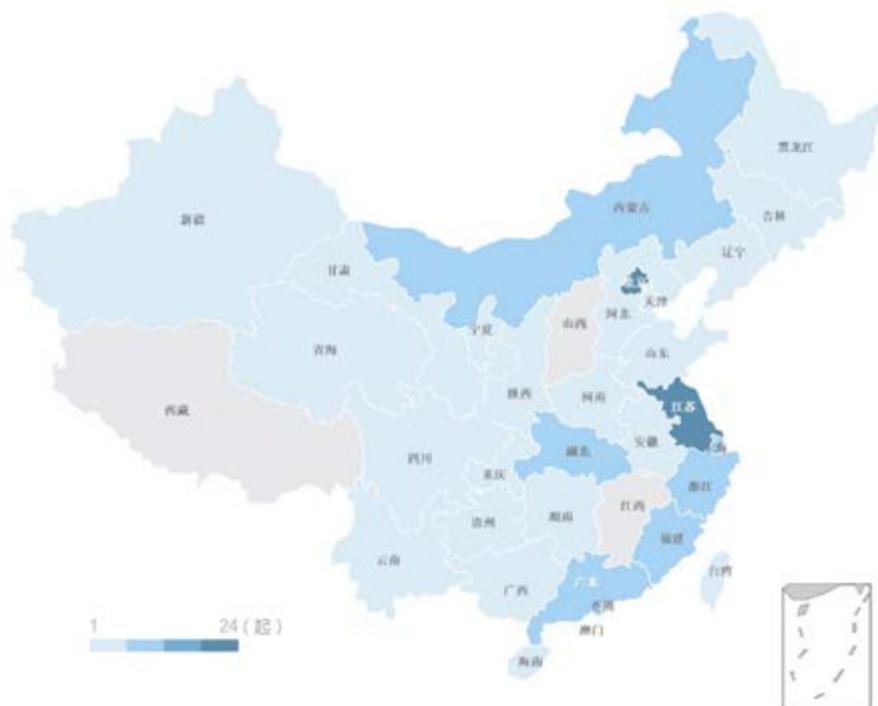


图 7.2-2 2015 年中国城市地下空间灾害与事故分布图

事故多发城市

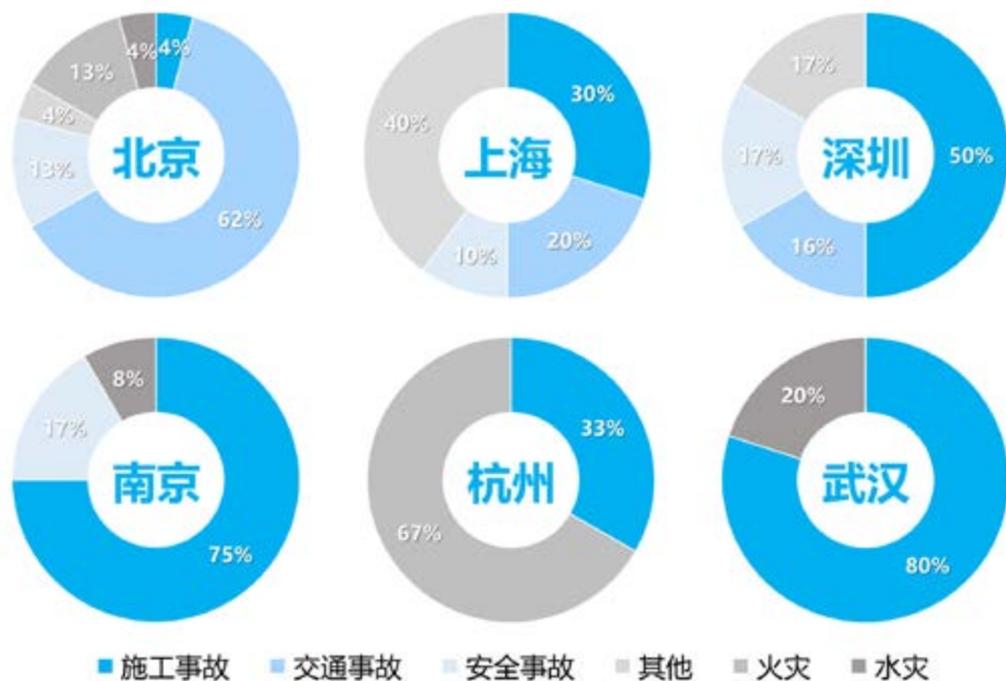


图 7.2-3 多发城市灾害与事故类型分析图

2015 年中国城市地下空间灾害与事故多发城市为北京、南京、上海、深圳、杭州、武汉 6 个城市，发生数量占总数量的 40%。

通过 6 个多发城市对比，城市地下空间灾害与事故大多发生建设过程中，但不同城市又因其地下空间建设发达程度不一呈现不同特质。

北京地下空间灾害与事故类型多样，其中，地下交通事故比重最高。

上海、深圳地下空间灾害与事故多样，在地下空间使用与建设中的发生频率接近。

南京、武汉地下空间施工事故多发，两地政府正在加紧对地下空间建设的监管力度，未来施工事故有望减少。

杭州地下空间火灾比重高，多因电动车私拉电线充电或堆放易燃杂物引起火灾。

城市地下空间发展不同，采取不同应对措施和预警机制，如北京在充分利用地下空间的同时应加强设施设备的完善，以南京为代表地下空间建设发展的城市加强施工安全事故防范。

区域人员伤亡

2015 年全国各省份（直辖市）中四川、广东、内蒙古人员伤亡人数都在 15 人以上，其中四川虽然发生灾害与事故次数不是最多，但是人员伤亡最严重，主要受 2015 年 2 月 24 日成都在建隧道瓦斯爆炸事故影响。

山西、江西、浙江、西藏无人员伤亡统计。

值得指出的是，虽然浙江发生灾害与事故次数多，却无人员伤亡。主要得益于浙江近几年加强应对地下空间灾害与事故的管理，提升救援水平，已出台浙江省《城市地下空间设施安全使用规程》，在城市地下空间安全使用方面已走在全国前列。

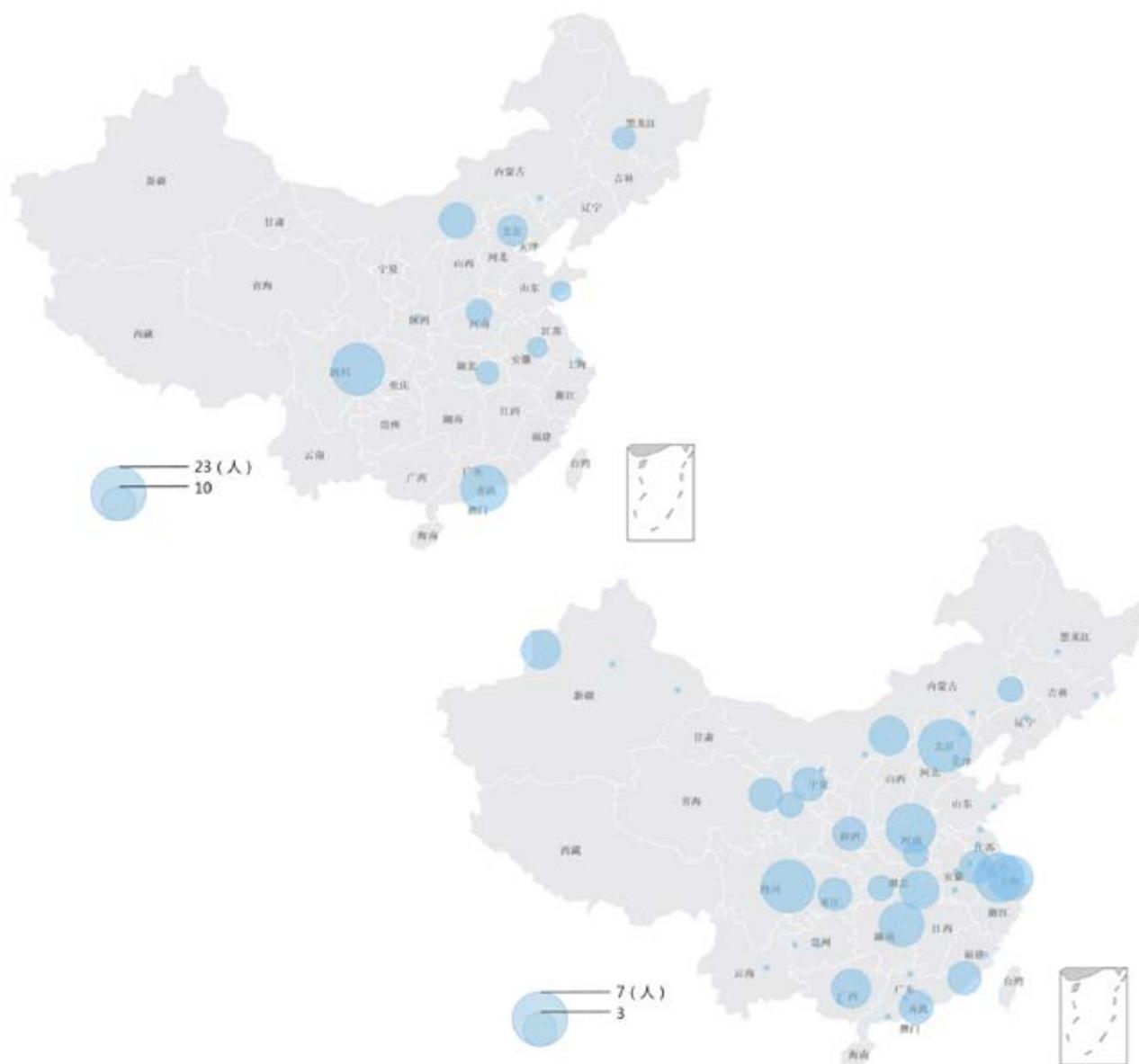


图 7.2-4 2015 年中国城市地下空间灾害与事故区域人员伤亡（上）亡（下）图

7.2.2 发生时间与类型

纵览 2015 年发生的城市地下空间灾害与事故，寻找不同灾害与事故的类型与其发生季节之间的规律，为未来城市地下空间开发利用过程中各季节安全预防措施重点关注方向提供依据。

2015 年城市地下空间施工事故全年多发，受气候和假日（春节）影响，冬季施工事故减少；交通事故春季多于其他三个季节，水灾多发多发生在夏季；火灾多发生在冬夏。

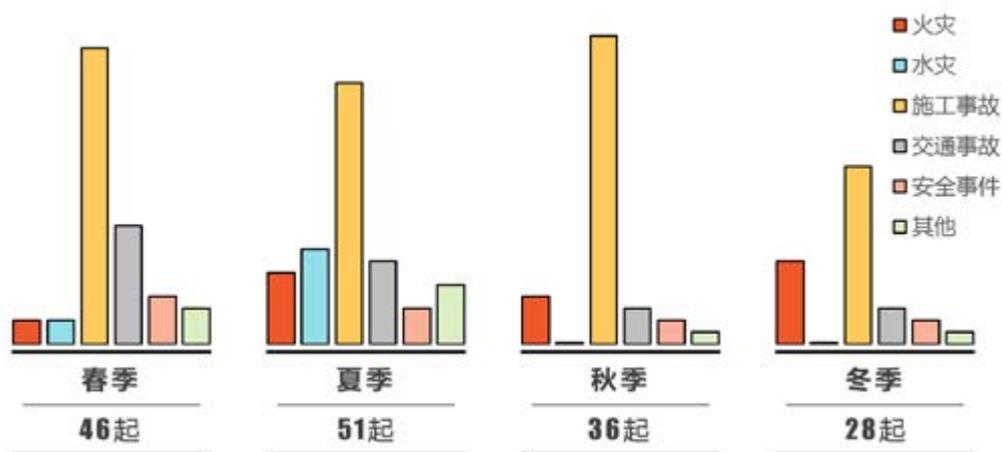


图 7.2-5 2015 年中国城市地下空间灾害与事故季节分析图

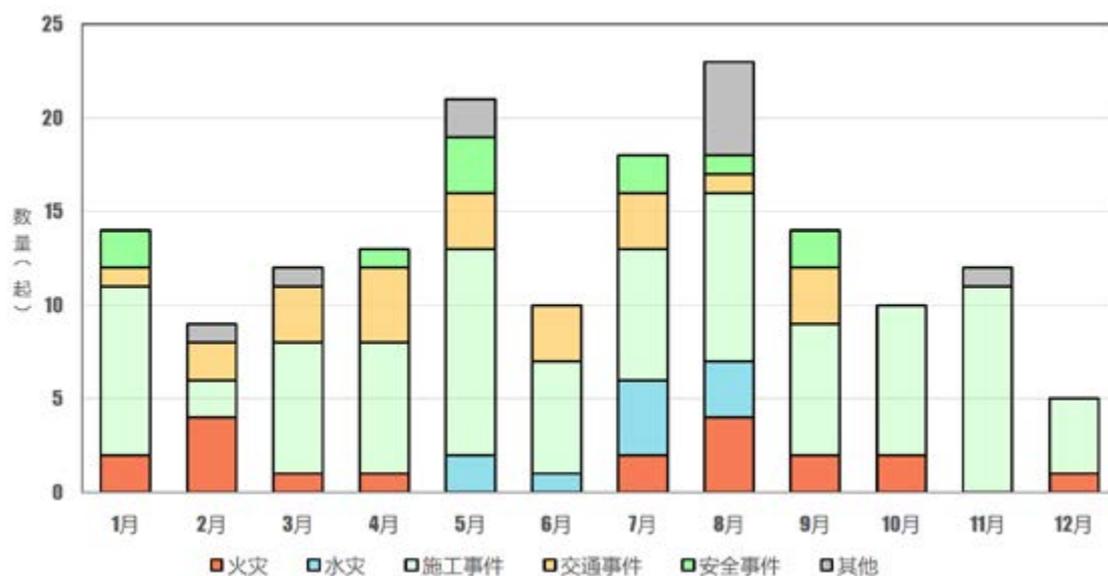


图 7.2-6 城市地下空间灾害与事故发生时间分析图

7.2.3 发生场所与类型

2015 年中国城市地下空间灾害与事故主要发生在地下停车库、轨道交通设施、地下商业设施、地下市政设施、地下仓库等使用和建设中的场所。

灾害与事故发生场所主要集中在人员活动频繁的区域，其中发生在轨道交通设施内

75 起，地下停车库 39 起，这两类场所发生比例占总量的 71%。

2015 年，地下空间灾害与事故中最多的是为轨道交通事故。地下公共空间的人员集散效应大，潮汐现象明显，易成为地下空间事故发生场所，应有针对性地进行管理与维护。

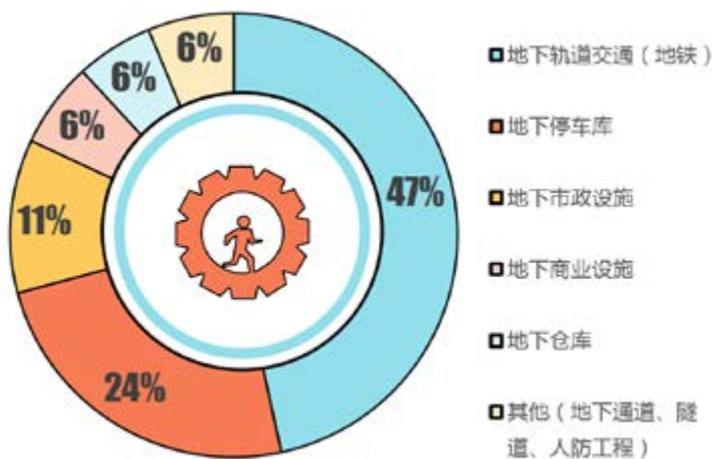


图 7.2-7 城市地下空间灾害与事故发生场所分析图

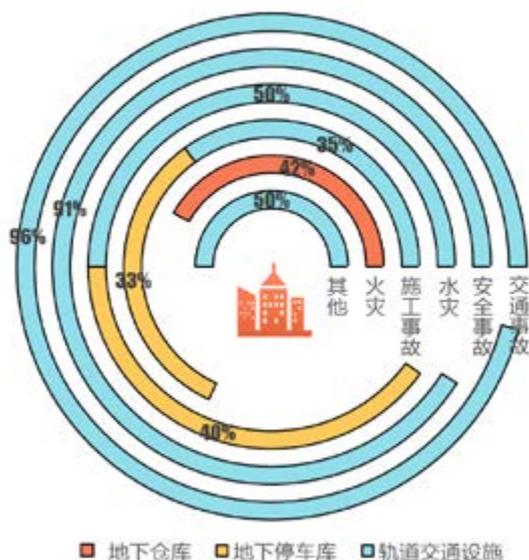


图 7.2-8 2015 年城市地下空间不同灾害与事故在各类场所主要发生频率

7.3 地下空间安全防灾预控手段

2015 年，《国务院办公厅关于印发国家城市轨道交通运营突发事件应急预案的通知（国办函〔2015〕32 号）》明确了轨道交通运营管理部门的职责，提出改善、减少灾害的机制和预防措施。其他城市建设方面的安全保障机制仍有待完善，仍需向社会公众普及应灾救灾常识。

针对 2015 年地下空间灾害及事故的特征，完善事故或灾后处理措施、应急机制。

1. 加强城市地下空间施工安全管理
2. 健全组织体系、完善预警体系、建强防救体系
3. 加强法制建设、加强安全管理，结合实际制定预警机制
4. 加强城市地下空间灾害与事故防范演练



上海举行地下空间灾害事故救援综合演练

（图片来源：新华社 裴鑫）

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. 以该年度报告的当年6月30日为统计数据截止时间。

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。

参考文献

- [1] 郭军, 毛卫国. 亚洲最大地下火车站深圳福田站开始试运行 [EB/OL]. <http://www.chinanews.com/cj/2015/11-25/7641486.shtml> 中国新闻网, 2015-11-25.
- [2] 郭军, 郑小红. 亚洲最大地下火车站深圳福田站通车运营 [EB/OL]. <http://www.chinanews.com/sh/2015/12-30/7694613.shtml> 中国新闻网, 2015-12-30.
- [3] 武汉东湖新技术开发区. 光谷中心城开建中国最长地下空间走廊 [EB/OL]. <http://www.wehdz.gov.cn/xwdt/dhyw/68244.htm> 东湖新技术开发区政务网, 2015-12-22.
- [4] 汪志, 艾波. 投资 80 亿 " 中国最长地下空间走廊 " 项目引爆光谷中心城 [EB/OL]. <http://toutiao.com/i6229910644691304962/> 今日头条, 2015-12-19.
- [5] 师向东. 兰州轨道交通迎门滩至马滩区间右线隧道掘进工程传来捷报 国内首条下穿黄河地铁隧道成功打通 [N]. 兰州晨报, 2016-01-04(A03).
- [6] 秦娜. 中国工程院院士钱七虎谈兰州地铁建设 [EB/OL]. <http://lz.gansudaily.com.cn/system/2015/09/10/015697140.shtml> 每日甘肃网, 2015-09-10.
- [7] Mahuiling. 世界城市地铁长度排名: 上海位居榜首 深圳名列 15 位 [EB/OL]. <http://www.askci.com/news/2015/04/23/18031o5r2.shtml> 中商情报网, 2015-04-23.
- [8] 冯长春, 李维瑄, 赵蕃蕃. 轨道交通对其沿线商品住宅价格的影响分析——以北京地铁 5 号线为例 [J]. 地理学报, 2011(8): 1055-1062.
- [9] Weinstein B L, Clower T L. An assessment of the DART LRT on taxable property valuation and transit oriented development. Center for Economic Development and Research, University of North Texas, September 2002.
- [10] 中共中央、国务院. 国家新型城镇化规划 (2014 - 2020 年) [Z]. 2014-03-16.
- [11] 裴蓓. 20 条通道枢纽串虹桥地下空间 媲美蒙特利尔地下城 [EB/OL]. <http://shanghai.xinmin.cn/xmsq/2015/07/07/28061538.html> 新民网, 2015-07-07.
- [12] 流通业发展建设处. 关于新加坡香港地铁商业的考察报告 [EB/OL]. <http://www.qdbofcom.gov.cn:8080/jjg7dybg/173320.htm> 青岛市商务局, 2014-10-16.
- [13] 陈伊昕. 全国 50 城市上班族通勤调查: 北京平均单程 19.2 公里. 中国新闻网: <http://www.chinanews.com/sh/2015/01-26/7005909.shtml>
- [14] 住房和城乡建设部. 国务院政策例行吹风会材料 城市地下综合管廊建设稳步推进 [EB/OL]. http://www.china.com.cn/zhibo/zhuantu/ch-xinwen/2015-07/31/content_36193850.htm 中国网, 2015-07-31.

[15] 兴业银行. 谈谈“地下管廊”万亿投资背后的数据真相 [EB/OL]. <http://55188.com/thread-7118480-1-1.html> 证券研究报告, 2015-08-16.

[16] 张旭东. 最全投资小报告: 六点读懂万亿级地下管廊大市场 [EB/OL]. <http://www.yicai.com/NEWS/4689519.HTML> 第一财经, 2015-09-23.

[17] 中国政府网. 国务院政策吹风会: 住房城乡建设部副部长陆克华、旅游局副局长吴文学介绍推进地下综合管廊建设及促进旅游消费和投资有关政策答记者问 [EB/OL]. http://www.mohurd.gov.cn/jsbffd/201507/t20150731_223141.html 中华人民共和国住房和城乡建设部, 2015-07-31.

[18] 魏晓飞. 沔西新城 5 亿元项目收益专项债获批 [N/OL]. <http://ehsb.hsw.cn/shtml/hsb/20151016/549233.shtml> 华商报电子版, 2015-10-16(B4).

[19] V 家独报告. 低迷 2015, 模块机组、水地源热泵机组市场双双下滑 [N/OL]. <http://www.20qu.com/jingxuan/2016/219/1119768.html> 20 区, 2016-02-19.

[20] 杨章印, 钟亚力. 浅谈真空管道垃圾收集系统 [EB/OL]. http://www.cn-hw.net/html/32/200703/1924_2.html 环境卫生工程, 2007-03-10.

[21] 霍小光, 杨维汉, 陈菲等. 迈向良法之治的里程碑——写在修改立法法决定通过之际 [EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/politics/2015lh/2015-03/15/c_1114645030.htm 新华网, 2015-03-15.

[22] 李建国. 关于《中华人民共和国立法法修正案(草案)》的说明 [N/OL]. http://paper.people.com.cn/rmrb/html/2015-03/09/nw.D110000renmrb_20150309_1-04.htm 人民日报, 2015-03-09(04).

[23] 段继新. “中国高铁”走向世界再添技术王牌 [N/OL]. <http://epaper.hljnews.cn/hljrb/20150627/125843.html> 黑龙江日报, 2015-06-27(01).

[24] 劳莉. 隧道定向反光环问世 隧道照明将不再用电 [EB/OL]. <http://news.takungpao.com/mainland/topnews/2015-07/3050871.html> 大公网, 2015-07-12.

[25] 北京市科学技术委员会. 无水漂卵砾石地层盾构隧道施工关键技术 [Z/OL]. <http://www.bjkw.gov.cn/n8785584/n8904761/n8904900/n10189074/n10189414/n10189416/10203403.html>, 2015-02-15.

[26] 赵丹. 徐工九款产品摘得中国工程机械年度 TOP50 奖 [EB/OL]. http://www.chinaequip.gov.cn/2015-04/27/c_134188137.htm 国家重大技术装备网, 2015-04-27.

[27] Nora. 中铁建 ZTS6250 泥水平衡盾构机获 TOP50 年度产品奖 [EB/OL]. <http://news.d1cm.com/2015041069258.shtml> 第一工程机械网, 2015-04-10.

[28] 中华人民共和国中央人民政府网站. 《国务院关于印发〈中国制造 2025〉的通知》国发〔2015〕(28 号) [EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2015-05/19/content_9784.htm, 2015-05-19.

[29] 李春生. 亚洲最大盾构机在沈试车成功 [N/OL]. http://epaper.syd.com.cn/syrb/html/2015-04/15/content_1065875.htm 沈阳日报, 2015-04-15.

[30] 齐中熙. 国内首台硬岩泥水顶管机下线 [EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/fortune/2015-05/15/c_1115302571.htm 新华网, 2015-05-15.

[31] 李家宇, 马晓东. 天津“金刚钻”南京啃下“硬骨头”——国产超大盾构机首次穿越长江 [N/OL]. http://epaper.tianjinwe.com/tjrb/tjrb/2015-07/04/content_7314032.htm 天津日报, 2015-07-04.

[32] 刘芳宇. 国内首台类矩形盾构机“阳明号”在浙江宁波始发 [N/OL]. http://news.xinhuanet.com/tech/2015-12/01/c_128486258.htm 新华网, 2015-12-01.

[33] 齐中熙. 世界最大断面矩形盾构式顶管机下线 [EB/OL]. http://news.xinhuanet.com/tech/2015-12/25/c_1117584596.htm 新华网, 2015-11-25.

[34] 锐成机械. 中国首台自主研发的小直径泥浓式盾构 [EB/OL]. <http://www.wanhuajing.com/d180074> 万花镜, 2016-01-09.

[35] 俞璐. 我国隧道掘进机产业现状与发展展望 [J]. 建设机械技术与管理, 2015(01):55-57.

[36] 崔玉平. 一枝独秀 掘进机械发展势头好 [EB/OL]. <http://www.cinn.cn/zbzz/350496.shtml> 中国工业新闻网, 2015-12-17.

[37] 孙庆辉, 王赛华, 刘灿. 中国矩形顶管掘进机“驶”向新加坡 [N]. 郑州晚报, 2015-11-03(AA06).

本次公共版内容以结论性文字和可读性更强的图形为主。印刷版内容除保留较多的分析数据、分析过程和基础资料外，另将我单位 10 多年 20 多个城市地下空间规划项目积累形成的经验，集结成的《城市地下空间规划技术编制指南》作外一篇附于报告之后，以供相关从业者共享交流使用。

公共版公布之时，印刷版稿已交同济大学出版社付梓随后出版发行。敬请关注。

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

解放军理工大学国防工程学院地下空间研究中心

www.ust.com.cn

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



13851924950



shamanhan3385@163.com

张智峰



18012983939



flyaway270@hotmail.com

其他请登录网站:

慧龙规划·地下空间 www.wisusp.com