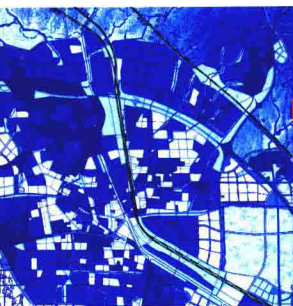


地下空间资源评估 与需求预测方法指南



Guidebook on Resource Evalution and
Demand Forecast
for Underground Space

邹 亮 编著

中国建筑工业出版社

地下空间资源评估 与 需求预测方法指南

邹 亮 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

地下空间资源评估与需求预测方法指南 / 邹亮编著. — 北京:
中国建筑工业出版社, 2017.5

ISBN 978-7-112-20801-2

I. ①地… II. ①邹… III. ①地下建筑物—城市规划—指南
IV. ①TU984.11-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第114916号

责任编辑: 焦 扬 陆新之

责任校对: 王宇枢 焦 乐

地下空间资源评估与需求预测方法指南

邹 亮 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京京点图文设计有限公司制版

北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787×960毫米 1/16 印张: 12 字数: 193千字

2017年6月第一版 2017年6月第一次印刷

定价: 80.00元

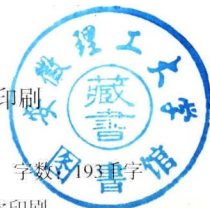
ISBN 978-7-112-20801-2

(30463)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)



前言

在现代生产力和科学技术的推动下，人类正以前所未有的速度实现自身的巨大发展和进步；与此同时，也受到因人口迅速增长和自然资源过度消耗而造成的各种全球性难题的困扰，其中一个就是生存空间的危机。在探索缓解这一危机的过程中，开发利用地下空间资源是一个较为有效的途径。放眼当今世界，很多发达国家和发展中国家已把对地下空间开发利用作为解决城市资源与环境危机、实现城市土地资源集约化使用与城市可持续发展的重要措施和途径。1981年5月，联合国自然资源委员会正式把地下空间资源确定为自然资源，地下空间资源也被视为人类迄今所拥有的少数尚未被充分开发的资源之一。

随着我国新型城镇化战略步伐加快，城镇的数量和规模不断增大，人口膨胀、用地不足、交通拥堵、环境恶化等矛盾和问题日益凸显，已经成为制约城镇建设发展的主要障碍。开发利用地下空间资源，不仅可以弥补城镇用地不足、缓解交通拥堵和环境恶化等问题，地下空间资源本身所具有的避光、恒温恒湿、抗震和隔声等特点，使得地下空间资源成为未来城镇发展的又一优质的空间资源。

城市建设，规划先行。从20世纪90年代开始，我国一些大城市，包括北京、上海、深圳、南京、武汉、厦门和青岛等相继编制了不同深度的城市地下空间规划；到2010年以后，一些中小城市如长治、聊城、盐城和丹阳等地也开始编制地下空间规划。经过二十多年的探索，我国在城市地下空间规划方面积累了一定的经验。为使地下空间规划编制更为科学，实现地下空间这一新型国土资源的统一规划、系统开发和整体保护，应对地下空间资源采取科学有效的调查、分析和评估手段，评价地下空间资源的类型、特点、可开发潜力及适宜性；针对不同城市的发展特点科学预测地下空间开发利用的功能类型、建设规模和开发时序，为资源的高效利用提供客观的分析依据，为城市地质和生态系统合理承载及地下空间资

源可持续利用的目标服务。

本书作者在广泛调研国内外城市地下空间规划编制案例的基础上开展研究,将定性评估与定量计算相结合,提供城市总体规划和详细规划两个层面的地下空间资源评估与需求预测方法,并以多个案例展示地下空间资源评估与需求预测方法在规划编制实践中的应用,以期为我国城市地下空间规划工作提供有益的参考。

本书的研究得到了国家科技支撑计划课题“城市地下空间规划与地下结构设计关键技术研究及示范”(2012BAJ01B01)的资助。

本书在撰写过程中得到中国城市规划设计研究院谢映霞教授、陈志芬博士、李帅杰博士、梁浩工程师,深圳市城市规划设计研究院王陈平总监,北京清华同衡规划设计研究院刘荆工程师,广东省城乡规划设计研究院黄鼎曦博士和清华大学祝文君教授等各位同仁的大力支持,在此深表谢意。

衷心感谢北京科技大学宋波教授、北京工业大学马东辉教授、北京市城市规划设计研究院陈珺高级工程师、北京建筑大学曾德民教授和北京清华同衡规划设计研究院张孝奎高级工程师对本书提出的宝贵意见。

本书在出版过程中得到中国建筑工业出版社的大力支持,陆新之主任和责任编辑焦扬对本书的出版倾注了大量心血。值此书稿即将付梓之际,谨向所有在本书撰写与编印过程中给予支持帮助的个人和单位表示衷心的感谢!

城市地下空间开发利用是一项在探索中不断前进的工作,由于作者水平所限,书中难免有错误和不当之处,敬请读者批评指正,并期盼更高水平的同类著作问世,在城市地下空间开发利用中发挥更大的作用。

作者

2016年10月

目 录

第一部分 地下空间资源调查评估

第 1 章 地下空间资源调查评估概述	002
1.1 地下空间资源概念	002
1.2 地下空间资源的分层与分类	002
1.3 地下空间资源调查评估的意义	004
1.4 地下空间资源调查评估的内容与体系	004
第 2 章 地下空间资源评估要素	009
第 3 章 地下空间资源开发利用工程难度适宜性要素分析与评估指标体系	012
3.1 地下空间资源工程难度适宜性要素分析	012
3.2 地下空间资源工程难度适宜性评估指标体系	018
第 4 章 地下空间资源开发利用价值要素分析与评估指标体系	019
4.1 地下空间资源开发利用价值影响要素分析	019
4.2 地下空间资源开发利用价值评估指标体系	024
第 5 章 地下空间资源调查评估方法与技术	025
5.1 地下空间资源调查评估方法	025
5.2 数据采集与评估单元划分	028

第二部分 地下空间需求预测

第 6 章 地下空间开发利用需求预测概述	032
6.1 地下空间需求预测的目的	032
6.2 地下空间需求预测的原则	032
6.3 地下空间需求预测的内容	033
第 7 章 地下空间需求分析	038
7.1 地下空间的需求特征分析	038
7.2 地下空间的需求主体分析	038
7.3 地下空间需求的内容与机理	040
第 8 章 地下空间需求预测的指标体系与预测方法	044
8.1 地下空间需求预测指标体系的构建原则	044
8.2 地下空间需求预测指标体系构建	044
8.3 地下空间需求预测方法	055

第三部分 地下空间资源调查评估与需求预测案例

第 9 章 厦门市地下空间资源调查评估与需求预测	064
9.1 地下空间资源评估方法与技术选择	064
9.2 地质自然条件对地下空间资源影响评价	066
9.3 各类城市空间对地下空间资源的影响评价	075
9.4 城市经济社会需求特征与价值影响评价	079
9.5 可供合理开发的地下空间资源分布及规模	083
9.6 地下空间资源评估分级	086

9.7 可供有效利用的地下空间资源估算	093
9.8 地下空间需求预测	094
9.9 小结	100
第 10 章 海口市地下空间资源调查评估与需求预测	102
10.1 地下空间资源调查评估方法	102
10.2 地下空间开发利用各指标描述	103
10.3 地下空间资源分布状况	111
10.4 地下空间资源质量评估与可有效利用资源量估算	113
10.5 地下空间需求预测	115
第 11 章 丹阳市地下空间资源评估与需求预测	122
11.1 评估方法与技术选择	122
11.2 地下空间资源评估要素分析	123
11.3 地下空间资源调查	133
11.4 地下空间资源质量评估	136
11.5 地下空间资源评估结论	140
11.6 地下空间开发规模预测	141
11.7 地下空间需求与供给分析	144
第 12 章 昆明市地下空间资源评估与需求预测	145
12.1 地下空间资源评估	145
12.2 地下空间需求预测	147
第 13 章 深圳市华强北和宝安中心片区地下空间资源评估与需求预测	156
13.1 资源评估要素选择	156
13.2 质量评估	157
13.3 需求评估	161
13.4 价值评估	165

13.5	地下空间规模预测	166
第 14 章	南宁朝阳商圈地下空间资源评估与需求预测	171
14.1	地下空间资源评估方法	171
14.2	地下空间质量评估	172
14.3	地下空间需求评估	173
14.4	地下空间资源价值评估	175
14.5	地下空间规模预测	176
参 考 文 献		181

第一部分

地下空间资源调查评估

第1章 地下空间资源调查评估概述

1.1 地下空间资源概念

地下空间（underground space）是指在岩层或土层中天然形成或经人工开发形成的空间。城市地下空间资源是指城市规划区以内、地表以下，以土体或岩体为主要介质的空间领域，是城市土地和空间在竖向的延伸和拓展，是城市自然资源的一部分。城市地下空间资源的利用形式主要有地下交通设施（包括地下铁道、地下公路、地下人行过街道、地下停车场等）、地下管线、地下商业服务设施及地下人防设施等。

受地理位置及岩层或土层结构的影响，地下空间资源具有以下几个特点：

- （1）地下空间资源与地面空间资源一样，是有限的资源；
- （2）地下空间资源开发利用的技术要求和直接经济投入往往高于地面空间资源；
- （3）地下空间资源一旦开发完毕，拆旧造新很困难，具有一定的不可逆性；
- （4）地下空间对某些灾害如地震具有较强的抗灾能力，而面对火灾、雨涝等灾害往往损失严重。

因此，地下空间资源的开发利用需要科学规划、合理使用、长效管理。

1.2 地下空间资源的分层与分类

1.2.1 地下空间资源的分层

地下空间资源应分层开发，分层时应以地下空间调查评估为依据，综合考虑地下深度、土壤与岩石的结构及分布、土地利用的经济性和开发的难易程度等多种因素。例如北京、深圳等城市在规划中将地下空间分为浅层（0 ~ -10 米）、

次浅层（-10 ~ -30 米）、次深层（-30 ~ -50 米）、深层（-50 ~ -100 米）四个层次；而天津、苏州、广州等城市则将地下空间分为浅层（0 ~ -15 米）、中层（15 ~ -30 米）、深层（-30 ~ -100 米）三个层次。从经济和技术上看，较浅的层次具备大规模可开发的能力。

1.2.2 地下空间资源的分类

根据地下空间资源的利用功能，结合《城市地下空间设施分类与代码》GB/T 28590—2012 对我国城市地下空间资源设施进行分类，地下空间资源可分为 6 大类 24 小类，见表 1.1 所列。

地下空间资源分类		表 1.1
一级分类	二级分类	
地下防灾	人防地下空间资源	
地下居住设施	地下居住设施	
工业仓储设施	地下工业生产场所	
	地下仓储场所	
地下公共服务设施	地下商业商务设施	
	地下文化设施	
	地下教育科研设施	
	地下娱乐康体设施	
	地下医院设施	
	地下体育设施	
地下交通设施	地下停车设施	
	地下步行设施	
	地下轨道交通	
	地下机动车道	
地下市政设施	地下电力设施	
	地下通信设施	
	地下给水设施	
	地下排水设施	
	地下燃气设施	

续表

一级分类	二级分类
地下市政设施	地下热力设施
	地下工业管道设施
	地下输油设施
	地下综合管廊
	其他地下市政设施

1.3 地下空间资源调查评估的意义

城市地下空间资源调查评估是对城市所拥有的地下空间资源在平面和竖向分布上进行空间分布特征、数量、种类和适宜性的调查，对地下空间资源开发的优势、有利条件、制约因素等方面的内容进行科学分析，并对地下空间资源工程难度和潜在开发价值进行等级评估，最终对可有效利用和可供合理开发的地下空间资源量进行综合评估和估算，其意义主要表现在以下几个方面：

（1）地下空间资源调查评估是科学认识城市地下空间资源的实际容量、质量和空间分布的必要条件，是制定城市地下空间开发利用规划、采取合理的开发利用方式和施工手段的科学依据。

（2）地下空间资源开发利用具有不可逆性，一旦被开发很难恢复原状，因此应在建设前对地下空间资源进行全面的调查和评估，研究地下空间资源面临的地质环境、生态环境、城市空间、现有建筑及设施等，减少地下空间资源开发利用对城市发展的影响，同时避开地下空间开发利用过程中面临的各种隐患因素，分析地下空间资源的分布特征和开发利用的适宜性、开发过程的工程技术难度以及开发利用后的潜在价值，保障地下空间工程项目的合理性和可持续性。

1.4 地下空间资源调查评估的内容与体系

1.4.1 基本概念

根据自然与人文条件的层次和制约程度，地下空间资源可分为几个不同的层

次，按包含关系从大到小依次为地下空间资源的天然蕴藏、可供合理开发的地下空间资源及可供有效利用的地下空间资源。

(1) 地下空间资源的天然蕴藏：即在指定区域的地表以下全部地层空间的总体积，包括已经开发利用和尚未开发利用的部分。根据可利用的情况，又可分为可开发部分和不可开发部分。不同的城市地下空间资源可能处在土层和岩层等多种地质环境中，全部地层空间是城市地下空间资源的天然蕴藏范围。

(2) 可供合理开发的地下空间资源：即在地下空间资源天然蕴藏范围内，排除不良地质条件和地质灾害影响范围，生态及自然资源保护禁建区范围，建（构）筑物影响保护范围和城市规划特殊用地范围等空间区域，在一定技术条件下可进行地下空间开发利用的空间领域。

(3) 可供有效利用的地下空间资源：即在可供合理开发的资源分布区域内，保持合理的地下空间距离、密度和形态，在一定技术条件下能够进行实际开发的地下空间范围。在数值统计上，可供有效利用的资源量占可供合理开发资源量的一定比例，可用体积或建筑面积表示资源量大小。

1.4.2 调查评估层次与范围

在确定地下空间资源评估深度时，应根据城市当时的经济社会发展水平和地下空间开发利用的时序和阶段而定，如规划期内以发展较浅层次的地下空间资源为主，评估范围可在次浅层以上；深层空间可仅做一般性考察，并作为远景资源保留。具体的层次划分应因地制宜，考虑地层构造、地下空间利用类型及开发强度等要素。

地下空间资源评估的平面范围应依项目类型而定，地下空间总体规划中评估的平面范围应与城市总体规划确定的范围一致；地下空间详细规划中评估的平面范围应在规划范围的基础上适当扩大，以便规划范围内的地下空间开发利用与周边良好的衔接。

1.4.3 调查评估的内容

根据调查评估的总目标，地下空间资源调查评估的内容通常由三个部分组成：

(1) 地下空间资源调查: 结合现场勘察、资料分析和数据整理, 分析评价地下空间资源的类型及条件特征, 研究地下空间资源赋存和转化规律, 取得地下空间资源分布情况。

(2) 地下空间资源质量评估: 评价地下空间资源可开发利用程度的综合质量特征和分级, 包括工程难度适宜性分级和潜在开发价值分级。

(3) 地下空间资源量数量估算: 估算和统计地下空间资源潜力, 包括地下空间资源总量、可供合理开发的资源容量和可供有效利用的规模。

• 案例: 深圳市地下空间资源评估

(1) 浅层地下空间资源

深圳市浅层 ($0 \sim -10$ 米) 地下空间资源容量约为 45.5 亿立方米, 理论上可有效开发量约为 20.5 亿立方米; 按 5 米层高折算, 浅层可提供 4.1 亿平方米的建筑面积, 优良资源率达 59%。但由于资源条件与开发价值存在空间上的错位, 优质资源集中在生态控制区以及低密度建设区。大部分建成区利用难度大, 投资成本高。轨道站点周边的城市更新地区由于资源条件与利用价值均较高, 应成为重点利用的地区 (图 1.1)。

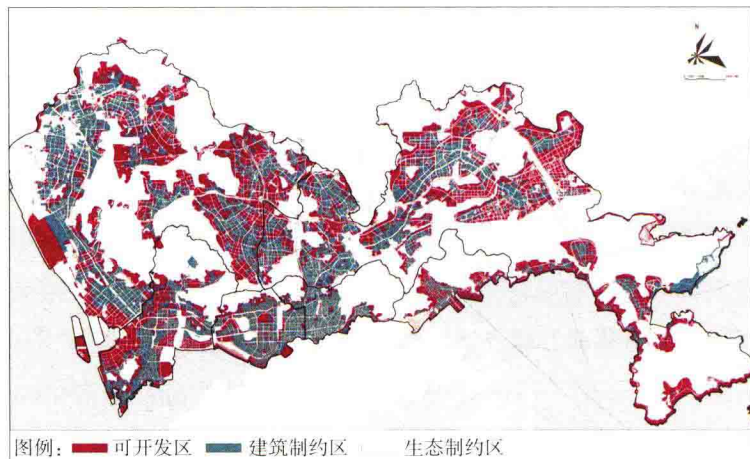


图 1.1 深圳市浅层地下空间质量评估图

图片来源: 深圳市城市规划设计研究院提供

（2）次浅层地下空间资源

次浅层（-10 米 ~ -30 米）地下空间资源储量丰富，总容量约为 149.5 亿立方米，理论上可有效开发量约为 45.5 亿立方米，按 5 米层高折算，可提供 9.1 亿立方米的建筑面积。西部沿江地区、东部龙岗中心城周边地质条件相对较差，特区内福田、南山资源条件相对优质（图 1.2）。

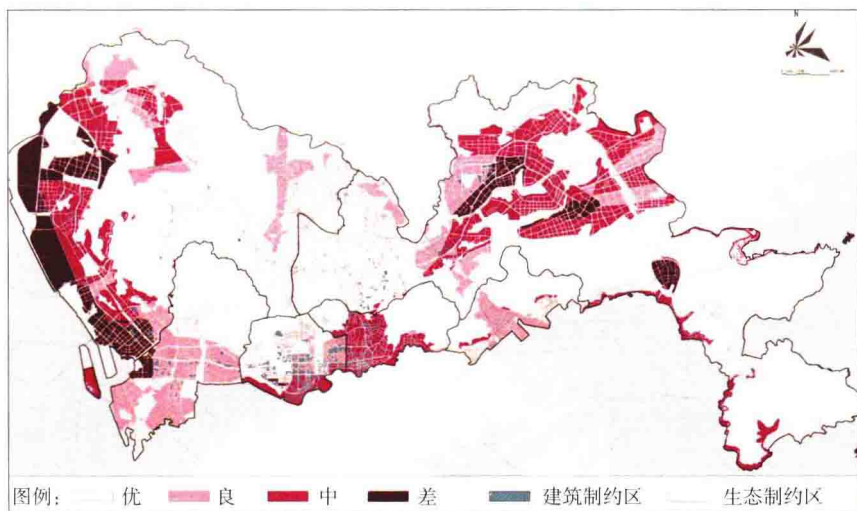


图 1.2 深圳市次浅层地下空间质量评估图

图片来源：深圳市城市规划设计研究院提供

（3）地下空间慎建区

根据资源评估分析，城市中部分区域地质水文条件较差，地下空间资源质量差，开发难度大，为城市慎建区，主要包括一些地质断裂带和填海区域。这些区域在进行地下开发时必须谨慎考虑，开发前需要做详细的工程可行性分析，经过周密的技术处理，再依据规划进行地下开发建设（图 1.3）。

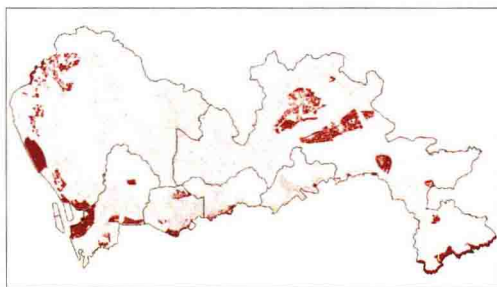


图 1.3 深圳市地下空间慎建区分布图

图片来源：深圳市城市规划设计研究院提供

1.4.4 调查评估的尺度

根据规划设计层次的不同,地下空间资源调查评估的应用尺度相应地分为宏观和微观两个尺度。

(1) 宏观调查评估

这一层次的调查评估针对城市总体规划、区域规划或分区规划,侧重于研究范围的整体背景和基础条件,通过资料搜集、整理和分析,为城市地下空间利用总体战略目标研究和全局性规划服务。这一层次的空间尺度较大,因此评估单元也相应较大,一般以规划地块为单元。在基础资料数据类型和精度、评估要素选取,指标体系和评估模型选择方面也应针对宏观评价尺度来确定,比例尺与城市总体规划级别相当,一般在 $1:10000 \sim 1:25000$ 之间。这一层次的调查评估结果应包括城市地下空间资源的总体类型、分布情况、工程开发难度总体评价、资源潜在价值总体评价、资源综合质量、资源容量估算等。

(2) 微观调查评估

这一层次的调查评估针对详细规划,是小范围、局部地区的城市地下空间开发利用,通过对岩土体和水文等自然地质条件、空间利用状态、各类建筑和工程设施状态的调查以及详细规划需求的分析,给出详细规划尺度的评价结果。这一层次的空间尺度较小,评估单元可达到基本建筑地块的尺度,对技术资料的要求较为详细和具体,比例尺一般在 $1:1000 \sim 1:2000$ 之间。这一层次的调查评估结果应包括地下空间资源类型、可用范围及层次分布、地下水及地质条件评价、资源容量估算和控制指标等。