

三维地籍

● 应 申 郭仁忠 李 霖 著



科学出版社

三维地籍

应 申 郭仁忠 李 霖 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书系统地阐述了三维地籍技术的基本原理、方法及其应用。全书共6章。第1章绪论介绍了地籍的基本概念、内容及其面临的挑战,提出了以三维地籍为研究对象,以地籍产权体为核心的三维地籍技术体系;围绕这一核心,第2~5章分别阐述了基本数据结构、三维地籍空间数据模型、地籍产权体的构建、地籍产权体的计算和空间操作等技术层面的问题;第6章从应用的角度讨论了三维地籍可视化、产权证书设计、信息系统设计等问题。

本书侧重三维地籍技术问题,适合于土地科学、地理信息及其相关领域专业人士使用,也可作为相关学科本科生和研究生的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

三维地籍/应申,郭仁忠,李霖著. —北京:科学出版社,2014.6

ISBN 978-7-03-040670-8

I. ①三… II. ①应…②郭…③李… III. ①三维定位-地籍测量
IV. ①P228②P221

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第102497号

责任编辑:包志虹

责任印制:赵德静/封面设计:王浩

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2014年6月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014年6月第一次印刷 印张:19 1/2

字数:470 000

定价:139.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前言

人们对于土地的传统认识是二维的,虽然土地的地表可能起伏不平,一宗土地的界址点高程并不一致,但在现行地籍管理中宗地被描述为二维的多边形。随着我国城市化和工业化进程的快速推进,土地资源的紧缺性特征越来越明显,供需矛盾日益突出,节约、集约成为土地管理的基本原则,立体化利用成为城市土地开发的基本趋势。2007年颁布实施的《中华人民共和国物权法》第136条规定,建设用地使用权可以在土地的地表、地上或者地下分别设立,这从产权管理上进一步为土地的立体化利用提供了法律支撑。现实需求和法律规定产生的直接结果是土地空间垂直方向上利用的多元化,进而导致产权的多元化,即传统的同一宗土地在分层开发和利用中可能形成地下、地表、地上多个相互独立的产权体。显然,传统的基于二维多边形的地籍模型是无法描述这种更为精细化的三维地籍产权体的,建立三维地籍模型,描述三维地籍产权体并兼容二维地籍宗地,统一管理和登记不同维度的土地权属是一个迫切需要解决的问题。

地籍的历史可以追溯到几千年前的古埃及。我国的地籍管理历史也相当久远,但利用现代测量技术促进地籍理论和方法的发展和成熟仅有200多年历史。在现代测量技术的支撑下,人类才以地理坐标而不是以地面参照物来界定土地位置和范围,地籍才有了坚实的技术基础。测量技术对于地籍的意义类似于度量衡对于贸易的意义,没有度量衡难以开展贸易活动;没有测量技术的支撑,我们基本无法精确界定土地的位置、范围和面积,也就无法进行有效的土地管理。

随着数字测量技术的发展,地籍进入数字时代,在地理信息技术的支撑下,地籍(土地)信息系统取代地图和文字资料成为地籍信息载体。在过去40余年的发展中,地理信息技术不断完善和成熟,有力地支撑了数字化的土地资源管理,但这个支撑仅限定在二维地籍范畴,一旦进入三维空间,问题骤然变得十分复杂。我们非常欣慰地看到三维地理信息技术研究已取得重要进展,成果丰硕,然而我们又不无遗憾地承认目前的三维地理信息技术尚不足以支撑三维地籍的功能需求,这也是为什么三维地籍在地理信息界近10多年来一直是一个研究热点的重要原因。

2001年,荷兰代尔夫特理工大学(TU Delft)与国际测量师联合会(Federation International des Géomètres, FIG)联合召开了第一次三维地籍国际研讨会(International Workshop on 3D Cadastres),对三维地籍问题开展了第一次国际讨论。这次会议佐证了三维地籍的国际关注度,会议的一个重要成果是促使FIG对三维地籍给予更进一步的重视。2002年,FIG决定成立第三委员会(空间信息管理)与第七委员会(地籍与土地管理)的联合工作组(Joint Working Group on 3D Cadastres),致力于三维地籍相关法律、制度、技术等问题的研究及国际合作。而后十多年中,FIG在每一年的年会上均开辟三维地籍的专场研讨。据FIG统计,目前世界上至少有36个国家和地区在研究三维地籍问题。2011年,第二次三维地籍国际研讨会再次在荷兰Delft召开。应该说,在这十年中,在世界范围内,地理信息和土地管理的专家、学者和业界同行倾注心血、深入研究,付出了大量的劳动,也取得了一定的进

展,但联合工作组认为“世界上没有一个国家有真正的三维地籍”(No country in the world has a true 3D cadastre)。

因法律体系和行政框架的差异,各国和地区对三维地籍的研究内容也有所不同。综合国内外对三维地籍的研究,可以认为,理论界和业界对三维地籍研究的意义和必要性的认识高度一致,对三维地籍的法律关系的讨论和管理模式的探讨相对深入,也比较成熟,但对技术的研究没有突破。在二维地籍中,基于统一的地理坐标系统以二维多边形精确描述土地的位置和范围,人类解决了地籍的“度量衡”问题,但对三维地籍,如何建立三维模型,精确描述三维土地权利空间,一直没有找到有效的办法。虽然建立了一些原型系统,但这些系统都做了诸多的限制,如通常假设权利空间是规则的几何体。因此,技术问题是制约三维地籍研究进展的关键,可以认为,三维地籍一直处于没有“度量衡”的时代。

从2004年开始我们以深圳市的土地管理案例为基础启动三维地籍研究。我们的研究基于以下认知:地籍问题涉及三个层面,即法律、行政和技术;土地权利涉及两个空间,即权利空间和地理空间。地理空间是基础,技术是支撑,因此我们的研究集中于技术层面的地理空间建模与分析。应该说,这是三维地籍研究的主体,鉴于此,我们将本书定名为《三维地籍》,虽有失偏颇,但体现了重点。经过八年多的努力,我们在三维地籍建模、数据维护、可视化以及二、三维地籍集成等三维地籍的核心技术问题上均取得进展,研发的信息系统在深圳市投入应用。2012年FIG在深圳召开了第三次三维地籍国际研讨会,虽然与第二次研讨会相隔不足一年,但仍有20多个国家和地区的同行参会,我们的应用系统在会议上进行了现场演示,我们的成果在与国际同行的交流中得到认可。我们注意到一个重要的信息,此次会议以后,FIG三维地籍联合工作组就三维地籍研究进展给出了新的判断:“我们进入了一个新时代,第一个三维地籍系统投入实际应用”(We have now arrived in the new era where the first 3D cadastral systems are in operation)。同行的认可促使我们将八年多的研究成果整理出版,如能为三维地籍的深入研究和应用实践提供一些有益的启发和参考,我们将倍感欣慰。

本书由作者整理加工,还得到众多学者的支持。深圳市规划国土发展研究中心的罗平、姜仁荣、王伟玺,深圳市规划国土房产信息中心的贺彪、赵志刚都是三维地籍研究组的骨干成员;深圳市规划和国土资源委员会的李东对我们的研究给予了鼎力支持;林亨贵、史云飞、杨明、黄童、夏俊、万远、邱俊武、虞昌彬、罗丰、钱文伟、徐坚、于忠海、蒯希、夏辉和段新桥都先后参与了我们的研究并做出贡献。本书的出版也得到了国土资源公益性行业科研专项(编号:201111009)、国家自然科学基金项目(编号:41371369)的资助。在此一并致以诚挚的感谢。由于作者知识和能力的局限,本书一定存在不妥之处,我们衷心地欢迎与期待使用本书的同行提出批评与建议。

郭仁忠

2013年1月于鹏城深圳

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 地籍基本概念	1
1.2 土地房产权属关系	4
1.3 三维地籍问题	6
1.4 三维地籍权属表达	7
1.5 本书基本任务	10
参考文献	11
第 2 章 基本数据结构	12
2.1 二维数据结构	12
2.1.1 一般二维数据结构	12
2.1.2 翼边数据结构	16
2.1.3 半边数据结构	27
2.1.4 四边数据结构	37
2.1.5 基于边数据结构的比较	39
2.2 半空间结构	40
2.2.1 背景	40
2.2.2 半空间基础	41
2.2.3 Nef 多面体的结构	44
2.2.4 Nef 的构体与访问	48
2.2.5 组合图	56
2.3 三维数据结构	57
2.3.1 三维形体的分析	58
2.3.2 三维地籍数据结构	59
2.4 本章小结	61
参考文献	62
第 3 章 三维地籍空间数据模型	64
3.1 基本概念	64
3.1.1 模型与数据模型	64
3.1.2 空间数据模型基本问题	65
3.1.3 地籍对象数据模型	67
3.2 三维空间数据模型	67
3.2.1 几何数据模型	68
3.2.2 三维拓扑数据模型	87

3.2.3	国际标准和工业界的三维空间数据模型	92
3.3	地籍空间数据模型	112
3.3.1	三维地籍系统中实体的划分与表达	112
3.3.2	地籍产权体的几何描述	113
3.3.3	三维地籍空间数据模型的需求	114
3.3.4	三维地籍空间数据模型	116
3.3.5	三维地籍空间的表达	121
3.4	地籍时空数据模型	125
3.4.1	典型的时空数据模型	125
3.4.2	基于事件的时空数据模型	127
3.5	本章小结	134
	参考文献	134
第4章	地籍产权体的构建	137
4.1	土地立体化利用和三维地籍的需求	137
4.2	三维地籍的编码、数据采集与生成	141
4.2.1	三维地籍的编码	141
4.2.2	三维地籍的数据获取	148
4.3	规则三维产权体的自动重建	152
4.3.1	现有数据情况	153
4.3.2	二维数据的预处理	154
4.3.3	基于“拔高”的三维产权体重建	157
4.3.4	基于 ArcGIS 和 SketchUp 的三维产权体构建	164
4.4	三维地籍空间数据的拓扑构建	170
4.4.1	三维产权体拓扑构建的流程	170
4.4.2	拓扑模型	171
4.4.3	数学基础	173
4.4.4	几何数据的精度与拓扑一致性	174
4.4.5	三维面片的最大分割和给定性	175
4.4.6	基于离散面片的自动寻体	178
4.4.7	三维体间拓扑的重建	185
4.4.8	讨论与实现	187
4.5	本章小结	194
	参考文献	194
第5章	地籍产权体的计算和空间操作	196
5.1	产权体的 Delaunay 三角剖分	196
5.1.1	三角剖分的定义	196
5.1.2	Delaunay 三角剖分定义	197
5.1.3	Delaunay 三角剖分特性	198
5.1.4	经典 Delaunay 三角剖分算法	199

5.1.5	约束要素的输入模型	200
5.1.6	约束要素的恢复	201
5.1.7	约束 Delaunay 三角剖分的算法	204
5.1.8	产权体的 Delaunay 三角剖分	216
5.2	产权体的计算和分析	220
5.2.1	体积计算	221
5.2.2	表面积计算	222
5.2.3	质心计算	222
5.2.4	叠加分析	223
5.3	基于半空间的体操作	231
5.3.1	Nef 体结构修改	231
5.3.2	Nef 体的(凸)分解	231
5.3.3	简单凸体的缓冲分析	233
5.3.4	Nef 体的布尔运算	234
5.4	合并与分割算法中的拓扑维护	236
5.4.1	三维产权体的数据结构	236
5.4.2	访问函数	236
5.4.3	体合并算法	238
5.4.4	体分割算法	242
5.5	产权体的操作	244
5.5.1	产权体的合并	244
5.5.2	产权体的分割	247
5.6	本章小结	248
	参考文献	248
第 6 章	三维地籍的可视化	250
6.1	可视化概述	250
6.1.1	科学可视化	251
6.1.2	信息可视化	252
6.1.3	空间信息可视化	252
6.2	地籍信息的可视化	253
6.2.1	地籍信息的内容	253
6.2.2	地籍信息的可视化及其特点	254
6.2.3	可视化手段	255
6.3	三维地籍系统框架	256
6.4	地籍产权体的可视化表达	260
6.4.1	三维产权体与建筑三维和虚拟城市的区别	260
6.4.2	实体空间与产权空间的统一	262
6.4.3	三维产权体可视化	263
6.4.4	土地空间与建筑产权体空间的一体化可视化	266

6.4.5	属性与空间结合可视化	272
6.5	多视图与剖面	273
6.5.1	多视图	273
6.5.2	剖面图和剖视图	276
6.6	三维地籍的产权证书	280
6.6.1	三维产权证设计需求	280
6.6.2	三维产权证的设计内容	280
6.6.3	三维纸质产权证的具体设计	281
6.6.4	三维电子产权证的设计	284
6.6.5	新型三维产权体可视化方法	285
6.7	可视化查询	288
6.7.1	点击查询	288
6.7.2	属性查询	289
6.7.3	拓扑查询	291
6.8	时间关系可视化	293
6.9	三维地籍环境仿真	300
6.10	本章小结	302
	参考文献	302

第 1 章 绪 论

1.1 地籍基本概念

地籍管理是土地管理的重要工具和方法。关于地籍的定义,国内外文献有不同的表达。杜海平等(1999)认为:“地籍是国家监管的,以土地权属为核心,以地块为基础的土地及其附着物的权属、位置、数量、质量和利用现状等土地基本信息的集合”。维基百科全书(Wikipedia)给出的定义是:“地籍是一个国家不动产的综合登记,通常包括宗地的所有权、使用期、位置、面积、价值和耕种情况等详细信息”。由于法律框架和制度设计的差异,不同的国家采用不同的土地管理和登记制度,由不同的机构和部门组织或参与实施,地籍的内容和形式会有很大差异,如以上两个定义中一个包括地上附着物,另一个则不包括。所以,Williamson(1985)认为,要给出一个严格准确并且通用的地籍定义事实上是十分困难甚至是不可能的。

土地权属是地籍的核心,地籍需要回答的首要问题是:这块地是谁的,即土地的归属。在土地管理中,权属一致的地块通常称为“宗地”,是基本的土地单元,地籍是以宗地地块为基础建立的。无论法律制度如何变化,机构和程序如何不同,地籍的最基本任务是描述每一块宗地的权属状况。一般地讲,要描述土地与权利人的关系,地籍必须包含基本的三类信息:权利人信息、土地的基本信息和权利信息。权利人信息最基本的内容是权利人身份信息(对自然人而言如姓名和身份证号,对法人而言如名称和登记号),土地的基本信息是宗地号、宗地的位置和范围、用途等,权利信息说明权利人对该块宗地所拥有的权利特征,如权利性质(所有权、使用权等)、份额和期限。这三类信息是地籍的基本信息或核心信息。

地籍是一门不断发展和完善的技术科学,历史悠久。公元前 3000 年以前古埃及人就已进行土地的登记(Ting and Williamson,1999),我国的地籍概念应起始于秦朝(杜海平等,1999),在西周中期已有土地买卖(赵云旗,1999),意味着土地权属即地籍概念的存在,樊志全(2007)的“中华地籍五千年”则将我国的地籍起源追溯得更久远。早期的地籍由于技术手段的限制,仅是对土地隶属关系的文字描述记载。通常认为现代地籍起始于测量技术的应用(NCR,1980),1720~1723 年实施的米兰地籍测图计划是最早的具有现代意义的初始地籍测量,而 1807 年拿破仑发起的法国全国性地籍测量在地籍史上具有里程碑的意义。通过测量实现了对土地的精确定位和定界,保证了地籍的准确性。因此现代地籍的文件包括地籍图和地籍册两部分(即地图和文字登记资料)。地籍图以地图形式描述土地的位置和范围,地籍册以文本形式记载土地的隶属关系以及相关权益和属性(图 1.1)。随着计算机技术尤其是地理信息系统技术的发展,以纸介质为载体的传统地籍图

和地籍册被数字化的地籍数据库和信息系统所取代,产生了以地籍管理为主要任务的土地信息系统技术^①,以地籍册和地籍图为基础的地籍称为传统地籍,而以土地信息系统技术为基础的地籍称为数字地籍。由于数字技术在地籍中的发展应用,地籍的定义也在发展变化,国际测量师联合会(FIG)1995年给出的关于地籍的定义为:地籍是以宗地为基础,记载诸如权利、限制和责任等现势性内容的土地信息系统[A cadastre is a parcel based and up-to-date land information system containing a record of interests in land (e. g. rights, restrictions and responsibilities)]。



图 1.1 地籍概念示意图

将地籍一般区分为三种类型:税收地籍、产权地籍和多用途地籍。税收地籍是指专门为土地课税服务的地籍,税收地籍的主要内容是纳税人的姓名、地址和纳税人的土地面积以及土地等级等。建立税收地籍所需要的工作主要是测量地块面积和按土壤质量、土地的产出及收益等因素来评定土地等级。从数据内容看,税收地籍的重点是土地的价值,因为土地价值是课税的主要依据,同时,税收地籍关心的主要是税收而不是土地权属,所以税收地籍在数据组织上可以以纳税人为主体而不必以宗地为主体。产权地籍亦称法律地籍,除了税收用途外,主要用于产权保护,是国家为维护土地所有制度、保护土地所有者、使用者的合法权益而建立的地籍。因为产权地籍最重要的任务是产权保护,所以产权地籍必须精确并准确反映宗地的面积、界线和界址点,很多情况下在地籍图上直接标注界址点坐标。与税收地籍不同,产权地籍主要关注土地权属关系,即谁拥有这块土地而不是某

^① 也可以认为是土地信息系统的发展促进了 GIS 技术的发展成熟,而不是 GIS 技术引入地籍管理领域催生了土地信息系统技术。因为追踪土地信息系统技术的产生与发展,最早可以追溯到 20 世纪 50 年代计算机在地籍管理中的早期应用,而 GIS 的产生通常认为是 20 世纪 60 年代末的事情。

人拥有多少土地,因此产权地籍必须以宗地为主体组织数据。多用途地籍,亦称多功能地籍、现代地籍,其目的不仅是为课税或保护产权服务,更重要的是为土地利用、保护和科学管理土地提供基础资料(詹长根,2005)。

从地籍发展的历史来看,地籍的三个类型实际上是地籍发展中的三个阶段,是与社会发展水平及土地管理水平相适应的。早期的地籍主要为课税服务,产权地籍是在税收地籍基础上的进一步发展,多用途地籍则是地籍科学与技术的现代发展,所以又称现代地籍。Ting 和 Williamson(1999)将地籍发展划分为四个阶段:①从农业革命到封建社会,土地是财富的主要来源和象征,地籍的主要作用是记录土地权属,为税收服务;②工业革命打破了土地对人的限制,导致土地市场的产生,地籍进而成为土地交易的工具;③第二次世界大战以后重建和人口快速增长使得城市和区域规划变得十分重要,地籍在其中发挥了重要作用;④20 世纪 80 年代开始,环境保护、可持续发展、社会公平成为社会的关注点,土地及其利用的信息越来越重要,这一方面拓展了地籍信息的用途,另一方面对土地信息的综合集成提出更高要求,这迫使人们发展多用途地籍以适应日益多样的土地信息需求。因此可以认为,经济的快速发展和社会结构复杂化的加剧为地籍应用领域的扩张提供了动力,而科学技术的发展则为地籍内容的深化和扩张提供了强有力的技术支撑,从而使地籍突破税收地籍和产权地籍的局限,具有多用途的功能(詹长根,2005)。

从信息集成的角度看,多用途地籍实际上是基本产权产籍信息与其他相关土地信息的集成整合。如前所述,若仅从描述和表达宗地的权利信息来讲,地籍信息可以概括分解为权利人信息、宗地信息和权利信息三类。显然仅有以上信息是不够的,因为地籍存在于地理空间,必须以基础地理信息为背景,否则就无法被判读和理解。在传统地籍中,地籍图仅包含较少的地理背景信息(图 1.1),因为过多的地理背景信息会加大图面载负量,淹没宗地信息,影响地籍图的可读性。可想而知,通过传统地籍方法是无法实现信息集成整合,也就无法建立多用途地籍。在数字地籍环境下,基于 GIS 技术,信息集成整合变得十分容易,我们可以方便地用分层表达的方法将各类地理信息集成到地籍信息数据库中,同时通过动态交互可视化技术彻底解决图面载负量的问题。多用途地籍必然是也必须是数字地籍,因此数字地籍不仅是技术发展的结果,也是地籍发展的要求。

在不同的法律框架和制度设计下,土地的内涵外延不尽相同,所以地籍信息亦有差异。图 1.2 是 Dale 和 John(1999)给出的关于土地权利的综合示意图,此图被广泛引用于说明土地权利的多样性。图 1.2 表明土地权属可以涵盖地、水、林、农、矿等多个方面,但在我国大陆地区,矿产资源、水资源、林业资源、农业资源分别由不同部门管理,土地管理不包括其他资源的管理,所以土地权属与其他权属是分离的。例如,获得了某宗地的土地使用权或所有权,但并不代表获得了此宗地范围内的矿产资源开采权,反之亦然,因而地籍信息一般也不包括此类信息。此外,我国法律规定城镇土地归国家所有,农村土地归农民集体所有,进入土地和金融信贷市场的主体是城镇国有建设用地的土地使用权,因此我国地籍管理的重点是国有建设用地管理,常称为城镇地籍。这是我国地籍管理的一个重要特点。

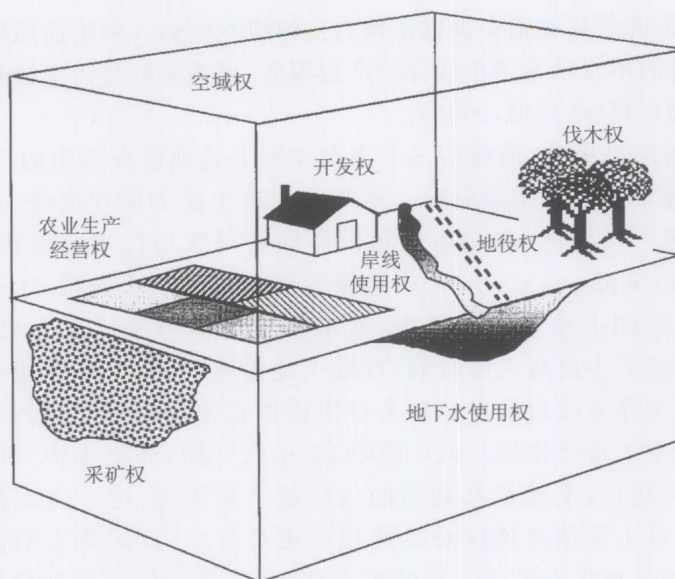


图 1.2 土地权利的多样性

1.2 土地房产权属关系

从土地管理的角度讲,地籍的核心是权属,基本权属单元是宗地。但作为建设用地,土地状态是随着开发和销售不断变化的,建设用地的产权管理是一个动态的过程,其管理的重要问题是如何处理土地与其上附着物的关系。

以住宅开发为例,一块宗地在未开发建设前是一个权属单一的不动产,土地开发建设后,权利人信息没有发生根本变化,但土地利用状况发生了重要变化。建筑物(住宅)以独立住宅单元(套)为单位分割销售给若干业主,一个宗地范围内产生多个相对独立的产权体,原来作为独立产权的宗地现在仅具有概念和逻辑上的意义,不再作为独立产权来对待。从权属管理的角度出发,房地产销售过程是一个权属流转变化的过程。在开发销售前,权属关系仅存在于权利人和土地之间;销售后,权属关系存在于土地、房产和权利人三者之间。这里,土地与房产的关系和房产与权利人的关系是开发销售过程引入的,土地和权利人之间的关系虽然是原有的,但权利人实际上发生了变化。建设销售改变了土地的产权关系,原来的地籍信息应该做相应更新。更新有两种方式:一种是在地籍中仅对宗地的权利人信息予以更新;房屋销售后全体业主按份额成为宗地的共有权利人,房产的权属关系信息独立于地籍信息予以记载;另一种是在地籍中加载房产权属信息。第一种处理方式将地籍信息仍限制在土地信息的范畴之内,虽然保证了信息的现势性和准确性,但由于没有反映事实上已经存在的房产信息,实际利用价值受到很大限制。为了管理房产权属,我们还必须建立一个独立的房产信息管理体系。第二种处理方式拓展了地籍信息的内容,将房产权属信息集成到地籍中来,克服了前一种方式的缺陷,但似乎又背离了地籍的原始宗旨。土地和房产都属于不动产的范畴,以上两种处理方式实际上是我国目前处理土地房产关系的两个不同模式,前者称为“房地分离”模式,后者称为“房地合一”模式

(图 1.3)。在实行“房地合一”模式的城市,房地产权利证书是唯一的不动产权利证明;在实行“房地分离”模式的城市,则必须同时拥有土地权利证书和房产权利证书。产生这两个不同模式的重要原因是我国土地和房产在国家层面分属不同部门管理。《中华人民共和国物权法》(以下简称《物权法》)规定不动产实行统一登记制度,但没有明确统一登记的概念。

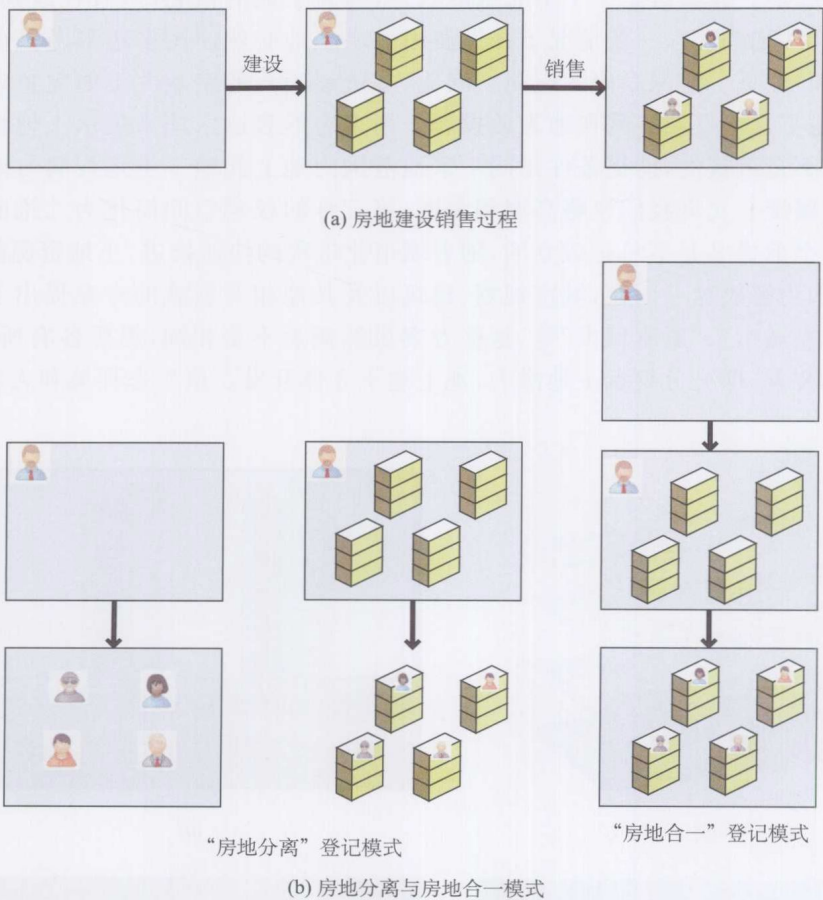


图 1.3 房地建设销售过程中不同的“房地分离”与“房地合一”登记模式

土地权属信息与房产权属信息是紧密联系的,《物权法》虽然没有明确统一登记的概念,但对土地和建筑物之间的关系作了规定。《物权法》第 146 条规定,建设用地使用权转让、互换、出资或者赠与的,附着于该土地上的建筑物、构筑物及其附属设施一并处分。第 147 条规定,建筑物、构筑物及其附属设施转让、互换、出资或者赠与的,该建筑物、构筑物及其附属设施占用范围内的建设用地使用权一并处分。这些法律条文没有明确土地和房产如何统一登记,但明确了必须一并处分。从技术上讲,土地房产分别登记并不妨碍“一并处分”,但土地房产统一登记(此处意指合并登记)一定可以提高“一并处分”的效率,并减少出错的概率,因此“房地合一”模式应是更为优化合理的模式。

在“房地合一”模式下,不动产可能是一块土地(宗地),也可能是一套房产,地籍超出了基于宗地的土地信息系统的概念,而成为土地房产信息的集成处理。

1.3 三维地籍问题

在传统地籍^①管理中,土地通过二维图形描述,一块宗地由若干个界址点围合的区域确定,界址点坐标通过地籍测量获取,因此,在地籍图中,一块宗地就表示为以界址点坐标为顶点的多边形。显然这是一个不完整的表达,因为土地的权利(所有权或其他权利)事实上是一个空间的概念,一般情况下开发使用一块土地必然使用多边形范围内地上一定高度内或(和)地下一定深度内的空间。因此,多边形表示的宗地并不能完整表达权利空间,而仅描述了这个权利空间在地表的投影。用多边形表达宗地来表示土地权属空间在大多数情况下是可行的,前提条件是同一宗地范围内地上和地下土地权属与地表土地权属统一。权属统一允许我们忽略高度和深度,将三维的权利空间简化为二维的多边形宗地。然而这个前提又并不总是成立的,随着城市化进程的快速推进,土地资源的紧缺和匮乏日趋加剧,为解决这一问题,城市规划、建筑以及其他相关领域的专家提出了各种解决方案,如“垂直城市”、“紧凑城市”等,这些方案虽然概念不全相同,思想各有所长,但却共有一个基本要素,即充分挖掘土地潜力,地上地下立体开发。从生态环境和人本主义的角度



图 1.4 地下空间使用权与地表使用权不一致

^① 在通常意义上,传统地籍是指现代测量技术出现前以地面标志物进行土地边界标记的地籍,而基于现代测量技术进行土地划界的地籍称作现代地籍。本书为便于表述,用传统地籍表示目前广泛使用的二维地籍,以突出三维地籍的前沿特征。

度出发,土地的立体化开发存在很多问题,实际上是一个无奈选择,但目前已成为趋势。随着立体化的开发利用,同一宗地范围内地表、地上和地下土地权属的一致性被彻底打破,土地在垂直方向上权属不一几成常态,且情形各异。图 1.4 是几个地表、地上和地下土地使用权不一致的情形,其中图 1.4(a)是一个地下空间的案例,在市政道路下方开发有地下商城,地下商城以下是地下铁路,土地利用的垂直分层应用分属三个不同的权利主体;图 1.4(b)是一个地铁上盖物业的案例,地表和地下用于建设地铁车辆段和铁道,地表 20m 以上的空间用于建设住宅;图 1.4(c)是空中过街骑楼,骑楼下的空间为市政道路,产权归政府所有;图 1.4(d)是一个特别案例,它是深圳湾口岸港方口岸区,由于法律适用和制度管辖问题需要,深圳市对宗地的地上、地下三维空间同时做出明确的限制(土地使用权是一个封闭的三维空间体)。

土地的立体化开发不仅是城市发展的资源需求和现实趋势,同时也得到了法律的支持。《物权法》第 136 条规定建设用地使用权可以在土地的地表、地上或者地下分别设立。这意味着立体化开发形成的不动产受到法律保护,地籍必须能够管理三维空间土地权利。然而传统地籍秉承二维思维,显然无法满足这一新生需求,因此,我们必须研究三维地籍,在三维空间讨论土地权属管理的技术与方法。

1.4 三维地籍权属表达

如前所述,在传统地籍中,土地权利空间被简化为二维空间来处理,虽然不尽合理但基本可行,这也是 200 多年来这种秉承二维思维的地籍技术能够在世界范围内被广泛接受和应用的根本原因。

相对于土地,房产的三维特征更为明显,形态清楚,边界明确。但房产是基于土地开发的,宗地范围已经被二维多边形限定,房产的地理位置相应地遭到限定。更重要的是,与土地不同,建筑物结构对房产及其单元一般有实体区分,所以即使不明确测定建筑物的空间范围,由于实体的存在,房产的定位和确认一般不会存在疑问。从这个意义上讲,房产的地理空间范围的界定不如宗地重要。在传统地籍中,房产的表达通常采用单纯编码方法或者辅之以图形的编码方法。单纯编码方法,如用 III-301 表示 3 栋 3 层 301 室,适合结构固定的房产单元,如住宅。而对于办公楼、厂房、商铺、停车位等,或者房产单元预先不确定,需根据业主需要动态分割其位置与大小(如商铺),或者虽然预先分割,但建筑结构上不作实体划分(如停车位),这时单纯编码方法不足以准确地确认和定位房产单元,而需要辅之以图形,即编码表示至楼层,而具体的位置范围则在楼层平面图上标定。

编码方法表示房产的优点是方法简单、数据集约、处理成本低,是目前产权登记中惯用的方法,但由于编码没有反映房产的空间特性以及编码自身的一些特点,在对房产的表达中仍存在几个方面的问题难以解决:其一,编码与房产之间没有本质联系,由于编码的修改调整或者理解的多义性可能无法唯一确定房产,现实中由于楼层标记问题和房号调

整变动引起产权争议的案例并不鲜见;其二,编码规则要求严格,扩充性差,不便于表达相对自由的产权分割调整,如商铺的分割和合并;其三,编码无法表达跨楼层房产的标记。因此从严格意义上讲,编码不能作为房产的唯一标记,而只能作为辅助标记。编码辅之以图形的办法是对编码缺陷的补充完善,但这类方法没有根本解决编码的问题,因为在这里编码不是辅助标记,而是部分标记,即唯一标记的一部分。

编码对于房产类似于姓名对于一个自然人,我们不能仅依靠姓名确定一个人,同样我们也不能仅依靠编码来确定房产。确定和区分人的最精确可靠的方法是“基因”,因为基因有两个重要特性:一是不可改变;二是没有重复。房产也存在具有这两个特征的“基因”,这就是房产的空间位置。房产之所以称为不动产,是因为它的位置不可改变,而且两个不同的房产不可能占据相同的位置。用空间位置来表达房产与用宗地来表达土地原理相同,空间位置是土地和房产的共同基因,利用这个基因表达土地房产,一方面可以无疑义地界定权利;另一方面可以在一个统一的地理框架下集成管理土地和房产信息。如果我们认识到,土地和房产或其他不动产虽然形态和构成上千差万别,但本质上都是对空间的占有,不动产的权利实质上是对空间占有(用)的权利,所以用空间位置来表达不动产在逻辑上是最直接的,在概念上也是最直白的。

基于传统地籍的理解,我们知道表达宗地的二维多边形与该宗地代表的土地权利空间两者并不等价,忽略第三维,用二维平面多边形表达三维权利空间,是由于这个忽略不会产生歧义。实际上这是一个原则,即在不产生歧义或者疑义的情况下,我们总是可以简化问题。我们有时不必要对真实的权利空间作精确表达,因为那样会将问题复杂化,有时不可能对真实的权利空间作精确表达,因为真实的权利空间需要合理的解释,并且是模糊的或者交叉的。在地籍中,对不动产的表达,本质上讲就是确定一个“基体”,基于这个“基体”可以没有歧义和疑义地解释真实的不动产权利。在传统地籍中,这个“基体”就是宗地(多边形),在土地房产信息集成处理的三维地籍中,这个“基体”具有多样性,我们将这个“基体”称为地籍产权体或简称产权体。

土地立体化利用的个体形态千差万别,我们无法全部列举,但抽象分类是可能,也是必需的(郭仁忠和应申,2010)。在兼容二维地籍的情况下,三维产权体的形式可抽象分为三类:开放式宗地、半限制宗地、全限制宗地及其组合。开放式宗地,即传统的二维宗地,它存在的前提亦如前所述,是垂直方向上的权属统一。二维宗地水平方向上是全封闭的面(该面域在地理实体上不一定是平面),而垂直方向上未限制(图 1.5)。实际上二维宗地表达的也是一种三维空间的概念,只是它采用投影的方式将三维空间投影到二维平面上,以投影后的二维图形代表其范围,对空间的高度或深度没有约定,是某种默认状态。半限制宗地是指宗地在水平方向上全封闭,而在垂直方向上处于半封闭,其高度和深度一个具有约定,另一个未作约定,或处于默认状态[图 1.6(a)]。全限制三维宗地是一个边界封闭的三维空间,具有确定的权属边界[图 1.4(d)]。全限制三维宗地是三维地籍产权的最典型形式,也是三维地籍问题特殊性和复杂性的关键所在[图 1.6(b)]。