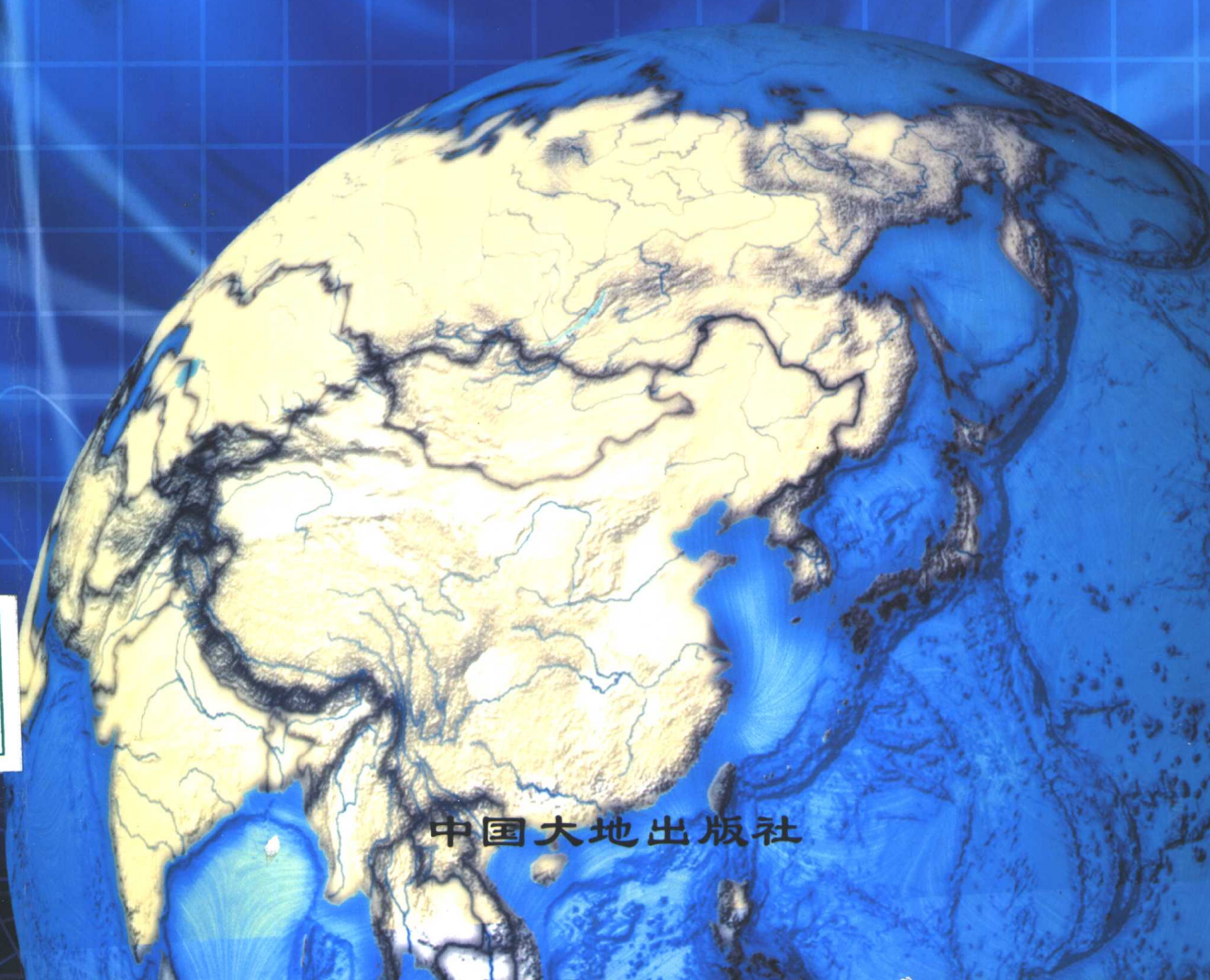


国土信息系统 与 国土利用制图

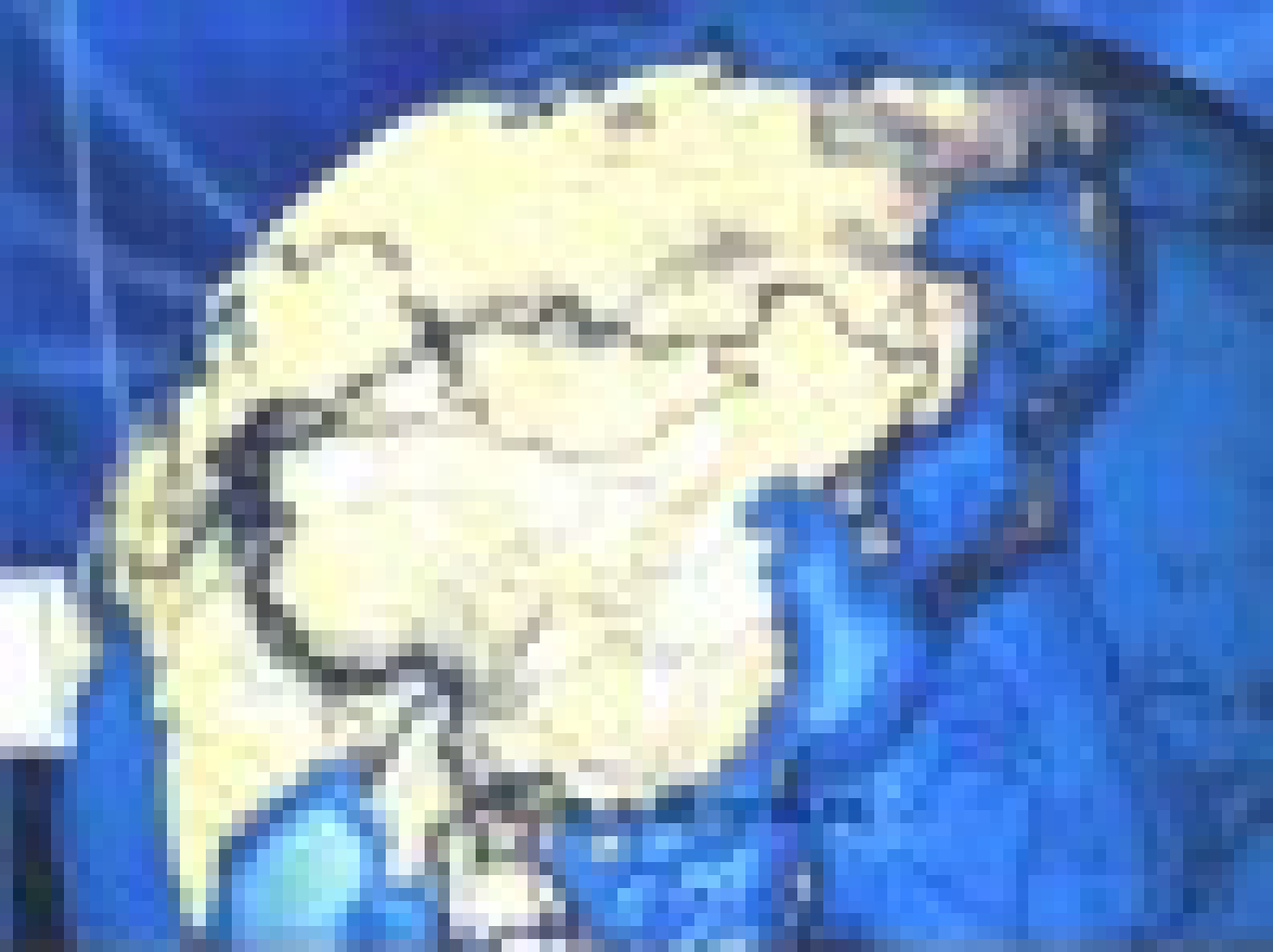
李伯衡 著



中国大地出版社

國土信息政策

— 國土利用制度



国土信息系统 与 土地利用制图

李伯衡 著

中国大地出版社

· 北 京 ·

内 容 简 介

本书是一部国土信息系统、国土利用制图理论和工程相结合的技术专著。以国土资源利用为中心,按4个专题分别论述了国土信息系统——国土基础信息系统、国土资源信息系统、耕地动态监测系统、土地详查信息系统的建设,及其在土地人口承载力、国土园林化建设、大西线南水北调等方面的应用研究;论述了全国土地利用概查、土地详查、海岸带滩涂调查方法和精度;从国土园林化建设的高度出发,论述我国土地资源存在的问题,加强基本农田保护的方向和任务;为了进行国土生态综合规划,论述了洪涝旱灾害的特征、类型、分布以及非工程减灾的对策研究。本书既有理论分析、又有详实的工程技术总结。可供地理、地质、农业、林业、水利、遥感、制图、地理信息系统等专业以及国土管理、农田水利建设、林业规划、环境保护、土地整理等有关部门做为科研和工作参考。

图书在版编目(CIP)数据

国土信息系统与国土利用制图/李伯衡著. -北京:中国大地出版社,2003.2

ISBN 7-80097-543-6

I. 国... II. 李... III. ①国土资源-管理信息系统②国土资源-土地利用图-地图编绘
IV. P285.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 008759 号

责任编辑:叶丹 张国秀

出版发行:中国大地出版社

社址邮编:北京市海淀区大柳树路 19 号 100081

电 话:010—62173164(编辑部)

传 真:010—62183493(发行部)

印 刷:北京京通印刷厂

开 本:787mm × 1092mm 1/16

印 张:21

字 数:500 千字

版 次:2003 年 2 月第 1 版

印 次:2003 年 2 月第 1 次印刷

印 数:1—600 册

书 号:ISBN 7-80097-543-6/K·108

定 价:48.00 元

(凡购买中国大地出版社的图书,如发现印装质量问题,本社发行部负责调换)



作者简介

李伯衡 国土信息系统、国土利用制图专家。1936年生于河南省开封市。1959年中国人民解放军测绘学院地图制图系毕业。1960年起在国家测绘科学研究所从事国土基础信息系统、全国土地利用调查、影像地图、国土量算研究；1987年调入国家土地管理局致力于国土资源信息系统、全国土地详查、土地人口承载力、国土利用、基本农田保护等研究。历任国家测绘科学研究所国土室主任、研究所副所长、中国土地勘测规划院院长、土地利用规划司司长。兼任北京大学、中国农业大学教授，中国国家遥感中心地球空间信息技术发展战略研究专家。先后获全国科学大会奖一项、国家科技进步二等奖二项、国家科技攻关奖一项，部级科技进步一等奖一项、二等奖四项。目前从事长江洪水遥感预警、大西线南水北调虚拟仿真、国土园林化建设体系等高新技术创新研究。

序

党的十六大向全国人民发出了全面建设小康社会的伟大号召。正如所有的国家一样，国土也是我国经济和社会发展的重要物质基础。我国国土资源的重要组成部分的耕地在数量和质量上所存在的问题实际上对国家的发展提出了严重的挑战，加之我国是一个人口大国，且人口不断增加的事实更加剧了这一问题的严重性。可谓仅以占世界 7% 左右的耕地支撑了占世界 22% 以上人口的生存和发展就足以表明了我国国土资源的紧缺性和重要性。它不仅关乎我国国内的粮食安全，而且对世界也有极大的影响。把握和解决我国国土资源的变化及其生产性发展状况就成为了国土资源、土地利用研究方面的科技工作者的紧迫和重要的任务。

李伯衡教授自 20 世纪 60 年代初期参加工作以来，一直从事与国土资源有关的科学和工程研究工作。他先后参与和领导了我国国土遥感影像地图的编制、全国土地利用遥感概查、土地利用调查和制图、国家基础地理信息系统、国家耕地的动态监测信息系统、土地利用详查信息系统以及国家基本农田保护和我国土地人口承载力研究等重大信息工程项目。在他的主持和参与下完成了两期对我国国土资源信息具有重大意义的研究项目：即 20 世纪 80 年代初期的全国土地利用遥感概查和 90 年代的全国土地利用详查。这是在我国具有标志性的国土资源信息方面的基础建设工作。80 年代初期的土地利用概查在我国当时土地资源类型、数量、质量和分布不清的条件下，他根据国家宏观和县级微观管理的不同需求，制定了 1:25 万 ~ 1:100 万国家级概查和 1:1 万 ~ 1:10 万县级详查方案及分类系统、精度标准、量算程序、调查方法等关键技术被国家农委采纳，对制定全国土地调查规划起到了重要作用。他创造性地首次组织完成了全国土地利用调查制图工程，为国家提供了急需的全国和分省 15 种土地面积的图件。特别是纠正了我国长期使用的国家耕地数量不准的数据，国家计委副主任何康指出，“这次全国土地利用调查具有重大科学意义和现实意义，应载入史册”。20 世纪 90 年代以来全国土地利用详查不仅查清了全国土地利用的类型和数量，而且在调查的技术方法、面积量算精度和制图方面均取得了新的发展。

李伯衡教授的研究，紧密结合国家的发展需求，他较早并系统地提出了国土基础信息是一切经济和社会信息的定位框架，是信息社会的空间载体和三维统计面，为保证信息共享，国土基础数据库必须先行建设，此建议被国家计委批准，作为国家十大数据库之一先行建设。他领导创建的我国第一个高精度 1:100 万数字高程数据库被广泛应用，如信息产业部用于电视转播站布网，节省了 7 年的工作量，为全面建设多尺度国土信息系统打下了基础。此后，在承担国土资源信息系统和耕地动态监测系统的研究中，他率先提出建系统应首先保证信息的精度、权威和现势性。在县完成土地详查后每年应进行动态更新，经过验收方可进入数据库。他提出对我国东部城市郊区的耕地应每年监测一次，上述建议被专家认同，由决策部门采用。同时他领导完成“土地详查信息系统”研究，在浙江等 20 多个省市应用，精度符合规程要求，速度提高 4 倍以上。在承担“中国土地的人口承载潜力”研究中，他积极倡导从中国的实际情况出发，以国土生态区定量评价为准，修正 FAO

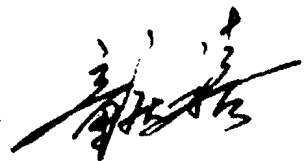
专家模型，通过建立土地概查、种植业、牧草和畜牧四个数据库，科学计算出高中低三种投入的土地人口承载力。结果表明在对现有耕地增加投入的条件下，我国土地可养活 16 亿人口，从理论上计算了我国现有耕地对人口的承载能力。为国家的宏观决策提供了重要依据，澄清了一些概念，增强了对国家可持续发展的信心。

李伯衡教授是我国最早从事国土资源信息分析及制图研究和管理的专家之一，他以其全部时间和毕生精力深入研究和分析了我国国土资源和国土利用现状及动态变化。他在长期的工作中充分意识到信息技术，特别是空间信息对于国土资源管理的重要性。与时俱进，他一直不断调整自己的研究和方向以适应国家不断发展的需求。他致力于 GIS 应用研究。为了保证信息共享和精确定位，他提出建立多尺度数字框架、数字高程和数字地元三大模型；他创意建立全数字虚拟仿真平台，研究从怒江、澜沧江、雅鲁藏布江向金沙江调水的可行性方案；他创新设计的长江荆江洪水预警平台研究已被审定立项展开研究。他参加主持国家耕地保护研究，为贯彻“切实保护耕地”的国策，他主张保吃饭和保建设并重。他提出对耕地进行质量评估并分为三级，1~2 级耕地做基本农田重点保护，3 级用于建设等方案以及耕地保护重点、保护要求、评价原则、保护措施、动态监测、审批制度等技术关键被有关部门采纳，对耕地保护发挥了重要作用。为了建设山川秀美的小康社会，他创意“国土园林化”总体规划研究，从流域生态环境的定量指标出发，进行多元综合整治。他提出的国土园林化四项原则（生态区良性循环、人口和粮食安全、物质和文化生活同步提升、大力节约资源）、五种生态区和指标体系，引起国家有关部门重视和好评。这些意见为制定国土建设中长期发展规划提供了新的研究思路和方向。他以极高的热情致力于将地理信息系统应用于诸如基本农田保护、大西线南水北调虚拟仿真、国土园林化建设以及长江流域洪水遥感、预警等对国家可持续发展具有战略意义的重要问题的研究方面。正是由此出发，作者在本书中以大量的篇幅和翔实的内容从理论、技术、工程、实践和结果上系统地论述了地理信息系统、数据库技术在国土资源量化方面的应用，促进了国土资源研究的现代化和信息化。

“国土信息系统与国土利用制图”一书凝聚了作者对所从事的事业的热爱和执着，对新方向和新领域的开拓。它体现了作者的奉献精神，也是作者长年研究成果在理论上、技术上和工程应用上的高度集成。

本书的出版对我国国土资源研究、国土管理以及农业、水利、林业、环境、地理等部门以及科研、教学人员无疑是极具价值和十分可喜的事，我诚挚地祝贺它的出版。

中国科学院院士



2003 年 2 月 8 日

前 言

国家土地资源是中华民族生息繁衍的物资基础，是全面建设小康社会和发展经济的立足之本，是实现富强的中国之路的根本保障。土地既是可持续发展、可高效利用的自然资源，又是中华民族的巨额财富。为了在这块辽阔土地上建设富强中国，土地资源的科学利用和可持续发展还有待不断深化和创新，土地还有许多科学问题、技术和工程问题、市场和产业化问题需要进一步研究、探索、认识和追求。本书以国土资源利用为中心，分四章分别论述国土信息系统——国土基础地理、国土资源、耕地动态监测、土地详查信息系统的建设以及国土信息在土地人口承载力、国土园林化建设、大西线南水北调等方面的利用研究；论述了全国土地利用概查和详查、海岸带滩涂资源调查方法和精度以及国土总面积、分省面积、资源面积的量算方法和精度；论述了我国土地资源利用中存在的十大问题，系统分析了洪涝旱灾害的类型、分布以及国土园林化综合整治利用方向、指标和措施；论述了航空影像地图、卫星影像地图及土地利用图的编制方法以及基本农田保护、国土整治的对策等。

地理信息系统是 20 世纪 60 年代，加拿大 Roger F. Tomlinson 提出的计算机技术系统，目的是利用计算机对土地利用调查成果数字化，建立土地利用数据库，实现土地利用信息的分析、利用和规划、根据 Tomlinson 的建议，加拿大土地调查局建立了加拿大地理信息系统 (CGIS)，该系统于 20 世纪 80 年代已全面运行，在加拿大经济建设中发挥了重大作用。为了在我国建立国土信息系统，作者曾先后 4 次赴加拿大土地调查局和美国地质调查局、土地局进行 GIS 合作研究。我国建立国土基础地理信息系统起源于 20 世纪 80 年代初。1979 年邓小平同志访美回国后，向国家科委领导提出在国务院办公厅建立地理信息系统，供国务院领导决策研究使用的指示。国家科委高技术司总工程师陈为江向作者部署了这一指示，作者向国家测绘局局长陈俊勇做了报告。陈俊勇局长要求：“认真贯彻国家科委传达邓小平的指示精神，立即编写报告上报计委、科委。”作者按照陈局长的要求，在调查研究的基础上，编制了建立“国土基础地理信息系统”的报告，经过专家论证，在国家计委、国家科委支持下，在国家测绘局领导下，经过多年努力，由作者主持完成了全国 1:100 万数字高程模型的建立，后又陆续完成全国 1:100 万、1:25 万、1:5 万和局部 1:1 万国土地理信息系统的建设，与此同时还建立了地名库、大地数据库。

为了适应国土资源信息管理和利用的需要，作者遵照国家土地管理局王先进局长的要求，筹建了国家土地信息中心。在全国土地利用概查和部分省市土地详查信息基础上，作者先后参

加完成耕地动态监测信息系统、土地详查信息系统、国家基本农田保护、中国土地人口承载力研究等国家重大信息工程项目。尤其中国土地人口承载力研究，在联合国粮农组织专家帮助下，全部使用我国土地利用概查数据，在建立全国土地利用数据库、种植业数据库、草地数据库、畜牧数据库的基础上，利用农作物生产潜力模型、草地生产潜力模型、农作物食用量模型、畜牧业生产潜力模型、生态区评价模型等完成了全国土地的人口承载力计算，按每天人均摄取热量 2800~2900 千卡，蛋白质 82~90 克计算，在现有耕地不变，不断增加投入的条件下，理论上我国土地资源可以养活 15 亿~18 亿人口。本研究技术上达到国际先进水平，为国家宏观决策提供了科学数据，发挥了地理信息系统的重要作用。

地理信息系统是一项先进的计算机信息处理技术，建立地理信息系统的目的全在于应用。在建立国土基础地理信息系统和国土资源地理信息系统的基础上，除了在国土资源管理——规划、整治、保护、计划、开发、复垦等工作中利用外，更重要的应在经济建设和社会发展的广大领域中应用，从部门单一应用，上升为各部门应用，供国务院领导直接应用，真正实现信息共享。作者为了扩大国土基础和国土资源信息的共享应用，从理论上论述了多尺度数字地球模型——数字框架模型、数字高程模型和数字地元模型的构建和标准。在此基础上作者深入分析了地理信息系统在大西线南水北调虚拟仿真、国土园林化建设、长江流域洪水遥感预警等方面的应用。我国地理信息系统的建设和应用还处于初始阶段，方兴未艾，还存在很多理论、技术、工程问题需要探索，特别是地理信息系统的产业化更需要不断努力，任重而道远。

20 世纪 70 年代以前，我国土地资源的类型、数量、质量、分布等家底不清。1978 年全国科学大会把“全国农业资源调查”列为全国科学规划的首要任务。根据国务院布署，全国农业区划委员会何康副主任，张肇鑫局长，周立三学部委员负责组织农业部、林业部、农垦部、测绘局、中国科学院等部分专家研究制定全国土地利用概查和详查方案，作者提出的全国土地利用概查和详查方案，被全国农业区划委员会采纳。由国家测绘局、林业部、农业部、农垦部、中科院沙漠所等单位共同努力。1980~1983 年由作者主持完成全国土地利用概查，同时完成大比例尺地图国土面积量算，此后作者参加主持完成全国土地详查，查清了全国 8 个一级类，46 个二级类的县级土地详查。本专著专门论述了全国土地利用调查技术和方法，遥感技术在土地调查、海岸带滩涂资源调查、京-津-唐国土规划、土地利用动态监测中应用技术以及 1:1 万土地动态监测和面积量算技术。

我国土地总面积居世界第三位。根据全国土地详查最新成果，我国耕地有 19 亿亩，总量不少，但是由于人口迅速增加，人均耕地仅是世界人均耕地的 1/3，即我国用占世界 7% 的耕地养活了占世界 22% 的人口。我国土地资源除了耕地不断减少、人口不断增加的矛盾外，作者在大量调查研究的基础上多方论述了制约我国土地利用可持续发展的重大问题——土地荒漠化，国土污染严重，水土流失加剧，广大山区经济落后，北方尤其是西北

地区缺水、土地干旱、土地退化、土地盐碱化、流域洪涝灾害频繁发生等等，问题是严重存在着。我们只有一个地球，地球上只有一个中国，为了中华民族的可持续发展，为了更好地建设小康社会，为了实现中华民族的伟大复兴，我们需要采取多方措施，在国家计委统一组织下，从国土生态存在的实际情况出发，在进行国土生态定性、定量、定标、定域评价基础上打破部门单一规划模式，在国土、农业、林业、水利、草地、环境、建设等有关主管部门和专家参加下，开展国土园林化总体规划、只有国土生态综合规划，协调发展，才能把 960 万平方公里的国土建成山川秀美的中华园林。作者论述了国土园林化建设的目标、对策和指标体系。

地图是地球的科学缩影。为了满足经济建设和社会发展的不同需要，地图作品具有不同的空间尺度和时间尺度，具有不同的专业内容和表现形式。地图既是认识和研究地球科学的基本资料，又是认识和研究地球的成果。人类认识地球经历了从地面看地球，从低空看地球，从高空看地球，从数字虚拟地球看地球四个阶段。目前所发现的世界最古老的地图是公元前 21 世纪苏美尔人刻绘在陶片上的城市图，目前发展最快、正在获得广泛应用的是网络化的电子地图。为了满足经济建设和社会发展需要，作者论述了航空影象地图，卫星影象地图、普通影象地图、快速影象地图、专题影象地图，作者还论述了利用不同尺度的影象地图完成全国土地利用调查和县级土地详查、海岸带滩涂调查、开展耕地动态监测、国土园林化整治的技术指标和工程方案。作者主持编制了 1:1 万普通航空影象图，1:50 万~1:100 万卫星影象图，先后经国家测绘局鉴定、批准，已在全国推广应用。利用 1:1 万影象图和 1:25 万卫星影象图进行土地利用概查和详查，量算地类面积是一种成功的方法，已经取得明显的经济和社会效益。

人生航程如张目瞬间，相对日地能量裂变和耗散历程万分渺小。在短暂航程中深感需要学习的知识是无限的，需要认识的科学问题是无限的，需要探索的未知更是无限的。在短暂人生航程中，只有不断学习，努力探索，大胆追求，才能不断提高自己认识的深度和高度。路要一步步走下去，山要一脚脚向上攀，文章要一字字写，饭要一口口吃，这就是人生乐趣。人生航程中的历程各不相同，努力奋斗，主动权就掌握在个人手中，然而客观因素仍很关键。为了追求现代有限的知识亮点，只有不停奋斗才有可能取得胜利。知足长乐，笑对人生，自觉做个小蜜蜂，方能激流勇进！

借本书出版之际，作者怀着崇高敬意感谢导师吴忠性、严勉教授的教诲，感谢陈永龄、曾世英、周立三、陈述彭、喻沧、陈俊勇、王先进、陈为江各位领导和教授的支持、鼓励和帮助。感谢长期合作的各位好友。感谢中国大地出版社对稿件的精心编辑和审校。

作者

2002.10.15

目 录

序

前言

第一章 国土信息系统	(1)
第一节 国土基础地理信息系统.....	(1)
第二节 国家土地资源信息系统	(10)
第三节 耕地动态监测信息系统	(19)
第四节 中国土地的人口承载潜力	(29)
第五节 土地详查信息系统	(35)
第六节 多尺度数字地球模型及其在地球科学研究中的应用	(48)
第七节 大西线南水北调虚拟仿真方法论	(53)
第八节 国土园林化建设	(59)
第九节 长江流域综合遥感洪水预警系统	(66)
第十节 国家基本农田保护工程(绿地计划)	(74)
第十一节 20世纪3S技术在我国土地管理中的应用	(77)
第二章 国土资源调查	(83)
第一节 20世纪遥感制图的发展和任务	(84)
第二节 遥感制图在全国土地利用调查中的应用	(97)
第三节 利用遥感技术清查全国土地资源.....	(103)
第四节 全国土地利用调查与制图.....	(106)
第五节 全国土地利用调查面积量算平差.....	(111)
第六节 全国滩涂和海岸线精确标定和量算.....	(122)
第七节 海岸滩涂航空遥感监测.....	(128)
第八节 遥感在土地资源管理中的应用.....	(132)
第九节 国土普查卫星图像在京津唐地区国土规划中的应用.....	(142)
第十节 TM图像在土地利用和农作物布局动态监测中的定位定性精度	(147)
第十一节 俄罗斯 KFA 图像在土地详查中的应用	(151)
第十二节 1:1万土地利用动态监测和面积量算方法	(155)

第三章 国土利用制图	(163)
第一节 国土资源面临的主要问题和对策	(163)
第二节 土地利用可持续发展的制约因素及园林化建设	(167)
第三节 建立基本农田制度 永葆中华民族昌盛	(175)
第四节 土地后备资源的分布特征和利用前景	(180)
第五节 《中国土地利用地图集》编辑大纲	(185)
第六节 《中国土地利用地图集》编制方案	(191)
附： 关于编制《中国自然资源地图集》的建议	(191)
第七节 《中国土地利用（挂）图》编制纲要	(199)
第八节 《中国土地利用地图集》和挂图编制要点	(201)
第九节 大比例尺航空影像地图若干问题的探讨	(203)
第十节 1:1 万航空影像地图研究和生产	(209)
第十一节 1:100 万卫星影像地图的编制	(214)
第十二节 遥感影像地图编图工艺	(234)
第四章 国土洪涝对策	(243)
第一节 洪涝旱灾害 500 年	(243)
第二节 洪涝旱灾害制约因素和特征	(254)
第三节 洪涝旱灾害类型	(266)
第四节 洪涝旱灾情预测和监测	(285)
第五节 洪涝旱灾害受灾因子类型和评估	(296)
第六节 洪涝旱减灾对策	(310)
主要参考文献	(323)

第一章 国土信息系统

第一节 国土基础地理信息系统^①

国土资源与环境是社会主义现代化建设的重要物质基础。各种资源的数量、质量、分布是国情、国力的具体表现。只有准确、及时地掌握国土基础地理信息，才能正确地进行国民经济规划和计划。建立国土基础地理信息系统，将为党中央、国务院、国民经济建设各部门提供国土基础地理信息和图件，作为现代化建设决策的基础。

一、建立国土基础地理信息系统的目的和意义

国家测绘局统管国土基础地理信息的测绘工作。作为国家经济建设的一项基础性、超前期性的工作，通过大地测量、摄影测量、水准测量、地形测量、重力测量、工程测量、地图编绘等一系列工程技术手段，在全国陆地、海洋领域内精确测定各种控制点的地理坐标、高程数据、重力数据、地名资料、测制各种比例尺地形图和专题地图；精确量算各种要素的面积、长度，为中央和地方各部门的宏观决策、工程规划设计与施工提供基础性的科学依据和空间信息。农业资源调查与区划、能源开发、铁路交通、地质勘探、水利规划、地震预测预报、海岸带资源综合调查、城乡居民点规划等。社会主义经济建设首先需要国土基础信息先行，他关系到国土整理、国防建设、城乡规划、环境保护、资源开发、交通运输的规划和实施。在科学研究方面，地球科学、南水北调、导弹发射、卫星定位、航海航空，凡涉及地学的研究工作，一般都离不开精密的国土基础信息，即使在外交政治斗争和边界勘测和谈判方面也需要长期积累的测绘资料。

随着信息技术的迅速发展，政府各部门不仅愈来愈迫切地要求国家测绘局加快提供地形图和专题地图产品，而且还要求直接提供第三代新产品——地球数字信息，以适应四化建设的需要。日本、法国、加拿大、美国、澳大利亚等发达国家从事地理信息系统建设均有 20 多年历史，基本建成全国国土基础信息系统和自动制图系统。我国必须未雨绸缪，及早起步，避免铸成决策性失误，不致贻误四个现代化建设。建立国土基础信息系统的目

① 按：1979 年邓小平同志访美回国后，向国家科委领导提出在国务院办公厅建立地理信息系统供国务院决策使用的指示。国家科委高新技术司总工程师陈为江向本书作者传达并部署了这一指示。作者向国家测绘局局长陈俊勇做了报告。陈俊勇局长要求：“认真贯彻国家科委传达邓小平的指示精神。立即编写报告，分别上报国家计委、国家科委、国家信息中心。”作者遵照陈俊勇局长的安排，经过调查研究撰写了“国土基础地理信息系统”报告，以国家测绘局名义分别上报国家计委、国家科委、国家信息中心。在陈俊勇局长亲自主持下，经过专家论证后，分别由国家计委、国家科委立项，由作者主持完成全国 1:100 万数字高程模型的建立（1995 年获国家测绘局科技进步一等奖），此后国家测绘局又陆续完成全国 1:100 万国土基础地理信息系统、地名库、1:25 万、1:5 万和部分 1:1 万数据库。同时由国家信息中心统一规划下，在张寿、周宏仁、周起风等领导组织的组织下，国土基础地理信息系统被列为当时国家十大基础数据库之一先行建设。

的和意义在于:

1. 国土基础地理信息是其他各类专业信息的定位框架

国土基础信息是农业、林业、水利、交通、铁路、能源、地矿、气象、工业、商业、旅游、公安、消防、电信、医疗、卫生、城建等信息系统的定位框架基础。国土基础地理信息是其他各类专业信息的空间载体,人类一切经济活动都离不开地理空间,一切经济和国防的规划、设计和施工所需专业信息,都必须以国土基础地理信息为框架,平面和高程数据、地理和地名信息等给专题信息赋予了三维空间和地理环境概念,因而才能构成专业信息所必须的信息系统,即:国土基础地理信息+环境信息+专业数据=各种专业信息系统。

从信息技术来看,国土基础地理信息为其他专业数据提供三维统计面(The statistical surface)基础,例如:数字地形模型(DTM),不仅可以为工程选址和设计提供一系列派生数据,如:坡度、坡向、地势起伏、切割深度和密度、计算土石方、解决选线选址等问题,而且还可以进行重力地形改正、资源估算、环境评价。使各类专业数据的流量从数量上与统计面匹配。获得三维空间概念并得出最优方案。各种基础信息只有以国土基础地理信息为基础,才能最大限度地发挥其经济效益。

2. 国土基础地理信息系统的建立必须先行

鉴于国土基础地理信息是提供政府部门和各行业使用的,所以它的信息编码标准必须充分考虑各专业部门的应用需要和空间信息的固有特点,它将成为各有关部门制订信息标准的纽带。国土基础地理信息系统先行建设的优点在于:一是可以避免各部门重复生成基础地理信息的巨大浪费(根据国外经验,数据采集、软件、计算机设备投资比例为10:5:1(即数据采集投资为计算机设备投资的10倍);二是它的先行将以提供基础地理信息为媒介而促进信息分类编码的标准化。如日本、法国的国土基础地理信息库由国家责成测绘部门建立,因此,标准化的工作比较顺利。但在美国却走了一段弯路,美国在20世纪70年代建立地理信息系统曾风行一时,大家蜂拥而上,建立了数以百计的地理信息系统但由于没有共同的编码标准,因而难以实现数据共享,而单一专业的信息库又难以发挥信息资源的作用,其结果是真正能用的系统寥寥无几。直到后期才注意了标准化工作,搞了几年还没有成功。这一深刻教训是值得我国认真吸取的。多年来作者曾先后对地质、水电、农业等近20个部局进行调查,不少部门都在建立数据库,但他们一致要求测绘局先行建立国土基础地理信息系统,以便为各专业部门提供信息储存的基础框架,保证专业信息的精确稳定性。

3. 必须通过建立信息系统来解决我国国土基础地理信息面临的“信息爆炸”

测绘行业几十年来,在全国范围内进行了大量测绘工作,已获得了数以千万计、提供各部门使用的基础地理数据。

(1) 布测了各等级的平面和高程控制点计约50多万点。

(2) 布测了国家重力网点并进行了大量加密,布测了全国1×1分块的均匀重力异常,计算了全国高程异常和垂线偏差。

(3) 完成了全国1:2.5万、1:5万和1:10万比例尺基本地形图绘制,其中一部分已经进行了第二代和第三代更新。1:20万、1:50万、1:100万比例尺地形图也已完成并进行了

第二代更新,正在编绘新的 1:25 万比例尺地形图。

(4) 在农业地区完成了 1:1 万比例尺测图 160 万 km^2 , 并根据各项重点建设和城市建设需要开展了部分地区的 1:5000 至 1:1000 比例尺地形图实测, 完成了国土面积和分省面积量算, 完成了全国和分省土地利用调查。

(5) 主要以 1:5 万比例尺地形图为基础的全国地名普查工作将近结束, 将提供 250 万至 300 万条地名信息。

(6) 从 20 世纪 50 年代至今已经进行了两次覆盖全国的航空摄影, 用不同时期摄影图像对比, 可以获得有关专业信息的动态变化。

总之, 全国测绘行业积累了大约有 8×10^{13} bit 的信息量, 这些提供各行业使用的大量信息目前大都是以表册、相片和图纸的形式储存, 对迅速存取和使用信息的需求极不适应。为了发挥这些信息的效益, 除了对航摄和遥感图像通过其他方法储存以提供用户外, 最主要的是要将国土基础地理信息通过数字化建立信息系统 (见图 1-1)。

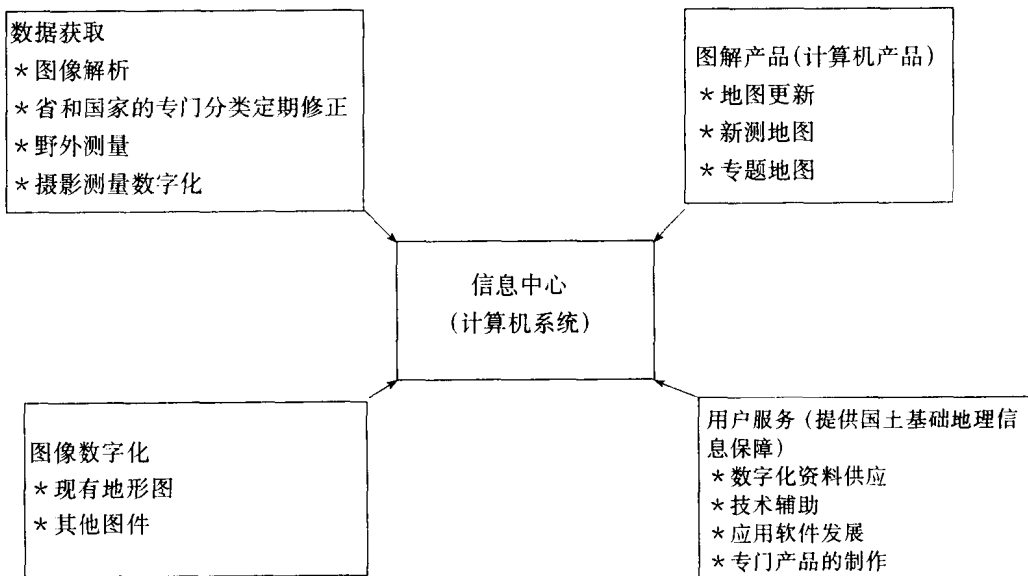


图 1-1 建立信息系统

为国民经济科研文教、行政管理等各行各业提供国土基础地理信息保障。

具体任务主要包括以下 5 个方面:

(1) 承担国土基础地理信息的获取、处理、编辑、加工、存储、分析、计算、统计和应用。根据国家经济信息的要求, 在基础地理信息基础上, 提供某些特定地区和某些派生数据。

(2) 承担国民经济建设各部门所需要的多种派生国土基础地理信息。

(3) 承担国土基础信息的动态监测, 不断充实和更新, 分析其发展方向、速度、规模等, 为国民经济各部门的规划、计划和决策服务。

(4) 承担国土基础地理信息的标准分类、编码、规范、格网、数据库管理系统、系统软件、应用软件、专家系统、人工智能、自动制图等基础理论和开发性研究, 为国家、地方和系统提供技术服务、咨询、检索和交换。

(5) 为中央和国务院、各部委提供基础地理信息的大屏幕地图显示的信息源, 提供全国性、地区性决策研究。

二、内容和特征

国土基础地理信息系统是国家经济信息系统——中央级网络的一个分系统(在国家测绘局内建立), 国家经济信息的获取、存储、传输、互换是在国土领域内进行的, 各种经济信息同所在地区的居民、交通、能源、土地利用、环境、资源等因素密切相关, 国土基础地理信息充分利用国家测绘局已有的基础地理信息, 为各种经济信息、资源与环境信息、科学信息以及国防信息提供空间载体, 为国民经济建设所需要的各种信息提供精确的定位基础。

国土基础地理信息系统是以电子计算机为核心, 以信息获取、图像处理技术为手段, 以地形图、航空相片、卫星遥感图像、国土控制网点为信息源, 对国土基础地理信息进行获取、处理、编辑、加工、存储、分析和应用, 及时向国家经济信息系统提供国土基础地理数据, 为中央和地方各级领导机构进行国土规划、农业区划、经济决策提供各种国土基础地理数据和图件, 以保证经济信息定位、定性、定量分析的科学性和准确性, 保证国民经济规划决策的正确性, 提高国民经济管理、统计、规划的信息化水平, 为加快经济建设, 做好超前的基础信息服务。

1. 内 容

主要包括三大类

(1) 国土控制数据: 平面和高程数据、重力数据、天文数据、水准数据、数字地形模型、国界、省界、县界、乡界、特定地区界、海岸线、岛屿、领海基线等。

(2) 地名: 市、县、乡、村名称, 人口数、面积、河流、湖泊、山脉、水库的有关数据以及地理名称。

(3) 国土资源与环境基础数据: 居民地、道路、土地利用、水系、植被、能源分布等。

国土基础地理信息主要分为 10 大类 49 个亚类, 每大类保持独立编码, 为了今后便于增加和修改, 亚类选用单独编码。需要存储的数据, 应保持权威性和可靠性。

2. 格 网

设计原则:

(1) 为便于全国和大量统计、计算, 便于各种比例尺转换, 采用地球椭球面上的经纬线格网, 不采用公里网(系统中含有各种投影公式程序)。

(2) 为满足各种专业信息如: 经济信息、资源与环境信息定位、计算统计及分析的要求, 经纬线格网的大小应和相应比例尺的成图精度要求一致。

(3) 各种比例尺格网保持系统性, 由小比例尺到相邻大比例尺, 按整数比等分加密。

(4) 在保持精度的前提下, 格网的大小应便于数字化作业。

(5) 矢量数据和格网数据应便于可视化和图形输出。

(6) 便于分层、缩编、查询、拼接。

国土基础地理信息的一、二级分类如表 1-1 所示。

表 1-1 国土基础地理信息的一、二级分类

一级分类	二级分类			
序 号	序 号	分 类	存 储 数 据	派 生 数 据
1 经纬线格网	(1) (2) (3) (4)	1:100 万 1:25 万 1:5 万 1:1 万	图名 图号 经纬度坐标 <i>a</i> 、 <i>b</i> 、 <i>c</i> 、 <i>d</i> 边长 面积 成图单 位 成图时间 投影 名称	
2 控制点	(1) (2) (3) (4) (5)	三角点 水准点 重力点 天文点 测图控制点	<i>XY Z</i> 等级 点名 测点时间	边长 方位角 子午线收敛角
3 数字地形模型	(1) (2) (3) (4)	1:100 万 1:25 万 1:5 万 1:1 万	高程值	格网平均高程 断面数据坡度
4 行政境界	(1) (2) (3) (4)	国界(中国和邻国) 省、区、直辖市 县、州、盟界 乡界		
5 领海岛屿	(1) (2) (3)	海岸线 岛 屿 领海基线	海名 省、县名 起始点(岛屿为中心 坐标) 坐标轮廓坐标	长度 面积
6 地名	(1) (2) (3) (4) (5) (6)	领 海 居民地 水 系 交 通 山 脉 地 理	名称坐标 等 级 数 量	
7 居民地	(1) (2) (3) (4) (5)	直辖市 省辖市 县 乡 村	中心坐标 人 口 民 族 轮廓坐标	面 积
8 水系	(1) (2) (3) (4) (5)	河流 渠道 湖泊 水库 冰川	名 称 汇合点高程 码 头	长度 面积 库容 断面
9 交通	(1) (2) (3) (4)	铁 路 公 路 大 车 机 场	双轨、单轨、电气、 面宽、基宽、桥、 车站、线路坐标	分段长度
10 土地利用	(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8)	耕 地 园 地 林 地 牧草地 居民点和工矿用地 交通用地 水 域 未利用土地	(根据需要分亚类)	面 积