

高等院校资源与环境系列精品课程建设教材

土地资源调查与评价

刘黎明 主编



中国农业大学出版社

高等院校资源与环境系列精品课程建设教材

土地资源调查与评价

刘黎明 主编

中国农业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土地资源调查与评价/刘黎明主编. —北京:中国农业大学出版社,2005.2

高等院校资源与环境系列精品课程建设教材

ISBN 978-7-81066-835-4

I. 土… II. 刘… III. ①土地资源-资源调查 ②土地资源-经济分析 IV. F301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 134054 号

书 名 土地资源调查与评价

主 编 刘黎明 主编

策划编辑	孙 勇	责任编辑	陈巧莲
封面设计	郑 川	责任校对	陈 莹
出版发行	中国农业大学出版社		
社 址	北京市海淀区圆明园西路2号	邮政编码	100193
电 话	发行部 010-62731190,2620	读者服务部	010-62732336
	编辑部 010-62732617,2618	出 版 部	010-62733440
网 址	http://www.cau.edu.cn/caup	E-mail	caup @ public. bta. net. cn
经 销	新华书店		
印 刷	北京鑫丰华彩印有限公司		
版 次	2005年2月第1版 2009年8月第3次印刷		
规 格	787×1 092 16开本 21.75印张 519千字		
印 数	5 051~7 050		
定 价	31.00元		

图书如有质量问题本社发行部负责调换

前 言

土地资源调查与评价是土地资源管理领域中的一项十分重要的技术性基础工作。通过不同目的或规模的土地资源调查,才能及时而且可靠地获取不同区域的土地类型的数量、空间分布规律及其利用情况,进而通过土地评价对土地资源的质量、适宜性、生产潜力等做出科学的鉴定,为土地资源的动态监测、可持续利用与管理提供现实的依据。20世纪80年代开展的全国范围的县级土地利用详细调查工作,基本上摸清了我国土地资源的国情,在此基础上,国土资源部门又进行了逐年的土地利用变更调查、土地资源评价、农用地分等定级、土地利用规划与分区管制等一系列工作。因此,土地资源调查、评价、规划及土地资源信息化动态管理已经成为当前土地资源管理中一套最基本的技术路线和工作思路;土地资源调查与评价也理所当然地成为土地资源管理专业中最重要的一门专业主干课程之一。

《土地资源调查与评价》是在科学技术文献出版社1994年出版的原版基础上进行重新编写的,原来的大纲结构基本保持不变,但在内容上进行了重新组织,特别要能够反映出近年来该领域的最新成果和技术方法。除此之外,根据教材的特点,又突出两点:①对基本概念的描述做到明确、简洁,具体内容一是要新颖有创意,版面活跃,图文并茂;二是要有超前意识,注意学科前沿、新知识、新观点、新应用。②为了使学生更好地理解有关方法或过程的相关内容,编写时尽可能地选用了一些典型实例进行剖析,并附相应的若干思考题。

本书各章节的编写任务分工为:第一章由山西农业大学的田晓东副教授执笔;第二、八章由南京农业大学的刘友兆教授、中国农业大学的刘黎明教授共同完成;第三、六、七章由中国农业大学的张荣群副教授执笔;第四、五章由中国农业大学的刘黎明教授执笔;第九章由内蒙古农业大学的马秀珍副教授执笔;第十、十一章由湖南农业大学的段建南教授撰写;第十二章由河北农业大学的许皞教授撰写;第十三章由湛江海洋大学的钟来元副教授撰写;第十四章由山东农业大学的齐伟博士完成。全书由刘黎明统一定稿。

最后,本书的各位作者还要真诚地感谢在该领域中一直共同努力工作的诸位前辈及同行,书中所引用的大量文献是本书编写成功的重要保证和坚实基础;并真心希望继续得到各位朋友的指正和帮助。

编 者
2004年12月

目 录

第一章 土地资源调查的基本内容和方法	(1)
第一节 土地资源调查的目的、任务	(1)
第二节 土地资源调查的内容	(5)
第三节 土地资源调查的基本方法	(8)
第四节 土地资源调查的一般程序	(14)
第二章 土地类型调查	(17)
第一节 土地构成要素的野外调查和分析	(17)
第二节 土地类型分类	(28)
第三节 土地类型调查制图	(30)
第三章 土地利用(现状)调查	(35)
第一节 土地利用分类	(35)
第二节 土地利用调查的外业调绘方法	(45)
第三节 土地利用变更调查方法	(52)
第四节 土地利用现状调查中的几个问题	(55)
第四章 土地资源的航空遥感调查方法	(57)
第一节 土地资源航空遥感调查的理论基础	(57)
第二节 土地资源航空遥感调查的一般判读方法	(67)
第三节 土地资源航空遥感调查的主要工作程序	(72)
第四节 土地利用类型的航片判读	(80)
第五节 土地类型的航片判读实例	(84)
第五章 土地资源的卫星遥感调查方法	(90)
第一节 卫星遥感影像的基本特征	(90)
第二节 卫星影像应用于土地资源调查的基本原理和方法	(100)
第三节 卫星影像的土地构成要素解译和土地类型制图	(103)
第四节 土地利用现状的卫星遥感制图	(110)
第五节 卫星遥感数据的机助分类和自动制图	(112)
第六节 卫星遥感在土地资源调查中的应用评述	(123)
第六章 土地资源调查图的编制	(126)
第一节 土地资源调查图编制的基本原理	(126)
第二节 土地类型图和土地资源图的编制	(128)
第三节 土地利用现状图的编制	(130)
第四节 土地权属界线图的编制	(139)
第七章 面积量算与调查成果的整理验收	(142)
第一节 面积量算方法	(142)

第二节	面积量算的原则	(148)
第三节	面积量算的程序	(150)
第四节	面积量算的精度分析	(158)
第五节	土地资源调查报告的编写	(161)
第六节	土地资源调查成果的检查验收	(163)
第八章	土地评价概述	(168)
第一节	土地评价的目的与类型	(168)
第二节	土地评价的基本原理和方法	(171)
第三节	土地评价的工作程序	(175)
第九章	土地质量评价	(184)
第一节	土地质量与土地特性	(184)
第二节	土地利用要求	(188)
第三节	土地质量评价方法	(197)
第四节	土地质量评价实例	(199)
第十章	土地自然适宜性评价	(208)
第一节	土地自然适宜性评价的定义和理论依据	(208)
第二节	土地自然适宜性评价方法	(213)
第三节	土宜评价	(238)
第十一章	土地生产潜力评价	(243)
第一节	作物生产潜力评价方法及其理论依据	(243)
第二节	土地的综合生产潜力评价和人口承载潜力分析	(248)
第三节	土地利用系统模拟和生产潜力定量分析	(258)
第十二章	土地经济评价	(265)
第一节	土地经济评价的概念及评价指标	(265)
第二节	土地经济评价的经济分析方法	(268)
第三节	土地经济适宜性评价	(274)
第四节	土地经济分级	(280)
第十三章	城市土地评价	(295)
第一节	城市土地评价概述	(295)
第二节	城镇土地分等定级	(299)
第三节	旅游土地评价	(312)
第十四章	土地评价信息系统	(321)
第一节	土地评价信息系统概述	(321)
第二节	土地评价信息系统中常用空间数学模型	(323)
附录 1	高斯投影地形图图幅面积表	(329)
附录 2	土地利用现状分类和编码	(335)
参考文献		(339)

第一章 土地资源调查的基本内容和方法

第一节 土地资源调查的目的、任务

一、土地资源调查的目的

土地资源调查是对土地资源的类型、数量、质量特性、空间变异及在各种社会经济活动中利用和管理土地资源的状况进行综合考察的一项基础性工作,其目的主要是:

1. 为土地资源管理提供基本数据 土地资源是人类最宝贵的自然资源,对土地资源进行科学管理是缓和当前人与土地紧张关系的当务之急,特别是在中国应该像抓人口问题那样管理好土地资源,因此土地资源详细调查应当是进行土地管理工作的基本手段。土地管理一般有两方面的内容,即对土地利用情况的监测和对土地所有权、使用权的管理。要实现土地资源的科学管理,土地管理部门应当具备三套基本数据:①有关土地资源的基本数量、土地特性、质量状况、土地类型分布等自然方面的数据,也就是所谓的“基本家底”;②有关土地利用及其社会经济效益方面的数据;③有关土地所有权、使用权或权属方面的数据,统称地籍数据,这是土地管理部门对土地出让、土地税收、土地纠纷等行使行政手段的基本依据。

2. 为土地评价和土地利用规划提供基础图件和属性数据 土地资源调查是合理利用土地,充分开发土地生产潜力,保护生态平衡的基础工作。我国人口多耕地少,珍惜每寸土地,合理利用每寸土地是我国的基本国策。土地利用规划是合理组织土地利用的一项综合性措施,它是在综合考察区域土地资源的基础上,对土地资源的特征,如数量、质量、空间分布、适宜性、生产潜力等做出评价后,提出土地资源合理利用与开发的意见和规划方案的一项系统工程。

3. 土地资源调查是土地资源动态监测的实现过程 随着经济建设的快速发展和人口的不断增长,非农业用地在迅速扩大,而且由于缺乏管理,滥占耕地及土地浪费现象十分严重。另外,由于不合理的土地利用造成水土流失、土地次生盐渍化、土地沙漠化和土地污染状况也越来越严重。因而国土管理部门必须周期性地开展土地资源清查工作,以便对土地利用现状和土地质量、数量的变化动态进行监测,随时采取措施,保护土地资源,改善或调整土地利用方式和土地利用结构。

4. 土地资源调查资料是制定国民经济计划、综合农业区划和农业生产计划的重要依据

(1)制定国民经济计划,合理安排农、林、牧、副、渔业的比例关系,确定农、畜、林、特产品的生产指标,国家征购任务和投资方向,都必须要以土地总面积、各类用地面积及其分布和质量状况作依据。

(2)进行农业区划,布局农业生产,确定各区的农业发展方向和农业生产结构,以及各种农产品的生产指标、建设措施等,也必须以土地面积和质量状况作依据。

二、土地资源调查的任务

土地资源调查的任务是清查土地类型、数量、质量、空间分布、利用现状,并给以综合分析和

评价。土地资源调查分为概查和详查,具体任务包括以下 4 方面:

1. 清查各类土地资源的数量 由于我国的土地资源调查工作还很不深入,也不够全面,虽然建国以来曾组织过几十次自然资源考察活动,但这些调查工作都是围绕一定目标或针对某个特殊区域开展的,因此所获数据缺乏系统性,不同来源或不同研究深度的调查数据往往有很大的出入,无法统一。例如,由各地统计汇总的耕地面积不足 1 亿公顷(15 亿亩),但用卫星像片量算或由典型调查推算的面积,却有 1.2 亿公顷、1.33 亿公顷,甚至 1.47 亿公顷等不同说法。因为评价标准不同,对天然草地、宜农荒地和宜林荒山荒地面积的统计,有时也不一致。一般野生生物资源基本上没有确切的数量概念。从 1985 年开始的全国县级土地详查工作是中国第一次全国统一协调开展的土地资源调查。在清查土地资源的数量方面,其任务是查清各级用地单位的土地总面积和土地类型面积及其分布;查清各级用地单位的土地利用类型面积及其空间布局;查清工程、交通用地等线状地物(主要是沟、渠、路)的面积及其分布。

2. 清查土地资源的基本特性和质量状况 查清土地各构成要素的基本情况,包括地形地貌、土壤、气候、水文地质、植被以及有关的社会经济条件等,然后进行综合叠加,对区域土地资源的特征如质量、适宜性、生产潜力等做出全面评价,为土地利用规划提供现实依据。

3. 分析土地利用存在的问题,并进行土地利用分区 根据土地利用现状的分析和土地评价的结果,提出区域土地资源合理开发利用、整治、管理的意见和具体的规划方案。

4. 土地资源调查的成果记录 土地资源调查的成果最后以系列成图的形式表达,有条件的地区要逐步建立土地资源管理信息系统或数据库。包括相同比例尺的不同专业的专题系列图,如土地利用现状图、土地类型图、土地适宜性图、土地生产潜力图以及土地资源的各构成要素图;同一专业的不同比例尺的系列图,如 1:1 000,1:10 000,1:50 000,1:500 000,直至 1:100 万,等等。这些系列图一环紧扣一环,彼此互相补充,达到从不同侧面、不同程度,由局部到整体、由要素到系统地反映土地这一自然地理综合体的面貌。地理信息系统(GIS)在土地资源管理中的应用是今后发展的必然趋势,因此要求有条件的地区要逐步建立土地资源管理信息系统或数据库。

三、土地资源调查的历史回顾

(一)历史上土地清丈情况

中国幅员辽阔,历史上的土地清丈主要是为了征收土地税赋,一般都是以清丈耕地为主。要举行全国性土地清丈来取得地籍管理所需面积非常困难,因此,历史上能顺利完成全国土地清丈工作的次数不多。东汉光武帝建武十五年(公元 39 年),因天下垦田数不实,皇帝下诏州郡检复,这是历史上第一次全国性土地丈量。宋代对农田清丈比较重视,历朝皇帝都进行过小规模清丈,北宋最大一次清丈是神宗时,采用王安石所创的方田均税法进行土地清丈。明朝举行过两次有成效的全国性的土地清丈。清朝继续使用明朝的清丈资料,只有局部的清丈工作。

明代洪武、万历两朝土地清丈,编制鱼鳞册,在技术规程上对方向方位、成图方法、计量单位与计算方法、地图格式、符号表示等都有了明确统一的规定。方位方向是统一的,一律上南下北,左东右西;计量单位是统一的,田亩计量为:横 1 丈,纵 60 丈为亩。成图方法与计算方法统一并记录在簿。每个地块的形状要绘到图上,并附有实测的数据和计算的方法及实测总面积。数字计算用开方法,即把不规则形状进行裁补,尽可能变成规则易计算形状。格式统一,每幅地块图,都必须填写位置、地质、四至、业主、佃田人、征税标准。

民国时期,统治者对赖以开辟税收来源的土地测量非常重视,继承了明、清以来清丈地亩的举措,在技术方法上也有进步。1914年,北洋政府下令“清理田亩,厘定径界”,相继建立径界局,制定径界法规草案,成立测量队。1928年,南京政府于内政部设土地司,掌理全国土地测量。上海市于1927年8月开始地籍测量,是中国用近代测量技术进行地籍测量最早的地方。其后江西、南京、江苏、湖北、浙江、安徽、河南等省相继开展地籍测量,1934—1939年完成地籍测量面积较大的省有江苏(1.23万 km^2)、安徽(1.1万 km^2)、江西(1.05万 km^2)、浙江(7 288 km^2)、湖北(5 729 km^2)、河南(1 873 km^2)。这一时期地籍测量还采用了航空摄影方法。陆地测量总局航摄队1933—1939年航测1:1 000、1:2 000地籍图84 597幅。地政部门实施《地籍测量规则》,规定地籍测量程序是:三角测量,导线测量及交会点测量,户地测量,计算面积及制图。户地测量比例尺为1:500,1:1 000,1:2 000,1:5 000,1:10 000。户地测量采用平板测量及航空摄影两种方法。户地原图测定后,应与邻图接边,接合无误后即可着墨,在原图上计算面积,以图幅理论面积作控制,量算每宗地面积,采用求积仪及三斜法计算面积,三斜法要采用实量数据。

(二)20世纪50年代以后我国的土地资源调查概况

自20世纪50年代以来(即建国以来),我国在土地资源的综合考察和合理开发利用上做出了很大成绩,组织过大型的自然资源综合考察和调查队近40支,对我国的主要大区,主要的特产经济林作物,主要的各种可利用的荒山、荒地、荒滩等的土地资源做了不同程度的考察研究。如宜农荒地资源的评价和合理开垦、川滩资源、草场资源、土壤资源等综合调查及其合理利用,农业自然资源的综合区划,橡胶等热带、亚热带生物资源考察,盐湖资源开发利用,以及黄土高原资源、环境和经济潜力的综合考察等,对中国土地资源的数量、质量和地理分布,有了一个较全面的认识,积累了丰富的第一手资料,为土地资源的综合开发、利用与管理提供了可靠依据。

1. 主要单项资源的基础调查有了重大进展 经过有关部门长期工作,对国家最主要的单项资源都进行了不同程度的全面调查。在耕地资源方面,除了历年由下而上按习惯面积逐级上报耕地统计数字以外,农业部于1958年组织了以耕作土壤为中心的全国土壤普查。1979年以后,在全国农业区划委员会的组织与推动下,各省、市、自治区先后开展了以土地资源为重点的农业资源调查,在资料分析、图件面积量算等和典型调查相结合的基础上,对各地区的耕地、园地、天然草地、森林和林地做了一次全面清查和评价。1985年5月,国务院又批发了农牧渔业部等5个部委《关于进一步开展土地资源调查工作的报告》,要求各地在1990年以前,全面查清土地的类型、数量、质量、分布、利用状况,并做出科学评价。林业部一直对全国森林和林地资源进行定期的连续清查,对各类森林和林地的面积、蓄积量、质量、分布等都有详尽的统计和分析资料。在水资源方面,水利、水电和水文地质各部门在长期水文观测和勘探的基础上,于1981年汇编了《中国水资源初步评价》,并于1987年公开出版。这项成果不仅对全国各类水资源的数量、质量、分布等进行了全面分析,还对用水和供水的现状与前景做了初步研究。

2. 自然资源的综合考察研究工作取得了较大的成绩 建国以后,在各资源主管部门的科研机构、各高等院校、中国科学院所属的有关研究所和各地方科研机构的共同努力下,组织了许多不同任务、不同地域的资源综合考察研究,并取得了较大的成绩。其中,1953—1986年间,仅由中国科学院—国家计划委员会自然资源综合考察委员会组织的比较重要的考察任务就有34项,共有全国各类科技人员14 000人次参加。这些任务大致可以分为三类:第一类是以特定地区为对象的综合考察,如青藏高原、黑龙江流域、黄土高原、南方山地以及西南、青甘、宁蒙、西藏、新疆等地区的综合考察,大体上都是以自然条件和自然资源为基础,以区域经济发展和生产

力布局为中心,并且以专业多、考察内容广、持续时间较长为特色。第二类是以特定问题为对象的综合考察,如宜农荒地、天然草地、热带作物和生物、紫胶、治沙、水土保持等,虽然任务性质比较单一,但也要动员较多学科,牵涉自然、经济、技术等广泛领域,经历较长时期才能完成。第三类是以特定科学任务为主,兼有资源性质的综合考察,如登山考察。

3. 国土资源详查全面完成 1981年以来,中央和省、市、自治区两级的国土机构普遍建立,一个综合性的国土资源行政管理体制开始出现,并着手组织了大量区域性和专题性的资源调查研究工作。

1984年5月16日国务院对土地资源调查进行了全国性部署。1986年完成了《全国国土总体规划纲要》的编制,在全面分析土地、水、森林、矿产和海洋资源开发利用形势的基础上,提出了国土开发整治的目标和任务、生产力发展和布局的基本设想、环境保护以及重点开发地区建设等结合资源、经济、生态为一体的总体战略规划。从1984年开始,经过10多年的努力,到1995年5月底,全国2843个县级单位全部完成土地详查任务,1998年全国各地30个省、市、自治区的调查汇总成果,全部通过国家验收。1999年底基本完成全国调查成果的汇总工作。其中土地调查的数据成果已在1997年和1998年初先后得到国务院的确认,同意公布,并同意在国民经济土地管理中应用调查的主要数据成果。这项历时近20年,用资10多亿元(其中中央财政3.15亿元)、投入人力200多万的巨大调查工程的完成,从此结束了长期以来我国土地资源家底不清,数据不实的局面,取得了翔实的从每一个地块开始到村、乡、县、地、省和全国土地利用现状第一手资料(包括数据、图件和文字报告),从而为编制国民经济、社会发展计划和制定有关政策、科学决策提供了重要的依据。这是我国迄今为止最系统、全面、准确的土地国情、国力资料,可以说是完成了一项在中华民族历史上前所未有的伟业。这一成果被评为2001年中国十大科技进展新闻之一。

尽管我国土地资源调查和研究取得了上述成就,但由于国民经济发展对资源开发的要求越来越高,在资源考察研究上仍面临许多繁重的任务。如:按国务院规定如期完成土地资源调查,尤其是查清耕地数量、质量和利用状况,按标准计量落实面积;对长期混淆不清的宜农、宜牧、宜林土地做出科学评价。在更大广度和深度上开展生物资源的调查研究等。继续加强区域资源开发和经济发展的综合考察研究。可以根据不同需要、不同层次,对大经济区、重点开发区、资源密集地区等有选择地进行工作。滩涂海域资源的综合考察也是亟待开展的重要任务等。

(三)国外土地资源调查概况

由于近代人口不断增加,人口、资源、环境的矛盾日趋严重,土地资源是最突出的要素,因此,许多国家把土地资源调查列为自然资源调查和国土规划的主要任务。其中美、英、日、澳、法、德、墨西哥、波兰等国还建立了相应的土地调查规划和管理机构,先后开展了全国性和地区性的土地利用调查与制图工作。

英国土地利用调查与制图工作开展最早,于1930年成立不列颠土地利用调查所。1931—1939年开展全国土地利用调查,土地利用分类方法与官方统计相一致,共分9类。1960年又开展第二次土地利用调查,土地利用划分为12个类型。成图比例尺为1:25万。

美国土地利用调查工作开展也较早,1934年进行了以土壤侵蚀程度为中心的土地调查。1937年又开展了土地调查,制定了土地保护计划方案,把土地按适宜性分为8级。到20世纪70年代,美国大量利用遥感信息资料和自动化技术编制1:10万和1:25万土地利用图和土地覆盖图,其分层次的土地利用分类体系很有特色,第一层次是根据卫星图像,经过目视可以判读的

地物,分为9大类;第二层次是根据利用U2和RB-57飞机拍摄的1:8万红外彩色照片判读,分出37类;第三层根据低空飞行所拍摄1:2万红外彩色像片判读,能分辨出更细的地类。第一、二层次分类应用于编制1:10万和1:25万土地利用图,第三层次应用于编制大比例尺城市土地利用图。

日本全国性大比例尺土地利用调查制图做得较多、较好。1949年编制了1:80万土地利用图,1949年又编制了1:20万土地利用图。1951年起实施国土调查法,1953—1973年进行了编制1:5万土地利用图调查。1974年国家设置国土厅,制定了国土利用计划法,国土地理院利用航空像片开始编制全国1:2.5万土地利用图,这是土地利用制图方面一项跨时代的跃进。1:2.5万土地利用调查分类细致,1级分5类,2级分19类,3级分26类,规定上图的最小图斑为2mm²,而且重视实用性,和国土规划与城市规划中的土地利用分类相互协调,便于对照。1:2.5万土地利用图自1975年开始调查编制,迄至1982年完成1167幅,覆盖了全国主要居住区,共9万km²。1:2.5万土地利用图,是全国土地利用信息数据化的基础,为全国和地区土地利用规划提供了主要依据。

欧洲各国都各自进行了土地利用调查,如意大利在国家研究委员会和普查局的主持下,调查编制了全国1:20万土地利用图26幅,土地利用分21类。前苏联自20世纪50年代以来结合地区综合开发,进行土地资源调查,把土地利用分为农业用地、非农业用地、林业用地、城市居民点用地和水利资源用地5大类。60年代末,20多个欧洲国家合作,共同编制了1:150万全欧洲土地利用图,由匈牙利编辑完成,共分12幅,土地利用分6个一级类,22个二级类。

第二节 土地资源调查的内容

土地资源调查应该包括对土地资源构成要素的调查和分析,以及土地类型和土地利用类型的空间分布、数量、质量、权属调查的内容,并在此基础上进行土地统计、土地登记以及土地评价、土地利用规划和土地管理方面的工作。如果土地资源调查以一定周期重复进行,那么就是土地资源的动态监测。

当然由于不同时期土地资源调查的具体目标和侧重点不同,土地资源调查的内容和项目是不一样的。例如:以反映土地类型及其数量、质量、空间分布为主题的土地类型调查;以反映土地权属状况为主的土地权属调查;以反映土地质量为主的气候、土壤、植被、地质、地貌、水文等的土地构成要素调查;以反映土地利用状况为主的土地利用现状调查,以及为区域土地资源综合开发和利用为目标的区域土地资源综合调查;等等。

一、土地构成要素和土地质量的调查分析

土地资源是由地球表面一定立体空间的气候、土壤、水、生物、地质、地貌等自然要素构成的自然地理综合体,同时还包含过去和现在人类活动对其的影响结果,因此它具有自然和社会经济的两重属性。要充分认识土地这一历史自然地理综合体,应以土地资源各构成要素的分析入手,从侧面到整体,从要素到系统,了解各构成要素与土地类型的相互关系及对土地资源特性和生产力的影响,然后进行综合叠加,对区域土地资源的特征如数量、质量、适宜性、生产潜力等做出全面评价,在此基础上进一步研究土地类型、土地利用状况及存在问题,才能科学地提出区域土地资源合理利用与开发的意见及规划方案。

那么,土地构成要素调查由于涉及很多门学科,包括土地、地貌、水文、地质、气象、自然地理、生物、农业、社会经济等,因此这类调查工作应是由多学科的专业人员组成的综合考察活动,而且往往是由国家根据经济发展和资源开发的需要统一布置组织的自然资源综合考察队所承担的,如黄土高原自然资源综合考察、新疆自然资源综合考察、南方山地资源综合考察,等等。

但是,在一般情况下,各学科部门基本上在绝大多数的区域进行过有关专业调查,如土壤调查、地质调查、水文调查、生物资源调查,等等。因此,如果调查的目的仅是土地管理或农业部门根据具体的小区域农业综合开发项目所进行的例行土地资源调查,如县、乡、村一级地土地资源调查,那么对土地构成要素的调查方法主要是以收集、补充、分析该地区已有的有关专业图件和资料为主,并辅之以必要的野外调查,以验证或完善这些资料。

二、土地类型调查

土地类型是来自于自然地理学的范畴,也有称之为景观生态单元,它是由于气候、土壤、地质、地貌、水文、植被等各自然地理要素的空间变异而造成土地这个自然地理综合体在地理空间上的类型分异而划分的。那么,土地类型的定义可描述为构成土地各个自然要素的性质相对均一的单元土地。一般情况下,土地类型是进行土地资源质量评定和衡量其生产潜力的基本单元,即直接作为土地评价单元;也是阐明土地资源合理利用、开发、改造以及规划的基本单元。因此在土地资源调查中,土地类型的研究和调查是一项最重要的基础工作,为土地评价、土地利用规划和土地管理提供基础图件。但是土地类型及其制图的研究历史较短,是随着土地和人口的紧张关系变得日益尖锐的情况下提出来的。我国在1978—1985年科学技术规划和1986—2000年的长远科学技术规划中,把土地类型研究列为其中重要内容,并确定要编制全国1:100万土地类型图。

三、土地利用现状调查

土地利用现状调查的任务是查清各种土地利用类型的面积及分布、土地的权属状况和利用现状。在此基础上,按行政区逐级汇总出各乡、县、地、省和全国的土地总面积及土地分类面积。

面积是度量土地数量多少、土地利用规模大小的重要标志,查清土地利用类型、面积及分布,就是要查清村民集体土地所有者,以及农、林、牧、渔场、机关、团体、部队、学校、厂矿等国有土地使用者的各土地权属单位的各类土地数量及分布,以利于各生产单位合理组织土地利用。为使各级政府了解、掌握各自的土地资源家底,科学地制定政策、计划、规划,还必须按乡(镇)、县(市)、地、省和全国各级行政辖区自下而上汇总出各自的土地总面积及土地利用分类面积。土地权属调查是了解土地关系的重要途径,它对协调和稳定土地关系,巩固社会主义的土地公有制具有重要意义。调查土地利用状况,便于分析、总结土地利用的经验和存在问题,提出合理利用土地的建议。

土地利用现状调查内容有:①查清村和农、林、渔场及以居民点外的厂矿、机关、团体、部队、学校等企事业单位的土地权属界线和村以上各级行政辖区范围界线;②查清土地利用类型及分布,并量算出各地类面积;③按土地权属单位及行政辖区范围汇总出土地总面积和各地类面积;④编制分幅界线图和县、乡两级土地利用现状图(岛图);⑤调查、总结土地权属及土地利用的经验和教训,提出确权意见和合理利用土地资源的建议。

四、专项土地资源调查

除了一般的土地类型和土地利用现状调查外,在生产实践中还有各种各样的为了特殊目的而进行的专项土地资源调查,如农业部门为更详细、更准确地摸清各种利用类型的耕地的数量、质量与分布而进行的耕地调查,林业部门为摸清各种林地的数量、质量与分布以及木材蓄积量等进行的林地调查,畜牧部门进行的草地调查,为开发利用滩涂、沙地进行的滩涂与沙地资源调查,为发展旅游事业所进行的风景区与旅游景区的土地资源调查,为建设铁路公路所进行的交通用地调查,等等。

以上专项土地资源调查均属一般土地资源调查的范畴,但作为专项资源调查,又有它特殊的目的和技术要求。一般说来,就是根据调查目的的特殊性,增加一些特殊调查项目,比一般的土地资源调查更有针对性,有更为详细的分级与记载内容,调查比例尺也相应要大。如专项草地调查,不仅要调查各种草地的数量、质量与分布;而且要调查与草地有关的各种自然因素和社会经济因素,调查草地类型的形成和分布规律,绘制草地类型图,统计各类型的面积和生产潜力,评定草地的等级,调查各种饲用植物的分布和饲用价值;还要调查当地利用和培育草地、进行草地建设的经验和不足。风景旅游区的调查,不仅要调查其景点与特色和分布面积,还要调查其交通的方便程度,距港口、城镇的距离,近期与潜在的旅游价值,周围环境及本身的环保问题,等等。交通用地的调查要包括道路走向,沿途的路基性状(岩性、地下水、承载力等),两侧环境包括社会的与自然的,占用土地数量、质量,征地所面临的社会问题,等等。

五、区域土地资源综合调查

区域土地资源综合调查一般适用于两种情况。一种情况是适于一些过去未曾进行过系统性的土地资源综合调查的地区;或者虽然在不同时期为了某一特定目的进行过一些专业调查,但调查资料不完整而对该区域土地资源无法获得一个全面的了解的一些地区。这些地区往往是一些人少地多的边远地区或山区,被称为“调查盲区”。如20世纪50年代组织的黑龙江流域土地资源综合考察,新疆自然资源综合考察,80年代的西藏自然资源综合考察,70年代的青海、海南荒地资源考察,贵州山地资源考察,以及80年代的南方山区土地资源考察,黄土高原综合考察和西南地区自然资源综合考察,等等。这些大型的综合考察活动的目的就是要全面摸清这些地区的土地资源的类型、质量、分布及其开发前景等的基础数据。

组织区域土地资源综合调查的另一种情况是围绕一定的开发目标和主题而进行的多学科综合调查。由于土地是由气候、土壤、生物、水、地质、地貌等众多自然要素所构成的自然地理综合体,也即土地生态系统。如果我们要对某一区域进行某种目标的开发项目,则往往会涉及其他各要素的相互作用,及其对生态环境的影响,因此必须组织各有关专业人员进行一次综合考察,做出由此而引起的对土地生态系统和环境的影响的综合评估,以论证该开发项目的科学合理性。如20世纪70年代末期的围绕南水北调工程而开展的南水北调地区综合考察,80年代的以建造三峡水坝为主题的长江三峡综合考察,等等。

区域土地资源调查具有两个显著的特点。一是多学科的协同工作;二是以系列成图的形式来体现综合调查的成果,即用相同比例尺的不同专业成果的系列专题制图或同一专业成果的不同比例尺的系列制图。

第三节 土地资源调查的基本方法

土地资源调查的主要成果是各种专题图件,如土地利用现状图、土地类型图、各土地资源要素图等。当然,由于比例尺的不同,所要求的精度不同,因而在土地资源调查中采用的方法不同。一般的1:1万、1:2.5万、1:5万,甚至1:10万比例尺土地资源专题图主要采用航空遥感方法;小于1:10万比例尺的土地资源专题图则目前已采用卫星遥感的方法;而大于1:5000的超大比例尺土地资源调查虽然也有用航测的方法施测的,但更多的却是用经纬仪测图法、大平板仪测图法或以经纬仪与小平板联合测绘法施测的。

一、常规测量测图方法

(一)经纬仪测图法

经纬仪测图法就是将经纬仪安置在测站上,绘图板设在测站旁,用经纬仪测量碎部点方向与已知方向之间的夹角,测站点至碎部点的距离和碎部点的高程,然后用量角器和比例尺把碎部点的平面位置展绘在图纸上,并在点的右侧注明高程,再对照实地勾绘等高线或地物轮廓线(图1-1)。操作步骤如下:

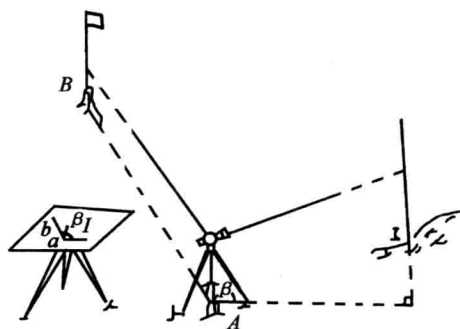


图 1-1 经纬仪测图

1. 安置仪器

- (1)经纬仪安置在控制点 A 上,对中,整平。
- (2)定向。后视另一控制点 B,置水平度盘读数为 0。
- (3)量取仪器高,测站点名、定向点名、仪器高填入手簿。

(4)仪器近旁安放图板,使图纸方向与实地方向基本一致,找出图上测站点 a 与定向点 b ,作一直线,用小针将量角器的圆心插在 a 处。

2. 立尺 观测小组共同分析并选择测站周围的地物、地貌特征点,拟订跑尺路线,跑尺员依次在碎部点立尺。

3. 观测与记录 瞄准立尺,读取上、中、下三丝及水平角和竖盘读数,填入手簿,按视距测量的计算公式算出碎部点至测站点之间的距离和高差,并按测站点的高程算出碎部点高程。观测时,为减少大气扰动影响,应注意使尺下端读数处距地面大于 20 cm。

4. 展绘碎部点 转动量角器,将量角器上等于 β 角值的刻划线对准起始方向线 ab 。此时量角器的零方向便是碎部点 1 的方向,然后用测图比例尺按层得的水平距离在该方向上定出点

1 的位置,并在点的右侧注明其高程。

5. 同法测绘其余各碎部点并实地勾绘等高线和地物界线 为了便于与其他图幅的拼接,每一幅图需绘到图廓外 5 mm。

6. 检查 每测 20~30 个点,应进行对向点检查,偏差不得大于 4'。

7. 检测 仪器搬到下一测站后,应先检测前站所测的某些明显碎部点,看两测站测量是否符合。

上述介绍的是用极坐标法定点的,还可以用交会法定点。距离除用视距测量外,还可以用卷尺、光电测距仪量测。经纬仪测绘法测图方便灵活,适用于各类地区,但是,用经纬仪测绘地形点时,划线误差有 5',不能适应高精度测图的需要,同时,也不便于计算机处理,所以现在越来越倾向于使用解析法测图。

(二) 平板仪测图法

平板仪是地形测图的一种仪器,其特点是用图解的方法求得角度和直线的水平投影,测和绘同时完成。平板仪分大平板仪和小平板仪 2 种,其构造基本相似,但照准设备和平板不同。

平板仪测图的基本思路是,首先把展绘好控制点的图纸裱糊在图板上,将平板仪安置在控制点上,把周围地物地貌的特征点的位置直接定在图纸上(图 1-2),主要步骤包括:

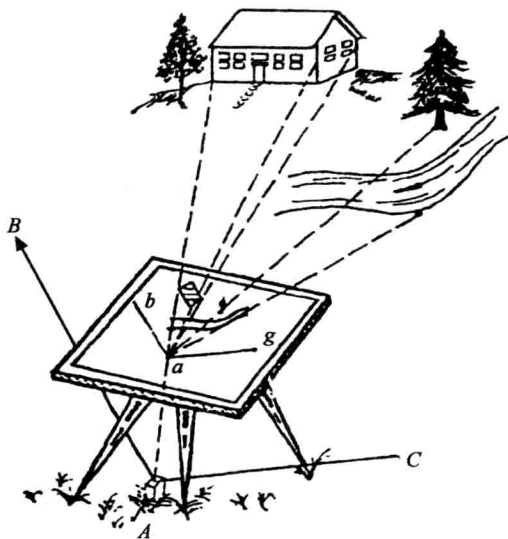


图 1-2 平板仪测图

1. 安置平板仪于测站上 平板仪测图是以图型相似的原理为依据的。平板仪安置就是使平板图纸上控制点在过地面相应控制点的铅垂线上,这称为平板仪的对中;同时要使平板图纸控制点方向与实地点布置方向一致,这称为平板仪定向;还应使平板处于水平位置,提供一个水平投影面,这称为整平。平板仪的对中、整平、定向是相互影响的,只有采取逐步接近方法进行,又因方向对测图影响最大,所以最后要保证方向正确。

(1) 安置程序:一般为粗略定向—对中—整平,精确对中—整平—定向。

(2) 对中:用对点器进行。对点器上侧尖头置于图纸上测站点位处,移动图板使对点器垂球对准相应测站桩的中心点,对中误差要求大于 1/2 比例尺精度。如果比例尺为 1:500,比例尺精

度为 $0.1 \text{ mm} \times 500$, 即 5 cm , 那么允许误差应小于 2.5 cm 。

(3)整平:用水准管进行。在丘陵山区,测图板的整平必须精确。

(4)定向:定向可用方向罗盘进行,但通常用控制点定向。即让照准仪直尺边通过图纸上测站点和选作定向的另一控制点,转动图板,使照准仪视准轴通过地面相应控制点的桩上标志。在利用一个控制点定向后,还应用另一方向控制点进行定向的检查。定向允许误差小于 $4'$ 。

(5)测量仪器高:安置结束后,量出仪器高。

2. 施测碎部点 照准仪直尺边紧贴图上控制点,以此为圆心转动照准仪(图板不动),瞄准待测的碎部点上的立尺,读出上、中、下 3 个读数和竖直角。根据视距测量计算公式,用计算器计算出碎部点距离和高程。

3. 点出碎部点位置 沿直尺方向,依测图比例尺得出图上的水平距离,点出碎部点位置,可直接从比例尺上用分规量取并在图纸上刺出点位,同时注上高程绘出地物界线或等高线。

4. 检查图板方向 每测 $20 \sim 30$ 个点后,应检查图板方向有否变动,偏差不得大于图上 0.3 mm 。

平板仪测图把测与绘集中于一步完成,节约时间和人力,同时也不需过多的设备,所以至今仍有着相当的应用。在地籍测量中,有时也用于地籍图和宗地图的绘制。但它不能以坐标形式把点位表示出来,不利于测量资料的计算机管理和测图的自动化和现代化。

二、航空遥感调查方法

航摄像片调绘是在充分研究影像特征(形状、色调、纹理、图型等)与地物、土地构成要素、土地利用等的相互关联或对应关系的基础上进行土地类型、土地利用的判读、调查和绘注等工作。航片调绘一般包括地类调查、线状地物调绘以及境界和土地权属界的调绘等内容。利用航空像片进行土地资源调查研究可以将大量野外工作转移到室内来完成,当然也不能完全废除野外工作。从 1985 年起开展的全国县级土地资源详查工作基本上要求采用航片调绘方法。

土地资源调查中航片调绘主要包括资料分析和划分航片调绘面积、室内预判、外业调绘和补测、室内转绘和整饰 4 个阶段。具体工作方法将在第五章中详细介绍。

三、卫星遥感监测和机助制图

土地是一个动态的自然生态系统,由于人为经营得不合理往往会引起土壤侵蚀、土地沙化、土壤次生盐渍化等的土地退化问题。对土地资源的监测除实地进行定位观测取得实地资料以外,也可用不同时期的遥感影像进行叠加、综合、对比,即可以准确地反映出土地资源的变化动态。卫星遥感的多时相特性使之真正成了土地资源动态监测的有效工具。

另外,卫星遥感图像记录了地物波谱辐射能量的空间分布,以及辐射能量的强弱与实际地物的辐射特性的相关性,并以 CCT 磁带的形式提供给用户,因此为计算机图像处理和机助制图提供了可能。采用计算机可以对卫星遥感的图像数据进行各种处理、校正、增强,并提取出人们感兴趣的各种信息。遥感数字图像处理将现代的计算机技术与卫星图像的处理和专业解译相结合,为专业目标的识别而处理,并逐步实现了制图的自动化,因此已成为土地资源遥感调查中很有前途的方法之一。具体工作方法和程序将在第六章详细介绍。

四、3S 技术综合制图方法

3S 技术是遥感(remote sensing, RS)、地理信息系统(geographical information system, GIS)、

全球定位系统(global position system, GPS)的统称。遥感技术是指从远距离高空及外层空间的各种平台上利用电磁波探测仪器,通过摄影或扫描、信息响应、传输和处理,研究地面物体的形状、大小、位置及其与环境的相关关系等宏观规律的现代科学技术。地理信息系统是近年发展起来的对地理环境有关问题进行分析和研究的一种空间信息管理系统。在计算机软硬件技术支持下对信息进行采集、存储、查询、综合分析和输出,并为用户提供决策支持的综合性技术。全球定位系统是一种可以定时与测距的空间交汇的导航系统,通过接收卫星信息来给出(记录)地球上任意地点的三维坐标以及载体的运行速度,同时它还可给出准确的时间信息,具有记录地物属性的功能。

3S综合制图是针对一定制图目的,在某区域内编制反映地理综合体不同侧面的系列专题图件。如反映自然条件的专题系列图,包括地质图、土壤图、植被图、水文图、气候要素图、土地类型图等专题图件。在资源与环境调查中,应用遥感技术手段编制专题系列图,可较大地提高资源与环境调查的速度和精度。遥感技术应用于专题系列制图,为解决专题系列制图(主要是类型分布图)的特有问题——制图协调问题提供了可靠的基础。因此,遥感专题系列制图具有特别的一套技术方法。

(一)遥感专题系列制图的基础

遥感专题系列制图是以某种遥感影像为主,参照其他遥感影像,针对不同专题要素进行制图。这些专题要素相互联系、相互制约,形成一个地理综合体,各专题图是对地理综合体不同侧面的描写。因此,专题系列制图的客观基础就是地理综合体,其理论基础就是地理综合体学说;或者说,专题系列制图是以对地理综合体的研究为依据和理论基础的,这种理论基础主要表现在区域地理分异规律、类型特征和分类体系等方面。

专题系列制图是为了反映各专题要素的相互关系及其空间分布规律、数量、质量的对比关系和变化特征。遥感影像是地物景观形态的整体反映,因此,在客观上成为专题系列制图的影像基础。同时为系列制图所特有的制图协调问题提供了影像依据。

此外,遥感判读中存在着“同谱异物”和“同物异谱”的现象。这个问题的解决,仅有遥感技术是不够的,必须辅以地物信息特征的时空变化规律和影像的生物地学意义的分析以及GPS实地定位验证。

总之,遥感专题系列制图除了统一信息源、统一地理底图之外,还必须使遥感影像的判读建立在提取信息特征、分析信息特征、时空变化规律和生物地学相关信息规律的基础上。

(二)系列制图协调

制图协调是系列制图的重要环节。由于专题系列制图包括多种专题图件,而这些专题图件又是由不同专业、不同人员来完成的,因而存在着制图的协调问题。即使在同一专题要素制图内部也存在着观点、图面负荷等制图问题的协调。专题系列制图的制图协调所涉及的问题就更多一些。由于专题内容反映各自然侧面之间既相互联系,又相互区别、相互制约的关系,因而这种协调就有共同的协调依据,如黄土高原的重要界线——沟缘线、坡脚线以及小流域界线等。

1. 协调内容 在遥感专题系列制图中,协调内容包括三方面:制图理论和方法的协调、制图技术条件和制图表达的协调以及制图内容的协调。其中,制图内容的协调是协调工作的核心,其他两方面则是为更好地完成这个核心工作而采取的协调措施。

制图理论和方法的协调,要求制图人员对系列制图对象——地理综合体有较一致的认识,并掌握各专题制图对象相互间的关系——地理相关分异规律,使之在制图上有一个共同的协调