

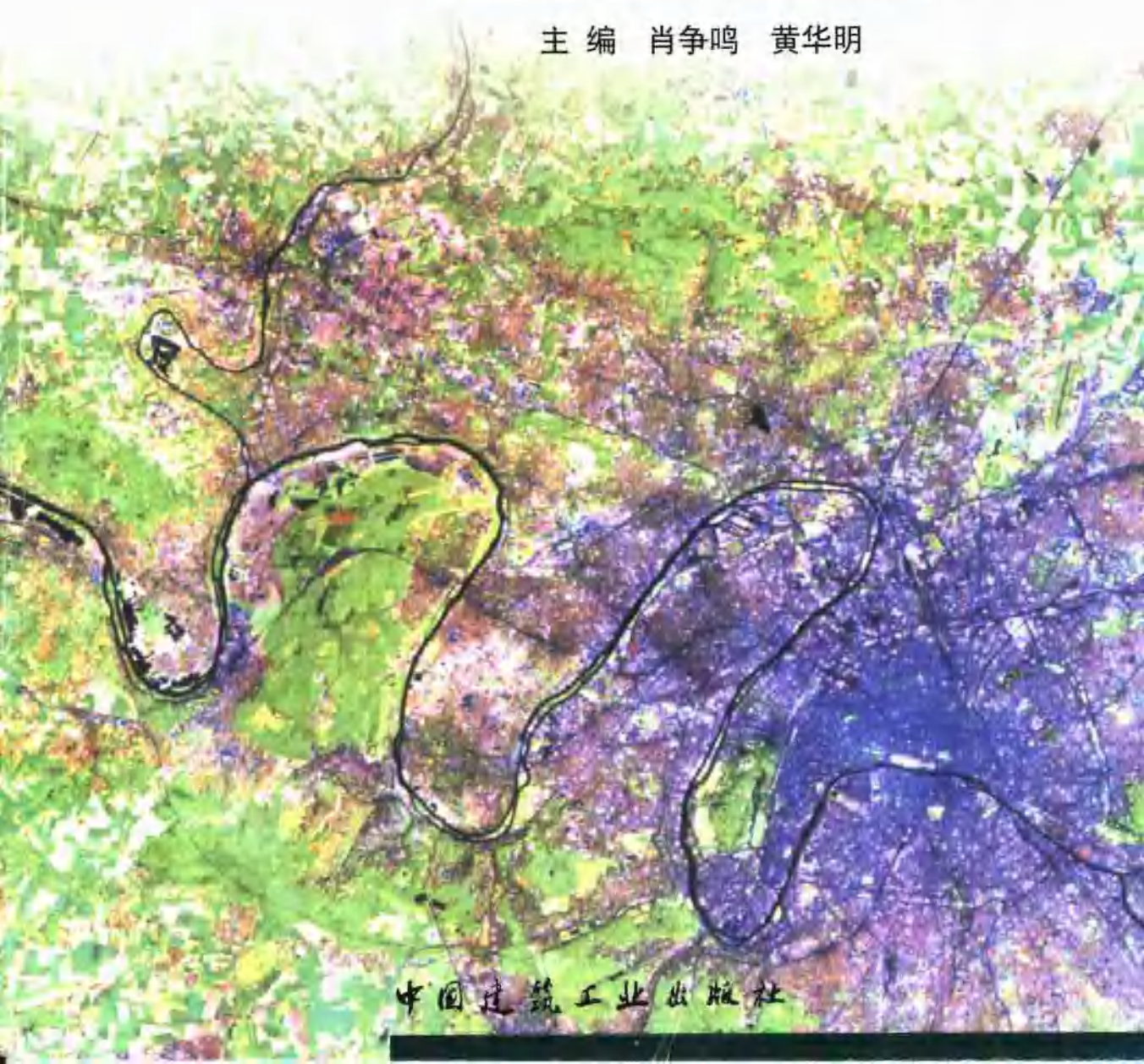


中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

土地调查与评价

◀◀ 国土资源调查专业 ▶▶

主 编 肖争鸣 黄华明



中国建筑工业出版社

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

土地调查与评价

(国土资源调查专业)

主 编 肖争鸣 黄华明
责任主审 毕孔彰
审 稿 郭成城

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

土地调查与评价/肖争鸣, 黄华明主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2002

中等职业教育国家规划教材. 国土资源调查专业
ISBN 7-112-05435-4

I. 土… II. ①肖… ②黄… III. ①土地资源-
资源调查-专业学校-教材 ②土地评价-专业学校-教材
IV. F301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 099561 号

本书系统地介绍了土地调查与土地评价的工作程序和基本方法。全书共分十章, 主要包括: 土地调查概述、土地构成要素的调查、土地利用现状调查、地籍调查、土地利用动态监测、土地评价概述、农用地评价、城镇土地评价、旅游土地评价、现代技术在土地调查与评价中的应用。

本书可作为国土资源调查专业及相关专业的中职教材, 也可作为基层土地管理、土地评估工作者的参考书。

中等职业教育国家规划教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

土地调查与评价

(国土资源调查专业)

主 编 肖争鸣 黄华明
责任主审 毕孔彰
审 稿 郭成城

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)
新华书店总店科技发行所发行
北京市书林印刷厂印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/16 印张: 9 字数: 214 千字
2003 年 2 月第一版 2003 年 2 月第一次印刷
印数: 1—2000 册 定价: 11.00 元

ISBN 7-112-05435-4
TU·4759 (11049)

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)

本社网址: <http://www.china-arp.com.cn>
网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

中等职业教育国家规划教材出版说明

为了贯彻《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》精神，落实《面向 21 世纪教育振兴行动计划》中提出的职业教育课程改革和教材建设规划，根据教育部关于《中等职业教育国家规划教材申报、立项及管理意见》（教职成〔2001〕1 号）的精神，我们组织力量对实现中等职业教育培养目标和保证基本教学规格起保障作用的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教材进行了规划和编写，从 2001 年秋季开学起，国家规划教材将陆续提供给各类中等职业学校选用。

国家规划教材是依据教育部最新颁布的德育课程、文化基础课程、专业技术基础课程和 80 个重点建设专业主干课程的教学大纲（课程教学基本要求）编写，务经全国中等职业教育教材审定委员会审定。新教材全面贯彻素质教育思想，从社会发展对高素质劳动者和中初级专门人才需要的实际出发，注重对学生的创新精神和实践能力的培养。新教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新的尝试。新教材实行一纲多本，努力为教材选用提供比较和选择，满足不同学制、不同专业和不同办学条件的教学需要。

希望各地、各部门积极推广和选用国家规划教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2002 年 10 月

前 言

本书是根据教育部职教司组织制定的“土地调查与评价”课程教学大纲基本精神和总结近几年来中职本课程教改经验基础上编写的。编写一本内容上涵盖从事国土资源调查工作岗位高素质劳动者对土地调查与评价方面的技术知识要求，注重基础知识和基本技能的介绍；文字上通俗易懂、简明扼要；注意理论知识与生产实践的密切结合；能使所有中等职业学校（包括中专、职业高中、技工学校）三年制国土资源调查及相关专业基本统一教学要求，以便为推行中等职业学校弹性学制创造必要条件的教材，是本书全体编者的努力目标。全书注重实践技能的训练和培养，力求做到重点突出、深入浅出。

本书编写时，考虑到本课程知识面较宽、信息含量较大、总学时相对较少的特点，采用了相对独立的模块式结构，以利于为未来弹性学制所用。基于这一思想，本书分三大部分共十章：第一部分由土地调查，由土地调查概述、土地构成要素的调查、土地利用现状调查、地籍调查、土地利用动态监测组成；第二部分由土地评价，由土地评价概述、农用土地评价、城镇土地评价、旅游土地评价组成；第三部分为现代技术在土地调查与评价中的应用。书中带有“*”者为选学内容。

本书由肖争鸣、黄华明任主编，参加编写的人员有：江西应用技术职业学院肖争鸣（第一、合编第二、合编第三、第七章），扬州农业学校黄华明、杨平（合编第四、五、六、八章），江西应用技术职业学院彭志良（第九章）、明东权（第十章），南方冶金学院卢峰（合编第二、三章），赣州市土地管理局俞春生（合编第二、三章）。全书由肖争鸣负责总纂定稿。由国土资源部咨询研究中心毕孔彰教授、郭成城高工主审。

在本书的编写过程中，南方冶金学院国土系刘小生博士、曾宪珪教授给予了指导和帮助；得到江西应用技术职业学院领导的大力支持和关心；同时，还参考了大量的有关文献资料，在此对关心和支持本书出版的领导、专家和老师以及所参考文献的原作者致以深切的谢意！

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中错误和不妥之处在所难免，敬请使用本书的教师及广大读者批评指正。

目 录

第一章 土地调查概述.....	1
第一节 土地调查的目的和内容.....	1
第二节 土地调查的方法.....	4
第二章 土地构成要素的调查.....	7
第一节 气候的调查.....	7
第二节 地貌的调查.....	9
第三节 地质条件的调查	11
第四节 水文条件的调查	14
第五节 土壤的调查	16
第六节 植被的调查	18
第三章 土地利用现状调查	21
第一节 土地利用现状调查概述	21
第二节 土地利用现状分类	22
第三节 准备工作	29
第四节 外业调查	30
第五节 航片转绘	35
第六节 面积量算	40
第七节 调查成果的整理	47
第八节 检查验收	49
第九节 汇总整理	52
第四章 地籍调查	56
第一节 概述	56
第二节 权属调查	61
第三节 变更地籍调查	64
第五章 土地利用动态监测	67
第一节 土地利用动态监测的内容	67
第二节 土地利用动态监测的方法	68
第六章 土地评价概述	71
第一节 土地评价目的与类型	71
第二节 土地评价的基本原理和方法	72
第三节 土地评价的工作程序	74
第七章 农用地评价	77
第一节 概述	77
第二节 农用地自然评价	79

第三节 农用土地经济评价	84
第八章 城镇土地评价	90
第一节 概述	90
第二节 城镇建设用地的适宜性评价	91
第三节 城镇土地定级	93
第九章 旅游土地评价	106
第一节 概述	106
第二节 旅游土地评价分析	107
第十章 现代技术在土地调查与评价中的应用	115
第一节 航空摄影与航空像片的成像特征	115
第二节 航空像片应用于土地调查的判读方法	117
* 第三节 陆地卫星及其影像特性	120
* 第四节 卫星影像的判读	122
第五节 地理信息系统在土地评价中的应用	126
参考文献	135

第一章 土地调查概述

第一节 土地调查的目的和内容

一、土地调查的目的

土地调查是对土地数量、质量、利用方式、可能性状况及其空间分布等各种数据进行科学调查，是土地管理的基础。其目的主要是：

（一）为依法、科学管理土地提供基础

土地是人类赖以生存的重要资源，是农业生产最基本的生产资料，“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”是一项基本国策。通过土地调查，能够全面摸清土地资源的家底，包括土地资源的数量、质量、利用水平，以及土地的可能性界线；为建立土地登记和统计制度、土地档案、土地信息管理、土地有偿使用以及科学、合理地利用土地，提供准确的数据。

（二）为编制土地利用规划服务

土地利用规划是合理利用土地的一项综合措施。它根据规划区域的自然条件、社会经济状况和国民经济发展规划的要求，能充分利用土地资源调节的成果，在对土地的特征、数量、质量、空间分布、生产潜力、适宜性、限制性等做出评价的基础上，因地制宜地确定和调整各项生产建设用地比例，即对农业、工业、交通、公共事业等方面的用地比例进行合理配置。所以，土地调查是土地利用规划的基础工作。

（三）是实行土地动态监测的中心环节

随着社会生产发展和科学技术水平的提高，人类利用土地的方式、面积、土地利用类型及其分布都将发生变化。这一变化有的是符合自然规律和人类需要的，有的则可能是不符合的，甚至是破坏性的。因此，对土地动态变化进行监测研究，有助于调整和建立合理用地结构，保护土地资源，也是进行区域土地开发治理必不可少的内容。

（四）是编制农业区划、国民经济计划的重要依据

为使农业有计划地发展，发挥其区域优势，就必须进行农业区划工作。显然，只有摸清土地资源和其他农业自然资源的状况，农业区划才能有可靠和科学的基础，才能进一步揭示出土地空间分区划片的客观规律，才能不断优化农业产业结构。同样，制定国民经济计划，合理安排农业用地与非农业用地的比例关系，确定各业的发展任务和投资方向，都必须有土地调查数据作为计划决策的依据。

（五）是宏观调控土地市场的依据，为培育土地市场健康发展服务。

二、土地调查的任务

土地调查的任务包括以下几个方面：

（一）调查分析土地构成要素

土地是由气候、地貌、土壤、水文、植被等要素构成的自然综合体，土地特性、土地

质量的高低集中表现在自然要素特性的差异上。只有深入地分析研究土地构成要素的特性，以及各要素之间的相互影响与制约，才能掌握土地资源形成的规律，抓住主要矛盾，为土地资源的开发利用和保护提供依据。

（二）摸清土地家底

要科学、合理地利用土地，优化土地配置。首先要查明土地的种类、数量和分布状况，做到心中有数。土地的种类和数量包括有土地自然类型、数量和土地利用类型、数量，前者如山地、丘陵、平原、洼地、海涂等；后者如耕地、林地、牧草地、水域、交通、工业等用地。同时，还要调查各类土地的空间和时间分布状况，分析其地区间的差异，揭示其地域分布规律。

（三）确定土地权属界线

随着社会经济的发展，土地交易日益活跃，为保护土地所有者、使用者的合法权益，就要确定土地权属界线，统计权属单位的土地数量，为各个行业单位的规划、设计工作提供基础数据。另外，由于自然或人为因素的影响，需对土地相对性变化、土地利用、土地质量等进行及时的调查和监测，以便获取土地信息和反馈土地政策落实情况，进一步加强土地管理。

三、土地调查的内容

（一）土地构成要素的调查

土地由地貌、土壤、岩石、水文、气候和植被等自然要素组成，同时包括人类过去和现在的种种活动结果。因此，它具有自然和社会经济的两重性。要充分认识土地这一自然历史综合体，应以土地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间的因果关系及对土地特性和生产力的影响，为土地经济评价、适宜性评价等提供基础资料。

（二）地籍调查

地籍调查是以权属调查为核心，查清每一宗土地的位置、权属界线、数量、用途等基本状况，满足土地登记需要。地籍调查是土地登记的前期工作和法定程序之一，其主要内容为权属调查和地籍测量。地籍调查按调查时期和任务的不同分为初始地籍调查和变更地籍调查；按调查对象分为城镇地籍调查和农村地籍调查。为了节约人力、物力，目前农村的地籍调查是在土地利用现状调查过程中同步完成的。

（三）土地利用现状调查

土地利用现状调查是以县为单位，查清村和农、林、牧、渔场，居民点及其以外的独立工矿企事业单位土地权属界线和村以上各级行政界线，查清各类用地面积、分布和利用状况。在此基础上，按行政区划逐级汇总出各乡、县、地（市）、省（区）和全国的土地总面积及土地利用分类面积，并总结土地利用的经验和存在的问题，提出合理利用土地的建议。

（四）土地利用动态监测

土地利用动态监测是指运用遥感和其他现代科学技术对土地变化情况，特别是城镇建设用地和耕地的变化情况进行连续的监测。其主要内容包括土地利用监测、土地权属变化和土地质量监测等。通过土地状况的动态监测，可为各级政府决策提供准确及时的土地数据，也可检查土地统计，及时发现土地违法行为。

四、土地调查的历史

我国是一个历史悠久的农业古国，早在原始社会，便开始了土地的统计和分类，而且有了土地的划分，这在古代《禹贡》篇中有详细的记载。从奴隶制社会一直到解放的漫长岁月里，统治阶级为了维护土地的私有制，曾不断进行土地调查、土地登记工作，加剧了土地垄断和对劳动人民的剥削。随着全国解放和土地改革的完成，建立了新的土地所有制和使用方式，实行社会主义土地公有制。全国普遍开展了土地调查、丈量、划界、登记等工作。20 世纪 50 年代，曾组织对荒地、林、牧、橡胶用地的区域性和专业性调查。1958 年，农业部组织了以耕作土壤为中心的第一次全国土壤普查工作，取得了一些成果。20 世纪 60~70 年代，对黑龙江、甘肃、青海等省进行的以荒地资源开发为中心的土地资源的调查评价，直接为荒地开发服务。在内蒙古、宁夏进行的以草原土地综合评价为重点的土地资源调查研究，为建立人工饲料草，提高草地生产力和合理利用草原地区的土地资源提供科学资料。1979 年开始，历时十年完成了第二次全国土壤普查工作。1982 年，完成了国土面积和分省面积量算，并编制全国 1:2000000 土地利用卫星影像图，利用抽样法量算全国十种土地利用类型面积。1984 年 5 月，国务院批发了农牧渔业部等五个部委《关于进一步开展土地资源调查工作的报告》，要求全面查清我国土地的类型、数量、质量、分布、利用状况并作出科学评价。经过多年的努力，使全国土地资源调查工作稳步地开展起来。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，结合环境保护以及重点开发地区建设的综合资源、经济、生态为一体的总体战略规划。1992 年，在原国家土地管理局的组织下，完成了《全国土地利用总体规划纲要（草案）》。在综合分析全国土地利用现状和后备资源潜力的基础上，根据需求和可能提出今后一个时期内全国土地利用的目标和基本方针，提出对各地土地利用方向和结构调整的指导性意见。

随着国民经济的发展和科学技术的进步，特别是新近 4S 信息综合技术（RS、DCS、GPS、GIS）的发展和应用，土地调查工作将进入一个崭新的阶段。

遥感（RS）影像空间分辨率明显提高，商用卫星的空间分辨率已提高到 1~2m。光谱分辨率也得到明显提高，在可见光及红外谱域已有多达 100 个的细分波段，极大丰富了遥感所获得的信息量。可以根据土地资源的特点，建立更准确也更精确的遥感信息模型。

DCS 是指数据收集系统，亦称“遥测”。在地面上的定位观测站，如气象站、水文站、生态站、土壤侵蚀监测站等用直接接触方式记录的遥感器接收到的物理量，经过模数转换（A/D）经由卫星传输到地面遥测接收站，再提供给用户。土地资源的遥测数据可以验证和补充遥感信息模型的结果。

GPS 是全球定位系统。通过该系统，在全球任何时间、任何地点可全天候地定位（经度、纬度、高度）、测时、测速。土地调查过程中有关采样定位、选择训练区进行定标及分类，以及信息复合过程中空间定标校核等，均可从 GPS 中获得技术支持。

GIS 是地理信息系统，是地面处理图像、图形、数据、属性的计算机软件系统，依靠该系统可以处理土地调查的各类信息。

第二节 土地调查的方法

一、常规调查方法

(一) 普遍调查与典型调查

1. 普遍调查 主要是通过全面收集调查地区的地形图、航空像片、卫星像片和各种有关资料和图件,并采取调查访问和实施路线调查来进行。普遍调查存在着调查范围广,工作量大,需要人力、物力多,时间长,时效差等问题,同时对问题难以进行更具体、深入地了解和研究。

2. 典型调查 按照土地调查的要求而专门组织的一种非全面调查。从全部调查用地单位中,选出若干典型用地单位进行周密系统的调查研究,以典型去代表普遍。典型调查是一种时效快,既能节约人力、物力,又能深入细致地了解情况的调查方法。特别是土地利用调查,涉及面大,而且具有地域性、多样性和综合性等特点,必须大量采用典型调查的方法,才能既全面又具体地完成调查任务,提高土地调查的质量。但采用这种方法的关键是选择调查地段的代表性,必须是典型,只有这样,才能以“点”代“面”,达到用典型调查代替普遍调查的目的。

在进行土地调查中,将普遍调查和典型调查结合进行,应用普遍调查的客观性、全面性来说明调查的广度,并完成调查任务、满足精度要求等;用典型调查进行深入、具体说明调查的深度和程度。例如,我们在调查土地利用类型的数量和分布时,必须按规定逐地块的调绘和补测;而在调查土地利用的合理性时却不能逐个乡、村普遍地一个一个的总结经验、教训,通过典型调查去完成。

(二) 概查与详查

根据调查的目的、精度要求、基础图件资料和技术力量等情况,土地调查可分为概查与详查两种。

1. 概查 概查是为了满足编制国民经济计划,制定农业区划和农业生产需要而进行的一种土地利用现状调查。从我国近几年进行的概查情况看可以分为两种:一种是国家级土地利用现状概查,是利用地球卫星像片,采用分层抽样、数理统计和编图量算等方法,概查出全国的分省的主要土地利用分类面积;另一种是省级土地利用现状调查,是利用航空像片全野外调绘,然后转绘到地形图上量算面积,概查的基本单位到乡,汇总出分县的土地利用分类面积。土地利用现状分类细度只要求到一级地类,线状地物的面积可利用选点求系数的方法计算。土地利用现状概查是一种应急的简化调查方法,在手段和方法上都较为简单,调查成果的精度较低。

2. 详查 详查是相对概查而言,它要求全面细致地查清全部土地资源,为给国家计划部门提供土地的精确数据,给土地管理提供可靠的基础资料,目前我国开展的土地详查是以县为单位开展的土地利用现状调查。所利用的基础图件是农区有近期比例尺为 1:10000 (或大于 1:10000)、重点林区有 1:25000、一般林区有 1:50000、牧区 1:50000 或 1:100000 的地形图,以及相应比例尺的航片或影像平面图。通过野外调绘和补测,把地类界、权属界、行政界以及变化的地物界转绘到地形图或影像平面图上。以修绘后的图件作为土地利用现状调查的工作底图,量算出各类土地面积。线状地物面积的量算采用图上量

测长度和实地量测宽度的方法计算。调查的基本单位，农区到村、农林牧渔场到分场、林区和牧区到乡。土地利用现状分类到二级。因此，调查的成果，求积方法和精度都比概查准确。

概查与详查的区别 (1) 详查要求具备近期一定比例尺的基础图件，以及相应比例尺的航片或影像平面图。而概查则可以使用更小比例尺的图件资料，可以根据具体情况确定。(2) 详查基层统计单位在农区到村（国营农场到分场）级，林区和牧区到乡级。面概查的基层统计单位可以高于上述规定。(3) 详查的土地分类细度到二级地类，概查土地分类细度只到一级地类。(4) 详查中线状地物（包括河流、道路、林带、固定的沟渠等）的面积要用实量宽度和图上量测长度的方法计算。而概查中线状地物面积可用系数法等推算求得。

此外，在成果要求、求积方法和精度等方面，详查与概查也有许多区别。

3. 实地调查与收集资料整理

实地调查就是调查人员直接深入调查地区实地调查了解土地类型、利用情况、土地利用环境条件、土地生产潜力水平等；同时对土地质量的构成因素进行观察、计数、测量取得调查成果。土地利用现状调查的外业调绘、补测，土地质量性状调查的质量性状的野外观测均采用此法。这种调查方法能深入到调查第一线，获得的资料真实、准确，直观性强。因此，在条件允许的情况下，可以采取调查访问、现场观测等实地调查方法。

收集资料整理就是收集所要调查地区的各种专业图件、数字文字资料，如气象、地貌、土壤、水文、植被的资料等，并在室内进行整理、分析，以达到土地调查对资料的需求。在资料充足的调查地区，这是一种既经济又省时省力的好方法。特别是土地质量性状调查，采用这种方法较多。在资料不足的情况下，采用缺啥补啥的办法来弥补缺欠，这也就是土地资源调查中采用的实地调查与收集资料相结合的调查方法。

目前我国开展的土地资源调查，其土地资源的数量方面往往是采用实地调查，而土地质量性状方面，一般采取借用有关部门的现成资料来完成。

二、现代技术的调查

(一) 遥感技术的应用

遥感是从空中不同高度不同的传感器平台获取地表各种信息的方法，它分为地面遥感、航空遥感、航天遥感。土地资源是一个具有空间与时间变异的研究对象。遥感的宏观性、多时象性、多波段性等特征为土地资源调查、监测创造了条件。如在一个省范围内，可以以 NOAA 卫星和陆地卫星的 MSS 影像为主；一个专业区级范围内，可以以 TM 影像为主；一个县级范围内，可以 TM 和 SPOT 影像为主，这样进行逐级管理。在此基础上，为了取得较为详细的资料，可以利用比它相应详细的、或者是低空红外摄影进行抽样调查，通过这一工作程序就可以不断地更新土地资源信息，加快土地资源调查工作。

1. 利用航片结合地形图的调查方法 当前大多数地区都是采用这种方法进行土地利用现状调查的。这种方法是以前期地形图作为工作底图，利用航空像片进行野外调绘和修测、补测，再通过仪器或图解的方法将航片上的调绘内容转绘到相应比例尺的地形图上，整饰成土地利用现状工作底图，然后在工作底图上进行面积量算与汇总，完成调查工作。

2. 利用卫片的调查方法 根据卫星遥感所获取的信息，进行土地资源调查。卫片图像借助于光学技术、电子计算机等技术处理后进行土地利用解译，编制草图，经野外、室

内反复验证无误后，清绘成图；在清绘的图上进行面积量算，完成调查任务。

（二）计算机的应用

计算机在土地调查中的应用有以下几方面：一是土地面积量算，如用手扶数字化器或CCD扫描仪，将需求面积的图像数字化，输入计算机，用事先编好的程序对各块面积进行总体平差，比常规方法精度高、速度快。二是进行图像的正射投影改正，可以把航空像片的中心投影转换为正射投影，以消除像点位移，提高制图精度。三是自动制图：如自动绘制土地利用现状图等。四是土地统计与汇总。五是进行土地动态监测的计算。六是数据储存。

土地信息系统是以电子计算机为核心，以土地调查及各种遥感图像、地形图、大地控制网点为信息源，对土地资源进行获取、输入、存贮、处理、统计、分析、评价、输出、传输和应用的大型系统工程。其功能主要有下面几个方面：

一是存贮功能，承担土地资源的收集、获取，经过统一分类和编码，在建立国土三维空间的基础上，实现基础信息数字存贮。二是更新功能，不断利用新获取的有关信息，按一定周期对陈旧的内容进行更新，保持信息的现势性。三是动态分析功能，利用各种遥感信息源，对某个特定地区和环境进行专题要素和综合要素的动态分析，提供其发展规模、发展特征和方向的资料。四是再生功能，除了对系统直接存贮和更新的数据向用户直接服务外，还可在已存数据基础上，根据某些专业需要，完成了派生数据的计算和汇总。五是兼容功能，可对图像、图形、数字、汉字等信息存贮和分析，既可单独显示和输出，又可综合显示和输出，图形和图像还可直接转换。六是自动检索功能，可根据专题信息进行自动检索。七是数据共享功能，可与其他分系统采用统一格式、统一编码，实现数据共享。

思 考 题

1. 简述土地调查的概念？
2. 土地调查有哪些内容？
3. 简述土地调查的方法？

第二章 土地构成要素的调查

土地是由地貌、土壤、岩石、水文、气候和植被等要素组成的自然历史综合体。组成土地的各要素，在一定时间和空间内，相互联系、相互作用、相互依存而组成具有一定结构和功能的有机整体。土地的性质和用途取决于全部构成要素的综合作用，而不取决于任何一个单独的要素。在此，我们对土地构成的主要要素加以讨论，以便对土地的自然综合体的特征有一定认识。

第一节 气候的调查

气候要素是土地的重要组成部分，主要是指地球表面至 10000~12000m 高空以下的对流层的下部，即与地球表面直接产生水、热交换的大气层的平均天气状况。气候影响土地特征主要表现在光、热、水、风向等几个方面。

一、气候因子

(一) 光

光是植物进行光合作用、制造植物所需要的有机质的主要能源。光包含的影响因子主要有光照强度（照度）或日照时数、光照长度（日长）、光照质量等。

(二) 温度(或称热量)

温度包含的影响因子，主要有界限温度、积温、无霜期限和越冬温度等。

(三) 水

水包含的影响因子主要是降雨量、湿润度（或干燥度）等。

(四) 风

风包含的影响因子主要有风力、风速和风向等。

二、主要气候因素对土地的影响

(一) 太阳辐射

辐射是由太阳发射的电磁短波辐射。太阳辐射到达地球表面后，其中一部分被地球表面吸收转变为热能，地表升温后又不断地向近地而大气层进行长波辐射，使气温升高。

到达地球表面的太阳辐射有两部分，一是太阳光线直接投射到地面上，称为直接辐射；二是在大气中经过散射形成的散射光投向地面，称为散射辐射。两者称之为总辐射，但对土地的影响主要是考虑其直接辐射。

太阳辐射受纬度、海拔高度及云量影响，低纬度区一般略高于高纬度区，高原区高于平原区。我国太阳总辐射量西北高原地区一般为 586~670J/cm²，东部平原区为 502~544J/cm²，太阳辐射对土地的影响是通过光照和温度来实现的，其中光照因子如下：

1. 光照强度（照度） 光照强度和农作物的生长发育具有密切关系，多数作物对光照强度具有一定的要求，有些作物要求强光照（喜阳作物），有些作物则要求弱光照（耐

阴作物)。一般以日照时数表示光照强度。所谓日照时数,是指一年内气象观测记录的实照时数总量。我国各地日照时数的分布存在着很大的差异。各地日照总量约在 1200~3400h 之内。

2. 光照长度(日长) 光照长度是指一个地区从日出到日落之间可得日照的时数,简称日长。日长随季节与纬度不同而变化着。日照长对作物影响较大。根据对日长的要求作物可分为长日照作物与短日照作物。

3. 光照质量 光照质量是指太阳辐射中紫外线、可见光和红外线等的比例。光照质量是随纬度地区大气干燥度及其季节而有所改变的。不同的光谱成分对作物生长发育有一定的影响,因此,光照质量也是影响土地生产力的一个因素。

太阳辐射能是植物物质形成的最基本因素,植物总干物质中,有 90%~95% 是通过光合作用得来的。因此,太阳辐射能的多少和利用率的高低与植物产量关系极大,提高光能的利用率可以提高土地的生产潜力。

(二) 温度

温度是对热量的一种表示,热量来源于太阳辐射。植物生长要在一定温度条件下进行,土地利用中的一切生物化学过程主要是由温度决定的,温度是土地利用制约因素,主要通过界限温度、积温、无霜期和越冬温度等影响土地利用程度和利用方向。同时,也正是借用这些指标来衡量土地的生产潜力和土地利用的合理与否。

1. 界限温度 界限温度是指作物生长发育要求的温度范围,它分上限、下限和最适温度,如麦类一般下限温度 1~5℃,最适温度 25~31℃,上限温度 31~37℃。对于任何一种作物的生长发育都有自己的界限温度,因此温度的区域变化,往往决定了作物布局,也必然限制土地利用方向。

2. 积温 作物的生长发育是在一定温度下开始的,而且是累积了一定的温度总数后完成的,这个一定温度的总和就叫积温。它反映着持续日数和温度强度两个因素。

积温是对某一地区温度条件的一种评价。利用积温条件,可以确定某一地区的作物种植度,是作物种植区划的一个重要指标。通常根据各种农业指标温度:0℃、3℃、5℃、10℃、15℃等来分别计算积温。各地采用的因地有别,常用的是作物生长期 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温及持续出现的天数。

(三) 降水量和干燥度

1. 降水量 降水量不仅决定土地的水文条件,同时直接影响地下水的成分、数量与分布等。因此,降水大小是影响土地生产潜力的一个主要因素,它不仅在正常的情况下决定了一个地区土地的利用及其生产潜力,在不正常的情况下可能严重破坏一个地区的生产与人民安全,如干旱、水灾等。降水量一般分次、日、月、年……及平均降水量等表示方法。

2. 干燥度(或湿润度) 干燥度是衡量气候因素的水分指标,它是指一地某时段内可能蒸散量与同期降水量的比值,其计算公式为:

$$\text{干燥度} = \frac{\text{蒸发量}}{\text{降水量}} = \frac{\text{日平均气温} \geq 10^\circ\text{C} \text{ 的积温}}{\text{同时期的降水量}} \times 0.16$$

干燥度 <1 为湿润;1~1.29为半湿润;1.3~3.49为半干旱; >3.5 时为干旱地区。干燥度的大小是由降水量与蒸发量共同决定的。一个地区降水量的大小是由该地区的气候降水

量条件决定的，而蒸发量的大小主要与该地区的光、热、风等气候条件有着密切的关系。因此，干燥度可以综合地反映出一个地区气候类型的特点，也反映了该地区总的土地利用特征。

气候的干湿情况也有用湿润度指标表示的，其计算公式为：

$$\text{湿润度} = \frac{\text{年降水量}}{\text{年蒸发量}}$$

湿润度>1 为湿润地区；0.6~1 为半湿润地区；0.3~0.6 为半干旱地区；<0.3 为干旱地区。

三、气候要素调查

(一) 收集当地气象资料

1. 资料收集 根据调查所要求的内容，到调查区气象台站，搜集抄录有关气候要素的观测数据，包括某些要素的等值线图 and 变化曲线图，以及文字资料。

2. 资料的统计分析 所搜集的气象台站资料有时是原始记录，需自行统计。有时为了与各气象台资料对比，须采用相同年限资料重新统计，然后结合气候调查、小气候观测和推算结果，进行综合分析，总结出调查区的气候特征和规律。

(二) 气候现象的野外观测

1. 注意气候现象的区域变异 如山区的垂直带的变异、山体的坡向变异、山谷的逆温现象等。

2. 植物生态环境及其植株形状变异观察 特别是对一些小气候条件的反映，植物的群体和个体的形状最为清楚，植物在某些方面是比较明显的气候要素的指示。

第二节 地貌的调查

地球表层的岩石圈是地质学研究的对象，是地貌形成的基础，是土壤发育的母质来源。岩石圈在地球内外应力的综合作用下，形成的各种各样的地表形态，统称为地貌。地貌对于整个土地综合体而言，控制着地表物质迁移的方面，使区域水热条件再分配，对土壤与植被的分布和土地利用都有一定的规定性。

一、影响土地的地貌限制因子

影响土地的地貌因素主要包括地貌类型、形态特征、海拔高度、坡度、坡向、侵蚀或切割程度等限制因子。

地貌类型、形态特征等因子是研究区域内的水分状况，以及制定土壤改良技术措施和土地利用方向等的基础资料。山区、高原区，海拔高度直接支配着水热条件的垂直分布，决定着土地利用的类型和农业生产的熟制。坡度是侵蚀的潜在危险，它与土壤组成、土层厚度、水侵、风蚀等都有直接联系，同时会影响到机械化、水利化及农业基本建设的投资、土地利用及改造的难易。侵蚀与切割对土地利用影响很大。总之，各种地貌限制因子对土地有不同的限制，其常见的地形特征与相关的土地质量见表 2-1。

供土地评价用的地形特征及相关的土地质量

表 2-1

地形特征	相关的土地质量
坡度和坡长	耕作的难易、当地的道路、水蚀危害、土木工程因素、可灌溉性
高度	气候预测 (温度生长季、降水量)
景观位置 (包括坡向)	气候因素 (温度状况、风蚀危害、霜冻危害)、耕作难易、水蚀危害、盐渍度或养分有效性、排水、土木工程因素、耕作危害

二、主要地貌因子对土地的影响

(一) 海拔高度

海拔高度,也叫绝对高度,由平均海水面起算的地面高程。海拔高度是划分地貌形态类型如平原、高原、丘陵与山地的重要指标。一般说来,平原的海拔高度大多数低于 200m,高原的海拔高度在 1000m 以上,丘陵一般不到 500m,山地则是 500m 以上,500~1000m 的山地称为低山,1000~3500m 为中山,3500~5000m 为高山,高于 5000m 的是极高山。

海拔高度对土地特性的影响,首先是表现在随海拔高度的增加,气温递减,一般说来每升高 100m 下降 0.6℃左右;降水在一定的高度范围内,随高度的增加而增多。在高山或极高山地,降水量在一定高度上达到极大值后,又有减少趋势。其次,由于重力作用和水热条件的变化,也会形成一些特殊的地理现象与地理过程,如山地、冰川等,对植被和土壤产生影响。

海拔高度对农业生产的影响主要是随着海拔面变化的生态环境对作物布局与耕作制度有一定的影响。海拔高度升高,积温减少,生长期缩短。海拔高度高的地区与海拔低的地区比较,其作物生长期推迟,成熟晚,在土地利用中,可以利用这种变化,因地制宜布局,延长农产品上市的供应期,发挥其产品短缺期价格高的超额利润效益。

(二) 地势起伏

地势起伏,即地表相对高差,随不同地貌类型面有显著差别。平原一般不超过 20m,最大不超过 50m;丘陵一般在 100m 以下,浅切割山地 100~500m,中等切割山地 500~1000m,深切割山地 1000m 以上。盆地类型的划分,主要是以相对高度为依据的,盆心与盆周地形的高差一般在 500m 以上。

地势起伏对于农业生产的影响,主要表现在地表侵蚀程度与农田基本建设条件、灌溉条件、机耕条件等方面。地表起伏越大,坡度越陡,土壤侵蚀作用愈强,水土流失量在一定条件下增多。地表起伏越小,对于农田水利化与机械化越有利。坡度在 8°以下时,适宜机耕;8°~17°时,尚可机耕;超过 17°,则难以机耕。

城镇主要建筑场地都要求地势平坦,排水良好,土方工程量小,以节省开发投资。当坡度超过一定限度,就要采取工程措施,挖土填方,平整场地,修建挡土墙和护坡工程。极据有关资料,城镇土地理想坡度是 0.3%~2%,坡度过小,土地排水不畅;坡度过大,建筑物和交通道路的布置将受到限制。

(三) 坡面特征

坡面特征包括坡度、坡向、坡长、坡形、坡位、坡面物质组成等要素,这些要素共同影响着土地的质量特征。坡度和坡长直接影响用地布局和作物结构。如农作物生产地要求地面平整、坡度小;果园与经济林用地,通常以 5°~10°的坡度为宜,主要是因为排水良