

高等学校试用教材

土地类型 与土地评价

● 倪绍祥 编著

高等教育出版社

(京)112号

高等学校试用教材
土地类型与土地评价
倪绍祥 编著

高等教育出版社出版
新华书店总店北京科技发行所发行
河北省香河县印刷厂印装

开本787×1092 1/16 印张14.75 插页1 字数350 000

1992年5月第1版 1992年5月第1次印刷

印数0001—1 740

ISBN7-04-003393-3/K·168

定价5.90元

前 言

土地类型与土地评价是土地科学的重要组成部分，其研究具有重要的理论与实践意义。近些年来，随着国土整治、区域开发和环境治理等工作的全面展开，土地类型的研究与土地评价的作用正在日益明显地表现出来。

土地类型研究是自然地理学研究的扩展和深化；而土地评价更多地体现为自然地理学与广义的农学或有关工程技术学科的交叉。然而，在土地类型研究与土地评价之间存在着紧密的联系。一般而言，土地类型研究可作为土地评价的基础；在实际的土地评价工作中，有相当部分工作涉及到土地类型的调查与制图。有鉴于此，将土地类型与土地评价并列为本书的两大基本内容。

本书由三部分组成：第一部分（第1—2章）介绍土地类型的基本原理及其调查与制图方法；第二部分（第3—7章）在简要叙述土地评价的基本概念和主要内容之后，依次介绍土地潜力评价、土地适宜性评价、土地经济评价以及数量方法在土地评价中的应用；第三部分（第8章）介绍土地资源信息系统的基本原理及其在土地类型与土地评价研究中的应用。应指出的是，土地评价涉及的方面很多，如农林牧用地评价、城市用地评价、旅游用地评价、工程和道路用地评价、军事用地评价，等等。本书的土地评价部分主要介绍土地评价的一般原理和方法，并按不同方法列举实例。至于上述各专门土地评价的方法，拟另书予以介绍。

自1985年起，编者在南京大学地理系（现改称大地海洋科学系）为自然资源管理专业高年级学生开设《土地类型与土地评价》课程，本书即在此课程讲义的基础上撰写而成。在编写过程中，自始至终得到本系和教研室领导及同仁们的热情鼓励 and 大力支持。包浩生教授对全部初稿，林炳耀副教授对第六、七两章初稿，黄杏元副教授对第八章初稿，都审阅并提出了修改意见。最后，由北京大学城市和环境学系陈传康教授和中国科学院南京土壤研究所所长赵其国研究员对本书进行正式审定。全书插图由顾国琴同志和高教出版社杨丽莉同志清绘。借此机会，谨向他们致以诚挚的感谢。

为编写本书，作者曾参阅和引用了许多国内外资料。但因篇幅所限，在书末仅列出某些主要参考资料。对于那些在本书中引用过但未及列出的资料作者，在此表示深切歉意。

土地类型与土地评价是一个尚在探索中的研究领域，本书中的某些观点有待进一步探讨。由于本人水平有限，书中难免有谬误和不当之处，恳请专家和读者不吝赐教。

编者

——1990年6月于南京大学

目 录

绪论	(1)
一、土地的概念和性质	(1)
二、土地类型与土地评价研究的内容和意义	(2)
(一)土地类型与土地评价研究的内容	(2)
(二)土地类型与土地评价研究的意义	(3)
三、土地类型与土地评价的研究简史	(3)
(一)国外研究简史	(3)
(二)我国研究简史	(4)
第一章 土地类型	(6)
一、土地类型的概念	(6)
二、土地分级	(6)
(一)土地分级的概念	(6)
(二)土地分级系统	(7)
三、土地分类	(13)
(一)土地分类的概念	(13)
(二)土地分类的原则	(15)
(三)土地分类的步骤与方法	(17)
(四)土地类型的命名	(20)
四、土地类型的结构与演替	(22)
(一)土地类型的结构	(22)
(二)土地类型的演替	(26)
(三)土地的生态设计	(26)
第二章 土地类型的调查与制图	(29)
一、概述	(29)
(一)土地类型调查与制图的任务和意义	(29)
(二)土地类型调查与制图的类别	(29)
(三)土地类型调查与制图的比例尺	(30)
二、土地类型调查的准备工作	(31)
(一)明确目标、拟订计划、组织队伍	(31)
(二)图件和资料的收集	(32)
(三)装备	(32)
三、土地类型调查方法	(33)
(一)从遥感资料提取土地类型信息	(33)
(二)土地类型的野外研究方法	(38)
四、土地类型图的编绘	(48)
(一)土地类型图的编绘要求	(48)
(二)土地类型图的编绘程序	(51)
(三)土地类型系列制图	(55)

第三章 土地评价概述	(58)
一、土地评价的原则与方法	(58)
(一)土地评价的原则	(58)
(二)土地评价的方法	(63)
二、土地评价所用资料及其收集	(61)
(一)自然环境资料	(62)
(二)社会经济资料	(69)
第四章 土地潜力评价	(72)
一、土地潜力评价的系统	(72)
(一)美国农业部的土地潜力评价系统	(72)
(二)潜力评价系统的发展	(77)
(三)我国的土地潜力评价系统	(81)
二、土地潜力评价的步骤	(81)
(一)确定潜力评价的基础单位	(84)
(二)建立评价系统	(84)
(三)拟定潜力评价表	(84)
(四)评定潜力等级	(86)
三、土地潜力评价成果的应用	(92)
(一)潜力级评价成果的应用	(92)
(二)潜力亚级评价成果的应用	(93)
(三)潜力单元评价成果的应用	(95)
四、土地潜力评价的讨论	(98)
(一)土地潜力评价的优点	(100)
(二)土地潜力评价的缺点	(100)
第五章 土地适宜性评价	(101)
一、联合国粮农组织的《土地评价纲要》	(101)
(一)《土地评价纲要》的产生背景	(101)
(二)《土地评价纲要》的系统	(101)
(三)土地适宜性评价的类别	(103)
二、土地适宜性评价的步骤	(104)
(一)初步商讨	(104)
(二)确定土地利用种类和明确土地利用要求	(107)
(三)调查研究区的土地性质和土地质量	(109)
(四)土地利用与土地的比照	(114)
(五)提交评价成果	(116)
三、我国的土地适宜性评价研究	(117)
(一)综合性的土地适宜性评价	(118)

(二) 单项性土地适宜性评价.....	(121)
四、土地适宜性评价的讨论.....	(126)
(一) 适宜性评价的特点.....	(126)
(二) 适宜性评价与潜力评价的关系.....	(127)
第六章 土地经济评价.....	(131)
一、概述.....	(131)
(一) 土地经济评价的概念和目的、意义.....	(131)
(二) 土地经济评价的常用指标.....	(132)
(三) 土地经济评价的步骤.....	(134)
二、毛利分析法.....	(135)
(一) 原理与步骤.....	(135)
(二) 实例：非洲某农场的毛利分析.....	(137)
三、贴现现金流通分析法.....	(138)
(一) 基本原理.....	(138)
(二) 步骤.....	(139)
(三) 实例：非洲某农场的贴现现金流通分析.....	(141)
四、经济计量模型法.....	(142)
(一) 原理.....	(142)
(二) 步骤.....	(143)
(三) 实例：吉林省榆树县的土地评价.....	(144)
五、聚类分析法.....	(147)
(一) 原理.....	(147)
(二) 实例：江苏省常熟市土地经济评价.....	(149)
六、农村土地定等估价.....	(152)
七、城市地价分级.....	(154)
八、土地经济评价的讨论.....	(155)
第七章 数量方法在土地评价中的应用.....	(158)
一、概述.....	(158)

二、数值法土地评价的系统.....	(158)
(一) 加(减)法系统.....	(158)
(二) 乘(除)法系统.....	(160)
(三) 代数法系统.....	(167)
三、我国的数值法土地评价.....	(170)
(一) 经验判断指数和法.....	(170)
(二) 等差指数法.....	(172)
(三) 回归分析法.....	(173)
(四) 关联度分析法.....	(177)
(五) 模糊集合综合评价法.....	(181)
四、数值法土地评价的讨论.....	(180)
第八章 土地资源信息系统及其应用.....	(191)
一、土地资源信息系统概述.....	(191)
(一) 信息系统的基本概念.....	(191)
(二) 土地资源信息系统.....	(192)
二、土地数据的获取.....	(193)
(一) 数据类型与数据源.....	(193)
(二) 空间数据的地理编码.....	(194)
三、土地数据的处理.....	(199)
(一) 空间数据的压缩处理.....	(199)
(二) 空间数据类型的转换.....	(200)
四、土地资源信息系统的数据库.....	(203)
(一) 数据库的概念与主要特征.....	(203)
(二) 数据文件的组织.....	(203)
(三) 数据模型.....	(204)
五、土地资源信息系统的数据分析.....	(207)
(一) 多边形叠置分析.....	(207)
(二) 栅格叠置分析.....	(215)
主要参考资料.....	(227)

绪 论

一、土地的概念和性质

土地是人类赖以生存的场所，人类的一切活动无不与土地有关。土地又是一种重要的自然资源，农业生产的基本资料，工业、交通、城市建设、旅游等不可缺少的物质条件。

自有人类历史以来，随着生产的发展和科学技术水平的提高，人们对土地的认识不断地深化。从本世纪四十年代起，在综合的科学思想影响下，人们赋予了土地特定的科学涵义。澳大利亚联邦科学与工业研究组织(CSIRO)的C.S.克里斯钦(Christian)和G.A.斯图尔特(Stewart)在《综合考察方法论》一文(1964)中指出：“土地一词是指地表及所有它对人类生存和成就有关的重要特征”，“必须考虑土地是地表的一个立体垂直剖面，从空中环境直到地下的地质层，并包括动植物群体及过去和现在与土地相联系的人类活动”。1972年联合国粮农组织(FAO)在荷兰的瓦格宁根召开了一个土地评价专家会议，会议文件《土地与景观的概念及定义》中也指出：“土地包括地球特定地域表面及其以上和以下的大气、土壤及基础地质、水文和植物。它还包含这一地域范围内过去和目前的人类活动的种种结果，以及动物就它们对目前和未来人类利用土地所施加的重要影响”。1976年联合国粮农组织发表的《土地评价纲要》则进一步指出：土地是“地表的一个区域，其特点包括该区域垂直向上和向下的生物圈的全部合理稳定的或可预测的周期性属性，包括大气、土壤和下伏地质、生物圈、植物界和动物界的属性，以及过去和现在的人类活动的结果；考虑这些属性和结果的原则是，它们对于人类对土地的目前和未来利用施加重要的影响。”

由此可见，土地是自然界的一种特殊客体，概括起来，它具有以下性质：

1.土地是自然综合体，其性质主要取决于各组成成分。从农业生产角度而言，把土地看作综合体无疑是正确的。因为气候、土壤、岩石、植物、动物、水等自然要素均对农业生产施加一定的影响，但这些影响不是孤立的，而是彼此联系、相互制约的。换句话说，农业生产并不仅仅受某一因素的影响，而取决于它们之间的相互联系和相互结合。工程建设中也一样，不应只考虑地基的承载力，还应考虑小气候条件、地貌部位、地貌过程以及地表和地下的水文状况等。实际上，土地的综合概念正是在这类生产实践过程中逐步形成和发展起来的。

2.土地是陆地表面具有一定厚度和范围的地段。其面积有大小之别，在空间上也有一定的地域组合关系。在陆地表面，每一块土地均占据着特定的三维(X, Y, Z)空间。从垂直方向上说，土地正处于岩石圈、大气圈和生物圈相互接触的边界，大致始自土壤的母质层和植被的根系层，向上直到植被的冠层，这是各种自然过程(物理过程、化学过程和生物过程)以及人类活动与地理环境的相互作用最活跃的场所。此外，由于受地球与太阳的位置、地球本身的运动、海陆分布等的影响，地球上土地的分布具有严格的区域性。

3.土地是一种历史自然体，具有发生与发展的过程，某一地段的土地特征只是反映了某一瞬间的特定状况。原因在于，地表水热条件、地貌过程、土壤和动植物群落等都是随时间而变化的。同时，由于植物和微生物的生长、繁育和死亡，土壤的冻结与融化，河水的泛滥，土地

的淹没和土壤水分状况，土壤营养元素的积聚和淋失等无不带有季节变化的特点，结果导致土地的性质也呈现季节性变化的特征。此外，土地的时间变化又是与空间位置紧密联系的，因为处于不同空间位置的土地，其变化状况是不同的。因此，土地的时间性和空间性应予以统一对待。

4. 土地除具有自然属性之外，还具有经济利用价值，因为土地具有一定的生产能力，即可生产人类需要的植物产品和动物产品或供其它使用。土地的生产力可分为自然生产能力和劳动生产能力两种；前者是自然形成的，后者是人工施加影响形成的。因此，土地生产能力的高低取决于土地本身的性质和人类的技术水平和管理水平，后者主要体现在对土地限制性的克服和改造的能力及土地利用的集约程度，本质上是如何有效地利用光、温条件，调节和控制水分与营养元素。

人类长期的生产活动给土地施加了深刻的影响，例如开荒造田、修筑梯田、排水、防洪、围海、围湖等等，强烈地改变了土地的外部形态与自然性质。随着科学技术的日益发展，人类对土地的影响将愈益强烈。从这个意义上说，土地是自然与人工综合作用的产物。

此外，土地还具有可更新性、可塑性、不可逆性、相对稳定性、脆弱性、面积有限性等特征，恕不一一赘述。

二、 土地类型与土地评价研究的内容和意义

(一) 土地类型与土地评价研究的内容

在陆地表面，由于土地组成要素的性质及其组合形式的不同，形成了一系列相互区别、各具特色的土地地段。按其相似性和差异性对自然界的土地地段进行分门别类，以便更好地认识和掌握土地的性质，这就是土地类型研究的基本内容。更确切地说，土地类型研究是指在划分土地单位的基础上，按照一定的原则，对这些土地单位进行类型归并。此外，土地类型研究还包括探讨土地类型的结构，即包括水平结构、垂直结构和区域结构在内的土地空间结构，以及随时间而变化的土地动态演替结构。

土地评价，有人称之为土地质量评价，它主要根据土地的自然生产能力或其它利用潜力的高低对土地的质量作出估价。土地的自然生产能力表现为质和量两个方面。质的方面，主要体现在土地在农、林、牧或其它利用方面的潜力或适宜性。例如，农业用地的适种作物的种类、组成和品种，天然草地的饲草组成、化学成分、营养价值、适口性和适宜饲养的牲畜种类，林业用地的适宜树种和材质等，以及与劳动生产率和生产费用有关的土地利用和改良的难易程度及必要的技术措施等。量的方面，主要体现在作物、饲草、林木等的单位面积产量。土地评价研究的重要任务，是深入分析各种因素对作物、牧草、林木的生长发育或其它土地利用的影响，力求获得数量化的指标，拟定符合客观实际和切实可行的评价方案。

土地类型与土地评价之间存在着紧密的联系。首先是因为，在多数情况下，土地类型可作为土地评价的基础。换言之，在土地评价之前往往先划分出土地类型，以这些土地类型为出发点去进行土地评价。其次是因为，土地类型的划分尽管主要应依据土地的综合自然属性，并适当顾及人为因素的影响，但土地评价的目的常对土地类型研究中的土地分级有一定的影响。具体地说，土地分级单位，尤其是基础单元究竟要划分到哪一级，在一定程度上要考虑到土地评价的目的。正因为土地类型与土地评价之间存在着不可分割的联系，所以两者被并列为本书的

基本内容。

（二）土地类型与土地评价研究的意义

从地理学的角度来说，土地类型研究是自然地理学的基本内容之一，因为它以地理环境各组成要素相互作用所形成的自然综合体为研究对象，着重研究这些自然综合体的形成、特点、分异、功能、结构和演替。更进一步说，土地类型研究是综合自然区划的一项必要的补充，通过划分土地类型并对其进行自下而上的逐级归并，可与由上而下逐级划分的自然区划相结合，使人们更深刻地认识地理环境的分异规律和区域自然地理特征。总之，开展土地类型研究，有利于深化自然地理学的研究和提高自然地理学的研究水平。

土地评价是一项高度综合性的研究工作，它通过对地理学与农学、林学、城市建设、交通运输等应用性学科的有机结合，从而对作为自然综合体的土地的内性质及其生产或其它利用性能有一透彻的了解。因此，土地评价研究不仅有利于地理学和上述应用性学科研究的深化，而且有利于它们之间的交流和渗透。

土地类型与土地评价研究具有鲜明的生产实践意义。因为农林牧业布局、城市建设、工矿、交通、军事活动等都必须因地制宜地利用土地，即根据不同的土地性质对土地作出不同的利用，而土地类型和土地评价的研究正好满足了这一要求。因此，在世界上许多国家，土地类型和土地评价的研究已成为国土整治、区域规划、土地利用规划和管理的重要基础工作。

三、土地类型与土地评价的研究简史

从世界范围而言，土地类型与土地评价的研究已有半个多世纪的历史，在理论和方法上已渐趋成熟，研究成果的应用也日趋广泛。土地类型和土地评价的研究，与土地利用现状研究、土地规划和管理一起，已构成一门新兴的综合性学科——土地科学的主要内容。

（一）国外研究简史

从三十年代起，国外一些地理学家就提出了有关土地类型的思想，例如苏联著名地理学家Л.С.贝尔格在《苏联景观地理地带》（1931）一书中给出了自然景观的定义和实例，指出：

“自然景观是这样的地区，在这里地形、气候、植被和土被的特征汇合为一个统一的、和谐的整体，典型地重复出现于地球上的一定地带内。”美国学者J.O.微奇（Veatch）在《自然土地类型的概念》（1937）一文中，更明确地提出了自然土地类型的概念，认为理想的土地类型应由一切具有人类环境意义的自然要素所组成。留学加拿大的我国学者李春芬在博士论文《西安大略格兰德河谷地中游的土地利用》（1944）中，依据土壤和地形将格兰德河中游地区的土地分为10个土地类型（land type）。

英国学者R.波纳（Bourne）是研究现代土地分级系统的先驱，他在《区域调查和大英帝国农业资源估计的关系》（1931）一文中，提出自然界存在三种等级不同的土地单位。此外，英国学者S.W.伍德里治（Wooldridge）和J.F.昂斯特德（Unstead）等在三十年代初期从地形学角度也划分了土地类型，并提出了土地分级的一些术语。

德国学者S.帕萨格（Passarge）在1921—30年发表了《比较景观学》等重要著作，从综合观点把景观划分为大小不同的等级，对土地类型的研究也有深刻的影响。

从四十年代起，土地类型的研究逐步走向应用。一些国家设立专门机构进行有组织的土地调查。例如，1946年澳大利亚联邦科学和工业研究组织设立了土地资源研究处，应用土地类型

研究方法，在全国领土的三分之一以上地区及国外一些地区完成了大、中比例尺的土地调查。自1973年以来，已发表近200篇科学论文，39卷土地调查报告及一些技术报告和技术备忘录，成果卓著。

英国海外发展部的土地资源开发中心(LRDC)在英联邦和其它一些国家开展了土地资源调查，从1966年以来已发表了35卷《土地资源研究》报告，其规模可与澳大利亚的CSIRO的工作相匹敌。

英国的牛津军事工程实验处(MVEE)侧重研究现代战争中交通工具与土地的关系，所采用的研究方法与美国土地资源开发中心基本相同。

加拿大在1969年成立了生物自然土地分类委员会，在全国开展了大规模的土地调查。1976年加拿大又成立了生态土地分类委员会(CCELC)，在全国开展生态土地调查，为政府规划部门提供基础资料。

此外，荷兰的国际航测和地学研究所(ITC)以及一些东欧国家和日本、印度、墨西哥、巴西等国也在不同程度上开展了土地类型调查与制图。

国外早期的土地评价研究是为了土地征税而发展起来的，例如美国在1933年提出的“斯托利指数分等”(STR)，以及德国在三十年代提出的土地指数分等。

国外在土地综合评价方面的早期研究，主要是美国农业部三十年代提出的土地潜力评价系统。当时的目的，主要是为了控制土壤的侵蚀。这个方案后来在英国和加拿大等国家也得到了广泛的应用。

联合国粮农组织于1976年发表的《土地评价纲要》是土地评价研究史上的一件大事。《纲要》针对特定土地利用方式对土地作出适宜性和适宜程度的评定。其评价方案已被许多国家所采用。

此外，澳大利亚联邦科学与工业研究组织、英国的土地资源开发中心以及荷兰的国际航测与地学研究所等机构在进行土地类型调查与制图的同时，也开展了大量的土地评价研究，并逐步发展为土地利用规划。

(二) 我国研究简史

我国对土地的研究具有悠久的历史。战国时代的《周礼》一书就把全国土地划分为“山林”、“川泽”、“丘陵”、“坟衍”、“原隰”五类。《管子·地员篇》则按地形将全国土地分成“浚田”(大平原)、“丘陵”和“山地”三大类，然后再按土壤或地形分出25类。《禹贡》一书将“九州”的土壤分为“白壤”、“黑坟”、“赤埴坟”、“涂泥”、“青黎”、“黄壤”、“白坟”、“沪埴”等类型，再按肥力将土地划分为上、中、下三等。这些可谓世界上最早的具有土地分类与评价思想的著作。然而，在长期的封建制度统治下，这些思想未及进一步的发展。

1949年以前，我国的土地科学研究主要集中于土地利用的调查与制图，而综合的土地分类与评价基本上属于空白。1949年以后，生产关系的根本改变和工农业生产的飞速发展，大大推动了土地科学的发展。

五十年代初期的土地类型研究是在自然区划研究的推动下逐步发展起来的。因为进行中、小区域的自然区划，要求自下而上的分区研究，而土地调查与制图正是自下而上区划的基础。区划研究还要求对各区进行改造利用评价，这就需要了解区内的土地类型结构，以便为各区确

定生产构成方向，土地类型研究就是在这些实践目的的推动下发展起来的。

五十年代末，苏联地理学家来我国讲授景观学，介绍了苏联景观学派有关土地类型调查与制图的理论和方法。随后，我国一些地理学者如杨纫章、林超、赵松乔、缪鸿基、陈传康等分别在广东鼎湖山、川西马尔康、北京山区、河西走廊、乌兰布和沙漠、珠江三角洲、毛乌素沙区等地先后开展了土地类型调查与制图。

七十年代后期，中国科学院地理研究所在黑龙江省进行了比例尺为1:5万—1:100万的土地类型调查与制图。值得指出的是，1978年制定的全国自然科学发展规划和1979年召开的全国农业自然资源调查与农业区划会议，都把《中国1:100万土地类型图》的编制列为重点项目之一，标志着我国的土地类型研究跨入了一个新阶段。由国家计委、中国科学院地理研究所主持编制的这套图件现正在出版之中。同时，结合图件的编制，还出版了总结经验的专著。此外，河南、宁夏、浙江、辽宁等省（区）也陆续完成了比例尺为1:50万或1:100万的土地类型图的编制。

概括而言，我国现代土地评价研究大体可分为三个时期。第一个时期从五十年代中期至七十年代中期。主要是结合中国科学院组织的自然资源综合考察中的土壤地理与土地资源调查进行土地评价，例如新疆、内蒙古、甘肃、黑龙江等省（区）的宜农荒地评价，以及热带、亚热带地区的橡胶、紫胶宜林地评价。这个阶段的特点是：①与生产建设紧密结合，针对性强；②大多属单项土地评价。但也不乏综合评价的实例，例如中国科学院黄河中游水土保持综合考察队在陕北、中国科学院地理研究所在甘肃、中国科学院兰州沙漠所和北京大学在毛乌素沙漠等所开展的综合性土地分等研究；③大多属区域性研究；④经验性色彩较浓，理论上的总结不足。

第二个时期从七十年代后期至八十年代中期。在此阶段，一些学者如林超、赵松乔、李孝芳和石玉林等将欧美和澳大利亚的土地评价理论和方法介绍进来，推动了我国土地评价研究的开展。这一阶段的主要工作，是在国家计委、中国科学院自然资源综考会的主持下编制《中国1:100万土地资源图》。在此期间，科学院地理研究所赵松乔等在黑龙江省，北京大学地理系陈传康等在山东省淄博、辛店、临清、泰安等地，陕西师范大学地理系刘胤汉等在陕北黄土高原，等等，开展了各种类型的土地评价研究，其中包括城市用地评价的研究。这一时期的主要特点是：①地区性研究与全国性研究相结合；②由单项评价逐步转为全面和综合的土地评价；③初步形成了具有我国特色的土地评价理论与方法体系；④遥感技术在土地评价中得到了比较广泛的应用。

第三个时期始于八十年代中期。主要结合国土整治和区域治理进行土地评价，例如配合黄土高原综合治理、“三北”防护林建设、南方山地资源综合开发及青藏高原综合考察等所开展的大、中比例尺的土地评价。此外，在全国农业区划委员会的领导下，由综考会主持，开展了我国未来一些年份土地生产能力与人口承载量的预测研究。旅游用地评价也拉开了序幕。这一阶段的主要特点是：①土地评价从定性逐渐发展为半定量、定量；②遥感技术的应用更加广泛；③信息系统的理论与方法开始应用于土地评价；④将土地评价与土地承载力研究结合起来，研究内容更为综合和深入。

第一章 土地类型

一、土地类型的概念

土地类型是在土地分级的基础上，依据一定的原则和指标，将相同等级的土地单位按其相似性进行类群归并的产物。

人们在长期生产实践过程中早已有土地类型的思想。例如我国黄土高原地区的塬、梁、峁、川，河北省井陘盆地的坪、梁、涧、川，珠江三角洲地区的田（可种植水稻的耕地）、地（不能种植水稻的耕地）、山（山地）、半山（丘陵），长江中下游丘陵地区的岗、塆、冲，等等，实际上均属土地类型的范畴。

土地类型强调的是土地的自然属性，它与土地利用类型在概念上是有区别的。然而，在划分土地类型时也要适当考虑到土地利用类型，如耕地、林地和草地等。因为土地利用类型一方面反映出土地的自然属性，另一方面也反映出人类活动所赋予土地的属性。相同的土地类型应具有大致相同的自然生产能力，在一定程度上也应具有相同的农业（包括林、牧业）生产和其它利用的适宜性，要求相同的保护、改造土地和提高土地生产力的措施。

二、土地分级

（一）土地分级的概念

陆地表面是由不同等级的土地单位镶嵌组成的复杂综合体。要揭示这种多级镶嵌系统的内在规律，需要自下而上，即从低级土地单位至高级土地单位逐级研究其特点和组合关系，土地分级的概念即由此而来。

陆地表面可区分出许多在自然特征上相对一致的土地地段，在其范围内进行某种土地利用，效果大致是相同的。例如陕北黄土高原地区的黄土梁地，其顶部（“梁盖地”）坡度一般 $<5^\circ$ ，土壤为绵土，侵蚀方式为面蚀和溅蚀，在利用上也比较一致，主要是种植杂粮。因此一块具体的梁盖地可被视为一块基本的土地地段。梁盖地之下为缓坡梁地，坡度一般为 $5^\circ-10^\circ$ ，土壤虽也为绵土，但侵蚀方式以细沟侵蚀和浅沟侵蚀为主。在这种土地地段上虽仍可种植杂粮，但产量不如梁盖地，在有条件的地方应考虑退耕种植林草。缓坡地之下为陡梁坡地，坡度一般在 25° 以上，土壤仍为绵土，但侵蚀程度明显加重，侵蚀方式以切沟侵蚀和重力侵蚀为主。这种土地地段已不适于农业耕作，如已开垦必须考虑退耕。梁盖地、缓梁坡地和陡梁坡地不仅在空间分布上紧密相连，而且其间具有物质和能量上的联系，在生产布局和利用上也必须将它们作为一个整体考虑。因此，一块具体的梁盖地、缓梁坡地和陡梁坡地可组合成为一个较大的土地单位——黄土梁地。由此可见，陆地表面的这类具体的不同土地地段之间具有一定的地域联系，因此可将它们组合成为仍具有一定的综合自然特点、内部结构稍复杂的较大土地地段。类似地，还可以将这些较大的土地地段组合成为范围更大、内部更复杂的土地地段。总之，土地分级的任务，就在于对土地组成要素进行综合分析的基础上，自下而上合并或自上而下划分出一些等级有高低、复杂程度有差异的土地单位，它们构成一个土地等级系统。

土地等级系统是一个多级序系统。在这个系统中，分级单位的等级愈高，彼此的相似性愈小，差异性愈大；反之，分级单位的等级愈低，彼此的相似性愈大，差异性愈小。当然，不同等级土地单位之间的这种相似性或差异性是对而言的。

土地分级是土地分类的前提。因为土地分类需要逐级进行，而不能跨越不同的级别。也就是说，在土地分类之前，先要采用地域系统研究法划分一定级别的具体土地地段，并逐级合并为更高一级的土地单位。然后采用类型学研究方法对同一等级的土地单位进行分类，得到分类级别高低不同的各种土地类型。由此可见，土地分级与土地分类既有区别又有联系。土地分级是对土地的纵向划分，土地分类则是对土地的横向（即同一等级内）类群归并。由于土地分级是多级的，因此土地分类也是多系列的。

土地分级也是土地类型制图的基础。在某一种比例尺的土地类型图上，不可能把所有的土地等级单位同时表示出来。也就是说，由于受土地类型图的比例尺和负荷量的限制，只能表示出某一等级的土地单位，将其作为土地类型图的基础制图单位。因此，土地分级是否恰当，不仅直接关系到土地分类的科学性，而且也间接影响着土地类型图的精确性和实用性。

（二）土地分级系统

对土地如何进行分级，目前还无统一的认识。本世纪三十年代以来，各国学者提出了许多土地分级系统方案，现归纳如下：

1. 英澳学派的土地分级系统

三十年代初，J.O. 微奇在《自然土地类型的概念》一文中提出以地形和土壤为主要依据划分土地类型，他将此项工作称为“土壤地形区划”（pedonomorphic division）。然而，在文中未具体列出分级系统。

1931年，R. 波纳在《区域调查和大英帝国农业资源估计的关系》一文中首次提出“立地”（site）和“区域”（region）的概念，这是土地分级系统的早期形式。波纳指出，“立地”可定义为“在其整个范围内，似乎为所有的实用目的，提供了有关气候、地文、地质、土壤和一般土壤因素的相似条件的一个地区。”他还列举出“立地”的例子，如一个被河谷切割的浑圆山顶，谷坡的上、中、下部。谷底也可分成两个或更多的“立地”。在平原地区，地形起伏不大，但因水文状况或地表物质的差异，两条河流之间的较高地面与距河较近的地面可视为两种不同的“立地”。波纳指出：“立地”的组合构成了一个独特的“区域”。不同的“区域”或存在地形上的差异，或可从气候、地形、地质和土壤的差异找到解释。R. 波纳提出的“立地”这一术语不仅在森林学中得到广泛应用，而且后来被澳大利亚学者在土地类型研究中，用作最低级的土地分级单位。

1932年，S.W. 伍德里治在《侵蚀轮回与地形表现》一文中从地形学角度划分土地单位。他认为应把“平地”（flat）和“坡地”（slope）作为最基本的地形单位。“平地”由侵蚀或堆积作用而成，而“坡地”因下切作用而成，它们对于土壤、水、聚落和土地利用均有深刻的影响，为详细的地理研究的基本单元。他将“平地”和“坡地”称为“面”（facet）。这一概念，后来为英国牛津军事工程实验处及英国和其他国家的一些学者在研究土地类型中所采用。

1933年，J.F. 昂斯特德在《区域地理系统》一文中提出了一个划分区域的六级系统，自低级至高级分别称为“相貌”（feature）、“地方”（stow）、“片”（tract）、“副区”

(sub-region)、“小区”(minor-region)和“大区”(major-region)。前三级单位具有土地分级单位的性质。尽管后来没有采用这类术语,但是在土地分级系统的研究历史上还是值得一提的。

土地分级系统研究史上的一个转折点,是C.S.克里斯琴和G.A.斯图尔特在1953年发表的《凯瑟琳-达尔文地区的调查报告》中首次提出了“土地系统”(land system)和“土地单元”(land unit)术语。报告指出:“土地系统是一个地区或几个地区的组合,它的地形、土壤、植被出现重复的组合型。”这就是说,在土地系统内包含了不同类型的土地,它们按一定规律重复出现。在后来的文献中对土地系统的概念又有所发展,将其定义为“土地系统是土地单元的集合,这些土地单元在地理上和地形上有相互的联系,在这个土地系统中地形、土壤、植被重复出现”。土地单元“是一组相联系的土地,它们在土地系统内和某一特定的地形有关。在该土地单元出现的地方总是有相同的土地地点(land site)的组合,其复杂程度部分决定于作为被研究单元的地形的复杂性,部分则决定于反映土壤或植被的变化的发生因素,但不是地形本身的变化。”还指出:“一个土地单元是一组相关的土地地点,这一组土地地点可以认为是在主要的内部特征上对土地利用来说是相似的。也就是说,从实际应用目的来说,在它分布的地方在地形、植被和土壤上是一致的。”土地地点则是在内部性质和土地利用特点上更为一致的区域,也是理论上最低级的土地等级单位,因其面积较小,在中、小比例尺综合调查制图中一般难于将它们表示出来。

澳大利亚的土地分级在以往二、三十年中又有了发展。由于调查地区面积大小不一,土地系统内部的复杂程度也不可能一样。他们认为土地系统可分为三种:①简单土地系统。由若干土地单元组成,它们重复出现并组合成为一种简单的图式,例如在同一气候带之内一个具有残余准平原的古老排水低地;②复杂土地系统。面积较大,包含两个或两个以上的简单土地系统,但是它们在地貌上有发生学联系,例如一个上升平原原为一个简单土地系统,经切割后形成的河谷成了新的土地系统,两者构成一个复杂土地系统;③复合土地系统。也包含两个或两个以上的简单土地系统,但它们缺乏地貌上的发生学联系,往往是因为在一个地貌单元内出现不同的岩性,形成另一种地形。例如,在沉积岩地区内出现火山岩地形,因岩性不同,故构成一个复合土地系统。类似地,土地单元也可分成简单土地单元、复杂土地单元和复合土地单元。

澳大利亚的土地系统、土地单元和土地地点的三级土地分级系统,不仅在本国和巴布亚新几内亚的土地资源调查中得到了广泛的应用,而且在国际上也有很大的影响。例如英国海外发展部土地资源研究中心在亚洲、非洲、中南美洲等地调查时也采用三级土地分级系统,即土地系统、土地面(land facet)和土地素(land element),其中的土地面和土地素在涵义上分别类同于澳大利亚的土地单元和土地地点。

牛津军事工程实验处在1966年提出了一个比较复杂的土地分级系统(表1-1)。前四级实际上是自然地理区域单位,即自然区划研究的对象,后三级才是土地分级单位。可见,这个分级方案与上述澳大利亚的分级系统是基本一致的。

C.W.米切尔(Mitchell)在1973年发表的《土地评价》一书中提出了一个七级土地分级系统。他在1979年发表的《资源与规划》一书中,又进一步提出了一个十级土地分级系统,并对各级土地单位所对应的土壤、植被的分类单位和适宜的制图比例尺作了说明(表1-2)。这个系统也是自然地理区域单位与土地分级单位共同组成的等级系统。不同的是,在土地分级单

表1-1 英国牛津军事工程实验处的土地分级系统(据林超, 1986)

单 位	定 义	适宜的制图比例尺
土地带 (land zone)	大气候区域	<1:1500万
土地大区 (land division)	代表大陆构造的区域形态	1:1500万
土地省 (land province)	二级构造或大型岩石组合	1:1500万—1:500万
土地区域 (land region)	岩性单位, 或各处都经历了可对比的地貌演化的相邻岩性组合	1:500万—1:100万
土地系统 (land system)	有发生学联系的土地面的重复组合型	1:100万—1:25万
土地面 (land facet)	为实际目的的一个或多个土地素的组合, 景观的组成部分, 具有足够的一致性, 并完全与周围地区相分开	1:8万—1:1万
土地素 (land element)	景观的最简单部分, 岩性、形态、土壤和植被均一致	>1:1万

表1-2 土地分级系统(据C.W.米切尔, 1979)

单 位	定 义	土壤单位 (美国农业部, 1960)	植被单位 (J.A. 霍华德 1970)	适宜的制图比例尺
土地带 (land zone)	大气候区	土纲	—	<1:1500万
土地大区 (land division)	大陆构造	亚纲	植被泛群系; 生态带	1:1500万
土地省 (land province)	二级构造或大型岩性组合	土类	—	1:1500万— 1:500万
土地区域 (land region)	岩性单位或经历可以比较的地貌演变的岩性组合	亚类	亚省	1:500万—1:100万
土地系统(简单) (land system)	有发生联系的土地面的重复组合型	土族	生态区	1:25万—1:15万
土地链 (land catena)	一个土地系统的主要重复成分; 土地面的地形系列	土组	生态地段	1:15万—1:8万
土地面 (land facet)	景观相当一致的地段, 与周围地区显然有别, 包括土地素的实用组合	土系	亚群系 生态站	1:8万—1:1万
土地丛 (land clump)	两个或两个以上的土地素的重复组合型, 因差别较大不成为土地面	土壤复合体		
土地亚面 (land subfacet)	土地面的组成部分, 主要形成过程带来物质或形成次级形态划分	土型		不制图
土地素 (land element)	景观的最简单一致组成部分, 形态上不可再分	土体	生态站的要素	不制图

位部分，在保留土地系统、土地面和土地素三个基本级别的同时，增加了土地链(land catena)、土地丛(land clump)和土地亚面(land sub-facet)三个级别，作为过渡性的土地单位。例如在土地面之下设置土地丛，是因为在1:10万制图时一些土地面内部在土壤和地形上往往有差异，但又不宜加以划分，故另定一级(土地丛)。

土地链的概念源于土链(soil catena)。土链这一术语是G.米尔恩(Milne)于1935年在研究东非土壤分类和土地利用时提出来的。他指出：“链是这样的一组土壤，虽然在以基本的发生学和形态差异为依据的自然分类系统中彼此分离很远，但它们的出现由于地形状况而联系起来，并且在任何地方只要遇到相同的状况，就会依同样的相互关系而重复。”他还指出，之所以要引进链的概念，是要对“与某种地形相关的某种土壤剖面系列的有规律重复”进行制图。由于一个链中的土壤与地形有密切关系，因此土链是一个综合的概念。

第一个直接提出“土地链”术语的是J.A.霍华德，1970年他在利用航空像片研究澳大利亚东南部的土地类型时运用了这一概念，将土地链定义为：组成土地系统的土地单元从谷底到谷底再到谷底沿地形剖面的重复图式。1985年，在他与C.W.米切尔合著的《植物地貌学》一书中给出了土地链的一个实例(图1-1)。由图可见，该土地链包括6种土地单元，它们在地貌和植被上各不相同，但沿地形剖面呈有规律的分布。

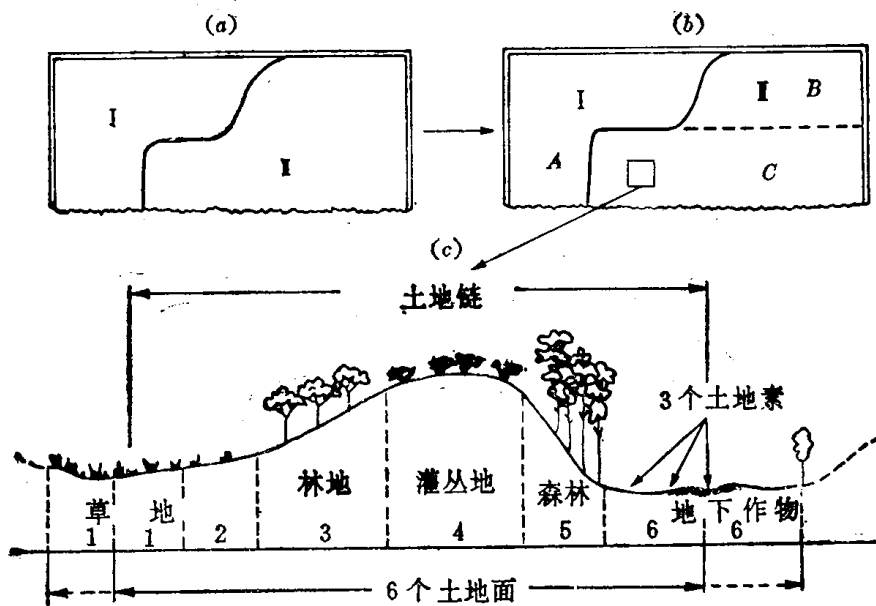


图1-1 土地链的实例(据J.A.Howard与C.W.Mitchell说明:a)土地省的某一部分(双线框内)分成两个土地亚省或土地区域(I与II);b)将它们再分成三个土地系统(A、B、C);c)土地系统C之内的一个土地链。

加拿大生态土地分类采用六级土地分级系统:

单 位	制图比例尺
生态省(ecoprovince)	1:500万
生态区(ecoregion)	1:300万—1:100万
生态县(ecodistrict)	1:50万—1:12.5万
生态组(ecosection)	1:12.5万—1:5万
生态点(ecosite)	1:5万—1:1万
生态素(ecoelement)	1:1万—1:2500

以上六级，前三级属区域划分，后三级属土地分级单位。

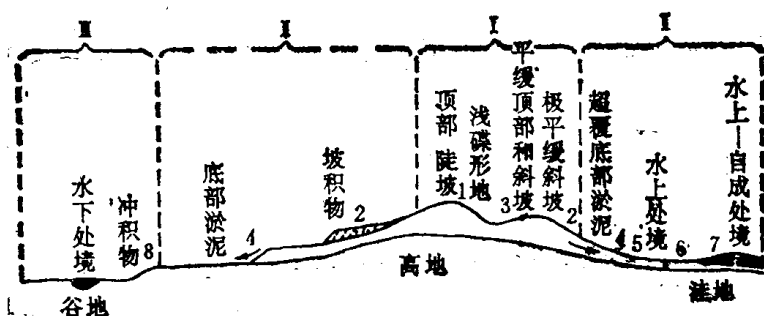
2. 苏联景观学派的土地分级系统

德国是景观学的故乡。这里所称的苏联景观学派不仅包括苏联，而且也包括德国在内。

德国的S.帕萨格在《比较景观学》一书中，从综合观点出发把景观划分为大小不同的等级单元。最低一级称为“景观要素”，如斜坡、草地、谷地、池塘、沙丘等。景观要素合并为小区（部分景观），小区再合并为区域（景观）。景观组成景观区域（如德国北部平原），景观区域再组成大区（如中欧森林区），大区再组成景观带。显然，景观要素和小区属于土地分级单位，由它们组成景观。

苏联的土地分级也建立在景观学研究的基础上。把景观作为在地带性和非地带性因素共同作用下所形成的、具有最大一致性的自然区划单位。景观内部在形态结构上有明显的差异。因此，按照地方性分异规律对景观内部综合自然特征的相似性和差异性进行分析、比较，对形态单位作出划分，并研究不同形态单位的特点及彼此之间的关系，这称为景观形态学研究，实际上属于土地类型研究。

苏联所划分的景观形态单位有“地方”（местность）、“限区”（урочище）和“相”（фация）三级。相是最小的景观形态单位，即最低级的土地单位。一个相在地貌上相当于一个地貌面，具有相同的处境（指地形部位，相对高度，坡度和坡向），同一基质（岩性），同一小气候和水文状况，同一植被群丛和同一土壤变种，在生产利用上可采用几乎相同的措施。相的例子见图1-2。限区是相的有规律结合体，它是因水的运动、固体物质的搬运和化学元素的迁移具有共同方向而联结起来的不同相的有规律结合。例如，丘陵限区由丘顶相、丘坡相、坡麓相组成；冲沟限区由沟坡相和沟底相组成；阶地限区由阶坡相和阶面相组成。对于每一个限区而言，在改造利用时需要有一套相应的措施，这些措施应考虑到组成限区的各个相的关系。以冲沟限区为例，沟底相要防止不断下切，必须采取修建谷坊等措施，沟坡相要采用生物和工程措施防止侵蚀，两者必须作为整体考虑。如果只考虑治理沟底，而忽视治理沟坡，沟底谷坊会因被淤满而失效。河北省井陘盆地的坪（黄土平坦河间地）、涧（黄土平底冲沟）、梁（石质长条状丘陵）、川（河谷地）都可作为限区的实例。



处境：I 残积处境；II 水上处境；III 水下处境。1. 石蕊-石南松林；2. 越桔松林；3. 沼茅-欧洲越桔松林；4. 苔草-芦苇松林；5. 杜香松林；6. 泥炭藓松林；7. 泥炭藓沼泽；8. 松林-越桔

图1-2 苏联拉脱维亚冰水波状平原上的处境和相的示意图（据A.Г.伊萨钦科，1987）

限区有简单限区和复杂限区之分。例如某一个阶地为一简单限区，但如其上发育了冲沟，即称为复杂限区，因为一个限区（阶地）上又叠加上了另一个限区（冲沟）。

如果某些相在进一步发展中形成了一些内部分化不明显的限区，则称之为“环节”，它属于相与限区之间的过渡形式。例如一条刚刚形成的冲沟，两坡情况基本相同，沟底也窄。再如

形成不久的草原碟形地、黄土碟形地等。

地方是限区有规律组合而形成的高级土地单位。每一个地方均有其自己的一组限区，它们构成复区，相当于特别复杂的初级地貌形态，在其范围内无统一的物质迁移方向。

地方通常表现为几种初级地貌形态在其范围内成一定格局重复出现或彼此叠置分布。例如一个沙丘带，沙丘和丘间低地两种限区重复分布。遭受多级切割的阶地或黄土梁地也可视为一个地方。

综上所述，在相、限区和地方之间存在密切的联系（表1-3，图1-3）。由相构成限区，由限区构成地方，其间还包括一些过渡单位即环节、复杂限区和地方组合，它们均属土地分级单位。若干地方的进一步组合构成自然地理区（景观），但它已不属土地分级单位。

表1-3 相、限区和地方的比较(据陈传康)

土地级	地 形	气 候	水 文	土 壤	植 被
相	地貌面	小气候	土壤水性 质相同	变 种	群丛
限 区	初级地貌形态 (简单、复杂)	小气候组合	排水条件 和潜水条件 相同	变种组合	群丛组合
地方	初级地貌组合	地方气候	水文复区	复 区	复 区

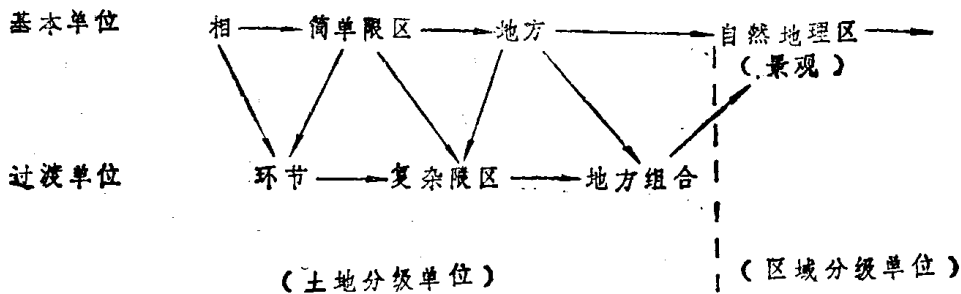


图1-3 土地分级单位的关系(据陈传康)

3. 我国的土地分级系统

在五十至六十年代，我国基本沿用苏联景观学派的做法。例如林超等在六十年代初期至中期在北京山区的土地类型制图，采用地方、限区和相作为基本的土地分级单位。凡比例尺大于1:1万，以相为制图对象；1:1万—1:20万，以限区为制图对象；1:20万—1:100万，则以地方为制图对象。在北京山区，由于新构造运动和强烈的侵蚀，地文期地形面已受到切割，形成了各种中地貌形态及它们的有规律组合。受切割的地文期地形面（如北台期地形面、唐县期地形面和汾河期地形面）大致相当于地方，其进一步分化而形成的中地貌形态大致相当于限区，而构成中地貌形态的地形部位则是划分相的主要依据。

从七十年代后期起，我国的大、中比例尺土地类型制图中的土地分级逐渐趋向于采用苏联景观学派和英澳学派相结合的三级分级系统。例如余显芳所做的深圳市1:5万土地类型图采用土地系统、土地单元和土地立地三级系统，不仅在名称上与英澳学派类同，而且涵义也基本一致。深圳市的农业用地被分成山地、台丘地、农田、滩涂和水域5种土地系统，然后再分出22种土