

李孝芳主编

土地资源评价的 基本原理和方法

土地资源评价的基本原理和方法

李孝芳 主编

责任编辑：常绳生

*

湖南科学技术出版社出版发行

(长沙市展览馆路3号)

湖南省新华书店经销 湖南省新华印刷二厂印刷

*

1989年7月第1版第1次印刷

开本：850×1168毫米 1/32 印张：7.375 插页：4 字数：192,000

印数：1—3,000

ISBN 7—5357—0536—7

F·55 定价：3.60元

地科89—25

内 容 提 要

土地资源评价及其成图是农业区划、国土开发整治与发展战略研究的重要依据。本书便是为满足我国国土管理中这一需要而编撰的。它以李孝芳教授在中国科技大学研究生院开设的土地资源评价课程的讲稿内容为基本骨架, 收纳了近几年来实际工作经验的精萃, 系统地介绍了土地资源评价的研究内容、基本原理和研究方法, 对国际国内土地资源评价工作在学术上作了系统综合与总结, 详细介绍和评论了国际土地资源的研究动态, 并附有多幅大比尺土地资源评价图。是国土、环境保护、地理科学和城市及交通规划部门专业人员必备读物; 也是有关大专院校和师范院校师生以及有关科研人员的教学或参考书。

前 言

土地资源评价是自本世纪60年代以来,世界上新兴的密切结合生产的一门边缘学科。但从它对土地生产力的调查和它与生产紧密结合的程度来看,这门学科的启蒙时期远在我国禹贡时代。当时,为了根据土地生产力征收土地税而将所辖国土划分为九州。自禹贡以后,我国历代都有土地资源评价的工作。但是这些工作大都由行政部门负责,并未开展科学研究。19世纪末,俄罗斯土壤地理和自然地理学者道库恰耶夫在尼日格罗的野外考察任务也是评价该地土壤肥力和等级,作为当地政府课税依据。到了本世纪60年代初,美国农业部土壤保持局发表的土地利用能力分级(又称潜力分级),其目的也是为了征收土地税。后来土地评价的目的又为土地合理利用服务。到了本世纪70年代,世界各国土地资源评价的目的都为土地利用规划服务了。

当前我国正在开展经济体制改革,乡镇企业蓬勃发展。农村正在进行产业结构调整,全国县级土地利用结构调整是我国当前农村产业结构调整的中心环节之一,而县级土地利用结构调整必须在土地资源评价的基础上进行。这是我国大比尺土地资源评价的重要任务之一。

土地资源评价这门学科发展到现在,国际上已形成两个学派:一为以荷兰的毕克为首的可称为多学科综合性的土地评价学派。1976年联合国粮农组织发表在土壤丛书32号上的《土地评价纲要》一书,基本上反映了这一学派的观点和方法。本书在理论和方法上全部反映了上述观点。另一学派为以美国为首的“土地利用可能性分级”的研究。这一学派以解译土壤调查和土壤图为其理论依据。并参考气候、土壤水分等自然条件进行评价。以土系或土系组合为其制图单元。本书以较大篇幅介绍了土壤解译的内容和

方法。这两个学派的共同点都是为土地利用规划服务。本书中附有按美国土地评价系统编制的大比尺农场的土地评价图和根据评价所作的该农场规划图。同时，本书中也附有英国某地大比尺土地评价图和根据该评价图编制的农场农作物轮种规划图。此外，两派近年都趋向单一目的评价，如为发展旱作的土地评价，或为发展旅游业的土地评价。英国土地调查所更进而为发展春大麦或马铃薯的土地评价服务了。

本书共分五章，第一章介绍有关土地和土地资源的概念以及土地资源评价研究的内容、对象、任务和方法；第二章为土地资源评价的基本原理。其中包括土地资源的特性，土地资源评价的原则，评价的目标，土地特性，土地质量和土地鉴定指标。在本章最后两节以较大的篇幅介绍了土地利用方式、土地利用要求与土地质量匹配和土地适宜性评价；第三章为土地资源评价的方法。其中介绍了评价程序，评价的系列制图和数学方法与新技术在土地评价中的应用；第四章阐述了国内土地资源研究的动态；第五章详细地介绍了国际土地资源研究的理论与方法，主要介绍了美国、英国、加拿大、澳大利亚和苏联的土地评价研究的基本原理和方法，并附有为各种不同目的的评价图。

编者也注意到当前国内外土地资源评价中重视采用数学方法和应用新技术的趋向。因此，在书中介绍研究方法中以较多资料，照片和图作为实例加以说明。

李孝芳

目 录

1. 绪 论	(1)
§ 1.1 土地的概念	(1)
§ 1.2 土地资源的概念	(2)
§ 1.3 土地资源研究的历史回顾及其研究的 目的	(4)
§ 1.4 土地资源评价研究的内容、对象、任务和 方法	(8)
2. 土地资源评价的基本原理	(13)
§ 2.1 土地资源的特性	(13)
§ 2.2 土地资源评价的原则	(16)
§ 2.3 土地资源评价的目标	(19)
§ 2.4 土地特性、土地质量和土地鉴定指标	(22)
§ 2.5 土地利用方式及其在土地适宜性评价中的 作用与土地利用要求	(29)
§ 2.6 土地资源的适宜性评价	(51)
3. 土地资源的评价方法	(60)
§ 3.1 土地资源评价的程序	(60)
§ 3.2 为土地资源评价的土地系列制图	(67)
§ 3.3 新技术在土地资源评价中的应用	(78)
4. 我国土地资源研究的动态与方法	(157)
§ 4.1 华南热带地区橡胶宜林地评价	(157)
§ 4.2 60年代以来我国宜农荒地资源 评价工作	(159)
§ 4.3 全国1/100万土地资源评价图的编制	(164)

§ 4.4	县级土地资源评价	(167)
5.	国际土地资源评价研究的理论与方法	(181)
§ 5.1	美国土地利用可能性分级	(181)
§ 5.2	几个国家采用美国土地利用可能性分级并对其理论体系的修改与补充	(190)
§ 5.3	澳大利亚用限制性因素研究土地资源评价	(214)
§ 5.4	荷兰与联合国粮农组织提出的适宜性土地评价	(223)
§ 5.5	世界土地适宜性评价的应用和发展	(225)
§ 5.6	苏联的土地评价	(228)

绪 论

§ 1.1 土地的概念

土地是地球表面一定范围内，由岩石、地貌、气候、水文、动植物(包括微生物)等各要素相互联系，相互作用的自然综合体。这个综合体受着人类过去和现在长期活动的影响，例如砍伐森林，破坏草原，不适当的开荒等。但人类又不断地管理与保护土地，如长期耕种培肥了土地，改良了盐碱土和各种耕作措施，以及轮牧保护草场和保护森林等等。近年在我国西北半干旱地区造林种草，改造了贫瘠的土地，防止了水土流失，提高了单产，发展了畜牧业。所以说土地是人类生活和生产的劳动空间。无论从农业生产，工矿业开发，城市交通建设等方面来说，土地都是生产的基本资料，人类生存不可缺少的条件之一。

马克思曾指出：“我们可以把劳动过程进行中一切必要的物质条件都算劳动手段，没有它，劳动不能进行，这个手段之一，即土地。”他又指出：“土地（在经济学上也包括水）最初以食物、现成的生活资料供给人类，它未经人的协助，就作为人类劳动的一般对象而存在。”^①由此可见土地既是劳动手段，又是劳动对象。

^①马克思：《资本论》第一卷，人民出版社1975版。

人类所需要的物质和能源，都来自土地。在人类社会生产发展的任何阶段和任何种社会经济形态都离不开土地。而自然条件和社会经济条件对土地的形成和发展都起着重要的作用。

土地的范围不只包括陆地地面、海涂和内陆水域，还包括了地面以下，至少应达到地下水位积留之处。1956年澳大利亚的克里斯钦等(Christian, C.S.)在他们著的“综合考察方法论”中指出土地是真正的资源。他不仅承认土地是一个自然综合体，并且强调土地是地表上的一个‘立地’的垂直剖面。从空中环境直到地下的岩层，并包括动植物种群以及过去的和现在的与土地联系的人类活动。

从以上的讨论可以看出：“土地”的概念与“自然综合体”和“生态系统”的概念是很相似的。但从研究的出发点、研究的方法和途径来看则有所区别。

1972年在荷兰的瓦格宁根(Wageningen)召开的为农村进行土地评价的专门会议上，提出：“土地包含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、水文和植被。它还包括这一地域范围内过去和目前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。”

§ 1.2 土地资源的概念

土地的概念与土地资源的概念是有区别的。土地可以被认为是纯自然综合体。土地一旦与人类生产活动联系起来，它就不是一个纯粹的自然综合体了。在人类生产活动中，土地既是劳动对象，又是生产资料，人类所需要的大部分物资，粮、油、棉、麻、菜等等全是从土地上生产出来的。从这方面看，土地就不只是一个自然综合体了。它是经过人们的经营、管理、开发、利用、改造、保护，改变了原来的面貌，成为一种资源。用现在国际上的术语说，经过人们的投入(input)，从土地上得到收益(output)，于是产生了价值。我们说的土地资源，就是指产生了价值的土地，

不是单纯的自然综合体。

有人认为土地就是土地资源。土地可以被认为是一种资源，但是总有些不能利用的土地，即使大量投资，所得的收益也有限。例如，远离居民点和交通线，而又没有任何矿藏的高大的流动沙丘，又如我国的荒漠和戈壁，那里寸草不生。它们都是我国的土地，但很难称之为资源。

现在国内外都是泛用这两个名词。目前所研究的土地评价，土地质量和土地普查，都是指的土地资源评价，土地资源质量和土地资源普查。

根据近年的研究，土地资源可分为两个所指范围不同的概念：

(i) 广义的土地资源：泛指人类社会各项生产和生活所使用的土地以及行政上所管辖的土地。如农业用地，工矿用地，旅游用地甚至一些没有经济价值的土地，统称为土地资源。目前我国一些行政部门和科学工作者也常常把土地与土地资源等同起来。计委国土局所做的我国国土资源统计中，19%为荒漠、戈壁、寒漠、永久积雪、冰川及石骨裸露的山地，7%为城市、工矿、交通用地，其余74%的土地或可用于农、林、牧、渔业生产。还有大陆海岸带和海涂共约2万平方公里。由此可见计委国土局的统计是把土地与土地资源混在一起的。地理学界所指的土地资源涵义也很广，它包括了土地类型、土地利用现状和土地评价的研究。1984年中国地理学会自然地理专业委员会召开的土地资源学术讨论会上，既谈了土地类型，也讨论了土地资源和土地利用现状的研究方法和国内外的研究动态。

(ii) 狭义的土地资源：仅指人类社会各项生产用地。这些用地有明显的经济价值。最早的土地资源评价主要集中于发展农业土地评价，逐渐演变，对发展林业和畜牧业的土地评价日渐增多。近年来对旅游业发展、城镇建设和扩展以及建设交通线路都需要进行土地资源评价。美国土壤学家凯洛格(Kellogg, C.E)在1972年指出：美国使用土壤普查资料进行农、林和旅游规划的只占使用该项资料的25%，其它25%为公路建设、机场、管道等选

址。而50%用于城镇和近郊扩展规划。

§ 1.3 土地资源研究的历史回顾与其研究的目的

一 我国古代土地资源评价及其目的

土地资源在我国夏禹（公元前2100多年）已作为财产进行调查统计。禹贡时代把当时开拓的疆域划分为冀、兖、青、徐、扬、荆、豫、梁、雍九州。曾按各州的土色、质地和水分等将九州土地划分为上上、上中、上下、中上、中中、中下和下上、下中、下下九等，依其肥力制定贡赋等级。这种将土地划等的现象是我国最早的土地评价。

到了周代，封建土地关系逐渐发展，周朝的地官负责管理土地，根据地形与土壤性质将土地划分为山林（高山峻岭）、川泽（江河湖泽）、丘陵、坟衍（水湿与低平地）、原隰（高而平坦与低下湿地）等五类，并规定了适种作物和土地利用方向；还根据土壤的色泽与质地，分别施用各种粪肥，观察地形与投入劳力等，制定贡赋。

此后长期的封建社会和半封建半殖民地时期都有地籍整理，虽然工作并不完善，但历代都对土地进行了不同方式的评价，根据评价，制定了征税的标准。

二 国外土地资源评价的研究及其研究目的的三个阶段

1 作为赋税依据的土地评价

俄罗斯著名的土壤地理学家和自然地理学家B.B.道库恰耶夫在俄罗斯黑钙土地区和尼日格勒自治州考察时，当地的政府机构都要求他对该地土壤进行自然的历史的鉴定。他们希望在这个基础上来确定土地的收入和向农民征收土地税。

道库恰耶夫在尼日格勒的工作完成以后，曾写道：“坦白地说，我在接受这个受称赞的但十分复杂的工作时，不是没有很大的动摇和犹豫的，预料得到摆在面前的困难几乎难以克服。”但是，由于道库恰耶夫惊人的组织才能和工作能力，以及参加考察工作人员

的忘我工作，就使道库恰耶夫完成了已经开始的工作，并在1886年出版了14大卷称为“尼日格勒州土地的鉴定材料”。这次工作不只是国外第一次出色的土地评价的典范，道库恰耶夫还拟定了土壤地理调查方法。根据苏联资料介绍，这个方法目前在苏联土壤制图中，几乎完全没有改变地在应用着。

1954年美国的司托雷(Storie, R. E.) 在第五次国际土壤学会上提出的论文“加州土地分类作为课税的土地评价”和克林格贝尔等代表美国农业部土壤保持局于1961年提出的按土壤特性将美国土地分成八级也是鉴定土地等级，作为赋税的依据⁽³⁾。

2. 为土地利用服务的土地评价

早在1949年，世界的土地评价已开始为土地利用服务。美国的荷肯史密斯(Hokensmith, R. D) 等人于1949年在美国土壤学会提出的“利用土地潜力分级的最近趋势”一文，实际上是总结了前人所作的为土地利用的评价，并指出今后发展的趋势。1958年克林杰比尔(Klingebeil, A. A.) 又在该学会上提出“土壤调查解释——潜力组”一文，在这篇文章中，他首先提出了为了发展农业，按照土地集约程度将美国的土地划分成八个潜力级。每个潜力级适于农、林、牧发展的程度不同。1961年克林杰比尔代表美国农业部土壤保持局所提出的将土地分成八级只是将荷肯史密斯所分出的八级土地潜力图略加修改而已。总之，从50年代到60年代初土地评价的目的已从作为土地赋税的根据转到为土地利用的目的而服务了。

3. 为土地利用规划服务的土地评价

到了70年代，土地评价的目的已转到为土地利用规划服务了。1972年荷兰的毕克(Beek, K. J.) 和本奈玛(Bennema, J.) 发表在《生态学方法论》中的“为农业土地利用规划的土地评价”和1973年鲍尔(Bauer, K. W.) 在《Geoderma》期刊上发表了“在区域规划中利用土壤数据”。这些都说明土地或土壤评价工作的目的已由为土地利用服务进而转到为土地利用规划服务了。

1972年联合国粮农组织感到世界各国各有自己的土地资源评

价系统，需要有一个全世界统一的土地评价系统，因此，召开了土地资源国际会议。1976年出版了该会通过的“土地评价纲要”。在这个纲要中指出如何利用土地历来是人类社会进化的一个组成部分。过去是由个人作出互不相关的土地利用决定……现在是由土地利用规划作出决定，或者是改变土地利用现状。西斯(Sys, C.)于1974年第10次国际土壤学会上也提出“干旱地区灌溉的土地评价。”加拿大土地管理局编的“加拿大土地普查：目的、范围和组织”中提出土地普查的目的是为规划工作提供土地普查资料的。1979年荷兰的德沃斯(Devos. J. H)，发表了“为土地利用规划的土地评价”一文明确地指出土地评价是作为土地利用规划的基础。土地评价应当成为土地利用规划过程中所使用的一个工具。评价的结果必须帮助规划人员和决策者在各种不同的土地利用类型中选择。由此可见，到了70年代末期，土地资源的研究工作的目的不仅为土地利用服务，更重要的是为土地利用规划提供基础的资料和依据。

以上所介绍的工作都是为发展农业或者是发展大农业的土地资源评价。近年来国外土地资源评价服务的范围越来越广泛。例如，为开发旅游点的土地评价，为建立自然保护区的土地评价，为改良牧场的土地评价，为引种一年生旱作的土地评价，以及为城市规划的土地评价。总之，土地评价的目的可以为若干不同目的土地利用规划服务了。

近年，国外土地利用规划中也出现了许多矛盾问题。合理的土地利用规划一般应遵循的两个原则：第一，土地应当用于它最适宜的用途；第二，对现有土地利用价值高的应当加以保护，因为一旦改变用途就很难恢复原状。事实上这两个原则常常会有抵触。例如，解放后我国社会主义建设发展，全国各大城市面积不断扩大，占用很多价值很高的菜园。北京市这个问题尤其严重。致使近年北京市蔬菜供应大部分依赖外地。这说明当时城市土地利用规划缺乏土地评价的知识和依据。新西兰的城市用地和农用地之间也存在着类似的矛盾。英格兰、威尔士和美国的被评定的

优质农田也由于某种原因而被用于非农业用地的。70年代以来美国有许多州的土地规划人员对土地评价资料的利用已日益广泛。美国土壤保持学会和比蒂(Beatty, M. T.)等都是根据土地评价提供美国城市发展和其它非农业发展(如道路、飞机场、公用走廊、垃圾处理区等)用地。

在人口密度大的国家,土壤调查和土地评价资料对土地利用规划的用处就更大。荷兰土壤调查研究所的专家不仅以咨询者的身份活动,还直接参与了规划工作。

即使在遭受人口压力不太大的地方,土壤调查和土地评价资料也能影响土地利用决策和经济发展。如在爱尔兰,沃尔什(Walsh, T.)等,于1976年讨论了土地评价怎样为商品性农业的管理作决策,以及为特定目的地区性规划服务。在发展中国家,土地评价常常用于指定进行特定项目建设的地区,这在粮农组织的许多出版物中,以及英国海外开发管理局等机构的报告中,土地评价常常是重要的研究课题。如在朝鲜,为了发展水稻进行沼泽地适宜发展水稻的评价;又如在马来西亚,为了开采锡矿也作了土地评价。近年在欧美各国为了发展旅游业和城市扩展,建立卫星城而进行的土地评价更为普遍。

参 考 文 献

- 1.李孝芳,1985,土地资源综合研究学术讨论会在京召开,资源信息,总第2期。
- 2.J.H. de Vos et al. Nederveen, Cappel, 1979, Land evaluation for land use planning, ITC Journal, 3
- 3.Land Directory, Environment Canada, 1978, The Canada Land Inventory Objectives, Scope and Organization Report, 1 (Revised 1970, Reprint 1978)
- 4.联合国粮农组织,1976,土地评价纲要,土壤丛书,32号
- 5.Kellogg, C.E, 1974, Soil genesis classification and Cartography 1924—74, Geoderma, 12

6. Baues, K.W. 1973, The use of soils data in Regional planning, Geoderma, 10

7. Beatty, M.T. and Bouma, J. 1973, Application of soil surveys to selection of sites for on-site disposal of liquid household wastes, Geoderma, 10

8. Beek, K.J. and Bennema, J. 1972, Land evaluation for agricultural land use planning: an ecological methodology, Department for soil sci and Geology, Agricultural university, Wageningen, The Netherlands

9. Christian, C.S. and Stewart, G.A. 1968, methodology of integrated surveys, in Aerial surveys and integrated studies, Unesco, Paris

10. Klingebiel, A.A. 1958, Interpretation of soil survey series of potentiality, Proceedings of the soil science society of America

11. Storie, R.E. 1950, Rating soils for agricultural forest and grazing use, Transactions 4th International Congress of soil science 1.

12. Hockensmith, R.D. and Steele, J.G., 1949, Recent trends in the use of the land capability classification, Proceedings of the soil science society of America, 14 (李孝芳)

§ 1.4 土地资源评价研究的内容、对象、任务和方法

一 土地资源研究的内容

一门学科的内容是由它的研究目的决定的。目前全世界公认土地资源评价的目的是为土地利用规划服务，它的内容应该是评价土地一切属性，包括自然属性和社会经济属性。土地资源评价这门边缘学科是从土壤资源评价发展而来的。至今，土地评价工作的野外考察工作都是首先调查土壤资源的利用情况，根据评价目的调查土壤的一切属性。例如，为了发展灌溉农业，就必须调查土壤的有效水分和养分以及灌溉水源和为了发展农业的水土资

源平衡。为了建设城镇，要调查的土壤属性与发展农业的则完全不同，首先调查土壤对建设住宅、商业区、街道的限制性，如土壤的物理性状，地下水位深度，基岩或冲积层的深度。在现代化的城市设计中要考虑土壤条件和地面坡度以及土壤含砾石量等对污水和垃圾处理的设施的限制程度。

为了发展农、林、牧业所评价的土地资源面积较大，在调查时必须研究土地利用现状及目前利用中存在的问题。例如，陡坡开垦、毁林开荒、过度放牧等造成水土流失，土壤侵蚀，河床淤积，草场退化等；或者是由于社会经济条件，农民无力购买化肥农药和选育优良品种，更无力修建水利工程，或因劳力不足，或由于传统习惯，耕作粗放，广种薄收等。

土地评价的内容既然是按不同比尺评价每块土地，其成果必然要反映在图上。因此，土地资源研究的内容应该是土地评价和土地评价图。戴维逊 (Davison, D. A.) 在他的“土壤和土地利用规划”一书中指出：详细的土地评价工作就是按土地利用类型(即所评出的各种适宜性土地的等级单元)将土地制图单元划分出来。并且他指出评出的良好农用地的范围必须表示在图上，而不是用常见的容易的方式去表达。

这里所指的土地评价乃是适宜性评价。根据荷兰毕克于1972年提出适宜性土地评价工作中应包括土地利用方式和土地评价制图单元。联合国粮农组织出版的《土地评价纲要》一书中也指出适宜性土地评价包括土地制图单元和一定的土地利用方式，而土地利用方式是土地评价的主题。

土地评价工作要达到这个要求是很不容易的。联合国粮农组织发表的《土地评价纲要》中指出，研究途径必须要有一个综合考察队，包括自然、社会经济及技术各专业，并且要与当地土地规划人员和土地评价专家共同商讨，最后确定土地适宜性和等级评价。

这里应再一次说明，土地评价与土地分等研究的内容不同。这里所讨论的土地评价首先应研究其适宜性，在适宜性下再分等级，而我国现在有些土地分等工作是不涉及适宜性的。两者内容

不同，目的性也不相同。

国际上的土地评价工作也有直接用分等表示的。但它是在深入研究了适宜性以后，再在每个适宜性下分等级。例如，加拿大的土地评价工作，分别确定宜林土地、宜狩猎土地、宜农土地和宜牧土地，然后在各适宜性土地下再分等。

二 土地资源研究的对象

联合国粮农组织在其出版的《土地评价纲要》中提出以土地质量作为土地评价的鉴定指标。戴维逊 (Davison, A.D.) 在他的《土壤与土地利用规划》专著中强调土地评价要对土地质量进行研究。毕克 (Beek, K.J.) 指出：“由土地的自然条件组成的体系的土地质量对土地利用有特殊的影响”。他们的研究说明，土地评价的对象是土地质量，而不是土地的生产潜力。实际经验说明，评价土地时所研究的土地的适宜性和限制性因素就是土地质量的特征。一般所指的土地评价的诊断指标就表示了土地的质量。不论中外土地资源评价工作者，都把对土地评价研究的对象定为土地质量。石玉林和何同康在他们的论文中都强调土地资源要着重研究土地质量。何永祺指出土地资源的调查不只限于数量上，还要在质量上下功夫。

另外，也有人认为土地评价就是研究土地生产潜力 (Land capability)，最近也有人把 Land capability 译成土地利用能力，它主要评价土地的农业利用的可能性。它是根据一般农作物能持续生产的潜力和限制因素，划分土地潜力单位，这种潜力分级不谈土地质量，实际上它研究的对象，即它所提出的限制因素如土地有无侵蚀，土壤持水性能和肥力以及旱涝灾害等都属土地质量。土地潜力的研究乃指土地的生产力必须具备一定的社会经济条件和先进的技术，同时又受当地规划者使其土地发挥生产潜力的投入大小的影响。因此，以土地生产潜力作为土地评价的对象多在经济、技术发达的国家采用，如英国、加拿大和新西兰等国家。

三 土地评价的任务和方法

土地评价的任务和方法决定于它的目的和对象。既然土地评