

中国农用地等级评价研究进展

高向军¹, 马仁会²

(1. 国土资源部土地整理中心; 2 河北师范大学资源与环境学院)

摘要: 回顾中国近期农用地评价研究的发展状况, 分析并比较了新编国家农用地分等定级规程和耕地地力等级规程中提出的方法体系、思想基础和实践意义。农用地分等定级评价已经从查田定产、土壤性质、基础地力等单纯对土地自然状态的研究, 发展到人地一体的资源价值管理评价。中国现行农地评价方法有农业部的耕地地力等级划分体系和国土资源部的农用地分等定级评价体系。两大体系在评价指标的解析性、成果应用的目标层次和操作实施的前后衔接上存在着区别。目前, 农用地分等定级评价已在全国开展, 其方法体系的不断完善具有更重要的实际应用意义。

关键词: 农用地; 分级与评价; 进展

中图分类号: F311

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2002)01-0165-04

土地等级评价一直是一个比较复杂的问题, 无论在理论上还是实践上都存在着许多不同的观点和办法。土地质量的高低是诸多因素综合影响的结果, 且因素之间在其地理过程中存在着不同程度的相互关联性。不同区域的自然条件和社会经济条件的差异, 不同因素对土地质量的影响程度的变化, 以及人们认识上的区别, 如此等等, 各种因素诸多矛盾纠葛在一起, 构成了土地评价理论与实践中的复杂局面。新编国家农用地分等定级规程“集大成”构建了中国最新的农用地分等评价方法体系。回顾我国近期在该领域所做的研究工作, 便能清楚地了解现行农地评价方法的思想基础和应用价值。

1 中国农用地评价方法的回顾

我国早在夏商时代, 由于赋税需要, 对地力和农垦已经提出要求, 开始对农用地进行评价。但由于科学技术的历史局限, 不可能形成完整的体系。真正进入科学的大规模的农地评价研究和实施还是在新中国成立以后。1951年, 财政部组织查田定产对全国耕地评定等级, 但对等级的划分和地区间平衡的方法没有科学的界定。1981年的全国第二次土壤普查, 依据土壤的主要养分水平对土壤肥力状况进行评价定级, 把全国分为8个级别, 但不能反映各地生产力水平的差异。1983年后, 中国科学院综考会主持编制全国1:100万土地资源图, 对全国土地进行生产力评级, 分为潜力区(水热条件)、适宜类(适宜性)、适宜等(适宜程度)、限制型(限制因素)、资源单位(制图单位)5个方面^[1], 但未涉及因投入和经营

状况的差异造成的影响。1986年, 原农牧渔业部土地管理局和中国农业工程研究设计院等单位在国内外土地评价理论和在各地试点经验的基础上, 研究制定了《县级土地评价技术规程(试行草案)》^[2], 主要以水、热、土等自然条件为评价因素, 划分农用地自然生产潜力的级别。“七五”期间, 中国农科院区划所和农业部土肥总站按土壤肥力、土壤理化性状、土壤障碍因素与农用地生产水平等条件综合比较, 把全国农用地划分为5个等级。因建立在资源详查的基础上, 不能作为土地质量管理的依据。1995年, 中国农科院农业自然资源和农业区划所, 以县级为单位对耕地进行了分区评价, 并给出了每个县级单位的耕地质量指数。

1996年, 农业部颁布了行业标准《全国耕作类型区、耕地地力等级划分》, 把全国划分为7个耕地类型区、10个耕地地力等级^[3]。

1989年8月, 原国家土地管理局制定了《农用地分等定级规程(征求意见稿)》并在土地管理部门的组织下, 在全国选择了6个试点县进行了农用地分等定级工作。但从试点成果上看, 多侧重于定级, 没有建立起全国可比的参照体系。1998年, 国土资源部在总结试点经验的基础上, 又提出了《农用地分等定级规程(讨论稿)》, 并在北京召开了研讨会。会议对一些概念的界定和技术程序要求具体规范, 必须进行修改^[4]。其后, 部分县市根据国土资源管理工作的需要, 开展了农地分等定级和估价工作, 提供了部分可参考的成果。

综上所述, 国内研究状况可归纳为三点: 一是农用地分等定级工作是一项重要的基础工作, 已引起国家和多家研究部门的重视, 并投入了大量人力物力; 二是该项工作经历了由粗到细, 由定性到定量的

收稿日期: 2001-12-01 修订日期: 2001-12-20

作者简介: 高向军, 主任, 研究员, 北京市西城区大觉胡同50号
国土资源部土地整理中心, 100035



逐步科学深入的过程;三是至今尚未形成一个国内外所公认的中国土地资源评价理论体系与完整方案^[1]。新编《农用地分等定级规程》,试图在理论方法体系上有所突破,希望在前人研究的基础上提出较为完整的方案,为国土资源管理服务。

2 中国现行农用地评价的方法体系

中国现行农地评价有两大体系:一是以农业部 1996 年颁布的行业标准《全国耕地类型区、耕地地力等级划分》为标志的产量主导体系;二是以国土资源部 2001 年颁布的行业标准《全国农用地分等定级规程》为标志的解析综合体系。

2.1 农用地评价的产量主导体系

产量主导(耕地基础地力)体系在概念上,将基础地力定义为:“特定区域内的特定的土壤类型上,立足于耕地自身素质,针对地力建设与土壤改良目标,确定的地力要素的总和”^[5]。地力要素由三部分组成,即:立地条件、土壤条件、农田基础设施及培肥水平。全国耕地基础地力系统框架也由三部分构成:一是耕地地力等级系统,二是耕地类型区系统,三是中低产田类型系统。其中耕地地力等级,是根据单位耕地面积粮食产量水平,从 1 500 kg/hm² 至 13 500 kg/hm²,按 100 kg 级差将全国耕地切割成 10 个耕地地力等级。耕地类型区,是根据气候分区、地形、土壤类型、基础地力要素和改良主攻方向将全国划分为 7 个耕地类型区。中低产田类型是以土壤的主导障碍因素及改良的主攻方向和改良利用的共性将全国划分为 8 个类型。总体上看,该评价体系侧重于分类,在土地等级划分上仍然是以粮食产量为标准,没有将自然条件和人为投入体现出来。

2.2 农用地评价的综合解析体系

由中国国土资源部组织实施的农用地分等定级评价,开始于 2001 年下半年,是目前我国最新的一次全国规模的调查评价研究活动。其理论方法体系以《农用地分等定级规程》^[6]的相关研究成果为标志,其核心是全国可比的分等指数计算。国家农用地分等规程采用的农用地等别指数由下式计算:

$$G_i = G_{ij}$$

$$G_{ij} = Y_{ij} K_{cj}$$

$$Y_{ij} = R_{ij} K_{lj}$$

$$K_{lj} = Y_j / Y_{j,\max}$$

$$K_{cj} = (Y_j / C_j) / (Y_{j,c,\max} / C_{j,c,\min})$$

$$R_{ij} = \alpha_j C_{Lij} \beta_j$$

$$C_{Lij} = W_k f_{ijk} / 100$$

综合上述各式得

$$G_i = (\alpha_j C_{Lij} \beta_j K_{lj} K_{cj})$$

式中 G_i ——分等单元全国农用地等别指数;
 α_j ——作物光温生产潜力指数或气候生产潜力指数;
 C_{Lij} ——作物土地质量分值;
 W_k ——作物分等因素的权重;
 f_{ijk} ——作物评价单元分等因素;
 β_j ——作物产量比系数;
 K_{lj} ——作物土地利用系数;
 K_{cj} ——作物经济利用系数;
 Y_j ——样点第 J 种作物实际单产;
 C_j ——样点第 J 种作物实际成本;
 $Y_{j,\max}$ ——第 J 种作物区域最大产量;
 $Y_{j,c,\max}$ ——第 J 种作物区域最大产量成本指数样点的产量;
 $C_{j,c,\min}$ ——第 J 种作物区域最大产量成本指数样点的实际成本。

从等别指数的表达式可以看出,基本的思路是在耕作制度的控制下,从作物光温潜力出发,经作物产量比系数折算成全国可比的标准粮,再测算土地自然质量分、土地利用系数、土地经济系数,按照积分法综合成全国可比的等别数量指标。

3 中国现行农用地评价方法的思想基础

现行的两种评价体系,虽然具有不同的定性与定量指标,但在一些最基础的要素方面仍有共同的认识。例如,在是否考虑分区、是否选取产量指标上是共同的,在基础地力的概念上纳入农田基础设施状况也有共识。基础地力评价体系,在理论方法与实际应用操作方面有以下特点:第一,在基础地力要素确定上,有鲜明的发生学特点。从立地条件、土壤条件到耕作条件表现为自下而上土体剖面的发生学描述和土壤形成过程的时间序列特征。第二,在类型区的划分上有明确的土壤改良目标。无论是土地类型区还是中低产田类型,其出发点和落脚点都是为耕地利用和改良服务,对农业生产具有实际指导意义。第三,在地力等级划分上,定性与定量相结合。用产量指标控制,用地力要素指标描述。产量主导体系,也有自身的弱点。例如,在等级划分的理论上,缺乏解析性,不同作物产量之间缺乏可比性,与国土资源管理各项基础工程缺乏衔接性等。

中国国土资源部正在实施第二轮国土资源大调查,农用地评价是其中的一项重要内容。2001 年由国土资源部土地整理中心编制的国家《农用地分等定级规程》,既是一个行业标准规范,也是一项最新研究成果。在《规程》的编制过程中,以《土地管理法》《土地管理法实施条例》及《基本农田保护条例》为依据,在总结我国 1985 年以来的农用地分等定级成果和试点工作经验,充分吸收相关学科的研究成果和国外先进技术的基础上编写而成。《规程》建立

了能够在全国范围内可比、与土地详查、土壤普查成果相衔接的农用地评价体系;综合运用土地自然评价、土地经济评价和土地利用评价的理论与方法,建立了包括光温生产潜力、标准耕作制度、产量比系数、指定作物最大产量、最大“产量—成本”指数等国家级参数体系;在农用地分等定级过程中,采用因素法、样地法及其他新技术,使成果具有较高的科技含量;分等定级成果具有多层次、多样性的特点,满足了成果应用的多目标需要。

3.1 关于评价指标的解析性

耕地基础地力体系是基于独立指标的多因素描述思想。分等控制指标只有单一的产量,只要产量确定,等别就确定,其他因素指标只是对耕地等级的界定性说明,故分等指标不具备解析性。耕地类型区虽在基础地力的描述上给出了详细的指标体系,使得每一块地都能对号入座,但有多种指标与产量等级不对应。即,基础地力每项因素的描述,不能作为等级划分的参数依据。类型区的划分具有明显的区划意义,不能准确体现耕地质量的数量等级。

农地分等定级(综合解析)体系是基于高度综合的模块集成思想,将土地自然评价、土地经济评价和土地利用评价模块化处理,然后通过标准耕作制度区、指标区、评价单元等区划空间的横向耦合,用等别指数进行纵向集成。

土地自然评价模块用光温潜力和土地自然质量分来反映。光温潜力分分作物按产量比折算成基准作物的标准粮,体现出土地的生产潜力。土地自然质量分采用封闭的因素指数加权和法,考虑不同耕作制度下的作物适宜性,既体现了基础地力,又兼顾了适宜性评价问题。

土地经济评价模块用经济系数构建,采用不同地区投入与产出的相对指数表示,反映了地区间经济水平的相对差异,体现了对加大投入者的鼓励和公平待遇。

土地利用评价模块用利用系数建立,用于反映评价单元实际生产量占区域最大生产力的相对水平。理论上可以认为是区域生产能力的相对利用率。

3.2 关于成果应用层次

耕地基础地力体系,在成果应用上提出了三个方面:一是产量引导的土地等级方面,综合反映了耕地基础条件和生产力水平;二是地力条件的区划描述方面,具体体现了耕地的自然背景;三是低产田的改良方面,指明了提高地力的措施和方向。该体系,重视土壤本身的改良,在等级划分成果上不具备分层特性。

农地分等定级体系对成果要求提出了不同的层

次,分别满足地带性规律和非地带性规律的分异要求,同时也对不同区域的可比性问题进行了处理。除土地分等指数外,规程还提出了光温潜力指数、土地自然质量等指数、土地利用系数及土地利用等指数、土地经济系数等多层次成果,每一层成果都可以单独用来划分等级,满足多目标要求。

光温潜力指数(α_j)反映了地带性因素分异规律。但是,由于各地种植作物和种植制度不同,单一作物的光温潜力指数并不能反映全国的变化规律,而应结合各地种植制度计算其指定作物潜力指数的和才能反映出地带性趋势。

农用地自然质量分值(CL_{ij})是农用地分等计算的基础。本次评价将作物的适宜性加以考虑,按照作物—因素分值的关系,用加权和法或几何平均法表示。但规程并未把分作物的农用地自然质量分值作为成果的目标层次,而是当作一种产量订正的因素。

农用地自然质量等指数(R_i)是自然等划分的依据,用求和的结果($R_i = \sum R_{ij}$)表示。作为反映土地条件的主要指标,是本次农用地分等工作的核心内容。很显然,农用地自然质量等指数在本质上与土地生产潜力的逐级订正计算思路相似。

土地利用系数(K_{ij})和利用等指数(Y_i)是重要的成果层次。土地利用系数(K_{ij})是评估单元作物实际产量与区域最高产量的比较值,本身即可单独作为一项综合指标进行全国范围的分等。在概念上可以认为土地利用系数是在全国最高单产的基准下,各地按产量划分的等别。同时,也可以将(K_{ij})看作是由于人们的生产活动对自然生产力的实际利用程度。当然,理论上讲,后一种观念有些牵强,作为生产潜力的利用率,只能相对于本地潜力本身来计算,但对于一种作物来说,如果其种植区、适宜区内的生产潜力差异的影响量相对于分等分值间距属于一个小量,则可以认为土地利用系数作为分等订正参数基本成立。相应地,经土地利用系数订正后的农用地利用等指数 $Y_i (Y_i = \sum Y_{ij}, Y_{ij} = R_{ij} K_{ij})$ 也可作为该层次上的分等依据。

土地经济系数(K_{cj})是反映生产效益的指标,本质是产量成本比值的相对值。该系数单独使用可以将全国农用地按单位币值成本所带来的产量差异分成若干等。故土地经济系数也是一项重要的成果层次。

3.3 关于操作实施的前后衔接

耕地基础地力体系,继承了土壤普查和农业区划的部分成果,且以实际产量为划分依据,便于操作。但在实施过程中与国土资源管理的基础工作较难衔接。第一,单纯的产量等级不能满足国土资源多

目标管理要求。随着市场经济的深化,农村劳动力的流动,各地对耕地的投入水平发生了较大变化,单纯的产量不能完全反映耕地地力等级。第二,耕地类型区划没有全国可比的定量化指标,不能作为建立土地区位数量质量三维管理模型的依据。第三,不能与土地详查、数字国土工程相衔接,缺乏在范围、数量上的统计基础。

农地分等定级体系是继国土资源数量管理,向质量管理,进而向生态化管理的重要过渡。操作实施上,要求在土地利用详查的基础上,充分利用前人研究成果,以县为单位完成。在基础图件和面积数据上完全与土地详查及变更调查相衔接;在土地自然质量评价上,主要以土壤普查、农业区划等研究成果为依据;在评价对象上要求与土地利用总体规划相协调;在工作步骤上,与数字国土工程相配套;使之成为国土资源整体管理措施的一个重要环节。

土地利用详查摸清了土地利用现状的数量和分布,农用地评价将揭示土地质量或利用价值的高低。随着环境的恶化,对土地的生态化利用和管理会逐步提到议事日程。农用地质量评价将成为生态化管理的基础,其承前启后的意义明显可见。

4 问题与讨论

分等指数的区域可比性是分等方法的基础,目前争论的焦点在于农地自然质量分等的计算方法上,尤其是因素法中指标区的划分和因素体系的确定方面,存在着不同指标区之间是否具有可比性问题。本次分等评价采用划分指标区,不同指标区选择不同的因素,采用不同的权重来简化计算过程。从数学关系上,不同因素且权重不同的指数和是不可比的。即: f_{w_i} 与 f_{w_j} 在理论上具有不可比性。例如,同样质量的两块地,甲地选择三个因素,分别是土层厚度、有机质、土体构型,乙地选择四个因素,在甲地三因素上增加 pH 值,因素质量分不变,权重值加以调整,则得出的农地自然质量不同,不可比性是明显的。但实际上,在选择因素和权重打分时,按照最优或贡献率最大的原则选择因素,计算结果还是具有可比性的。所谓贡献率最大原则是指在指标区内应选对作物生产力的形成最有利的因素,而不应该选择地区差异性大或明显的限制性因素。相反,也可统一按照最差或限制性最大原则选择因素,从另一个方面进行考虑,只要符合全国统一可比性要求即可。另外从上例权重变化结果看,增加一个因素后按排列组合求和结果,最大变化区间和最大可能分布区间均较小,在 50 分为一等的间距下,对等别

指数的影响不会太大。

由于全国自然条件和经济条件的差异,农用地等别是客观存在的。但是,区域差异性究竟有多大?分等指数最大变距是多少?分等间距取多大最能表现区域相似性与差异性的尺度?应该进行包括自然地理、人文地理、甚至行政管理方面的详细研究。目前,规程规定以县为工作单位,50 分间距一等,是考虑了县域的差异性的,但在实际操作时可能会出现需要灵活处理的情况。例如,在一个县域范围内大部分区域为 49 分,有少部分地区落在 52 分,严格地划分为两等?还是考虑管理上的方便,按相似性原则归并为一等?诸此问题,均是指标协调性问题的延续。

在分等计算的各个步骤之间,既是不同的成果层次,也是逐项修正的过程。因素之间、系数之间都具有不同的相关关系。例如,土地利用系数与土地经济系数之间存在着包含关系,土地利用系数与生产潜力计算同样具有内在的关系。当然,参数之间的相关性并不影响质量评价工作,因为等级评价只是寻求等级间相对的差异性,而不关心其内部的关系,只要其影响量是均等的即能满足工作需要。

总体上看,农用地分等定级评价已经从查田定产、土壤性质、基础地力等单纯对土地自然状态的研究,发展到人地一体的资源价值管理评价。新编《农用地分等定级规程》,即从资源价值管理的角度找到了切入点。农用地等级评价的应用目标,是为合理制定和调整土地利用总体规划、基本农田保护规划提供科学依据;为开发整理规划设计、耕地占补平衡、税费和补偿标准确定提供依据。该项工作已不仅是管理上的需要,而是法律赋予各级政府的责任。为保障该项工作在全国顺利开展,国土资源部已组织起专业研究队伍,对其中的理论问题与实践问题进行研究。该项工作的完成,在土地评价研究领域和国土资源管理领域将产生深远影响。

[参 考 文 献]

- [1] 徐盛荣 土地资源评价[M] 北京: 中国农业出版社, 1997, 5
- [2] 农牧渔业部土地局 县级土地评价技术规程(试行草案)[Z] 1986
- [3] 农业部行业标准 全国耕作类型区、耕地地力等级划分[S] 1996-12-23
- [4] 新视角新领域[N] 国土资源报 2001-03-27
- [5] 王蓉芳等 中国耕地的基础地力与土壤改良[M] 北京: 中国农业出版社, 1996, 12
- [6] 国土资源部行业标准 农用地定级估价规程[S] 2001, 3

Feng Nenglian^{1,2}, Wang Deyi² (1 *Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China*; 2 *Anhui Agricultural University, Hefei 230036, China*)

Abstract: In order to improve drying quality, reduce manpower intensity and realize automatic drying, a reversible airflow drying system based on single-chip computer control was developed. Utilizing the technological process, "reversible airflow and deep bed drying indirectly", the performance experiments and analyses of the system were carried out. The function and effect of the inverse air current and the inner-outer air current cycle in the drying process were discussed. By using the system and the technological process, the qualities of the dried materials, seeds especially, can be ensured effectively.

Key words: reversible airflow; drying; single-chip computer; control; inner air circulation

Fuzzy Control System for Grain Dryer (162)

Li Yede, Li Yegang (Department of Computer Science, Shandong Institute of Engineering, Zibo 255012, China)

Abstract: The fuzzy control algorithm was applied to the automatic control system for controlling the outlet grain moisture content of grain dryer. The intelligent fuzzy controller was developed on the basis of 89c51 single-chip computer. The method for designing the hardware and software of the control system was also studied. The results for online control of the wheat moisture content in the grain dryer show that the high precision and real time control can be realized using this system.

Key words: fuzzy control; single-chip computer; grain dryer

· Land Consolidation and Rehabilitation Engineering ·

Research Advances of Gradation and Evaluation of Agricultural Land in China (165)

Gao Xiangjun¹, Ma Renhui² (1 *Center for Land Consolidation & Rehabilitation, Ministry of Land and Resources, Beijing 100035, China*; 2 *College of Resources and Environment, Hebei Normal University, Shijiazhuang 050016, China*)

Abstract: The research development of recent agricultural land evaluation in China was reviewed. The two method systems, ideological bases and practical significance raised respectively in newly-formulated National Rules of Classification and Gradation of Agricultural Land and Rules of Soil Fertility Gradation of Cultivated Land were analyzed and compared. The classification and gradation evaluation of agricultural land developed from such low-level researches on natural soil condition investigation for estimating yield, soil nature and basic soil fertility, etc. to management and evaluation of resource value integrated with land and human being. The existing two evaluation methods of agricultural land in China are the gradation system of soil fertility of cultivated land formulated by Ministry of Agriculture and the classification and gradation evaluation system of agricultural land drafted by Ministry of Land and Resources. There exist differences between the two systems in analyses of evaluation indexes, objective levels of achievement application and links of front and back operation. Currently, the classification and gradation evaluation of agricultural land have been implemented across China, whose method system perfection is of great practical significance.

Key words: agricultural land; gradation and evaluation; advance

Dimension Design of Farmland and Application of GPS-GIS-RS Technology to

Land Consolidation (169)

Bao Haijun¹, Wu Cifang¹, Ye Yanmei¹, Tong Ju'er¹, Wang Feng² (1 *College of Southeast Land Management, Zhejiang University, Hangzhou 310029, China*; 2 *Land Consolidation and Rehabilitation Center, Ministry of Land and Resources P. R. China, Beijing 100035, China*)

Abstract: The paper established and quantitatively analyzed the model of dimension design of farmland, applying Integral Plan. It also put forward the ways of applying GPS-GIS-RS technology to land consolidation. The model and the ways were based upon the example of Taoyuan Project Land Consolidation in Pingyang County.

Key words: land consolidation; dimension design of farmland; GPS-GIS-RS technology