

贵州省土壤资源评价方法的初步研究*

何同康

(中国科学院南京土壤研究所)

贵州多山,地形多变,气候区域性特征明显,加之岩性斑杂,以致促成土壤类型分化强烈,特性各异。因而,在长期生产实践中,人们选择了多种利用方式,以适应土壤和其它环境条件的特点;并在利用过程中以各种措施持续地改造着某些不利于生产的自然属性,使生产水平得以不断提高。但是,随着对物质产品的需要日愈增长和生产技术的进步,无疑,就有调整利用方式间的比例和利用方式地理配置的问题出现,这是需要认真对待和正确解决的。实践证明,要妥善地解决这一问题,唯一正确的途径就是制定出有科学根据的合理利用规划,并逐步实施。而土壤资源评价,就是为制定规划提供科学依据的基础工作之一,其重要性自不待言。为此,近年来,在贵州试做了一次全省土壤资源评价。现将所拟方法及其依据简报于后。

一、土壤资源评价原则和评价系统

众所周知,土壤资源评价,应以土壤特性和土壤生产力的特点作为基本原则。基本原则,在任何自然区域,对多种利用方式,都是适用的。但在某一区域中,还应根据土壤和其它自然条件的特点,以及经济、技术发展水平和利用前景设想,制定出具体的评价原则。评价原则,对于根据什么去评价,以及如何评价,均具有指导性的意义。

根据贵州的自然条件和利用现状,以及合理利用规划的需要,所制定的土壤资源评价原则在内容上具有“分段性”的特点。即,以是否能持久地有效利用、调动和发挥土壤肥力,并能在利用过程中使土壤生产力不断提高,作为评定土壤资源适宜利用方式的原则;以土壤对某种利用方式所反映出的有效肥力和潜在肥力水平的差异,作为在某种利用方式下评定土壤资源质量等级的原则。

在土壤资源评价工作中,要贯彻评价原则,就必须拟定与评价原则相适应的评价方法,只有这样,才能使评价原则在评价过程中起指导作用,并在评价结果上得到体现。评价方法,应包括评价系统、评价项目和评价标准,以及评价程序和评价结果表达方式等内容。

土壤资源评价系统,常被称为“土地适宜性分类系统”^[5,7]或“地力分类系统”^[4,6]。关于“土壤”和“土地”两词的定义和区别^[9,10]虽为众所周知,但在具体应用时,甚至在“FAO的评价体制”中,也有“含义不明和区分不清”的现象^[8]。其实,区分的关键在于,评价方法及其评价系统是以“土壤特性”,或“土壤特性和土地特性”,或“土地特性”为基础。至于以取

* 参加本项工作的尚有贵州省林业勘察设计院屈家铭、黄勤身、朱永昌、蒋明祥等同志;本研究还得到邹国础、刘兴文、杨云、徐圣锡等同志的热诚支持,特此一并致谢。

何者为宜,自应因具体情况而异。笔者认为,对范围较小,土壤类型和其它自然条件特点的分异性较弱,利用方式(如农用)单一,利用类型(如水田、旱地)也不复杂的区域,同时也应是测制大比例尺土壤图和土壤资源图的区域,在拟定土壤资源评价方法及其评价系统时,应以“土壤特性”为基础;随着研究地域逐渐扩大,上述各项内容的复杂程度必然不断增加,制图比例尺也需要相应地渐次缩小,自然,土壤资源评价方法及其系统的建立,也要次第过渡到以后两者为基础。显而易见,这是与土壤调查研究工作的精度有关的。

根据贵州的自然条件和利用现状特点、土壤研究资料积累状况,以及新编五十万分之一土壤图的精度,笔者认为,在“土壤特性和土地特性”的基础上来拟定本区的土壤资源评价方法及其评价系统,是比较恰当的。据此,所拟评价系统为四级结构,分别称为类、等、级、种,其含义如下:

类:反映最有利于生产力提高的利用方式的类别(以农、林、牧表示);

等:在同一利用方式类别下,反映土壤质量(肥力水平)的差异(以四或二个等表示);

级:在同一等内,反映引起土壤质量差异的原因,即改良土壤或改善环境、生产条件时的主攻对象(以主要的限制性因素类型表示);

种:反映不利影响的程度,即加以改造时的难易程度(以限制性因素的限制强度级表示)。

评价系统的组成和结构表明,类和等两级构成了系统中的“基本单元”,其作用在于选定适宜的利用方式类别和判明土壤资源质量的高低;级和种两级则构成“辅助单元”,其作用在于,既是对“基本单元”的补充,又是评价过程中的评价手段。可见,本系统的特点是,为适应对全省的土壤资源作出评价,而将利用方式类别的评选纳入了评价系统的组成和结构,并置于评价程序的首位;其次,该系统除有从上而下依次续分的通性外,还有根据级和种的组合情况,自下而上来校定质量高低(等)的“逆向”程序。

评价系统特点的形成,是与评价方法所依赖的基础(评价因素)的特点、系统的组成和结构,以及怎样运用这个系统的评价程序有关的。

二、土壤资源评价项目和评价标准

本文所谓的土壤资源评价方法的基础,即赖以作出评价的因素。如众所知,土壤不仅是作为历史自然体而客观存在并仍不断发展、变化,而且已是人类经济活动,特别是农业生产活动必不可少的基本生产资料之一。也正因如此,才有“土壤资源”一词的创建。因此,对土壤资源进行评价,不仅要考虑到有关自然属性的因素,也无可避免要涉及社会经济因素。这两类因素,实际上是相互渗透、互相影响和制约的,在已开发利用的地区更是如此。例如,水,在未开发利用的地区,不论以何种状态(雨、雪)、途径(降水、泛滥水、地下水)和强度参与土壤形成并影响其特性,无疑都应视为自然因素的作用;但在已开发利用的地区,则无论水的增减(灌、排水)或其影响,都在很大程度上表现出社会经济因素的性质,如建造稻田时水的作用及其对土壤特性的影响。反之,采取这些技术措施时的难易程度和所获效益的高低,又必受自然因素,如地形、水文、土壤等的制约。不言而喻,开发规模愈大、历史愈长、利用的集约程度愈高,两类因素相互渗透和影响的广度和深度就愈大。

在需要进行土壤资源评价的地区,能析出多少因素以供评价之用,一般说来,既与该区自然、社会经济条件的复杂程度有关,也与工作精度有关,而且,后者往往具有决定性的意义。所谓工作精度,主要指对该区土壤发生特性研究的广度和深度,土壤分类的细度和土壤图的精度(比例尺),以及对各种利用方式、利用类型所需求的环境条件的了解程度等。当然,是否能“正确地挑选出影响土壤生产力的那些特性”^[12],即工作者洞察力的高低,也很重要。

在此次工作中,曾力图根据以下各方面来析出和挑选评价因素:1.对土壤肥力和土壤生产力有较大影响的,但性质比较稳定的土壤特性;2.对土壤特性和肥力水平变化能起重要作用的自然环境条件;3.对土壤生产力变化有重要影响的生产条件;4.对土壤生产力甚至对土壤资源有破坏性作用的自然灾害类型出现的可能性或频率;5.其它有关因素。

从以上各方面来考虑,可能是正确的。但根据工作精度和所能掌握的资料状况,仅能析出和挑选以下诸因素供评价之用。

土体厚度(d):表明土体的不同厚度,及其对作物或林木生长的适宜程度或限制强度。

土壤养分(n):表示作物所需养分的丰歉程度,及其对作物生长所起的保证或限制作用。

土壤酸碱度(a):主要指土壤酸碱度对树种选择的广泛性的限制;在局部地区,也指在农业生产上达到需要施用石灰的那种土壤酸碱度状况所起的限制作用^[2]。

土壤侵蚀(e):表明在土壤上已经发生的各种土壤侵蚀类型及其对土壤的破坏程度。

地面坡度(g):表示发生“加速侵蚀”的潜在危险的程度。

裸岩比率(r):指单位面积上裸岩所占比率,亦即土被完整性的破坏程度,或土被的缺失程度。

洪涝机率(f):系指山谷、河谷、湖滨的耕地,当发生洪涝时,土壤生产力或土壤资源遭受破坏性影响的可能性或机率的多少。

水源(w):既指农业生产上,特别是栽培水稻所必需的供水的保证率,也表示在适宜建设大型畜牧业基地处,因人畜饮水、用水需求而表现出来的水资源丰歉状况。

气候(c):主要表示部分高寒地区的气温特点对农作物适宜种类广泛性的限制。

牧草(p):仅表明牧草草质和产草量在不同地域所表现出的差异,及其对畜牧业发展的保证或限制程度。

以上因素组成状况表明,对反映土壤特性来说,是嫌不够的,例如腐殖质层厚度、耕作层厚度、土壤质地、耕性、阳离子交换量、盐基饱和度、主要营养元素含量等等,都是可供选用的,但因资料不全,不便比较,故未能入选;还有一些环境因素,如地下水位,在某些低产田的形成上有重要作用^[4],可是由于制图比例尺的限制,不能表示出低产田零星分散的地理位置,也只得舍去不用。这些状况的产生,是与工作精度有关的。但是,在路线调查与典型区调查相结合的工作方法下,就全省范围来说,以上因素用于评价,仍然是可取的。以上因素组成状况还表明,部分因素直接来自土壤特性,某些是与土壤特性有密切关系的自

然环境因素,有的则是与社会经济状况有联系的生产条件。显然,从它们的总体看来,已充分体现出了“土壤特性和土地特性”的性质。

评价因素,一般均称为“限制性因素”或“障碍因素”,这是由于它们往往“在土地利用上起着不利影响”的缘故^[4,6,7,9,11];并认为,可将它们作为土壤或土地评价的“诊断标准”^[3,5]。笔者认为,所谓评价因素,实际上起着两种作用。当它们在利用上起不利影响时,自应视为限制性因素;但在将其作为评价手段用于评价过程时,则应认为它们仅起“评价工具”的作用,无所谓有限制性与否。因此,在本文中,当将它们用作“评价工具”时,称之为“评价项目”,这样,能更确切地表达它们在评价方法上的重要作用。

上述每个评价项目,均有一定的内容含义,各自代表土壤或土地的某种特性,但这并不是评价标准,当然也不是“诊断标准”,要说“诊断”,只能是“诊断项目”。笔者认为,只有评价项目所代表的那种特性在数量上的变化,及其对生产对象的适宜性程度的差异,才是评价标准,或谓之“诊断标准”。例如,土体的不同厚度,及其对植物生长的不同适宜程度,才是土体厚度这一评价项目的评价标准。因此,所有评价项目各自的评价标准,都应当根据这一原则来制定。同时,还应说明,对不同的生产对象,例如作物或林木,虽可共同使用某些评价项目,但评价标准却应有不同。这是由于不同生产对象对环境条件的要求有所不同所致。

现将前述评价项目及各项的评价标准列于表 1。

由表 1 可见,所谓评价标准,实质上就是将各种特性的数量变化,根据适宜性程度不同,进行分段而构成的。段数,即是与各项特性的数量变化相适应的不同适宜性程度级;当各项特性的数量变化表现出对土壤肥力和土壤生产力起限制作用时,段数即为限制性强度级;在评价方法上,段数也具有“评价工具”的作用,称之为单项评价级别,它能综合反映适宜性程度和限制性作用的高低和强弱。因此,可以说,它们是三位一体的。关于分段的段数多少,由于工作精度不同,自不宜划一,但总的来说,以划分四至五段为宜^[11]。今取四段,即 0—3。0 级,表示适宜性程度最高,无限制性作用或不明显;1—3 级,表示适宜性程度依次降低,亦即限制性作用次第增强。所以,凡有 1—3 级出现时,该项评价项目,即应相应地被视为限制性因素。单项评价级别,在评价程序中,即在决定土壤资源质量等级时,具有重要作用。

上述评价标准,是各评价项目的单项评价标准,主要用于土壤资源质量等级的评价。至于评定适宜的利用方式,虽然并不直接利用各评价项目的具体评价标准,但却是通过将它们概括起来以作为准绳的,可称为综合评价标准。所拟内容如下:

宜农(A): 气候条件适于本省现有的多种作物生长,具有广泛的选择范围,但其它自然条件的不同特点,也能影响到选择范围的大小;地面比较平缓,现有耕地上的土壤侵蚀不太强烈,如需开垦荒地,则必须是不致引起强烈“加速侵蚀”的缓坡地段;土体厚度能够满足作物根系充分延展的需要,并具有保肥、保水能力和一定肥力水平;有些地方虽然地面坡度较大,耕地上的土壤侵蚀也较强烈,但当前的技术、经济能力能够逐步地将其改造为水平梯田、水平梯土或坡式梯土;如栽培水稻,水源和灌溉设施应基本上有所保证。

宜林(F): 气候条件适于多种林木生长,而其它各种条件,主要是地面坡度和土层厚度,在部分地区也有气候条件,不适于农业和畜牧业利用,而土壤肥力却能为林木所充分

表 1 评价项目和各项的评价标准
Table 1 Evaluated items and criteria of each item

适宜性与限制性的关系 The relation between suitability and limitation intensity	单项评价类别 Evaluated classes of each item	评价项目和评价标准 Items and criteria of evaluation									
		土层厚度* Solum depth (d)	土壤养分** Soil nutrient (n)	pH* (a)	土壤侵蚀 Soil erosion (c)	地面坡度 Gradient (g)	裸露比率(%) Rock exposure (r)	洪涝机率 Flood frequency (f)	水源 Water resources (w)	气候 Climatic condition (c)	牧草 Pasture (p)
	0	$\frac{>60}{>100}$	高	5.5—7.5 4.0—6.0	无,或不明显。	$<15^\circ$	0	无洪涝灾害	有稳定保证	对本区现有各种作物均无限制。	草质、草量均优。
	1	$\frac{30-60}{60-100}$	中	$\frac{<5.5, >7.5}{6.0-7.5}$	轻、中度片蚀,有少许细沟侵蚀。	15—25°	<20	特大洪涝方有危害	有一般保证	对少数作物有限制。	草质、草量一般。
	2	$\frac{<30}{30-60}$	低	$\frac{<5.5}{>7.5}$	强度片蚀,并有细沟、浅沟侵蚀。	25—35°	20—50	较大洪涝即有危害	较缺	对较多作物有限制。	草质或草量较差。
	3	$\frac{<30}{<30}$	微		强度片蚀,沟蚀,有裸岩。	$>35^\circ$	>50	每年洪涝均可危害	缺	仅宜少数或个别作物生长。	草质、草量均差。

* 分子部份,表示对农业利用的评价标准;分母部份,表示对林业利用的评价标准。

** 仅表示耕种土壤中养分含量的相对差异,并与一定的耕种土壤类型相联系。

* Numerator—Indicating the evaluation criteria for agriculture utilization;

Denominator—Indicating the evaluation criteria for forest utilization.

** Showing the relative deviations of nutrient contents in cultivated soil types.

利用,并能使土壤生产力得到不断提高的那些土壤资源,是为宜林的资源。

宜牧 (P): 对气候条件能适应的作物种类很少,而用于发展林业却是可以的,但由于现有的植被条件和国民经济发展的需要,只有用于畜牧业生产才能最有效地利用和提高土壤-牧草生产力的土壤资源,属宜牧土壤资源。

综上所述,评价项目,以及评价标准和单项评价级别,作为“评价工具”或手段,在土壤资源评价方法上具有重要作用,是赖以作出评价的因素,是土壤资源评价方法的基础;另一方面,它们在大多数情况下,又表现为限制性因素和限制性强度,成为评价系统中的组成成分和结构单元之一,这也充分反映出了评价系统与其间的紧密的相互关系。

三、评价程序和评价系统中各级间的关系

所谓评价程序,就是运用评价项目,按评价系统的层次进行评价的全过程。所拟评价程序如下:

(一) 评价和选定适宜利用方式

应用前述所有评价项目,综合研究某一区域或地段的土壤特性以及环境条件的总体特点,对已开发利用的地区来说,即据此研究其利用现状的合理性程度。根据研究结果,按照综合评价标准,评定该区域或地段的土壤资源适宜利用方式(包括肯定或否定现有利用方式)。

(二) 精选评价项目,准备进行土壤资源质量评价

根据已选定的某种适宜利用方式,在所有评价项目中,精选出与该种利用方式有密切关系的评价项目,即最能影响土壤肥力和土壤生产力的“主导因素”。这些“主导因素”,在大多数情况下表现为主要的限制性因素。在本区,分别用于各种利用方式的评价项目,有如下的几种组合:

A: n, e, f, w, c

F: d, a, g, r

P: g, w, p

由上可见,与农业利用方式(A)有紧密关系的评价项目较多,这是由于农业,特别是集约程度较高的农业,对环境条件的要求较高,以及相应分化为水耕和旱耕利用类型所引起的。对此,又有必要作出进一步处理,即:

A { 水耕利用类型: n, f, w
旱耕利用类型: n, e, c

(三) 按精选的评价项目及其评价标准,作出单项评价

单项评价,就是按精选的评价项目及其评价标准,对已评定利用方式类别的土壤资源及其它环境(生产)条件,进行分析和比较,以判断对现有或将来的生产对象的适宜性或限制性的高低或强弱,并用单项评价(限制性强度)级别标示出来。

(四) 土壤资源质量等、级的评价

土壤资源质量等、级评价,一般需要经过四个步骤:

1. 根据已评出的单项评价级别,确定土壤肥力是否受到抑制。如级别值均为“0”时,说明不存在限制性因素或限制性作用不明显,即可决定评为“I”等,并不再评、分级和种。如土壤肥力受到限制性因素的抑制,即某些评价项目的单项评价级别值出现1—3时,则需要续评和续分,并且,等的高低也暂时不能决定。

2. 进行续评和续分时,首先应将出现限制性作用的评价项目视为限制性因素,以作为评、分级的依据。但最多只采用两个主要的因素作为依据,以明确改良时的主攻对象。此步骤只能解决评、分出级的依据,并未决定这些级是属于何等的级(I等者无级)。

3. 将作为评、分级的依据的限制性因素列出,再结合其各自的限制性作用强度,即可评、分出种。种的表示方式,是由限制性因素(由评价项目转化而来)和限制性强度(由单项评价级别转化而来)组合而成的,如 $n_1w_1, e_2n_1 \dots \dots$ 。

4. 采用“逆向”程序,评定等、级。通过对贵州地区的土壤资源评价,笔者认为,应用限制性强度的级别值之和来评定等,是比较适宜的,至于数值有交叉的问题,可根据社会经济状况来调节。它们之间的关系如下:

土壤资源质量等	限制性强度级别值之和
I	= 0
II	≤ 3
III	3—4
IV	≥ 4

评定等以后,级,也就随之评定。即在某等之内,按不同的限制性因素类型或其不同组合划分。

(五) 评价结果的最终表示方式

评价结果的最终表示方式,应能在一定程度上反映出评价原则、评价系统和评价程序的特点。在此次工作中,是用符号组合式表示,例如:

AI, FI, PI;

AIIn₁, AIIIn₁w₁, FIId₂g₁, PIIg₁……;

AIIIIe₂n₁, FIIIIe₂a₂……;

AIVn₂e₂, FIVd₃r₂……。

由上可见,其排列次序是以适宜利用方式为首(类),次为土壤资源质量(等),再次为限制性因素类型(级),最后为限制性强度(种)。

关于限制性因素类型在上式中的排列次序,处理原则是,如两个因素的作用强度不等,强者排前,例如 e_2n_1 ; 如两者的限制作用强度相同,则按作为评价项目时安排的次序排列,例如, n_2e_2 。

笔者认为,用符号组合式来表示评价结果,既比较简明,又可直接用于制图,是一种较好的表示方式。

四、小 结

最近,在贵州省,试做了一次全省土壤资源评价,借此对评价方法作了研究。初步结论是:

1. 首先应根据当地的自然、经济特点和任务要求,制定土壤资源评价原则。评价原则,对于拟定适宜的评价方法,具有指导意义。

2. 评价方法,应包括评价系统、评价项目和评价标准,以及评价程序和评价结果表达方式等内容。

3. 由于需要同时评定适宜利用方式和土壤资源质量,可采用类、等、级、种四级结构的评价系统。以分别反映评定出的适宜利用方式类别、土壤资源质量高低、抑制土壤生产力的限制性因素类型、限制作用的强度。

4. 正确挑选评价项目,是保证评价精度的关键。在面积大小不同的地区,即相应需要分别测制或编制大、中、小比例尺土壤图和土壤资源图的地区,应分别选择“土壤特性”,或“土壤特性和土地特性”,或“土地特性”作为评价项目。在贵州省,是以“土壤特性和土地特性”作为评价项目。

5. 评价项目在评价方法上起着“评价工具”的作用,但当其所代表的特性起着不利作用时,就成为限制性因素,并且是评价系统的组成单元之一。

6. 单项评价标准和单项评价级别,也是重要的“评价工具”。单项评价标准,应根据各评价项目所代表的土壤或土地特性的数量变化,及其对生产对象的适宜程度的差异,分项来制定。按不同适宜程度划分出的级数,即单项评价级别。当适宜性降低和产生限制性作用时,单项评价级别即是限制性强度的级别,从而也成为评价系统的组成单元之一。

7. 应当认为,评价项目以及单项评价标准和单项评价级别,是建立评价系统以致整个评价方法的基础。

本项研究,是以五十万分之一土壤图为基础,在野外补充调查和编制五十万分之一土壤资源图的过程中完成的。

参 考 文 献

- [1] 吴美深、赵乃明, 1960: 贵州省改良冷、锈、烂田的群众经验。土壤学报, 第8卷2期, 101—109页。
- [2] 贵州省农业科学院土肥组, 1977: 赫章县石灰改良土壤调查报告。科学通报, 第22卷2期, 54—58页。
- [3] Beek, K. J., 1975: Land Utilization Types in Land Evaluation. In: Land Evaluation in Europe. Soils Bull. 29. FAO, Rome. 87—106.
- [4] Charasaiya, T., et al., 1973: Land Capability Classification in Thailand. Proc. of The Second ASEAN Soil Conference, I, 73—84. The Soil Research Institute, Bogor, Indonesia.
- [5] FAO, 1976: A Framework for Land Evaluation. Soils Bull. 32. FAO, Rome. 9—16.
- [6] Gordon Steele, J., 1967: Soil Survey Interpretation and its Use. Soils Bull. 8. FAO, Rome. 9—17.
- [7] Higgins, G. M., 1975: A Framework for Land Evaluation. In: Land Evaluation in Europe. Soils Bull. 29. FAO, Rome. 79—85.
- [8] Pons, L. J., 1975: Introduction to The Approaches to Land Suitability in Europe. In: Land Evaluation in Europe. Soils Bull. 29. FAO, Rome. 61—77.
- [9] SCSA, 1976: Resource Conservation Glossary, 2nd ed. J. Soil and Water Conservation, 31: 4.
- [10] SSSA, 1975: Glossary of Soil Science Terms. SSSA, USA.
- [11] Sys, C., 1975: Guidelines for The Interpretation of Land Properties for Some General Land Utilization

Types. Int. Land Evaluation in Europe. Soils Bull. 29. FAO, Rome. 107—118.

[12] Sys, C., et al., 1971: Land Capability Classification in the Humid Tropics. African Soils, XVI: 3, 153—175.

PRIMARY STUDIES ON THE EVALUATION METHOD OF SOIL RESOURCES IN GUIZHOU PROVINCE

He Tong-kang

(*Nanjing Institute of Soil Science, Academia Sinica*)

Summary

The present article deals with the study on the evaluation method of soil resources based on the soil map of Guizhou province on the scale of 1:500,000 and supplementary soil surveys. The main points obtained in this study are summarized as follows.

1. Firstly, the principles of soil resources evaluation should be decided according to the natural and economic characteristics of the district. Reasonable evaluation method which invol adoption of suitable system, factors, criteria and procedure of evaluation should be consistent with the principle of evaluation.

2. The selection of factors in the evaluation is of most importance for the high quality and precision of the evaluation. The factors used in this study include: Characteristics of soil; characteristics of soil and land, and characteristics of land. It is suggested by the author that the factors should be adopted according to requirement of the scales of the soil resource map, i.e., the characteristics of soil may be used for the map of larger scale, while that of soil and land for the map of middle scale, and that of land for the map of small scale.

3. The evaluation system includes four categories:

Order—indication of proper utilization types based on the natural and economic characteristics;

Class—indication of difference on the quality of soil resources under same type of utilization;

Grade—indication of the types of factors which limite the soil productivity;

Variety—indication of the intensity of limitation mentioned above.