

中国科学院南京土壤研究所专刊

土壤专报

第 39 号

科学出版社

中国科学院南京土壤研究所专刊

土 壤 专 报

第 39 号

科 学 出 版 社

1985

内 容 简 介

本期内容包括:试拟全国土壤资源评价的原则和方法;淮北平原白碱土的性态和分类;根据地表形态指标自动识别和编制土壤图的尝试;宁夏固原县侵蚀土壤主成分分析研究;罗马尼亚中部几种主要土壤的发生特点;罗马尼亚的农业土地评价;土壤地带性理论的发展;土壤发生层划分和诊断土壤分类的研究进展。可供土壤、地理、农业科学工作者和高等院校有关专业师生参考。

中国科学院南京土壤研究所专刊

土 壤 专 报

第 39 号

*

科学出版社出版

北京朝阳门内大街 137 号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1985 年 4 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

1985 年 4 月第一次印刷 印张:7 1/4

印数:0001—1,550 字数:163,000

统一书号:13031·2864

本社书号:4018·13—12

定价:1.75 元

4. 结合社会经济因素评价的原则

在已开发利用地区,特别是在开发历史长和利用集约程度高的地区,任何一个土壤或土地分类单元,不仅是自然综合体而且还是一个自然-经济复合体,即附有社会经济属性的自然综合体。它最显著的标志就是现存的土地利用方式及土地利用类型。这种标志,是人类根据自己的需要,按照自己的意图,以一定的方式和措施,对土地进行开发、利用而后形成的^[24]。因此,土地利用现状绝无例外地只能是社会经济因素(需要性)与自然因素(可能性)相结合的反映。我们认为,所谓土地合理利用或土地利用的合理性,其实质就是这种结合的“和谐性”;同理,土壤或土地的适宜性或生产力高低,既然是针对利用方式或利用类型而言的,那么,就其本质来说,也只能是这两类因素相结合的“和谐度”高低的反映。由于人类能够主动地去调节这种“和谐度”,所以,在农业高度发达的条件下,社会经济-技术因素对土壤或土地生产力的高低,甚至有着决定性的影响^[4]。可见,必须将能够影响土壤或土地生产力的社会经济因素也作为重要的评价内容,并可将它们具体化为各项生产条件来评价。

以上,是我们对全国土壤资源评价原则的见解。

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。

二、评价方法的选择

由于土壤资源与人类的生存、发展息息相关,因而,用什么方法来正确地研究和评价土壤资源,一直受到人们高度重视。例如,早在四千多年前,我国就已出现有关土壤生产力评价和土地利用法则的科学著作;在两千四百多年前,西欧也出现了土宜分类法^[5,6]。随着生产发展和人口增加,这种研究也日益受到关切。近二百年来,人们很关心确定世界土地“负荷量”这个问题;也就是全球的土壤资源所生产的粮食,最大限度能养活多少人的问题^[7]。对一个国家来说,土地与人口两者的数量,也就成为基本的国情。可见,通过土壤(土地)资源清查(评价质量和统计数量),合理地利用土壤(土地)资源,已是世界性的迫切要求。而要做好这一工作,关键在于是否能够正确地选择符合自己的评价目的和本地区适用的评价方法。当前,无论是在全世界或是在全国,评价方法都是多种多样的,这就更加有必要慎重地选择适合自己应用的方法。其实,正如 McRae 等(1981)所指出的,评价方法的多种多样,并不是有许多人企图去开创种种全新的方法,而是由于不同的评价目的和各地自然条件的差别,不得不对现成的方法加以修改,以适于在本地条件下应用所造成的^[31]。也就是说,许多方法都可能源出同宗,只不过是不同条件下有所变化而已。既然如此,那么,我们就有可能首先加以归纳,大体上确定选择哪类方法以为己用;然后再分析、比较同类中各种方法的特点,分别择其善者,用于综合制定自己应用的方法。

土壤或土地资源评价的方法,可概分为分等法和评分法两大类,也分别被称为归类法

(Category System) 和参数法 (Parametric System)。它们的共同点是,两者都是根据能够量度或可估计的土壤性质,和这些性质的特点与产量之间的关系,来推论土壤质量的优劣即适宜性或生产力高低;当然,除土壤因素外,还考虑到地形、气象和生态方面的诸因素在影响土壤生产力上的作用^[26,31,39,41]。这种做法不仅有极其广泛的应用,而且源远流长。例如在我国古代就已根据成土条件(地形、植被、地下水)和土壤性质(颜色、质地、结构、孔隙、虫穴、盐碱性)以及肥力状况,来进行土壤分类和肥力评价,将土壤分类单元组合、概括到简明的肥力等级中,并作为制定贡赋等级的依据^[5,6]。可见,这是经过长期实践检验并不断得到发展的。但这两类评价方法在具体做法上,却又有所区别。

一般认为,分等法的主要优点是,各评价等级的内涵丰富,概括度较高,评价过程中能根据多方面的因素加以调节,便于掌握和应用,评价结果对主要限制因素表示得比较明确;评分法的特点是,对影响土壤生产力的各因素的相互作用,和各因素的相对重要性的差别处理得较好,但未能表示出限制因素的种类和限制作用的强度。国外曾有人用不同方法在同一地区重复做评价,并在若干地区做这种比较,结论是,虽然两类方法在评价因素、评价标准和评价结果处理方式等方面都是有区别的,但最终的评价结果却很相似;因此,这些研究者认为,两类方法各有长处,应该根据不同情况分别选用^[33,35]。值得注意的是,正如 Pons (1975)所指出,由于两类方法各有所长,以致人们在应用过程中逐渐感到,取两者之长互补其短是很值得探究的,因而在一些国家中出现了将两类方法结合起来的趋势^[32]。例如,以分等法的评价系统作为基本体制,但又以计算得出的指数作为评定等、级的依据,等等。我们在贵州省土壤资源评价工作中所拟定的评价方法,特别是其中的评价程序,也是这种趋势的反映^[8]。

至于对全国土壤资源评价来说,我们认为,由于制图比例尺不大于 1/100 万,采用的各种参考图的比例尺也以 1/20 万—1/50 万为宜,在当前各地区的资料相当不平衡的情况下,要做补充调查也只能是路线调查和数目有限的重点区典型调查,所以评价单元(对象)一般仅是土壤亚类,最低至土属。这种状况说明,任何一个评价因素的含义都不可能是很简单的,都具有一定的概括性,如果用比较精确些的评分法,得到的结果却未必理想,因此我们主张用分等法评价全国土壤资源。

土壤资源评价,特别是用分等法做土壤资源评价,其实质就是将各种土壤按其性质特点和在利用上的质量高低,重新组合、排列成生产力等级^[30,37]。也可以说,是按各种土壤在生产实践上的相似性与差别,再做一次实用性的土壤分类^[9]。但必须明确的是,土壤资源评价虽是一种实用性的土壤分类,但它并不能代替将土壤作为历史自然体的土壤发生学系统分类;相反,它却应以土壤系统分类为基础,根据不同的条件和需要,正确地从中挑选某级分类单元来作为自己的基本评价单元(评价对象)。对这种做法, Kellogg (1961)的见解是,一方面,这样可以避免把系统分类混淆于实用分类;另一方面,尽管是通盘考虑了评价的需要才决定选择哪级分类单元来作为评价单元,但对于评价系统各级单元与土壤系统分类各级单元间的关系,毕竟还没有一个明确的认识和严格的处理办法,这是应当在今后的实践中和方法论探讨上逐步加以解决的^[29]。

土壤资源评价既然是一种实用性的分类,所以常常被称为地力分类,我们认为对其等级系统可称评价系统。分等法虽在国内外均广泛应用,但评价系统的组成和结构却可有很大差别。一般来说,评价系统的繁简取决于评价地区的大小,自然和经济条件的复杂程

度,而首先在于评价的具体目的。例如,目的单一的宜农荒地评价、耕地评价、草场评价,或是一县、几县行政单位的小区域评价,大多只需等、级两级结构的系统,甚至仅分等即可满足需要。但是,如果评价的目的在于使评价结果用于大农业用地安排,并且评价区域面积较大、自然和经济条件也较复杂,甚至是要求从全国范围来考虑为合理用地提供科学依据,那么,评价系统的组成和结构就必然要复杂得多。根据这种特点和前述评价原则,我们建议采用的评价系统的组成、结构和含义如下:

- 类:反映最有利于土壤生产力发挥和提高的适宜利用方式的类别,以农(A)、林(F)、牧(P)表示;
- 等:在同一利用方式类别下,反映土壤资源的质量(适宜性程度),分为四或二个等,以I、II、III……表示;
- 级:在同一等内,反映引起土壤资源质量差异的不同原因,以主要限制因素类型(代号为英文小写字母,如s、w……)表示;
- 种:在同一级内,反映限制作用的强度,即加以改良的难易程度,以限制性作用强度级(0、1、2……)表示。

需要说明的是,该系统只能用来评价那些适宜或可能适宜于大农业生产的土壤资源。因而在做全国土壤资源评价时,首先有必要对所有的土壤或土地单元做一次“预评”,把那些不适于大农业利用的土壤或土地单元划分出去,不再作为系统评价的对象。这也就是国内外一些评价系统中在最高的“纲”一级所划分开来的“不适宜利用纲”^[10,26,28]。两者的区别在于,我们不把这种评价内容列入评价程序,也不作为评价系统的组成单元而固定下来。可是在制图上却不能留下空白,在图例上也要作相应的处理,建议用“其它用途”和“不宜利用”两个制图单元分别表示。这与土壤类型图图例中的“沙漠”、“冰川”等非土壤形成物制图单元的性质是一样的或类似的。

土壤资源评价方法,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^[8]。评价系统仅是评价方法的内容之一,然而它的组成和结构却可概略地反映出整个评价方法的特点。如果从评价方法的全部内容来看,当然,只有评价项目和评价标准才是它的核心部分。正确挑选评价项目和制定评价标准,对做好评价具有决定性的意义。

三、挑选评价项目和制定评价标准

1. 评价项目

无论用什么方法做土壤资源评价,首先都必须将评价对象分解成若干单因素,只有在对单因素逐个地进行评价的基础上,才有可能对整体做出评价。这些被分解出来的单因素即是评价因素。由于在评价过程中重视和选用一些不利于土地利用,对土壤生产力有抑制作用的因素,所以往往又称之为限制性因素或障碍因素^[25,27,28,34,38]。我们认为,所谓评价因素,实际上起着两种作用,即:如它们在利用上起着不利影响,自应视为限制性因素;但当将其作为评价手段时,则仅起“评价工具”的作用,无所谓有限制性与否,因此,在评价方法论上应称为“评价项目”^[8,11]。在评价实践中,用何种名称并无多大关系,但在方法论上却必须具有上述的明确概念。

评价因素可概分为自然因素和社会经济因素两大类；自然因素又可进一步区分为环境因素和土壤因素，当然，这样做只是为了突出土壤在自然综合体中的中心地位。

显然，进行土壤资源评价，无论地区范围大小和制图比例尺如何，都必然要同时涉及环境因素和土壤因素，只有多少不同和主次不同的差别。确认这一点，无论在评价实践上或方法论上，都是极为重要的。因为，实践表明，在大面积评价和小比例尺制图中，由于许多土壤因素在不大的范围内就可能有量上的变化，而我们要从土壤高级分类单元所概括的、分布在较大面积上的土壤中，去取得许多能够说明土壤性质及其量变的资料，又是不可能做到的，因此一些内容概括度不高的土壤因素，就不便用于评价。但是，另一方面，作为土壤形成条件的环境因素中的某些因素，却可以在较大范围内显示出它们对土壤生产力差异的影响，相反，在小范围内它们倒是无助于评价的，例如气候、中地形、植被类型、区域排水状况等因素就是这样。当然，对于土壤因素，只要是具有足够的资料，能够分辨出它们在同一地区中的量上的变化，并在制图上也有可能反映出它们在评价上的作用，自应尽可能多地列入到评价项目中去。例如，土体厚度、土壤质地、土壤酸碱度、土壤养分储量相对差异、土壤侵蚀度、土壤盐渍度，等等；在省或大区的评价中，在1/50万、1/100万资源图上，都曾有应用的先例^[8,12]。由此可知，在评价地区面积愈小、制图比例尺愈大，以土壤低级分类单元作为评价对象时，评价项目中土壤因素所占比重应愈大；反之，环境因素则应占主要地位。我们认为，所谓土壤资源评价与土地资源评价间的区别亦在于此，即取决于用作评价的多数因素的性质^[8]。不言而喻，全国范围的土壤资源评价，实质上只能是土地资源评价；只不过是，我们将自然综合体看作是土壤及其形成因素的综合体，并强调土壤的中心地位而已。

挑选评价因素时，无论是以环境因素或土壤因素为主，都必须注意各种因素的稳定性。一般认为，以环境因素中的气候、地形、成土母质性质等为最稳定；土壤因素中的土壤矿质部分的多数性质，也比较稳定，而土壤养分含量、盐渍度等，以及某些社会经济因素，则属比较不稳定者^[11,36,40]。所谓稳定性高低，从土地利用的角度来说，就是对土地进行改造的难易程度^[11,24]。但就选择评价因素而言，无论评价区域大小和制图比例尺如何，都应挑选稳定性高和比较高的那些因素作为评价项目，全国性评价更应该这样做，以使评价结果相对稳定，便于利用；不过，在某些小区域、大比例尺制图的评价工作中，例如县及县以下单位范围内的评价，考虑选择一些虽然稳定性不高，但对当前生产有密切关系的因素，也是很必要的。

至于社会经济因素的选择，我们认为，应当根据它们对土壤属性影响的深度来决定，也就是说要落实到土壤性质的改变上。因为社会经济因素的作用，如果是有益的，必然要体现在土壤性质改善和生产力提高上；反之，不良的影响，也一定会从土壤性质恶化和生产力下降反映出来^[11]。这也就是促成前述的所谓“和谐度”高低的因素和过程。所以，在挑选社会经济因素作为评价项目时，当然也要选择能比较稳定地影响着土壤性质和生产力高低，甚至影响到利用方式、利用类型以及土壤形成方向的那些因素，才能在评价上起到有意义的作用。例如，“水源和供水设施可靠程度”、“洪涝灾害频率和排水能力”，对水稻土形成和水稻田生产力高低，均有稳定和重要的影响，在水田集中分布区是不可缺少的评价项目；至于对丘陵、山区的梯田，则应考虑到“旱灾频率和高地灌溉能力”等因素的作用。

以上，是我们对评价因素的认识和关于如何选择评价因素作为评价项目的主张。但

是究竟怎样具体挑选评价因素,还得决定于各自然地理区域的特点和各种利用方式对包括土壤在内的环境条件所提出的要求,也就是还得落实到各地区上。这一点最为重要,打算在后面通过实例加以说明。

2. 评价标准

如果说,评价项目是解决从哪些方面评价,那么,评价标准解决的就是用什么尺度衡量。一般而言,评价标准是指各评价项目的内容在数量上的变化,及其对特定利用方式或利用类型的适宜性程度的差异;或者说,是指各个评价项目的具体评价指标。严格地说,评价标准的定义应当是:当每个评价项目所代表的那种土壤性质或环境因素性质,有着量上的变化并产生适宜性程度差异时,就应将这一量段看成一个级阶,连续的量变及相应的适宜性程度变化,自然就形成了级阶系列,这就是评价标准的主体部分;而级阶数,也是评价标准的组成部分,可称为单项评价级别。在由于量变引起适宜性程度降低的情况下,该评价项目即应被视为限制性因素;单项评价级别也相应转化成限制性作用强度级^[8]。

以上所述的这种分别从属于各个评价项目的评价标准,应被称为单项评价标准。此外,还有综合评价标准,它是在单项评价标准的基础上,经过选择、概括而制定的。由于它还结合土地合理利用考虑,因此被用来作为评定适宜利用方式的尺度;而单项评价标准则用于土壤资源质量等级的评定。

很明显,对于各种利用方式来说,无论是综合评价标准或单项评价标准,都不会相同;在不同的自然地理区域中,即使利用方式相同,评价标准也会有差别。因此,评价标准如何具体制定,也必须以落实到怎样的自然地理区域为前提。

应当指出,虽然有些评价项目具有强烈的区域性特征,但并非大多数评价项目都是这样;因为它只表明应根据哪些因素来评价,而许多因素在多数地区都是评价所必需的依据。例如,土体厚度这一项目,可以说无论何种利用方式、利用类型,在所有土壤带中对绝大多数土壤都是需要使用的。但厚度的总量和级阶(量段)的划分,则会因各区域的自然条件和利用方式、利用类型的不同而有差别。因此,可以认为,区域性特征虽然能够反映在评价项目上,但主要还是反映在评价标准上。

四、分区评价实例和要点分析

以上所述表明,全国土壤资源评价应当有两个鲜明的特点,一是要有统一的评价原则和评价系统;二是各自然地理区域(分区)要有能反映自己特点的评价项目和评价标准。如从工作方式的角度而言,就是全国性评价应在统一规划下分区做,只有这样才能做到比较符合实际。近十多年来,有关部门在各地区做了不少土壤或土地资源评价工作,尽管涉及的地区大小不一,方法也有不同,但对全国性工作来说,都是极为有利的条件。以下列举一些实例,并试作要点分析,借以说明在不同自然地理区域中,选择评价因素(评价项目)和制定评价标准时应注意的方面。

1. 黑河地区宜农土壤资源评价

黑河地区位于黑龙江省北部,面积七万余平方公里,在新的中国土壤区划中,属暗棕

壤、黑土、黑钙土带,兴安岭暗棕壤、黑土区^[3]。

宜农荒地土壤资源评价的评价单元,大多达到土种一级。

从发展农业生产的角度来说,该区的主要限制因素是低温。调查研究和生产实践证明,在目前尚不能左右气温的情况下,如能控制和改变土壤内、外排水状况,就可以在一定程度上调节土壤温度的高低,从而又可触动土壤养分供应状况的变化,并最终作为土壤生产性能综合反映出来。因此,在进行宜农土壤资源评价时,无疑应该先将这些现象和过程,以及有关的其它方面,进一步分解成若干互有联系的因素,才便于比较和评价。这些因素,就是评价项目的由来。

从所选用的九个评价项目(表1)可以看出,其中土壤因素占绝对优势,这是由于评价目的单一、地区面积不大、自然条件分化不太复杂等的结果。这些土壤因素各自表示一种土壤性质,并且大多与本地区发展农业生产的关键——土壤水热状况联系在一起。它们之间的不同量的组合,基本上可以决定土壤生产力的高低。因此,挑选它们作为评价项目是完全有必要的。此外,对某些项目还应说明它们的因素性质。例如,“土壤外排水状况”一项,实际上就是环境因素中的地形或坡度。只是由于宜农荒地地区的地形大多平缓,地形或坡度因素在评价上的作用主要已不在于表示土壤侵蚀的潜在危险,而在于指出地表水再分配的不同情况所可能引起的土壤水热状况的差异,所以,将其内容综合、概括成“土壤外排水状况”这样的评价项目。又如“生产性能反应”一项,其内容是指土壤性质对农业生产措施作出反应的综合表现,在因素性质上应该将它看作是社会经济因素与土壤因素相结合的一种表现。至于“开垦投资”一项则纯属社会经济因素。

由表1可知,各评价项目内容的量变级阶系列(单项评价标准的主体),实际上是代表主要农作物向各项土壤或环境因素所提出的不同满足程度的要求;而单项评价级别(级阶数,单项评价标准的组成成分),则代表各项土壤或环境因素对主要农作物的要求所能提供的不同满足程度,即适宜性程度^[4]。

表1的内容还可说明,与适宜性程度由高到低相适应的量的变化,可以从多到少(如黑土层厚度),也可由小而大(如泥炭层厚度)。同时,这种作为单项评价标准的制定依据和主要内容的量变,或多或少都会带有区域性特征。例如,该区主要宜农土壤类型黑土的黑土层厚度,普遍为30—50厘米,厚者达50厘米以上,薄者虽不足30厘米,但有机质含量一般均达5—10%,腐殖化程度也较高。显然,这些特点在其它自然地理区域中是很难见到的,所以,根据这些特点所选定的评价项目和所制定的评价标准,就不能不具有强烈的区域性特征。

当运用表1所示的评价标准来做单项评价时,即是将所有的评价对象逐一地分解为评价项目所表示的各因素,再把各因素表现出的量的特点与各项评价标准相对照,如各因素的特点均符合各项的0级标准,即为I等土壤(或称I类地);如有一项只达2级标准或有两项符合1级标准,就应考虑降为II等土壤(II类地),余类推。即采用“筛选”法^[5]决定土壤资源质量等级。

以上所述表明,由于该项工作的评价目的明确、单一,要求回答的仅是宜农荒地的质量差别,因此用来评定利用方式的综合评价标准也就不再需要拟定。但是,在实际上,当事先去比较和确定是否宜农时,不可避免地已运用了综合评价标准的概念,不过没有条理化罢了。如果将各单项评价标准的0—2级的全部内容有选择地加以概括并条理化,就是

表1 黑龙江省黑河地区宜农荒地土壤资源评价标准*

准**标 价 评 项 单 和 目 价 项 评 价 别									
单 项 评 价 级 别	土 壤 有 机 质 特 点	黑 土 层 厚 度 泥 炭 层 (厘 米)	土 壤 表 层 阳 离 子 交 换 量 (毫 克 当 量 / 100 克 土)	土 体 厚 度 (厘 米)	土 壤 质 地	土 壤 外 排 水	土 壤 内 排 水	农 用 生 产 性 能	农 用 另 加 措 施
0	腐 殖 质	50 ±	35 — 45	> 50	轻 壤 — 重 壤	尚 好 , 无 径 流 , 无 积 水	透 透 性 中 等 , 除 融 冻 初 期 外 , 无 表 层 滞 水	“ 湿 润 ” 。 供 肥 稳 而 持 久	勿 需 另 加 措 施
1	腐 殖 质 轻 度 泥 炭 化 薄 层 泥 炭	$\frac{30 - 50}{< 10}$	$\frac{25 - 35}{30 - 40}$	$\frac{50 \pm}{> 50}$	砂 壤 — 轻 壤 中 壤 夹 砾 石	较 好 , 有 地 表 径 流 稍 差 , 雨 季 间 有 积 水	透 透 性 较 好 透 透 性 中 等 , 有 轻 度 表 层 滞 水	稍 显 “ 热 燥 ” , 供 肥 较 快 而 持 久 轻 度 “ 冷 浆 ” , 供 肥 较 缓 而 持 久	仅 需 稍 加 措 施
2	腐 殖 质 中 度 泥 炭 化 的 泥 炭 层	$\frac{10 - 30}{10 - 30}$	$\frac{15 - 25}{30 - 40}$	$\frac{30 - 50}{30 - 50}$	轻 、 中 壤 夹 砾 重 壤 , 粘 土 , 砾 石	好 , 渗 透 强 , 径 流 弱 较 差 , 雨 季 常 有 积 水	透 透 性 好 透 透 性 较 差	“ 热 燥 ” , 供 肥 快 而 不 持 久 “ 冷 浆 ” , 供 肥 慢 而 持 久	需 要 采 取 较 多 技 术 措 施
3	腐 殖 质 泥 炭	$\frac{< 10}{30 - 50}$	35 — 45	$\frac{< 30}{30 - 50}$	粘 土 , 砾 石	不 良 , 终 年 积 水	不 良 , 土 壤 水 过 饱 和	强 度 “ 冷 浆 ” , 肥 力 呆 滞	需 较 大 规 模 的 排 水 工 程 及 其 它 农 业 措 施

* 参考黑龙江省荒地资源考察队黑河分队,1975,黑龙江省黑河地区的土壤资源,荒地资源考察报告(资料)

** 分式表示在同一级别中可有两种情况

宜农的综合评价标准;至于未采用各项标准的第3级的内容,是因为该级别的内容正好说明了不宜于用作农地的标准。由于综合评价标准是从单项评价标准概括出来的,所以也同样具有鲜明的区域性特征。

在做全国土壤资源评价时,由于整个土带(东北三省)面积大,制图比例尺小,评价内容涉及多种利用方式和类型,上例的评价项目显然不能满足需要,并且势必将转而以环境因素占优势。因为上例的评价单元是土种,有可能获取较多信息;而大面积评价单元将是土壤系统分类的高级单元,如亚类,概括度高,要从每个评价对象获取较多的具体的信息,可以说是很难办到的,所以许多土壤因素就不便于评价,相反,环境因素倒是很适用的。可采用的项目有:热量,降水,坡度,侵蚀强度,土体厚度,土壤质地,水文及排水条件,盐碱情况,等等。上例中的某些土壤因素也可应用,但评价标准要根据全区情况和不同利用方式及利用类型对土壤和环境条件的要求加以调整或重新制定。

2. 内陆干旱地区宜农土壤资源评价

内陆干旱地区,主要属灰棕漠土带和棕漠土带,以及栗钙土、棕钙土、灰钙土带^[3]。

在干旱地区发展生产,无论是何种利用方式或利用类型,根本性的限制因素是水分不足。特别是农业生产,“没有灌溉就没有农业”。由于需要选择有利于配置灌溉设施的地形条件,所以,农地和宜农地绝大多数只能分布在山前洪积冲积平原上。在这样的地形条件下,加上水文地质特点、成土母质含盐状况以及灌溉措施管理优劣的影响,土壤往往有盐渍化危害或有潜在威胁。因此,选择土壤资源评价项目时,必须要着重考虑到土壤盐渍化问题以及土壤改良条件的优劣(改良难易程度),并制定出相应的评价标准。例如,历年来在甘、青、新地区的工作中,就曾提出过如下的评价项目^[13,14]:

表土全盐量和盐分组成;

地下水埋深及矿化度;

土壤质地;

土体厚度;

土壤养分含量;

沼泽化程度;

沙化程度;

土壤改良的难易程度。

以上评价项目,有些从字面上就可看出它们的区域性特征;有些则是内涵着这种特征。例如“土壤质地”几乎在任何地区都会用作评价项目,其含义也是众所周知的,但在干旱地区使用时,却还有其特定的区域性含义,即反映洗盐难易和排水工程的繁简程度。这类例子很多,如“障碍层埋深”(有效土层厚度)这样的评价项目,用在我国北部和西北地区时,其具体内容主要是指钙积层(特别是砂姜聚集层)以及残积的盐磐层、石膏层、碱土层等的埋深;而在南部地区,则是指粘磐层、网纹层、铁磐层等的埋深,其区域性特征由此可一目了然。

至于评价标准,如前所述,与各地区的区域性特点有更密切的关系,例如近年来新疆工作中所应用的评价项目和评价标准(表2)^[14],以及新疆和华北平原^[15]两地的盐渍化评价标准比较(表3),就可充分反映出新疆地区的自然特点及其对农业生产的适宜性程度

表 2 新疆宜农荒地土壤资源评价标准

单项评价 级 别	盐 渍 化		沼 泽 化		沙 化		
	程 度	0—30 厘米 含盐量(%)	程 度	地下水位或潜育层 出现深度(厘米)	程 度	沙包密度 (%)	沙包高度 (米)
0	盐 化	<2	表 潜 化	地下水位 > 100 厘米,但地表有 季节性积水	稀少沙包	<30	<1
1	轻盐土化	2—5	轻沼泽化	100—60	密小沙包	>30	<1
2	中盐土化	5—10	中沼泽化	60—30	稀大沙包	<30	>1
3	重盐土化	10—20	强沼泽化	30—10	密大沙包	>30	>1
4	盐 矿 化	>20	湖 沼 化	<10	沙 丘	—	>5

表 3 新疆与华北盐渍化评价标准比较

盐 渍 化 程 度	单 项 评 价 级 别	表 土 全 盐 量 (%)	
		华 北 平 原	新 疆 地 区
非 盐 化	0	<0.1	<0.5
轻 盐 化	1	0.1—0.3	0.5—1.0
中 盐 化	2	0.3—0.6	1.0—1.5
强 盐 化	3	0.6—1.0	1.5—2.0
盐 土	4	>1.0	>2.0

的差异;同时还说明位于半湿润地区的华北平原和地处干旱乃至极端干旱环境的新疆地区,虽然都需要评价土壤盐渍化,但由于两地自然条件的差异,也就不可能制定和应用相同的评价标准。

在全国土壤资源评价中,上述各评价项目仍可用于未耕的宜农地评价。做耕地土壤资源评价时,尚应增加有关土壤肥力和历年平均产量等项目。此外,对于干旱地区中林、牧业利用方式下的土壤资源评价项目和评价标准,尚需进一步研究,目前可参考其它地区的评价项目和标准来拟定。

3. 青藏高原的土壤资源评价

在全国土壤区划中,青藏高原被划分为一个区域(高山土区域),五个土壤带(亚高山草甸土带、亚高山草原土带、高山草甸土带、高山草原土带、高山漠土带)^[3]。

该区面积大,地势高,气温低,自然条件复杂,要进行土壤资源评价,首先得解决哪些是土壤或不是土壤,哪些是土壤资源或仅是土壤;其次,要把评定适宜利用方式放在重要位置;最后,才是在各利用方式范围内评定土壤资源质量。

青藏高原的自然景观,可以清晰地分为三层,即“冰雪层”、“高寒层”、“山林层”^[4]。在雪线以上的“冰雪层”,地面或为冰雪覆盖,或是岩石和岩屑裸露,我们认为,这些不是土壤,当然更非土壤资源。位于雪线与森林线之间的广大高原面是“高寒层”,由于海拔高度和热量差异,又因湿度和植被类型变化,以致有多种类型的土壤形成。尽管各类土壤脱离冰川影响有先后,发育阶段有不同,但无可否认它们都是土壤形成物。不过,也并非所有类型的土壤都可被认为是土壤资源。例如,“高寒层”上部的高山寒漠土类,由于它不能被用作任何利用方式的生产资料,所以它不能被看作、也不能被称为土壤资源。至于“高寒

层”中部和下部的各类土壤,以及“山林层”中的所有土壤,都可被认为是土壤资源,但适宜利用方式又不尽相同。

我们认为,“层”与适宜利用方式有密切关系,因为,青藏高原的“层”的分化和适宜利用方式的不同,根本上都取决于海拔高度引起的热量变化。例如,“冰雪层”以及“高寒层”的上部(高山寒漠土),不能作为生物性生产的土壤资源来利用;“高寒层”的中部(高山草甸土、高山草原土)只宜牧用;下部(亚高山草甸土、亚高山草原土)可宜牧-农利用;“山林层”(森林土壤)则农、林、牧利用皆宜。由于“层”是在对各自然因素所表现出的不同特点,进行综合、概括、比较后才认识和划分的,因而在评定适宜利用方式时,就可以用它来作为综合评价标准。当具体工作时,还可以根据主要因素的特点进一步审定。最重要的是海拔高度和相应的热量状况。例如,海拔高度在4500(4400)米以上,年均温低于0℃,≥5℃的日数不足120天,最热月也可出现低于0℃的低温,则谷物难以成熟^[17]。这就是栽培农业分布高度的上限,也即是“高寒层”中部与下部(高山带与亚高山带)的分界线。当然,还应当根据植被类型、土壤类型以及利用过程中的经验和教训来综合评定。以上所述表明,如果能够正确理解和应用“层”的概念,在本区评定适宜利用方式并不难,而且是有较可靠的科学依据的。

选定适宜利用方式后,即可根据影响土壤生产力高低的因素评定土壤资源质量等级。评价单元一般为土壤亚类,甚至土类。

表4 青藏高原土壤资源评价标准

单项评价 级 别	评 价 项 目 和 单 项 评 价 标 准								
	土体厚度 (厘米)	表土砾石 含 量 (%)	表土有机质 含 量 (%)	地形坡度	水 源	排 水	产 草 量 (鲜草, 斤/亩)	草 质 (粗蛋白, 斤/亩)	木材蓄积量 (立米/ 公顷)
0	>60	<20	>4.0	平缓<5°	易解决	好	>250	>30	>300
1	40—60	20—30	2.0—4.0	倾斜5—15°	较易解决	中	100—250	13—30	200—300
2	20—40	30—50	<2.0	较陡15—35°	困 难	差	<100	<13	<200
3	<20	>50		陡峻>35°					

表4所列评价项目^[18,19],除最后三项限于牧业或林业者外,其余各项均可用于各种利用方式的土壤资源评价,宜根据不同情况加以选择、组合使用。我们认为,在全国土壤资源评价中,对青藏高原这样地广人稀、开发利用程度尚低的地区,虽可从粗放的利用现状来判断土壤自然生产力的高低,但仍不能忽视社会经济因素的作用,特别是在农用土壤资源评价上。即使是在宜于牧用的地区,土壤和草场的生产力高低,虽然主要是通过草量和草质反映出来,还可考虑到牧草生长期、青草期、气象灾害等因素所起的作用,但也有对何种牲畜最适宜和畜种的经济价值如何的问题。例如,高山草甸土和亚高山草甸土草场对牦牛和马的适宜性最高;绵羊与高山草原土、亚高山草原土草场的关系最密切;而山羊则最适在高山和亚高山荒漠草原土草场放牧,等等。因而,在评价时,还必须考虑到各类土壤、草场最适宜的畜种结构、比例、总载畜量,及其经济价值。这种牲畜生态分布的特征与规律,就是自然条件的地区性差异与不同利用类型相配合的规律。显然这已是一种自然-社会经济现象了。应当指出,这种做法,不仅符合前述的“综合评价的原则”和“结合社会经济因素评价的原则”,而且是易行和有效的。

4. 贵州高原的土壤资源评价

贵州高原属红壤、黄壤带,四川盆地周围山地、贵州高原黄壤、石灰(岩)土、水稻土区^[3]。

贵州高原自西北向东南倾斜,三级剥夷面及其过渡地段(已经破碎的又一级剥夷面)的海拔高度分别达到2000—2400米(黔西北高原),1400—1600米(过渡地段),1000—1400米(黔中高原),600—800米(黔东高原);山峰在2000米以上的有五座之多,最高峰达2800米^[20]。如果仍然援引前述的“层”的概念来分析,以热量状况和天然森林郁闭线(在各地海拔高度可以不同)为依据,那么,就可以清楚地看出,除黔西北高原边缘和境内某些高峰有可能达到“高寒层”的下部外(因已有山地灌丛草甸土形成),全境皆属“山林层”的范畴。因而,从各种利用方式对热量的要求来说,贵州高原是农、林、牧业皆宜的。在这种情况下,显然有必要根据境内各地自然条件的差异(可能性)和社会经济因素的特点(需要性)来具体选择和安排最适利用方式,以及评定土壤资源质量的高低(表5)。

评选土壤资源适宜利用方式,如前所述,应以综合评价标准为依据。在青藏高原,有可能利用“层”的概念(实际上起着综合评价标准的作用),对“山林层”以上的各土壤带迅速做出适宜利用方式评定;而对“山林层”内的各土壤带,虽然就热量条件看,大体可说农林牧皆宜,但对一定的地区或地段来说,究竟以何种利用方式为最适宜,还得根据其土壤及环境条件的具体情况决定,也即仍然需要用综合评价标准来衡量、比较和选择。在贵州高原,自属后一类情况,而且,不仅自然景观的分异不如青藏高原强烈,更为主要的是开发利用的广度和深度都大得多,这就需要按不同利用方式对环境条件的基本要求,分别有选择地从评价项目和单项评价标准概括出综合评价标准来解决。应当指出的是,当土壤资源在绝大多数情况下具有多宜性时,社会经济因素(需要性)对确定利用方式和促成不合理的利用现状,往往会有决定性作用,如陡坡开荒、毁林开荒等。在这种情况下,评定利用方式时则首先要强调退耕还林,然后才能按林业利用方式的要求评价土壤资源质量。这种情况在西南地区并不少见,在全国土壤资源评价工作中必须高度重视。

表5 贵州高原土壤资源评价标准

单项评价 级 别	评 价 项 目 和 单 项 评 价 标 准*									
	土体厚度 (厘米)	肥 力	pH	土壤侵蚀	坡 度	裸 岩 (%)	洪 涝	水 源	气 候	牧 草
0	$\frac{>60}{>100}$	高	$\frac{5.5-7.5}{4.0-6.0}$	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	$15-25^\circ$	<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	$25-35^\circ$	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	$\frac{<30}{<30}$	极低		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	草质和草量均差

* 分式中,分子部分系农用评价标准;分母部分系林用评价标准

对表5的内容,还需作如下说明:

(1) 用于耕地评价的“肥力”项,其评价标准虽仅是相对的高、中、低,但却与耕种土壤

类型有联系,实际上是表示了综合的肥力状况,并含有常年平均产量的因素。如水稻土类中由黄壤形成的黄泥田,其肥力的高、中、低是与油黄泥田、黄泥田、死黄泥田相应的;由石灰岩母质形成的大眼泥田,其肥力高低与龙凤大眼泥田、大眼泥田相关联,等等。这样做,特别是在小比例尺制图条件下,比用养分含量作评价标准更符合实际情况。

(2) 林业土壤资源评价,用什么项目和标准也不应千篇一律。如在东北和青藏高原东南缘的原始林区,由于尚未进行过比较细致的工作,所以目前只能用“木材蓄积量”来大体衡量土壤生产力的高低;但在贵州省以及南方的许多丘陵山区,不仅林木少,且几乎全是次生林,造林任务大,所以重点应是考虑造林的两个基本条件,即坡度和土体厚度,并根据当地情况制定评价标准。

(3) 牧业土壤资源评价,最重要的评价项目是牧草的草质和草量,这是转化成畜产品的物质基础。下列的草场评价项目和评价标准(表 6),对全国性评价似乎过详,但在西南地区有一定代表性,可供参考。

表 6 贵州高原草场评价标准*

单项评价 级 别	评 价 项 目 和 单 项 评 价 标 准						
	草群质量	禾本科,豆科 (%)	莎草科,菊科, 杂类草及灌木 (%)	草群利用率 (%)	鲜草产量 (斤/亩)	坡 度	水 源
0	优	>60	30	60	>600	<10°	较近
1	中	30—60	40	50	600—400	10—20°	较远
2	劣	<30	50	40	<400	20—30°	缺水

* 据黄威廉,1979,贵州山地草场分类与等级评价的初步研究,贵阳师范学院地理系

(4) “裸岩”,是贵州高原上石灰岩地区的重要评价项目。它的含义是表示土被缺失程度,在其它石灰岩地区也有一定意义。在全国性工作中应予以重视和采用。

在贵州高原的实践表明,应用上述评价项目和评价标准(表 5)于全省土壤资源评价和编制 1/50 万土壤资源图是可行的。

5. 主要农业地区的土壤资源评价

我国的耕地,主要分布在我国东半部,且比较集中地分布在大平原上和大江大河的三角洲上。许多耕种土壤都形成于含矿物养分丰富的河流冲积物或湖积物上。但是,成土母质的性质,由于受水文状况和沉积规律制约,可有很大差异,能使土壤生产力迥然不同。如在华北平原^[15],由于成土母质颗粒组成不同,不仅土壤质地有异,而且土壤化学性质、肥力水平也不一样;如经多次泛滥和沉积,而有包括不同质地土层的质地剖面形成,还会影响到土壤水热状况的变化,在有盐渍化可能时,更涉及是否能抑制返盐或返盐程度强弱,进而制约着土壤生产力的高低。故土壤质地、质地剖面型、阳离子交换量、盐渍化程度、以及各种养分的含量等,常成为该区的主要评价项目。当然,岩性不同的风化物对其上的土壤,特别是发育程度低的岩成土类型的土壤,同样也有强烈影响。如在四川盆地,由“飞仙关组”和“自流井组”紫色岩层发育的暗紫泥土,质地和结构优良,养分含量高,回润力强,适种性广,生产性能好;“沙溪庙组”岩层发育的灰棕紫泥土次之;“蓬莱镇组”的棕紫泥、“嘉定层”的红紫泥等,则属生产性能稍逊和较差者^[21]。因此,在该区所选用的评价项目,应大多是与母质特性有关的,如质地、颜色、结构、底(心)土性质,以及与岩层性质有

关的地形部位等。

在我国南方,水稻土在耕种土壤中占有较大比重,评价项目与旱耕地者也大体相同。惟在平原地区要特别重视“水源和供水设施可靠程度”、“洪涝灾害频率和排水能力”等评价项目的应用;对丘陵、山区的梯田,则应选用“旱灾频率和高地灌溉能力”这类评价项目。显然,这些评价项目的因素性质,已可划入社会经济因素的范畴。此外,“作物常年平均产量”也应是所有耕种土壤生产力评价时应予考虑的重要因素。

应当指出,被选用作为评价项目的各因素,一般也是土壤(土地)分类的部分依据,因此,耕种土壤的分类和命名,在本质上也就是概括的土壤生产力评价^[22]。

还必须指出,如从经济学的观点来看,“在农业高度发达的条件下,劳动的现代化技术手段和土地投资,将成为农业生产的决定性因素、决定性生产力。肥力越来越成为重新创造出来的生产因素和要素”^[4]。因此,对社会经济因素的作用,特别是在农业地区土壤资源评价上的作用,是决不能忽视的。并且,即使在农业发展进程中的现阶段,在现有农业科学技术水平条件下,如果土壤自然属性大体相似甚至还有相当差别,对土壤(土地)生产力高低实际上起着决定性作用的仍然是生产管理制度。例如,近年来我国农村逐步推广了多种形式的生产责任制,使生产的数量和质量都显著提高,仅就改造低产田而言,在某些地区多年来收效不大,而生产责任制却成了促进改造低产田的强有力的因素;换句话说,低产田包给谁,谁就一定一定能把它改造成高产田^[23]。这正是生产管理制度可促进生产力发展的明显例证,也是对社会经济因素的重要性所作的说明。当然,一切社会经济因素的作用以致“决定性作用”,毫无例外地都必须通过各种具体技术措施,落实到土壤性质改善和生产力提高上,才能真正体现出来^[4]。此外,生产管理制度在保护和改造林业、牧业土壤资源,提高其生产力上的作用,也是类似的和同样重要的。

以上所述,仅是几个地区的实例,目的在于说明在不同自然地理区域中,如何根据评价目的和要求,正确地选择评价项目和制定评价标准。但应正确估计到,在全国土壤资源评价中,由于概括性高,制图比例尺小,不可能将评价对象分解成许多内容比较简单的因素,以致可能得不到诸例中那样多的评价项目,评价标准当然也会需要调整或另行制定。因此,列举这些实例,仅供方法上的参考,并非为某些地区拟定“草案”。

五、土壤资源评价的评价程序

所谓评价程序,就分等法而言,就是运用评价项目,按评价系统的层次进行评价的全过程。

在前述诸例中可以看出,无论是对多种利用方式或单一利用方式下的土壤资源进行评价,都需要从评价系统的最高单元即“类”开始。但在具体内容上,对未开发和开发利用程度低的地区,应是运用综合评价标准以评定适宜利用方式;在已开发利用地区,则是肯定或否定现有利用方式,或评定其合理性程度的问题。然后,才能按评价系统的“等”、“级”、“种”诸单元,根据评价项目和各单项评价标准,进行土壤资源质量评价。实际上,这三个单元的评价步骤是紧密结合在一起的,也是整个评价过程的主体。运用评价项目和各单项评价标准做质量评价的具体办法,一般采用前述实例中曾提及的“筛选”法。即将各评价对象按各评价项目的内容分解开来,并与各单项评价标准相比较,有人认为,“首先应

与质量最好的标准相比较,除非与所有各项的最优标准都符合,否则就要降到下一级去再比,一直降到与各项标准都符合的那一级为止”^[31]。当然,这是名符其实的“筛选”,但太机械,不能收综合评价之效。因为,一方面,各个评价因素对不同的利用对象来说,其重要性并不一样,或者说,各个评价项目在质量评价中的重要性不同;另方面,各因素之间还有其相互影响,或者说,各评价项目的评价标准之间,还有不能明确划定幅度的相互调节和补偿的功能。所以,有必要对“筛选”方法作适当的改进。前述对表 1 的运用,即是已加改进的“筛选”方法。现再补充说明于下。

当将评价对象与各评价项目及其单项评价标准相对照时,如各项均符合 0 级标准,表示无任何因素起不利作用,即为 I 等土壤;如有一项只及 1 级标准,但该项目评价标准 0—1 级间的差异不大,或与其它项目有相互调节的可能(如表 1 中的土壤内、外排水能力两项),并且对土壤生产力的差异也无显著影响,则可仍然评为 I 等;如某项虽也是只及 1 级标准,但其它项目难于补充其不足,而这种差异却又会对土壤生产力高低产生明显作用(如土壤质地一项),那么,就应考虑降为 II 等土壤;如果出现一项只达到 2 级标准,或有两项只达到 1 级标准者,都应当降为 II 等土壤,余可类推。

除上述“筛选”法外,我们曾做过一种设计,即用主要限制因素的限制性作用强度级别相加,以其和的大小决定等别,其法如下。

单项评价级别的设置不采用 1—4 级,而是取 0—3 级。在评价过程中,如某评价对象的各项性质均符合 0 级标准,无限制因素,自然是 I 等土壤;如出现符合其它级别标准的情况,也就是说有某项或某些项因素对土壤适宜性或生产力起了限制作用,在这种情况下,单项评价级别也就转化成了限制性作用强度级别,可最多取两项即主要的两项的级别数值,通过相加后以其和的大小来评定“等”。根据我们在贵州高原的实践,曾提出过以下的指标;至于数值有交叉的设计,是为用社会经济状况来调节留下余地^[8]。

土壤资源质量“等”	限制强度级别之和
I	= 0
II	≤ 3
III	3—4
IV	≥ 4

无论采用上述哪种办法做评价,只要评定了“等”,随之也就可以决定“级”和“种”。因为,除 I 等(不续分级和种)而外,任何等的质量降低,是哪一项目或哪些项目(限制因素类型)引起的,影响的程度(限制性作用强度)又如何,都是清楚的,后者仅仅是在具体处理上最多只择其主要的两项及其作用强度级别值,作为划分“级”和“种”的依据。

此外,在评价结果的表达方式上,我们主张采用符号组合式。其排列次序是适宜利用方式为首(类),其次土壤资源质量(等),再次限制性因素类型(级),最后限制性强度(种)。例如,耕种土壤 II 等或宜农地 II 等,其主要限制因素为土体厚度(d)和土壤质地(t),限制强度(按上述的后一种办法)都是 1 级,或分别为 1 级和 2 级,则其符号组合式可表示为: AIIId₁t₁, 或是 AII t₂d₁。如果评价时采用“筛选”方式,只要单项评价级别是采用 0—3 而不是 1—4,都可以用这种方式表达,并且含义也是相同的。其优点是,既比较简明,又可直接用于制图;并且,它所标示出来的限制因素类型及其限制强度,清晰地指明了改良的目标和难易程度。