黄土高原地区小比例尺土壤图编制 方法的初步讨论

杨勤科 张淑光

(中国科学院西北水土保持研究所)

摘 要

作者就编制黄土高原地区小比例尺土壤图的编制基础、土壤图的内容、信息采集和编图方法问题作了全面地论述。

黄土高原地区大致介于东经 110° — 115° 、北纬 33° — 44° 之间。北起阴山、南抵秦岭、西自日月山、东到太行山,大部分属黄河中游流域。包括山西和宁夏全省(区)、陕西中北部、甘肃中南部和东部、内蒙南部、青海东部和河南西部。总面积约68万平方公里。

黄土高原地区的土壤调查制图研究,前人曾作了大量的工作,积累了丰富的资料。然而有关小比例尺土壤制图的专门研究却鲜见报道。本文将结合参加1:100万太原幅土壤图编制的实践,对黄土高原地区小比例尺土壤图编制的方法进行了初步讨论,以期对本区小比例尺土壤图的编制与研究有所促进。

一、黄土高原地区小比例尺土壤图编制的基础

区域土壤是区域地理环境和农业生产活动的产物。只有综合地考虑区域地理环境的各组成因子(实际上也是土壤形成的条件),才能合理的利用和保护土壤资源。区域土壤制图必须以区域地理环境、区域土壤地理特征及其研究资料和成果为基础。

(一)区域地理环境 本区地处中纬度内陆地区,为干旱半干旱的森林和森林草原景观。第四纪以来,黄土的沉积与地表松散物质的侵蚀交替进行,形成了以各类黄土地貌为主体的黄土高原地貌景观,山、川、原皆备。本区为中华民族的摇篮和古文化的发祥地,开发较早,人类活动对环境的作用与影响也很深刻。区域生物气候条件、地表松散物质的不断侵蚀与堆积,人类生产活动影响等共同作用形成了本地区地理环境和土壤发生、分布的基本面貌。

(二)区域土壤地理特性 本区土壤可划分为褐土、壤土、黑垆土、栗钙土、棕钙土等约30个土类。其主要发生分布特征为:

1. 黄土的覆盖,强烈的侵蚀与剥蚀,土地的过渡垦殖与不合理的利用等,使广大范围内的土壤发育多处于幼年土的阶段,如黄绵土、粗骨土、紫色土等。

2. 风水的强烈侵蚀和自然或人为的堆积覆盖,使广大的黄土区和风沙区的地带性土壤多呈零星状或埋藏状。

3. 各类侵蚀沟道、河湖岸边,局部地貌和水文地质条件下因常年或季节性地下水位上升,地表排水不畅,盐分相对集中或基岩出露而形成水成、盐成、岩成的隐域性土壤,如湖

土、沼泽土、盐土，红色土、露岩等。

4. 河谷阶地，山间盆地，黄土原地，风沙区的湖积平原，发育了稳定的旱作与水作农业土壤，如壤土、黑垆土、水稻土、梯田黄绵土等。

5. 山区平缓坡地残积环境下，随生物气候带的更替，发育有褐土、灰褐土、棕壤、山地草甸土等类型，表现出一定的垂直分布形式。

6. 土壤的分布规律，首先在于表现出与水平或垂直的生物气候带相吻合的土壤地带性，其次便是各类幼年土(黄绵土、风沙土等)与其同域的隐域性土壤及呈零星分布的地带性土壤构成一定形式的组合，还具有大范围的均一性和局部的丰富性共存的特征。

(三)资料基础 本区土壤调查始于30年代。早在建国前研究者的足迹所至已遍及黄土高原地区。但当时的研究尚比较初步和零散，仅有一些概图、路线图附于调查报告中。50年代，结合农业生产和水土保持，进行了全区性调查，提出了壤土、黑垆土、黑褐土等发生土类，形成了本区发生学的土壤分类系统的雏形，并以此为基础编制了1:100万土壤图。1979年开始的第二次全国土壤普查，取得了大比例尺实测资料，具有一定的现势性和系统性，对指导地区农业生产具有重要意义，也是今后一个时期内本区土壤地理研究的主要资料。1985年以来，中国科学院黄土高原综合科学考察队的“土壤资源与评价”课题组，又先后赴各地区进行了路线调查和流域详查，收集和积累了不少资料。随着科技的进步，遥感影象已运用于本区土壤制图，并成为小比例尺土壤制图的重要资料。

二、土壤图的内容

土壤制图具有明确的生产性——清查土壤资源，评价与合理利用资源，总结与推广先进的农业耕作技术与土壤改良利用方法。土壤制图也是土壤地理学与专题地图制图学相结合的产物。黄土高原地区小比例尺土壤图表现的主要内容有：

(一)土壤的类型 土壤的类型是丰富而多彩的。然而由于地图表现能力和负载量的限制，土壤图上只能表现那些能够体现地方特色，具有生产或科学意义且具有一定分布面积(真实的或夸大处理后的)的类型(制图单元)。土壤图上表现的类型(单元)的多寡，在一定程度上反映了土壤图的精度和土壤地理学及制图学的研究水平。

(二)土壤类型的界线 各类型的土壤均发生在特定的地理空间范围(或区域)。具有特定的属性与生产性能，因而土壤类型的界线便成为土壤图的基本内容之一。划定不同类型土壤的地理分布边界，科学地处理这些界线与土壤属性、成土条件、土壤改良利用等方面的关系，是土壤制图的基本任务。而研究与制订各类土壤的分类边界指标，同时不断地总结和运用土壤分布、组合的规律，则是土壤图表现土壤界线的前提。

(三)土壤的分布 土壤资源的开发和保护与土壤分布密切相关，必须予以表示。土壤分布主要有：

1. 土壤地带性：指与生物气候带相联系的土壤水平分布或垂直分布特征；

2. 土壤组合：一般指地域上共生存在，重复出现并可以确定的一组土壤。土壤组合常是—定规模的土壤改良利用的单元和结果。大量实测大比例尺土壤图，高分辨率的遥感影象资料等，是黄土高原小比例尺制图表现土壤组合，增加土壤图信息量的基础；

3. 土壤的区域：某一群土壤类型或与之相关的组合在特定的地区以特有的和规律性的空间组合结构共同存在，在地区上具有不重复性(区域共轭性)特征，即为土壤区域。每一土壤

区域都是现实存在的,也具有相类似的土壤生产性能,因而与生产的关系更密切。

(四)土壤的资源特征 土壤资源指土壤可利用于生产的价值。在黄土高原地区,土壤资源主要与土壤的侵蚀、土层厚度、土壤水分与养分、有害理化性质与属性、剖面构型、植被的复盖及区位特征等有关。而这些方面不一定在分类中有所反映,可以用符号的方法或设计一些土相予以反映。

(五)土壤的改良利用 作为一种基本的生产资料,土壤是农业生产活动中对其进行不断改良利用的产物。土壤的利用方式(农林牧等)、平原地区高产稳产农业土壤的培育、宜农地的垦殖、以梯田为主体的基本农田、盐碱土的改良等,均是土壤利用与改良的成果。土壤改良利用的表现,对土壤地理研究,土壤资源合理利用均有重要意义。

三、土壤图的信息采集

其主要任务是采集编图所需要的各种土壤学信息。主要包括以下几方面的工作:

(一)地图及文字资料的综合分析 对现势性较好的中小比例尺土壤图及其相关文字资料进行分析,是土壤制图中土壤信息采集的主要途径之一,并能弥补其它方法的不足,为遥感影像判读提供一些面状的资料依据。

1. 地图资料的分析处理:对分类(或制图单元)系统,土壤的界限及其关系、图式图例、土壤图的内容及其表现、制图精度、地理基础等方面进行分析研究。对于较大比例尺的土壤图,可通过标描、复照、制图单元的归纳等手段和技术,以制成较小比例尺土壤图,作为基本资料运用。

2. 地图及文字资料的综合运用:根据统一的制图规范要求,参考遥感影像和补充性图件、文字资料等,对基本地图资料进行全面的修编和订正,转绘到统一的工作底图上。较小比例尺的土壤图及有关的专业图件可用作参考,研究总结土壤分布的规律性,制订技术方案。较大比例尺土壤图,可与航片结合运用,进行典型地段的深入研究,分析土壤的微域分布和组合情况。

3. 地形图:运用其数学基础和定位控制系统,准确的地形特征等方面的信息,也可参考其规范化的图式图例等。

4. 调查记录及分析测试数据:可以为我们提供土壤剖面构型、理化性质、肥力水平、改良利用、资源面积及环境特征等信息,而地图和影像资料一般却不能或不能精确地提供这些信息。

(二)遥感影像的分析判读

1. 遥感影像的土壤制图学意义:主要表现在影像记录了土壤、土壤组成成分或属性、或与之相关的地表覆盖物等的影像特征。遥感影像具有现势性强和综合程度高的特点,可借以减少野外调查工作量,节省人力和财力。

2. 遥感影像的土壤解译:黄土高原地区小比例尺土壤制图可考虑以TM为主,结合运用MSS及其它种类卫星影像和典型地区的航片。主要以目视解译分析的手段进行土壤的判读。

(1) 解释标志:结合野外调查和有关资料,通过综合分析建立间接的或直接的解译标志。同时通过多时相的影像或不同种类的影像分析建立多时相多层次的解译标志。(2) 解译方法:采用景观综合分析法,即从明显易辨的植被、地貌、地表及地下水、母质、土地利用类型、区域景观结构及其时序变化等方面进行影像特征分析,判定土壤类型,划出界线。土壤解译

标志大多是间接的,所以解译时应着重于结构形态、各因子相关位置关系和发生关系的辨认,配合运用色彩特征的分析。(3)误差纠正,以地形图为准,对具有控制意义的地物,特别是地表水系进行转绘并对影像上的误差加以纠正。当所用的影像没有经过精纠正时这一工作更见重要。

3. 遥感影像判读土壤的局限性:主要表现在:(1)难以反映和记录土壤本身的特征如剖面层次结构和诊断特征,对母质类型的反映也难以满足土属一级土壤类型划分的要求;(2)在生长季节里通常都是主要记录了植被(作物)的信息而不是土壤的信息;(3)影像对面积很小而意义重大的土壤类型反映不出来或反映不充分。这些使得遥感影像判读不能作为土壤图信息采集的唯一途径。

(三)野外调查与区域地理研究 野外调查是为了从实地清查土壤的类型及分布规律,调绘卫片或航片并对照建立解译标志,检验基本地图资料的现势性,总结土壤改良利用,补充调查资料不足的地区情况等。

区域地理研究,则是满足土壤区域划分和运用地理相关分析法从有关图件中采集土壤信息等区域地理背景信息和影像分析的需求。

四、编图的方法

是指把所采集到的土壤信息,运用制图学的方法,表现到地图上的所有程序。

(一)图例系统

1. 制图单元系统:制图单元是表示土壤图专业内容(图斑内容)的基本单元。黄土高原地区小比例尺(1:50万—1:100万)土壤图的制图单元可以根据分类系统中土属一级分类单元,结合土壤分布、土壤的生产性能及制图表现的方法等设计。地域上相邻并具有发生上的联系的分单元,如资料足以表明其分布状况或大致的面积关系,当其实际的或经夸大处理后的线状和面状特征值大于制图的最小允许指标,而表现效果良好时,应以各单元分别上图,如小于最小允许值时则以两个或数个分单元的组合上图。如资料不足,其发生、分布特征和面积对比关系不甚明了时,以较高分类级别的单元或以主要土壤类型上图。为了更好地表示土壤的资源特征,可考虑设计一些土相以便对某些单元进行进一步细分。例如黄绵土可按侵蚀方式、质地、地形(坡地、平地等)等进行细分。

为了便于制图处理,制图单元中的土壤单元可划分两级。第一级大体对应于分类单元的土类一级,一般不直接上图。第二级是基本制图单元,相当于土壤分类单元的土属一级,资料不足时可以土类或亚类(这时才以土类或亚类直接上图),资料充足时也可以是土种的组合或归纳。同一等级制图单元的排列可以考虑从东南到西北、从低地到高地分布方式或生产潜力的由高到低,改良利用的由易到难。

2. 图例系统:图例是指代码、色彩及其相关的符号、注记、线划等组成的符号系统。

代码:是在图面上代表制图单元的符号,代码要求简单明了,含意确切,系统性强,便于扩展。黄土高原地区小比例尺土壤图的代码格式可以为:DI^t₁。由三部分组成:主体部分大写英文字头DI(Dark loessial soils)取自土类名(黑垆土),上角小写英文字头(typical dark loessial soils)取自亚类名(典型黑垆土)。下角自然序号1表示一个基本制图单元(盖黄典型黑垆土)。由于分幅(省)编图的需要,代码的前两部分宜全图统一规定,以便相互比较并保持全图的完整。表示基本制图单元的自然序号,各图幅(或各省)顺次排序,以保持图幅的相对独

立性和制图单元的系统性。图面上，同一土类下的诸制图单元，可按上角标(亚类)分组排列以便直观的体现制图单元系统与分类系统的关系。

色彩：黄土高原地区小比例尺土壤图的用色，可以亚类为基本用色单元，依据土壤剖面自然色，土壤图的某些习惯用色，参考相邻专业图件及地形图的用色方法而设计。基本用色为：(1)以灰黄色为基调，表示黄土广布、沙丘连绵，干旱和半干旱的区域地理特征；(2)褐土、栗钙土、棕钙土等，用褐—棕色，大致相当于剖面的自然色；壤土用灰绿色，表明其平坦和肥沃；(3)灰褐土、棕壤、山地草甸土等山地土壤可以绿为基调；(4)水成土壤(潮土、沼泽土、水稻土等)用兰绿色；(5)风沙土以土黄—黄绿为主；岩成、盐成土用棕红色表示。

符号与注记：符号(线状、面状和个体符号)用以补充代码与色彩的不足，表示土壤的某些属性(如质地等)，土壤资源的利用与改良方面的内容。注记主要用以表示与说明基础地理内容。

(二) 编绘方法与程序

1. 表现方法：土壤图的全部内容可分三个层次：第一层显示河流、大城市、主要交通网，是为骨架和定位控制基础；第二层显示土壤专题要素；第三层为地理要素的其它内容。

专题内容，基本的表示方法为质底法。用代码加色彩区分不同的图斑，同时用范围法符号法等表示土壤资源及其利用、土壤的区域划分等。

2. 制图程序与工艺：根据本区土壤调查及其研究资料积累的实际情况，黄土高原地区小比例尺土壤图的编制，采用分省(区)初编，集中汇编的编图程序。

分省(区)初编：根据统一的制图规范，由各省区有关业务单位完成所在地区的土壤图。比例尺等大或稍大。这可更真实地反映地区土壤地理、土壤资源及其利用与保护的特征，总结地方土壤调查研究的成果，也可以对本图的编图方法和技术规范以实践的检验与充实。

全区统一汇编：各省(区)土壤图，经严格的检验和接边处理，按国际分幅统一汇编，汇编的主要问题：(1)消除省(区)间同土异名和异土同名现象，使制图单元达到真正的统一；(2)消除研究资料和图面负荷在地区上不尽协调的现象，以达到全国的统一和完整；(3)区域土壤地理特色的表现：黄土丘陵区正负地形中不同土壤组合特征，风沙区不同沙丘及其丘间低地，湖积平原的不同土壤类型及其组合，山地土壤的垂直分布以及隐域性土壤与地带性土壤、岩石性幼年土壤的组合特征等的研究和表现。