

编制全国1/100万土壤图的原则和方法试拟

李 锦 曹 锦 铎

(中国科学院南京土壤研究所)

近几十年来世界上不少国家在小比例尺土壤制图方面进行了大量工作。如苏联在50年代,澳大利亚在1961年已完成全国1/100万土壤图;墨西哥于1979年完成全国1/100万土壤图;日本于1968年,罗马尼亚于1964年分别编制及完成了全国1/50万土壤图;联合国粮农组织和教、科、文组织从60年代起,陆续编制和出版了1/500万世界土壤图,苏联部长会议测绘总局也于1975年出版了1/1000万世界土壤图等等。这些土壤图的特点是:以土壤分类系统作为制订各级制图单元的基础,但将土壤分类单元与制图单元加以区别,采用土壤类型图与组合图或土被结构图两种不同的图斑结构;特别是近些年来,应用遥感资料和自动制图技术,提高了土壤制图水平,使土壤图的编制逐渐达到标准化与自动化。

在论述全国1/100万土壤图编制原则和方法时,回顾一下我国小比例尺土壤制图的进展是有必要的。

一、全国性小比例尺土壤制图的进展

解放以前,我国土壤调查制图工作处于初期开展阶段,仅编制了几幅1/800万—1/1000万或更小比例尺的以土区为制图单元的略图和概图。由于分类和命名深受美国学派的影响,只强调了按土壤性质划分类型,忽视了土壤之间发生学上的联系。同时,限于调查地区的资料粗略,有些区域还是“空白”,图的精度和质量较差,因而不可能确切地揭示我国土壤类型及其分布规律。

解放以后小比例尺土壤制图工作获得了迅速的发展。50年代在综合总结解放前和解放初期大面积区域性土壤调查制图工作的基础上,编制了几幅全国1/400万土壤类型图,以单区图斑为主,并结合复区表示。土壤分类和命名基本上按苏联发生学观点,图上列出了一些新的土壤类型,山地土壤也有明确的表示,图例设计远较解放前系统,因而比较好地反映了我国土壤的分布规律。但是,由于业务指导思想和资料所限,

仅重视了土壤一般的发生、分类和分布规律的研究,过份地强调了土壤的地带性,考虑我国农业生产的特色不够,因此多停留在反映自然规律的经验描述阶段,还不能确切地反映我国自然条件优越,农业历史悠久,土壤类型繁多,土壤资源丰富等特点。

60—70年代国家陆续组织了一些边远和空白地区的荒考和科考工作,1958—1959年进行了全国第一次土壤普查,由于土壤调查资料更加丰富,编图的方法发展到主要以中、小比例尺土壤图归纳缩编的方法成图,编制了1/1400万、1/1000万、1/400万、1/250万等各种比例尺的全国土壤图,提高了图件的精度。在借鉴苏联土壤发生学理论的基础上,结合我国自然条件和农业生产实际情况,重视了农耕地土壤的研究,在统一的土壤分类系统和制图单元中肯定了各类农耕地土壤的适当位置,并以各种方式表示在图上;随着对高原地区逐步广泛考查和深入研究,进一步揭示了高原土壤形成的特点和分布规律,并相应地以制图单元表示在图上;对于干旱地区土壤的特性,分布和组合的独特状况也能在图上比较细致地表示。图幅的内容不仅对我国土壤的基本分布规律,而且对隐域性土壤、农耕地土壤和区域性土壤组合特点也有所体现,比较全面和确切地反映了我国丰富多彩的土壤类型和别具特色的土壤分布规律。

二、我国区域性1/100万土壤图的制图实践和经验

(一)区域性1/100万土壤图编制概况

建国以来,先后编制了包括新疆、内蒙、东北、宁夏、江苏、广东、广西、云贵南部、长江流域等省区的1/100万土壤图。这些图的内容虽然精细不一,但是各具特色,可从中吸取编制全国1/100万土壤图的经验。兹选择其中数例分析如下。

1. 新疆土壤图 1960—1961年根据中、小比例尺土壤图,并参考航空照片编制而成,是以单区图斑为

主,复区图斑为辅的类型图,精度较好。全国两级制图单元共180个。第一级相当于发生土类,仅作归纳用;第二级根据调查的目的,不同土类土壤本身的特点和研究的深度而定,平原地区主要为土属和土种,山区则多为亚类和土属。图例首先按平原与山地山原和高山谷地土壤两大系列分开,而后先地带性土壤,后隐域性土壤,自北向南,由高到低进行排列。其中灌溉—自成型古老绿洲耕作土和灌溉—水成型古老绿洲耕作土以及水稻土几个耕种土壤类型,分别列于地带性土壤、水成土壤之中,其他经过耕种的土壤则在相应土壤图斑中以耕地符号标示。该图对土壤地理分布规律反映清晰,图斑轮廓与地貌、水文等自然条件的关系明确,此外,在图斑中还标示了各种质地及成土母质类型,在图例的最后表示了与地貌特征、土壤利用改良有关的许多非土壤形成物。

2. 江苏土壤图 在全国第一次土壤普查基础上,于1966年根据1/20万土壤图编制而成。全图分为水稻土、旱作土及自然土壤三大类,并依次排列。耕种土壤的制图单元级别与分类单元级别基本一致,一级制图单元相当于亚类,二级相当于土属,并为基本上图单元。自然土壤划分较粗略,制图单元与分类单元级别不一致,仅一级制图单元,相当于土类或亚类。该图虽对耕种土壤的组合规律表示得不够完善,但基本上能反映各土区土壤分布的特点,此外,图例中还标示了主要高产和低产土壤。这是一幅具有农业地区特色的土壤图。

3. 云贵南部地区土壤图 于1961年完成,全图共有139个制图单元,图例系统与分类表近似,分自然土壤、耕作土壤两大系列。自然土壤分山地和山原土壤、丘陵和盆地土壤,耕作土壤分水稻土和旱作土等系列;其下第一、二级为土类、亚类,仅作归纳用,第三级即基本上图单元,为土种。自然土壤以有机质层的厚薄和含量划分土种,耕作土壤则以熟化程度为土种划分依据。该图反映了南方丘陵山区地貌和土壤分布的特点,生产目的性明确。

4. 黑龙江省土壤图 1977—1978年根据1/20万及1/50万土壤图缩编而成。图例系统与分类系统一致,制图单元分土类、亚类及土属三级,但基本上图单元各个土类不尽相同。图例自地带性土壤、隐域性土壤到水稻土,由北向南、由高到低系统排列。除水稻土外,耕种土壤均在相应的土壤代号左上角附加“ \perp ”表示。该图反映土壤地理分布规律较清楚。

(二)区域性1/100万土壤图编制经验

1. 制图单元与土壤分类系统 土壤制图单元是表示图斑内容的单位,其中基本制图单元是实际上图

单位。制图单元的确立除以土壤分类系统为基础外,还应根据比例尺的要求、编图的目的和研究工作的深度具体划分。

制图单元和分类单元级别之间的关系有两种形式:一种是两者级别一致,图例系统即体现分类系统,如黑龙江省土壤图,一种是制图单元与分类单元级别不相一致,只要符合于比例尺对图斑面积的要求,凡能以独立图斑表示的,不论分类系统的那一级,均可列入同一级制图单元,如新疆土壤图。但是无论那一种形式,其基本制图单元所采用的土壤分类级别都是不一致的。一般说,平地土壤较细,相当于土种或土属,山地土壤较粗,多为土属或亚类。根据编图的目的和占有资料的详略,各类土壤之间也有差别。以荒地资源开发和宜林荒地选择为目的编图,荒地可表示到土种,耕地则粗略些;而以改良低产田,建设高产稳产基本农田为目的的编图,耕地土壤表示细,荒地土壤粗。然而,从制图的精度和系统性而言,基本制图单元的分类级别应当明确和统一。

2. 制图单元的排列和图例系统 制图单元确定后,必须按分类思想和制图原则进行系统的排列,制定出科学性和系统性较强的图例系统。

总的说,我国所编制的1/100万土壤图,主要反映地理发生观点,图例的排列以地带发生系列为基础,但其中农耕地土壤的排列方式却有所不同。1959年以前,由于对耕作土壤的变化研究较少,图例中只反映了水稻土,对其他耕种类型未很好反映;1959年土壤普查肯定了农地土壤在分类和制图上的位置,在图例中有两种表现形式:一种强调耕种以后土壤的变化及其发展趋势,将耕种土壤与自然土壤并列;一种认为应根据现实土壤属性变化的程度确定其分类和制图的级别,将耕种土壤分别置于统一分类和制图的各级单元表示。

对山地土壤的处理一般有两种方式。一种强调山地土壤性质和利用上的特殊性,作为独立系统与平地土壤分开,50—60年代编制的各种土壤图都是如此。分出平地与山地两大系列后,再在平地系列中划分自然土壤与耕作土壤,这种表现方式能反映土壤资源的利用特点,对拟定土地综合利用方案和进行土壤改良有一定的实用价值。但是掩盖了某些土类发生上的联系,而且图例也显得繁多、重复。

另一种,为了图例系统的统一性,制图单元按土壤发生系列,先地带性土壤,后隐域性土壤,然后高山土壤,自南往北、自低到高,或自北向南、自高到低进行排列。农耕地土壤能成为独立制图单元者,则以单区或复区图斑表示,不能成为独立制图单元者,则以耕地符号标示在相应图斑中。山地土壤以线划或

符号附加在相应土壤图斑基色上。这种方式既能体现各类土壤的发生联系和地理分布规律,也能反映土壤的利用方向,图例简明,图面清晰易读。

3. 图斑的结构、综合与取舍 图斑是各种制图单元在空间的形状和面积在图上的缩影,是制图单元以图形表示的基本单位。我国区域性1/100万土壤图多为类型图,以单区图斑为主,复区图斑为辅,复区单元未在图例中单独列出,仅在主要类型的代号后加上次要类型的符号或代号共同表示。这样,规律明显,图例简化,但还不能显示复区图斑中各土壤组成成分的确切面积比例,影响统计土壤资源的准确性。

图斑的综合与取舍,不是简单地留大去小,而应通过科学的综合分析,客观地反映制图单元的基本特征和分布规律。我国区域性1/100万土壤图不少是由中比例尺土壤图编制而成,图斑综合时,一般根据比例尺的要求,结合编图的目的,考虑不同地区土壤分布和利用的特点,以及掌握资料的质和量,确定最小图斑面积,然后按土壤发生分类系统,由高一级归纳低一级的类型,面积大的图斑归并小的图斑。在农区和资料充足的地区图斑细一些;在山区和资料不足的地区图斑可大一些;某些在生产上和分布上有意义的过小图斑有时也可夸大表示。但对于综合取舍图斑大小的数量要求、图型轮廓的表现特征,单区和复区图斑的确立标准,区域特点的反映等都还有待认真研究。

4. 区域特点的体现 全国性的土壤图既要反映全国土壤总的分布规律,也要体现区域性特点:(1)不同地区表示的主要土壤类型以及同一类型划分的细度有差异;(2)以图斑的形状和组合特点反映土壤个体分布及其组合差异。如新疆土壤图通过图形较确切地表示了土壤形成条件,特别是地貌条件,基本上反映出高山、山地土壤垂直分布和盆地土壤环状分布,以及荒漠地区各种土壤的组合分布特点。

5. 图的载负量 目前,由于调查制图的深度和广度不断发展,记录大量信息的航卫片新技术的应用,制印技术日益先进,而图幅使用范围变大,因此,国际上各种图幅都有载负量增大的趋势。如联合国粮农组织1/500万世界土壤图,即表示了土壤质地等级,坡度等级以及组合地区的地形等等因素。

我国上述大部分区域性1/100万土壤图均以各种形式表示了山地土壤,有的在图斑中表示了质地、母岩或侵蚀类型,有的还以符号表示了冰川、雪被、沙漠、戈壁、石质山地等等非土壤形成物,有的在图例中标示了高产、低产土壤。这些内容在编全国1/100万土壤图时可以选择采用。

三、全国1/100万土壤图的编制原则和方法

我们认为,编制全国性1/100万土壤图总的要求是正确地反映我国土壤资源的面貌,注意科学性、生产性和艺术性,在内容和表示方法上应做到既体现规律,又便于应用。

(一)制图原则

1. 土壤制图单元以土壤分类系统的各级分类单元为基础,制图单元是图斑内容的基本单位,可以是一个分类单元,也可以是两个以上的分类单元的组合。

2. 图斑的结构和图斑之间的组合以土壤分布规律为依据。在全国土壤图上,图斑之间的组合应反映土壤的水平分布规律,垂直分布规律,高原土壤水平—垂直复合分布规律,农耕地土壤和区域性土壤组合规律,而图斑内土壤的组成成分也应反映其规律的组合。

3. 全国土壤图必须反映土壤的区域性特征,以此表示我国幅员辽阔、自然条件复杂和土壤资源的特色,为因地制宜利用和改良土壤提供科学根据。区域性特征主要体现在制图单元的内容以及图斑之间组合形状方面的差异。

4. 图形的定量表示是保证制图质量的前提。所谓土壤图的定量,主要是指图斑面积及图斑内各组成成分土壤的对比比例。土壤制图只有由定性走向计量才能适应于统计和评价土壤资源的需要。

综上所述,我们认为土壤制图必须用发生学的观点研究图斑内部及图斑之间土壤组合的发生原因,以及各组成成分的内在联系和相互依存关系,在此基础上将土壤类型,组合及其分布规律科学地表现在图上,这就是土壤组合发生的制图原则。

(二)制图方法上的几个重要问题

1. 获取土壤信息的主要途径 卫片判读精度高,速度快,是编制全国1/100万土壤图的主要手段。我国积累的大量区域性1/100万土壤图可作为修编的基础或参考的资料。为了剖析典型地区中、小地形分布的规律,确立图斑结构的内容,掌握土壤判读的指标,需要作土壤调查和航片判读的分析,编制典型地段的大、中比例尺土壤图。未编1/100万土壤图的地区,也需要作补充调查。因此,我们认为获取土壤信息的主要途径宜采取已有的制图成果、卫星照片、必要的土壤调查三者相结合的方法。

2. 地理底图的选取 地理底图是专门地图的骨架,对专业内容起定位、定向、甚至定量的作用,宜

选择等积圆锥投影,资料现实而准确,地理要素较完备的新编1/100万地形图为成图底图。如该图未印出前,应以较新1/50万或1/150万地形图为典型图幅的过渡底图。图上地理要素的选取依工作底图和出版底图而不同,前者需保留等高线、水系、较多居民点和沙漠、沼泽、森林等特殊地物区界等等要素,便于控制编制专业内容,后者只需保留与专业内容关系最紧密的地理要素如水系,和方便读图的注记符号,以利突出专业内容。

3. 制图单元的确定与排列 全国1/100万土壤图基本上应以1978年土壤分类暂行草案为基础,但在系统排列及个别类型的划分上须斟酌修改。同时该系统只到亚类,根据制图的目的和比例尺的要求,一般应反映到土属或土种,所以还需细分。采用多级别的土壤分类单元为基础的两级单元制图,第一级基本相当于土类,第二级可以是土属、土种和亚类。

制图单元的排列影响到分布规律表现的正确性和图幅内容的清晰度。可按照地带性土壤、隐域性土壤、高山土壤的顺序,由南往北,由东向西进行排列。耕种土壤类型能成独立的制图单元者,如各种水稻土、垆土、黑垆土、潮土、灌淤土等以图斑标出;不能成独立的制图单元者,如旱耕黑钙土、栗钙土、红壤、砖红壤等则以各种旱地符号标出,面积过小的耕地,也以符号定位标出。

4. 图斑结构、组合的表示和综合取舍的方法 图斑结构是制图单元表现在空间存在的基本形式。由于土壤类型图反映规律明显,组合图反映实际数量比例关系较好,考虑到过去工作的基础,因此,拟编制的1/100万土壤图仍以类型图单区图斑为主,复区图斑为辅的精神进行统编;但也可吸取组合图优点。在各地区剖析中、大比例尺典型图幅,明确复区图斑的组成和面积比例,以补充类型图。

图斑的形状和组合是土壤分布规律在图形上的显示,不同形状图斑的组合特点可以反映区域特征。如塔里木盆地多成环形带状的图斑组合,横断山脉峡谷地区则呈平行树枝状的图斑组合,这些特点在编图时都必须认真考虑。

图斑的综合与取舍以尽量表现土壤总的地理分布

规律和区域分布特点为原则,经过综合取舍要求保留图形轮廓,面积比例,分布特征。最小图斑面积可考虑为0.2厘米²,同一大类的过小图斑可将低级者并入高级单元,不同大类的面积小于30~10%者,不予表示,70~30%以复区表示。

5. 土壤图精度的要求 精度反映图的质量,包括图幅内容的细度和准确度。细度主要表示在基本制图单元的分类级别和最小图斑的面积上。由于区域特点和资料的详尽程度不同,图斑大小不可能完全一致。应在编制全国1/100万图的过程中逐步确立。

准确度决定于专业资料的质量,制图的方法和手段,以及地理底图的精度,所以除了前述三结合——已有的制图成果、卫片、必要的土壤调查——的方法外,还必须选择精度高的地形图作为地理底图,对于各种专业资料需要进行分析比较,择优选用。

6. 图幅主要内容的表示方法 单区图斑以颜色和代号表示,复区图斑以主要成分上色,辅以各组成分代号。制图单元的代号可采用拼音字母缩写,如红壤为R,黄壤为Rh,黄棕壤为Rz等等。有些面积相当小但在分布规律和生产上有重要意义的特殊类型可以符号定位表示。

附加内容可表示地貌、质地和侵蚀状况。地貌分为平地、丘陵、山地、高原;质地分为砾石、砂、壤、粘;侵蚀状况分为无、轻、中、重。这些因素或表示在图斑中,或以缩小比例尺的附图附于图边。非土壤形成物宜表示与分布规律和生产有关的因素如冰川、雪被、盐壳、戈壁、石质山地等。

图斑设色大都力求与土壤颜色相近,部分用习惯色,暖热地区用鲜艳色,温凉地区用灰暗色,低地用蓝绿等湿润色,高地用灰蓝、灰绿、灰紫等寒冷色,水稻土用蓝色,旱地土壤用黄绿色,一般图斑细小的类型用色深,面积较大的类型用色浅,整个图幅色彩要求协调美观。

* * *

最后应当指出,由于我们对全国1/100万土壤图编制的研究还刚刚开始,本文提出的一些粗浅的看法尚需在今后全国典型地区1/100万土壤图编制过程中进一步加以验证、补充和修改。