

# 1:100万乌鲁木齐幅土壤图 区域土壤分布特点和制图进展\*

李 锦 王鹤林

(中国科学院南京土壤研究所)

## 摘 要

本文对1:100万乌鲁木齐幅土壤图区域的自然条件,土壤分布特点及土壤图的编制方法和取得的进展作了较详细地论述。

1:100万乌鲁木齐幅土壤图代表我国暖温带温带干旱地区,高山盆地土壤类型,是我们为编制国际分幅1:100万全国土壤图取得经验,研究其制图原则、内容和方法而选择的第一个试点图幅[1]。

本幅地处北纬40—44°,东经84—90°。天山横贯东西,位于图幅北部。天山西段宽度较大,分为北、中、南三部,海拔4000米以上,其间有大、小尤尔都斯盆地和焉耆盆地,并有开都河谷将其连接起来。东段范围较窄,有博格达山位于图幅东北,海拔一般4000米以上,最高峰达5445米;其南有觉罗塔克低山丘陵,两山之间为吐鲁番盆地;再南有库鲁克塔格中低山及其与觉罗塔克间的山间盆地。幅内的天山北麓山前平原南北所占面积不大,在奇台与昌吉之间为山前凹陷带,沉积了厚约300—500米的第四纪疏松沉积物。天山北麓山前平原范围较大,为冲积洪积物覆盖。其南有塔里木河平原,河流冲积物与风积物两者交替出现。塔河以南则为广袤的塔克拉玛干大沙漠,占本图1/4弱。

本图域位于欧亚大陆中心,远离海洋,气候干旱。以天山为界,其南麓山前平原属暖温带极端干旱荒漠气候,年均温10—11.5℃,年降水量50—80毫米,蒸发量2300—2900毫米,蒸发量为降水量的40—45倍,干燥度\*\*12—13。其北麓山前平原属温带干旱荒漠气候,年均温4.2—6.5℃,年降水量150—200毫米,蒸发量1700—2200毫米,是降水量的10倍左右,干燥度4—8。天山山间的焉耆盆地气候条件处于南北疆的过渡,偏近于南疆;吐鲁番盆地则年均温高达12—14℃降水量仅20多毫米,蒸发量为2900毫米,大于降水量110—150倍,干燥度50—60,是我国最干旱也是世界罕见的干旱地区之一。天山本身,则随着高度增加,温度降低,湿度增大,生物气候由基带的干旱荒漠逐步向上渐变为高寒草原、草甸状况。温度由年均温10℃以上降到高山冰雪带附近-5℃以下,年降水量700毫米或以上[2—4]。

干旱的气候状况,高山盆地的地貌特点,直接影响到本区土壤的形成和分布。

## 一、区域土壤分布特点

### (一)干旱类型的高山垂直带谱

\*参加本图编制工作的还有中国科学院南京土壤研究所雷文进、曹锦铎、周慧珍、曾志远,新疆生产建设兵团勘察设计院蒋寒荣,中国科学院新疆生物土壤沙漠研究所张泉德、樊自立、程心俊。

\*\*干燥度=(日平均气温>10℃的积温/同时期的降水量)×0.16

1. 土壤垂直带谱属于干旱类型, 由于高度较大, 绝对高度多在3000米以上, 相对高度达到3000—4000米, 垂直带谱非常完整。与水热条件和植被更替相应, 从低到高, 北侧由灰漠土、棕钙土、栗钙土、黑钙土、灰褐色森林土、亚高山草甸土、高山草甸土所组成, 南侧由棕漠土、棕钙土、栗钙土、亚高山草原土、高山草甸土所组成。其上均为冰川雪被。

2. 天山山体高峻, 是温带和暖温带的天然分界线, 由于它阻挡了北面北冰洋和大西洋冷湿空气的影响, 因而北疆略显冷湿, 南疆更为干暖, 土壤垂直带呈现明显的南北侧差异。如北侧多由棕钙土或灰漠土开始, 南侧则由棕漠土开始。北侧(普通)灰褐色森林土可成片分布, 它常与黑钙土或高山草甸土交互成为一个带幅, 南侧只局部地区有石灰性灰褐土, 见于亚高山草甸草原土带幅, 无黑钙土带。北侧亚高山带为亚高山草甸土, 南侧为亚高山草甸草原土和亚高山草原土。

3. 垂直带谱中随着水热的变化, 阴阳坡土壤的分异状况不同。靠近基带的干旱荒漠下阴阳坡土壤分异不明显。较高的半干旱条件下, 阴阳坡则有明显的土壤分异, 如黑钙土与亚高山草甸土占据阳坡的地带, 阴坡常为灰褐色森林土。再高的高寒地段, 阴阳坡往往是土壤和非土壤形成物的区别, 如高山草甸土出现在阴坡的同时, 阳坡为倒石堆。最高处的倒石堆和冰雪带则没有什么分异了。

## (二) 平原土壤分布的总特点

1. 在降水很少, 蒸发量大于降水量许多倍的情况下, 风化和成土作用都比较弱, 洪积、冲积扇上部的自成型土壤主要是棕漠土, 土层一般比较薄, 多砾幕, 具有干旱水分状况、淡色表层、变质粘化层、石膏层、盐积层等, 细土物质发育者具有龟裂特征。老洪积扇上的往往有古老成土过程的影响, 其石膏层和盐盘层十分发育。天山北麓山前平原黄土母质上分布有灰漠土, 与棕漠土基本层次相同, 但土层较厚, 剖面分化无棕漠土明显。

2. 由于气候干旱, 土壤多有盐渍化, 在地下水位较高的冲积, 洪积扇下部和扇缘, 以及冲积平原上, 主要是潮土、林灌草甸土和盐土, 部分沼泽土, 不仅盐土(表层0—30厘米含盐量在2%以上)面积大, 而且潮土、林灌草甸土、沼泽土中也多盐渍化(表层0—30厘米含盐量0.5—0.2%)类型, 自成型土壤的石膏层和盐积层也是盐渍特征的呈现。

3. 本区不仅干旱少雨, 且多风沙, 全疆以西北风最多, 年平均风速南疆为1.5—5.0米/秒, 北疆为1.5—2.5米/秒, 一般以5—6月最大, 在南疆还常有沙暴伴生, 不仅使沙丘移动, 危害农田, 而且常使土壤上部有覆盖沙层, 甚至沙土包, 形成了相当数量的风沙土。

4. “没有灌溉就没有农业”是干旱区农业的基本特点, 旱作农业仅见于部分山地的栗钙土及黑钙土。耕地土壤主要类型有灌淤土、灌淤潮土、灌淤灰漠土、灌淤棕钙土, 它们大部分分布在冲积、洪积扇的中、下部, 大河三角洲的上、中部, 冲积平原的沿河部位。灌淤潮土由于地下水位较高, 其中有的还常受到盐渍化的威胁。此外还有面积不大的耕种栗钙土和耕种黑钙土。

## (三) 与地貌类型相联系的中域土壤分布规律

新疆地貌分异比较明显, 除山地外, 可以分为山前洪积冲积倾斜平原、冲积平原、山间盆地等地貌类型。因地貌条件影响土壤水文地质状况和母质的再分配, 故不同的地貌类型有不同的中域土壤分布规律和土壤组合特点, 本图幅内中域土壤分布可概括为三种土壤组合形式:

1. 洪积冲积倾斜平原由棕漠土、灌淤土、灌淤潮土、盐土组成的扇形土壤组合。

2. 塔里木河冲积平原主要由暗林灌草甸土、潮土、干林灌草甸土、干潮土穿插分布而成

的条带状土壤组合。

3、山间盆地环状土壤组合。中、低位山间盆地焉耆盆地、吐鲁番盆地因非单一地貌类型，故呈环状复合型土壤组合，而高位山间盆地大、小尤尔都斯盆地土壤组合则比较单一。各盆地土壤组合成分受到所在基带生物气候条件以及湖泊水文状况的影响<sup>[1]</sup>。

## 二、编制方法

### (一)工作基础

1. 50年代初新疆荒地勘察设计院作了大量的中比例尺土壤制图工作；1956—1962年，中国科学院新疆综合考察队广泛地考察了南北疆地区，进行了生产和科学总结；70—80年代，中国科学院南京土壤研究所、新疆生物土壤沙漠研究所及新疆生产建设兵团勘察设计院又进行了新疆荒地资源综合考察，新疆还进行了土壤普查。

2. 参加本幅编制的部分同志曾参加历次的考察，进行了中、小比例尺的制图工作以及生产和科学总结，对该地区有了一定的感性和理性认识。

### (二)工作方法和实施要点

本幅制图区域，虽然前人已做过多次土壤调查，土壤图件和文献资料都比较丰富，但是区域之间还不够平衡，而且有些情况发生了变化。为了提高制图质量，我们采用基本图幅资料、野外路线考察和卫星象片判读三结合的编制方法，而在不同区域获取信息的途径又各有所侧重。

根据本幅的工作基础和区域特点，编制时我们注意了如下要点：

1. 全面地收集和分析资料：我们汇集了1961年文振旺主编的1:100万新疆土壤图；1978年雷文进等编制的1:40万塔里木盆地北部土壤图；1982年蒋寒荣等编制的1:20万部分新疆土壤图，还收集了地貌图、卫星象片和各种文字资料。并进行资料分析研究，评定图件内容质量和精度，确定各种资料的可利用程度。分区选择细度较大，分布规律清楚，现势性强的不同土壤图件为基本资料。

2. 野外土壤路线考察：为了验证基本图幅资料的正确性，建立卫片目视判读标志，掌握土壤分布规律和组合特点，开展空白地区的补充调查，在编图中我们分两组对制图区域进行了土壤路线考察，行程约600多公里，在山区穿越了8条土壤垂直带，在平原区考察了天山南北麓山前平原、焉耆盆地、吐鲁番盆地、塔里木河中下游冲积平原。考察路线选择在制图资料少；经过资料分析和卫片初判，发现问题较多而需要验证的地区；穿越较多的地貌、母质、植被、土壤类型，卫片影象色调图型变化较多，以及土壤垂直带谱完整而且具有代表性的地区。

3. 发挥卫片的校核和推断作用：根据各种成土因素与土壤类型的地学相关分析，以及土壤某些性质和利用状况所反映的影象特征，结合掌握土壤分布规律，可判读部分土壤类型，勾绘图斑界线，因此利用卫片可发挥校核已有资料和推断未知土壤情况的作用。由于卫片的影象色调受多种因素的影响，即使是同一时相的不同卫片，同一地区在相邻卫片上的色调也不尽相同，为此，在考察中，必须建立各张卫片判读标志。土壤解译可通过影象从逐级区分地貌类型入手，再根据土壤利用状况、母质和植被类型以及土壤水、盐、质地等性质判定土壤。同时注意影象内容的区域分异和综合分析，如假彩色合成片的蓝色，在洪积冲积扇上部是棕漠土砾幕的表现，而在洪积冲积扇中、下部及扇缘则常是氯化物盐土的特征等，这不仅利

于判读,还易于解决同谱异土、同土异谱的现象。

4. 正确掌握制图综合方法:由1:50万土壤过渡图缩编成1:100万土壤图,必须进行制图综合,才能保证土壤图的质量。而正确的制图综合来源于编图者对制图区域中土壤分布规律和组合特点的了解,决定于对资料和实地的研究深度。制图综合是一个科学概括的过程。对不同地区我们采用不同的制图综合方法。

对平原地区采用图斑选取、合并、界线轮廓形状概括制图综合方法。根据图幅表示的可能性以及有些土壤分布零散的特点,规定图斑选取的最小面积为0.2平方厘米(相当于实地20平方公里)。大于选取标准的以独立图斑表示;小于最小图斑面积的则以下列三种方式处理:(1)相距很近的同一土壤类型的小图斑根据土壤空间分布的形式进行合并,保证其形状与实地分布相一致,合并中含去与保留部分的面积应大致相等;(2)相距较远的小图斑,为了反映其零星分布的特点,可将其中大的图斑适当夸大表示。沿河两侧条形分布的图斑,当界线由于比例尺的缩小,而近乎与河流重合时,其界线可适当向两侧移位,以保持其分布特点和图幅内容的清晰性;(3)在地理上有一定发生联系,并毗连分布的不同土壤,以组合土壤单元表示。平原地区土壤图斑细小密集的地方,需防止制图综合过度,以免造成不同类型图斑相对密度比例的改变。

对山地土壤的制图综合主要采用图斑合并和界线轮廓形状概括的方法。天山山体高峻,土壤垂直带谱明显,制图综合要反映其完整性和连续性。为此,以如下三种方式处理:(1)随着图幅比例尺的缩小,使本来已经很窄的不同土类的土壤带变得更窄,这时必须在制图精度允许范围内适当夸大表示或者以组合土壤单元表示;(2)断续分布的土壤带,其地图空间随比例尺缩小而越来越小,遇此情况时,或以土壤组合单元表示或归并于邻带土壤;(3)交叉分布的土壤类型常以组合土壤单元表示。

简化图形轮廓应遵循以下原则:图斑界线与土壤类型所处地形特征相符;图斑位置与实地土壤分布基本一致;保持各类土壤面积相对比率不变。

### (三)因地制宜,有所侧重

根据各地原有资料情况不同,三结合制图方法的侧重点有所不同。

1. 对吐鲁番盆地、焉耆盆地、库尔勒三角洲和塔里木河中、下游冲积平原等基本土壤图件资料充足的平原地区,主要以过去编制的各种中、小比例尺土壤图为基础,结合多光谱假彩色合成卫片图象和野外考察资料进行编制。在分析评价各种土壤图件后,把资料分成基本资料、补充资料和参考资料。编图中以基本资料为基础,利用卫片目视解译和野外考察修改某些土壤图斑界线和图斑内容上的误差。如吐鲁番盆地的连木沁、鲁克沁、三堡附近的灌淤湖土(古老绿洲耕作土)资料上面积比较大,个别位置也有偏移,依据卫片影象作了修改。库尔勒三角洲普慈西北,不同资料上有差异,有的资料上为大片沙丘,通过路线考察,这里是大片干盐土和干潮土,上复有沙土包,作了修改。

2. 对天山山地资料较为粗略地区,进行野外考察,结合假彩色卫片影象特征和土壤图件资料编制。为了掌握制图区域内各地段土壤垂直带的土壤分布规律,考察了天山南、北侧和东西段的土壤随水热条件改变和植被更替在空间上的变化,确定各地段各类土壤分布的高度,同时注意不同坡向、不同地段土壤垂直带组成类型和分布高度的差异以及土壤的组合特点,结合已有资料编制。如对博格达山北侧灰褐色森林土根据其分布高度利用地形图勾绘以后,再用卫片暗红色的影象特征加以修改,使图斑位置更符合客观分布的实际。

### 三. 制图进展

在制图中,我们重视图斑内容的定量表示,确立了单区与复区并重的制图原则,采用三结合的制图方法,使制图质量和精度有所提高。与1961年的1:100万新疆土壤图中乌鲁木齐幅比较,有如下几个方面的进展:

**(一)详化了土壤分布的规律性,更客观地反映土壤分布的实际状况** 由于充分参考了70—80年代编制的1:20万和1:40万南疆部分地区的土壤图,同时改变了过去按地带套土类以单区为主的作法,使用单区与复区并重,加大了制图的细度。在平原地区详化了以复区表示的与小地形变化有关的土壤分布规律,如库尔勒地区在1961年图上以单区表示的地段,本图表示了潮盐土(小地形起伏高处)与盐化潮土(小地形起伏低处)、不同类型盐土的复区,反映了土壤微域分布规律;该范围内16平方厘米中本图有36个图斑,1961年图只有26个图斑。山区表示了由阴阳坡差别形成的黑钙土或亚高山草甸土(阳坡)与灰褐色森林土(阴坡)的复区;由坡度陡缓不同造成的栗钙土或棕钙土(较缓处)与石质土(较陡处)的复区,比过去夸大、归并表示灰褐色森林土和不表示石质土的作法更符合于土壤分布的实际。在塔里木河平原表示了盐化林灌草甸土(沿河两岸)与盐化潮土(河间地)、干林灌草甸土与干潮土的复区,这比过去模拟规律化的方式划单一类型也更符合实际,有利于统计和评价土壤资源。

**(二)提高了图斑界线勾绘的准确性** 1961年编制的1:100万土壤图是根据大量野外考察资料,参考50年代新疆荒地勘察设计院及自治区土壤普查资料编制而成的,仅部分运用了已有的航片进行粗略地校核,当时尚无卫片可以利用。这次制图不仅充分地参考了70—80年代的土壤制图资料,而且采用1:50万假彩色合成卫片,进行土壤卫判目视解译,还使用了最新的地形图作为地理底图。由于根据各种成土因素(如地形、植被等)和土壤类型的相关分析,以及土壤水、盐、质地状况的变化,通过影象色调和图型可以区别土壤单元和组合土壤单元的界线,特别是地貌条件分异清楚、植被覆盖度差别显著,耕地与非耕地之间的土壤表现出的界线轮廓更为清晰,同时新的地形图也提供了比旧图更为准确和新的地理信息,因而提高了图斑几何形状和面积勾绘的准确度,这是比较普遍的情况。

**(三)增强了图件内容的现势性** 由于利用了最新资料,又进行了实地考察,故本图图件现势性较强,反映了已变化的情况,特别是反映开垦利用对土壤所造成的变化,如焉耆盆地开都河三角洲在1961年土壤图上有大面积苏打—氯化物—硫酸盐草甸盐土和盐化草甸土,现多已开垦农用,在本图上多为灌淤潮土或灌淤潮土与苏打碱化盐土的复区。

#### 参 考 文 献

- [1]李锦、曹锦铎、王鹤林、蒋寒荣、张恩德,1:100万乌鲁木齐土壤图的编制,土壤,19卷1期,1987。
- [2]中国科学院新疆综合考察队、中国科学院土壤研究所编,新疆土壤地理,科学出版社,1965。
- [3]张恩德,托木尔峰地区土壤垂直分布规律及土壤性质垂直变化特征,干旱区研究,第1期16—27页,1984。
- [4]刘立诚,新疆博格达山北坡土壤形成特征及垂直分布,土壤学报,24卷1期,77—85页,1987。