

# 编制毛乌素沙区土被结构图的初步尝试

李孝芳

(中国科学院自然资源综合考察委员会)

土被结构的研究是土壤地理学基本理论研究的一个组成部分。土被结构的研究既具有巨大的理论意义,又有实践意义。它既推动了土壤地理学在土壤的发生发育,分类制图和土壤区划的研究;又为土壤改良,农业土地利用以及清查和评价土地资源提供了直接的依据。

## 一、土被结构研究的简史

费里德兰德在第十次国际土壤学会上指出本世纪初俄国的西比尔泽夫提出有规则连续分布的土壤为土壤的复域 (Soil combination),同时道库恰耶夫也提出与地形有关的空间连续分布的土壤,即“土壤地形”的概念。这些概念又为苏联的涅乌斯特鲁耶夫所发展,他曾划分出土链和土壤复合体并且在文章中详细地阐述了土被演化和地势演变的关系。后来的土壤地理工作者如伊万诺娃、马拉丁、格拉西莫夫、洛博娃等人详尽地阐述了一系列的土壤复域的分类,也指明土壤复域的划分对农业土地利用的重要性,并根据土壤复域制定了土壤区划(1)。

英国的米尔恩 (Milne)于1935年提出土被结构的概念,通过在非洲进行的土壤调查,他指出以土链 (Catena) 作为制图单位才能正确反映当地的土壤地理概况。他所指的土链实际上就是苏联学者们所说的土壤复域中的一个类型。

自从土链的概念出现后,引起世界各国土壤地理学者的极大重视。1938年美国的凯洛奇 (C·E·Kellogy) 提出以土壤组合 (Soil association) 作为制图单位。1942年布希尔 (T·M·Bushnell) 发表了“土链概念的发展”一文,从土壤形成因素的角度详细地论述了土链的概念,他指出土链既是分类单位又是小比尺图上的制图单位。在任何情况下绘制土壤图都应以土链为制图单位(2)。

美国自1938年以来曾绘制了全国各州和各县的土壤组合图 (Soil association map)。美国农业部1938年发表的“土壤和人”手册中披露了全美第一张土壤组合图,其土壤组合是由构成它的两个或三个土系命名的,但其土壤组合是由土类构成的。按照各土壤组合的地理地位,形成因素 (气候、植被和母质) 以及利用状况对每一个土壤组合作了详细的描述。第

二张全美土壤组合图于1969年发表在美国地图集中,其土壤组合也主要由土类构成的,在这张图上又进一步将土壤组合再合并成土壤组合组。本世纪六十年代中期以来美国又以土系为土壤组合的组成成分绘制了四个州的土壤组合图,其中两份制图单位为土壤组合组,此外,还编制了几百个县的土地组合图,大多比尺为1/200000(3)。

苏联科学院土壤所所长费里德兰德于1965年对土被结构的概念作了阐述(4)。1967年尤蒂斯(Yu·K·Yuodio)发表了立陶宛加盟共和国的土被结构图,文章根据立陶宛大比尺土壤图和野外考察资料讨论了立陶宛土被由于地形和母质的差异而形成两大土被组,最后建议用简单的数学公式,根据土被计算出该地区的土地等级(5)。

联合国粮农组织1966年出版的欧洲土壤图也是以土壤组合为制图单位,共包括34个土壤组合。其制图说明书上指出土壤组合是在某个景观中,地理上分布在一起,并在地貌和母岩组成上有一定的系列,并且在农业利用上有共同特性的若干土壤类型的集合体。例如,符号Gb/Bf代表灰棕色灰化土和棕色森林土组合,这个组合主要包括上述两个土类,还包括了在钙质母质上弱度发育的和在酸性母质上发育良好的灰棕色灰化土以及侵蚀斜坡上的若干岩成土(Regosols),石灰岩露头上的石质土(lithosols)和黑色石灰土。在每一个土壤组合下概括地介绍了成土因素和土地利用(6)。这样的组合实际上已经近似于苏联所划分的土被结构了。

在苏联对土被结构研究的同时美国土壤学界着重对土壤组合进行分类和制图工作。1971年美国农业部土壤保持局局长西蒙逊发表了“土壤组合图及术语的建议”,在这篇文章中他深入地讨论了土壤组合图的性质和任务以及对美国的土壤组合图和术语提出建议(3)。

就在这篇总结性文章之后苏联的费里德兰德在提到第十次国际土壤学会的论文“土被结构”中作了系统的总结性的阐述,指出土被结构乃指不同形状的基本土域(Soil areal)的空间连续,这些土域在发生上有不同程度的联系,并且产生了一定的空间格局。他简述了全世界土被研究的历史,认为土链是土壤复域的一个类型,而土壤复域是土被结构的最小的组成部分,称为土被的基本细胞,它的多次重复出现构成了土被结构。同时,也可以把土壤复域看成为土被结构的模型。

至于土壤组合这个概念究竟与土被结构有什么区别?西蒙逊在1971年发表的文章中明确指出土壤组合是构成地表土被若干部分的一组地理实体(3)。而且他对土壤组合描述的内容也包括在费里德兰德对土被结构特性的部分描述中,只是西蒙逊并未注意研究土壤组合的发生和几何特性,以及土被演化的历史等。欧洲的土壤组合的研究也和美国的相同。因此,土壤组合和土被结构实际上属于同一个研究对象,只是研究的深度不同而已。

## 二、毛乌素沙区的地理位置,土壤形成条件和地理分布概况

毛乌素沙区位于内蒙伊盟东南部、陕西北部。地理位置上跨我国温带干草原谈栗钙土亚地带西部和荒漠草原棕钙土亚地带东部以及森林草原黑垆土地带的北端,处于三个地带的交接处,土壤具有过渡性的特点。

地貌上本区属鄂尔多斯高原向陕北高原过渡地区,海拔1200米—1500米,自西北向东

南和缓倾斜。由于河谷割切形成了自西北向东南走向而大致平行排列的梁滩相间的地形。当地多由白垩纪紫红色砂岩或夹有硅钙结核的沉积物构成,前者一般称硬梁,后者称为软梁。在梁间滩地内和梁上洼地内都零星分布着大小不等的盐湖、碱湖和淡水湖。目前已无连续水体流贯在滩地中,滩地的东南部有几条水量不大的河流排入无定河,构成外流区,外流区以上为内流区。滩地地表组成物质为河湖相沉积物或风积沙。

本区的白垩纪紫红色砂岩风化后形成大量的松散沙粒,残留在梁地上,厚度不等。在风力侵蚀下这些沙粒成为本区流沙的当地来源,同时又使梁地和滩地土壤的机械组成多为砾质或砂壤质。这种质地透水和透气性强,保水性弱。在本区东南部黄土丘陵上的土壤机械组成以粉砂为主,偶有粘土夹层。

气候上本区属温带半干旱季风区,雨季和高温期一致,多年平均降水量大约在300—400毫米,90%降于生长季,因此,水热配合尚能满足一般作物生长。但是由于降水量年变率大,多雨年东部达500多毫米,西部也有400毫米,完全能满足本区一般作物需要。尤其连续几年多雨,土壤中蓄水充足,植被生长茂盛,连年获得丰收。但少雨年全区只有200—300毫米的降水,造成旱灾,连续几年干旱,农牧业遭受的灾害更严重。

本区地下水资源丰富,水质一般良好,矿化度大多小于1克/升,只是西南部含盐地层的地下水矿化度在5克/升左右。地下水埋藏的深度在梁地由几米到几十米,而在滩地一般在一米左右。

毛乌素沙区大部分属典型干草原地带,植物群落主要由真旱生和中旱生植物组成。本地带重要的群系是长芒草(*Stipa bungeana*)、短花针茅(*Stipa breviflora*)、兴安胡枝子(*Lespedeza dahurica*),其次为白草和隐子草群系等。西部荒漠草原群落类型少,建群种为真旱生半小灌木如戈壁针茅(*Stipa gobica*)、沙生针茅(*Stipa glareosa*)和冷白蒿(*Artemisia frigida*)。在草群中起建群作用,其间并出现颇多量的超旱生小灌木和半小灌木,狭叶锦鸡儿(*Cargana stenophylla*)、猫头刺(*Oxytropis aiphylla* Var *gracilis*),还有少量的假云香(*Haplophlla dahurica*)、伏地肤(*Kochia prostrata*)和优若藜(*Eurotia ceratoides*)等。

南部黄土丘陵地区气候条件较北部略暖,雨量较多,植被为森林草原,但由于长期砍伐,森林已不多见,主要是草原。

沙生植被在本区占面积最大,其中尤以沙蒿(*Artemisia ondosica*)群系是固定和半固定沙丘上的主要群落。其它固定沙丘上的群系有沙蒿—柠条群系,柠条,麻黄和臭柏等群系。在流动沙丘间丘间低地过渡的地段,地下水水质优良,常出现了茂密的中生和旱生灌丛:沙柳、乌柳和酸刺。当地称这些灌丛为柳湾林。

滩地植被种类多,主要为草甸植被,在本区所占面积仅次于沙生植被,广泛分布于干滩地、湿滩地、外流滩或内流滩地,特别在本区东南部和东部所占面积更广。主要有寸草、马蔺、碱茅、赖草(*Aneurolepidieta dasystachys*)、芨芨草(*Achnathera splendentis*)等群系,其中以寸草群系占面积最广。这些群系中都伴生有或多或少的耐盐植物,盐化程度以寸草群系最轻,芨芨草群系内含盐略多。

盐生植被主要见于盐碱湖滨的盐渍化土壤上,面积不大,包括碱蓬,多种盐爪爪,本区西部定边县内还出现了海蓬子群系,但面积小。

此外,在水体周围还零星分布着面积很小的沼泽植被<sup>(7)</sup>。

本区各种类型的沙丘占面积极大,流动沙丘又是分布最广,面积最大的。各类型的沙丘对土壤的形成和分布影响也很大。沙丘散见于各种不同的地形部位,各处沙丘的面积大小不等,活动和固定的程度不一,在本区的土壤背景上常常沙丘堆在完整的土壤图斑上,有时把一个土壤制图单位分割成几块,有时又掩埋了图斑的大部分。尤其是沙丘的外形常呈多边弧形,凹处下伏土壤露出地表,凸处则成沙丘。

根据野外观察沙丘一般先出现在梁坡,从梁到滩土壤分布的系列经常被沙丘所破坏。而且梁坡上沙丘的高度、面积和形态还不断地变化,有时固定沙丘变为半固定沙丘;有时半固定沙丘又变为流沙。因此,从梁顶到滩地很难找到包括沙丘在内的稳定的土壤分布系列。

在梁地上自成型土壤常为沙丘所包围,或者是零星分布在梁坡上,而滩地中的流动沙丘常起到阻塞地表流水,形成小湖,在强烈的蒸发作用下,这些小湖湖水中都含盐。

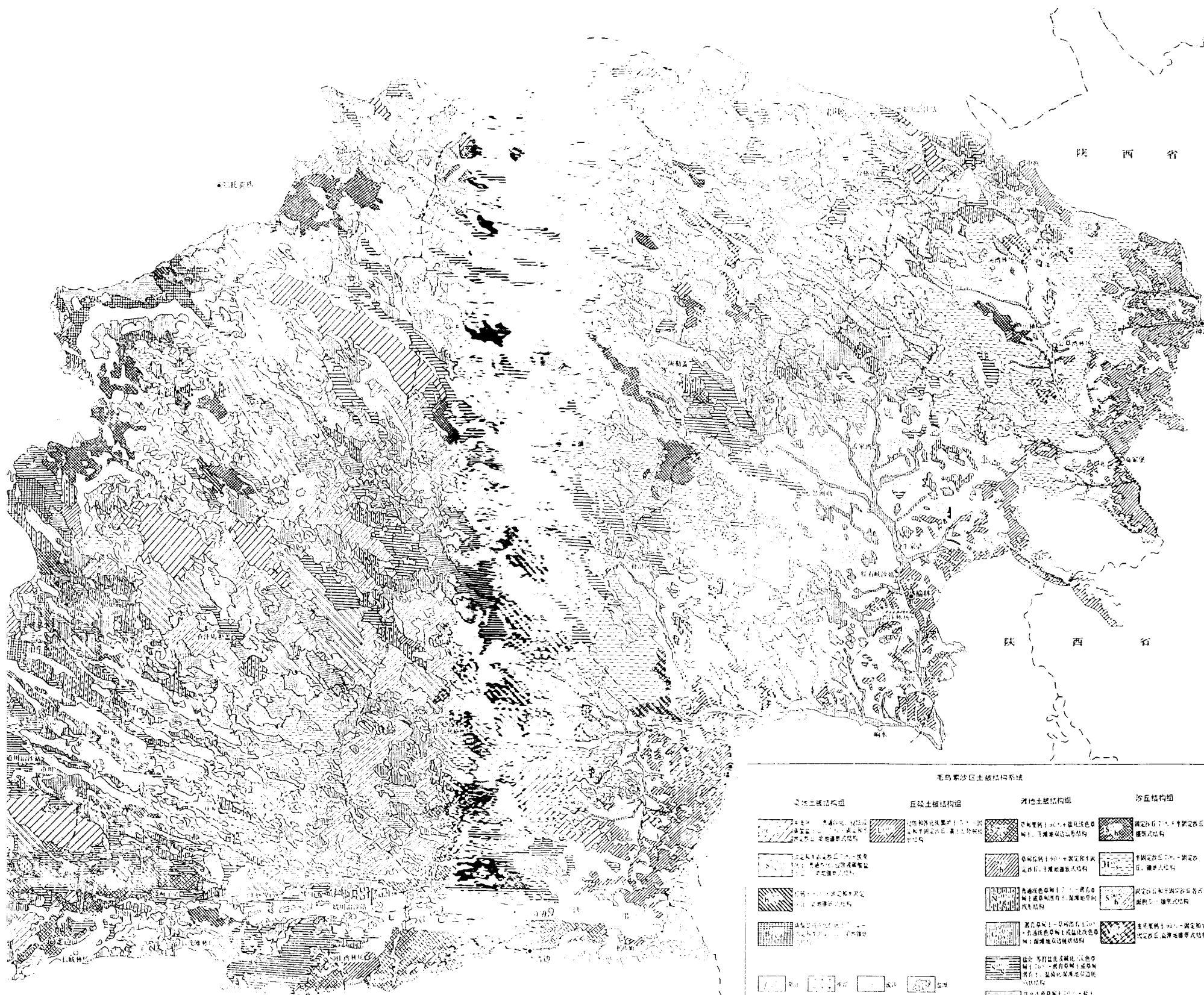
虽然沙丘的分布使得本区土壤分布零乱,图斑很小而且分散,与各类型沙丘接壤处常呈镶嵌交错状,但是基本的土壤分布规律还是可以清楚地分辨出来。除去三个亚地带的自成型土壤以外,本区水成型土壤分布在滩地。而本区水成土壤与地带性水热和地质条件以及土壤地球化学规律有密切的关系。以滩地的盐渍土而论,在淡栗钙土亚地带中几乎很少见到真正的盐土,只在各别盐湖湖滨低地偶尔有小面积的氯化物盐土;而在棕钙土地带的滩地内,从本区西北部到西南部都可见到盐土。即使是盐化浅色草甸土在淡栗钙土亚地带内的盐分含量也较轻。

从梁到滩土壤的分布系列以淡栗钙土亚地带为例:淡栗钙土——草甸栗钙土——浅色草甸土——盐化浅色草甸土——盐土(或草甸潜育土)。由于本区梁滩相间分布并不十分规则,在东南部已出现很多侵蚀残余的残梁,加上各种类型沙丘散见于全区各处,上述分布系列常被打破。尤其在划分土被结构时这种系列并不是典型地重复出现,而且从改良利用上考虑,更应突出农业利用潜力高的土壤,尽量将其划入占主要成分的土被结构中。

### 三、毛乌素沙区1/500,000土被结构图的编制

#### 1. 本区土被结构图编制经过

自1962—1964年连续三年暑期我们利用了地形图,对照航空象片在这个地区作了实地考察,并且选定了三个有代表性的典型地区又作了解剖麻雀的调查研究,绘制了三个典型地区的地貌图、植被图、土壤图、土地类型图和土地利用图,并根据土壤分析数据自1965年开始在室内利用航空照片制成比尺为1/20万的土壤图,经过整饰成图为1/50万。完成的土壤图表示土壤地理的分布规律很不清楚,尤其是沙丘到处分布,图斑破碎,再加上图斑的面积小,各种类型的沙丘与土壤镶嵌交错分布给使用者造成很大的困难。尤其是滩地内各种水成、盐成土壤分布规律不清,由于局部沙丘的阻塞,滩地各处高低不一,虽然地势上是自西北向东南和缓倾斜,滩地的排水总的方向是如此,但是局部变化大。参考这样的图进行本区土地资源估算和评价以及开发利用的设计都是困难而繁锁的。为此,我们参考了该区1/50万流沙图、植被图、土地类型图和改造利用图,在1/50万土壤图上编制了土被结构图(图1)。



陕西省

陕西省

毛乌素沙区土壤结构系统

风沙土结构组	丘陵土结构组	冲积土结构组	沙丘结构组
<p>1. 半固定沙丘，以沙丘顶部为中心，呈放射状分布，沙丘顶部有固定沙丘，沙丘边缘有半固定沙丘。</p> <p>2. 半固定沙丘，以沙丘顶部为中心，呈放射状分布，沙丘顶部有固定沙丘，沙丘边缘有半固定沙丘。</p> <p>3. 半固定沙丘，以沙丘顶部为中心，呈放射状分布，沙丘顶部有固定沙丘，沙丘边缘有半固定沙丘。</p> <p>4. 半固定沙丘，以沙丘顶部为中心，呈放射状分布，沙丘顶部有固定沙丘，沙丘边缘有半固定沙丘。</p> <p>5. 半固定沙丘，以沙丘顶部为中心，呈放射状分布，沙丘顶部有固定沙丘，沙丘边缘有半固定沙丘。</p>	<p>1. 丘陵顶部，以丘陵顶部为中心，呈放射状分布，丘陵顶部有固定沙丘，丘陵边缘有半固定沙丘。</p> <p>2. 丘陵顶部，以丘陵顶部为中心，呈放射状分布，丘陵顶部有固定沙丘，丘陵边缘有半固定沙丘。</p> <p>3. 丘陵顶部，以丘陵顶部为中心，呈放射状分布，丘陵顶部有固定沙丘，丘陵边缘有半固定沙丘。</p> <p>4. 丘陵顶部，以丘陵顶部为中心，呈放射状分布，丘陵顶部有固定沙丘，丘陵边缘有半固定沙丘。</p> <p>5. 丘陵顶部，以丘陵顶部为中心，呈放射状分布，丘陵顶部有固定沙丘，丘陵边缘有半固定沙丘。</p>	<p>1. 冲积扇顶部，以冲积扇顶部为中心，呈放射状分布，冲积扇顶部有固定沙丘，冲积扇边缘有半固定沙丘。</p> <p>2. 冲积扇顶部，以冲积扇顶部为中心，呈放射状分布，冲积扇顶部有固定沙丘，冲积扇边缘有半固定沙丘。</p> <p>3. 冲积扇顶部，以冲积扇顶部为中心，呈放射状分布，冲积扇顶部有固定沙丘，冲积扇边缘有半固定沙丘。</p> <p>4. 冲积扇顶部，以冲积扇顶部为中心，呈放射状分布，冲积扇顶部有固定沙丘，冲积扇边缘有半固定沙丘。</p> <p>5. 冲积扇顶部，以冲积扇顶部为中心，呈放射状分布，冲积扇顶部有固定沙丘，冲积扇边缘有半固定沙丘。</p>	<p>1. 固定沙丘，以固定沙丘顶部为中心，呈放射状分布，固定沙丘顶部有固定沙丘，固定沙丘边缘有半固定沙丘。</p> <p>2. 固定沙丘，以固定沙丘顶部为中心，呈放射状分布，固定沙丘顶部有固定沙丘，固定沙丘边缘有半固定沙丘。</p> <p>3. 固定沙丘，以固定沙丘顶部为中心，呈放射状分布，固定沙丘顶部有固定沙丘，固定沙丘边缘有半固定沙丘。</p> <p>4. 固定沙丘，以固定沙丘顶部为中心，呈放射状分布，固定沙丘顶部有固定沙丘，固定沙丘边缘有半固定沙丘。</p> <p>5. 固定沙丘，以固定沙丘顶部为中心，呈放射状分布，固定沙丘顶部有固定沙丘，固定沙丘边缘有半固定沙丘。</p>

0 5 10 20 25公里

## 2.毛乌素沙区土被结构的划分和土被结构的描述

### (1) 土被结构的划分

根据实地考察和编制的本区土壤类型图，并考虑到改良利用，我们按下列原则划分了本区土被结构：

第一，在空间上相邻分布的土域 (Soil areal) (或者是土壤与各种类型的沙丘) 划为一个结构单位。

第二，这些相邻的土域或沙丘在发生上有些联系或者在改造利用上可采用相同措施的。

第三，所划分出的结构单位必须有代表性，重复出现在本区中。

第四，这些土被结构单位在地表形成一定的格局。如发育在洪积坡积物组成的冲积扇上的土被结构呈扇形，属于地球化学开放式，发育在河谷侵蚀的地形上的土被结构多具树枝状。

根据上述的原则，我们以地貌，母质 (在本区主要是流沙和各种类型的沙丘\*) 水分和盐分在土壤形成中的作用为指标。划分十五个土被结构。发育在本区的两大地貌类型—梁、滩的土壤在性状上完全不同，改良利用上必然有区别，所以将梁上发育的土壤和滩地土壤分别划入不同的结构中。流沙和各种类型的沙丘在本区土壤形成上有很大的影响。在平坦的淡栗钙土梁地上只要开垦不当，种植两三年后便起沙，沙丘先出现在梁坡，因之，我们将梁地和其边缘的沙丘划归为一个土被结构单位，这样的单位便可以作为今后农林牧综合开发利用的单元。沙丘在滩地到处阻塞水分和盐分在土壤中运行。本区地势总的倾斜方向是自西北向东南，但是由于沙丘的堆积，在滩地中阻挡水盐向下流动，壅成小湖，在强烈的蒸发下，这些小湖多变为盐湖，还有极少数淡水湖或碱湖。此外，本区多湖泊，其面积大小不等，含盐碱不一，滨湖盐化或碱化土壤面积不大，但不宜农业利用，所以也把它们单独划为一个土被结构。

所划分出的每一个土被结构内起码包括着两个亚类 (或者是一个亚类和一个土属的结合)，还包括着各种类型的沙丘 (或者是一个亚类和土属与固定和半固定沙丘的结合)。在确定一个土被结构内两个主要组分面积之比时，首先考虑农业生产潜力大的组分，其次看它们实际分布的情况。例如，在梁地上淡栗钙土亚类周围分布着各种类型的沙丘，在划分土被结构时尽量突出占面积大的淡栗钙土，把它作为主要的组分，然后把分布在其附近的梁地上的沙丘作为次要组分。至于这两种组分在一个结构面积中各占多大比例，又要看那种比例出现的次数最多。C<sub>70</sub>土被结构就是重复出现的一种结构，其中C代表淡栗钙土，在结构中占面积70%，S代表各种类型的沙丘，占面积30%。又如淡栗钙土残余梁地呈岛状分布在固定沙丘之中，我们先考虑分布在梁地上的固定沙丘在结构中占面积多大，经过比较，这些固定和半固定沙丘岛状淡栗钙土面积之比为70%与30%，又是重复出现的，所以把它划为另一个土被结构。

在划分滩地结构时，水分和盐分是主要的指标。如果只考虑水分本可将滩地作为一个结构，但是本区淡水滩地是最好的农业基地，首先将不含盐的普通浅色草甸土与潜育草甸土或草甸土划为一个结构，其中普通浅色草甸土占面积70%，而后两者共占30%。其它滩地含

\*各种类型的沙丘指固定和半固定沙丘，较大面积的流沙一般不列入结构中

盐的上被结构，又按可溶性盐的含量分为三个结构：即盐渍土中含盐0.1—0.3%（50厘米土层平均含量），0.3—0.5%，0.5—0.7%和1%。这些盐渍化土壤在结构中占面积的比例也不同。如G<sub>s</sub><sup>70%</sup>为潜育草甸土和草甸潜育土二者共占面积70%和普通浅色草甸土或极轻度盐化浅色草甸土（含盐0.1—0.3%）占面积30%划为一个结构。这个结构中盐渍化土壤占次要面积，在另外两个含盐渍化土壤的结构中则盐渍化土壤占主要面积了。

关于土被结构命名方面，我们将占主要面积的亚类或土属名称的英文字的头一个字母写在前边，其右上方冠以所占面积的百分比，再将次要的亚类或土属的英文字的头一个字母列在后边，例如G<sub>s</sub><sup>70%</sup>，G代表潜育草甸土+草甸潜育土，S代表浅色草甸土或轻盐化浅色草甸土。

所划分出的土被结构实际上是土被结构等级系统中最低级的单位，根据地貌类型和沙丘的分布又合并为土被结构组：即梁地土被结构组，丘陵土被结构组，滩地土被结构组和沙丘结构组。如果在小比尺图上划分土被结构，还可以将土被结构组再合并成大土被结构组。兹将本区土被结构系统列后（表1）。

表1 毛乌素沙区土被结构系统表

梁地土被结构组	丘陵土被结构组	滩地土被结构组	沙丘结构组
<p><b>C<sub>s</sub><sup>70%</sup></b> 淡栗钙土（普通、沙化侵蚀或碳酸盐土属）70%+固定和半固定沙丘，梁地镶嵌式结构</p>	<p><b>L<sub>s</sub><sup>70%</sup></b> 侵蚀和沙化淡黑垆土70%+固定和半固定沙丘，黄土丘陵树枝状结构</p>	<p><b>S<sub>c</sub><sup>90%</sup></b> 草甸栗钙土90%+盐化浅色草甸土，干滩地双边扇形结构</p>	<p><b>V<sub>s</sub><sup>90%</sup></b> 变质栗钙土90%+固定和半固定沙丘，高滩地镶嵌式结构</p>
<p><b>S<sub>c</sub><sup>70%</sup></b> 固定和半固定沙丘70%+淡栗钙土（普通、沙化、侵蚀或碳酸盐土属），梁地镶嵌式结构</p>		<p><b>S<sub>b</sub><sup>90%</sup></b> 草甸棕钙土90%+固定和半固定沙丘，干滩地镶嵌式结构</p>	<p><b>S<sub>h</sub><sup>70%</sup></b> 固定沙丘70%+半固定沙丘，镶嵌式结构</p>
<p><b>B<sub>s</sub><sup>90%</sup></b> 棕钙土90%+固定和半固定沙丘，梁地镶嵌式结构</p>		<p><b>N<sub>g</sub><sup>70%</sup></b> 普通浅色草甸土70%+潜育草甸土或草甸潜育土，湿滩地单向线形结构</p>	<p><b>S<sub>h</sub><sup>50%</sup></b> 固定沙丘和半固定沙丘各占面积50%，镶嵌式结构</p>
<p><b>B<sub>s</sub><sup>70%</sup></b> 碳酸盐或沙化棕钙土70%+固定和半固定沙丘，梁地镶嵌式结构</p>		<p><b>G<sub>s</sub><sup>70%</sup></b> （潜育草甸土+草甸潜育土）70%+普通浅色草甸土或盐化浅色草甸土，湿滩地双边缝状结构</p>	<p><b>H<sub>s</sub><sup>70%</sup></b> 半固定沙丘70%+固定沙丘，镶嵌式结构</p>
		<p><b>S<sub>g</sub><sup>70%</sup></b> 盐化（苏打盐化或碱化）浅色草甸土70%+潜育草甸土或草甸潜育土，盐渍化湿滩地双边斑点状结构</p>	
		<p><b>S<sub>s</sub><sup>70%</sup></b> 盐化浅色草甸土70%+盐土（结皮草甸和潜育各亚类），滨湖单向均称斑点状结构</p>	

(2) 土被结构的描述

(甲) 梁地土被结构：是指发育在本区梁地上的各地带的自成型土壤与各类型沙丘形成不规则的镶嵌式结构。这种结构属单向连结，土壤中的水分和养分在淋洗情况下是可以沿梁坡向下流动的。

按土壤形成因素和发生可以划分出四种梁地土被结构：

$C_s^{70\%}$ ，指淡栗钙土（包括普通沙化、侵蚀或者碳酸盐各土属）和固定、半固定沙丘形成不规则的镶嵌式的土被结构。分布在本区的中东部淡栗钙土亚地带，面积为1088.7平方公里，占全沙区总面积2.8%。淡栗钙土在这个结构中占面积约达70%；固定和半固定沙丘只占30%。这种结构分布在白垩纪紫红色砂岩构成的梁地或者由含硅钙结核的第四纪沉积物构成的低矮梁地（又称软梁）从其所形成的空间格局看，淡栗钙土呈大块状，四周为固定或半固定沙丘与淡栗钙土镶嵌交错分布在一起（图2）

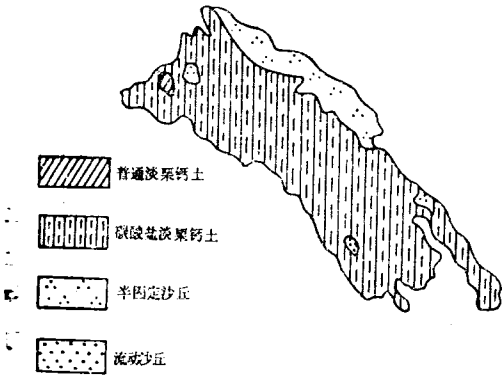


图2  $C_s^{70\%}$  土被结构空间格局

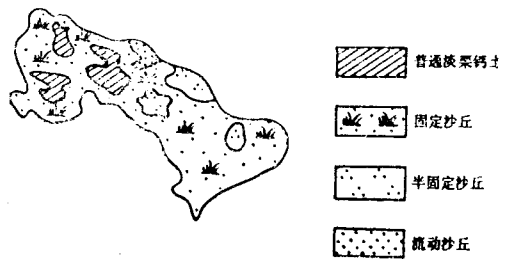


图3  $S_c^{70\%}$  土被结构空间格局

划分出这个土被结构大大地便利了本地区的农林牧业的综合利用。过去梁地作为牧场或开为农田，因为没有防止风蚀的措施，土壤经常遭受严重风蚀，地表起沙，流动沙丘面积不断扩大。这个土被结构包括了原来梁边上的沙丘和梁地上的沙丘，如能在梁边上的沙丘上营造防沙林，梁上造防护林网，采取灌溉，施肥等精耕细作，是可以将这个结构改造成稳产农田。

$S_c^{70\%}$ ，为固定和半固定沙丘与淡栗钙土各土属的镶嵌状结构，分布在上述结构的东南，侵蚀残余的破碎梁地（或软梁）呈镶嵌状楔入大面积的固定和半固定沙丘上（图3）。这个结构的面积为1976.9平方公里，占全沙区总面积的5%，其中固定沙丘和半固定沙丘占这个结构的总面积的70%，淡栗钙土各土属只占30%。在发生上和元素迁移的情况与  $C_s^{70\%}$  完全相同，只是在利用上不能象  $C_s^{70\%}$  那样，应特别注意防止起沙，但是营造防沙林和防风林是急需的，利用的方向应以牧为主，小面积开为农田也必须灌溉，施肥，精耕细作。

$B_s^{90\%}$ ，指梁地棕钙土与固定和半固定沙丘构成的镶嵌式的结构。分布在本区西部棕钙土亚地带，在本区占面积很小，约为17.3平方公里，其中棕钙土占面积最大，达90%，固定和半固定沙丘占面积10%。在发生上与上述淡栗钙土梁地的镶嵌状的土被结构很相似，只是这个土被结构中的棕钙土的发育较好，这是因为受到侵蚀和破坏较少。目前多用作牧场，今后如有水利灌溉条件，种植饲草饲料，将会增加这个地区草场的载畜量。

$B_s^{70\%}$ ，为梁地碳酸盐或沙化棕钙土与半固定和固定沙丘结成的镶嵌状的结构。分布在本区西部和西南部棕钙土亚地带，在本区占面积也很小，约为176.5平方公里，其中碳酸盐或沙化棕钙土占面积达70%，固定和半固定沙丘所占面积仅30%。这些碳酸盐棕钙土乃指藏锦鸡儿沙包上发育的棕钙土土属，由于藏锦鸡儿积累了大量碳酸钙，使这个土属在剖面各层都含有较多的碳酸钙。这个土属在当地已成为最好的开荒地。鄂托克旗三段地公社在藏锦鸡儿沙包区开荒，两三年后变成大片流沙。对这个土被结构的最适宜的利用，应该是停止开荒，封沙育草，作为畜牧业的轮牧地，尤其是骆驼最喜欢吃这种灌木，可以作为放牧骆驼的牧场。

(乙) 丘陵土被结构：是指发育在本区东部和南部黄土丘陵上的树枝状的土被结构。本区只有一个 $L_s^{70\%}$ 土被结构。这个结构是由侵蚀和沙化淡黑垆土和固定半固定沙丘构成的。

在本沙区共占面积1327.8平方公里，约占全沙区总面积的3.4%，其中侵蚀和沙化淡黑垆土占面积70%，固定和半固定沙丘占30%。沙丘与侵蚀淡黑垆土在物质和水分的迁移方面与上述梁地和半固定、固定沙丘的完全相同。这个土被结构目前水土流失严重，应大力植树种草，保护土被，防止水土流失。在黄土丘陵陡坡上还应开梯田，挖鱼鳞坑，进行些小规模的水土保持工程，并有计划的放牧和开垦。

(丙) 滩地土被结构：本区滩地水分、盐分和流沙三者在一一定的坡度和母质条件下互相作用，形成多种土被结构。这些土被结构内也有地球化学开放式的，形成单向结构，也有封闭式的双边结构。土被结构的形状也是多种多样的，有扇形的，镶嵌式的，线形的，链状的，斑点状的和均称斑点状的，尤其是土被结构间的水分和物质迁移更是复杂多变，例如盐化轻的，可以变为重盐化，或脱盐，或者轻碱化等等。再加上本区湖泊广泛分布，类型又多，滨湖土被结构也各有不同。

$S_c^{90\%}$ ，指干滩地草甸栗钙土和盐化浅色草甸土形成的双边扇形土被结构，多分布于本区西南部和南部从梁坡或黄土丘陵向滩地过渡的地段，属淡栗钙土亚地带。总面积693.7平方公里，占全沙区总面积1.8%，其中草甸栗钙土占面积最大，达90%，盐化浅色草甸土只占10%，但是在水盐的移动上是双边的互相交换。这个结构中的草甸栗钙土都多少发生了盐化现象。在本区的西部定边地下水矿化度一般较高，达3.5克/升，半水成的草甸栗钙土和其结合的盐化草甸土的盐分来源都是来自地下水，而且水盐在这两类土壤中互相交换。定边八里河一带黄土丘陵过去年年有洪水漫淤，草甸栗钙土的肥力逐年增加，盐分也被淋洗，近年洪水漫淤量大为减少，草甸栗钙土的盐化作用逐渐增加。因此，减产很多。定边县在洞沟公社

蒙海子大队从1972年起就采用农业技术措施种耐盐的紫花苜蓿，成活率达58%。

$S_b^{90\%}$ ，为干滩地草甸棕钙土与固定、半固定沙丘形成的镶嵌式的土被结构，分布于本区西部棕钙土亚地带，梁坡向滩地过渡地段。由于这部分农田开垦少，多为蒙民放牧地，所以梁坡上还保存有小面积半水成的草甸棕钙土，其与固定和半固定沙丘的联系与上述各土被结构相似，也是地球化学开放式的。这个土被结构的面积76.1平方公里，占全沙区总面积0.2%，其中棕钙土占面积90%，固定和半固定沙丘只占10%。这个结构今后还应保持牧业利用。

$N_g^{70\%}$ ，指湿滩地普通浅色草甸土与潜育草甸和草甸潜育土的单向线形土被结构。这种结合实际上不只是上述三个土壤组分，例如伊盟鄂托克旗吉拉公社附近大滩地是以滩地浅色草甸土为主，附近常有各种沙丘及草甸潜育土和潜育草甸土。而且在沙丘边缘尤其滩地与沙丘交界处常出现小面积的盐化浅色草甸土（或盐化草甸潜育土）（图4）。这种土被结构分

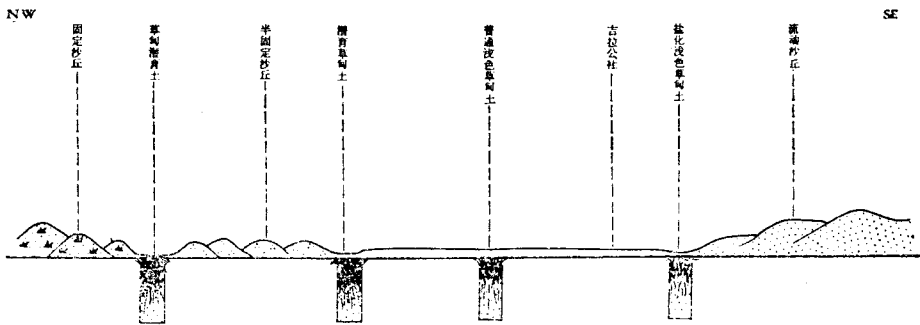


图4 伊盟鄂托克旗吉拉公社从西北到东南湿滩地单向线形土被结构示意图

布在全区各处，但在西部和西北部这种结构面积较大。从水分和物质移动情况看，由于西北地势高，逐渐向东南倾斜，总的移动方向是向东南，而且是地球化学开放式的。面积为1317.3平方公里，占全区总面积3.3%，其中普通浅色草甸土占面积最大，达90%，其它各组分占10%。这种大面积的淡水滩地结构分布在本区的西北部是有其形成原因的。因为这些滩地位于河滩地的源头，海拔达1400米，向东南部海拔1200米处排水容易，历史以来，遭受人类破坏干扰少。目前为蒙民居住地区，用作大畜牧场（牛牧场）。今后可以开垦为农业基地，但应注意农林牧综合利用。

$G_s^{70\%}$ ，表示湿滩地潜育草甸土和草甸潜育土为主，浅色草甸土（或轻盐化浅色草甸土）占次要地位的双边链状结构（图5）。分布在全区各处，从梁滩过渡地段到滩地都可以看到这种结构。这些地方的地下水位浅，一般在一米以下，有时达0.5米，而流动性强，从沙丘流来的地下水矿化度又低。在梁滩过渡的地段一般都有流动沙丘，在这些沙丘上生长着乌柳、沙柳、酸刺等灌木林，当地称为柳湾林。从柳湾林排出的地下水水量丰富，发育了草甸潜育

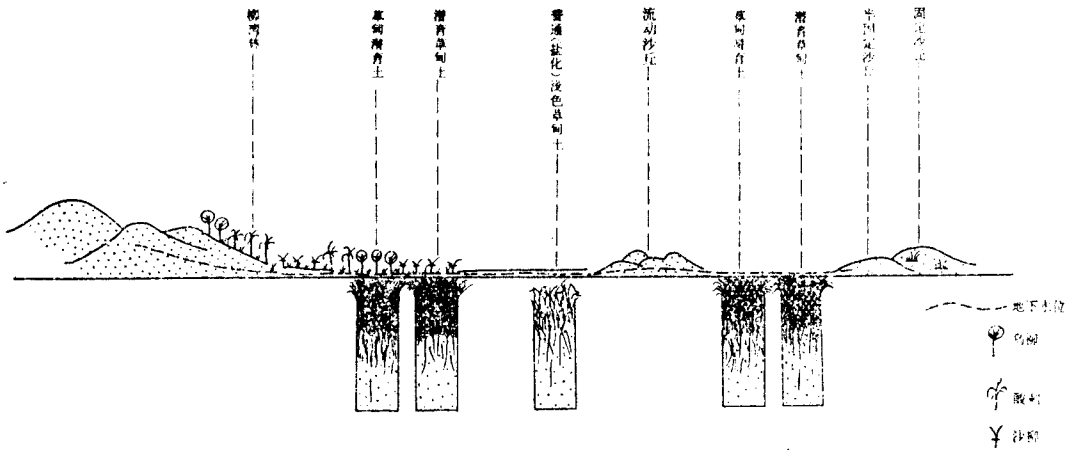


图5 湿滩地双边链状土壤结构示意图

土和潜育草甸土。本土被结构除去这些土壤组分外还加上其附近小面积的普通浅色草甸土（或轻盐化浅色草甸土）以及各类型面积小的沙丘和草甸潜育土与潜育草甸土构成了一个链状的土被结构。这种结构广泛分布在本区北部，如乌审旗的伐鲁图公社，乌审召公社到呼吉兔公社一带，陕北神木县长城以北秃尾河沿岸，还有鄂托克旗的毛盖兔公社，包洛浩晓公社与苏米图公社等地。面积为6943.4平方公里，占全沙区总面积的17.6%，其中草甸潜育土和潜育草甸土占面积达70%，浅色草甸土只占30%。从物质迁移看，是一个封闭系统。土壤各个组分间发生上的联系十分密切。这些地区利用价值较大，可以农林牧综合利用。除去柳湾林作为当地用材林和薪炭林外，林下土壤肥沃，耐旱，群众多喜开垦。但垦后，尤其是灌木砍光后更易起沙。这些柳湾林避风、遮阴又是大畜的良好牧场。今后应停止开垦，封育起来作为林牧业基地。

$S_g^{70\%}$ ，指盐渍化滩地的盐化（苏打盐化或碱化）浅色草甸土和草甸潜育土等构成的双边斑点状的土被结构。这个结构组分之间相异的程度不大，只是水盐在土壤中含量略有差异，广泛分布在全区的中部和东部，在本区的西部和西南部分布的面积较小。在这些组分间水盐经常互相交换，成为封闭式的形态，最典型的的就是乌审旗黄陶勒盖公社的白河滩地（图6）北部苏打盐化浅色草甸土和碱化草甸土的分布情况和水盐交换。在这个滩地北部广泛分布着苏打盐化浅色草甸土，而碱化草甸土呈岛状分布在苏打盐化草甸土的背景上。几乎凡是局部地势较高处，就出现了碱化浅色草甸土，构成斑点状的结构。在本结构中的潜育草甸土和草甸潜育土都遭受盐化侵袭。

这个结构面积1947.6平方公里，占全区总面积的4.9%，其中以轻度盐化浅色草甸土占主要成分，苏打盐化和碱化草甸土占比例不大，两者共占30%，其它为潜育草甸土，草甸潜育土，小型流动沙丘和少部分撩荒地等。这个土被结构早已成为当地的大畜牧场。在白河滩地南部，苏打盐化浅色草甸土占的比例略少，因之已开垦为农田。

$S_s^{70\%}$ ，为滨湖盐化（或碱化）草甸土与盐土（结皮盐土，潜育盐土或蓬松盐土）构成的

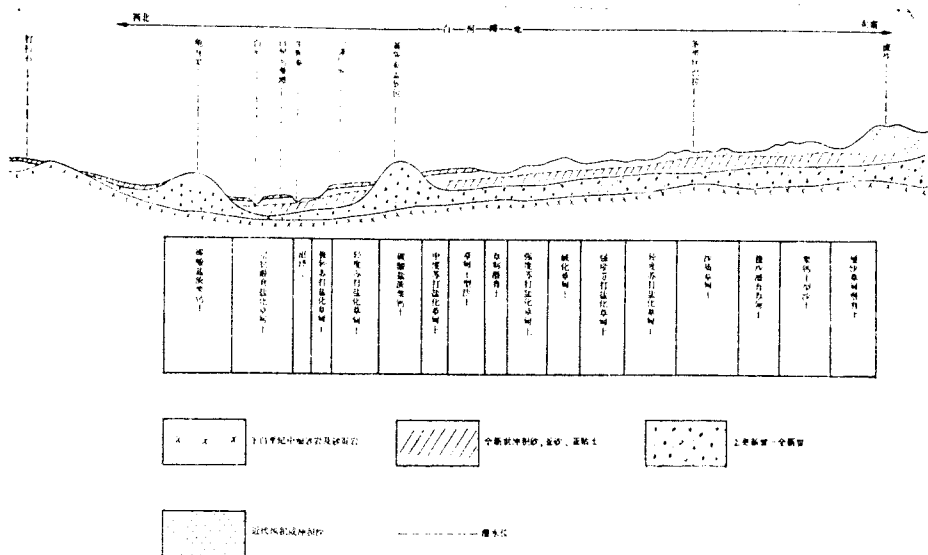


图6 外流河谷上游滩地——白河滩地附近土壤类型与自然条件关系示意图

单向均称斑点状的土被结构。本区湖泊星罗棋布，深度浅，最大的湖泊红碱淖1963年8月实测水深只8.5米。这些湖泊多为风蚀洼地积水而成，由于母质含盐碱，致使湖水含一定量的盐或碱。从分布和性质上可将本区湖泊分为四个类型：①本区北部——东北部大的淡水湖，如湖洞察汗淖，红碱淖等。连续几年干旱湖洞察汗淖就可产碱；连续几年湿润多雨，红碱淖变成淡水鱼场。由于本区西北风为常向风，在这些大湖的西北部都分布着东北——西南走向的新月形沙丘链，其丘间低地内发育了潜育草甸土和草甸潜育土。西北风又将湖水向东南湖岸吹送，东南湖滨发育了苏打结皮盐土，然后随着地势增高，分布着与苏打结皮盐土呈平行半环状的氯化物—重碳酸盐盐化浅色草甸土和普通浅色草甸土(图7)。②本区东南部定边一带的盐湖和盐滩。这类盐湖湖水含盐量高，其附近地下水矿化度在5克/升以上。像定边明水湖到更墩湾，其土壤分布系列也构成一个均称斑点状或半环形的结构(图8)。

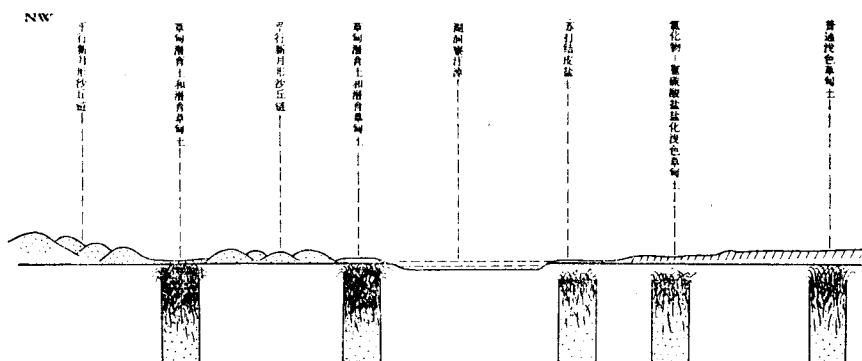


图7 毛乌素沙区湖洞察汗淖西北——东南土壤分布示意图

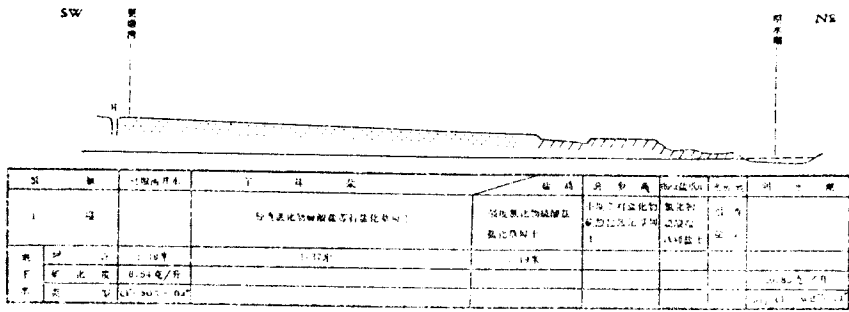


图8 毛乌素沙区西南部定边更墩湾——明水湖地形、植被、土壤和地下水关系图

③分布在本区西北部苦水沟一级阶地上的单向均称斑点状的土被结构。一级阶地的下部埋藏着过去盐湖。从表2可以看出642041号为蓬松盐土剖面，34厘米以下盐分含量突然增加，直到95厘米以下未见减少。这个土被结构沿着苦水沟，与该河平行排列。这些证据说明这个阶地下边过去是一个大盐湖，由于苦水沟溯源侵蚀将过去的盐湖疏干，过去的盐湖上边又堆积了34厘米厚的河流沉积物成为今天的一级阶地。④本区中部到西部西北——东南向的大滩地中有无数小湖，湖滨遍布盐霜。在干旱年分湖水蒸干，多雨年分湖水变淡。滨湖不同类型的土壤也呈半环形分布或平行带状分布。从附近沙丘流向各种类型湖泊的潜水或地表迳流都汇聚到湖中，物质和水分都是单向迁移，因此，从地球化学上说应属封闭类型。

这个结构的面积2060.9平方公里，占全沙区总面积5.2%。其中还是以盐化浅色草甸土占面积大，占70%，盐土只占30%。这种结构的利用价值不高，目前多作为牧场。

(丁)沙丘土被结构：这种结构包括本区所有的固定和半固定沙丘，广泛分布于全区，固定和半固定沙丘镶嵌交错分布。它们都是从流动沙丘演变来的。但是在本区降水变率大的情况下，连续几年多雨年，沙丘上的植被茂盛起来，固定沙丘面积增大；但是连续几年干旱，沙丘上的植物大量死亡，固定沙丘又变为流动。这种相互演变是本区固定沙丘和半固定沙丘的特点。再加上无计划的樵采，滥垦，滥牧，沙丘的演变更是无规律而且很剧烈。从气候条件上看本区东部较西部湿润，东部固定沙丘分布的面积应较大，事实上东部半固定沙丘的面积最大，这主要是人类不适当活动的影响。

沙丘呈镶嵌式结构，在本区共包括四个结构类型： $v_s^{90\%}$ 为高滩地变质栗钙土和固定、半固定沙丘构成的镶嵌式的结构。这个结构在本区是一个特殊类型，匍匐在流动沙丘上的灌木与一般固定或半固定沙丘上的完全不同。沙丘上有四层植物层片，臭柏为最高层，其中夹有蒙古荊和大量草本植被，林下植物有山丹，苔草、地表还有苔藓，地衣和地钱等，固沙作用大，其下土壤已发育成变质栗钙土<sup>(8)</sup>。它与附近的固定、半固定沙丘镶嵌交错分布，构成镶嵌式结构。这个结构目前面积正在缩小，共占面积为240.2平方公里，为全沙区总面积0.6%，其中变质栗钙土占70%，以外便是固定和半固定沙丘了。由于这个结构中的土壤水分和养分含量高，当地群众最喜开垦。陕北的臭柏目前砍伐的最多，其下土地开垦的也多，但垦后两三年肥力迅速减退，撩荒后不能再生臭柏，变为流沙。今后应严禁开荒，作为放牧地。

# 蓬松盐土的化学分析

采样地点 编号	采样深度 (厘米)	有机质 (厘米)	PH	CaCO <sub>3</sub> (%)	盐分 总和 (%)	50厘米 土层平 均盐分 含量%	易溶性盐分(百分数/毫克当量)					当量比值								
							CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	总碱度		Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup> +CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	
								HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>											
									CO <sub>3</sub> <sup>-</sup>											HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>
内蒙鄂 其都思	0—0.3	—	8.6	4.76	2.356	1.838	0.041 1.37	0.108 1.78	0.191 5.40	1.258 26.30	0.248 12.39	0.027 2.20	0.435 18.93	0.048 1.23	0.20	0.58	0.12			
瓦河支 流苦水	0.3—12	—	8.5	11.34	1.584		0.011 0.38	0.136 2.39	0.376 10.60	0.525 10.93	0.046 2.31	0.008 0.73	0.484 21.03	0.008 0.20	0.13	0.96	0.26	0.25		
沟一级 阶地	12—34	—	8.3	4.54	1.827		0.011 0.37	0.148 2.43	0.530 14.94	0.497 10.53	0.026 1.30	0.014 1.14	0.588 25.58	0.003 0.07						
642041	34—65	—	8.5	3.33	3.037		0.075 2.51	0.079 1.31	0.591 16.64	1.236 25.75	0.064 3.18	0.005 0.41	0.970 42.19	0.017 0.43						
	65—95	—	8.6	30.44	3.731		0.031 1.03	0.141 2.30	1.619 45.61	0.552 11.70	0.018 0.89	0.012 1.01	1.340 58.27	0.018 0.47						
	95以下	—	8.6	29.59	3.470		0.027 0.90	0.127 2.08	1.502 42.33	0.522 10.87	0.016 0.82	0.005 0.39	1.254 54.53	0.017 0.44						

表3 毛乌素沙区土壤资源评价指标表

项目	肥力等级			
	I	II	III	IV
腐殖质%	>1.5	1.5—1.0	1.0—0.6	<0.6
全氮(市斤/亩)	>250	250—200	200—150	<150
全磷(市斤/亩)	>120	120—70	70—50	<50
速效性磷(市斤/亩)	>9.0	9.0—7.0	7.0—5.0	<5.0
盐渍度	极轻(50厘米土层含盐0.06—0.08%)	轻(50厘米土层含盐0.10—0.20%)	中(50厘米土层含盐0.3—0.5%)	重(50厘米土层含盐0.6—0.9%)
钙积层出现深度	无钙积层或极深	100—60厘米	60—30厘米	表层出现
土壤湿度	湿	较湿	较干或过湿	干或极湿
机械组成	砂壤—轻壤	砂壤—紧砂	紧砂—砂壤	松砂

表4

毛乌素沙区土壤资源分等评级表

土壤类型	所属土类 地型	肥力评述	等级	目前利用状况
普通浅色草甸土	河谷阶地和滩地上原	土壤肥力较高,腐殖质、全氮及全磷含量都属I等,土壤水分情况良好,长期耕种,比较熟化	I 1	固定耕地
草甸栗钙土 潜育草甸土和草甸潜育土 极轻盐化草甸土 复沙黑垆土(沙盖垆)	洪积扇 滩地 御湾 黄土丘陵	土壤肥力高,腐殖质含量1.3—2.4%,全氮250—340市斤/亩,全磷含量较低,滩地的土壤湿度较高,机械组成为壤质或砂质	I 2	部分为固定耕地
变质栗钙土	奥柏和黑格兰 巴拉	土壤肥力高,腐殖质含量1—1.5%,全氮170—360市斤/亩,全磷含量低,土壤水分不足,质地为沙壤,不宜农用,奥柏被砍伐开垦后极易起沙	I 1	部分开为农田已起沙,有些已过渡性垦采
栗钙土(包括各土属)	梁地	土壤肥力较低,腐殖质含量0.6—1%,全氮140—170市斤/亩,全磷及速效性磷低,土壤干旱缺水,土层薄,中下部30—60厘米,出现钙积层	I 2	部分开为农田开垦后如无保护措施易起沙
轻盐化浅色草甸土 极轻度苏打盐化草甸土	砾质白刺堆(巴拉) 滩地 复沙滩地	土壤肥力低,腐殖质含量0.8—1%,全氮160市斤/亩,全磷和速效性磷含量低,土壤质地为紧砂土,表层含少量苏打,略加改良可以利用	I 2	部分用作农田
棕钙土 原始栗钙土(固定沙丘) 原始棕钙土(固定沙丘) 原始黑垆土(固定沙丘)	西部梁地 中部西部及 东部巴拉	土壤肥力低,腐殖质含量0.7—1%全氮100—130市斤/亩,全磷及速效性磷含量低,土壤干旱缺水,质地粗,土层薄	II 1	牧场
苏打盐化浅色草甸土 草甸土型砂土(半固定沙丘) 盐化草甸土型砂土 (半固定沙丘或固定沙丘) 轻盐化草甸土	湖积滩地 复沙滩地 密集白刺堆(巴拉)	土壤肥力低,腐殖质含量0.5%,全氮80市斤/亩,全磷及速效性磷含量低,60厘米土层盐分含量为0.6%,苏打在表层含量高,盐分团聚性强,可高达1%以上	II 1	牧场
强度苏打盐化草甸土	西部及中部 滩地 湖滨阶地	土壤肥力较低,60厘米土层盐分含量0.6—1%,盐分以苏打为主,土壤表层常有盐结皮,盐分团聚性强,如有改良条件还可发展农业	II 2	牧场
栗钙土型砂土(半固定沙丘) 棕钙土型砂土(半固定沙丘) 黑垆土型砂土(半固定沙丘)	中部及东部巴拉 西部巴拉 南部巴拉	土壤肥力低,土层薄,质地粗,腐殖质含量极低,0.5%以下	III 1	
盐土	西南部盆地和西部 湖滩地	土壤含盐量较高,全剖面平均2%以上,每层都达1%,排水改良条件不好	IV 1	
湿润丘间 低地流沙	滩地流沙	土壤肥力极低,但土层内水分有一定含量,施肥后可开垦,但分布零星	IV 1	
干燥丘间 低地流沙			IV 2	

表5

毛乌素沙区土被资源统计表

(单位: 平方公里)

结构名称	级 别	面 积	占全区		乌 审 旗		鄂 托 克 旗		法 北		宁 夏	
			面积%	面 积	%	面 积	%	面 积	%	面 积	%	
$N_g^{70\%}$	1	1317.3	3.3	202.9	1.8	687.6	5.4	420.6	2.8	6.2	1.8	
$G_s^{70\%}$		6943.4	17.6	2746.4	23.9	1932.0	15.1	2230.4	15.0	34.6	10.0	
$S_c^{90\%}$		693.7	1.8	107.8	0.9	42.5	0.3	533.3	3.6	10.1	2.9	
合 计		8954.4	22.7	3057.1	26.6	2662.1	20.8	3184.3	21.4	50.9	14.7	
$S_b^{90\%}$	2	76.1	0.2			52.9	0.4	23.2	0.2			
$C_s^{70\%}$		1088.7	2.8	132.7	1.2	576.3	4.5	257.8	1.7	121.9	35.3	
$B_s^{90\%}$		17.3	0.04			17.3	0.1					
$V_s^{90\%}$		240.2	0.6	180.7	1.6			59.5	0.4			
合 计		1422.3	3.6	313.4	2.8	646.5	5.0	340.5	2.3	121.9	35.3	
$S_c^{70\%}$	3	1976.9	5.0	109.3	1.0	1548.0	12.1	232.0	1.6	87.6	25.0	
$B_s^{70\%}$		176.5	0.4			168.3	1.3	8.2	0.1			
$L_s^{70\%}$		1327.8	3.4					1327.8	8.9			
$S_s^{70\%}$		818.5	2.1	267.2	2.3	446.7	3.5	104.2	0.7	0.3	0.1	
$S_g^{70\%}$		1947.6	4.9	795.4	6.9	546.4	4.3	563.1	3.8	42.7	12.4	
合 计		6247.3	15.8	1172.0	10.2	2709.4	21.2	2235.3	15.1	130.6	37.5	
$S_s^{50\%}$	4	3618.0	9.2	1881.0	16.4	1447.1	11.3	289.9	1.9			
$B_s^{70\%}$		3730.4	9.5	1092.5	9.5	753.9	5.9	1884.0	12.7			
$S_c^{70\%}$		2060.9	5.2	588.6	5.1	1178.1	9.2	287.3	1.9	6.9	2.0	
合 计		9409.3	23.9	3562.1	31.0	3379.1	26.4	2461.2	16.5	6.9	2.0	
沙		13209.8	33.5	3255.2	28.8	3381.4	26.4	6538.5	44.1	34.7	10.1	
白		159.5	0.4	86.9	0.7	20.3	0.2	52.3	0.3			
岩		18.3	0.05					18.3	0.1			
滩		9.5	0.02					9.5	0.06			

沙丘镶嵌式结构还有三类： $S_h^{70\%}$ 为固定沙丘占面积70%，半固定沙丘占面积30%； $S_h^{50\%}$ 为固定沙丘与半固定各占面积一半的； $H_s^{70\%}$ 为半固定沙丘占70%，而固定沙丘占30%的。三种类型各占面积为818.5平方公里，3618平方公里和3730.4平方公里，分别占全区总面积的2.1%，9.2%和9.5%。

#### 四、毛乌素沙区土地资源的初步估算

通过编制本区土被结构图和对各土被的改良利用的探讨并参考毛乌素沙区土壤和土壤资源<sup>(9)</sup>，我们对毛乌素沙区土地资源作了初步估算。

毛乌素沙区土壤肥力评价是以土壤腐殖质含量、全氮、全磷、速效性磷的含量、盐渍化的强弱、钙积层的深度、土壤的湿度和土壤的机械组成为指标，将全区划分为I、II、III和IV等，每等之下，再按土壤排水优劣，土层厚度，盐渍化轻重或土壤干湿的微小差异，划分出两级（表3和表4）。

我们在评价土地资源时是根据划分的土被结构中所包括的几个类型等级，加以归并，例如， $C_s^{70\%}$ 结构在土壤肥力评级中淡栗钙土属II等2级，固定和半固定沙丘分属III等1级和IV等2级。我们考虑到这个结构中以淡栗钙土为主，梁地面积大，便于机耕和综合利用，仍将此结构划归为II等。又如 $S_s^{70\%}$ 结构中虽然盐化浅色草甸土占面积70%，盐土只占30%，前者属III等2级，后者属IV等，因为这类滨湖结构，农林牧业的利用潜力极小，仍划归为IV等。同样道理，所有沙丘结构中半固定沙丘占面积50%到70%的一律归为IV等，因为这些沙丘只能封育，作为季节轮牧牧场，没有其它的潜力。兹将毛乌素沙区土地资源评价列入表5。从表上可以看出1级土地资源共计8954.4平方公里，2级1422.3平方公里，3级6247.3平方公里，4级9409.3平方公里，各占全沙区总面积的22.7%，3.6%，15.8%和23.9%。其中以分布于陕北的一级土地资源面积最大，乌审旗次之；二级土地资源鄂托克面积最大；三级土地资源以鄂托克占面积最大，陕北次之。四级土地资以乌审旗占面积最大，其次为鄂托克旗。

#### 五、小 结

通过划分土被结构，使我们对本区地貌和母质对土壤形成的影响和土壤地理分布规律认识得比较清楚，在划分土被结构时我们把大面积零星分布的各种类型的沙丘划为沙丘结构，并把零星分布的各种类型的沙丘划入土被结构中，好像把蒙在土壤背景上的沙都扫开了，看清了原来本区土壤分布的本来面目。此外，由于划分了滩地的土被结构，也突出了水分和盐分对土壤分布的影响。归纳起来有下列四点是在土壤类型图上读不出来也作不出来的：

第一,本区西南部如定边县和鄂托克旗南部由于地层含石膏和盐类,地下水矿化度高,成为流沙和盐渍化滩地相间分布的地区。可以单独划作为一个土壤区划单位,而本区中部和中东部潜育草甸土和草甸潜育土等构成大面积湿滩地双边链状结构,也明显地构成一个单独的土壤区划单位。可见土被结构的研究是可以推动土壤区划的研究。

第二,突出了西部鄂托克旗吉拉公社和其北部大面积的草甸土湿滩地,这是本区具有最高潜力的农牧业基地。

第三,在本区西南部从鄂托克旗的北大池到城川公社以东的红柳河边,在土壤类型图上出现了多种水成和盐成土壤,更加到处是沙丘,看不出这一带主要的土壤类型,很难规定它的改造利用方向。但在土被结构图上是一条连续不断的滨湖盐渍化土壤构成的单向均称斑点状结构。农林牧业利用价值都很低。

第四,根据土被结构图评价土地资源比利用土壤类型图工作量小得多,而得出的结论在生产实践上比较可靠。

### 参 考 文 献

- (1) Fridland, V.M.: Structure of Soil mantle, *Geoderma* vol.12, Aug pp.34-41-No 1/2, 1974.
- (2) Bushnell, T.M.: Some aspects of the soil catena Concept, *Soil Scisoc. Am Proc.* vol.7, pp.466-476, 1942.
- (3) Simonzon, R.W.: Soil association maps and proposed nomenclature, *Soil Sci Soc. Am. prcn.* vol 35, no.6, pp 959—965, 1971.
- (4) Фридланд, В.М.: Структуре почвобенозо покроба почвоведние, 1965, no.4.
- (5) 尤奥季斯, Ю.К.: 立陶宛的土被结构: 苏联土壤学1967.卷11.页50—55, 张传铭译
- (6) Dudal, R, Tavernier, R and osmond, D: Soi lmap of Europe 1 : 250,000 *Explana- tary test Euroan Commission on agriculture Working party on Soil classifiCatin and suruey FAo*, 1966 Rome
- (7) 毛乌素沙区综合考察报告(初稿)五.植被和植物资源.中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所, 北京大学地理系1974.4月.71—88页(油印本)
- (8) 李孝芳: 内蒙毛乌素沙区中东部固定沙丘土壤的发生及其利用.土壤学报, 13卷11期, 1965.
- (9) 毛乌素沙区综合考察报告(初稿)四.土壤的特性与肥力.中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所, 北京大学地理系 1974.4月.47—70页(油印本)