

The top half of the book cover features a landscape painting. In the background, there are large, smooth, reddish-brown sand dunes under a pale, hazy sky. In the foreground and middle ground, there is a dense area of green vegetation, including many tall, thin, dark green trees that look like poplars or similar species. The ground is a mix of brown and green, suggesting a semi-arid environment. The overall style is somewhat impressionistic and naturalistic.

# 中国沙漠概论

中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所沙漠研究室

科学出版社

# 中国沙漠概论

中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所沙漠研究室

科学出版社

1974

## 内 容 简 介

本书主要介绍我国干旱荒漠地带的沙质荒漠和半干旱草原地带的沙地的概况。全书共分四章：第一章扼要地阐述我国沙漠总的分布规律和一般特征；第二章分述我国各个主要沙漠的自然特色；第三章探讨我国沙漠形成发展和风沙移动的规律；第四章是改造利用沙漠的各种途径。本书是根据野外实地考察资料写成的，文字通俗，并附有百余幅插图和照片。

本书主要读者对象是地理、地质、农业、交通等有关工作人员，对于从事沙区建设的广大干部和群众也可参考阅读。

## 中国沙漠概论

中国科学院兰州冰川冻土沙漠研究所沙漠研究室

\*

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

\*

1974年5月第一版 开本：787×1092 1/16

1974年5月第一次印刷 印张：5 插页：10

印数：0001—5,850 字数：110,000

统一书号：12031·2

本社书号：362·12

定价：1.00元

## 前 言

在我国西北、华北的北部及东北的西部，分布有大面积的沙漠（包括半干旱地区的沙地）和戈壁，总计达 109.5 万平方公里，约占全国总面积的 11.4%。对于这样一个广大面积的沙漠，在旧中国，国民党反动派完全置之不理，致使沙区人民过着“沙逼人退”的悲惨生活。至于在科学研究上，更是一个空白，即使有一些零星的资料，也常常存在着不少唯心的、形而上学的错误推论。

全国解放以后，在毛主席和中国共产党的英明领导下，国家十分重视沙漠的改造和利用，把它列为干旱地区社会主义建设的重要项目之一。沙区各族人民和军垦战士大力发扬自力更生、艰苦奋斗的革命精神，开渠引水、平沙造田，植树造林、防止风沙，在沙漠戈壁中开垦出不少新的农田，沙区面貌已发生了变化。特别是经过无产阶级文化大革命，沙区人民群众在毛主席的革命路线指引下，在**农业学大寨**的群众运动中，焕发出空前的创造力：陕北杨桥畔的引水拉沙，甘肃民勤县的群众性造林固沙，内蒙古牧区大寨乌审召的治理流沙建设草原，新疆各族人民改造荒漠变为绿洲……等等。昔日风沙弥漫的万古荒原，如今是一片欣欣向荣的兴旺景象，一条条新的铁路、新的公路越过戈壁通向沙区，一个个大型农场和工矿企业不断建立。沙区人民在同风沙灾害作斗争的过程中，积累了极其丰富的治沙经验。在科学研究方面，中国科学院成立了专门的沙漠研究机构——中国科学院治沙队（现为冰川冻土沙漠研究所的沙漠研究室），和各有关生产部门及高等院校在一起进行了沙漠的科学考察和试验研究，初步查明了我国沙漠的自然条件、自然资源的一些基本特征和规律，从而改变了过去我国沙漠科学上的空白状况。

毛主席教导我们：“**人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。**”<sup>1)</sup>为了使沙漠的科学研究工作能适应飞速发展的建设事业的需要，我们把十余年来在沙漠形成、分布、发展及自然特征方面的一些资料和沙区人民群众在治理沙漠方面的经验加以初步整理，编写了这本综合论述的读物，以供沙漠及干旱地区农林生产部门、交通工矿部门、科学研究和教育部门交流经验和参考之用。由于我们水平较低，资料也不齐全，难免有不够和错误之处，热诚欢迎批评和指正。

本书由沙漠研究室朱震达、吴正等同志编写，第四章植物固沙等部分由赵兴樑同志进行了补充。编写过程中还参考引用了中国科学院地理研究所地貌研究室原沙漠组有关塔克拉玛干沙漠方面的资料，北京大学地质地理系关于毛乌素沙地方面的资料，南京大学地理系关于柴达木盆地沙漠的资料以及新疆和内蒙林业科学研究所等有关单位方面的资料，书中照片除我室（队）同志所摄以外，还引用了新华社、人民画报社的照片，在此谨表示感谢。

---

1) 在边区自然科学研究会成立大会上的讲话（1940年2月5日），载于1940年3月15日《新中华报》。

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 前 言 .....                  | i  |
| 第一章 沙漠的分布及其一般特征 .....      | 1  |
| 第二章 各个主要沙漠的自然特色 .....      | 5  |
| 第一节 东北西部及内蒙东部地区的沙地 .....   | 5  |
| 第二节 鄂尔多斯地区的沙漠(沙地) .....    | 9  |
| 第三节 阿拉善地区的沙漠 .....         | 13 |
| 第四节 河西走廊地区的沙漠 .....        | 19 |
| 第五节 柴达木盆地的沙漠 .....         | 19 |
| 第六节 新疆东部地区的沙漠 .....        | 20 |
| 第七节 准噶尔盆地的沙漠 .....         | 23 |
| 第八节 塔里木盆地的沙漠 .....         | 25 |
| 第三章 沙漠的形成发展和风沙运动的规律 .....  | 29 |
| 第一节 沙漠的成因 .....            | 29 |
| 第二节 沙丘的形成发育和形态特征 .....     | 41 |
| 第三节 沙丘移动的规律 .....          | 48 |
| 第四章 沙漠的改造和利用 .....         | 55 |
| 第一节 我国沙漠面貌的新变化 .....       | 55 |
| 第二节 治理沙漠的方法 .....          | 58 |
| 第三节 沙漠地区水土植物资源及其开发利用 ..... | 70 |

# 第一章 沙漠的分布及其一般特征

我国沙漠(包括干草原沙地)<sup>1)</sup>分布于东经75—125度,北纬35—50度之间,包括新疆维吾尔自治区、青海省、甘肃省、宁夏回族自治区、内蒙古自治区、陕西省、辽宁省、吉林省和黑龙江省(图1),共九个省区。连同戈壁在内总面积为109.5万平方公里,其中沙漠为63.7万平方公里,戈壁为45.8万平方公里。从其分布特点来说有如下几点:

1. 从分布的地区来说,多深居我国内陆,远离海洋,大致在乌鞘岭和贺兰山以西,沙漠戈壁分布比较集中,占全国沙漠戈壁总面积的90%;而且除新疆准噶尔盆地的古尔班通古特沙漠外,绝大部分以流动沙丘为主,占该地区沙漠面积的75%左右。该线以东,沙漠戈壁分布较为零散,面积也较小,仅占全国沙漠戈壁面积的10%,除鄂尔多斯南部毛乌素沙地及西辽河下游科尔沁沙地有一部分为流沙外,绝大部分以固定半固定沙丘为主,占该地区沙漠(沙地)面积的80%左右。

2. 从分布的面积来说,新疆分布面积最广,约占全国沙漠戈壁面积的60%左右,其次是甘肃、青海、内蒙、宁夏、吉林、辽宁、陕西和黑龙江(表1)。

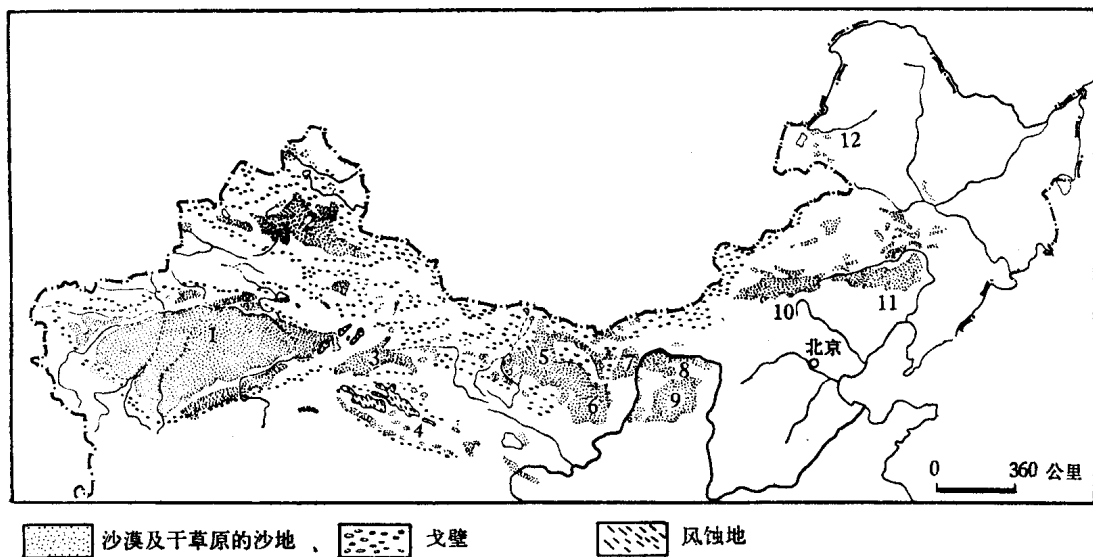


图1 中国沙漠分布图

- |             |             |            |
|-------------|-------------|------------|
| 1. 塔克拉玛干沙漠  | 2. 古尔班通古特沙漠 | 3. 库姆塔格沙漠  |
| 4. 柴达木盆地的沙漠 | 5. 巴丹吉林沙漠   | 6. 腾格里沙漠   |
| 7. 乌兰布和沙漠   | 8. 库布齐沙漠    | 9. 毛乌素沙地   |
| 10. 小腾格里沙地  | 11. 科尔沁沙地   | 12. 呼伦贝尔沙地 |

从各个沙漠的面积来说,新疆南部的塔克拉玛干沙漠是我国面积最大的沙漠,包括周

1) 本书所讨论的沙漠系指干旱地区地表为大片沙丘覆盖的沙质荒漠,也包括了半干旱地区的沙地,并不包括整个的荒漠。戈壁系指地面由砾石、碎石组成的平地,或系残丘起伏的石质剥蚀平原,一般称为砾漠(石漠),本书仅在分布与面积中提及,不作详细的叙述。

表1 我国沙漠戈壁的分布面积\* (单位: 万平方公里)

| 省 (区) | 总面积   | 沙漠面积 (包括风蚀地) | 戈壁面积 |
|-------|-------|--------------|------|
| 新疆    | 65.7  | 40.4         | 25.3 |
| 甘肃    | 20.3  | 6.6          | 13.7 |
| 青海    | 7.9   | 3.5          | 4.4  |
| 内蒙古   | 6.4   | 5.2          | 1.2  |
| 宁夏    | 5.3   | 4.1          | 1.2  |
| 吉林    | 1.8   | 1.8          | 0    |
| 辽宁    | 1.0   | 1.0          | 0    |
| 陕西    | 0.9   | 0.9          | 0    |
| 黑龙江   | 0.2   | 0.2          | 0    |
| 总计    | 109.5 | 63.7         | 45.8 |

\* 沙漠面积系根据 1:10 万航测地形图编制而成的 1:100 万我国沙漠分布图上所量测而得。

围零星的沙漠在内,面积共达 32.7 万平方公里,约占全国沙漠面积的 1/2,也是我国沙漠中流沙分布最广的一个,其面积为 27.7 万平方公里。新疆北部准噶尔盆地的古尔班通古特沙漠是我国第二个大沙漠,包括周围零星沙漠在内面积达 4.7 万平方公里,也是我国最大的固定半固定沙漠。甘肃西北部的巴丹吉林沙漠是我国第三个大沙漠,也是我国沙丘最高大的一个沙漠。风蚀地分布最多的是在柴达木盆地的西北部,面积为 2.24 万平方公里。表 2 是我国各个主要沙漠的面积统计。

表2 我国各个主要沙漠的面积 (单位: 万平方公里)

| 沙漠名称     | 面积    | 沙漠名称         | 面积   |
|----------|-------|--------------|------|
| 塔克拉玛干沙漠  | 32.74 | 科尔沁沙地        | 2.46 |
| 古尔班通古特沙漠 | 4.73  | 小腾格里沙地       | 2.33 |
| 巴丹吉林沙漠   | 4.71  | 库姆达格沙漠       | 1.95 |
| 腾格里沙漠    | 3.67  | 乌兰布和沙漠       | 1.03 |
| 毛乌素沙地    | 2.50  | 柴达木盆地的沙漠与风蚀地 | 3.31 |

3. 从分布的自然条件来说,各个沙漠(沙地)所处的自然条件也不相同,如塔里木盆地中的塔克拉玛干沙漠系暖温带干旱荒漠,准噶尔盆地中的沙漠为温带干旱荒漠,柴达木盆地中的沙漠系青藏高原上的高寒干旱荒漠,鄂尔多斯地区的沙地西部属于温带荒漠草原,东部为温带半干旱地区的干草原地带,内蒙东部和东北平原西部的一些沙地则分布于温带半干旱地区的干草原地带,只有科尔沁沙地的东部属于温带半湿润地区的草原地带,正是如此,所以我国各个沙漠的自然特征也就有着显著的差异。

4. 从我国沙漠分布的地势来说,除了东北平原西部的科尔沁沙地海拔较低在 100—300 米以外,其他沙漠都分布于海拔较高的高平原及内陆山间盆地中,如内蒙高原东部的小腾格里沙地海拔在 1000—1400 米,鄂尔多斯高原上的沙地海拔都在 1200—1500 米之间,阿拉善地区的一些沙漠海拔在 1200—1800 米之间,塔里木盆地的沙漠海拔高度在 800—1400 米,柴达木盆地的沙漠则在海拔 2600—3400 米之间,甚至在青海新疆东南一些海拔 4000 米左右的高山河谷及青藏高原上也可见有沙丘的分布。

毛主席教导我们:“如果不认识矛盾的普遍性,就无从发现事物运动发展的普遍的原

因或普遍的根据。”<sup>1)</sup>因此在认识我国沙漠形成发展和区域特征以前,有必要先认识其普遍性的特点。

我国沙漠的共同特点是:

1. 气候干旱,雨量稀少。降水量大致自东向西递减,绝大部分地区年降水量在400毫米以下,但仍有局部的差异,内蒙东部及东北平原西部的年降水量在250—400毫米左右,宁夏及甘肃西部的阿拉善地区都在50—150毫米,巴丹吉林沙漠内部则在50毫米以下,新疆东部及塔克拉玛干沙漠的中部和东部更少,在10毫米以下。正是这样,所以在内蒙东部及东北平原西部的沙区,植物生长较好,固定及半固定沙丘占绝对优势。而在东经108度以西的地区,除准噶尔盆地降水量稍多在100—200毫米,植物生长较好,大部为固定及半固定沙丘外,绝大部分的沙漠都系流动沙丘。沙漠地区不仅雨量稀少,而且蒸发量很大,一般在1400—3000毫米,沙漠内部常达3000—3800毫米。从干燥度<sup>2)</sup>来说,也自东向西逐渐增加,数值愈大,也愈干燥,东部一般在1.5—4.0,而在贺兰山以西却在4.0以上,至新疆东部及塔里木盆地,干燥度则高达20—60。

2. 热量资源较为丰富,气温较差大。全年日照时间一般在2500—3000小时,无霜期为120—300天,大于和等于10℃的积温除呼伦贝尔及内蒙东部的一些沙地外,一般在3000—5000℃。气温变化较大,平均年温差一般在30—50℃,绝对温差达50—60℃以上。日较差变化极为显著,一般在10—20℃,最大可达30℃;特别是沙漠地表温度变化尤为剧烈,夏秋午间可达60—80℃,夜间又可降至10℃以下。

3. 风沙频繁。沙漠地区风力较大,在风季风速大到5—6级以上是常见的,加之地表大部为疏松的沙物质,所以在冬春风季沙质地表受风力吹扬,造成风沙弥漫,沙暴频繁,风沙日一般在20—100天左右;特别是在植被稀疏的流沙地区,沙暴更是普遍。新疆塔克拉玛干沙漠南部风沙日常占全年的1/3,如且末最多可达145天。在腾格里沙漠边缘的民勤1959年风沙日达148天,占全年日数的41%,其中3—6月风沙日高达全月的1/2以上,持续时间最长可达17—48小时,一般在10个小时以上。

4. 植被稀疏低矮,除了在深入到沙漠中去的一些河谷地带及沙漠边缘河流沿岸有生长较密的胡杨林(如新疆塔里木河中下游,和田河下游,克里雅河下游,叶尔羌河下游及甘肃弱水(额济纳河)下游等)、沙枣林和科尔沁沙地及小腾格里沙地东部固定沙丘上可见有散生的山杨、山杏、榆树等以外,绝大部分都系草本及灌木(如红柳和梭梭等),特别是流动沙丘地区,植被更为稀疏。

沙漠地区不仅植物低矮稀疏,而且还具有干旱沙漠地区植物的特色。为了适应干旱的气候,它们的叶子都缩得小小的,或者变成棒状和刺状,象梭梭和沙拐枣等。很多植物为了减少蒸腾而气孔下陷,角质层加厚。另一些植物营养器官变为肥肉质以自身储蓄水分。为了抵抗夏天强烈的阳光,很多植物的枝干表面变成白色或灰白色,象白茨等。为了吸收沙层里仅有的一点水分,它们的根尽量往地下深处伸展,并长出很多的侧根以扩大吸水面积。

5. 我国沙漠除一小部分分布在内陆高原上外,绝大部分都分布在内陆巨大盆地中,如

1) 《矛盾论》,《毛泽东选集》,人民出版社,1964年版,284页。

2) 关于一个地区的干燥程度,采用中国科学院自然区划工作委员会所拟定的指标,即  $A=E/r=0.16\Sigma t/r$ ,  $A$  为干燥度,  $E$  为可能蒸发量(等于  $0.16\Sigma t$ ),  $\Sigma t$  为10℃以上积温,  $r$  为同时期的降水量。



塔克拉玛干沙漠位于塔里木盆地中, 古尔班通古特沙漠位于准噶尔盆地中等。这些盆地的地面组成物质大部分为河流冲积或湖积平原, 都以深厚疏松的沙质沉积物为主, 如古尔班通古特沙漠南缘沙质沉积物厚度一般可达 200—400 米, 科尔沁沙地分布的西辽河下游冲积平原第四纪疏松沙层的厚度也可达 130 米。这种深厚疏松的沙质沉积物在干旱而多风的气候条件下, 易被风力吹扬成为沙漠形成的重要物质来源。

6. 沙漠地表都为沙丘所覆盖, 致使地面起伏, 高大者可达 100—300 米, 一般都在 10—25 米, 低矮的则在 5 米以下。这些沙丘除固定半固定沙丘外, 一般在风力作用下, 都有显著的顺主风方向向前移动的现象, 但其移动速度的大小, 在同一风向同一自然条件等情况下, 则和沙丘本身体积大小有关, 沙丘愈高大, 移动速度就愈慢。但在水分植被条件较好的地区, 沙丘大部为植物所固定, 前移就不很显著。根据沙丘活动的程度, 一般可分为三种不同的类型: 第一种为固定沙丘, 植被覆盖度一般在 40% 以上, 丘表风沙活动不很显著。第二种为半固定沙丘, 植被覆盖度在 15—40%, 丘表流沙呈斑点状分布, 有显著的风沙活动。第三种为流动沙丘, 植被稀疏, 覆盖度在 15% 以下, 甚至丘表完全裸露, 风沙活动极为显著。

7. 在雨量稀少蒸发旺盛而地表组成物质又易于渗漏的条件下, 几乎完全没有当地地面径流所形成的河流, 仅有若干过境河流(如科尔沁沙地的西辽河干支流, 乌兰布和沙漠东缘的黄河等), 和由附近高山以冰雪补给为主的河流注入, 成为当地主要的水源, 如塔克拉玛干沙漠边缘的塔里木河、车尔臣河、叶尔羌河及深入沙漠的和田河、克里雅河等。在水系上除西辽河干支流流域的科尔沁沙地南部(指新开河以南)和毛乌素沙地东南部等沙区为外流区外, 其他沙漠全系内流区。

8. 沙漠地区地表水虽很缺乏, 但地下水源除部分沙漠外, 大部分地区都分布有潜水和承压水, 这是因为我国主要沙漠正如前面所提及的大部分位于内陆盆地内, 盆地的地貌和疏松的河流冲积或湖相沉积物可以汇集与蓄存大量的地下水。其中最具有利用价值的是: (1) 沙漠边缘山前平原的潜水, 如柴达木盆地边缘山前平原有一断续的潜水溢出带, 钻孔涌水量 5—10 公升/秒, 或大于 10 公升/秒, 矿化度一般小于 1 克/升<sup>1)</sup>。塔克拉玛干沙漠南缘昆仑山北麓的山前平原也有类似的特征。(2) 沙漠内部河谷冲积层的潜水, 如深入到沙漠中去的一些河谷地带(塔克拉玛干沙漠中的和田河下游、克里雅河下游等), 由于受现代河流洪水的经常性及周期性补给与冲淡, 潜水水质较好, 水量也较大, 埋藏也浅, 一般小于 3 米, 矿化度不大于 1 克/升; 在一些洼地和深入沙漠腹地的三角洲前缘, 潜水溢出常成为小湖。(3) 沙漠内部为沙丘覆盖的冲积-湖积层的承压水及自流水, 如准噶尔盆地的古尔班通古特沙漠西部玛纳斯地区在 80—120 米深度内即有自流水。乌兰布和沙漠西南湖积平原的自流水, 每眼自流井流量达 2—5 公升/秒。在有些巨大沙丘下尚可见有淡水泉, 量虽不大, 但可供饮用, 如甘肃敦煌鸣沙山的月牙泉(照片 1), 宁夏中卫腾格里沙漠东南的沙坡头等, 矿化度一般都在 1 克/升以下。上述的情况说明了我国沙漠地区虽然比其他地区来说较为缺水, 但并不是无水。然而也须指出, 我国西部沙漠腹地的沙丘间地除有些地区埋藏很深(大于 10 米)外, 一般潜水位深仅 2—5 米, 但矿化度较高在 5—10 克/升, 甚至有大于 10 克/升以上, 不适宜于饮用和灌溉。

1) 见李宝兴, 论中国干旱-沙漠区水文地质区划, 治沙研究, 第六号, 科学出版社, 1964 年。

## 第二章 各个主要沙漠的自然特色

毛主席教导我们：“对于物质的每一种运动形式，必须注意它和其他各种运动形式的共同点。但是，尤其重要的，成为我们认识事物的基础的东西，则是必须注意它的特殊点，就是说，注意它和其他运动形式的质的区别。”<sup>1)</sup>从前一章里我们可以看到我国沙漠分布及其一般的特征，但是也象第一章中所提及的由于我国沙漠分布在不同的自然地带，所以各个沙漠的特征仍有差异，呈现其特殊性，正确的认识我国各个主要沙漠的特殊性，将有利于因地制宜的改造利用沙漠。下面我们根据各个沙漠(沙地)分布的区域自然特色分为八个区域加以叙述。

### 第一节 东北西部及内蒙东部地区的沙地

东北地区西部及内蒙东部的沙地位于半干旱地区的干草原地带，其中一小部分(如嫩江下游和科尔沁沙地的东部)，还处于半湿润的草原地带。正是如此，它与我国西北部的一些沙漠有着显著的差异：

1. 与我国西北部的一些沙漠相比较，这些沙地的自然条件较好，年降水量在200—400毫米，甚至可达500毫米，干燥度仅1.2—2.0，植物生长良好，除草本及灌木外，还有乔木生长，绝大部分为固定半固定沙丘，流沙作小面积的斑点状分布。

2. 不象我国西北部地区那样，沙漠面积较大，分布集中，而是沙地面积较小，分布零散。

属于本地区的主要沙地有：(1)科尔沁沙地，包括西辽河下游以北地区的沙地在内，是本区最大的一片沙地；(2)小腾格里沙地；(3)呼伦贝尔沙地；(4)乌珠穆沁沙地；(5)嫩江下游的沙地。现分别加以说明。

#### 一、科尔沁沙地<sup>[1,2]</sup>

主要分布于东北平原的西部，散布于西辽河下游干支流沿岸的冲积平原上(图2)，沙地的北部也有一部分分布在冲积洪积台地平原上。行政区划上包括吉林省的西北部，辽宁省的西北部。沙地开发利用的历史悠久，是一个以农为主、农牧结合的半农半牧区，也是我国沙区中交通最为方便，人口密度(每平方公里为23.6人)最大的一个沙区。它的主要特色是：

1. 由于离海洋较近，受湿润气流的影响，降水较我国其他沙漠丰富，年降水量一般在300—450毫米，而且还有西辽河的干支流(如西拉木伦河、教来河、老哈河等)流经沙区，是我国沙区中水分条件最好的地区。因而植物生长良好，沙丘绝大部分为植物被覆，覆盖

1) 《矛盾论》，《毛泽东选集》，人民出版社，1964年版，第283页。

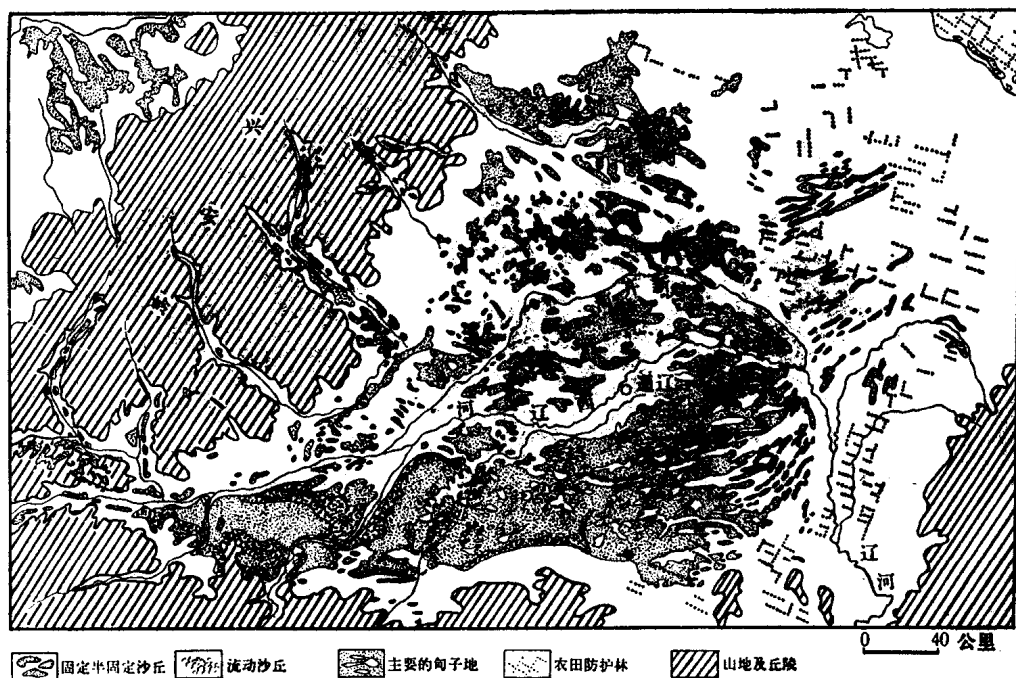


图2 科尔沁沙地分布图

度一般在20—40%，甚至大于40%，以小叶锦鸡儿(*Caragana microphylla*)、差把戛蒿(*Artemisia halodendron*)群丛、黄柳(*Salix flavida*)等为主，并见有散生的山杏(*Armeniaca sibirica*)、榆(*Ulmus pumila*)等乔灌木。大部为固定及半固定沙丘，两者合计占沙地总面积的90%，流动沙丘仅占10%。

2. 虽然科尔沁沙地以固定半固定沙丘为主，流沙分布较少，但它们的分布及自然特色仍有显著的区域差异。在新开河以北地区的沙丘，散布在源出大兴安岭的一些河流下游的平原上，呈现出固定沙丘(以沙垄为主)与沼泽湿地相间的景观。在这些河流中游的低山河谷内，顺着河流两岸也分布有狭长的固定半固定沙丘带，如胡虎尔河谷内的沙带，沿河断续分布延伸长达百余公里。

新开河以南和西辽河下游之间的沙丘散布在具有古河床纵横的沙质冲积平原上，呈现出固定半固定沙丘与古河床低湿洼地相交错的特色。

西辽河干流以南，西起巴林桥东至双辽，沙地作大面积集中分布，占整个科尔沁沙地面积的60%，除固定沙丘外，半固定沙丘及流动沙丘也占相当的比例，它们的分布呈现出明显的区域特征。总的来说，自西向东沙丘逐渐由流动沙丘为主转变为以半固定及固定沙丘为主。大致在通辽奈曼公路以西地区主要为流动沙丘及半固定沙丘；通辽奈曼公路以东至余粮堡、瓦房一线之间的地区以半固定沙丘为主，并有流动沙丘斑点状分布其间(照片2)；瓦房、余粮堡一线以东的地区则以固定半固定沙丘为主，流沙仅小面积的零星分布其间。

3. 科尔沁沙地的开发利用历史悠久，大部分土地已经利用，是我国沙漠中农牧业利用最充分的地区之一。当地称沙丘为坨子地，丘间低地为甸子地，两者所占的相对面积为3:1。它们大致分布在通辽、余粮堡至库伦旗、瓦房一线以东，作东西走向呈有规律的平行

排列;以西坨甸地分布不很规则,多作零散分布。沙坨子大部已固定和半固定,除流沙尚未利用外,都有不同程度的利用。农业用地主要在起伏和缓的固定沙坨上,其他都作为牧业利用。甸子地地势平坦,根据其性质又可分为湿甸子、碱甸子和沙甸子,大部利用为放牧和刘草场,部分已开垦为农业用地,特别是在平缓的沙甸子,黑土层较厚,疏松,养分条件稍好,一般旱涝保收,唯表土疏松,开垦后易受风蚀,所以必须相应营造防护林。

由于科尔沁沙地土地利用主要集中在坨子地(如科尔沁左翼后旗伊胡塔人民公社农业用地的 87.8%,牧业用地的 72.4%集中在坨子地<sup>[3]</sup>),而这些坨子地一般风沙及早灾较为严重,影响农牧业生产,同时坨子地发展农业扩大耕地面积又影响草场,而要发展牧业,又必须保持和扩大草场也影响着农业,因此产生农牧之间在土地利用上的矛盾。所以解决这一矛盾最好的途径就是将耕地逐步由坨子地转向土壤较肥沃,水源较丰富,地形较平坦的甸子地。

根据上述的特点科尔沁沙地的自然条件在我国沙区中是比较优越的,有发展农牧业的水土植物资源;流沙虽有分布,但分布零散面积很小,同时由于水分植被条件较好,流沙表层 5 毫米以下都有稳定的湿沙层,植物易于生长,根据当地群众经验,只要采取封沙育草,保护植被和造林种草等措施,3—4 年以后,流沙即可逐渐固定。

## 二、小腾格里沙地

分布于内蒙高原的东部,行政区划上包括内蒙锡林郭勒盟的南部和辽宁昭乌达盟的西北部,是一个以牧业利用为主的沙区。其主要特色是:

1. 固定半固定沙丘占绝对优势(图 3): 小腾格里沙地由于降水条件较好,年降水量在 250—400 毫米,植被生长良好,以禾本科和蒿属为主,植被覆盖度一般在 30—50%,甚至在 50% 以上,所以沙丘多系固定及半固定(照片 3),两者合计占整个沙地面积的 98%,流沙仅占 2%。但在分布上,沙漠的东部与西部仍有区域差异,而这种差异和降水量自东

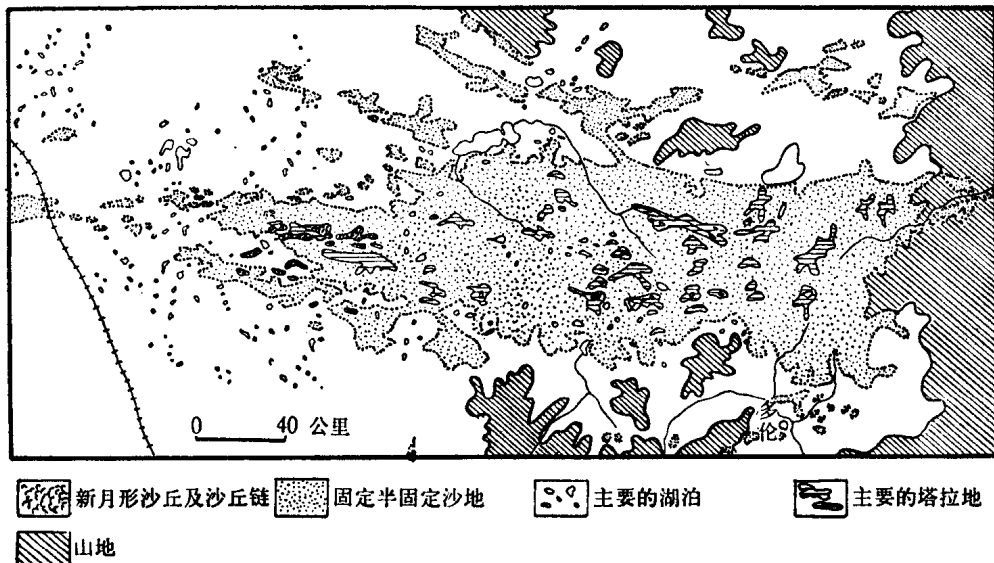


图 3 小腾格里沙地基本特征图

而西递减有关。在西部以半固定沙丘为主，并有流动的新月形沙丘及沙丘链呈斑点状分布其间。而在东部，沙丘一般固定得比西部好，除草本外，还出现有较多的乔灌木，如榆树、山丁子 (*Malus pallasiana*)、欧李 (*Cerasus humilis*)、山樱桃 (*Cerasus tomentosa*) 和绣线菊 (*Spiraea hailanensis*) 等，并零星分布有云杉 (*Picea meyeri*) (照片 4) 和油松 (*Pinus tabulaeformis*)。同时在固定沙丘上已发育了栗钙土型沙土和松沙质原始栗钙土，反映着草原地带影响的特色<sup>[4]</sup>。

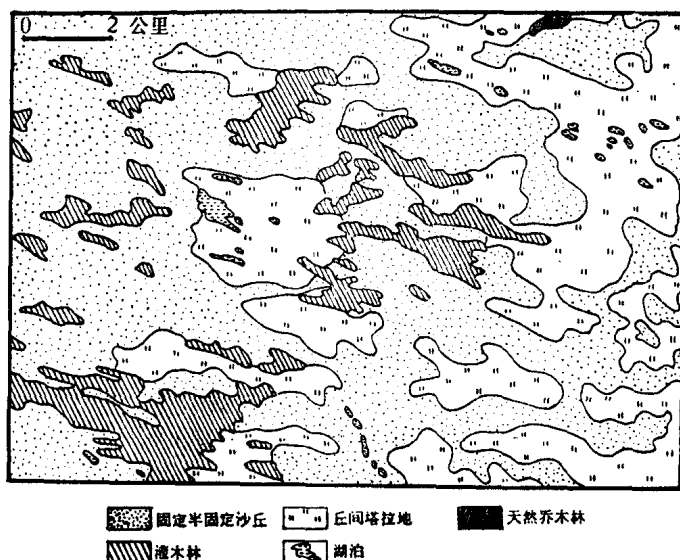


图 4 小腾格里沙地中塔拉、湖泊和灌木林分布图之一例

2. 具有较广阔的丘间低地(图 4),当地称之为塔拉,植物生长繁茂,覆盖度常在 50% 以上,成为当地主要的牧场。而且还有不少湖泊分布其间形成特殊的景色,初步统计主要的湖泊共达 110 余个,唯积水面积都不大,其形成原因除古代湖泊残余外,还有一部分则与风蚀洼地达到潜水面形成湖泊有关。湖水靠潜水补给,且大部能通过地下径流排泄,所以水质较好,大部为淡水湖,矿化度 1—3 克/升;但也有少数湖泊的湖底系第三纪红色粘土层组成,由于岩层隔水,影响湖水排泄,在这种情况下形成咸湖,矿化度高达 10—20 克/升。从湖盆的特征来说,湖盆低地中心为湖泊积水部分,周围为沼泽,主要生长有寸草、苔草 (*Carex* sp.) 和芦苇,再往外系草甸,地下水埋深 1—1.5 米,生长有小红柳 (*Salix microstachya*) 灌丛或芨芨草 (*Achnatherum splendens*) 群丛,目前这些湖盆都被利用作为牧场。面积较大的一些湖泊如库尔查干诺尔和达里诺尔等都分布在沙漠北部边缘,其成因与地质构造关系甚为密切<sup>[4]</sup>。

3. 小腾格里沙地虽系固定半固定沙丘占绝对优势,但其形态仍有差异,固定沙丘多系沙垄及沙垄-梁窝状沙丘的形态,大致作西北-东南方向排列,反映受主风的影响,一般高 15—20 米,但也有高达 25—30 米。其植被覆盖度在阴阳坡上有着明显的不同,一般在阳坡覆盖度为 30—40%,阴坡可达 60—70%,一些乔灌木都生长在阴坡上。半固定沙丘呈斑点状散布在固定沙丘之间,大部系固定沙丘上的植被遭受破坏后所形成,因此它的分布比较集中在放牧的蒙古包群附近,只有一小部分是流沙上生长植物后逐渐形成。须要指出,在半固定沙丘上由于受强烈的风蚀作用,往往在迎风面普遍形成一个风蚀窝

(照片 5), 出现裸露的沙面, 成为小腾格里沙地半固定沙丘的一个显著特色。

### 三、呼伦贝尔沙地及乌珠穆沁沙地

前者分布于黑龙江省的呼伦贝尔盟, 后者分布于内蒙锡林郭勒盟的东、西乌珠穆沁旗一带。它们共同的特点是: 1. 沙丘零星分布于冲积湖积平原上, 有些沙丘之间还散布有不少小湖。2. 以固定半固定沙丘为主, 呼伦贝尔的固定沙丘是我国唯一天然生长樟子松 (*Pinus sylvestris* var. *mongolica*) (照片 6) 的沙区 (近年来在科尔沁沙地东南章古台的沙丘上也有人工栽植樟子松)。林间空旷处还疏生着稠李 (*Prunus padus* var. *pubescens*), 山刺玫 (*Rosa dahurica*) 等灌木。

### 四、嫩江下游的沙地

主要分布在黑龙江省嫩江及乌裕尔河下游沿岸的湖沼平原上, 常与沼泽湖泡相间分布, 乃系嫩江及其支流的河漫滩和一级阶地的沙质沉积物经风力吹扬而形成, 其中 59% 系新月形沙丘及沙丘链, 41% 系固定半固定沙丘。

## 第二节 鄂尔多斯地区的沙漠 (沙地)

黄河河套以南, 长城以北的鄂尔多斯地区的沙漠 (沙地) 与内蒙东部和东北西部的沙地相比较, 流沙分布面积显著增加, 但不象贺兰山以西那样流沙占绝对优势, 而是呈现出流沙和固定半固定沙丘相互交错的景观 (照片 7)。在自然地带, 这个地区是处于温带干草原和荒漠的过渡地段, 它们的界线大致北起杭锦旗锡尼镇, 经桃力民以西, 桃楞、纳林淖、毛盖免庙以西, 三段地、北大池南至盐池以西, 线东为栗钙土干草原地带, 线西为棕钙土半荒漠地带<sup>[5]</sup>, 因此表现在沙漠的自然特征上具有显著的东西向的区域差异, 干燥度从东部的 1.6—2.0 增至西部的 2.0—2.8, 从自然植被来说, 东部固定和半固定沙区具有中生性的沙柳、乌柳等灌木群落, 而在西部除黄河阶地外, 已很少这种群落的分布。在丘间低地东部下湿滩地以寸草滩和芨芨草滩为主, 而盐生植物 (白刺和盐爪爪群落) 自东而西由零星分布到成片出现, 形成西部丘间滩地以芨芨草干滩和盐生植被为主的景色。

属于本地区的主要沙漠 (沙地) 有毛乌素沙地及库布齐沙漠, 此外在宁夏黄河以东陶乐、灵武一带还有沙丘零散分布, 现分别加以叙述。

### 一、毛乌素沙地<sup>[6]</sup>

位于内蒙伊克昭盟的南部、陕西的北部, 农牧业开发利用的历史较为悠久, 很多耕地牧场都位于沙地之中, 人口密度在我国沙漠 (沙地) 中仅次于科尔沁沙地, 在以农为主的沙地东南陕北沙区, 每平方公里人口密度可达 22 人, 而在西北部以畜牧业为主的鄂托克旗沙区人口密度每平方公里仅 2—3 人, 也是我国沙区中农牧业充分利用的一个重要地区, 其主要的特色是:

1. 水分条件比贺兰山以西的一些沙漠来说较为优越, 多年平均降水量在沙漠东南部为 400—440 毫米, 向西逐渐递减, 但仍达 250 毫米左右, 天然植物生长条件较好。唯降水强度较大, 常以暴雨形式出现, 且年变率大, 一般多雨年可为少雨年的 2—4 倍, 造成旱涝灾害, 不过总的来说依然是旱多于涝。

毛乌素沙地在我国西北部的一些沙漠中, 不但降水较多, 而且地表水和地下水也较丰富, 有若干主要的河流(如窟野河、秃尾河和无定河等), 纵贯本沙地的东南部流入黄河, 有地表径流量 11.5 亿公方, 初步估计尚可利用的水量约 4 亿方。同时沙漠内部还分布有众多的湖泊, 大小有 170 余个, 虽大部分系苏打湖(如察汗淖、巴彦淖、纳林淖等), 和含氯化物湖(如盐池等), 但也有淡水湖(照片 8)的分布(如刀兔海子等)。这些湖泊水位的升降和降水量有密切的关系, 雨季水位升高, 旱季逐步下降和缩小。至于其形成的原因大部系过去湖泊的残余, 一部分系丘间地到达潜水面而形成。地下水也相当丰富, 丘间低地一般埋深 1—3 米, 个别仅 0.5 米, 水质良好, 除西部少数内陆盐湖湖滨或由于残积古盐层影响矿化度较高水质不良外, 绝大部分在 1 克/升以下或 0.5 克/升。在毛乌素沙地还可经常见到不少汇集沙区泉水所形成的河流, 这些泉水从沙丘和下伏基岩的接触面间流出, 成为沙区旱季水源的主要补给, 其所占的比重, 榆林河(榆溪河)可达 86.2%, 秃尾河达 69%, 而海流兔河高可达 92%<sup>[7]</sup>。所有上述这些特色都充分说明了毛乌素沙地水份条件较为优越。

2. 植物生长良好, 种类较多, 在沙丘上普遍生长油蒿(*Artemisia ordosica*), 这个群落由 20 多种植物组成, 总覆盖度 40—50%。群落中除沙生的油蒿、小叶锦鸡儿外, 还出现真旱生禾本科草类和臭柏(*Sanina vulgaris*)。在丘间低地和滩地分布着草甸、盐生草甸以及沼泽性灌丛——称为柳湾林(照片 9)。它由蒙古柳(*Salix mongolica*)、沙柳(*Salix cheilophyla*)和酸刺(*Hippophae rhamnoides*)三种主要灌木组成, 生长旺盛, 成为毛乌素沙地中的特殊景色, 是沙地中的天然“绿洲”。这种柳湾林不仅是良好的牧场, 而且还能削弱风速, 阻挡滩地边缘流沙前移以及调节滩地水分状况。

由于比较优越的水分植被条件, 所以沙丘以固定及半固定为主, 当地称为“巴拉”。但由于解放前不适当的开垦和破坏植被, 流沙面积不断扩大, 以致固定半固定沙丘有向流沙方向发展的趋势, 所以在分布面积上, 流沙已超过了固定及半固定沙丘, 占沙丘总面积的 64%, 其中半固定沙丘受风的侵蚀作用, 常出现风蚀窝(当地称为巴拉坑), 从而使沙丘形成倒向的新月形沙丘形态。

3. 流动沙丘的分布和自然条件的变化不相适应。前面曾提到毛乌素沙地的西北部比较干旱, 东南部较为湿润, 但流动沙丘的分布却与此相反, 由西北和西部的稀疏分布向东南和东部逐渐变为密集成片, 特别是在陕北的靖边、榆林、神木和内蒙的乌审旗一带, 这和东南部农业开垦较久, 解放前的不合理利用土地破坏植被有关。这些沙丘一般都系新月形沙丘链, 丘高 5—10 米, 也有高 10—20 米。丘间地比较潮湿, 大部为草甸或沼泽。在神木、榆林、靖边和横山等地, 流沙并伸入黄土地区, 覆盖在沙黄土梁状丘陵及台状高地上, 乃系植被破坏, 沙黄土丘陵就地起沙所致, 沙丘较低矮, 一般高 3—5 米。

4. 毛乌素沙地内部并不全为沙丘所覆盖, 而是分布有不少滩地和河谷阶地, 成为毛乌素沙地中特殊景色之一(图 5), 也是沙地中农牧业的基地。特别是在沙地的东南部地区, 面积较广, 土壤多为草甸土, 腐殖质含量 2% 以上, 盐碱化轻, 一般 0—10 厘米深含盐量低

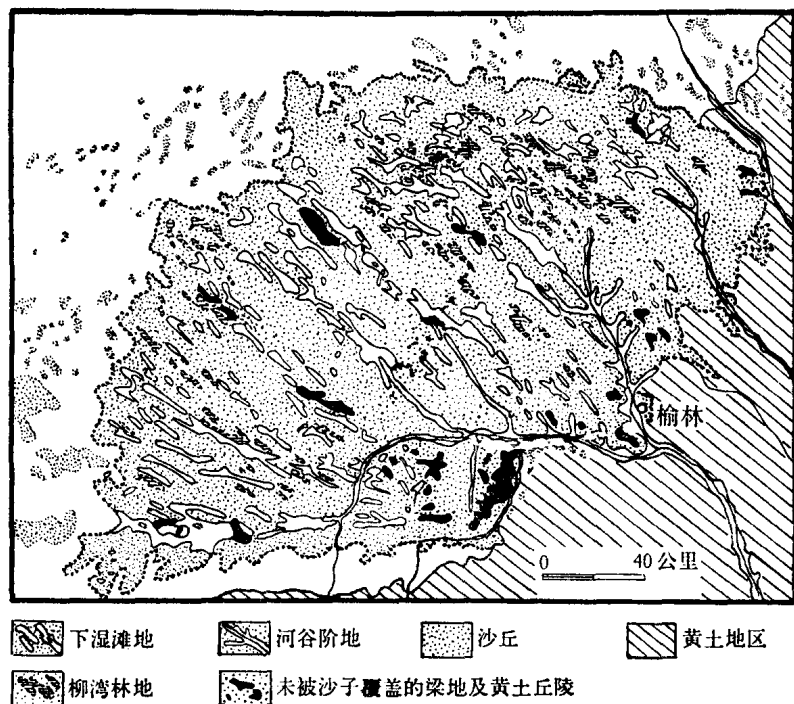


图5 毛乌素沙地中沙丘、滩地、河谷阶地及柳湾林分布图

于0.8%。根据内外流分异,土壤性质及地下水盐分组成情况,可以将滩地分为外流滩地和内流滩地(见文献[6])。外流滩地一般都分布在河流沿岸,成带状分布,其特点是:地势下湿,雨季易受涝,主要为草甸土,只有个别低洼处为沼泽土。内流滩地一般略含盐或碱,面积较小。它又可分为三个类型:即淡水湖滨滩地,内流盐湖滩地和内流碱湖湖滨滩地。其中淡水湖滨滩地主要分布在沙地东部,湖水矿化度低,约0.3克/升,土壤盐渍化低,在湖滩附近以弱苏打盐化草甸土为主,远湖的滩地为草甸土或潜育草甸土,目前大部分作为农牧业利用。河流阶地主要分布在沙地的东南部,如红柳河、海流兔河及榆林河沿岸等地,是毛乌素沙地中主要的农业地区。

从上述的特点可以看出:毛乌素沙地的自然条件是比较优越,因此充分利用有利条件,在沙地的西北部发展畜牧业,并结合畜牧业发展多种经营,建立人工饲料基地。在沙地南部及东南部的河流阶地和滩地可以发展农业,农林牧相结合。须要指出:同我国西部沙漠相比,毛乌素沙地的自然条件是比较优越,但干燥多风的气候以及广泛分布的疏松沙层的物质条件,潜伏着流沙发展的可能,目前的流沙系解放前滥垦、滥伐掠夺性生产的产物,因此在充分利用沙漠的同时,还必须采取相应的防风沙措施,特别是利用本沙地的一些有利条件(如湖盆滩地的分布,天然的柳湾林和优越的水分条件等),进行造林种草、封沙育草和保护天然植被等综合措施,流沙的固定极为有利,乌审旗乌审召广大人民改造沙漠建设草原便是一个典型的例子。

## 二、库布齐沙漠

位于黄河中游河套平原以南,在行政区划上属内蒙伊克昭盟的杭锦旗和达拉特旗。



在自然地带除东部有一小部分为干草原地带外,绝大部分为半荒漠地带,和毛乌素沙地相比较有显著的差异:

1. 它不象毛乌素沙地那样为不少的河谷、湖盆和滩地等所分割,而是较完整的分布在鄂尔多斯高原北部边缘,只有东部有发源于高原上的几条河流自南而北切割沙漠而过,从而使沙漠的东部显得比较零散(图 6)。而这些河流除雨季有水外,大部是干涸的,不象毛乌素沙地中的一些河流大部常年有水。

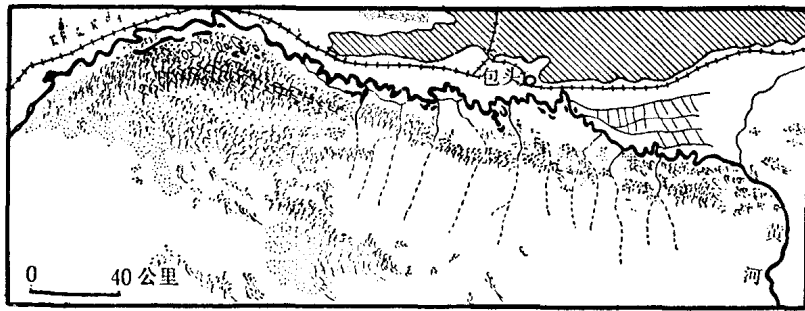


图 6 库布齐沙漠沙丘形态特征图

2. 它不象毛乌素沙地那样沙漠内部有不少的牧场和耕地,人口较多,而是沙漠内部人口稀疏,仅有少数牧民的放牧点。在土地利用上大部仅限于边缘固定半固定沙丘的放牧,但在沙漠北部邻近黄河平原的一些缓起伏固定沙地在平整土地后,利用黄河河水灌溉可作为农业用地。

3. 它不象毛乌素沙地那样,分布有较多的固定及半固定沙丘,而是流动沙丘的分布占绝对优势,占整个沙漠总面积的 80%,以沙丘链及格状沙丘为主,一般高 10—15 米,个别也有达 50 米。沙漠北部黄河平原上还分布有一些零星低矮(3 米以下)的新月形沙丘及沙丘链,前移速度较快,对周围农业交通带来危害。固定半固定沙丘的分布也仅限于沙漠的边缘,而以南部为主,生长有籽蒿(*Artemisia sphaerocephala*)、柠条(*Caragana intermedia*)、沙米(*Agriophyllum arenarium*)和沙竹(*Psammochloa villosa*)等,高度不大,在 5 米以下,此外还有白刺沙堆(高 3 米以下)的分布。

### 三、宁夏河东沙区<sup>[8]</sup>

宁夏河东沙区系指宁夏黄河以东鄂尔多斯西南的一些沙丘零星分布的地区,根据其分布特点,可以分为两个区:

1. 黄河冲积平原区 包括陶乐和灵武县的黄河阶地及河漫滩上的沙丘,沿黄河东岸作南北方向的带状分布,长约 70 余公里。以流动的新月形沙丘及沙丘链为主,一般高 3—5 米,个别也可达 15—20 米。固定半固定沙丘仅分布于流沙边缘,多系灌丛沙堆,主要植被为油蒿或白茨(*Nitraria tangutorum*, *N. sibirica*)。

2. 鄂尔多斯西南区 包括灵武盐池两县的沙区,大致沿长城两侧作西北东南向的断续带状分布,以流动的新月形沙丘及沙丘链为主,部分并覆盖在基岩残丘上,层层叠置