

中国科学院治沙队編

沙漠地区的綜合調查研究报告

第二号

科学出版社

57.1522
144

中国科学院治沙队編

沙漠地区的綜合調查研究报告

第 二 号

科 学 出 版 社

内 容 简 介

本报告集共有三篇,是苏联土庫曼加盟共和国科学院院士 M. П. 彼得洛夫教授于 1957 年 6—8 月、1958 年 5—8 月在我国西北沙漠地区考察以后,对鄂尔多斯、阿拉善东部、河西走廊地区的沙漠情况和改造利用提出的报告。这些报告对我国正在开展的大规模治理沙漠的工作很有实际参考意义,可供治沙工作者、农林工作者以及农林院校师生的参考。

沙漠地区的綜合調查研究报告

第 二 号

中国科学院治沙队編

*

科学出版社出版 (北京朝阳門大街 117 号)

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

中国科学院印刷厂印刷 新华书店总經售

*

1959 年 7 月第 一 版

1959 年 7 月第一次印刷

(京) 0001—2,500

共 24808 字 数: 121,000

开本: 787×1092 1/16

印张: 5 3/8

定价: 0.80 元

目 录

中国北部的沙地(鄂尔多斯和阿拉善东部).....	M. П. 彼得洛夫(1)
鄂尔多斯(自然地理).....	M. П. 彼得洛夫(41)
河西走廊沙地的特征及国民经济对沙地的开发利用.....	M. П. 彼得洛夫(79)

中国北部的沙地(鄂尔多斯和阿拉善东部)

М. П. 彼得洛夫

目 次

- | | |
|-------------------|----------------|
| 一. 概述 | 沙丘的研究和植物改良流 |
| 二. 考察成果和农林改良沙地 | 沙方法的研究 |
| 的方法 | 四. 中国北部沙地的一般森林 |
| 三. 配合农、林、牧业利用, 流动 | 植物条件 |

一. 概 述

1957年夏中国科学院研究了黄土高原水土流失的过程和黄河中游地区中国北部的沙地。为此目的组织了中国科学院黄河中游水土保持综合考察队, 其下并设有一个分队——固沙队。

苏联科学家工作组应综合考察队的邀请参与了工作。参加工作的有: 地理学博士 Д. Л. 阿尔曼德(Д. Л. Арманд)(组长)、生物学博士 Н. Е. 卡班诺夫(Н. Е. Кабанов)、地理学副博士 А. С. 凯司(А. С. Кесь)、А. Н. 奥里菲罗夫(А. Н. Олиферов)、生物学博士 М. П. 彼得洛夫(М. П. Петров)和地质矿物学博士 А. Н. 罗札诺夫(А. Н. Розанов)。

关于植物改良黄河中游沙漠、半沙漠的研究是固沙队的主要任务。为此, 研究了下面几个问题:

1. 鄂尔多斯和阿拉善沙地的形成过程。为了这一目的搜集了沙地地质构造和地貌方面的资料, 调查了流沙地与下伏基岩的相互关系。

2. 研究风的状况和沙丘移动类型。按照 А. И. 兹那明斯基(А. И. Знаменский)和 А. С. 瓦特诺夫(А. С. Меднов)的方法绘制了鄂尔多斯与阿拉善荒漠气象站的风向图, 以说明风的状况。

新月形沙丘的移动方向和速度的研究是在现有的定位点上进行的, 方法是: 根据已测得的资料, 定期测量新月形沙丘链的脊峰至水准基点的距离。

3. 在重点考察和线路考察的过程中搜集了将近 80 个沙样和岩石标本, 用来研究沙地的矿物成分、化学成分和机械成分以及沙地的物理性质和水份特性。

4. 研究沙地植被和植被的生态特征以及用于固定和绿化沙丘的可能性。这方面的工作方法是: 采集植物标本(约 2500 份)和种子; 通过挖剖面、描写等方法研究植物根系; 优势种与土层、湿润条件之关系; 野外观察沙生植物的生态特征。

5. 查明鄂尔多斯、阿拉善沙漠的森林植物条件类型。为此, 基于每一类型自然地理特征(下伏基岩性质、积沙厚度、地下水和大气降水湿润植物根部的条件、沙地的盐渍化程度

及其流动强度)的分析,划出了可概括说明沙地的六个类型。

6. 根据上述几点,按沙地用途和森林植物条件类型拟制了各类沙地的植物改良措施。

研究植物改良沙地的主要任务可归纳为:为适应铁路建设和 12 年农林改良沙地的宏伟计划,必须划分鄂尔多斯和阿拉善近年计划开发的沙地之森林植物条件类型,同时,确定各类沙地的固沙造林的途径。

通过考察和定位研究,通过与中华人民共和国林业部林业机关的经常接触,所有以上这些工作现都已完成。

二. 考察成果和农林改良沙地的方法

包兰铁路由一碗泉至银川一段必须越过长达 41 公里的腾格里沙漠(新月形流动沙丘),其中沙坡头附近为 16 公里,一碗泉为 9 公里,银川为 3 公里,中卫为 13 公里。

此外,假如决定沿黄河左岸从石咀山至三盛公铺设铁路,那么,线路将要通过长约 60 公里的阿拉善沙漠东部边缘。因此,考察队面临着两个任务:

1. 了解沙坡头中卫铁路防沙研究工作站的工作,以明确试验工作的方法;
2. 了解黄河左岸石咀山至三盛公一段流动沙丘的性质。

中卫铁路防沙研究工作站所进行的工作有两个方面:

1. 用机械沙障保护铁路;
2. 路基两旁进行固沙造林,林带宽 2 公里(迎风的一边带宽 1500 米,背风的一边带宽 500 米)。

中卫铁路防沙研究工作站在 1954 年建立的,由铁道部铁道科学研究院直接领导。

在成立的两年间,工作站在铁路经过的地区进行了沙丘绿化方面的巨大工作,同时拟制了铁路防沙的方法。除了总结报告的手稿和涉及这一问题的资料外,工作站的工作人员发表了下列 3 篇论文:

1. 翁元庆、赵性存:“中卫沙漠地区修筑铁路的第一次报告”,铁道部铁道科学研究院资料, № 2, 1955 年,北京。
2. 翁元庆:“包兰线中卫沙漠地区修筑铁路的第二次报告”, 1955 年,北京。
3. 李鸣岡、刘嫫心、陈隆亨:“甘肃河西走廊地区固沙造林调查报告”,林业科学, 1957 年第 3 期, 323—324 页。

在翁元庆、赵性存的论文中,对中卫地区的自然条件、沙的起源问题作了扼要阐述,同时还描述了该地区的气候。对于风的状况、新月形沙丘的主要类型及其流动性、沙地的机械成分和水份特性都作了特别详细的叙述。文章还特地探讨了铁路路基防沙积沙的方法问题。为了这些目的,作者们修筑了一条长达 450 米、包括各种剖面的实验路基,并设置了机械沙障。

与此同时,在各种不同的森林植物条件下直播和栽植了固沙植物。

对于所有这些问题,我们以开始试验工作的先后予以讨论。下面就来描述中卫地区沙丘的自然条件。

1. 中卫地区的沙丘

中卫地区的沙丘 由一碗泉至中卫,在占有很大面积的腾格里沙漠的东缘(阿拉善沙

漠的东南部)(图1)。

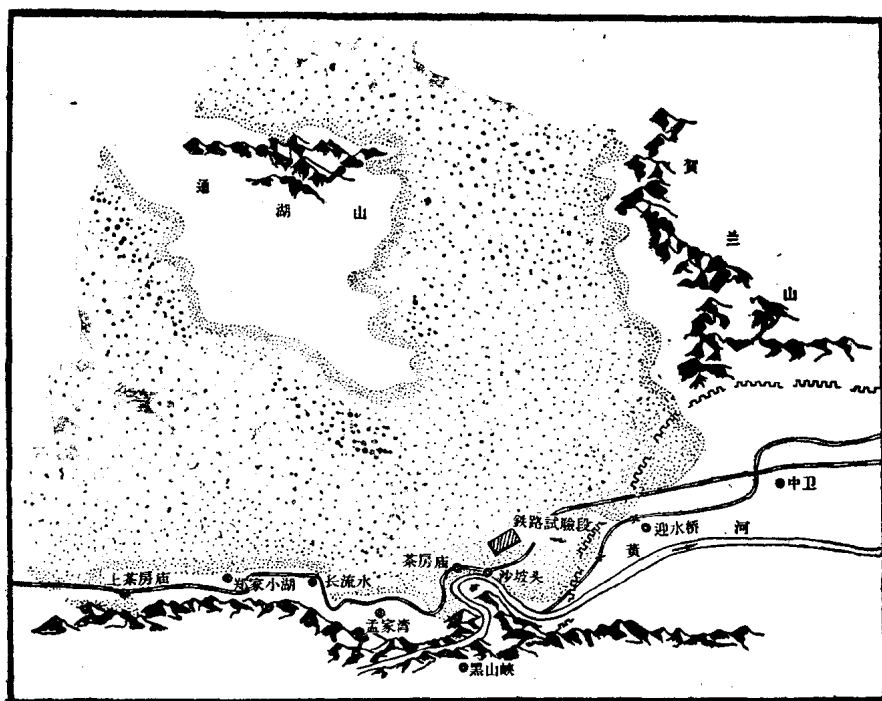


图1 中卫至营盘水地区腾格里沙漠的沙地和铁路干綫

在地质方面,这一地区是石炭纪和二迭纪古代沉积物的地区(具有頁岩夹层的砂岩)。这些沉积物被第四纪古代冲积的和古代风成的沙积物重新复盖。在最早的时候,由于人类不合理的活动,破坏了使沙丘固定的天然植被,这些堆积物因而遭到了再次的吹刮,以致形成了厚层的新月形流动沙地。

在不同地段,新月形地形的发育程度、风积层与下伏更古老的沉积物之间的关系是不相同的。

一碗泉地区,沙丘与宽仅0.7公里的干河谷有关。铁路綫要数次越过这条河谷。这里是新月形沙丘和占优势的固定沙丘。

在沙丘中間常常見到填满河谷的更古老冲积物所形成的殘丘(古代堆积面)。殘丘之一的剖面位于中卫城西52公里,高5米,可說明沉积物的下列性質(图2)。

0—150厘米 沙壤土,层状,紧密,干,淡黄色。成块的往下坍落,块厚达15—20厘米(N₂₈标本)。

150—500厘米 沙,淡黄色(N₂₉标本)。

在同殘丘并排的新月形沙丘鏈(N₃₀标本)的丘脚有許多石灰結核(N₃₁标本)。

表1說明了这些沉积物的性質。

在发现殘丘的地区,风成新月形沙丘与沙壤土下面的沙层是相同的,显然,它們是风揚的結果。但是,这一过程十分年輕,按机械成份它們与古代冲积沙(表1)区别不大。

在这一河谷更高处,新月形沙丘复盖在被灌木和草本植被所固定的古代风积沙上。

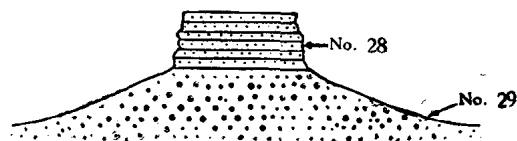


图2 騰格里沙漠南緣古代冲积物的殘丘,标本 N₂₈、N₂₉采集地

在铁路路堑上——那儿新月形沙丘淹没了草沙丘，可以很清楚地看出近代沙层与更古老沙层之间的关系。同时，还清楚地看到一层淡黄色的风成散沙层、被沙层埋藏的较紧密的更古老的淡黄色沙层有显著的成土痕迹，即灰棕色沙土。

中卫西南 70 公里的一碗泉附近紧密的草沙上的一个土壤剖面 (№44) 是说明腾格里沙漠东南部灰棕荒漠土最好的例证。这里，沙丘被灌木植被很好地固定。

机械成分的特征和水提取液的分析的资料列于表 2、3、4。

表中材料表明，剖面上的碳酸盐层很显明，上层 55 厘米的土壤富含腐殖质。

根据机械成分，土壤十分多样，岩屑部分的百分率和粉质部分的含量都很高。

表 1 黄河中游河谷、榆林地区沙地的机械成分

(1957 年采集，勃拉多诺娃和谢里娃诺夫斯卡娅分析)

沙 編	样 号	粒 級 (毫 米)						溶 解 度 %*	重 粒 級 %
		>1.0	1—0.5	0.5—0.25	0.25—0.10	0.10—0.01	<0.01		
1		2	3	4	5	6	7	8	9
中 卫 地 区 风 成 沙 (騰 格 里 沙 漠)									
1	—	—	—	—	92.6	3.1	4.2	1.7	—
2	—	—	—	—	92.7	1.5	5.8	痕迹	4.17
3	—	—	—	—	95.2	1.0	3.8	痕迹	2.42
25	—	—	—	—	85.0	4.2	10.8	痕迹	6.10
27	—	—	—	0.7	94.0	1.2	4.1	痕迹	1.74
26	—	—	—	0.5	88.5	3.5	7.5	痕迹	—
30	—	—	痕迹	10.0	82.3	0.8	6.9	痕迹	1.52
32	—	—	—	3.2	95.0	0.5	1.3	—	—
33	—	—	—	—	87.2	6.6	6.2	1.6	3.34
騰 格 里 沙 漠 古 冲 积 沙									
28	—	—	—	1.4	37.3	22.8	38.5	7.6	1.60
29	—	—	—	5.3	89.0	1.8	3.9	痕迹	1.72
76	—	—	—	2.2	85.5	4.7	7.6	痕迹	—
77	—	—	—	痕迹	87.8	4.6	7.6	2.1	—
黃 河 河 谷 古 代 和 現 代 冲 积 沙									
5	—	—	—	—	87.2	8.9	3.9	3.4	2.62
6	—	—	—	—	88.8	4.7	6.5	4.1	—
黃 河 河 谷 风 成 沙									
4	—	—	—	—	90.4	2.1	7.5	6.7	—
16	—	—	1.3	9.6	74.1	2.3	12.7	4.2	2.90
17	—	—	—	—	88.7	2.5	8.8	2.2	4.15
18	—	—	—	—	88.8	3.7	7.5	4.6	—
19	—	—	—	—	89.8	2.0	8.2	2.4	1.42
20	—	—	4.5	63.0	24.5	1.5	6.5	—	—
21	—	—	—	—	87.9	3.4	8.7	4.5	—
22	—	—	—	—	85.6	3.4	11.0	4.6	2.37
23	—	—	—	—	97.8	0.8	1.4	2.4	—
55	—	—	—	—	87.8	5.5	0.7	4.0	3.43
56	—	—	—	9.9	73.4	7.1	9.6	5.6	2.43
57	—	—	—	1.8	89.8	3.2	5.2	3.5	—

榆 林 地 区 古 冲 积 沙

73	—	—	4.5	78.0	7.0	10.5	痕迹	1.50
----	---	---	-----	------	-----	------	----	------

榆 林 地 区 风 成 沙

69	—	—	21.0	75.0	0.7	3.3	—	—
71	—	—	18.0	76.4	1.5	4.1	—	0.78
72	—	—	1.9	89.5	4.3	4.3	—	3.22
74	—	—	—	88.8	6.6	4.6	2.0	5.06
75	—	—	32.5	61.0	1.7	4.8	—	—

* 溶解度的百分数是在冷却时用 5% 的盐酸测定的。

表 2 腾格里沙漠灰棕色沙土的机械成份

(A. H. 罗札诺夫剖面 № 44)

层 次	腐殖 质	CO ₂	粒 级 %								
			1—0.25	0.25—0.1	0.1—0.05	0.05—0.01	0.01— 0.005	0.005— 0.001	<0.001	>0.1	<0.01
0—5	0.84	2.75	0.90	37.63	8.21	38.48	5.00	5.40	4.38	45.84	14.78
10—20	0.54	1.76	0.76	61.13	8.67	21.20	2.36	2.84	3.04	69.80	8.24
25—35	0.49	3.19	1.77	35.96	12.15	36.08	3.84	4.62	5.58	48.11	14.04
40—50	0.49	2.97	4.49	42.97	3.68	28.76	5.82	7.86	6.42	46.65	20.10
65—75	—	3.08	6.09	50.44	3.91	21.44	4.98	6.36	6.78	54.35	18.12
85—95	—	3.85	6.53	63.38	3.27	12.88	3.02	4.54	6.38	66.65	13.94
115—125	—	2.20	6.24	73.72	3.00	9.42	1.78	2.18	3.66	76.72	7.62
150—160	—	1.65	3.75	79.60	3.99	8.34	1.08	0.80	2.44	83.59	4.32

表 3 黄河中游河谷榆林地区沙地的水提液化学成分

水提液的水沙之比:沙 50 克,水 200 克

(1957 年采集,谢明诺娃、索罗夫也娃和巴夫罗娃分析)

沙样编号	水 提 液 化 学 成 分 %						干残余物、 %
	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
1	2	3	4	5	6	7	8

中 卫 地 区 风 成 沙 (腾 格 里 沙 漠)

1	无	0.03	0.002	无	0.007	0.001	0.035
2	无	0.03	0.002	无	0.006	无	0.043
3	无	0.02	0.002	无	0.004	无	0.016
25	无	0.03	0.002	无	0.006	0.001	0.032
26	无	0.04	0.020	无	0.003	0.001	0.096
27	无	0.04	0.003	无	0.008	0.002	0.033
30	无	0.02	0.003	无	0.006	0.001	0.024
32	无	0.03	0.010	无	0.006	0.001	0.066
33	无	0.03	0.003	无	0.008	0.002	0.038

腾 格 里 沙 漠 古 代 冲 积 物

28	无	0.04	0.006	无	0.006	0.003	0.051
29	无	0.03	0.006	无	0.005	0.002	0.029
76	无	0.05	0.048	无	0.006	痕迹	0.090
77	无	0.04	0.006	无	0.007	0.002	0.042

黄河河谷古代和现代冲积沙

5	无	0.044	0.002	无	0.007	无	0.093
6	无	0.034	0.002	无	0.007	无	0.030

黄河河谷风成沙

4	无	0.03	0.002	无	0.006	无	0.034
16	无	0.04	0.001	无	0.007	0.002	0.034
17	无	0.04	0.002	无	0.007	0.001	0.043
18	无	0.04	0.006	无	0.008	0.002	0.045
19	无	0.04	0.002	无	0.006	0.002	0.046
20	无	0.04	0.004	无	0.006	0.001	0.059
21	无	0.04	0.005	无	0.005	0.002	0.054
22	无	0.04	0.014	无	0.006	0.002	0.072
23	无	0.03	0.002	无	0.003	0.002	0.035
55	无	0.04	0.003	无	0.008	无	0.038
56	无	0.03	0.003	无	0.008	0.001	0.033
57	无	0.03	0.001	无	0.006	0.001	0.040

榆林地区古代冲积沙

73	无	0.026	0.006	无	0.005	无	0.037
----	---	-------	-------	---	-------	---	-------

榆林地区风成沙

69	无	0.012	0.003	无	0.002	无	0.009
71	无	0.020	0.003	无	0.006	无	0.027
72	无	0.024	0.006	无	0.006	无	0.022
74	无	0.025	0.003	无	0.006	无	0.027
75	无	0.024	0.006	无	0.006	无	0.020

表 4 №44 土壤剖面水提取液的分析 (Г. 謝罗尼娜分析)

土壤 编号	深度 (厘米)	紧密的 残余物	总硬度 $\text{HCO}_3^{-1}(\%)$	Cl^{-1}	SO_4^{2-}	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na (按差 值计算)	总盐量
干燥土壤的百分率									
№44	0—5	0.074	0.039	0.003	0.002	0.012	0.010	0.002	0.059
	10—20	0.144	0.037	0.030	0.002	0.018	0.004	0.010	0.107
	25—35	0.474	0.034	0.120	0.146	0.036	0.017	0.087	0.440
	40—50	0.941	0.020	0.113	0.492	0.108	0.029	0.138	0.900
	65—75	0.683	0.024	0.102	0.318	0.054	0.025	0.118	0.541
	85—95	0.482	0.022	0.089	0.196	0.037	0.016	0.087	0.447
	115—125	0.262	0.024	0.051	0.102	0.017	0.008	0.056	0.258
	150—160	0.230	0.027	0.041	0.076	0.011	0.007	0.047	0.209
以毫克当量计算									
№44	0—5	—	0.64	0.08	0.04	0.60	0.08	0.03	0.76 0.68
	10—20	—	0.61	1.01	0.04	0.90	0.33	0.43	1.66 1.23
	25—35	—	0.56	3.38	3.04	1.80	1.40	3.78	6.98 3.20
	40—50	—	0.33	3.18	10.25	5.40	2.38	5.98	13.76 7.78
	65—75	—	0.39	2.87	6.62	2.70	2.06	5.12	9.88 4.76
	85—95	—	0.35	2.51	4.08	1.88	1.32	3.78	6.95 3.17
	115—125	—	0.39	1.44	2.12	0.85	0.66	2.44	3.95 1.51
	150—160	—	0.44	1.15	1.58	0.55	0.58	2.04	3.17 1.31

在許多地方,风成沙越过河谷而至对岸,逐渐上升到山麓平原,山麓平原不大,相对高度 500 米,为具有典型沉积物的高地。

可見,在中卫地区西部,新月形沙丘有的复盖在古代的风积物上,时而有的复盖在古代的冲积物和洪积物上。

往东孟家湾-沙坡头一段及直到铁路在中卫綠洲出現的地区,新月形沙丘与下伏基岩間的关系帶有另一性质。

这里,新月形沙丘复盖在古代基岩上(石炭紀和二迭紀沙岩)或复盖在为新月形沙丘湮沒了夹有大量石灰結核的古代冲积物上。在深陷的丘間低地上有石灰結核露出(图3)。

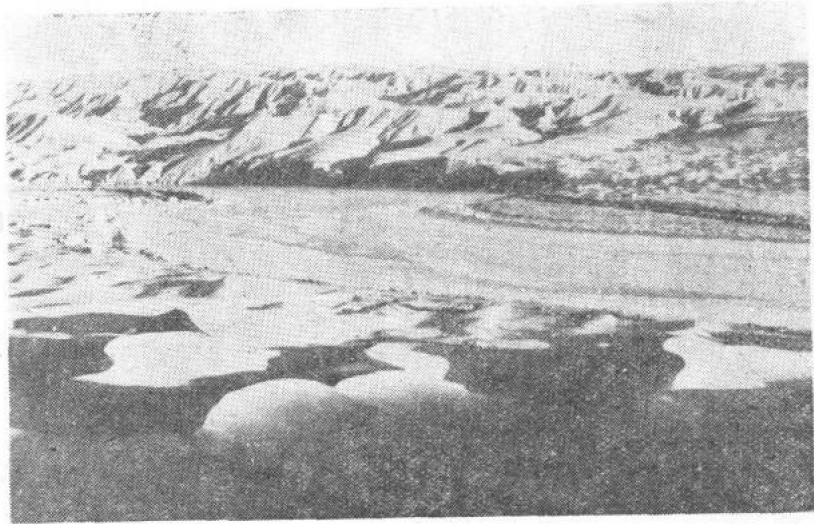


图3 沙坡头附近黄河左岸基岩上的新月形沙丘和黄河河谷全景(作者摄于 1957 年)

铁路从沙丘里出来伸入到中卫綠洲这一段,通过一条窄狹的低矮新月形沙丘带,它分布在黄河河谷之内。这里流沙或吹积在第二阶地的沙砾沉积物上,或吹积在第一阶地淤积沙上。

砾石深厚达 2.5 米以上。有时砾石与沙子交迭而成层,厚有 1 米。

第一阶地的湖泊冲积物主要是淤泥沙,通常地下水位很高。

因此,現代风成沙同底岩之間的关系,从一碗泉至中卫的铁路沿綫有着各种性质,是决定森林植物条件多样的原因。

由于底岩性质上的差别和风积物厚度上的差别,新月形沙丘地形不同。西部一碗泉地区的新月形沙丘是零星分布的,块狀流沙的面积 0.5—1.0 平方公里,有的分布在河谷的高处,有的分布在河谷的低处。向北,星散的流动沙地渐渐汇合,并逐步高起来(高达 15 米),同騰格里沙漠南緣联成一片,成为騰格里沙漠南緣的前哨。

流动沙丘的地形是典型的新月形。沙丘鏈高 6—8 米,平行分佈,鏈距 30—60 米。沙丘鏈的方向是东北-西南 40° 。沙为細粒沙(27 号标本)。

孟家湾-沙坡头地区的流沙地形较为复杂。这是由深厚的沙层和下伏基岩地形的特点所决定的。

在这一段,铁路靠近黄河。黄河从深切 100 多米的河床流过。沙丘在靠近河床的地

方从西北面傾入河內,形成一个长达 100 多米的落沙坡。

新月形沙丘傾向于陡崖的左岸斜坡具有寬闊的阶梯狀性質,因而,沙丘亦作阶梯狀分佈,阶高达 25 米。

在这样的梯級坡上分佈着具有两种不同方向的新月形沙丘鏈。1) 一般的走向为子午綫方向,較短,較高(达 25 米)。丘頂方向是西北-东南 10° 。2) 一般的走向为緯綫方向,較长,較低,高度达 6—8 米,它們的方向是东西 10° (图4)。



图4 沙坡头附近黄河河岸基岩上的新月形沙丘(作者摄于 1957 年)

风的状况复杂,这就决定了这一地区新月形沙丘起伏的复杂性(参看“本区的气候特征和风的状况”一节)。

同中卫綠洲交界的黄河第一、二阶地上的新月形沙丘,厚度不大,沒完全盖住阶地的地表,在許多新月形沙丘的丘間低地上,地表是裸露在外面的。

在沙地同中卫綠洲碰头的界綫上,新月形沙丘地形是按沙层的厚度来区分的。沙地的最边缘通常是单个的、高达 1—1.5 米的新月形沙丘。往里,沙地乃是单一的新月形沙丘鏈,再往里,便为成行的平行沙丘鏈,高 2—4 米,鏈距 40—60 米。第二阶地同基岸的交界綫上,沙层厚达 6—8 米。

这里沙丘已复沒了阶地地表。薄层的新月形沙丘鏈的方向为东北东-西南西 30° 。在較厚的沙丘上,新月形沙丘鏈和沙坡头一样有两个方向:东北东-西南西 30° 和西北-东南 20° 。

按机械成分,中卫地区的沙地属細粒沙地(即以 0.25—0.05 毫米粒級占优势)。沙粒的分选程度不一。

如上所述,这里发现了形成风成沙的具有不同成因的基岩。无论古代基岩或黄河及其支流(一碗泉)的古冲积物均遭受过风的吹颺。此外,在許多地方,較古老的风成固定沙丘(一碗泉)也遭受了第 2 次的吹颺。

在这些地方,现在还可以看到基岩被风吹刮的現象以及由风化产物形成新月形沙丘的現象。

这些过程有着广泛的发展，特别是在騰格里沙漠的边緣。不同成因决定着风成沙本身的不同性质，因而它们的颜色、机械成份和矿物成份都是不同的。

按机械成份，中卫地区的砂地属細粒砂地，即以粒級 0.25—0.10 毫米为主。分选性相当良好（表 1）。

水提取液的化学成份表明，沙的盐渍化极其微弱。盐全量不到 0.1%。对植物有害的盐量如氯，很少很少，占千分之几（表 5），这对造林是有利的。

虽然沙丘本身的性质上存在着差别，但决不能因此指出沙丘的地形也有如此之大的区别。

例如，单个的新月形沙丘无论在第二阶地的平坦地段或在砾石-砂质古代平原的平原区均能遇到。另一方面，厚层的风成沙，不管它们分佈在什么样的基岩上，都具有同一类型的新月形沙丘地形。

因此可见，流沙的起源影响的只是流沙本身的性质，而流沙的地形形态则取决于积沙的厚度、风的情况以及植物繁生的程度。

在放牧、樵采等方面过度的利用植被，是引起目前基質强烈风蚀作用的主要原因。

在分佈有大块流沙的地方，很易发现这个基本的规律，因为流沙多半靠近大居民点、沙漠内部的大井旁。

本区的气候特征和风的状况

中卫地区位于中亚細亚型的北部荒漠带，具有大陆性气候和季风（夏季）降雨的情况。在中卫地区，根据沙坡头气象站（图 5）的资料年平均气温約 8.5°，最冷月份（1 月）的月

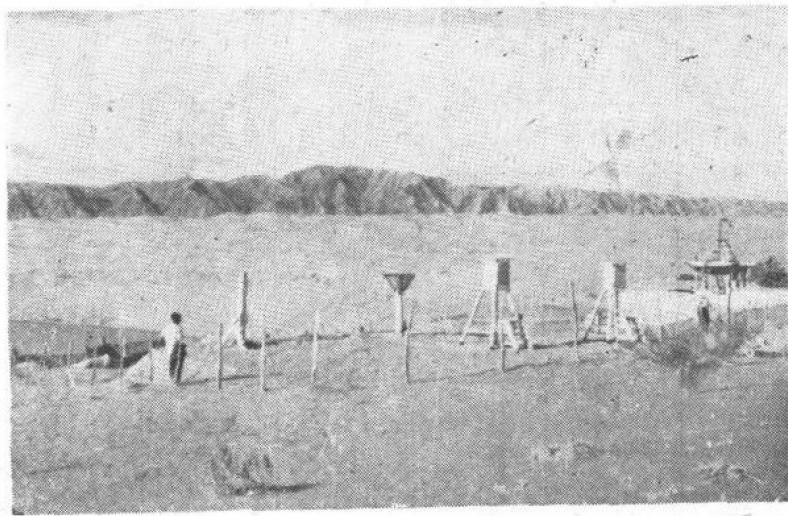


图 5 騰格里沙漠里面的沙坡头气象站（作者摄于 1957 年）

平均气温約为 -10°；最热月份（7 月）約 23°（表 6）。绝对最低气温达 -25°，年气温幅度在 60° 以上。

年降雨量約 200 毫米。全年雨量的分佈不均，最高雨量同夏季季风有关，夏季 3 个月（7—9 月，有时 6—8 月）降雨达 65% 以上。冬春两季十分干燥，經常在 1—5 月内有 2—3 个

表 5 鄂尔多斯、阿拉善东部、黄河河谷沙地水提取液的化学成分

水提取液中的沙水之比: 沙 50 克, 水 200 克, 即 1:4

(M. П. 彼得洛夫教授采于 1957 年夏)

沙样编号	水分提物化学成分 %						干渣 %
	CO ₃ ^{''}	HCO ₃ [']	Cl [']	SO ₄ ²⁻	Ca ²⁺	Mg ²⁺	
1	2	3	4	5	6	7	8
腾格里沙漠风成沙							
1	无	0.03	0.002	无	0.007	0.001	0.035
2	无	0.03	0.002	无	0.006	无	0.043
3	无	0.02	0.002	无	0.004	无	0.016
27	无	0.04	0.003	无	0.008	0.002	0.033
30	无	0.02	0.003	无	0.006	0.001	0.024
32	无	0.03	0.010	无	0.006	0.001	0.066
33	无	0.03	0.003	无	0.008	0.002	0.038
34	无	0.03	0.003	无	0.009	0.001	0.032
76	无	0.050	0.048	无	0.006	痕迹	0.090
腾格里沙漠冲积物							
28	无	0.04	0.006	无	0.006	0.003	0.051
29	无	0.03	0.006	无	0.005	0.002	0.029
阿拉善沙漠东缘风成沙							
7	无	0.039	0.002	无	0.008	0.001	0.021
9	无	0.024	0.018	0.14	0.210	0.010	0.088
10	无	0.034	0.003	0.14	0.006	无	0.051
11	无	0.03	0.006	0.14	0.011	0.007	0.075
12	无	0.034	0.002	0.14	0.005	0.001	0.043
14	无	0.050	0.002	0.14	0.007	0.001	0.040
15	无	0.03	0.002	无	0.006	0.002	0.035
20	无	0.04	0.004	无	0.006	0.001	0.059
21	无	0.04	0.005	无	0.005	0.002	0.054
22	无	0.04	0.014	无	0.006	0.002	0.072
23	无	0.03	0.002	无	0.003	0.002	0.035
黄河河谷古冲积沙和现代沙							
5	无	0.044	0.002	无	0.007	无	0.093
6	无	0.034	0.002	无	0.007	无	0.030
77	无	0.042	0.006	无	0.007	0.002	0.042
黄河河谷风成沙							
4	无	0.030	0.002	无	0.006	无	0.034
16	无	0.04	0.001	无	0.007	0.002	0.034
17	无	0.04	0.002	无	0.007	0.001	0.043
18	无	0.04	0.006	无	0.008	0.002	0.045
19	无	0.04	0.002	无	0.006	0.002	0.046
25	无	0.03	0.002	无	0.006	0.001	0.032
26	无	0.04	0.020	无	0.003	0.001	0.096
黄河下游风成沙							
80	无	0.036	0.006	无	0.009	0.001	0.023
81	无	0.036	0.006	无	0.010	无	0.030
贺兰山北面山麓平原沙							
8	无	0.034	0.002	无	0.009	无	0.043

月不降雨。

蒸发量极大,为降雨量 15 倍。

西北风和东南风占绝对优势,是本区风状况的特点。同时,冬春期间以西北风最为频繁,而夏季(雨季)期间以东南风为主。此外,在个别的月份里东风和西风风向相当活跃。

总之,所有这些决定着本区风状况的复杂性,因而又决定了复杂的新月形沙丘地形(图6)*。

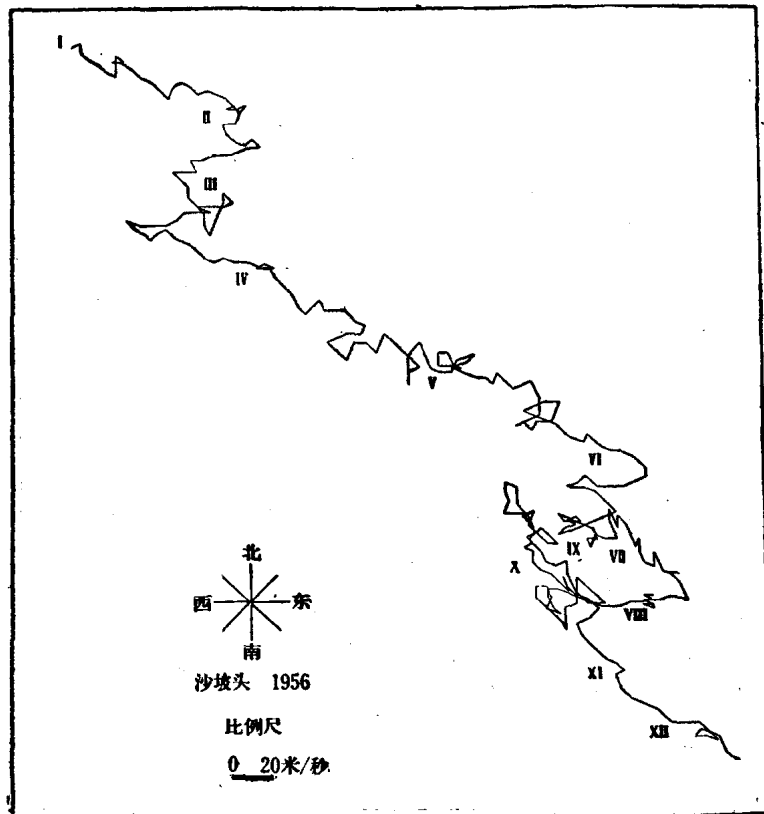


图6 沙坡头气象站风向图(1956年)

风向图的绘制异常简单,画法如下:

1. 两直线相互垂直的一点是始点(1月1日),两直线的终点是四个方位(东、西、南、北)。
2. 所绘的风速、风向的每一段(向量)与风向一致,即“风吹向”的一方。向量的长度与观测的风速相一致。比例尺为 2 米/秒 = 1 毫米。
3. 按观测顺序,每次风向均以向量表之。把向量的始点与上一个向量的终点连接起来。

结果,我们获得一条折线,有时根据时间得出一条反映风的发展(风速和风向)在时间上有次序的奇异折线(A. 兹那明斯基和 A. 觉特诺夫)。

* 气象站在 1、7、13、19 点按维尔特风速计准时观测的资料是绘制风向图的材料。

考虑到,沙丘是在风速计观测到的 5 米/秒以上风速才开始移动,因此,必须省去少于这一速度的风向。

沙丘的移动 根据风的状况,中卫地区的沙丘是由西北向东南移动的摆动-前进式类型。东北西南向的新月形沙丘链的移动速度不大,流动速度是以沙丘链的大小和高度为转移的。

表 6 中卫沙坡头 1955—1956 年的气温、降雨量和蒸发量

年份 \ 月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年统计
月 平 均 气 温													
1955	-12.2	-4.8	2.1	8.5	15.2	19.8	22.3	20.2	14.4	6.1	2.7	-1.3	7.8
1956	-6.9	-2.4	4.7	12.7	17.0	21.1	23.6	21.1	18.6	9.7	-0.2	-6.1	9.4
降 雨 量 (毫 米)													
1955	0	0	0	1.7	8.7	9.7	23.0	46.9	67.1	15.3	0	0	172.4
1956	4.0	0	12.9	21.9	20.9	70.9	37.4	54.5	2.4	9.7	0.7	0	235.3
													203.8
蒸 发 量 (毫 米)													
1955	67.3	124.5	139.2	337.5	494.9	528.4	555.7	386.1	385.6	190.2	147.3	97.4	3349.3
1956	72.0	121.8	201.8	326.2	433.7	434.0	485.9	349.4	397.6	241.3	128.4	68.1	3260.2
													3304.8

降雨量与蒸发量之比值 1:16

例如,高 7 米的新月形沙丘链 19 个月内前进了 7 米,即每年向前移动 4 米左右。沙丘链较高,移动则较慢,1 米左右的高低沙丘链 1 年内可移动 10—12 米。

流沙这样的移动速度对植被来说并不是致命的速度,我们看到长在高落沙坡基部的灌丛被流沙湮没得很慢,以致于灌丛的枝条在吹积而来的沙丘上得以生长,灌丛不会死去。

东西向新月形沙丘链属于摆动式移动类型,对植物威胁不大。

整个说来,腾格里沙漠的南缘在主风西北风作用下慢慢地向东南移动。在这样的移动下,沙坡头附近的沙丘已临近黄河基岸的陡崖,并由长达 100 米的落沙坡倾入河床。沙坡头东部流沙倒向基岸,在很长的一段距离上(约 10 公里)占着沙砾的第二阶地地表。在许多地方,流沙在风的作用下,一直分布到引水灌溉中卫绿洲的支渠。

往前,在东北部,流沙逼近于灌溉农田和中卫绿洲的草甸。某些地方,不大的沙丘越过绿洲,在灌溉农田中形成了许多沙岛。

流沙侵袭现在正在修筑的铁路。如果不采取有效措施,铁路正常的运行工作将遭到威胁。

前进移动的过程有以下几种方式:

1. 暴风雪刮起黄沙滚滚的时候,沙丘移动最快。在每秒 10—12 米的大风作用下,沙粒沿着光滑面一昼夜可移动数公里。被风暴运走的沙量很大,能埋没铁路路基、公路、渠道等。

2. 波纹移动较慢,一昼夜移动几米(风速 10—12 米/秒),但此类流沙的危害性仍然不小。

3. 新月形沙丘鏈移动还要慢些。在相同的风力作用下(10—12米/秒),一昼夜只移动数厘米。厚层积沙的移动潜存着很大的威胁。

地下水和沙丘表层水份状况

根据地貌特征,中卫地区描述地段的沙丘水份状况是有差别的。一碗泉地区,沙丘下的地下水埋藏很深,对沙丘表层的水份状况没有显著的影响。

因此,新月形沙丘的潤湿只有依靠雨水。

分布在河谷内河床的沙丘,夏季时受河谷东南高地流下的雨水补给。

孟家湾-沙坡头地区沙丘水份状况取决于降水,因为这里的地下水很深,不能为植物所利用。这一地区的风成沙层相当深厚。为植物根部所伸入的表层沙(3米深以内)的水份状况,在新月形沙丘地形的各部位几乎相同。

騰格里沙漠与中卫綠洲交界处,新月形沙丘的水份状况比较好。这是因为这里的沙丘分布在地下水位很高的黄河第一、二阶地的冲积物上。

假如风成沙厚度较小,沙丘的潤湿不仅依靠雨水,而且还依靠地下水的毛细管上升。与别的地方比较,这里沙丘是最潤湿的、固沙造林最有前途。

从1955年起,中卫铁路防沙工作站便开始研究新月形沙丘表层水份状况的性质和沙的水份特性。工作站所获得的资料可以阐明湿润季和干旱季的沙丘含水量变化的基本特性(表7)。

根据中卫铁路防沙工作站的资料,1956年沙丘的水份状况有下列性质(见表7)。

表中数字表明,中卫地区沙丘表层的湿润状况是十分良好的,即使是在夏季的上半年,即在最干燥的季节也是如此。

沙坡头地区新月形沙丘的水份特性有利于水份在沙丘上的聚积和保存。

根据该站科学工作者陈文瑞的观测,新月形沙丘最大持水量变动于3.3%—4.0%,这看取样深度而定。在稳定湿度带,最大分子持水量是3.1%,3米深的最大吸湿量平均为0.45%,植物的萎蔫系数为0.9—1.0%,地下水的毛管上升将近55厘米。

由于中卫地区各处沙地的机械成份没有什么大差别,所以沙坡头工作站沙丘湿度状况研究工作的结果可代表本区的其他沙地。

沙丘上的植被 根据湿润条件和沙丘破坏程度,沙丘植被有很大差异。

一碗泉地区,在固定的古代风积沙上生长着极其丰富的植被,被复度达40—50%,这里灌木有:猫头刺(*Oxytropis aciphylla*)、小叶锦鸡儿(*Caragana microphylla*)、珍珠(*Salsola passerina*)、优若黎(*Eurotia ceratoides*)、黑沙蒿[油蒿(*Artemisia ordosica*)],其中黑沙蒿占有相当大的比重(图7、8)。

新月形沙丘上或是无植被或是有孤独的灌丛。花棒(*Hedysarum ~~mongolicum~~*)和沙竹羣聚(*Psammochloa villosa*) (图9)生长在新月形沙丘鏈的坡上,丘間低地长有油蒿(*Artemisia ordosica*)和戈壁沙米(*Agriophyllum gobicum*)羣聚。

在孟家湾-沙坡头新月形沙丘厚度较大的地区,植被十分贫乏。这里遇到的只是下列植物的孤丛:花棒(*Hedysarum ~~mongolicum~~*)、黑沙蒿(*Artemisia ordosica*)、戈壁沙米(*Agriophyllum gobicum*)、沙芥(*Pugionum cornutum*)。

在沙地内部,植物种较丰富,但分布程度仍不很大。根据植物学者刘瑛心的资料,在沙坡头附近,流沙上约有25种植物。