

# 宁夏河东沙区沙丘沙的来源\*

徐 俊 名

(中国科学院地理研究所西南地理研究室)

宁夏河东沙区包括宁夏黄河东面有沙丘分布的陶乐、灵武、金积、盐池和同心五县。沙丘的移动给本区牧业、农业、甚至交通和工矿带来不同程度的危害。防风治沙的工作早已开展,但是与防风治沙关系极为密切的本区沙源问题,迄今还未解决。

笔者于 1956—1960 年前后几次到过宁夏,作过本区有关沙漠的综合考察和定位观测,系统地采集了 176 个沙样,并陆续作了沙样的室内分析,写成本文。

本文的目的在于:根据野外和室内所得的原始资料,运用风成分异的理论和岩相分析的方法,探索宁夏河东沙区的沙源,供有关风沙治理和研究工作参考。

## 一、沙丘形成的地貌条件与沙丘分布的基本特征

本区地势自西北向东南呈阶梯状逐级上升,地面起伏和切割程度亦沿此方向加大。东南部的六盘山和西北部的贺兰山依次是东南季风和西北季风的天然屏障,对区内的降水和风情产生重要的影响。黄河是本区的西北界线。每当雨季,区内注入黄河的各间歇性支流,就成为向黄河输送泥沙的通道,在干季时,这些间歇性支流又成为风力再度作用的场所。

境内低山与河谷多顺构造线发展,有的呈南北走向,有的呈东西走向。河谷内的河湖相沉积富含沙粒,经西北季风与东南季风的交替作用就在谷底与两侧山地的低坡上形成一片沙丘,所以本区的几个大沙带有的为南北向,有的为东西向。

银川河东黄河冲积平原,由于新生代以来断陷作用以及黄河的活动,堆积了大量的泥沙,为沙丘的形成和发展提供了丰富的沙源。

宁夏河东五县总面积 18,200 平方公里,沙地面积很大,占总面积 20.1%,但流动沙地(包括流动沙丘)面积不大,只占总面积 5.8%。区内沙地除流动的以外尚可分出半固定的和固定的两种。后两种沙地共占沙地总面积的 71.3%,大于流动沙地约 3 倍。各县三种沙地组成比例不一,陶乐、灵武以流动沙地为主,依次占该县沙地总面积 73.2% 和 44.6%;同心、盐池以固定沙地为主,各占该县沙地总面积 56.8% 和 64.5%。

全区流动沙地(包括流动沙丘)共计 1,050 平方公里,其中有 77.5% 的面积集中分布在陶乐、灵武两县,本区有四条大沙丘带(图 1):

1. 陶乐红崖子—横城沙带,南北长约 70 公里; 2. 灵武城东南—石沟驿沙带,南北长约 30 公里; 3. 横城北—大处湖沙带,东西长约 50 公里; 4. 灵武城东—磁窑堡—宝塔沙带,东西长约 60 公里。

\* 本文写作过程中,承北京大学地质地理系王乃梁教授具体指导,并审阅和修改初稿,特此表示感谢。

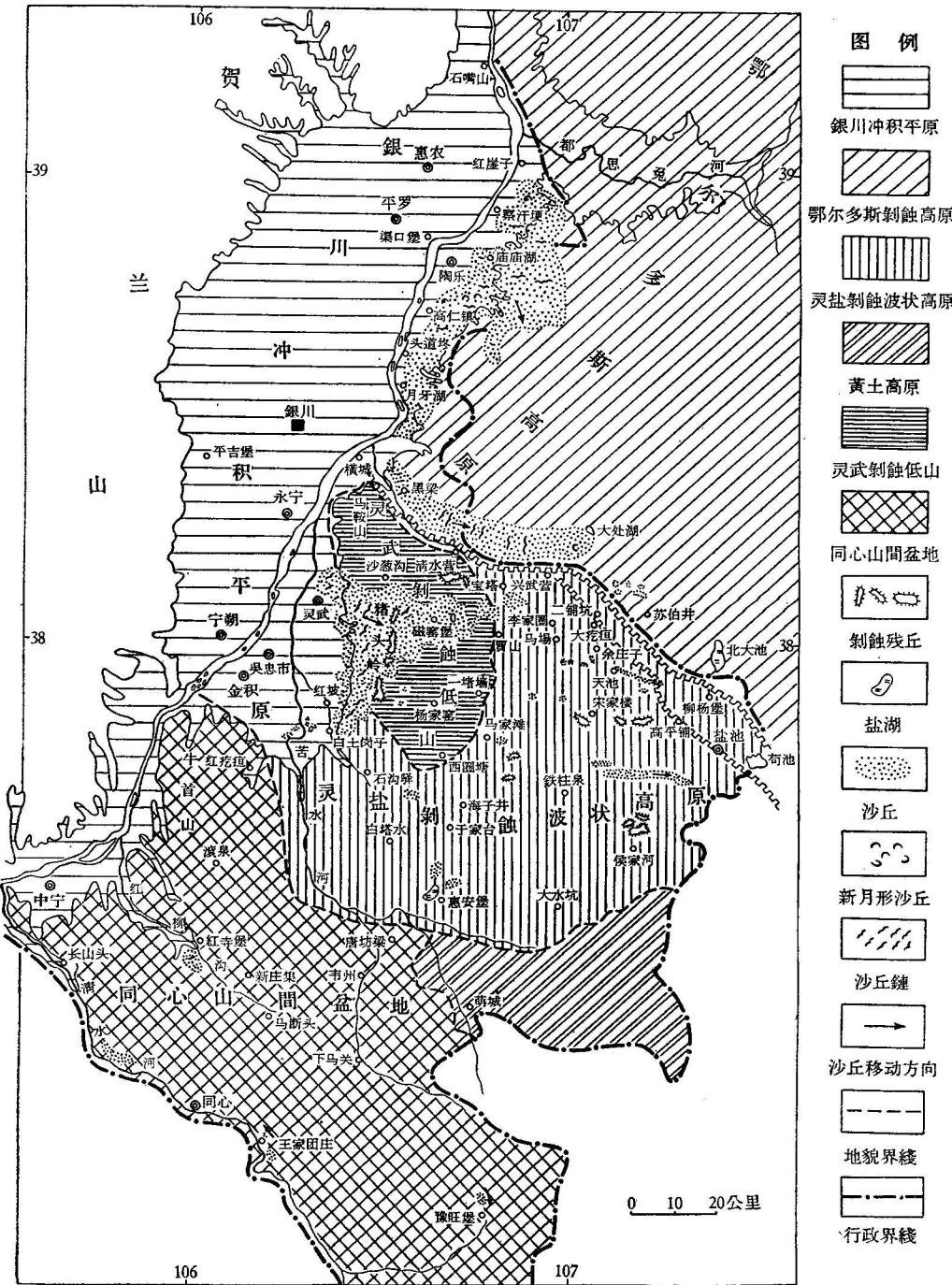


图1 宁夏河东沙区沙丘分布图

上述1、2两条沙带南北伸延，顺黄河冲积平原东部边缘分布，3、4两条沙带作东西向伸延，分别沿长城之北的洼地和西天河谷地分布。

从上述可见：本区离黄河冲积平原愈远处，流动沙地分布的面积愈小；而固定和半固

定沙地面积相对增大;沙地組成与沙丘的分布有明显的地区差异。

本区沙丘类型主要是沙丘鏈、新月形沙丘及其变态,高度不大,介于 3—15 米,很少大

于 20 米。风蝕形成的殘丘和洼地有一定分布,风蝕的深度自几十厘米到一米多。沙丘主要覆盖在黄河的高、低阶地与河漫滩,剝蝕殘丘,干涸湖盆,大洪积扇,退耕地与破坏了的沙堆等五类地貌上。

图 2 是根据 1959 年 6、7 月实地調查区内沙丘的沙脊走向和落沙坡的傾向所得的資料作出,从图中可以清楚的看到本区大部分的沙丘是向东南方向移动,这与根据气象记录推知的也很一致。

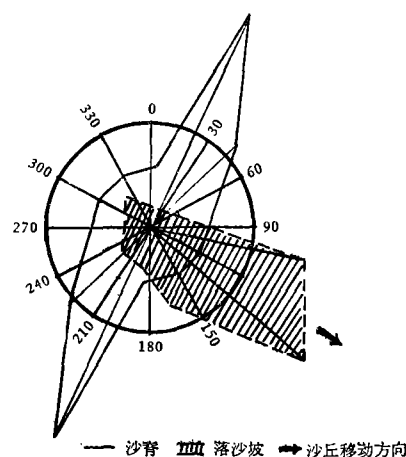


图 2 宁夏河东沙丘沙脊走向  
与落沙坡傾向玫瑰图

## 二、基岩和第四紀沉积物的岩性 及其所产生的原生沙

### (一) 第四纪前岩层的岩性及其中的原生沙

本区中生代以前各时代的岩层,分布不广、岩性坚硬,沙粒級顆粒含量很少,如太古界片麻岩、震旦紀石英岩、砂質灰岩、泥盆紀致密硬砂岩,均是不易风化的岩石,即使风化,风化产物也不富含沙粒,不会成为丰富的沙源。

中生界分布很广,全为陆相碎屑岩,主要是富含沙粒級顆粒的砂岩、砂質泥岩,岩性松软,易于风化,长期遭受风化剝蝕形成了大量的松散沙粒,經风力作用,可提供大量的沙源。

第三系: 全为紅色地层,河流相和湖相,富含粘粒,沙粒不多,受风化剝蝕時間不长,其分布不广、风化产物不会提供大量沙源。

### (二) 第四纪沉积物的岩性及其中的原生沙

作为沙源,本区第四紀沉积物有三个特点:

1. 第四紀沉积物类型多、分布广、并富含沙粒級顆粒(表 1)。

从表 1 中可看出,各种成因的原生沙中均含有大量的細沙、中沙和微沙、如經风力作用即可形成沙丘沙。

图 3 表示各种成因的原生沙的平均粒度分配曲綫和风成沙丘沙的平均粒度分配曲綫。比較这些曲綫可以看到: 1) 比风成沙丘沙粒級分散、粒径中值小的冲积沙、洪积沙和湖积沙,如果其中細的微沙和粉沙被吹走,粗粒相对增多而粗化,即可形成原地风成沙; 2) 比风成沙丘沙粒級分散、粒径中值大的殘积沙和坡积沙,如果其中較細的成分被吹到附近再沉积,其粒配也重构,細的成分相对增多,粒径中值变小,即可形成异地风成沙。总之,本区各种原生沙經過风力作用,均可成为沙丘的沙源。

2. 第四紀沉积物类型組合、沉积厚度和物質成分有明显的地区差异:

陶乐地区: 殘积和坡积物不发育,主要是不同时期的黄河冲积物,冲积物深厚、广布。原生沙很丰富、顏色单一、粒度成分偏細;

表1 宁夏河东沙区第四纪沉积物中的原生沙的粒度成分统计

成因类型	百分含量 项目	粒 级 (毫 米)						粒径中值 (毫米)	分选系 数中值	备 注
		极粗沙	粗沙	中沙	细沙	微沙	粉沙			
		1.00	0.50	0.25	0.10	0.05	0.025			
残积沙	平均值	6.69	15.13	27.00	38.12	7.67	5.39	0.365	1.55	8个沙样平均
	极大值	26.50	36.50	54.00	74.50	16.78	14.26	0.570	2.30	
	极小值	0	0.50	9.50	11.50	2.12	1.86	0.150	1.15	
坡积沙	平均值	19.00	21.00	22.50	24.25	8.31	4.94	0.363	2.34	2个沙样平均
	极大值	21.50	22.00	26.50	26.50	10.56	7.44	0.365	2.60	
	极小值	16.50	20.00	18.50	22.00	6.06	2.44	0.360	2.08	
冲积沙	平均值	3.68	3.21	11.17	51.90	16.64	13.40	0.132	1.34	9个沙样平均
	极大值	31.00	28.00	25.50	83.50	47.40	75.60	0.610	2.07	
	极小值	0	0	0.50	4.00	3.41	1.59	0.035	1.17	
洪积沙	平均值	1.60	1.08	5.92	42.96	32.45	15.99	0.101	1.41	5个沙样平均
	极大值	7.50	3.50	15.00	63.80	48.42	30.28	0.155	1.55	
	极小值	0	0	0.30	21.00	10.98	10.02	0.069	1.30	
湖积沙	平均值		4.56	9.93	37.73	26.48	21.30	0.091	2.00	5个沙样平均
	极大值		15.00	18.00	80.50	41.00	40.00	0.130	2.21	
	极小值		0	0.50	18.50	16.00	1.00	0.060	1.18	

灵武盐池地区: 残积、坡积、冲积、洪积和湖积物均有分布, 但厚度不大, 一般只几米或几厘米, 颜色和粒度成分均较为多样;

同心地区: 洪积、冲积发育, 残积、坡积和湖积物也有小面积分布, 沉积相的空间变化大, 颜色多红棕、黄棕和浅棕, 粒度成分细。

由于原生沙有上述的地区差异, 必然使由原生沙改造而成的沙丘沙亦有地区间的差异。

3. 原生沙遭受了或正遭受风力作用, 已提供或正提供沙丘沙的沙源(表2)。

从前节已知, 本区风蚀残丘和风蚀洼地有一定面积的分布, 风蚀前的地面还残存可辨。

从表2和图4可见: 原生沙经过风蚀一般还保留着原生沙的粒配, 但有的累积曲线有异常平缓的段落, 说明这部分粒级的颗粒被吹蚀带走, 并成为沙丘沙的沙源。

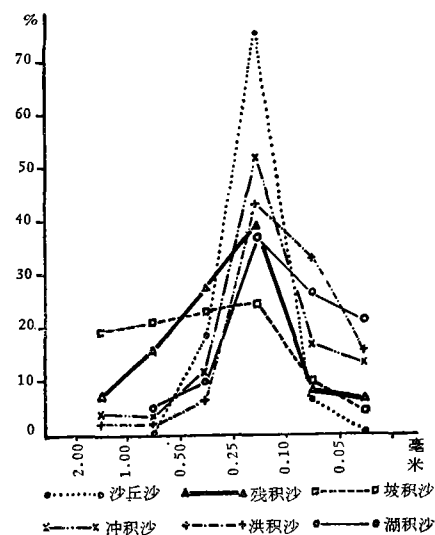


图3 宁夏河东沙丘沙及其原生沙的粒度分配曲线

### 三、沙丘沙的岩性特征及其来源

#### (一) 沙丘沙的岩性特征

颜色 本区沙丘沙的颜色计有六种, 即浅棕黄、红棕、黄棕、浅灰黄、棕黄、浅棕, 其中

表 2 宁夏河东沙区风蚀地貌上沙粒物质粒度成分统计

风蚀地貌	百分含量 项目	粒级	粒 级 (毫 米)						粒径中值 (毫米)	分选系 数中值	备 注
			极粗 沙 1.00	粗 沙 0.50	中 沙 0.25	细 沙 0.10	微 沙 0.05	粉 沙			
风蚀残丘	平均值			0.35	11.40	71.65	13.42	3.18	0.164	1.29	10个沙样平均
	极大值			3.00	23.50	81.50	24.48	11.52	0.187	1.74	
	极小值			0	1.00	37.50	4.20	0.30	0.125	1.17	
风蚀洼地	平均值			7.16	11.41	67.66	12.02	1.75	0.148	1.28	6个沙样平均
	极大值			22.00	30.00	92.50	25.98	5.52	0.238	2.39	
	极小值			0	2.50	54.50	1.40	0.25	0.120	1.15	

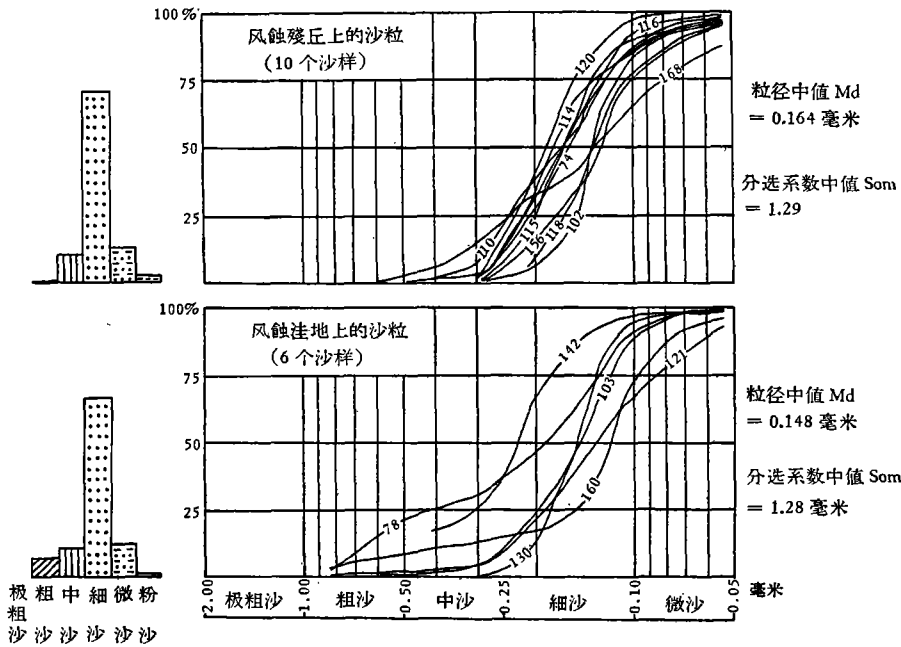


图 4 宁夏河东风蚀残丘与风蚀洼地上沙粒物质粒度累积曲线和柱状图

以浅棕黄色最多,浅棕色最少,颗粒色泽多不均匀,至于长期受风力作用、色泽均匀的颗粒则不多见。

粒度 从本区沙丘顶部或脊部采得的 44 个沙丘的沙样粒度分析结果(见表 3)来看。

本区沙丘沙中以细沙含量最多,平均值为 75.05%,含量也最为稳定,介于 30.00% 至 93.00%,其次为中沙,平均值为 17.99%,粉沙含量很少,平均值为 0.67%,粗沙含量最少,平均值只有 0.13%,不含极粗沙。粉沙和粗沙含量的极小值为零,这表明它们不是本区沙丘沙的必要粒度成分。

粒径中值 0.105 毫米至 0.280 毫米,全区的中值为 0.180 毫米。分选系数  $S_0$  值 1.04—1.51,全区中值为 1.20,粒度累积曲线(图 5)均有一陡峭的段落,比其它成因的同级曲线均短而陡,即比其它各种成因的沙粒分选性好。

本区沙丘沙的粒配受下伏地貌影响,从表 3 和图 5 中可见流水地貌和剥蚀残丘上的

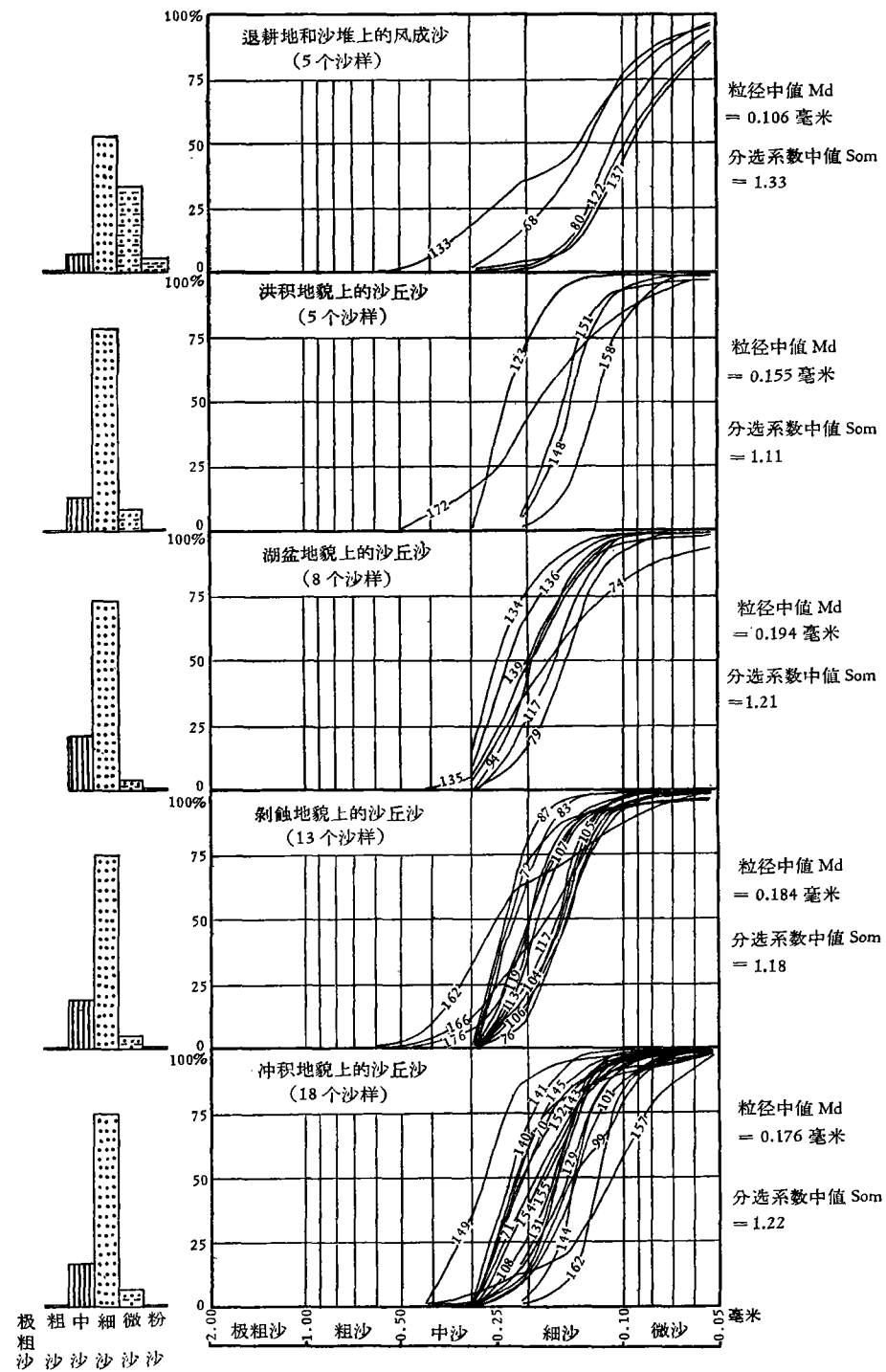


图5 宁夏河东风成沙和风成沙丘沙的粒度累积曲线和柱状图

沙丘沙的粒配与全区平均值近似, 这与本区绝大部分的沙丘是覆盖在这两类地貌上的事实相吻合。

表 3 宁夏河东沙区沙丘沙粒度成分统计

类 型	百分 含量 项 目	粒 级	粒 级 (毫 米)						粒径中值 (毫米)	分选系数 中 值	备 注
			极 粗 沙	粗 沙	中 沙	细 沙	微 沙	粉 沙			
			1.00	0.50	0.25	0.10	0.05	0.025			
全 区	平 均 值		0.13	17.99	75.05	6.16	0.67	0.180	1.20	44个沙样平均	
	极 大 值		3.00	67.50	93.00	37.48	6.00	0.280	1.51		
	极 小 值		0	0.50	30.00	0.10	0	0.105	1.04		
不同下伏 地貌上的 沙丘沙	退耕地和沙堆		0.60	7.10	52.70	33.73	5.87	0.106	1.33		
	洪 积 地 貌		0.01	13.05	78.14	8.21	0.59	0.155	1.11		
	湖 盆 地 貌			21.68	73.40	3.99	0.93	0.194	1.21		
	剥 蚀 地 貌		0.37	19.61	74.91	4.58	0.53	0.184	1.18		
	流 水 地 貌		0.05	16.55	75.00	7.73	0.67	0.176	1.22		

表 4 宁夏河东沙区沙丘沙磨圆度统计

类型	百分含量 项 目	级 别	磨 圆 度 级 别					总磨圆度			备 注
			I	II	III	IV	V	极小 值	极大 值	平均 值	
全区	平 均 值		11.62	40.95	44.23	3.20		355			(1) 本表统计了 41 个沙丘沙样 (2) 磨圆度是取 >0.25 毫米的颗粒在双目镜下放大 50 倍统计的 (3) 每个沙样的总磨圆度 P 计算公式如下: $P = \frac{4 \cdot n_4 + 3 \cdot n_3 + 2 \cdot n_2 + 1 \cdot n_1 + 0 \cdot n_0}{4 \cdot N} \times 1000,$ $n_4, n_3, n_2, n_1, n_0$ 分别为各级磨圆度的颗粒数, $N$ 为所测定颗粒的总数, 4, 3, 2, 1, 0 为各级磨圆度的基数, 乘 1000 是为了化成整数; (4) 上述公式综合了法国 J. 特里卡和苏联 Л. Б. 鲁欣两人的计算公式。
	极 大 值		20.00	60.00	60.00	10.00		400			
	极 小 值		5.00	25.00	25.00	0		275			
不同下 伏地貌 上的沙 丘沙	退耕地和沙堆		10.00	54.60	35.00	0.40		275	360	300	
	洪 积 地 貌		16.00	43.00	38.20	2.80		275	365	312	
	湖 盆 地 貌		8.28	40.70	47.14	3.85		312	400	362	
	剥 蚀 地 貌		10.45	33.45	51.81	4.27		350	400	375	
	流 水 地 貌		11.72	46.55	39.83	1.88		275	400	321	

磨圆度 表 4 是本区沙丘沙磨圆度统计表,从表中可见,全区沙丘沙的磨圆度介于 275—400,中值为 355;各级磨圆度中以 III 级含量最多,占 44.23%,其次为 II 级,占 40.95%,II III 两级共占 85.18%,IV 级最少,只有 3.20%,不含 V 级磨圆度的颗粒,即低级的含量远大于高级的含量,总的磨圆度中值只有 355,表明本区沙丘沙磨圆度不高。

本区沙丘沙的磨圆度受沙丘下伏地貌影响,磨圆度的高低大致与其粒径中值的大小一致,如剥蚀残丘上的沙丘沙粒径粗,磨圆度也高,退耕地和沙堆上的粒度细,磨圆度就低。

表面特征 表 5 是本区沙丘沙的表面特征统计,从表 5 中可见,代表急流环境下形成的坑洼表面平均含量最多,占 64.54%,代表风力长期作用形成的麻点表面(又称霜面或毛玻璃状表面)含量却很少,只 3.82%,其余为各种非风成的表面。即本区沙丘沙中多达 95%以上的颗粒为各种非风成的原生沙的表面特征。

除坑洼表面的极小值为 45%外,其余四种表面的极小值均为零,这表明本区沙丘沙的原生沙种类多,但绝大部分是来自流水作用形成的冲积沙。这不难理解,因为组成本区剥蚀残丘的岩石,绝大部分是中生代的河流相的碎屑岩,这些岩石风化而成的残积沙作为沙丘沙的原生沙,难免不大量保留这些坑洼表面特征。表 1 中的残积沙的分选系数中值介于 1.15—2.30,平均值 1.55,远比坡积沙,甚至比湖积沙为小,其分选性好,原因也在于此。

表 5 宁夏河东沙区沙丘沙表面特征统计

类 型	百分含量 项 目	表面 特 征	磨 光	坑 洼	麻 点	腐 蚀	构 造	备 注
全 区	平 均 值		16.64	64.54	3.82	3.25	11.75	(1) 本表共统计了 41 个沙丘沙样;
	极 大 值		40.00	95.00	10.00	25.00	50.00	
	极 小 值		0	45.00	0	0	0	
下伏地貌	退耕地和沙堆		29.00	54.60	0.40	3.00	13.00	(2) 取>0.25毫米的颗粒在双目镜下放大 50 倍统计的。
	洪积地貌		13.00	63.00	3.60	8.00	12.40	
	湖盆地貌		16.00	67.00	4.35	1.85	10.80	
	剥蚀地貌		24.63	61.10	5.18	0.91	8.18	
	流水地貌		12.94	67.05	2.16	2.22	15.61	
各地区	陶 乐		2.22	70.25	4.96	2.77	19.80	
	灵 武		26.63	59.10	3.82	3.40	7.05	
	盐 池		7.75	70.53	3.33	3.86	14.53	
	同 心		18.33	61.34	1.33	10.00	9.00	

表 5 还说明: 不同下伏地貌上沙丘沙的表面特征不同, 以代表风成的麻点表面看, 剥蚀残丘上的含量最多, 退耕地和沙堆上的含量少, 这显然与风力作用沙粒表面时间长短有关。

就地区上看, 风成麻点表面含量从多到少的顺序是: 陶乐、灵武、盐池和同心; 腐蚀表面的含量多少的顺序刚与上述相反, 这表明风力作用由西北的陶乐向东南的同心减弱, 而化学腐蚀作用则沿此方向加强, 这与目前本区的温度、降水和风力分布状况有关。东南部比西北部多雨、高温、化学风化作用较强, 风力作用较弱。这些沙粒表面特征, 是经过了一个较长时期才形成的, 因此可以认为, 本区在沙丘形成以来这一段时期的气候状况与目前基本上是一致的。

## (二) 沙丘沙风成分异状况及其来源

现在, 可根据上述本区沙丘沙的岩性特征, 典型的风成沙和邻近地区的沙丘沙与本区内当地各种原生沙的对比, 以及沙丘沙的粒度在空间上的变化情况, 探索本区沙丘沙的来源。

1. 本区沙丘沙的颜色种类多, 与当地原生沙的颜色相近, 而代表风力长期作用形成的、具有均匀的浅黄棕色的颗粒不多; 粒度成分中平均含量最多的细沙只有 75%, 含量还不够大, 粒配受当地原生沙影响; 磨圆度也不高, 低级的含量远大于高级的磨圆度的含量; 典型的风力作用形成的麻点表面含量很少, 95% 以上是非风力形成的表面。上述这一切岩性特征表明, 本区沙丘沙未受风力充分分异, 保留了大量的当地原生沙的岩性, 受风力作用的时间不长, 风力搬运的距离不远。

2. 受当地原生沙岩性影响, 各区之间的沙丘沙的岩性不同。

从表 6 中可以看出:

陶乐地区: 沙丘沙颜色单一, 不含粗沙, 磨圆度低, 坑洼表面、麻点表面比其它各区均多, 腐蚀表面比其它各区均少;



表 6 宁夏河东沙区各地区沙丘岩性统计

百分含量 地区		颜 色				粒 度				磨 圆 度				表 面 特 征										
		浅棕黄	棕灰黄	棕 黄	红 棕	浅 棕	极粗沙	粗 沙	中 沙	细 沙	微 沙	粉 沙	粒 径 (毫米)	分选系数	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	总圆度	磨 光	坑 洼	麻 点	腐 蚀
陶 乐			100.00 (9)					18.00	77.38	4.07	0.55	0.180	1.20	14.22	43.33	40.22	2.23		325	2.22	70.25	4.96	2.77	19.80
灵 武		60.00 (12)	5.00 (1)	35.00 (7)				0.13	16.98	76.29	5.86	0.74	0.172	11.22	36.30	48.02	4.16		362	26.63	59.10	3.82	3.40	7.05
盐 池		77.80 (7)			11.10 (1)	11.10 (1)		0.20	25.58	70.56	3.32	0.34	0.211	1.18	44.22	43.88	2.67		355	7.75	70.53	3.33	3.86	14.53
同 心				66.70 (2)	33.30 (1)			0.33	2.83	72.70	22.60	1.54	0.126	1.08	55.00	32.00	1.34		307	18.33	61.34	1.33	10.00	9.00
全区平均		43.13	22.73	15.89	4.54	2.27		0.13	17.99	75.05	6.16	0.67	0.180	1.20	44.95	44.23	3.20		355	16.64	64.54	3.82	3.25	11.75

注: 括号内的数字是该区沙丘颜色的统计次数。

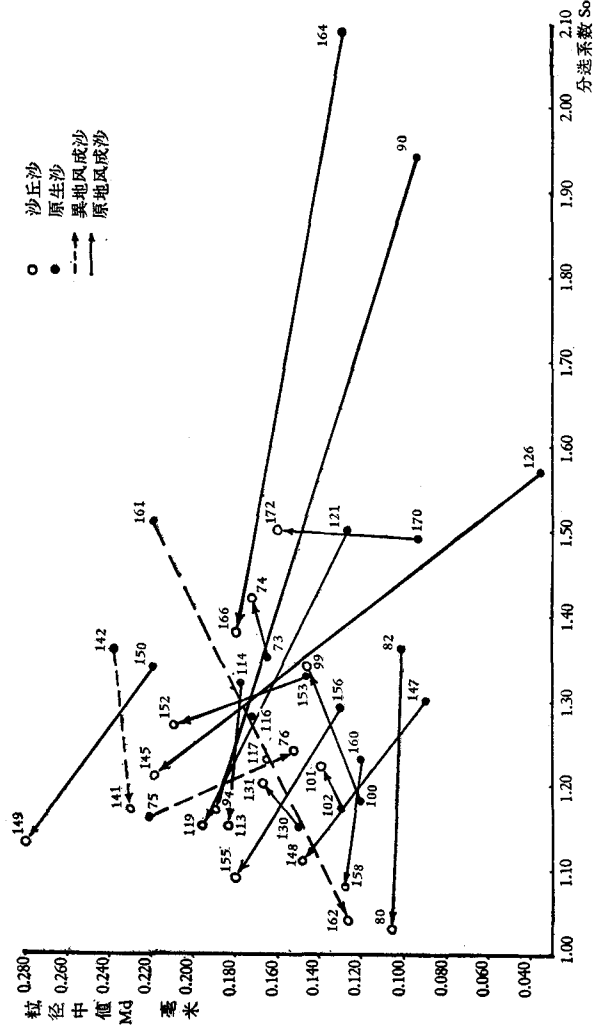


图 6 原地风成沙异地风成沙与原生沙的粒径中值与分选系数相关图

灵武地区: 颜色多样, 但不具红棕色, 粒度偏细, 分选较差, 磨圆度较高, 磨光表面较其它区均多;

盐池地区: 颜色主要为浅棕黄, 并有红棕色, 不具浅灰黄, 粒度比其它各区均粗, 细粒级含量比其它各区均少, 磨圆度与全区平均值相同, 构造表面和坑洼表面较多;

同心地区: 主要为黄棕色和红棕色, 不具浅棕黄和浅灰黄, 粒度成分比其它各区均细, 微沙和粉沙含量比其它各区均高, 磨圆度比其它各区均低, 麻点表面比其它各区均少, 腐蚀表面比其它各区均多。

上述这些沙丘沙岩性的地区差异是由于各地原生沙岩性和沙源不同所造成。

3. 根据本区沙丘沙的粒径中值与分选系数和相应的各种原生沙的粒径中值与分选系数作出图 6, 图中大部分的实线箭头斜向左上方, 每一箭头的尖端代表一个沙丘沙, 其另一端代表它的原生沙。箭头斜向左上方表示原生沙受风力作用后分选变好, 粒径中值变大, 这就是原地风成沙的特征。少数斜向左下方或右下方的虚线箭头表示原生沙受风力作用后粒径中值变小, 是异地风成沙的特征。本区沙丘沙绝大部分是原地风成沙, 就是有少数的异地风成沙也是从当地的残积沙或坡积沙演变而成。

4. 本区沙丘沙与邻近地区的沙丘沙的某些岩性对比, 并无相近之处。

有人说本区的沙丘沙是从毛乌素或腾格里等外地吹来的, 情况真是这样吗?

毛乌素位在本区东北, 单就气象记录看, 本区, 特别是东部, 主风是西北风或西风, 如盐池起沙风合成风向是 $245^{\circ}$ , 这表明缺少足够的东北风作为动力条件, 怎样能吹来呢?

腾格里位在本区之西, 本区又盛行西北风, 这似乎有可能从腾格里吹来。但是, 它与本区之间不仅相距较远, 而且中间横隔着相对高度超过千米的贺兰山, 组成沙丘的基本颗粒(细沙和中沙)是不可能脱离地面被吹过这个地形障碍的, 虽然细的粉沙或尘埃可以被吹扬很远, 但是它们对沙丘的形成并无决定意义。再就两区沙丘沙粒度看: 根据 M. П. 彼得罗夫的資料, 腾格里的沙丘沙主要成分的细沙高达 95%, 粉沙占 3%—4%, 不含粗沙; 本区的细沙含量平均只有 75%, 粉沙只有 0.67%, 两区沙丘沙粒配不同, 腾格里的粒度细, 本区的粗。由于风总是从源地吹走细的留下粗的, 宁夏河东地区的粒度反而粗, 就表明本区沙丘沙不可能从腾格里吹来。

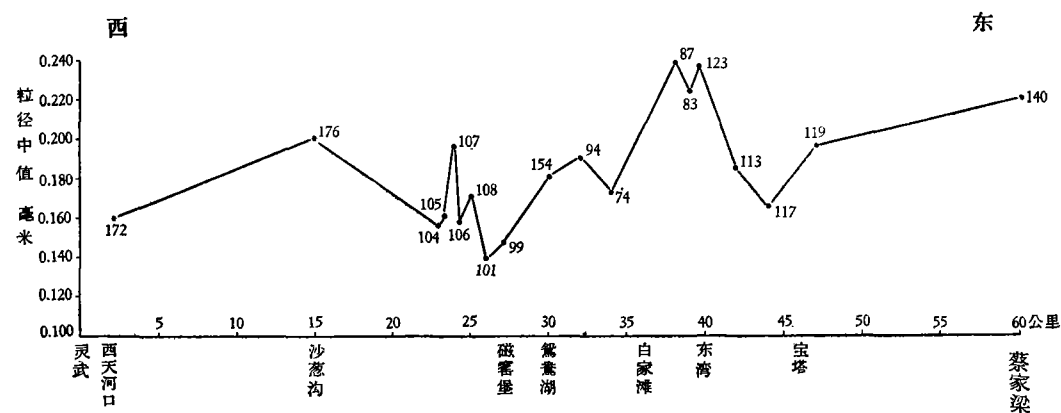


图 7 宁夏河东沙丘沙粒径中值沿主要风向脉动式变化

5. 在图7中曲线上峰值与正地貌、谷值与负地貌相吻合,可见本区沙丘沙粒径的大小并不沿盛行风向递减,而是随地形的起伏和沙丘下伏地面物质的粗细相应呈脉动式变化。这也表明本区沙丘沙不是从同一源地吹来,而是就地起沙。

根据上述五方面的论证表明:宁夏河东沙区的沙丘沙是就地起沙,沙源来自区内,而不是区外。

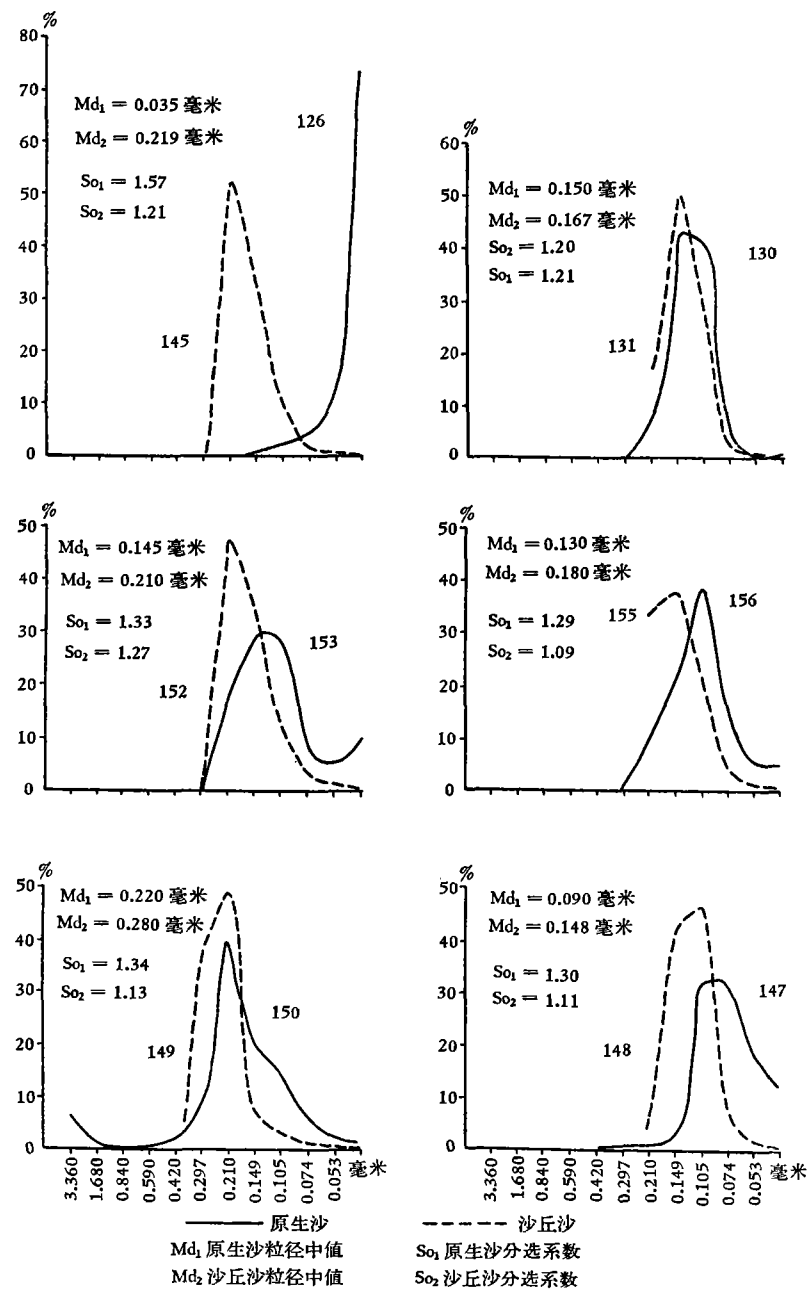


图8 陶乐沙丘沙与原生沙粒度对比曲线

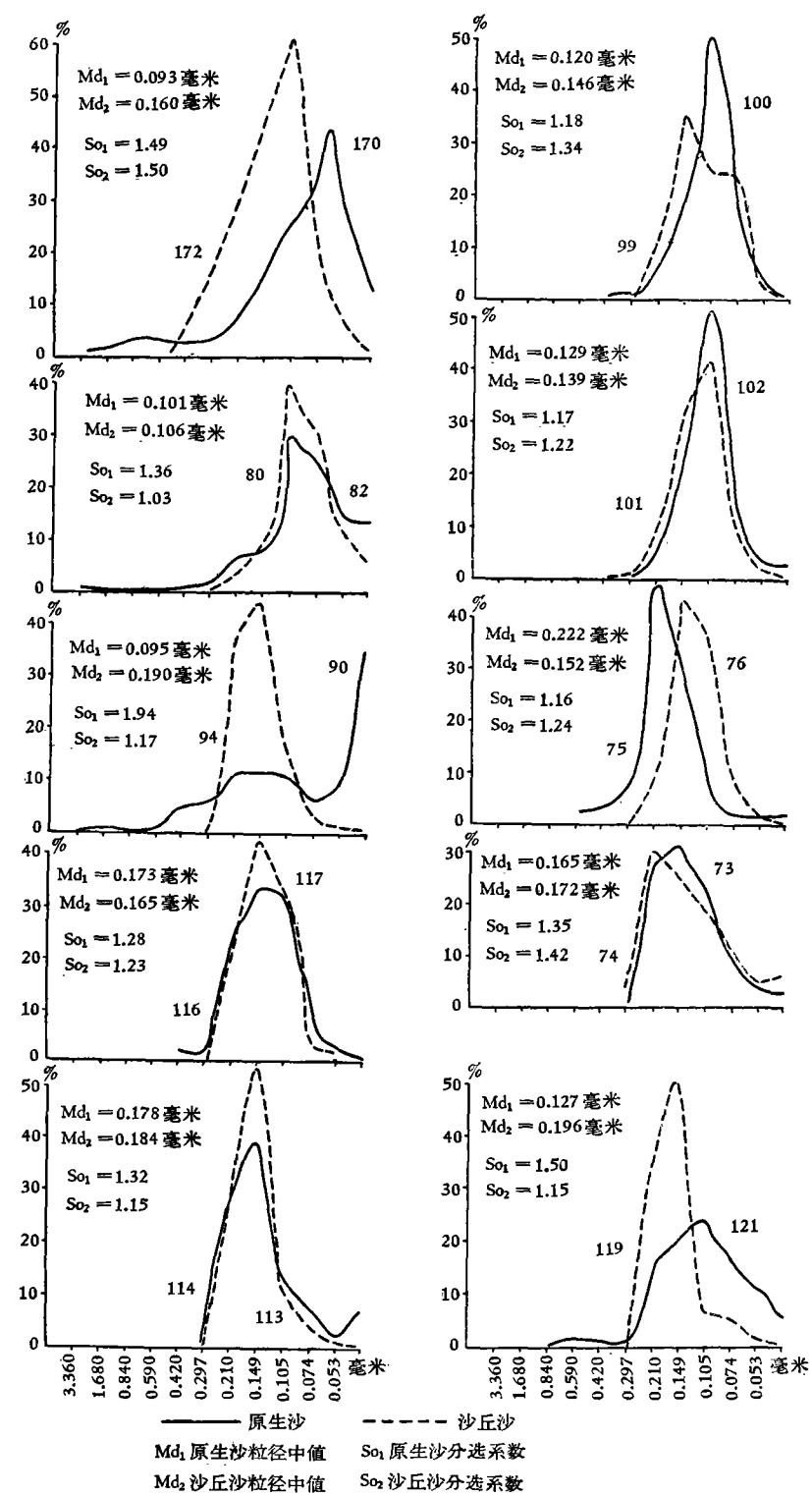


图9 灵武沙丘沙与原生沙粒度对比曲线图

#### 四、境内沙丘沙形成的基本途径

上节中已论证了本区沙丘沙来源是就地起沙,现在论述本区沙丘沙的形成途径。

就全区而论,本区沙丘沙形成有四个基本途径: 1)当地含沙丰富的基岩,由于风化崩解松散成沙,再经风力作用形成沙丘沙; 2)本区广泛分布的间歇性沟谷,特别是沟谷交汇处,雨季成为沙粒停积的场所,干季则被风吹扬、搬运,堆积形成沙丘; 3)古代和现代的黄河冲积沙受风力作用形成沙丘沙; 4)大于流动沙地面积 3 倍左右的半固定和固定沙地由于不适当的开垦,过度放牧,樵采不当,受到破坏,经风力吹扬由暗沙变成明沙(沙丘沙)。

上述四个途径中哪一种居主导,这在各地区有较大差别。

陶乐地区: 图 8 是陶乐各种不同地貌上的沙丘沙与当地原生沙粒度频率曲线对比图,可见沙丘沙的粒径中值均大于原生沙的粒径中值;沙丘沙的粒级数减少,曲线峰部明显,并向粗的方向移动,分选变好;沙丘沙中的微沙和粉沙含量变少,这些表明该地沙丘沙是原地风成沙。陶乐地区沙丘沙绝大部分来自当地古代和现代的黄河冲积沙,小部分来自当地已破坏的草灌丛沙堆沙。

灵武地区: 图 9 是灵武各种地貌上的沙丘沙与当地原生沙粒度频率曲线对比图,绝

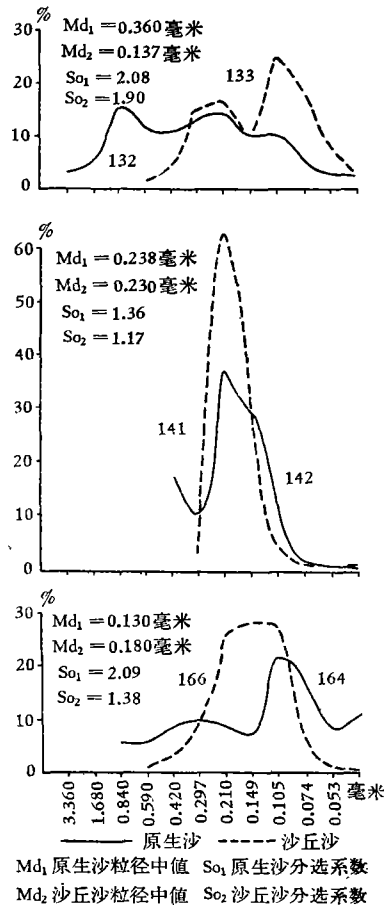


图 10 盐池沙丘沙与原生沙粒度对比曲线

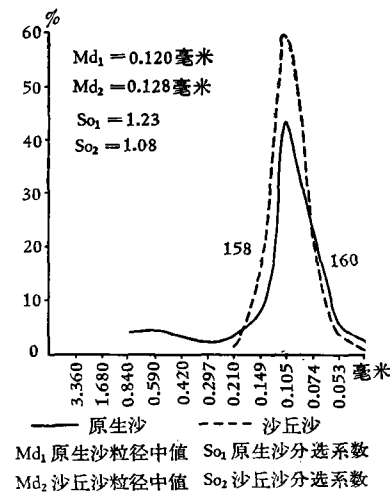


图 11 同心沙丘沙与原生沙粒度对比曲线

大部分沙丘沙均显现出原地风成沙的性质,只有在剥蚀残丘上的具有异地风成沙的性质,这是由于剥蚀残丘上的残积沙、粒度成分粗,风吹走了其中的细颗粒、并于附近聚积成沙丘,原地的沙粒发生粗化,虽在粒度上显现异地风成沙的性质,但其沙源仍是来自附近的原生沙。由于灵武地区的地貌和原生沙种类多,前述四种形成途径均有出现。

盐池地区: 境内有大面积的半固定与固定沙地,剥蚀残丘与坳谷交替分布,从区内沙丘沙与附近原生沙粒度频率曲线对比看(图10),多具异地风成沙的性质,多是从附近剥蚀残丘上吹来的,这是形成沙丘沙的第一种途径,本区主要是通过第四途径形成沙丘沙,在间歇性沟谷特别是主支谷交汇处则通过第二途径形成。

同心地区: 区内沙丘不多,只占全县总面积 0.39%,沙丘矮小,分布在盆地中部支沟中或支沟口,沙丘沙粒度成分细,但比当地原生沙粒度成分粗,分选也比它好(图11),颜色与当地原生沙近似,属原地风成沙。同心地区沙丘沙主要是通过第二种途径形成,个别地方有第四种形成途径,第一种途径很少,与盐池地区一样无第三种形成途径。

## 结 语

从本区沙丘沙本身岩性某些特征分析和对比表明: 宁夏河东沙区沙丘沙是就地起沙,沙源来自区内。

本区沙丘沙形成有四个基本途径: 1)当地含沙丰富的基岩,由于风化崩解松散成沙,再经风力作用形成沙丘沙; 2)雨季停积在间歇性沟谷中的沙粒,干季风力吹扬、搬运、再堆积形成沙丘沙; 3)古代和现代的黄河冲积沙受风力作用形成沙丘沙; 4)半固定和固定沙地由于开垦的不适当、过度放牧、樵采不合理而受到破坏,经风力吹扬、堆积而成沙丘沙。

本区综合治理现有沙丘的过程中,针对区内沙丘沙形成的四个基本途径,因地制宜的采取措施,控制住每一个沙丘沙形成的途径,防风治沙的工作定能有效的进行,风沙危害就可能从根本上得到治理。

(收稿日期: 1964 年 4 月)

## 主要参考文献

- [1] 宁夏回族自治区林业局: 宁夏地区治沙造林的成效, 中国林业, 1964 年第 1 期。
- [2] A. B. 西多林科: 荒漠中物质的风成分异作用, “沙漠地貌的起源及其研究方法”, 科学出版社, 1962 年。
- [3] B. A. 费道罗维奇: B. A. 奥勃鲁契夫开始考察以来沙漠学的成就, “亚洲地貌学与古地理学问题”, 科学出版社, 1959 年。
- [4] 朱震达: 改造沙漠中地貌学研究的任务和方法, 地理学报, 第 25 卷第 5 期, 1959。
- [5] 李孝芳: 宁夏河东地区沙漠考察, 治沙研究, 第 3 号, 1962 年, 科学出版社。
- [6] Л. Б. 鲁欣: 沉积岩石学原理(中册), 科学出版社, 1958 年。
- [7] 石油工业部西安地质调查处: 鄂尔多斯地台地质勘探工作总结, “地质报告集”, 石油工业出版社, 1958 年。
- [8] 张文昭: 鄂尔多斯地台西缘中段地质发展简史及上三迭系延长统的沉积环境, 地质论评, 1959 年, 第 1 期。
- [9] 张文昭: 鄂尔多斯地台侏罗系沉积环境及古地理, 地质知识, 1957 年, 第 2 期。
- [10] 侯仁之: 从人类活动的遗迹探索宁夏河东沙区的变迁, 科学通报, 1964 年第 3 期。
- [11] 郑威: 陕北长城内外流动沙丘, 地理集刊第 1 号, 1957 年。
- [12] М. П. 彼得罗夫: 鄂尔多斯、东阿拉善和黄河中游河谷的砂子的矿物成分及其成因, 地理学报, 第 25 卷第 1 期, 1959 年。
- [13] Krumbein, W. C. and Pettijohn, F. J., Manual of Sedimentary Petrography, D. Appleton-Century Co., New York, 1938.
- [14] Tricart, J., Méthode améliorée pour l'Étude des Sables, lab. de l'Institut de Géographie de l'Université de Strasbourg, Rev. de Géomorph. dyn., Tome IX No. 3—4, 1958.

## THE SOURCES OF THE DUNE SANDS IN THE REGION EAST OF THE YELLOW RIVER IN NINGHSIA

Hsu Chun-min

*(Institute of Geography, Academia Sinica)*

### ABSTRACT

The total area occupied by sand dunes is about 1050 square kilometers or 5.8% of the investigated. 77.5% of the sand dunes are concentrated in Taolo and Lingwu, extending as continuous belts. While in the other districts, they are only scattered.

The extensive Quaternary deposits of varied origin, which are rich in sand, are the primary sources of the sand grains of the dunes.

In other words, the sand dunes are formed in situ. This is revealed by the close relationship between the granulometric and morphoscopic characters of the dune sands and that of the nearby quaternary deposits.

There are four basic ways in which the dunes are formed in this region:

Firstly, the wind works on the sand grains from the product of the disintegration of bed rocks to form dunes;

Secondly, the sand grains, which were deposited abundantly in the dry valley in the wet season are picked up by the wind to form dunes in the dry season;

Thirdly, the wind picks up the sand from the recent and ancient alluvial deposits of the Yellow River to form dunes;

Fourthly, owing to the improper extension of the cultivated land, the improper grazing or collection of the firewood and medicinal plants, the semi-fixed and fixed sands are turned into drifting sand by the wind.