

内蒙古沙漠化土地中不同土地类型土壤表面可蚀性颗粒对比研究<sup>\*</sup>

李占宏<sup>1,2</sup>, 海春兴<sup>1</sup>, 刘广通<sup>1</sup>

(1. 内蒙古师范大学 地科院, 呼和浩特 010022; 2. 包头师范学院 资环学院, 内蒙古 包头 014030)

**摘 要:** 土壤粒度分布对土壤风蚀具有直接的影响作用, 研究不同土地类型的粒度特征及其可蚀性粒度状况对了解不同尺度上土壤特性的空间异质性和土壤侵蚀、土壤利用变化对土壤的影响程度和尺度具有重要的参考价值。就内蒙古境内 4 个沙化地区典型土地类型的粒度特征进行比较研究, 认为不同土地类型沙化土地间表土的粒度性质存在显著差异, 移动沙丘最为粗化且分选较好, 峰值较大, 其次为各类沙丘, 各地以耕地或草地最为细化, 分选较差, 峰值平缓, 表现出风蚀沙化的阶段性。就可蚀性粒径而言, 各地以固定沙丘、耕地的颗粒物可能释放较少, 而退化草原、移动沙丘、半固定沙丘等土地类型颗粒物可能释放较多。就起尘粒径而言, 各地的起尘颗粒以耕地和地带性草原植被的含量最大, 其次为退化草原, 而各类沙丘含量较小。说明合理利用草场资源和保护性耕作的重要性。  
**关键词:** 内蒙古; 沙漠化; 土地类型; 粒度特征; 可蚀性颗粒  
中图分类号: S157.1      文献标识码: A      文章编号: 1005-3409(2008)01-0004-05

Contrast of the Character of Erosive Particles in Different Soil Types on Desertification in Inner Mongolia

LI Zhan-hong<sup>1,2</sup>, HAI Chun-xing<sup>1</sup>, LIU Guang-tong<sup>1</sup>

(1. College of Geographical Sciences, Inner Mongolia Normal University, Huhhot 010022, China;  
2. Baotou Teachers' College, Baotou, Inner Mongolia 014030, China)

**Abstract:** The distribution of edaphic granularity has direct effect on wind erosion, it has important value for reference to research the characters of granularity on different soil types and the status on granularity of erosion, it can show that the characters of spacial heterogeneity on the soil's speciality in different scale, the soil erosion, the change of land use and the effect degree on the soil. This article studies on the contrast of the character about erosive particles in the four typical sandiness area in Inner Mongolia, it shows that there has distinct difference in the characters of granularity on the topsoil in sandiness area of the different soil types. The conclusion shows that the mobile dune is thicker than the other dunes, and the peak value is big, the infield and the lawn is thinner than the other place, the peak value is calm, it shows that the desertification of wind erosion has the character of phase. From the granularity of the erosion and the appear dust show, the partides on the immobile dune and the infield maybe release little in the prophase, but they maybe release much in the degenerative grassland, the mobile dune, half-immobile dune in the prophase. The particles' content of appear dust is most on the plant in the infield and the grassland on the belt, the second is the degenerative grassland, the content of the other dunes is small.  
**Key words:** Inner Mongolia; desertification; the soil type; characters of granularity; erosive particle

1 引 言

沙漠化是干旱、半干旱及部分半湿润地区由于人地关系不相协调所造成的以风沙活动为主要标志的土地退化<sup>[1]</sup>。据研究, 内蒙古沙漠和沙漠化土地面积居全国第二位, 而沙漠化土地扩展速度和可治理沙漠化土地面积居全国第一位<sup>[2]</sup>。近年来, 有关学者对内蒙古风蚀沙化土地的形成原因、动态变化、治理控制等方面做了大量工作<sup>[1,3-6]</sup>。在沙化土地土壤要素的空间格局研究中异质性研究是一个重要领域, 国内外学者已有大量的研究报道<sup>[7-9]</sup>。在沙区植被恢复研究中土壤资源空间分布异质性的变化对干旱区草地退化与恢复起着重要的作用, 也是草地退化和恢复的重要指示特征<sup>[10]</sup>。在不同尺度上研究土壤特性的空间异质性, 不但对

了解土壤的形成过程、结构和功能具有重要的意义, 而且对了解土壤与植物的关系、植被的空间格局以及各种生态过程如物种入侵、土壤侵蚀、土壤的利用变化对土壤的影响程度也具有重要的参考价值<sup>[11-13]</sup>。因此该文拟就内蒙古境内 4 个沙化地区典型土地类型的粒度特征做一比较研究, 试图找出不同土地类型沙化土地间表土的粒度性质差异, 以期为各区合理利用土地和有效控制治理风蚀沙化提供支持。

2 研究区概况

研究选取内蒙古东部的科尔沁沙地、浑善达克沙地和西部地区的毛乌素沙地和腾格里沙漠为研究对象。  
科尔沁沙地散布于西辽河中下游干支流沿岸的冲积平原上, 是内蒙古最大、开发利用最久、人口密度最大的沙地。

<sup>\*</sup> 收稿日期: 2006-10-24  
基金项目: 2006 年教育部科学技术研究重点项目(206028); 内蒙古科技厅自然科学基金项目(200408020602)  
作者简介: 李占宏(1974-), 男, 内蒙古呼和浩特人, 讲师, 在读硕士, 主要从事水土资源保持与管理研究。

采样区位于赤峰市翁牛特旗,翁牛特旗是科尔沁沙地地区流动、半流动沙地面积最大的旗县,其中流动沙地 0.346 8 万 km<sup>2</sup>,沙漠化草场 0.093 万 km<sup>2</sup>,沙漠农田 0.038 7 万 km<sup>2</sup>,是重度荒漠化地区<sup>[14]</sup>。该旗属中温带大陆性季风气候,干燥度 1.2~ 2,年均降水量 300~ 450 mm,年均风速 3~ 4 m/s,风速在 5 m/s 以上出现次数 400 次,大风日数 20~ 40 d。地表形态以梁窝状沙丘、灌丛沙堆和沙垄为主,地带性栗钙土与区域性风沙土、草甸土等广泛发育。植被类型繁多,具有一定的过渡性特征,有典型草原、草甸、沼泽、盐生和沙生等植物。

浑善达克沙地横亘于锡林郭勒高原草原区的中部,总面积 2.37 万 km<sup>2</sup>,是内蒙古第三大沙地。采样区位于赤峰市克什克腾旗,全旗境内浑善达克沙地面积 1.045 万 km<sup>2</sup>,占全旗总土地面积的 50.6%。其中,流动沙地 0.043 万 km<sup>2</sup>,半固定沙地 0.241 万 km<sup>2</sup>,固定沙地 0.433 万 km<sup>2</sup>,退化沙化草地 0.328 万 km<sup>2</sup>,分别占境内浑善达克沙地面积的 4.1%,23.1%,41.4%和 31.4%。沙源面积庞大,治理任务艰巨<sup>[15]</sup>。该旗属中温带大陆性季风气候,年平均气温-2~ 5℃,降水量 250~ 540 mm,蒸发量 1300~ 1900 mm;冬春季风强而多,4~ 5 月风速较大,高达 12 级,年平均风速 3.5~ 5 m/s,年大风日数 50~ 80 d。以地带性土壤栗钙土为主,非地带性土壤主要是风沙土。植被以典型草原植被为主。

毛乌素沙地处鄂尔多斯高原南部,横跨内蒙古、陕西和宁夏三省(区),在内蒙古境内面积 2.75 万 km<sup>2</sup>,是内蒙古第二大沙地。采样区位于鄂尔多斯市鄂托克前旗,属中温带温暖型干旱、半干旱大陆性气候,其主要特点是干旱、风大、沙多。年平均降雨量 290 mm,多年平均蒸发量却高达 2548.1 mm,无霜期 130 d 左右,年平均气温 7.4℃,年日照时数达 2700 h,该区多为东南风,年大风日数 20~ 40 d。全旗总面积 1.25 万 km<sup>2</sup>,基本可利用草原面积仅 0.65 万 km<sup>2</sup>,中度以上沙化面积 0.53 万 km<sup>2</sup>。

腾格里沙漠地处阿拉善高原的东南,介于雅布赖山与贺兰山之间,在内蒙古境内面积近 3.00 万 km<sup>2</sup>,是内蒙古的第二大沙漠,我国的第四大沙漠,是治理利用条件较优越、并在防沙治沙上取得重大成绩和经验的沙漠之一。采样区位于腾格里沙漠东北部的阿拉善左旗,该区属典型大陆性气候,为中温带荒漠干旱区,年平均气温 8℃。年降水量 30~ 200 mm,多年平均蒸发量为 1819.2 mm,多年平均干旱指数为 11.0,无霜期 130~ 160 d,年平均风速 3~ 4 m/s,2~ 3 月出现 8 级暴风,年大风日数 30~ 50 d,土壤以区域性风沙土分布面积最广。植被以沙生灌木、半灌木占优势,草群中还混生丛生小禾草,呈现草原化的特征。

### 3 研究方法

#### 3.1 样品采集

在各沙化土地区,采样选取最为典型的区域,科尔沁沙地选取翁牛特旗博克伦度假村周边,浑善达克沙地选取克什克腾旗达赉湖周边,毛乌素沙地选取鄂托克前旗,腾格里沙漠选取通古卓尔周边。在各采样区采取线性调查方法,沿线选取典型样地,用 GPS 定位后每个样地按对角线法分 5 处采样并混合带回实验室分析。样品采集于各样点 0~ 5 cm 表层,并且对于移动沙丘、半固定沙丘,样品都采集于丘顶。

取样记录见表 1。

表 1 内蒙古沙化土地采样记录

采样区	土地类型	经度	纬度	海拔/ m
科尔沁沙地	固定沙丘	117°56′05.3″E	43°11′24.6″N	825
	半固定沙丘	118°58′29.5″E	43°06′51.5″N	654
	自然草灌丛	118°58′29.5″E	43°06′51.5″N	654
	移动沙丘	119°02′09.5″E	43°07′04.6″N	583
	耕地	118°57′33.8″E	43°03′27.8″N	636
	退化草地	117°07′54.6″E	43°17′23.1″N	1293
浑善达克沙地	围封沙地	116°45′54.6″E	43°13′24.7″N	1278
	固定沙丘	116°41′50.0″E	43°14′03.7″N	1238
	草甸草原	117°08′40.5″E	43°28′37.8″N	1316
	破口			
	移动沙丘	117°10′02.1″E	43°15′22.8″N	1306
	丘顶			
毛乌素沙地	半固定沙丘	117°16′37.5″E	43°12′23.8″N	1203
	荒漠草原	106°32′7.3″E	38°16′33.0″N	1192
	固定沙丘	106°38′4.1″E	38°16′48.7″N	1227
	丘顶			
	退化草原	106°51′18.3″E	38°14′29.4″N	1354
	新成移动沙丘	106°53′38.4″E	38°13′19.4″N	1388
腾格里沙漠	裸地	106°42′9.3″E	38°16′25.8″N	1307
	移动沙丘	105°36′51.8″E	38°40′49.8″N	1389
	荒漠	105°41′9.6″E	38°28′1.0″N	1379
	固定沙丘	105°34′50.0″E	38°48′19.8″N	1412
	农地	105°22′22.8″E	38°45′24.5″N	1317
	丘间低地	105°39′19.9″E	38°57′37.4″N	1466

#### 3.2 材料与方法

##### 3.2.1 材料与仪器

野外调研取样仪器主要有精度为 5~ 10 m 的 VEN-TURE 型号的 GPS,平铲(5 cm× 10 cm),密封塑料袋进行取样。试验用的仪器和材料有 1,0.7,0.4,0.25 mm 的土壤筛、电子天平(精确度 0.1 g 的 TD 型)、电子分析天平(精确度 0.000 1 g 的 FA2004N 型)、烘箱、铝盒、1 000 ml 量筒、烧杯、锥形瓶,电热板、0~ 60℃温度计、60 ml 改进型注射器、0.02 mol/L HCl 标准溶液、0.5 mol/L 六偏磷酸钠。

##### 3.2.2 实验方法

用 GPS 进行野外定点,方法是将 GPS 平放在采样点,待读数稳定后,读出所示的经度、纬度和海拔高度。采样对象根据土样所处的地貌类型、土地利用状况、距离加以确定。将野外带回的样品自然风干后,过筛滤取杂质,每个样品称取 50 g,分别过 2,1,0.7,0.4,0.25 mm 干筛,筛上剩余物移入电光纸称重,筛底物移入锥形瓶做脱钙、分散处理。采用吸管法分 3 组测定样品机械组成,最后取平均值。根据以上步骤对采样物进行测定,测得不同粒径粒子的重量,结果全部用重量百分数表示,粒度参数采用统计计算(矩法计算)的方法<sup>[16]</sup>。

## 4 沙化土地粒度特征

### 4.1 沙化土地粒度特征及可蚀性颗粒讨论

#### 4.1.1 科尔沁沙地表土粒度特征

从科尔沁沙地表土粒度组成(表 2)分析,沙地内部各种土地类型的表土粒度主要集中于砂粒段即 1~ 0.05 mm 粒径段,含量在 85.32%~ 97.2%,其中粗砂粒(1~ 0.25 mm)含量为 0.225%~ 41.67%,细砂粒(0.25~ 0.05 mm)含量为 55.53%~ 88.25%。各类沙丘及沙化草原表土粗砂颗粒含

表 2 科尔沁沙地表土粒度组成

土地类型	粒度组成/mm									特征值			
	1~	0.7~	0.4~	0.25~	0.075~	0.05~	0.01~	0.005~	< 0.002	Mz/Φ	SD/Φ	SKI/Φ	Kg/Φ
	0.7	0.4	0.25	0.075	0.05	0.01	0.005	0.002					
固定沙丘	0	0	5.87	87.8	0.45	0.02	0.11	0.03	5.675	2.94	1.51	3.595	14.524
半固定沙丘	0	0	14.6	76.1	0.8	0.67	0	0.09	7.71	3	1.79	2.835	9.73
自然草灌丛	0	0.16	8.08	76.1	8.08	2.16	0.09	0.2	5.09	3.04	1.52	3.074	12.11
移动沙丘	0	0.97	40.7	45.6	9.93	0.14	0	0.06	2.64	2.51	1.30	3.259	16.336
耕地	0	0	0.22	45.9	39.2	4.46	0.37	0.81	9.035	3.9	1.82	1.902	5.759

#### 4.1.2 浑善达克沙地表土粒度特征

从浑善达克沙地表土粒度组成(表 3)分析,沙地内部各种土地类型的表土粒度主要集中于砂粒段即 1~ 0.05 mm 粒径段,含量 91.545%~ 94.351%,其中粗砂粒(1~ 0.25 mm)含量为 20.63%~ 79.44%,细砂粒(0.25~ 0.05 mm)含量为 12.995%~ 70.915%。该区除围封固定沙丘和移动沙

表 3 浑善达克沙地表土粒度组成

土地类型	粒度组成/mm									特征值			
	1~	0.7~	0.4~	0.25~	0.075~	0.05~	0.01~	0.005~	< 0.002	Mz/Φ	SD/Φ	SKI/Φ	Kg/Φ
	0.7	0.4	0.25	0.075	0.05	0.01	0.005	0.002					
固定沙丘	5.12	16.09	58.23	12.26	0.735	0.11	0.27	0.10	7.08	2.11	2.01	2.76	9.69
退化草地	0.25	1.24	45.53	40.28	5.389	0.835	0.125	0.15	6.19	2.64	1.79	2.71	9.84
围封固定沙丘	0	0.78	19.85	70.08	0.835	0.21	0.17	0.25	7.82	2.94	1.84	2.71	9.14
草甸草原破口	6.75	7.23	35.81	39.97	4.591	0.49	0.165	0.06	4.925	2.37	1.75	2.55	10.4
移动沙丘	0.6	2.23	23.59	64.23	0.573	0.31	0.18	0.30	7.99	2.88	1.91	2.57	8.57
半固定沙丘	1.97	9.842	60.8	19.61	0.397	0.28	0.14	0.33	6.64	2.25	1.93	2.86	10.2

#### 4.1.3 毛乌素沙地表土粒度特征

从毛乌素沙地表土粒度组成(表 4)分析,沙地内部各种土地类型的表土粒度主要集中于砂粒段即 1~ 0.05 mm 粒径段,含量在 75.72%~ 94.28%,其中粗砂粒(1~ 0.25 mm)含量为 0.37%~ 11.5%,细砂粒(0.25~ 0.05 mm)含量为 64.13%~ 92.68%,说明毛乌素沙地表土又以细砂粒为主,其中退化草原粗粉粒段(0.05~ 0.01 mm)含量较各类沙丘

表 4 毛乌素沙地表土粒度组成

土地类型	粒度组成/mm									特征值			
	1~	0.7~	0.4~	0.25~	0.075~	0.05~	0.01~	0.005~	< 0.002	Mz/Φ	SD/Φ	SKI/Φ	Kg/Φ
	0.7	0.4	0.25	0.075	0.05	0.01	0.005	0.002					
荒漠草原	0	0	0.37	39.0	41.43	10.21	0.35	0.87	7.77	3.99	1.73	1.82	5.875
固定沙丘丘顶	0	0	0.64	90.78	0.226	0.33	0.17	0.27	7.59	3.13	1.72	3.05	10.43
退化草原	0.37	1.17	9.51	50.74	13.39	13.93	0.83	0.95	9.11	3.69	2.05	1.51	4.481
新成移动沙丘	0	0	1.60	91.35	1.334	0.10	0.155	0.17	5.29	2.98	1.46	3.74	15.35
裸地	0.28	0.24	1.41	63.63	20.90	5.96	0.205	0.59	6.79	3.50	1.72	2.22	7.382

#### 4.1.4 腾格里沙漠周边表土粒度特征

从腾格里沙漠周边表土粒度组成(表 5)分析,沙漠周边各种土地类型的表土粒度除耕地外,其粒度主要集中于砂粒

量明显大于耕地,并且以移动沙丘含量最高。

粒径平均值(Mz) 2.51~ 3.9 Φ,平均 3.078 Φ;粒度标准差(SD) 1.3~ 1.82 Φ,分选中等-较差;粒度的偏态(SKI) 1.902~ 3.595,为正偏态;峰度值(Kg) 5.759~ 16.336,峰值较尖-很尖。

从土地类型的角度来看,以移动沙丘的平均粒径最大和分选最好,同时该土地类型的峰值也最尖。以耕地的平均粒径最小和分选最差,同时该土地类型的峰值比较平缓。

丘外,普遍粗砂颗粒含量大于细砂颗粒含量。粒径平均值(Mz) 2.11~ 2.94 Φ,平均 2.532 Φ;粒度标准差(SD) 1.75~ 2.01 Φ,分选较差;粒度的偏态(SKI) 2.55~ 2.86,为正偏态;峰度值(Kg) 8.57~ 10.4,峰值较尖。从土地类型的角度来看,该区各种土地类型间特征值相差不大,不具理论上推演的固定规律,估计与该区强劲的侵蚀力有关。

明显增加;粒径平均值(Mz)变化在 2.98~ 3.99 Φ,平均为 3.458 Φ;粒度标准差(SD)变化于 1.46~ 2.05 Φ,分选中等;粒度的偏态(SKI)变化于 1.51~ 3.74,为正偏态;峰度值(Kg)变化于 4.481~ 15.35,峰值由一般-很尖。从土地类型的角度来看,以移动沙丘的平均粒径最大和分选最好,同时该土地类型的峰值也最尖。以原生荒漠草原的平均粒径最小,退化草原分选最差和峰值较为平缓。

段即 1~ 0.05 mm 粒径段,含量在 73.35%~ 94.865%,其中粗砂粒(1~ 0.25 mm)含量为 2.09%~ 51.05%,细砂粒(0.25~ 0.05 mm)含量为 41.366%~ 92.775%,腾格里沙漠

周边土地表土除农地以粗粉砂( 0. 05~ 0. 01 mm) 为主占 42. 462 8% 和移动沙丘及丘间低地以粗砂粒( 1~ 0. 25 mm) 为主, 占 51. 016% 和 38. 94% 外, 其它土地类型都以细砂粒为主; 粒径平均值(  $M_z$ ) 变化在 2. 61~ 4. 89  $\Phi$ , 平均为 3. 394  $\Phi$ ; 粒度标准差( SD) 变化于 1. 4~ 2. 1  $\Phi$ , 分选较好—中等; 粒度的偏态( SKI) 变化于 0. 798~ 3. 56, 为正偏态; 峰度值(  $K_g$ ) 变化于 3. 02~ 15, 峰值由农地的扁平向固定沙丘的很尖变化。从土地类型的角度来看, 以移动沙丘的平均粒径最大,

固定沙丘分选最好和峰值最尖。以耕地的平均粒径最小和分选最差, 同时该土地类型的峰值比较平缓。

4. 1. 5 各区不同土地类型粒度特征规律

综合上述分析, 可以较为清晰地看出, 除浑善达克沙地土地类型间特征分化不明显外, 其它三地都表现出固有的规律, 即移动沙丘最为粗化且分选较好, 峰值较大, 其次为各类沙丘, 以各地耕地或草地最为细化, 分选较差, 峰值平缓, 表现出风蚀沙化的阶段性。

表 5 腾格里沙漠周边表土粒度组成

土地类型	粒度组成/ mm									特征值			
	1~ 0. 7	0. 7~ 0. 4	0. 4~ 0. 25	0. 25~ 0. 075	0. 075~ 0. 05	0. 05~ 0. 01	0. 01~ 0. 005	0. 005~ 0. 002	< 0. 002	$M_z/\Phi$	SD/ $\Phi$	SKI/ $\Phi$	$K_g/\Phi$
荒 漠	3. 02	2. 03	4. 45	48. 53	25. 62	8. 81	0. 825	0. 58	6. 14	3. 5	1. 83	1. 534	5. 82
移动沙丘	0	0. 35	50. 7	39. 88	1. 486	0. 06	0. 037	0. 09	7. 44	2. 61	1. 89	2. 783	9. 61
固定沙丘	0	0	2. 09	83. 15	9. 625	0. 215	0. 08	0. 39	4. 435	3. 05	1. 4	3. 56	15. 0
耕 地	0	0	1. 87	20. 98	17. 59	42. 46	2. 396	3. 03	11. 67	4. 89	1. 95	0. 798	3. 02
丘间低地	5. 45	5. 79	27. 7	34. 41	15. 52	2. 72	0. 3	0. 31	7. 785	2. 92	2. 10	1. 74	5. 77

4. 2 各区不同土地类型间可蚀性颗粒的讨论

在对各地各种土地类型粒度分布了解的基础上, 借助有关学者对可蚀性颗粒的研究, 有必要对各种土地类型的可风蚀性颗粒进行讨论总结。

史培军认为, 土壤颗粒组成是决定土壤抗蚀性的重要因素, 粒径 0. 08~ 0. 25 mm 的土壤颗粒最容易遭受风蚀<sup>[17]</sup>。董治宝和李振山通过风洞模拟实验发现: 风成沙的风蚀可蚀性随粒度的变化服从分段函数, 0. 09 mm 粒径最易被风蚀;

风成沙颗粒按可蚀性可以分为 3 种类型: > 0. 7 mm 和 < 0. 05 mm 为难蚀颗粒, 0. 7~ 0. 4, 0. 075~ 0. 05 mm 为较难蚀颗粒, 0. 4~ 0. 075 mm 为易蚀颗粒<sup>[18]</sup>。主要原因是对较小粒子起支配作用的是微粒内部的粘性力; 对较大粒子是重力作用的增强, 这两种力均对地表土壤的风蚀起沙起阻碍作用, 而介于两者之间的粒子, 则是空气动力起支配作用, 因而更容易脱离地表<sup>[19]</sup>。据此, 结合土壤分析的粒度特征对各区表土可风蚀性进行比较研究。

表 6 不同土地类型可蚀性粒级比较

采样区域	土地类型	难蚀粒径	敏感粒径	易蚀粒径	起尘粒径	敏感/ 易蚀
		(> 0. 7 mm 和 < 0. 05 mm)	(0. 25~ 0. 075 mm)	(0. 4~ 0. 075 mm)	(0. 063~ 0. 002 mm)	相对值
科尔沁沙地	固定沙丘	5. 83	87. 8	93. 67	0. 61	0. 9373
	半固定沙丘	8. 48	76. 1	90. 7	1. 56	0. 839
	自然草灌丛	7. 54	76. 1	84. 18	10. 53	0. 904
	移动沙丘	2. 85	45. 6	86. 3	10. 13	0. 5284
	耕地	14. 67	45. 9	46. 12	44. 84	0. 9952
浑善达克沙地	固定沙丘	12. 68	12. 26	70. 49	1. 215	0. 1739
	退化草地	7. 55	40. 28	85. 81	6. 499	0. 4694
	围封固定沙丘	8. 45	70. 08	89. 93	1. 465	0. 7793
	草甸草原破口	12. 40	39. 97	75. 78	5. 306	0. 5274
	移动沙丘	9. 38	64. 23	87. 82	1. 363	0. 7314
毛乌素沙地	半固定沙丘	9. 36	19. 61	80. 41	1. 147	0. 2439
	荒漠草原	19. 2	39. 0	39. 37	52. 86	0. 9906
	固定沙丘丘顶	8. 36	90. 78	91. 42	0. 996	0. 993
	退化草原	25. 19	50. 74	60. 25	29. 1	0. 8422
	新成移动沙丘	5. 72	91. 35	92. 95	1. 759	0. 9828
腾格里沙漠	裸地	13. 82	63. 63	65. 04	27. 655	0. 97832
	荒漠	19. 37	48. 53	52. 98	35. 835	0. 916
	移动沙丘	7. 62	39. 88	90. 58	1. 673	0. 4403
	固定沙丘	5. 13	83. 15	85. 24	10. 31	0. 9755
	耕地	59. 56	20. 98	22. 85	65. 476	0. 9182
腾格里沙漠	丘间低地	16. 56	34. 41	62. 11	18. 85	0. 554

在董治宝和李振山风洞模拟实验中, 粒级在 0. 45~ 0. 25 mm 粒径段的起动风速为 10. 1~ 7. 4 m/s, 而 0. 25~ 0. 075 mm 粒径段的起动风速 5~ 7 m/s<sup>[10]</sup>。结合各研究区年平均风速及极端大风日数, 认为 0. 25~ 0. 075 mm 较 0. 4~ 0. 25 mm 对于各区来说, 为潜在可蚀性较为敏感的粒级

段。同时, 据有关观测表明, 产生沙尘的地表物质以粉尘为主, 其颗粒直径多在 0. 063~ 0. 002 mm<sup>[18]</sup>。敏感粒径在易蚀粒径中所占比重可以直观地表征颗粒物的释放程度。因此把敏感粒径段颗粒物相对于易蚀颗粒物含量的多寡定为首要考虑因素, 把起尘颗粒( 本次起尘颗粒粒径段以 0. 075

~ 0.002 mm 来代表)的多寡定为辅助考虑因素。

由表 6 可知,科尔沁沙地敏感粒径段与易蚀粒径段的相对值大小表现为,耕地(0.994 3)> 固定沙丘(0.936 8)> 退化草原(0.903 6)> 半固定沙丘(0.838 8)> 移动沙丘(0.528 6)。浑善达克沙地敏感粒径段与易蚀粒径段的相对值大小表现为,固定沙丘(0.994 1)> 移动沙丘(0.731 4)> 退化草原(0.469 4)> 半固定沙丘(0.243 9)。毛乌素沙地敏感粒径段与易蚀粒径段的相对值大小表现为,固定沙丘(0.993 1)> 移动沙丘(0.982 8)> 退化草原(0.842 1)。腾格里沙漠周边敏感粒径段与易蚀粒径段的相对值大小表现为,固定沙丘(0.975 4)> 耕地(0.918 2)> 退化草原(0.915 9)> 移动沙丘(0.440 5)。总体上,各地以固定沙丘、耕地的颗粒物释放较少,而退化草原、移动沙丘、半固定沙丘等土地类型颗粒物释放较多,但各地由于受自然条件和各采样点活化时间及人为的影响强度等条件存在差异,所以表现有所差异。

由表 6 可知,各地起尘颗粒以耕地和地带性草原植被的含量最大,其次为退化草原,而各类沙丘含量较小。据此可以认为,大范围沙尘暴天气的尘源物主要应来自于退化的耕地和草原。

5 结 论

通过上述研究可以看出,不同土地类型沙化土地间表土的粒度性质存在显著的差异。

就粒度特征而言,移动沙丘平均粒径较粗且分选较好峰值较大,其次为各类沙丘,以各地耕地或草地最为细化,分选较差,峰值平缓。表现出风蚀沙化的阶段性。

就腐蚀性粒径而言,总体上,各地以固定沙丘、耕地的颗粒物可能释放较少,而退化草原、移动沙丘、半固定沙丘等土地类型颗粒物可能释放较多,但各地由于受自然条件和各采样点活化时间及人为影响的强度等条件存在差异,所以表现有所差异。

就起尘粒径而言,各地起尘颗粒以耕地和地带性草原植被的含量最大,其次为退化草原,而各类沙丘含量较小。据此可以认为,大范围沙尘暴天气的尘源物并不是主要来自于各类沙漠和沙地,而应来自于退化的耕地和草原。由此说明合理利用草场资源和保护性耕作的重要性。

参考文献:

[ 1 ] 王涛,朱震达.我国沙漠化研究的若干问题[ J ].中国沙漠,2003,23(3):209-214.  
[ 2 ] 赵锐,翟永在,宁明世,等.内蒙古沙漠化土地概况及发展变化分析[ J ].内蒙古林业调查设计,2000(1):11-14.

[ 3 ] 赵哈林,张铜会,赵学勇,等.内蒙古半干旱地区沙质过牧草地的沙漠化过程[ J ].干旱区研究,2002,19(4):1-6.  
[ 4 ] 姚洪林,闫德仁,杨文斌,等.内蒙古沙漠化土地发展潜势分析[ J ].干旱区资源与环境,2003,17(1):8-13.  
[ 5 ] 董建林,雅洁.内蒙古自治区的沙漠及沙漠化土地[ J ].内蒙古林业调查设计,2004,27(1):3-7.  
[ 6 ] 张英杰,宋豫秦.论我国半干旱草原地区沙漠化防治战略的转型[ J ].中国沙漠,2004,24(1):88-91.  
[ 7 ] 王军,傅伯杰,邱扬,等.黄土高原小流域土壤养分的空间异质性[ J ].生态学报,2002,22(8):1173-1178.  
[ 8 ] 周慧珍,龚子同.土壤空间变异性研究[ J ].土壤学报,1996,33(3):232-241.  
[ 9 ] 郭旭东,傅伯杰,陈利顶,等.河北省遵化平原土壤养分的时空变异特征[ J ].地理学报,2000,55(5):555-566.  
[ 10 ] 李新荣.干旱沙区土壤空间异质性变化对植被恢复的影响[ J ].中国科学(D 辑):地球科学,2005,35(4):361-370.  
[ 11 ] 陈玉福,董鸣.毛乌素沙地景观的植被与土壤特征空间格局及其相关分析[ J ].植物生态学报,2001,25(3):265-269.  
[ 12 ] Schlesinger W H. On the spatial pattern of soil nutrients in desert ecosystems [ J ]. Ecology, 1996, 77(2): 364-374.  
[ 13 ] 邱扬,傅伯杰,王军,等.黄土丘陵小流域土壤水分的时空变异性及其影响因子[ J ].应用生态学报,2001,12(5):715-720.  
[ 14 ] 邹受益,张景龙,冯政夫,等.科尔沁沙地荒漠化土地初析[ J ].中国沙漠,2001,21(1):76-78.  
[ 15 ] 胡万德,张惠良,房宝龙.克什克腾旗浑善达克沙地沙源现状分析与治理对策[ J ].内蒙古林业调查设计,2001(1):24-25.  
[ 16 ] 黄思静.用 EXCEL 计算沉积物粒度分布参数[ J ].成都理工学院学报,1999,4(2):196-198.  
[ 17 ] 史培军.中国土壤风蚀研究的现状与展望[ R ].第十二届国际水土保持大会邀请学术报告,2002(5):1-14.  
[ 18 ] 董治宝,李振山.风成沙粒度特征对其风蚀可蚀性的影响[ J ].土壤侵蚀与水土保持学报,1998,4(4):1-6.  
[ 19 ] 汪季,周心澄,周建忠,等.沙尘暴尘源形成及分布[ J ].内蒙古农业大学学报,2003,24(4):134-141.