

额济纳盆地戈壁纵剖面沉积物粒度参数分析

王丽琴¹, 李红丽¹, 董智¹, 沈运扩¹, 张志鹏¹, 杨文斌²

(1. 山东农业大学 林学院 山东省土壤侵蚀与生态修复重点实验室 泰山森林生态站, 山东 泰安 271018; 2. 中国林业科学研究院 荒漠化研究所, 北京 100091)

摘要:以额济纳荒漠戈壁为研究对象,通过野外实地调查与室内实验相结合的方法,采用平均粒径、分选系数、偏度、峰度等粒度参数对戈壁纵剖面沉积物粒度特征进行了分析。研究表明:在纵剖面,除冲积扇上部外,其余采样点均沿垂直方向从上至下沉积物粒度组成由石块变为砂粒;除冲积扇上部外,颗粒平均粒径沿垂直方向呈细化趋势,平均粒径由粗变细;戈壁不同剖面层沉积物颗粒分选系数整体呈分选差或较差,仅东居延海岸边浅滩和东居延海湖岸分选较好或中等;偏度除冲积扇上部呈负偏、极负偏外,其他各点偏度沿垂直方向由上至下趋于近对称、正偏分布;在冲积扇上部和中部,峰态以宽平为主,在冲积扇下部到东居延海湖岸沉积物沿垂直方向由下至上峰态由宽平、很宽平变成尖窄分布。总之,戈壁纵剖面沉积物的粒度特征整体呈平均粒径由粗变细,分选差或较差,偏度呈近对称、正偏分布,峰态宽平的特点,反映了不同层次颗粒的沉积环境、地貌特征、侵蚀与堆积方式,可为戈壁类型划分提供依据。

关键词:戈壁;沉积物;纵剖面;粒度组成;粒度特征;额济纳盆地

中图分类号:P588.21,X141

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2014)01-0152-05

Particle Size Characteristics of Sediment Profile in Gobi of Ejina Basin

WANG Li-qin¹, LI Hong-li¹, DONG Zhi¹, SHEN Yun-kuo¹, ZHANG Zhi-peng¹, YANG Wen-bin²

(1. Taishan Forest Ecosystem Research Station, Shandong Provincial Key Laboratory of Soil

Erosion and Ecological Restoration, College of Forestry, Shandong Agricultural University, Tai'an,

Shandong 271018, China; 2. Institute of Desertification Studies, Chinese Academy of Forestry, Beijing 100091, China)

Abstract: By taking the Ejina Basin region as the research site, the particle size composition of sediment profile in gobi, average particle size, sorting coefficient, skewness and kurtosis were analyzed by field investigation and laboratory test. The results show that each sample point along the vertical direction from top to bottom sediment particle size composition from stone into sand on the longitudinal sediment. Except for the top of alluvial fan, the average grain size changed smaller and had significantly thinner trend by vertical direction. The grain sorting coefficient in different profile layers was poor or poorer, but only it was better or medium on near shore lake shallow and lake side. Except for the top of alluvial fan, the skewness was from negative to very negative, in other points; the skewness of sediment particle from top to bottom tends to nearly symmetry and positive distribution by the vertical direction. The kurtosis in the top of alluvial fan and in the middle of alluvial fan sediment were flat, while from the alluvial fan edge to lake side sediment by flat, wide flat into sharp distribution from the bottom up. All in all, the sediment profiles of gobi appears the characteristics of fine average grain size, poor or poorer sorting coefficient, nearly symmetry and positive skewness and flat kurtosis, which reflects the particles in different levels of sedimentary environment, geomorphic feature, erosion and deposition pattern, and can provide the basis for the gobi classification.

Key words: Gobi; sediments; profile; particle size composition; particle size characteristics; Ejina basin

戈壁是粗砂、砾石覆盖在硬土层上的荒漠地形,是我国干旱区广泛分布的风成地貌类型之一,在地质

时期曾是风沙活动和沙尘暴的主要源地之一^[1-2]。由于戈壁的风化作用与蚀积搬运作用的不同,其地表覆

收稿日期:2013-05-07

修回日期:2013-06-18

资助项目:中国林业科学研究院专项资金重大项目“中国黑戈壁区生态本底调查”(CAFYBB2011002);林业行业专项“中国沙漠分类与编目指标体系研究”(201004059)

作者简介:王丽琴(1986—),女,山西运城人,硕士研究生,主要研究方向:林业生态工程。E-mail:603277547@qq.com

通信作者:李红丽(1972—),女,内蒙赤峰人,博士,副教授,硕士生导师,主要研究方向:荒漠化防治与植被恢复。E-mail:lhl@sda.u.edu.cn

盖物呈现出明显的差异^[3],对戈壁纵剖面沉积物的粒度组成进行分析是揭示戈壁形成过程的重要手段。戈壁沉积物是由外力和内力作用于岩石圈而生成的,它受地形、气候和构造条件的共同作用影响^[4]。粒度作为沉积物特征的重要反映,在沉积环境研究中具有非常重要的地位。而沉积物粒度变化主要受搬运介质、搬运方式、沉积环境和气候等多种因素的控制,国内外研究粒度特征的基本方法是根据样品粒度分析数据计算出粒度参数,再对粒度参数进行进一步的分析,以推测环境的演变。粒度分析已成功应用于风成沉积、风蚀环境信息提取等研究领域^[5-13]。近年来,许多学者对额济纳做了大量研究,探讨额济纳旗自然环境的各个方面。已有的研究表明,戈壁沉积物颗粒组成及粒径的大小代表沉积物物质来源的复杂性,在一定程度上,可以反映沉积环境^[11],通过对额济纳湖相沉积地层的研究,可以揭示湖泊沉积记录的差异性及其对全球气候变化的区域响应,恢复额济纳盆地的环境变化信息,因而具有气候变化指示的意义^[14]。目前,常用的粒度参数有:平均粒径、分选系数、偏度、峰态等,这些粒度参数可分别反映颗粒的集中趋势、颗粒大小的均匀程度、不对称程度、分布曲线的峰的宽窄尖锐程度,帮助判断其沉积环境。本文在前人对额济纳盆地戈壁表层沉积物粒度特征分析研究的基础上,进一步分析额济纳戈壁纵剖面不同发生层次的沉积物粒度组成及粒度特征,以期为深入探讨戈壁沉积物的沉积环境与形成过程提供科学依据。

1 研究区概况

额济纳旗地处内蒙古自治区最西端,介于 $97^{\circ}10' - 103^{\circ}7'E, 39^{\circ}52' - 42^{\circ}47'N$ 。研究区地处中亚荒漠东南部,西、西南、北三面环山,属大陆性干燥气候,具有干旱少雨、蒸发量大、日照充足、温差大、风沙多等气候特点。统计 40 a(1971—2010)的地面气候资料发现,该区年均气温 $8.9^{\circ}C$,年均降水量 35.2 mm ,年均蒸发量 $3\ 136.6\text{ mm}$,蒸发量是降水量的 89 倍;年均风速 3.2 m/s ,年均 ≥ 8 级以上大风日数 38.4 d ,年均沙尘暴日数 10.7 d 。

研究区地形整体呈扇状,地势南高北低,中间呈低平状,海拔高度在 $820 \sim 1\ 200\text{ m}$ 之间。西部以中低山和山间的洼地、洪积扇群为主;中部以黑河流域冲—洪积平原为主,包括山前的湖积台地、洪积平原及冲积平原绿洲;中东部地区以湖积盆地为主;东南部以巴丹吉林沙漠的风沙地貌为主。戈壁是研究区内的主要地貌类型,占研究区土地面积的 58.3% ;绿洲及湖盆洼地占 27.57% ,低山丘陵占 9.3% ,沙漠占

4.36% 。戈壁、平原和低山丘陵区土壤多为石膏性的灰棕荒漠土,河流冲积洪积平原和湖洼地区多为草甸土和草甸盐土,巴丹吉林沙漠和额济纳河西岸主要为风沙土。

受土壤与水分条件限制,大部分地区植被稀疏,种群单一。在干旱的低山丘陵和戈壁上,生长着以泡泡刺(*Nitraria sphaerocarpa* Maxim.)、膜果麻黄(*Ephedra przewalskii* Stapf)、红砂(*Reaumuria soongorica* Maxim.)等为建群植物种的荒漠植被,总盖度不超过 3% ;在基质疏松的沙丘、戈壁上,主要生长着沙拐枣(*Calligonum mongolicum* Turcz.)、梭梭(*Haloxylon ammodendron* Bunge)、白刺(*Nitraria tangutorum* Bobr.)等建群植物种,总盖度为 $10\% \sim 20\%$;而在河流平原和湖盆洼地,乔、灌草等植物生长较为茂盛,主要建群植物种类有胡杨(*Populus euphratica* Oliv.)、沙枣(*Elaeagnus angustifolia* L.)、怪柳(*Tamarix ramosissima* Ledeb.)、苦豆子(*Sophora alopecuroides* L.)、芦苇(*Phragmites australis* Trin. ex Steud)、甘草(*Glycyrrhizae uralensis* Fisch.)等。

2 研究方法

2.1 样品采集与粒径测量

于 2011 年 10 月在额济纳戈壁,依据地表沉积物形成的方式与典型环境,主要选取以冲积物为戈壁面和以湖积物为戈壁面的两类典型戈壁,进行戈壁纵剖面样品采集。各采样点分别为冲积扇上部河漫滩(A 点)、冲积扇中部(B 点)、冲积扇下部(C 点)及东居延海岸边浅滩(D 点)和东居延海湖岸(E 点)。冲积扇上部河漫滩(A 点)地理位置为 $98^{\circ}22'43.70''E, 42^{\circ}19'47.22''N$,海拔为 $1\ 229\text{ m}$,冲积扇中部(B 点)地理位置为 $98^{\circ}25'18.23''E, 42^{\circ}21'19.73''N$,海拔为 $1\ 133\text{ m}$,冲积扇下部(C 点)地理位置为 $98^{\circ}32'28.01''E, 42^{\circ}22'13.86''N$,海拔为 $1\ 057\text{ m}$,东居延海岸边浅滩(D 点)地理位置为 $101^{\circ}13'12.94''E, 42^{\circ}19'13.30''N$,海拔为 900 m ,东居延海湖岸(E 点)地理位置为 $101^{\circ}12'53.41''E, 42^{\circ}19'21.67''N$,海拔为 913 m 。

采样时,尽可能利用自然出露剖面、修路、打井或其他施工时机械挖掘的剖面,修整后进行层次划分与采样;没有上述剖面时可人工开挖剖面,剖面深 $60 \sim 150\text{ cm}$ 。在剖面上,按沉积物的外貌特征与发生层次划分取样层次,绘制剖面图并拍照;而后根据发生层次,利用地质锤和铁锹由下而上采集原状沉积物样品,每层采样 2 kg 以上,装入土样袋中并编号带回室内分析。在每个采样点设置 3 个重复,对于表层样品

(出露于地表及其下 1 cm 的沉积物),则在样点附近随机设置 3 个 1 m×1 m 样方,收集 3 个样方内所有的沉积物并混合后带回室内进行分析。

粒度分析的方法依沉积物大小而异,对于 < 2 mm 的样品,采用震筛机筛析法分析,对于 > 2 mm 的样品则分别选取 100 个颗粒,用游标卡尺测量其长轴(a)、中轴(b)与短轴(c),用三轴的几何平均值代表该颗粒的粒径^[4]。对所测样品按照卡庆斯基分类标准,分为石块、砾石、粗砂、中砂、和细砂 5 级,称量各级别质量,计算其质量百分比。

2.2 粒度参数

常见的粒度参数包括平均粒径(M_z)、分选系数(δ)、偏度(S_K)、峰态(K_g)^[15],粒度参数采用福克和沃德方法求算。

$$M_z = \frac{\varphi_{16} + \varphi_{50} + \varphi_{84}}{3}$$

$$\delta = \frac{\varphi_{84} - \varphi_{16}}{4} + \frac{\varphi_{95} - \varphi_5}{6.6}$$

$$S_K = \frac{\varphi_{16} + \varphi_{84} - 2\varphi_{50}}{2(\varphi_{84} - \varphi_{16})} + \frac{\varphi_5 + \varphi_{95} - 2\varphi_{50}}{2(\varphi_{95} - \varphi_5)}$$

$$K_g = \frac{\varphi_{95} - \varphi_5}{2.44(\varphi_{75} - \varphi_{25})}$$

式中: $\varphi_5, \varphi_{16}, \varphi_{25}, \varphi_{50}, \varphi_{75}, \varphi_{84}, \varphi_{95}$ ——质量比例为 5%, 16%, 25%, 50%, 75%, 84% 和 95% 所对应的粒径。平均粒径 M_z 表示沉积物颗粒的粗细,反映物质来源和沉积韵律的变化。分选系数 δ 表示沉积物的分选状况,其值均大于 0。分选系数愈小,分选度愈好,反之愈差。分选系数常用于分析沉积环境的动力条件和其沉积物的物质来源。可采用规定的标准划分分选级别,福克将 δ 值划分为 7 个分选等级,即分选极好(< 0.35),分选好(0.35~0.50),分选较好(0.50~0.71),分选中等(0.71~1.00),分选较差(1.00~2.00),分选差(2.00~4.00),分选极差(> 4.00)^[15]。偏度 S_K 表示沉积物粗细分布的对称程度,是偏态的定量描述^[4]。正态的频率曲线 $S_K = 0$; 正偏态曲线的 $S_K > 0$, 粒度集中在粗端部分; 负偏态曲线的 $S_K < 0$, 粒度集中在细端部分。福克将偏度分为 5 个等级,即极负偏态(-1~-0.3), 负偏态(-0.3~-0.1), 近于对称(-0.1~0.1), 正偏态(0.1~0.3), 极正偏态(0.3~1.00)。峰态 K_g 是衡量频率曲线尖峰凸起程度的参数。一般窄峰态的曲线,其中部较尾部分选性好。福克将峰态划分为 6 个等级,即很宽平(< 0.67), 宽平(0.67~0.90), 中等(0.90~1.11), 尖窄(1.11~1.56), 很尖窄(1.56~3.00), 极尖窄(> 3.00)^[15]。

以上各式中,粒径采用克鲁宾(Krumbein)粒级

标准划分,将真值转化为 φ 值,即以 1 mm 为基准,将 2 的几何级数制标度转化为中值标度^[16],其转化公式为:

$$\varphi = -\log_2 d$$

式中: d ——颗粒的直径(mm)。

3 结果与分析

3.1 戈壁纵剖面沉积物粒度组成

表 1 为额济纳典型戈壁纵剖面沉积物的粒度组成。由表 1 可知,各样点地表沉积物颗粒主要以石块(< -1.59 Φ , > 3 mm)为主,其含量变化范围为 19.24%~95.89%,平均值为 70.80%;其次为细砂,其含量变化范围为 2.04%~42.23%,平均值为 14.56%;砾石含量最低,变化范围为 0.70%~8.26%,平均值为 4.41%;中砂和粗砂含量相对较低,其变化范围分别为 0.57%~30.45%和 0.80%~16.92%,平均值为 8.51%和 5.72%。在纵剖面上,沿垂直方向各剖面层的粒度组成与地表明显不同,主要以细砂和中砂为主,平均含量为 39.17%和 17.05%,其次是粗砂、石砾和石块,平均值分别为 16.64%, 14.67%和 12.47%。可见,戈壁沉积物粒度组成有一定的变化规律,除冲积扇上部河漫滩 A 点外,其余各点均沿垂直方向从上至下,其粒度组成逐渐变细,且以砂砾为主。各样点不同层次粒度组成主要与颗粒的搬运堆积方式有关。

冲积扇上部河漫滩 A 点粒度组成表现为上层细、下层粗的特点,上层细砂含量为 34.25%,下层石块含量为 40.38%,是典型的河流冲积物二元沉积相结构^[14,17]。表层的细粒物质较多是由于河漫滩沉积物在洪水泛滥时,悬移质沉积物向河道两侧溢出,形成以细砂、中砂等细粒物质为主的沉积层,在下层则形成了以石块、粗砂为主的沉积层,因而在垂直剖面上构成了典型的二元相沉积互层。B 和 C 点分别为冲积扇中部和冲积扇下部,在纵剖面上,沿着垂直方向从上至下,颗粒由粗变细,粒度组成以砂粒为主,砾石和石块含量明显下降,变化较明显。在冲积—洪积扇中部的 B 点 1—8 cm 剖面层中,石块和砾石所占比重分别仅为 6.84%和 6.65%,而细砂粒和中砂粒所占比重分别为 53.53%和 23.00%。而在冲积—洪积扇下部 C 点的 1—45 cm 和 65—70 cm 剖面层中,粒度组成以砂和石砾为主,含量分别为 51.6%, 39.96%和 60.49%, 35.12%;在 45—65 cm 和 70—80 cm 剖面层中粒度组成以砂为主,含量分别为 67.41%和 63.95%,则粒度组成呈现石砾+砂—砂—石砾+砂—砂的规则层理^[1]变化,这与沉积环境

中沉积营力作用有关。实际上,对一个完整冲积扇来说,沉积物颗粒从砾石到砂粒均有分布,大块砾石在冲积扇上部附近最多,砂粒主要分布在冲积扇的下部^[1]。

同样在东居延海岸边浅滩 D 点和东居沿海湖岸 E 点处,表层粒度组成以石块为主,表层以下各剖面层粒度组成以细砂为主,细砂含量变化范围分别为 4.39%~86.31%和 12.48%~61.01%,而砾石和石块含量的变化范围分别为 1.2%~43.37%和 0.62%~28.88%。在 D 点 20—25 cm 和 30—40 cm 剖面

层中,细砂含量分别达到 81.32%和 86.31%,在 E 点 1—20 cm 剖面层中,细砂含量为 61.01%,随着剖面深度的增加,沉积物细砂含量先减少后增加,从湖岸到湖心湖相沉积物呈带状分布,颗粒粒径逐渐变小,越往湖中心越细,说明湖积物在不同时间尺度下存在差异性。由于环境中风力作用很强且风沙活动频繁,加之戈壁具有较大搬运能力的风沙流^[15],沉积于地表的细粒物质被风搬运离开原地表,使沉积物质粗化,石块增多,但在石块、砾石的保护作用下仍有部分细粒物质不断被长年积累沉积下来。

表 1 额济纳盆地戈壁纵剖面沉积物颗粒组成及粒度参数

样点	采样深度	颗粒级配/%								
		沙(Φ 值)			石砾(Φ 值)	石块(Φ 值)	平均粒径 (M_z)	分选系数 (δ)	偏度 (S_K)	峰度 (K_g)
		细砂 4.32~2 (0.05~0.25mm)	中砂 2~1 (0.25~0.5mm)	粗砂 1~0 (0.5~1mm)	石砾 0~-1.59 (1~2mm)	石块 <-1.59 (>3mm)				
A	表层	34.25	13.34	18.56	14.61	19.24	0.58	0.10	-0.26	0.89
	1—4 cm	32.23	20.45	16.92	8.26	22.14	-0.7	0.75	0.29	0.91
	4—40 cm	19.23	16.75	15.46	8.18	40.38	-1.5	1.23	-0.31	0.67
B	表层	9.62	4.44	3.45	2.05	80.44	-3.19	2.35	0.58	1.04
	1—8 cm	53.53	23.00	9.98	6.65	6.84	0.69	0.04	-0.5	1.07
	8—40 cm	22.06	10.18	15.65	14.57	37.54	-1.04	3.21	-0.03	0.87
C	表层	3.30	2.88	2.96	3.13	87.73	-3.61	1.63	0.43	1.48
	1—45 cm	13.98	20.53	17.09	39.96	8.44	-1.43	1.11	-0.26	0.71
	45—65 cm	24.18	15.32	27.91	18.65	13.94	-2.26	2.55	-0.06	0.56
	65—70 cm	35.48	13.62	11.39	35.12	4.39	-1.92	3.13	0.08	0.76
D	70—80 cm	24.32	21.12	18.51	20.29	16.76	-2.02	1.98	-0.17	0.64
	表层	15.62	4.20	4.45	7.93	67.80	-1.23	2.13	0.51	1.76
	1—20 cm	44.23	8.60	6.83	11.46	28.88	-0.01	1.25	-0.26	0.52
	20—25 cm	81.32	7.61	2.19	1.97	6.91	1.62	0.60	0.07	1.92
	25—30 cm	54.02	9.26	7.53	8.26	20.93	0.28	0.86	-0.67	0.85
	30—40 cm	86.31	8.45	3.42	1.20	0.62	1.44	0.65	-0.23	1.38
E	40—47 cm	33.66	22.94	18.69	11.96	12.75	0.12	0.76	-0.18	0.76
	47—100 cm	4.39	7.87	30.98	43.37	13.39	-0.89	0.98	0.40	1.03
	表层	2.04	0.57	0.80	0.70	95.89	-4.55	1.25	0.04	1.45
	1—20 cm	61.01	21.00	10.99	1.82	5.18	0.97	0.20	-0.34	1.39
	20—50 cm	12.48	25.55	48.95	6.91	6.11	-0.1	1.46	0.15	1.18
50—65 cm	43.17	22.44	22.50	10.56	2.33	0.78	0.18	-0.04	1.00	
65—100 cm	46.58	25.70	18.81	6.52	2.39	1.21	0.02	0.04	1.07	

3.2 戈壁纵剖面沉积物粒度特征

由表 1 知,5 个样点表层沉积物平均粒径(M_z)值较大,以石块为主,表层沉积物颗粒的平均粒径最小值出现在冲积扇上部河漫滩 A 点,平均粒径为 0.58 Φ (0.67 mm),东居沿海湖岸 E 点表层沉积物的平均粒径最大,为 -4.55 Φ (23.43 mm)。在纵剖面上,除冲积扇上部河漫滩(A 点)颗粒平均粒径值呈由小变大的趋势外,其他各点颗粒平均粒径值呈由大变小的趋势,A 点的平均粒径值由 0.58 Φ (0.67 mm)增加到一

1.50 Φ (2.83 mm),冲积扇中部 B 点的平均粒径值由 -3.19 Φ (9.13 mm)减小到 -1.04 Φ (2.06 mm),冲积扇下部 C 点的平均粒径值由 -3.61 Φ (12.21 mm)减小到 -1.92 Φ (3.78 mm),东居延海岸边浅滩 D 点平均粒径值由 -1.23 Φ (2.35 mm)减小到 -0.89 Φ (1.85 mm),东居沿海湖岸 E 点的平均粒径值由 -4.55 Φ (23.43 mm)减小到 1.21 Φ (0.43 mm)。可见,除 A 点外,其他样点平均粒径沿着垂直方向剖面由上至下大体呈由粗变细的沉积特点。

根据福克和沃德的分选性等级标准,5 个样点的分选状况整体呈分选差或分选较差。冲积扇上部 A 点的分选系数变化范围为 0.10~1.23,分选状况由分选极好变为分选较差;冲积扇中部 B 点,仅 1—8 cm 剖面层分选极好,其余剖面层分选差;下部 C 点整体分选差或较差,说明整个冲积扇在沉积过程中分选较差,是由搬运沉积过程中由风力搬运碎屑物的混入和风力不断加剧造成的。有研究表明,由于沉积物由冲积扇上部搬运到下部并快速堆积下来,由于没有经历充分的风化,分选就沉积下来,所以沉积物的粒径大,分选差,搬运距离较近,在沉积层中比较突兀^[12-13]。对东居延海岸边浅滩 D 点而言,分选系数的变化范围为 0.6~2.13,除表层和 1—20 cm 剖面层分选差或较差外,其余各剖面层分选较好或中等,即颗粒沿垂直方向剖面呈现出由上至下分选变好的特点,东居延海湖岸 E 点颗粒分选系数的变化范围为 0.02~1.46,除表层和 20—50 cm 剖面层分选较差外,其余剖面层由上至下分选系数呈分选较好的特点,说明这段时期近海岸比较稳定,没有大的构造运动发生,湖积物颗粒沉积较为一致的特征,物质来源由复杂变单一。

由表 1 知,冲积扇上部河漫滩 A 由上至下各层次沉积物偏度呈负偏到极负偏的分布趋势,表明此处存在现代沉积的不断堆积;冲积扇中部 B 和冲积扇下部 C 点除表层偏度为极正偏分布外,其他各剖面偏度呈极负偏到近对称的分布趋势,表明表层沉积物粗化明显,整个沉积过程相对混杂;东居延海岸边浅滩 D 点沿垂直方向由上至下偏度呈极负偏到极正偏的分布趋势,东居延海湖岸 E 点偏度呈极负偏到正偏的分布趋势,总体集中在较粗粒径部分。偏度也与物源有关,当为分选较好的单一物源时,频率曲线呈对称单峰形,偏度值接近于零,变化不大且连续;当有粗于或细于原有物源的新物源加入时,分选变差,曲线变为不对称,为正偏或负偏;当新物源与原有物源相当时,频率曲线呈马鞍形双峰,趋于对称,偏度接近于零。D 点偏度以负偏为主,占 57.14%,其次是极正偏、近对称,表明整个沉积过程颗粒相对复杂(砂、砾、石),但以细砂为主,颗粒向细粒方向延伸。E 点偏度呈极负偏到正偏的分布趋势,其中以近对称分布为主,占总体的 60%,其次是极负偏,说明纵剖面沉积物各层段颗粒在粗细两端分布逐渐变均匀,因而成近对称分布。

峰态是度量粒度分布趋向形态的一个数值,表征的是颗粒大小在中间段与两端的分布情况,也就是定量曲线的峰凸程度,代表了不同物源混杂的混合程度。由表 1 知,A 点整个剖面的峰态属于宽平;B 点

沉积物峰态值范围为 0.87~1.04,峰态沿垂直方向由下至上呈宽平到中等分布,宽平占总体的 70.81%,中等占 29.19%,这两者说明沉积物属于单峰态分布,物源单一,较宽的峰态很可能是沉积物质是由不同的物源分选之后形成的混合物。实际上,峰态宽平或中等,也表明该剖面层没有受到风蚀的影响,戈壁尚未形成。C 点峰态值范围为 0.76~1.48,峰态沿垂直方向由下至上呈很宽平到尖窄分布,宽平、很宽平占总体的 57.83%,尖窄占 42.17%;D 点峰态值范围为 0.52~1.92,峰态从很宽平到很尖窄均有分布,其中很尖窄、尖窄占总体的 51.08%,很宽平、宽平占 32.97%,中等占 15.94%;E 点峰态值范围为 1.00~1.45,峰态属于中等到尖窄分布,尖窄占总体的 55.39%,中等占 44.61%,以上三者反映了各粒级含量优势不明显,呈多峰态分布,表明是由多种物源混合和沉积后经改造作用所造成。

4 讨论

(1) 额济纳盆地戈壁纵剖面沉积物粒度组成因其形成环境与搬运堆积方式的差异而异,除 A 点表层沉积物粒度组成以细砂为主外,其他各采样点均以石块为主,其次是细砂含量,砾石含量最低,沿垂直方向由上至下剖面颗粒呈逐渐细化趋势,砂粒含量增多,石块与砾石含量相对减少。

(2) 除 A 点纵剖面沉积物颗粒沿垂直方向由上至下颗粒由细变粗外,其他各采样点颗粒均由粗变细,是以砂粒为主。除 A 点颗粒平均粒径由小变大外,其他各点颗粒平均粒径均由大变小,冲积扇上部到下部分选差或较差,体现沉积物受水力、风力侵蚀自然堆积的分选特征;东居延海岸边浅滩和东居延海湖岸分选较好或中等,表现出了湖相沉积物的分选特征。

(3) 5 个采样点纵剖面沉积物颗粒偏度沿垂直方向由上至下从负偏、极负偏变为近对称、正偏和极正偏分布,冲积—洪积扇上部 A 点整个纵剖面偏度以负偏、极负偏为主,反映了沉积环境相对复杂,颗粒粗化的特点。

(4) 冲积扇上部河漫滩 A 点和中部 B 点沉积物颗粒峰态值沿垂直方向差异不明显,峰态值较小,以宽平为主。冲积扇下部 C 点、东居延海岸边浅滩 D 点和东居沿海湖岸 E 点,随着沉积物不断堆积,沉积物从下至上差异明显,峰态值由小变大,峰态由宽平到尖窄均有分布,反映了沉积物受风蚀和水蚀的改造作用增强,物源相对复杂。

- 价与空间格局优化[J]. 农业工程学报, 2010, 26(6): 326-333.
- [3] 王婷, 周国华, 杨延. 衡阳南岳区农村居民点用地合理布局分析[J]. 地理科学进展, 2008, 27(6): 25-31.
- [4] 郭晓东, 马利邦, 张启媛. 陇中黄土丘陵区乡村聚落空间分布特征及其基本类型分析[J]. 地理科学, 2013, 33(1): 45-51.
- [5] 张荣天, 张小林, 李传武. 镇江市丘陵区乡村聚落空间格局特征及其影响因素分析[J]. 长江流域资源与环境, 2013, 22(3): 272-278.
- [6] 马晓冬, 李全林, 沈一. 江苏省乡村聚落的形态分异及地域类型[J]. 地理学报, 2012, 67(4): 516-525.
- [7] 龙花楼, 刘彦随, 邹健. 中国东部沿海地区乡村发展类型及其乡村性评价[J]. 地理学报, 2009, 64(4): 426-434.
- [8] 韩非, 蔡建明. 我国半城市化地区乡村聚落的形态演变与重建[J]. 地理研究, 2011, 30(7): 1271-1282.
- [9] 马利邦, 郭晓东, 张启媛. 甘谷县乡村聚落时空布局特征及格局优化[J]. 农业工程学报, 2012, 28(13): 217-225.
- [10] 龙英, 舒晓波, 李秀娟, 等. 江西省安福县农村居民点空间分布变化及其环境因素分析[J]. 水土保持研究, 2012, 19(5): 171-175, 180.
- [11] 姜磊, 雷国平, 张剑, 等. 农村居民点空间布局及优化分析[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1): 224-229, 307.
- [12] 郅瑞卿, 刘富民, 刘洪, 等. 吉林省磐石市农村居民点用地空间布局优化模式研究[J]. 水土保持研究, 2013, 20(1): 197-201.
- [13] 田光进, 刘纪元, 庄大方. 近10年来中国农村居民点用地时空特征[J]. 地理学报, 2003, 58(5): 651-658.
- [14] 姜广辉, 张凤荣, 陈军伟. 基于 logistic 回归模型的北京山区农村居民点变化的驱动力分析[J]. 农业工程学报, 2007, 23(5): 81-87.
- [15] 苏高华, 陈方正, 郑新奇. 基于系统论的农村居民点用地演变驱动机制研究: 以北京市昌平区为例[J]. 水土保持研究, 2009, 16(4): 117-120, 126.
- [16] 陈海, 王涛, 梁小英, 等. 基于 MAS 的农户土地利用模型构建与模拟: 以陕西省米脂县孟岔村为例[J]. 地理学报, 2009, 64(12): 1448-1456.
- [17] 杨庆媛, 田永中, 王朝科, 等. 西南丘陵山地区农村居民点土地整理模式: 以重庆渝北区为例[J]. 地理研究, 2004, 23(4): 469-478.
- [18] 张占录, 张远索. 基于现状调查的城市郊区农村居民点整理模式[J]. 地理研究, 2010, 29(5): 891-898.
- [19] 李君, 李小建. 不同区域环境条件下农户居住偏好的实证分析: 基于河南省 346 户的农户调查[J]. 河南科学, 2008, 26(7): 868-873.
- [20] 李君, 李小建. 综合区域环境影响下的农村居民点空间分布变化及影响因素分析: 以河南巩义市为例[J]. 资源科学, 2009, 31(7): 1195-1204.
- [21] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.

(上接第 156 页)

参考文献:

- [1] 王贵勇, 董光荣, 李森, 等. 试论戈壁面及指相意义[J]. 中国沙漠, 1995, 15(2): 124-130.
- [2] 吴正. 风沙地貌学[M]. 北京: 科学出版社, 1987.
- [3] 屈建军, 黄宁, 拓万全, 等. 戈壁风沙流结构特性及其意义[J]. 地球科学进展, 2005, 20(1): 19-23.
- [4] 任明达, 王乃梁. 现代沉积环境概论[M]. 北京: 科学出版社, 1981: 8-93.
- [5] 刘富刚. 鲁西北地表沉积物粒度特征及分布成因研究[J]. 人民黄河, 2008, 30(7): 12-13, 29.
- [6] 蒋庆丰, 刘兴起, 沈吉, 等. 乌伦古湖沉积物粒度特征及其古气候环境意义[J]. 沉积学报, 2006, 24(6): 879-881.
- [7] 董玉祥. 海岸现代风成砂粒度参数特征的研究: 以中国温带海岸为例[J]. 沉积学报, 2002, 20(4): 656-662.
- [8] 曹振, 胡克, 张永光, 等. 科尔沁沙地地表沉积物粒度分析与可风蚀性讨论[J]. 中国沙漠, 2005, 25(1): 15-19.
- [9] 李柏, 高甲荣, 胡封兵, 等. 北京王虎沟泥石流堆积物粒度参数分析[J]. 中国水土保持学报, 2011, 9(4): 7-10.
- [10] 谢柯. 内蒙古额济纳旗松散沉积物的粒度分异特征及其沉积环境[D]. 长沙: 湖南师范大学, 2008.
- [11] 毕志伟, 杨振京, 徐建明, 等. 塔里木盆地腹地第四纪沉积物粒度特征及其沉积环境[J]. 干旱区地理, 2009, 32(3): 335-339.
- [12] 肖晨曦, 李志忠. 粒度分析及其在沉积学中应用研究[J]. 新疆师范大学学报: 自然科学版, 2006, 25(3): 118-123.
- [13] 战庆, 王张华, 王昕, 等. 长江口区晚新生代沉积物粒度特征和沉积地貌环境演变[J]. 沉积学报, 2009, 27(4): 675-681.
- [14] 雷国良. 额济纳盆地晚更新世以来湖相沉积记录与环境演变[D]. 兰州: 兰州大学, 2009.
- [15] Folk R L, Ward W C. Brazos river bar: A study in significance of grain size parameters[J]. Journal of Sedimentary Petrology, 1957, 27(1): 3-24.
- [16] Krumbein W C. Measurement and geological significance of shape and roundness of sedimentary particles[J]. Jour. Sed. Petrology, 1941, 11(2): 64-72.
- [17] 王飞燕, 王富葆, 王雪瑜. 地貌学与第四纪地质学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1990: 5-61.