

杨迎,吕萍,马芳,等. 乌兰布和沙漠西南部风况对穹状沙丘形成的影响[J]. 中国沙漠, 2021, 41(2): 19–26.

乌兰布和沙漠西南部风况对穹状沙丘形成的影响

杨迎, 吕萍, 马芳, 梁准, 许明静

(陕西师范大学 地理科学与旅游学院, 陕西 西安 710119)

摘要: 风是塑造沙丘形态的主要动力, 目前对穹状沙丘的形成动力学过程尚不清楚。为探讨风况对穹状沙丘形成和演化的影响, 以乌兰布和沙漠西南部穹状沙丘为例, 利用吉兰泰气象站风速风向数据和 Google Earth 影像测量沙丘形态参数, 分析风况对穹状沙丘形成的影响。结果表明: (1) 乌兰布和沙漠西南部主风向为西北风, 次风向为西南风和东北风, 3 组方向起沙风频率相当。年输沙势为 172.90 VU, RDP/DP 为 0.39, 属于低风能环境, 中变率风况。(2) 乌兰布和沙漠穹状沙丘长短轴之比为 1.31:1, 呈椭圆形, 沙丘平均走向为 110.66° , 与当地盛行风向大致平行, 接近于合成输沙方向, 盛行风向对沙丘走向有着显著影响。(3) 乌兰布和沙漠西南部穹状沙丘发育在低风能、多风况条件下, 春季的西北风与夏季的东北风和秋冬两季的西南风 3 组不同方向且强度相当的风共同作用, 抑制了沙丘的滑面形成, 沙丘演化过程受阻, 从而使得沙丘形态长期保持稳定。

关键词: 穹状沙丘; 形态; 风况; 输沙势; 乌兰布和沙漠

文章编号: 1000-694X(2021)02-019-08

DOI: 10.7522/j.issn.1000-694X.2020.00120

中图分类号: P931.3

文献标志码: A

0 引言

穹状沙丘, 也被称为“鲸背”、“蛋糕状沙丘”或“盾形沙丘”^[1-3]。沙丘平面呈圆形或椭圆形, 斜坡较对称, 长和宽大致相等, 通常没有外部滑动面或明显的曲弧形落沙坡, 地球和火星上均有分布^[3-4]。在地球上, 穹状沙丘约占沙漠的 0.9%, 通常出现在沙丘场的上风边缘附近, 一般呈零乱不规则的个别分

布, 如中国柴达木盆地东北部常见有这种单个的穹状沙丘, 部分地区也有相连的, 但仍保持每个穹体的形态特征^[5-6]。有的穹状沙丘上发育有次生沙丘, 从而成为复合型穹状沙丘, 这类沙丘较为高大, 形态也更为稳定, 高度为 40—60 m, 在中国多分布于乌兰布和沙漠的西南部和塔克拉玛干沙漠北部(图 1), 在阿拉伯半岛的大小内夫得沙漠、阿尔及利亚西部大沙漠的东北部等地也分布有一定面积。

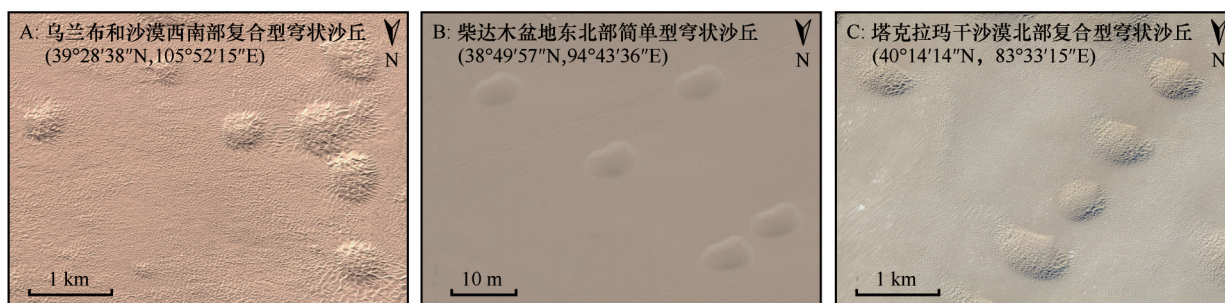


图1 穹状沙丘几种形态(影像来自 Google Earth)

Fig.1 Several forms of dome dune (The images are from Google Earth)

收稿日期:2020-10-09; 改回日期:2020-11-11

资助项目:国家自然科学基金项目(41871011)

作者简介:杨迎(1997—),女,河南南阳人,硕士研究生,研究方向为风沙地貌学。E-mail: yaying1005@163.com

通信作者:吕萍(E-mail: lvping@lzb.ac.cn)

火星上穹状沙丘则主要出现在沙丘区边缘或者与新月形和较短的线形沙丘相伴分布,高度一般小于30 m^[7]。穹状沙丘形成过程复杂,可形成于强单向风和充足的沙源条件下,也可在低风速、双向风下发育穹状沙丘,与风在两个主导方向之间的振动频率有关,其形态和大小具有不确定性,受风况、沙源、沉积物粒度、地形和植被等多种因素影响^[8-10]。在风向单一的条件下,穹状沙丘随着宽度和高度的增大,就会沿着沙粒输移路径分别向线性沙丘和新月形沙丘过渡^[11]。

了解穹状沙丘形态与风况之间的关系,对于揭示穹状沙丘形成的动力学过程具有重要意义。本文以乌兰布和沙漠西南部穹状沙丘为研究对象,选取研究区附近多年风速风向资料,系统分析其风况特征,并进一步探讨风况与沙丘形态关系,为穹状沙丘的形成和演化过程研究提供依据。

1 研究区概况

乌兰布和沙漠位于内蒙古阿拉善高原东北部,南连贺兰山北麓,向西扩展至吉兰泰盐湖,东临黄河,北到狼山南缘,面积9 082 km^{2[12]}。地势西南高、东北低,向河套平原倾斜^[13]。天然植被以旱生和超旱生的荒漠植被为主,如白刺(*Nitraria tangutorum*)、油蒿(*Artemisia ordosica*)等;人工植被以杨树(*Populus*)、梭梭(*Haloxylon ammodendron*)为主^[14]。

研究区位于乌兰布和沙漠西南部(图2),地理坐标为39°24′—39°28′N、105°46′—106°01′E,面积200.28 km²。吉兰泰站多年气象资料统计结果显示:多年平均气温为9.9℃;1月平均气温为-8.7℃;年降水量为107.8 mm,并集中在夏季;年蒸发量为2 956.8 mm;年、日温差大,属于典型的温带大陆性干旱气候^[13]。

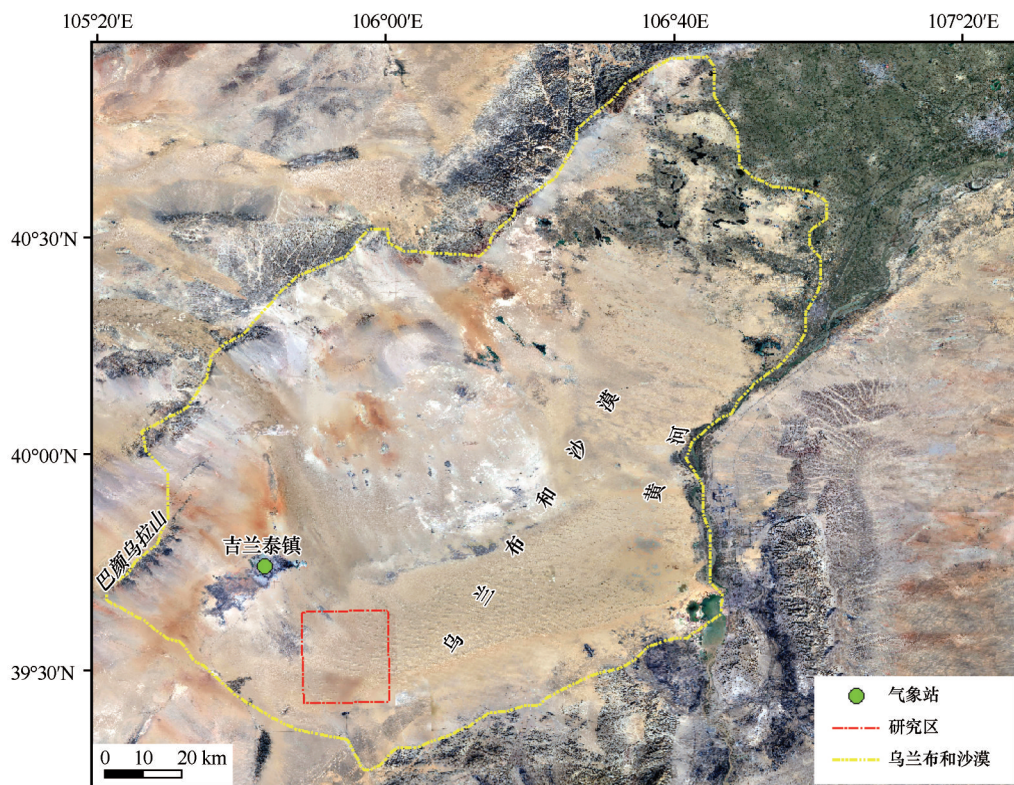


图2 研究区地理位置(卫星影像来自 Google Earth)

Fig.2 The location of the study area (The satellite image is from Google Earth)

2 研究方法

2.1 风况

风是沙丘形成的动力条件,是塑造沙漠沙丘形

态的主要因素^[15]。本文选取研究区附近吉兰泰气象站1998年1月至2008年12月的风速风向数据,采集时间间隔为3 h,风速时距为10 min。数据来源于美国国家气候数据中心的联合气候复杂数据文件的综合地面数据(Integrated Surface Data, ISD),

可通过访问地理信息系统服务 (gis.NCEI.noaa.gov)、NCEI 气候数据在线系统 (cdo.NCEI.noaa.gov) 等方式获取数据。输沙势反映风速统计中某一方向在一定时间内搬运沙的能力, 是衡量区域风沙活动强度以及风沙地貌演变的重要因子^[16-17]。采用 Fryberger 等^[18]的计算方法, 分析研究区风能环境和输沙强度。公式为:

$$DP \propto V^2(V - V_t)t$$

式中: DP 为输沙势, 反映某一方位起沙风在一定时间内搬运输沙的能力, 用矢量单位 VU 表示; V 与 V_t 分别为 10 m 高度的起沙风速和起动风速, 单位为节; t 则表示起沙风 (V) 出现的频率。合成输沙势 (RDP) 为 16 个方位输沙势的矢量合成, 输沙方向 (RDD) 为合成输沙势的方向, 反映区域的总体输沙方向; 合成输沙势与输沙势的比值 (RDP/DP) 为风向变率, 表示区域风向的合成变化。参考相关研究, 研究区起沙风速为 $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ^[17,19]。

2.2 穹状沙丘形态

形态特征是风沙地貌的重要研究内容。因穹状沙丘在平面上呈圆形或椭圆形, 故可用长轴和短轴来描述它们的形态特征^[20]。通过 Google Earth 高分辨率影像量取沙丘长轴 (L) 和短轴 (S) 长度以及沙丘走向等参数 (图 3)。为保证数据准确可靠, 分别在 $0.23 \text{ m} \times 0.23 \text{ m}$ 、 $0.92 \text{ m} \times 0.92 \text{ m}$ 、 $1.84 \text{ m} \times 1.84 \text{ m}$ 等高分辨率下进行测量, 取 3 次测量结果的平均值作为沙丘的形态参数。

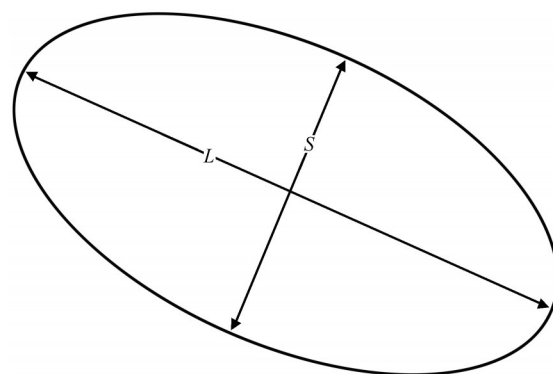


图3 穹状沙丘形态参数示意图

Fig.3 Morphological diagram of dome dune

3 结果与分析

3.1 风况特征

3.1.1 风速变化

平均风速是衡量区域风沙活动强度的指标, 可用年平均风速和月平均风速等表示不同时间尺度的风速变化^[17]。1998—2008 年研究区各年、月平均风速和起沙风频率存在差异 (图 4)。研究区年平均风速为 $2.80\text{—}3.17 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 平均值为 $2.99 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 总体波动较小。其中, 1998 年平均风速最大, 为 $3.17 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; 2002 年平均风速最小, 为 $2.80 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。研究区年均起沙风频率为 $18.08\%\text{—}22.57\%$, 平均值为 20.30% , 较为稳定, 最高出现在 2006 年 (22.57%), 最低则出现在 2002 年 (18.09%)。

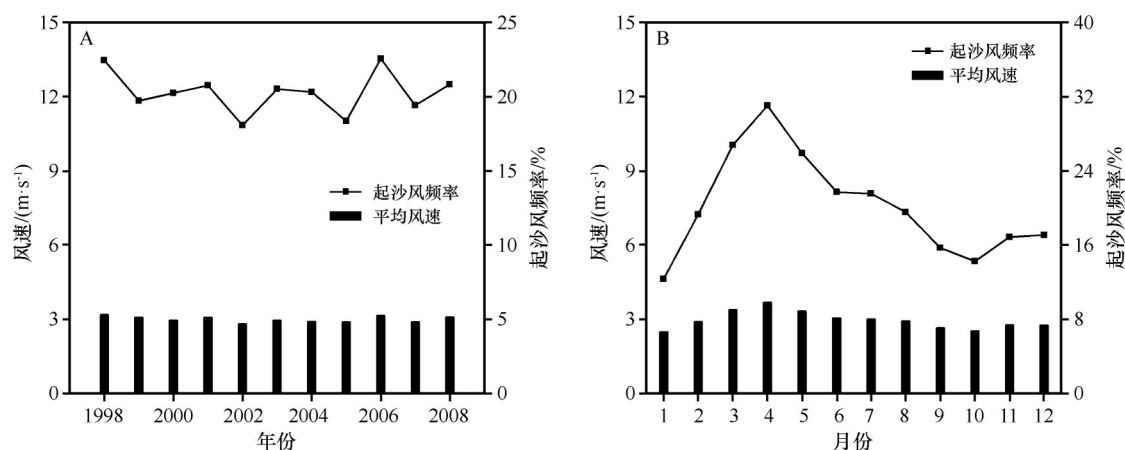


图4 1998—2008 年平均风速与起沙风频率的年际变化(A)和月变化(B)

Fig.4 Interannual (A) and monthly (B) variation of average wind velocity and frequency of sand-blowing wind from 1998 to 2008

月平均风速 $2.52\text{—}3.72 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 最大值出现在 4 月 ($3.72 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), 最小值出现在 1 月 ($2.52 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$); 春季

平均风速最大 ($3.49 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), 夏季次之 ($3.03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$); 秋季平均风速最小 ($2.68 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), 冬季则略高于秋季

($2.72 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$)。4月起沙风频率最高,为31.17%;1月起沙风频率最低,为12.46%。就季节而言,春季起沙风频率最高(28.00%),夏季次之(21.06%),秋季(15.72%)和冬季(15.90%)较为接近。月均风速和起沙风频率变化趋势一致,均表现为1—4月呈增加趋势,5—10月呈减小趋势,11—12月则较为稳定。在春季,天气系统频繁过境,气压活动中心位置不定,因此导致大风天气较其他季节增多。

3.1.2 年起沙风

起沙风决定了沙丘的形成和运动过程^[21]。通过对乌兰布和沙漠西南部风向统计资料分析可知,研究区起沙风风向较为复杂(图5),总体呈现出有主风向的多风况特点。年起沙风中西北风(WNW、NW、NNW)频率最大,为29.55%,其次是西南风(WSW、SW、SSW),频率为25.58%,再次是东北风(NNE、NE、ENE),频率为25.32%。这3组风向占全年起沙风的80.44%,其余各风向共占全年起沙风的19.56%,且WNW、SW、NW、ENE、NE多个风向的风频率较为接近(14.67%、12.78%、10.44%、10.36%、10.28%)。

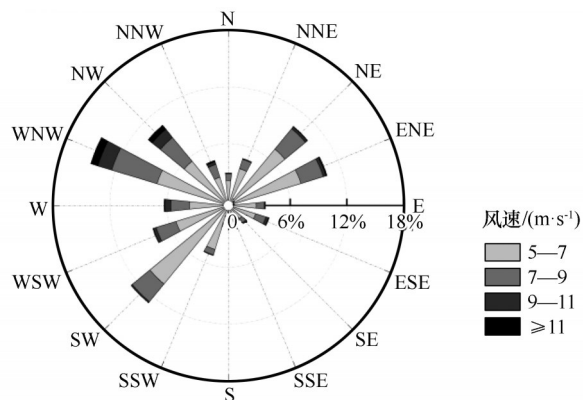


图5 全年起沙风玫瑰图(1998—2008年)

Fig.5 Sand driving wind rose in whole year of study area (1998–2008)

3.1.3 季节起沙风

起沙风呈现出明显的季节变化特征(图6),主要表现在主风向组成结构与起沙风频率两个方面。春季起沙风占全年起沙风频率的34.74%,西北风占主导地位,发生频率为39.35%,其中WNW方向所占比例最高(18.53%),NW方向(14.38%)次之;夏季起沙风占全年起沙风频率的26.13%,东北风占主导地位,发生频率为30.80%,其中ENE方向所占比例最高(17.42%),NE方向(8.91%)次之;秋季起沙风占全年起沙风频率的19.30%,西南风占主导地

位,发生频率为29.23%,其中SW方向所占比例最高(16.12%),WSW方向(8.98%)次之;冬季起沙风占全年起沙风频率的19.36%,西南风占主导地位,发生频率为44.97%,其中SW方向所占比例最高(22.17%),WSW方向(14.25%)次之。起沙风在秋冬两季具有较高的相似性。

3.2 输沙势

3.2.1 年输沙势

研究区年输沙势为172.90 VU,合成输沙势为66.66 VU(图7),根据Fryberger等^[18]的风能环境划分标准,研究区整体处于低风能环境。不同方向风的输沙势差异较为明显,以WNW方向的输沙势最大(38.19 VU),其次为NW方向(26.35 VU),再次为ENE方向(14.72 VU),且ENE、NE、SW、W多个方向的风力较为均匀(14.72 VU、14.28 VU、13.68 VU、13.22 VU)。风向变率(RDP/DP)为0.39,属于中变率,风况类型对应为钝双峰或锐双峰。合成输沙方向为SE方向(128.36°),表明沙物质自西北向东南方向输移。

3.2.2 季节输沙势

研究区输沙势呈现出季节变化特征(图8)。春季输沙势最大,为78.82 VU,夏季次之,为39.48 VU;秋季和冬季输沙势较为接近,分别为26.97 VU和27.22 VU。合成输沙势则表现为春季最大(42.55 VU),冬季次之(15.05 VU),夏季(8.67 VU)和秋季(9.70 VU)则相差无几。夏季风向变率较高($RDP/DP=0.22$),风况类型对应为复杂风况;春季、秋季和冬季则为中等风向变率($RDP/DP=0.54$ 、 $RDP/DP=0.36$ 、 $RDP/DP=0.55$),风况类型对应为锐双峰或钝双峰风况。季节合成输沙势方向为 95.95° — 202.02° ,夏季最大(202.02°),为SSW方向,冬季最小(95.95°),为E方向;春季(129.23°)略高于秋季(118.10°),分别为SE、ESE方向。偏西风发生频次较高,风力强劲,是造成研究区沙粒朝东南向输移的主要原因。

3.3 穹状沙丘形态特征

3.3.1 穹状沙丘长轴与短轴

研究区穹状沙丘长轴长度308.17—1 564.36 m,平均值为855.12 m;短轴长度207.99—916.20 m,平均值为634.60 m。穹状沙丘长短轴频数统计结果显示(图9):沙丘长轴长度600—1 200 m的个数最

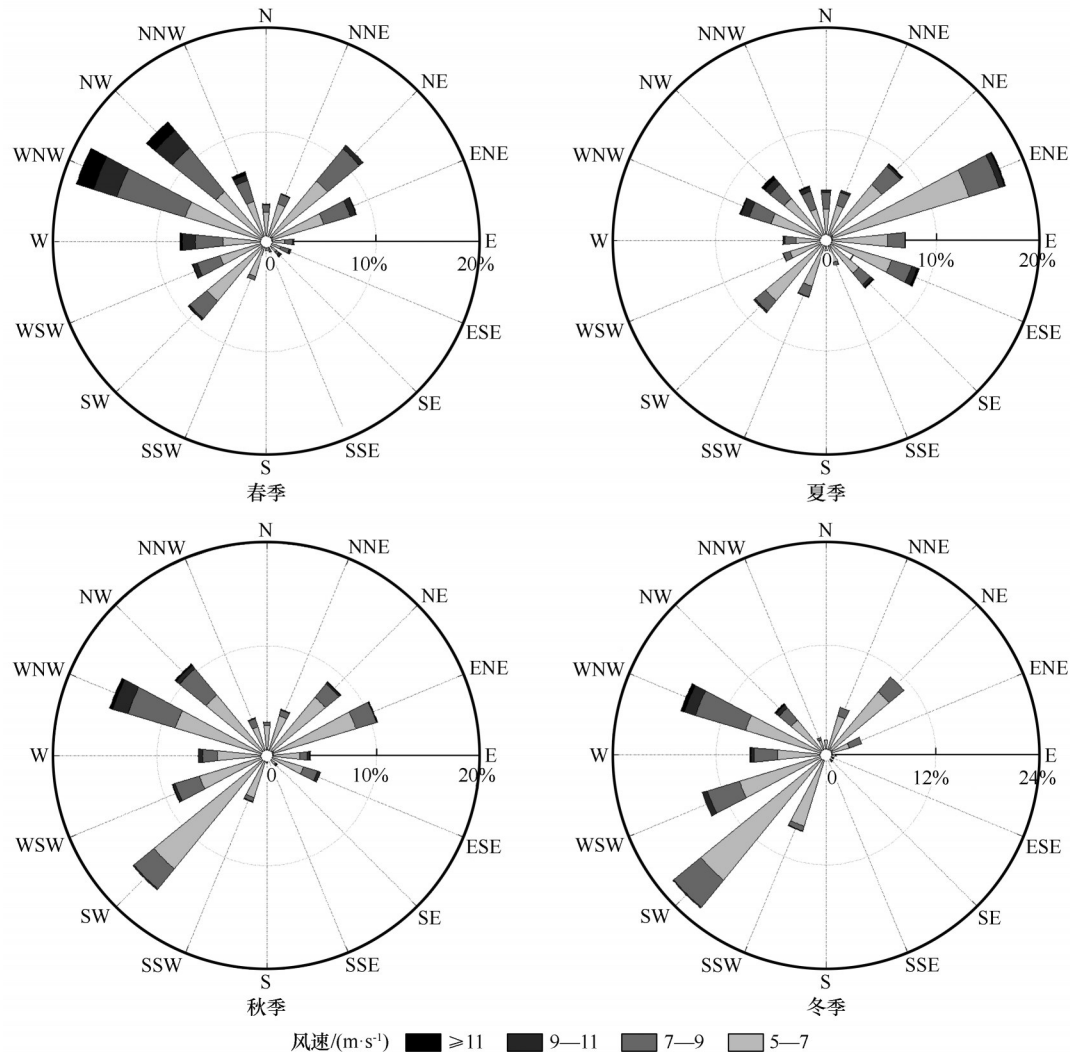


图 6 各季节起沙风玫瑰图(1998—2008 年)
Fig.6 Sand driving wind rose in each season (1998-2008)

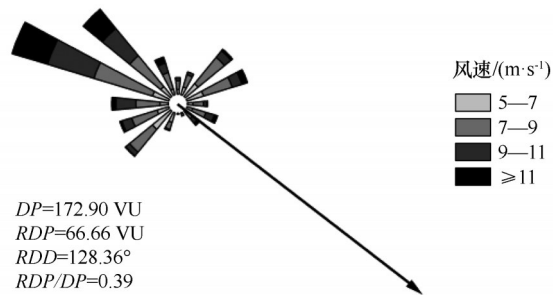


图 7 年输沙势(1998—2008 年)
Fig.7 Annual drift potential (1998-2008)

多,共 39 个,占测量总数的 79.59%,其中长度 600—800 m 的沙丘有 17 个,所占比例为 34.69%;长度 800—1 000 m 和 1 000—1 200 m 的数量一致,均为 11 个,占比为 22.45%。长轴长度接近于正态分布,越靠近极值,则数量越少。沙丘长轴长度 400—600 m 和长度 1 200—1 400 m 的个数较为接近,分别为 5 个、

3 个,占总数的 10.20%、6.12%;长度 200—400 m 和 1 400—1 600 m 的沙丘数量相等,均为 1 个,占比 2.04%。

短轴分布较长轴更为集中。短轴长度 400—1 000 m 的沙丘个数最多,共 44 个,占测量总数的 89.80%,其中短轴长度 600—800 m 的沙丘有 23 个,占 46.94%;长度 400—600 m 的沙丘共 12 个,占 24.49%;长度 800—1 000 m 的个数为 9 个,占 18.37%。短轴长度 200—400 m 的沙丘有 5 个,占 10.20%。

穹状沙丘长短轴之比是描述其形态的重要参数。研究区穹状沙丘长短轴之比为 1.10—1.95,平均值为 1.31。长短轴之比 1.10—1.50 的沙丘个数最多,共 41 个,占比 83.67%,其中 1.10—1.20 的沙丘有 13 个,占 26.53%;1.20—1.30 的沙丘共 12 个,占

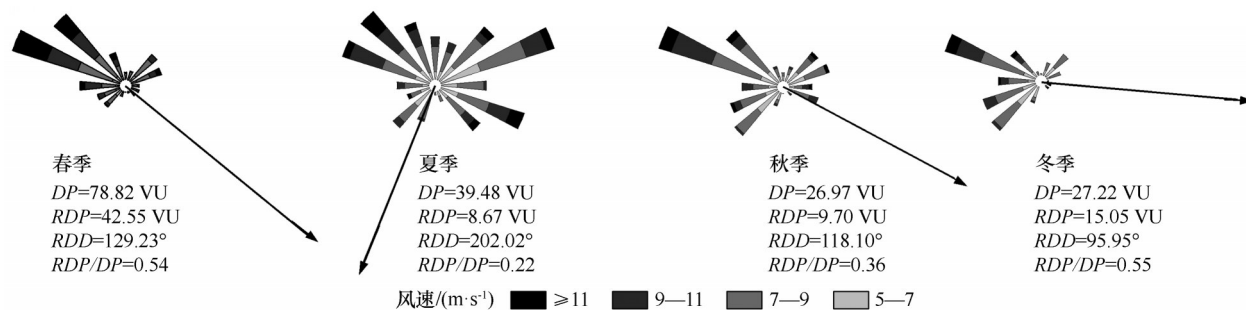


图8 季节输沙势(1998—2008年)

Fig.8 Drift potential in each season (1998–2008)

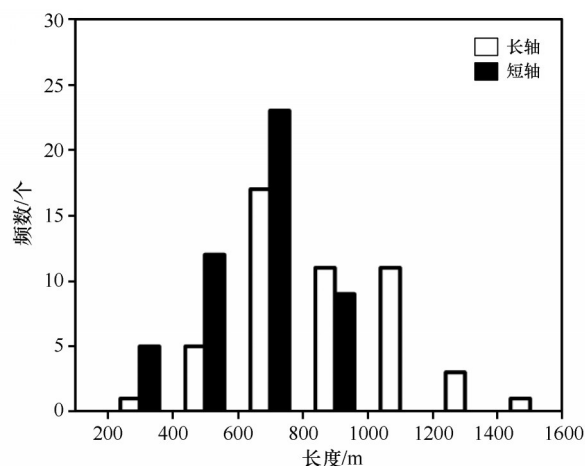


图9 穹状沙丘长轴(L)与短轴(S)频数

Fig.9 The quantity statistics of dome dune in different long axes (L) and short axes (S)

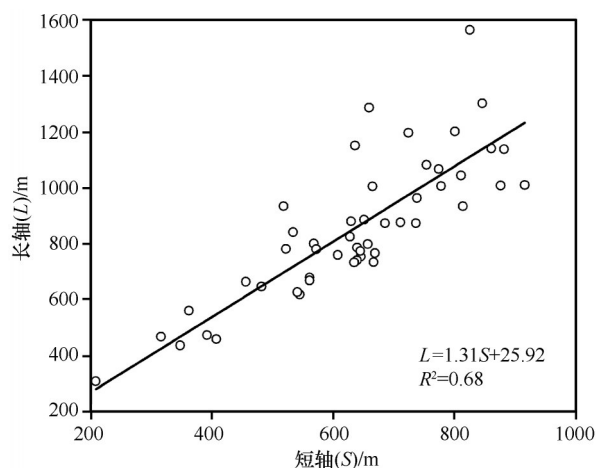


图10 穹状沙丘长轴(L)与短轴(S)关系

Fig.10 The relationship between the long axes (L) and short axes (S) of dome dune

24.49%; 1.30—1.40 和 1.40—1.50 的沙丘个数分别为9个、7个,分别占18.37%、14.29%。长短轴之比1.50—1.95的沙丘共8个,占16.33%。这说明研究区穹状沙丘大多呈椭圆形。给出穹状沙丘长短轴之比的散点图(图10),进行相关性分析可得:穹状沙丘长轴(L)与短轴(S)表现出较强的线性关系($R^2=0.68$),与前人研究结果一致。通过拟合得到:穹状沙丘长轴(L)与短轴(S)的参数回归方程为 $L=1.31S+25.92$ 。研究区长短轴之比为1.31:1。

3.3.2 穹状沙丘走向

主导风向对沙丘的走向有着显著影响。研究区穹状沙丘走向 42.31° — 191.10° ,平均值为 110.66° 。沙丘走向在西北—东南向(WNW-ESE、NW-SE、NNW-SSE)最多,共37个,占65.31%,其次为西南—东北向(WSW-ENE、SW-NE),共9个,占18.36%。这两组走向占全部沙丘走向的83.67%,其余各走向共占16.33%。结合起沙风风向来看,研究区全年起沙风中主风向为西北风,次

风向为西南风,因此大多数穹状沙丘走向平行于主导风向,部分沙丘平行于次风向。穹状沙丘平均走向为 110.66° ,与合成输沙方向(128.36°)差别不大,可以认为穹状沙丘走向主要是受盛行风向的影响。

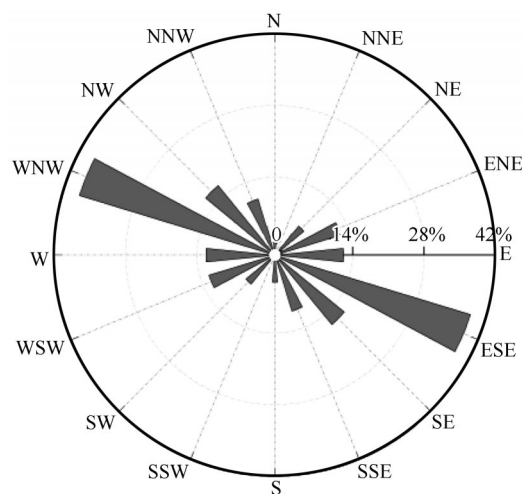


图11 穹状沙丘走向玫瑰图

Fig.11 Strike direction of dome dune

4 讨论

研究区位于乌兰布和沙漠西南部,全年平均风速为 $2.99 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,整体处于低风能环境,中变率风况,主风向为西北风,次风向为西南风和东北风,春季盛行西北风,夏季主导风向为东北风,秋、冬两季则以西南风为主。偏西风发生频次较高,风力强劲,是造成研究区沙粒朝东南向输移的主要原因。

穹状沙丘长短轴之比为 1.31:1,呈椭圆形,长短轴之间表现出较强的线性关系($R^2=0.68$),沙丘平均走向 110.66° ,与主导风向大致平行,接近于合成输沙方向(128.36°),说明在沙丘形成的动力学过程中,风力是控制沙丘形态的主导因素。春季的西北风与夏季的东北风和秋冬两季的西南风 3 组方向不同、强度相当的风共同作用,使得穹状沙丘沿年合成输沙方向移动,并使得沙丘长轴走向与合成输沙方向近乎平行。

风况在沙丘形成和演变过程中发挥着重要作用。从风能环境来看,低风能环境有利于发育穹状沙丘。研究区全年属于低风能环境($DP=172.90 \text{ VU}$),春、夏、秋、冬四季的输沙势均小于 100 VU ,其中夏、秋季和冬季更是低于 50 VU ,这与美国新墨西哥州白沙地区穹状沙丘^[22]发育的风能环境一致。从风向组成结构来看,多风向是穹状沙丘形成的重要条件。以往研究表明,穹状沙丘的形成可能受到单向风或双向风的影响^[8-10],而研究区全年风向均匀多变,季节变化特征显著,多个风向风频较为接近、风力较为均匀,与塔克拉玛干沙漠北部穹状沙丘^[23]形成的风况特征一致,均表现为有主风向的多风况,这种风况有利于形成穹状沙丘,并能够有效阻止沙丘沿着某一风向发生迁移。从风向变率来看,高变率(低比率)则更有利于穹状沙丘稳定形态。Gao 等^[24]认为 RDP/DP 值小于 0.58 时,穹状沙丘会在不形成滑面的条件下,保持其形态;当 RDP/DP 值大于 0.58,沙丘将形成滑落面,向新月形沙丘发生演化,而研究区全年整体风向变率较高($RDP/DP=0.39$),四季的风向变率均小于 0.58,夏季风向变率更是高到了 0.22,因此使得乌兰布和沙漠西南部穹状沙丘形态长期保持稳定,抑制了穹状沙丘向其他类型沙丘的演化过程。

5 结论

乌兰布和沙漠西南部各年平均风速为 $2.80—$

$3.17 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,总体较为稳定,春季为主要风季。起沙风风向均匀多变,主风向为西北风,次风向为西南风和东北风。春季盛行西北风,夏季盛行东北风,秋冬两季则以西南风为主。年输沙势为 172.90 VU , RDP/DP 为 0.39,属于低风能环境,中变率风况。输沙势和合成输沙势的季节特征均表现为春季显著高于其他季节。

乌兰布和沙漠西南部穹状沙丘呈椭圆形,沙丘平均走向 110.66° ,与盛行风向大致平行,接近于合成输沙方向,表明盛行风对沙丘走向的显著影响。春季的西北风与夏季的东北风和秋冬两季的西南风 3 组不同方向且强度相当的风共同作用,使得穹状沙丘沿年合成输沙方向移动,并使得沙丘长轴走向与合成输沙方向近乎平行。通过对风况特征的系统分析表明:乌兰布和沙漠西南部均匀多变的风向是穹状沙丘形成的重要条件,在这种风况条件下,沙丘不易形成滑面,使得沙丘形态长期保持稳定,能够有效阻止沙丘沿着某一风向发生迁移,从而抑制了穹状沙丘向其他沙丘的演化过程。

参考文献:

- [1] Bagnold R A. The Physics of Blown Sand and Desert Dunes [M]. New York, USA: William Morrow and Company, 1941.
- [2] King W J H. Study of a dune belt [J]. The Geographical Journal, 1918, 51(1): 16–33.
- [3] 田敏, 钱广强, 杨转玲, 等. 柴达木盆地东北部哈勒腾河流域风成沉积物粒度特征与空间差异 [J]. 中国沙漠, 2020, 40(2): 68–78.
- [4] Parteli E J R. Dome Dune [M]. New York, USA: Springer, 2014.
- [5] Fryberger S, Goudie A S. Arid geomorphology [J]. Progress in Physical Geography, 1981, 5(3): 420–428.
- [6] Pye K, Tsoar H. Aeolian Sand and Sand Dunes [M]. Berlin, Germany: Springer, 2009.
- [7] 李继彦, 董治宝. 火星风沙地貌研究进展 [J]. 中国沙漠, 2016, 36(4): 951–961.
- [8] McKee E D. Sedimentary structures in dunes [M]// A Study of Global Sand Seas. Washington, USA: US Government Printing Office, 1979: 83–113.
- [9] Hastings K. The Dynamics of Barchans and Dome Dunes Namib Desert, Namibia [D]. Wollongong, Australia: University of Wollongong, 1994.
- [10] Parteli E J R, Durán O, Tsoar H, et al. Dune formation under bimodal winds [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2009, 106(52): 85–89.
- [11] Dehon R A. Transitional dune forms on Mars [C]// Lunar and Planetary Science Conference. 2006: 1361.
- [12] 王涛. 中国沙漠与沙漠化 [M]. 石家庄: 河北科学技术出版社,

- 2005.
- [13] 春喜,陈发虎,范育新,等.乌兰布和沙漠的形成与环境变化[J].中国沙漠,2007,27(6):927-931.
- [14] 罗凤敏,辛智鸣,高君亮,等.乌兰布和沙漠东北缘近地层风速和降尘量特征[J].农业工程学报,2016,32(24):147-154.
- [15] 马芳,吕萍.新月形沙丘与线性沙丘共存区域风况特征[J].中国沙漠,2019,39(3):98-106.
- [16] 梁准,吕萍,刘铮瑶,等.柴达木盆地鸭湖地区风况特征与雅丹地貌形态关系[J].中国沙漠,2020,40(5):42-48.
- [17] 罗凤敏,高君亮,辛智鸣,等.乌兰布和沙漠东北缘起沙风况及输沙特征[J].农业工程学报,2019,35(4):145-152.
- [18] Fryberger S G, Dean G. Dune forms and winds regime[M]//A Study of Global Sand Seas. Washington, USA: US Government Printing Office, 1979: 137-169.
- [19] 吴正.风沙地貌学[M].北京:科学出版社,1987:38-39.
- [20] Qian G, Yang Z, Luo W, et al. Morphological and sedimentary characteristics of dome dunes in the northeastern Qaidam Basin, China[J]. Geomorphology, 2020, 350: 106923.
- [21] 吴正.风沙地貌与治沙工程学[M].北京:科学出版社,2003:140-143.
- [22] Mckee E D. Structures of dunes at White Sands National Monument, New Mexico (and a comparison with structures of dunes from other selected areas)[J]. Sedimentology, 1966(7):3-69.
- [23] 李振山,陈广庭.塔克拉玛干沙漠起沙风况[J].中国沙漠,1999,19(1):3-5.
- [24] Gao X, Gadal C, Rozier O, et al. Morphodynamics of barchan and dome dunes under variable wind regimes[J]. Geology, 2018, 46(9):743-746.

Characteristics of wind regime in the southwest edge of the Ulan Buh Desert and their influence on the formation of dome dune

Yang Ying, Lü Ping, Ma Fang, Liang Zhun, Xu Mingjing

(School of Geography and Tourism, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China)

Abstract: Wind is the main dynamic factor in shaping dune morphology. The kinetics in the formation of dome dune is unclear. In this paper, taking the dome dune in the southwest edge of the Ulan Buh Desert as an example, we used wind regime of the Jartai weather station and Google Earth satellite images to measure morphological parameters of dome dunes to further analyze the influence of wind regime on the formation of dome dune. The results showed that: (1) The wind speed in the southwest edge of the Ulan Buh Desert is relatively stable and the wind direction is uniform and variable, while the prevailing wind direction is northwest wind and secondary prevailing wind direction is southwest wind and northeast. The sand drift potential is 172.90 VU and RDP/DP is 0.39, which is belonging to low wind energy environment and high wind direction variability. (2) The ration of the wind long and short axes of dome dunes in the study area is 1.31:1, which is elliptic, and the average trend of dome dunes is 110.66° , almost paralleling to the prevailing wind direction and closing to the resultant drift direction. The prevailing wind direction has a significant influence on the trend of dome dune. (3) The dome dune in the southwest edge of the Ulan Buh Desert develops under the condition of low wind energy and more windy directions. The northwest wind in spring, northeast wind in summer and southwest wind in summer and winter act together with three groups of winds with different directions and same strength, which inhibits the formation of sliding surface and frustrates the evolution of the dune, so that the morphology of the dune remains stable for a long time.

Key words: dome dune; morphology; wind regime; drift potential; Ulan Buh Desert