

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.

柴达木盆地鸭湖地区风况特征与 雅丹地貌形态关系

梁 准¹, 吕 萍¹, 刘铮瑶¹, 肖 南¹, 梁 玮², 许明静¹, 冯森彦¹

(1. 陕西师范大学 地理科学与旅游学院, 陕西 西安 710119; 2. 西安理工大学 计算机科学与工程学院, 陕西 西安 710048)

摘要: 柴达木盆地雅丹地貌广布,腹地的鸭湖地区存在中国唯一水上雅丹地貌。研究了鸭湖地区风速、风向及输沙势特征,并选取鸭湖北岸的雅丹地貌,通过 Google Earth 卫星影像对其长度、宽度、走向等形态参数进行测量,并加以分析。结果表明:(1)鸭湖地区风速、风向比较稳定,主风向为 WNW 方向,次风向为 NW 方向,年输沙势 339.76 VU,属中风能环境。(2)鸭湖地区雅丹地貌形态多样,雅丹体的长度与宽度正相关($R^2=0.91$),长宽比平均为 2.6。(3)鸭湖地区雅丹体走向为 147° ,与当地盛行风向大致平行,与合成输沙方向存在一定夹角,风力是控制雅丹形态的主导因素。

关键词: 雅丹地貌; 形态; 风况; 鸭湖; 柴达木盆地

文章编号: 1000-694X(2020)05-042-07

DOI: 10.7522/j.issn.1000-694X.2020.00046

中图分类号: P931.3

文献标志码: A

0 引言

Hedin^[1]将“雅丹”一词引入地学领域之后,这种分布在干旱区的垄岗和沟槽相间分布的地貌便逐渐进入研究者的视野。Hedin^[1]对雅丹的物质组成、外营力、分布范围等方面都做出了严格定义。随着研究的不断深入,雅丹的含义逐渐被扩大^[2-3],一些学者放宽了对雅丹物质组成及地层年代方面的限制^[2]。广义地说,分布于干旱半干旱地区的大群风蚀土丘与风蚀凹地的组合便可认为是雅丹地貌。

雅丹地貌广泛地分布在世界各地的干旱区^[4],在中国主要分布在罗布泊地区、乌尔禾地区、疏勒河中下游、柴达木盆地西北部等地^[3],其中柴达木盆地分布最为广泛。早期对中国雅丹地貌的研究集中于罗布泊地区^[5]。20世纪60年代,范锡朋^[6]研究柴达木盆地冷湖地区地貌时,对当地的雅丹地貌进行了分析。穆斯塔法·哈里默夫等^[7]对柴达木盆地的雅丹地貌进行了研究,并把雅丹地貌定性地归纳

为8种形状。近年来,柴达木盆地的雅丹地貌吸引了更多学者研究,魏恺泓^[8]分析了盆地西部开特米里克矿区雅丹地貌的演化模式。李继彦等^[9-10]对盆地东南部察尔汗盐湖区的雅丹形态进行了定量研究,发现雅丹的长度、宽度具有较强的相关性。Li等^[11]利用 Google Earth 卫星影像研究了柴达木盆地不同形态雅丹地貌的分布特征。胡程青^[12]、Hu等^[13]在研究雅丹形态的基础上,进一步探讨了雅丹形态的部分控制因素。邵学敏等^[14]、Gao等^[15]研究了盆地西北部长垄状雅丹的沉积物粒度特征及当地风况环境。Xiao等^[16]利用无人机拍摄超高分辨率影像研究雅丹地貌的形态。李露露等^[17]研究柴达木盆地南八仙地区的雅丹形态,并与火星埃律西昂平原的雅丹地貌进行对比。Wang等^[18]提出了柴达木盆地雅丹地貌的演化模式,同时与火星梅杜莎槽沟层的雅丹地貌进行对比。

雅丹地貌是对自然环境长期适应的结果,其形态特征能够很好地反映当地盛行风向,但其中的具

收稿日期:2020-04-12; 改回日期:2020-05-11

资助项目:国家自然科学基金项目(41871011);中央高校基本科研业务费专项资金项目(2018TS071,GK202007010);陕西省自然科学基金基础研究计划项目(2019JQ-740)

作者简介:梁准(1996—),男,江苏徐州人,硕士研究生,研究方向为风沙地貌、区域开发与环境治理。E-mail: zhliang1207@163.com

通信作者:吕萍(E-mail: lvping@lzb.ac.cn)

体关系尚不清楚,除风以外,其他因素对雅丹形态有无影响、影响有多大,这些也有待进一步研究。近年来在鸭湖地区发现了一处水上雅丹,毛晓长等^[19]对该处水上雅丹的成因进行了研究。但目前针对该区域雅丹地貌的研究尚少,而雅丹与湖水共存的独特性使得该处雅丹地貌具有很大研究意义。因此本文选取鸭湖地区的雅丹地貌,研究其形态特征,探讨雅丹形态与风况的关系,以明确该地区雅丹地貌形态的影响因素,深入认识雅丹与环境的关系。

1 研究区概况

柴达木盆地位于青藏高原东北部,是中国的四大盆地之一,被祁连山、阿尔金山、昆仑山包围。盆地面积约 25.5 万 km²,海拔 2 675~3 350 m,局部孤立山地可达 4 000 m 以上^[20]。盆地属高原大陆性气候,多年平均气温约 3.5 °C,降水量 15~200

mm,由东南向西北递减,年蒸发量却高达 1 200 mm^[21]。极度干旱的环境使这里风沙活动强烈,分布有多种风沙地貌类型。同时,盐湖广布也是柴达木盆地的特点之一。

研究区为鸭湖北岸的雅丹地貌分布区(图1)。鸭湖位于柴达木盆地腹地,东、西台吉乃尔湖之间。位于 37°29'—37°40'N、93°29'—93°51'E,面积约 184 km²,与东、西台吉乃尔湖同为那仁郭勒河尾间形成的扇前湖^[22]。季节性洪水以及人类的采盐活动使这 3 个湖泊面积在不断变化^[19,23],鸭湖面积近年来呈增大趋势,湖水淹没了北侧雅丹分布区,形成独特的水上雅丹地貌,现已开发为水上雅丹地质公园。研究区雅丹地貌形态多样,包括鲸背状、方山状、锥状、穹状、柱状等,西部雅丹体多分布于湖岸边,多为鲸背状,东部主要分布于湖水中且较密集,岸上较少。

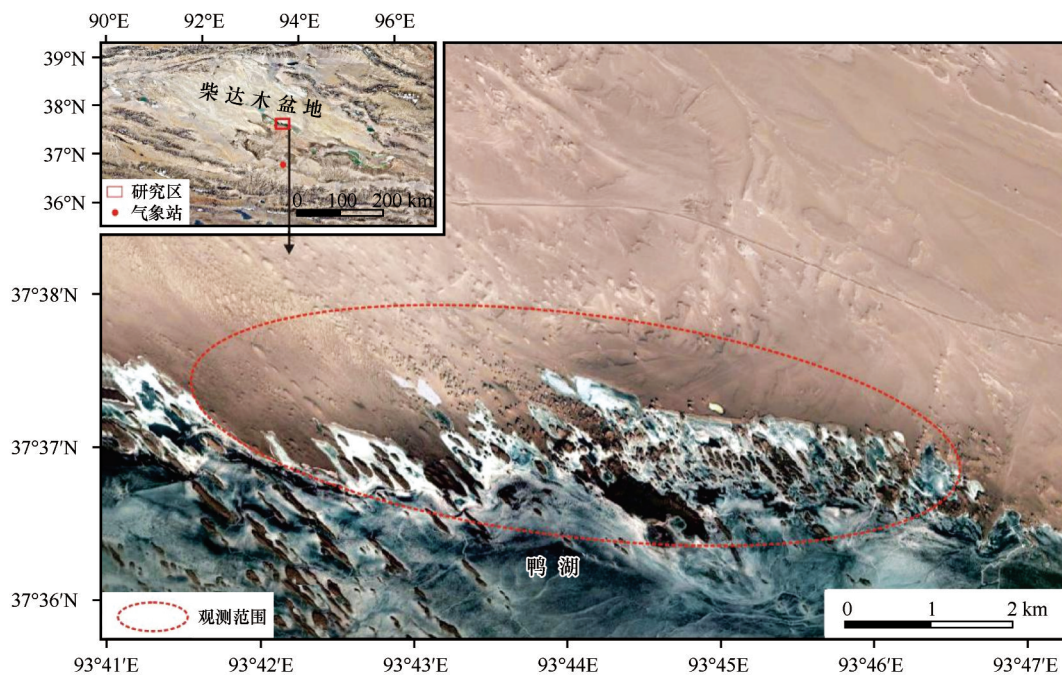


图1 研究区地理位置(卫星影像来自 Google Earth)

Fig.1 The location of the study area(The satellite image is from Google Earth)

2 研究方法

2.1 风况特征

风是塑造干旱区地貌形态的主要动力,风速与风向是描述风况的主要指标。本文的风况数据来源于中国气象数据网(<http://data.cma.cn/>),采用距研究区最近的小灶火气象站 2002—2015 年逐日定

时 4 次观测的日风况数据,研究分析平均风速、最大风速以及风向特征。输沙势反映了起沙风在一段时间内搬运沙的能力,是评价区域风沙活动强度及风能环境分类的重要指标^[10,24],采用 Fryberger^[25]的计算方法:

$$DP = V^2 (V - V_t) t$$

式中:DP 为输沙势,单位为矢量单位 VU;V 与 V_t 分别为 10 m 高度处的风速与起动风速,单位为节;t 为

风速 V 出现的频率。16个方位的输沙势合成矢量为合成输沙势 (RDP); 合成输沙势的方向为合成输沙方向 (RDD); 合成输沙势与输沙势的比值 (RDP/DP) 为风向变率^[26-27]。根据前人研究, 研究区的起沙风速在 10 m 高度为 $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ ^[10,28-29]。

2.2 雅丹形态

形态特征是风沙地貌的主要研究内容之一, 形态参数包括单个雅丹体的长度、宽度、高度、走向、周长、底面积, 以及雅丹体之间的间距等。通过 Google Earth 精确到 $0.1 \text{ m} \times 0.1 \text{ m}$ 的高分辨率影像依据空间分布的均匀性原则选取了鸭湖地区 439 个雅

丹体测量长度、宽度、走向等参数, 利用 Origin 软件分析参数间的相关性。

3 结果与分析

3.1 风况

3.1.1 风速

鸭湖地区 2002—2015 年年平均风速为 $3.1 \sim 3.8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 总体波动较小, 最小值出现在 2003 年, 最大值出现在 2002 年。各年出现的最大风速为 $14.5 \sim 20.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 最小和最大值分别在 2013、2012 年 (图 2A)。

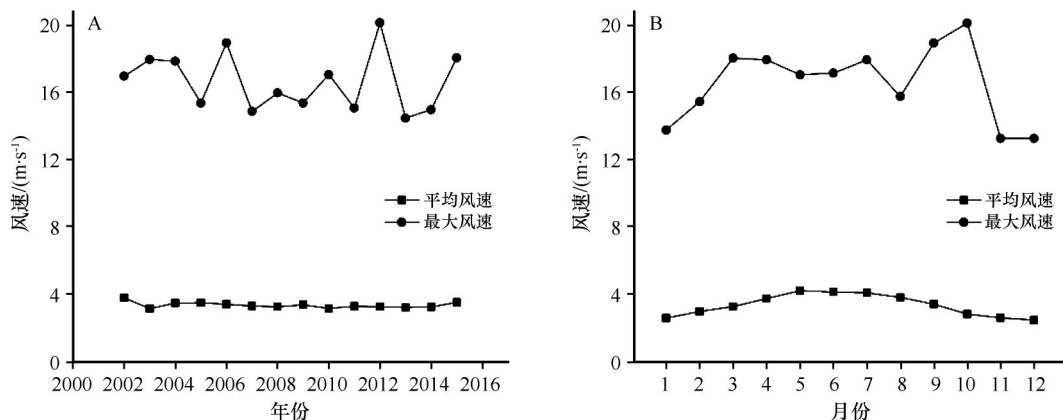


图2 2002—2015年平均风速与最大风速的年变化(A)和月变化(B)

Fig.2 Interannual (A) and monthly (B) variation of average wind velocity and maximum wind velocity from 2002 to 2015

鸭湖地区 5 月平均风速最大, 为 $4.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; 12 月平均风速最小, 为 $2.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 。一年中平均风速从 1 月至 5 月逐渐增大, 5 月至 12 月逐渐减小, 春、夏、秋、冬季的平均风速分别为 3.7 、 4.0 、 2.9 、 $2.7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, 夏季最大, 冬季最小。各月最大风速在 $13.3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 与 $20.2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 之间, 最小值出现在 11、12 月, 最大值出现在 10 月。春夏两季最大风速比较稳定, 9、10 月最大风速连续增大, 11 月突然减小, 随后平稳 (图 2B)。然而秋季平均风速比夏季小, 这可能是由于秋季容易发生极端大风天气造成的。

3.1.2 风向

鸭湖地区风向以偏西风为主, 偏西风占所有风向的 74.1%。在全部风速中, WNW 方向频率最大, 为 34.9%; 其次是 NW 方向, 频率为 19.1%; 再次为 W 方向, 频率为 13%; 其余各风向共占 33%, 最大 5.1%, 最小仅 0.5%。起沙风同样是 WNW、NW、W 风向占主导地位, 频率分别为 45.3%、22.1%、15.6%, 其余各风向频率更低, 共 17%, 最大 5%, 最小 0.2%

(图 3)。起沙风中 WNW、NW、W 风向的频率比全部风速中的频率更高, 说明起沙风更加集中在这 3 个风向。研究区的主风向为 WNW 方向, 次风向为 NW 方向。

3.1.3 输沙势

鸭湖地区年输沙势为 339.76 VU (图 4), 依据

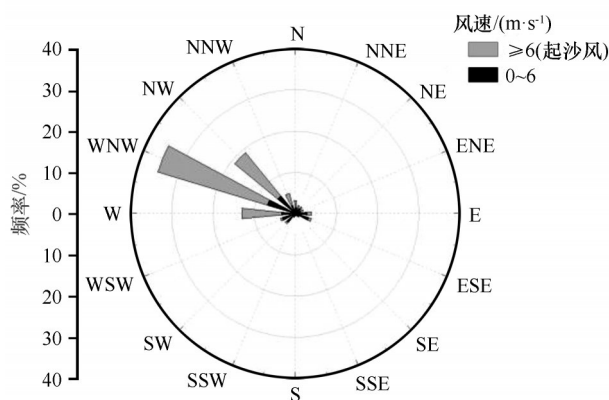


图3 风向频率玫瑰图

Fig.3 Wind frequency rose

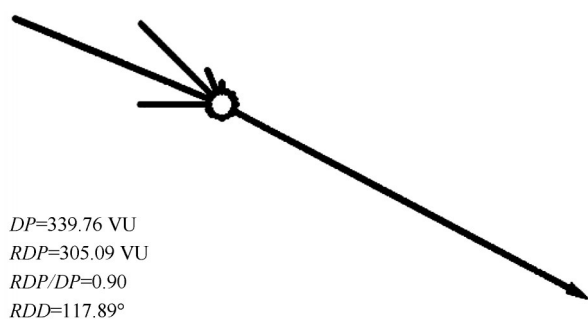


图4 年输沙势

Fig.4 Annual drift potential

Fryberger的风能环境分类,属于中风能环境。不同方向风的输沙势差异明显,WNW风的输沙势最大,为166.58 VU,其次为NW风、W风,分别为79.95 VU、54.61 VU,三者共占总输沙势的88.63%。 RDP

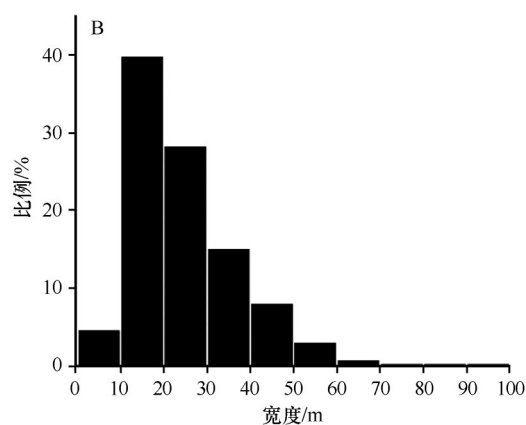
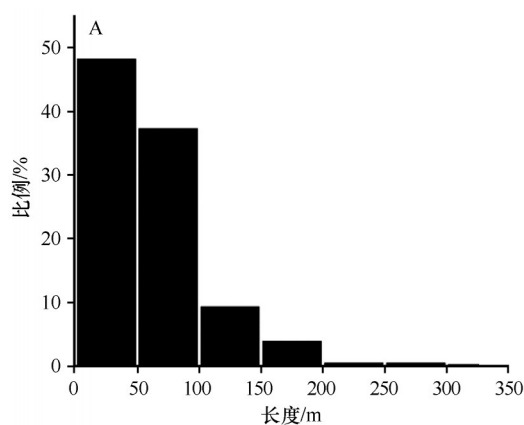


图5 雅丹体长度(A)与宽度(B)占比

Fig.5 The proportions of yardangs in different length range (A) and width range (B)

测量的雅丹体宽度均在100 m以内。宽度在10 m以下的雅丹体有20个;宽度为10~20 m的雅丹体数量最多,有175个,占测量总数的39.86%;宽度为20~30 m的雅丹体有124个,占比28.25%;宽度为30~40 m的雅丹体有66个,占比15.03%;宽度在40 m以上的雅丹体共54个。综上所述,宽度为10~40 m的雅丹体占测量总数的绝大部分,比例为83.14%。其余宽度的雅丹体较少。

雅丹体的长宽比也是描述雅丹形态的重要参数。Ward等^[30]在风洞实验室对模型进行吹蚀模拟,得出理想的雅丹体长宽比应为4。一些学者对全球不同地区雅丹地貌的研究发现实际上雅丹体的长宽比不同地区各不相同,甚至差异很大,但都具有较强的相关性^[3,9,31-33]。

研究区439个雅丹体的长宽比1~6.53。长宽比为1~2的雅丹体有126个,占总数的28.70%;长宽比

与 DP 的比值,即风向变率为0.9,为低变率、宽/窄单峰型风况。合成输沙方向为 117.89° ,表明从西北向东南方向输沙。

3.2 雅丹形态

3.2.1 雅丹体的长度与宽度

鸭湖地区雅丹体的长度为10.04~340.38 m,宽度为4.24~97.17 m,平均值分别为63.06、24.94 m。长度越大,雅丹体数量越少。长度小于50 m的雅丹体数量最多,共212个,占测量总数的48.29%;长度为50~100 m的雅丹体共164个,占比37.36%;长度为100~150 m的雅丹体41个,占测量总数的9.34%;长度为150~200 m的雅丹体有17个,占总数的3.87%;长度为200~250、250~300 m的雅丹体均为2个,仅有1个雅丹体长度在300 m以上,为340.38 m(图5)。

为2~3的雅丹体数量最多,有223个,占总数的50.80%;长宽比为3~4的雅丹体有71个,占比16.17%;长宽比为4~5、5~6、6~7的雅丹体分别有16个、2个、1个,占比很小。

研究区439个雅丹体长度(l)与宽度(w)具有强相关性($R^2=0.91$), $l=aw+b$,即雅丹体的长度与宽度线性相关(图6)。根据实际情况,不存在只有长度而没有宽度的雅丹体,所以当 $w=0$ 时, l 也应为0,则 $b=0$,可以认为雅丹体长度与宽度之间具有正比例函数关系: $l=aw$,拟合后得到方程 $l=2.60w$ 。研究区雅丹体的长宽比平均为2.6。

3.2.2 雅丹体的走向

研究区雅丹地貌由众多大致平行的垄岗与沟槽组成,雅丹体的走向为雅丹体长轴的方向,一般来说,同一区域的雅丹体走向大致平行,这是由于受到来自相同盛行风向风的侵蚀。雅丹体的走向

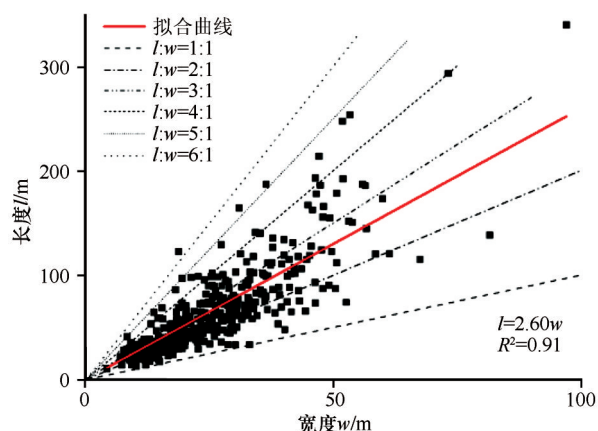


图6 雅丹体长度与宽度的关系

Fig.6 The relationship between the length and width of yardangs

介于 101° 与 189° 之间,平均值为 147° 。研究区大多数雅丹体的走向在NW-SE与NNW-SSE之间(图7),研究区主风向为WNW方向,次风向为NW方向,大部分雅丹体走向与主风向存在一定夹角,与次风向大致平行。雅丹体平均走向为 147° ,研究区合成输沙方向为 117.89° ,两者相差约 29° ,差别并不大,鸭湖地区雅丹地貌形态主要受风力作用的影响。

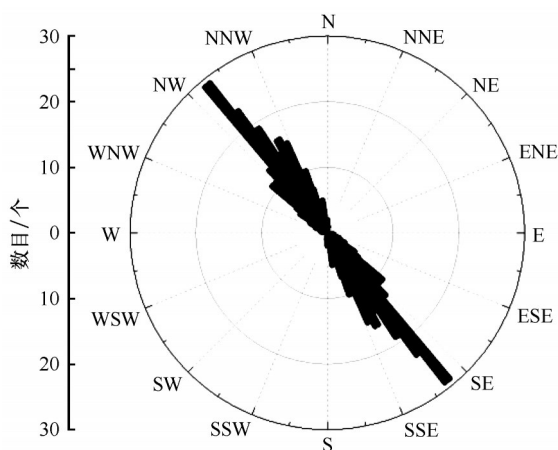


图7 雅丹体走向玫瑰图

Fig.7 Strike direction of yanrdangs

4 讨论

研究区位于无人区,地形平坦开阔,风速较大。李万志^[34]对柴达木盆地近54年风速特征进行研究,发现柴达木盆地风速呈减小趋势;本文对位于柴达木盆地腹地的小灶火气象站2002—2015年风况数据进行分析时,并没有发现风速减小的趋势,而是比较稳定。这可能是由于年限较短或盆地整体与

局部地区变化存在差异的原因。本文研究表明,鸭湖地区风向变率为低变率,主风向为WNW方向,频率为45.3%;次风向为NW方向,频率为22.1%;合成输沙方向 117.89° 。

鸭湖地区雅丹体长宽比为2.6,这与Ward等^[30]在风洞实验中得出的理想长宽比4差距较大。实际情况中,由于不同地区雅丹地貌自身岩性、所处环境、所处发育阶段等各不相同,所以长宽比也都存在差异^[3,9,17]。雅丹地貌在形成与发育的过程中受到多种因素的影响,包括自身的岩性,以及各种营力作用,例如风力作用、流水作用、重力作用、风化作用等^[3,35-36],这些影响因素或多或少地控制着雅丹地貌的形态。研究得出鸭湖地区雅丹体走向为 147° ,与盛行风向大致平行,可以证实塑造雅丹地貌的众多营力中,风力是控制雅丹形态的主导因素,稳定的风向环境是雅丹地貌形成的必要条件。研究发现,雅丹体走向与合成输沙方向存在 29° 的夹角,原因其一可能是气象站点距研究区有一定距离。其二,根据李继彦等^[10]对察尔汗盐湖地区雅丹地貌及风况的研究,雅丹走向与主风向也存在一定夹角,可以推测地质构造对雅丹形态也有一定的影响,地质构造控制雅丹岩层的产状与组合方式,从而控制雅丹地貌的形态,这一点还有待进一步研究。

鸭湖地区雅丹地貌特殊的一点是众多的雅丹体分布在湖泊中,这里有中国唯一的水上雅丹地貌。水上雅丹的唯一性、独特性、奇特性以及形态的多样性,使得这里的雅丹地貌具有极大的美学价值。然而长期浸泡在湖水中,使得雅丹体没于水下的岩层更易遭受侵蚀。湖流、湖水中盐类的结晶、冬季湖水结冰都会缓慢地改变雅丹体的形态,加速雅丹体的消亡。

5 结论

柴达木盆地鸭湖地区2002—2015年各年平均风速为 $3.1\sim 3.8\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,总体波动较小,比较稳定,各年出现的最大风速为 $14.5\sim 20.2\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ 。一年中的平均风速,5月最大,12月最小,夏季大冬季小。风向稳定,变率低,主风向为WNW方向,次风向为NW方向,年输沙势339.76 VU,属中风能环境。

研究区雅丹地貌形态多样,雅丹体的长度、宽度具有强相关性,且为正相关($R^2=0.91$),长宽比为2.6,雅丹体的平均走向为 147° ,与当地盛行风向大

致平行,与合成输沙方向存在约 29° 的夹角,相差较小,表明风力作用是控制雅丹形态的主导因素。除风力作用外,推测雅丹体的形态还受地质构造的影响,鸭湖地区水上雅丹地貌具有独特的美学价值,但湖水的浸泡会加快雅丹体的侵蚀,对其形态也会产生一定的影响,这还有待进一步的研究。

参考文献:

- [1] Hedin S. Central Asia and Tibet [M]. New York, USA: Scribners, 1903.
- [2] Blackwelder. Yardangs [J]. Geological Society of America Bulletin, 1934, 45(1): 159–166.
- [3] 牛清河, 屈建军, 李孝泽, 等. 雅丹地貌研究评述与展望 [J]. 地球科学进展, 2011, 26(5): 516–527.
- [4] Goudie A S. Mega-yardangs: a global analysis [J]. Geography Compass, 2007, 1(1): 65–81.
- [5] 陈宗器. 罗布淖尔与罗布荒原 [J]. 地理学报, 1936(1): 19–49.
- [6] 范锡朋. 柴达木盆地西北部冷湖地区地貌概论 [J]. 地理学报, 1962(4): 275–289.
- [7] 穆斯塔法·哈里默夫, 福里茨·弗兹尔. 中央亚细亚的八种雅丹地貌类型 [J]. 中国沙漠, 1990, 10(1): 1–12.
- [8] 魏恺泓. 开特米里克矿区雅丹地貌形成演化模式及形态差异研究 [J]. 科学技术与工程, 2013, 13(33): 9908–9912.
- [9] 李继彦, 董治宝. 柴达木盆地东南部雅丹地貌形态参数研究 [J]. 水土保持通报, 2011, 31(4): 122–125.
- [10] 李继彦, 董治宝, 李恩菊, 等. 察尔汗盐湖雅丹地貌区风况分析 [J]. 中国沙漠, 2013, 33(5): 1293–1298.
- [11] Li J, Dong Z, Qian G, et al. Yardangs in the Qaidam Basin, northwestern China: distribution and morphology [J]. Aeolian Research, 2016, 20: 89–99.
- [12] 胡程青. 基于多源遥感影像的柴达木盆地雅丹几何学和控制因素 [D]. 杭州: 浙江大学, 2017.
- [13] Hu C, Chen N, Kapp P, et al. Yardang geometries in the Qaidam Basin and their controlling factors [J]. Geomorphology, 2017, 299: 142–151.
- [14] 邵学敏, 董治宝, 段争虎, 等. 柴达木盆地西北部长垄状雅丹沉积物粒度特征 [J]. 中国沙漠, 2019, 39(2): 79–85.
- [15] Gao X, Dong Z, Duan Z, et al. Wind regime for long-ridge yardangs in the Qaidam Basin, northwest China [J]. Journal of Arid Land, 2019, 11(5): 701–712.
- [16] Xiao X, Wang J, Huang J, et al. A new approach to study terrestrial yardang geomorphology based on high-resolution data acquired by unmanned aerial vehicles (UAVs): a showcase of whaleback yardangs in Qaidam Basin, NW China [J]. Earth and Planetary Physics, 2018, 2(5): 398–405.
- [17] 李露露, 董治宝, 李超, 等. 火星和地球雅丹形态学类比分析: 以埃律西昂平原和柴达木盆地为例 [J]. 中国沙漠, 2018, 38(4): 716–723.
- [18] Wang J, Xiao L, Reiss D, et al. Geological features and evolution of yardangs in the Qaidam Basin, Tibetan Plateau (NW China): a terrestrial analogue for Mars [J]. Journal of Geophysical Research: Planets, 2018, 123(9): 2336–2364.
- [19] 毛晓长, 刘祥, 董颖, 等. 柴达木盆地鸭湖地区水上雅丹地貌成因研究 [J]. 地质论评, 2018, 64(6): 1505–1518.
- [20] 伍光和, 张志良, 胡双熙, 等. 柴达木盆地 [M]. 兰州: 兰州大学出版社, 1990.
- [21] 张旺雄, 刘普幸. 1961—2017年柴达木盆地干湿状况及其影响因子 [J]. 干旱区研究, 2019, 36(6): 1391–1400.
- [22] 朱允铸, 李文生, 吴必豪, 等. 青海省柴达木盆地一里坪和东、西台吉乃尔湖地质新认识 [J]. 地质论评, 1989(6): 558–565.
- [23] 王俊昀, 刘娟, 潘明强. 青海省那棱格勒河尾间地区应急防洪方案探讨 [J]. 人民黄河, 2018, 40(11): 53–55.
- [24] 肖南, 董治宝, 南维鸽, 等. 1957—2014年库布齐沙漠地面风场特征 [J]. 中国沙漠, 2018, 38(3): 628–636.
- [25] Fryberger S G. Dune forms and wind regime [M]. // McKee E D. A Study of Global Sand Seas. Washington, USA: US Government Printing Office, 1979.
- [26] 董治宝, 苏志珠, 钱广强, 等. 库姆塔格沙漠风沙地貌 [M]. 北京: 科学出版社, 2011.
- [27] 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.
- [28] 陈宗颜, 董治宝, 汪青春, 等. 柴达木盆地风况及输沙势特征 [J]. 中国沙漠, 2020, 40(1): 195–203.
- [29] 鲍锋, 董治宝, 张正偲. 柴达木盆地风沙地貌区风况特征 [J]. 中国沙漠, 2015, 35(3): 549–554.
- [30] Ward A W, Greeley R. Evolution of the yardangs at Rogers Lake, California [J]. Geological Society of America Bulletin, 1984, 95(7): 829–837.
- [31] Breed C S, McCauley J F, Whitney M I. Wind erosion in drylands [M]. // Thomas D S G. Arid Zone Geomorphology: Process, Form and Change in Drylands. Chichester, USA: Wiley, 1997: 437–466.
- [32] Gutiérrez-Elorza M, Desir G, Gutiérrez-Santolalla F. Yardangs in the semiarid central sector of the Ebro Depression (NE Spain) [J]. Geomorphology, 2002, 44(1): 155–170.
- [33] Bailey J E, Self S, Wooller L K, et al. Discrimination of fluvial and eolian features on large ignimbrite sheets around La Pacana Caldera, Chile, using Landsat and SRTM-derived DEM [J]. Remote Sensing of Environment, 2006, 108(1): 24–41.
- [34] 李万志. 近54年柴达木盆地风速特征研究 [J]. 青海气象, 2017(1): 40–44.
- [35] 王帅, 哈斯. 风蚀地貌形态与过程研究进展 [J]. 地球科学与环境学报, 2009, 31(1): 100–105.
- [36] 林永崇, 穆桂金, 秦小光, 等. 地表风化作用对楼兰地区雅丹地貌发育的影响 [J]. 干旱区地理, 2018, 41(6): 1278–1284.

The relationship between wind regime and yardang morphology in the Duck Lake Area of Qaidam Basin, China

Liang Zhun¹, Lü Ping¹, Liu Zhengyao¹, Xiao Nan¹, Liang Wei², Xu Mingjing¹, Feng Miaoyan¹

(1.School of Geography and Tourism, Shaanxi Normal University, Xi'an 710119, China; 2.School of Computer Science and Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China)

Abstract: Yardang landform is widely distributed in the Qaidam Basin, China. There is only semi-submerged yardang landform in the Duck Lake Area which is located in the central region of the Qaidam Basin. In this paper, we analyzed the characteristics of wind speed, wind direction and sand drift potential. Then, we measured the length, width and trend of yardangs which are near the north shore of Duck Lake by Google Earth satellite images. The results showed that: (1) The wind speed and direction are relatively stable, prevailing wind direction is WNW and secondary prevailing wind direction is NW. The sand drift potential is 339.76 VU, belonging to middle wind energy environment. (2) The type of yardangs is diverse. There is a strong positive correlation between length and width ($R^2=0.91$), the average ratio of length and width is 2.6. (3) The trend of yardangs is 147° , almost paralleling to the prevailing wind direction, slightly differing from the resultant drift direction. Wind plays a dominant role in controlling the shape of yardangs.

Key words: yardang; morphology; wind regime; Duck Lake; Qaidam Basin