

昆仑山北麓地貌过程对风沙危害形成的影响

杨发相, 雷加强, 岳健, 吴玉伟, 桂东伟

(中国科学院新疆生态与地理研究所, 新疆 乌鲁木齐 830011)

摘要: 昆仑山北麓地跨昆仑—阿尔金山与塔里木盆地两大地貌单元, 毗邻塔克拉玛干沙漠, 区内沙源物质丰富, 东北风与西北风盛行, 风沙活动强烈, 沙漠化程度达 0.62 是目前我国风沙危害最严重的区域。地貌过程与风沙危害发生的关系, 主要表现为风沙地貌过程加强引起风沙危害发生, 流水地貌过程减弱使风沙危害加重, 人工地貌过程对风沙危害有加强与减弱两方面的作用。区内风沙危害严重与地貌结构, 沙漠、砾漠(戈壁)和雅丹面积占 73.5%, 风沙地貌面积大, 沙源物质丰富; 气候干旱少雨, 荒漠区植被稀疏, 风力强劲, 风蚀风积强烈; 河流稀少, 流水地貌过程弱; 水资源不足且分布不均, 绿洲面积仅占 13.49%, 绿洲区人工地貌过程对荒漠环境扰动破坏大等有关。针对地貌及其过程对风沙危害的影响及发展趋势, 提出了 6 条防治地貌过程加剧引起风沙危害的措施。

关键词: 风沙危害, 地貌环境, 地貌过程, 昆仑山北麓

中图分类号: P931.3 P941.73

文献标识码: A

地貌是最基本的自然地理要素, 风沙危害是中国主要自然灾害之一。昆仑山北麓地区光热资源丰富, 具有一定的水资源, 沿扇形地边缘地带或河流两岸发育着当地各族人民赖以生存和发展的绿洲。由于地处昆仑山和阿尔金山北麓, 毗邻塔克拉玛干沙漠, 西北风和东北风盛行, 风沙活动极为强烈, 在昆仑山北麓形成了长达 1 400 km 的风沙线, 是目前我国风沙危害最为严重的区域。区内风沙危害已引起有关学者的重视, 如 1980 年, 毛德华探讨了土地沙漠化的危害、成因和防治^[1]; 1984 年胡智育对绿洲沙漠化的演变过程、发展趋势及整治进行了探讨^[2]; 1993 年, 于文儒对和田地区风沙灾害的生态条件、灾害情况及整治进行了阐述^[3]。此外, 在绿洲风沙危害及减灾对策、公路风沙危害、风沙地貌、地貌过程对绿洲形成演变的影响、古绿洲分布与河流的关系等方面也有一些研究^[4-8]。笔者利用 GIS 制图技术、野外调查结合前人资料, 论述风沙危害区的地貌环境特征, 探讨地貌过程与风沙危害发生的关系, 预测风沙危害发展趋势, 并提出防治地貌过程

加剧引起风沙危害的措施。

1 风沙危害区域的地貌环境特征

1.1 地貌结构及其环境特点

昆仑山北麓地跨昆仑—阿尔金山与塔里木盆地两大地貌单元(图 1), 其包括东起若羌米兰, 西至英吉沙, 包括昆仑山—阿尔金的部分丘陵和山麓冲洪积平原及塔里木盆地南缘串珠状绿洲以北 15~20 km 沙漠的范围, 面积为 $13.57 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。风沙危害区的地貌类型结构自高向低主要有丘陵、洪积平原、冲洪积平原、冲积扇、沙地、沙堆、固定沙丘、半固定沙丘和流动沙丘等。另外, 在丘陵、洪积平原和冲洪积扇的局部地方也有沙地或沙丘分布。

由于昆仑山—阿尔金山地势高亢, 部分山顶有终年积雪, 冰川发育, 发源于山区的叶尔羌河、和田河、克里雅河、尼雅河、且末河、米兰河及其他小河自南向北流入塔里木盆地, 将其携带物堆积于山麓形成冲—洪积平原, 并供给盆地南缘绿洲形成、发展的

收稿日期 (Received date): 2010-03-11; 改回日期 (Accepted): 2010-07-30.

基金项目 (Foundation item): 新疆维吾尔自治区科技攻关项目 (200633130), 交通部西部建设科技项目 (200631879735) 课题资助。 [Supported by Xinjiang Science Foundation, Science and Technological Item of Traffic Ministry (No.: 200633130, 200631879735).]

作者简介 (Biography): 杨发相 (1954—), 男, 主要从事区域地貌、土地利用与环境演变研究。 [Yang Faxiang (1954—), Male, Specialized on Geo-morphology, Land use and Environmental change. E-mail: yangfx@ms.xj.ac.cn]

水源。塔里木盆地腹部有著名的塔克拉玛干沙漠, 植物稀少, 风沙活跃, 沙丘流动性强。在克里雅河和策勒河流域, 河流流水将山区物质搬运到盆地, 风力又将盆地沙粒物质输送到山区形成沙丘或黄土堆积, 因此, 在这里形成区域特殊的物质循环过程。

在昆仑山的山麓冲积扇、冲积平原及河谷地带的水、土条件较好地方, 形成天然和人工绿洲; 洪积平原及洪积扇干旱缺水、植物贫乏, 除扇缘细土平原为泥质平原外, 多为砾质戈壁荒漠; 冲积—洪积平原砾石遍布, 植物稀疏, 为砾质戈壁荒漠。在扇缘地带地势低洼, 土质粘重, 地下水位较高地方, 可见盐碱地盐漠。台地和丘陵岩体裸露, 为岩漠。区内风蚀风积作用强烈, 风沙活跃, 沙丘十分发育, 沙漠遍布。

风沙危害形成的地貌过程特点

1. 2. 1 风沙地貌过程引起风沙危害发生

区内风沙地貌过程表现: 1. 风蚀作用。昆仑山北麓地区第四纪松散物质丰富, 风力强劲, 当地面干燥, 风速达到能使土壤颗粒脱离地表和运动的临界值时, 便产生风蚀作用。风力吹蚀耕地不仅带走细土, 损失氮、磷、钾等植物营养物质, 降低土地质量, 而且还损伤植物; 风蚀湖区盐土及有害物质飘落在草叶上, 致使牲畜吃后拉肚犯病, 如若羌县就有因此发生牲畜死亡现象; 2 风沙流作用。大风携带沙粒运动过程中, 首先表现为对农作物进行沙割, 特别是春季沙割小麦、棉花幼苗, 使其死亡, 导致农作物减产; 其次, 风沙流对公路路面造成磨损, 使公路使用寿命缩短; 3. 风积作用。主要是流沙吞食农田、埋没渠道, 堆积路面阻碍公路交通; 流沙吞食村庄, 迫使居民迁居 (表 1)。喀拉墩、达玛沟等有 20 余古城被沙漠包围或淹没, 约占盆地内 36 座古城的 56%。

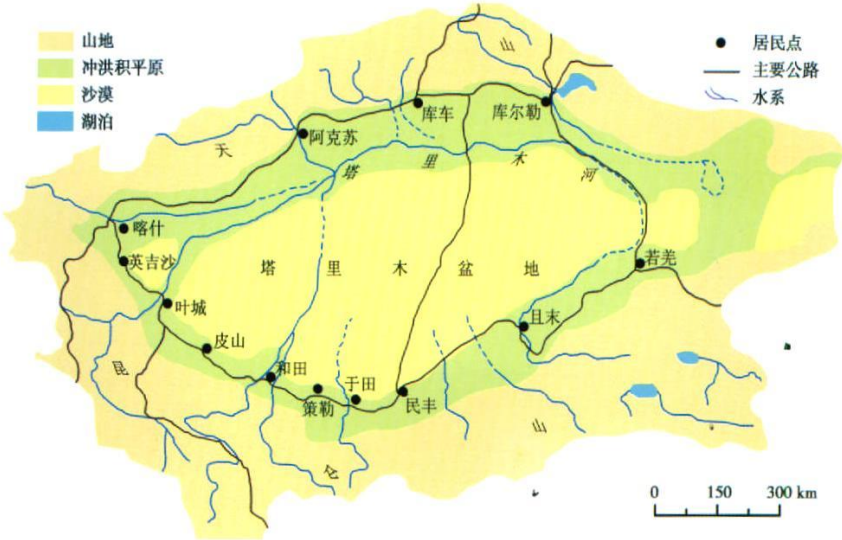


图 1 昆仑山—塔里木盆地地貌结构略图

Fig 1 The geomorphic structure in Kunlun Mountains-Tarim Basin

表 1 昆仑山北麓地区风沙危害状况

Table 1 Conditions of the blown sand disaster in the north piedmont of Kunlun Mountains

地点	风沙作用对绿洲危害
策勒县	老达玛沟在清代晚期为阡陌毗连的村庄, 因风沙危害, 如今已被红柳沙丘替代。达玛沟乡因风沙危害而南迁 30 km 余。策勒乡有 1 333. 3 hm ² 耕地被沙丘埋没, 42 户农民被迫搬家; 1986—05—18 沙尘暴使策勒县 2 300 hm ² 农田受重灾, 经济损失达 700 万元。2010—06 策勒县至洛浦县公路在 11 km 的距离内就有沙埋公路 14 处。
皮山县	乔达乡 120 hm ² 耕地被流沙埋没, 20 户人家的果园沦为沙地; 1979—05—25~26 大风使沙漠向农田推进 5~8 m 庄稼受灾面积达 833. 3 hm ² , 死亡牲畜 430 头, 埋没房屋 35 间, 15 户 104 人被迫搬迁。木奎拉乡有 77. 3 hm ² 耕地被流沙埋没, 6 户村民被迫搬迁
洛浦县	杭桂乡近 20 有 46. 67 hm ² 良田被沙漠吞没, 86. 67 hm ² 耕地严重沙化
墨玉县	喀瓦克乡有 33. 3 hm ² 耕地被流沙埋没
若羌县	瓦石峡乡火光村一组, 沙漠每年前移 4 m 农田被流沙埋没。315 国道瓦石峡至且末公路段, 可见流沙阻碍公路交通

策勒县大约是在 200 年前从热瓦克搬迁过来的,如今热瓦克沙丘遍布,风蚀雅丹发育。由于流沙南移,至今沙丘距县城仅 1.5 km。皮山县有 $2.8 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 耕地被流沙分割成 53 块绿洲; 4. 风沙危害引起交通线路变迁。若羌至英吉沙之间的公路,在和田河与克里雅河之间交通线路向南移动了 200 km 左右; 克里雅河与车尔臣河之间向南移动了 100 km 左右; 和田河以西移动了 10 ~ 50 km。在墨玉至叶城、于田至民丰等地,可在如今公路以北的低矮沙丘中见到古代大道和烽燧的遗迹。

1.2.2 流水地貌过程减弱使风沙危害加重

河流下游河段水量减少,流水侵蚀、搬运堆积过程减弱,沿河岸胡杨因水源减少而衰败,荒漠化加剧,如克里雅河下游绿洲自河流下游向上游与由河道两侧→河床缩小,发生由绿洲→荒漠演替,下游冲积扇绿洲因水源减少,流水作用被风沙作用替代,绿洲呈斑块散布于流沙中^[9]。随着区域流水作用的减弱与风沙作用的加强,风沙危害严重程度增加。如策勒河胜利水库以下断流,流水地貌过程由风沙地貌过程替代,胡杨、红柳等植物枯死,新月形沙丘发育,沙丘侵入水库,流沙堵塞水库的泄洪渠;同时,随着河床沙源物质的增加,策勒绿洲风沙危害程度也随之增加。

1.2.3 人工地貌过程对风沙危害有促进或减少作用

随着区域社会经济的发展及人口的增加,人为活动使风沙地貌过程加强,人工作用引起的风沙灾害越来越严重。如和田县开垦荒地 $1.33 \times 10^4 \text{ hm}^2$,因缺水又弃耕 $0.78 \times 10^4 \text{ hm}^2$,人工绿洲沙漠化严重。策勒县于 1970 年在策勒河床上建筑胜利水库,2007 年考察时,发现在库内河滩上形成大片胡杨林,而水库坝下胡杨稀少且有的干枯,风沙活跃,新月形沙丘发育。

人工作用使局部地方的风沙地貌过程减弱,风沙灾害有所减轻。如皮山农场人工引水开垦沙地种植小麦、棉花等农作物,使沙漠变为耕地;在策勒县城西北部,面对流沙入侵,人工种植防风固沙林,并平整沙丘土地,再利用洪水种植红柳、梭梭,使沙漠变为绿洲,城镇农田的风沙危害减少。

2 风沙危害形成与地貌的关系及其发展趋势预测

风沙危害严重与区内特殊的地貌环境有关
区内干旱环境是伴随青藏高原的隆升与盆地的

封闭和大气环流的形成而逐渐形成的。受昆仑山、塔里木盆地及天山的地貌结构影响,区内盛行东北风和西南风;由于风沙、人工作用地貌过程加强与流水作用过程减弱,致使如沙源物质、风力条件、荒漠植被及人口增加等变得更加有利于风沙危害形成。

2.1.1 风沙地貌面积大,沙源物质丰富

根据昆仑山北麓风沙危害形成下垫面类型图面积数据统计(图 2),区内冲—洪积平原区绿洲仅占 13.49%,沙漠占 61.91%,加之砾漠(戈壁)、雅丹和等共占 73.5%,其余为黄土覆盖山地、泥漠和盐碱地(图 3),沙源物质十分丰富。区内流动沙丘和沙地面积达 $4\,800\,019.3 \text{ hm}^2$,半固定和固定沙丘沙地面积分别为 $3\,071\,132.7 \text{ hm}^2$ 和 $548\,965.02 \text{ hm}^2$,利用中国人民大学杨持等提出的沙漠化程度公式 $DG = M + k_1 \cdot SM + k_2 \cdot F/A$ (式中 DG 为沙漠化程度, M 为流动沙丘、沙地面积, SM 为半固定沙丘、沙地面积, F 为固定沙丘、沙地面积, k_1 、 k_2 系数合计为 1, A 为研究区域面积) 计算^[10],区内沙漠化程度达 0.62。另外,在春、秋季节风沙活跃,绿洲区的耕地土壤裸露干燥,也是风沙的重要沙源物质来源地之一。

2.1.2 气候干旱多风及地表植物稀疏,风蚀风积作用强烈导致风沙地貌十分发育

如若羌、且末、和田、皮山的年平均气温分别为 11.6℃、10.4℃、12.4℃、12.0℃,年均降水量分别为 25.6 mm、24.5 mm、35.3 mm、49.1 mm,大风日数分别为 30.8 d、12.4 d、5.6 d、2.0 d,干燥度据 $K = E/r = 0.16 \sum t / \sum P$ (式中 E 为可能蒸发量, $\sum t$ 是日温 $\geq 10^\circ\text{C}$ 持续期间活动积温总和, $\sum P$ 为同期降水量) 计算^[11],除于田外均 > 2.0 。若羌最高达 30.8,表明区内为干旱区,是以荒漠环境为主的(表 3)。区内除绿洲外,大部地方植物稀少,覆盖度低,如和田地区森林覆盖率仅 1.01%,和田县最高为 4.8%,许多地方无森林植被,草灌丛植物也稀疏,部分地方地表裸露;沙漠区植物贫乏,大多为流动沙丘,沙丘移动较快。因此,地面风蚀风积作用强烈,沙漠化发展很快,沙丘广布,风沙地貌占总面积的 61.91%。

2.1.3 人口增长快,人工地貌过程对荒漠环境扰动破坏大

如和田县 1759 年人口仅 41 286 人,1950 年为 153 396 人,1985 年达 187 213 人,人口出生率 29.75‰,至 2006 年达 482 190 人(图 4)。近年,在加强计划生育工作的情况下,至 2000 年,和田地区

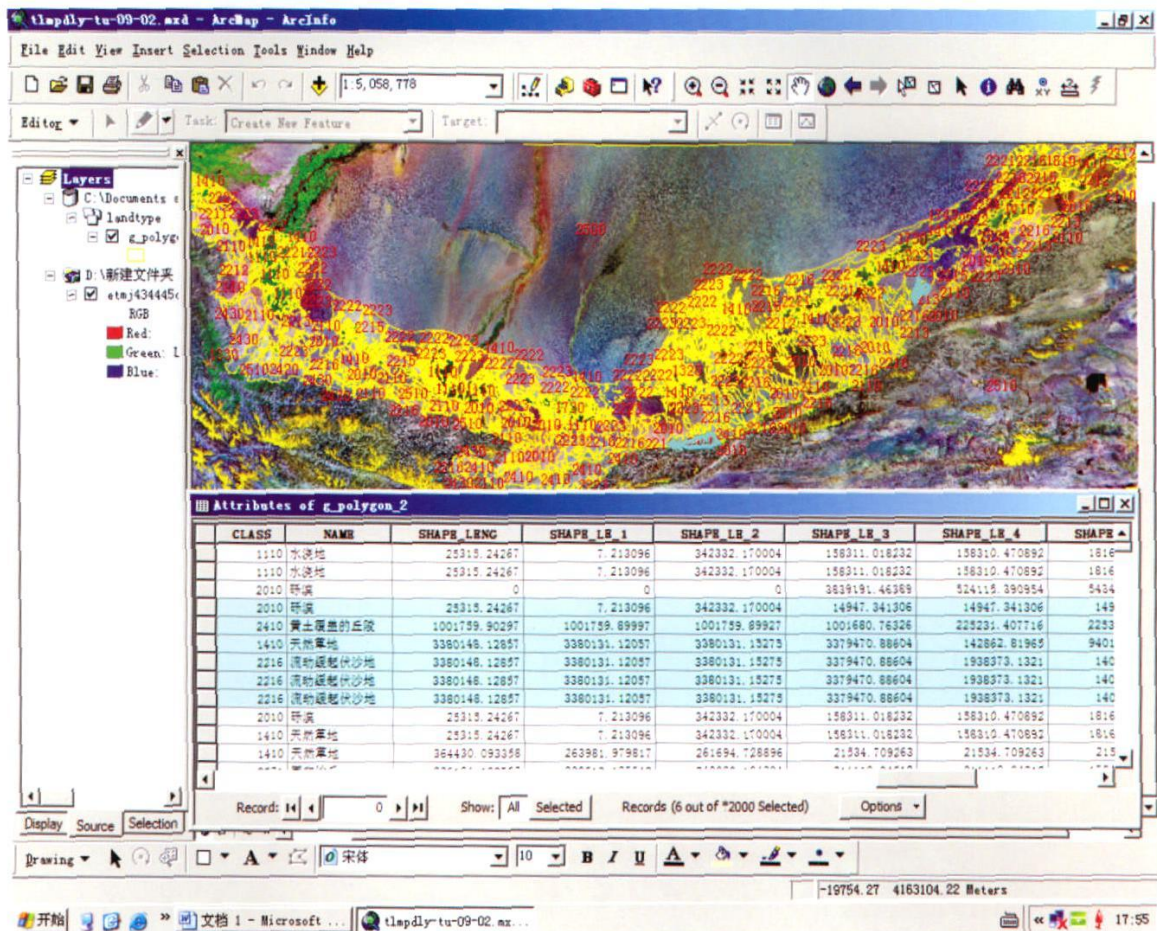


图 2 昆仑山北麓风沙危害形成下垫面类型数字图

Fig 2 Types of underlying surface caused by the blown sand disaster in the north Piedmont of Kunlun Mountains

人口 1 681 526 人, 人口出生率仍然为 19.09%, 较新疆人口出生率 14.46% 高 4.63 个百分点。和田计划外生育 4 个孩子以上有 103 人^[12]。人口的素质较低, 如和田县 1983 年文盲人数占总人口的 80% 以上, 1951 年以来, 开展了大量的扫盲工作, 仅 2003 年就举办了 223 期扫盲班, 使非文盲率达 97.1%^[9]。由于当地人口增长过快, 居民柴薪需求量大, 有 80% 的生活用柴是胡杨林, 加之农民的文化程度较低, 环境保护意识薄弱, 大量砍伐胡杨、梭梭等固沙植物, 沙漠区荒漠植被遭受破坏严重, 如至 20 世纪 90 年代, 英瓦提乡边缘的大片胡杨、红柳已向沙漠深处退缩了 60 km 以上, 伊斯拉木阿瓦提、塔瓦库勒乡的天然林也向沙漠深处退缩了 70 ~ 80 km。2006 年和田地区人均耕地不足 0.09 hm², 随着人口的增加, 为了保证粮食安全和棉花瓜果等经济作物发展, 势必还要开垦一定的荒地才能满足当地社会经济发展的需要, 这将进一步加剧区域水资源

的短缺, 一旦挤占生态用水量, 将对生态保育造成不利影响。生态一旦退化, 地表风蚀风积过程加强, 风沙危害必然会加重。这也表明人类活动对风沙活动的发展起到了强化作用^[13]。

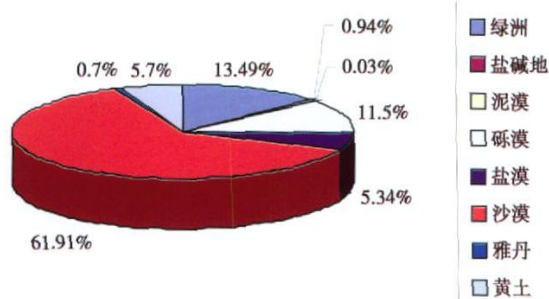


图 3 昆仑山北麓风沙危害形成下垫面类型面积结构

Fig 3 The area composition of underlying surface caused by the blown sand disaster in the north Piedmont of Kunlun Mountains

表 2 昆仑山北麓气候特征

Table 2 The climatic characteristics of the north piedmont of Kunlun Mountains

地名	年降水量 (mm)	年蒸发量 (mm)	干燥度	年≥8级大风 日数 (d)	年平均风速 (m/s)	年沙尘暴日数 (d)	年浮尘日数 (d)
若羌	25.4	1 486.0	27.5	30.8	2.7	13.0	/
且末	24.5	1 308.0	25.1	12.4	2.5	20.0	/
民丰	30.2	2 756.1	21.5	4.9	1.7	35.8	152
于田	44.1	2 489.6	15.2	1.9	1.8	17.8	152
策勒	33.2	2 588.2	20.5	4.0	1.9	25.2	/
和田	35.3	2 602.0	20.9	5.6	2.1	32.9	150
皮山	49.1	2 450.0	14.3	2.0	1.6	30.4	/
叶城	53.2	2 480.0	12.2	5.9	2.2	24.7	9.9
莎车	43.2	2 244.9	15.4	9.2	1.8	20.0	9
英吉沙	63.5	2 258.7	10.6	13.4	1.6	19.7	14.3

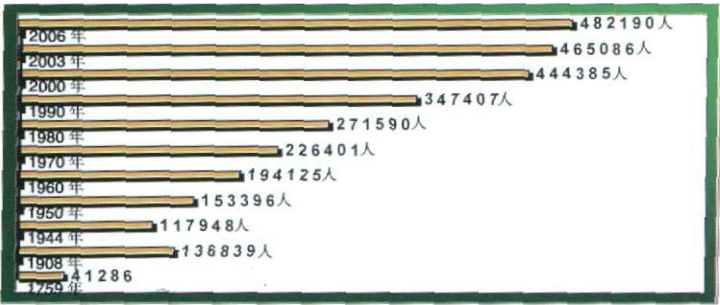


图 4 和田 1759年以来人口变化状况

Fig. 4 Variations of population in Hotan since 1759

基于地貌环境特点的风沙危害发展趋势预测

2.2.1 风沙危害程度仅局部地方降低

未来区内地貌结构与地貌过程变化不会很大,风沙危害的基本状况也不会有很大的改观。但值得注意的是,区域气候变暖对沙区和沙漠化控制的影响是“利小弊多”^[14],大部分地方的风沙危害程度亦有可能增加。另一方面,随着全球气候变暖,气候转型,与干旱区降水量的增加^[15],区内的水资源量会有所增加,只要当地增加生态用水量,进一步加强防风固沙林体系建设,降低地表的风蚀风积作用强度,在植被覆盖度提高的地方,如城镇及农田的风沙危害程度将会降低。

2.2.2 沙漠边缘地方的风沙危害依旧

由于塔克拉玛干沙漠的流动性较强,区内大面积砾漠戈壁区植物生长困难,风蚀风积地貌过程仍然强烈,沙尘天气多,风沙对若羌、策勒、皮山等绿洲的危害仍有可能发生,315国道和县城及乡村道路的风沙危害依旧。

2.2.3 风沙危害程度随着人口的增加亦增大

随着区内人口的增加,风沙危害对象和范围也将增大。同时,人工对地表的干扰强度也会增多,人工地貌过程随之加强并引起风沙危害增多。如为了区域经济发展,在绿洲与沙漠过渡带打井抽水种植棉花和发展果园,随着地下水位的降低,芦苇等固沙植物将枯死,沙漠化必然加强;再如当地居民目前因柴薪还需要挖红柳根,沙丘风蚀作用势必要加强,沙丘复活将导致风沙危害程度加大。总之,由于区内生态十分脆弱,一旦固沙植物遭受破坏,人工地貌过程引起风沙对绿洲的危害程度必然增大。

3 防治风沙地貌过程加强引起风沙危害对策

基于昆仑山北麓地区风沙、流水和人工地貌过程对风沙危害影响较大的状况与风沙危害发展趋势,宜采取如下主要措施。

控制人口增长,保护荒漠植被,避免风蚀风积作用加强

严格控制人口增长, 种植薪炭林, 大力发展太阳能、沼气等新能源, 解决当地农民的生活燃料问题, 保护绿洲与沙漠过渡带的荒漠植被, 严禁砍挖梭梭、胡杨等固沙植物, 以免风沙地貌过程加强引起风沙危害。

调整种植业结构, 增加生态用水量, 降低风蚀风积作用强度

目前, 区内 2006 年有水稻田 $7\ 060\ \text{hm}^2$, 其耗水量一般是小麦地的 2.5 倍左右, 应减少水田面积或将其调整为水浇地。同时, 采用滴灌、地膜等节水措施, 减少田间耗水量。由于区内宜农土地资源丰富, 但水资源严重不足, 因此, 发展节水型农业, 增加绿洲边缘地带和河流下游的生态用水量, 防治植物枯死与风沙地貌过程加剧是十分重要的。

因害设防, 重点防治, 减弱绿洲边缘地带的风沙地貌过程

莎车、叶城、皮山、和田、于田、民丰、且末等县市风沙危害严重, 宜严格控制耕地面积, 切实增加生态用水, 加强防风固沙林体系建设, 防止风蚀、风积和风沙流对绿洲的危害, 才能确保区域生态安全与可持续发展。

保护天然草场, 发展农区畜牧业, 防治草场退化及沙漠形成

区内干旱, 草场过度放牧引起的土地沙化、石质化明显, 如策勒县的丘陵和山前平原区草场被大片沙丘覆盖, 草场沙化十分严重, 宜增加苜蓿、玉米种植面积, 大力发展农区畜牧业, 充分利用秸秆资源, 以草定畜, 严格控制草场的载畜量, 防治草场退化与风沙地貌发育。

防止开采地下水引起芦苇枯死与风沙地貌过程加强

随着区内土地开发与对地下水的大量开采及地下水位降低, 致使如策勒河冲积扇边缘地带的有些芦苇等植物枯死。宜加强地下水位动态变化研究, 确定维持沙漠边缘芦苇生长的合理地下水位, 控制打井抽水发展农业的数量, 防止地下水位降低引起沙漠边缘地带植物枯死与风沙地貌过程加剧及沙漠南移和风沙危害加重。

进行土地开发与地貌类型的动态变化监测

利用“3S”技术监测区内土地开发与地貌类型及风沙危害的动态变化情况, 防止绿洲外围生态屏障地带棉花、红枣种植面积的过度增长, 及时采取防治风沙地貌过程加剧引起环境退化的措施, 以减少

风沙危害对绿洲造成的损失。

4 结论

1. 昆仑山北麓跨昆仑—阿尔金山与塔里木盆地两大地貌单元, 毗邻塔克拉玛干沙漠, 区内风沙危害形成的沙源物质丰富, 东北风与西南风盛行, 风沙活动强烈, 荒漠化程度达 0.62 是目前我国风沙危害最为严重的区域。

2. 地貌过程与风沙危害发生的关系密切, 主要表现为: 风沙地貌过程加强引起风沙危害发生; 流水地貌过程减弱使风沙危害加重; 人工地貌过程对风沙危害有加强与减弱两方面的作用。风沙危害与区内风沙地貌、砾漠戈壁和雅丹面积占 73.5%, 沙物质丰富; 气候干旱少雨, 荒漠区植被稀疏, 风力强劲, 风蚀风积作用强烈; 河流稀少, 水资源不足, 流水地貌过程弱; 人口增长快, 人工地貌过程对荒漠环境扰动破坏大等有关。

3. 针对区内地貌及其过程对风沙危害的影响与风沙危害发展趋势, 宜采取: 控制人口增长, 保护荒漠植被; 调整种植业结构, 增加生态用水量; 因害设防, 重点防治; 进行土地开发与风沙地貌类型动态变化监测等措施, 以防治风沙地貌过程加剧引起风沙危害加重, 保障区域可持续发展。

参考文献 (References)

- [1] Mao Dehua. A Preliminary discussion on land desertification in the south of Tarim Basin [J]. Xinjiang Geography 1980 3(2): 24~23 [毛德华, 塔里木盆地南缘土地沙漠化问题的初步讨论 [J]. 新疆地理, 1980 3(2): 24~23]
- [2] Hu Xinyu. The Oasis desertification succession and the realignment in the south of Tarim Basin [J]. Xinjiang Geography 1984 7(3): 47~51 [胡智育, 塔里木盆地南缘绿洲沙漠化的演变及整治 [J]. 新疆地理, 1984 7(3): 47~51]
- [3] Yu Wenru. The blown sand disaster and their countermeasures in Hetian Region Xinjiang [J]. Environmental Protection of Xinjiang 1993 15(3): 30~32 [于文儒, 新疆和田地区风沙灾害及其治理措施 [J]. 新疆环境保护, 1993 15(3): 30~32]
- [4] Zhou Xingjia. The blown sand disaster and their counter measure of Oasis in Xinjiang [J]. Environmental Protection of Xinjiang 1994 16(4): 164~170 [周兴佳, 新疆绿洲风沙灾害和减灾对策 [J]. 新疆环境保护, 1994 16(4): 164~170]
- [5] Lei Jiaqiang. The formation of the blown sand disaster to the Tarim Desert Highway [J]. Arid Zone Research 2003 21(1): 1~6 [雷加强, 塔里木沙漠公路风沙危害形成研究 [J]. 干旱区研究, 2003 21(1): 1~6]
- [6] Li Zhizhong. Advances in aeolian landform research [J]. Arid Zone

- Research, 1999, 16(2): 62~66[李志忠. 风沙地貌研究的若干进展[J]. 干旱区研究, 1999, 16(2): 62~66]
- [7] Yang Faxiang Influence of geomorphologic processes on formation and evolution of the Tarim Basin Xinjiang J. Arid Land Geography 2003, 26(4): 361~366[杨发相. 塔里木盆地地貌过程对绿洲形成演变的影响[J]. 干旱区地理, 2003, 26(4): 361~366]
- [8] Xiong Hefang Yu Kun Relationship the Ancient Oasis changes and rivers glaciers in the southern Tarim Basin J. Arid Land Geography 2008, 31(1): 17~22[熊黑钢, 于堃. 塔里木盆地南缘古绿洲分布与河流、冰川的关系[J]. 干旱区地理, 2008, 31(1): 17~22]
- [9] Yang Faxiang Formation and evolution of fan-shaped oases in Xinjiang J. Ningxia Engineering Technology 2004, 3(3): 210~213 [杨发相. 新疆扇形地及其绿洲的形成演变[J]. 宁夏工程技术, 2004, 3(3): 210~213]
- [10] Yang Chi Chang Xueji Zhao Xue et al Technology of Desertification Control and Governance[M]. Beijing: Chemical Industry Press 2004, 23~24[杨持, 常学礼, 赵雪, 等. 沙漠化控制与治理技术[M]. 北京: 化学工业出版社, 2004, 23~24]
- [11] The Physico-geographical Regionalization Committee of the Chinese Academy of Sciences China Synthesized Physico-geographical Regionalization(first draft)[M]. Beijing: Science Press 1959. [中国科学院自然区划委员会. 中国综合自然区划(初稿)[M]. 北京: 科学出版社, 2001: 65~76]
- [12] The editorial board of Huan Locality Records: Hejian County Annals[M]. Urumqi Xinjiang People's Publishing House 2006, 52~53, 130~148, 619~620[和田县地方志编纂委员会. 和田县志[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 2006, 52~53, 130~148, 619~620]
- [13] Chang Chunping Zou Xueyong Zhang Chunhui et al The characteristics and distribution of the source area of aeolian sand in the valley of Lhasa River's lower reaches Tibet China J. Journal of Mountain Science 2006, 24(4): 489~497[常春平, 邹学勇, 张春来, 等. 拉萨河下游河谷风沙源分布特征及其成因[J]. 山地学报, 2006, 24(4): 489~497]
- [14] Gao Shangyu Shi Peijun Ha Si et al Cause of rapid expansion of blown sand disaster and long trend of desertification in Northern China J. Journal of Natural Disasters 2000, 19(3): 31~37[高尚玉, 史培军, 哈斯, 等. 我国北方风沙灾害加剧的成因及其发展趋势[J]. 自然灾害学报, 2000, 19(3): 31~37]
- [15] Shi Yafeng An Assessment of the Issues of Climatic Shift from Warm-dry to Warm-wet in Northwest China[M]. Beijing: Meteorological Press 2003, 17~29[施雅风主编. 中国西北气候由暖干向暖湿转型问题评估[M]. 北京: 气象出版社, 2003, 17~29]

Influence of Geomorphologic Processes on Formation of the Blown Sand Disaster in the North Piedmont of Kunlun Mountains

YANG Faxiang, LEI Jiaqiang, YE Jian, WU Yiwu, GUIDongwei

(Xinjiang Institute of Ecology and Geography Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011, Xinjiang, China)

Abstract The north Piedmont of the Kunlun Mountains lies across Tarim Basin and the Kunlun - Aerjin Mountains the two major geomorphic units adjacent to the Taklimakan Desert in which abundant source of sand and prevail north-easterly and north-westwind together with strong wind events make it be the most serious region of the country (the southern margin of the Tarim Basin's desertization index is 0.62). The relationship between geomorphologic process and formation of the blown sand disaster mainly represent three different aspects: the increase of aeolian landform process arose the blown sand disaster, the weakened fluvial landform process aggravated the blown sand disaster and the effect of artificial landforms process may enhance or weaken the blown sand disaster. The serious blown sand disaster related with natural and artificial factors and the main factors are as follows: (1) geomorphologic structure: there are 74% of the total areas of the desert, gravel desert and Yardang landform as well as vast areas of aeolian landform and abundant source of sand; (2) climate: the aridity and less rainfall limited vegetation growth and under the strong wind the sparse vegetation bring on strong wind erosion and aeolian deposits; (3) human activities: in oasis which is only 14% of areas of the southern margin of the Tarim Basin human beings have something to do with desertification and other environmental disturbances. According to the effect of geomorphology and geomorphologic process to the blown sand disaster as well as the cause the development trend of blown sand disaster, this paper will provide six measures to prevent and cure the blown sand disaster for reference.

Key words: blown sand disaster; geomorphologic environment; geomorphologic process; the north Piedmont of Kunlun Mountains