

10.3969/j.issn.1008-813X.2011.01.009

艾比湖生态环境治理措施

王 雪^{1,2}

(1. 西北农林科技大学 环境与资源学院, 陕西 杨凌 712100;
2. 中国环境管理干部学院 环境工程系, 河北 秦皇岛 066004)

摘要: 新疆准噶尔盆地艾比湖流域属典型的风沙地貌聚集区, 近 50 年来由于湖域面积不断减少, 植被逐渐衰亡, 在阿拉山口大风的作用下, 艾比湖流域已经成为新疆沙尘暴的策源地之一, 综合治理刻不容缓。流域水量逐年减少、植被大面积衰亡和阿拉山口的大风是导致艾比湖流域环境恶化的主要原因。利用风力布水, 辅以植物纤维网覆盖为核心的生物综合治理方案, 其可行性分析表明: 该方法对逐步恢复艾比湖流域的生态有较好的应用价值, 同时该技术还可以推广至湿地恢复和沙漠化治理当中。

关键词: 艾比湖; 生态综合治理; 风力布水系统; 植物纤维网; 湿地恢复; 沙漠化治理

中图分类号: X192 文献标识码: A 文章编号: 1008-813(2011)01-0029-04

Preliminary Study on the Environment Recovering Methods of Ebinur Lake

Wang Xue^{1,2}

(1. College of Resources and Environment, Northwest A&F University, Yangling Shaanxi 712100;
2. Environmental Engineering Department, Environmental Management College of China,
Qinhuangdao Hebei 066004)

Abstract: Ebinur Lake in Xinjiang province is a typical sand physiognomy. In the past 50 years, the lake area and the vegetation are continuous decreasing. With the influence of the wind in Ala-Mountain, Ebinur Lake already becomes the source of sandstorm in Xinjiang province, and the comprehensive management is urgently needed. It can be concluded that the water reduced, the vegetation deterioration and the wind in Ala-Mountain are main reasons of environmental degradation. The environment recovering methods are studied in this article, that is "Wind Spray Water Mist" system and land covered by the plant fiber nets. After the comprehensive feasibility evaluation, the method has good application value in Ebinur Lake environment recovering, and can be promoted to wetland recovering and desertification control.

Key words: Ebinur Lake; comprehensive treatment of the ecological environment; Wind Spray Water Mist system; plant fiber nets; wetland recovering; desertification control

中国西北地区大部分属于干旱半干旱区, 自然环境恶劣, 多沙漠和戈壁, 是我国沙尘暴发源

地之一, 也是沙尘暴的主要受灾区^[1]。西北地区的大规模风沙灾害, 影响常波及华北、东北直至

收稿日期: 2011-01-11

作者简介: 王雪(1983—), 女, 山东蒙阴县人, 毕业于西安建筑科技大学环境工程专业, 助教, 主要从事环境管理与综合治理方面的研究工作。

长江中下游地区，每年由于沙尘暴灾害造成的损失数以亿计。如1993年5月5日，发源于甘肃省金昌市的特强沙尘暴持续时间约5 h，波及方圆500 km，直接经济损失3.2亿元，造成约300余人伤亡。近年来，由于全球气候变暖和不合理的人类活动等因素，强沙尘暴出现频率有增加的趋势，不但导致区域自然生态环境的进一步恶化，而且使得本来就相对落后的当地经济雪上加霜^[2-3]。因此，重视防沙治沙，减轻沙尘暴的危害程度是目前一项十分重要和迫切的工作。

“防沙治沙”是环境综合治理难题，在目前有限的条件下，对沙暴发源地的综合整治，改善策源地生态环境，实现从源头抑沙、固沙是“防沙治沙”的有效途径之一。

1 艾比湖生态环境现状

艾比湖位于新疆准噶尔盆地内陆区，平均海拔189 m。南、西、北三面环山，东北部与古尔班通古特大沙漠相连，是准噶尔盆地西南缘的最低汇水中心，是新疆最大的咸水湖，现有湖泊面积小于550 km²。艾比湖是世界上少有的风沙地貌聚集区，广泛分布石漠、砾漠、沙漠、土漠、盐漠、沼泽和滩涂。典型的地带性土壤为灰漠土、灰棕土和风沙土，隐域性土壤为盐泽土和草甸土。艾比湖紧邻新疆阿拉山口，该山口年平均大风($\geq 17 \text{ m/s}$)日数多达164 d，最多185 d，阿拉山口的大风已经成为影响当地气候的主导因素。

50年来，艾比湖面积减少了近700 km²。随着湖面面积逐年缩小和植被逐步衰亡，在阿拉山口大风的作用下，每年从湖底卷起的沙尘和盐尘高达480万t，艾比湖旁的精河县浮尘天气每年平均达到112 d。整个博尔塔拉蒙古自治州，每年因风沙灾害造成的直接经济损失就达9 800万元，间接损失3.6亿元，连数百千米以外的乌鲁木齐地区也受到风沙侵害^[4]。另外，艾比湖沙尘中的盐尘也是造成当地肺部疾病、呼吸道疾病、眼病、心血管疾病发病率不断升高的原因之一。近年来，流域的荒漠化正逐年加快，如果对艾比湖生态环境不采取进一步的保护措施，艾比湖将成为第二个罗布泊。艾比湖的生态治理已经刻不容缓。

2 艾比湖生态环境恶化的原因

2.1 流域水量逐年减小

艾比湖流域属封闭性流域，地表、地下水的补给主要来自山区，区域水资源总量约为

37.8亿m³。艾比湖流域年降水总量约13.4亿m³，但降水多集中在山区，地表水大多数流出山口后逐渐在洪积扇上渗漏消失。另外，艾比湖位于欧亚大陆腹地的中纬度地区，属于温带干旱大陆性气候，日照充足，湖面蒸发量大，年均蒸发量可达7亿m³，水域已经严重入不敷出，水域面积不断缩小。对艾比湖流域水土的过度开发，也致使流域水量急剧减少。

2.2 植被大面积衰亡

艾比湖水位下降、湖滨地下水量减少、土壤盐分增加导致湖底裸露，沙源扩大，荒漠植被逐渐衰败，湖滨近60%的荒漠林已经衰亡。植物群落已由湿生、中生向旱生、超旱生和盐生、耐沙生种类演变。原有的大湖风貌难以复现，裸露的湖床成了沙尘暴的策源地。

2.3 阿拉山口的大风

由于艾比湖属浅水湖，湖底较为平坦，在阿拉山口狂风侵袭下，湖水能够被吹至距离湖岸1 km处。湖盆底部颗粒被大量卷起并沉积在裸露的湖盆上，湖水的波动更加剧了湖面的蒸发，形成了一望无际的盐碱滩。

3 艾比湖防沙综合治理措施

艾比湖的防沙治理重点在于恢复植被，解决流域周边环境生态问题。而恢复植被首先需要保证湖盆裸地的湿润，湿润的水雾不但能够将扬尘(沙尘、芒硝尘和细微沙粒)带回地面，而且可以进一步滋养植物，再辅以植物纤维网覆盖，不但能够将湖盆沙、碱覆盖固定，而且植物纤维腐败后可以改良沙、碱地。

解决艾比湖湖盆裸地湿润问题的最佳途径是跨流域调水，增加流域湿地面积。调水工程不但耗资较大，而且由于跨越的干旱地域广阔，输水工程方案设计和施工难度很大，同时流域生态恢复需要较长时间，因此不妨先立足现有资源进行综合改良，逐步修补艾比湖流域脆弱的生态环境。

艾比湖湖区西北阿拉山口是西北地区著名的大风口，大风虽然对艾比湖气候影响剧烈，但也为艾比湖生态恢复提供了有效、简洁的可再生能源。因此对艾比湖防沙综合治理的核心是利用充足的风力资源，实现淡化后湖水的布洒，利用大气的湍流混合作用输送水雾，解决湖盆区域的湿润问题。

3.1 治理措施的初步设计

艾比湖综合治理的措施主要包含以下三方

面：(1)充分利用艾比湖流域风能资源布水，解决湖盆裸地扬尘、沙丘固化、生态林恢复用水；(2)充分利用当地资源，采用植物纤维素覆盖裸地，使沙丘达到保护湿地、固沙的目的，逐步取代戈壁卵石平地固沙、草方格沙丘固沙工艺；(3)采用新的工程技术满足生态环境恢复过程中植物、植被生长的最低需水量。

针对湖盆裸地，经风力布水系统将淡化后的湖水布洒，使干涸的湖盆裸地保持湿润，同时辅以植物纤维覆盖技术，覆盖裸地，使裸地保持湿润。其原理如图1所示：

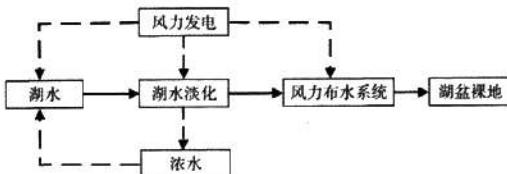


图1 湖盆裸地治理方案

针对干旱绿地和沙丘地区，经风力布水系统将淡化后的地下水布洒，使干涸的干旱绿地和沙丘保持湿润，剩余的浓水可以用于晒盐，同时也需要辅以植物纤维覆盖技术，覆盖裸地，使裸地保持湿润。其原理如图2所示：

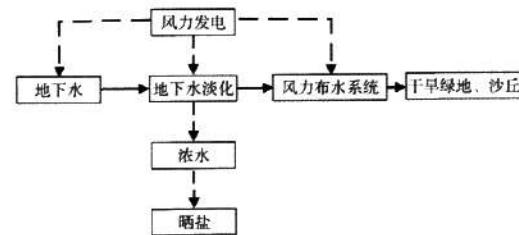


图2 干旱绿地、沙丘治理方案

植物纤维覆盖技术是利用植物纤维、植物胶、水合成的植物浆液，使用专用设备将植物枝叶粉碎后覆盖到裸地或沙丘，植物纤维与植物胶再次有机地结合在一起，在地表形成植物网膜，使裸地或沙丘得到固定。植物网膜有利于保持水分，使植物生长条件有所保障。艾比湖湿地现有的大量芦苇、枯草等均可作原材料使用，可以做到就地取材。

3.2 可行性分析

风力布水能否实现主要取决于气象因素，另外还与扬尘的特征以及区域的地形地貌状况有关。气象因素需要重点考虑大风的时机和大气稳定性对扬尘、水雾扩散的影响。简言之，大风天

气在灌溉季节有利于输送水雾滋润植物植被，而大气越不稳定，扬尘、水雾的扩散速率就越快。因此，通过大气稳定性分类，确定风力布水的最佳时机，是风力布水能否达成预期效果的关键。

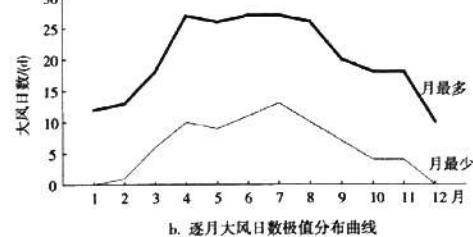
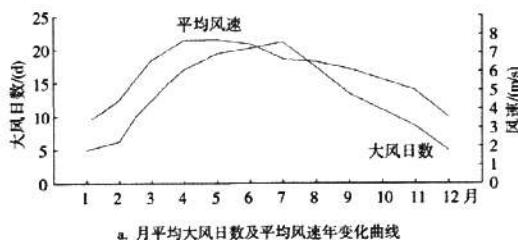
3.2.1 大风天气分析

图3是艾比湖流域多年平均风向频率玫瑰图，可见艾比湖流域西北主导风向是风向的有利因素，便于布水由北向南分布扩散，降尘由北向南逐渐减少。



图3 艾比湖流域多年平均风向频率

图4给出了艾比湖流域大风天气规律，可见一年中4~8月大风日数较多，3~8月风速较大，一般风速日变化幅度不大，均以午后至傍晚风速较大。



由此可见，艾比湖流域的大风天气不论是风向还是大风时机均有利于输送水雾滋润植物植被。

3.2.2 大气稳定性分析

大气稳定性与天气现象、时空尺度及地理条
(下转第36页)

间，加速工业向低碳转型已成为当务之急。西藏自治区则应更好地利用资金，大力发展公共服务水平。

参考文献

- [1] 张永泽《充分依靠科技进步 努力构筑稳固的西藏高原国家生态安全屏障》http://www.tibetcn/zt2007/07zt_sjbslt/lwxd/20071219_291183.htm.
- [2] 马生林. 青藏高原生物多样性保护研究 [J]. 青海民族学院学报(社会科学版), 2004, 30(4):76-78.
- [3] 庆大昌, 丁登山, 任湖沙. 我国湿地生态旅游资源保护与开发利用研究[J]. 经济地理, 2003, 23(4):554-557.
- [4] 杨博辉, 郎侠, 孙晓萍. 青藏高原生物多样性[J]. 家畜生态学报, 2005, 26(6):1-5.
- [5] 李琳, 谢高地, 曹淑艳, 等. 中国生态足迹报告 2010[R]. 中国环境与发展国际合作委员会 11月 10 日发布.
- [6] 联合国开发计划署驻华代表处和中国人民大学共同撰写 2009/10 中国人类发展报告. 中国出版集团公司中国对外翻译出版公司.
- [7] 青海经济研究院. 金融危机对青海经济及主要产业影响的阶段分析报告[J]. 青海经济研究, 2009, (2):4-10.

(上接第 31 页)

件密切相关，其级别的准确划分非常困难。目前国内外对大气稳定度的分类方法已多达 10 余种，应用较广泛的有帕斯奎尔 (Pasquill) 法和特纳尔 (Turner) 法 [5-6]。

特纳尔方法首先根据某地、某时及太阳倾角的太阳高度 θ_h 和云量 (全天空为 10 分制)，确定太阳辐射等级，再由太阳的辐射等级和距地面高度 10 m 的平均风速确定大气稳定度的级别。太阳高度 θ_h 可由下式确定：

$$\theta_h = \arcsin[\sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos(15t + \lambda - 300)]$$

式中： φ 、 λ 为当地纬度和经度； t 为观测时间； δ 为太阳倾角。

由此确定的太阳辐射等级见表 1，表中总云量和低云量由地方气象观测资料确定。大气稳定度等级见表 2，表中地面平均风速指离地面 10 m 高度处 10 min 的平均风速。大气稳定度按照

表 1 我国太阳辐射等级划分

总云量 / 低云量	夜间	太阳高度角 θ_h (°)			
		$\theta_h \leq 15$	$15 < \theta_h \leq 35$	$35 < \theta_h \leq 65$	$\theta_h > 65$
$\leq 4/\leq 4$	-2	-1	+1	+2	+3
$5 \sim 7/\leq 4$	-1	0	+1	+2	+3
$\geq 8/\leq 4$	-1	0	0	+1	+1
$\geq 5/5 \sim 7$	0	0	0	0	+1
$\geq 8/\geq 8$	0	0	0	0	0

表 2 大气稳定度等级

地面平均 风速 (m/s)	太阳辐射等级					
	+3	+2	+1	0	-1	-2
≤ 1.9	A	A ~ B	B	D	E	F
2 ~ 2.9	A ~ B	B	C	D	E	F
3 ~ 4.9	B	B ~ C	C	D	D	E
5 ~ 5.9	C	C ~ D	D	D	D	D
≥ 6	C	D	D	D	D	D

A~F 六个级别划分。

根据我国大气稳定度分析和艾比湖流域平均风速，可以确定艾比湖流域的大气和风速有利于水雾的对流扩散。

综上分析，艾比湖流域的气候特征比较有利于采用风力布水技术，因此环境综合治理措施具有较强的可实现性。另外，通过艾比湖大气稳定度和风速的进一步测量和掌握，可以确定风力布水的覆盖范围和扩散位置，有利于有的放矢地开展防沙和植被恢复工作。

4 结论

艾比湖生态工程是根据生态系统中物种共生、物质循环再生等原理设计的多层次分级利用的系统工程工艺，风力布水是综合利用大气环境的物理特征、气动形式特点设计的高技术生态布水技术，该技术不但对艾比湖流域生态恢复、防沙治沙具有较好的应用前景，而且还可以推广至河滨、湖滨湿地恢复以及湖盆不稳定基质生物工程建设，以及干旱环境及沙漠化治理工作中。

参考文献

- [1] 王遂缠, 王鹏祥, 王志宇. 西北地区沙尘暴天气监测预警服务体系[J]. 干旱气象, 2005, 23(4):83-87.
- [2] 周自江. 近 45 年中国扬沙和沙尘暴天气 [J]. 第四纪研究, 2001, 21(1):9-17.
- [3] 夏训诚, 杨根生. 中国西北地区沙尘暴灾害及防治[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1996.35-71.
- [4] 王旭, 马禹, 陈洪武. 新疆沙尘暴天气的气候特征[J]. 中国沙漠, 2003, 23(5):539-544.
- [5] 李智边. 几种大气稳定度分类法的适用性研究[J]. 环境科学研究, 1990, 3(2):14-21.
- [6] 陈泮勤. 几种稳定度分类法的比较研究[J]. 环境科学学报, 2004, 27(1):47-55.