

北京风沙化土地生态修复现状、问题与对策

——以延庆县为例

贾瑞燕, 丁国栋, 肖辉杰

(北京林业大学水土保持学院, 北京 100083)

摘要: 风沙危害是目前北京地区面临的最为严重的生态环境问题之一, 搞好本区的生态修复工作具有重要的意义。以延庆县为例, 系统分析了本区风沙化土地生态建设的制约因素以及生态修复现状中存在的问题, 提出了今后生态修复的模式和4条对策: 一是加强农田耕作制度的指导与管理; 二是坚持生态修复与经济发展相结合; 三是依靠科技, 强化管理, 提高防沙治沙的技术含量; 四是加强法制建设, 实行依法治沙。

关键词: 生态修复; 北京; 风沙化土地

中图分类号: S 157. 1

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2005)02-0095-03

Actuality and Countermeasure of Ecological Rehabilitation of Blownsand Soil in Beijing

——A Case Study of Yanqing

JIA Rui-yan, DING Guo-dong, XIAO Hui-jie

(College of Soil and Water Conservation, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China)

Abstract: Sand damage is one of the most serious eco-environment problems in Beijing. So, it has great meaning to do well in ecological rehabilitation engineering. According to the restricted factors of eco-environment construction in Yanqing district and problems in it, model and four countermeasures of ecological rehabilitation are brought out: first is to strengthen guidance and management of cultivated system in farmland; the second is to insist on combining ecological rehabilitation with economic development; the third is to depend on science and technology, intensify management and enhance technical content of preventing and controlling sands; the last one is to strengthen legal system construction, depending on law to control sands.

Key words: ecological rehabilitation; Beijing; blownsovd soil

北京处于狼山风口和古北口风口的要冲, 在风口的下风地带, 形成了康庄至南口、潮白河谷和永定河谷三条风廊。一年约20~30 d年平均风速在3 m/s以上, 最大风速达20~30 m/s。风廊控制范围内形成了若干风沙危害区, 其中风沙危害严重的地区有5处, 即康庄地区、南口地区、永定河沿岸、潮白河沿岸和大沙河沿岸, 总面积 $1.65 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 占全市沙化土地面积69%。这些地区土地瘠薄, 植被稀疏, 无风一片沙, 有风地搬家。风沙危害不仅严重制约着当地经济的发展, 而且严重影响首都功能的正常发挥, 危及到首都北京的国际声望和城市形象, 对北京市2008年的奥运会也将产生不利影响。北京虽然从80年代开始, 先后被纳入到三北防护林建设工程、京津风沙源治理工程和退耕还林还草工程中来, 但是生态修复工作还存在许多问题, 必须加快本区生态修复进度, 遏制风沙危害, 扭转生态环境急剧恶化的被动局面, 尽快改善北京及其周边地区的生态环境。

1 延庆县概况

延庆位于京郊西北80 km处, 风沙化土地主要分布在妫

水河冲击平原地区, 地貌类型主要包括沙质耕地和荒滩荒地两部分, 其中沙质耕地的面积为 $18\,203.3 \text{ hm}^2$, 荒滩荒地的面积为 $2\,051.4 \text{ hm}^2$ 。该区属大陆性季风气候区, 是暖温带与中温带, 半干旱与半湿润的过渡带。春季干旱多风, 夏季多雨有冰雹, 秋季比较凉爽, 冬季少雪。四季分明, 昼夜温差大, 无霜期短, 全年无霜期最长达165 d, 最短为155 d以下。全县年平均温度在8.5, 7月平均气温23, 1月平均气温-8.8。极端最高气温39, 极端最低气温-27.3。多年平均日照时数2 826.3 h, 年总辐射量为5 288.82 MJ/m²。降雨少且集中在7、8、9三个月, 历年平均降雨量为467 mm, 分布不均。由于受河北坝上及内蒙古气流影响, 风力较大, 平均风速3.1 m/s, 最高风速24 m/s, 最长沙尘暴日数为3.5 d。

该区人类活动历史悠久, 古时延庆是北方游牧民族南下的必经之路, 战略地位十分重要。为防范游牧民族南侵, 历朝历代都曾在延庆修筑工事屯垦戍边。连年战乱使延庆县植被遭到严重破坏, 再加上毁灭性的开荒, 不合理的耕种, 滥采滥伐等人为活动, 加剧了荒漠化的进程。

① 收稿日期: 2004-09-03

作者简介: 贾瑞燕(1979-), 女, 农学硕士研究生, 主要方向水土保持与荒漠化防治。

2 生态建设制约因素

延庆地理位置的特殊性、严重的自然灾害和人为破坏,是制约本区生态修复的直接原因,具体包括以下几个方面。

2.1 特殊的地形地貌

延庆县地处内蒙古高原与华北平原过渡的山峦地带。海坨山位于白河河谷与洋河河谷之间,内蒙古大风南下受海坨山阻挡,在延庆县附近形成两条风带:一是主风带,其自西北向东南沿张家口至延怀盆地前行,在这个狭窄的地域,最大风速有时高达40 m/s,大风天数每年都在40 d以上。二是副风带,其经白河谷地南下时受海坨山阻挡,转向东方,翻跃马道梁进入妫川,但风力渐弱,对妫川影响不大^[1]。特殊的地形地貌造成延庆四季多大风,日最大风速24 m/s,大于17 m/s的风日达39 d,11月至次年5月占全年大风的86%。大风多再加上气温高、降雨少,导致冬春季裸露的沙质农田和荒滩荒地产生严重的风沙危害。

2.2 干旱的气候

干旱是延庆主要的灾害性天气之一。根据干旱发生时段,可分为春旱、初夏旱和伏旱。11月至次年4月多年平均降水量仅40.7 mm,其中3~5月降水不足40 mm的重灾年达37.9%,降水量40~79 mm的干旱年份出现频率为44.8%。春季常伴有频繁大风,加重干旱灾情;5月下旬至6月出现的少雨干旱一般2年1遇,降水量不足80 mm的旱年占65%;7~8月降水量不足200 mm的重旱年出现频率为28.6%,为3年1遇,降水量为200~300 mm的轻旱年出现频率为38%。连年干旱导致水资源短缺和植被退化。

2.3 土地贫瘠

土壤资源是生态系统赖以存在的基础,而延庆风沙化土地成土过程受风蚀和风积影响较大,质地以粉沙、砾沙为主,物理性砂砾(直径>0.01 mm)的含量在70%以上(见表1),持水、保肥性能极差。干旱、瘠薄的肥力特征,严重地限制了生物量的增加。

表1 土样质地测定表

土样	1~0.25	0.25~0.05	0.05~0.01	0.01~0.005	0.005~0.001	<0.001 mm
编号	mm/%	mm/%	mm/%	mm/%	mm/%	
1	21.08	31.92	16	4	8	19
2	6.58	56.42	12	4	4	17
3	2.92	54.08	16	4	6	17
4	66.98	6.02	12	0	2	13
5	59.58	9.42	10	4	4	13
6	23.42	17.58	30	4	6	19
7	9.46	29.54	30	2	7	22
8	16.62	14.38	36	6	8	19
9	9.82	29.18	36	0	6	19
10	7.36	31.64	36	2	6	17
11	10.7	32.3	30	2	4	21
12	19.34	35.66	22	2	4	17
13	5.68	39.32	30	2	4	19
14	51.68	11.32	20	0	2	15

2.4 人类活动频繁

随着人口的迅速增长,城市规模的不断扩大,新的问题不断出现。随着各类工程项目的不断增加,沙石料场也增多了,施工现场的弃土弃渣不能够及时处理,使沙尘源大增。官厅、密云等水库建成以后,下游河床变成了沙源,同时沿河岸地下水位下降,生态环境趋于旱化,风沙活动较以前明显增加。随着用水量的不断增加,区域性地下水位下降,使冬春季

地表土壤更趋于旱化,更易于春季风沙发生。

3 生态修复现状与问题

3.1 生态修复现状

80年代以来,为改善延庆地区恶劣的自然气候条件,延庆县以“保护生态环境,发展生态经济”为指导,首先治理了康庄地区,取得了显著成效,积累了宝贵经验。本区是北京市五大风沙危害区之一,涉及康庄、八达岭、大榆树、延庆镇4个镇62个行政村,2个林场,危害面积1.8万hm²。结合三北防护林体系的建设,延庆县经过多年努力,到1998年底,人工造林面积已达6528 hm²,林木覆盖率达到44%,有效地控制了风沙肆虐。康庄地区的年平均风速已由过去的5 m/s降到现在的3.5 m/s,大风日数减少到15 d/a,沙暴天气由原来的4次/a降为2次/a,有效地改善了局部环境质量。但由于当地的自然地理条件差,水资源缺乏,灾害类型多样,风蚀、水蚀强烈,风沙危害与水土流失严重,土层瘠薄,植被恢复的难度较大,导致造林成活率难以保证。

随着京津风沙源工程、退耕还林工程的实施,延庆县又先后治理了48 hm²荒滩、龙庆峡荒滩等,使本区的生态修复工作取得了明显成效,截至2003年底,全县林分总面积为65045 hm²,其中天然林44847 hm²,人工林38408 hm²,飞播造林20689 hm²。林木覆盖率由建国初的7%提高到60%,沙漠化趋势得到初步遏制。但是生态形势仍不容乐观,现仍有2.715万hm²沙化土地亟待治理,部分农田林网处于残破状态等等,尽快形成林带、林网、片林有机结合的防护林体系至关重要。

3.2 生态修复存在的问题

3.2.1 植物种类单一,植被覆盖度低

延庆的原始植被类型为暖温带阔叶落叶林和温带针叶林,由于长期人为破坏,现多演替为杨、栎类及混生次生林和各类灌丛。延庆地区人工栽植的树种主要有油松(*Pinus tabulaeformis*)、侧柏(*Platycladus orientalis* L. Franc)、落叶松(*Larix gmelinii*)、刺槐(*Robinia pseudoacacia*)、杨(*populus*)、柳(*Salix*)、国槐(*Sophora japonica*)等。尤其在风沙区,植物种类非常单一,灌木和乡土树种较少,植被覆盖度低且大部分地区植被都遭到了不同程度的破坏,极易引起风沙灾害。

3.2.2 农田林网问题严重

延庆县现有农田防护林网的问题非常严重。一是以杨树为主栽树种的农田林网树种单一,病虫害严重;二是随着林带的成熟,胁地作用日益严重;三是60%的林网已为成熟林或过熟林,到了大规模更新改造之际;四是成熟林木,只有防护效益,而林木自身蓄积增加缓慢,且有材质下降趋势,经济效益不显著;五是林网中缺带断带现象严重,甚至因此而人为地使林网网格加大,林网的成型状况较差。以上五点都影响了本区农田防护林网的整体防护效果。

3.2.3 水资源浪费严重

水资源是延庆地区生态系统自然恢复的主要限制因子,是关系到延庆风沙化治理能否成功的关键。但是,延庆县目前的生态建设仍然采用大水漫灌的方法进行灌溉,虽然建立了以节水灌溉技术为中心的示范区,但是还没有大面积的推广,造成水资源严重的浪费,以至地下水位逐年下降。

3.2.4 防沙治沙技术集成与推广应用薄弱

80年代后,北京林业大学、中国林科院和北京市的相关科研单位先后在延庆开展防沙治沙科学研究,取得了沙荒地治理、沙地优良品种引进繁育、沙地综合节水、沙地综合开发

利用技术决策系统等一批研究成果,防沙治沙的单项技术研究进展较快。但一些针对延庆地区防沙治沙的关键技术尚未从根本上得到解决,尤其缺乏对延庆风沙危害整体状况的研究和集成、适应延庆风沙区风沙灾害预报预警、防沙治沙抗旱良种植物的引进和筛选与快速繁育、以节水灌溉技术为中心的沙地高效开发、防沙治沙新材料和新技术应用、沙地多功能防护林体系改造和营建等的成套技术。同时,延庆地区防沙治沙科技成果的推广应用相对薄弱,防沙治沙的科技贡献率较低,治理技术中先进技术的应用相对较少,严重影响了防沙治沙工作的进度。

4 生态修复思路

国内大多数学者认为,生态系统受到人为干扰或自然干扰后,会从一个相对稳定的生态状态发生演替,而这种演替,大多数是逆序演替。生态修复是在遵循自然规律的前提下,通过人为辅助措施,促进脆弱的生态系统恢复生物种类和自我维持能力,再构建一个要素多样、结构稳定、功能协调和具有一定抗干扰能力的生态系统。

延庆风沙化土地的生态修复应遵循分区修复对策,依据大自然规律和生态学、环境学等理论,采用技术上、经济上可行的措施,使脆弱生态系统恢复到相对稳定生态系统,相对稳定生态系统达到稳定生态系统状态。生态修复是一项系统的、长期的工程,修复工程不仅要实现再建一个良性循环的生态系统,而且也要与当地群众经济发展联系起来,逐步实现人与大自然和谐共处的目标。

5 生态修复模式与对策

根据延庆县生态修复的制约因素以及目前生态修复现状及其存在的问题,提出今后生态修复的模式与对策。

5.1 生态修复模式

5.1.1 沙质耕地

裸露沙质耕地是造成北京冬、春季沙尘污染最重要的本地沙源。本区的生态修复模式,选择优良乡土树种和经过实践证明的优良外来树种,在科学规划、合理布局的基础上,采用科学造林方法和抚育管理技术,通过“网、带、片、点”相结合,充分利用护路林带、护滩林带、果园、用材林、景观林等,形成综合高效防护体系,控制土壤风蚀,保证地表不起沙,为农业生产创造良好的小气候环境,以保证农业可持续发展。

主要技术要点和配套措施如下:①主要树种:毛白杨、杂交杨;②布局:网格状,主林带间距150~200 m,副林带间距400~500 m;③林带结构:通风结构,主带3~5行,副带2行;④株行距与初植密度:株行距2 m×3 m,每公顷1 650株;⑤整地规格:人工穴状整地,规格0.6 m×0.6 m×0.6 m,“品”字排列;⑥种苗规格:胸径大于3 cm的裸根苗或插干;⑦造林:春季或秋季植苗或植干造林,栽植深度大于40 cm,扶正踏实浇透水,地膜覆盖;⑧抚育管理:生长季节适时浇水,5年内定时松土除草,并做好林木防病、防虫工作。

5.1.2 荒滩

本区是延庆县生态修复的难点,这里不但土层浅薄、营养低下,卵石遍地、漏水漏肥,而且由于采砂挖石,沙坑遍布,治理难度极大。本区的生态修复模式,在优选抗风沙、耐干旱、耐瘠薄、低耗水的各种乔灌适生树种基础上,通过科学整地,综合运用沙地综合治理技术、抗旱造林技术、高效节水技术、土壤改良技术、生物材料地面覆盖技术等,营造以水分平衡为基础的高覆盖度的乔灌草混交的立体防风固沙林体系。

主要技术要点和配套措施如下:①主要树种:乔木树

种选择油松、侧柏、杨树、刺槐、国槐、白蜡(*Fraxinus bungeana*)、栎树(*Koelreuteria paniculata*)、元宝枫(*Acer mono Maxim*)、火炬(*Rhus typhina*)、黄栌(*Cotinus coggygria* var. *cinerea*)、柳树、白榆(*Ulmus pumila*)等;灌草种选择沙地柏(*Sabina vulgaris* Ant. Cupress. t)、美洲朴(*Celtis occidentalis*)、柠条(*caragana korshinskii*)、四翅冰藜、扶芳藤、沙柳(*Salix psammophila*)、红柳(*Tamarix ramosissima*)、杨柴(*Hedysarum laev*)、花棒(*Hedysarum scoparium*)、胡枝子(*Lespedeza bicolor*)、沙打旺(*Astragalus pall*)、紫花苜蓿(*Medicago sativa*)、狼尾草(*Pennisetum*)、蓝羊茅(*Abruzzo sp*)等;②混交比例:针阔比4:6,乔灌比7:3;③配置方式:块状或带状针阔混交,乔灌草混交;④株行距与初植密度:林木株行距2 m×2 m~3 m×3 m,每公顷1 110~2 505株;⑤整地规格:机械或人工平整后,穴状整地。大坑规格1 m×1 m×0.8 m,中坑规格0.8 m×0.8 m×0.6 m,小坑规格0.6 m×0.6 m×0.5 m;⑥种苗规格:乔木苗高1.2 m以上;灌木苗高大于50 cm;牧草种子优质无病虫害;⑦造林种草:春季或秋季人工植苗或植干,客土造林,乔木栽植深度大于40 cm,其中针叶树采用带坨苗,土球30 cm×30 cm以上,阔叶树采用裸根苗;造林时用生根剂处理根部,造林后浇水,并用地膜、草毯覆盖;林间孔隙撒播草种;⑧抚育管理:抚育3年,每年2~3次,生长季进行。其主要内容包括:浇水灌溉、松土除草;⑨采取的科技措施:利用沙生植物进行生物盖沙、铺设马来西亚生态垫和德国环保型生态垫进行物理盖沙,为提高造林成活率施用保水剂、植物生长激活剂等保水材料。

5.2 生态修复对策

生态修复是一项复杂的系统工程,需要诸多行政部门的协调和配合、多门学科的参与和支持,不是一个学科与部门能解决的问题^[2]。同时生态环境保护又是一项长期而艰巨的任务。

生态修复只有与发展区域经济和改善人民生活紧密联系起来,才能把工作搞好。同时,要树立人与自然和谐相处的理念,因势利导,以预防保护为主,控制人类活动对自然的过度干扰和侵害,充分利用生态自我恢复能力,实施生态自然修复。

5.2.1 加强农田耕作制度的指导与管理

首先,实行保护性耕作措施,使地表下松上紧,抗风侵蚀能力大为提高^[3]。同时,土壤中最肥沃的富含有机质的细小颗粒被紧紧包裹于地表之下,使能随风起舞的土壤微粒减少到最低程度。其次,努力推广农田改良方法。对沙质耕地可采取掺入一定量的黏土、亚黏土成份,改变土壤结构的办法,增强其固结能力。这样既可减少土壤中水分蒸发、保墒,又可降低风蚀作用的程度,还可增加农田保肥能力提高农作物单位面积产量。最后,对沙质耕地,应该尽力扩大复种指数,减少闲置时间,尤其是越冬作物对防风固沙有着重要作用。也可以采取农作物与多年生牧草或经济林间作方式,扩大植被覆盖面积,这样可以减少风蚀作用的程度。

5.2.2 坚持生态修复与经济发展相结合

生态修复的根本目的是改善生态环境,促进经济和社会可持续发展,要在突出生态效益的同时,充分发挥首都地理优势,合理利用水土资源,因地制宜的发展果树、速生林等绿色产业。把生态修复与产业开发、农民增收、区域经济发展结合起来,促进地方经济的发展和农民生活水平的提高。

(下转第100页)

渗透通道已经趋于稳定,形成了调节功能很好的天然溢洪道。因此,当水位升高后,坝体不会出现渗漏稳定性问题。

表 5 堰塞湖平水期(2 507 m)坝体渗透稳定性评价成果表

行 列	水位/m	水头差/m	间距/m	坡 降	允许坡降	渗漏稳定性
20 18	502.52					
19 19	495.39	7.13	70.7	0.1	0.25~0.43	稳定
18 20	483	12.4	70.7	0.18	0.25~0.43	稳定
17 21	469.38	13.62	70.7	0.19	0.25~0.43	稳定
16 22	451.34	18.04	70.7	0.26	0.25~0.43	临界稳定
15 23	433.07	18.27	70.7	0.26	0.25~0.43	临界稳定
14 24	414.92	18.15	70.7	0.26	0.25~0.43	临界稳定
13 25	403.52	11.4	70.7	0.16	0.25~0.43	稳定
12 26	392.7	10.82	70.7	0.15	0.25~0.43	稳定
11 27	378.31	14.39	70.7	0.2	0.25~0.43	稳定
10 28	364.18	14.13	70.7	0.2	0.25~0.43	稳定
平 均	848.4	848.4	0.17	0.25~0.43	整体稳定	

5 结 论

本文通过对黄河上游某滑坡坝渗透稳定性的研究,得出如下认识:

(1) 滑坡坝(为土石坝)稳定性评价的一个重要方面就是渗透稳定性评价,渗透稳定性评价的关键是坝体允许水力坡降与实际水力坡降的确定,在勘探资料相对较少的情况下,可以通过三维渗流计算来获取坝体渗流场,从而确定实际水力坡降,这是渗透稳定性评价的基础。

(2) 在进行渗透稳定性评价时,可以化整为零,先评价坝参考文献:

[1] 张倬元,王兰生,王士天.工程地质分析原理(第二版)[M].北京:地质出版社,1992.
 [2] 王亮清,唐辉明,晏鄂川.陆浑水库坝基渗透稳定性研究[J].水文地质工程地质,2003,(2):49-52.
 [3] GB 50287-99.水力水电工程地质勘察规范[S].
 [4] SL274-20010.碾压式土石坝设计规范[S].

(上接第97页)

5.2.3 依靠科技,强化管理,提高防沙治沙的技术含量

生态修复中如何提高造林、种草成活率,科学技术是关键。在实际工作中,必须按照自然规律办事,不同立地条件下,树种的选择、栽植方法、配置方式,都要以适地适树为前提,并根据其生长规律精心管理,科学组织生产,不断提高技术含量。

5.2.4 加强法制建设,实行依法治沙

《防沙治沙法》、《草原法》、《森林法》、《水土保持法》等已经形成了较为配套的防治风沙法规体系。在此基础上进一步完善相应的法律法规,规范治理与开发行为;通过法律、行政、经济手段,严厉制止掠夺式的开发经营,按照国家有关规定,对生态公益林和天然林严禁采伐;在治理区域进行的大型建设项目,严格执行植被恢复制度,收取的费用全部用于

参考文献:

[1] 郭宝华.加大荒漠化治理力度 改善延庆县生态环境[J].北京农业职业学院学报,2003,17(2):23-24.
 [2] 王治国.关于生态修复若干概念与问题的讨论[J].中国水土保持,2003,(10):4-5.
 [3] 臧英,高焕文,周建忠.保护性耕作对农田土壤风蚀影响的试验研究[J].农业工程学报,2003,19(2):56-60.

体内水力坡降最大方向上每一格点的渗透稳定性,进而评价整个坝体的渗透稳定性,这种评价坝体渗透稳定性的方法对其他的工程有一定的参考价值。

表 6 堰塞湖极限水位(2 526 m)时坝体渗漏稳定性分析

行 列	水位/m	水头差/m	间距/m	坡 降	允许坡降	渗漏稳定性
23 14	509.98					
22 15	509.9	0.08	70.7	0.0011	0.25~0.43	稳定
21 16	509.56	0.35	70.7	0.0049	0.25~0.43	稳定
20 17	508.94	0.62	70.7	0.0087	0.25~0.43	稳定
19 18	505.99	2.95	70.7	0.0417	0.25~0.43	稳定
18 19	494.21	11.78	70.7	0.1666	0.25~0.43	稳定
17 20	482.13	12.08	70.7	0.1709	0.25~0.43	稳定
16 21	467.61	14.52	70.7	0.2053	0.25~0.43	稳定
15 22	445.93	21.68	70.7	0.3066	0.25~0.43	临界稳定
14 23	426.33	19.60	70.7	0.2773	0.25~0.43	临界稳定
13 24	411.56	14.77	70.7	0.2089	0.25~0.43	稳定
12 25	400.07	11.50	70.7	0.1626	0.25~0.43	稳定
11 26	387.02	13.04	70.7	0.1845	0.25~0.43	稳定
10 27	369.3	17.72	70.7	0.2506	0.25~0.43	临界稳定
9 28	350	19.30	70.7	0.2730	0.25~0.43	临界稳定
平 均	159.98	989.80	0.1616	0.25~0.43	整体稳定	

(3) 研究结果表明,在正常湖水位与极限湖水位两种工况下,坝体均不会出现渗透稳定性问题。这为国家自然保护区水土保持、下游某大型水电站的施工与安全运营提供了有力的理论依据。

恢复植被建设;积极普法,严格执法,加强执法队伍的建设,加大执法力度,有效的保护现有的植被。

6 结论与建议

北京地区经过历史的发展,逐步由生态良好区退化为现在的生态脆弱区。研究本区的生态修复制约因素、建设现状与问题,提出合理的修复模式与对策,对于本区乃至华北地区,都具有现实推广意义。本文通过分析,提出本区风沙化土地不同类型区的生态修复模式,最后还提出4条生态修复的对策:一是加强农田耕作制度的指导与管理;二是坚持生态修复与经济发展相结合;三是依靠科技,强化管理,提高防沙治沙的技术含量;四是加强法制建设,实行依法治沙。