

黄河大柳树水利工程移民对生态环境的影响预测评价

鲁春霞¹, 谢高地¹, 李昌林², 崔小琳³

(1.中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2.中国石油天然气股份有限公司
规划总院, 北京 100083; 3.西安科技学院 测量工程系, 陕西 西安 710054)

摘要: 拟建的黄河大柳树水利工程对于黄河流域水土资源的有效利用和库区、灌区群众生存条件的改善具有重要的意义。但是水利工程移民引起的生态与环境问题也不容忽视。通过人-地关系模型计算了大柳树工程移民前后对安置区产生的人口胁迫力变化, 结果表明, 移民使安置区土地的人口压力增加了 3.9 倍。移民居住点、交通设施等的建设活动和土地开发利用也可能导致安置区的土地荒漠化, 因此, 必须预先采取相应的措施, 缓解土地压力、防止土地荒漠化。

关键词: 水利工程; 移民; 生态环境; 人口胁迫力; 影响预测

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2002)05-0032-04

中图分类号: F205

Ecological and Environmental Effect of Immigrant for Daliushu Dam on Upstream of Yellow River

LU Chun-xia¹, XIE Gao-de¹, LI Chang-lin², CUI Xiao-lin³

(1. Institute of Geographical Sciences and Natural Research, CAS, Beijing 100101, China;

2. Petro China Company Limited & Engineering Institute, Beijing 100083, China;

3. Department of Survey Engineering, College of Sciences and Technology, Xi'an 710054, China)

Abstract The Daliushu Dam on the upstream of Yellow river will play an important role in rational utilization of water and land resources and improving the survival conditions for local people. But the environmental problems caused by the dam must be pay more attention. Using a Person-Land model, the population stress of engineering immigrants on land are calculated. The results show that the population pressure on land increases by 3.9 times after the immigrants enter. The building activities of settlement and traffic facility and land exploitation and utilization may induce land desertification and hence, the area of deserted land rises. So it is necessary to take measures for reducing land pressure and preventing land desertification early.

Keywords water resource project; immigration; eco-environment; the population stress of engineering immigrants on land; effect prediction

开发大西北, 水资源是关键。水是西北社会经济发展与生态环境建设的根本性制约因子。黄河流域人均水量和地均水量分别只有全国平均水平的 1/4 和 1/6。宁夏回族自治区人均当地水资源占有量为 177 m³, 不足全国平均水平的 1/10。由于干旱缺水, 自然条件恶劣, 大部分地区以旱作农业为主, 无法稳定地解决群众的温饱问题。如果不解决西北干旱缺水问题, 发展经济和生态重建将会变成空谈。

拟建的黄河大柳树水利工程位于宁夏回族自治区中卫县境内黄河干流的黑山峡河段, 该河段是黄河上游修建高坝大库的最后一个峡谷河段, 在这里建设水利枢纽工程具有承上启下的作用。同时该河段来水量多, 含沙量少, 有利于发挥水库的多种功能。修建大

柳树水利枢纽工程, 可以缓解黄河上游电力不足和中游水资源供需矛盾, 同时对于实施大西北开发战略, 加快西部地区的经济发展, 缩小东西部差距, 改善西部地区的生态环境, 维护民族团结, 促进社会稳定, 具有重要的战略意义^[1]。

修建水利水电工程无疑会产生一系列环境效应, 移民对移民区生态环境的影响就是一个重要的方面。水利水电工程的移民主要是由于水库淹没占地所引起的居民迁居。移民的数量与工程规模成正比。移民规模愈大, 对自然环境和社会经济环境的扰动愈大, 而且其产生的影响将是长期的、多方面的。因此, 水利水电工程移民及其产生的社会与环境问题是工程环境影响评价的主要研究内容之一。

收稿日期: 2002-07-14

资助项目: 国家科技攻关计划重点课题 (2001BA508B24)

作者简介: 鲁春霞 (1965-), 女 (汉族), 陕西省宝鸡县人, 生态学博士, 主要从事生态与环境资源领域的研究。电话 (010) 64889780,

E-mail: lucx@igsrr.ac.cn

大柳树水库面积为 242.5 km^2 (1377.0 m 蓄水位时), 淹没耕地 4400 hm^2 , 迁移人口 6.67×10^4 人。由于水库位于峡谷地带, 居民点密度低, 迁移人口相对较少。尽管移民规模较小, 但是在西北生态环境脆弱的干旱地区, 人口的迁移必定会对生态环境带来较大的压力, 产生一定的影响。为此, 本文就大柳树水利工程移民对生态环境的影响作了分析评价, 以便为将来工程实施过程中的移民工作提供一些有价值的决策依据。

1 大柳树水库移民概况

如果大柳树水库的正常蓄水位为 1377 m 时, 水库淹没区主要包括中卫县的常乐乡和景庄乡的 14 个村庄, 景泰县的五佛乡、芦阳乡、中泉乡的 25 个村庄, 白银市平川区的 7 个村庄, 靖远县的永新乡、双龙乡、兴隆乡、石门、水泉乡、东湾乡、麓滩乡的 39 个村庄, 共涉及 3 个县 12 个乡、1 个区的 85 个村庄, 淹没农田 4400 hm^2 , 其中甘肃省为 4200 hm^2 , 占 95%; 库区移民 6.67×10^4 人, 其中甘肃省占 6.45×10^4 人, 占 98%。

根据大柳树工程规划意见, 移民安置仍然以后靠为原则。甘肃省移民安置在景电灌区和旱平川区, 2 个区共有可耕地面积 32400 hm^2 , 其中景电灌区 23733 hm^2 , 扬程 $450 \sim 1000 \text{ m}$, 平川区 8667 hm^2 , 扬程 $100 \sim 270 \text{ m}$, 两灌区可发展水浇地 6667 hm^2 。宁夏移民安置在中卫县的葡萄墩塘(表 1)。从库区坡度状况来看, 地形平坦, 地势坡度大都在 15° 以下, 便于发展灌溉农业, 有利于移民的生产和生活。

表 1 库区不同坡度的土地面积分布

坡度	面积 / km^2	坡度	面积 / km^2
$< 5^\circ$	9 777.09	$20^\circ \sim 25^\circ$	294.92
$5^\circ \sim 10^\circ$	1 077.12	$25^\circ \sim 30^\circ$	145.34
$10^\circ \sim 15^\circ$	704.51	$30^\circ \sim 35^\circ$	54.09
$15^\circ \sim 20^\circ$	458.09	$> 35^\circ$	138.94

尽管大柳树库区当地资源比较丰富, 人均耕地约为 0.20 hm^2 , 高于全国人均 0.10 hm^2 的平均值。但由于库区生态环境脆弱, 移民迁入后, 各种开发建设活动将会加剧生态环境脆弱性。

2 移民产生的生态环境压力分析

大柳树水库库区具有干旱少雨、地下水储量少、过境水量大、土地资源丰富的特点。因而, 土地资源的移民容量较大, 但干旱少雨严重地制约着农业生产的发展。根据大柳树库区移民规划, 大部分移民将迁入景电灌区和旱平川区。尽管这些地区可以发展一部分

水浇地, 但由于产业结构单一, 农业种植业占绝对的优势, 生产潜力十分有限。同时灌溉扬程高, 投资成本大, 加之提灌水流量的限制, 很难进一步扩大灌溉范围, 移民的迁入无疑将增加土地承载压力, 对生态环境产生胁迫, 最终可能加剧土地沙漠化、土壤侵蚀和地表自然覆被的破坏。

2.1 移民对安置区土地生态环境的胁迫力

谢高地等^[2]研究认为, 人口和耕地、草地、林地构成了一个理论上以人为中心的全球人—地关系系统。在这个系统中, 人口增长胁迫引起耕地、林地和草地面积的相互转换和数量增减, 从而构成了人—地关系平衡模型。

根据人—地平衡模型, 移民迁入前, 区域人—地关系模型为:

$$P \cdot R_d \cdot r = C_L \cdot R_y \quad (1)$$

假设 f 为这时人口对土地利用变化的胁迫力, 则有:

$$f = P \cdot R_d \cdot r - C_L \cdot R_y$$

移民迁入后, 则变为:

$$(P + Q) \cdot R_d \cdot r = C_L \cdot R_y \quad (2)$$

式中: P ——区域原来人口总量; Q ——移民总量; R_d ——人均基本粮食需求量; r ——粮食自给率; C_L ——耕地面积; R_y ——耕地年生产率。则移民对安置区土地利用变化的胁迫力 f_q 为:

$$f_q = f + Q \cdot R_d \cdot r$$

即移民对安置区土地生态环境的人口承载压力 S 为:

$$S = (P + Q) - C_L \cdot R_y / R_d r \quad (3)$$

式中 S 为正值时, 表示实际人口数量大于土地的承载人口数, 为负值时则表示人口数量小于土地的承载人口, 即库区还能够承载的增加人口数量。参考一些学者^[3-4]关于人均温饱粮食需求量或保障食品安全的人均粮食需求量的基线值, 按每年 400 kg 粮食计算, 移民安置区原有人口 1.32×10^5 人。当增加 6.45×10^4 移民时, 移民前后移民区土地生态环境的人口胁迫力如表 2 和表 3 所示。

表 2 移民前安置区土地生态环境的人口承载胁迫力 / 人

粮食自给率 / %	不同生产力水平 R_y / ($\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$)			
	1 125	2 250	3 000	4 500
100	40 875	- 50 250	- 111 000	- 232 500
90	49 988	- 32 025	- 86 700	- 196 050
80	59 100	- 13 800	- 62 400	- 159 600
70	68 213	4 425	- 38 100	- 123 150
60	77 325	22 650	- 13 800	- 86 700

表 3 移民后土地生态环境的人口承载胁迫力 人

粮食自给率 %	不同生产力水平 $R_y / (\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2})$			
	1 125	2 250	3 000	4 500
100	105 375	14 250	- 46 500	- 168 000
90	114 488	32 475	- 22 200	- 131 550
80	123 600	50 700	2 100	- 95 100
70	132 713	68 925	26 400	- 58 650
60	141 825	87 150	50 700	- 22 200

从移民前后,土地生态环境的人口承载胁迫力变化可以看出,在移民前,土地生产力为 $2\,250\text{ kg}/\text{hm}^2$,粮食自给率 $\geq 80\%$ 时,人口承载胁迫力即为负值,这表明即使技术落后,土地生产力低下,由于人均占有耕地面积较大,在生产力水平为 $2\,250\text{ kg}/\text{hm}^2$ 粮食自给率为 80% 以上时,还可以养活继续增加的人口 13 800人。但当粮食自给率 $\leq 70\%$ 时,已经无法承担人口的增加。移民后,只有当土地生产力在 $3\,000\text{ kg}/\text{hm}^2$ 即土地生产力水平较高,粮食自给率、人口承载

表 4 大柳树库区土地沙漠化现状

沙区	荒漠化土地总面积	沙漠化土地				潜在沙漠化土地	非沙漠化土地
		流动沙丘	半固定沙丘	固定沙丘	重盐碱地		
景泰县	136 755	5 350	8 578	5 915	2 887	17.3	3 768
其中沙漠	5 922	2 076		328	2 887		
平川区	164 137			14 530		8.9	4 671
靖远县	133 205		181	1 833	1 627	980	3.5
其中沙漠					1 627	980	

注:数据来源:《甘肃省土地沙漠化普查报告》,1996

大柳树库区沙漠化的发生主要是由于农牧业的过度利用与樵采等活动,使脆弱的生态系统失去平衡,并以植被破坏出现流沙作为沙漠化发生的突破点,经历了从土壤风蚀开始到片状流沙、密集沙丘形成等不同发展阶段。但当不合理的人为经济活动压力减弱后,沙漠化土地具有天然逆转的可能性^[5]。因此,根据该区沙漠化土地面积历史变化及其发展趋势(图 1),自从 1949年以来,该区域沙漠化土地面积一直呈现下降趋势。由此表明,库区土地沙漠化问题已经得到有效的控制,生态环境向着良性方向发展。

但是大量的工程移民迁入新区后,将增大对安置区土地的开发活动和对土地的压力,从而导致沙漠化的发展。可能引发土地沙漠化的主要诱因包括以下几个方面:(1)开垦农田破坏了地表原来的自然覆被,扰动了地表原有的稳定性,尤其在冬春季节,由于农田表土裸露,风沙活动频繁,容易导致风沙再起,诱发土地沙漠化;(2)建设居民点、交通道路、工矿企业和乡镇企业,必然地减少草地和林地覆盖面积,如果对空地没有及时绿化,同样会引发风沙活动;(3)水库建成后,尽管移民安置区会有较好的灌溉条件,但如

胁迫力均为正值即实际人口数量大于土地的人口承载力。只有当土地生产力大于 $3\,000\text{ kg}$,且自给率大于 $\geq 90\%$ 时,才出现负胁迫即可以养活新增加的人口。如果按这一土地生产力水平下移民前后的人口承载胁迫力计算,则土地的压力增大了 3.9倍,显然,移民增大了安置区土地的人口承载胁迫力。因此,发展灌溉农业,提高农业技术水平和土地生产力,方能保护生态环境免遭过度垦殖之危害。

2.2 移民开发活动与土地荒漠化发展趋势预测

大柳树库区地处陇西黄土高原北部边缘向腾格里沙漠的过渡地带。黄河以东的靖远县—白银市平川区土壤母质以粗砂岩风化物、石灰岩风化物和黄土状冲积物为主。在荒漠草原和干旱少雨的生境条件下发育而成的灰钙土其结构松散,可蚀性强。黄河以西的景泰区以沙砾质冲洪积物质形成的灰棕土为主,极易受风蚀作用而产生风沙活动。目前,土地荒漠化是这一地区最容易产生的环境问题(表 4)。

果没有采取科学合理的排灌措施,可能会产生土壤盐渍化,而土壤盐渍化是土地荒漠化的主要特征之一。

如果没有针对上述 3个方面采取相应的措施,移民区土地沙漠化面积减少的趋势将发生变化,即出现沙漠化土地面积扩大的趋势,根据人口胁迫估计,沙漠化面积将增大到 70年代的水平(见图 1)。

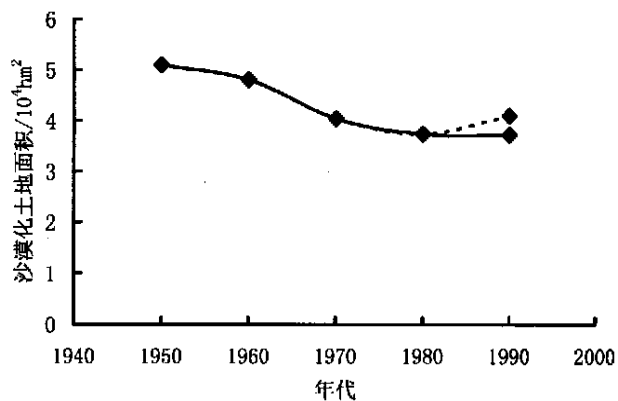


图 1 大柳树库区沙漠化土地面积变化及趋势预测

因此,水利工程移民安置过程中,在安排移民的同时,保护移民安置区的生态环境,防止土地荒漠化亦是需要优先考虑的问题。

3 结论及建议

黄河大柳树水利工程对于黄河流域水土资源的有效利用和库区、灌区群众生存条件的改善具有重要的作用和意义。但是,水利工程对生态与环境的影响亦不可忽视。工程移民对生态环境的影响是水利工程环境影响评价中的一个重要方面。

与其它大型水利水电工程相比,黄河大柳树水利工程的移民规模相对较小,但由于移民安置区本身就处于生态环境十分脆弱的过渡地带,人类的经济活动极易引发环境问题。本文主要分析了大柳树工程甘肃省 6.45×10^4 的移民可能对安置区土地产生的压力。分析结果表明,当移民进入时,安置区土地的人口承载胁迫力增加了 3.90 倍。土地压力的增大,很可能导致对土地的过度开垦利用。尽管移民安置区将具有灌溉条件,但如果没有采取必要的措施,仍然可能导致土地沙漠化的发展和土壤盐渍化。为此,本文提出以下建议。

(1) 对移民安置区的土地开发必须符合自然条件和自然规律,不必全部开发为耕地。实际上,移民安置区土壤构成以沙质质地为主,在人类的扰动下容易

发生土壤粗化,一旦遭受风蚀,产生风沙活动,导致土地沙漠化。如果开发为灌溉草地,采取科学的放牧方式,必将持久地保护安置区的生态环境。

(2) 应用农业科学技术,提高土地的生产力,减缓土地压力。

(3) 在建设移民居住点、交通设施、工矿企业时,必须优先考虑环境保护问题,建立污染物处理设施,及时进行空地的绿化,这样既防止建设工地成为风沙活动的物质来源,也保证移民拥有良好的生态环境。

(4) 在移民安置区建设灌溉设施的同时,也应该建设排灌工程,防止土壤盐渍化。

[参 考 文 献]

- [1] 张有实. 关于黄河流域生态建设和水问题的思考 [C]. 见: 全国人口资源环境委员会主编: 西部大开发与水资源文集, 2000. 95-110.
- [2] 谢高地, 成升魁, 丁贤忠. 人口增长胁迫下的全球土地利用变化研究 [J]. 自然资源学报, 1999, 14(3): 193-199.
- [3] 梅成瑞. 宁夏土地资源生产力与人口承载力研究 [M]. 见: 中国土地资源生产力与人口承载力研究. 北京: 中国人民大学出版社, 1990. 1327.
- [4] 毛留喜, 等. 北方农牧交错带人口承载能力胁迫研究 [J]. 农业环境保护, 2000, 19(3): 137-140.
- [5] 朱震达. 中国沙漠. 沙漠化. 荒漠化及其治理的对策 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1997. 185-190.

(上接第 31 页)

3.3 甘肃省土地沙漠化敏感性与现状比较

比较甘肃省土地沙漠化敏感性评价结果和沙漠化现状,可以看出土地沙漠化敏感性高的地区,基本上都是目前沙漠化严重的地区,如库穆塔格、北山地区、金塔、民勤等地都是这样。从宏观上看,土地沙漠化受自然因素影响较大,气候的湿润情况、土壤质地、大风的天数等都是自然因素,但植被生长和覆盖情况受人类活动的影响很大,局部地区的植被破坏必将诱发和引起沙漠化程度的加重,因此,保护和恢复这些地区的植被对于防治土地沙漠化具有重要的作用。

4 结 论

甘肃省土地沙漠化敏感区域主要分布在甘肃西北部干旱地区。其中,极敏感地区主要分布在河西的安西中部地区和肃北的东南部;河西走廊大部和甘肃省阿拉善高原地区为土地沙漠化高度敏感地区;祁连

山及其以南地区属于中度敏感、轻度或不敏感地区。在社会经济发展和生态环境建设中要特别注意对土地沙漠化敏感性高地区植被的保护。

[参 考 文 献]

- [1] UN EP. Status of Desertification and Implementation of the UN Plan to combat Desertification [M]. Nairobi, 1992.
- [2] 朱震达, 等. 中国土地沙质荒漠化 [M]. 北京: 科学出版社, 1994.
- [3] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国生态环境敏感性及其区域差异研究 [J]. 生态学报, 2000, 20(1): 9-12.
- [4] 甘肃省土地管理局. 甘肃土地资源 [M]. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1999.
- [5] 张国平, 张增祥, 刘纪远. 中国土壤风力侵蚀空间格局及驱动因子分析 [J]. 地理学报, 2001, 56(2): 146-157.
- [6] (美) ERSI INC 著, 曲国胜, 等译. ArcView GIS 使用手册 [Z]. 北京: 地震出版社, 2000.