

尼雅灌区水土资源开发与流域生态用水研究

姚 伟

(农业部新疆勘测设计院 新疆 乌鲁木齐 830002)

摘要 介绍新疆尼雅河流域的水土资源情况和制约该流域经济发展的主要因素,计算了流域的生态需水量和灌区国民经济各业需水总量,两项需水合计为 $1.421 \times 10^8 \text{ m}^3$,小于径流总量 $2.124 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。分析了尼雅河流域下游尼雅灌区的农业需水量、生态需水量,结果表明农业、生产、生活、工副业等水量供需是平衡的。通过对尼雅灌区水土资源开发与流域生态用水的研究,提出在生态用水优先的前提下,大力发展节水型农业,合理确定开发规模,实现尼雅灌区生态环境与社会经济的协调发展。

关键词 水土资源开发 流域生态用水 水量供需平衡 尼雅灌区 尼雅河流域

中图分类号 :P968 **文献标识码** :A **文章编号** :1006-7647(2006)S1-0020-04

新疆是典型的灌溉型农业地区,农业的发展离不开引水灌溉^[1]。由于以往对生态问题重视不够,水资源利用不合理,早期的水土开发建设导致生态环境日益退化^[2-3],引发了一系列生态环境问题,造成水资源与生态环境问题日益突出。近年来,随着经济的发展和人口的增加,粮食供给问题日益受到重视,由于灌区用水不合理导致新疆地区水资源短缺日益严重,如何按照中央部署把新疆建设成重要的商品粮基地,除了针对已建灌区进行续建配套和节水改造以及病险水库的除险加固等工程外,还必须进行必要的水土开发以确保这一目标的实现。

位于塔克拉玛干沙漠南缘的尼雅河流域下游民丰县尼雅灌区,为已建灌区,目前已开发部分耕地(粮食自给尚有一定的难度),有较为丰富的水资源和土地资源,其中土地大部分为宜垦荒地,质量较好,具有开发优势。为此,农业部新疆勘测设计院对尼雅灌区开发区的建设进行了可行性研究。

1 尼雅河流域概况

1.1 自然地理条件

尼雅河发源于昆仑山北麓,全长 168 km,集水面积 $1\,595 \text{ km}^2$,流域面积 $7\,146 \text{ km}^2$,地处东经 $82^\circ 36' \sim 82^\circ 50'$ 、北纬 $36^\circ 32' \sim 37^\circ 48'$ 之间,南北长约 200 km,东西宽 3 ~ 32 km。尼雅河流域灌区包括尼雅镇、尼雅乡和若克雅乡,是全县最大的农业灌区。流域地

处欧亚大陆腹地,又处于塔克拉玛干沙漠南缘,降水量稀少而蒸发量很大,气候干燥,昼夜温差大,为典型暖温带大陆性气候。尼雅灌区开发区位于尼雅河流域平原区内。

1.2 流域水资源

流域多年平均径流量(出山口,下同) $2.124 \times 10^8 \text{ m}^3$, $P = 75\%$ 时年径流量为 $1.629 \times 10^8 \text{ m}^3$, $P = 50\%$ 时年径流量为 $2.053 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。流域地下水资源主要包括暴雨洪流入渗,山前侧渗,河道、渠系、田间等入渗。以地下水的补给与排泄条件作水均衡分析计算,得到地下水总补量为 $0.9879 \times 10^8 \text{ m}^3$,地表水与地下水的不重复利用量为 $0.2229 \times 10^8 \text{ m}^3$,地下水可开采量为 $0.494 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

1.3 流域土地资源

流域土地总面积为 $0.72 \times 10^6 \text{ hm}^2$,其中耕地面积 $0.22 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占总面积的 0.31%;果园面积 $0.027 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占总面积的 0.04%;林地面积 $5.42 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占总面积的 7.58%;草地面积 $4.78 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占总面积的 6.69%;其他面积 $0.61 \times 10^6 \text{ hm}^2$,占总面积的 85.49%。

流域内荒地资源比较丰富,质量也比较好,土地开发潜力较大,土地类型有棕漠土、荒漠林土和固定风沙土。荒地面积有 $0.37 \times 10^6 \text{ hm}^2$,其中一级荒地 $8.49 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占 23.13%;二级荒地 $3.92 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占 10.67%;三级荒地 $2.99 \times 10^4 \text{ hm}^2$,占 8.16%;四

级荒地 $21.32 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 占 58.54%。在优先考虑流域下游生态用水的前提下, 通过对水土平衡分析保证适度的开发规模, 选择质量较好、土地较平整、距水源较近的宜农土壤资源进行开发利用, 作为解决本区粮食自给问题的重要途径。

2 制约尼雅河流域经济发展的因素

尼雅河流域是以农、牧业生产为主体的经济体系, 制约经济发展的主要因素有:

a. 春旱、夏洪。尼雅河属于冰川融雪补给型河流, 农业生产主要受河道来水量时空分布不均的制约, 河流来水量集中于每年 6~8 月, 约占全年径流量的 80%, 12 月至次年 2 月基本断流, 几乎年年春旱, 而夏季常常发生洪水灾害。灌区缺少调节性水库, 山区水库的建设对防洪、灌溉、发电等具有重大战略意义。

b. 能源匮乏, 基础产业落后。流域虽蕴藏较为丰富的水能资源, 但因缺少控制性水利工程, 水能资源难以充分利用。由于流域内电站以小型水电站为主, 因此供电保证率很低。缺煤少电是制约经济发展的关键因素, 解决能源问题是全流域经济发展的主要任务之一。

c. 风沙等自然灾害频繁, 生态环境脆弱。流域位于塔克拉玛干大沙漠的南缘, 生态十分脆弱, 沙化、荒漠化严重。春夏风沙频繁, 危害人畜并严重影响绿洲农作物的光合作用, 因此必须把保护生态环境作为规划重点。

d. 大农业结构不够合理。大农业中林业和渔业产值所占比例较小, 受水资源限制, 流域内耕地面积少, 人均占有耕地面积仅 0.1 hm^2 , 经济落后。

e. 现有水利工程建设标准低, 工程设施不配套, 调节能力差。流域内现有水库 2 座, 兴利库容 367 万 m^3 。尼雅河上共有 3 座引水渠首, 分别为“8·18”引水渠首、尼雅河引水渠首和阿克墩引水渠首, 配套渠道 425.5 km , 防渗率较低。由于抢洪灌溉的需要, 渠首设计引水能力偏大, 汛期超量引水, 多余水量则由支渠末端排泄, 造成水资源的浪费和下游生态用水的不足。

f. 水资源利用率低。本流域总人口 21 848 人, 耕地面积 $0.22 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 出山口地表水量 $2.124 \times 10^8 \text{ m}^3$, 人均占用水量 9722 m^3 , 每公顷占有水量 $8.13 \times 10^4 \text{ m}^3$ 。尼雅河人均占有水量和每公顷占有水量与南疆各主要河流的人均占用水量 and 每公顷占有水量相比, 分别高 1.5 倍和 1.4 倍以上, 这说明尼雅河流域灌区水资源利用效率很低, 水的利用潜力很大。

3 流域生态用水与灌区水土开发之间的关系

灌区开发时, 应最大限度地确保区域内天然植

被在维持现状需水量的前提下, 按照“以水定地”的原则, 采用节水技术, 有计划地增加人工植被(包括经济林), 对现有天然植被进行科学、合理的保护, 确保流域内生态系统的稳定性和完整性, 实现流域内社会、经济和生态环境的可持续发展。

流域多年平均地表径流总量为 $2.124 \times 10^8 \text{ m}^3$, 按照国际通行的标准, 在开发水资源时应考虑生态环境, 其引水比例不宜超过地表径流总量的 40%。根据我国内陆河水资源开发利用现状, 要使流域生态不再恶化, 经济耗水总量应控制在 30%~50% 范围内比较合理, 也符合国际通行的标准。

目前流域灌区开发力度尚小, 灌溉面积 $0.71 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 耕地 $0.22 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 人均耕地只有 0.1 hm^2 。根据社会经济发展的需要, 考虑到人民生活水平的需求, 在确保粮食自给的前提下, 发展尼雅河流域的特色经济, 加快林草植被的建设, 发展畜牧业。按照规划, 至 2020 年尼雅灌区开发区灌溉面积将达到 $1.13 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 由预测的工副业耗水指标、人畜用水指标计算得到国民经济各业需水总量为 $0.854 \times 10^8 \text{ m}^3$, 总需水量约为流域地表径流多年平均径流量的 40%, 即 $0.854 \times 10^8 \text{ m}^3$ 的可引水量符合国际通行的标准, 也在我国内陆河水资源开发利用的实际范围内。

根据流域内生态环境现状和植被分布的特点, 以及尼雅河下游天然生态林草的需水要求, 这一面积为 $2.12 \times 10^4 \text{ hm}^2$ 的林草植被是尼雅河流域平原灌区免受沙漠直接侵害的绿色屏障, 按照生态保护目标和已经确定的生态耗水定额, 远期生态需水量为 $0.567 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

这两项需水合计为 $1.421 \times 10^8 \text{ m}^3$, 小于流域径流总量 $2.124 \times 10^8 \text{ m}^3$, 可以确保流域内生态系统的稳定性和完整性, 实现流域内社会、经济和生态环境的可持续发展。

4 尼雅灌区水量供需平衡分析

4.1 农业需水量分析

按照规划, 至 2020 年民丰县尼雅灌区灌溉面积达到 $1.13 \times 10^4 \text{ hm}^2$, 种植作物主要有小麦、玉米、棉花、油料、蔬菜、瓜类、苜蓿、经济林、防护林等。采用彭曼公式计算作物潜在腾发量, 并参考文献 [4] 中等值线图, 制定出合理的灌溉制度, 见表 1。远期规划水平年生活用水按每人 120 L/d 计, 牲畜用水按每头 10 L/d 计, 工副业产值按每万元产值耗水 150 m^3 计算(考虑当地的生产技术水平)。

按照“以水定地”的原则, 已建灌区开发区主要采用以下几种节水灌溉措施: ①渠道防渗, 可大量减少渠道渗漏水量, 防止渠道两侧地下水位抬高造成

表 1 主要作物灌溉制度			
作物种类	灌水方式	灌水次数	灌溉定额/ (m ³ ·hm ⁻²)
冬小麦	沟畦灌	6	4 725
玉米	沟畦灌	5	4 500
棉花	滴 灌	13	3 900
油料	沟畦灌	5	4 200
蔬菜	滴 灌	18	4 860
瓜类	沟畦灌	6	4 650
苜蓿	沟畦灌	6	4 200
经济林	涌泉灌	18	5 400
防护林	地面灌	4	3 750

土壤盐渍化 ,一直是灌区节水灌溉工作的重点。②标准沟畦灌 ,将畦田改造成标准小畦 ,加强平整土地 ,减少田间渗漏。③膜上灌 ,主要用于地膜覆盖作物 ,灌溉水从地膜上流过 ,通过膜上小孔与膜侧渗入作物根部附近土壤进行灌溉 ,可减少深层渗漏和蒸发损失。由灌区多年引水资料及相关试验验证 ,参照灌区节水改造的经验及渠系分布的实际情况 ,综合分析、测算出远期规划水平年(2020 年)通过干、支、斗渠防渗 ,渠系水利用系数将会达到 0.66 ,田间则通过土地平整实现细流沟畦灌溉 ,田间水利用系数可达到 0.9。

4.2 生态需水量分析

近年来有关学者就河道生态流量提出了许多计算方法^[5] ,流域平原区的自然环境状况与塔里木河流域的环境状况类似 ,在确定该流域内各种植被的生态需水量时采用了文献[6]中的研究资料 ,以潜水蒸发量来确定自然植被的最低生态耗水量 ,见表 2。

表 2 塔河干流区乔、灌、草植被单位面积蒸发量			
植 被	植被类型和 生长状况	地下水埋深 范围/m	潜水蒸发/ (m ³ ·hm ⁻²)
乔木林(胡杨)	幼林和中龄林 , 覆盖度 > 40%	1.0 ~ 3.0	3 741.5
乔木林(胡杨)	近熟和成熟林 , 覆盖度 > 20%	2.0 ~ 4.5	1 432.4
灌丛(柽柳)	灌丛 ,覆盖度 > 30%	1.0 ~ 4.0	2 343.8
草本(芦苇)	草甸草地 ,覆盖度 > 3%	1.0 ~ 3.5	2 343.8
草本(芦苇)	稀疏退化草地 , 覆盖度 < 20%	> 4.0	392.1

根据保护区域生态环境现状和植被分布的特点 ,确定保护区域不同时期的保护目标及生态需水

表 4 尼雅灌区水平年农业灌溉平衡计算													
项 目	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	全年
山区水库调节后河道供水	366.94	332.01	366.94	710.21	733.88	2484.05	6 106.27	2 274.15	625.97	367.19	358.10	464.68	15 190.39
平原水库调节进水	323.23												323.23
平原水库供水			153.23		87.40								240.63
地下水开采量										278.00	123.00		401.00
农业灌溉需水量	2.08	332.01	520.11	582.10	821.28	871.04	1 372.44	1 543.88	625.97	617.19	468.10	464.68	8 220.87
供需平衡	41.63	0.00	0.06	128.11	0.00	1 613.01	4 733.83	730.27	0.00	0.20	0.70	0.00	7 247.81

量定额。需要给水的乔木林(胡杨)现状大部分为近熟林 ,按照要求 ,需要改善和提高其生长状况 ,确定其最低生态耗水定额为 3 750 m³/hm² ;需要给水的灌丛(柽柳)现状大部分覆盖度大于 30% ,按照维持其现有生长状况的要求 ,确定其最低生态耗水定额为 2 340 m³/hm² ;需要给水的草本现状大部分为稀疏的草地 ,按照要求 ,需要改善和提高其生长状况 ,确定其最低生态耗水定额为 2 340 m³/hm²。由此计算出生态保护区生态需水量为 0.566 6 × 10⁸ m³ ,见表 3。

表 3 生态需水量计算结果		
植被	保护面积/10 ⁴ hm ²	生态需水量/10 ⁸ m ³
乔木林	0.50	0.187 5
灌丛	0.92	0.215 3
草本	0.70	0.163 8
合计	2.12	0.566 6

经计算 ,开发区国民经济各业需水总量为 0.854 × 10⁸ m³ (其中农业需水量为 0.822 × 10⁸ m³ ,工业、人畜及其他用水为 0.032 × 10⁸ m³)。

4.3 水量供需平衡分析

尼雅灌区开发区汛期(6 ~ 7 月)山区水库不蓄水 ,保证灌溉用水的同时可适时足量下泄生态用水至阿克墩闸断面 ,满足下游绿洲生态需水。流域内水源地维持现状开采量 ,不扩大规模 ,可基本维持现状地下水水位 ,对保护县城至阿克墩范围内天然林、草地是有利的 ,也给今后的发展留有余地。通过修建山区尼雅控制性枢纽工程 ,农业灌溉用水由山区水库和灌区水库调节供给 ,部分缺水通过开采地下水进行补充调节(按相应系数折算) ,生产、生活用水均由生活用水水源地开采地下水提供。近、远期水库兴利库容直接为灌区农业生产服务 ,水库供水过程为农业需水过程 ,因此农业灌溉需水与供水是平衡的 ,见表 4。而生产、生活用水由独立的生活用水水源地提供 ,地下水的开采量按需开采 ,因此供需也是平衡的。

5 结 语

通过对民丰县尼雅灌区开发区所能达到的灌溉规模农业论证、其他各业需水量以及开发区周边生

态保护面积需水量分析预测,开发区农业、生产、生活、工副业等水量供需是平衡的。

在确保流域内天然植被维持现状需水量的前提下,灌区开发时对水资源的分配按照“以水定地”的原则,采用节水灌溉技术,对尼雅灌区开发区所能达到的灌溉规模进行了科学、合理的预测。

参考文献:

[1] 王兆鹏,徐振宇,张建玲.节水灌溉可行性研究阶段水资源平衡分析[J].中国农村水利水电,2003(2):28-29.

(上接第19页)

g. 能源工业、特色经济的发展水量。黄河流域是能源富矿区,特色经济为区域经济发展注入了活力,对全国经济发展贡献巨大,考虑发展区域特色经济支撑流域经济发展,必需保护其稳定发展。包括甘肃的稀有金属冶炼,宁东、陕北能源基地建设、山西煤炭资源开采,按照目前规划发展水量约30亿 m^3 [14]。

h. 应急水量,是特殊条件下维持黄河生命延续的水量。在河流、水系或局部区域遭受非常规的水体污染或特枯年份时,必需考虑特殊时段的应急供水问题,保留应急水量以备不测。综合考虑,可在黄河流域水资源极度紧张的情势下,水库库存10亿 m^3 应急。

综合以上分析,扣除相互交叉部分水量,黄河流域低限伦理水量应为380亿~420亿 m^3 ,在黄河流域水资源调度、管理中应通过合理分配、优化调度确保满足,维持黄河健康生命。

7 结 语

黄河流域多年平均河川径流量为534.8亿 m^3 ,扣除应维持黄河基本的伦理水量380亿~420亿 m^3 ,剩余114.8亿~154.8亿 m^3 水量的分配应体现出资源配置的效率原则,建立流域内外高效的水市场集中配置,通过市场竞争,实行以水资源合理配置为核心的流域水资源统一管理和配置,将每一单位水量配置到边际效益最大的地区和生产部门,使流域总福利最大化。通过黄河伦理水量的低限保证,达到水资源开发利用与生态环境保护的长治久安,维持黄河健康生命、区域经济和流域经济的协调发展,从而维护社会稳定。

参考文献:

[1] 张会言,张新海.黄河流域水资源综合规划报告[R].郑州:黄河勘测规划有限公司,2004.

[2] 刘昌明,陈志恺.中国水资源现状评价和发展趋势分析[M].北京:中国水利水电出版社,2001:8-9.
[3] 李新,杨德刚.塔里木河上游水资源利用效率分析[J].干旱区研究,2002,19(1):23-26.
[4] 陈玉民,郭国双,王广兴,等.中国主要作物需水量与灌溉[M].北京:中国水利水电出版社,1995:73-368.
[5] 郑建平,王芳,华祖林.海河河口生态需水量研究[J].河海大学学报:自然科学版,2005,33(5):518-521.
[6] 宋郁东,樊自立,雷志栋,等.中国塔里木河水资源与生态问题研究[M].新疆:新疆人民出版社,2000.

(收稿日期:2005-12-02 编辑:骆超)

[2] 余谋昌.环境伦理学[J].地球科学进展,1996(4):50-52.
[3] 聂华林,杨建国.西北地区水资源合理利用与均衡配置的伦理经济学分析[J].兰州商学院学报,2001(4):22-25.
[4] 王南林.可持续发展战略和环境伦理学产生过程的研究[J].中国人口资源与环境,2003(5):17-19.
[5] 张炳淳.论生态整体主义对“人类中心主义”和“生物中心主义”的证伪效应[J].科学进步与对策,2005(4):40-43.
[6] 厉以宁.经济学的伦理问题:生活·读书·新知[M].上海:三联书店,1995.
[7] 彼得·科斯罗夫斯基.伦理经济学原理[M].孙瑜译.北京:商务印书馆,1997.
[8] BECKER N. A comparative analysis of water price support versus drought compensation Scheme[J]. Agricultural Economics, 1999(21):81-92.
[9] 胡书范.与河流和谐相处[J].中国三峡建设,2003(4):68-69.
[10] 张博庭.关于河流生态伦理问题的探讨[J].水利发展研究,2003(2):4-5.
[11] 李国英,石春先.黄河的重大问题及其对策[R].郑州:黄河水利委员会,1999.
[12] 侯全亮.河流健康生命——维持黄河健康生命的人文基础[J].中国水利,2005(1):60-61.
[13] 刘晓燕.黄河河流生命需水量[EB/OL]. [2003-12-23]. <http://www.yellowriver.gov.cn>.
[14] 彭少明,黄强.黄河水量分配的经济综合模式研究[J].西北农林科技大学学报:自然科学版,2006(4):125-129.

(收稿日期:2006-07-24 编辑:高建群)

