

DOI :10.3969/j.issn.1004-6933.2011.05.020

引大济湟调水总干渠工程生态环境影响

张军锋¹, 闫 莉¹, 崔玉香², 徐晓琳¹, 马秀梅¹

(1. 黄河水资源保护科学研究所, 河南 郑州 450004 2. 青海省水文水资源勘测局, 青海 西宁 810001)

摘要 :以引大济湟调水总干渠工程运行后河流水文情势的变化 ,分析工程建设导致的主要生态环境影响 ,并相应提出优化工程运行方式、建设生态放水设施、过鱼道等生态环境影响保护措施 ,尽量减缓对区域生态环境的破坏。分析表明 ,在采取严格环境保护措施的前提下 ,工程运行后引水枢纽的下泄水量可满足大通河生态水量要求 ,对区域生态完整性影响不大 ,可维持一定种群和资源量 ,从生态环境角度论证该工程建设方案可行。

关键词 :引大济湟工程 ;生态环境 ;水文情势 ;鱼道

中图分类号 :X171.1 **文献标识码** :A **文章编号** :1004-6933(2011)05-0088-04

Study on ecological environmental effect of water diversion from Datong River to Huangshui River

ZHANG Jun-feng¹ , YAN Li¹ , Cui Yu-xiang² , XU Xiao-lin¹ , MA Xiu-mei¹

(1. Yellow River Water Resources Protection Institute , Zhengzhou 450004 , China ; 2. Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Qinghai Province , Xining 810001 , China)

Abstract :Based on the hydrological situation change after the operation of the water diversion from the Datong River to the Huangshui River , the influence of the project on the ecological environment was analyzed. Some ecological environmental protection measures , including optimizing the operation mode , constructing ecological drainage facilities , and building fishways , are put forward. Analysis shows that , under the premise of taking strict environmental protection measures , the discharge flow of the diversion system can satisfy the eco-environmental water demand of the Datong River after the project is put into operation. The project has little effect on the ecosystem integrity and can maintain the number of species and resources. The water diversion project construction scheme is feasible from the perspective of the ecological environment.

Key words : water diversion from Datong River to Huangshui River ; ecological environment ; hydrological regime ; fishway

我国水资源分布不均 ,为解决部分地区的水资源短缺问题 ,国家以及部分省区规划或实施了多项将水资源由丰水地区调至缺水地区的水资源外调工程 ,如南水北调工程、甘肃省引大入秦工程、引洮供水工程以及陕西省引汉济渭工程等。调水工程的建设改变了水资源的时空分布 ,不可避免地将对生态环境产生一定影响^[1-6]。笔者以引大济湟调水总干渠为对象 ,分析工程建设对区域生态环境的影响 ,提

出生态环境保护措施。

1 工程概况及区域生态环境基本特征

大通河是湟水流域的最大支流 ,是黄河的二级支流 ,水资源量相对丰富 ,青海省为解决湟水干流地区城镇生产生活用水短缺问题 ,规划从大通河上游调水到湟水干流 ,即引大济湟调水工程。

调水总干渠工程是引大济湟的二期工程之一 ,

作者简介 张军锋(1978—) ,男 ,河南开封人 ,工程师 ,从事水资源保护及环评工作。E-mail :shszjf@163.com

主要由引水枢纽和引水隧洞组成,引水枢纽位于大通河上中游交界的尕大滩断面附近,为低水头径流式枢纽,最大坝高9.8 m,正常引水位壅高水头5.8 m。坝前库容143万m³,水库无调蓄能力。工程2020年、2030年毛调水量分别为1.89亿m³、2.56亿m³。引水隧洞进口在大通河右岸引水枢纽上游20 m处,隧洞出口位于大通县宝库河纳拉村附近,湟水一级支流北川河上游宝库河上,引水线路全长24.71 km。

工程所处区域为我国青藏高原与黄土高原的过渡地带,海拔高度的垂直变化明显,其地貌类型丰富、气候环境多样、生境变化复杂,形成了独特的生态系统类型,主要包括森林生态系统、灌丛生态系统、草原生态系统、草甸生态系统、湿地生态系统、农田生态系统等。由于处于高寒高海拔地区,区域生态环境敏感脆弱,地域自然生态系统属于较低的生产力水平,生态系统的恢复稳定性较差。

2 工程对区域主要生态环境影响及保护措施

引大济湟调水工程为非污染生态影响类项目,工程运行期间本身并不排放污染物,根据工程特点和区域环境特征,笔者认为工程对区域生态环境的主要影响为两个方面:①工程开挖、弃渣、淹没、占地等对区域陆生动植物、陆生生态环境的影响;②工程运行后,引水枢纽对水生生物有阻隔作用,可能对大通河水生生物及鱼类资源的分布产生影响,而流量、水位、流速等水文情势的变化将对引水枢纽下游河道生态环境用水、河流水生生物产生长期影响。

2.1 陆生生态环境现状

工程影响区内乔灌木有76科103属、200余种,草本植物有48科197属、396种,无国家级和省级重点保护野生植物分布。大通河中游主要植被类型有草原、高寒灌丛、高寒草甸以及油菜、青稞等农作物。受水区湟水流域植被具有黄土高原与青藏高原植被的过渡特征,主要植被类型有森林、灌丛、草原和草甸等。

引水隧洞进口所在地门源县、出口所在地大通县分布的主要野生动物有兽类26种,鸟类20余种。其中,有雪豹、雪鸡、白唇鹿等3种国家Ⅰ级重点保护野生动物和马麝、马鹿、蓝马鸡等7种国家Ⅱ级重点保护野生动物,保护动物主要栖息在海拔3500 m以上的高山地带^[7]。现场调查在工程所在区域未发现国家级重点保护野生动物活动,罕见野生动物。工程两岸阶地基本为农田,人类活动频繁,自然环境已人工化,生态遭到一定程度的破坏。

2.1.1 对区域陆生生态的影响

水库淹没、工程施工将造成植被损失。本工程

所在区域植被类型主要为油菜、青稞、土豆等农作物以及草原和灌丛。植被损失主要为栽培植物,损失的作物主要为青稞,其次为灌木丛,灌木丛以沙棘、水柏枝、山生柳为主,草原以针茅和早熟禾为主,这些植被类型都是青藏高原分布较普遍的类型,均为一般常见种,对陆生植物的影响仅是数量上的损失。工程建设和水库淹没造成影响范围内陆地生态系统生物量减少了591.58万t,年生产力减少0.42 g/m²,年均净生产力维持在481.6 g/m²,对自然体系恢复稳定性的影响不大,工程不会改变区域原有的生态系统类型,区域仍可维持异质性现状^[8]。且工程占地大部分是农业用地,农业用地受人类活动干扰较大,基本上受农业生产活动控制,具有一定的抗干扰能力和恢复能力。

门源县、大通县的国家重点保护野生动物大多栖息在海拔3500 m以上的森林、高山灌丛中。工程所在区域平均海拔在3000 m左右,人类活动干扰多,现场调查未发现国家级重点保护野生动物活动,工程不会对国家重点保护野生动物产生显著影响。

2.1.2 陆生生态恢复措施

工程施工时保留表土,施工结束后及时进行土地平整、表土回填和植被恢复。根据海拔2300~3200 m青藏高原地区植被恢复研究成果,植被恢复采用灌草结合的方式,灌草结构选用“沙棘+垂穗披碱草+早熟禾”,草地结构选用“垂穗披碱草+早熟禾”。采用上述措施后,弃渣场、料场、施工场地等次生裸地的生态复垦目标是可达到的,预计经过5—6年的时间,植被生长将达到具有原有生态效应的水平。

2.2 对调水河流水文情势及生态水量的影响

水是自然环境的重要组成部分,也是最活跃的环境因子之一。调水工程改变水平衡与水文循环会引起环境的变化^[9]。调水对环境影响的过程,可以归纳为:调水→改变原有水文情势→自然环境变化,河流水文情势的改变是调水工程对生态系统产生影响的重要环节。笔者着重介绍调水河流量调出后水文要素的变化情况,以及对河道内生态环境水量的影响程度。

2.2.1 调水河流水文情势变化

利用大通河1956—2000年水文系列资料,分别设计了多年平均、枯水典型年、特枯典型年3种来水条件,对工程运行后大通河引水枢纽坝址尕大滩代表断面的下泄流量变化情况进行了分析。结果表明,多年平均条件下,坝址断面2015年、2020年、2030年水量较调水前减少比例分别是12%、13%和16%,枯水年条件下减少比例分别是14%、17%和19%,特枯年条件下减少比例分别是17%、20%和

22%,受影响程度相对较大的月份为4月、5月,最大减少比例为51%。详见图1~3。

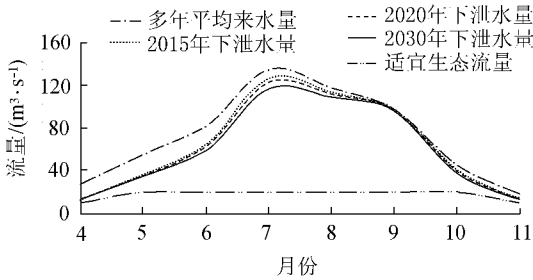


图1 多年平均来水条件下坝址断面下泄水量及生态流量过程线

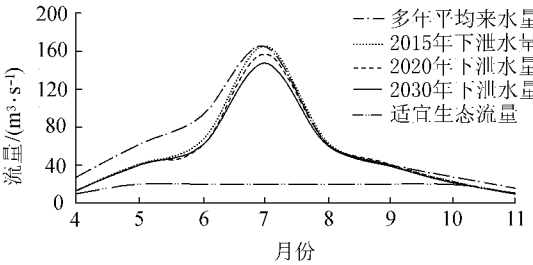


图2 枯水典型年坝址断面下泄水量及生态流量过程线

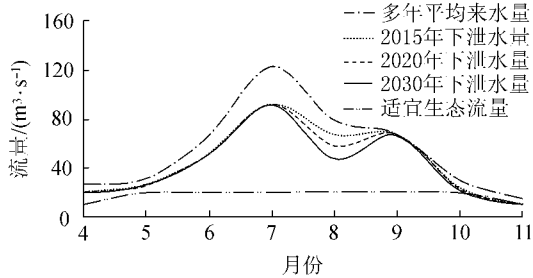


图3 特枯典型年坝址断面下泄水量及生态流量过程线

2.2.2 对河流生态环境流量的影响

研究根据区域环境特点,主要采用 Tennant 法,结合大通河鱼类产卵的流速、流量要求,计算确定了大通河适宜生态流量。其中,坝址代表断面尕大滩断面 11 月、4 月的适宜生态流量为 $10.0\text{ m}^3/\text{s}$,5—10 月为 $20.1\text{ m}^3/\text{s}$ 。由图 1~3 可以看出,不同来水条件下,调水实施后,坝址断面下泄流量能够满足生态环境流量的要求,确保了河道内生态需水量,保障了大通河引水枢纽下游河谷植被萌芽期、生长期需水要求以及鱼类产卵期对水流速度的要求。

2.2.3 生态水量保障措施

为保证生态水量的下泄,除需设计合理的调水方案外,还需采取相应的工程措施来强制保证。研究提出利用引水枢纽坝体现有设施建一座小型坝后式水电站,靠冲砂闸左侧布置,利用引水枢纽形成的上下游水位落差和调水后剩余的流量以及下泄生态流量进行发电,以选型为轴流转桨式机组基荷发电,结合鱼道和泄洪冲沙闸下泄生态流量。在 4 月、11

月,当上游来水流量大于 $10\text{ m}^3/\text{s}$ 时,由单台机组发电的尾水下泄 $10\text{ m}^3/\text{s}$ 的生态流量;当来水流量小于 $10\text{ m}^3/\text{s}$ 时,由生态电站或泄洪冲沙闸将来水全部下泄;在 5—10 月期间,由单台机组发电的尾水下泄 $20.1\text{ m}^3/\text{s}$ 的生态流量,天然来水不足 $20.1\text{ m}^3/\text{s}$ 时,停止取水,将天然来水全部下泄。

工程最初的设计方案未考虑生态放水工程措施,研究提出的上述生态水量保障措施被纳入工程设计并在该工程建设中得以实施。

2.3 对水生生态环境的影响及保护措施

2.3.1 水生生态环境现状

研究通过 2007—2009 年的现场调查,在调水河流大通河共捕获到鱼类 10 种,分别是拟鲢高原鳅、厚唇裸重唇鱼、花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼、甘肃高原鳅、黄河高原鳅、拟硬刺高原鳅、斯氏高原鳅、东方高原鳅、硬刺高原鳅,其中列入《青海省重点保护水生野生动物名录(第一批)》省级重点保护的有拟鲢高原鳅、花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼,拟鲢高原鳅列入《中国濒危动物红皮书》易危动物,拟鲢高原鳅、厚唇裸重唇鱼列入《中国物种红色名录》易危、濒危动物。受水河段湟水河支流北川河与上游宝库河同属湟水流域,地理位置相近,自然环境没有太多的差异,这两条河流的土著鱼类具有很高的同源性,区系组成相同,属于中亚高原区系复合体,主要是裂腹鱼亚科和条鳅亚科鱼类。

2.3.2 对水生生态的影响

工程采用低坝无压自流引水,溢流坝最大坝高 5.8 m ,土石坝最大坝高 9.5 m ,工程运行后大通河流速变化不大,浮游生物、底栖动物、水生维管束植物种类和数量不会发生明显变化。枢纽建设对河流有一定阻隔作用,具有洄游特性的厚唇裸重唇鱼受阻影响较大,在坝上缓水区域定居性鱼类(如高原鳅鱼类)的数量会有所增加。多年平均情况下坝址断面 2020、2030 年下泄水量分别减少 13%、16%,逐月流量减少 $0.54\sim 22.88\text{ m}^3/\text{s}$,逐月流量减少比例介于 1%~51%,大坝以下引水时段河流水位下降小于 0.14 m ,对喜流水生活的鱼类和需要流水刺激产卵的厚唇裸重唇鱼、花斑裸鲤、黄河裸裂尻鱼等鱼类生境有一定影响,由于大坝阻隔以及坝下河段水量的减少,坝下河段的鱼类资源量呈下降趋势。

受水河流宝库河和调水河流大通河属于同一个水系,两条河流的水生生态资源在种类和数量上相差不大。工程运行后,调水进入宝库河,在引水隧洞出口纳拉至黑泉水库河段,水体空间和河滩面积增大,对宝库河鱼类的自然繁衍有着积极的促进作用。

2.3.3 对鱼类的保护措施

为保护具有洄游特性的厚唇裸重唇鱼,工程设计接受了研究提出的建设鱼道建议。调查到的过鱼对象体长 20~30 cm,过坝时段为每年的 4—6 月,适宜的过鱼流速在 0.8~1 m³/s。根据大通河鱼类资源分布情况,并参考国内外已建工程经验,结合引水枢纽布置情况,研究提出该工程过鱼建筑采用横隔板式鱼道。鱼道进口布置在泄洪冲沙闸下游右岸,鱼道池室隔板数为 147 个,鱼道有效长度 421 m。

为更好地保护鱼类资源,拟在枢纽坝址下游右岸业主营地内建设鱼类增殖站,近期放流对象为黄河裸裂尻鱼、花斑裸鲤,中长期放流对象为厚唇裸重唇鱼、拟鲑高原鳅,并积极开展育种研究。放流地点为石头峡至坝址间以及坝址下游接近门源县城的河段。在增殖站投入运行后,同步开展跟踪监测,进行效果评价适时调整放流种类、放流规模和数量。

3 结 语

分析了青海省引大济湟调水总干渠工程的主要生态环境影响,并针对性地提出了减缓环境影响的措施。研究认为,在严格落实这些生态环境保护、恢复措施后,工程建设产生的环境影响是可以承受的。研究所提出的环保措施已被工程设计采纳。调水工程对环境的影响有正有负,其影响具有潜在性、累积性和复杂性的特点,下阶段应开展对大通河引水下游河段因水量减少与水位下降河岸边植被演替的生态监测工作以及水生生物的监测、研究工作。此外,

研究调查发现,大通河引水枢纽上游基本处于天然状态,水资源开发利用程度低,目前尚无拦河水利水电工程,该河段以及主要支流菜斯河、永安河等仍是大通河鱼类的重要生境。因此,应合理规划大通河上游水利水电工程,维持大通河上游河段、重要支流的连通性,避免大通河上游生态环境遭到破坏。

参考文献:

[1] 汪明娜,汪达.调水工程对环境利弊影响综合分析[J].水资源保护,2002(4):12-13.
[2] 刘莹,王冬梅,刘孝盈,等.国外调水工程对生态与环境影响的研究与对策[J].国外水利,2008(8):64-68.
[3] 方研.国外跨流域调水工程及其生态环境影响[J].人民长江,2005,36(10):10.
[4] 赵敏,常玉苗.跨流域调水对生态环境的影响及其评价研究综述[J].水利经济,2009,27(1):1-2.
[5] 汪达.论国外跨流域调水工程对生态环境的影响与发展趋势——兼谈对我国南水北调规划的思考[J].环境科学动态,1999(3):28-32.
[6] 王丽宏.水利项目的环境影响评价研究[J].水利水电工程设计,2009,28(3):28-31.
[7] 中国科学院西北高原生物研究所.青海经济动物志[M].西宁:青海人民出版社,1989.
[8] 闫莉.引大济湟调水工程生态环境影响研究[M].郑州:黄河水利出版社,2010:57-63.
[9] 刘昌明.调水工程的生态、环境问题与对策[J].人民长江,1996,27(12):16-17.

(收稿日期:2011-02-20 编辑:高渭文)

《水资源保护》征订启事

中国科技核心期刊 RCCSE 中国核心学术期刊

《水资源保护》是河海大学和中国水利学会环境水利研究会主办的科学技术期刊,创刊于 1985 年,双月刊。国内外公开发行人,国内统一连续出版物号:CN32-1356/TV。

《水资源保护》主要刊登与水资源保护有关的基础研究、应用技术、工程措施、综合述评、专题讲座、国外动态、书刊评介、科技简讯、水资源管理、评价、监测、优化配置、节水技术、水环境污染控制等方面的文章。近年来,重点关注与水有关的生态环境领域中的研究方向,新增设相关的基础研究、防治技术、城市水环境治理等内容。

主要读者对象:与水资源保护工作有关的工程技术人员、科研人员、管理人员以及大专院校的师生。
《水资源保护》邮发代号 28-298,双月刊,每期定价 8 元,全年共 48 元,每逢单月 30 日出版。可在中国各地邮局订阅,也可直接与编辑部联系订阅。

地 址 210098 南京市西康路 1 号 河海大学《水资源保护》编辑部
电话/传真 (025) 83786642 E-mail lsh@hhu.edu.cn
网 址 kkb.hhu.edu.cn/web/indexbh.asp?d_id=34