

湟水流域水生态保护与修复研究

李云成¹, 王瑞玲², 姜广艳²

(1. 水利部水资源司, 北京 100053; 2. 黄河水资源保护科学研究院, 河南 郑州 45000)

摘要:研究湟水流域水生态现状和保护与修复措施, 加强湟水流域水生态保护, 维持黄河尤其是黄河上游流域及青藏高原和黄土高原-川滇生态屏障生态安全。湟水干流、大通河梯级开发集中, 河流纵向连通性遭到严重破坏, 且大部分水电站是引水式小水电站, 枯水期水电站下游河道脱流现象严重, 河流水流连续性及横向连通性遭到破坏, 河流生态功能严重下降。根据国家及黄河流域对湟水流域生态保护定位及要求, 在湟水流域水生态状况评价及问题识别的基础上, 明确各区域(河段)水生态保护目标, 提出了湟水上中下游水生态保护与修复总体布局、重要断面生态需水指标及保障措施和重要湿地、重要鱼类栖息地等保护与修复措施体系。

关键词: 湟水; 水生态保护与修复; 湿地; 鱼类栖息地

中图分类号: X826 **文献标志码:** A **文章编号:** 1674-3075(2017)06-0011-08

湟水流域位于青藏高原与黄土高原的生态过渡带, 位于我国“两屏三带”生态安全战略格局的青藏高原和黄土高原-川滇两生态屏障及北方防沙带之间, 生境类型多样、生态环境脆弱、生态地位十分重要。随着流域社会经济的发展及水土、水电资源的不合理开发利用, 水生态保护问题日益严重。加强湟水流域水生态保护, 维护河流健康, 保持水生态平衡, 对维持黄河尤其是黄河上游流域及青藏高原和黄土高原-川滇生态屏障生态安全具有重要意义。

1 湟水流域水生态现状调查与评价

1.1 河流生态状况

湟水流域范围见图1。湟水流域水能资源较为丰富, 湟水干流已建、在建水电站31座, 大通河已建、在建水电站33座。根据河流纵向连通性评价标准(朱党生等, 2010), 湟水干流平均每100 km有8.3座水电站, 河流纵向连通性评价为劣; 大通河干流平均每100 km有5.9座水电站, 河流连通性评价为劣。湟水干流、大通河梯级开发集中, 河流纵向连通性遭到严重破坏, 且大部分水电站是引水式小水电站, 电站在运行、管理中, 没有充分考虑河流生态流量, 枯水期水电站下游河道脱流现象严重, 河流水流连续性及横向连通性遭到破坏, 河流生态功能严

重下降。密集水电站群建设对河流生态系统及其相邻河岸带生态系统产生了严重胁迫效应, 河流水文、地貌形态、生物栖息地等发生较大改变, 河流廊道生态功能严重退化, 珍稀濒危鱼类栖息地严重萎缩, 河谷生态系统及沿岸景观遭到破坏。

1.2 河流水质状况

对湟水流域36个水功能区进行水质达标评价, 评价河长1 646.7 km。其中, 达标水功能区25个, 个数达标率69.4%; 不达标水功能区11个, 主要分布在湟水新宁桥以下河段、北川河朝阳以下河段、南川河西宁城区段、沙塘川沙塘川桥以下河段等。污染最严重的是南川河六一桥至南川河口段及北川河朝阳河段, 其中, 南川河六一桥至南川河口段水质为劣V类, BOD₅超标2.65倍、氨氮超标4.65倍; 北川河朝阳河段水质为劣V类, BOD₅超标3.75倍、氨氮超标3.62倍; 其他超标河段如湟水干流西宁至民和段、沙塘川桥附近河段的水质为IV类~劣V类, 超标倍数小于1。总体来看, 湟水西宁以下河段, 北川河、南川河西宁河段是流域水环境综合治理的重点区域。

1.3 重要保护鱼类及生境状况

1.3.1 重要保护鱼类及分布 根据以往调查及研究成果, 湟水水系共有鱼类29种, 其中湟水干流有鱼类19种, 大通河有鱼类8种。在29种鱼类中, 土著鱼类14种, 外来鱼类15种。根据2008-2011年调查, 湟水干流共捕获鱼类10种, 其中珍稀濒危鱼类2种、地方保护鱼类5种, 主要分布于源头至西宁及民和至入湟口河段; 大通河共捕获鱼类7种, 其中

收稿日期: 2017-05-23

作者简介: 李云成, 1978年生, 男, 高级工程师, 从事水资源管理与保护工作。E-mail: liyc@mw.gov.cn

通信作者: 姜广艳, 1979年生, 女, 高级工程师, 从事水资源水生态保护工作。E-mail: snowwhitelou@126.com

珍稀濒危鱼类3种、地方保护鱼类6种,主要分布于

源区和上中游河段。湟水干流、大通河重要鱼类及

分布详见表1。

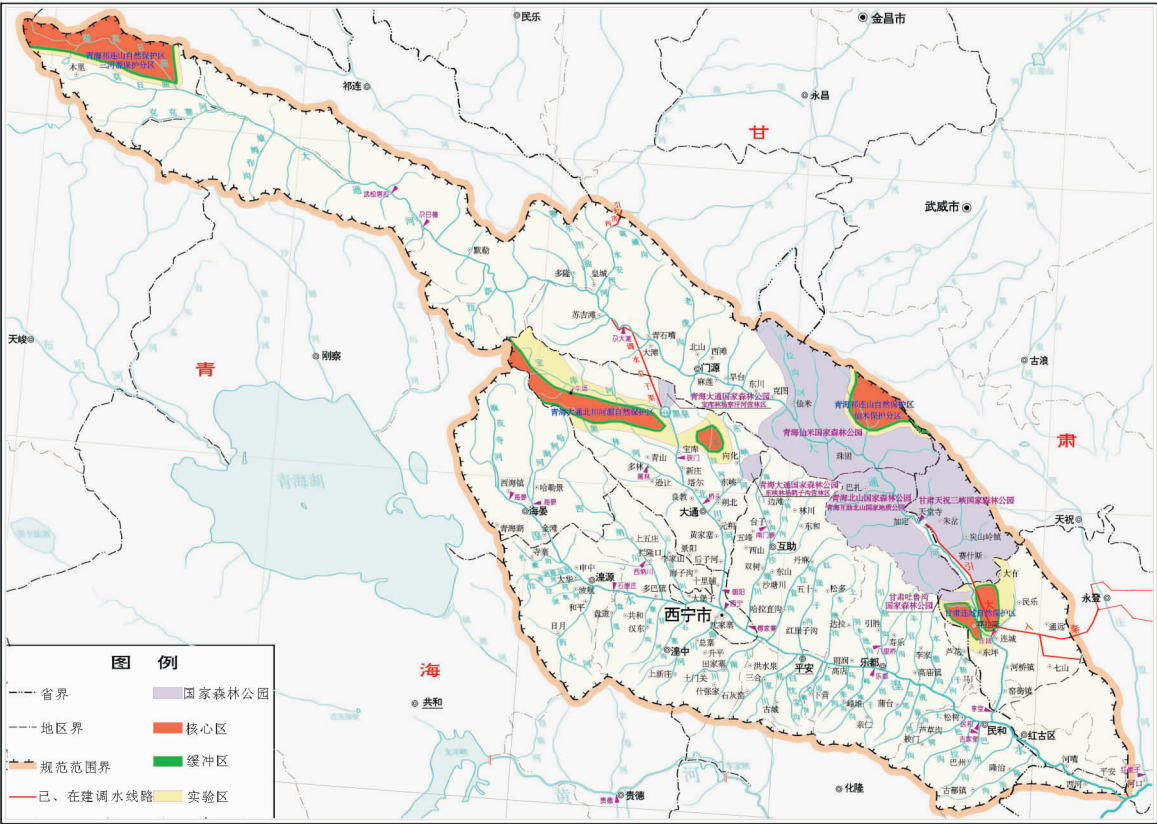


图1 湟水流域范围

Fig.1 The Huangshui River basin

表1 湟水干流、大通河重要保护鱼类及分布

Tab.1 List and distribution of protected fish species in the Huangshui and Datong Rivers

分布河段/ 保护意义	黄河 雅罗鱼	刺 鲃	厚唇裸 重唇鱼	花斑 裸鲤	黄河裸 裂尻鱼	极边扁 咽齿鱼	拟硬刺 高原鳅	硬刺 高原鳅	斯氏 高原鳅	黄河 高原鳅	拟鲶 高原鳅	粗壮 高原鳅	东方 高原鳅
大通河													
源区				+	+	+							
中上游			+	+	+	△				+	+	△	△
湟				+	+	+				+	+	△	
水	△	△	△	+	+	+				+	+	△	
干	△	△	△		+	+					△	△	
流	△	△	△		+	+				+	+	△	
民和	△	△	△		+	+				+	+	△	
中国濒危动物红皮书						★					★		
中国物种红色名录	★	★	★								★		
青海省重点保护鱼类	★			★	★	★					★		
甘肃省重点保护野生动物名录	★		★	★	★	★				★	★		
黄河特有鱼类	★	★		★	★	★				★	★		

注：“+”表示 2008 - 2010 年期间捕获到；“△”表示未捕获到,为资料记录；“★”表示有保护意义。

Note: + represents collected species during 2008 - 2010; △ represents the species was not collected during 2008 - 2010 but recorded in data; ★ represents the important protected species.

1.3.2 鱼类栖息地状况 据调查,湟水源头至海晏水质较好,无水电站建设,保留了原有鱼类栖息地;海晏至西宁河段水电开发程度高,鱼类生境条件发生了较大变化;西宁以下河段水质较差,再加上水电

梯级开发,鱼类生境条件受到严重破坏,其中民和以下河段分布有土著鱼类栖息地。

大通河源头至武松塔拉,天然河道较长,保留了原有鱼类栖息地;武松塔拉至仙米河段,鱼类生境条

件因大坝阻隔、水文情势变化等发生了一定变化,土著鱼类种类和数量减少;仙米至入湟口,梯级开发集中,形成了多个长距离的减脱水河段,加上闸坝阻隔等影响,土著保护鱼类生境遭到严重破坏,但其中仙米至天堂寺河段还分布有土著鱼类及濒危鱼类栖息地。

1.4 湿地状况及演变规律

湟水流域湿地是黄河流域湿地重要分布区之一,具有重要水源涵养功能。2009 年湟水流域湿地面积约 2 688.44 km²,占流域总面积的 8.18%,在湿地结构中,沼泽湿地占有较大比重,其次是河流湿地,其他湿地类型所占比例较小。大通河是湟水流域湿地的集中分布区,约占湟水流域总湿地面积的 86.24%,其中沼泽湿地占有绝对优势,主要分布于河源至武松塔拉。

2009 年与 1990 年相比(表 2),流域湿地面积总体呈减少趋势,其中大通河区冰川积雪湿地萎缩最为严重,减少比例高达 77.62%,沼泽湿地减少 4.06%。流域湿地萎缩导致湿地水源涵养、生物多样性保护等功能下降,直接影响流域水资源补给,威胁流域生态安全特别是水生态安全。

表 2 1990-2009 年湟水流域湿地面积及变化情况
Tab.2 Changes in wetland areas in the Huangshui River basin (1990-2009)

分区	湿地类型	1990 年/ km ²	2009 年/ km ²
湟水流域	河流	730.40	715.65
	湖泊	14.56	15.17
	水库坑塘	6.76	14.78
	冰川积雪	36.38	8.14
	沼泽地	2016.19	1934.71
	合计	2804.29	2688.44
大通河	河流	527.54	515.66
	湖泊	14.36	14.08
	水库坑塘	0.01	0.36
	冰川积雪	36.38	8.14
	沼泽地	1855.83	1780.40
	小计	2434.12	2318.64
湟水干流	河流	202.86	199.98
	湖泊	0.20	1.09
	水库坑塘	6.75	14.42
	冰川积雪	0.00	0.00
	沼泽地	160.36	154.31
	小计	370.17	369.81

1.5 存在的问题

湟水流域水资源分布不均,生态环境脆弱。随着区域社会经济快速发展,加上气候变化等因素影响,湟水流域水生态状况日趋恶化,水生态功能退化,主要表现为以下几个方面。

1.5.1 水电站无序开发现象严重,河流生态系统遭到严重破坏 湟水、大通河密集水电站群建设造成了河流阻隔、河道脱流,河流连通性、水流连续性 & 河道景观破坏,河流水文、地貌形态、生物栖息地等发生较大改变,河流廊道生态功能严重退化,同时加剧了水污染、水土流失。

1.5.2 水污染现象严重,水环境恶劣 湟水干流入河污染物相对集中,与干流纳污能力分布不匹配,局部河段入河污染物严重超过其水域纳污能力。如湟水干流、南川河、北川河等西宁城市河段以 25% 左右的纳污能力承载了全流域约 80% 的入河污染负荷。因此,造成了湟水西宁河段水质污染及西宁以下河段跨界污染问题突出。

1.5.3 土著鱼类栖息地遭到破坏,鱼类物种资源严重衰退 受梯级水电站开发、水污染等影响,湟水、大通河土著鱼类显著减少,其中湟水干流西宁以下、大通河仙米以下河段鱼类生境条件发生了较大改变,土著栖息地遭到严重破坏,土著鱼类资源和物种资源严重衰退,亟需采取有力补救措施进行保护与修复。

1.5.4 流域天然林草湿地萎缩,水源涵养功能下降 大通河沼泽草甸等重要湿地萎缩、退化及沙化,天然森林带下限上移,天然森林退化严重,湿地、森林水源涵养、水土保持等功能下降,威胁流域水资源水生态安全。

2 湟水流域水生态保护目标

根据国家及区域相关规划、区划对流域生态保护的要求,筛选与湟水、大通河有直接或者间接水力联系、对维持流域水生态安全具有重要意义的生态单元,作为流域层面的重要生态保护对象,其中珍稀濒危鱼类栖息地和重要湿地为敏感生态保护对象,应给予严格保护。

2.1 重要湿地及重要水源涵养区

国家划定的“祁连山冰川与水源涵养生态功能区”等是湟水流域重要湿地集中分布区,也是国家及流域重要水源涵养区,应严格保护。

2.2 重要保护鱼类及栖息地

按照国家生物多样性和鱼类物种资源保护要求,根据鱼类濒危程度、土著意义、保护级别等,确定拟鲢高原鳅等为湟水、大通河重点保护鱼类,将它们的主要栖息地划为珍稀濒危鱼类重要栖息地。湟水流域主要保护鱼类及生态习性详见表 3。

表3 湟水流域重要保护鱼类及生态习性

Tab.3 Species list and ecological habit of protected fish in Huangshui River basin

保护鱼类	生态习性	主要栖息地
拟鲶高原鳅	高原冷水鱼类,栖息于有水草的缓流(岸边溪沟浅水处),也栖息于水深湍急的砾石底质河段,常潜伏于底层,7、8月产卵,卵粘性	大通河纳子峡至甘禅口河段,湟水西宁以上河段、民和河段
黄河高原鳅	高原冷水鱼类,生活于砾石底质急流河段,每年4-5月河道融冰时即逆水上溯产卵繁殖	
极边扁咽齿鱼	高原冷水性鱼类,栖息缓流河流和静水湖泊,水底多砾石、水质清澈,繁殖期为5-6月,溯河产卵,沉性卵,产卵场位于缓流处,水深1m以内,水质清澈,沙砾底质	大通河源区河段及湖泊
厚唇裸重唇鱼	高原冷水鱼类,生活在宽谷河道中,每年河水开冰后即逆河产卵,水温15℃左右,在基底质为砂砾石、流速缓慢河段产卵,卵沉性,具粘性	大通河纳子峡至甘禅口河段、湟水湟源河段
花斑裸鲤	高原鱼类冷水鱼类,栖息在宽谷河道中,每年解冰后,5月下旬水温10℃开始繁殖,溯河产卵,沉性卵。产卵场多卵石、沙砾为底,水深1m左右缓流浅水区。仔鱼孵出后,随流水进入干流湾叉、岸边浅水处育肥	大通河源区河段、纳子峡至甘禅口河段和湟水西宁以上河段
黄河裸裂尻鱼	高原冷水鱼,栖息于流水多砾石河床,尤以被水流冲刷而上覆草皮的潜流为多。每年5-6月为主要产卵季节,有溯河产卵习性,沉性卵,产于石缝	大通河源区纳子峡至甘禅口河段及湟水湟源、西宁、平安、乐都、民和河段

2.3 自然保护区

国家相关部门在湟水流域建立了青海祁连山省级自然保护区等4处自然保护区,与湟水干流、大通河有直接水力联系的是青海祁连山、甘肃祁连山、甘肃连城等自然保护区,是湟水流域重要水生态保护目标。

3 湟水流域重要断面生态需水量研究

3.1 敏感生态对象需水分析

参考相关研究理论(倪晋仁等,2001;孙涛和杨

志峰,2005),分析水生态保护目标与湟水、大通河水力联系及补给关系,湟水、大通河生态需水要求包括鱼类需水、河谷植被需水、河流基本生态环境功能维持需水。根据鱼类生态习性、生存空间要素(李梅等,2007;徐志侠等,2005),湟水、大通河保护鱼类繁殖期集中于5-7月,繁殖期需要一定水流刺激和一定水深及水面宽;河谷植被发芽期为4-5月,应有淹及岸边的流量过程以保持土壤水分,生长期6-9月有一定量级洪水过程发生。湟水、大通河各河段需水对象需水规律详见表4。

表4 湟水、大通河各河段需水对象及需水规律分析

Tab.4 Water requirement in compliance with water standards in different sections of the Huangshui and Datong Rivers

河流及河段	需水对象	需水规律
湟水	源头至海晏	土著鱼类、河岸植被 5-6月:一定水面宽度、水流连续、有水深1m左右缓流水域(0.3~0.8 m/s) 7-9月:一定水面宽度、较为缓流型水体(0.3~1.0 m/s)
	海晏至西宁	土著鱼类、河谷植被自净需水 5-6月:有一定水面宽度、水流连续、有水深1m左右缓流水域(0.3~0.8 m/s),有淹没岸边流量过程 7-9月:一定水面宽度、水流连续、较为缓流型水体(0.3~1.0 m/s)、水深0.5~1.5 m,有一定量级的洪水发生
	西宁庄至入黄口	土著鱼类河流基本生态功能 西宁至民和:自净需水 民和以下:有一定水面宽度、水流连续、水深1~2 m等
大通河	源头至武松塔拉	土著鱼类、河岸植被 5-6月:有一定水面宽度、水流连续、水深1m左右缓流水域(0.3~0.8 m/s),有淹没岸边的流量过程
	武松塔拉至尕大滩	土著鱼类、河谷植被 7-9月:一定水面宽度、水流连续、较为缓流型水体(0.3~1.0 m/s)、水深1~2 m,有一定量级的洪水发生
	尕大滩至天堂寺	土著鱼类河谷植被 4-6月:有一定水面宽度、水流连续、水深1m左右缓流水域(0.3~0.8 m/s),有淹没岸边的流量过程 7-9月:一定水面宽度、水流连续、较为缓流型水体(0.3~1.0 m/s)、水深1~2 m,有一定量级的洪水发生
	天堂寺至入湟口	河岸植被 4-6月:水流连续,有淹没岸边的流量过程 7-9月:有一定流量级别的洪水发生

根据保护对象需水规律,考虑河流年内径流变化规律,划分为 4-6 月、7-10 月、11-次年 3 月 3 个水期进行生态需水分析(黄强等,2007)。鉴于大通河径流年内变化较大,来水量主要集中于 5-9 月,为使河流生态流量尽可能反映河流年内天然丰枯变化,结合生态保护关键期,将以上水期适当细分进行大通河生态需水量计算。

3.2 重要断面生态水量研究

参考相关研究成果(刘晓燕,2009;黄锦辉等,2015),以 Tennant 法为基础,以栖息地模拟法为参考(张文鸽等,2008),选择 1956-1973 年相对尚未

大规模开发时期的水文系列资料为基准,根据各河段保护目标分布,选择 4-6 月平均流量的 30%~50% 作为该期生态流量初值、7-10 月平均流量的 40%~60% 作为该期生态流量初值、多年平均流量的 10%~20% 作为 11 月-次年 3 月生态流量初值。在此基础上,分析流量与水深、水面宽、流速等之间关系,以需水对象生长繁殖对径流条件要求(表 4),选择满足保护目标生境需求的流量范围,结合河流自净需水,考虑水资源配置实现的可能性,综合提出湟水干流、大通河重要控制断面生态流量见表 5。

表 5 湟水与大通河重要断面生态需水量计算结果
Tab.5 Ecological water requirement of important river sections in the Huangshui and Datong Rivers

河流	河段	重要断面	月份	生态需水量		
				流量/ m ³ ·s ⁻¹	需水量/ 亿 m ³	流量过程湟水干流
湟水干流	源头至海晏	海晏	1-12 月	特殊保护河段,禁止开发,保持天然流量及过程		
			4-6 月	4.1		保证鱼类栖息生境要求
	海晏至西宁	石崖庄	7-10 月	6.9	1.40	有一定流量级别的洪水发生
			11-3 月	2.65		-
			4-6 月	13.0		保证鱼类栖息生境要求
	西宁	西宁	7-10 月	30.0	5.35	-
	至		11-3 月	8.7		-
	入黄口		4-6 月	18.5		-
		民和	7-10 月	50.4	8.60	-
			11-3 月	13.7		-
大通河	源头至武松塔拉	武松塔拉	1-12 月	特殊保护河段,禁止开发,保持天然流量及过程		
			4 月	10		保证鱼类栖息生境要求
	武松塔拉		5-6 月	20		保证鱼类栖息生境要求
	至	尕大滩	7-9 月	49	6.39	有一定流量级别的洪水发生
	尕大滩		10 月	20		-
			11-3 月	5.0		-
			4 月	17		保证鱼类栖息生境要求
			5-6 月	34		保证鱼类栖息生境要求
	尕大滩	天堂寺	7-9 月	81	10.28	有一定流量级别的洪水发生
			10 月	21		-
	至		11-3 月	8.0		-
			4 月	22		-
			5-6 月	3		-
	天堂寺	享堂	7-9 月	95	12.23	有一定流量级别的洪水发生
			10 月	28		-
			11-3 月	10		-

4 湟水流域水生态保护总体布局

根据国家生态保护要求,从维持黄河、湟水流域及青藏高原和黄土高原-川滇两生态屏障生态安全高度,以“祁连山冰川与水源涵养生态功能区”及点状分布的国家禁止开发区为重点、以河流源头区及河流廊道为主线,构建湟水流域水生态保护格局,在流域保护优先的前提下,协调资源开发与生态修复,

制定流域不同区域的开发与保护格局。
湟水干流区大部分位于国家重点开发区域,分布有中国濒危、地方保护鱼类重要栖息地,水资源供需矛盾突出,水污染严重。水生态应以濒危鱼类栖息地保护和河流基本生态功能维持为重点,保证生态流量,改善水质,修复鱼类栖息生境条件。湟水上游及源头区以水源涵养功能和河流廊道生态功能修复为重点,加强草甸湿地和珍稀濒危鱼类栖息地保护,禁止或限制开发;中游以河流基本生态功能维持

为重点,协调开发与保护关系,保证河道生态环境流量及下泄生态流量,改善水环境质量;下游以河口生态功能和鱼类栖息生境条件保护为重点,加强保护与修复,确保河道水流连续性和入黄生态流量过程。

大通河区大部分位于国家禁止开发区和限制开发区,生态环境脆弱、生态地位特殊。水生态保护应以维持河流廊道生态功能和水源涵养功能及濒危鱼类栖息地功能为重点,以保护为主,禁止和限制开发,保持重点河段河流连通性,加强各类水源涵养区保护,严格控制调水规模,确保大通河自身生态环境流量及过程。其中上游及源头区以湿地水源涵养功能和珍稀濒危鱼类栖息地保护为重点,以自然保护为主,严格禁止小水电开发及水资源不合理调度和矿产资源不合理开发,加强监测、监督和管理;中游以维持河流廊道生态功能、保护珍稀濒危鱼类栖息地为重点,维持河流廊道连通性,确保河流生态流量

和水流连续性;下游在维持入湟口河段生态功能和河流自净功能的前提下,规范人为开发活动,禁止不合理开发和开垦,保证河道生态环境流量及下泄生态流量,改善水环境质量。

5 湟水流域生态保护与修复措施

5.1 水电开发的生态保护要求及措施

根据国家对湟水流域生态保护定位及要求,湟水流域尤其是大通河应以生态保护为主,落实国家关于水电开发的生态保护原则,在坚持“生态优先”前提下,统筹考虑水电开发与生态保护关系,适度有序开发湟水、大通河水电资源,对自然保护区、源头水保护区、濒危鱼类栖息地等法律法规明确保护的区域,禁止开发小水电,确保河流生态系统健康的底线,维护河流生态系统功能的基本完整和稳定。湟水干流、大通河水电开发生态保护要求详见表6。

表6 湟水、大通河水电站开发的生态保护要求

Tab.6 Ecological protection requirement for hydropower development on the Huangshui and Datong Rivers					
河流	河段	生态保护对象	生态保护定位	生态保护要求	水电开发保护要求
湟水	源头至海晏	源头水保护区;中国易危及地方重点保护鱼类栖息地	自然河流保留河段	以水源涵养功能和天然流量过程及河流自然连通性保护为主	严格禁止水电开发
	海晏至西宁	中国濒危、地方重点保护、特有鱼类栖息地	濒危及地方保护鱼类栖息地重点保护和修复河段	以鱼类栖息地规模及功能保护和河流廊道连通性及水流连续性修复为主	违法水电站列入省级政府清理整改范围;其他水电站对其环境合理性和功能相符性进行论证;实施生态修复措施,保障下泄生态流量
	西宁至民和	特有鱼类及土著鱼类栖息地	协调开发与河流基本生态功能保护关系	确保生态环境流量,保障鱼类栖息基本生境条件	
	民和至入黄口	中国易危、地方重点保护、特有鱼类栖息地	濒危及地方保护鱼类栖息地保护河段	以鱼类生境条件和河口段生态功能保护为主	
大通河	源头至仙米	濒危鱼类栖息地、祁连山自然保护区	自然河流保护河段	以湿地水源涵养功能和濒危鱼类栖息地保护为主	禁止建设小水电站和规划新的水电开发
	仙米至杜家湾	濒危鱼类栖息地、祁连山自然保护区	河流廊道生态功能和濒危鱼类栖息地重点保护及修复河段	以濒危鱼类栖息地和河谷林灌生态系统保护为重点,修复河流廊道连通性,保障河流生态流量过程和水流连续性	禁止规划和新建小水电站;违法水电站列入省级政府清理整改范围;其他水电站开展环境合理性和功能相符性论证
	杜家湾至入湟口	大部分位于祁连山冰川与水源涵养生态功能区	协调开发与河流基本生态功能保护关系	保证河道生态环境流量,保障河流基本生态功能发挥	在上游鱼类栖息地得到基本保护和修复前提下,适度开发水电资源

5.2 生态水量保障对策

5.2.1 重要断面生态水量保障对策 加强湟水流域水资源统一管理和调度,将河道内生态用水纳入水资源配置指标,实行严格的水资源管理制度;科学划定大通河水资源开发利用控制红线,合理确定大通河调水规模及调水过程,确保大通河自身生态用水;对已实施的调水工程,严格遵守批复的水量分配指标,禁止超指标调水;优化调水方案及过程,实际

年、月调水量根据大通河实际来水量执行丰增枯减调度原则适时调整,当尕斯库勒断面天然来水量低于河流生态需水量(表5)时应停止调水;优化石头峡、纳子峡水库运用方式,确保尕斯库勒等断面及其下游4-5月生态流量。

5.2.2 水电站下泄生态流量保障措施 制定基于生态环境保护的水电站运行调度方案,将水电站下泄生态水量纳入水电站日常运行管理,优化水电站

的运行方式,确保水电站下泄生态流量;清理整顿生态保护重点河段引水式小水电站,保持重点保护河段河道水流自然连续性;对于其他河段,采取引水口建立基流墩、挡水建筑物设置泄水装置、建设基流管道、安装下泄生态流量在线监控和远程传输装置等措施,确保水电站下泄生态流量;枯水年份,当实际来水量小于下泄生态流量时,电调服从水调,禁止水电站引水发电,来水全部下泄。

5.3 重要湿地保护与修复

从维持大通河及湟水流域水资源水生态安全角度,严格保护大通河源头区及上游高寒沼泽草甸、天然林灌、冰川积雪、冻土等资源,对天然植被实施围栏封育保护,对冰川积雪实施封禁保护,对各类开发活动进行严格管制,对因人类不合理活动造成的受损湿地实施封育、退牧禁牧、封沙育草、植被恢复、生态移民等综合措施,修复湿地生态系统及水源涵养功能,建立湿地生态环境监测体系、生态补偿机制,全面保护大通河源头区及上游湿地资源,有效遏制沼泽草甸湿地萎缩和冰川积雪退缩。

根据“祁连山冰川与水源涵养生态功能区”主体功能保护要求,严格遵守《全国主体功能区规划》关于限制、禁止开发区的管制原则,严格按照《木里煤田矿区总体规划》规定的开发范围、规模、布局及开采方式,从严控制大通河源头区及上游矿产资源开发强度,规范默勒等其他矿区开采秩序,严格禁止占压和破坏沼泽草甸、湖泊及泉群、冻土、森林灌木、冰川积雪等湿地资源及其地表水和地下水系统,严格防止采矿造成的地表沉陷对沼泽草甸湿地、冻土资源、地表地下水系统的影响和破坏;禁止煤矿露天和无序开采,对因矿产资源露天和无序开采遭到破坏的沼泽草甸、天然林灌、冻土等实施生态恢复,制定切实可行的生态修复方案;建立大通河源头区及上游矿区开发生态影响跟踪评价体系和生态风险评价体系。

5.4 重要鱼类栖息地保护与修复

湟水、大通河珍稀濒危鱼类物种及种群保护对维系黄河上游鱼类物种资源至关重要,应根据相关法律法规要求,对大通河、湟水珍稀濒危鱼类及栖息地实施严格保护,划定特殊保护河段和重点保护河段,禁止和限制开发。同时,对受损严重栖息地进行适当修复,确保其生态用水和生境连通需求。

湟水海晏以上河段为中国濒危鱼类及地方重点保护鱼类栖息地的特殊保留河段,禁止开发;湟水干

流海晏至西宁河段,为中国濒危鱼类及地方重点保护鱼类栖息地的重点保护河段,保障鱼类栖息所需水流条件和河流廊道条件,严格限制小水电站开发;湟水西宁以下河段,改善栖息地水环境质量,保证生态水量,禁止河道挖沙采石和河滩地洗沙加工,其中民和以下河段采取增殖放流、过鱼设施建设等措施修复因水电站建设破坏的鱼类栖息地。

大通河仙米以上干支流河段为中国濒危鱼类及地方重点保护鱼类栖息地的特殊保留河段,基本保障自然河流廊道连通性,原则上禁止新的水电开发。同时,调整、优化石头峡水库、纳子峡水库开发运用方式,在确保调水工程下游及水库下泄生态流量的前提下,保证鱼类繁殖期孕大滩及下游断面生态流量及过程,满足鱼类繁殖所需水流和径流条件;仙米至杜家湾寺河段,为中国濒危鱼类及地方重点保护鱼类栖息地的重点保护河段,确保鱼类繁殖栖息所需水流条件及河流连通性,严格限制水电开发,禁止河道采砂挖石;杜家湾至入湟口河段,改善栖息地水环境质量,采取生态流量下泄、过鱼设施建设、增殖放流等措施修复因小水电站建设破坏的鱼类栖息地。

参考文献

- 黄锦辉,王瑞玲,葛雷,2015. 黄河干支流重要河段功能性不断流指标研究[M]. 郑州:黄河水利出版社.
- 黄强,李群,张泽中,等,2007. 计算黄河干流生态环境需水 Tennant 法的改进及应用[J]. 水动力学研究与进展,22(6):774-781.
- 李梅,黄强,张洪波,等,2007. 基于生态水深-流速法的河段生态需水量计算方法[J]. 水利学报,38(6):738-742.
- 刘晓燕,2009. 黄河环境流研究[M]. 郑州:黄河水利出版社.
- 倪晋仁,崔树彬,李天宏,等,2001. 论河流生态环境需水量[J]. 水利学报,(9):22-28.
- 孙涛,杨志峰,2005. 基于生态目标的河道生态环境需水量计算[J]. 环境科学,26(5):43-48.
- 徐志侠,王浩,陈敏建,等,2005. 基于生态系统分析的河道最小生态需水计算方法研究(Ⅱ)[J]. 水利水电技术,(10):31-34.
- 张文鸽,黄强,蒋晓辉,2008. 基于物理栖息地模拟的河道内生态流量研究[J]. 水科学进展,19(2):192-197.
- 朱党生,张建永,廖文根,等,2010. 水工程规划设计关键生态指标体系[J]. 水科学进展,(4):560-566.

(责任编辑 张俊友)

Overall Framework of Water Ecological Protection and Restoration in Huangshui River Basin

LI Yun-cheng, WANG Rui-ling, LOU Guang-yan

(1. Department of Water Resources, Ministry of Water Resource, Beijing 450004, P. R. China;
2. Yellow River Water Resources Protection Institute, Zhengzhou 450000, P. R. China)

Abstract: The Huangshui River basin, with diverse habitat types and important ecological resources, is located in the ecological transition zone between the Tibetan Plateau and Chinese Loess Plateau. Studying the status of aquatic ecosystems in the Huangshui River basin is crucial for strengthening water quality protection and maintaining the ecological integrity of the Yellow River, particularly the upper Yellow River, the Tibetan Plateau of China and the Loess Plateau that forms the Sichuan Yunnan ecological barrier. During a three-year study (2008 – 2011), we analyzed the status and existing water quality problems in the Huangshui River basin. The study was a comprehensive investigation of river ecology, water quality, habitat of protected fish species, wetlands and evolution rules. Results show that water pollution in the Huangshui River basin is serious. Of the 36 water sub-basins, 11 did not meet standards, mainly in Huangshui River sections below Xinning, the Beichuan River and Xining section of Nanchuan River. The habitat of native fish species has been seriously damaged and the number of species has dramatically decreased. Historical data documents a total of 29 fish species in Huangshui River basin and 19 species in the main stem of Huangshui River. During this three year investigation only 10 species were observed. The wetland area in the river basin is decreasing, thus reducing important wetland functions, such as water conservation and biodiversity protection. Centralized and cascaded hydropower development on Datong River and Huangshui River has seriously damaged the vertical connectivity of the river. Most of the hydropower stations are small water diversion hydropower stations. During the dry season, lack of flow in the river channel interrupts flow continuity and horizontal connectivity, disrupting the ecological function of the river. Based on national targets for ecological protection in Huangshui River basin and the results of our investigation, we propose comprehensive protection and ecological restoration of the entire Huangshui River, upper, middle and lower. Recommended actions include the use of ecological indicators and safeguarding of important sections, protection and restoration of wetlands and fish habitat, and rational hydropower development on the Huangshui and Datong Rivers that incorporates natural reserves, conservation areas for source water and habitat conservation areas for rare and endangered fish species.

Key words: Huangshui River; aquatic ecosystem protection and restoration; wetland; fish habitat