

文章编号:1004-8227(2011)06-0749-06

南水北调西线一期工程大渡河流域 减水段生态水文浅析

王秀英¹,白音包力皋¹,王东胜^{1,2}

(1. 中国水利水电科学研究院,北京 100038; 2. 国家水电发展研究中心,北京 100038)

摘要:南水北调西线一期工程调水前河流生态水文特征、调水对生态影响的研究对于进一步探讨有利于生态保护的水利工程调控措施具有重要意义。采用 IHA 方法分析大渡河流域调水区河流调水前的水文资料,提取对基本生态条件维护具有重要意义的月基流量作为特征流量,采用 Tennant 法评价基流量对生态的有利程度,以历史上曾经发生过的特征流量对生态的意义作为参照,对比分析一期调水工程实施后水文站月平均流量对生态的有利程度,间接推求坝址下游近坝段特征基流量,探究调水后月均流量对生态的有利程度。结果表明:随着沿程流量的恢复,绰斯甲站、足木足站河道水量得到恢复,调水后月平均流量对生态有利程度能达到较好状态;坝址下游河段调水后月平均流量的生态有利程度汛期较差,珠安达和霍那坝址下游 6 月份甚至为“极差”水平。

关键词:大渡河;生态水文情势;南水北调;西线一期

文献标识码:A

南水北调西线工程规划从长江上游的通天河、雅砻江、大渡河调水 170 亿 m^3 ,以补充黄河上中游青海、甘肃、宁夏、内蒙、山西、陕西等西北 6 省区和邻近地区未来 50 a 的需水要求,缓解我国北方水资源严重短缺局面,同时促进黄河的治理开发。经过长期多方论证,综合考虑调水影响及工程规模等因素,现阶段拟定自长江流域调出水 80 亿 m^3 为西线一期工程的代表方案,调水量组成为:雅砻江干流热巴坝址断面调出水 42.0 亿 m^3 ,达曲阿安坝址断面调出水 7.0 亿 m^3 ,泥曲仁达坝址断面调出水 7.5 亿 m^3 ,色曲洛若坝址断面调出水 2.5 亿 m^3 ,杜柯河珠安达坝址断面调出水 10.0 亿 m^3 ,玛柯河霍那坝址断面调出水 7.5 亿 m^3 ,阿柯河克柯坝址断面调出水 3.5 亿 m^3 。

针对西线调水工程对调水区河流生态的影响,国内学者进行了大量研究,内容涉及调出水区径流量分析、环境影响评价、调水河段生态需水量等多个方面^[1,2],尤其河段生态需水量的确定涉及调水方案的选择和调水区河流自身生态健康的维系,研究成果较多^[3~5],为进一步确定调水方案和细化过程提供了科学依据。随着研究的逐步深入,西线调水

河段坝址调水量及其月过程已经有了初步定量成果,与之相应,调水月过程对减水河段河流生态影响及其沿程恢复情况需要给与分析研究,以便为进一步确定水利工程生态调度方案提供参考。

本文选取大渡河流域调水影响区为对象,收集了相关水文站比较全面的流量资料,提取对基本生态条件维持具有重要意义的特征流量,以其对生态的影响作为参照,对比分析一期调水工程实施后水文站月平均流量对生态的有利程度,间接推求坝址下游近坝段基流量,探究其调水前后流量对生态影响的变化。调水前后引起评价等级变化的流量差别可为进一步水库生态调度研究提供初步定量参考。

1 研究区域概况

大渡河水系中调水河流包括色曲、杜柯河、玛柯河和阿柯河 4 条河流,其中色曲和杜柯河为绰斯甲河上游;玛柯河和阿柯河为足木足河上游;绰斯甲河和足木足河为大渡河一级支流,分别设有水文站绰斯甲站和足木足站。水系状况、调水坝址及水文站位置如图 1 所示。

收稿日期:2010-09-01;修回日期:2010-10-25

基金项目:国家自然科学基金资助项目(50809077);国家“十一五”科技支撑计划重大项目(2006BAB04A08)

作者简介:王秀英(1977~),女,天津人,高级工程师,博士,主要从事河流模拟及河流生态研究。E-mail:rain120624@sina.com

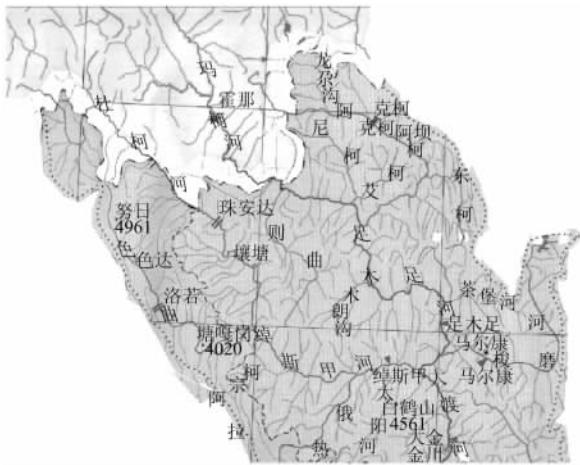


图 1 大渡河流域调水区河流水系及其水库、水文站位置示意图

Fig. 1 Rivers, Reservoirs and Stations in the Daduhe Water Transfer Area

(1) 色曲

位于大渡河一级支流绰斯甲河的上游,发源于绒日上游,流经色达、洛若、河西、旭日、甲学、歌乐沱,于雄拉与杜柯河汇合为绰斯甲河。流域面积 3 226 km²,多年平均径流量 10.55 亿 m³,河口多年平均流量 33.44 m³/s,最大月平均流量 150.70 m³/s,最小月平均流量 5.28 m³/s。引水枢纽位于洛若,坝址处集水面积 1 470 km²,多年平均径流量 4.11 亿 m³,多年平均流量 13.02 m³/s,最大月平均流量 71.67 m³/s,最小月平均流量 0.74 m³/s。规划调水量 2.5 亿 m³。色曲洛若坝址距离绰斯甲站约 187.6 km。

(2) 杜柯河

发源于多章康,流经上杜柯、克尔得、日时登、岗木达、壤塘,于雄拉与色曲汇合。杜柯河全长 73.8 km,流域面积 6 724 km²,多年平均径流量 22.76 亿 m³,河口多年平均流量 72.19 m³/s,最大月平均流量 345.78 m³/s,最小月平均流量 8.64 m³/s。引水枢纽位于珠安达,坝址处集水面积 4 618 km²,多年平均径流量 14.41 亿 m³,多年平均流量 45.7 m³/s,最大月平均流量 243.22 m³/s,最小月平均流量 3.06 m³/s。规划调水量 10 亿 m³。杜柯河珠安达坝址距绰斯甲站约 209.8 km。

(3) 玛柯河

位于大渡河一级支流足木足河的上游,发源于查旗沟顶东山,流经班玛县城、亚尔堂、班前、县伐木场,于斜尔尕与阿柯河汇合为足木足河。玛柯河全长 183 km,流域面积 10 688 km²,多年平均径流量

35.49 亿 m³,河口多年平均流量 112.57 m³/s,最大月平均流量 507.16 m³/s,最小月平均流量 13.58 m³/s。引水枢纽位于霍那,坝址处集水面积 4 035 km²,多年平均径流量 11.14 亿 m³,多年平均流量 35.34 m³/s,最大月平均流量 196.47 m³/s,最小月平均流量 3.43 m³/s。规划调水量 7.5 亿 m³。玛柯河霍纳坝址距足木足水文站约 266.7 km。

(4) 阿柯河

发源于措纳格玛湖,流经克柯、安斗、阿坝县城、洛尔达、下阿坝区、茸安,于斜尔尕与玛柯河汇合。河道全长 190 km,流域面积 5 078 km²,多年平均径流量 19.27 亿 m³,河口多年平均流量 61.1 m³/s,最大月平均流量 274.85 m³/s,最小月平均流量 6.83 m³/s。引水枢纽位于克柯,坝址处集水面积 1 496 km²,多年平均径流量 6.04 亿 m³,多年平均流量 19.15 m³/s,最大月平均流量 106.08 m³/s,最小月平均流量 1.74 m³/s。规划调水量 3.5 亿 m³。阿柯河克柯坝址距离足木足水文站约 234.3 km。

2 研究方法

在较长系列水文资料的基础上,选择用于水文数据统计分析的 IHA(Indicators of Hydrologic Alteration)方法推求月基流量,采用 Tennant 方法评价调水前月基流量及调水后月平均流量对生态的有利程度,比较分析调水对河流生态的影响。

2.1 IHA 方法

国内在水文情势变化对生态以及生物影响方面的研究起步较晚,已有研究很多仍然沿袭传统水文学的方法,水文学指标难以体现生态学意义^[6]。因此,需要通过提取一系列指标或建立指标体系,对与生态有关的水文因子进行分析,以指导河流的保护与生态修复实践。Richter et al 创立了一种评估河流生态水文变化的方法^[7](Indicators of Hydrologic Alteration, IHA)。IHA 方法中的生态流组分包括基流量(Low Flows)、极端低流量(Extreme Low Flows)、高流量脉冲(High Flow Pulses)、小洪水(Small Floods)、大洪水(Large Floods)等 5 类生态环境水流变量(Environment Flow Component, EFC),帮助确定河流生态环境管理目标。本文利用 IHA 方法确定调水河流月基流量,作为天然情况下维持基本生态条件的特征流量。

在降雨或融雪产流汇流过程中,除了一部分径流通过坡面漫流或表层流的形式汇入河道外,其他

大部分径流通过下渗到潜水或深层地下水,沿水力坡度最大的方向汇入河网,称为地下汇流。地下水流动缓慢,降雨后地下汇流可以维持很长时间,较大河流终年不断流,称为河流基本径流或基流量。

基流量是河流的主要流量状况,出现频率最大。季节不同,河流的基流量水位也不同,基流量对河流的水生区域施加基本的限制,决定了一年大部分时间的可利用水生栖息地数量。IHA 方法认为基流对生态的影响包括:为水生生物提供合适的栖息环境、保持适宜水温、溶解氧和水化学性质、保持洪泛平原地下水位、植被土壤湿度、提供陆生动物饮用水、使鱼类和两栖动物暂停产卵、保障鱼类育肥区和产卵区通道畅通、支持交错地带生物在饱和沉积物中生存。IHA 方法统计每月低流量的平均值作为

基流量。月基流量具有一定的生态意义,调水工程实施前月基流量一定程度上反映了河流长期形成的基本生态条件。

2.2 Tennant 法

Tennant(Montana)方法为美国目前使用的确定河道生态用水量的方法。该方法以预先确定的年平均流量百分数为推荐流量,将多年平均流量的 10%作为最小的河流生态需水量,而多年平均流量的 30%作为水生生物满意流量,认为这两个流量可以分别提供鱼类生存所需要的 50%的生境和全部生境,标准见表 1。Tennant 法针对鱼类产卵需求制定了不同流量状况标准,因此该方法重点关注了鱼类目标物种,对于其他目标物种所需生境要素对流量的需求有待多种方法的进一步比较分析。

表 1 河流生态用水的流量状况标准(m³/s)
Tab. 1 River Ecological Discharge Criterion(m³/s)

流量对生态的有利程度		最大	最佳	很好	十分好	好	中	差	极差
推荐流量占平均流量(%)	一般用水期(10~3月)	200	60~100	40	30	20	15	10	0~10
	鱼类产卵期(4~9月)	200	60~100	60	50	40	30	10	0~10

3 调水前后减水段下游生态水文变化

利用 IHA 法进行生态水文指标分析需要输入长系列的日流量过程资料。本文选择具有较长逐日流量资料的绰斯甲站和足木足站作为对象,研究诺若、珠安达、霍那、克柯 4 个坝址下游经过一定流量恢复的河段对应的水生生态状况。

调水后水库出流过程为月平均流量,无法细化到长系列逐日平均流量水平,因此不存在调水后的基流量。但调水前基流量作为长期维持基本生态条

件的特征流量,其与调水后月平均流量的差能够间接反映调水前后流量对生态有利程度变化的初步数量关系。

3.1 绰斯甲河绰斯甲站生态水文变化

绰斯甲站位于色曲和杜柯河汇流后,沿程流量有所恢复。绰斯甲站 IHA 方法计算获得的基流量对生态的有利程度 1~5 月和 10~12 月为“最佳”,其他月份为“十分好”或“好”。调水后河段月平均流量全年对生态的有利程度均为“最佳”。这说明绰斯甲河上游支流调水后,向下游流量逐渐恢复,到绰斯甲站河段,月平均流量对生态的不利影响已大为减小,具体见表 2。

表 2 绰斯甲站基流量与调水后月平均流量的生态评价(m³/s)
Tab. 2 Ecological Assessment of Monthly Low Flows Pre-project and Monthly Average Flows Post-project in Chuosijia Station(m³/s)

月份	调水前月平均流量	调水前			调水后			
		IHA 方法月基流量	占调水前月均流量百分比(%)	Tennant 方法评价	月平均流量	占调水前月均流量百分比(%)	Tennant 方法评价	与 IHA 基流差
1	49.0	41.3	84.29	最佳	46.3	94.49	最佳	5.1
2	46.1	42.0	91.11	最佳	44.4	96.31	最佳	2.5
3	50.7	44.3	87.38	最佳	47.0	92.70	最佳	2.7
4	77.1	60.0	77.82	最佳	65.1	84.44	最佳	5.1
5	136.0	98.3	72.28	最佳	100.6	73.97	最佳	2.3
6	303.1	146.8	48.43	好	212.0	69.94	最佳	65.2
7	408.0	204.7	50.17	十分好	299.4	73.38	最佳	94.7
8	394.0	189.1	47.99	好	325.9	82.72	最佳	136.8
9	350.8	190.5	54.30	十分好	285.2	81.30	最佳	94.7
10	231.9	185.0	79.78	最佳	178.6	77.02	最佳	-6.4
11	113.2	94.7	83.66	最佳	86.4	76.33	最佳	-8.3
12	65.5	51.9	79.24	最佳	56.4	86.11	最佳	4.5

3.2 足木足河足木足站生态水文变化

足木足站在玛柯河和阿柯河汇流的下游,沿程流量恢复较快,调水对河道内生态条件的影响有所缓和。调水前足木足站基流量对生态的有利程度 1~4 月、8 月和 10~12 月为“最佳”,其他月份为“很

好”~“好”。调水后河段月平均流量对生态的有利程度全部为“最佳”。这说明足木足站河上游支流调水后,向下游月平均流量逐渐恢复,到足木足站河段,对生态的不利影响已大为减弱,见表 3。

表 3 足木足站基流量与调水后月平均流量的生态评价(m^3/s)

Tab. 3 Ecological Assessment of Monthly Low Flows Pre-project and Monthly Average Flows Post-project in Zumuzu Station(m^3/s)

月份	调水前月平均流量	调水前			调水后			
		IHA 方法月基流量	占调水前月均流量百分比(%)	Tennant 方法评价	月平均流量	占调水前月均流量百分比(%)	Tennant 方法评价	与 IHA 基流差
1	59.4	54.8	92.26	最佳	49.6	83.50	最佳	-5.2
2	56.5	53.9	95.40	最佳	47.4	83.89	最佳	-6.5
3	69.6	61.1	87.79	最佳	57.7	82.90	最佳	-3.4
4	125.9	86.8	68.94	最佳	103.0	81.81	最佳	16.3
5	259.1	155.5	60.02	很好	189.1	72.98	最佳	33.6
6	491.0	261.0	53.16	十分好	355.4	72.38	最佳	94.4
7	583.4	269.0	46.11	好	437.8	75.04	最佳	168.8
8	396.5	258.0	65.07	最佳	377.7	95.26	最佳	119.7
9	489.7	284.0	57.99	十分好	384.4	78.50	最佳	100.4
10	348.4	254.5	73.05	最佳	268.4	77.04	最佳	13.9
11	154.2	137.0	88.85	最佳	116.9	75.81	最佳	-20.1
12	84.8	77.7	91.63	最佳	67.3	79.36	最佳	-10.4

4 坝址下游近坝段生态水文变化

绰斯甲、足木足水文站具有较长系列的逐日流量资料,可进行 IHA 参数统计分析,但这些站点距离调水坝址较远,调水后流量减少对河段生态的影响已经大为减弱。为进一步分析调水对坝址下游河段生态的影响,将水文站 IHA 方法计算获得的基流量依据 1960~2004 年调水前月平均流量在各控制断面的分配比例还原到坝址断面,以便分析流量变化对坝址下游生态影响。

4.1 调水前坝址下游河道生态水文特征

调水前,大渡河流域洛若、珠安达、霍那、克柯 4 个调水坝址下游河段基流量对生态的有利程度较好。洛若和珠安达坝址下游 1~4 和 10~12 月基流量对生态有利程度为“最佳”,其他月份为“十分好”或“好”。霍那和克柯坝址下游河段 6 月份基流量对生态的有利程度为“中”,其他月份均为“好”以上。分析表明调水前自然条件下坝址河段基流量汛期对生态的有利程度多在“中”等水平以上,能够维持较好的水生生态,见表 4。

表 4 调水前大渡河流域调水坝址基流量及其对生态的有利程度(m^3/s)

Tab. 4 Monthly Low Flows Downstream the Dams Pre-project and the Ecological Advantage Assessment in Daduhe Basin(m^3/s)

月份	色曲洛若		杜柯河珠安达		玛柯河霍那		阿柯河克柯	
	IHA 方法月基流量	Tennant 方法评价	IHA 方法月基流量	Tennant 方法评价	IHA 方法月基流量	Tennant 方法评价	IHA 方法月基流量	Tennant 方法评价
1	2.0	最佳	7.1	最佳	6.8	最佳	2.3	最佳
2	1.8	最佳	6.4	最佳	6.7	最佳	2.2	最佳
3	2.3	最佳	7.6	最佳	6.9	最佳	2.6	最佳
4	3.6	最佳	10.9	最佳	8.3	十分好	4.1	十分好
5	5.2	十分好	17.5	十分好	14.6	好	8.4	好
6	10.9	好	40.8	好	20.5	中	11.8	中
7	14.7	好	52.5	好	37.1	好	20.5	好
8	12.9	十分好	44.6	十分好	36.1	最佳	20.3	最佳
9	13.4	好	47.6	好	37.1	十分好	20.6	十分好
10	13.7	最佳	47.2	最佳	28.2	最佳	15.9	最佳
11	5.7	最佳	19.5	最佳	13.4	最佳	6.9	最佳
12	2.8	最佳	10.1	最佳	7.3	最佳	3.1	最佳

4.2 调水后坝址下游河道生态水文变化

调水后,四条河流调水坝址下游河道月平均流

量对生态有利程度较调水前基流量的有利程度有所下降,见表 5。

表 5 调水后大渡河流域调水坝址月平均流量及其对生态的有利程度(m^3/s)Tab. 5 Monthly Average Flows Downstream the Dams Post-project and the Ecological Advantage Assessment in Daduhe Basin(m^3/s)

月份	色曲洛若		杜柯河珠安达		玛柯河霍那		阿柯河克柯	
	月平均流量	Tennant 方法评价	月平均流量	Tennant 方法评价	月平均流量	Tennant 方法评价	月平均流量	Tennant 方法评价
1	1.7	最佳	5.0	最佳	5.0	最佳	2.0	最佳
2	1.5	最佳	5.0	最佳	5.0	最佳	1.9	最佳
3	1.9	最佳	5.0	最佳	5.0	很好	2.0	最佳
4	5.3	最佳	5.0	差	5.0	中	7.2	最佳
5	2.0	差	5.0	差	5.0	差	2.8	差
6	6.3	差	6.5	极差	5.6	极差	14.4	中
7	15.0	好	21.2	差	21.5	差	26.3	十分好
8	8.0	中	30.4	中	17.5	中	9.8	中
9	10.8	中	47.3	好	35.1	好	18.9	好
10	2.9	中	21.2	十分好	16.7	十分好	6.1	好
11	2.0	好	5.0	中	5.0	好	2.0	好
12	2.0	很好	5.0	很好	5.0	很好	2.0	很好

色曲洛若坝址下游 1~4 月份尚能维持“最佳”,鱼类产卵较集中的 4~9 月中,5、6 月为“差”,8、9 月为“中”。非鱼类产卵期的 10~12 月恢复至“中”~“很好”。调水后月平均流量与基流量的差在 1.7~ -10.9 m^3/s 。

杜柯河珠安达坝址下游 1~3 月份尚能维持“最佳”状况;4~6 月由“差”下降至“极差”,而后好转,9 月份达到“好”的水平;11 月份下降为“中”,12 月份恢复到“很好”。6 月份对鱼类产卵影响最大。调水后月平均流量与调水前基流量的差在 -0.3~ -34.3 m^3/s 。

玛柯河霍那坝址下游 1、2 月尚能维持“最佳”状况;3 月份开始下降,逐渐由“很好”变为 6 月份的“极差”,而后恢复到 9 月份“好”的水平;10 月份之后为“好”~“很好”。调水后月平均流量与调水前基流量的差在 -1.7~ -18.6 m^3/s 。

阿柯河克柯坝址下游月平均流量对生态有利程度略好于其他 3 条河流。1~4 月为“最佳”,5 月为“差”,其他月份为“很好”~“中”。调水后月平均流量与调水前基流量的差在 5.8~ -10.5 m^3/s 。

综合来看,Tennant 法对 4~9 月鱼类产卵期的流量标准高于其他月份,而调水工程实施后,汛期调水量较大,调水坝址下游河段 4 月份之后月平均流量对生态的有利程度普遍下降。与自然条件下能够维持“中”等以上生态有利程度的基流量相比,流量减少了 10.5~34.3 m^3/s ,适当增加某些坝址 4~7

月下泄流量,生态有利程度将会得到较大改善。

5 主要结论

(1)调水前绰斯甲站和足木足站基流量对生态的有利程度 1~5 月和 10~12 月为“最佳”,6~9 月绰斯甲站为“十分好”或“好”,足木足站为“很好”~“好”。调水后月平均流量对生态的有利程度均为“最佳”。随着沿程流量的恢复,到绰斯甲站和足木足站河段,调水引起的月平均流量变化已经不影响对生态的有利程度。

(2)调水前坝址下游河段非汛期 1~3 月、10~12 月基流量对生态有利程度为“最佳”,4~9 月为“中”、“好”、“十分好”或“最佳”,其中洛若坝址、珠安达坝址下游河段相对较好,各月均为“好”以上。

(3)调水后坝址下游河段月平均流量对生态的有利程度有所下降,尤其汛期变化较大。色曲洛若 5、6 月均为“差”;杜柯河珠安达坝址下游 6 月为“极差”,4、5、7 月为“差”;玛柯河霍那坝址下游 6 月为“极差”,5、7 月为“差”;阿柯河克柯坝址下游 5 月为“差”。适当增加 4~7 月坝址下泄流量 10.5~34.3 m^3/s ,生态有利程度将会得到较大改善。

(4)从河道内水流用于水生生物(鱼类)栖息地的角度看,鱼类产卵较为集中的 4~9 月,调水后流量的生态有利程度较低。河流天然径流是一个动态的变化过程,不是一个常量,调水前的基流即是基于

日流量过程统计获得的基本流量,而调水后是月平均流量对应的情况,为满足河道内水生生物需求和维持河道正常功能需要,应尽可能优化调水过程,尽量将下游流量保持在生态有利程度“中”的水平。

参考文献:

- [1] 门宝辉,刘昌明,夏军,等.南水北调西线一期工程调水区径流量与影响因子关系分析——以达曲为例[J].地理科学,2006,26(6):674~681.
- [2] 吴春华,王晓峰,牛卫华.南水北调西线一期工程调水区生态影响分析[J].人民黄河,2006,28(1):9~11.
- [3] 张 玫,贾新平,魏洪涛.南水北调西线一期工程调水地区河道内生态环境需水的分析与计量[J].资源科学,2005,27(4):180~184.
- [4] 门宝辉,刘昌明,夏军,等.南水北调西线一期工程河道最小生态径流的估算与评价[J].水土保持学报,2005,19(5):135~138.
- [5] 万东辉,夏军.南水北调西线一期工程雅砻江河道内生态需水量研究[J].武汉大学学报(工学版),2007,40(6):3~5.
- [6] 李 翀,彭 静,廖文根.长江中游四大家鱼发江生态水文因子分析及生态水文目标确定[J].中国水利水电科学研究院学报,2006,4(3):71~77.
- [7] RICHTER B D, BAUMGARTNER J V, POWELL J, et al. A method for assessing hydrologic alteration within ecosystems [J]. Conservation Biology, 1996, 10: 1 163~1 174.

PRELIMINARY ECO-HYDROLOGICAL ANALYSIS IN THE DADUHE RIVER TRANSFER AREA IN THE FIRST STAGE OF WEST LINE OF THE SOUTH-NORTH WATER TRANSFER PROJECT

WANG Xiu-ying¹, Baiyinbaoligao¹, WANG Dong-sheng^{1,2}

(1. China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing 100038, China;

2. National Research Center for Sustainable Hydropower Development, Beijing 100038, China)

Abstract: It is important to further explore the nature features before the South-North Water Transfer Project and hydraulic control measures on ecology protection after the project. This paper used IHA method to analyze the discharge data in Daduhe River transfer area before project, then took the monthly low flows as the characteristic flows, which was important to maintain the basic ecological river system, and used Tennant method to assess them. With taking the characteristic flow as a reference, the paper concerned the advantage to the ecosystem of the monthly average flows post-project in the stations reaches. It also calculated indirectly the monthly low flows downstream the dams and discussed the advantage to the ecosystem of monthly average flows in the dams reaches. The results show that with the restoration of flow along the way, the discharge in Chuosijia station and Zumuzu station had been restored so that the monthly mean discharge was better to the river ecology after the first stage water transfer project. While, the monthly mean discharge downstream the dams were too low to support the normal river ecology. The river ecological conditions in the downstream of the Zhu'anda dam and the Huona dam were "very poor" under the situation of the monthly mean discharge in June after the project.

Key words: Daduhe River; eco-hydrological; the South-North Water Transfer Project; the first stage of the western line