

霍山县水电站生态流量调度策略研究

余 芳

安徽省六安市霍山县水务局 安徽六安 237200

摘 要: 二十世纪五十年代以来,我国水利事业快速发展,为我国经济社会发展提供了强有力保障。在八十年代后,我国开始大力发展小水电,小水电在水资源利用和解决无电缺电区域用电方面作出了巨大贡献,但是小水电站开发建设中会大幅度改变河流地貌和水文情势,对河流的生态系统造成较为严重的破坏。为了减轻减脱水河段对生态系统的负面影响,水电站必须下泄一定的生态流量。生态流量是维持河流基本生态功能的最小流量,对防止河流断流,保护河道内水生生物、维护河流生态系统至关重要。因此,科学地估算和下泄水电站生态流量是保护河流生态系统稳定的有效措施,可为流域水资源配置、水电站的合理调度提供重要参考依据。

关键词: 水电站;流域资源配置;最枯月平均流量法

Study on ecological flow scheduling strategy of Huoshan Hydropower Station

Fang Yu

Water Bureau of Huoshan County, Lu 'an, Anhui 237200

Abstract: Since the 1950s, the rapid development of China's water conservancy has provided a strong guarantee for China's economic and social development. In the 1980s, China began to develop small hydropower, small hydropower in the use of water resources and solve the lack of electricity in the area of electricity has made a great contribution, but the development and construction of small hydropower station will greatly change the river geomorphology and hydrological situation, causing serious damage to the river ecosystem. In order to reduce the negative impact of dewatering reach on the ecosystem, the hydropower station must discharge a certain amount of ecological flow. Ecological flow is the minimum flow to maintain the basic ecological function of the river, which is very important to prevent river flow interruption, protect aquatic organisms in the river and maintain the river ecosystem. Therefore, scientific estimation and drainage of the ecological discharge of hydropower stations is an effective measure to protect the stability of the river ecosystem, and can provide important reference for the allocation of water resources in the basin and the rational operation of hydropower stations.

Keywords: hydropower station; Watershed resource allocation; Method of mean discharge of dry month

1. 霍山县水文概况

霍山县域河流属淮河流域淠河水系,境内涉及东淠河和西淠河两大河流,以东淠流域为主。东淠河在霍山境内,除干流流域,还有东西两支源,及干流一级支流孔家河、深水河原已开发建设小水电共计86座,经清理整改工作后现存小水电共计73座,总装机容量214923kW。西淠河在霍山境内,仅其上游黄润河支流源头石家河,原已开发建设有3座电站,经清理整改工作后现存小水电1座,总装机容量1000kW。

2. 流域内生态流量核定法与原则

2.1 多年平均流量法

对水电站采水点以上存水总面积 50km^2 以上或有独特生态需求的横断面,选用很多年均值流量法实现核查。有独特生态需求的断面就是指国家级保护区(试点区)、大城市和关键农村、省部级以上旅游景区、省级市级江河的断面,以及其他主要的独特生态需求断面,可以参考有关标准再行批准。

针对水电站设计方案报告书中取有水口的地方,年均值流量可以立即批准。针对无法立即得到发电站所属江河流量材料的发电站,可以应用水文气象参照站得到批准,依据参照往年各月的均值流量材料系列产品测算多年均值流量,挑选很多年均值流量的10%,与批

准生态流量进行对比。

2.2 最枯月平均流量法

水电站采水点批准横断面存水总面积50km²下列，最干月均值流量法批准，最干月平均流量法一般通过水文参证站批准。依据参照站往年各月均值流量材料系列产品，挑选每一年最干月均值流量，产生最干月均值流量发热量，开展工作频率剖析，挑选工作频率为90%的最干月均值流量，批准绿色生态流量。

依据霍山县里面的水文站的分布范围及材料获得状况，挑选了佛子岭水文站做为参照站。佛子岭站观查集水区1840km²，创立日期是1951年4月，坐落于淮河流域通水界。根据水文计算要求，应用平均流量法和教获取时长在30年以上的流量资料。

2.3 方案编制原则

依据电厂调节作用、水库综合利用作用、开发方式等差别对乡村水电厂开展归类，并按照不一样种类制订绿色生态生产调度运作计划方案。一般来说，存储容积指数在30%以上的水库会开展很多年调整，存储容积指数在30%至8%中间的水库是本年度调整，存储容积指数在8%至2%中间是一季度调整（不充分的本年度调整）。时节调整下的水库和兴利库容小，调节较弱，并没有清晰的差别。

小水电工程项目依据其作用可分成综合利用作用水电厂、单发电量作用水电厂。综合利用作用具体表现为电厂配套设施水库不但承担发电量，还承担供电、浇灌等综合利用作用。小水电依据开发方式可以分成坝式、水路式、梯阶式，在其中坝式分成河道式和坝后式，“梯阶”就是指从自来水龙头水库提供水资源。各发电厂遍布在同一江河环节，发电量水路从最终一级发电厂未逐进到水路，各个发电厂仅引入上级发电厂未逐，即自来水龙头发电厂直接引用水库储水，区段不是提升别的水的小水电开发方式。

3. 生态流量综合分析

3.1 判断矩阵标度

目前大部分水电站生态流量的推荐值采用单一计算方法或多种计算方法的平均值作为生态流量的计算结果，缺乏对流域径流、河道地形和生态系统的综合考虑，因而，本文依据Saaty明确提出的1~9限度法，在评估各种各样计算方法中考虑到的标示因素的必要性后，搭建引流矩阵，明确不一样计算方法的权重系数，并邀约权威专家应用加权平均法测算水电站绿色生态总流量最佳值。权威专家依据对不一样计算方法的指数评估结论，构建了水电站不一样计算方法数值的判断矩阵，得到了每一种计算方法的权重系数。

表3-1 多种方法非汛期生态流量计算结果

名称	Tennant法	多年平均值法	最枯月比例法	Texas法	展布法
汪一站	0.65	0.59	0.78	0.67	0.32
汪三站	1.33	1.20	1.59	1.16	0.65
高岭电站	1.43	1.41	1.86	1.36	0.77
白石山电站	1.84	1.66	2.20	1.74	0.90
大堰湾电站	2.00	1.81	2.40	1.90	1.23
佛子岭电站	2.19	1.98	2.63	2.08	1.34
梁家滩电站	2.48	2.25	2.98	2.36	1.53
幽芳河电站	2.82	2.55	3.38	2.67	1.73

3.2 非汛期生态流量分析

3.2.1 汪一站水电站

非汛期时水电站生态流量更偏向于水文学法的计算结果，河道湿周和鱼类适宜生态水力参数重要程度不高，依据表3-4的数值和权威专家成绩，用传统式的“1~9”表示法，根据创建Tennant法、90%保证率较大高月均值流量法、基本上流量占比法、Texas法和年之内进行法的判断矩阵，可以获得每一种计算方式的权重系数，得到的推荐值为0.67m³/s，如下表3-4。

表3-2 非汛期汪一站水电站计算方法判断矩阵及权重计算

计算方法	G1	G2	G3	G4	G5	权重系数
G1	1	1/5	1/5	1/3	1/3	0.0578
G2	5	1	1	2	2	0.2558
G3	5	1	1	2	2	0.2558
G4	3	1/2	1/2	1	1/2	0.1094
G5	3	1/2	1/2	2	1	0.1587

3.2.2 高岭水电站

同汪一站水电站，非汛期时更看重水文学法的计算结果，高岭水电站与汪一站水电站年径流特性相似，且汪一站水电站计算方法和高岭水电站采用的计算方法相同，结合专家打分情况，高岭水电站Tennant法、90%保证率最枯月平均流量法、基流比例法、Texas法、年内展布法的权重系数采用汪一站水电站的权重系数，即0.0578、0.2558、0.2558、0.1094、0.1587，依据高岭水电站各计算方法的计算结果，通过加权平均法得到高岭水电站生态流量推荐值为1.38m³/s，约占多年平均流量的10%。

3.2.3 白石山水电站

非汛期仍以水文学法的计算结果为主，霍山县流域各水电站径流特性相似，所以水文学法的打分结果可参考汪一站水电站的打分结果，白石山水电站坝址处河道形状由V型向U型转变，湿周法的计算结果较为重要。依据数值和权威专家成绩，用传统式的“1~9”限度法搭

建了Tennant法、90%保证率最大月均值流量法、气旋占比法、Texas法、湿周法、生态水力半径法的判断矩阵, 获得了各计算方式的权重值。根据加权平均法, 白石山水电厂生态流量推荐值为 $2.02\text{m}^3/\text{s}$, 约占年均值流量的10%, 详情参照表3-5。

表3-3 非汛期白石山水电站计算方法
判断矩阵及权重计算

计算方法	G1	G2	G3	G4	G5	权重系数
G1	1	1/5	1/5	1/3	1/3	0.0527
G2	5	1	1	2	2	0.2444
G3	5	1	1	2	2	0.2444
G4	3	1/2	1/2	1	1/2	0.1008
G5	3	1/2	1/2	2	1	0.1452

3.2.4 大堰湾水电站

渭水河流域各水电站径流特性相似, 直接采用汪一站水电站水文学计算方法的打分结果, 大堰湾水电站坝址处断面与白石山水电站坝址处断面相近, 湿周法采用白石山水电站的打分结果, 得到各方法的权重系数分别为: 0.0527、0.2660、0.2660、0.1125、0.1557、0.1471, 推荐值为 $2.65\text{m}^3/\text{s}$, 详情参照表3-6。

表3-4 非汛期大堰湾水电站计算方法
判断矩阵及权重计算

计算方法	G1	G2	G3	G4	G5	权重系数
G1	1	1/5	1/5	1/3	1/3	0.0527
G2	5	1	1	2	2	0.2660
G3	5	1	1	2	2	0.2660
G4	3	1/2	1/2	1	1/2	0.1125
G5	3	1/2	1/2	2	1	0.1557

通过对流域非汛期时各梯级水电站坝址处生态流量综合分析, 汪一站水电站、高岭水电站、白石山水电站等非汛期时生态流量推荐值为下表3-7所示, 各梯级水电站在汛期时生态流量占多年平均流量的10%。

表3-5 各水电站非汛期生态流量推荐值

水电站名称	生态流量推荐值 (m^3/s)	占多年平均流量百 分比(%)
汪一站	0.67	10
汪三站	1.38	10
高岭电站	1.42	10
白石山电站	1.71	10
大堰湾电站	2.02	10
佛子岭电站	2.09	10
梁家滩电站	2.37	10
幽芳河电站	2.65	10

3.3 汛期生态流量分析

3.3.1 汪一站水电站

依据表3-8的数值和权威专家成绩, 用传统式的“1~9”表示法, 根据搭建Tennant法、90%保证率、较大月均值流量法、Texas法和年之内进行法的判断矩阵, 可以获得每一种计算方式的权重系数, 推荐值为 $1.51\text{m}^3/\text{s}$, 见表3-6。

表3-6 汛期汪一站水电站计算方法判断矩阵及权重计算

计算方法	G1	G2	G3	G4	G5	权重系数
G1	1	5	1/5	5	1/5	0.0640
G2	1/5	1	1/7	1	1/5	0.0256
G3	5	7	1	7	1	0.1971
G4	1/5	1	1/7	1	1/5	0.0256
G5	5	7	1	7	1	0.1971

3.3.2 高岭水电站

依据表3-9中的计算结果和权威专家成绩, 用传统式的“1~9”限度法搭建了Tennant法、90%保证率较大月均值流量法、基本上流量占比法、Texas法的判断矩阵, 权重系数各自为0.0722、0.0284、0.2255、0.0284、0.2255, 见表3-9。

表3-7 汛期高岭水电站计算方法判断矩阵及权重计算

计算方法	G1	G2	G3	G4	G5	权重系数
G1	1	5	1/5	5	1/5	0.0722
G2	1/5	1	1/7	1	1/5	0.0284
G3	5	7	1	7	1	0.2255
G4	1/5	1	1/7	1	1/5	0.0284
G5	5	7	1	7	1	0.2255

3.3.3 白石山水电站

白石山水电厂依据权威专家打分状况, 用传统式的“1~9”限度法搭建Tennant法、90%保证率最大月均值总流量法、Texas法和年之内进行法的判断矩阵。权重系数各自为0.0705、0.0291、0.1173、0.0303、0.1173, 推荐值为 $5.11\text{m}^3/\text{s}$, 见表3-8。

表3-8 汛期白石山水电站计算方法判断矩阵及权重计算

计算方法	G1	G2	G3	G4	G5	权重系数
G1	1	5	1/3	3	1/3	0.0705
G2	1/5	1	1/5	1	1/5	0.0291
G3	3	5	1	5	1	0.1173
G4	1/3	1	1/5	1	1/5	0.0303
G5	3	5	1	5	1	0.1173

3.3.4 大堰湾水电站

大堰湾水电站是渭水河流域梯级开发的最后一级电站, 下游无保护水生生物, 在结果上更偏重水文学法, 计算结果小于多年平均流量的10%, 重要程度上大大降低。根据表3-9的计算结果, 权重系数分别为0.1637、0.0582、0.3182、0.0818、0.3182, 推荐值为 $7.10\text{m}^3/\text{s}$, 见表3-9。

表3-9 汛期大堰湾水电站计算方法判断矩阵及权重计算

计算方法	G1	G2	G3	G4	G5	权重系数
G1	1	5	1/3	3	1/3	0.1637
G2	1/5	1	1/5	1	1/5	0.0582
G3	3	5	1	5	1	0.3182
G4	1/3	1	1/5	1	1/5	0.0618
G5	3	5	1	5	1	0.3182

表3-10 各水电站汛期生态流量推荐值

水电站名称	生态流量推荐值 (m^3/s)	占多年平均流量百分比 (%)
汪一站	1.51	23
汪三站	2.66	20
高岭电站	3.79	27
白石山电站	4.54	25
大堰湾电站	5.11	26
佛子岭电站	5.99	27
梁家滩电站	6.79	27
幽芳河电站	7.10	25

3.4 小结

通过对比综合分析后的计算结果和各计算方法的计算结果,生态水力学法和基流比例法在计算渭水河流域梯级水电站下泄生态流量时具有良好的适用性。当水电站坝址下游有生物需求时,可选用生态水力学法计算生态流量,当水电站坝址下游无生物需求时,可选用基流比例法计算生态流量。

非汛期时各水电站生态流量下泄标准应取多年平均流量的10%,汛期时各水电站生态流量下泄标准可以以多年平均流量的20 ~ 30%为准。

4 调度方案及保障措施

4.1 调度方案

汪一站、高岭电站、大堰湾、白石山电站的生态流量调度方案如下:

a) 当上游来水量较大,在满足生态泄流的前提下,根据来水量情况进行发电。

b) 当上游来水量较小,无法同时满足生态流量和一台机组最低发电负荷的引用流量时,则限制发电,优先满足生态流量泄放,若上游来水量小于核定生态流量,即按照“来多少,放多少”原则,保证坝址下游河道生态需水。

4.2 保障措施

第一,生态流量排放设备务必能在设计方案情况下充足排放生态流量。换句话说,在正常的运用情况下排放流量不小于生态流量准许值,有利于监管和核查。水行政主管部门主管机构可以与生态环境管理再次探讨核电站生态流量排放设备是不是合乎经营规定。因为生态流量

排放设备导致在安全事故中损伤的,发电站管理方法机构要立即合理安排工作人员,保证水道的生态流量做到规范。霍山县发水电站生态流量检测方法分成动态图片检测、动态图片即时流量检测二种方法。

第二,政策法规标准和规范详细、不断地检测水电站的生态流量内容,即实时检测组装流量计或精确测量设备,即时传送流出流量数据信息,检测生态流量流出,数据采集间距不可超出60min。动态性视频监控系统必须摄像头安装、即时全天短视频、即时或按时传送、生态流量泄露监管等。监管平台应依据综合性小水电数据库表构造和标志符规定储存和传送数据,以保证生态流的正常的流出。

假如乡村水水电站不包括敏感地域、特殊维护总体目标、无管控水利枢纽、纯发电量发电水电站等,则可以同时在火水电站取水口设定无休止排放管路,确保排放管路的正常的变换水位线,且排放生态流量不小于生态流量准许值。此类发电站可以不核查生态流量分派计划方案的招投标率,但发电站使用者(管理方法企业)要确保全年度无休止的管路的常规应用,如发现阻塞、毁坏等,则要立即检修,保证发电量衔接期内生态流量正常的流出。发电站停止运行期内,要终止水路,把水所有排进取水口中下游水路。

第三,管控规章制度。水源行政部门主管机构应定时与生态环境管理开展生态流量,尤其检查水水电站生态流量数据信息的真实度和是不是达到生态自来水要求。对不符生态流量排放规定或在排放全过程中徇私舞弊的发电站,由水行政部门主管机构传出改正通告,督促整顿。回绝整顿或无法正常的整顿的水水电站,水行政部门主管机构会与平级相关部门一同稽查,依规惩罚,必需时采用强制性织网等对策。

参考文献:

- [1]王振,林毅鸿,余文森.小型水电站生态流量监测系统的设计[J].现代计算机,2021,27(32):90-94.
- [2]欧传奇.水电站生态流量核定要求与若干特例的探讨[J].中国农村水利水电,2020(12):189-192.
- [3]黄成剑,解阳阳,刘赛艳,卞吉莉.基于等流量法缩减空间策略的水电站调度方法[J].水力发电学报,2021,40(03):84-95.
- [4]欧传奇.水电站下游河道生态流量核定要点研究[J].人民长江,2020,51(09):56-61.DOI:10.16232/j.cnki.1001-4179.2020.09.011.
- [5]邵东国,穆贵玲,易淑珍,肖宜,王庆.基于水域网面积法的山区河流水电站下游生态流量定值研究[J].环境科学学报,2015,35(09):2982-2988.