

福建省水电站生态泄流及监控技术指导意见

一、总则

(一)为推动我省绿色水电发展,科学合理制定水电站生态修复目标,加强水电站生态泄流及监控技术指导,有效落实河道生态流量,改善河道水生态环境,特制定本指导意见。

(二)水电站生态修复应按照河道生态环境保护要求,结合减脱水河段生态变化的状况,科学核定河道生态下泄流量,明确泄流措施,为河流生态功能修复创造条件。

(三)水电站生态修复涉及的建筑物、金属结构、机电设备等应按照国家相关技术标准进行安全复核,确保原工程结构、防洪及发电安全,消除安全隐患,提升科技与自动化水平。

(四)水电站生态修复改造和运行管理应遵循国家和地方政策要求,符合相关的法律、法规,技术标准。

二、生态修复目标

(一)水电站坝址下游河道生态需水得到保障,因水电开发导致的减水脱流问题得到有效解决。

(二)水电站相关河段流动性得到有效改善。

三、生态流量核定

水电站生态下泄流量核定，依照省水利厅、环保厅下发的《关于开展水电站生态下泄流量核定工作的通知》（闽水农〔2017〕19号）规定执行。当有关条件改变时，可重新核定水电站生态下泄流量。

四、生态泄流设施

按照引水式、堤坝式、混合式等不同开发类型，水电站生态泄流设施应确保安全可靠，从解决河道减水脱水问题出发，遵循技术合理、经济适用的原则进行选择（详见附录2），泄流装置应在坝址处或尽量靠近坝址的地方，其泄流能力应不小于核定的最小生态下泄流量。

（一）利用引水系统改造泄流

1.采用渠道引水的水电站，在渠道过坝后的适当位置开口修建侧堰（公式见附录3）或埋设放水管（算例见附录3），向下游坝后河道泄放流量。

2.采用隧洞引水的电站，可利用原有的近坝施工支洞改造或新挖泄水洞，并安装放水管向下游河道泄放流量。

3.技术经济可行的项目，可在放水管出口安装“生态机组”。

（二）利用泄洪闸小开度泄流

对闸坝电站，可一孔或多孔闸门不完全关闭、控制一定开度向下游河道泄放流量。闸门泄流开度通过闸孔泄流公式计算确定后，可通过闸门行程控制器或在闸底板设置限位墩（水泥墩）等方式控制。

（三）利用溢洪道闸门改造泄流

根据电站枢纽布置的实际情况，可对溢洪道工作闸门进行改造，设置门中门或舌瓣门，增设启闭设备，向下游泄放流量。

（四）利用大坝放空设施改造泄流

对大坝原有的底孔设施（如导流底孔、排沙孔、水库放空孔、泄洪洞等）进行改造，增设闸控系统，调整调度运行方式，泄放生态流量。

（五）设置生态基荷或采用反调节调度泄流

对堤坝式电站，通过机组发电放水能满足生态下泄流量的水电站，可不设置专用泄流设施，根据上游来水情况、调节库容和电站发电机组的特性，优化水库调度运行，保证电站至少有 1 台机组不间断运行，通过基荷或反调节调度泄放流量，并尽量减少下游河道流量日内变幅。

（六）安装生态机组

在大机组之外安装单独设置的、长期正常运行、承担生态下泄流量泄放任务的生态发电机组。

（七）利用机组旁通管改造泄流

在机组进水控制阀旁通管上开孔引接放水管等，利用电站原有的引水设施改造后向下游泄放流量。

（八）增设大坝放水设施

在坝区适当位置增设倒虹吸管、抽水系统、泄流通道等设施，不间断地从水库上游取水跃坝再泄入坝下游河道，满足生态流量要求。

五、辅助工程措施

在遵循安全第一、尊重自然、保护优先的原则下，在完成水电站生态泄流量改造工作的基础上，还可考虑在下游受影响河段因地制宜采取辅助工程措施，进一步开展生态修复。

（一）生态跌坎

1.生态跌坎适用于水流平缓、有鱼类洄游的顺直河段。应能维持其保护河段河道的生态环境水位或最小水深，未明确相关要求时，应至少不造成河道主槽裸露。坎高采用 0.8m~1.5m，坎顶高程一般按最小水深要求设置。

2.生态跌坎沿河道横断面方向的布置，坎顶高程自中间向两侧应逐次降低，靠近河岸处应能保证河道常年连通，保证体型较大鱼类等水生生物可自由洄游。或者跌坎两侧高，中间低，在汛期来流较多时，跌坎整体处于淹没状态，增加泄流能力；在枯期来流较少时，中间较低处形成过流主槽，保障上下游连通。

3.生态跌坎可设置多级，多级生态跌坎的组成和构造与单级生态跌坎相同，多级跌坎的分级数目和各级落差大小，应根据地形、地质、工程量大小等具体情况综合分析确定。

(二) 生态堰坝

1.对现状河面较宽、河道平缓、河床岩基埋深较浅、对上游村庄等防洪影响较小河段，可在减（脱）水河段适当位置修建固定或活动式堰坝，使减（脱）水河段保持一定水深，满足河流纵向连通性要求。

2.堰坝的高度及间距根据控制断面最小水深、河道底坡等要求确定；坝顶高程应根据河道防洪要求确定，坝轴线尽量采用曲线。堰顶高程宜两头高中间低，以减少主流对两岸冲刷。坝脚充分利用原河道河谷漫滩的自然地貌，构造采用柔性结构的高低错落的坡脚。

3.堰坝型式和堰体结构宜结合生态修复工程及生态水文化景观需要布置，并考虑与周边环境的结合与适应，注重其生态性，尊重河流自然走势。高度小于 1m 的堰坝可采用坦水堰或宽顶堰，高度大于 2m 的堰坝宜采用多级跌水堰或滚水堰，满足鱼类洄游要求。

(三) 生态闸

生态闸适用于有一定调节水深要求，洪水期流量较大有防洪和抗冲蚀要求的情况。典型的生态闸为底部基础带生态泄流孔的翻板闸。最低水位时生态泄流孔过流能力应不小于最小下泄流量。汛期高水位时，可以开闸泄洪。生态闸高度一般不超过 5m。

(四) 河道纵向深槽

1.河道纵向深槽适用于河道主槽稳定，枯水期来水较少、河道较宽且蒸发量大，以及区间鱼类等水生生物对河道水深有一定要求的减脱水河道的修复。

2.河道纵向深槽的尺寸应综合考虑河床挖填平衡、最小水深、最小水面宽、下游拦水堰壅水等因素确定。深槽断面形式宜采用抛物线型。

六、生态泄流测量和数据采集技术

(一) 数据采集监控点

生态泄流监控应在电站各泄水口设立监测点，也可在电站坝址下游附近选择河道断面作为监测断面，安装测流装置，监测下泄流量。不同型式水电站的生态下泄流量监控断面应按照以下原则布置：

1. 引水式水电站的监测断面布置在厂房前的水库大坝所在流域下游；
2. 混合式水电站的监测断面布置在厂房前的水库大坝所在流域下游；
3. 堤坝式水电站的监测断面布置在水库大坝下游或发电厂房尾水下游；
4. 在大坝或发电尾水出口与监测断面之间若有支流或其他来源补水，监测断面应布置在支流或其他来源补水汇入口的上游。

(二) 生态泄流测量技术

采用与监测断面情况、水流特性及泄放措施相适宜的测流方式，以实时在线监测方式为主，其他人工比测率定为辅，能客观、准确反映泄放流量。生态泄流的测流方法及技术要求参照规范 SL555、SL247、SL61 及 SL415，生态下泄流量监测资料参照规范 SL247。

1. 常规流速仪法。在监测断面处安装水位自动监测设施设备(水位自记井、水位计、电子水尺等)，用常规流速仪法测流，率定该监控断面水位流量关系，通过水位推求流量。

2. 多普勒(ADCP)测流法。采用定点式 ADCP，将仪器固定于水面、河底或水面以下某一位置，测定垂线或断面分层流速，根据 ADCP 测出的分层流速推求全断面流速，并通过流速仪或 ADCP 比测率定流量系数，推求断面流量。

3. 实时雷达波测流系统。视监测断面流速情况，布设一个或多个雷达流速仪探头，实时监测水流表面流速，并通过流速仪或 ADCP 比测率定断面水面流速系数，推求断面流量。

4. 电磁流量计。将流量计安装在满流管道上，通过感应电压与流速的正比关系，得到管道流量值。

5. 水表法。根据常用流量选择水表口径，将选定水表安装于放水管道上，通过读取一定时间内的下泄水量推求下泄流量。

6. 水工建筑物法

(1) 侧堰泄流：采取侧堰泄放生态流量时，应根据堰闸类型、闸门开度与上下游水位监测值、流态类型，结合综合流量系数推求下泄流量。

(2) 孔口、管道泄流：采用孔口、管道泄放生态流量时，应根据上下游水位监测值、流态类型，率定该管道水位流量关系，通过水位推求下泄流量。

(3) 隧洞泄流：采用隧洞泄放生态流量时，应根据上下游水位监测值、流态类型，结合率定的或经验流量系数推求下泄流量。

(4) 闸门放水：采用开启闸门泄放生态流量时，应根据堰闸类型、闸门开度与上下游水位监测值、流态类型，结合率定的或经验流量系数推求下泄流量。

(5) 机组发电出流：通过机组发电泄放生态流量时，应根据发电功率、工作水头或实测水头推求下泄流量。

(6) 抽水系统放水：人工抽水泄放生态流量的，应根据抽水站效率、水泵净扬程及功率计算下泄流量。

七、监控系统及监控数据传输技术

(一) 监控系统

1. 水电站生态泄流工程应同步建立生态泄流数据监控系统，监控系统包括流量监控设备和数据传输设备。流量监控设备应能实时监测水电站坝（闸）下泄流量，数据传输设备应能将监控数据传输到监控平台。

2. 生态泄流数据监控系统应确保生态流量数据的真实性、完整性和连续性，为生态流量泄放调度管理和主管部门监督提供支持。

3. 有条件的水电站，生态泄流监控系统宜与水电站计算机监控系统结合，达到无人值班或少人值守的要求。

4. 对于有多个监控点（泄水口）的水电站，其内部应建立中控系统，并能够真实反映水电站的实际下泄流量。

5. 生态泄流数据监控系统应具备流量异常告警功能、数据电子保存打印输出能力。

6. 生态泄流监测设备若布置在野外，没有外接电源的，可采用太阳能或其他供电方式保证监测设备的正常稳定运行。

7. 生态泄流监测设备工程施工及设备安装应尽量简单，易于维护，同时应有必要的防护和防雷措施，以防止监测设备损坏或者被盗。

8. 流量监控设备应具备保存近 1 年数据的功能，并提供数据查询、导出功能。

9. 监控系统必须采集与下泄流量有关的所有原始数据，计算下泄流量的公式、设置参数不能被随意更改，用户登录和参数更改必须有日志记录。原始数据、统计数据 and 参数修改日志必须保存 1 年以上，并且可以现场不用密码直接查询。

10. 建立能反映泄流情况的视频监控点，实时记录流量数据、视频和照片。监控设备应能保存一定时间的流量数据、视频和照片供现场及远程查询和导出。实时视频可以不借助其他插件直接在支持 HTML5 的浏览器（PC 端/移动端）中播放。监控设备应每小时至少拍摄一张照片并保存，照片上叠加电站位置、实时流量数据及时间信息。视频监控设备安装位置应能看清各出水口位置、水位值等。

（二）监控数据传输技术要求

生态流量监控数据传输应符合《福建省水电站下泄流量监控数据传输规范》（见附录 4）。数据传输可通过有线光纤、宽带或无线网络等进行。

八、组织实施

（一）水电企业是电站生态泄流工程的责任主体单位，应按照有关要求，因地制宜、科学设计，认真组织编制水电站生态泄流技术方案，加快实施生态泄流工程。

(二) 生态泄流技术方案应明确生态泄流的泄放措施和监控方式，实施计划、工程投资、保障措施、工程验收等内容。

(三) 生态泄流技术方案编制完成后，总装机 5 万千瓦以上的水电站应向设区市经信部门报备，总装机 5 万千瓦及以下的水电站应按照分级管理要求，报送水利部门报备或审核。

(四) 水电企业根据技术方案，依据国家有关的设计、施工、运行管理标准、行业规范、技术规程等，组织电站生态泄流工程的施工。

(五) 完成生态改造的水电站，总装机 5 万千瓦以上的水电站应及时向设区市经信、环保部门报备，总装机 5 万千瓦及以下的水电站应按照分级管理要求及时向水利、环保部门报备。

九、监督与管理

(一) 水电站应按照“电调服从水调”的原则，根据河道生态泄流要求，进行水量生态调度。

(二) 当上游来流量小于规定应下泄的生态流量时，应按坝址处上游实际来流量进行泄放。

(三) 水电站应将生态泄流设施及其监测、监控设施的运行维护纳入日常工作中，制定生态泄流管理规程，由电站负责监控水库蓄水、电站运行期的流量泄放工作，负责数据的存储、分析、统计、上传和整理，并接受有关部门的检查。

(四) 完成生态泄流工程的水电站应安装生态泄流监控系统，水电企业完成报备后主动向环保部门申请，接入下泄流量监控平台，接受相关部门检查和考核。对少数确实不具备下泄流量监测设施建设条件的，要充分发挥公众、河道专管员的作用，实现监测监管全覆盖。

十、其他

省水利厅负责解释 5 万千瓦及以下水电站生态泄流、流量测量和数据采集技术要求；省经信委负责解释 5 万千瓦以上水电站生态泄流、流量测量和数据采集技术要求；省环保厅负责解释水电站下泄流量监控数据传输规范和平台联网技术要求。