

# 水利水电工程生态设计理念和思路探讨

钟鸣辉

(广东省飞来峡水利枢纽管理处, 广东 清远 511825)

**摘要:**为全面探讨水利水电工程生态设计理念,通过分析水利水电工程传统生态设计思路和方法的局限性,探讨了水利水电工程生态设计新理念主要内涵与基本思路,从“水利工程整体生态、安全与生态并重、陆生与水生生物保护并重、引入生态方案比选、弃渣资源化利用、水生态与水文化结合等6个方面”,提出了水利水电工程新生态设计理念的主要内容。

**关键词:**水利水电生态设计;理念;思路

**中图分类号:** TV222   **文献标识码:** B   **文章编号:** 1008-0112(2018)06-0008-04

党的十九大提出:必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念,坚持节约资源和保护环境的基本国策,统筹山水林田湖草系统治理。要求全社会必须尊重自然、顺应自然、保护自然,把生态文明建设放在突出地位,融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展;坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针,着力推进绿色发展、循环发展、低碳发展;坚定不移贯彻创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念。水利部在《关于加快推进水生态文明建设的意见》中指出:必须加强水利工程建设中的生态保护,在水利工程前期工作、建设实施、运行调度等各个环节,都要高度重视对生态环境的保护,着力维护河湖健康<sup>[1]</sup>。因此,在水利水电工程建设规划设计中,必须打破固有的传统思维,从仅仅考虑常规环境保护和水土保持生态植物措施为主的设计套路,转变为按照生态文明与水生态文明建设新思路,创新工程生态设计理念,实现水利水电工程建设的可持续发展。

## 1 传统水利水电工程生态设计思路与方法

设计人员以工程建设任务为出发点,主要从各专业角度考虑工程任务与规模、设计标准与建设方案、结构安全、设备安全、施工布置与方法、环境影响和征地移民,提出工程选址、总体设计、专业设计、方案布置和工程建设范围;传统生态设计任务主要是着重于植物绿化和环保水保,其中水土保持专业负责对

工程建设场地、管理范围、弃渣场选址、料场等进行生态绿化;对工程建设范围及库区的水环境保护、生态(动植物)保护、土壤环境保护、人群健康、大气及声环境保护、固体废弃物处理等则由环境保护专业人员负责<sup>[2]</sup>。

由此可见,传统水利水电工程建设,其生态设计主要在水土保持生态建设和环境生态保护方面进行,节能方面也只对建筑物设备选型、施工机械选择、管理设施等进行节能评价和设计,而且节能设计与水土保持生态设计基本上是脱节的<sup>[3]</sup>,没有从整个河流生态系统 and 工程建设各个专业、各个系统总体进行生态设计;其他专业人员几乎不参与或很少参与,没有从工程整体上考虑生态设计,也没有对各专业的生态设计要求,而环保和水保专业人员基本停留在传统设计方法上,对整体生态设计上也无所作为。面对生态文明建设的新形势和新要求,水利水电工程生态设计必须按照党中央新发展理念,在绿色发展、节能节水、低碳环保等方面提出新理念、新思路,建设生态水利水电工程。

## 2 水利水电工程生态设计新理念主要涵义

在水利水电工程设计过程中,不局限于传统的环境保护和水土保持生态绿化建设,而是将整个水利工程建设纳入到生态文明建设体系和山水林田湖草系统中来,着眼于工程整体生态,打破传统的动植物保护和种树种花种草的生态绿化设计做法。将水利水电工程水文规划、河流生态保护、生态流量设计、工程选

收稿日期: 2018-03-12; 修回日期: 2018-04-24

作者简介: 钟鸣辉(1964-), 硕士, 教授级高级工程师, 主要从事水资源管理、水利水电工程建设管理等工作。

址、总体布局、技术方案的节能减排、节水节地、施工布置、料场和弃渣场选址、机械设备选型、环境保护、征地移民、水土保持等纳入到生态设计的大生态理念之中,贯彻生态优先、绿色发展、循环发展、低碳发展的生态设计新理念,综合考虑工程安全、生态、经济等方面内容,做到安全可靠、技术先进、因地制宜、绿色生态、经济合理。

### 3 水利水电工程生态设计新理念基本思路

#### 3.1 安全可靠,生态优先

在水利水电工程设计过程中,采用任何工程措施,都应确保工程安全、措施可靠,决不能成为新的安全隐患,危及人民群众生命财产安全,危害社会公共利益。在确保工程安全前提下,贯彻生态优先原则,注重工程措施对生态环境影响,尽可能地保证河流天然形态和自然特性。凡是能够采用自然生态的措施、材料,应首先采用对生态环境影响最小的工程和技术措施,优先采用节能、生态环保材料,做到生态影响最小化,工程措施与自然环境相协调,做到安全与生态并重。

#### 3.2 系统治理,整体设计

要从山水林田湖草整个生态系统和河流水系生态系统整体性考虑,从生态系统结构和功能出发,掌握生态系统各个要素间交互作用,提出修复水生态系统的综合系统方法,不仅注重陆生生物保护,而且注重水生生物保护;不仅考虑河道水文系统修复问题,也不仅仅是修复单一动物或修复河岸植被,而是要充分利用水生动植物、生态的综合作用,利用天然河流自然属性,从大尺度、总体上去设计,充分考虑河流及其生物进化趋势的结构复杂性、生物群落多样性、系统有序性及内部稳定性,系统性地设计。从多专业因素去考虑水工建筑物、机械设备节能节水、施工方案与措施的节能减排、弃渣资源化利用、工程对征地移民和环境的影响进行综合考量,以达到整体生态、节能、减排、环保的目的。

#### 3.3 尊重自然,保护自然

水利水电工程建设会不可避免地对天然河流、自然环境造成一定危害和影响。这就要求水利工程设计应树立新的生态工程设计理念,充分尊重每一条河流的自然属性和生态特质,在工程措施的运用方面,尽最大努力减少或避免对天然河道破坏和影响,寻求最佳生态工程方案;要充分利用陆生与水生动植物的自然规律,因地制宜地布置工程与非工程措施;善于利用自然气候地形环境特性,选择合适的工程措施和植

物措施;要善于利用生态系统自组织、自设计、自恢复特性,实现人与自然的生态和谐。

#### 3.4 因地制宜,统筹水文化建设

建设生态水利水电工程,必须贯彻以民为本,因地制宜原则,统筹水利工程、水土保持、生态绿化、水文化建设等措施,充分利用工程建设现场环境气候、地形地貌、水系条件和风土人情、历史文化等条件,统筹建设生态、环保、健康、休闲和文化设施,要善于利用自然条件和工程弃土弃渣、施工剩余设施,将水利知识、水利历史、治水故事、先进人物、工程介绍、建设历程等水文化工程巧妙地与水土保持、环境整治、生态绿化建设结合在一起,打造集水安全、水生态、水环境、水经济、水文化于一体的人水和谐水利工程。

### 4 水利水电工程生态设计新理念主要内容

#### 4.1 水利水电工程建设整体生态设计理念

在水利工程前期工作、建设实施、运行管理等各个环节,高度重视对生态和环境保护,着力维护河湖健康;从工程选址与总体布置、技术方案与施工方案、机械设备选型、节水节能、河流生态与生态流量、环境保护确定到料场选择、弃渣场选址、水土保持措施确定,都围绕“绿色生态、节能减排、低碳环保”的理念进行整体生态设计。

水利水电工程建设生态设计新理念,就是打破各专业各自为政、缺乏沟通的状态,建立工程整体生态的设计理念:各个专业设计人员均必须树立生态优先、绿色发展的设计理念,水文规划、工程地质、水工、机械、电气、金属结构、施工、节能、征地移民、水土保持、环境保护等各专业建立联系机制,互相沟通,共同协作,按照工程总体生态的总要求进行总体生态设计。

表1提出水利水电工程建设各个专业设计人员贯彻生态设计理念的基本思路。

#### 4.2 工程安全与生态安全并重的设计理念

在水利水电工程设计过程中,既要确保工程建设结构稳定安全可靠,也要注重生态安全,注重河流系统生态和环境保护;在保证安全的前提下,任何工程方案、技术措施的采用,都必须做到生态优先,节能减排,确保水利工程整体生态,安全可靠。

水利工程大多属于公益性项目,特别是防洪、灌溉、排涝工程,事关社会公共利益和公共安全,事关人民群众生命财产保护。因此,首先应该做到安全可靠,技术先进。但传统的水利工程设计人员过于强调

结构安全, 忽视了生态安全问题。在生态文明建设总体要求下, 必须做到安全与生态并重。

表1 水利水电工程各专业贯彻生态设计理念的基本思路

专业	基本思路
水文规划	根据当地水文气象和径流条件, 确定生态流量; 确定符合生态保护的工程任务和适当规模; 对工程管理设计提出生态要求; 提出生态效益计算方法和思路
地质专业	根据区域地质、工程地质、主要建筑物和天然料场工程地质和水文地质工程勘察成果, 提出生态环境地质需解决的问题、边坡稳定生态问题、地下水开采生态允许条件、天然建筑材料开采需注意的生态环境和水土流失问题
水工专业	联合有关专业, 从技术、经济、移民、生态等方面比较, 提出符合生态要求的工程选址, 建筑物选型, 工程总布置和安全监测总体方案; 确定符合生态要求的工程等级、建筑物级别和洪水标准
水力机械	根据工程任务和水力条件等, 经技术经济和节水节能方案比选, 提出水轮机、泵站等水力机械的选型
电气专业	根据水力机械和电气设备的节能减排等条件, 提出电气设备的选型
金属结构	根据防洪要求、河流健康保护和管理要求, 提出符合节能和生态保护的闸门、启闭机、拦污栅、闸阀等金属结构的形式和布置
施工专业	根据场地地质、水文气象、泥沙等条件, 提出符合生态、节能、环保要求的, 导截流方式、料场开采、施工总布置和主要施工方法
征地移民	根据设计洪水计算成果、库区地质成果, 按照生态、环保和水土保持要求, 提出征地范围和移民安置总体布局, 根据技术经济和生态要求, 提出防护工程方案
环境保护	从水环境保护、陆生与水生生物保护、土壤环境、人群健康、大气及声环境、固体废物处理、移民安置区环境保护角度, 提出符合生态节能要求的方案
水土保持	通过对主体工程总体方案与总体布置、渣场料场规划、施工组织设计评价等, 提出水土流失防治责任范围分区和主体水土保持标准、总体布局、生态防治方案与生态绿化措施
造价经济	在方案比较和选型比较中, 从生态设计角度, 提出节水节能效益计算和生态效益计算成果, 为各种方案技术经济生态比选提供经济依据

例如: 在河道整治和灌溉工程中, 积极采用生物护岸护坡, 防止过度“硬化、白化、渠化”, 加强江湖库水系连通, 科学确定生态流量, 促进水体流动和水量交换; 禁止随意裁弯取直、围垦水面和侵占河道

滩地; 在水利枢纽和水库建设中, 要优化工程建设方案, 科学制定调度方案, 合理配置河道生态基流, 最大程度地降低工程对水生态环境的不利影响。

#### 4.3 陆生与水生生物保护并重的设计理念

在水利水电工程特别是河湖整治、中小河流治理与小流域治理工程设计建设过程中, 打破生态设计中只注重陆生生物的保护与修复工作的旧生态设计理念, 不但要注重陆生生物的保护及生态绿化、水土保持工作, 而且对水生动植物给予更多的关注, 对挺水植物、浮叶植物、沉水植物和漂浮植物以及挺水草本植物、贝壳类、软体类和鱼类生物资源进行更多的保护, 做到陆生与水生植物保护并重, 确保河湖生物的多样性, 保护水体的自然生态系统。

例如: 在中小河流治理和小流域治理工程中, 严格保护天然的水域岸线和浅滩沙洲, 不随意裁弯取直; 对防洪影响不大的岸边灌草植物原则上不清除, 最大限度保护河流之间的连通性和流动性, 以保护水体的天然属性, 维护水体的自净能力。

#### 4.4 工程方案引入生态比选的设计理念

水利水电工程设计过程中, 从工程选址、工程总体布置、主要建筑物选型、技术方案选择、施工组织设计、机械设备选型、生态流量确定, 到土石料场、弃渣场选择、水土保持措施、征地移民、环境保护等方面, 破除传统水利工程设计只进行技术、经济比选的做法, 必须同时进行生态方案比选(见表2所示)。在安全前提下, 贯彻生态优先原则, 综合确定技术可靠、经济合理、节水节能、生态环保的技术方案和措施, 确保工程绿色生态、可持续发展。

例如: 进行新建水库大坝和堤防工程或对土坝堤防进行除险加固工程的防渗方案选择时, 一般可以采用粘土斜墙、劈裂灌浆、高压定喷(旋喷、摆喷)、塑性混凝土防渗墙、常规混凝土防渗墙等技术方案, 进行方案比选时, 不但进行技术、经济方面的比较, 还要进行生态方面的比较, 即从节能减排、地下水补给、水生态环境、植物适应、环境影响等方面进行生态比选, 最终按照技术可靠、生态环保、经济合理的原则选择最优方案。

#### 4.5 多专业联动的弃渣资源化设计理念

在水利水电工程设计与建设过程中, 首先要从技术方案比选方面入手, 尽量减少或避免弃土弃渣的产生; 在不可避免产生弃土弃渣时, 贯彻因地制宜、综合利用的原则, 将弃土弃渣进行资源化利用, 尽最大可能减少弃渣对环境的影响, 减少弃渣场设置而产生

的水土流失风险，减少征地投资和水土保持投资。可将水利水电工程弃土再细分为表土、粘土和一般土方

3种，将弃渣细分为符合要求石方、一般石方、土石混合渣料等3类，其资源化利用方向如表3所示。

表2 传统设计方案比选与生态设计理念方案比选内容对比

比选类型	传统设计方案比选			生态设计理念方案比选		
比较内容	技术比较	经济比较	技术比较	经济比较	生态比较	
	安全第一	节约投资	安全可靠	经济合理	节水节能	
比较要求	技术可靠	造价较低	技术先进	性价比高	低碳减排	
	因地制宜		生态优先		环保水保	
			因地制宜		尊重和顺应自然、保护自然	

表3 水利水电工程弃土弃渣资源化利用主要方向

弃土弃渣类别	弃土弃渣利用方向
表土	主要用于水土保持、生态绿化工程等
粘土	可用于堤身坝体填筑，防渗、灌浆、固壁泥浆等
一般土方	可用于分区坝体，场地回填，抬高耕地、水土保持等
合规石方	可用于坝体、砌体、粗骨料加工等
其它石方	可用于分区坝体、场地填筑，堤后填塘固基等
土石混合渣料	主要用于填塘固基，场地平整，工业用地填高等

例如：在进行水库土坝建设和堤防工程建设过程中，工程基础开挖不可避免地产生表土剥离、土石方开挖弃方，此时要从工程总体土石方平衡的角度进行规划和布置分析：对表土进行收集，用于水土保持和生态绿化植物措施；对土方，凡是符合设计参数要求，用于坝体填筑或灌浆工程需要；对石方，凡符合要求的用于砌体工程或混凝土粗骨料；对于既不符合坝体填筑要求的土方，也不满足砌体和混凝土骨料要求的石方，则可用于工程场地平整填筑、坑塘回填、堤防填塘固基等，也可用于工程附近其他项目的工业区、民用设施的场地填筑，或者还可以对移民工程的低洼耕地提升高程等。对于土石料场的表土剥离和弃渣，同样进行资源化的综合利用，尽最大可能减少弃渣，从而减少弃渣，减少设置弃渣场；最好的方案是全部利用，不设置弃渣场，减少水土流失和生态风险、节约投资。

#### 4.6 统筹兼顾水生态水文化设计理念

在水利水电工程设计过程中，按照总体生态设计理念，将河流生态、建设方案、节能减排、设备选型、环境保护、水源保护、人居环境整治、水土保持工程、亲水景观设计与水利历史、水利文物、水利传说、治水事迹、工程建设历程、水利人精神、水利知识、水法规宣传教育等水文化设施建设相结合，将水利工程

建设成为集“水安全、水生态、水环境、水文化、水景观、水经济”六位一体的水利工程。贯彻安全可靠、生态优先、文化融入、以民为本、因地制宜、经济合理的建设思路，要充分利用工程所在地的自然和人文条件，适当满足人民群众的生产生活与文化需要，促进工程建设与当地人民群众的和谐共建、发展共赢。

例如：在堤防工程设计过程中，由于大多数堤防建设比较靠近当地城镇和群众聚居地，应在保证防洪安全的基础上，结合地方城镇建设，建设亲水平台、休闲带、湿地公园等，以促进生活空间宜居适度；对河流岸边植物，只要不影响防洪就不随意清除；对于自然形成的沙滩进行保护性利用；充分利用堤防附近自然山体和空闲地，结合人居环境整治，布置群众体育健身设施，将水利知识、水利历史、治水故事、堤防建设历程、先进事迹、水利书法作品、水源保护和水法规宣传结合起来建设水文化长廊和相关健身设施；将水土保持生态绿化建设成宣传水工程、保护水生态、普及水土保持、珍惜水资源、保护水环境的一个文化景点。

#### 5 结论和建议

1) 水利水电工程贯彻生态设计理念，不仅依靠水行政主管部门从行政审批角度、技术咨询审查部门从技术角度去落实生态理念，更要求设计单位树立生态理念，从项目立项、总体布置、方案设计等各方面贯彻生态设计理念，项目业主、监理、施工等单位各负其责，形成合力，才能真正建成水生态与水文化结合完美的水利工程。

2) 如何建设生态水利工程，水利部目前没有专门的设计规范和规定，本文从整体生态设计、安全与生态并重、陆生与水生生物保护并重、引入生态方案比选、弃土弃渣资源化利用、水生态与水文化相结合等

(下转第18页)

#### 4 结语

御道川水库大坝采用塑性混凝土防渗墙后,经多年运行其渗漏量始终处于规定值以下,且在坝体产生一些不均匀变形后渗漏量依然没有增加,显示出了极好的适应性。塑性混凝土防渗墙目前在中小型水坝除险加固中应用较为广泛,但如果设计不合理,很容易造成防渗性差、使用寿命短等问题,因此必须紧密结合工程实际。

#### 参考文献:

- [1] 李晓平,樊勇,聂卫军. 浅谈拦河坝防渗墙设计[J]. 中国水能及电气化, 2017(2): 34-39.
- [2] 李青云,介玉新,张家发,等. 长江堤防深层搅拌水泥土

防渗墙设计指标探讨[J]. 中国水利, 2002(12): 80-82.

- [3] 郑亚峰. 塑性混凝土防渗墙与防渗土工膜联合应用分析研究[J]. 广东水利水电, 2015(5): 43-46.
- [4] 林国赞. 塑性混凝土防渗技术在大坑水库中的应用[J]. 广东水利水电, 2016(7): 46-50.
- [5] 周春选. 下坝地水库坝基防渗墙设计[J]. 地下水, 2007(6): 117-118, 124.
- [6] 王敬静,谈力. 都匀市绿茵湖水库大坝塑性混凝土防渗墙设计[J]. 中国农村水利水电, 2004(8): 59-60.
- [7] 陈翰锋. 塑性混凝土防渗墙在某核电站基坑防渗中的应用[J]. 广东水利水电, 2011(11): 65-66.

(本文责任编辑 马克俊)

## Design and Construction Points of the Plastic Concrete Anti-seepage Wall of the Yudaochuan Reservoir Dam

LIU Tongjie

(Xinjiang Changji Fang Hui Hydropower Design Co., Ltd., Changji 831100, China)

**Abstract:** Xinjiang Yudaochuan reservoir dam seepage control engineering as an example, this paper introduces the mixture ratio design of plastic concrete thickness, depth, raw material, etc., and expounds the key points in construction, for similar project construction provides the necessary technical reference.

**Keywords:** Yudaochuan reservoir; plastic concrete cutoff wall; construction; design and analysis

(上接第11页)

方面进行了初步研究,建议水行政主管部门对水利水电工程生态设计思路、方法和设计原则、标准等方面编制一个设计指引,或出台生态设计规范,以使我国水利水电工程生态建设有据可依,落到实处。

#### 参考文献:

- [1] 中华人民共和国水利部. 水利部关于加快推进水生态文明建设的意见[J]. 水利部公报, 2013(1): 22-25.
- [2] 水利水电工程可行性研究编制规程: SL 618—2013[S].
- [3] 水利水电工程初步设计报告编制规程: SL 619—2013[S].

(本文责任编辑 王瑞兰)

## Discussion on Concepts and Ideas about Ecological Design of Water Conservancy and Hydropower Projects

ZHONG Minghui

(Feilai Hydro Project Management Office of Guangdong Province, Qingyuan 511825, China)

**Abstract:** In order to thoroughly discuss ecological design concepts of water conservancy and hydropower projects, through analysis of limitation of traditional ecological design ideas and methods, this paper demonstrates the main connotations and basic ideas about the ecological design concepts and puts forward six aspects, including the entire ecology of water conservancy projects, an equal importance of safety and ecology, an equal importance to protect both terrestrial and aquatic organisms, scheme comparison and selection with consideration of ecological factors, resource utilization of debris, and water ecology & water culture.

**Keywords:** water conservancy and hydropower; ecological design; concepts; ideas