

水利枢纽防洪设计措施研究

周福涛

新疆伊犁州水利电力勘测设计研究院

DOI:10.32629/hwr.v4i1.2675

[摘要] 针对水利枢纽工程建设,结合新疆某流域拟建水利枢纽工程实际情况,在简述水利枢纽防洪作用与任务的基础上,对其防水设计进行深入分析,内容预留防洪库容与防洪调度方式的确定,并提出设计中需要重视的要点,以此为充分发挥水利枢纽防洪功能提供参考依据。

[关键词] 水利枢纽; 防洪设计; 设计要点

前言

建设水利枢纽是能从根本上解决流域洪水问题的重要工程措施,但这取决于水利枢纽的防水设计是否合理、有效。现结合新疆某流域水利枢纽工程实际情况,对其防洪设计作如下分析研究。

1 防洪作用与任务

该流域的洪水由强降雨形成,不仅峰高,而且历时相对较短,每年的7月至9月为洪水高发时间。坝址下部为城镇,未设防,无堤防,其防洪措施以预报转移为主。干流两岸属于浅丘地带,无法进行防洪水库建设;在支流上虽然建有小型水库,但其控制面积与防洪库容均相对较小,难以对干流起到有效的防洪作用。在这种情况下,城镇每2-3年就会被淹一次,洪水给城镇带来极大灾害,造成巨额经济损失,而且伴随经济进一步发展,应灾造成的损失将不断加剧。该水利枢纽场址位于有良好大型水库建设基本条件的位置,能对洪水主要来源予以有效控制,这对防洪有着十分重要的作用。

2 防洪设计

2.1 确定预留防洪库容

水库特征水位与相应的库容如图1所示。该水库在全汛期条件下的预留防洪库容确定为 $1.3 \times 10^9 \text{m}^3$,由于这一枢纽的重要功能为防洪,所以在确定防洪库容的过程中,需要对水库开发规模予以充分考虑,在尽可能满足下游提出的防洪基本要求基础上,适度考虑兴利,以此对水资源进行综合利用^[1]。按照以上基本原则,对主汛期条件下的防洪库容进行扩大,同时对正常运用与非常运用两种条件下的防洪库容实施充分结合,将其作为选定的设计方案。

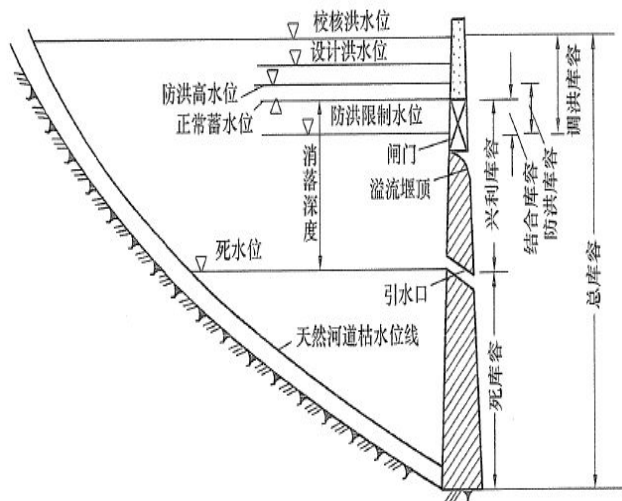


图1 水库特征水位与相应的库容

2.1.1 正常运用条件下的防洪库容

它指的是防洪高水位下部到防洪限制水位之间的水库总容积。为尽可能减少库区移民安置,将正常运用条件下对应的防水高水位初步确定为460m。在对防洪限制水位进行设置的过程中,应充分体现以下原则:“防洪库容大,但对发电造成的影响应小”,基于此,提出下列五套方案实施对比:

方案一:在每年的7月到9月中旬,预留相同的防洪限制水位,即446m左右,其防洪库容保持不变,依然为 $1.3 \times 10^9 \text{m}^3$,该方案的主要缺陷在于防洪库容无法和兴利库容做到充分结合,不能体现出以防洪功能为主的基本原则。

方案二至方案四:以洪水发生时具有的特性为依据,在主汛期制定分期方案,不同分期对应不同的防洪库容,即将7月份的防洪库容确定为 $1.822 \times 10^9 \text{m}^3$ - $1.956 \times 10^9 \text{m}^3$,将8月至9月中旬的防洪库容确定为 $1.184 \times 10^9 \text{m}^3$ - $1.343 \times 10^9 \text{m}^3$ 。因中下游的洪灾情况比较严重,通常在每月的7月初开始,在8月发生洪灾的概率减小,所以这一方案能良好满足防洪基本要求。然而,相较于方案一,其电站保证出力将减小12%-16%,对电站设计规模造成影响。

方案五:对控制蓄水与实时调度进行充分结合,也就是在每年的6月中旬将库水位降低到死水位,使兴利库容和防洪库容做到完全吻合,一直持续至7月初,之后根据汛情,于7月底将水位充蓄到446m以上,采用这样的方式,能在洪水始发后,使防洪库容达到 $1.956 \times 10^9 \text{m}^3$,而在8月至9月中旬这段时间内,防洪库容将保持在 $1.184 \times 10^9 \text{m}^3$ - $1.262 \times 10^9 \text{m}^3$ 范围内。相较于方案一,不会对电站保证处理造成影响,电能不会因此产生损失^[2]。

对于防洪限制水位,它是对防洪与兴利之间的关系进行协调的重要水位,该水库的首要任务是防洪,其预留防洪库容应先符合防洪的基本要求,并以此为基础,适当考虑兴利方面的要求。基于此,选择方案五,也就是在6月中旬到7月初,将防洪限制水位确定为438m,在7月初到8月初,根据水情进行限制性充水,而在8月初到9月中旬,将防洪限制水位确定为448m。这一方案的正常使用条件下的防洪库容在 $1.162 \times 10^9 \text{m}^3$ - $1.956 \times 10^9 \text{m}^3$ 范围内,除了能满足中下游部分的防洪基本要求,还能为防洪预留足够防洪库容,并不会对电站的规模及电量效益造成太大的影响。

从规模这一角度讲,当为总体防洪时,每年的7月共预留 $2.333 \times 10^9 \text{m}^3$ 的防洪库容,8月至9月中旬共预留 $1.539 \times 10^9 \text{m}^3$ 的防洪库容。当为局部防洪时,每年的7月共预留 $1.956 \times 10^9 \text{m}^3$ 的防洪库容,8月至9月中旬共预留 $1.162 \times 10^9 \text{m}^3$ 的防洪库容。

2.1.2 非常运用条件下的防洪库容

它指的是在防洪形势极为紧迫的条件下,可进行临时使用的水库库容。通过不同方面的对比及分析研究,将其确定为 $3.770 \times 10^9 \text{m}^3$ 。通过调洪计算可知,对于设计洪水位,由于比较核洪水位略低,所以大坝的工程量不

会因此增加；通过回水推算可知，库区范围内的防护对象可以顺利度汛，不会因此受到影响；在水库工程建设的移民安置过程中，依然按照由正常蓄水位与防洪高水位两者形成的回水线对迁移与实物赔偿范围进行划定，移民安置方面的费用不会因此大幅增加；对于非常运用条件下的防洪库容，专门供中下游的防洪工作使用，属于应急措施范畴，在使用这一防洪库容的过程中，应先做好转移安排，对于所有的临时淹没损失，应一次性赔偿到位。

2.2 确定防洪调度方式

该水库防护对象以XX市为主，坝址和市区之间的流域面积在XX市中占10.7%左右。待水库建设完毕后，对XX市上部洪水进行了有效控制，尤其是XX河段洪水，它由水库的实际下泄量直接决定，水库对与坝下相距较近的河段，以固定下泄方式为主，对河道安全泄量进行严格控制；XX市与它的下部河段，流域面积不断增加，坝址上部与下游形成的区段，其洪水组成复杂多变，需要以防洪控制站提供的水情数据信息为依据，将防洪调度方式确定为等蓄量法，以此实现对成灾洪量的大幅削减。具体的防洪调度方式包括：从洪水起涨开始，XX市与其下部河段的实际洪水流量相对较小，按照安全泄量基本要求，对水库实际下泄量进行严格控制；如果XX市的水情有所上涨，则应增加水库实际蓄量，在最大限度利用现有防洪库容基础上，对XX市与其下部河段实际洪峰流量进行削减。该方法适合所有频率的典型洪水，具有很强的操作性，简单易行。

待干流上的水库建设完毕后，干流中下游的防洪将以该水库作为主体，该水库能对中下游存在的洪水进行有效的补偿调节，使各分支河段的实际行洪流量处在安全泄量范围内，若不能处在安全泄量的范围之内，则开始分蓄洪。干流上游的水库建设完毕后，将使进入到干流中的洪量大幅减少，实现减少中下游灾害发生的根本目标。如果遭遇特大洪水，则立即动用干支流上预留的在非常运用条件下确定的防洪库容，能有效防止中下游产生大型灾害^[3]。

该水库总体防洪调度方式可总结为：如果干支流中下游在相同的时间发生需要进行防护的洪水，则按照支流中下游对应的防洪调度标准进行，以此在保证支流中下游具备较高防洪能力的同时，对进入到干流的洪量予以拦蓄；如果干流中下游发生与过去遇到过类似的历时洪水，则支流水库以干流中下游水情实际情况为依据进行间隙泄、蓄洪峰，以此实现和干流中下游之间的洪水错峰；如果支流发生的是中等规模以下的洪水，则按照干流中下游对应的防洪要求进行调度；如果干流中下游产生特大规模洪水，则临时动用支流水库预留的在非常运用条件下确定的防洪库容，即 $3.770 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。

2.3 设计要点

在水利枢纽的防洪设计工作中，需要充分考虑以下要点内容：

2.3.1 支流枢纽需要将防洪作为主要任务

支流的洪水十分频繁，而且还是干流中下游洪水来源，所以无论是支

流中下游防洪，还是干流防洪体系建设与完善，都必须做好支流洪水控制，支流水库建设在支流中游，对中上游洪水进行有效控制，具备进行大库容水库工程建设基本条件，是新世纪早期进行建设的重要防洪工程。

2.3.2 在库容安排上应充分体现以防洪为主的基本原则

该水库是将防洪作为主要功能的控制性水利枢纽，不论制定特征水位，还是安排库容，都要首先考虑防洪要求，使防洪库容达到尽可能大的基本原则。该水库的基本信息如表1所示。为充分体现将防洪作为主要功能的基本原则，将重迭库容确定为 $1.750 \times 10^9 \text{ m}^3$ ，同时以正常蓄水位为基础，预留专门用于防洪的库容 $(2.06 \times 10^8 \text{ m}^3 - 5.83 \times 10^8 \text{ m}^3)$ ，这样一来，能使总体防洪库容变为 $1.956 \times 10^9 \text{ m}^3 - 2.333 \times 10^9 \text{ m}^3$ ，并将兴利库容和防洪库容充分结合到一起。其中，兴利库容只作为防洪库容其中一部分。

表1 水库基本信息

正常蓄水位	死水位	兴利库容
458m	438m	$1.750 \times 10^8 \text{ m}^3$

2.3.3 在过去的水库设计和现行设计规范当中，都没有在正常运用条件下防洪库容基础上确定一个非常运用条件下的防洪库容。该水库将非常运用条件下的防洪库容确定为 $3.77 \times 10^8 \text{ m}^3$ 是一次新尝试，综合考虑现实性与必要性，该防洪库容无论在已建水库还是在新建水库中，都可以在完成论证后正式使用。比如新疆其它地区的水库，其原设计防洪高水位为100m，10000年一遇洪水位为100.7m，根据现行规范的要求，它已经超出了校核洪水位，而大坝的高程在104-105m范围内，可见，单从保证大坝安全角度考虑，必须确定适宜的非常运用条件下的防洪库容，实际上也具备对这一防洪库容进行确定的基本条件。

3 结束语

综上所述，工程设计，尤其是水利枢纽的防洪设计必须保证质量，因为这是对干支流防洪整体体系予以完善的关键所在。以上是对新疆某干支流水利枢纽工程进行的防洪设计综合考虑和分析，经实践验证了以上设计的合理性与可行性，既能保证干支流防洪安全，又能为其它流域的水利枢纽防洪设计工作提供参考借鉴。

【参考文献】

- [1]冯涛,马振坤,谢忱,等.英德市北江干堤防洪工程对飞来峡水利枢纽防洪调度影响[J].水利水运工程学报,2016,(02):69-75.
- [2]郭升军.乌鲁瓦提水利枢纽尾水渠及下游河道应急防洪工程设计思路[J].水利科技与经济,2016,22(03):66-68.
- [3]樊冠桥.桂林市防洪及漓江补水工程小溶江水利枢纽金属结构设计简介[J].企业科技与发展,2015,(06):61-63.