

DOI: 10.3969/j.issn.1004-4701.2016.01.15

摘要: 本文研究了水库兴利调度计划编制的基本原则、方法和步骤,并提出了水库兴利调度计划编制中应注意的问题。

关键词: 水库; 兴利调度; 计划编制

(1.江西省水利科学研究院,江西 南昌,330029; 2.江西省水工安全工程技术研究中心,江西 南昌 330029)

摘要: 本文研究了水库兴利调度计划编制的基本原则、方法和步骤,并提出了水库兴利调度计划编制中应注意的问题。

关键词: 水库; 兴利调度; 计划编制

中图分类号: TV697.1+1 文献标识码: B 文章编号: 1004-4701(2016)01-0067-03

0 引言

水利工程建成以后,管理单位最为关心的问题就是如何将工程的设计效益充分发挥出来。但这在实践中却存在一定的困难,因为水库的工作情况与所在河流的水文情况密切相关,天然水文具有多变性,即使有较长的历史水文资料也不可能完全等同于未来的水文变化。另外管理操作不当也可能造成损失,这种损失可能因洪水调度不当导致或因不能保证各用水部门正常供水而引起^[1]。为将这种因管理操作不当造成的损失减少到最低限度,应当对水库的运行进行控制,按照合理的水库调节方法进行调度。

水库兴利调度常根据水库兴利调度图来实现,我们可根据水库在某一时刻的蓄水情况及其在调度图中相应的工作区域,决定该时刻的水库操作方法。兴利调度图可用以指导水库实际运行调度,增加编制各部门生产任务的预见性和计划性,提高各用水部门的工作可靠性和水量利用率,更好地发挥水库的综合效益^[2]。

1 一、 兴利调度计划编制

1.1 兴利调度计划内容

兴利调度计划一般应包括:各部门的用水量、确定水库的兴利特征水位、编制兴利调度图。

(1)基本原则

水库控制运用计划编制应以国家和省颁布的有关法律法规和技术规范、批准的流域洪水调度方案(或防御洪水方案)、抗旱预案(或应急水量调度方案)和工程设计、工程安全状况等为依据,坚持以人为本、安全第一、局部服从整体、兴利服从防洪的原则,科学处理防洪与兴利的关系。

(2)入库径流

收集水库投入运行以来历年实测径流资料或降雨资料。对多年平均径流深、径流总量、多年平均月径流量等水文特征值进行分析。水库实测水文资料系列在30年以上的,可直接利用;实测资料系列在30年以下、10年以上的,除利用实测资料外,还需利用邻近站插补延长;实测资料系列少于10年的,可采用邻近站资料。

(3)各部门用水需求

从水库近年来的供水过程中选取满足各用水部门需求的供水过程,根据用水增长趋势适当扩大后,作为计划年度各部门的需水过程。若因水库功能调整导致供水情况变化较大的,采用功能调整后或供水情况变化后的供水资料。若用水部门情况发生变化,则采用变化后的需水量。新建水库可根据水库设计的需水量及配套设施建设情况等综合确定。

(4)水库兴利特征水位的确定

兴利特征水位应以大坝安全为前提进行确定,包括兴利上限水位及兴利下限水位。承担供水任务的水

库应当根据当地有关抗旱预案(应急水量调度方案)、下游各类需水、水库调节能力等综合因素来确定分类分级供水控制水位,以确保城乡居民生活用水。兴利上限水位一般与正常蓄水位或汛限制水位相同;下限水位指水库兴利的最低水位,一般为死水位。

1.2 兴利调节计算

兴利调节计算方法主要有典型年法和长系列法。两种方法都是根据水量平衡方程,按逆序逐时段调节计算水量的余与缺来确定兴利调度线。考虑到大多数水库目前的资料和技术条件,本文着重以典型年法为例进行详细介绍,并在此基础上对长系列法进行说明。

1.2.1 典型年法

(1) 设计枯水年入库径流量的确定

设计枯水年入库径流量(W_p)是指水库兴利保证率对应的水库入库径流量。

①先将水库历年入库年径流总量由大到小次序排列,并进行频率计算(适线法),绘制频率曲线;

②按确定的水库兴利保证率在频率曲线上查取对应的年径流量。

(2) 入库径流典型枯水年选择

选取水库年径流量接近于设计枯水年入库径流量(W_p)的若干实际年作为典型枯水年。选择的原则为:①典型枯水年的年入库径流量($W_{典型}$)与设计枯水年入库径流量(W_p)的相对差异不超过 $\pm(5\% \sim 10\%)$;②能概括径流的年内分配特征,包括对兴利调节为最不利的径流分配;③典型枯水年不应少于 3 年。

(3) 设计典型枯水年径流过程计算

①计算各典型枯水年的年径流折算系数 $K_j = \frac{W_{pj}}{W_{典型}}$;②计算各典型枯水年的逐月(或旬)径流分配过程, $W_{pj} = K_j \cdot W_{典型}$ 。

通常情况下,若供水需求较平稳,则可按月计算;反之则按旬计算(在灌溉高峰期)。

(4) 兴利调节计算

以各设计典型年的径流分配为水库的来水过程,各用水单位综合需水量过程为用水过程,为保证枯水期末水库能有足够蓄水量满足全年供水,应从枯水期末这个月开始往前逐月(旬)计算,即逆时序演算。兴利计算按水文年进行,综合利用水库的枯水期末可选用 2 或 3 月份,起始水位为死水位。根据水量平衡方程逐段(月、旬)调节计算水量的余与缺,调节计算以满足灌溉用水为前提,以月为单位、按等流量方法进行典型年调

节计算,计算中扣除水量损失和水头损失。

(5) 兴利调度图的绘制

根据所有各设计典型枯水年调节计算成果,以时间为横坐标、库水位为纵坐标,点绘各设计典型枯水年的调度过程线,至少可得到 3 条调度过程线。再将各条调度线各时段的最大纵坐标值连接起来,便可得到外包线(注意:高于同一时间的汛限水位或正常水位的部分外包线,外包线修正为汛限或正常水位值),也称防破坏线;同样,将各调度线各时段的最小纵坐标值点连接起来,便可得到内包线,此线表示为保证水库正常供水所需要的最低蓄水位线,也称限制供水线,三条调度过程线的下包线作为保证水位线。

上述 3 条调度线中,防破坏线以上为加大供水区;防破坏线与限制供水线之间为正常供水区,可满足各用水部门的需水要求;限制供水线与保证水位线之间为限制供水区,在此区间需要压缩灌溉、一般工业、发电等用水保证率较低部门的供水规模;保证水位线与死水位区间为城乡生活供水区,在此区间需停止灌溉、一般工业和发电等用水,全力保证生活、重要工业等部门用水需求,并需压缩其供水规模。此图再加上水库的兴利下限水位、汛限水位和正常水位等即为水库的兴利调度图^[3]。图 1 为某水库的兴利调度图。

1.2.2 长系列法

(1) 兴利调节计算

以水库长系列入库径流资料($n \geq 30$ 年)为水库的来水过程,各用水单位综合需水量过程为用水过程,假定计算初始水位,通过水库水量平衡方程逆序逐时段调节计算水量的余与缺、水库的回蓄量、供水量及相应各时段的库水位,比较初始水位和长系列计算的最终库水位是否一致,若相差较大,重新选取初始库水位(采用初次算出的最终库水位),再次逆序调节计算,直至初始和最终库水位基本相等。

(2) 兴利调度图的绘制

根据长系列调节计算成果,以时间为横坐标、库水位为纵坐标,点绘所有年份的调度过程线。再将所有调度线各时段的最大纵坐标值连接起来,便可得到防破坏线;将所有调度线各时段的最小纵坐标值点连接起来,便可得到限制供水线。根据上述调节计算方法,用水量只包括生活、重要工业等用水部门和安全应急需水,再次进行调节计算,取 3 条调度过程线的下包线作为保证水位线。将 3 条线平滑修正后,即为初步确定的兴利调度线,利用该调度线进行长系列顺时序兴利调

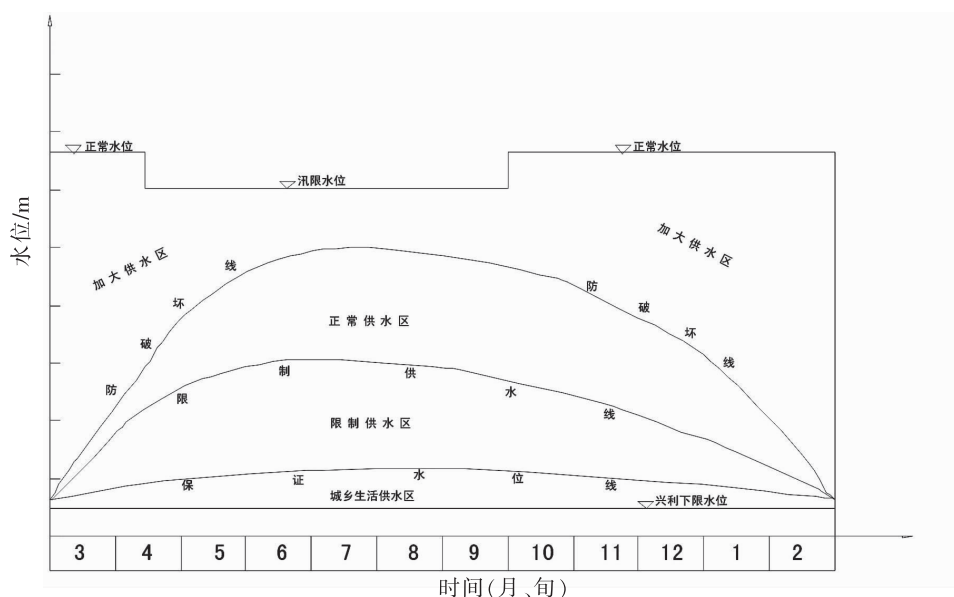


图1 水库兴利调度图(示意)

节计算,看是否满足供水需要,如不满足,需对调度线再次修正。

1.3 兴利调度图应用及修正

1.3.1 兴利调度图的应用

(1)在实时调度中,应根据当时库水位和前期来水情况,参照调度图和水文气象预报,调整调度计划。对于多年调节水库,在正常蓄水情况下,一般应控制调节年度末库水位不低于规定的年消落水位,为连续枯水年的用水储备一定的水量。

(2)当实时库水位落在加大供水区时,可加大发电或作其它需求供水(加大下游生态用水等)。

(3)当实时库水位落在限制供水区时,按用水部门的重要性程度,以“保重点、限中等、停一般”的原则进行控制。通常按以下次序进行:①保证城镇居民生活用水、医院等公共单位正常用水;②保证重要工业(不能因停水而停产)正常用水;③压缩农业灌溉用水;④压缩一般工业用水;⑤压缩其他用水。

(4)当实时库水位落在城乡生活供水区时,按用水部门的重要性程度,以“限重点、停中等和一般”的原则进行控制。通常按以下次序进行:①压缩城镇居民生活用水、医院等公共单位用水;②压缩重要工业用水;③停止农业灌溉用水;④停止一般工业用水;⑤停止其他用水。

也可根据各水库实际情况,必要时由当地政府进行调度供水。

1.3.2 兴利调度图的修正

随着水库实测水文系列的增加,出现了更为不利的年内径流分配,或下游用水量发生较大变化,或水库出现险情隐患,需临时降低蓄水等情况时,均应即时计算修正水库兴利调度图,使之更趋于现实性、可靠性和合理性^[4]。

2 兴利调度图的编制

有特别重要供水任务的水库,应预留备用水量,供连续特枯水年份使用;以灌溉为主、结合发电的水库,应合理调整灌溉方式,减低供水高峰,充分利用灌区内的蓄水工程,非灌溉期或非用水高峰时可由水库提前放水充蓄,用水高峰时由灌区内的蓄水工程与水库共同供水,同时需尽量兼顾发电、航运等要求;以发电为主、结合灌溉的水库,按工程设计,科学协调发电与其他用水部门之间的关系;对单一发电水库,一般不要求编制兴利调度计划。

3 结语

由于兴利调度图是根据过去的水文资料绘制出来的,它只是反映了以往资料中几个带有控制性的典型情况,而未能包括将来可能出现的各种径流特性,实际来水情况与编制调度图时所依据的资料是不尽相同的,如果机械地按调度图操作,就可能出现不合理的结果。为了能够使水库做到有计划地蓄(下转第78页)