

桓仁水库汛限水位动态控制决策支持表研制

袁晶瑄*, 王本德

(大连理工大学 水利工程学院, 辽宁 大连 116024)

摘要: 针对水库汛限水位动态控制方案的具体化和可操作性问题, 依据水库调洪计算原理和流域水量平衡原理, 研制了桓仁水库汛限水位动态控制决策支持表. 由此套表, 即可根据实时和预报的水雨工情信息, 确定面临时刻允许控制的库水位值及控泄流量等, 方便水库调度技术人员和决策人快速查算、决策. 该研究方法可供我国调节性能较高的大型水库(水电站)汛期洪水退水段库水位实时控制借鉴参考.

关键词: 防洪工程; 汛限水位动态控制; 决策支持表; 水库(水电站); 汛期洪水退水段

中图分类号: TV212 **文献标志码:** A

0 引言

水库汛限水位动态控制是指水库在汛期, 根据实时雨、水情信息, 利用降雨和洪水预报成果, 在不降低水库防洪标准, 确保水库及其上下游地区防洪安全的前提下, 按照科学论证并经有关部门审批的水库汛限水位动态控制方案确定的控制范围对汛限水位进行浮动的调度过程.

2002年初, 国家防汛抗旱总指挥部办公室站在“从洪水控制向洪水管理”的新时期治水思路的高度, 为更加充分利用洪水资源, 为国民经济的可持续发展提供更强有力的支持与保障, 将“汛限水位设计与运用”作为水利部重大科技项目, 已取得有推广应用价值的成果^[1~3].

总结多个试点水库汛限水位动态控制方法研究的经验, 专家及使用用户普遍提出一个亟待解决的课题, 即所选的汛限水位实时动态控制方案的具体化和可操作性问题. 本文针对桓仁水库, 重点研究“水库汛限水位动态控制决策支持表”的研制和使用方法, 方便水库调度技术人员和决策人根据水雨工情信息, 选择面临时刻允许控制的库水位值及控泄流量等, 定方案、作决策并为我国调节性能较高的大型水库(水电站)汛期洪水退水段库水位实时控制借鉴参考.

1 工程背景

1.1 流域水文气象特征

桓仁水库控制流域面积 10 364 km², 占浑江流域面积的 70.4%. 浑江流域坡降较大, 植被良好, 年均降雨量 860 mm. 70% 的雨量集中在 6~9 月间, 大洪水发生在 7 月下旬~8 月中旬, 一次洪水过程的主要洪量集中在 3 d 内, 可占 80%, 形成陡涨陡落的洪峰. 一次天气过程造成的暴雨历时较短, 致使大部分洪水呈单峰型, 涨水历时较短, 1~2 d, 退水历时较长, 7 d 左右.

1.2 水库概况

桓仁水库是以发电、防洪兼顾其他综合利用的不完全年调节水库, 是浑江梯级水电站龙头. 拦河坝按千年一遇洪水设计, 万年一遇洪水校核; 设计洪水位 308.7 m, 校核洪水位 310.8 m, 总库容 34.6×10⁸ m³. 正常蓄水位与防洪限制水位均为 300.0 m, 相应库容 22.0×10⁸ m³. 死水位 290.0 m, 兴利库容 8.2×10⁸ m³. 桓仁库区耕地淹没补偿标准洪水频率 10%, 相应坝上洪水位 303.0 m, 控制泄量 4 000 m³/s. 下游 4 km 处桓仁镇防洪标准洪水频率 2%, 河道安全泄量 9 000 m³/s, 相应桓仁水库防洪高水位 306.0 m, 防洪库容 12.6×10⁸ m³. 桓仁发电厂装机容量 222.5 MW, 满发流

收稿日期: 2010-07-09; 修回日期: 2011-11-28.

基金项目: 国家自然科学基金资助项目(50479056); 水利部重大科技资助项目(水规划[2002]341号).

作者简介: 袁晶瑄*(1966-), 女, 副教授, E-mail: yuanjingxuan@yahoo.com.cn; 王本德(1938-), 男, 教授, 博士生导师.

量 $416 \text{ m}^3/\text{s}$. 下游梯级均为日调节水电站.

2 汛限水位动态控制决策支持表

2.1 研制汛限水位动态控制决策支持表的必要性

随着水库汛限水位动态控制方法研究的深入,专家及使用者普遍提出一个亟待解决的课题,即所选汛限水位实时动态控制方案的具体化和可操作性问题.尽管给出推理模式和设计开发了汛限水位动态控制系统软件,一定程度上方便了调度技术人员,但机器计算过程是隐含的,决策人使用时心中无数;为方便调度技术人员和决策人,本文研制桓仁水库汛限水位动态控制决策支持表,据此套表,即可根据汛期洪水退水段的水雨工情信息,确定面临时刻允许控制的库水位值及控泄流量等,方便水库调度技术人员和决策人快速查算、定方案、作决策.这也是防范水库洪水预报调度系统发生故障时的应急措施.

2.2 汛限水位动态控制决策支持表编制的基本原理

“汛限水位动态控制决策支持表”在事前编制.当汛期库水位进入汛限水位动态控制域内,且库水位开始下降时,决策人即可使用此表确定面临时刻控制的库水位值.该表编制基础资料是退水预报信息,依据的是水库调洪计算原理.

若汛期洪水退水段,已知预见期 $T_y(1 \sim 7 \text{ d})$ 内的入流过程 $Q_{in}(t) - t$ 、允许出流过程 $q_{out}(t) - t$,及汛限水位动态控制约束域上、下限值 Z_{up} 或 Z_{down} ,采用逆推法计算面临时刻 t_0 允许控制的库水位值 Z_0 , $Z_{down} \leq Z_0 \leq Z_{up}$.

从防洪安全角度,若降雨预报的预见期末 t_{end} 的库水位控制约束于下限值 Z_{down} ,则

$$V_0 = V(Z_{down}) + (W_{in} - W_{out}) \quad (1)$$

$$W_{in} = \sum_{t=t_0}^{t=t_{end}} [Q_{in}(t) \times \Delta t]$$

$$W_{out} = \sum_{t=t_0}^{t=t_{end}} [q_{out}(t) \times \Delta t]$$

$$Z_0 = f(V_0)$$

式中: V_0 为面临时刻 t_0 允许的库容; $V(Z_{down})$ 为预见期末 t_{end} 的约束库水位 Z_{down} 所对应的库容; W_{in} 为预见期 T_y 内入库水量; W_{out} 为预见期 T_y 内允许出库水量; Z_0 为由 V_0 查水位库容关系 $z = f(V)$ 得面临时刻 t_0 允许控制的库水位值.

2.3 影响水库汛限水位动态控制的综合信息

(1) 汛期分期及原设计防洪限制水位

桓仁流域主汛期 07-17~08-14,主汛限水位 300.0 m ;后汛一期 08-15~08-31,后汛一期汛限水位 301.0 m ...

(2) 原设计调洪原则及下游第一级防洪安全泄量约束

①起调水位 300.0 m ;

②遭遇五年一遇洪水,桓仁水库控泄 $\leq 4\,000 \text{ m}^3/\text{s}$,库水位 $Z \leq 301.5 \text{ m}$;

③库区耕地淹没补偿标准洪水频率 $P = 10\%$,桓仁水库控泄 $\leq 4\,000 \text{ m}^3/\text{s}$,库水位 $Z \leq 303.0 \text{ m}$;

④居民迁移标准洪水频率 $P = 3.3\%$,桓仁水库控泄 $\leq 6\,000 \text{ m}^3/\text{s}$,库水位 $Z \leq 304.7 \text{ m}$...

(3) 水库汛限水位动态控制域

桓仁水库汛限水位动态控制域下限值为原设计汛限水位 300.0 m 、上限值 303.0 m (库区耕地淹没补偿标准洪水相应的库水位).

(4) 径流预报信息

从防洪安全角度考虑,一场洪水的退水段,是利用水雨工情信息、中短期降雨预报及洪水(退水)预报信息对库水位实时动态控制的关键时期.

桓仁入库洪水始退水流量 $500 \sim 4\,000 \text{ m}^3/\text{s}$ ($\Delta t = 6 \text{ h}$) 范围可预报未来 7 d 退水量.其中,桓仁水库 7 d 退水预报合格率 100% ,确定性系数 0.88 . 7 d 退水预报漏报误差最大值 $3.05 \times 10^7 \text{ m}^3$,折径流深(净雨) 2.9 mm .桓仁水库洪水(退水)预报方案精度均为甲级,具有较高的稳定性与可靠性,可在实际洪水调度中应用.

(5) 气象台降雨预报信息

通化气象台发布的桓仁流域未来 24 h 无雨和小雨预报信息,桓仁流域大至暴雨过程后 GFS 系统未来 $1 \sim 7 \text{ d}$ 降水预报信息等可利用于水库汛限水位动态控制.

(6) 流域土壤含水量消退规律估计

桓仁流域蓄水容量 65.0 mm .未来几日连续无雨时,流域土壤含水量日消退规律为未来 1 d 流域土壤含水量消退 6.5 mm 、未来 2 d 流域土壤含水量累积消退 12.4 mm 、未来 3 d 流域土壤含水量累积消退 17.6 mm ...

3 研制汛限水位动态控制决策支持表

桓仁水库洪水退水段实时调度中,可根据无雨(或小雨)等降水预报预见期信息、预见期末汛限水位约束、水库控泄流量 $\leq 4\ 000\ \text{m}^3/\text{s}$,以及入库洪水退水过程等实时和预报的水雨工情信息,依据2.2中“汛限水位动态控制决策支持表”编制的基本原理,采用水库调洪计算原理逆推法,由式(1)逐时段逆推计算面临时刻允许控制的库水位值。

其中,汛期洪水退水段,若桓仁流域未来3 d预报无雨(或小雨),3 d后桓仁库水位降至汛限水位300.0 m,由式(1)逆推,计算未来3 d每日始(8:00)库水位值,填入表1第4列至第6列中。例如:若桓仁入库始退水流量 $900\ \text{m}^3/\text{s}$,面临时刻库水位不超过303.0 m,控泄 $2\ 000\ \text{m}^3/\text{s}$,3 d后库水位可降至汛限水位300.0 m,每日始(8:00)库水位上限值见表1第2方案栏第4行第4列至第6列加粗体数据。

表1 桓仁流域3 d无雨、每日8:00允许库水位值表(末水位300.0 m)

Tab.1 The table of allowable reservoir water level at 8:00 daily in Huanren basin with three days of no rain (tip water level 300.0 m)

方案号	桓仁控泄流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	桓仁入库始退水流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	面临时刻允许控制库水位值/m			
			1 d	2 d	3 d	3 d末
1	3 000	3 000	303.00	303.00	301.96	300.00
		2 000	303.00	303.00	302.04	300.00
		1 500	303.00	303.00	302.14	300.00
		1 200	303.00	303.00	302.15	300.00
		900	303.00	303.00	302.25	300.00
2	2 000	2 000	302.27	302.04	301.21	300.00
		1 500	303.00	302.37	301.31	300.00
		1 200	303.00	302.37	301.31	300.00
		900	303.00	302.63	301.42	300.00
		500	303.00	302.88	301.50	300.00
3	1 500	1 500	301.78	301.54	300.89	300.00
		1 200	301.90	301.54	300.89	300.00
		900	302.37	301.81	301.00	300.00
		500	302.93	302.07	301.08	300.00
		1 200	300.63	301.04	300.63	300.00
4	1 000	900	301.12	300.97	300.57	300.00
		500	301.70	301.23	300.66	300.00
5	500	500	300.43	300.38	300.23	300.00

同理,可编制预见期1~7 d的桓仁入库始退

水流量-水库控泄流量-水库每日始库水位上限值-末水位300.0 m之间关系表,形式同表1,略。

综上,汛期洪水退水段,桓仁流域无雨(或小雨)预报的预见期1~7 d,末水位300.0 m,面临时刻允许控制的库水位值见表2第4列至第10列的数值。

其中,若桓仁流域未来3 d无雨,3 d后桓仁库水位降至汛限水位300.0 m,面临时刻允许控制的库水位上限值见表2第6列数据(对应于表1第4列中数据);若流域未来5 d无雨,5 d后库水位降至汛限水位300.0 m,面临时刻允许控制的库水位值见表2第8列数据;若流域未来7 d无雨,7 d后库水位降至汛限水位300.0 m,面临时刻允许控制的库水位值见表2第10列数据。

4 汛限水位动态控制决策支持表的安全性分析

4.1 安全性分析的主要内容

桓仁水库汛期洪水退水段实时调度中,若预报未来1~7 d没有明显的降雨天气系统(即没有中雨以上量级降雨),决策者期望通过调节出库流量等于入库流量,保持面临库水位不下降以利于提高水能利用率或增加汛后蓄满率,那么未来几天的防洪安全程度如何?如果出现预报失误,预见期内桓仁库水位不超过汛限水位动态控制约束域上限303.0 m,水库所控制的流域能抗御多大量级降雨量?能否保证水库本身及上下游防洪安全?

为回答上述安全问题,需重点作如下分析计算,及编制应用表(或图),详见表3。

4.2 编制桓仁流域3 d可抗御降雨量-面临时刻库水位等关系表

桓仁流域一次洪水过程的主要洪量集中在3 d内,因此,分析桓仁水库3 d可承担洪量、可抗御的降雨量对桓仁水库本身及上下游防洪安全至关重要。

依据流域水量平衡原理及方程,预见期内流域可抗御降雨量计算方程如下:

$$\begin{aligned} & \text{预见期内流域可抗御降雨量} = \\ & \frac{\text{预见期内水库可承担洪量}}{\text{流域面积/径流系数}} + \\ & \text{预见期内流域土壤含水量累积消退值} \quad (2) \end{aligned}$$

表2 预见期1~7 d的桓仁水库面临时刻允许控制的库水位值表(末水位300.0 m)

Tab.2 The table of allowable current reservoir water level of Huanren reservoir with foreseeable period of 1-7 days (tip water level 300.0 m)

方案号	桓仁控泄流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	桓仁入库始退水流量/ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	面临时刻允许控制库水位值/m							
			1 d	2 d	3 d	4 d	5 d	6 d	7 d	
1	3 000	3 000	300.48	302.03	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		2 000	301.09	302.75	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		1 500	301.52	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		1 200	301.63	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		900	302.27	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
2	2 000	2 000	300.23	301.09	302.27	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		1 500	300.67	301.75	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		1200	300.79	301.86	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		900	301.01	302.24	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		500	301.32	302.71	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
3	1 500	1 500	300.24	300.91	301.78	302.73	303.00	303.00	303.00	303.00
		1 200	300.36	301.03	301.90	302.86	303.00	303.00	303.00	303.00
		900	300.58	301.41	302.37	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		500	300.90	301.89	302.93	303.00	303.00	303.00	303.00	303.00
		1 200	299.93	300.17	300.63	301.21	301.84	302.49	303.00	303.00
4	1 000	900	300.15	300.56	301.12	301.76	302.41	303.00	303.00	
		500	300.48	301.05	301.70	302.37	303.00	303.00	303.00	
		500	300.05	300.20	300.43	300.70	300.98	301.28	301.58	

其中

预见期内水库可承担洪量 =

余富库容 + 预见期内允许出库水量 -

预见期内入库水量

余富库容 = 库水位 303.0 m 相应库容 -

面临时刻库水位相应库容

以桓仁入库始退水流量、控泄流量、库水位上限值 303.0 m 为约束条件,面临时刻库水位在 300.0~303.0 m,由式(2)计算桓仁流域未来 3 d 可抗御降雨量,见表 3 第 4 列至第 7 列数据.表 3 的分析结果清晰显示了洪水退水段,在保证下游防洪安全(水库控泄流量 $\leq 4\,000\text{ m}^3/\text{s}$),未来 3 d 水库本身及上下游防洪安全程度.

由表 3 知,若面临时刻库水位 300.0 m,入库始退水流量 $900\text{ m}^3/\text{s}$,按控泄 $1\,000\text{ m}^3/\text{s}$ 方案,调洪高水位 $\leq 303.0\text{ m}$ 的约束下,桓仁流域未来 3 d 降雨量不超过 63.0 mm(即表 3 第 5 方案栏第 2 行第 7 列加粗体数据),水库本身及上下游防洪是安全的;若控泄 $1\,500\text{ m}^3/\text{s}$,桓仁流域未来 3 d 降雨量不超过 76.9 mm(即表 3 第 4 方案栏第 3 行第 7 列加粗体数据),水库本身及上下游防洪是安全的;若控泄 $2\,000\text{ m}^3/\text{s}$,桓仁流域未来 3 d 可

抗御的降雨量 90.8 mm(见表 3 第 3 方案栏第 4 行第 7 列加粗体数据),相当于抗御五年一遇标准洪水;若控泄 $3\,000\text{ m}^3/\text{s}$,桓仁流域未来 3 d 可抗御的降雨量 118.6 mm(见表 3 第 2 方案栏第 5 行第 7 列加粗体数据),即可抗御十年一遇标准洪水.

5 汛限水位动态控制决策支持表的使用

5.1 汛限水位动态控制决策支持表的使用条件

综合分析桓仁水库多年调度经验,汛期洪水退水段,桓仁入库洪水始退水流量在 $2\,000\sim 500\text{ m}^3/\text{s}$,面临时刻库水位在 $300.0\sim 303.0\text{ m}$ 汛限水位动态控制域内,出库流量在泄流能力与下游防洪要求约束范围内(下游第一级防洪安全泄量约束为桓仁水库控泄 $4\,000\text{ m}^3/\text{s}$),且出库流量大于入库流量,无雨(或小雨)预报预见期为 1~7 d,便具备使用汛限水位动态控制决策支持表(包括表 1、2 及 3 等)的条件.

5.2 汛限水位动态控制决策支持表的应用举例

应用桓仁水库汛限水位动态控制决策支持表(表 1、2 及 3)举例:

表3 桓仁流域3 d可抗御降雨量(mm)-面临时刻库水位-调洪高水位303.0 m等之间关系表

Tab.3 The table of the correlation among three-day resistible rainfall (mm), the current reservoir water level and high flood water level 303.0 m in Huanren basin

方案号	桓仁控制流量/ (m ³ ·s ⁻¹)	桓仁入库始退水流量/ (m ³ ·s ⁻¹)	未来3 d降雨量/mm			
			303.0 m	302.0 m	301.0 m	300.0 m
1	4 000	4 000	79.2	90.6	101.7	112.4
		3 000	88.9	100.3	111.4	122.2
		2 000	98.1	109.5	120.5	131.3
		1 500	106.5	117.8	128.9	139.7
		1 200	107.8	119.2	130.2	141.0
		900	113.1	124.5	135.6	146.4
		500	119.5	130.8	141.9	152.7
2	3 000	3 000	61.2	72.5	83.6	94.4
		2 000	70.3	81.7	92.7	103.5
		1 500	78.7	90.1	101.1	111.9
		1 200	80.0	91.4	102.4	113.2
		900	85.3	96.7	107.8	118.6
3	2 000	2 000	42.5	53.9	65.0	75.8
		1 500	50.9	62.3	73.3	84.1
		1 200	52.2	63.6	74.7	85.5
		900	57.6	68.9	80.0	90.8
		500	63.9	75.3	86.3	97.1
4	1 500	1 500	37.0	48.4	59.4	70.2
		1 200	38.3	49.7	60.8	71.6
		900	43.7	55.0	66.1	76.9
		500	50.0	61.4	72.4	83.2
5	1 000	1 200	24.4	35.8	46.9	57.7
		900	29.8	41.1	52.2	63.0
		500	36.1	47.5	58.5	69.3
6	500	500	22.2	33.6	44.6	55.4

注：桓仁流域五年一遇洪水的3 d径流深79.1 mm，折流域降雨量87.9 mm；十年一遇洪水的3 d径流深104.0 mm，折流域降雨量115.8 mm

若主汛期洪水退水段，已知面临时刻8:00库水位303.0 m(汛限水位动态控制域上限值)，入库退水洪水流量900 m³/s，按照原设计调洪规则应尽快降低库水位至汛限水位300.0 m，但受下游防洪安全泄量约束，水库控泄，库水位缓降。查表1、2及3可知：

(1)若预报未来6 d流域无降雨过程，控泄1 000 m³/s，面临时刻库水位303.0 m，可保证6 d后库水位降至300.0 m(见表2第4方案栏第2

行第9列加粗体数据)，水库防洪风险未增加(即遇强降雨时库水位已降至汛限水位)。

(2)若预报未来6 d内任意一日有大~暴雨，面临时刻库水位303.0 m，高于预见期1~5 d所允许控制的库水位值300.15~302.41 m(见表2第4方案栏第2行第4~8列加粗体数据)，防洪有风险。

若桓仁控泄流量加大至1 500 m³/s，4 d后库水位可降至300.0 m，即未来第5 d流域发生大~暴雨，水库防洪风险未增加。

若桓仁控泄2 000 m³/s，3 d后库水位可降至300.0 m，未来3 d逐日回落的库水位上限值见表1第2方案栏第4行加粗体数据。则未来第4 d发生大~暴雨，水库防洪风险未增加。

若桓仁控泄3 000 m³/s，2 d后库水位可降至300.0 m，即未来第3 d发生大~暴雨，水库防洪风险未增加。

(3)面临时刻库水位303.0 m，入库始退水流量900 m³/s，若控泄1 000 m³/s，在调洪高水位≤303.0 m的约束下，桓仁流域未来3 d可抗御29.8 mm降雨量(见表3第5方案栏第2行第4列加粗体数据)；若控泄1 500 m³/s，桓仁流域未来3 d可抗御43.7 mm降雨量(见表3第4方案栏第3行第4列加粗体数据)；若控泄2 000 m³/s，桓仁流域未来3 d可抗御57.6 mm降雨量(见表3第3方案栏第4行第4列加粗体数据)；若控泄3 000 m³/s，桓仁流域未来3 d可抗御85.3 mm降雨量(见表3第2方案栏第5行第4列加粗体数据)，相当于抗御五年一遇标准洪水。

后汛期的汛限水位动态控制决策方法与主汛期的类似，本文限于篇幅略。

6 结 论

(1)本文研制的“汛限水位动态控制决策支持表”为事前编制。汛期洪水退水期，面临时刻库水位在汛限水位动态控制域内，由实时和预报的水雨工情信息，水库调度技术人员和决策人即可使用此套表(表1、2及3)快速查算、确定库水位实时控制方案。该套表为决策者提供了一种快速、应急、便于操作、实用的决策工具。

(2)在约定条件下应用汛限水位动态控制决策支持表实时控制桓仁库水位是安全的，即

①汛期洪水退水段,当入库始退水流量在 $2\ 000\sim 500\text{ m}^3/\text{s}$,面临时刻库水位处于 $303.0\sim 300.0\text{ m}$ 汛限水位动态控制域内,下游防洪要求桓仁水库出库流量 $\leq 4\ 000\text{ m}^3/\text{s}$,且出库大于入库流量,可根据实时和未来 $1\sim 7\text{ d}$ 水雨工情预报信息,查汛限水位动态控制决策支持表(表 1、2 及 3)确定面临时刻允许控制的库水位值及出库流量等,简洁方便制定水库汛限水位动态控制方案。

②如果出现预报失误,在不降低水库本身及上下游防洪标准的前提条件下,调洪高水位 $\leq 303.0\text{ m}$,预见期 3 d 内桓仁流域仍可抗御大雨~大暴雨量级的降雨量(见表 3 结果)。

(3)基于新理念研究汛限水位动态控制方法及其应用,是洪水资源安全利用的关键性前沿课题,是学科领域发展的新趋势^[1~3]。水库汛限水位

动态控制方面的研究成果已经很多,但如何深层次地进行应用及应用的可操作性一直是尚待解决的课题。本文的研究思想与方法,可为我国调节性能较高的大型水库(水电站)汛期洪水退水段库水位实时动态控制借鉴参考。

参考文献:

- [1] 王本德,周惠成,王国利,等. 水库汛限水位动态控制理论与方法及其应用[M]. 北京:中国水利水电出版社,2006
- [2] 邱瑞田,王本德,周惠成. 水库汛期限制水位动态控制理论与观念的更新探讨[J]. 水科学进展,2004,15(1):68-72
- [3] 高波,王银堂,胡四一. 水库汛限水位调整与运用[J]. 水科学进展,2005,16(3):326-333

Study of decision-support table of dynamic control of limited water level in flood season of Huanren reservoir

YUAN Jing-xuan*, WANG Ben-de

(School of Hydraulic Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024, China)

Abstract: Aimed at the operational and practical issues of dynamic control of limited water level in flood season, and according to the reservoir flood regulating calculation principle and basin water balance principle, the decision-support table based on dynamic control of limited water level in flood season of Huanren reservoir is developed. From this table, technicians can determine the allowable controlled reservoir water level and the discharge flow rate in the face of moment on the basis of the real-time and forecasting of water, rain, working conditions and other comprehensive information. The table makes it convenient for the reservoirs technicians and decision-makers to facilitate rapid search, calculation and decision-making. This research method can afford references to the high performance of China's large-scale reservoir (hydropower station) for them to decide real-time operation of reservoir level during the period of recession flood.

Key words: flood control project; dynamic control of limited water level in flood season; decision support table; reservoir (hydroelectric station); flood recession period in flood season