

文章编号: 1007-4929(2007)07-0073-02

# 地区经验公式法在小流域防洪调度中的应用

阮群利<sup>1</sup>,程豫相<sup>2</sup>,梅发勇<sup>1</sup>

(1. 湖北省随州市水利水电建筑工程处,湖北 随州 441300; 2. 湖北省随州市曾都区防汛办公室,湖北 随州)

**摘要:**随州市曾都区南部和北部为山区或浅丘山区,中部为浅丘平原。境内大于 300 km<sup>2</sup> 以上的小流域有 6 条,局部和流域性发生暴雨、特大暴雨机率较高,极易引发山洪。采用“地区经验公式法”能较快、较准确地计算洪水成果,及时为防洪调度指挥决策提供科学依据,在小流域防洪调度中有很高的应用价值。

**关键词:**经验公式; 防洪调度; 应用

**中图分类号:** TV122 **文献标识码:** B

采用“地区经验公式”,根据湖北省内 28 个测站 343 场洪水实测资料,得出计算小流域洪峰流量的经验公式为:

$$Q_p = K H_t^\beta$$

山区扇形流域  $K=0.026 F^{0.75}$

丘区长形流域  $K=0.024 F^{0.73}$

$$H_t = H_{24p}(t/24)[(24+d)/(t+d)]^n$$

山区扇形流域  $t=0.35 F^{0.52}$

丘区长形流域  $t=0.50 F^{0.52}$

山区扇形流域  $\beta=1.63(F+0.5)^{-0.036}$

丘区长形流域  $\beta=1.55(F+0.5)^{-0.034}$

式中:  $Q_p$  为设计洪峰流量,由造峰雨量产生;  $K$  为面积综合参数;  $F$  为集水面积, km<sup>2</sup>;  $H_t$  为造峰雨量,即造峰历时  $t$  内出现的雨量;  $H_{24p}$  为频率  $p$  的 24 h 最大雨量(本案例中采用洪山、环潭、双河 3 个雨量站的实测雨量平均值);  $d$  为暴雨递减指数,取值 0.55~0.75;  $\beta$  为造峰雨量经验指数。

山区指地面高程在 500 m 以上,河道纵坡比降  $j > 0.5\%$ , 丘陵区指地面高程在 500 m 以下,河道纵坡比降  $j < 0.5\%$ , 扇形流域指流域形状系数  $F/L^2 > 0.4$ , 长形流域指流域形状系数  $F/L^2 < 0.25$ 。

2007 年 7 月 2~3 日,湖北省随州市曾都区南部地区普降大暴雨,其中洪山镇、环潭镇、双河等地降特大暴雨,3 个雨量站 24 h 平均降雨量达到 145.1 mm(双河 220 mm,洪山 98.2 mm,环潭 117 mm)。由于 6 月 29 日以来,曾都区普遍降雨,导致土壤基本饱和,因此,7 月 2 日的特大暴雨引起了南部地区山洪暴发,防汛形势十分严峻。为此,7 月 3 日 8:00,区防汛指挥部召开紧急会议,要求防汛专家组细致分析,迅速推算出此次暴雨可能形成的洪峰流量和洪峰到达随南重要集镇环潭镇和安

居镇的时间,同时提出切实可行的防洪调度方案,为防洪调度决策提供可靠依据。

根据随南地区的水文、气象条件,地形、地貌特征,我们认为采用“地区经验公式法”计算洪峰流量  $Q_p$  及洪水总量  $W$ ,同时采用“概化三角形”法推算洪水过程线与实际情况比较相符。

根据双河、洪山、环潭所处的地理位置,查万分之一地形图,该地区平均海拔高程在 500 m 以下,属丘陵区。环潭水库大坝断面以上集水面积 804 km<sup>2</sup>,流域长度  $L$  为 62 km,河流平均纵坡  $j$  为 0.48%。

考虑到大洪山水库(集水面积  $F=157$  km<sup>2</sup>)在这次降雨过程中没有溢洪,因此,形成本次洪水的集水面积实际为  $F=804-157=647$  km<sup>2</sup>。

## 1 洪水计算

根据以上基本资料推算如下。

### 1.1 计算洪峰流量 $Q_p$

(1)流域形状系数  $F/L^2$ 。  $F/L^2=647/62=0.168 < 0.25$ ,且流域地面平均高程在 500 m 以下,因此,流域形状为丘区长形。

(2)造峰历时  $t$ 。  $t=0.50 F^{0.52}=0.50 \times 647^{0.52}=14.48$  h。

(3)造峰暴雨经验指数  $\beta$ 。  $\beta=1.55(F+0.5)^{-0.034}=1.55 \times (647+0.5)^{-0.034}=1.243$ 。

(4)面积综合参数  $K$ 。  $K=0.024 F^{0.73}=0.024 \times 647^{0.73}=2.705$ 。

(5)造峰雨量  $H_t$ 。取  $d=0.25$ ,  $n=0.7$ ,  $H_{24p}=45.1$  mm。则  $H_t=145.1 \times (14.48/24) \times [(24+0.25)/(14.48+0.25)]^{0.7}=145.1 \times 0.603 \times 1.418=124.078$  mm。

收稿日期:2007-06-21

作者简介:阮群利(1955-),男,工程师。

(6) 洪峰流量  $Q_p$ 。  $Q_p = K H_p^2 = 2.705 \times 124.608^{1.243} = 1083 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

## 1.2 计算洪水总量 $W$

采用经验公式:

$$W = (1/10) \alpha H_{24} F$$

查“湖北省暴雨径流系数表”,参考随州市曾都区塔儿湾水文观测站观测数据,取径流系数  $\alpha=0.89$ 。则:

$$W = (1/10) \times 0.89 \times 145.1 \times 647 = 8355 (\text{万 m}^3)$$

采用概化三角形推算洪水过程线:

$$T = t_1 + t_2 = 2W/Q$$

式中:  $T$  为洪水过程总历时;  $t_1$  为涨洪历时;  $t_2$  为退洪历时。则:

$$T = 2 \times 8355 / 1083 = 15.4 \text{ h}$$

采用  $t_1/t_2=1.5$ , 取  $T=15 \text{ h}$ , 则  $t_2=9 \text{ h}$ ,  $t_1=6 \text{ h}$ 。

## 2 拟定防洪调度方案

根据洪山、双河、环潭 3 个雨量站统计上报数据显示,本次特大暴雨的降雨历时主要集中在 7 月 3 日凌晨 2:00~8:00,由此推算洪峰流量  $Q_p=1083 \text{ m}^3/\text{s}$  到达环潭水库(中型,溢流坝)的时间大约在 7 月 3 日上午 11:00 左右。

由环潭水库水位~下泄流量( $Z \sim Q_{\text{泄}}$ )关系曲线查得,对应下泄流量  $1083 \text{ m}^3/\text{s}$  的水位为 96.70 m。因环潭水库的下游河道安全泄量为  $800 \text{ m}^3/\text{s}$ ,根据“环潭水库防汛抢险应急预案”,水库水位达到 97.00 m 时,环潭镇城区影响范围内居民必须转移,为此区防汛指挥部决定,通知环潭水库下游的环潭、安居、南郊 3 个乡镇沿河两岸受影响范围的群众迅速转移,同时要求环潭镇城区、安居镇城区做好安全转移的准备工作。

环潭水库至安居镇城区河流长度为 21 km,黑屋湾水库(大 II 型)至安居镇城区河流长度为 20 km。查多年洪水实测资料可知,环潭水库至安居镇段河流行洪流量在  $1000 \text{ m}^3/\text{s}$  时,流速为 1.15 m/s;黑屋湾水库至安居段河流行洪流量在

$100 \text{ m}^3/\text{s}$  时,流速为 1.22 m/s,由此推算,洪峰流量由环潭水库到达安居镇区的时间大约在 7 月 3 日 16:00 左右。

7 月 3 日上午 8:00,大洪山水库水位达到 174.50 m,超正常高水位 0.5 m,黑屋湾水库水位达到 116.63 m,超正常高水位 0.63 m。同时大洪山、黑屋湾 2 个水库水位还在迅速上涨,根据气象部门预报,以后 5 天内曾都区境内将还有一次大的降雨过程,为了腾出一定库容迎接下一轮洪水,大洪山和黑屋湾 2 个水库必须尽快开闸泄洪。

根据推算成果及具体情况,7 月 3 日上午 9:00 区防汛指挥部做出决定,对大洪山、环潭、黑屋湾 3 座水库实行错峰调洪,调度方案如下:

(1) 加强环潭水库溢流坝断面水情观测,每间隔 10 min 向区防汛指挥部报告一次水位及下泄流量。

(2) 黑屋湾水库迅速做好泄洪前的准备工作,16:00 开闸泄洪,流量控制在  $100 \text{ m}^3/\text{s}$ ,同时通知水库下游沿岸影响范围内群众做好安全转移准备工作。

(3) 大洪山水库作好准备,于当日 18:00 开闸泄洪,泄洪流量暂控制在  $40 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

根据环潭水库溢流坝断面实测资料,洪水在 7 月 3 日 10:40 到达环潭水库,洪峰流量为  $1080 \text{ m}^3/\text{s}$ ,对应水位 96.68 m,洪峰到达安居镇区的时间为 16:20 左右。根据指挥长令 16:10 黑屋湾水库准时开闸泄洪,18:00 大洪山水库准时开闸泄洪。

由于采用“地区经验公式”推算洪水的成果与实测洪水数据基本吻合,区防汛指挥部根据推算洪水成果提前做好了水河、澧水河两岸的群众安全转移工作,同时因成功进行了 3 座大中型水库错峰调度,避免了水库下游环潭镇、安居镇两镇城区 2.4 万余人的大转移,既保证了水库工程安全,又使洪水造成的损失降到最低。

根据这次成功的防洪调度,我们认为“地区经验公式法”在小流域防洪调度应用中有一定的推广意义。 □

(上接第 72 页)

## 4 系统建设过程中应注意的几个问题

(1) 应对产品开发周期、质量、成本、服务、运行维护费用等方面综合考虑。

系统集成开发商是灌区自动化实施的技术依托单位,非常关键。因此技术依托或开发商的选择是关键,具有相当的技术实力,有一定的运行业绩和完整的质量保证体系及完善的服务体系。同时性价比、产品生命周期及用户实际需求也是选择技术依托或开发商和重要因素。

(2) 把握好设计开发、生产制造、开发、安装调试、投运的各个环节,做到开发与管护的良好衔接,做到先进与可靠的有机统一。

运行后的系统需要一支高素质的技术队伍才能充分发挥使用效益,因此在建设实施中的各环节坚持灌区的主体地位,发挥灌区的主导作用,全力投入技术人员全程参加,培养出灌区自己的管理应用和维护人才,保证系统的安全可靠运行,提

高灌区的可持续发展能力。

(3) 重视系统运行维护的投入。软件工程理论认为,信息系统的维护要比建设一个信息系统投入的人力、物力和资金都大。维护工作量占整个系统生命周期工作量的 50% 以上。系统建成后的管理和维护,主要靠应用者和管理者来完成,因此除提高灌区维护技术人员的素质和后备人才的培养外,还应重视备品备件和运行维护经费的投入力度。

## 5 结 语

随着信息技术的不断进步,工业控制逐步由集中向分散化、网络化和现场装置的智能化方向发展,本文简述的灌区泵站自动化系统完全符合这一发展趋势。此方案及结构已在景电一期灌区成功投运,大大提高了泵站设备运行和管理水平,达到了经济合理供水,降低了耗电量,并在确保安全运行等方面起到了重要作用。系统具有一定的先进性、实用性和可行性,对我国同类灌区泵站自动化建设和改造将起到一定的示范或借鉴作用。 □