

漳河水库水资源调度气象服务及典型案例分析

■ 李世刚 王东仙 李丹 陈艳梅

建库至2016年,漳河水库安全拦截1000 m³/s以上洪峰流量52次,其中大于2000 m³/s以上洪峰流量的洪水21次,并多次与沮河错峰,有效避免或减轻了下游可能遭受的巨大洪灾损失。

漳河水库位于荆门、宜昌、襄阳三市交界处,由观音寺(西侧)和鸡公尖(东侧)两个水库组成,两水库之间通过半天然明槽连通,系拦截长江支流沮漳河东支漳河及其支流消溪河而成。1966年4月建成并投入使用,是以灌溉为主,兼有防洪、城镇供水、发电、航运、养殖、旅游、改善生态等综合效益的大型水利工程,水库防洪标准采用500年一遇设计,水库等级为I级。观音寺水库集水面积1957 km²、库容8.06亿 m³,水面面积31.45 km²;鸡公尖水库集水面积仅255 km²,但库容却达13.29亿 m³,水面面积73.75 km²。

沮漳河流域属长江中游亚热带季风气候类型,冬季温暖、夏季炎热,山地气候特征显著。具有降雨量较丰沛、年内分配不均、年际变化较大的特点。沮河、漳河流域多年平均降水量分别为1100和1004 mm,主要集中在4—10月;截止到2016年,据实测资料统计,最大年降水量分别为1504.0 mm(官斗坪站1983年)和1427.9 mm(1996年),最小年降水量分别为586.8 mm(马良坪站1966年)和645.9 mm(1972年)。降雨年内分布极不均匀,4—10月多年平均降水量占全年降水量的85%左右;7和8月两月多年平均降水量则可占全年降水量的1/3以上。沮漳河径流主要来源于降雨,其中4—10月约占全年径流量的88.3%,7—8月约占全年径流量的42.7%。径流量年内分配不均匀,年际变化也大,最大与最小年径流量比值为5~7,且具有连续多年丰、枯水变化的现象。

漳河灌区位于湖北省江汉平原西北部,地跨荆门、荆州、宜昌三市。灌区自然面积5544 km²,设计灌溉面积260.52万亩,有效灌溉面积233.50万亩(1亩≈666.7 m²)。灌

区渠道分为总干、干、支干、分干、支、分、斗、农、毛9级,共13990条,总长7167 km,建有渡槽、隧洞、各类水闸等渠系建筑物17547座。灌区主体工程于1966年开始投入运行,五十多年来累计向灌区提供水量170多亿 m³,灌区粮食产量由开灌前的3.46亿 kg增长到14.00亿 kg,增长了3.05倍。漳河灌区已成为荆楚大地著名粮仓之一。

漳河水库地理位置险要,防洪保护范围内有荆江大堤、荆州古城、焦柳铁路、荆宜高速铁路公路、207国道及沿行洪河道范围内的30多万人口和近50万亩农田。建库至2016年,漳河水库安全拦截1000 m³/s以上洪峰流量52次,其中大于2000 m³/s以上洪峰流量

表1 漳河水库建库至2016年大于2000 m³/s洪水情况

序号	开始时间	洪水历时/d	降雨量/ mm	入库洪峰/ (m ³ /s)	洪水总量/ 亿 m ³	调度运用情况		
						拦蓄水量/ 亿 m ³	泄洪水量/ 亿 m ³	泄洪流量/ (m ³ /s)
1	1962-07-04	11	104.7	2840	2.50	2.50		
2	1963-08-01	3	106.5	2745	1.42	1.42		
3	1963-08-21	2	97.7	2380	0.82	0.82		
4	1964-07-25	9	177.5	2020	1.36	1.36		
5	1968-07-13	13	287.8	2757	4.39	4.39		
6	1991-06-12	3	81.9	2386	0.97	0.97		
7	1991-08-06	4	160.1	4166	2.22	1.30	0.92	509
8	1992-07-13	2	94.2	2722	0.96	0.96		
9	1995-08-11	2	74.0	2348	0.75	0.75		
10	1996-07-03	5	189.9	4028	2.74	1.40	1.34	578
11	1996-07-08	4	161.1	5500	2.33	0.00	2.33	1146
12	1996-08-04	5	221.4	2213	3.36	0.67	2.69	572
13	1999-07-06	3	91.0	2916	0.83	0.83		
14	2000-08-09	7	121.1	2786	1.36	1.36		
15	2000-09-23	4	122.2	3111	1.18	1.18		
16	2006-06-30	2	60.0	3246	0.73	0.73		
17	2007-07-07	3	80.0	2103	1.38	1.38		
18	2007-07-12	3	124.2	2582	2.20	-0.09	2.29	504
19	2008-07-20	13	196.7	3050	3.18	2.70	0.48	465
20	2009-05-26	8	104.9	2598	1.85	1.85		
21	2016-07-19	6	107.3	2659	1.41	1.41		

通信作者:陈艳梅(1984—), Email: jmqxxxxx@163.com

的洪水21次，并多次与沮河错峰，有效避免或减轻了下游可能遭受的巨大洪灾损失。从表1可以看出，这21次大洪水与降雨量密切相关，都出现了超过50 mm的暴雨，有6次开闸泄洪。

漳河水库在城镇供水方面的情况：从20世纪60年代末期至今，漳河水库一直是荆门城区生活及工业用水的唯一水源地，其中2016年（常住人口达60万）提供生活及工业用水为9148万 m³。其水质常年维持在Ⅰ类水标准，是不可多得的水源保护地。

1 漳河水库水资源调度气象服务

为做好漳河水库水资源调度工作，气象与水文两部门需进行密切的合作。从漳河水库防汛指挥系统决策流程图（图1）可以看出：水库的防汛抗旱部门主要由水文、气象和漳河工程管理局相关单位组成，其中气象部门提供的气象信息在准确地计算水库来水量、预计可能出现的洪灾等工作中是具有先导性、基础性的资料，是漳河水库科学地调度水资源不可或缺的信息。在保证水库安全度汛的前提下为最大化提高水资源利用效率，荆门市气象局与漳河工程管理局紧密合作，为其量身定做了全方位、全时效的气象信息服务产品，主要分为两个类别。第一类是定期服务产品，包含逐日滚动天气预报产品、月季年气候趋势预测产品、梅雨期及盛夏期气候趋势预测产品等。第二

类是非定期服务产品，主要是在汛期或者关键服务时期，包含短临天气预警、雨情快报、专题气象服务、重要天气报告等。此外双方还实现了气象与水文数据共享，共同开展了《漳河流域雨洪关系及洪涝灾害预警系统》项目研究，该项目研究成果在漳河水库水资源调度中得到应用。

2 气象服务典型案例分析

2.1 2007年梅雨期防洪调度案例分析

2007年1月1日—7月26日，漳河水库流域累计降雨量919.5 mm，与多年同期平均降雨量575.3 mm相比偏多6成，水库来水量9.15亿 m³，是多年同期平均来水量3.63亿 m³的2.5倍。从6月18日进入梅雨期到7月26日梅雨期结束，漳河水库流域共降4场大到暴雨（表2），水库来水量7.55亿 m³。2007年梅雨期间水雨汛情特点：一是降雨强度大、历时长、范围广；二是洪水峰高量大，且大流量洪水持续时间长；三是水库高水位运行时间长。受其影响，漳河水库从118.23 m（6月17日20时，观音寺水位）开始起涨，水位一度达到122.93 m，最大洪峰流量达2582 m³/s（相当于5年一遇洪水）。四次开陈家冲泄洪闸1孔泄洪（表3），首次泄洪时水位122.30 m，与漳河水库调度规程允许的主汛期最高水位122.50 m相比，提前预泄26 h，最大出库流量为504 m³/s，削峰率达80%。至7月23日12时08分陈家冲泄洪闸关闭，泄洪历时188 h 22 min，累计泄水量30535万 m³，水库拦蓄洪水44945万 m³。在此期间，荆门市气象局共制作漳河水库专题气象服务材料18期，降水过程期间每3 h制作1期雨情快报，每日两次与漳河水库方面进行电话沟通，商讨气象和水文信息，在水库泄洪前双方要进行充分沟通与会商。利用气象、水文信息科学调度洪水，既保证了水库安全，又充分发挥了水库的经济社会效益。在双方全力合作下取得了2007年梅雨期防汛工作重大胜利。

2.2 2014年抽死水抗旱案例分析

2014年干旱呈现以下特点：一是梅雨期降水少。梅雨期几乎为“空梅”，降雨量与多年同期平均相比偏少七成；漳河水库来水量仅1644万 m³，与多年同期平均相比偏少九成。主汛期水库水位不涨反落，为建库以来少有。二是干旱时间长。资料显示，漳河水库建库以来遭遇连年干旱的最长时间为3年，即1976—1978年三年连续干旱；2014年则是连续第五年干旱，为建库以来罕见。三是水库水位低。8月3日水库跌破死水位（113.00 m）；当年灌溉结束时水库水位（112.15 m）为1980年以来同期最低。四是供需矛盾突出。由于水源补充严重不足，水库水位持续下

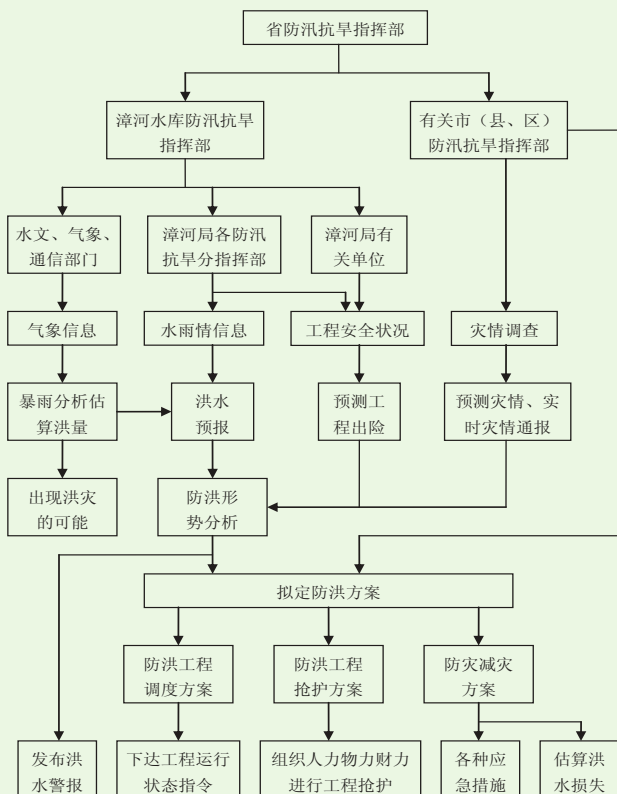


图1 漳河水库防汛指挥系统决策流程图

表2 漳河水库流域2007年梅雨期4场大到暴雨过程相关数据

	起止日期	流域平均雨量/mm	最大单站雨量/mm (站名)	最大洪峰流量/(m ³ /s)	入库洪量/万 m ³
第1场大到暴雨过程	06.18—06.22	159.1	207 (观音寺)	1736	14560
第2场大到暴雨过程	06.30—07.03	106.8	221 (薛坪)	1600	11239
第3场大到暴雨过程	07.07—07.09	80.0	155 (打鼓台)	2103	13806
第4场大到暴雨过程	07.12—07.14	124.2	219 (烟墩)	2582	21991

表3 漳河水库流域2007年7月梅雨期4次泄洪过程相关数据 (汛限水位122.00 m)

	起止时间	开闸时流量/(m ³ /s)	开闸时观音寺水位/m	关闸时观音寺水位/m
第1次泄洪过程	11日19:00—17日12:44	447	122.30	122.00
第2次泄洪过程	18日12:45—18日20:07	429	122.10	121.95
第3次泄洪过程	20日00:00—20日19:08	430	122.11	121.95
第4次泄洪过程	22日12:00—23日12:08	431	122.12	121.76

落,蓄水日渐减少,而农业灌溉需水集中、需求量大,各干渠流量分配矛盾突出。

2014年入伏后灌区干旱等级达到特大干旱,近百万亩农田受旱,20多万农村人口饮水困难。7月31日荆门市气象局发布的8月月气候趋势预测产品预测当月前、中期无有效降水,本月降水较历年同期偏少四到五成。8月1日荆门市防指启动抗旱三级响应,漳河水库开始实施抽死水抗旱方案。8月4日首批机组开机抽水。8月7日装机6450 kW的106台设备安装完毕,抽水流量达50 m³/s。

2014年漳河水库共向灌区提供农业灌溉及人畜饮水13326万 m³,其中抽水水量4591万 m³,解决了近20万农村人口的饮水困难,缓解了灌区人民生产、生活用水的燃眉之急。特别是在中稻“瓢水碗谷”关键时期和灌区自有水源基本用尽的情况下,为解决灌区卡脖子旱情,在库水位接近死水位、渠首闸自流流量不能满足灌区灌溉需水要求的形势下,启动了架机抽死水抗旱方案,增加灌溉流量,全力服务抗旱,充分发挥了漳河水库骨干水源工程的保障作用,取得了较好的社会效益。

3 气象服务在水库水资源调度中发挥的作用

3.1 精细化气象数据信息为科学调度提供了可靠的依据

目前,荆门市气象部门已建成区域自动气象站115个,国家级自动气象观测站4个,降水量数据每10 min刷新一次,可通过网络实时查询到全部气象数据;荆门市气象台预报服务人员全天24 h业务值守班,提供最新最准确的气象预报服务,在降雨前夕及降雨期间,还会加密制作发布气象服务产品。精细化的气象数据和产品服务为漳河水库的科学调度提供了可靠的依据。

3.2 多种信息化的应用系统为科学调度提供技术保障

信息化在水库科学调度中不可或缺,2004—2006

年荆门市气象部门在湖北省气象局科研项目的支持下,投入大量的科研力量研究开发了《漳河流域雨洪关系及洪涝灾害预警系统》,该系统以漳河水库历史水文、降雨量以及洪涝过程资料为基础,结合漳河流域面雨量预报模型,可以提供实时的水雨情信息及洪水预报信息查询,在漳河水库水资源调度气象服务中该系统使用频率较高。该系统和其他水文业务系统的联合运用,科学地保障了2007年梅雨期间的每一次防洪调度服务。

3.3 精心分析、精准预测,为调度服务当好了决策参谋

在2007年梅雨期的洪水调度中,预报人员制作短期洪水预报20多次,预报精度超过90%,特别是对7月11日发生的2007年最大一场洪水,预报场次洪水最高水位为122.94 m,实际最高水位为122.93 m,预测洪量为21550万 m³,实际洪量为21991万 m³,其预报精度超过了95%。在2014年抗旱气象服务中,在得知气象部门预测8月22日以后流域及灌区有持续性降雨后,8月20日漳河水库根据预报结论,结合实际需水情况,决定停止抽死水抗旱服务,至此全面完成了1980年以来漳河水库第一次抽死水抗旱任务。精准的预报服务为水库调度当好了决策参谋。

深入阅读

- 郭生练, 2000. 水库调度综合自动化系统. 武汉: 武汉水利电力大学出版社.
- 雒文生, 宋星原, 2000. 洪水预报与调度. 武汉: 湖北科学技术出版社.
- 吴蓉娟, 张红梅, 2011. 水库调度气象服务的作用与实施对策的探讨. 气象研究与应用, 32(s2): 136-137.
- 肖舸, 赵云发, 等, 2000. 长江三峡工程梯级水库调度自动化系统委托设计大纲. 宜昌: 中国长江三峡工程开发总公司梯调中心.
- 赵金河, 陈崇德, 2001. 漳河水库调度运用手册. 湖北: 漳河工程管理局出版社.

(作者单位: 李世刚、王东仙、陈艳梅, 荆门市气象局; 李丹, 漳河工程管理局)