

太湖流域圩区排涝对区域防洪影响分析

周宏伟¹, 李敏¹, 王同生², 何建兵¹

(1. 太湖流域管理局水利发展研究中心, 上海 200434; 2. 水利部太湖流域管理局, 上海 200434)

摘要: 圩区建设是太湖流域平原河网地区的重要防洪排涝措施。随着经济社会发展, 流域各地实施联圩并圩, 圩区规模扩大, 圩区防洪排涝标准不断提高, 对区域及流域防洪均产生重要影响。本文以流域圩区现状调查为基础, 采用数学模型对不同水利分区的圩区排涝对区域、流域防洪影响进行分析, 根据分析结果, 对圩区排涝调度运用提出建议。

关键词: 太湖流域; 排涝; 防洪

中图分类号: TV212.5+3

文献标识码: B

文章编号: 1672-2469(2015)11-0001-02

1 太湖流域圩区概况

太湖流域地处长江三角洲核心区域, 北滨长江, 南濒钱塘江, 东临东海, 西以天目山、茅山等山区为界, 行政区划分属江苏、浙江、上海两省一市。流域面积 3.69 万 km², 流域西高东低, 自西向东从山丘区地形逐渐转变为平原河网地形, 平原河网约占流域总面积的 80%。平原河网地区, 地形平坦、地势低洼, 大部分地区地面高程在江、湖高水位与低水位之间, 洪涝灾害易发, 在同洪涝灾害的长期斗争中, 人类在低洼地区四周圈筑圩堤, 建设节制闸和泵站, 形成了“圩区”^[1]。

据调查, 2005 年太湖流域已建圩区 4944 座, 保护面积 15566.7 km² (2335 万亩), 占平原区面积的 52.7%。从圩区建设规模看, 万亩以上的圩区 1467.4 万亩, 占圩区面积的 62.8%。流域圩区平均排涝模数达 1.11 m³/s.km²。随着经济社会的发展, 流域圩区建设规模不断扩大、标准逐渐提高, 圩区的排涝能力增强, 给区域甚至流域防洪带来一定的影响。遇区域或流域暴雨, 圩区大量外排涝水, 使洪涝水迅速汇入区域、流域骨干河道, 导致圩外河网水位迅速大幅上涨, 不但增加了区域及流域防洪压力, 而且由于圩堤内外水位差的加大, 对圩区自身安全也带来了威胁。

因此, 分析圩区排涝对流域、区域防洪的影响, 探索合理的圩区排涝调度方式, 对于减轻圩区排涝的不利影响十分必要。由于问题的复杂性和分析计算上的困难, 过去这方面的研究较少, 尤其缺

乏对影响的定量分析, 本文采用河网水力学模型, 对这个问题进行数值分析。

2 圩区调度方案分析

太湖流域圩区排涝对流域、区域防洪的影响由圩区所处位置、圩区排涝能力和圩区调度方式等几个方面的因素共同决定。在长期的治水实践中, 根据流域地形和上下游水系特点, 太湖流域防洪治理中采取分片治理的格局, 形成了 8 大水利分区, 分别是湖西区、浙西区、太湖区、杭嘉湖区、武澄锡虞区、阳澄淀泖区、浦东区和浦西区, 各水利分区间均建有控制线进行控制^[2]。本次以水利分区为单元进行圩区排涝调度防洪影响分析。

研究采用的水利计算模型为太湖流域引江济太水量水质调度联合模型^[3], 该模型在太湖流域实际防汛调度中得到了广泛应用。模型中概化河网、水利工程及其调度原则均以现状河网、水利工程及批准的流域、区域水利工程防洪、水资源调度方案为基础。流域圩区、非圩区下垫面, 圩区属性资料采用 2005 年调查的成果。在现状工况、设计降雨条件下, 以水利分区为单元进行圩区排涝调度分析计算流域、区域代表站水位和主要控制线水量变化情况。以水利分区为单元进行排涝调度, 即水利分区的全部圩区同时开始或停

基金项目: 水利部公益性行业科研专项(项目编号 200801052)。

作者简介: 周宏伟(1973 年一), 男, 高级工程师。

止排涝。

降雨条件选定。太湖防洪工程设计标准为50年一遇，太湖设计防洪水位为4.65m。在防洪规划各类设计雨型中以“91北”和“99南”两种类型对流域防洪最为不利，其中“91北”以1991年实况为典型，按全流域面平均最大30、60和90天降雨量分时段为湖西、武澄锡虞相应时段雨型同频率控制，其他水利分区相应，降雨过程按实况缩放。流域北部，湖西和武澄锡虞等地区，圩区规模大、标准高，排涝能力较强，选取“91北”作为计算雨型，可充分说明圩区排涝对防洪的影响。

圩区排涝调度方案设计。考虑流域湖西区、武澄锡虞区、阳澄淀泖区、浙西区、杭嘉湖区等五个分区同时控制排涝和五个分区单独控制排涝的方案。太湖区以水面为主，浦东、浦西位于流域下游，多以自排为主，对流域整体影响相对较小，故予以省略。控制排涝即为圩区停止往外排涝，虽水利分区全部圩区停止往外排涝在实际操作中难以实现，但可最大程度反映圩区排涝调度控制运用对区域、流域所产生的影响，在模型中作为一种极端的圩区调度方式进行模拟计算。计算方案如表1。

表1 不同水利分区圩区停排防洪影响分析计算方案

方案编号	圩区排涝控制涉及的水利分区	控制运用方案
1	全部7个水利分区按现状调度方案运用	发生降雨后，先利用圩内滞涝容积滞涝，再利用泵站排涝
2	湖西区、武澄锡虞区、阳澄淀泖区、浙西区、杭嘉湖区5个分区(简称“全面控制”)	发生降雨后，圩内滞涝区先滞蓄涝水，滞涝容积蓄满后，泵站本应开始排涝，现加以控制，不允许控制区域排涝。
3	湖西区	
4	武澄锡虞区	
5	阳澄淀泖区	
6	杭嘉湖区	
7	浙西区	

3 圩区排涝调度成果及影响分析

3.1 计算成果

通过7个方案的计算分析，流域、区域主要代表站水位计算结果如表2，以此分析各水利分区圩区控制运用对各水利分区及太湖、流域骨干河道的影响。

表2 圩区不同调度方案主要代表站水位计算结果

单位: m

方案编号	太湖	溇湖	无锡	湘城	新市	杭长桥	琳桥	平望
1	4.61	5.86	4.94	4.45	4.21	4.97	4.66	4.02
2	4.59	5.66	4.78	4.32	4.13	4.93	4.55	3.98
3	4.59	5.67	4.94	4.45	4.21	4.96	4.66	4.02
4	4.61	5.85	4.8	4.45	4.21	4.97	4.57	4.02
5	4.61	5.86	4.92	4.33	4.21	4.97	4.65	4.01
6	4.61	5.86	4.94	4.45	4.15	4.97	4.66	4.00
7	4.60	5.86	4.94	4.45	4.20	4.93	4.66	4.02

3.2 影响分析

3.2.1 对各水利分区的影响分析

圩区作为各水利分区内部的防洪除涝设施，其涝水主要排入各水利分区的圩外河道，个别水利分区圩区单独停排对水利分区自身水位影响较大。与现状运用方式相比，湖西区停排可使本区洮湖、溇湖、宜兴四站水位降低19~35cm；武澄锡虞区停排可使本区无锡水位降低14cm；阳澄淀泖区停排可使本区湘城水位降低12cm；浙西区停排可使本区杭长桥水位降低4cm；杭嘉湖区调度停排可使本区新市和南潴水位分别降低6cm和5cm。

在个别分区停排的情况下邻近水利分区只受到较小的影响，如湖西区停排可使武澄锡虞区常州水位降低3cm，武澄锡虞区停排可使阳澄淀泖区枫桥水位降低1cm，远离的其他水利分区水位则不受影响。

3.2.2 对太湖及流域防洪的影响分析

与现状运用方式相比，全面停排可使太湖水位降低2cm(太湖水面积为2338km²，降低2cm相当于减少了4676万m³洪水)。此外计算结果表明，“91北”雨型6月8日至7月16日太湖水位上升期间，全面停排使湖西、浙西和武澄锡虞入湖水量有所减少，其中湖西入湖水量减少最多，三区减少水量分别为5522万m³、1408万m³和302万m³。

位于太湖上游的分区停排可以直接减少进入太湖的水量，其停排对太湖的影响程度最明显。湖西区单独停排可使太湖水位降低2cm，入湖水量减少6782万m³，效果与全面停排相当；但浙西区停排只使太湖水位降低0.4cm，入湖水量减少1350万m³，效果不明显，原因之一是浙西区主要入湖河道东西苕溪干流长度超过150km，长度较长，且东苕溪东岸堤防建有分洪闸，当河道洪水位高时，按调度规定需向杭嘉湖区分洪，洪(下转第21页)

分别是3.1年、2.4年、2.7年；

(4)干旱频率差异主要由自然降水差异、水资源分布不均、不同灌溉设施、人为因素导致。

参考文献

- [1] 王佳津, 孟耀斌, 张朝, 等. 云南省 Palmer 旱度模式的建立——2010年干旱灾害特征分析[J]. 自然灾害学报, 2012(01): 190-197.
- [2] 陈小凤, 王再明, 胡军, 等. 淮河流域近60年来干旱灾害特征分析[J]. 南水北调与水利科技, 2013(06): 20-24.
- [3] 赵学宏, 常鸣, 黄翔超. 汶川震区清平乡文家沟泥石流灾害特

征分析[J]. 南水北调与水利科技, 2011(05): 107-110.

- [4] 张伟, 鲁浩, 李东. 节水补灌工程在宁夏中部干旱带的应用及前景分析[J]. 水利技术监督, 2011(06): 41-43.
- [5] 扶俊. 桐庐县夏季旱涝灾害特征分析与减灾措施[J]. 水科学与工程, 2008(03): 28-32.
- [6] 崔华存. 马龙县2012年旱情分析及抗旱对策[J]. 水利规划与设计, 2014(06): 47-50.
- [7] 曹成. 安徽省建制市抗旱水源工程规划探析[J]. 水利规划与设计, 2014(11): 11-13.
- [8] 董婷婷, 于燕, 党如童. 辽宁省旱情监测预警与评估系统设计与实现[J]. 水利技术监督, 2014(06): 43-46.

(上接第2页)水未全部进入太湖;原因之二是浙西区圩区规模和排涝能力小于湖西区。

在太湖水位较高时,其他位于太湖下游的水利分区分区,一般水位低于太湖,圩区停排虽增加了对太湖洪水下泄的顶托,但影响很小。

3.2.3 对骨干河道行洪的影响分析

望虞河和太浦河(以下简称“两河”)是流域骨干行洪河道,流域防洪排涝调度方案中确定以琳桥和平望两站水位作为望虞河和太浦河行洪调度的控制指标站,为兼顾下游地区行洪,两河排泄太湖洪水,需各按其指标站水位控制泄洪。

与现状运用方式相比,全面停排可使琳桥和平望站水位各降低11cm和4cm,有利于两河排泄太湖洪水及地区涝水,其对太湖水位的影响已反映在上述太湖水位变动中。

各水利分区分排方案中,由于望虞河是武澄锡虞区排涝河道,武澄锡虞区停排可使琳桥水位降低9cm,影响明显,而阳澄淀泖区停排琳桥水位只降低1cm,影响较小。由于杭嘉湖和阳澄淀泖区均向太浦河排水,杭嘉湖停排可使平望降低2cm,阳澄淀泖度停排可使平望水位减低1cm。

4 圩区排涝调度建议

4.1 加强分区分区内部圩区调度控制运用

圩区调度控制运用对圩区所在水利分区自身影响较大,需加强分区分区内部圩区调度控制运用。各地区有必要结合本地区的防洪规划,对圩区防洪排涝调度作进一步研究,研究本地区不同位置 and 不同类型圩区排涝调度的影响,并制订改善本地区圩区的调度方案。

4.2 加强上游区圩区的控制运用

从太湖水位看,位于太湖上游的湖西区和浙西

区圩区排涝对太湖水位的影响较明显,尤以湖西区为最,其他水利分区分区排涝对太湖水位的影响均不明显。因此,可根据不同水利分区分区排涝控制对流域影响的大小,采取有针对性的调度措施。在制订圩区排涝调度方案时可优先考虑湖西区圩区在发生暴雨前进行水位预降,发生流域性超标洪水时可限制或停止排涝,以便在流域防洪形势严峻时作为缓解流域防汛压力的一种措施。

4.3 骨干河道两侧圩区调度控制运用需根据骨干河道行洪要求适当控制

计算表明,全面控制排涝或有关分区控制排涝均将使琳桥和平望站水位有明显的降低,在流域防洪保安中,在区域和流域防洪压力较大的情况下,从大局考虑,对望虞河、太浦河河道两侧圩区的排涝控制,将有利于提高两河行洪能力,且有利于区域和流域防洪。

在圩内泵站停止排涝的情况下,圩区就只能依靠圩内滞涝容积调蓄涝水,如降雨量大,使田面积水时间过长,且水深超过耐淹作物水深,农作物的生长和产量就可能受到影响。因此控制和停止圩区泵站排涝需要根据当地当时的防汛情况,权衡厉害得失做出抉择。实际上,在1991年发生大洪水时,当圩外河网洪水上涨到威胁地区(包括圩区本身)的防洪安全时曾采取过控制和停止排涝的措施。

参考文献

- [1] 高俊峰, 韩昌来. 太湖地区的圩及其对洪涝的影响[J]. 湖泊科学, 1999(02): 105-109.
- [2] 王同生. 太湖流域防洪与水资源管理[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2006: 38-44.
- [3] 程文辉, 王船海, 朱琰. 太湖流域模型[M]. 南京: 河海大学出版社, 2006: 45-46.