

河北省娄里水库防洪库容研究

江巍峰¹ 陈巍博²

1. 中水北方勘测设计研究有限责任公司; 2. 中交上海航道勘察设计研究院有限公司

DOI:10.12238/ems.v6i9.8877

[摘要] 河北省洛河流域为洪水频发区域, 娄里水库作为洛河流域防洪体系的核心工程, 根据防洪规划安排, 结合水库下游的防洪保护对象防洪标准、设计入库洪水、防洪控制断面安全泄量、防洪调度运行原则等因素, 分析计算娄里水库所需防洪库容, 为娄里水库确定工作规模提供技术支撑。研究成果可为今后其他防洪类水库确定工程规模提供一定的参考价值。

[关键词] 娄里水库; 防洪保护对象; 防洪标准; 安全泄量; 防洪库容

Research on Flood Control Capacity of Louli Reservoir in Hebei Province

Jiang Weifeng¹ Chen Weibo²

1. Zhongshui North Survey, Design and Research Co., Ltd

2. CCCC Shanghai Navigation Survey and Design Institute Co., Ltd

[Abstract] The Minghe River Basin in Hebei Province is a flood prone area. As the core project of the flood control system in the Minghe River Basin, the Louli Reservoir is analyzed and calculated based on flood control planning arrangements, combined with factors such as flood control standards for downstream flood protection objects, design inflow floods, safe discharge of flood control control sections, and flood control operation principles. This provides technical support for determining the work scale of the Louli Reservoir. The research results can provide certain reference value for determining the scale of other flood control reservoirs in the future.

[Keywords] Louli Reservoir; Flood control protection objects; Flood control standards; Safe discharge capacity; Flood control storage capacity

洪水灾害是常见的自然灾害之一, 河北省洛河流域是洪灾频发区域。据 1470~1980 年的 500 余年历史资料记载, 洛河流域遭受旱涝灾害的年份达 300 多年, 占总年数的 60% 以上, 其中旱灾年略多于涝灾年。平均每隔 10 年, 遭受较大旱灾或较大洪涝灾害各一年, 有的甚至一年内先旱后涝, 灾上加灾。近百年来洛河已发生较大或特大洪涝灾害 11 次, 其中近 10 年内的 2016 年“7.19”洪水破坏性极强, 下游的永年、鸡泽农作物受灾面积高达 58.4 万亩, 房屋倒塌 7416 间, 死亡 9 人, 直接经济损失 25.65 亿元。

洛河流域现状缺乏大型防洪控制性工程, 上游山区各支流已建中小型水库控制流域面积和防洪库容均较小, 对下游防洪作用有限, 加之洛河上、下游过流能力悬殊, 洪水陡涨陡落, 致使下游的永年区、鸡泽县成为洛河洪泛区。在洛河流域出山口修建娄里水库, 与规划拟建的东洛阳、龙泉缓洪区联合运用, 可拦蓄洪水和大幅削减中低标准洪峰流量, 提高永年区和鸡泽县防洪标准, 同时可减轻下游邢台市的防洪压力。

1 工程概况

娄里水库为大(2)型水库, 坝址位于武安市和永年区交

界处娄里村的洛河、马会河、淤泥河三河汇合口, 下游 1.25km 处为南水北调中线跨洛河渡槽, 距离永年城区 11km, 武安市区 24km。坝址以上控制流域面积 2203km², 多年平均天然径流量 10598 万 m³, 多年平均流量 3.36m³/s; 洛河干流河长 94km, 河道比降约 5.5‰。娄里水库工程任务以防洪为主, 同时为库区两岸相机补水创造条件。主要防洪保护对象为坝址下游永年城区、鸡泽县城和洛河两岸村镇, 可适当降低下游大陆泽、宁晋泊蓄滞洪区的启用几率和南水北调中线一期洛河渡槽、京广铁路、京港澳高速等一系列重要区域和基础设施的防洪风险。

娄里水库设计标准 500 年一遇, 设计水位 106.90m, 校核标准 5000 年一遇, 校核水位 109.69m, 总库容 29144 万 m³。枯水期运行水位 77.5~84m, 汛限水位 84m, 20 年一遇防洪高水位 105.81m, 相应防洪库容 19437 万 m³; 50 年一遇防洪高水位 106.03m, 相应防洪库容 19902 万 m³。

2 防洪库容研究

有防洪任务水库的防洪库容确定, 应按照明确下游防洪保护对象、防洪标准、安全泄量、洪水调度方式选择和防洪调度运行原则的顺序进行分析计算。

2.1 防洪保护对象

娄里水库主要防洪保护对象为坝址下游永年城区、鸡泽县城、洺河两岸村镇,并可适当降低下游大陆泽、宁晋泊蓄滞洪区的启用机率和南水北调中线一期洺河渡槽、京广铁路、京港澳高速等一系列重要区域和基础设施的防洪风险。

2.2 防洪标准

根据《海河流域防洪规划》^[1]、《子牙河系防洪规划》^[2]、和《防洪标准》^[3]、的要求,永年城区防洪标准采用 50 年一遇,鸡泽县城和洺河两岸村镇防洪标准采用 20 年一遇。

根据《子牙河系防洪规划》及《大陆泽、宁晋泊蓄滞洪区防洪工程与安全建设初步设计报告》^[4],娄里水库下游大陆泽滞洪区设计启用标准为 5 年一遇,洺河相应汇入流量

110m³/s。

2.3 设计入库洪水

洺河流域由南、北洺河及马会河三条主要支流组成,临洺关站以上在各支流的中上游已有 5 座中型水库,即,青塔、车谷、口上、四里岩和大洺远五座中型水库,其设计标准为 50~100 年,校核标准为 500~1000 年,5 座水库均是以兴利为主,总防洪库容为 0.277 亿 m³、总调洪库容为 0.6109 亿 m³;其中总防洪库容仅占娄里水库 100 年、300 年一遇 3 日设计洪量的 4.57%和 3.25%。从偏安全考虑,对娄里水库 100 年一遇及以上重现期的设计洪水不再考虑上游水库的调蓄作用,100 年一遇以下需考虑上游水库调蓄的影响,设计入库洪水成果见表 1。

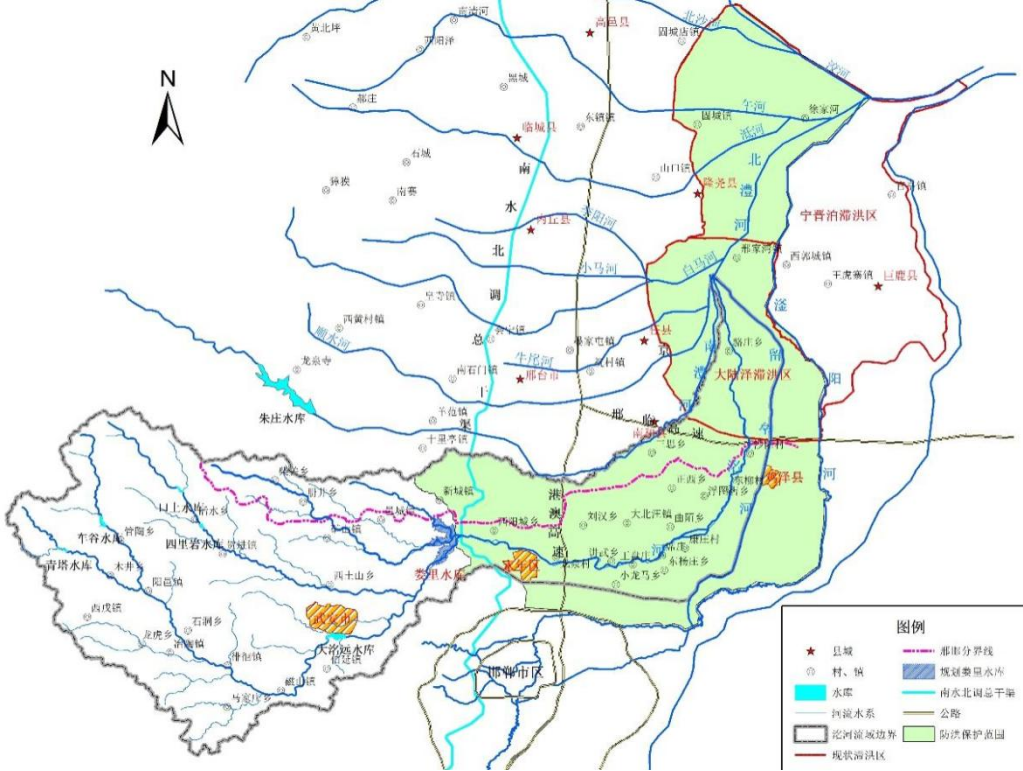


图 1 娄里水库保护范围示意图

表 1 娄里水库设计入库洪水成果表

洪水项目	不同重现期设计值									
	5000 年	2000 年	1000 年	500 年	300 年	100 年	50 年	20 年	10 年	5 年
Qm (m ³ /s)	24020	20530	17930	15380	13530	9690	5710	3420	2040	1110
24h 洪量 (亿 m ³)	8.339	7.102	6.183	5.282	4.632	3.286	2.351	1.377	0.817	0.405
3d 洪量 (亿 m ³)	15.361	13.083	11.391	9.731	8.533	6.054	4.427	2.758	1.641	0.743
7d 洪量 (亿 m ³)	16.824	14.329	12.475	10.657	9.346	6.630	5.018	3.069	1.801	0.816

2.4 安全泄量

2.4.1 防洪控制断面

将临洺关水文站、京港澳高速桥、邢临高速桥分别作为永年城区段、龙泉缓洪区以下河段、大陆泽滞洪区入口三个断面的防洪控制断面。

2.4.2 安全泄量

根据不同的防洪保护对象确定各防洪控制断面的安全泄量。

(1) 永年城区段河道治理设计流量 2650m³/s,故永年城区段安全泄量为 2650m³/s。

(2) 龙泉至康庄段河道现状过流能力为 800~150m³/s,现状按照 260m³/s 正在进行河道整治;下游鸡泽段正在按照主槽 110m³/s,两堤之间 260m³/s 进行规划治理。故龙泉至大陆泽汇入口段河道安全泄量采用 260m³/s。

(3) 根据《子牙河系防洪规划》大陆泽、宁晋泊滞洪区启用标准为 5 年一遇,北澧新河设计流量 500m³/s,其中洺

河相应设计流量 $110\text{m}^3/\text{s}$ ，故洺河入大陆泽滞洪区 5 年一遇安全泄量为 $110\text{m}^3/\text{s}$ 。

表 2 各段安全泄量表

断面	永年城区段	龙泉~大陆泽滞洪区入口	大陆泽滞洪区入口
流量 (m^3/s)	2650	260	110

2.5 洪水调度方式选择

承担下游防洪任务的水库需根据坝址至防洪控制断面区间的情况选择固定泄量或者补偿的调度方式。

依据《水库调度设计规范》(GB/T50587-2010)^[7]及《水利工程水利计算规范》(SL104-2015)^[8]中相关条文，对洪水调度方式的选择有具体的规定和说明：

(1) 固定泄量调度方式，主要适用于水库坝址距下游防洪控制断面区间来水较小或变化平稳、防洪对象的洪水威胁基本取决于水库泄量的情况。

(2) 补偿调度方式，主要适用于水库坝址与下游防洪控制断面距离较远、区间流域面积较大的情况。补偿调度方式分预报调度方式和经验性调度方式。

娄里水库保护范围河段，即娄里水库至大陆泽范围内区间无支流汇入，故选择固定泄量调度方式进行计算防洪库容。

2.6 防洪调度运行原则

娄里水库与下游的东洛阳、龙泉缓洪区进行联合防洪调度，采用先下后上方案，即宜优先启用缓洪区，自下而上逐级调度控泄，充分利用缓洪区库容，再启用娄里水库。遇 20 年以下中小洪水，按照先下游、后上游的次序依次滞洪运用，保证下游河道安全；遇 20~50 年一遇洪水水，保证永年区城区安全。水库与东洛阳、龙泉两缓洪区按以下运用方式联合

调度运用：

(1) 娄里水库汛限水位 84.0m ，当上游发生洪水且蓄水位达到汛限水位时，开启泄洪底孔闸门泄洪，控制泄量不大于入库流量。

(2) 当水库上游发生 20 年一遇及其以下中小洪水时，先启用龙泉缓洪区滞洪，龙泉缓洪区控泄流量 $110\text{m}^3/\text{s}$ ；当龙泉缓洪区水位达到 57.5m 且后续仍有洪水时，东洛阳缓洪区开始控泄调度，在龙泉缓洪区蓄满至 58.5m 时东洛阳泄洪闸泄量逐渐调整至 $110\text{m}^3/\text{s}$ ；当东洛阳缓洪区蓄至 69.0m 且后续仍有洪水时，娄里水库开始控泄调度，在东洛阳缓洪区蓄满至 70.0m 时娄里水库泄量逐步调整至 $260\text{m}^3/\text{s}$ ；当东洛阳缓洪区蓄水位达到 70.0m 且娄里水库已蓄洪运用，龙泉缓洪区控泄流量 $260\text{m}^3/\text{s}$ 。

(3) 当水库上游发生 20 年一遇以上较大洪水时，龙泉缓洪区和东洛阳缓洪区已蓄满，娄里水库蓄水位达到 105.81m 时，娄里水库按不大于 $2650\text{m}^3/\text{s}$ 控泄运用，东洛阳和龙泉缓洪区相应按泄量不大于来量泄洪运用。

(4) 当水库上游发生 50 年一遇以上大洪水时，娄里水库水位达到 106.03m 且水位仍上涨时，开启娄里水库泄洪底孔并逐步开启表孔闸门泄洪，控制下泄流量不大于入库洪峰流量。

2.7 防洪库容分析

娄里水库与东洛阳、龙泉缓洪区联合防洪调度，形成洺河流域防洪体系，故娄里水库防洪库容计算时，应对 3 个工程一起进行洪水调节计算。经计算娄里水库 5 年、20 年、50 年一遇防洪库容分别为 $0.0\text{亿}\text{m}^3$ 、 $1.85\text{亿}\text{m}^3$ 、 $1.89\text{亿}\text{m}^3$ ，防洪库容计算成果见表 3。

表 3 不同重现期防洪库容计算表

重现期	入库流量 (m^3/s)	安全泄量 (m^3/s)	防洪库容 ($\text{万}\text{m}^3$)			
			娄里水库	东洛阳缓洪区	龙泉缓洪区	小计
5 年	1110	110	0	4580	2020	6600
20 年	3420	260	18460	4580	2020	25060
50 年	5710	2650	18910	4580	2020	25510

3 结论

(1) 水库的防洪库容应根据防洪保护对象的防洪标准、防洪控制断面安全泄量、防洪调度运行原则来分析计算。

(2) 根据计算结果分析，洺河流域 5 年一遇及以下重现期洪水，启用东洛阳、龙泉缓洪区蓄洪即可，5 年一遇以上重现期洪水需启用娄里水库。娄里水库 20 年一遇防洪库容 $1.85\text{亿}\text{m}^3$ ，50 年一遇防洪库容 $1.89\text{亿}\text{m}^3$ ，娄里水库承担了洺河流域 70%以上的防洪库容。

(3) 娄里水库与东洛阳、龙泉缓洪区联合调度，可将洺河流域 20 年一遇洪峰由 $3420\text{m}^3/\text{s}$ 削减至 $260\text{m}^3/\text{s}$ ，削峰比例达到 92.4%；50 年一遇洪峰由 $5710\text{m}^3/\text{s}$ 削减至 $2650\text{m}^3/\text{s}$ ，削峰比例达到 53.6%，防洪效果显著。

【参考文献】

[1]中水北方勘测设计研究有限责任公司.海河流域防洪规划[R].天津：中水北方勘测设计研究有限责任公司，2008。
[2]河北省水利水电第二勘测设计研究院.子牙河系防洪规划[R].石家庄市：河北省水利水电第二勘测设计研究院，

2008.

[3]中华人民共和国住房和城乡建设部.中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.防洪标准：GB50201-2014[S].
[4]河北省水利水电第二勘测设计研究院.大陆泽、宁晋泊蓄滞洪区防洪工程与安全建设初步设计报告[R].石家庄市：河北省水利水电第二勘测设计研究院，2023。
[5]中水北方勘测设计研究有限责任公司.河北省邯郸市洺河娄里水库工程可行性研究报告[R].天津：中水北方勘测设计研究有限责任公司，2023。
[6]中水北方勘测设计研究有限责任公司.河北省邯郸市洺河娄里水库工程初步设计报告[R].天津：中水北方勘测设计研究有限责任公司，2024。
[7]中华人民共和国住房和城乡建设部.中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局.水库调度设计规范：GB/T50587-2010[S].
[8]中华人民共和国水利部.水利工程水利计算规范：SL104-2015[S].