DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.260380

新形势下调蓄湖在珠海市治涝体系中的作用提升对策研究

罗良丰[1],占雪晴[1],张守文[2],周　剑[2],丁　佩[1]
[1.珠海市规划设计研究院,广东 珠海 519001; 2.南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海),广东 珠海 519080]

摘　要: 在极端降雨频发的大背景下,调蓄湖可作为新形势下珠海市治涝体系的有效补充、水利工程发挥综合效益的突出代表、未来精细化治理的典型设施及应对极端天气的有力武器,因此对调蓄湖在珠海治涝体系作用提升对策进行研究具有重要意义。如何既充分发挥调蓄湖调蓄作用,又进一步提升调蓄湖的休闲娱乐、生态景观功能,是新发展阶段遇到的新问题。在对珠海市调蓄湖现状进行分析的基础上,总结面临的新形势和新要求,提出了契合珠海实际的提升对策,为相关部门和机构提供参考。提出的主要对策有:明确调蓄湖在治涝体系中的定位;“多措并举、软硬兼施”,提升削峰调蓄作用;加强各部门管理,充分发挥综合效益;加强信息化改造及降雨预报能力。

关键词: 新形势;调蓄湖;珠海市;治涝体系;对策研究
中图分类号: TV87　　**文献标志码:** A　　**文章编号:** 1009-7716(2026)11-0236-04

Research on Countermeasures for Enhancing Role of Regulation and Storage Lakes in Zhuhai Urban Waterlogging Control System under New Situation

LUO Liangfeng[1], ZHAN Xueqing[1], ZHANG Shouwen[2], ZHOU Jian[2], DING Pei[1]
[1. Zhuhai Institute of Urban Planning and Design, Zhuhai 519001, China; 2. Southern Marine Science and Engineering Guangdong Laboratory (Zhuhai), Zhuhai 519080, China]

Abstract: Against the backdrop of frequent extreme rainfall events, regulating storage lakes can serve as an effective supplement to the urban waterlogging control system of Zhuhai under the new situation, a prominent example of comprehensive benefits from water conservancy projects, a typical facility for future refined management, and a powerful tool against extreme weather. Therefore, it is of great significance to study the countermeasures for enhancing the role of regulating storage lakes in the waterlogging control system of Zhuhai. A new challenge in the current development stage is how to not only give full play to the water storage function of the regulating storage lake, but also further enhance the recreational and ecological landscape functions. On the basis of analyzing the current status of regulating storage lakes in Zhuhai, the new situation and new requirements faced are summarized, and the improvement countermeasures that are in line with the actual situation of Zhuhai are proposed, providing references for relevant departments and institutions. The main countermeasures proposed are to clarify the positioning of regulating storage lakes within the waterlogging control system, to enhance the peak-shaving and storage role through “multiple measures combining both software and hardware”, to strengthen the inter-departmental management to fully realize comprehensive benefits; and to advance the informatization upgrades and rainfall forecasting capabilities.

Keywords: new situation; regulating storage lakes; Zhuhai City; waterlogging control system; countermeasure research

0　引　言

珠海市是我国五个经济特区之一,近年发生了多次较为严重的城市内涝灾害,城市治涝已成为影响珠海水安全保障的重要环节。随着珠海城市建设进入“十五五”这一关键历史节点,治涝面临新形势:一是治水新理念[1]提出了新要求;二是经济社会持续发展,“淹不起”“淹不得”的问题越发突出;三是随海平面上升[2]、极端天气越发频繁[3],极端降雨频发已成为“新常态”;四是“人工智能+水利”[4]等新技术

收稿日期: 2026-04-10
基金项目: 动力-深度学习相结合的中国南方降水季节预测误差订正研究(42206029)
作者简介: 罗良丰(1989—), 男, 硕士, 工程师, 从事水利规划设计工作。

提供了新手段。如何在新形势下，把握城市发展战略要求，提出更精准有效的治涝措施，成为珠海需要重点研究的问题。而调蓄湖设施正是珠海践行新发展理念、实施精准治涝的重要设施[5]：一是受地理环境影响，珠海存在多处调蓄湖，但多被作为休闲娱乐设施，在治涝体系中常处于被忽略的地位。充分利用好这些存量设施、进一步提升调蓄湖治涝能力，可有效提升调蓄湖的综合效益；二是配合新技术发展，可进一步提升调蓄湖调度精度，减小下游设施规模[6]，有效破解高密度城市用地和施工条件制约的问题；三是配合高精度天气预报，调蓄湖有条件成为极端降雨条件下的重要屏障[7]。

因此，对新形势下调蓄湖在珠海治涝体系中的作用提升对策进行研究具有重要意义。本文在对现状及问题分析基础上，提出了调蓄湖作用提升的总体思路和具体对策，为相关部门提供参考。

1 珠海市调蓄湖现状及存在问题

经梳理，珠海现有调蓄湖66宗，占地面积4.1 km^2，总库容972.85万 m^3（按水深2～3 m计），平均库容14.74万 m^3，平均集雨面积0.63 km^2。

调蓄湖可分为3类：一是公园或地块内的人工湖/景观湖，建设之初主要功能为休闲娱乐，建设和管理单位多为市政和园林部门，有相对完善的管养。该类调蓄湖共19宗，总库容647万 m^3。其中，香山湖入选全省十大浪漫碧道，与金湖同时纳入“广东省露营亲水地图”，成功打造了珠海亮丽的水生态新名片。二是为了解决内涝问题而建设的调蓄湖，合计2宗，总库容32.5万 m^3，管理较为规范。并且，该类调蓄湖设计较科学，对治涝标准、汇水面积、调度规则等有明确说明，并建设了完善的引排水设施。三是废弃山塘、鱼塘，多处于山脚，基本无政府相关部门管理，较为老旧，淤积较严重，整体情况不佳。该类调蓄湖合计45宗，总库容293.42万 m^3。

现状调蓄湖主要问题有：（1）在治涝体系中的定位不明确。调蓄湖不属于传统水利设施范畴，建设之初主要的功能为休闲娱乐，过去的水利规划未将其纳入治涝体系。（2）削峰调蓄功能未充分发挥。首先，调蓄湖与治涝体系其他设施的连接方式科学性不足，引水和排水设施设置不合理，限制了功能发挥。其次，库容较小，精细化调度对其削峰调蓄作用至关重要，但现有调度规则科学性有待提升。再次，过去天气预报精度不足，难以支撑调蓄湖作用的充分发挥。最后，存在设施老旧、设施不完善、湖体淤积等问题。（3）要素观测及信息化、智能化建设不足。（4）管养情况不佳。

2 提升对策

新形势下，调蓄湖在治涝体系中的作用提升对策应从珠海实际和发展需求出发，积极践行新理念和运用新技术，以提升防御内涝灾害能力为核心，将调蓄湖打造成削峰调蓄作用发挥充分、综合效益突出、水文化彰显的水利工程。其中，作用提升的前提是准确把握其特点：一是调蓄湖库容及集雨面积普遍较小，相较其他设施而言，能发挥的作用较小，因此其在治涝体系中无法作为主力，但可作为重要补充。同时，治涝体系如何运用好这些有限的调蓄库容，是需要重点研究的。二是调蓄湖多与公园等其他用地结合，属于功能复合型设施，在发挥治涝作用时，需综合考虑景观、生态、旅游等需求，发挥其综合效益，破除传统水利工程生硬的印象，打造更多的“香山湖”式的、人民群众喜闻乐见的美丽河湖。三是调蓄湖较分散，融入治涝体系需要经过精细安排，是构建“分布式”防御体系[8]的具体举措。

基于以上思路，本文提出以下提升对策。

2.1 明确调蓄湖在治涝体系中的定位

一是应将调蓄湖纳入治涝体系内。随着城市发展和水利建设进入新阶段，应提升对调蓄湖在治涝体系中的重视程度，按“经济节约、综合利用、精准施策”的原则，提升调蓄湖治涝能力，将调蓄湖打造成珠海治涝体系的有效补充、水利工程发挥综合效益的突出代表、未来精细化治理的典型设施及应对极端天气的有力武器。目前粤港澳大湾区多个城市已将调蓄湖纳入治涝体系，如在新批复的防洪规划中，广州规划调蓄湖73宗，总库容1 213万 m^3，平均库容16.6万 m^3；深圳规划调蓄湖43宗，总库容约2 700万 m^3，平均库容62.8万 m^3。珠海市防洪规划（在编）也已将调蓄湖纳入治涝工程体系，规划调蓄湖30宗，总库容1 127万 m^3，平均库容37.6万 m^3。

二是应明确调蓄湖在治涝体系中的定位、作用及与其他设施的连接关系。珠海现状调蓄湖库容及集雨面积普遍较小，为了研究调蓄湖总体的削峰调蓄作用，以下以50年一遇设计降雨（见表1）为例开展计算说明。

一场洪水产生灾害多发生在洪峰阶段，若调蓄湖在洪峰到来前已蓄满，则削峰调蓄作用较弱；若在

表1 设计降雨量(50年一遇)

项目	24 h降雨	最大3 h降雨	最大1 h降雨
设计雨量/mm	512	198.1	70.5
占24 h雨量比例	100%	39%	14%

洪峰到来前仍有足够调蓄空间,则能有效发挥削峰调蓄作用。由此出发,本文设置洪量调蓄比例和达标情况两个指标反映调蓄湖发挥作用的总体情况。在50年一遇设计降雨情况下,计算成果如表2所示。从洪量调蓄比例看,66宗调蓄湖50年一遇长历时(24 h)降雨洪量调蓄比例均值为59%,短历时(3 h)洪量调蓄比例均值为153%,短历时(1 h)洪量调蓄比例均值为431%。从达标情况看,长历时达标数量14宗,达标率为21%;短历时(3 h)达标数量48宗,达标率为73%;短历时(1 h)达标数量61宗,达标率为92%。

以上结果说明:(1)在应对长历时降雨时,由于调蓄湖库容普遍较小,平均仅能调蓄59%的上游来水量,其中达标数量仅为14宗,达标率仅21%,说明在长历时降雨时,多数调蓄湖在洪峰来临时已蓄满,只能基本无调蓄下泄,调蓄湖削峰调蓄作用有限。(2)在应对短历时降雨时,由于降雨产生的洪量较小,调蓄湖总库容大于上游来水洪量(3 h和1 h调蓄比例均值为153%、431%),3 h和1 h达标数量分别为48、61宗,达标率分别为73%、92%,说明在短历时降雨时,多数调蓄湖基本可调蓄洪峰水量,削峰调蓄作用较为显著。因此,调蓄湖在长历时期间作用有限,但在短历时作用较为突出。

表2 调蓄作用评估结果(50年一遇)

项目		长历时降雨(24 h)	短历时降雨(3 h)	短历时降雨(1 h)
洪量调蓄比例	平均值	59%	153%	431%
达标情况	达标数量/宗	14	48	61
	达标比例	21%	73%	92%

注:(1)洪量调蓄比例=调蓄库容V(万m^3)/50年一遇降雨产生洪量W(万m^3),平均值是指66宗调蓄湖洪量调蓄比例的平均值。(2)珠海治涝体系相关计算中,设计降雨采用《广东省暴雨径流查算图表使用手册》推荐降雨过程。根据该降雨过程,雨峰结束时,降雨量约占总雨量0.8,因此本文设置0.8作为判断调蓄能力的指标:若洪量调蓄比例大于0.8,认为该调蓄湖调蓄能力较强,达标;反之,不达标。

根据以上分析,对调蓄湖在治涝体系中的作用可得出以下结论:(1)现阶段,应对长历时降雨,应重点依靠其他传统设施(如水库山塘、渠道、截洪沟等),调蓄湖仅作为有效补充;应对短历时降雨,调蓄湖可作为重要设施发挥作用。(2)随降雨预报精度提高,调蓄湖在治涝体系中的作用有望进一步提升。若降雨预报精度提高,可在预报最大1 h或3 h前腾空库容,将宝贵库容用于应对雨峰降雨,则基本能将最大1 h或3 h降雨形成的洪量调蓄,从而减轻下游排水压力。(3)未来配合高精度预报和科学调度方案,调蓄湖可作为治涝体系中应对极端天气的有力武器。以对珠海造成严重内涝影响的2024年5月4日降雨为例,该降雨中香洲雨量站24 h累计降雨304.9 mm(约10年一遇),其中内涝最严重的时间为4日11时前后,正是该场降雨最大1 h发生时刻(131.9 mm,约50年一遇,占24 h雨量的43%)。因此,若调蓄湖能较好应对最大1 h降雨,则能较充分发挥其在治涝体系中的作用。据评估(见表3),调蓄湖1 h达标率85%,说明绝大多数调蓄湖能较充分地发挥削峰调蓄作用,能较好应对极端降雨。

表3 调蓄作用评估结果(2024年5月4日)

项目		长历时(24 h)	短历时(1 h)
洪量调蓄比例	平均值	91%	210%
达标情况	达标数量/宗	25	56
	达标比例	38%	85%

2.2 “多措并举、软硬兼施”,充分发挥调蓄湖削峰调蓄作用

一是要科学确定调蓄湖与上下游设施的连接方式。调蓄湖与上下游设施常用连接方式有串联和并联。根据相关工程案例及《某医院后山雨水调蓄池削减洪峰流量的效果研究》成果[9](见表4),在调蓄库容不变条件下,通过科学设置与上下游的连接方式,可在保障下游和自身安全的前提下,将有限库容用于应对洪峰,达到较好的削峰效果。针对连接方式,本文提出以下建议:若调蓄库容大于上游来水量,优先采用串联形式;否则,可考虑并联形式(需进行综合比选),保障库容主要应对削减洪峰。

表4 串联与并联形式效果对比案例

运用形式	入流洪峰/($m^3\cdot s^{-1}$)	下泄流量/($m^3\cdot s^{-1}$)	削峰量/($m^3\cdot s^{-1}$)	削峰率
串联形式	21.5	18.1	3.4	16.01%
并联形式	21.5	16.2	5.3	24.69%

二是要高标准建设相关工程设施。在充分利用现有调蓄湖设施(如现有湖体、大坝、引排水设施等)基础上,按“经济高效、减小对周边影响、加强与景观融合”的原则开展,具体包括:(1)大坝新改建、湖体清淤、引排水设施建设等保障湖体安全和调蓄功能的设施建设;(2)结合数字孪生流域[10]构建,开展智能化、信息化设施建设;(3)巡检道路、景观设施等配

套设施的建设等。

三是要制定精细化的调度规则和应急预案。按照水利工程管理的要求，借鉴水库调度运用方式[11]，根据调蓄湖在治涝体系中的定位、与上下游连接方式及所承担的任务确定其在不同降雨工况下的调度规则和应急预案，包括明确不同时期的正常水位、不同工况的预排水位、不同频率的最高控制水位及下泄流量等关键数据，制定超标及突发工况应急预案。调度规则和应急预案制定，应优先采用水动力模型计算[12]，按照“一湖一策”的要求编制。

四是加强调蓄湖保护和管理。(1)调蓄湖作为重要调蓄空间，需在用地、管理等方面进行保护，严禁随意填埋、侵占调蓄空间；(2)应明确管养主体，加强日常养护和应急调度，保障管养经费；(3)加强水雨情观测、工期监测和智能化改造。

2.3 加强各部门管理，充分发挥综合效益

如前所述，调蓄湖不属于传统水利设施，多位于公园内，已与珠海市内大大小小公园融为一体，是水利设施发挥综合效益较为突出的代表。又由于涉及水利、市政、园林、国土等多部门的职能，其管理较一般设施更复杂。如何既充分发挥调蓄湖在治涝体系中的作用以减小下游治涝压力，又发挥调蓄湖休闲娱乐、生态景观的功能以进一步彰显珠海生态城市的魅力，是新发展阶段遇到的新问题。对此，应根据新条件和新要求，加强各部门管理，充分发挥调蓄湖综合效益。各部门除履行各自职能外，需重点做好以下工作：

(1)水利部门重点对调蓄湖治涝功能的发挥进行管理，需重点明确调蓄湖在治涝体系中的作用、调度规则和应急预案，严格审查调蓄湖建设方案，在降雨期间指导调蓄湖调度等。特别是由于公园内调蓄湖对景观水位的需求较高，而珠海降雨较为频繁(一年降雨日数约 130 ~ 150 d)[13]，若每次降雨前调蓄湖都需要大幅预排，会对其景观功能造成严重影响。因此，水利部门在制定调度规则时应根据降雨量分级研究，原则上在保障下游安全的条件下应减小预排的次数和水量，减小对景观功能的影响，实现综合效益最大化。

(2)对公园内的调蓄湖，市政和园林部门是主要的建设和管理部门。市政和园林部门需保障调蓄湖的景观建设和管理是在满足调蓄功能基础上开展。其中，调蓄湖的日常管理以满足景观、生态功能为主，但降雨期间的调度需要接受水利和应急部门的指导。自然资源部门重点做好国土空间保障，将水利部门确定的调蓄湖落图管控，按规定确定其蓝线和洪涝风险控制线[14-15]，同时要严控随意填埋和侵占调蓄空间等行为。

2.4 加强信息化改造及降雨预报能力

调蓄湖信息化改造应结合珠海数字孪生水网建设开展，积极融入其中，主要建设内容包括降雨观测设施建设、水位观测设施建设、下泄流量观测设施监测、大坝安全监测设施建设、水闸等设施自动化控制设施建设等。建议可将香山湖等重点调蓄湖作为数字孪生调蓄湖的试点。配合高精度降雨预报可有效提升调蓄湖作用的发挥，达到“小设施发挥大作用”的效果，因此应在“四预”能力建设过程中，将调蓄湖对降雨预报的需求放在重要位置。

3 结 语

在极端降雨频发的大背景下，调蓄湖可作为新形势下珠海市治涝体系的有效补充、水利工程发挥综合效益的突出代表、未来精细化治理的典型设施及应对极端天气的有力武器。如何既充分发挥调蓄湖的调蓄作用，又进一步提升调蓄湖的休闲娱乐、生态景观功能，是新发展阶段遇到的新问题。本文在对珠海市调蓄湖现状分析基础上，总结面临的新形势和新要求，提出了以下核心对策：(1)明确在治涝体系中的定位；(2)“多措并举、软硬兼施”，提升削峰调蓄作用；(3)加强各部门管理，充分发挥综合效益；(4)加强信息化改造及降雨预报能力。

参考文献：

[1] 李国英.进一步全面深化水利改革 为推动水利高质量发展、保障我国水安全作出新的贡献[J].中国水利，2025(2)：1-9.
[2] 陈文龙，袁菲，张印，等.粤港澳大湾区防洪(潮)对策研究[J].中国防汛抗旱，2022，32(7)：1-4.
[3] 李家叶，陈骥，汤新政，等.粤港澳大湾区气候变化及极端天气分析[J].中国防汛抗旱，2021，31(11)：1-6.
[4] 舒全英，马媛，陈亮，等.数字孪生水利建设中的人工智能大模型应用探索[J].中国水利，2025(6)：14-30.
[5] 徐宗学，陈浩，黄亦轩，等.我国沿海地区城市洪(潮)涝成因及应对策略——以深圳市为例[J].中国防汛抗旱，2024，31(1)：14-18.
[6] 张建明，李亮.湖泊在城市内涝整治中调蓄作用研究[J].市政设施管理，2013(2)：56-58.
[7] 方正，王渲.对武汉内涝及湖泊调蓄功能的探讨[J].中国农村水利水电，2017(6)：101-104；110.
[8] 杨芳，张印，张鹏，等.粤港澳大湾区城市洪潮涝防御韧性提升创新实践与思考[J].中国水利，2025，17(5)：27-34.
[9] 杜佐道，徐晓明，付朝晖.某医院后山雨水调蓄池削减洪峰流量

(下转第 245 页)