

# 江苏省水位监测设施标准化设计研究

朱信泽<sup>1</sup>, 刘融融<sup>1</sup>, 陈 哲<sup>2</sup>, 高玉娟<sup>1</sup>, 王志伟<sup>3</sup>

(1. 江苏省水文水资源勘测局盐城分局, 江苏 盐城 224002; 2. 江苏省水文水资源勘测局, 江苏 南京 210019;  
3. 江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225127)

**摘要:** 标准化设计与装配化施工已成为水文设施工程建设的必然趋势, 其中推广水文设施的标准化设计是首要的基础工作。针对江苏省水文设施发展现状, 以现行规范为基础, 初步提出各项水文设施的标准化设计原则, 从生产、运输、施工、质量控制等方面分析其相对传统水文设施建设的综合优势, 结合工程实例, 展望标准化设计与BIM的深度结合在水文设施建设全周期发挥的革命性作用, 以期促进水文设施标准化、装配化、信息化概念及工程实践的落实与推广。

**关键词:** 水文设施; 水位监测设施; 标准化设计; BIM技术

**中图分类号:** TV222 **文献标识码:** B **文章编号:** 1007-7839(2023)12-0001-0005

## Research on standardization design of water level monitoring facilities in Jiangsu Province

ZHU Xinze<sup>1</sup>, LIU Rongrong<sup>1</sup>, CHEN Zhe<sup>2</sup>, GAO Yujuan<sup>1</sup>, WANG Zhiwei<sup>3</sup>

(1. Yancheng Branch, Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Yancheng 224002, China; 2. Jiangsu Province Hydrology and Water Resources Investigation Bureau, Nanjing 210019, China; 3. Jiangsu Surveying and Design Institute of Water Resources Co., Ltd., Yangzhou 225127, China)

**Abstract:** Standardized design and assembly construction have become the inevitable trend of hydrological facilities construction, and the promotion of standardized design of hydrological facilities is the primary basic work. Based on the current development status of hydrological facilities in Jiangsu Province, this paper preliminarily puts forward the principles of standardized design of various hydrological facilities on the basis of current norms, analyzes their comprehensive advantages compared with traditional hydrological facilities construction from the aspects of production, transportation, construction and quality control. Combined with engineering examples, the revolutionary role played by the deep combination of standardized design and BIM in the whole cycle of hydrological facilities construction is expected to promote the implementation and promotion of the concept of standardization, assembly, information technology and engineering practice of hydrological facilities.

**Key words:** hydrological facilities; water level monitoring facilities; standardized design; BIM technology

## 1 概 述

水文监测设施作为获取水文数据的基础平台,

是确保水文专业工作正常开展的硬件基础, 对水文监测设施标准化设计展开研究可为流域防洪抗旱、水资源调度、江河湖泊治理等各项工作提供决策依

收稿日期: 2023-10-08

基金项目: 江苏省水利科技项目(2021045)

作者简介: 朱信泽(1972—), 男, 高级工程师, 硕士, 主要从事水文工程建设管理工作。E-mail: 870101357@qq.com

据<sup>[1]</sup>,对于流域规划、水利开发、兴利除害具有极为重要的意义<sup>[2]</sup>。水文监测设施水位观测是水文监测重要组成部分,观测数据是研究河流形态、河床演变、水沙运动、水资源开发利用等工作的重要依据。

江苏省内河流水网密集,水文设施众多,建设任务繁重。据2022年统计数据,江苏省共有省级及以上水位自动化监测站点366个,其中省级30个,国家级336个,主要分布在江苏省平原区,覆盖省内13个地级市<sup>[3]</sup>。目前,江苏省正全力推进《“十四五”水利发展规划》《江苏省“十四五”水文发展规划》重点任务落地实施,加快推进水文基础设施和信息化建设,提升水文监测能力。

随着江苏省水文设施建设投资渠道逐渐增多,水文信息化要求不断提高,水文设施建设的相关标准与现代工程建设要求存在较大的差距。水文设施建设如何适应现代水利工程发展面临着挑战<sup>[4-6]</sup>。江苏省水文设施位置偏僻分散、体量小,其设计与建设缺乏详细可靠的规范标准,建设资金与时间成本难以控制,运维管理经验匮乏。在设计和施工过程中的难点主要表现为:①建设条件特殊,设计控制标准有待统一;②专业性设计缺乏,整体设计水平有待提高;③施工管理难度大,工程“转分包”情况普遍,传统施工方法及工艺亟待改进;④缺少标准统一的控制指标要求和工程验收规范,工程质量难以保证⑤改造维护困难较多,运行管理水平有待提高<sup>[7]</sup>。

标准化是国家治理体系和治理能力现代化的基础制度和重要方法,在水文设施中的应用研究也随着实践而愈加深入。如,国家地下水监测一期工程建设中,根据地下水位监测设备特点,以及使用环境和使用要求特殊性,建立了一套较完整的产品质量控制标准化体系,为水位监测设施建设标准化实施提供了模板<sup>[8]</sup>。

没有技术标准统一规范的水文基础设施设备,就难以保证水文监测成果的精确度和可靠性,更加难以基于水文数据做出精准的分析研究与规划决策。因此,适应水文现代化建设的新形势,水文行业亟待继续深化水文设施建设的规范化和标准化<sup>[6-10]</sup>管理,探索水文设施产业转型升级的变革,实现新技术在水文设施设计、建设和运行全周期中的应用<sup>[11-12]</sup>。

本文旨在针对江苏省水文设施发展现状,以《水文基础设施建设标准》为基础,着眼行业需求与

发展前景,聚焦水位监测设施,提出标准化设计原则与要求,分析标准化设计优势,结合工程设计实例,展望水文设施设计与建设的工程信息化发展前景,为在江苏省内普及水文设施标准化设计与装配化施工打下基础。

## 2 水位观测设施

### 2.1 现状分析

目前,江苏省内水位监测方式可分为人工观测和自动监测,不同监测方式需不同的水位监测设施。人工观测的水文设施为水尺,需建设水尺桩。自动监测是当前水文发展的趋势,需根据不同的自动监测设备建设水位观测平台。目前比较成熟的水位自动监测设备有全量编码浮子式水位计、压力式水位计和超声波水位计(气介质、液介质)、雷达水位计。对自动监测需建设的水位观测平台,一般根据测站的地形条件、水位变幅、河道冲淤变化和采用的自记仪器等情况,因地制宜地建设浮子式水位计观测平台、水位计支架、水位计管道等观测设施。其中,搭载浮子式水位计的水位自记台是江苏省内应用最多的水位自动监测设施,总数超570座,约占全部测站基础设施数量的60%,其技术成熟、运行稳定可靠、故障少且容易处理、维护简单方便,不易受外界条件影响,适用范围广,已成为当前存量最大、同时未来建设发展增量最广阔的水文设施。

### 2.2 标准化设计原则

浮子式水位自记台适合标准设计的部分包括测井、基础、进水管、栈桥等,针对仪器室尺寸、测井尺寸、巡台宽度、栈桥宽度、进水管直径等设定标准。仪器室建筑风格在现代设计方案和仿古设计方案中按需选择。栈桥按轴跨及栈桥宽度进行系列化与标准化设计,拆分为柱墩、支柱、帽梁、栈桥板等结构,分别进行尺寸的标准化处理,进而将自记台单项构件设计为通用型单元,形成模块化拼装结构。依据不同的测验河段特性,初步确定水位自记台标准化指标,见表1,岛式自记台设计示意图见图1。

以符合控制指标的标准化设计为基础,结合测验断面选定预制构件,采用模块化装配浮子式水位计的观测平台,相对于传统设计施工方式,具有设计门槛低,节约采购、运输成本,施工难度低,对周边影响小,工期大大缩短,质量控制有保障,降低对河道防洪、行船的影响,便于统一维护管理等优势。

表1 水位自记台设计标准

结构分解	材质	类别	要求	备注
测井	HRB400 钢筋+C400 混凝土	截面尺寸	圆:Φ1.5/Φ1.0 方:1.5*1.5	适用于浮子式水位计
		底高程	实测最低水位以下 0.5~1 m	
		顶高程	实测最高水位以上 0.5~1 m	
进水管	C30 混凝土、铸铁、球磨	进水管直径	DN400	水平式
沉沙池	HRB400 钢筋+C400 混凝土	沉沙池尺寸	7.5 m×1.2 m×0.8 m	进水管长度超过 20 m 时设置
巡台	HRB400 钢筋+C400 混凝土	尺寸	6.6 m×6.6 m	
栈桥	HRB400 钢筋+C400 混凝土	栈桥宽度	1.5 m	每段长度 10 m
防护栏	HRB400 钢筋+C400 混凝土	防护栏杆高度	1.1 m	
桥墩	HRB400 钢筋+C400 混凝土	桥墩基础埋深	2.0 m	根据冲刷深度复核计算
桥面板	HRB400 钢筋+C400 混凝土	桥面板厚度	不小于 12 cm	
仪器房	HRB400 钢筋+C400 混凝土	尺寸	3.6 m×3.6 m	最小尺寸

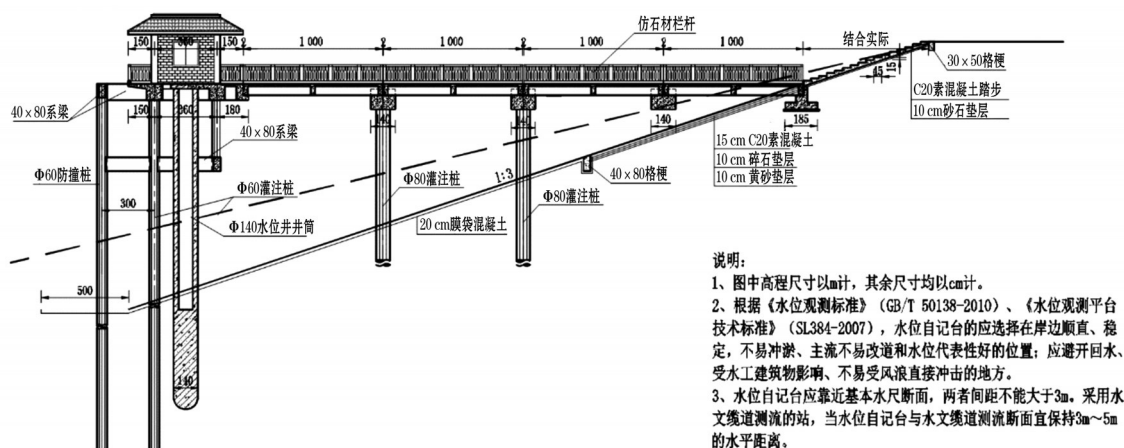


图1 岛式自记台设计示意(单位:高程m;其余尺寸:cm)

### 3 标准化与BIM的结合

BIM 技术是一个软件集合,通过数字化技术建立一个三维建筑工程计算机模型,数据来源于完整的、基于工程实物参数的建筑工程信息库<sup>[13]</sup>。信息库中包含各类构件的几何信息、属性及位置、运动状态,大大提高了工程的信息集成化程度。

随着国内 BIM 在工程设计领域的普及,在设计  
与施工中积极结合 BIM 标准化、可视化、数字化、动  
态性、协调性、优化性等特点,将在工程设计、决策、  
实施、交付使用的工程全生命周期中发挥重要作用。  
实现三维可视化仿真,形象直观地展示工程,  
实现精细设计、量算优化、辅助决策、施工仿真、场

地规划<sup>[14-15]</sup>。同时成为多方协作的信息共享平台,通过权限控制,让工程多方高效地共同参与项目各阶段技术问题的处理。

在实践中,充分发挥BIM技术特点,追求将其深度融入标准化、规范化的水文工程全周期生命中。设计阶段,通过BIM平台数字化并整合标准设计成果,完成参数化建模,快速确定位置布局、稳定结构与设计参数模数,自动统计工程量、计算造价<sup>[16]</sup>。实现在标准化设计的基础上提升精细设计质量和效率,便于布置方案比选论证与决策、快速调整优化方案、提高方案合理性、减少设计变更、自动统计工程量与造价、快速获取工程数据,可以进一步缩短设计周期与成本。



建设阶段,基于BIM实现三维可视化施工模拟、施工安全评价、优化混凝土装配构件及其他物资材料的采购和管理,提高施工效率、保证安全生产、控制施工质量与成本<sup>[17]</sup>。

水文设施使用阶段,将BIM融入管理体系,提升工程安全防护规划、提高运维管理水平和效率、实时监测获取数据,助力推进水文信息化建设。

当前BIM多应用于水位自记台主体建筑物设计,测井、支架、仪器室和栈桥较为符合BIM建筑设计模块的内容,将自记台各主体建筑物设计于同一BIM项目内,不仅有利于水位自记台各建筑物的协作设计,同时也可以增加水位自记台与场地的联系紧密程度,提供精确的场地测量和分析。在这个设计过程中,BIM技术还可以同时进行工程量的初步统计。

目前市场上常用的BIM核心建模软件包含Bentley、Aichi CAD、CATIA、Revit等。以应用广泛、功能强大的BIM-Revit为例,其包含建筑设计模块(Revit Architecture)、结构设计模块(Revit Structure)和机械设备设计模块(Revit MEP)。模型基础构成称为“族”,其可视为工程建筑的拆分模块,可统一定义、修改属性参数与水文设施的标准化设计、装配化施工目标和要求具有内在共性。

## 4 实例分析

### 4.1 项目概况

江苏省市际河道断面水文监测工程,根据《江苏省水文事业发展规划》中加强行政区界水质水量监测的要求,计划在市际行政区界设立水量水质监测断面,实施水质水量同步监测,达到控制行政区域内80%的出入境水量并实现量质同步监测,共布设421处控制断面。项目旨在为全省水资源管理及河湖长制管理服务,着力构建全面服务“最严格水资源管理要求”的市际行政区界水资源监测站网体系,加快实现“监测要全面、数据要可靠、成果要应用”和“监测全覆盖”的工作目标。

### 4.2 设计比选

本文以江苏省市际河道断面水文监测工程中新建芦泾港水文站水位自记台为例。芦泾港水位站作为南通百年潮位站天生港站的水位观测站房的补充水位站,它的可靠稳定运行,可准确及时提供南通城区段长江潮位的信息,为南通防汛防潮防台提供第一手水情潮位资料,需在芦泾港闸下游新建水位自记台,按照南通长江段标志性水文站点设

计建设。本站作为百年老站,需要大力进行保护和发展。拟于本工程中在天生港电厂外选址建设岛式水位观测平台,经南通分局对上下游河道水上水下地形反复比对,拟于芦泾港闸站处建设芦泾港水位站,用于逐步替代天生港水位站。新建芦泾港水位站位于芦泾港闸下入长江口处,位于天生港水位站下游约2.3 km处。

对芦泾港水文站水位自记台分别采用传统二维图纸设计与BIM建模标准化设计,成果见图2,BIM建模设计与传统CAD平面设计对比见表2。



图2 水位自记台三维模型

应用以BIM-Revit为代表的BIM建模软件结合标准化设计可以大幅提升设计效率与成果展示效果,降低设计建设成本。但同时不能忽视CAD平面设计前期准备工作量更小,单张图纸绘制更便捷,相关人才与经验更加丰富的优势,发挥其在前期多方案比选等方面的作用,实现BIM建模设计与CAD平面设计的灵活选择与技术优势互补。

## 5 总结与展望

本研究初步展望了水文设施的标准化设计,填补了水文设施标准化研究的空白。研究提出了标准化设计的要求及优势,展望了在设计建设全周期与BIM的深度结合,结合工程实例,分析了BIM建模标准化设计相对于传统设计的优势,对水文设施标准化、信息化设计在江苏省乃至全国推广具有重要意义。

水文设施面广量大,分类分项较多,目前,水文设施设计指标与参数研究成果尚不能全面覆盖水文监测设施,相关设计成果亟待细化定型,今后应

表2 BIM建模设计与传统CAD平面设计对比

对比项目	BIM 建模设计	CAD平面设计
设计效率	三维视图+平面视图设计	多组平面三视图设计
修改效率	修改族属性可自动调整所有对应参数值,实现模块化设计修改	每项改动都涉及至少包含对应三视图在内的3份图纸
协同设计	多专业、多模型实时协作	多专业协作绘制图纸,下一步工作须等待上一步图纸绘制完成,每有修改须及时沟通
标准化设计	将地形、河道信息输入模型后,将现有标准化设计成果迅速调整匹配,并完成结构计算	须进行多组图纸的修改匹配,大量的结构与模数计算
成果展示	任选角度的三维模型,更加直观展示各部分形状、尺寸、结构与功能;自动生成平面、剖面图;对特殊复杂部分,可单独拎出察看细节	采用多组平面图展示,需要一定的空间思维;对特殊部分,须绘制大样图展示
建设过程	基于BIM的标注化设计成果可向建材公司订购混凝土预制件,实现装配化施工,大大提高施工效率;BIM模型可用于建设管理与安全控制,方便设计与建设单位实时沟通,变更设计	采用传统施工方式,面临传统水文设施建设痛点,施工质量难以保证
设计+建设成本	658 446元	819 308元

在积累建设实践经验的基础上逐步优化并完善标准化设计方案。

参考文献:

[1] 李德峰,刘凯,姜苗苗. 江河水文监测设施环境的现状与保护[J]. 科技视界,2018(13):260-261.

[2] 杜亚平. 中小流域水文站监测设施设计与建设分析[J]. 陕西水利,2021(6):39-40.

[3] 李洋,周盈,鄂建,等. 浅谈江苏省自动化水位监测站点的运行与维护[J]. 地下水,2022,44(4):62-64.

[4] 许仁康,杨金艳,谈剑宏,等. 加快推进苏州水文高质量发展的思考[J]. 江苏水利,2020(增刊1):53-56.

[5] 张春松,马倩. 江苏水文发展前景展望[J]. 江苏水利,2012(5):17-19.

[6] 辛华荣. 优化行业管理 强化支撑保障 全力推动江苏水文高质量发展[J]. 中国水利,2021(11):27-28.

[7] 雷志祥. 做好江苏水文设施工程建设的几点思考[J]. 黑龙江水利科技,2014(1):229-231.

[8] 陈敏,孙峰,陈文靖. 国家地下水监测二期工程水位监测设备质量控制标准化思考[C]//中国标准化大会(2022)

论文集. 南京:河海大学出版社,2022.

[9] 孙德才,韩立光,牟佳. 关于县级水文中心标准化建设的几点思考[J]. 山东水利,2022(3):59-60.

[10] 姜永富,李薇. 我国水文标准化工作的现状与发展[J]. 水文,2008,28(6):61-64.

[11] 陈晶晶,焦芳芳,周敏,等. 江苏水文现代化建设的现状与思考[J]. 水利信息化,2021(1):89-92.

[12] 刘小俊. 水文测站标准化管理应用分析[J]. 珠江水运,2020(13):61-62.

[13] 孙斌. BIM技术的现状和发展趋势[J]. 水利规划与设计,2017(3):13-14,22,72.

[14] 李春生,路坤,李非,等. 基于BIM技术的小型水利工程参数化设计[J]. 水电能源科学,2022,40(9):134-137.

[15] 王超,王福良,荣钦彪,等. 中小型水利工程设计企业BIM技术应用探讨[J]. 水利水电快报,2022,43(z2):82-84.

[16] 王宁,陈嵘,杨新军,等. 基于BIM技术的水利工程三维设计研究与实现[J]. 人民长江,2017(增刊1):156-159.

[17] 费益新,叶雪芬,刘子系. 基于BIM的水利工程施工质量全过程控制研究[J]. 水利技术监督,2023(1):17-20,97.