

# 装配化建筑 ——提升水利工程质量的有效途径

肖志远, 马志华, 周金山, 王朝俊

(江苏省水利工程质量监督中心站, 江苏 南京 210029)

**摘要:**从提升水利工程质量出发,阐述了推广装配式建筑面临的形式及国家政策支持,总结了江苏省推广工程装配化施工的探索经验,分析了推广水利工程装配式建筑中存在的问题,研究了应采取的对策。

**关键词:**水利工程; 质量; 装配化; 建设

中图分类号:TV523

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2021)10-0024-04

## Assembly building——an effective way to improve quality of hydraulic engineering

XIAO Zhiyuan, MA Zhihua, ZHOU Jinshan, WANG Chaojun

(Jiangsu Water Conservancy Project Quality Supervision Center Station, Nanjing 210029, China)

**Abstract:** Starting from improving the quality of water conservancy projects, forms and national policy support faced by the promotion of assembly buildings were expounded, exploration experience of promoting assembly construction in Jiangsu Province were summarized, problems existing in the promotion of assembly buildings of water conservancy projects were analyzed and countermeasures were studied.

**Key words:** water conservancy project; quality; assembly; construction

长期以来,包括水利建筑工程在内的土木工程设计、施工,均采用现场立模、钢筋绑扎、混凝土浇筑及养护等传统施工工艺,经广大设计、施工等建设者的辛勤劳动,建成了满足人民生产、生活和社会发展需要的最广泛的基础设施。但随着社会的发展,新材料、新技术、新设备、新工艺的出现和应用,钢结构、混凝土结构的装配化施工已在工业与民用建筑、市政桥梁、交通桥梁等工程中得到大力推广和应用。

装配化施工通常是指对建筑物的各个组成主要结构构件不在现场制作,而是预先在预制场或加工厂里制作好,运送至现场,进行起吊、安装、连接等工作。装配化施工的的优点就是构件质量容易保

证,有效克服了现场立模、钢筋绑扎、现场混凝土浇筑及养护等工序质量不到位而导致的质量通病;建筑物具有耐久性;施工进度快、现场需要劳动力少、劳动强度相对小,解放了部分生产力;没有现场大量松散材料占地,适应了绿色施工、生态保护的社会需要,便于实现安全、文明施工的目标,提高了建设工效。

2017年9月5日,《中共中央国务院关于开展质量提升行动的指导意见》(中办〔2017〕24号)(以下简称《意见》)正式印发施行,这是为了全面提高质量,推动中国经济发展进入高质量发展时代,为实现“两个一百年”奋斗目标奠定质量基础而制定的法规。《意见》明确提升建设工程质量水平,确保

收稿日期:2021-08-16

作者简介:肖志远(1970—),男,高级工程师,本科,主要从事水利工程质量管理工作。E-mail:345940414@qq.com

重大工程建设质量和运行管理质量,建设百年工程,大力发展装配式建筑<sup>[1]</sup>。

为贯彻《意见》,江苏省委省政府于2018年6月制定了《江苏省质量提升行动实施方案》(苏发〔2018〕12号)(以下简称《实施方案》)。《实施方案》围绕经济社会发展大局和群众关心的问题,明确实施十大工程,其中之一是建设工程质量提升工程,主要是提升“江苏建造”品牌含金量和影响力,建立全过程工程质量控制和评价制度,规范重大项目基本建设程序,加快推进工程质量管理标准化,因地制宜提高建筑节能标准,大力发展装配式建筑,推广工程建设工厂化生产。

江苏省政府出台《关于促进建筑业改革发展的意见》,明确“推广装配式建筑。加快完善装配式建筑技术标准体系、市场推广体系、质量监管体系和监测评价体系。在大力发展装配式混凝土建筑的同时,积极推广装配式钢结构建筑和装配式木结构建筑。着力培育装配式建筑市场需求,政府投资项目率先实现装配式建造,明确通过土地出让的建设项目装配式建筑比例要求。积极推动装配式建筑产业园区、示范基地和项目建设,形成规模化的装配式建筑产业链。将装配式建筑预制部品部件生产企业纳入工程建设监管范围。至2020年,全省装配式建筑占新建建筑面积比例达30%。”<sup>[2]</sup>明确实施“绿色建筑+”工程,推动绿色建筑品质提升和高星级绿色建筑规模化发展,探索构建具有江苏特点的绿色建筑评价标识制度,促进装配式建筑、被动式建筑、BIM、智能智慧等技术与绿色建筑深度融合。

经过多年的探索、实践,江苏省住房和城乡建设厅分别于2017年9月、2018年12月,分2批确认了江苏省生产装配式建筑部品构件企业191家(苏建建管〔2017〕473号、苏建建管〔2018〕970号),分别于2017年9月、2020年3月、2021年2月,分3批确认了江苏省161家施工、234家监理单位获得了装配式建筑施工、监理资格(苏建建管〔2017〕473号、苏建建管〔2020〕32号、苏建建管〔2021〕32号)。

一系列的举措和实践,推动了江苏省装配化建筑在城乡房屋建设、市政公共建筑等领域内的有序发展,助推了南京市建筑业的高质量发展,如南京市一中(江北校区)全装配式结构的教学楼、教师公寓楼,南京和燕路过江通道工程等。

国家鼓励并大力发展装配式建筑,通过标准化、绿色化途径,推动建设工程质量全面提升。水

利建设工程是重要的基础设施,有必要探索实施装配化技术,克服传统施工方法质量短板,提升质量水平,建设精品工程,打造质量品牌。

## 1 江苏推行水利工程装配式建筑的探索

为贯彻落实《实施方案》,江苏省水利厅制定了《建设质量提升行动计划(2018—2020年度)》,并积极采取加强智慧水利建设、夯实长效机制建设、推进质量技术创新、推动品牌创优建设、提升业务技能水平、创新监督管理方式等措施,有效提高了水利建设质量管理水平,每年120亿元左右重点水利工程建设目标任务全面完成,所建工程充分发挥了防洪保安、水资源保障、水环境提升等综合社会效益,多个项目获得中国水利工程优质(大禹)奖。

但是,对标《实施方案》的要求,横向比较交通、城乡建设系统的质量管理成绩,结合近年来江苏省水利具体情况,梳理发现还有以下主要短板:一是受建筑材料来源不够稳定等因素影响,预拌混凝土质量较难符合水利工程耐久性质量要求,客观上影响了水利工程建设质量的提升;二是水利工程建设地点分散,施工环境偏远艰苦,水利行业的施工企业技术人员、生产工人技术水平参差不齐,企业总体施工能力水平参差不齐,存在老龄化趋势,创优意识和动力不足,影响了工程施工立模、扎筋、混凝土浇筑、养护等各个工序质量水平全面提升;三是还未真正了解《实施方案》和《意见》中对装配化建筑的要求,还未开始系统认识装配化施工的意义,对装配式建筑的技术标准、设计、施工、检测、监督管理等还远没有准备好,更谈不上推广应用装配式结构及其相关的“绿式+”、BIM技术等。朱海生<sup>[1]</sup>认为江苏水利建设装配化施工未得到推广是质量管理的薄弱环节。

2014年,宿迁市水利局已在马陵河整治工程中探索应用装配式双面叠合板挡土墙,并取得一定经验和成果(图1)。基本做法是,设计单位先进行设计,确定挡墙位置、高度、结构尺寸、配筋等。扶壁式挡墙底板采用传统现浇工艺;挡墙的面板和扶壁面板均系双面叠合墙板(厂内成型的中空板),由专业有资质的生产厂家进行二次设计和工厂化预制生产,最后由原设计单位对三板进行搭接加筋设计。施工时,先按施工图在底板上分段安装挡墙的面板和扶壁面板,固定牢靠后,浇筑板间混凝土(预制好三板既是主体结构构成部分,又起到模板的作

用)成型。由于该应用没有配套规范支撑,为确保安全和合法合规,项目法人另委托河海大学进行了设计、生产、安装、完工后监测的全流程技术咨询服务,出具咨询意见并存档。



图1 马陵河现场安装面板

装配化施工在马陵河整治工程中的实践表明,混凝土外观质量较好,很少出现传统工艺施工出现的混凝土裂缝、麻面、错台等质量缺陷;由于工厂化生产,混凝土强度、钢筋保护层厚度等内在质量稳定,很少有出现露筋、混凝土过早碳化等现象,耐久性能较好。

2000年初,江苏省水利厅对农田水利工程建设提出了标准化设计、工厂化生产、专业化安装的建设思路,在农田水利的微型分闸、渠道建筑物进行装配化施工。淮安市水利勘测设计研究院有限公司也进行过微型农田水利工程标准化设计。但这些仅限于在农田水利工程中,规模太小,还未能进一步在水利基本建设工程中进行相关研究应用。

## 2 水利工程装配化建筑之路的短板及对策

从现有资料分析,除了宿迁马陵河整治工程探索了部分装配化施工的实践外,全省还很少有其他水利建筑物工程整体或部分再进行相关的实践和研究,在建的面广量大的各类大、中、小型水利工程还是采用传统的、技术含量相对不高的现浇混凝土工艺,也有一些企业探索了使用新型大模板施工等工艺,达到了一定的质量效果,但未能从根本上解决“绿色”能力不足、混凝土质量通病多、工效相对不高等短板问题,说明水利工程建设与交通、市政、房屋建筑等行业的理念、方法等诸多方面的差距还是较大的。

### 2.1 对装配化建筑的认识不够

水利系统还习惯于传统水利工程思维,对装配化建筑的认识还不够,还没有完全理解和认识到这是贯彻《意见》和《实施方案》的重要举措,没认识到探索和研究水利建设工程装配化建设所带来的潜在效益,还没有充分认识到装配化建筑也是推进绿色环保、实现水利高质量发展的重要途径之一。因此,有必要进行科学的顶层设计,从政策、资金、人才等方面入手,组织有关设计、科研、施工、建设管理方面的专家,成立相对专业的班子,调研住建、交通系统设计、施工、安装工作,充分学习吸收其他系统的先进经验和理念,系统研究水利工程装配化实施的可行性和技术路线。

### 2.2 缺少装配化建筑技术实践经验的积累

马陵河整治工程探索了部分装配化施工的实践,提供了一些宝贵经验。但总体上讲,该工程是部分采用了装配化建筑,所形成技术成果还较有限、粗浅。现状条件下,相对大体积混凝土的构件已能实现工厂化生产。对水利建筑工程,可以先选择一批中型、小型建筑物工程进行装配化建筑试点,或选择某项大型工程的某个区段或一部分进行装配化建筑试点,并从政策上、科研项目安排和资金上给予支持,通过以点带面、以少带多、由简至深的方式,逐步培育合格的水利工程装配化建筑的设计、施工、监理企业和检测、咨询服务企业,培育水利工程装配化建筑的设计、施工、监理、检测、质量监督人才。

至于水利工程装配式建筑所需要部品部件,现阶段江苏省住建厅公布的191家生产装配式建筑部品构件企业应该是可以满足市场需要的,可以“借鸡生蛋”,引导这些企业为水利工程建设服务(图2)。



图2 桥墩(柱)部件的工厂化生产

### 2.3 装配化建筑标准和制度空白

水利行业还缺少必要的装配化建筑的技术标

准和有关管理制度。目前装配式建筑相关标准、规范、规程、图集名录主要有:《装配式建筑评价标准》(GB/T 51129)、《装配式混凝土建筑技术标准》(GB/T 51231)、《装配式钢结构建筑技术标准》(GB/T 51232)、《装配式木结构建筑技术标准》(GB/T 51233)、《混凝土结构设计规范》(GB50010)、《钢结构设计标准》(GB 50017)、《混凝土结构工程施工规范》(GB 50666)、《木骨架组合墙体技术标准》(GB/T 50361)、《装配式混凝土结构技术规程》(JGJ 1)、《高层建筑混凝土结构技术规程》(JGJ 3)、《装配式住宅建筑设计标准》(JGJ/T 398)、《工业化住宅尺寸协调标准》(JGJ/T 445)、《预制预应力混凝土装配整体式框架结构技术规程》(JGJ 224)、《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》(JGJ 355)、《钢筋机械连接技术规程》(JGJ 107)、《清水混凝土应用技术规程》(JGJ 169)等。

2019年9月,为深入推进建筑产业现代化(建筑工业化),进一步强化装配式建筑工程质量安全,江苏省住房和城乡建设厅印发了《关于加强江苏省装配式建筑工程质量安全管理的意见(试行)》(苏建质安[2019]380号)。其他省住建部门也出台了相应的装配化建筑质量管理办法。

以上这些技术标准和制度,很值得水利人借鉴、研究、探索,结合水利工程装配化建筑的实施,研究制定适应水利工程建设特点的制度和技术标准。

#### 2.4 好的制度和技术要推动其落地开花

《中华人民共和国建筑法》第4条规定,国家扶持建筑业的发展,支持建筑科学技术研究,提高房屋建筑设计水平,鼓励节约能源和保护环境,提倡采用先进技术、先进设备、先进工艺、新型建筑材料和现代管理方式<sup>[2]</sup>。《建设工程质量管理条例》第6条规定,国家鼓励采用先进的科学技术和管理方法,提高建设工程质量<sup>[3]</sup>。《水利工程质量管理规定》第8条规定,水利工程建设各单位要积极推行全面质量管理,采用先进的质量管理模式和管理手段,推广先进的科学技术和施工工艺,依靠科技进步和加强管理,努力创建优质工程,不断提高工程质量。客观地讲,江苏水利人较好地贯彻了国家和

省质量管理的有关要求,建成的水利工程实现了较好的社会效益和经济效益,但在研究和推动绿色建筑方面存在短板,国家现有的装配化建筑的制度尚未能在水利建设工程中落地、开花、结果。

#### 2.5 工程造价暂时的增加可以得到克服

按一般规律,新技术的应用初期,投资必然相对要多一点,条件成熟后的建设成本则必然降低,综合效益必然增加。刘轶杰<sup>[4]</sup>对装配式和传统护岸工程成本进行比较分析,认为由于模块化生产,部品部件优良品率提升,有效避免了资源浪费和环境污染,装配式建筑的降成本增效益可弥补前期较为昂贵的模具设计费和构件吊装费,而且还带来了环境效益和社会效益。

### 3 结 语

水利工程装配式建筑的建造是一个需要多单位、多工种、多专业之间紧密配合、协作的过程,起步必然艰辛,前景必然美好。当下需要努力的是,结合实际情况,全面深入理解《意见》和《实施方案》中“提升建设工程质量水平,确保重大工程建设质量和运行管理质量,建设百年工程……大力发展装配式建筑”的要求,努力在全国水利系统率先创新思路、敢为人先,支持企业瞄准先进标杆实施技术改造,鼓励设计、施工、监理、检测从业人员学习吸收装配化建筑的知识,推动质量评价从追求“合格率”向追求“满意度”提升,推动江苏省水利工程提质增效和高质量发展,从而适应江苏“两争一前列”发展战略需求。

#### 参考文献:

- [1] 朱海生. 牢记使命 奋力拼搏 走在水利工程建设管理现代化前列[J]. 江苏水利, 2021(增刊1):11-13.
- [2] 中华人民共和国建设部. 中华人民共和国建筑法实务全书[M]. 北京:中国法制出版社, 1997.
- [3] 国务院法制办, 建设部. 建设工程质量管理条例释义[M]. 北京:中国城市出版社, 2000.
- [4] 刘轶杰. 护岸工程装配式设计与传统设计的成本比较分析[J]. 建筑经济, 2021(2):90-93.