

# 打造“中国建造”升级版 建设智能建造世界强国

◎本刊特约评论员

7月3日,住房和城乡建设部等13部委发布了《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》。8月4日,国家9部委又联合发文《加快新型建筑工业化发展的若干意见》。两个月之内,连续出台两个重磅文件,表明国家主管部门推动智能建造、新型建筑工业化及其协同发展的决心和力度之大前所未有。

长期以来,我国建筑业主要依赖资源要素投入、大规模投资拉动发展,建筑业工业化、信息化水平较低,生产方式粗放、劳动效率不高、能源资源消耗较大、科技创新能力不足等问题比较突出,建筑业与先进制造技术、信息技术、节能技术融合不够,建筑产业互联网和建筑机器人的发展应用不足。

特别是在今年新冠肺炎疫情突发的特殊背景下,建筑业传统建造方式受到较大冲击,粗放型发展模式已难以为继,迫切需要通过加快推动智能建造与建筑工业化协同发展,集成5G、人工智能、物联网等新技术,形成涵盖科研、设计、生产加工、施工装配、运营维护等全产业链融合一体的智能建造产业体系,走出一条内涵集约式高质量发展新路。

随着新一轮科技革命和产业变革向纵深发展,以人工智能、大数据、物联网、5G

和区块链等为代表的新一代信息技术加速向各行业全面融合渗透。人工智能化是未来社会各行各业的大趋势,农业、生产制造业、建筑业也不例外。传统人力手工操作的建筑,将会被时代淘汰。建筑业的手工操作即将进化到工业化集成建造,精细化工业生产避免手工误差,建筑业真正进入规模化控制的时代。随着装配式建筑的持续推进,建筑行业的集成技术将呈现为不断地跨界融合的过程,原有的一些产品、材料、工种会消失,演变为集成化产品、产业化工人。

建筑未来将智能化、科技化。精细化设计、精细化集成、精细化安装,严格的质量回溯,都会使我们的建造质量达到提升。质量终生责任制将不再是一句空话,质量将能追溯到每一颗螺丝钉。装配式建筑是现代中国工业化、规模化发展的必然,也是建筑产业升级、淘汰落后产能、提升建筑质量的必然。行业生态由此得到调整与优化,大型的建造全产业链将会越来越多。

与发达国家智能建造技术相比,我国还存在不小差距,迫切需要推动智能建造与建筑工业化协同发展作为抢占建筑业未来科技发展高地的战略选择,通过推动建筑工业化、数字化、智能化升级,打造“中国建造”升级版,提升企业核心竞争力,迈入智能建造世界强国行列。

# 武汉建筑业

主 办 武汉建筑业协会

联办单位

武汉建筑业协会质量管理工作委员会  
武汉建筑业协会市场营销工作委员会  
武汉建筑业协会总工程师工作委员会  
武汉建筑业协会法律服务工作委员会  
武汉建筑业协会建设工程咨询分会  
武汉建筑业协会装配式建筑分会  
武汉建筑业协会建筑检测分会  
武汉建筑业协会智能建筑分会  
武汉建筑业协会岩土工程分会  
武汉建筑业协会建筑安装与消防工程分会

友情支持

科思顿企业咨询管理(上海)有限公司

编委会

主 任 陈华元

副主任 李森磊

委 员(以姓氏笔画为序)

蒋再秋	刘自明	由瑞凯
文武松	陈志明	刘光辉
程理财	吴海涛	何 勇
高 林	刘先成	刘炳元
王建东	匡 玲	叶佳斌
孔军豪	尹向阳	劳小云
程 曦	张向阳	柯 刚
李红青		

封面题字 叶如棠

(原城乡建设环境部部长)

编辑发行 《武汉建筑业》编辑部

出版时间 2020 年 10 月

## 卷首语

打造“中国建造”升级版 建设智能建造世界强国

本刊特约评论员 01

## 瞭望台

前三季度全国建筑业总产值 167927 亿元 同比增长 3.4%	04
国资委:支持国企与民企之间兼并重组,不设界限	04
完善工程质量责任体系 推动建筑工程品质提升	05
住建部发布施工现场疫情常态化防控指南	05
湖北推进施工图联合审查改革最快一周完成	魏 菜 06

## 微言博议

07

## 封面人物

深谷幽兰 气自芬芳

王全华 08

## 专题策划

### 智能建造与建筑工业化

10



#### ●政策解读

加快建筑业转型 推动高质量发展  
新型建筑工业化,到底新在哪儿?

廖玉平 12  
李晓军 14

#### ●产业蓝海

智能建造与建筑工业化协同发展的技术创新思考  
数字经济对传统建筑业企业的影响  
工业化筑基 信息化赋能  
浅析智能建造在建筑工业化协同发展中的应用前景

马智亮 17  
黄如福 19  
李云贵 22  
熊赛研 24

建筑工业化是建筑业发展的必由之路	徐保国 26
装配式建筑时代,我们如何应对?	阎 军 28
装配式建筑 PC 构件数字化制造构想	潘 寒 30

## ●成果采撷

BIM 技术在砌体工程施工中的应用研究	冯 尊 刘文昆 金 博 周晓帆 段超龙 34
BIM 技术在新白沙沱长江大桥钢梁架设中的应用	刘宏刚 张海华 甘一鸣 37
施工阶段 BIM 应用价值与实现路径研究	刘宏刚 周超舟 42
全过程 BIM 在城市景观建设项目中的应用探索与实践	胡贝 魏伟 颜春生 杨飞 46
设计施工一体化模式下项目 BIM 应用方法新实践	彭迎 单金昌 吉哲帅 余敏利 50
BIM 技术在高层装配式项目深化设计中的应用研究	刘宁 于丹 张继鲁 付东伟 史旭升 53
高层装配式项目铝模爬架一体化施工技术应用	刘宁 于丹 张继鲁 付东伟 史旭升 56
浅析智能机器人在建筑工业化中的应用	李金生 陈武 殷蔚明 李欣 曾世锋 59
无人机在山区公路工程中的应用	周普 彭云涌 张明 聂海柱 康顺 60
建筑装饰工程 BIM 竣工交付研究	郑开峰 陈佳媛 62

## 科思顿·洞见

流程管理:卓越企业的必由之路	胡 建 68
强化绩效管理 促进管理提升——某施工企业绩效考核案例分析	包顺东 71

## 会员之家

中建三局安装公司拓展轨道交通业务纪实	陈朝阳 汪绪普 王瑞 蔡叶欣 74
湖北罡泰建设集团有限公司用“三招”驰骋市场成效斐然	付乐兵 79

## 行业论坛

以高水平劳动竞赛开创高质量发展新局面	周迎辉 81
稳企赋能主动作为 武建机矢志志高质量发展	李 晶 82

## 光影视界

83

## 文苑

初遇梅里雪山	姚 迪 84
--------	--------

## 武汉建讯

协会召开2020年三季度会长办公会,市政府领导莅会指导	312-1
协会举办武汉市质量大讲堂暨2020年建筑业创精品工程现场观摩及经验交流会	312-2
协会联合省质安协会举办全省建设工程质量检测人员能力评价经验交流暨现场观摩会	312-3
聚焦智能建造与建筑工业化协同发展 协会总工委邀请李云贵做政策解读	312-4
协会召开建筑行业放管服实施落地情况座谈会	312-5
“二航桥”斩获两项詹天佑奖	312-6
强强联合 武汉建工与长江证券签订合作协议	312-7
山河集团连续7年上榜“中国企业500强”	312-8



P8>>>

深谷幽兰 气自芬芳

封面人物 安维红

主 编	李淼磊
副 主 编	李红青
执行主编	王全华
责任编辑	陶 凯 李霞欣 李明强 韩 冰
编 辑	(以姓氏笔画为序) 邓小琴 王 雁 安维红 陈 钢 陈诗梦 何啸伟 李胜琴 汪惠文 张汉珍 张红艳 张 雄 茅文炎 范琪文 周 攀 周洪军 姚瑞飞 黄熙萍 程 诚

地 址	武汉市汉阳区武汉设计广场一栋十一楼
邮 编	430056
电 话	(027)85499722
投稿邮箱	whjzyxhyx@163.com
网 址	http://www.whjzyxh.org
印刷数量	1500 册
发送对象	会员及关联单位
印刷单位	武汉市金港彩印有限公司

# 前三季度全国建筑业总产值167927亿元 同比增长3.4%

10月19日,国家统计局发布2020年前三季度国民经济情况,前三季度国内生产总值722786亿元,同比增长0.7%,前三季度经济增速由负转正,前三季度全国建筑业总产值167927亿元,同比增长3.4%。

1—9月全国建筑业总产值167927亿元

初步核算,前三季度国内生产总值722786亿元,按可比价格计算,同比增长0.7%。

分季度看,一季度同比下降6.8%,二季度增长3.2%,三季度增长4.9%。

分产业看,第一产业增加值48123亿元,同比增长2.3%;第二产业增加值274267亿元,增长0.9%;第三产业增加值400397亿元,增长0.4%。从环比看,三季度国内生产总值增长2.7%。

2020年前三季度全国建筑业总产值167927亿元,同比增长3.4%。全国建筑业房屋建筑施工面积124.5亿平方米,同比增长0.8%。

1—9月份全国固定资产投资增长0.8%

1—9月份,全国固定资产投资(不含农户)436530亿元,同比增长0.8%,1—8月份为下降0.3%。其中,民间固定资产投资



243998亿元,下降1.5%,降幅比1—8月份收窄1.3个百分点。从环比速度看,9月份固定资产投资(不含农户)增长3.37%。

分产业看,第一产业投资11653亿元,同比增长14.5%,增速比1—8月份提高3.0个百分点;第二产业投资125084亿元,下降3.4%,降幅收窄1.4个百分点;第三产业投资299793亿元,增长2.3%,增速提高0.9个百分点。

第三产业中,基础设施投资(不含电力、热力、燃气及水生产和供应业)同比增长0.2%,1—8月份为下降0.3%。其中,

铁路运输业投资增长4.5%,增速比1—8月份回落1.9个百分点;道路运输业投资增长3.0%,增速提高0.1个百分点;水利管理业投资增长0.9%,增速回落0.3个百分点;公共设施管理业投资下降3.3%,降幅收窄0.6个百分点。

分地区看,东部地区投资同比增长2.5%,增速比1—8月份提高0.7个百分点;中部地区投资下降4.3%,降幅收窄2.0个百分点;西部地区、东北地区投资分别增长3.3%和2.9%,增速分别提高0.6和0.7个百分点。

## 国资委:支持国企与民企之间兼并重组,不设界限

国务院国资委副主任翁杰明12日表示,从来没有在国企和民企的兼并重组和专业化整合方面设置界限,支持国有企业和民营企业兼并重组。

国务院新闻办公室12日下午举行政策例行吹风会,国务院国有资产监督管理委员会副主任翁杰明介绍实施国企改革三年行动推动国有企业改革发展有关情况,会上有记者提问:国企改革三年行动要求提出,推进国企与民企之间兼并重组和战略性整合,此前国企兼并重组大多是国企之间进行的,为什么此次改革要打破国企与民

企之间的界限?实现战略性重组的目标是什么?

对此,翁杰明表示,从来没有在国企和民企的兼并重组和专业化整合方面设置界限,支持国有企业和民营企业兼并重组,也同样支持中央企业和地方国有企业兼并重组,关键的一点就是要把握实事求是的原则,只要兼并重组能够提升企业的竞争力,能够避免企业之间的无序竞争,能够比较好地提升产业的集中度,当然这肯定要适度,提升企业的国际竞争力,国资委都会做相应支持。





# 完善工程质量责任体系 推动建筑工程品质提升

## ——《关于落实建设单位工程质量首要责任的通知》解读

住房和城乡建设部印发了《关于落实建设单位工程质量首要责任的通知》(以下简称《通知》)。《通知》首次明确了建设单位工程质量首要责任内涵,依法界定建设单位应履行的质量责任,着力构建以建设单位为首要责任的工程质量责任体系。近日,住房和城乡建设部工程质量安全监管司有关负责同志对《通知》进行了解读,建设单位工程质量首要责任内涵主要体现在以下3个方面:

首先,严格执行法定程序和发包制度。建设单位作为工程建设活动的总牵头单位,承担着重要的工程质量管理职责,必须落实项目法人责任制,依法开工建设,确保建筑工程质量。对此,《通知》提出:一是建设单位必须严格履行基本建设程序,禁止未取得施工许可等建设手续开工建设。二是细化工程发包承包规定,建设单位不得直接发包预拌混凝土等专业分包工程,不得指定按照合同约定应由施

工单位购入用于工程的装配式建筑构配件、建筑材料和设备或者指定生产厂、供应商。三是建设单位必须按规定向勘察、设计、施工、监理等单位提供与工程建设有关的原始资料,并保证资料真实、准确、齐全。

其次,保障合理工期和造价。工期和造价是确保工程质量的基础和先决条件。但是部分建设单位不顾工程建设客观规律,为了追求高额利润,任意抢工期、压造价,拖延工程款结算,严重损害工程质量。对此,《通知》提出:一是保障合理工期,明确因极端恶劣天气等不可抗力以及重污染天气、重大活动保障等原因停工的,建设单位应给予合理的工期补偿。二是保障合理造价,明确因材料、工程设备价格变化等原因,需要调整合同价款的,建设单位应按照合同约定给予调整。三是推行施工过程结算,要求分部工程验收通过时原则上应同步完成工程款结算,建设单位不

得以设计变更、工程洽商等理由变相拖延结算,不得以未完成审计作为延期工程款结算的理由。

最后,全面履行质量管理职责。建设单位质量管理体系越健全,投入的专业人员越到位,工程质量水平往往就越高。但是由于建设单位质量责任的缺失,不少建设单位自身质量管理体系不健全,无法有效履行工程建设活动组织者的质量管理职责。对此,《通知》系统阐述了建设单位在工程建设全过程的质量管理责任:一是建设单位要健全工程项目质量管理体系,配备专职人员并明确其质量管理职责,不具备条件的可聘用专业机构或人员。二是强化工程质量检测管理,明确非建设单位委托的检测机构出具的检测报告不得作为工程质量验收依据。三是强化住宅工程质量分户验收,明确建设单位未组织分户验收或分户验收不合格,不得组织竣工验收。

# 住建部发布施工现场疫情常态化防控指南

近日,住房和城乡建设部印发《房屋建筑和市政基础设施工程施工现场新冠肺炎疫情常态化防控工作指南》明确,地方各级住房和城乡建设主管部门及有关部门应在地方党委和政府统一领导下,坚持预防为主、科学管理、精准防控的原则,严格落实行业监管职责,切实加强对施工现场疫情常态化防控工作的指导,督促参建各方严格执行各项防控措施,确保疫情常态化防控到位。



据了解,指南适用于房屋建筑和市政基础设施工程施工现场新冠肺炎疫情常态化防控管理,包括总则、防控体系、人员管理、施工现场管理、应急管理、监督管理及附则7部分内容。

根据指南,各参建单位(含建设、施工、监理等)应结合项目实际,制订本项目疫情常态化防控工作方案,建立健全工作

体系和机构,明确疫情防控责任部门和责任人,设置专职疫情防控岗位,完善疫情防控管理制度。

指南明确,建设单位是工程项目疫情常态化防控总牵头单位,负责施工现场疫情常态化防控工作指挥、协调和保障等事项。施工总承包单位负责施工现场疫情常态化防控各项工作组织实施。监理单位负责审查施工现

场疫情常态化防控工作方案,开展检查并提出建议。建设、施工、监理项目负责人是本单位工程项目疫情常态化防控和质量安全的第一责任人。各方应各司其职、加强配合,切实履行疫情防控和质量安全主体责任。

指南规定,要严格执行项目所在地人员管控要求,依托全国一体化政务服务平台及建筑工地实名制管理系统等信息化

手段,核实项目人员身份及健康信息,不私招乱雇,不使用零散工和无健康信息的劳务人员,不得在项目之间无组织调配使用劳务人员,不得使用按照有关规定需要隔离观察的劳务人员。

项目部应按照疫情防控要求,对参建各方聘用的所有人员进行健康管理,建立“一人一档”制度,准确掌握人员健康和流动情况。

施工现场应采取封闭式集中管理,严格进、出场实名制考勤。办公区、生活区、施工区、材料加工和存放区等区域应分离,围墙确保严密牢固,尽量实现人员在场内流动。

施工现场应设置符合标准的隔离室和隔离区。现场不具备条件的,应按标准

异地设置。

项目部要坚持疫情常态化防控和应急处置相结合的原则,建立健全疫情常态化防控应急机制,按照项目所在地分区分级标准及时完善应急预案,明确应急处置流程,适时开展应急演练,确保责任落实到人。

建立联防联控机制,对接属地社区、卫生健康、疾控等部门,全面落实各项疫情常态化防控措施。

指南强调,地方各级住房和城乡建设主管部门要按照疫情常态化防控要求,督促各参建单位落实主体责任和防控措施,加强对疫情常态化防控工作开展和工程质量安全的监督检查,对发现的疫情常态

化防控不到位、施工安全隐患和工程质量问题,责令立即整改;情节严重的,责令停工整改,并依法进行处理。

对于疫情常态化防控期间瞒报、谎报、漏报、迟报疫情防控信息以及工作不力、不负责任、措施不当造成施工现场疫情扩散传播等严重后果的,依法追究相关单位和人员的责任。

指南还明确,因疫情常态化防控发生的防疫费用,可计入工程造价。地方各级住房和城乡建设主管部门应严格落实行业监管责任,细化当地施工现场疫情常态化防控具体措施,支持企业依法享受优惠政策,加强统筹协调,强化对施工现场疫情常态化防控工作的指导和支持。

## 湖北推进施工图联合审查改革最快一周完成

今年5月,湖北打响新一轮优化营商环境“发令枪”,要求全面对标国际国内一流营商环境,推动营商环境整体水平进入全国前列。日前,湖北省住建厅打破行业壁垒,大胆改革,印发《关于推进房屋建筑和市政基础设施工程施工图联合审查改革工作的通知》,以营商环境的重构推动疫后经济的重振。

工程项目施工图审查对质量监管起着重要作用。然而,一直以来多部门分头审查的机制,严重减缓了办事效率,给企业和群众带来诸多不便。自5月起,省厅开展多轮调研,在吸纳浙江、山东、北京等地改革措施基础上,结合湖北实际,与省人防办、省消防局等部门共同商讨修改,于近日出台了施工图联合审查改革意见。

营商环境事关政府治理,事关高质量发展,事关疫后重振。化解疫情冲击,必须进一步优化营商环境,解决复工复产、复市复业中的实际困难和问题,瞄准短板,精准发力。

据省厅相关负责人介绍,此次改革对项目实施分类改革、精准施策,将建设工程分为“特殊建设工程”和“其他建设工程”两大类,其他建设工程又分为低风险工程和一般工程两类,分别实行不同的流

程。特殊建设工程流程不变,先联合审查合格后,办理施工许可和消防设计审查许可。低风险工程免于施工图审查,但需要建设单位将施工图报给项目所在地住建主管部门,并作出质量安全相关承诺,即可办理施工许可。除特殊建设工程和低风险建设工程外的一般工程,采用承诺制办理施工许可,建设单位将施工图报给项目所在地住建主管部门,并承诺新建建筑在地下室底板(承台)施工前,市政项目和改、扩建建筑工程,在正式施工前取得施工图审查合格书,即可办理施工许可。

值得注意的是,此次改革大大压缩了审查时限。《通知》指出,将超大型项目、大型项目和其他项目的时限压缩到15、10、7个工作日,比施工图审查部令规定的时间分别减少7、12、8个工作日,并细化规定了审查机构的复审为3个工作日。

“把施工图审查各部门之间的距离变为‘零’,各部门之间的标准差变为‘零’,人民群众的满意度变为‘百分之百’,让数据多跑路,企业少跑腿,为企业和群众带来实实在在的好处。”该负责人表示。

施工图联合审查是一个新的工作模式,是为推动湖北政府职能转向减审批、强监管、优服务,促进市场公平竞争所做



出的重要举措。在“放管服”同时,湖北省住建厅始终坚持“生命至上、安全第一”的原则,统筹考虑深化改革与依法行政的要求、保障质量安全与提高审查效率的关系。《通知》要求建设单位和勘察、设计单位压实主体责任,履行终身责任制,勘察、设计单位要健全内部质量管理体系、建立责任追究制度;要求施工图审查机构加强能力建设,提升审查水平。探索建立施工图审查机构差别化监管制度和末位淘汰制度;提出建立全省统一、互联互通的施工图数字化联合审查信息系统,提出各地逐步以政府购买服务的方式开展事前、事中、事后的施工图审查和抽查,施工图审查可以作为住建部门对勘察设计质量监管的抓手,为全面强化工程建设质量和水平、降低安全隐患提供重要的保障,为城乡建设高质量发展保驾护航。

(魏莱)



李宥锦 (南岸履客)

今年，很多行业都很困难，但战略咨询企业，如攀成德、毕马威都很例外，他们的订单很多，为建筑企业做十四五规划的业务大幅增长。一个是赶上了即将进入十四五的窗口期，一个是行业发展形势发生很大变化，高速增长难以为继，工业化、数字化变革带来重大挑战，导致咨询服务的需求猛增。



昨天 10:22 删除



三水石人LML

喜欢台央直播的“这阳光闪闪的高原，三步两

关注 4657 | 粉丝 3.6万

建筑业，过去靠高估冒算、变更签证和偷工减料赢利，下一步要靠的主要是品牌溢价、基于精细管理的低成本、规模经济优势和科技与管理创新。

转型升级十策应增加：空前重视信用建设。



三水石人LML

喜欢台央直播的“这阳光闪闪的高原，三步两

关注 4657 | 粉丝 3.6万

变转包挂靠为项目直营是民营建筑企业是否转型升级的试金石。



三水石人LML

喜欢台央直播的“这阳光闪闪的高原，三步两

关注 4657 | 粉丝 3.6万

今晚讨论，我提了四个问题：

- 1、作为建筑业企业，我们真的开放了吗？我们能不能通过拥抱新技术、加强合作和资源整合改造我们的行业从而实现转型升级？
- 2、我们能不能等着明天再挣钱？对战略产业的技术研发要投入时间投入资金。
- 3、EPC、装配式、房地产和其他投资业务一定要把带动施工总承包作为主要目标么？
- 4、如果华为进军国际建筑市场，我们能抗衡么？



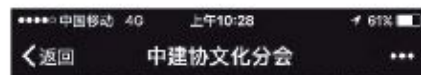
三水石人LML

喜欢台央直播的“这阳光闪闪的高原，三步两

关注 4657 | 粉丝 3.6万

如果企业和企业家真正认识到文化的重要性，能够从文化的视角审视自我，找出差距，思考问题，为各种发展问题寻找答案，制订规划，并认真实施，民营建筑企业转型升级工作就基本到位了。

如果企业以项目成败为己任，能够对其进行有效的管理，使企业战略、人才培养和经营策略落地，就肯定是项目直营了。



但没办法！

1小时前



红旗

2

吴教授演讲非常精彩！因为有任正飞伟大的思路和格局，华为才能从“土鳖”蜕变为“象龟”。反观我们建筑业，十万个“土鳖”能出一个“象龟”吗？我看很难！我们这儿的老板们，虽然不乏上百亿产值的，但几乎个个忙于追逐眼前利益，市协会动员他们去安阳听华为文化，竟然有人问：“文化顶个啥用？任正非去吗？能给我们项目做吗？”无语啊！



微言博议



# 深谷幽兰 气自芬芳

——记协会总工委员会副主任兼秘书长安维红

◎文 / 王全华

她是一位细腻、沉静、温婉、雅致的女性，却在男人们擅长的技术领域坚毅前行；她虽人届中年，却迸射出青年人般的生机和活力。她散发着迷人的魅力，不由得你不去走近了解。她就是武汉市五一劳动奖章获得者，武汉建筑业协会总工程师委员会副主任兼秘书长——安维红。

## 匠心成就 BIM 技术大赛精品

在建筑技术人言必称 BIM 的今天，BIM 技术已不再是行业前沿性的技术，而是成为行业的大趋势。但遥想四年前，主办首届“宝业杯”视频应用大赛，开拓 BIM 技术应用的场景历历在目，各种滋味涌上了她的心头。BIM 技术视频应用大赛是武汉建筑业协会首创，没有先例可循。BIM 技术应用因其投入大、难度高、从业人员少，很多企业领导都是说起来重要，忙起来不要。而协会领导对大赛要求高起点，严标准，树立行业品牌，这令她更觉得压力重重。凭借在业内树立的好人缘和管理经验，她请教协会和企业领导、走访行业专家、对接主管部门，确定了启动、培训（BIM 学堂）、调研（BIM 专家团队走访）、初赛、决赛的工作思路，联系设计施工企业和软件公司成立专家团队，招标大赛冠名单位，并与市总工会、市城建局联合主办大赛，提高大赛层次。近过近 1 年时间

的策划、筹备和宣传，她开展了 10 次 BIM 学堂，20 余次现场调研走访，经过初赛、复赛，10 部作品从 57 部参赛作品中脱颖而出，角逐出了金、银、铜奖。大赛进行现场直播，程序公理合理、作品水平高，一炮打响，受到社会各界肯定和媒体广泛报导，在业内引起了强烈反响。

随后，她又牵头主办了 2018 年“汉阳市政杯”、2019 年“高企达杯”、2020 年“三品杯”BIM 技术应用大赛，连续四届累计吸引参与单位 300 多家，收集优秀作品 400 多部，其中 2020 年报名参加人员超过 1000 人，将 BIM 技术应用从“星火”燃至“燎原”。大赛特色鲜明，每年创新，影响逐年扩大，被专家称为“行业里的中国好声音”，自 201 年被市总工会列为引领性劳动竞赛，由市总工会每年对获得金奖单位授予五一劳动奖状。

四年来，她通过比赛推动武汉市 BIM



技术应用往纵深发展。

她组织线上线下 BIM 学堂和观摩。截止目前，累计组织不同领域各类主题 BIM 学堂 80 余期，邀请协会内部专家自己讲，会员技术人员自己听，覆盖武汉市各类建筑企业不同专业领域 BIM 技术骨干代表 1000 余人；每年组织 1-2 次高水平 BIM 技术观摩学习，促进 BIM 技术普及和推广和提高。

她策划 BIM 技术高峰论坛，至今筹办完成 10 余期 BIM 高峰论坛，邀请全国 BIM 技术资深专家分享经验，面对面答疑解惑，反响强烈。

她开展 BIM 技术调研和指导。组织行业专家实地调研武汉市 60 余家企业、近百个工程项目，深入了解企业及工程 BIM 应用需求，有效挖掘 BIM 技术应用点，提出合理化建议，充分发挥 BIM 等信息化技术驱动作用，助力建筑业新业态的塑造。

她开展 BIMER 之夜活动，组织全市 BIM 工作者进行现场经验交流、文体活动和才艺展示，搭建沟通交流平台，成为 BIM 工作者的嘉年华。

她组建 BIM 技术联盟，加强与外界同行的联系交流，先后组织业内人士到北京、杭州、深圳等技术发达地区进行观摩学习，开阔视野和眼界，互相借鉴提高 BIM 技术水平。

我们欣喜地看到，在她的带动下，越来越多单位借大赛“东风”，大力推广新型建造方式，推动技术创新进步，加快工程建设组织模式变革，促进数字技术在工程建设全过程中的应用。不仅有设计单位、





施工单位、而且有建设单位、软件企业等参与进来；不仅有“高精尖”的央企、国企，大量民企、小微企业也积极加入。“名次不是主要的，推动 BIM 技术落地，创造价值才是重要的”。不少企业负责人提高了对 BIM 的认识，迫切学习新技术、新方法，为适应工业现代化做准备。

## 精心开展学术交流

她说话温言细语，却是满满的正能量。她说：我个人的能力和水平有限，我愿借助协会这个大平台为大家提供学习交流机会，共同促进技术水平提高和行业进步。

她重视技术人员现场观摩学习，组织开展武汉地区标志性的、技术含量高的在建工程技术质量观摩活动。近年来组织技术人员先后赴中铁大桥局杨泗港长江大桥、中建三局大东湖深隧、绿地中心 606 项目、京东方项目、中建八局军运会体育馆、武汉建工集团国家网络安全基地等 10 多个重点工程进行现场交流及观摩活动，推动会员企业技术人才的培养。

她组织企业科技创新研讨会。2019 年 11 月 15 日，她组织 20 余家国有企业技术高管汇聚中建光谷之星大厦，共同探讨国有企业如何提升技术创新能力，近年来在汉央企通过技术创新，发明了筑岛神器、架桥机、空中造楼机等大国重器，承建了南海填岛、港珠澳大桥、北京尊等超级工程，展示了行业先进技术水平。相关企业代表分享了科技投入、人才培养、激励机制、具体实施等各方面的经验，与会人员介绍了学习心得并展开激烈探讨，对如何通过技术创新实现产业升级形成了诸多指导性意见。同月，她又组织 17 家民营建筑企业开展科技创新体系建设经验交流会，深度探讨创新体系建设、激励机制、产学研合作、科技投入、人才培养等重点举措。

她务实开展学术交流。组织开展了绿色建造、工程安全、新基建等不同专题技术交流十余次，深入探讨行业重点、难点、热点等相关关键技术，为工程技术创新出谋划策。

## 诚心提供技术服务

作为一名共产党员，她说为企业和员工服务是她的职责所在。

她坚持以会员单位的发展需求为中心谋划和开展技术服务。先后组织专家团队为中石化武汉分公司、民族建设集团、凌

云集团等单位近 10 个项目提供精准技术咨询，解决会员单位技术工作中遇到的难点、热点问题。

她助力民营企业转型升级工作。为帮助武汉民营建筑业企业更好迎接机遇和



挑战，她牵头组织协会与华中科技大学商学院举办华科聚智商学院民营企业转型升级总裁班，走访了解需求，做好课程设计，为 40 多家会员企业负责人提供针对性培训。先后组织总裁学员赴深圳、新疆、雄安、宜昌等地游学 5 次，为民营企业转型升级持续提供智力支持。她组织业内知名专家和优秀企业家代表聚集一堂，召开民营建筑企业转型升级“十策”研讨会，围绕民营建筑企业转型升级“十策”话题，为我市建筑民企的转型升级发展出谋划策。她协助组织“最具成长性民营企业”评选活动，对民营企业先进代表进行表彰，鼓励民营施工企业做精做专、做大做强。

“芝兰生幽谷，不以无人而不芳”。她在协会总工委这个冷门岗位上，扎根沃土，用它那秀丽淡雅的花朵，散发出馥郁清远的芳香，传播着协会和行业的影响力。



# 智能建造与

近日,住房和城乡建设部等 13 部门联合印发了《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》,提出 2025 年将打造“中国建造”升级版,到 2035 年“中国建造”核心竞争力世界领先,建筑工业化全面实现,我国迈入智能建造世界强国行列。





# 建筑工业化

时不我待,广大企业应抢抓机遇,借助物联网、大数据、BIM 等先进技术,努力推动信息化与工业化在工程建造领域深度融合,打造集科研、设计、生产、施工等融合一体的全产业链体系,为全生命周期管理提供支持,从而为实现“中国建造”升级版助力加速。



业化协同发展专题讲座暨总工委工作会



## ●政策解读

# 加快建筑业转型 推动高质量发展

## ——《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》解读

◎文 / 住房和城乡建设部建筑市场监管司副司长 廖玉平

习近平总书记指出：世界正在进入以信息产业为主导的经济发展时期。我们要把握数字化、网络化、智能化融合发展的契机，以信息化、智能化为杠杆培育新动能。要推进互联网、大数据、人工智能同实体经济深度融合，做大做强数字经济。

为贯彻落实习近平总书记重要指示精神和推动建筑业转型升级、促进建筑业高质量发展，近日，住房和城乡建设部等13部门联合印发了《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》（以下简称《指导意见》），明确提出了推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导思想、基本原则、发展目标、重点任务和保障措施。《指导意见》是当前和今后一个时期指导建筑业转型升级、实现高质量发展的重要文件，我们要认真贯彻落实。



### 一、充分认识《指导意见》的出台背景和重要意义

建筑业是我国国民经济的重要支柱产业。近年来，我国建筑业持续快速发展，产业规模不断扩大，建造能力不断增强，2019年，我国全社会建筑业实现增加值70904亿元，比上年增长5.6%，占国内生产总值的7.16%，有力支撑了国民经济持续健康发展。为加快推进建筑工业化、数字化、智能化升级，进一步提升建筑业发展质量和效益，住房和城乡建设部会同国务院有关部门，在深入调查研究、广泛征求意见、认真总结经验基础上，制定并印发《指导意见》。

——这是促进建筑业转型升级、实现高质量发展的必然要求。长期以来，我国建筑业主要依赖资源要素投入、大规模投资拉动发展，建筑业工业化、信息化水平较低，生产方式粗放、劳动效率不高、能源资源消耗较大、科技创新能力不足等问题比较突出，建筑业与先进制造技术、信息技术、节能技术融合不够，建筑产业互联网和建筑机器人的发展应用不足。特别是在今年新冠肺炎疫情突发的特殊背景下，建筑业传统建造方式受到较大冲击，粗放型发展模式已难以为继，迫切需要通过

加快推动智能建造与建筑工业化协同发展，集成5G、人工智能、物联网等新技术，形成涵盖科研、设计、生产加工、施工装配、运营维护全产业链融合一体的智能建造产业体系，走出一条内涵集约式高质量发展新路。

——这是有效拉动内需、做好“六稳”“六保”工作的重要举措。推动智能建造与建筑工业化协同发展，具有科技含量高、产业关联度大、带动能力强等特点，不仅会推进工程建造技术的变革创新，还将从产品形态、商业模式、生产方式、管理模式和监管方式等方面重塑建筑业，并可以催生新产业、新业态、新模式，为跨领域、全方位、多层次的产业深度融合提供应用场景。这项工作既具有巨大的投资需求，又能带动庞大的消费市场，乘数效应、边际效应显著，有助于加快形成强大的国内市场，是当前有效应对疫情影响、缓解经济下行压力、壮大发展新动能的重要举措，能够为做好“六稳”工作、落实“六保”任务提供有力支撑。

——这是顺应国际潮流、提升我国建筑业国际竞争力的有力抓手。随着新一轮科技革命和产

业变革向纵深发展,以人工智能、大数据、物联网、5G 和区块链等为代表的新一代信息技术加速向各行业全面融合渗透。在工程建设领域,主要发达国家相继发布了面向新一轮科技革命的国家战略,如美国

制定了《基础设施重建战略规划》、英国制定了《建造 2025》战略、日本实施了建设工地生产力革命战略等。与发达国家智能建造技术相比,我国还存在不小差距,迫切需要推动智能建造与建筑工业化协

同发展作为抢占建筑业未来科技发展高地的战略选择,通过推动建筑工业化、数字化、智能化升级,打造“中国建造”升级版,提升企业核心竞争力,迈入智能建造世界强国行列。

## 二、全面把握《指导意见》提出的目标任务

《指导意见》明确提出,要围绕建筑业高质量发展总体目标,以大力发展建筑工业化为载体,以数字化、智能化升级为动力,形成涵盖科研、设计、生产加工、施工装配、运营等全产业链融合一体的智能建造产业体系。到 2025 年,我国智能建造与建筑工业化协同发展的政策体系和产业体系基本建立,建筑产业互联网平台初步建立,推动形成一批智能建造龙头企业,打造“中国建造”升级版。到 2035 年,我国智能建造与建筑工业化协同发展取得显著进展,建筑工业化全面实现,迈入智能建造世界强国行列。同时,《指导意见》从加快建筑工业化升级、加强技术创新、提升信息化水平、培育产业体系、积极推行绿色建造、开放拓展应用场景、创新行业监管与服务模式 7 个方面,提出了推动智能建造与建筑工业化协同发展的工作任务。我们要在全面落实《指导意见》各项要求的基础上,找准突破口,突出重点,狠抓关键,务求实效。

**一是要以大力发展装配式建筑为重点,推动建筑工业化升级。**发展装配式建筑是建造方式的重大变革,有利于促进建筑业与信息化工业化深度融合。近年来,

我国装配式建筑发展态势良好,在促进建筑业转型升级、推动高质量发展等方面发挥了重要作用,但仍存在标准化、信息化、智能化水平偏低等问题,与先进建造方式相比还有很大差距。为此,《指导意见》提出,要大力发展装配式建筑,推动建立以标准部品为基础的专业化、规模化、信息化生产体系。

**二是要以加快打造建筑产业互联网平台为重点,推进建筑业数字化转型。**建筑产业互联网是新一代信息技术与建筑业深度融合形成的关键基础设施,是促进建筑业数字化、智能化升级的关键支撑,是打通建筑业上下游产业链、实现协同发展的重要依托,也是推动智能建造与建筑工业化协同发展的重中之重。为此,《指导意见》提出,要加快打造建筑产业互联网平台,推进工业互联网平台在建筑领域的融合应用,开发面向建筑领域的应用程序。

**三是要以积极推广应用建筑机器人为重点,促进建筑业提质增效。**加大建筑机器人研发应用,有效替代人工,进行安全、高效、精确的建筑部品部件生产和施工作业,已经成为全球建筑业的关注热

点。建筑机器人应用前景广阔、市场巨大。目前,我国在通用施工机械和架桥机、造楼机等智能化施工装备研发应用方面取得了显著进展,但在构配件生产、现场施工等方面,建筑机器人应用尚处于起步阶段,还没有实现大规模应用。为此,《指导意见》提出,要探索具备人机协调、自然交互、自主学习功能的建筑机器人批量应用,以工厂生产和施工现场关键环节为重点,加强建筑机器人应用。

**四是要以加强示范应用为重点,提升智能建造与建筑工业化协同发展整体水平。**探索适合我国国情的智能建造与建筑工业化协同发展路径和模式,技术含量高、创新性强、工作难度大,需要充分调动企业和地方的积极性,组织开展试点示范,建设应用场景,推广成熟技术,打造一批可复制、能推广的样板工程,带动全方位工作推进。为此,《指导意见》提出,要加强智能建造及建筑工业化应用场景建设,发挥龙头企业示范引领作用,定期发布成熟技术目录,并在基础条件较好、需求迫切的地区,率先推广应用。

## 三、认真抓好《指导意见》组织实施

推动智能建造与建筑工业化协同发展涉及主体多、领域多、环节多,是一项复杂的系统工程,需要汇聚各方面的智慧和力量共同推进。抓好《指导意见》组织实施,需要做好以下工作:

**一是加强组织领导。**各地要从战略高度认识推动智能建造与建筑工业化协同发展的必要性和紧迫性,建立健全工作机

制,制订出台具体实施方案,明确时间表、路线图和实施路径,适时对《指导意见》的实施情况进行评估,并通报结果。

**二是加强政策支持。**各地区、各相关部门要坚持问题导向、目标导向、结果导向,在税收减免、资金扶持、企业融资、人才培养等方面,加大政策支持力度。同时,加强统筹协调,协助解决影响智能建造与

建筑工业化协同发展的瓶颈问题。

**三是加强宣传引导。**要积极宣传推广各地推动智能建造与建筑工业化协同发展的成熟经验和典型做法,积极开展政策宣传贯彻、技术指导、交流合作、成果推广,并加强国际交流合作,努力营造智能建造健康发展的良好环境。

# 新型建筑工业化,到底新在哪儿?

◎文 / 广联达河北区域平台 李晓军

近日,住房和城乡建设部等9部门联合印发意见,提出要加快新型建筑工业化发展,以新型建筑工业化带动建筑业全面转型升级,打造具有国际竞争力的“中国建造”品牌,推动城乡建设绿色发展和高质量发展。

意见指出:新型建筑工业化是通过新一代信息技术驱动,以工程全生命期系统化集成设计、精益化生产施工为主要手段,整合工程全产业链、价值链和创新链,实现工程建设高效益、高质量、低消耗、低排放的建筑工业化。意见在加强系统化集成设计、优化构件和部品部件生产、推动构件和部品标准化、推广精益化施工等方面提出了明确要求。

那么新型建筑工业化到底“新”在哪里?和过去我们推动的装配式建筑、建筑业工业化相比,主要表现在哪几方面?



农民工老龄化



建筑机器人代替人

## 一、新供给

### 从要素驱动型向创新驱动型转变

上个世纪80年代,我国也曾经经历过一段时期的建筑工业化尝试,但由于长期技术的限制和标准体系建设的缺失,再加上我国建筑业一直都是劳动密集型产业,且一直享受廉价劳动力的红利,转型的动机不强。因此,建筑工业化的推动力不强。直到最近几年,随着我国经济增长放缓、劳动力成本的提升、绿色环保要求的倒逼效应,再加上人们对美好生活 and 个性化建筑的需求与数字科技的冲击,我国的建筑工业化才重新提上了日

程。尽管这些年我国出台了《大力发展装配式建筑的指导意见》,但传统的湿作业模式相对装配式建筑还是有一定的成本优势,这也阻碍了这些年我国装配式建筑的发展。

但是随着全要素成本上涨,包括劳动力成本、人口老龄化和材料价格进一步上升,我国近二三十年依赖的“劳动密集型的”传统建造模式难以为继,成本投入和效益之间的比例发生变化,甚至已经到了“临界点”,倒逼建筑业必须从劳动密集型,向技术、知识密集型转型,从依赖旧要

素驱动向新要素驱动转型。我们常说的建筑工程项目管理中“人机料法环”或许逐渐升级成“人、机器人、智能装备、新型材料、部品部件、新工法、环境”。

指导意见明确提出:要开展生产装备、施工设备的智能化升级行动,鼓励应用建筑机器人、工业机器人、智能移动终端等智能设备,推广智能家居、智能办公、楼宇自动化系统,提升建筑的便捷性和舒适度。

## 二、新动力

### 打造软件驱动的“数字化生产线”

指导意见明确提出加快信息技术融合发展,大力推广建筑信息模型(BIM)技术。加快推进BIM技术在新型建筑工业化全生命期的一体化集成应用;充分利用社会资源,共同建立、维护基于BIM技术

的标准化部品部件库,实现设计、采购、生产、建造、交付和运行维护等阶段的信息互联互通与交互共享;并加快应用大数据技术、推广应用物联网技术和智能建造等技术。

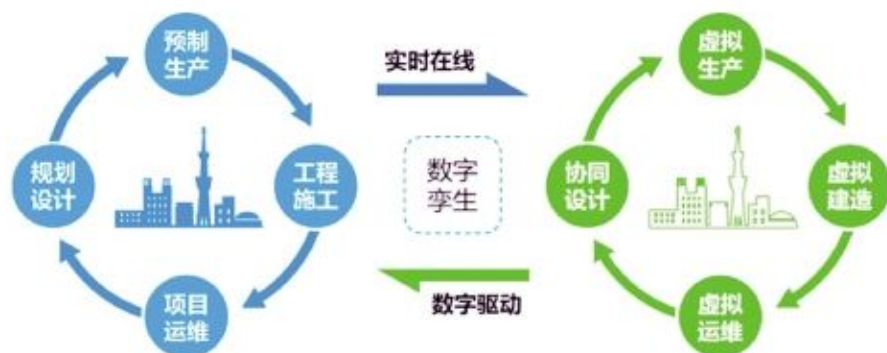
值得注意的是,当前以BIM、云计算、

大数据、物联网、移动互联网为代表的新一代信息技术,正在向建筑业加速渗透融合,我们完全可以在建筑工业化的过程中推进信息化,以信息化带动建筑工业化,发挥后发优势,实现生产力的跨越式发展。通过“数字建筑平台”,构筑产业数字



化转型新基建,形成数字化协同设计、智能化生产、智能装配和智能化集成应用等全生命周期的产业智能化应用场景。并融合智能装备、工程机械、自动化设备、机器人,通过软件驱动的全新产业链数字化生产线,让项目全生命周期的每个阶段发生新的改变、赋予新的内涵。未来的全过程将在实体建筑建造之前,衍生纯数字化虚拟建造的过程,在实体建造阶段和运维的阶段将会是虚实融合的过程。最终,通过“新设计、新建造和新运维”把建筑业提升至现代化工业水平。

就像《数字建筑白皮书 2019》中阐述的:未来我们可以在设计阶段,打造全数字化“样品”,参建各方通过数字建筑平台(建筑产业互联网平台)对项目的设计、采购、生产、施工、运维各个阶段进行数字化的 PDCA 循环模拟与数字化打样,实现管理前置控制,对建筑方案的设计优化、施工方案优化、运维方案优化,并不断进行迭代、确保方案合理可行,商务经济最优,产品个性需求得到满足,并形成设计模型、施工和商务方案的数字化样品,用



软件驱动的数字生产线,来源于数字建筑白皮书 2019

以指导实体建造和运维过程,从而达到浪费最小化、价值最大化。

在建造阶段,通过软件和数据形成建筑全产业链的“数字化生产线”,这条“生产线”将工厂生产与施工现场进行实时在线连接与智能交互协作。实现工厂工业化和现场工业化,两厂(场)联动,工厂工业化基于标准化、流程化,可实现构件及部

品的大规模、柔性化生产。现场工业化好比是“装配车间”,通过计划排程到末位到小时(甚至分钟)、任务执行最小到工序、“图纸模型”细化到构件的工业化手段实现精益建造。通过工厂与现场的一体化实现全产业链的协同,将建造过程提升到工业级精细化水平,达到浪费最小化、价值最大化、精益求精的目标。

### 三、新理念

#### 基于全生命周期的绿色节能管理

在发达国家实现工业化(特别在其快速发展)时期,大多数是以消耗能源、牺牲环境为代价,可以说“先发展、后治理”,这种模式的代价是很大的。所以,我们在实现工业化的过程中特别强调生态建设和环境保护,强调处理好经济发展与人口、资源、环境之间的关系。强调绿色发展、可持续发展,强调人、建筑和自然和谐统一。不仅是建造过程对环境破坏污染要最小化,最终生产结果(建筑产品)也要高品质、绿色和智慧化。

当前,我国建筑企业普遍使用的现场浇(砌)筑方式,带来了资源能源利用效率低、建筑垃圾排放量大、扬尘和噪声环境污染严重、工程质量和安全没有保障等诸多问题。就建材消耗而言,建筑业用量最大的钢材、水泥都是高耗能产品,我国钢材、水泥生产总量多年处于世界第一,并



基于全生命后期的绿色建筑节能平台

且建材循环使用比例很低。如果建筑业不进行转型发展,传统建造方式将持续造成资源能源过度消耗和浪费,经济增长与资源能源的矛盾会更加突出,极大制约了社会可持续发展。

除了指导意见提出的“推广应用绿色建材,发展安全健康、环境友好、性能优良的新型建材,推进绿色建材认证和推广应用,推动装配式建筑等新型建筑工业化项目率先采用绿色建材,逐步提高城镇新建

建筑中绿色建材应用比例”，我们还可以在建造过程中采用 GIS+BIM+ 云大物移智的现代化数字技术，基于“全生命周期”的绿色节能管理，按照平台化的思维，结合标准、规范、监管和管理等要素，搭建建筑节能平台，对规划、设计、施工、运维阶段进行全过程控制、管理和监测，实现建筑过程中的能耗大幅度降低，最大限度地

节约资源，包括节能、节地、节水、节材等，保护环境和减少污染，为人们提供健康、舒适、高效、与自然和谐共生的建筑空间。实现建筑业的低耗、高效、经济、环保的发展，实现人、建筑与自然、现在与未来之间的利益共享。

当然还包括在后期运维中，通过数字建筑平台对建筑的能耗进行管理，并升级

为可感知、可分析、可控制，乃至能自适应的智慧生命体，实现建筑及设施运行策略的智能判断，达到自我优化、自我管理、自我维修的状态；同时，数字建筑的自适应性能感知和预测在建筑空间中的人的各种服务需求，提供满足个性化需求的舒适健康的服务。

## 四、新生态

### 全产业链协同、全专业协同

我们过去的建筑业呈“瀑布状”，从甲方到施工企业，从总包到分包，从项目经理到工人层层递进，每个环节都不透明，相互之间难于协同导致建筑产业价值链冗长，效率极其低下。针对以上问题，本次

指导意见特别强调产业协同思维，强调全产业链、全专业协同，并基于平台实现建立多方共赢的合作生态。意见明确要求，推动全产业链协同，推行新型建筑工业化项目建筑师负责制；促进多专业协同，通过数字化设计手段推进建筑、结构、设备

管线、装修等多专业一体化集成设计，提高建筑整体性；推进标准化设计，实施建筑平面、立面、构件和部品部件、接口标准化设计，推广少规格、多组合设计方法，以学校、医院、办公楼、酒店、住宅等为重点，推广装配式建筑体系。

## 五、新组织

### 新型市场组织模式破解大建筑业难题

我国建筑业长期采取的“层层分包、层层克扣”的市场模式，在发展中出现了一系列的问题。例如：建筑质量得不到保障、农民工的利益得不到保障，也出现了“农民工讨薪”等严重的社会问题。同时，这种模式也不利于建筑技术的沉淀，难以培养出大批高水平的产业工人。未来如何规范建筑市场，促进更多的企业兼并重组，走规模化、集团化的方式，并利用信息化手段促进市场的透明与诚信化，我们还有很长的路要走。

指导意见还提出要大力推行工程总承包：新型建筑工业化项目积极推行工程总承包模式，促进设计、生产、施工深度融合；引导骨干企业提高项目管理、技术创新和资源配置能力，培育具有综合管理能力的工程总承包企业，落实工程总承包单位的主体责任，保障工程总承包单位的合法权益；并大力发展全过程工程咨询，大力发展以市场需求为导向、满足委托方多样化需求的全过程工程咨询服务，培育具备勘察、设计、监理、招标代理、造价等业

务能力的全过程工程咨询企业。

当然除了指导意见提出的总承包，未来我们的行政管理部门、总承包企业、各种专业分包企业也可依托数字建筑平台形成“大后台、小前台”的平台赋能形式。“大后台”负责能力建设，搭建各种标准体系、知识库、数据库、构件库与工艺库，“小前台”则敏捷地应对各种市场变化，满足客户的各种个性需求。

总之，新型建筑工业化涉及发展理念变革、生产方式变革、组织模式变革和驱动机制变革，必将带动建筑业全面转型升级；同时，发展新型建筑工业化需要培育全过程、全要素、全系统，如设计标准化、生产工厂化、施工装配化、管理信息化以及智能化的技术应用，这对于打造具有国际竞争力的“中国建造”品牌，推动城乡建设绿色发展和高质量发展具有重要的作用。





●产业蓝海

# 智能建造与建筑工业化协同发展的技术创新思考

◎文 / 清华大学土木工程系教授 马智亮

工程建设行业是国民经济的支柱产业,为国民经济的发展作出了重要贡献。但是,一方面我国正在进行着前所未有的工程建设,旺盛的需求势头仍然在持续;另一方面行业面临环境污染、用工荒、行业科技含量低等方面的问题。今年7月,住房和城乡建设部等13部委联合发布了《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》,为我国工程建设行业的工业化发展指明了方向,对于行业转型升级以及实现可持续发展至关重要。

智能建造与建筑工业化协同发展,需求是导向、科技是保障、人才是关键。智能建造与建筑工业化协同发展必须结合工程建设的实际需求,不搞花架子,不为炫耀先进技术,但是需要以先进的科学技术作为支撑。那么,针对智能建造与建筑工业化协同发展,最需要的科学技术是什么?应该如何进行科技创新才能使科学技术真正地起到保障作用?笔者在这里分享几点不成熟的看法。



## 智能建造与建筑工业化协同发展,需要多层次、多方面具有工业强度的智能化系统

笔者认为,智能建造是充分利用智能技术及其相关技术,建立并应用建造过程智能化系统,提高建造过程智能化水平,减少对人的依赖,实现安全建造,并实现性能价格比更好、质量更优的绿色建筑的过程。建造包括设计、施工、运维等各阶段;智能化系统既包含技术方面的智能化系统,也包含管理方面的智能化系统。

所以,这个定义中包含了两个层面的含义:一是没有系统是不行的,即智能建造离不开智能化系统,因为没有系统就没有改变;二是智能化系统有很多,它们需要形成层次。这其中有项目层次、企业层次,也有产业层次。很显然,智能建造与建筑工业化协同发展拥有同样的需求。

人们诚然希望拥有一个智能化系统,其中包含各种功能,能够满足企业的所有需求。但在现实中这一点很难实现。实际上,企业往往需要拥有涵盖多方面的多个智能化系统。重要的是,企业需要通过规划,使所拥有的系统形成体系,不仅能够尽可能覆盖企业的业务范围,而且能够有一定的深度,并有助于实现企业的战略目标和当前目标。

然而,没有可达到工业强度的系统也不行,即企业拥有的智能化系统应该具有工业强度。这就要求企业不能仅仅拥有一些通过研究获得的原型系统,或在原型系统基础上形成的实验系统,而应该拥有成熟的、具有工业强度的系统。否则,系统将经不起实践的考验,不仅会造成不必要的资源浪费,而且会挫伤应用人员使用系统的积极性。





## 发展智能化系统应该坚持硬件和软件并重、技术和管理并重,以及既有系统和智能化系统融合

智能化系统中的硬件需要各种硬件设备来支撑,包括计算机、三维激光扫描仪、测量机器人、无人挖土机、无人机等,以及与这些设备配套使用的软件以及其他软件。硬件是可以看得见、摸得着的,但是没有软件驱动,就不可能充分发挥其作用,甚至无法运行。特别是有的工作,例如设计工作和管理工作,离开软件系统则不可能实现智能化。所以,在推动智能建造和建筑工业化协同发展过程中,同样应该克服“重硬件、轻软件”的倾向。

智能化系统中的技术系统主要是指开展技术工作所应用的智能化系统,例如,各种设计智能化系统、施工方案智能化展示系统等,其主要起赋能作用。管理系统是指开展管理工作所应用的系统,例如,项目管理系统、企业管理系统等,主要

用于提高管理水平的作用。显然,二者都十分重要,不可偏废。

随着对信息化工作的重视,目前相当多企业已经建立了各种信息化系统。有的企业通过对信息化系统进行升级,实现了数字化转型。智能化系统的开发应用并不意味着抛弃既有的系统,而应该与既有的系统实现有机融合。一方面,可能需要导入一些智能化系统,取代部分既有系统,实现系统的性能提升;另一方面,导入的智能化系统形成一个新的存在,可与既有系统融合,共同发挥作用。例如,如果在设计院导入设计 BIM 模型合规性检查智能化系统,它的作用只是取代或辅助设计人员对设计 BIM 模型进行检查,原先在设计中使用的 BIM 建模系统仍然有存在的必要。再如,如果在施工项目中导入一个



使用机器人系统,用于现浇楼面混凝土的抹平,它仍然需要利用项目管理系统开展安排计划、检查质量等工作。

## 在系统研发过程中既应该充分借鉴和利用已有的研究成果,也应该重视新技术的研发

近年来,我国工程建设领域的发展成就举世瞩目,我们充分利用高新技术,建设了一个又一个的世界级工程。但仅就信息技术利用而言,我们只是应用了从国外引进的技术,而很少结合这些工程项目开发创新性的应用技术或应用系统。即使是国内行业的一些骨干软件公司的产品,也主要依靠模仿国外产品、支持本地的规范和习惯,才在市场中占有一席之地,这与我国推动智能建造与建筑工业化协同发展的需求是很不相称的。

推动智能建造与建筑工业化的协同发展,一方面意味着我国在建筑领域追赶发达国家的建筑工业化进程。另一方面,与发达国家一样,我国亟待站到建筑科技发展的最前沿,成为新型建筑工业化的“弄潮儿”。姑且不论现时某大国通过“卡脖子”的方式扼杀我国科技发展的形势,若不强加智能化系统的研发,就不能站到时代的最前沿。

研发智能化系统需要以智能化基础技术的研发为支撑。目前,一些企业往往

采取做工程的方式开发企业信息系统,即通过招投标确定合作的软件企业,请合作的软件企业在很短的时间内完成系统开发。但是,由于前期工作不够细致,往往是只规定待开发系统的功能,不规定系统的性能,其结果是开发的系统成为信息填报、存储和查询系统,在实际工作中只能发挥有限的作用。为此,笔者建议在开发企业信息系统时,一定不仅要摸清所开发信息系统的发展现状,还要对该系统的基础技术情况摸底,尽可能充分地利用相关基础技术,使系统的研发有一个较高的起点。例如,开发建筑自动化和机器人系统时,首先要调研已经有哪些相关的公开研究成果。值得注意的是,建筑自动化和机器人系统目前虽然应用还不多,但其研究已经有 40 多年的历史,其间有大约 5000 篇各类研究论文公开发表。如果不把已有的研究成果搞清楚,就有可能只是在做低水平的重复工作。而如果能充分利用已有的研究成果,就有可能做到取得突破性进步。

另一方面,技术在不断地向前发展,基础性信息技术的发展也会影响应用技术和应用系统。以建筑自动化和机器人技术为例,随着当前云计算、大数据、物联网、移动通讯和人工智能等新兴信息技术和新材料的发展,研发新型建筑自动化和机器人产品也具备了更好的基础条件,从而可能研发出更加实用的智能化产品。例如,性能更好、重量更轻的电池技术,以及更加快捷的移动通讯技术,可以使机器人具有更好的便携性,同时也可以使机器人的主要计算通过移动网络在服务器端进行,从而可以降低对机器人自带电脑的要求。另外,随着工业机器人的应用,机器人将变身为企业的员工,它们之间的工作协同同样至关重要。例如,为了做好施工场地测量,可以让地面的移动测量机器人和空中的无人机配合完成。如何让它们高效地协同工作,是行业及企业亟待研究的重要课题。

## 不仅应该加强单项系统的研发,也 应该重视系统之间的集成

试想,如果一个项目上使用了 40 种不同的机器人,每一种机器人都需要有人操作,使用前需要人工输入大量的数据作为已知条件,这样的应用场景能够满足实际要求吗?如果在多年前,这也许是可以接受的,但现在显然无法接受,因为技术已经发展了。制造业的智能化步伐比建筑业要快很多,据有关资料,我国是工业机器人应用第一大国,但在建筑业的机器人应用方面还是凤毛麟角。为此,建筑业可以学习制造业这一方面的经验。但是,行业差距阻碍了这一点,因为建筑业不像制造业有固定的生产车间和稳定的工作环境,产品也不是批量生产的。另外,军事上的数据链技术也值得我们借鉴。通过这一技术,参与作战的己方飞机、舰船之间通过数据网络,共享己方信息、战场动态信息以及己方各种资源,更加有效地进行协

同作战。

建筑业的情形与军事上的情形十分相像。如果我们同时使用多个智能化系统,也应该将它们集成起来,使它们能够共享信息、协同作战。对于信息系统,这样做可以避免信息孤岛;对于智能化系统,可以使多个系统高效地协同工作。一般来讲,信息化可以分为自动化、数字化和智能化三个阶段。实际上,实现数据共享是数字化阶段需要完成的任务。从这个意义上讲,在智能化阶段,往往需要补上数字化阶段的课程。

智能化系统的集成需要基于数据库和数据标准。通过数据库,实现信息一次录入、处处使用,避免重复录入;同时,进入数据库的所有数据需要符合一定的数据标准,所有从数据库读写数据的智能化系统需要支持相同的数据标准。如果能够

做到这一点,即使在一个项目上使用大量的机器人,每个机器人也可以自动从数据库获得所需的数据,并自主地开展工作,而不需要人的大量介入。同时,每个机器人由于都在一个数据环境中,也可以自组织的方式协同工作。

总之,在推动智能建造与建筑工业化协同发展过程中,智能化系统具有不可替代的作用,需要重点关注并采取有效的发展战略和策略。我们期待,相关的软件和硬件厂商能够把握商机、率先行动,为智能建造和建筑工业化协同发展提供急需的智能化系统。同时,希望政府有关部门把握大局、抓住关键,为智能建造与建筑工业化的协同发展创造良好的政策环境,并提供必要的支持。

# 数字经济对传统建筑业企业的影响

◎文 / 中国建筑科学研究院 中国建筑材料流通协会 建设工程供应链委员会 黄如福

本文重点讲三个问题:什么是数字经济?数字经济下的企业——数字企业,与传统企业有什么不一样?数字化与信息化有何不同,企业为什么要进行数字化转型?

数字经济,不是数字的经济,也不是互联网企业的专属产物,是信息化与工业化相融合,是数字技术与现代企业相结合所形成的一种新经济、新业态、新模式。是有别于农业经济、工业经济的一种更高级的经济发展模式。

我们都知道,农业社会的经济发展,主要取决于拥有的土地和劳动能力。工业社会的经济发展,主要取决于自然资源的占有和配置,以及技术水平的高低。而数字社会的经济发展,主要取决于网络基础设施和所拥有的数据,及其数据化水平。也就是说,在数字社会,网络通信技术将是社会生产、生活的基础设施,数据将是关键的生产要素。

关于网络通信技术是生产、生活的基础设施,不难理解,现在我们几乎每人每

天都会与它打交道。例如,手机信号不好,通话出现卡顿等,我们都有深刻的体会。那为什么说数据将是关键的生产要素呢?先看几个例子。

3D 打印建筑技术,大家应该都听说过。它最大的优势就是,只要把建筑产品的数字化图纸“给”它,它就能把你所需的建筑物打印出来。现在 3D 打印技术发展很快,并且随着 3D、现代交通通信以及物流的发展与成熟,客户只需提供数字化的图纸,3D 打印机马上就可以把你所需的

个性产品打印出来,然后通过物流送到你手上。

再例如,智能挖掘机,“驾驶员”只需把数字化图纸“给”它,它就知道哪里该挖多少,哪里该填多少。非常精准,效率高,质量又好。具有同样功能的还有数控挖泥船。数控挖泥船现在已经成为疏浚企业最具竞争力的生产具。

建筑工程施工现场,由人工开起和关闭的喷淋系统很常见。如果将喷淋与扬尘监测设备连接起来,当扬尘达到一定指标



时,就自动启动喷淋,当扬尘降下来了,喷淋就自动关闭。可以做到喷淋智能化。

钢构件自动化加工、钢筋自动化加工与绑扎等,都是比较成熟的数控技术,也是智能化生产的典型应用,可以极大的节省劳动力,生产的精度和质量比人工要高得多。

混凝土预制件,依据 BIM(CAD)图纸,可以实现工厂化生产、智能化生产。

通过以上案例,不难看出,数据是所有智能设备实现智能化生产的基础或动力,没有数据,也就不可能实现智能化。

我们再看看视频监控系统,它智能吗?不,大多数不智能。严格地说,它只是一个录像设备。它只能对所监视到的一切,做原样记录,不能把它变成计算机“懂”、人也懂的数据和信息。其中,究竟有什么、发生了什么,需要人工提取“信息和数据”。但也有可以提取数据和信息的,例如,通过视频监控系统,采集到人脸信息后,就马上可以知道你叫什么名字,身份证号和家庭住址等。再例如 BIM 系统,设计单位出的“图纸”,目前,在大多数情况还只能算是一个信息系统,计算机系统还不能自动识别“图纸”中每一个分部分项的工程量是多少,采用什么材料,施工的工序和工艺是什么等。要识别这些,除了“重新建模”外,也只能依靠人工按照制图标准,提取信息和数据。也就是说,BIM 系统目前主要还只是解决了设计单位的生产工具,以及“图纸”网上传递,并没有解决“图纸”智能化使用的问题。下游使用者要使用,需要人工提取信息和数据,或者重新建模。类似的问题还有很多,例如办公软件(word、PPT、Excel 等)、电子邮件等等。

数字化是实现智能化生产的基础。数据不仅可以实现智能化生产,提高生产效率和质量,在管理中,同样可以实现智慧化管理,创造出前所未有的价值。例如,现在企业开发应用的最多的 ERP、PM(项目管理系统)、OA,以及业务财务一体化管理信息系统等。不仅在企业相关岗位以及企业间传递和共享了数据和信息,而且还可以按照信息,对数据直接进行加工处理和统计分析等。这些在企业管理、决策中发挥了重要作用。



是不是所有的信息系统都可以实现这些功能,都能做到管理智慧化呢?例如,现在大家都在使用、企业也在使用的微信和钉钉等,可以吗?不可以。它只能传递数据和信息,究竟是什么信息和数据,还得靠人工阅读、提取。因此,它不能对数据直接做计算处理等。

再例如,企业管理者在管理和决策中,最希望的是一能及时获得佐证数据;其次是能利用数据,对企业、某些专项业务或组织,进行综合分析,掌握基本情况,发现问题;第三是,能随时监测到企业以及各级组织的健康状况(早期风险预警),提前发现风险等(注:这三项应用,会带动许多基础性应用)。但是,这些最有价值的信息化——智慧化管理,在企业管理中很难见到。究其原因,除了数据集成与共享的原因外,更多的原因是企业管理业务数据化不够——缺少数据。如,进度照片、现场质量安全照片、商务文件、施工日志、工作报告、会议纪要、工程资料等,尽管他们都“信息化”“线上化”了,但是没有数据化,没有计算价值,没有统计分析价值,没有再计算利用的价值。也就是说,要想获得其中的信息和数据,必须花费大量的人工进行阅读、提取。而且,提取得是否正确,还要取决于信息发布者和阅读者的能力和水平。

通过以上案例,我们不难看出,所有智能化生产、智慧化管理,都是建立在信息通信技术(ICT)的基础上,通过数据、信息的牵引实现的。

数字化生产、智能化生产、精益化生

产等都需要数据牵引;掌握经营状况需要用数据说话;解决问题、改进工作,需要数据做基础;分析、决策需要数据做支撑等等。企业所有生产、经营管理都离不开数据,数据是关键生产要素。因此,现在我们的理解数字经济了。

什么是数字经济,数字经济是以数据作为关键生产要素,以数据基础设施和信息网络作为重要载体,以数据(数字化的信息和知识)的有效应用作为提升效率、优化经济结构(产业结构、业务结构)和创新商业模式的新经济活动。简单地说,数字化就是将需要数字化的对象(如,产品、商务或业务,以及企业或组织等),以数据和信息的方式将其形状、特征及其行为等表述出来——构建数字孪生,以利于建立计算模型(如统计分析,数据挖掘等),进行再利用和持续创造价值。

我们已经知道了什么是数字化以及数字企业。那数字企业的内涵究竟是什么?

数字企业的内涵就是将企业资产、客户和运营实现数字化。也就是说,用资产数据、客户数据和运营数据“表达”的企业是数字企业。资产数据主要包含产品数据和服务数据。资产数据是企业数字化生产、智能化生产的关键;客户数据主要包括客户需求与偏好、客户基本情况与市场动态等;运营数据主要包括企业经营目标、生产经营计划以及员工行为等。客户数据和运营数据是企业智慧化管理的关键。

现在我们可以明白,数字企业就是要



用数据再“复制”出一个现实中的企业。那么,数字企业相对于传统企业,究竟有什么优势呢?

数字企业与传统企业,在组织、经营、管理以及企业关系、生产方式和工作方式等几个方面有很大的不同。

## 在组织方面

1.传统企业,组织中心化、科层组织,组织相对封闭,注重等级、职能分工和边界控制,什么事都需要领导判断和决策。数字型企业,组织去中心化、无边界,组织开放、扁平化、网络化,平台型企业,供应链组织,注重合作与协调,每个节点、每个岗位都有自主判断和决策能力。

2.传统企业是流程型组织,即以业务流程为中心,通过业务流程搭建企业的运行秩序。数字型企业,是生态型组织,能快速响应外部市场,快速重构,分配与决策精准、高效配置资源,不断创新成长,即能自适应环境、自调节能力强。

## 在经营方面

1.传统企业,企业定位相对固定。数字型企业,企业定位可以随时调整。即为客户提供的产品和服务——企业价值定位,以及企业核心战略与战略选择、业务流程等,会随着市场行情随机调整。

2.传统企业,企业业务大而全(集成业务),数字型企业,专注核心业务和核心能力。

3.传统企业,竞争方式相对固定,企业与企业之间相互竞争,零和博弈。数字型企业,竞争方式复杂多变、瞬息万变;跨界联合经营、跨界颠覆;竞争是,企业平台与平台,企业供应链与供应链,甚至是企业生态系统与生态系统之间的竞争,非零和博弈,共创共享与共赢。

4.传统企业,锁定条件,确定目标,协调矛盾,达成目标。数字型企业,确定目标,整合资源,改变条件,目标导向、问题导向、结果导向管理,达成目标。

## 在管理方面

1.传统企业,多做单因素分析和和管理。数字型企业,可以实现多因素综合分析和和管理。

2.传统企业,重视制度建设和完善,

目的是用周密的制度,约束、确保实现企业目标。数字型企业,注重员工素质建设和提升,目的是通过高素质的员工,使企业形成良好的氛围,实现企业目标。

3.传统企业,关注的是现在和过去。总结过去的经验,用过去的经验管理现在。数字型企业,不仅关注现在和过去,更关注“未来”。根据已确定的目标改变现状,促进目标的实现。即是数据驱动管理,关注未来,关注风险,监测早期风险指标(提示预警),关注如何改变现状、达成目标。

4.传统企业,流程驱动。数字型企业,数据驱动,目标驱动,问题驱动,或场景驱动。

5.传统企业,对资源是持拥有和控制态度,在企业内部寻求解决方案。数字型企业,是优化、整合资源,在更大范围,甚至是在全球范围配置资源、寻求最佳解决方案,即在全球范围内建设供应链。

## 在企业关系方面

传统企业,各自为政,只关注本企业,强调合同规定,相互抗争,自身利益最大化,自我封闭,自成体系。数字型企业,关注供应链上所有企业,强调专业化分工,优势互补,关注长期合作和共赢。

## 在生产方式方面

1.传统企业,按照蓝图施工,或照图施工。数字型企业,是数控生产(如,3D打印、机器人等)、智能化生产。即采用优化方案,虚拟过程、模拟成本,全过程控制等方法,实现精细化生产。

2.传统企业,以产品为中心的大规模生产。数字型企业,以客户为中心的个性化定制,柔性化生产。

## 在工作方式方面

传统企业,人员聚集(会议),面对面沟通,电话沟通,信息单向传播。而数字型企业,人员移动、分散无接触沟通,网络、语音、语言、视频等实时沟通;高效协同、远程协商;信息双向、多方互动传播等。

数字企业与传统企业比较起来,确实优势明显。数字企业的关键,就是要将企业数据化。难道信息化不是在做企业数字化吗?是的,信息化是在做企业数字化,但

数字化与信息化还有许多不同的地方。

首先从内容上看,信息化,关注流程,以流程驱动业务、驱动经营管理。而数字化,关注数据,关注数据积累,关注数据再利用。数据驱动经营管理、驱动生产。其次,从研发应用范围上看,信息化,关注现在和过去。总结经验、标准和规范。而数字化,不仅关注现在和过去,更关注未来,目标导向管理,数据驱动管理。第三,从信息系统开发方法上看,信息化面向流程,修建信息高速公路。而数字化,面向数据,建设企业的“卫星系统”(数据采集全覆盖,以及数据存储,发送,接收,加工处理等)、“导航系统”,以及修建信息高速公路。第四,从主要任务上看,信息化的主要任务是标准化、规范化、流程化和信息化,而数据化的主要任务是业务数据化、数据资产化、资产数据化等。

严格说来,数字化包含信息化,但不等于信息化。数字经济确实会给社会、企业带来极大的变化,无论是信息技术本身,还是社会生活,企业组织、生产、经营、管理等方面。什么都在变,就连生产要素都变成了数据。看来企业数字化转型是大势所趋。

企业数字化转型,转型后,企业会是一个什么样子?那就是企业的所有生产经营活动,都能用数据记录或“描述”下来,并能形成企业资产“数据”,然后通过建立各种信息模型,以此“数据业务化”的成果来指挥企业生产、经营管理活动。在这套框架体系下,如前面提到的领导最为关注的三个问题:快速获得佐证数据;随时设计场景进行综合分析;随时监测企业、各级组织的健康情况,就变得十分容易了,生产会变得更智能,管理会变得更智慧。

总之,数字经济时代的来临,将会给传统企业带来巨大冲击。这个冲击是不可避免的,传统企业迎接冲击的唯一办法就是数字化转型。数字经济、数字化转型既是机遇,又是挑战,转型之路将会十分艰难。但是,无论有多难,只要坚定信念,明确战略、抓住机遇、尽早行动,克服困难,迎接挑战,坚持“战斗”,不屈不挠,定会走向光明!

# 工业化筑基 信息化赋能

## 关于智能建造与建筑工业化协同发展的解读

◎文 / 李云贵

工业筑基,信息赋能。进入新世纪以来,我们也步入了数字时代,BIM、4G/5G、IOT、AI等新一代信息技术和机器人等相关设备的快速发展和广泛应用,形成了数字世界与物理世界的交错融合和数据驱动发展的新局面,正在引起生产方式、生活方式、思维方式以及治理方式的深刻革命。数字技术加速发展,影响深远而广泛,推动着产业革命,催生传统产业的新业态。

为推动建筑工业化、数字化、智能化升级,加快建造方式转变,推动建筑业高质量发展,日前,住房和城乡建设部会同有关部门联合发文,要求大力推动智能建造与建筑工业化协同发展,推进形成涵盖科研、设计、生产加工、施工装配、运营管理等全产业链融合一体的智能建造产业体系。力争到2025年,我国智能建造与建筑工业化协同发展的政策体系和产业体系基本建立,建筑产业互联网平台初步建立,推动形成一批智能建造龙头企业,打造“中国建造”升级版。到2035年,我国智能建造与建筑工业化协同发展取得显著进展,建筑工业化全面实现,迈入智能建造世界强国行列。

### 是挑战,也是机遇

建筑业是我国国民经济的支柱产业,也是重要的传统产业和基础产业。近年来,我国建筑业持续快速发展,建造能力不断增强,产业规模不断扩大。2019年全国建筑业总产值达到24.8万亿元,同比增长5.68%;建筑业实现增加值7.09万亿元,占GDP的7.16%。建筑业的持续快速发展,为经济社会发展、城乡建设和民生改善作出了重要贡献。

然而,我们也要看到,目前我国建筑业主要依赖资源要素投入和大规模投资拉动发展,建筑工业化、信息化水平较低,生产方式粗放、劳动效率不高、能源资源消耗较大、环境污染严重、科技创新能力不足等问题比较突出。特别是在今年新冠肺炎疫情突发的特殊背景下,建筑业传统建造方式受到较大冲击,粗放型发展模式已难以为继,迫切需要通过加快数字化转型,推动智能建造与建筑工业化协同发展,走出一条内涵集约式高质量发展新路。

今年以来,突如其来的新冠肺炎在全球肆虐,数十亿人的工作和生活方式发生重大改变,全球经济遭受史无前例的重挫。“常态化”的新冠疫情将对我国社会经济,尤其是城乡建设领域,带来了全方位的深远影响:



——社会民生方面:将更加重视城市更新和人居环境建设;

——经济发展方面:受疫情影响,城乡建设行业必须更加注重高附加值的生产服务、生活服务行业;

——科学技术方面:疫情使生产和生活全面线上化、网络化,中国智能化和智慧化社会将迎来全面创新发展。

建筑业是一个庞大的产业,也是一个高消耗、高排放的产业。截至2019年底,我国建筑业从业人数5,427万人,建筑业企业103,814个。显而易见,建筑业面临着前所未有的挑战,“狼多肉少”,资源匮乏。

而在新时期,城市建设的发展趋势是:

城乡建设向绿色发展和提质增效转变,通过转变城市能源生产、存储和消费方式,发展可再生能源技术,建设城乡绿色能源和多能互补综合利用,实现城乡提质增效;

城乡治理向数字化服务和智慧城市转变,通过数字基础设施支撑人员、信息、货物流动,提升城市和社区治理和服务的信息化和智能化水平,建设更聪明、更智慧的城市和完整社区;

城乡开发向智能建造和建筑工业化转变,通过创新和协同应用先进制造技



术、新材料技术,提升城市设计、工程建造、人居环境、城市基础设施建设和运维;城乡设施向智慧感知和韧性提升转变,建立数据共享、互为支撑的城市安全、应急管理和风险防范系统,提高公共服务、城乡治理、基础设施和生态环境的应急和抗灾能力;

城乡资源配置向跨界融合和多要素协同转变,推动技术与资本和数据的融合,加快塑造技术创新环境,实现绿色建筑技术成果转移转化,助力发展方式和生活方式转变。

新的方向就在眼前,如何朝着这个目标努力?新的技术究竟指什么?BIM和“大、智、移、云、物”已经成为新一代信息技术的代表,需要集成应用以BIM为核心的“大、智、移、云、物”等信息技术,构建“互联网+”环境下的智慧建造技术体系。此外,《中国制造2025》的实施,建筑业应跟进制造业发展步伐,采用现代工业管理理念、技术手段和施工装备,推动传统建造方式的转变与革新,实现标准化设计、工厂化生产、机械化智能化施工。

## 关于新型建造方式的理解

什么是新型建造方式?就是指在建筑工程建造过程中,以“绿色化”为目标,以“智慧化”为技术手段,以“工业化”为生产方式,以工程总承包为实施载体,实现建造过程“节能环保,提高效率,提升品质,保障安全”的新型工程建设组织模式和生产方式。由此可见,建筑业未来发展的重点是绿色化、工业化、智慧化这三个大方向。

李克强总理2020年《政府工作报告》中提出:重点支持“两新一重”建设。住建部等十三个部委联合发文《推动智能建造与建筑工业化协同发展》(建市〔2020〕60号),提出的重点任务就是要:加快建筑工业化升级(全过程应用BIM等技术);加强技术创新(基础共性技术和关键核心技术);提升信息化水平(数字化体系、无人工厂);培育产业体系(新型组织方式、流程和管理模式);积极推行绿色建造(以节约资源、保护环境为核心);开放



拓展应用场景(打造“机器人”应用场景);创新行业监管与服务模式(工程质量、安全监管模式与机制)。

## ——绿色化

先来谈谈绿色化,绿色建筑是指在建筑的全寿命期内,最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境、减少污染,为人们提供健康、适用和高效的使用空间,与自然和谐共生的建筑。也就是说,绿色建筑是在全寿命期内具有节能、节地、节水、节材、保护环境并满足使用的功能,同时与自然和谐共生。

大力发展绿色建材是可行之道。近年来,建筑行业刮起一阵“绿色风暴”,具有节能减排、便于建筑工业化和改善建筑功能及居住舒适度等特点的绿色建材更受推崇。促进绿色建材的生产和应用,不仅可以提高建材产品的质量和档次,增加高质量建材产品的品种与用途,更能低技术含量、低安全等级的产品逐步淘汰出建筑市场。绿色建材的推广使用有利于从需求端口优化行业资源。

人类社会发展到今天,人们对清新空气、清澈水质、清洁环境等生态产品的需求变得越来越迫切,生态环境已经成为全球发展中的最大的短板。因此,尊重自然、顺应自然、保护自然和生态优先已成为中国制定战略和规划的重要原则。

大力发展绿色建材,引导公众分类处

置垃圾,减少垃圾排放,从而引导绿色消费。所以,发展绿色建材不仅符合时代的要求,更是大势所趋。

## ——工业化

建造工业化是将工业的理念和装备融入到建筑行业。我国从上世纪50年代开始,就已经开始采用工业化的建造方式。进入二十一世纪,随着新型建筑工业化思想的提出,各地开始大力推行装配式建筑。现阶段大力发展装配式建筑是实现建造工业化的一种生产方式。建筑工业化也包括施工装备(设备)和工具的机械化、自动化和智能化。

工业化的一个重要优势就是批量化生产,只有采用统一标准和模数,才能最大限度减少预制构件的种类和规格,实现工厂的批量化生产,最终实现用有限种类和规格的预制构件定制出个性化的建筑产品。

在我们的设想中,BIM、物联网技术的普及应用,可实现施工图设计、深化设计到构件加工、成品库存、运输、现场安装全过程的信息交互和共享。通过云平台发展基于互联网的生产组织方式,可实现全链条、信息化、智能化管理。

然而,现有建筑工人队伍中,绝大多数人的技能和素质不符合新型工业化建造的需求,应打造技能型产业工人队伍。培养和造就一批具有高技术、高知识、高



能力的专业化队伍。这就需要我们打造一批技能产业工人队伍,创新人才培养模式。

## ——智慧化

智慧建造是一个新的概念,是指在建造过程中,充分应用 BIM、物联网、大数据、人工智能、移动通信、云计算及虚拟现实等数字技术与机器人等相关设备,通过人机交互、感知、决策、执行和反馈,尽可能解放人力,从体力替代逐步发展到脑力增强,提高工程建造的生产力和效率,提升人的创造力和科学决策能力。智慧建造是大数据、人工智能等数字技术和智能设备与工程建造技术的深度融合与集成。

毋庸置疑,BIM 已成为实现数字建造、智慧建造和智慧城市的基础。“十一五”以来,BIM 理念在建筑业逐步深入人心,BIM 的重要性和意义在行业已得到共识,被作为支撑行业产业升级的核心技术重点发展。通过不断研发、试点示范应用和推广,我国 BIM 发展至今,应用环境已

初步成熟,BIM 普及应用条件已经具备。但是,我国 BIM 应用发展不均衡,总体水平上还有待提高,特别是还未掌握核心基础软件技术。

就 BIM 标准而言,美国 BIM 标准的理论性强,BIM 起源于美国,因此建立了较完整的 BIM 理论体系;英国 BIM 标准的系统性强,英国具有目前最完备的 BIM 标准和技术政策体系;而中国 BIM 标准的实用性强,中国 BIM 标准是在大量工程实践中总结出来的。

我国企业推行 BIM 技术的情况又如何呢?据 2018 年统计数据显示,25.5%的企业尚无推进 BIM 计划,38.0%的企业处于试点项目上应用 BIM,26.1%的企业开始在试点项目及小范围应用 BIM,10.4%企业已经开始大规模推广 BIM。

对比国内外 BIM 应用情况。美、英两国设计领域 BIM 应用情况较好于我国。而施工领域 BIM 应用截然不同,我国施工领域 BIM 应用与国际基本同步。因我国大型复杂工程多,BIM 实践机会多,积累的经验多,在这方面我国 BIM 应用要强于美英

等国。中建完成的天津周大福项目和北京中国尊项目 BIM 应用达到国际领先水平,分别获得国际大赛第一和第二名。

当前,住建部加快构建部、省、市三级 CIM 平台建设框架体系,出台了一批利好政策,鼓励试点城市加快探索。但 BIM 技术发展仍存在发展壁垒,例如:法律环境影响,BIM 模型还没有法律地位,蓝图仍然是法律依据,制约了基于 BIM 模型的审查、交付和存档;现有 BIM 软件和设备的功能和信息共享能力达不到项目要求,需要大量定制开发,影响应用效率、效益和效果;掌握 BIM 应用技能的人员大多是年轻人,他们的工程经验不够,影响了 BIM 应用效果。

建筑行业顺应“智慧社会”发展潮流,将“大、智、物、移、云”等信息技术与施工现场生产、管理深入结合,有效提高施工现场管理水平,产生的一系列创新应用,“云+网+端”的应用模式正在逐步形成,智慧工地发展迅速,并展现出爆发性增长的态势。目前,智慧工地仍然处于起步和发展阶段,还有长足的成长空间。

# 浅析智能建造在建筑工业化协同发展中的应用前景

◎文 / 中建三局智能技术有限公司 熊赛研

**摘要:**互联网、物联网、大数据、云技术等正在深刻的改变着我们的生产生活方式,也在改变的我国的建造与工业体系,各国都提出了新的工业规划,我国也制定了《中国制造 2025 规划》、《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》等一系列指导意见与规划书,力求通过新型工业化转型来提升我国的综合实力。而在新规划及指导意见出台前,我国的建造工业化的一个重要领域“智能建造”却没有得到重视。如何利用智能建造中的关键技术为建筑工业化的转型提供支撑将会是未来建筑工业化转型成功的重要因素。

**关键词:**智能建造、建筑工业化、信息协同共享、BIM 技术应用、物联网技术、智能感知



## 1 前言

近日,住房和城乡建设部等13部门联合印发了《关于推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导意见》(以下简称《指导意见》),明确提出了推动智能建造与建筑工业化协同发展的指导思想、基本原则、发展目标、重点任务和保障措施。《指导意见》明确提出,要围绕建筑业高质量发展总体目标,以大力发展建筑工业化为载体,以数字化、智能化升级为动力,形成涵盖科研、设计、生产加工、施工装配、运营等全产业链融合一体的智能建造产业体系。同时我国也制定了《中国制造2025规划》,力求通过新型工业化,让数字经济和实体经济结合提升我国的综合实力。即到2025年,我国智能建造与建筑工业化协同发展的政策体系和产业体系基本建立,建筑产业互联网平台初步建立。

为了能够达到2025年的既定目标,智能建造在建筑工业化协同发展应该注重科技与创新,以大数据、云应用、物联网、信息共享为依托,大力发展智能化协同应用技术。其中在信息协同共享、BIM技术应用、物联网技术、智能感知这四个应用技术可作为重点研发方向。

## 2 信息协同共享

信息协同共享的是基于大数据、物联网、实时视频流等技术打造的安全监测创新平台应用技术,对建设、设备、人员提供全面有效的安全监测及保障。同时它将建筑工业化中的设计、采购、施工、验收、交付融为一体。以BIM模型为载体,融合安全数据、质量数据、进度数据、工程动态、设计变更、监理巡查等数据,为项目参建各方提供施工全生命周期精细化管理支撑。为区域级管理部门提供建造过程中安全、质量、进度的管控数据及措施;为园区、投资集团等提供区域规划、建设以及过程中的相关标准指定。

信息协同共享旨在打造一个信息集成、互通、共享、调用的综合性智能协同管理平台,它将建筑、同类型的工业现场各类实时信息汇总集成,进行处理分析,



将信息及分析处理结果反馈至管理人员,同时协调调用各类建筑或工业现场的同类型信息给管理人员提供参考,以便管理人员作出最合理的决策。

## 3 BIM 技术应用

BIM技术可以为设计方、生产方、交付方、使用方建立畅通的沟通桥梁,提供各类规划设计、生产制造所需的数据及相关信息。

在设计阶段,BIM技术可使各专业、各行业基于一个标准或者同一个模型进行工作,从而是三维集成协同设计成为可能。在生产阶段,BIM可实现虚拟化生产,并在生产过程中同步提供生产需求、进度控制、交付反馈、成本开支等相关信息,实现整个生产周期内的可视化模拟于可视化管理。

## 4 物联网技术

物联网技术基于工业互联网,将工厂、人员、机器和生产资料通过网络技术高度结合,打造全厂级可视化管理,是管理者从宏观角度了解到各生产环节设备、工艺等情况,从而找出生产中的缺漏项,以便有针对性的提高生产效率。同时它是

产品与部品构件、人与物、物与物之间的信息交互中心。例如采用RFID技术对材料进行编码可实现对预制构件的智能化,结合网络还可做到精准定位。再例如基于物联网的高精度定位,可建设一个全面感知、全面覆盖、全面可视、全面可控的智慧输送管理,有效监管各产品的运输的实时位置及运行状况,实现精细化的物品运输管理。

## 5 智能感知控制技术

智能感知控制技术基于计算机网络,将各类现场实时环境信息、设备信息、控制信息有机的融于一体,打造一个全自动的自适应监控管理模式,从而为各类工业产品在存放、运输、生产等方面提供全面的保障。

## 6 结语

综上所述,大数据、云应用、物联网、信息共享等技术的应用,将会深刻的改变建筑体系及工业体系,同时结合当前的数字经济发展态势,按照“两化深度融合”的思路,打造全新的智能建造与建筑工业化体系,全面提升我国的建筑工业化水平。



# 建筑工业化是建筑业发展的必由之路

◎文 / 新十建设集团有限公司 徐保国



今年8月份,住房和城乡建设部等9部门联合印发了《关于加快新型建筑工业化发展的若干意见》(以下简称《若干意见》),重点强调要加强系统化集成设计和标准化设计,优化构件和部品部件生产;大力发展钢结构建筑,推广装配式混凝土建筑;推进建筑全装修,推广精益化施工建造;大力推广BIM技术、大数据技术和物联网技术;大力推进工程总承包模式,发展全过程工程咨询。这个文件连同今年7月住建部等13部门联合印发的《关于推进智能建筑与建筑工业化协同发展的指导意见》(以下简称《指导意见》),是当前和今后一个时期指导新型建筑工业化发展,提高建造水平和建筑品质,带动建筑业全面转型升级的两个重要文件。

## 释放一个重要信号

改革开放以来,我国建筑业在促进社会经济发展、城乡建设、人居环境改善等方面发挥了重要作用。但由于建设方式粗放、工艺手段落后,也带来了大量的资源能源浪费和环境污染以及质量通病、安全隐患等一些列问题。与人民日益增长的美好生活需要相比,与新发展理念要求对照,建筑业在科技创新、工艺进步、提高效率、提升质量、降低能耗、减少污染与排放等方面还有巨大的发展空间。

在这种背景之下,8月份,住建部等9个部门联合印发的《若干意见》以及7月份住建部等13个部门联合印发的《指导意见》,释放了一个重要信号,这就是我国建筑业的发展方向,必须加快步伐走新型建筑工业化发展的道路,这是必由之路,舍此,别无其他路径。

走建筑工业化发展道路是一条顺应时代潮流、与时俱进的道路。建筑业的发展要善于利用最新科技成果,为我所用,加快发展,新型建筑工业化是以工业化发展成就为基础,融合现代信息

技术,通过精益化、智能化生产施工,全面提升工程质量性能和品质,达到高效益、高质量、低消耗、低排放的发展目标。

走建筑工业化发展道路是提升建筑业国际竞争力的有效途径。我国很多建筑企业已走向海外,参与国际市场。走建筑工业化发展道路,就能转变已往建筑技术水平不高、科技含量低、单纯拼劳动力成本的竞争模式,将工业化生产和建造过程与信息化紧密结合,应用新技术、新材料、新设备;依靠科技进步和管理模式创新,注重提升劳动者素质,倾力打造企业品牌和形象,以此形成企业的核心竞争力。

《若干意见》释放的重要信号,建筑业人士千万不可等闲视之,否则,就会贻误发展良机,必须引起足够的重视和高度的关注,吃透文件精神,认清当前形势,保持清醒头脑,及早谋篇布局,确定发展方向,加快转型发展,在新型建筑工业化发展的道路上迈开步伐走稳走实。

## 两个关键词

《若干意见》共九个部分37条,从设计、施工到管理、融合发展,以及人才培育,政策扶持等,内涵丰富,针对性强,切合实际,具有很强的指导性。

文件内容丰富,在学习领会文件精神的时候,应抓住两个关键词:绿色发展,高质量发展。

### 绿色发展

习近平总书记高度重视生态文明建设和绿



色发展,多次强调生态文明建设是关系中华民族永续发展的根本大计。建筑业走绿色发展之路任重道远,迫在眉睫。在这方面与发达国家相比,还有很大差距和不足。一是高消耗。仅房屋建筑年消耗的水泥玻璃钢材就占了全球总消耗量的40%左右。二是高排放。仅建筑垃圾年排放量就达20多亿吨,建筑碳排放还在逐年快速增长。三是低效率。据统计,建筑劳动生产率仅是发达国家的2/3左右,建筑业的机械化信息化智能化程度还不高。四是低品质。总体来说看,建筑施工还不够精细,房屋漏水隔音等问题仍很突出。建筑行业要解决上述问题,必须加快新型建筑工业化,必须走绿色发展的道路。这既是贯彻新发展理念的必要要求,也是落实习近平总书记生态文明建设系列指示精神的重要举措。发展绿色建筑就是在建筑的全寿命周期内,最大限度节约资源,节能、节地、节水、节材,保护环境和减少污染,提

供健康实用、高效率利用、与自然和谐共生的建筑。发展绿色建筑事关生态文明建设,事关建筑高质量发展,我们必须把习近平总书记对住房和城乡建设部的工作要求落到实处,推动绿色建筑高质量发展。

### 高质量发展

我国新型建筑工业化发展虽然取得显著进展,但与全面建成小康社会的需求相比,与绿色生态发展的要求相比,还有较大的差距,特别是与现代先进的工业化、信息化深度融合不够、迫切需要补短板、迫切需要加快推进建设领域转型升级。近年来,党中央、国务院在多个政策文件中都明确要加快推进新型建筑工业化发展,主要的目的就是要促进高质量发展、推进国内投资和消费的同时,力争在国际竞争中打造出中国建造品牌。

我国已进入高质量发展阶段,建筑业的发展自然涵盖其中。这就要求我们立足

全新的历史阶段,深刻认识到量到质的内涵与规律,把未来的着力点和着重点集中到解决发展不平衡不充分的矛盾上来,花更大力气解决建筑工程质量“优不优”的问题上来。目前,传统建筑业耗能高、污染重的生产方式已难以为继,而且与人民日益增长的美好生活需要不相适应,与节能减排、碧水蓝天的绿色发展理念不合拍。推动建筑业高质量发展,必须着力补齐短板,转换方式,加快建筑产业转型升级,推广新技术、新成果的应用,必须加快新型建筑工业化。要推进建筑业与信息化深度融合,加大BIM等新技术应用的推广力度,并以此作为提升传统建筑业的一个突破口。同时推进物联网、大数据、智能建造与建筑业的深度融合,推进建筑业网络化、信息化、智能化,培育更多新增长点,促进建筑业高质量发展。

## 三点启示

加快新型建筑工业化发展,对于建筑行业来说是一场深刻的革命。如何把握好这次机遇,以积极的姿态融入到这场重大的变革之中,勇立潮头,乘势而上,抓住发展机遇,顺应时代潮流,华丽转身,再上台阶,把企业做大做强,是每一个建筑企业都要思考的问题。

### 1.人才是企业发展的关键

人才是第一生产力。发展新型建筑工业化迫切需要大量的专业人才。《若干意见》明确指出:加快专业人才培养,培育专业技术管理人才,培育技能型产业工人,加大后备人才培养。发展新型建筑工业化涉及全过程、全要素、全系统,如设计标准化、生产工厂化、施工装配式、管理信息化以及智能化应用等。如果说建筑业粗放型发展时对人才的需求还不是那么迫切的话,那么发展新型建筑工业化没有专业人才,没有技能型产业工人队伍,就难以推进,甚至寸步难行。实践证明,人才是推动企业发展的重要因素,谁拥有人才,谁就掌握了企业发展的先机。

### 2.建筑企业要走科技型发展的道路

新型建筑工业化是通过新一代信息技术驱动,以工程全寿命期系统集成设计、精益化生产施工为主要手段,整合工程全产业链、价值链和创新链,实现工程建设高效益、高质量、低消耗、低排放的建筑工业化。由此可见建筑工业化是科技含量很高的工业化,必须以科技为支撑。《若干意见》明确指出,要强化科技支撑,培育科技创新基地,加大科技研发力度,推动科技成果转化。如发展装配式建筑,就必须依靠科技进步,提高劳动者素质,创新管理模式等内涵式,集约式发展道路,通过建造方式转型升级,减轻劳动强度,提升生产施工效率,突破建筑业发展瓶颈,全面提升工程建设水平。新型建筑工业化发展,必须以科技为支撑,对于企业来说,走科技发展道路是必然选择。

### 3.建筑企业面临新一轮重新洗牌重新组合

《若干意见》、《指导意见》的出台,标志着粗放型发展模式、工艺落后的发展方

式进入了倒计时,将逐步退出历史舞台。粗放型发展年代、手工作坊式生产,小型建筑企业也能发展,也能生存。发展新型建筑工业化是全新的发展道路,有着很高的要求,也是一项复杂的系统工程,一是要加强系统集成设计和标准化设计,推动全产业链协同;二是优化构件和部品部件生产,推广应用绿色建材;三是加快信息技术融合发展,发展智能建造;四是创新组织管理模式;五是强化科技支撑,等等。所有这些要求,小型企业,甚至一些业绩欠佳的中型企业是难以适应这种要求的。要达到这些要求,资金投入、人才队伍、科技支撑是必不可少的。在新的发展要求下,建筑企业尤其是民营建筑企业面临新一轮重新洗牌重新组合,小型企业面临兼并或淘汰,中型企业有待奋力一搏,跟上时代发展步伐,大型企业任重道远,只有不断适应新形势、新要求,才能阔步前行。

# 装配式建筑时代,我们如何应对?

◎文 / 中民筑友科技集团有限公司董事长 阎军

建筑企业要想生存下去,必须具备持续创新的能力,“一招鲜,吃遍天”的时代已经不复返了。在各种传统行业都被创新所颠覆的时代,两千年的秦砖汉瓦不可能置身事外、独善其身,装配式建筑扑面而来。



## 一、装配式建筑的发展现状

装配式的建筑方式,不仅仅是生产环节的增加,也不是简单的“预制构件厂”+“现场施工”,而是相对传统建筑生产方式的彻底转变和转型升级,装配式建筑行业是一个不折不扣的、地地道道的高科技行业。

而对这一新生事物,传统建筑业早几年一直是非常抗拒的,甚至是不屑的。一方面,国家没有政策导向,习惯被管理的传统建筑企业,很少主动去研究行业发展方向;另一方面,传统建筑业发展不错,没有生存危机;再者,因为装配式建筑技术不发达,很难对传统建筑方式的构成挑战。所以,当装配式建筑在市场上出现时并没有引起行业的重视。

然而,有少数企业及早期捕捉到了行业的趋势,并提前开始介入。近两年,国家和部委及地方政府通过政策引导,强力推动装配式建筑的发展,这时,很多建筑企业才如梦初醒,想尽各种办法开始涉足装配式建筑领域。而一旦踏入这个行业,才发现装配式建筑对于企业的要求,已经大幅提升了。市场红利很多,前景十分诱人,然而要真正享受到这份红利,却是异常艰难。

首先,管理的难度陡然增大。传统的房建企业主要是做施工总承包,按图施工

是经典的生存方式。进入装配式行业,才发现设计是非常重要的,既要构件的工艺设计,又要做模具设计、总装设计等等。而这些能力,传统建筑业根本不具备,市场上这方面的人才也很难找到。然后是PC构件厂的运营管理,从建筑业到制造业,这又是一个陌生区域,发展模式不同,现在突然要切换到重资产运营模式,一切都难以驾驭。在重资产模式下,如果管理不够精细,稍不留神,成本就会大幅提升。

同时,技术上的难度也始料未及。以前根本不关注的结构体系、各种连接件、BIM软件等,国内的这些技术几乎都是空白。要应用时,要么处处被专利阻隔,要么采购成本很高。所以装配式建筑看似很好看,一旦进入,到处都是门槛。

## 二、如何发展装配式建筑

我认为具备一定资本实力的企业,一定要在两大方面下足功夫,才能迈过行业的门槛。

1.要迈过管理的门槛,必须进行管理创新

传统建筑业的设计与施工是分开的,投资人一般不会将这两块业务交给同一家企业来完成,企业多具备设计或施工单方面的能力,真正的工程总承包能力难以培养和建立。而装配式建筑时代,这一业务割裂的生产方式必须改变。业主原则上

只能将建筑的概念方案或初步设计外包,施工图设计、施工总承包、PC工厂的制造管理,必须要由同一家企业来完成。因为只有利用这种方式,建筑的成本才能降下来,品质才能得到保证。

对传统建筑企业而言,就必须熟悉设计、制造和总装每一个环节,并实施有效的管理,管理难度的升级是一个无法逃避的现实。工程总承包企业必须进行设计、制造、总装全产业链的管理能力建设。原来熟悉的施工总承包领域,因为加入了PC构件安装,管理的内容变了,必须进行创新,以适应新业务需要。原来不熟悉的设计/制造领域本来就很陌生,更需要加强学习,研究创新。

要加强对设计的学习和管理。工程总承包模式下的设计与传统的设计也不一样。传统的设计内容没有减少,并且增加了新的工艺设计,从而使设计出来的图纸,都是三维的。这样,既方便PC工厂制造,又方便现场总装施工,还要兼顾装车 and 公路运输等。所以,对于设计人员而言,经验、知识、能力都要快速提升,才能设计出好的图纸。

要加强PC工厂制造的管理。PC制造是一种非标的间断性的离散制造。尽管PC构件的精度要求不如机械电子行业高,但对于管理难度而言,丝毫不逊于这些行业。管理者一定要充分认识到PC构

件工厂的特性,抓住关键环节,进行管理创新,才能做出好的 PC 产品。尤其在成本控制这一方面,是难度最大的地方。要结合制造业的要求和建筑产品的特性,充分研究找出最优的管理办法,为客户提供高品质、低成本的产品。

要加强现场总装的管理。在装配式建筑工地,原来传统的施工部分,还存在一部分,随着装配率的提升,传统部分工作内容将大幅减少,管理难度也相应降低。但新的难度出现了,就是 PC 部件的精准安装。这部分既要注意安装的顺序和工位,又要与 PC 工厂的供应链紧密融合,不然会造成产品质量问题和成本问题。各企业要认真研究一套行之有效的办法,才能及时解决好这些新的难度。

## 2. 要迈过科技的门槛,必须进行技术创新

传统的建筑企业进行技术创新很难。一方面原因是国家对主要技术都以“规范”或“标准”的方式法定下来了,给企业留下的创新空间很少;另一方面,企业的创新从人力、财力等方面得不到支持和保障,因为投入创新之后,产出、效益回报没有或很少。这个阶段的行业创新,大部分依赖国有的科研院所,而科研院所的科技产业化程度较低,或者周期很长、推进缓慢,延缓了新技术的应用。

而在装配式建筑时代,这种主要依靠国家投入创新从而形成规范的模式,显然难以满足市场需要了。企业都有自己不同的制造与建造方式,科技创新更具活力和开放性,如果要以少量的国标或行标去统领市场,是不现实的。企业需要做的技术创新很多,从目前的现状和实践来看,以下几个方面是亟待解决的。

信息技术方面。这是装配式建筑的重大瓶颈。目前,一些碎片化的技术,其原创著作权基本掌握在欧美国家手中。这些技术首先是不好用,与中国的市场现状不匹配,满足不了我们的实际需求;

其次是价格很贵,一旦企业规模做大了,要为此付出高昂的成本。当下,一些欧美公司已经开始深度介入中国建筑业信息技术市场,并在快速的扩张。对此,我们

国家要高度重视,并积极鼓励和支持国内企业进行自主创新。否则,将来中国建筑的准确信息都将被外国公司掌握,也会危及国家安全。

同时,如果大量采用国外软件系统或平台,中国的建筑业将会承担巨大的知识产权成本,不利于行业持续发展。我建议,我们国内优秀企业一定要奋起直追,与欧美企业赛跑,争取完全掌握行业的信息技术主动权。

结构技术方面。我们的结构体系,此前都没有考虑装配式建造方式。2014 年国家出台了一版标准规范,明确了装配式建筑标准,今年又出了三本规范,这已经是行业很大的进步了。

但这些规范更多的是站在建筑结构设计的本身来考虑。而装配式建筑是一个工业化的建筑体系,必须站在便于制造、便于安装、确保安全三者兼顾的高度来制定设计规范或标准。这就要求各相关企业,要在实践的基础上按市场的要求来研发企业的标准,并将企业标准进行充分论证,在投入应用后不断完善。只有这样,才能保证企业做出来的产品既能确保安全,又深度受客户欢迎。

材料技术方面。装配式建筑的一些新特性,对连接件、套筒、模具、夹具、保温隔热材料等,提出了新的具体要求。目前,市

场上这些材料供应不足,高品质、适用性强的不多,且价格较高。针对新型建筑材料,企业可根据自身要求进行自主研发,形成自有专利技术,提升企业竞争力。

智能制造技术方面。这是建筑工业化的一个重要方面,已经超出了建筑业的范畴,但又是行业很难绕过去的瓶颈。目前市场上的生产线主要是两类,一类外国制造的,由于中外建筑标准的差异,外国设备的使用效率很难发挥出来。还有一类是国产设备,也是用得最多的。其实,国内设备都是这三两年刚起步,只能基本满足生产要求。总体而言,国内设备的生产效率不高,从而导致 PC 构件生产成本很高。这种局面给我们国内的企业进行科技创新提供了很好的舞台。欧美的装备因为市场需求不足技术进步很慢,中国的企业面对这一巨大的市场,一定要下大力气,加强研发创新,争取后来者居上。

总之,装配式建筑是建筑业工业化的重要表现形式,是国家建筑业供给侧改革的重要内容。虽然目前中国在该行业是比较落后的,但我们要清醒地认识到行业的未来。现在最有利的条件是,我们有巨大的市场容量,有市场就有机会,就有创新的动力,就一定能产生更多优秀的企业,中国一定会成为装配式建筑技术的世界领先者。





# 装配式建筑PC构件数字化制造构想

◎文 / 中建三局科技建筑有限公司 潘寒

## 一、背景介绍

中建三局绿色产业投资有限公司装配式建筑业务始于2015年9月。目前绿投公司共开发装配式建筑300万m<sup>2</sup>，承接了装配式建筑总承包工程

800万m<sup>2</sup>，设计了装配式建筑600万m<sup>2</sup>，投资运营装配式建筑工厂9座，装配式构件累计出货60余万m<sup>3</sup>。2019年并表工厂年产能可达25万m<sup>3</sup>，企

业当前已初具规模。但与国内众多其他PC工厂一样，PC构件制造依然存在较多问题并亟待解决。

## 二、装配式构件制造的现状与不足

### （一）企业定位不清晰

构件生产企业未找准构件生产制造环节在建筑业全产业链中的定位，未按照建筑交付产品的质量标准组织生产制造，难以实现高质量交付。

#### 1. 建筑总体经济效益未实现

推行装配式建筑的目的之一是为了改善建筑工程质量，具体体现就是将精度要求高、工艺过程复杂的部位放在环境更好、标准更高的工厂进行生产制造，然后再到施工现场进行组装。而事实上，构件生产企业只为追求建厂投资回报，希望产品制造过程简单化，所以不愿生产飘窗和阳台等复杂构件，只想生产需求量大且简单的板式构件（外墙、叠合板）。构件企业只以产量为运营核心而不以解决现场问题为核心，未把装配式建筑工程全生命周期效益最大化为目标导向。这样一是无法打开市场对装配式的主动需求，二是导致局部地区构件单价回落。目前惟一的解决方案，就是装配式建筑需要向建筑工程总承包方向发展，构件企业需扩大业务范围和扩大体量。

#### 2. 建筑总体质量提升未实现

与传统现浇结构相比，装配式建筑的质量有显著提高。但装配式建筑构件是基于完成面的场景设定标准生产的，所以当前构件生产过程中的质量标准

延续了建筑检验批的质量标准，对建筑产品总体质量的提升没有革命性的贡献。

### （二）生产方式不合理

构件生产企业未找准构件制造环节与现代制造企业的核心差异，未以流程制造业的拉动式生产方式为导向，无法实现零库存生产。

#### 1. 构件成品库存严重

从总体上看，大量构件工厂存在非常严重的堆场积压问题，甚至很多工厂堆场面积是生产车间面积的两倍以上。问题核心原因就是构件生产企业不具备以装配式建筑施工现场为总装车间的先进理念，未将构件生产以总成车间的方式来组织生产。为了降低提高产量、降低摊销成本，构件工厂会提前于计划需求日期生产甚至在没有订单需求时也大量生产构件，占用了大量流动资金，以致资金占用成本极高，最终反而增加了单块构件的总成本。而库存时间过长也带来了构件产品质量和安全上的隐患。

#### 2. 半成品库存严重

从构件工厂内部来看，成品流水线旁一方面半成品积压严重，另一方面却找不到配套的半成品。由于总支线间物流路径和对接计划尚未建立，且相关产线之间生产节拍未进行平衡，导致不得

不将线边库作为缓存来确保正常生产。这种方式不能灵活应对设计变更、提产等需求，距离零库存也很遥远。

### （三）生产组织不标准

构件生产企业在将装配式建筑构件产品特性与生产线匹配时未找准差异点，未从根本上解决差异化问题，因此难以适应流水作业方式，更不可能实现精益生产，成本控制难上新台阶。

当前国内主流PC产品为日本体系，由于日本的建设体量问题，不可能建立大量流水生产线，所以日本采用了固定模台立体构件生产体系。而国内广泛采用的是更小颗粒度作业、对工序标准化程度要求更高的循环流水线生产方式。两者在作业工种上存在明显差别，日本是传统的钢筋混凝土模板机电工种，而国内为适应流水线已要求形成装模工、拆模工、清洗工、转运工等细分工种，但目前大多构件工厂的生产组织却未以此为基础建立与流水生产相应的工艺、工序、工效、组织等标准。精益生产需要数据驱动，而数据来源于业务并依赖业务过程的细化和标准化。目前为止，PC工厂的数据颗粒度依然还停留在建筑业的粗放水平上，所以不转变生产组织方式就无法实现精益生产，成本管理也就不可能精细化。

### 三、装配式构件制造体系模型建设

推进装配式建筑向制造业学习，向造汽车一样造房子，要求我们按照制造业的思维来整体规划装配式建筑全产业链的计划与执行体系。下图搭建了一个以精益生产为目标、以全干系人为主体的、覆盖装配式全周期的体系模型。这个模型每个子模块都有三个维度的输入和三个维度的输出，子模块内部形成一个微内核运作，一个子模块内在三个维度上相互关联、每个子模块间又相互影响，因此整个构件生产企业的生产运作属于一项牵一发而动全身的系统性工程。

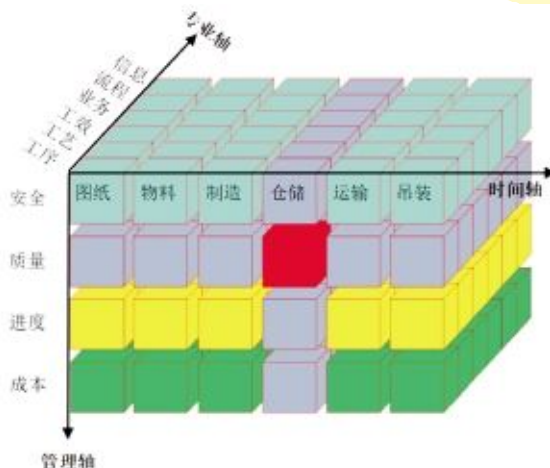


图1- 装配式构件制造体系模型

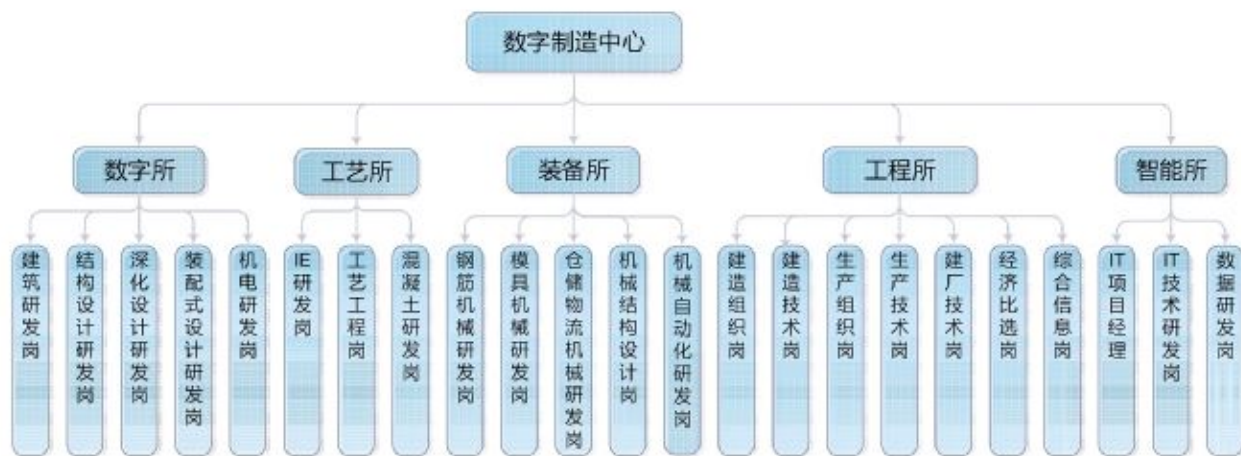


图2- 数字制造中心组织体系

### 四、装配式构件制造整体解决方案

#### （一）建立数字制造研发组织体系

为实现构件数字制造，构件生产企业可搭建覆盖数字制造需求、数字制造研发、成果转化全生命周期的研发型组织，如数字制造中心。数字制造中心组织架构可参考下图，下设工程所、工艺所、装备所、数字所、智能所。

首先，数字所须明确装配施工现场对构件的设计需求，参与构件设计并定义构件“研发”，围绕“产品”概念进行图纸标准化、数据标准化和构件产品标准化，提供产品数字模型和产品BOM。

其次，工艺所对产品进行制造规划，即对新工厂或新产线、新产品的标准工艺流程和标准生产组织进行策划，同时定义产品过程质量标准，提供产品制造BOM；装备所协同进行制造规划，根据生产工艺和

质量要求规划产线和装备布局、功能及接口，并对老旧产线和装备进行升级改造。

最后，工程所根据标准生产工艺负责工艺在车间的落地实施并管理技术工作，对每种产品在不同工厂和具体产线的生产过程进行差异化控制，解决不同车间现场衍生的、差异化的工艺和质量技术标准；工程所还需对接项目工地装配施工现场的吊装问题。

上述四个业务所还必须对各自板块进行业务流程化、管理标准化。在此基础上，智能所负责与制造相关活动的整体统筹的业务流程化、管理标准化，再进一步对流程信息化、数字化，包括从需求到设计、从设计到图纸、从图纸到工艺，从订单到计划、从计划到制造，从原材料到成品、从成品到吊装，也即整个装配式建筑业务

价值链为实现数字制造转型的全部相关业务过程和业务管理的全局信息化。

#### （二）运营逻辑调整

##### 1. 建立构件产品质量体系

构件生产企业还需建立从建筑最终产品质量要求倒推构件产品生产过程质量要求的质量管理体系，解决装配式建筑给传统建筑业带来的施工过程质量不达标而由后期装饰装修弥补的痛点。

比如关于建筑外立面质量，外墙构件安装垂直度要求是5mm，与建筑检验批标准一致，但建筑总体验收质量标准是垂直度为总高度的3/1000，传统建筑若不满足可通过一道饰面工序进行弥补。若以PC构件来建造，由于构件免抹灰，当垂直度无法满足建筑总体验收质量标准时则无法弥补。





图 3- 生产排产逻辑体系

再举一个室内装饰质量的例子。装饰要求底面平整度 $2\text{mm}/2\text{m}$ ,若叠合板安装施工缝隙取 $1\text{mm}$ ,则要求叠合板底面平整度为 $1\text{mm}/2\text{m}$ 。由此可推断目前构件工厂生产的叠合板基本都为不合格产品。而且有些构件工厂经过三四年时间的运营,长期使用的模台已发生了翘曲,但从未检查和矫正,很显然生产出来的叠合板不能满足装饰的要求。

## 2.建立生产排产计划体系

构件生产企业还需将以产量为核心目标的经营管理模式改为按需生产和按

计划拉动的模式,建立“吊装→现场缓存→运输→成品仓储→生产→原材料供应→订单需求→产品设计”的逐级逆推业务提前期然后多计划一次性展开的计划体系。保障生产计划与吊装计划的协同、原材料供应链与生产计划的协同以及生产执行与生产计划的匹配,不断优化业务管理,逐步实现拉动式生产和降低库存。工厂堆场及现场缓存区按照奇偶层整层独立堆放,现场吊装层完成吊装、混凝土浇筑,发送一个信号给工厂生产系统,工厂确认后启动堆场对应层的运输,工厂同

步启动新一层的构件生产。

## 3.建立符合构件制造的生产定额体系

由于传统工种的改变和产业工人的职责定位变化,构件生产企业需要建立新的生产核算管理体系来进行匹配与量化,才能使流水作业环境下的产业工人按劳取酬。按照叠合板、单墙、三明治外墙、楼梯、阳台、空调板、飘窗、梁、柱、挂板产品类型,以“模台清洗→画线→模板→钢筋……”等工艺路线为落脚点,制定每个工序动作的人、机、料、法、环的工艺定额及标准工艺卡。

# 五、装配式构件制造数字驱动

## (一)数字工厂规划

参考数字制造的一般含义,数字制造的发展路径主要从三个方面体现:装备自动化、工艺标准化、管理信息化。工艺标准化具体分为工序标准化、职责标准化、培训标准化和计量标准化四个层级。装备自动化具体分为机械化、电控化、数控化和自控化四个层级。管理信息化的重心在于“管理”,路径是“管理”先标准化、而后“信息化”,具体分为业务流程化、业务标准化、信息化和数字化四个层级。数字制造以机械自动化和工序标准化为基础,以管理信息化为载体和手段,需要在三个方面分别逐步提升、螺旋迭代并相互促进。

## (二)数字制造整体业务蓝图

目前装配式建筑价值链包括以下七大业务阶段:项目开发、一次设计、深化设计、构件生产、物流运输、现场施工、物业管理。由于项目需求的差异化,在没有足够的装配式设计标准和“产品”概念的情

况下,经过深化设计后所有构件都是个性化设计。而设计决定生产的行业模式又导致了构件的定制化生产,也即生产订单为小批量、多品种,所以即使车间有流水线而实际生产过程仍为离散作业的生产模式。

目前国家要求装配式建筑需从建筑

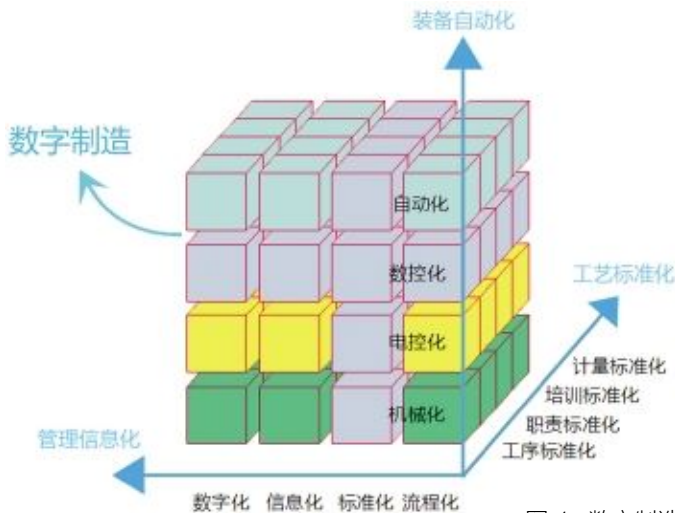


图 4- 数字制造三个维度

业向制造业转型,所以必须引入“产品”概念并将生产过程转变为大批量流水作业的生产模式。实现转变需要装配式建筑行业及企业对构件“产品”化、对生产工艺标准化,也即要把装配式建设的“设计”阶段向汽车等流程制造业的“商品企划及产品研发”阶段转换。在进行产品和工艺的标

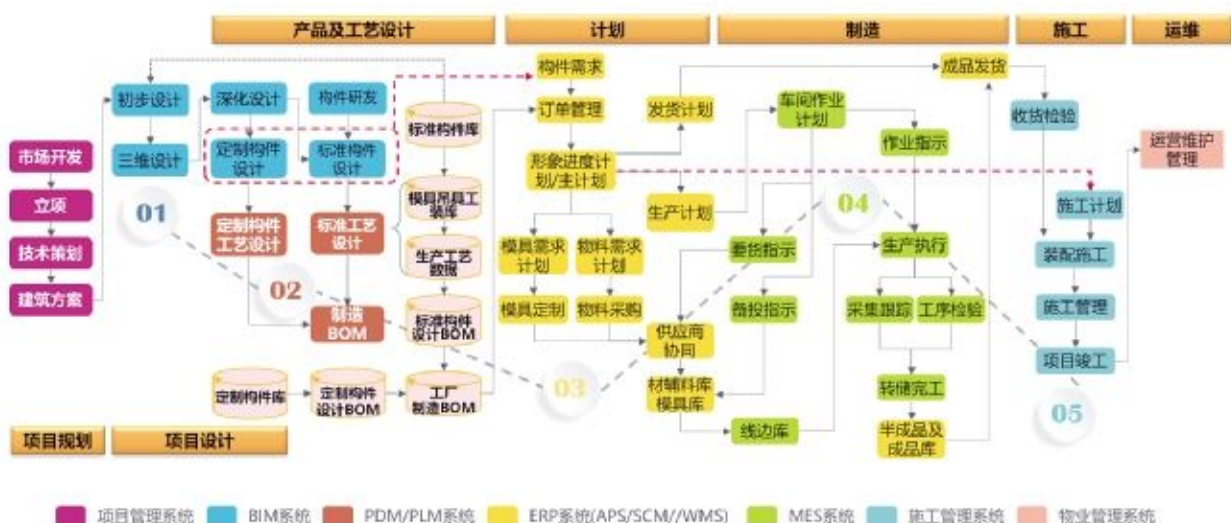


图 5- 装配式建筑数字制造业务蓝图

准化的过程中,需要像汽车制造业一样输出标准的产品设计 BOM 和产品制造 BOM,才能为下游构件生产实现流水作业打好基础。在构件需求和制造之间,也需要向制造业一样通过统筹考虑构建一套合理有效的一体化计划体系实现从原材料至产成品的整个供应链的衔接,一体化计划包括主计划、物料需求计划、要货

计划、备投计划、生产计划、车间作业计划、发货计划等多类型和多层次的内容。

在装配式建筑转型的大思路下,参照汽车制造业的业务蓝图,整理分析出装配式建筑业典型整体业务蓝图如上图:

### (三)数字制造信息化实施计划

根据数字制造整体业务蓝图,必须以

业务改善为前提再实施相应的信息系统建设项目。而在进行具体的信息项目建设时,需要注意考虑业务发展实际、信息系统建设条件和所需资源、信息与业务匹配程度、信息系统关联关系等方面,科学、合理、循序渐进的实施信息系统项目,以降低建设风险、减少投资浪费。

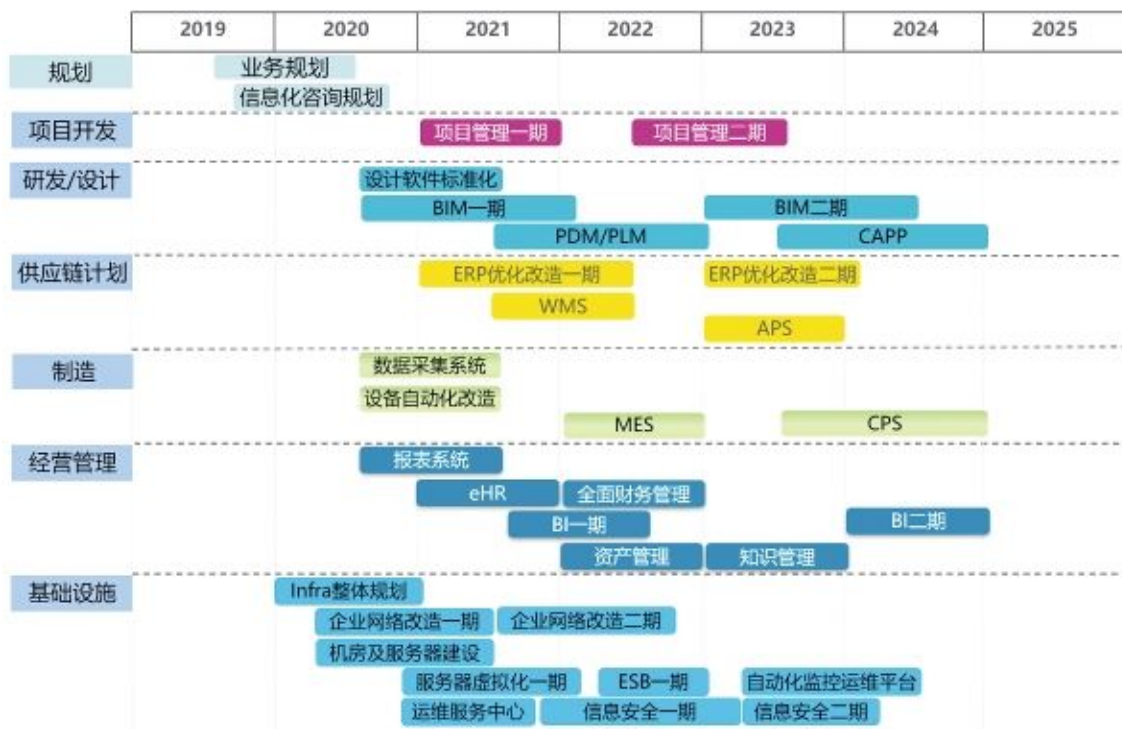


图 6- 装配式建筑数字制造信息化实施路径



## ●成果采撷

# BIM技术在砌体工程施工中的应用研究

◎文 / 中建三局集团有限公司 冯尊 刘文昆 金博 周晓帆 段超龙

**摘要:** 本文以泰康同济(武汉)医院项目为基础,研究了利用 BIM 技术在砌体工程施工过程中的应用,并阐明了如何利用 BIM 技术进行砌体工程深化留洞,准确地提取砌体材料的工程量及指导砌体工程的施工,从而提升现场的施工效率及减少砌体材料的二次转运,为其他砌体工程的施工提供参考。

**关键词:** BIM; 砌体工程; 砌体深化; 工程量

中国建筑股份有限公司课题“建筑工程设计与施工 BIM 资源数据库研究”(项目编号:CSCEC-2014-Z-5)

## 引言

砌体工程作为建筑工程中的主要分部工程,在施工过程中应充分考虑各专业之间的穿插和配合,砌体施工内容主要包括构造柱、圈、过梁、反坎以及机电管线洞口预留等,但在施工过程中各专业提资均仅考虑本专业需求,因此经常导致现场返

工和拆改。

在砌体施工过程中参考的各专业施工图纸比较零散,分别有土建造柱定位图、机电留洞图、消防留洞图、涉水房间反坎及电梯井道圈过梁深化图等图纸,因此在施工过程中耗费很大一部分时间用来

看图与核对图纸,进而导致工效降低。

本文以泰康同济(武汉)医院项目砌体施工为依托,研究了利用 BIM 技术在砌体工程施工中的应用方法,以此来提高现场砌体工程的施工效率和质量。

## 1 工程概况

本项目主要含:住院楼(A、C 楼)、妇幼楼(B 楼)、门诊楼、医技中心、体检中心、癌症中心(D 楼)、设备楼和办公楼(E 楼)等,建成后将成为华中地区医教研一体化的综合医疗中心。

根据本项目外墙砌体工程施工设计说明:地下部分采用钢筋混凝土墙,其他及地上部分未注明部位均采用 240mm 厚 MU10 灰砂实心砖以 M7.5 水泥砂浆砌筑;地上部分采用干密度  $\leq 625\text{kg/m}^3$  的 200mm 厚加气混凝土砌块(B06),以砌筑砂浆砌筑。

内墙砌体工程:地下部分有射线防护要求的内墙采用 240mm 厚 MU10 灰砂实心砖以 M7.5 水泥砂浆砌筑,防火墙使用 240mm 厚灰砂砖以 M7.5 水泥砂浆砌筑,其它除注明外均为 200mm (或 100mm)厚蒸压加气混凝土砌块以 M5.0 水泥砂浆砌筑;地上部分有射线防护要求的采用 240mm 厚 MU10 灰砂实心砖以 M7.5 水泥砂浆砌筑;公共卫生间、淋浴、空调机房等有水房间采用 200mm (或 100mm)厚灰砂砖以 M5 水泥砂浆砌筑。



图 1 效果图

## 2 BIM 的应用

在本项目砌体工程实施前,在采用 Revit 软件建模时,对砌体工程不同部位和不同类型的墙体进行分类建模,并借助 BIM 软件进行每个区域砌体材料工程量的统计,来指导现场备料,以减少二次转

运。

在本项目砌体工程实施过程中,借助 BIM 软件将各专业施工信息整合在砌体工程深化留洞综合图上,利用综合图对现场管理人员及施工人员进行施工交底与

安全交底,从而避免在现场施工过程中,由于施工图纸内容零散以及各专业间协调不足带来的返工与工作效率底下等问题。

### 3 BIM 的实施内容

#### 3.1 砌体工程量

在砌体工程建模时,根据设计说明将不同类型的砌体墙进行区分,通过建模软件 revit 可以给砌体墙赋予材质和所用区域,建模完成后通过 revit 的明细表功能对砌体墙进行明细表统计,生成砌体工程中所需的材料表。同时,可进一步通过在明细表中设置过滤条件筛选出不同材质砌体墙的工程量,生成材料表提交采购部门,用以指导和控制砌体的用量。

#### 3.2 砌体留洞深化

##### 3.2.1 砌体留洞深化流程

将添加了构造柱、反坎、门窗圈过梁的建筑模型和机电模型进行整合,在机电管线综合之后进行管线预留洞开设,最后在土建模型中进行构造柱、反坎、洞口的标记以及其他单位提资标记,最后通过模型输出砌体深化综合留洞图,具体步骤如图 2 所示:

##### 3.2.2 二次构件布置

传统项目的二次构件的布置图出图节点是在项目砌体工程开始时,二次构件布置图由土建专业输出,机电的留洞图由机电专业输出,因此会有过梁、构造柱等二次构件和预留洞冲突的情况[7]。但利用 BIM 技术可在土建建模时,就进行构造柱等二次构件的布置,并提交到技术部进行审核。通过采用 BIM 技术提前插入二次构件布置,在机电深化之前就确定构造柱等二次构件的布置位置,避免冲突。

本项目二次构件中的构造柱,依据构造柱的布置规范和砌体设计说明,其布置原则:未与剪力墙或柱拉结的墙体端部;隔墙拐角处;门窗等洞口两侧(洞口宽度 $\geq 2.1\text{m}$ );沿墙长构造柱间隔 $\leq 4\text{m}$ (砌

体女儿墙、带形窗下墙构造柱间距 $\leq 2.5\text{m}$ );独立片墙的端部及所有外墙转角处。通过 BIM 技术完成的二次构件构造柱布置和预留洞的实际情况,如图 3。

##### 3.2.3 反坎布置

对于特殊的涉水房间(如:卫生间、淋浴房、厨房、空调机房、冷冻机房、换热机房及水暖井等部位)需进行反坎布置,并对反坎的定位进行标注。在利用 BIM 技术进行土建建模时,可事先对涉水房间的反坎(导墙)进行建模,并将完成的布置模型提交到技术部进行审核,且需满足反坎的厚度与墙齐厚,高度参照设计说明(一

般为超出建筑完成面不低于  $200\text{mm}$ ),其实际效果,如图 4 所示。

##### 3.2.4 电梯井道内二次构件布置

对于电梯的二次构件有着明文规定,必须在电梯门厅的上坎处设置过梁进行固定,且预留孔洞及砌体材料的墙体需要进行补强处理等要求。因此需在井道四角需设置钢筋混凝土柱,同时需对砖砌井道进行加固等措施。在电梯门上部添加过梁、导轨支架处设置圈梁,圈梁布置参照电梯专业厂家提供的圈梁排布图,其门洞过梁尺寸及整体排布效果如图 5 所示。

##### 3.2.5 机电专业留洞实施

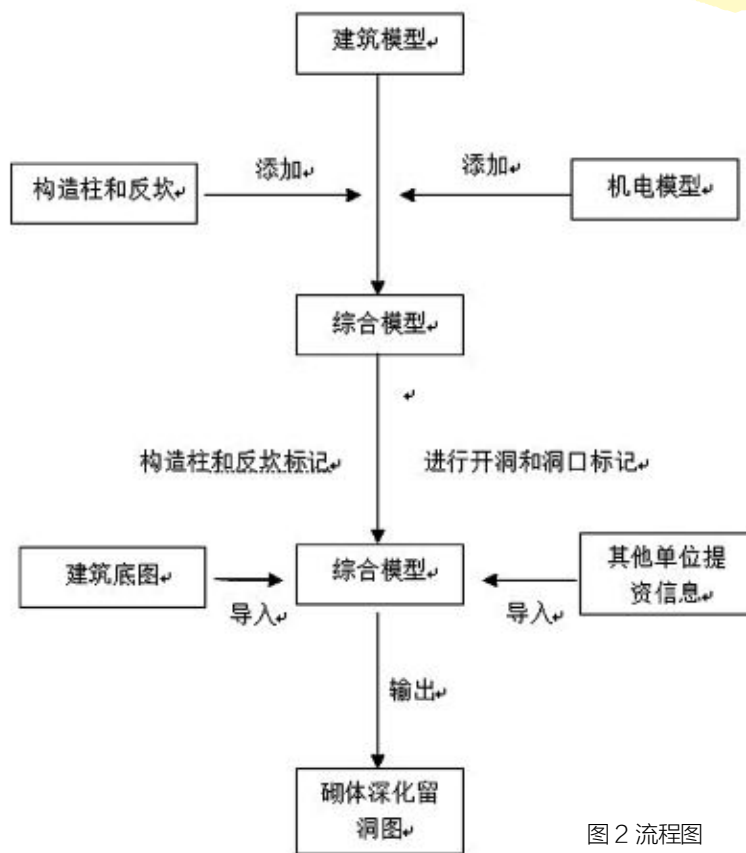


图 2 流程图

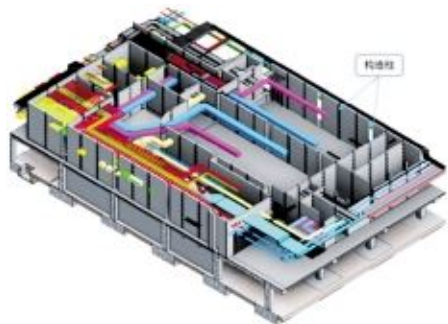


图 3 构造柱布置图

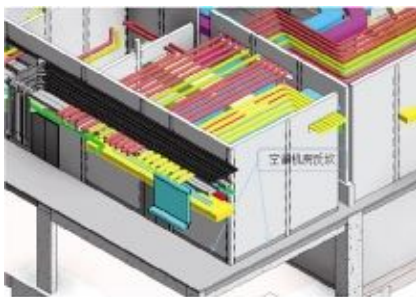


图 4 反坎布置图

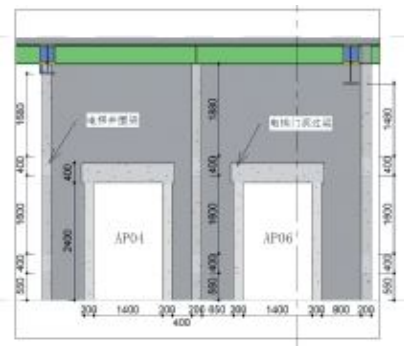


图 5 电梯井圈梁布置剖面图



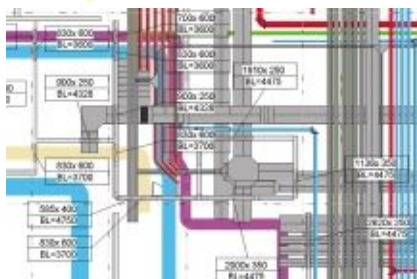


图 6 机电预留洞口标注



图 7 机电预留洞口剖面图

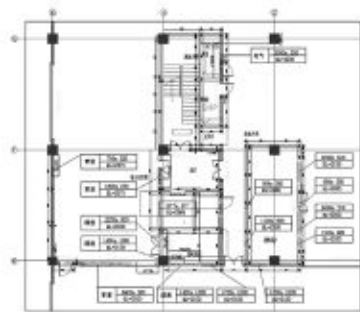


图 8 砌体深化留洞综合图

在实际砌体工程施工过程中,往往出现大量机电管道及桥架通过砌体墙的情况,传统的工程施工过程需要不同的部门进行大量的协调工作,本项目采用 BIM 技术,将机电模型链接进建筑模型中,通过辅助软件在建筑模型上进行开洞,并在开洞过程中根据实际情况,遵循一下原则:

在机电管线的管件穿墙或者管件和墙体有冲突时进行单独开洞;

在成排的管道预留洞口需要预留矩形洞口;在管道公称直径大于 300mm 的管道预留矩形洞口;

在暗装消防栓需要预留洞口,且消防栓的选型根据现场最终定的设备型号,洞口预留参考 15S202 室内消防栓图集进行预留;

在所有气体灭火房间设置泄压装置,需要预留洞口,洞口大小及位置需要消防单位提供;

弱电间排风机需预留洞,防排烟中正压送风口的预留洞及在风井预留一面墙体以方便风井中风管施工;

在机房预留设备运输通道时,暂留一面墙体不进行砌筑,等设备就位之后再行墙体砌筑。

同时,在模型上开完洞口后在平面视图进行预留洞口的标注,预留洞口需要标注的大小尺寸、洞口标高、距离柱网的距离等施工信息,实际效果如图 6 所示。

### 3.2.6 剖面图输出

对于洞口比较复杂的墙体,或图面上洞口叠加的墙体,在进行剖面图的输出时,需为施工班组准确交底图纸信息。在

剖面图中需包含:门窗洞口、过梁、圈梁、构造柱、预留洞过梁以及定位尺寸等信息,来指导现场砌体施工。

### 3.2.7 图纸输出

利用 BIM 软件将各专业施工信息整合在砌体留洞综合图图纸上,在处理图面时,应避免图纸造成歧义或表达不清,保证图面清晰,然后进行图纸输出在 BIM 软件中进行图纸的梳理和输出。图纸中应包含以下施工信息:构造柱的定位尺寸标注;涉水房间反坎信息的标注;机电预留洞口信息标注(另外注意正压送风口、暗装消防栓、泄压口等);机房运输通道需预留墙体(暂时不砌筑)标注;电梯井道内圈梁的信息标注。

## 4 现场实施

### 4.1 图纸会签

为了保证 BIM 深化后的成果能在项目上实际应用,并指导现场砌体工程施工,需将深化后的成果进行蓝图输出。且及时对现场管理人员及施工人员进行施工交底及安全交底,从而避免在现场施工



图 9 现场施工

过程中,因为施工图纸内容零散以及各专业间协调不足带来的返工与工作效率底下等问题。在每次专业图纸及安全交底中,各参与方需进行签字确认,并将深化蓝图作为现场施工的依据,减少拆改,加速砌体工程施工进度,缩短工期,在后续施工过程中产生的协调问题由各参与方负责。

### 4.2 现场施工

施工现场根据 BIM 模型输出的砌体深化综合图进行现场洞口的预留、构造柱、圈过梁的施工,避免了现场砌体墙的后开孔,大大提高了砌体工程的质量。通过借助 BIM 软件将各专业施工信息整合在图纸上,并指导现场砌体工程施工,其最终效果如图 9 所示。

## 5 结语

在泰康同济(武汉)医院项目砌体工程施工过程中,通过 BIM 技术对现场各专业提资信息进行整合,提高了各专业间的配合,避免了各专业之间的冲突。在项目砌体工程的 BIM 应用实践中,现场砌体施工效率明显增加,避免了留洞位置不准确导致的二次开洞和拆改,裙房单层砌体施工时间比原计划缩短 10 天,塔楼单层砌体施工时间比原计划缩短 4 天,且提高了砌体的施工质量。在本项目砌体工程中,通过 BIM 技术的留洞深化及应用,来指导现场进行砌体工程的施工,提高了现场的施工效率、减少砌体材料的二次转运,为砌体工程施工提供参考,该技术带来的实际应用效果较为显著。

# BIM技术在新白沙沱长江大桥钢梁架设中的应用

◎文 / 中铁大桥局集团有限公司 刘宏刚 张海华 甘一鸣

**摘要:**渝黔铁路新白沙沱长江大桥主桥设计为(81+162+432+162+81)m双塔双索面6线铁路钢桁梁斜拉桥,是世界上首座采用双层桥面布置的铁路斜拉桥,也是中国高速铁路建设中首批采用BIM技术进行设计和施工的试点项目之一。针对大桥所处地理位置的复杂环境,为解决钢梁架设难题,检验施工方案的可行性,研究小组对钢梁架设方案和施工过程进行了全面模拟,对技术细节和发现的问题进行优化处理,消除了安全隐患,显著提高了项目的设计质量。利用BIM技术研究成果采用可视化交底对现场技术和劳务人员进行培训,使其充分理解各工序作业内容、技术要点,各自的责任分工、配合方式、安全注意事项等,增强了其参与意识和责任意识,有效提高了工作效率、降低了安全风险,并配之以监控监测等技术手段,确保了项目的成功实施。

**关键词:**BIM技术 长江大桥 钢梁架设 方案研究

## 1 项目背景与工程概况

### 1.1 项目背景

新白沙沱长江大桥北部位于在重庆市大渡口区跳磴镇境内,南跨长江后进入重庆市江津区珞璜镇境内,是渝黔铁路客车线和货车线引入重庆枢纽的重要过江通道,也是远期渝湘铁路的预留过江通道。距离新桥上游100m左右,是上世纪50年代末建成的渝黔铁路既有白沙沱长江大桥,由于运力不足且原设计通航水位较低,新桥建成后老桥将被拆除。

渝黔铁路新白沙沱长江大桥建成通车后,重庆至贵阳客车平均旅行时间将由现在的10小时缩短至2小时以内,成为重庆至贵阳间高效便捷的铁路通道,并与兰渝、贵广铁路实现联网互通,对促进西南、西北地区经贸发展与人文交流具有重要意义。

### 1.2 工程概况

新白沙沱长江大桥全长5320.334m,其中六线合建部分2098.78m。主桥孔跨布置为(81+162+432+162+81)m,设计为双塔双索面6线铁路钢桁梁斜拉桥(图2),是世界上首座采用双层桥面布置的铁路斜拉桥(图3),其中上层为4线铁路客运专



图2 渝黔铁路新白沙沱长江效果图

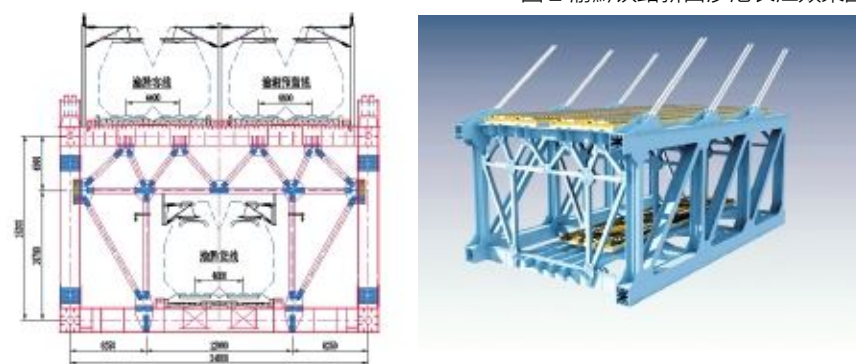


图3 渝黔铁路新白沙沱长江大桥主梁双层桥面布置方案

线,包括渝黔铁路双线及预留渝湘铁路双线,设计速度200km/h;下层为渝黔铁路货运双线,设计速度120km/h。大桥主梁采用N型桁架,桁宽24.5m,桁高15.2m,节间长度13.5m。

新白沙沱长江大桥作为渝黔铁路控制性工程,是目前世界上跨度最大、荷载最重的铁路斜拉桥,也是铁路总公司批准

立项的国内高速铁路建设中首批采用BIM技术进行设计和施工的特大型铁路桥梁试点项目之一。

## 2 大桥施工方案

### 2.1 施工环境

桥址区先后跨越重庆侧构造剥蚀丘



陵地貌区、河流侵蚀地貌区、河流堆积地貌区(长江阶地)和贵阳侧构造剥蚀浅丘地貌区,地面高程 180~270m,相对高差约 90m,地形起伏较大,居民住宅和工厂等建筑物密集。贵阳侧主塔墩 3 号墩位于江中心,桥下河段通航繁忙,且处于“长江上游珍稀特有鱼类国家级自然保护区”的缓冲区,对环保要求较高。大桥有多处跨越既有公路或铁路运输干线,其中重庆侧主塔墩 2 号墩边跨钢梁跨越 3 条既有有线(图 4)。由于在整个施工过程中限制条件较多、地形复杂、交通不便,现场施工组织和管理难度较大。

## 2.2 施工方案

为满足环保要求,减少对长江水体及河床的扰动破坏和污染,主桥基础钻孔桩施工采用 KTY 及 KPG 系列大扭矩液压力头旋转钻机[2],配置泥浆分离器、泥浆运输船等设备对泥浆进行循环利用和环保处理。承台施工采用特大型双壁钢围堰进行封底止水 and 支撑围护,塔柱施工采用成熟的液压爬模及混凝土垂直泵送浇筑技术。

钢梁架设是该桥的施工难点,尽管采用了整体节点等先进的设计和加工技术,全桥钢梁吊装次数仍多达 1428 次,考虑钢梁上岸、存放等施工过程中的转运,钢梁累计吊装次数达 7140 次,吊装构件最大平面尺寸 13.5m×11m,重量为 70t。钢桁梁结构复杂,工地连接为高强螺栓和焊接并用,制造及安装精度要求较高,架设难度大。经反复研究比选,确定了水路运输、码头吊机及浮吊配合运梁台车转运、专用提升站及全回转架梁吊机散拼安装的方案,并修建了相应的码头、栈桥、存梁平台等临时设施。

## 2.3 风险控制

由于复杂的施工环境和各种条件制约,大桥施工过程中存在大量的安全风险问题,既要保障长江航运和既有线运营安全,又要保证大桥的施工安全和工期目标,为系统地对大桥施工安全风险进行分析、识别、评价和有效控制,项目组进行了专项研究,提出了包括项目建设规模、气候环境、水文地质、地形地貌、桥位特征及施工工艺成熟度等桥梁整体风险评价指标,根据专家评价结果采取相应的风险控制技术。如:受既有线影响的施工便线的安全控制技术包括临近既有



图 4 重庆侧边跨钢梁施工场地



图 5 钢梁架设施工中 BIM 应用点

线的爆破施工的检查与安全防护、合理拟定施工便线过渡段施工方案及临近营业线路结构施工安全风险评估等。

## 3 BIM 实施

新白沙沱长江大桥地处艰险山区和长江天堑,施工场地受限,环境复杂,跨多条既有线,安全问题突出。每次要点只有两个小时,工序必须紧凑,因此需要采用 BIM 技术对每一工序步骤进行详细模拟,检验其可行性、安全性,以便科学制定工序流程和作业组织方式,确保施工过程安全、高效。

### 3.1 应用方向与应用点

为充分发挥 BIM 技术的优势,研发团队将技术难度最大、施工风险最高的重庆侧边跨钢梁架设方案研究及实施过程控制作为该桥 BIM 应用的重点,以保证钢梁架设安全、质量、效率、成本、环保等施工目标。具体应用内容见图 5 所示。

其中,对主体结构设计 BIM 模型的处理主要是指将设计院提供的成桥状态

的 BIM 模型按确定的施工方案进行必要的分节、分段或构件编组并赋予时间及状态属性,使其能够在后续应用中按不同工况模拟和呈现施工过程及状态,属于施工阶段 BIM 应用的前处理工作。

### 3.2 资源配置

#### 1) 人员配置

BIM 研究团队由集团公司 BIM 小组、设计事业部及项目部等技术骨干人员组成,分为 3 个小组:策划组、设计组、实施组,其具体分工为:

策划组:负责 BIM 应用的策划、督导、效果评估及应用价值研究。

设计组:采用 BIM 技术进行施工方案研究、计算分析、过程模拟、成果管理等。

实施组:负责方案实施、技术协调、监测监控及问题反馈等。

#### 2) 软件配置

为与设计模型对接,采用了 Dassault V5 系列 BIM 软件,见下表 1。

表 1 BIM 软件配置

软件名称	主要用途	备注
Catia V5R2012	设计模型处理、施工临时设施建模、虚拟装配、干涉检查、工程算量、方案优化、图纸与报表输出	出图功能需二次开发
Delmia V5R2012	4D 施工过程模拟、方案评审与优化、可视化交底	
Simulia 确 V5R2012	构件及整体结构计算、应力与位移分析	

### 3) 硬件配置

CATIA 等软件对运行环境要求较高,硬件配置见表 2。

表 2 BIM 硬件配置

型号类别	配置规格	数量	主要用途
IBM 台式图形工作站	CPU: Intel Xeon E5-1620 v3 3.0GHz, 4 核 内存: 16 GB (2133MHz) 硬盘: 希捷 ST3500413AS (500 GB / 7200 转/分) 显卡: NVIDIA Quadro K4200 (4 GB)	2	模型创建、处理与组装, 计算分析、工程算量及出图
IBM 移动工作站 X540	CPU: Intel i7-5550 (2.50GHz, 4 核) 内存: 16 GB DDR3 SDRAM 1866MHz 硬盘: 1TB 机械硬盘 显卡: NVIDIA Quadro K5000M	1	单件构件建模, 方案评审, 可视化交底、成果展示

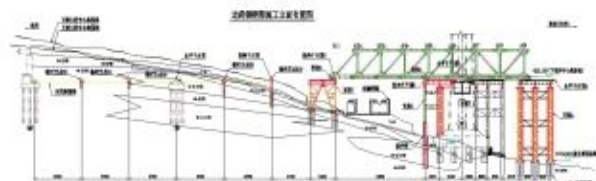


图 6 重庆侧边跨钢梁拼装与跨线施工方案总布置图

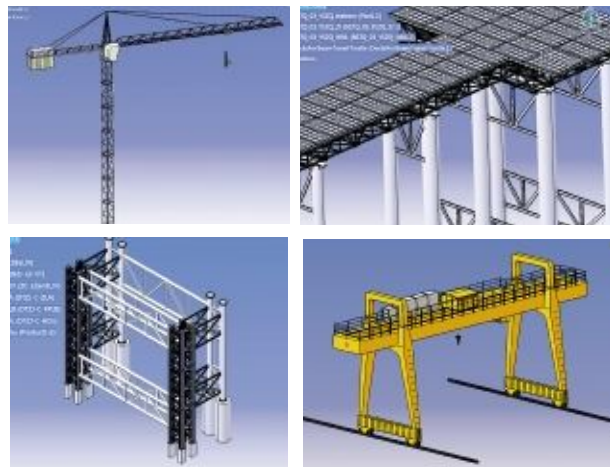


图 7 施工临时设施建模

### 3.3 初步方案

重庆侧边跨钢梁须跨越 3 条既有铁路线,且部分钢梁侵入山体,陆上交通不具备进场条件,为解决钢梁运输难题,并保证列车运行和钢梁施工安全,提出了在支架上拼装钢梁,采用同步顶推技术完成跨线段钢梁架设的施工(图 6),以减少跨线施工时间,降低安全风险。

贵阳侧主塔墩位于长江主河槽内,钢梁架设拟采用对称悬臂拼装的方案,栈桥前端设置一座固定式提升站,在主塔墩施工期间即通过水路运输将钢梁运至 3 号塔旁,由专用提升站将钢梁提升至施工平台上的运输台车,经栈桥运输至预拼场存放,后期钢梁架设时通过栈桥运输至主塔墩钢梁提升站下方,再由架梁吊机提升至桥面进行拼装架设。

### 3.4 BIM 建模与组装

建模是开展 BIM 应用的准备工作之一,由于大桥结构复杂,施工临时设施设备较多,除对主体结构模型按施工方案要求进行处理外,还需要完成各种临时设施及场地的建模(图 7),利用软件模拟钢梁杆件等材料吊装、运输、存放等过程的空

间需求,合理布置场地。这些模型由 BIM 团队根据分工完成各单体模型创建,再利用软件的装配功能按照统一的全局坐标系组装成一个整体(图 8)。由于模型精确地反映了结构尺寸及相对位置,能够全面地模拟各构件安装过程和干涉情况,消除各种设计缺陷和人为错误,对于提高设计工作质量起到了重要作用。

设计过程中采用 CATIA 的 BOM 表功能快速统计模型中各构件的材料数量[5],提高了统计效率,配合出图功能完成

二维图纸设计,且可输出为 EXCEL 表格,便于对物资部门对材料的管理工作,为工程的材料采供和备料提供准确数据,见图 9。

### 3.5 方案模拟与优化

钢梁架设中涉及到大量的起重作业,这些作业大多在高空或水上进行,存在较大的安全风险,在吊装过程中需要考虑吊机的站位、吊臂长度与角度、工作幅度、空间关系与安全距离等因素,使用传统平面设计方法策划整个吊装方案往往会不够



图 8 组装后的大桥主体结构、临时设施及场地布置

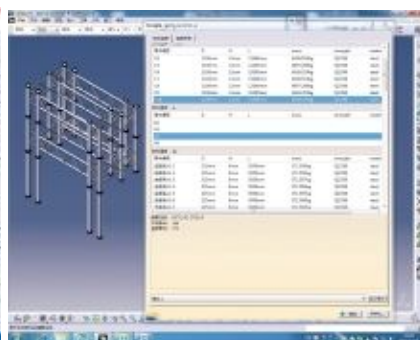


图 9 材料统计与报表输出





图 10 重庆侧边跨钢梁拼装与跨线顶推施工原始方案模拟

准确和全面。根据设备参数建立的施工机械模型可以实现精确控制,通过定义模型的机构运动方式,能够模拟和验证钢梁吊装方案。

施工过程的模拟主要在 DELMIA 仿真平台[6]中进行,通过对钢梁各构件和吊装单元赋予时间属性、定义运动轨迹和显示控制,能够生成连续的生长动画以表达主体结构的安装过程。

由于重庆侧边跨钢梁拼装与顶推交替进行,施工辅助设计较多、工序复杂,设计人员根据成桥状态下各段钢梁的最终位置推导出该段钢梁的拼装顺序,采用 BIM 技术对钢梁构件的存放、运输、吊装,以及吊机的运动轨迹、

钢梁的顶推过程等进行了全面模拟(图 10)。

在最初的架设方案中,首先在 3 号墩主塔下横梁上拼装架梁吊机临时支架,然后拼装额定起重能力为 70t 的 360° 全回转架梁吊机,再利用该吊机拼装首段钢梁,之后架梁吊机行走至钢梁上,拆除架梁吊机临时支架,再转身从栈桥上取梁架设其他节间钢梁……。

经过 DELMIA 动态模拟发现,原设计方案中存在诸多影响钢梁架设安全及拼装效率的问题,如架梁吊机在取梁状态与拼装状态吊机扒杆变幅角度变化过大、起吊过程中架梁吊机扒杆无法旋转过主塔、无法拆除下横梁

上的临时支架、360° 全回转优势难回发挥、转杆件提升状态与顶推支架之间安全距离过小等问题。经过项目技术人员研究讨论决定对钢梁架设方案修改,并对修改后的方案进行重新模拟和优化处理,有效解决了安全隐患、提高了作业效率,并据此制定出详细的作业流程和施工步骤,保证了施工方案的顺利实施。优化后的 2 号主塔墩边跨钢梁架设方案如图 11 所示。

按照同样的流程,对贵阳侧 3 号主塔墩钢梁拼装与挂索过程进行了模拟,并根据各工况的计算分析和模拟中发现的问题进行了优化处理,钢梁架设过程如图 13 所示。



(1)拼装架梁吊机与首段钢梁



(2)吊机行走至钢梁上并拆除临时支架



(3)按次序拼装钢梁并分次顶推跨线



(4)吊机走行前移并安装钢梁提升架

图 11 重庆侧边跨钢梁拼装与跨线顶推施工优化后方案模拟

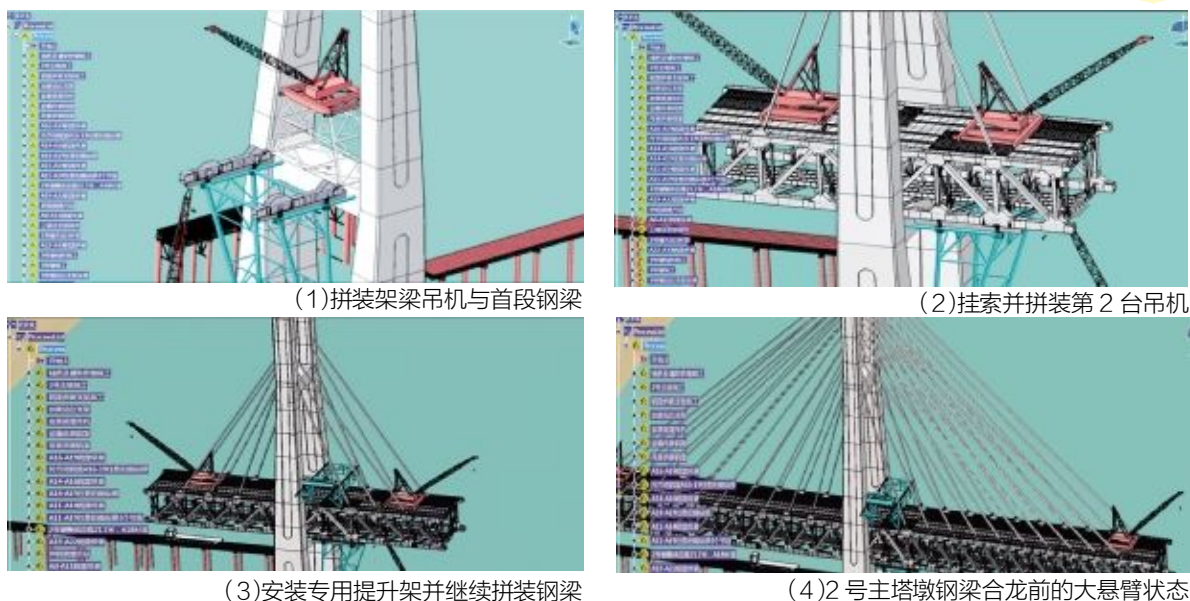


图 12 贵阳侧 3 号主塔墩钢梁双悬臂对称拼装施工模拟

### 3.6 监测监控

为保证施工安全,大桥施工中采取了多种技术手段如全站仪、传感器、摄像机等设备对钢梁线形、斜拉索应力状态、顶推千斤顶工作状态、人员分布情况等进行监测监控,并根据所处工况与设计时的计算分析数据实时对比,对异常情况及时进行处理,使整个钢梁架设过程得以顺利完成。

以索力监测为例,在大桥施工的不同阶段其索力设计值是不同的,需要随工程进展检测出索力的实际值并与设计计算值对比,发现异常须及时处理。本项目将拉索索力与杆件应力监测数据与 BIM 模型相集成,将索力传感器监测到的数据传输到 BIM 应用平台数据中,并通过图形平台实现数据可视化,为桥梁安全管理提供信息支持,发挥了重要作用(见图 13)。

## 4 结语

该桥由于体量庞大、结构复杂、所处环境条件较为恶劣等原因,施工中面临着各种困难和挑战,通过实施 BIM 技术对施工过程和方案设计细节进行预先演练和分析,证明了施工方

案的可行性,细化了作业流程和技术控制要点,确保了施工安全,特别是在跨线顶推施工过程中,必须在要点时间内完成顶推工作,BIM 技术在优化施工方案、加强安全控制、提高作业效率等方面发挥了巨大作用。

施工过程中大量的高空和水上作业对所有参建人员都是一个严重考验,通过可视化交底对技术和劳务人员进行培训,使其充分理解各工序作业内容、技术要点,各自的责任分工、配合方式、安全注意事项等,消除了劳

务人员在工作中的盲目性和恐惧心理,增强了其参与意识和责任意识,有效提高了工作效率并降低了安全风险。

尽管可视化设计与施工只是 BIM 应用的一个方面,但由于紧贴现场需求,仍然取得了较好的效果。与该项 BIM 应用同时实施的还有面向施工管理的 4D BIM 系统[8],其 4D 进度模拟及安全、质量、成本管理、物料跟踪等功能也在本项目进行了有益的探索。

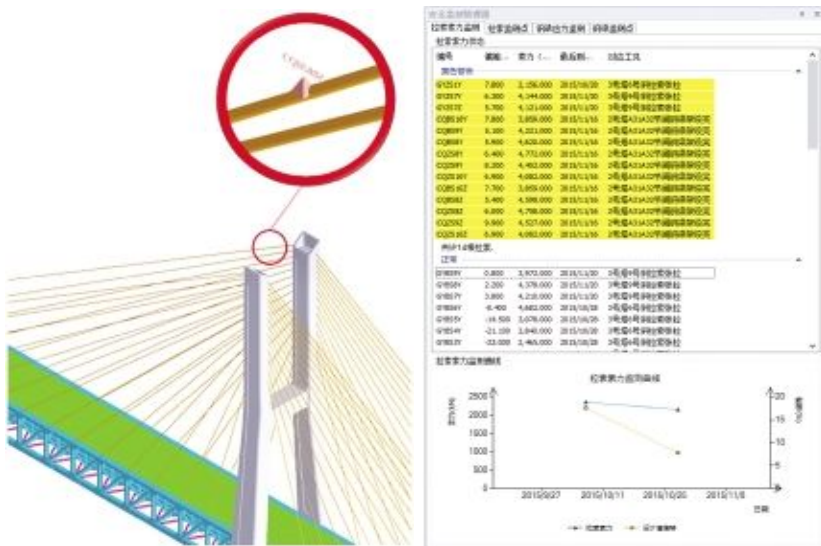


图 13 索力监测与数据处理



# 施工阶段BIM应用价值与实现路径研究

◎文 / 中铁大桥局集团有限公司 刘宏刚 周超舟

**摘要:** 施工阶段 BIM 应用的主要价值在于实现管理效益,通过信息化手段提升决策和管理效率,为建设项目提供增值服务。然而现阶段 BIM 应用的实际状况离最终的理想还有很大的差距,通过分析目前国内 BIM 应用中存在的问题及原因,探讨了施工阶段 BIM 应用价值的实现路径,论证了施工企业自主研发 BIM 应用平台的必要性与可行性,并结合不同企业的业务特点和应用需求分析了不同研发模式的适用性及选择原则,借鉴发达国家对软件工程的理论研究成果和实践经验,建立了对软件开发过程的控制框架,针对 BIM 应用平台研发中存在技术挑战,从系统集成与架构设计、开发过程控制、成果与价值管理等方面提出了建议,可供土木工程施工企业研发 BIM 应用平台时参考。

**关键词:** BIM 技术;软件开发;应用;价值;研究

## 1 概况

施工阶段的 BIM 应用在建筑的全生命周期应用中起着承上启下的作用,是 BIM 应用的重点也是难点。从 BIM 技术的发展历程来看,首先从设计阶段开始应用,逐步推广到施工和运维阶段,以实现 BIM 模型数据的流转和共享。从 BIM 技术的发展起源来看,电梯、空调等设备生产厂家将制造业已经成熟的 3D 设计和虚拟装配技术延伸到现场安装环节,促进了 BIM 技术率先在房屋建筑行业的机电安装专业开始应用。可以说,建筑业的 BIM 技术本质上源于制造业的数字样机(Digital Prototype)和数字化制造技术,而 BLM (Building Lifecycle Management)理念则源于制造业的 PLM(Product Lifecycle Management)。如法国 Dassault 公司的 CATIA 等软件产品,原专注于航空飞行器设计,近几年则大力开拓 BIM 应用市场,其技术和理念无不源于制造业。

但建筑产品的个性差异和巨大的体量使它无法像其他工业产品一样进行标准化设计和建造,同时由于建筑产品所涉及的材料、设备及施工安装过程较为复杂且需由不同的供应商、项目建设方在整个产业链内和整个建设周期内的广泛协同,只有实现了对所有材料、构件、设备生产及安装过程的 PLM 才能实现对整个建筑的 BLM,这使得 BLM 的实施难度远高于 PLM,BLM 软件的研发难度也同样高于 PLM。

目前,美、英等发达国家的 BIM 应用

仍主要集中在建筑规划和设计阶段,全球主要的建筑软件提供商所开发的 BIM 软件也大多针对房屋建筑的 3D 设计、分析、模拟等应用,面向铁路、公路行业的桥梁、隧道等土木工程的 BIM 应用软件仍在研发当中。然而由于政府、项目业主的积极倡导和推动,国内在施工阶段的 BIM 应用近年来出现井喷式增长,大有星火燎原之势。以 2015 年中国建筑业协会举办的中国建设工程 BIM 大赛为例,在 500 余件参赛作品中施工阶段的 BIM 应用项目占全部项目的 80%以上,充分显示出 BIM 应用在这一领域的快速发展。

## 2 问题与分析

回顾近年来国内土木工程行业施工企业的 BIM 应用历程,最突出的问题就是没有效益,也就是说没有实现技术文献和媒体报导中所津津乐道的 BIM 价值。一方面是 BIM 应用的空前繁荣,另一方面是高额的资金投入却没有带来必要的回报,这个问题如不得妥善解决,BIM 应用将难以为继,无法进入良性循环。

从软件技术的支持能力来看,房屋建筑行业的 BIM 应用条件要远优于其他土木行业;从整个产业链来看,设计阶段的 BIM 应用环境又远优于施工阶段。目前市场上的近百种 BIM 软件绝大部分是针对房屋建筑行业,特别是房屋建筑设计的不需求而开发的。

从国情来看,由于建筑市场的激烈竞争,施工企业是相对弱势的群体,必须响应业主要求才能承揽到工程项目,这也



图 1 BIM 技术构成

是目前施工阶段 BIM 应用在国内异军突起的重要原因。

施工阶段 BIM 应用面临的困境还与其如下应用特点密切相关:

1)覆盖面广:施工阶段所用 BIM 软件不仅涵盖设计阶段用到的建模、算量、碰撞检查等功能,还包括施工组织模拟,进度、质量、安全、成本管理,物料跟踪、监控监测等功能,软件系统集成所涉及的技术领域和管理的覆盖面都更为广泛。

2)参与方多:施工阶段的 BIM 应用平台需要面向建设、设计、制造、监理、监控等单位的不同用户以实现信息共享和业务流程管理,对软件系统的开发是一个重大挑战。

3)流动性大:BIM 应用大多在工程所在地的项目上进行,人员和应用环境都是流动的,不便于经验的积累和传递。

4)成熟度低:不仅软件成熟度低,相关应用标准、管理制度、业务流程和工作

模式等也都有待探索。

为扭转不利局面,取得较好的应用效果,施工企业需针对这些应用特点采取措施,而最直接、最有效的措施就是自主研发 BIM 应用平台,这是由国情和施工阶段 BIM 应用的特点所决定的。

### 3 施工企业自主研发 BIM 应用平台的必要性与可行性

#### 3.1 必要性

尽管在理论上有多重解读,但对于从事具体工作的工程技术人员或管理人员来说,BIM 就是一种信息化工具,而这一工具现阶段还很不好用,BIM 软件的各种功能和性能与施工现场的实际需求相比还有很大差距,这是造成当前 BIM 应用无法落地的直接原因。“工欲善其事,必先利其器”,为满足日益紧迫的应用需求,开发高质量的 BIM 应用软件势在必行。

BIM 软件主要分为工具类和平台类,施工阶段的 BIM 应用价值主要体现在工程项目管理方面,现有平台类软件如德国 RIB 公司的 iTWO 5D、美国 Trimble 公司的 Vico Office、英国 Synchro 公司的 Synchro Professional、中国广联达公司的 BIM 5D 等基本上仍属于工具级协同平台,且主要面向房屋建筑行业。另外一些管理软件如法国 Dassult 公司的 ENOVIA、美国 Bentley 公司的 ProjectWise、Autodesk 公司的 NavisWorks、德国 Nemetschek 公司的 Solibri 等,主要用于协同设计、碰撞检查或模型浏览,严格来讲并不属于真正的项目管理软件。

这种状况为国内众多的中小型软件企业提供了发展机会,利用本土化优势迅速占领了国内 BIM 应用市场,一些科研院校则主要以科研课题的形式为企业用户进行定制研发,成本畸高且存在着集成度低、可靠性差等缺陷,有些技术成果尚未实现产业化,一次研发活动仅能用于一个特定项目,造成企业成本负担较重。

大多数施工企业因不具备信息技术开发能力,在 BIM 需求分析和具体应用方面严重依赖软件服务商,开展若干试点

项目、投入上千万资金后仍无法确认 BIM 价值路在何方,在创造管理效益方面成果寥寥,仅仅用于对外宣传和展示,或参加一些 BIM 评奖活动。由于平台类 BIM 软件需要集成的功能较多,且需要与施工企业已经部署的其他信息系统进行业务整合及数据共享,其开发和成熟过程都将是长期的。BIM 应用与其他软件的重要区别是体系作战而非孤立应用,需要在动态调整中不断适应环境和需求的变化,为掌握 BIM 应用的自主权,降低应用成本并实现管理效益,自主开发 BIM 应用平台是一个值得考虑的选择。

在已经开展的几个非房建土木工程试点项目中,根据实际调查结果,通过建立分析模型和评价指标从功能和性能两方面对多款 BIM 应用平台进行了分析比较,综合得分率为 30~35%。其中软件功能的覆盖幅度和深度得分率最低,不足 10%。比如成本管理模块,由于不了解成本工作的内容和特点,只能罗列一些空洞的功能菜单,在算量方面仅能统计工程量清单中个别项目的有形工程量(也就是能够在模型中对应的实体数量),对成本管理人员来说几乎无任何价值。其他评价指标如可视化技术的运用及移动端的开发,软件的封装程度、通用性、可移植性、可维护性、对 IT 资源的依赖度、对不同 BIM 模型的兼容性等也普遍得分较低。

按照这一分析模型,BIM 应用平台综合得分率至少应达到 70%左右才能为项目带来应用价值,然后这一目标不会自动实现,施工企业作为利益攸关者必须深入参与其发展进程。

#### 3.2 技术可行性

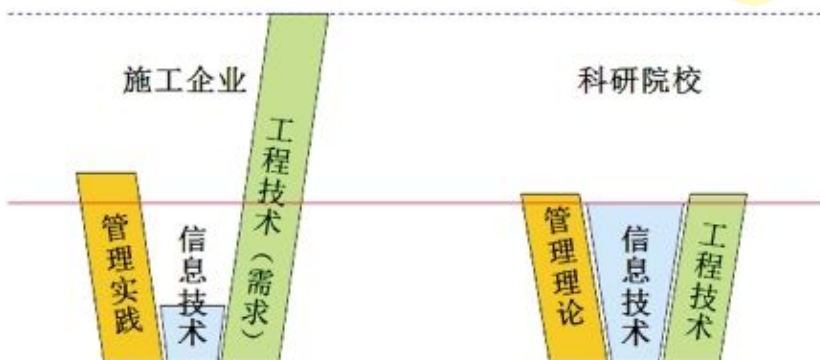


图2 施工企业与科研院校的技术优势比较

#### 3.2.1 外部环境

目前,国家的政策引领、市场的旺盛需求以及全球 IT 技术的发展已为 BIM 应用平台的研发创造了良好的外部条件。

#### 3.2.2 比较优势分析

施工阶段 BIM 应用平台主要涉及 3 种技术:工程技术、管理技术和信息技术(见图 1),这些技术资源的拥有者分别为工程施工企业、工程咨询公司和软件企业,但其优势和劣势都非常明显。而科研院校的教师则是一个特殊的群体,由于活跃在学术前沿对科技动态较为了解,对各方面的技术均有涉猎,因此国内 BIM 软件市场上有相当一部分 BIM 管理软件出自高校。

以施工企业为例,其与科研院校在 BIM 技术研发方面的能力和潜力比较如图 2 所示。施工企业最大的优势是工程技术,对 BIM 的应用需求非常了解;最大的短板是信息技术,大部分施工企业都没有专业的 IT 团队。而科研院校则拥有理论研究优势,对 3 种技术都有一定程度的掌握,根据木桶理论其整体水平高于施工企业,但从长远来看,施工企业拥有更大的研发潜力,且身处建筑行业产业链中,有利于整合上下游资源,实现 BIM 的全生命周期应用。

#### 3.2.3 需求的重要作用

对 BIM 技术的应用需求是施工企业的核心资源,然而其重要性尚未得到充分认识。国际上一些著名的软件研发案例值得认真研究,比如 Solidworks 正是充分利用对机械产品设计需求的深入了解使其取得了巨大成功,虽然其研发能力和技术水平无法与达索公司及其 CATIA 软件



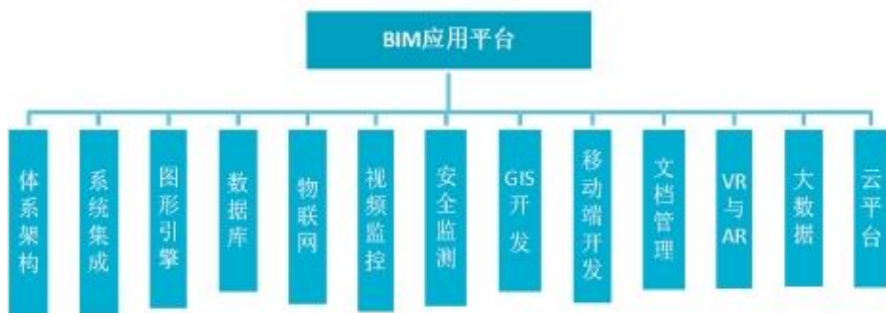


图3 施工项目管理 BIM 应用平台技术构成

相提并论,但由于需求定位准确、功能适用,成为全球最优秀的3D设计软件之一,在投入市场仅仅两年后就被达索公司溢价收购,软件研发中投入的1300万美元,获得了逾3亿美元的高额回报。之后的ENOVIA案例如出一辙,原本是丰田汽车公司根据自身需求向达索公司定制的一款软件,最终却被达索公司高价回购,再次证明了需求作为上游资源对软件开发工作的引领作用。

### 3.2.4 集成与实施

从BIM应用平台的技术构成(见图3)来看,其涉及的大部分信息技术都是现有成熟技术,研发工作主要考验对各种技术的集成能力而非IT技术开发能力,对施工企业而言大大降低了研发难度和技术风险,重要的是做好顶层设计,通过科学合理的规划,充分利用内部的管理资源和外部的IT资源,针对自身需求打造出专业的项目管理平台,并由专业团队进行部署和维护,才能确保实现BIM的应用价值。

软件公司尽管拥有IT资源和技术,但却未必能发挥它们的效能,这是因为软件开发工作有其特殊性,不深入响应用户需求就无法真正提供价值,而需求的复杂性和多变性使其面临严峻挑战。

### 3.3 经济可行性

根据住建部统计数据,2015年全国建筑业总产值18.076万亿(不含劳务企业产值),全社会建筑业实现增加值4.646万亿。目前全国建筑业信息化投入每年约100亿元,投入比例约0.05%,而发达国家约0.3%,增长潜力巨大。

2015年7月住建部发布的《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》(建质函[2015]159号)提出了两个“集成应用”和两个“90%”应用目标,对BIM技术的应用

形成刚性需求。随着该指导意见以及住建部于2016年9月发布的《住房城乡建设部关于印发2016-2020年建筑业信息化发展纲要的通知》(建质函[2016]183号)的实施,BIM将在国内建筑市场形成一个重要产业,开发BIM技术不仅能满足企业自身的应用需求,而且有广阔的市场前景。

## 4 应用及研发模式的选择

施工阶段BIM应用平台主要有4种来源,适用于不同的企业用户:

(1)直接采购:适用于对BIM技术应用深度及专用性要求不高且主营业务为普通房屋建筑的施工企业,市场上现有软件产品基本满足应用需求。

(2)个性定制:在现有软件产品的基础上进行小幅度的功能拓展和改良,通常针对具体项目的个性化需求而实施。

(3)合作研发:因市场上无适用产品,选择一家软件商为合作对象并以其为主导,根据企业用户的长远目标和长期需求研发一款具有通用性的应用平台,共享研发成果(软件商享有所有权,用户享有使用权),适用于对应用需求有明确要求但无力主导软件研发工作的施工企业。

(4)自主研发:适用于主营业务及BIM应用需求具有专业化特点,致力于实现BIM应用价值、通过信息化的实施提高企业项目管理水平及核心竞争力的施工企业。

由于BIM应用的长期性、复杂性以及高昂的研发、部署和运维成本,选择何种应用及研发模式必须进行科学的决策。虽然前文已从理论上论述了施工企业自主研发BIM应用平台的必要性和可行性,但

并不意味着所有企业都应该自主研发一套应用平台,随着现有BIM软件产品的不断升级和完善,大多数房屋建筑施工企业可采用前两种方式以较低的成本满足自己的应用需求。

而对于主营业务专业化程度较高、市场上无适用产品可供选择、对BIM应用有长期需求且以实现管理效益为目标的施工企业来说,自主研发无疑是有效的解决途径。通过自主研发不仅可以避免在BIM应用实施中受制于人,而且可以有效地降低成本支出。

BIM的应用特点是体系协同而非孤军作战,不自主研发很难完成对各种软件系统的整合,实现有效应用,而对于BIM工作来说有效应用就像一道门槛,跨过去就能带来源源不断的利润,跨不过去就要付出源源不断的成本。通过自主研发培养一支专业化的BIM技术团队,既可实现BIM技术的有效应用,亦可为其他信息化系统的实施提供保障。

## 5 开发过程与关键技术

由于专业跨度较大,工程技术人员对软件开发工作普遍有一种莫名的神秘感,但在欧美等发达国家,大多数建筑师或工程师都有一定的编程基础,通过编写一些脚本程序提高自己的工作效率是很平常的事,软件商无法满足这类需求正是因为个性化差异是普遍现象,对企业用户而言同样如此。

### 5.1 系统集成与架构设计

如前所述,面向施工项目管理的BIM应用平台的研发任务主要是解决系统集成[5]问题,重点在于通过对应用需求的深入分析与业务流程的确定,结合企业的长远目标规划出应用平台的软件架构,并利用软件工程技术将功能架构进一步转化为面向软件实现的物理架构,再将分解后的各专业模块委托给专业公司开发,而施工企业的BIM研发团队则主要负责项目的顶层设计和各阶段的评审与验收工作。

与建筑等土木工程类似,软件工程也包含“设计、施工、运维”等过程,软件总体架构与详细架构设计相当于概念设计与施工图设计的关系,而代码编程(软件实现)则相当于建筑工程中的施工安装环

节,是对设计意图的理解和执行过程。

软件架构设计工作包括确认和评估系统需求,制定开发规范、搭建核心构架,澄清技术细节、扫清技术障碍,确定关键构件与所有接口,改善软件系统的可靠性、有效性、可扩展性、可测试性及可维护性。架构设计不仅在开发过程中起主导作用,而且贯穿始终,其关注点随着开发进程的不断深入而变化,直至软件系统的测试、验收和交付完成。

## 5.2 BIM应用平台的技术挑战

随着信息技术的发展以及BIM概念的不断拓展,越来越多的技术被融入到BIM中来,如物联网、GIS、无人机、VR与AR、云计算技术等。因此,架构设计工作应充分考虑以下挑战:

- 1)软件系统的部署和使用特点
- 2)工程建设行业对信息技术的应用特点
- 3)各种跨平台开发技术的论证与验证
- 4)对Web端、iPD、手机端(iOS、Android)的支持
- 5)物联网、GPS、监控监测(传感器无线发射)等数据信息的采集与处理
- 6)图形引擎、数据库等技术的集成,数据接口设计
- 7)手机端3D图形的快速显示需求
- 8)数据共享:各种来源的数据汇集、管理、分发、流转、更新、备份
- 9)数据分层:不同用户(建设各方)对信息的使用需求,以及不同用户角色对不同数据的操作权限
- 10)导出系统的数据流程图和功能模块图,根据功能确定软件模块组成及调用关系
- 11)可测试性与可维护性:测试与维护规划,并在架构中予以体现
- 12)可扩展性:为将来的分步开发和功能扩展预留合理的空间
- 13)可移植性:图形及非图形数据的打包下载与重建

架构设计应遵循分时段增量式项目序列编写规范,在充分理解功能需求的基础上,建立软件功能架构和详细的功能分解,明确软件产品如何启用每一个操作上的数据处理业务。

## 5.3 开发过程控制

表1 软件开发各阶段工作任务

工作阶段	工作内容	评审或审核内容	需提交的文档
项目策划	项目定义	可行性评审	项目建议书
	可行性研究		可行性研究报告
	目标与需求定义		软件开发任务书
需求分析	需求调研与分析 功能分析与分配	软件需求评审	需求分析报告
架构设计	总体架构设计	概要架构评审	总体架构设计说明书
	详细架构设计		
	制定开发规范	关键架构评审	详细架构设计说明书 开发计划
	集成技术方案		
	总体进度安排		
软件实现	编写数据字典	单元设计评审	需求说明书 软件规格说明书
	计算环境设计		
	网络实现计划		
	代码编程		
	界面设计		
	软件接口规约	集成准备评审	开发文档 数据字典
	软件单元测试		
	业务系统和中间件		
	软件组件集成测试		
测试与验收	测试环境设计	测试准备评审	测试报告
	测试计划、用例设计		
	功能测试	验收准备评审	
	系统（Alpha）测试		
	验收（beta）测试		
部署与维护	软件封装、安装包	部署准备评审	用户手册 安装、使用说明书
	系统部署		
	指导、培训	功能配置审核	
	应用实施		
	维护与技术服务		

尽管架构设计对软件质量及开发工作的成败具有决定性影响,但国内软件企业特别是高校开展的软件研发工作通常不重视或不了解架构设计工作的重要性,而只是关注功能性需求,对软件运行质量和效率缺乏科学的设计、监测和调优过程,导致软件性能先天不足。因此,施工企业自主研发BIM应用平台时宜由专业的

软件设计单位进行架构设计,并在分包开发业务时加强对开发过程的控制。

完整的软件开发过程可分为6个主要阶段:项目策划、需求分析、架构设计、软件实现、测试验收、部署与维护。各阶段工作任务、评审内容及文档见表1。

## 5.4 价值与成果管理

需求的多样性和功能的复杂性使开



发目标的实现不可能一蹴而就,价值工程的原理和方法对软件产品同样适用[8、9],企业主导的自主开发模式能够确保技术团队对开发任务具有准确一致的理解,减少因信息不对称造成的沟通障碍,但在统一的系统架构下完成各种应用的集成仍然是一个巨大挑战,在保留必要功能的前提下应尽可能提高系统运行的敏捷性[10]和健壮性[11],使其能够在多种硬件平台和不同操作系统上稳定、高效运行,并降低对硬件和网络环境的要求,将运行成本控制可在可接受的范围内。

BIM 应用平台研发成果和应用成果是企业的核心技术资源之一,对这些成果进行科学的管理与软件系统的研发和应用工作同等重要。从资源的利用效率和系

统维护的便捷性来看,云平台部署是优选方案,软件系统和重要数据集中存放于企业计算中心,信息的安全性更有保障。

## 6 结语

由于技术、人才、标准、环境等方面的制约,BIM 在施工项目管理中的应用潜力还远未发挥出来,各种功能尚未有效集成,施工企业在开展 BIM 应用时难以达到预期的效果,使 BIM 技术的进一步推广受到制约,如何突破这一瓶颈是开展下一阶段 BIM 工作的重要任务。

面对目前 BIM 应用市场非理性繁荣的发展现状,有专家评论犹如当年的大炼钢铁,急于赶英超美,研发 BIM 应用平台

时贪大求全,在立项和成果宣传方面竞相“放卫星”。鉴于国内 BIM 软件技术和人才基础十分薄弱,提出过高的应用目标不仅不利于 BIM 技术的实质性应用,也造成资金的无谓浪费和效益损失。

因此,政府和企业都应摒弃盲目攀比的浮躁心态,以技术的实用化为目标,在应用平台研发和应用实施中采取效益驱动战略,努力实现 BIM 技术对施工生产管理的支撑作用,使其成为强大高效的技术和管理工具而不是工作上的累赘和成本上的负担,通过发挥 BIM 的信息集成优势和跨平台管理能力,实现 BIM 技术在国内建筑和土木工程施工领域的应用价值。

# 全过程BIM在城市景观建设项目中的应用探索与实践

◎文 / 武汉钟鑫市政建设工程有限公司 胡贝 魏伟 颜春生 杨飞

## 【摘要】

本文对 BIM 在城市景观项目中的全过程应用进行简要的分析研究,以武汉市月亮湾城市阳台为例,对 BIM 应用点的作用进行深入的探索和实践。希望对未来 BIM 技术在城市景观建设项目中的应用可以有所帮助,为国家建筑行业的技术发展贡献一份力量。

## 【关键词】BIM 技术 城市景观建设 技术应用

## 1 引言

国内 BIM(建筑信息模型)技术应用正处于快速发展时期,政策支持力度不断加大、相关标准规范逐步完善、国产软件发展迅速,实践应用正从标志性项目向一般项目应用延伸,从大型设计院、施工企业向中小型企业加速扩散,从单个环节向全产业链、全生命周期覆盖转变,BIM 技术应用前景非常广阔。各地都积极推进 BIM 技术应用,持续编制完善相关标准,积极开展引导示范,调整完善监管机制。这一举措加快促进了建筑设计企业掌握应用 BIM 技术,增强了整个建筑设计行业未来发展的核心竞争力。BIM 技术的应用和推广已经成为了建筑业发展的大趋势。



图1 BIM全生命周期应用点汇总

那么,什么是 BIM 呢? BIM 技术其实主要是通过数字化手段,在计算机上完成整个项目从概念设计、施工、安装到运维等整个生命周期的运用。主要是以信息集成化的形式进行建筑设计、设计优化、施工深化以及后期运维等管理,促进项目建设过程中各参与者的、不同专业之间的协同工作。在各个阶段涉及不同的应用点,如图所示。

在景观建设项目是展示一座城市风格特点的明信片,其整体造型的设计十分重视与周边空间结构和环境的契合度和协调性。是在有限的空间中去创造形体美和线条美,让观赏者感受到美、将游憩变成一种艺术享受,通过营造符合游客活动习惯的空间环境,从而营造出怡人、舒适、安逸的景观环境。而正是这种理念和想法,使得城市景观建设项目的设计和施工难度精度要求高、异形结构多且复杂、施工难度大。运用 BIM 技术可以从技术层面上解决这些难题。

笔者将以武汉市月亮湾项目部为例,对 BIM 技术在城市景观建设项目实践过程中的应用进行阐述并对其遇到的问题进行探讨,主要涉及设计阶段、施工阶段。

## 2 设计阶段 BIM 应用

项目在设计初期,异形结构是设计师对恰当的空间与功能有恰当的反应,通过几何生形计算、结构性能模拟、迭代与优化过程,去寻找最合理、最能表达设计师理念的空间形态设计,而其重难点就是如何保证景观设计中建筑的不规则异形结构在意境表达的同时,既能满足结构受力要求,也能保证其主要的功能。

月亮湾项目设计阶段主要应用难点为异形景观台阶参数化重构和室外剧场的索膜结构受力分析。

### 2.1 异形景观台阶参数化重构

景观台阶整体造型复杂,曲线段类型尺寸各异,每一块需单独预制模板,不仅可操作性差,造价高,还难以保证人流疏散的可行性。于是 BIM 团队利用 BIM 参数化设计,将过渡面的类型尺寸进行归纳,进行三维可视化调整,在保证不降低建筑景观观感的前提下,提高景观台阶标准化程度。将本项目台阶曲线过渡段从 400 个减少到 9 个标准段,减少开模费用约 700 万,极大降低工程造价和施工难度,达到降本增效的目的。

项目名称	月亮湾城市阳台工程(一期)施工项目
工程地址	武汉市长江二桥以南、武昌滨江商务区核心节点区域
项目概况	项目横跨武汉地铁七号线和八号线,距沿江岸线长度约 1100 米,占地面积约 194 亩,由平台景观和平台下工程两部分组成,平台层景观主要包括绿地景观、道路及广场、水体景观、景观构筑物等;平台下工程主要包括配套用房、配建停车场等。
应用背景	月亮湾城市阳台由全球著名设计公司英国扎哈·哈迪德建筑师事务所设计,通过分层立体平台联动建筑、景观与慢行系统,营造人与江的对话空间,是武汉市对外的形象窗口。在初步设计时便强调于给游人提供一个休憩的场所,使得游人能够更加贴近自然,感受大自然的气息。月亮湾项目为市重点项目,是江边一大地标性建筑。其平台层构筑物造型新颖,其结构形式为地下部分为承台桩基础,平台下工程为钢筋混凝土框架结构,平台景观构筑物为张拉索膜结构及钢结构,构造独特新颖,结构线形复杂,施工定位困难,质量标准要求高。
运用模式	考虑到项目应用难度高、任务重等因素,项目采用组建自身团队加第三方咨询公司的方式开展工作,与企业 BIM 人才培养计划同步进行。



图 2 月亮湾城市阳台项目效果图

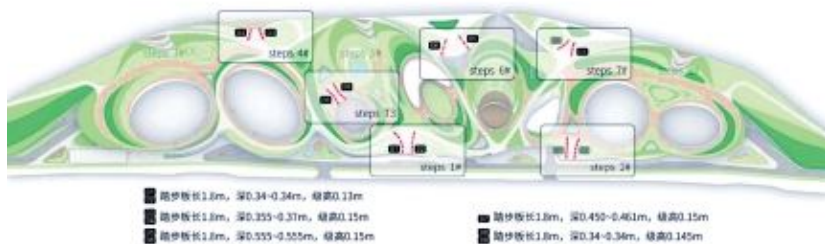


图 3 月亮湾异形景观台阶分布示意图

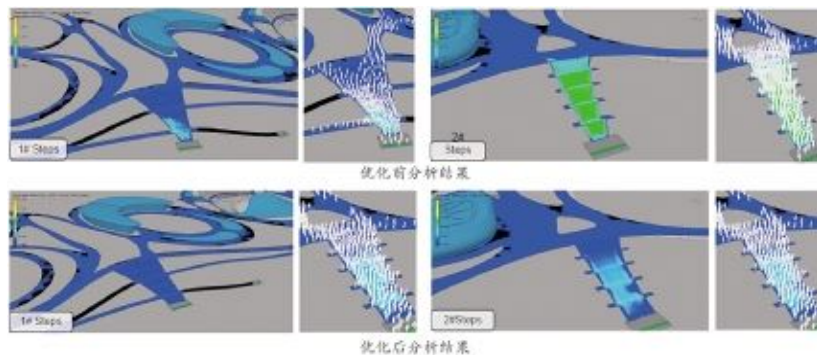


图 4 月亮湾异形景观台阶优化前后对比图



的。同时利用 BIM 模型创建人流疏散分析模型、视线分析模型、静力分析模型对构筑物进行功能验证、仿真模拟。对疏散能力不足的景观楼梯进行方案优化,提升楼梯的疏散能力,保证行人的的人身安全及游赏舒适度。

### 2.2 索膜结构受力分析

月亮湾城市阳台室外剧场结构采用整体张拉式钢索膜结构体系,索膜结构由两端基座、外侧钢桁架、面内纵横索以及索膜共同构成的一个空间异形曲面造型。基座位置为最不利节点,为保证其安全性和方案可行性,BIM 团队为此创建三维节点模型,采用空间三角形膜单元和空间直线索单元推导进行膜结构荷载分析和形态分析的有限元列式,并考虑了膜单元的褶皱和的松弛对结构分析的影响。利用结构受力分析进行节点安全性验证。利用现有模型对管桁架和索网进行静力分析,分析结果该结构风荷载起到主要控制作用,考虑结构几何非线性,对索膜结构进行整体稳定性分析。

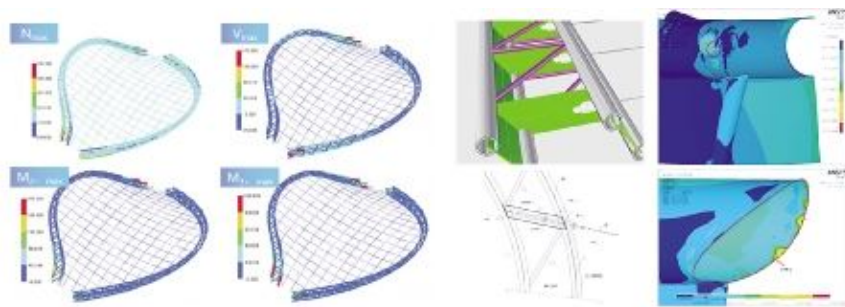


图5 月亮湾索膜结构受力分析

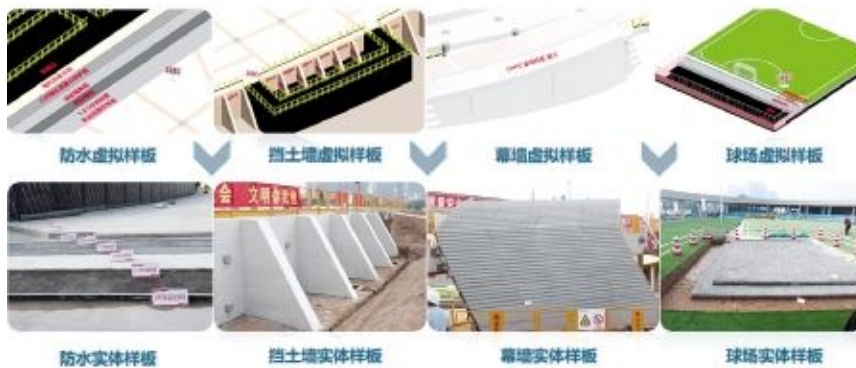


图6 月亮湾项目双样板施行模型与样板对比图

## 3 施工阶段 BIM 应用

月亮湾施工阶段的 BIM 应用主要体现在以下四个方面:①三维可视化应用 ②弧形管综深化 ③索膜结构定位 ④幕墙参数化施工。

### 3.1 三维可视化应用

项目开工前,项目部 BIM 团队便对项目部施工现场的道路、材料堆场、加工棚、塔吊等三维模型创建,进行合理性检验及调整,以提高节材、节地的效果。项目部大临采用装配式建筑打造,利用 BIM 准确创建各 pc 构件,输出临建工程量表

指导采购,从根本上规避了异形构件的出现,实现构件的标准化设计,在总体设计的基础上,综合考虑生产、运输、施工的各种因素,进行构件深化设计,完成构件加工详图、节点大样图、预埋件大样图等,确保构件生产精度。

项目部建立双样板制度,对排水沟、模板工程、混凝土工程等工艺较为重要的工序建立 BIM 虚拟样板,对防水施工、挡土墙、幕墙施工、平台施工等特殊工艺建

立 BIM 虚拟样板+实体样板,进行三维交底,以虚拟样板指导实体样板的建设,以此来保证施工的质量。

### 3.2 弧形管综深化

本项目结构造型独特,存在大量弧形机电管线,项目 BIM 团队通过精确绘制弧形管段,合理优化弧形区域管综,对弧形管段合理划分,综合考虑管线净高、碰撞优化、检修空间预留、施工便利性等因素,编制管线综合方案,并输出净高分析



图7 月亮湾项目商业区初步管综图

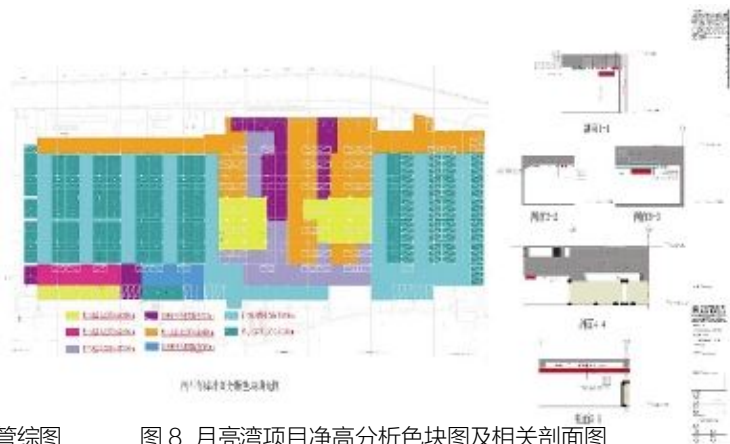


图8 月亮湾项目净高分析色块图及相关剖面图

色块图以及初步管综模型,通过与监理、业主、设计等多方进行会审,确定最终管综方案后对模型进行细部调整及优化,将输出管件及管道预制加工大样图,制定厂家预制加工,确保弧形区域管综美观。最后输出平、立、剖、三轴测图等深化图纸,指导现场施工。

### 3.3 索膜结构定位

剧场顶部为预应力张拉索膜结构,造型独特,传统施工难以准确控制膜结构线形;项目基于 Rhino 软件,准确建立曲面膜结构,对曲面进行合理化拆分,同时利用网格系统输出坐标点位,最后采用放样机器人实现对模板的智能测量,提高了测量效率,节省了人力投入,确保了施工的准确性。

膜结构拱脚杆件沿膜曲面布置,线形较为复杂,且膜结构内部钢筋密集;通过创建拱脚钢筋模型,分析拱脚杆件、预埋件与钢筋的碰撞关系,提前优化钢筋排布,将问题解决在施工之前。

### 3.4 幕墙参数化施工

下沉广场部分 UHPC 幕墙为变曲率弧形结构,幕墙转接件需沿弧线布置,安装定位困难;弧形幕墙交界处存在转接件安装距离较近的问题,传统施工容易出现预埋件碰撞情况,于是 BIM 团队通过创建幕墙系统模型来解决这一难点。对幕墙预埋件进行深化,准确定位转接件预留点位,同时输出点位图,指导幕墙专业预留预埋施工。同时深化转接件倾斜角度,输出点位倾角表单,进行幕墙施工方案模拟,有效避免二次预埋造成的工期影响及成本投入。

为了提高安装精度,降低施工成本,BIM 团队在原有的设计曲面参数化的基础上根据安装和预制的要求,再次对曲面幕墙 UHPC 面板单元进行重构,进一步减少了尺寸规格,优化龙骨间距及节点连接件,输出龙骨安装定位图表,降低了施工难度。同时采取数据与实体单元相关联,实现每个单元的参数信息查询,为后期运营维护提供了可靠的数据基础。

## 4 项目应用总结

目前,月亮湾城市阳台工程一期仍在土建结构施工阶段,机电安装还处于准备阶段,BIM 技术相对于常规 CAD 出图而言,时间和精力主要集中于现场施工前的准备阶段,以减少后期返工和变更的时间,如图 13 所示。

城市景观建设项目的设计造型、主题表达、周边环境匹配度异构数据的可视化及数据等表达等许多问题,均能在 BIM 应用

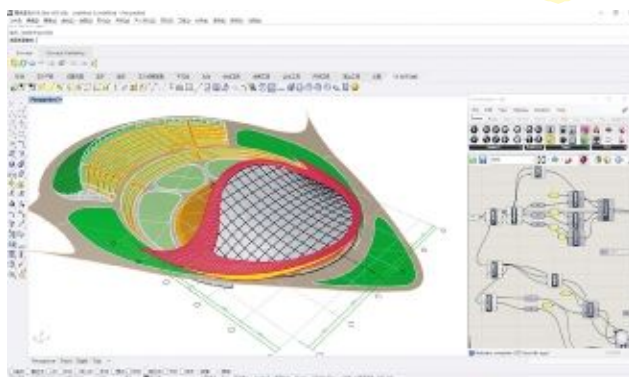


图 9 月亮湾室外剧场 RHINO 膜结构单元重建

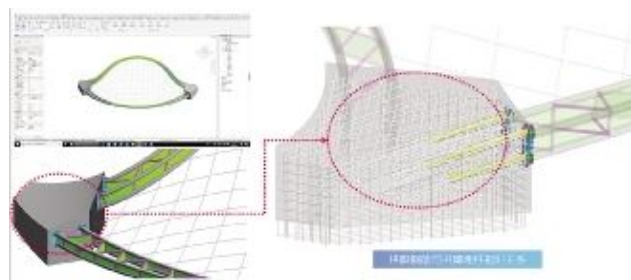


图 10 月亮湾室外剧场索膜结构钢筋预埋

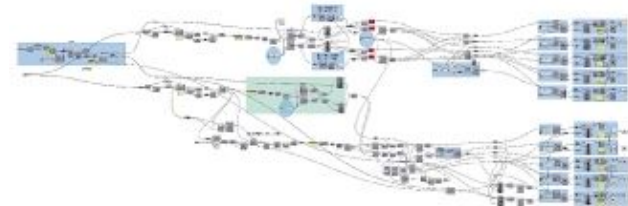


图 11 月亮湾 UHPC 幕墙犀牛电池组图

过程中得以解决。BIM 技术在城市景观建设项目中的应用仍有许多较好的应用点值得我们去探索和挖掘,而现阶段的 BIM 应用仍处于一个探索和学习阶段,就月亮湾城市阳台项目而言仍存在着一些问题和不足。但总体来说,BIM 技术的应用提高了本项目施工质量管理水平,达到了降本增效、提高建筑质量的作用,获得了界内的一致好评。在施工全过程中切实起到了指导作用并为本项目开辟了一条全新道路,是促进工程管理体系改革和实现建筑市场健康转型的有力手段。

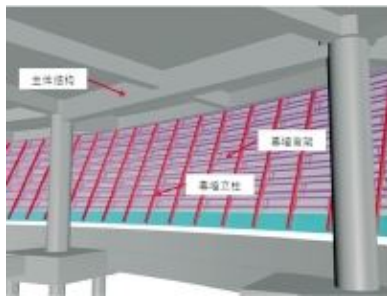
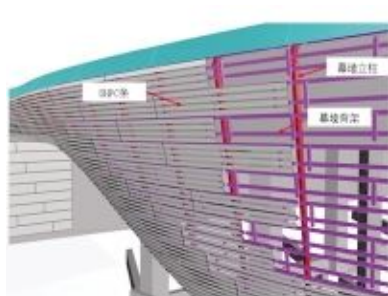


图 12 月亮湾 UHPC 幕墙三维模型图

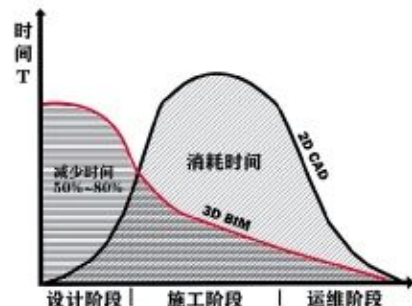


图 13 BIM 应用时间 - 阶段分布图



# 设计施工一体化模式下 项目BIM应用方法新实践

◎文 / 武汉博宏建设有限公司 彭迎 单金昌 吉哲帅 余敏利

**摘要:** 本文围绕汉阳市政建设大厦项目设计施工一体化模式下的 BIM 技术应用组织方法与应用过程, 主要从 BIM 应用组织形式、应用流程、BIM 应用点三个方面阐述 BIM 技术应用情况与应用效果, 并对 BIM 技术应用过程中遇到的问题与解决方案进行总结, 为后续类似项目 BIM 技术实施提供宝贵经验并为企业进一步推广 BIM 技术打下坚实基础。

**关键词:** 汉阳市政建设大厦项目、BIM 应用、EPC 设计施工一体化

## 引言

BIM 技术作为推动建筑行业数字化转型的核心, 被越来越多的企业应用于工程项目中。理论上, BIM 技术通过建立三维建筑模型, 集成项目信息, 能够实现模型信息可视化、参数化、数据共享, 有减少资源浪费、提升产品品质、简化工作流程、改变企业建造管理模式、提升管理效率等优势。实际上, BIM 技术在多数项目应用程度较浅, 应用水平较低, 完成效果远低于预期。本文以汉阳市政建设大厦项目为例, 通过组合组织方式、应用方法和具体应用点建立 EPC 模式下的 BIM 应用新模式, 为后续 BIM 技术在类似项目中的应用提供经验和参考依据。

## 1 项目概况

### 1.1 项目简介

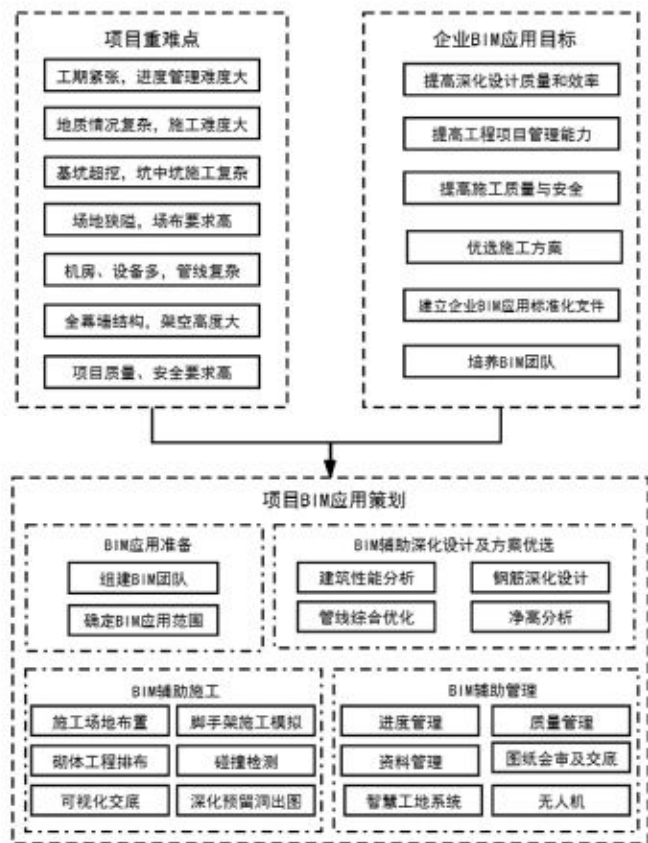
汉阳市政建设大厦项目位于武汉市汉阳区四新北路与芳草东路交叉口西北角, 是结合居住与商务为一体的综合性建筑。项目包含 2 栋超高层住宅楼、1 栋综合办公楼及其附属裙楼。用地面积 25970.26 m<sup>2</sup>, 总建筑面积 71682m<sup>2</sup>, 估算总投资 9.6 亿元。

办公楼由两层地下室、一栋 17 层高的塔楼及 3 层附属裙楼组成, 为框架 - 核心筒结构, 规划高度 81.85m, 建筑面积 33437.01m<sup>2</sup>; 地下室为框架结构, 建筑面积 38186.21 m<sup>2</sup>。两栋超高层住宅楼高度为 139 米, 办公楼外墙为全幕墙结构, 一层架空高度达 10m。

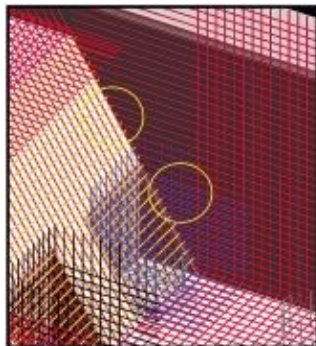
本项目采用 EPC 总承包模式, 由武汉博宏建设有限公司进行设计并完成整体施工。

### 1.2 项目 BIM 应用策划

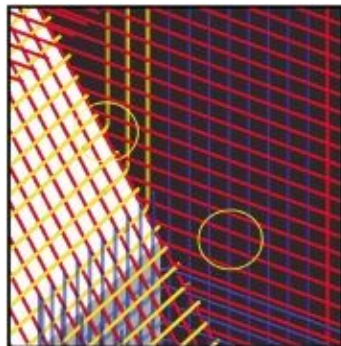
本项目作为企业 BIM 技术试点项目, 质量对标鲁班奖, 安全对标 AAA 级安全文明标准化工程, 施工对标全国建筑绿色施工示范工程, 对 BIM 技术应用要求较高, 因此在项目施工前, 公司技术团队根据项目 BIM 技术应用目标与项目



项目分析



图纸中未说明位置



深化设计后做法

重难点问题制定 BIM 实施方案,确定了“无错建造、成本控制、数据信息”的 BIM 应用基本路线。

## 2BIM 应用组织形式

### 2.1BIM 组织架构

项目确定以集团总工程师为第一监督人、施工项目经理为应用主体第一责任人的项目 BIM 应用组织架构,公司 BIM 中心为项目 BIM 应用提供技术支持并进行具体监督,设计团队提供设计支持,完成设计阶段的可视化应用。施工项目技术部、安全文明部、质量部等各部门负责人协助项目 BIM 工作安排,确保项目 BIM 应用成功、有效落实。

依托于本项目 EPC 设计施工一体化的建设模式,项目 BIM 技术组同时为设计阶段和施工阶段提供支持。打破了设计和施工相互割裂的弊病,开启设计施工相互融合的 BIM 应用新模式。

### 2.2 BIM 应用流程

在本项目 BIM 应用基本路线的要求下,以项目 BIM 技术组的职能为核心,建立本项目的 BIM 应用流程。

为了实践设计施工一体化模式下项目 BIM 应用新模式,在应用流程中重新定义了 BIM 技术团队在整个项目建设过程中的职能,从方案设计阶段开始,以模型辅助设计、指导施工,同时以模型记录实体建设,实现以 BIM 模型应用联结设计、施工乃至运营阶段。

## 3 基于精确设计与方案优化的应用过程

### 3.1 建筑性能分析

本项目办公楼内含报告厅与大型会议厅,为了保证两厅的高效安全使用,使用 BIM 技术对报告厅和会议厅进行视线与声环境分析,确保平均最大声压级满足规范要求;进行人员疏散模拟分析,确保疏散通道的安全性;此外,还通过 BIM 与 Enscape 相结合对建筑进行建筑日照分析,确保建筑四季光照均满足设计要求。

### 3.2 钢筋深化设计

本项目钢筋用量大,钢筋直径大且排布密集,现场施工调节难度大,为了确保钢

筋分项的施工质量,提高施工效率,在复杂节点施工现场,项目部通过 BIM 技术对该区域钢筋进行三维虚拟仿真排布,确定钢筋之间的空间关系,对钢筋排布进行设计优化,指导钢筋班组施工,减少返工率。

### 3.3 管线综合优化及净高分析

根据管线排布原则与施工规范,通过建立的 BIM 模型,进行管线综合优化排布与净高分析,消除管线碰撞,优化管线排布方式和施工顺序,同时制作净高分析色块,识别不符合标准的净高,提高管线净高,保证管线可施工性和检修便利性。此过程超过 50 处设计错误被及时发现,

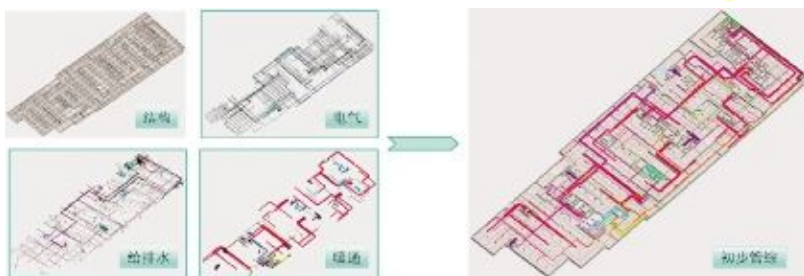
避免了大量的设计变更。

### 3.4 碰撞检测

在项目动工前,BIM 小组根据专业建立三维模型,利用 BIM 模型的可视化特性对各个专业的设计进行空间协调,发现二维图纸中难以发现的隐蔽冲突。本项目对结构、建筑以及机电模型均进行了碰撞检测,检查各个专业管道之间的碰撞以及管道与结构的碰撞,及时发现碰撞问题并进行修正,减少返工成本。

## 4 基于辅助施工的应用

### 4.1 BIM 施工场地布置



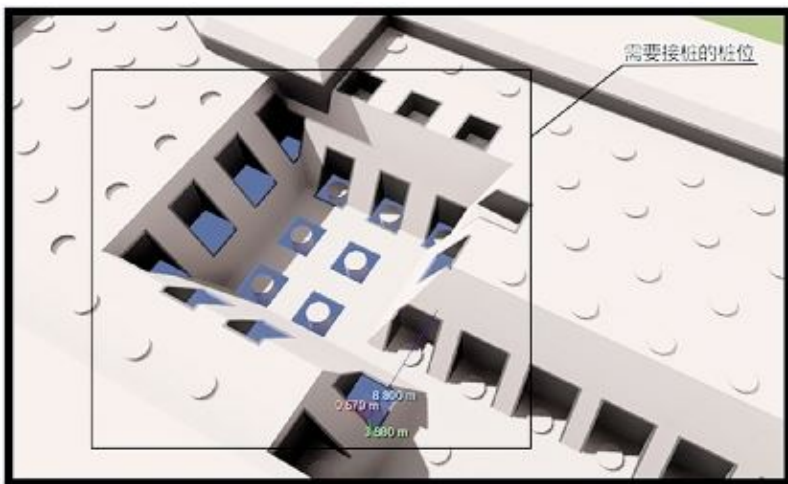
管线综合优化



内脚手架模型图

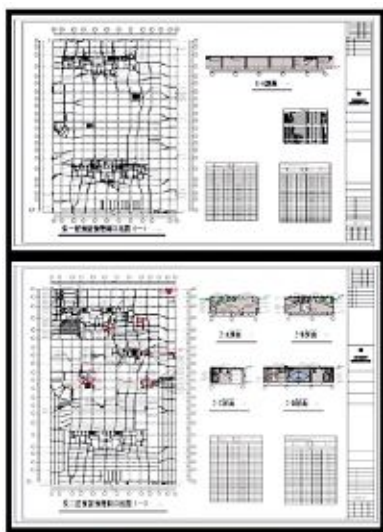


脚手架细节图

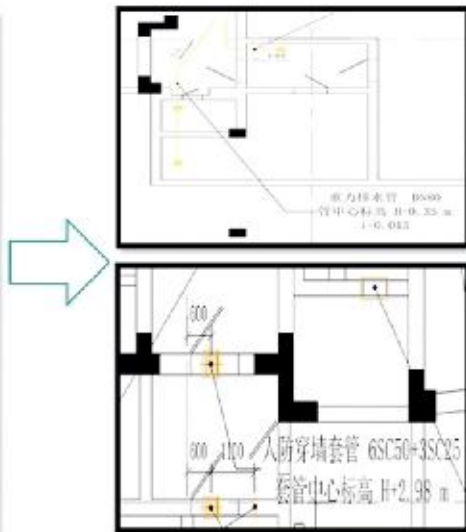


坑中坑计划接桩桩位模型图





预留洞图纸



图纸预埋位置



现场预埋位置

预留洞出图

本项目施工场地狭小,南北两侧临街,西侧紧邻居民生活区,办公区、施工道路与塔吊的合理布置对后续施工影响较深,因此在施工前期利用 BIM 进行临建布置模拟与塔吊碰撞检查,实现对临建布置更加直观和形象的观察,使现场临时设施规划与场地布置更加合理,安全性更高。减少以施工现场布置不合理造成的后期材料运输、堆放工作量大,临时用水,临时用电不方便等问题。

#### 4.2 BIM 脚手架施工模拟

通过 BIM 技术,完成本项目落地双排脚手架与悬挑双排脚手架的模型创建及搭设施工方案要求,按照施工顺序分阶段创建脚手架材料明细表,统计脚手架材料实际准确用量,对脚手架重点受力部位进行受力分析,对脚手架安全系统进行高度模拟保障,最大限度的降低施工风险,节约施工成本,提高施工质量。

#### 4.3 BIM 砌体工程排布

通过建立 BIM 模型对住宅楼二次构造部分砌体墙进行模拟排布,降低排砖过程中的空间想象成本,精确计算各部位砌块用量,限额购料,确保砌块点对点运输,降低砌筑过程中的材料损耗率,减少切割量及形成的建筑垃圾,为建设文明工地做贡献。

#### 4.4 可视化交底

本项目存在两层基坑,最多超挖 4.45m,最低深度 -14.35m,项目地质情况过差,开挖难度大,且坑中坑位置在灌注桩施工结束后存在设计变更,导致部分桩需要进行接桩。使用 BIM 技术建立坑中坑模型,结合模型直观进行接桩桩位选择,并进行施工模拟,将整个过程进行三维展示,直观明了,帮助现场人员施工,简单高效。

#### 4.5 BIM 深化预留洞出图

在实际施工前使用 BIM 技术提前进行管线综合,通过多专业整合,确定预留

洞位置,并出具预留洞图纸,指导现场施工,做成一次成型,避免传统做法造成的后期墙体破坏,同时减少声、光、灰尘污染,提高施工效率。

## 5 基于 BIM 辅助管理的应用

#### 5.1 进度管理

通过 BIM 技术建立的 3D 模型与进度计划关联形成 4D 模型,施工前对施工进度计划进行模拟,在施工过程中对施工进度实时更新统计,每周进行进度汇报,



质量检查情况

分析计划进度与实际进度的偏差情况,发生进度滞后时及时提醒项目管理人员进行相关资源的调整与调配,确保项目不超工期,保证现场和计划进度相匹配。

### 5.2 质量管理

基于 BIM 平台自身的轻量化功能,对模型进行处理后,项目部各专业人员可通过随身携带的设备,快捷发起质量安全管理流程,提高项目管理水平。此外,项目实行双样板计划,提前利用 BIM 制作虚拟样板,结合虚拟样板制作实体样板,明确施工质量问题的,便于施工质量管理,提高质量管理效率。

### 5.3 资料管理

本项目施工资料体系庞大,存储与查询工作难度极大。基于 BIM 管理平台,无需安装专业软件、使用一个浏览器在线浏览多种格式文件,相关专业人员通过电脑、移动客户端就可以随时查阅相关资料,大幅提升资料查找效率,提高了与现



资料管理情况

场交互的及时性。

## 6 应用效果总结

打破信息孤岛,实现建筑信息融合是 BIM 技术在工程建设过程应用的根本价值所在。汉阳市政建设大厦依托设计施工一体化的项目建设模式,对项目 BIM 组织模式、应用流程、职能定位进行重新定义和实践,并通过具体应用点的落实来检

验应用的效果。

本项目正处于地下室施工阶段,本项目设计施工一体化 BIM 技术应用组织架构明确、流程清晰,应用点得到了较好的落实,已经在设计优化、工期节省、费用节约等方面取得了切实的效益和成果。随着项目的持续推进,项目团队将不断探索,共同努力,积极拓展 BIM 应用方法的实践领域。

# BIM技术在高层装配式项目深化设计中的应用研究

◎文 / 中建二局第四建筑工程有限公司 刘宁 于丹 张继鲁 付东伟 史旭升

## 引言

近些年,装配式建筑发展如火如荼,这对装配式前期的策划、深化等要求极高。装配式项目中,深化设计是关键环节,起到了整合设计和生产施工信息,承上启下的作用。但是装配式施工图还需依现场施工为基础条件进一步深化,赋予构件生产和施工阶段的信息,达到图纸深度要求。

为解决目前装配式建筑深化设计过程中存在的相关方协同困难、设计精度要求高、图纸错误返工成本高昂的问题。本文以某高层装配式项目为依托,结合项目实际情况及特点,进行 BIM 应用策划,将 BIM 技术应用到装配式深化设计过程中,基于 BIM

手段来扩展二维施工图信息,加强协同,提高深化设计质量和管理效率。

## 1 项目概述

### 1.1 工程概况

某高层装配式项目位于湖北省宜昌市,由某央企承建,总建筑面积 28 万平方米,装配式结构由四个地块组成:A1 地块洋房;C1、C2 地块洋房+高层;C3 地块高层(装配式建筑)。总投资约 13 亿元,装配率 52%,总工期 600 日历天(图 1)。

### 1.2 项目装配式策划

本项目采用装配式剪力墙结构,预制构件种类包括叠合板、预制剪力墙、预制外填充墙、预制楼梯、预制空调板、预制凸窗板、预制内墙板、预制



图 1 项目效果图



设备平台等构件。项目地下室及地上 1-3 层为现浇结构,4-33 层为装配式结构,预制率达到 52%。项目外架采用钢爬架,免除了脚手架的拆装工序,且不受建筑物高度的限制,极大节省了人力和材料;安全性、可操作性、美观性更高;其他外立面工序、地面市政园林工序可以提前介入施工,节省整体工期。非预制节点采用铝模体系提前优化,降低损耗,定尺加工,降低施工操作难度。

### 1.3 项目 BIM 策划

以 BIM 手段介入装配式深化设计,提高深化水平及效率以装配式预制构件加工图深化为重点,采取 BIM 技术创建常规模型、预制构件拆分、预制构件组合深化。通过三维可视化对施工现场、预制构件加工及建筑细部节点等进行仿真优化,从而达到装配式建筑设计施工的低成本与高质量的作业要求,从源头上优化 BIM 装配式深化设计流程。

BIM 实施之前,分析装配式建筑 BIM 深化设计应用的难点并提出相应解决方案。在深化设计具体过程中,将解决方案融入具体的 BIM 应用点,实现高效、协同、精细的装配式建筑 BIM 深化设计。

## 2 装配式项目重难点分析

### 2.1 重难点

1.项目体量大,单体多,各参建方沟通协调难,BIM 深化设计需要总包与甲方、原设计、构件厂、分包单位沟通协调,信息需要高度耦合。如果没有统一的流程、信息优先级原则、信息整合平台,则深化时间成本高。

2.预制构件拆分、深化繁琐,数量多,工作量大。在深化设计初期会尽量将预制构件的种类进行归并,减少构件种类和数量,同时还需要考虑现场大型机械设备是

否满足预制构件的起吊能力。单个预制构件深化还需涉及机电、装修、施工等单位的介入,事无巨细,虽然单个预制构件整体结构一样,但是位置不同,其结构体上预留预埋的位置、数量、型号尺寸甚至工艺也不同。如果还使用传统方式进行图纸深化,显得相形见绌。

3.BIM 技术除了可视化这一显著特点,还具有信息整合与传递效果好的特点,实现从设计到施工到运维无缝衔接。目前主流软件 revit 在单体模型信息传递实现效果好,对于不同软件,不同类型的模型之间传递效果相形见绌,无法进行有效的信息整合。

4. 深化设计与现场工况的偏差:深化设计后,现场钢筋难以操作、支撑加固点位有碰撞、灌浆孔位置被遮挡、梁柱钢筋碰撞等。

5.生产加工误差:构件隐蔽验收能满足要求、观感及其他方面存在误差过大,影响后续模板安装或钢筋绑扎。

6.施工策划:临时道路、构件堆场、设备选型、防护选型等考虑不够全面。

### 2.2 解决措施

装配式深化方案需经过各方评估,通过 BIM 手段解决深化设计存在的风险;针对项目情况制定不同的质量控制要点并通过 BIM 可视化进行三维交底;对无法控制项及时解决前端设计、应综合考虑误差;在施工策划阶段利用 BIM 技术辅助现场策划,统筹考虑施工所涉及的场地、设备、配套设施等,合理安排人员和设备的使用时段。

## 3 基于 revit 的装配式深化应用

### 3.1 装配式模型搭建

根据设计院提供的施工图,通过基于

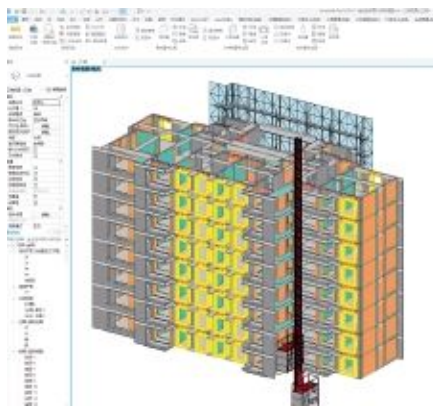


图 3 结构模型

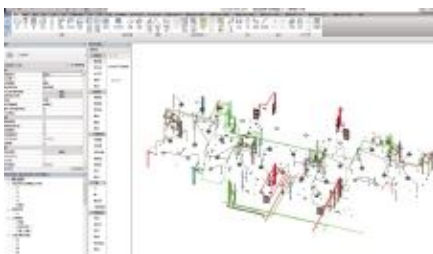


图 4 机电模型

Revit 搭建本项目 BIM 现浇结构模型(图 3),进行各构件参数设置,土建专业 BIM 模型的创建采用工作集的形式进行协同,模型根据楼层进行划分,依次创建结构、建筑 BIM 模型。机电专业 BIM 模型通过暖通、电气、给排水各专业建模并链接绑定后将土建模型链接进机电深化(图 4)。

### 3.2 预制构件拆分

根据装配率的计算规则,反复推敲满足装配率的预制方案、构件种类及形式,并结合项目塔吊型号、位置,总平规划、行车路线等实际工况,通过设计符合验算后确定拆分方案(图 5),确定构件的最大重量的要求,并优化构件拆分的细节(图



图 5 拆分平面布置方案



图 6 预制构件模型

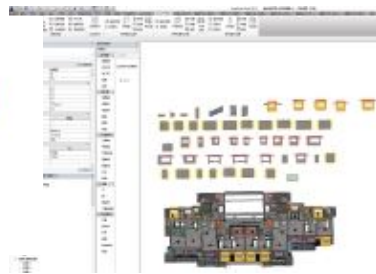


图 7 PC 构件库

XX-预制外墙总面积									
编号	W	墙长	墙高	墙厚	洞长1	洞长2	洞高1	洞高2	体积
YTQ1	130.67	1500	2810	200	600		1500		0.66
YTQ2	95.82	1100	2810	200	600		1500		0.44
YTQ3	106.76	1400	2460	200	800		1500		0.45
YTQ4L	168.45	1900	2860	200	1200		1900		0.73
YTQ4R	168.45	1900	2860	200	1200		1500		0.73
YTQ5L	258.95	3050	2830	200	2100		1800		0.97
YTQ5R	258.95	3050	2830	200	2100		1800		0.97
YTQ6	196.28	2600	2460	200	1300		1500		0.89
YTQ7L	225.68	2600	2800	200	2100		2400		0.45
YTQ7R	225.68	2600	2800	200	2100		2400		0.45
YTQ8	263.19	3000	2830	200	2400		2400		0.95
YTQ9	188.62	2150	2830	200	1600		2400		0.45
YTQ10	84.23	1100	2470	200					0.54
YTQ11L	183.63	2190	2795	200					1.22
YTQ11R	183.63	2190	2795	200					1.22
YTQ12L	175.46	2000	2830	200	1500		1500		0.68
YTQ12R	175.46	2000	2830	200	1500		1500		0.68
YTQ13	512.12	5900	2800	200	1800	2400	2400	2400	1.29
总计: 554	3604.02								410.02

图 8 预制外墙部分工程量



图 9 装配式结构体系

6)。

对整个项目的工程信息、抗震等级、容重设置等进行参数设置,根据 GB50010-2010《混凝土结构设计规范》、JGJ1-2014《装配式混凝土结构技术规程》的有关规定和要求,对外墙板、叠合板、叠合梁、预制楼梯等主要预制构件进行三维 BIM 模型创建与构件拆分(图 7)。本项目共拆分为叠合板(45 种)、预制剪力墙(19 种)、预制外填充墙(20 种)、预制楼梯(4 种)、预制空调板(4 种)预制凸窗板(8 种)、预制内墙板(15 种)、预制设备平台(2 种)等构件,并自动统计构件工程量(图 8),最终选择下列装配式结构体系(图 9)。

### 3.3 预制构件深化

#### 3.3.1 深化设计方法

1.方案设计至初步设计阶段,根据业主意向与建筑结构图拟定拆分方案,包括实施楼栋、楼层、预制构件类型、建筑拆分平面、关键节点。

2.施工图设计阶段,配合设计院逐步

细化结构拆分,统筹考虑各专业各施工阶段的影响因素,确定最终的平面布置与节点做法。

3.构件详图设计阶段,通过 BIM 软件细化模型,不违反原设计的情况下,尽可能地方便生产加工与现场施工,最终导出构件加工图。

#### 3.3.2 深化设计注意事项

1.叠合板:预制板尺寸要考虑构件厂生产与运输的要求,板宽一般不超 3 米;预制板的宽度尽量统一,减少规格;桁架钢筋的方向、间距、起始位置、及起吊点;板边预留伸出钢筋长度、相邻板伸出筋碰撞问题;施工所需的爬架孔等。

2.预制竖向构件:构件尺寸及轮廓;构件钢筋、套筒、粗糙面、剪力键、脱模点、吊点、支撑点位;墙面机电设备点位预留(强弱电箱,水管压槽,水管的穿墙孔洞);门窗安装压槽、企口、防雷接地;施工所需的铝模、爬架预留孔、滴水线等。

3.预制楼梯:楼梯防滑条;预制梯段起止位置注意与现浇休息平台的过渡衔

接;预制梯段起止位置处的楼梯井处理;楼梯栏杆固定预埋件或预留孔,生产运输安装的吊点;楼梯半层平台照明灯具的管线敷设;楼梯及设备板的滴水线等。

#### 3.3.3 预制构件深化

叠合板拆分后的尺寸大小尽量归并统一,要考虑叠合板宽度加两边伸出钢筋长度对构件运输的影响;叠合板上现浇层厚度,在楼面管线不密集的房间区域可考虑 70mm;叠合板桁架钢筋应沿主要受力方向布置,叠合板接缝处的钢筋排布要考虑钢筋碰撞;本项目采用预制叠合楼板 60+80mm 现浇技术,烟风道洞口、吊点预埋、线盒在工厂内预留完成,避免在施工过程中再进行整改(图 10)。

对预制构件进行钢筋深化,解决钢筋冲突问题。预制构件内部钢筋设置与预埋件位置冲突钢筋,预埋件的设置可能影响钢筋排布,需调节钢筋位置以避免碰撞(图 11)。

预制构件与机电管道冲突,深化未预埋机电管道洞口(强弱电箱、线盒、水管、

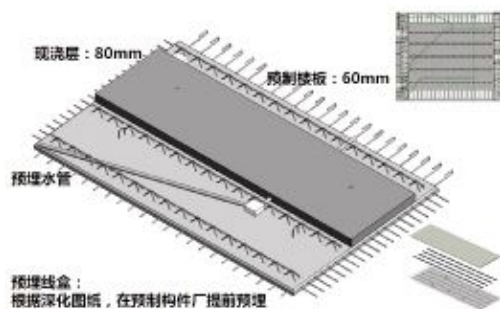


图 10 叠合板





电气埋管)等进行碰撞检测、优化调整。灌浆套筒位置与剪力墙钢筋冲突,通过 BIM 可视化及时发现调整钢筋位置避免套筒与钢筋位置存在偏差而错位。初始结构竖向构件布置时要尽量考虑预制方案,合理设置剪力墙,尽量避免梁采用全灌浆套筒连接,减小现场施工难度,提前规避质量隐患(图 12)。

## 4 总结

本文主要通过某高层装配式项目,探讨 BIM 技术在装配式深化设计阶段应用实施,从项目重难点出发,解决深化阶段的多方协调难、预制构件快速拆分、深化等提高项目深化水平和深化契合度。

不久,随着 BIM 技术的深入应用,不断提升装配式建筑模块化、标准化,通过参数化设计有效提高深化设计效率、安装精度、质量水平。

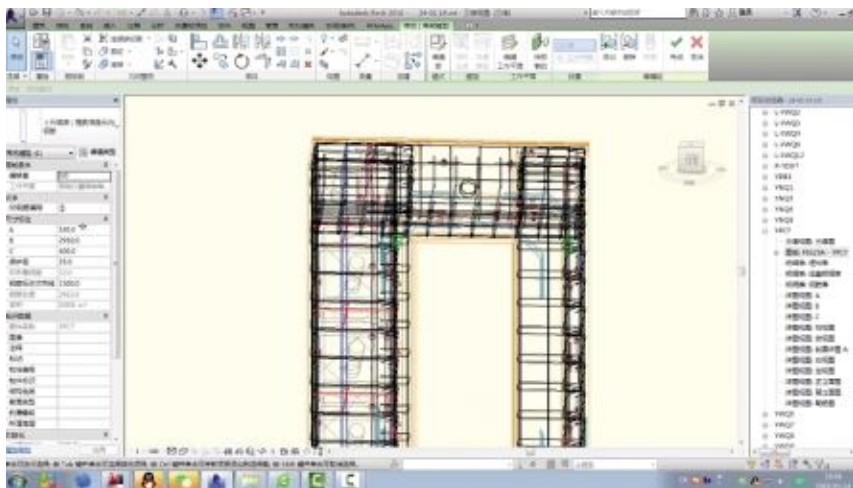


图 11 竖向构件钢筋优化

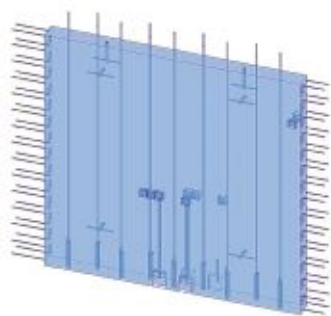


图 12 预制剪力墙深化及安装

# 高层装配式项目铝模爬架一体化施工技术应用

◎文 / 中建二局第四建筑工程有限公司 刘宁 于丹 张继鲁 付东伟 史旭升

## 引言

随着建筑工业化的发展,装配式建筑如火如荼,建筑工业化将成为建筑业发展的必然趋势之一。装配式的兴起发展必将推动建造技术和建造工具的更新迭代,新的建造模式和管理模式应运而生。本项目采用住宅产业化建造模式,通过建筑标准化设计、工厂化生产、装配式施工、装修一体化、信息化管理等智能建造手段,提高工程质量和效率。结合项目装配式特点及在传统建筑施工中经验,采用铝模、附着式升降脚手架等技术措施,既保证了装配式现浇节点混凝土成型质量,又提高了施工效率、安全性、美观性,绿色施工。

## 1 工程概况

本工程位于湖北省宜昌市,由某央企承建,总建筑面积 28 万平方米,装配式结构由四个地块组成:A1 地块洋房;C1、C2 地块洋房+高层;C3 地块高层;装配式建筑 32 层,层高 3 米,标准户型 T4-115 (二面宽



+95+95+115(三面宽)。总投资约13亿元,装配率52%,总工期600日历天(图1)。采用全钢爬架体系、铝模支撑体系、全现浇外墙体系、轻质隔墙体系、装配式拼装体系建造模式。

## 2 铝模、爬架与装配式一体化施工问题分析

施工层预制墙板的斜撑与铝膜斜撑空间冲突,墙板斜撑安装站位极易导致铝膜斜撑缺少安装空间,大多在转角或斜撑密集区域,导致爆膜现象。

铝模和预制构件加工精度要求高,工艺复杂对于二者结合在施工过程中对预制构件预留预埋位置精度高,如铝模穿墙螺杆预留孔尺寸偏差、爬架附墙支座螺杆预留孔尺寸偏差较大导致后期铝模安装、爬架支座安装不到位,需重新开孔或扩孔等二次处理,影响施工进度和质量,增加成本。

预制构件与铝模的拼缝偏差难以控制(墙板阴角、平台板阴角位置容易出现接缝不平直、漏浆烂根等问题),需要进行预留尺寸的维护降低偏差及接缝处进行预留处理,是个精细活,工人安装技术和施工工艺影响较大。

由于前期策划不细致,沟通协调不到位导致塔吊附墙位置与爬架主框架、爬架附墙位置冲突,如有冲突建议调整此部位爬架附墙支座间距,并提前规避。爬架附墙支座预留孔位置偏差,尤其是结构凹陷处、预制飘窗板、阴阳角、阳台等位置,需要前期应用BIM可视化技术进行调整核算。

装配式建筑在进行墙板的吊装时可以进行墙、柱钢筋绑扎作业,提高施工效率;如天气原因无吊装作业条件可先进行墙、柱绑扎工作,在楼面强度符合相关标准后进行墙板的吊装工作;严格按照工程质量标准对墙、柱铝膜的模板进行反复检查,保证施工的质量,同时根据工期进度对叠合板吊装、楼板水电线预埋以及钢筋绑扎工作的实施与否进行确认。

## 3 预制构件拆分深化及安装

### 3.1 预制构件拆分

根据装配率的计算规则,反复推敲满

足装配率的预制方案、构件种类及形式,并结合项目塔吊型号、位置,总平规划、行车路线等实际工况,本项目从三层以上进入装配式施工,将构件拆分为叠合板、预制剪力墙、预制外填充墙、预制楼梯、预制空调板、预制凸窗板、预制内墙板、预制设备平台等构件。

### 3.2 预制构件深化

在构件拆分深化阶段运用BIM可视化技术,避免施工阶段出现错、漏、碰、缺等问题。模拟拼装建造,论证现场拼装的合理性和准确性,避免返工,并对节点和工序进行优化[3]。

预制墙体:塔吊预留洞深化、外架预留孔洞预留、斜支撑预埋件定位、模板及固定孔位、龙骨固定孔位、构件企口设计(防渗漏、防涨模)、外窗砖预埋、拉结点位置铁片预埋等深化。

预制叠合板:排烟风道洞口、吊点预埋、电盒预埋、上下水孔洞、放线孔、泵管洞、构件企口设计(防渗漏、防涨模)、桁架钢筋高度深化、传料孔、放线孔等。

预制阳台:施工电梯附墙、钢筋锚入楼板长度等深化。

### 3.3 预制构件安装

#### 3.3.1 预制构件吊装流程

1.进场验收:预制构件进场时,检查出厂合格证和二维码标识,并依据设计文件和标准规范要求,检查预制构件外观质量、截面尺寸、表面平整度等,检查预制构件预留孔洞、预埋件、预留插筋、抗剪槽或粗糙面等是否满足设计文件要求。

2.吊点和吊装器具检查:检查预制构件吊点数量、位置是否正确;内置螺母吊点是否堵塞或被污染,深度是否满足要求;吊环直径是否满足设计文件要求,吊



叠合板

环空隙能否满足钩头穿入;检查吊装平衡梁、钢丝绳、卸扣、保险钩头等器具的工作性能,确保满足预制构件吊装安全。

3.构件姿态调整:预制柱、预制剪力墙、预制阳台栏板等竖向构件,在运输和堆放时是采用平躺叠放,因此在吊运前需进行预制构件的翻身,由平躺姿态调整为站立姿态,便于预制构件的吊运、就位。

4.试吊和检查:在进行预制构件正式吊装前,由地面指挥工发出指令,将预制构件缓慢调离地面约500mm高度,对起重机械、吊索具进行检查,确认无异常情况时,方可继续进行预制构件吊运。

5.预制构件吊运:在操作层指挥工的指令下,根据预制构件定位线,安装工将预制构件临时就位,通过可调斜支撑固定和位置校正后,拧紧可调斜支撑,安装工摘钩,预制构件吊装工序完成。在预制构件吊运过程中,应注意不得碰撞爬架、钢筋骨架、模板支撑、已安装完成预制构件等。

#### 3.3.2 叠合板

叠合板构件吊装应采用慢起、快升、缓放的操作方式,立杆间距不大于1200×1200mm,第一根立杆距墙边不应大于500mm。安装就位时,注意按箭头方向落位同时观察楼板预留孔洞与水



预制墙体吊装



预制墙体灌浆封堵



电图纸的相对位置,根据控制线以及标高精确调整叠合板的水平位置、标高,使误差控制在设计允许范围内。

### 3.3.3 预制楼梯

楼面混凝土施工完毕、楼梯梁模板拆除完成后进行成品楼梯的安装。检查楼梯规格、型号是否正确,是否有质量缺陷,吊具等是否完好,无误后进行吊具的安装。安装吊具时,应将调节葫芦放置在楼梯的下端,便于楼梯角度的调整[4]。将楼梯水平平稳吊起,吊起至一定高度后,用调节葫芦调节楼梯角度,最后用水平尺校准楼梯踏步面水平。安全、平稳的将楼梯吊运至楼梯安装位置。将楼梯安装孔与梯梁预留钢筋对准,无误后就位,再将楼梯进行微调,无误后摘钩。安装就位后安装临时支撑。安装就位后进行安装孔的灌浆及缝隙的填充。对楼梯踏步面进行成品保护。楼梯节点灌浆强度达到设计值的85%后,方可拆除临时支撑。

### 3.3.4 预制墙体

在距作业层上方60cm略停,手扶墙板,控制墙板下落方向。待到距预埋钢筋顶部2cm处,墙两侧挂线坠对准地面上的控制线,预制墙板底部套筒位置与地面预埋钢筋位置对准后,平稳就位。快速利用螺栓将预制墙体的斜支撑杆安装在预制墙板及现浇板上的螺栓连接件上。进行灌浆前应做好分仓、分区灌浆,每3个套

筒一个分区;PC构件灌浆应从下口注入直至上口出浆。竖向构件吊装完成后绑扎竖向现浇节点的钢筋和预留预埋,隐蔽验收合格后即可开始铝模施工。

## 4 铝模、爬架体系

预制构件节点和构件之间采用的一般是现浇连接的装配方式。目前,现浇部分一般采用的是传统的木板或钢框木模板,这种模板周转率低,浪费严重,混凝土质量保证困难。

铝模+爬架组合是现在装配式建造体系的标准。采用铝模保证了混凝土成型质量,提高施工效率,周转快,固定螺杆提前在预制构件预留;采用爬架避免了传统架体在预制剪力墙上预留洞,降低外墙防渗漏问题。同时,还可以将外墙优化成全现浇剪力墙。混凝土实测数据、观感效果好,实现零抹灰或薄层抹灰。爬架整体设计美观、防护效果好,与铝模搭配,实现外墙饰面、外窗、栏杆等工程与主体同步施工,有效穿插。本工程爬架架体高度共14m,共40个机位,架体周长153m,爬架距离结构外立面结构350mm;铝模楼面支撑3套,梁底支撑3套,悬挑支撑4套,电梯井、采光井采用定制化钢平台及防护。

### 4.1 爬架体系

爬架优化与铝模、预制构件、塔式起重机及结构布局等综合考虑,爬升附着位置必须固定在现浇结构部位,塔式起重机附着设置在现浇结构部位,避开爬架爬升轨道。架体在升降过程中,塔吊附臂会穿过架体,架体在塔吊附臂处的架体单元特殊处理;由于结构外轮廓呈凹凸状,架体与结构之间存在不可避免缝隙,对于较大缝隙处,采取铺设较大尺寸的副板,钢丝绳反拉,在保证安全的条件下实现架体的密封。

在升降工况时,附墙支座上设有防倾、导向的结构装置。附墙支座采用锚固螺栓与建筑物连接,螺杆露出螺母端部的长度不应少于3扣,并不得少于10mm,且不得少于100mm×100mm×10mm。附墙支座支承在建筑物上连接处混凝土的强度按设计要求确定,且不得小于C20。槽钢挑梁必须采用双螺栓锚固与楼板上,槽钢侧采用100mm×100mm×10mm垫片。必须做好反拉牵引措施。槽钢挑梁安装必须水平,对于阳台位置存在楼板下沉或者有上翻檐的位置,槽钢挑梁后方必须采用刚性垫块垫平。

### 4.2 铝模体系

为避免施工过程中各种误差,前期使用BIM技术进行建模对铝模进行深化拼模。结合建筑施工的各项参数、材料加工等数据进行模型创建,检查铝模与装配式构件可能产生的各种碰撞及爆膜等情况,对预留孔、斜撑进行深化调整。

预制构件与铝模接缝较多,为避免接缝处漏浆及预制构件表面平整度、吊装精度等问题,在阴阳角采用铝模与预制构件贴双面胶,再连接固定,保证其接缝平整,混凝土成型质量。预制凸窗采用预留对拉螺杆孔及角模、连接件固定的形式,保证预制凸窗混凝土浇筑成型质量。

## 5 总结

本项目施工中通过铝模、爬架、装配式等工艺结合,形成一套完整的施工技术措施。铝模+爬架组合具有极高的建筑施工优势,此施工工艺的结合是装配式建筑建造发展的必然趋势。针对装配式施工技术还需积极探索实践基于BIM技术的PC构件信息化管理。



铝模深化

# 浅析智能机器人在建筑工业化中的应用

◎文 / 中建三局智能技术有限公司 中国地质大学(武汉) 李金生 陈武 殷蔚明 李欣 曾世锋



典型的建筑机器人

## 一、建筑行业的现状

随着我国建筑业的迅速发展,建筑业在国民经济中的比重不断提高,其支柱产业地位和产业支撑作用已愈发明显,对整个国民经济发展有着越来越突出的推动作用。传统建筑过程依赖资源要素投入和大规模投资,有着劳动密集、作业环境“危、繁、脏、重”、资源消耗大、科技创新能力不足等问题。建筑业面临着生产效率低、事故率高、劳动力短缺、人员流动大及成本逐年上升的压力。在制造业与服务业转型升级的背景下,传统建筑业逐渐丧失对年轻一代的吸引力,而智能建造被认为是行业发展的方向。智能建造一词的产生得益于数字化和智能化技术的发展,先进信息技术与建造环节的高度融合,实现建造过程的高弹性、高效率、高质量以及安全与环境友好。智能建造是以 BIM、物联网、人工智能、云计算、大数据等技术为基础,可以实时自适应于变化需求的高度集成与协同的建造系统。

如今的建筑施工过程中,虽然已有大量的机械设备参与,但很多工序仍依赖于手工作业,导致存在建造周期时间长、工作危险度大、建材浪费严重、环境污染加剧等问题。加之,因疫情影响,“无接触”的重要性被加强。智能机器人作为智能建造行业的主要力量,是一个多学科高度交叉的新兴前沿领域。它在众多的科技领域与生产部门中得到了广泛的应用,显示出强

大的生命力,最有可能承担起建筑业的革新重任。

## 二、国内外建筑行业机器人发展现状

挪威 nLink 的移动机器人专为解决钻孔问题而设计,可通过 iPad 来遥控机器人。澳大利亚科技公司 Fastbrick Robotics 设计的 3D 建筑机器人 Hadrian X,可以读懂图纸,并通过 3D 扫描技术,精确地计算出每一块砖的位置。

美国 Construction Robotics 公司的砌砖机器人 SAM 的工作效率是普通工人的数倍。但 SAM 并非完全无需人力支援,建筑工人仍需将砖块运送到输送带上,然后 SAM 才能以机械手臂将砂浆打浆,再把砖块放到墙上。而另一个建筑工人需要清理多余的砂浆。

目前,国内有很多高校在进行砌砖机器人、装板机器人的相关研究。这些机器人普遍具有先进的机械臂系统,但整体智能化程度还不够高,无法完全自动化和便捷高效的协助建筑工作。这是目前建筑行业机器人的普遍不足。

## 三、什么样的机器人是人工智能机器人

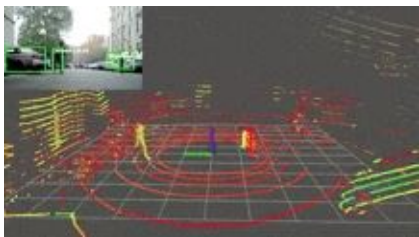
所谓人工智能,就是类人智能。人类在工作时会用眼看,用耳去听,用脑去

思考,并通过互相沟通,合作完成多种工作。想要创造一种能够帮助人类工作的智能型机器人,就需要从这几个方面入手。人眼除了能够看到画面,还能因为双眼的感知,预估眼前的物体与自己的距离。为了模拟这些特点,机器人的眼睛通常由摄像头、激光雷达等信号采集传感器组成。摄像头用以采集平面图像信息,激光雷达用以采集立体图像深度信息。然而,仅仅获取这些环境信息对于机器人而言还是远远不够的。人的大脑能够根据学习的相关知识,处理双眼看到的图像,进而认识各个物体的名称以及用途。对于智能移动机器人,需要教会机器人如何认知和理解所看到的场景,以及如何适应场景的变化自动做出响应动作的。为了使机器人能够像人类一样识别图像中的各个物体,机器人的学习过程涉及到深度学习神经网络、多源数据融合、实时定位、实时导航路径规划与避让等多个人工智能技术。通过云计算、多智能体协同控制等技术的应用,使机器人或机器人群能够像人类一样,实现高效率的分工合作。

## 四、一种智慧工地智能巡检机器人

日前,中建三局智能技术有限公司与中国地质大学(武汉)在合作预研的基础上,依托“智慧建造校企共建联合实验室”,全面启动了智慧工地巡检机器人工





场景识别示意图

业化转化项目。

依托长期合作研发的成果,基于深度学习智能识别、移动机器人自适应规划与控制等人工智能技术,智慧工地巡检系统已突破了多项核心技术,将应用于基于机器人自动巡航工地、远端监控、全自动识别工地建材和库存统计预警、场平区域规划和管理等目的,以提高工地现场管理和建材管理的信息化和智能化水平及作业效率。智慧工地巡检机器人系统由于具备了自主学习机能、自动巡航和自动回归充

电、安全避让行人车辆及静态障碍、人机共融的安全约束机制等特性,具有较强的可扩展空间。未来还将应用于工地现场的人机安全管理与智能诊断、建筑地平与墙面质量检测等目的。并且该型机器人尺寸小巧,还可应用于室内环境,是一种室内外通用机型。

## 五、结语

国家相关重要文件指出,我国将以新型建筑工业化带动建筑业全面转型升级、提高建造水平和建筑品质,打造具有国际竞争力的“中国建造”品牌。这意味着建筑行业的生态革命即将全面揭幕。

虽然工业机器人在工业领域已经有了比较成熟的应用,但是建筑设计、生产、施工阶段的机器人应用尚处于初期阶段。技术尖端领域被世界各大高校领衔,垂直

行业应用较为单一,不具备普遍性,建筑行业对于智能建造机器人的需求日益迫切。

随着人们对建筑产品的更高要求和技术水平的不断发展,智能建造机器人与装配式、BIM 等有机结合,形成机器人+的建造方式,是未来建筑智慧建造发展的必然趋势。未来,我们的智能建造机器人将与智慧建造平台相结合。通过在智能建造机器人上集成远程操控系统、视觉系统,并加装点云扫描仪、环境监测等设备,实现远程协助现场施工人员进行现场环境监测、建筑物三维建模、施工质量监督、安全巡检等功能,以及运用远程操控机器人代替人工进行标准化程度高的施工作业,从而提升施工质量,减少安全隐患,实现真正意义上的智能建造与建筑工业化协同发展!

# 无人机在山区公路工程中的应用

◎文 / 中建五局土木工程有限公司 周普 彭云涌 张明 聂海柱 康顺

**摘要:**山区公路工程由于其地形复杂,使测绘等工作受到实际地理环境的限制较大,无人机航测系统的出现很好的解决了山路公路工程中管理、测量等工作面临的困难,本文结合案例分析了无人机技术在山区公路工程中应用的价值和意义,为无人机技术在山区公路中的推广应用提供了一定参考。

## 引言

随着近年来无人机技术和航空摄影测量的发展,无人机在工程建设中有着越来越广泛的应用。

国道 310 洛三界至三门峡西段南移新建工程地处黄土塬,沿线地形起伏,沟壑纵横,三座大桥均位于鸡爪手冲沟内,地形地貌十分复杂,项目前期勘测和规划等工作面临巨大的挑战。

因此,本文就无人机在山区公路中应用的问题进行探讨,具有工程实际意义。

## 1 无人机优势

山区公路工程往往要穿越复杂危险的地形,桥梁施工中也会有高墩柱作业,因此工作人员进行外业工作时便捷性和安全能方面也面临着各种挑战,无人机技术与传统工作方式对比如表 1 所示:

表 1 无人机技术与传统工作方式对比

对比内容	无人机技术	传统方式
时间	速度快	时间长
人工作业工作量	采集少量像控点	工作量较大
成本	低	高
成图速度	快	慢
适用面积	适合大面积	适合中小面积
前期工作准备	工作响应时间快	需要较长时间
安全性	高	低
环境限制	小	大



图 1 墩柱外观质量检查



图 2 无人机安全巡查

## 2 无人机应用

### 2.1 安全质量控制

随着墩柱的爬升,现场质量管理人员往往只能沿爬梯路径观察其附近墩柱施工质量,对于其视线范围外的区域并不能很好的进行检查,无人机搭载高清摄像头并能滞空停留从个角度对墩柱细节进行细致观察,能很好的解决此问题。

无人机在施工过程中能全方位的观察施工现场周围的情况,可以拍摄到现场安全管理人员看不到的角度,为现场施工排查安全质量隐患,提高现场安全管理人员的监管效率,为后期质量控制与排险打下基础,并在监控过程中同时能保留好现场施工影像资料。

### 2.2 施工进度对比



图 3 施工便道进度对比(一) 图 4 施工便道进度对比(二)

无人机拥有 GPS 功能,能对飞行轨迹进行设置,即可根据所预设的轨迹进行飞行。

通过前期对航线进行规划,保存为巡检路线,可以进行日常巡检,减少无人机操作人员的工作量,并能通过飞行过程中录制的视频进行进度的记录与对比,能更好的反映现场施工进度变化,有利于管理人员掌握进展,合理的安排人材机的投入。

### 2.3 征地拆迁中的应用



### 图 5 正射影像

无人机分辨率高、处理速度快,相比卫星影像数据具有更大优势,通过拍摄原地貌高清影像,形成高清正射影像图,能快速记录周边环境,让管理者对沿线情况有整体了解,便于进行征地拆迁规划,并为全线征地拆迁的费用计算提供参考。



图 6 植株数量清点

通过无人机摄影能清晰记录沿线附着物分布情况,相比人员从地面进行拍摄,无人机能在高空进行更全面的影像数据采集,能有效避免抢栽抢种等现象。

### 2.4 航空摄影测量中的应用

通过无人机倾斜摄影实景建模技术,从垂直、倾斜等角度采集影像,利用专业软件进行解析空中三角测量、几何校正等处理,合成高精度三维可视化模型。三维模型可以自由切换观察角度,并通过缩放对其细节进行观察,便于施工现场场地布置与便道规划等工作的开展。

模型上的每个像素对应真实的地理坐标位置,可以在模型中直接测出精准的数据,避免测量误差,同时三维模型能直观的反



图 7 三维实景模型截图



图 8 空间三维网格模型截图



映和分析地形情况,便于施工现场场地布置与便道规划等工作的开展。

### 2.5 施工放样中的应用

在三维实景模型的基础上可以进行 BIM 模型放置,根据 BIM 模型与实景模型的相对位置可以导出 BIM 模型在实际中的坐标,通过精确的 3D 模型数据创建和管理放样点,在全站仪手持终端中导入 BIM 模型后,可直接在平板电脑中选取模型中的放样点,从而实现快速放样。

### 2.6 土石方计算中的应用

无人机倾斜摄影所生成的模型包含高程与坐标等数据,所以可以通过 BIM 软件对目标曲面进行设置,软件将会对施工区域进行划分,计算出每个区域的挖填方量,从而直接输出土石方施工图,大大减少了测量人员的外业工作量,提高了测绘工作的工作效率,并且有效减少计算过程中出现的误差。

## 3 结语

随着无人机技术越来越成熟,无人机技术在山区公路工程中的应用前景将会越广阔,本文通过结合国道 310 洛三界至三门峡西段南移新建工程建设过程中对无人机技术的应用,探讨其在山区公路工程中的可行性,为无人机技术在山区公路中的推广应用提供有益的借鉴。

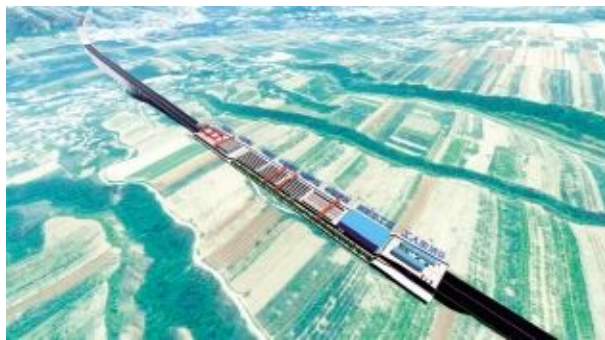


图 9 BIM 模型与三维实景模型结合

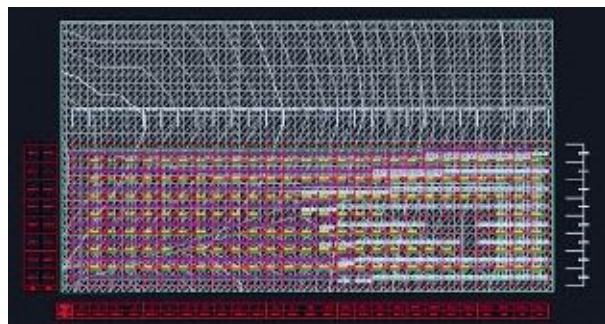


图 10 基于三维模型生成的土方施工图

# 建筑装饰工程BIM竣工交付研究

◎文 / 深圳市郑中设计股份有限公司 中电光谷建筑设计院有限公司 郑开峰 陈佳媛

**【摘要】**建筑工程的 BIM 应用竣工交付环节,需要提交 BIM 竣工模型。本文在前人的项目竣工交付及装饰工程 BIM 应用流程研究的基础上,采用了文献查阅、比较、实践等方法,对建筑装饰工程 BIM 竣工交付模型的竣工交付及应用进行了深入研究:通过分析对比应用 BIM 前后的竣工交付要求,结合工程实践,归纳出采用 BIM 的交付流程和交付内容,并利用竣工 BIM 模型进行结算和决算应用,得出了相关经验供建筑装饰项目参考。

## 1 引言

建筑装饰项目在竣工阶段,要向模型添加竣工验收信息,并对项目模型根据实际情况调整优化后,形成最终 BIM 竣工模型。竣工模型收集的数据量很大,工程信息全面,涉及的内容广泛,形成一个庞大的 BIM 数据库,真实体现了建筑装饰工程的设计效果、施工动态、应用信息,是工程成果最终反映记录,是运维阶段应用 BIM 重要的参考和依据。

装饰工程 BIM 竣工模型如何建立,建立模型做什么用途,模型建成之后又

将产生什么作用,这将决定整个竣工模型的最终形态和整个工作量。决定着整个装饰工程的模型的最终形态和信息数据是否能与工程实际印证,是否能满足业主的需求,以及实现最终的竣工交付。这就需要对装饰工程的 BIM 竣工模型的工作内容进行梳理,完善工作流程,以形成工作标准对竣工交付环节的 BIM 应用和成果交付工作进行指导。本文对前人的相关研究进行了查阅:聂亚莉《基于 BIM 技术的工程验收资料交付标准探讨》、李明照,杜艳超《招投标 BIM 模型交付标准分析与研究》、朱晶《基于 BIM 技术的工程验收

资料交付标准探讨》、周成《基于 IDM 的建筑工程数据交付标准研究》、T/CBDA-3-2016《建筑装饰装修工程 BIM 实施标准》等。

通过学习和研究文献,可以看出,装饰行业从业者对建筑装饰工程的 BIM 应用虽然已经有一些研究,但还欠缺竣工交付环节的工作内容、方法和流程的深度梳理和总结。因此,本文作者通过研究传统工作流程、文献查阅、基础理论研究并结合实践,专门针对此环节的工作进行了详细的归纳和整理,以期能够指导建筑装饰工程的竣工交付 BIM 模型的具体工作。

## 2 建筑装饰工程竣工 BIM 交付分析

### 2.1 传统的交付工作分析

对于已经完工的装饰工程,按照设计文件及施工合同所规定的内容及要求,对于达到工程质量合格的要求进行验收交付。交付过程中形成验收技术资料。比如,传统交付工作形成了验收会议纪要、竣工验收报告、验收备案表等文件。传统的交付验收分为竣工交付和资料验收两个阶段。

数据阶段的主要任务是检查施工合同的实施状态,评估项目的质量,并对每个参与单位的工作进行初步评估。完工阶段的主要任务是全面评估项目质量,参与单位和建设项目,并对项目建设项目进行综合评估。时间上交工验收在前,竣工交付验收在后。而交付使用一般来说是在竣工验收过了再交给甲方使用,但是很多情况都是交付使用了竣工验收再办下来。传统的交付工作,提交,完整的工程技术经济数据,并签订工程保证,最终审批的建设项目必须符合规定的建设工程质量标准并且符合国家相关规定。

### 2.2 BIM 竣工交付的内容和要求

竣工交付阶段,首先要有完善的施工过程模型,在此基础上录入竣工需要的信息形成竣工交付模型。BIM 竣工模型,是真实反映建筑专业动态及使用信息,本阶段竣工交付模型对模型细度要求较高,为 LOD500。装饰 BIM 交付是装饰项目结尾最重要的一部分,项目实施和管理方或业主提出装饰 BIM 模型的交付要求。竣工交付的基于信息模型,它不仅限于每个阶段的信息模型(原始模型或所有权保护后的模型)。还要包含各种视图,碰撞检测报告,分析成果,说明文档,量化的统计结果,施工方案模拟资料(辅助多媒体文件)等。

需要注意的是,由于当前法律规定竣工图纸的深度要求并不高,竣工交付时的二维图纸可以有两种方式:一种是依据装饰工程的竣工图纸交付要求,在施工图设计模型的基础上添加设计变更信息,形成竣工交付图纸;另一种是从竣工交付模型中输出竣工交付图纸。

经过笔者研究总结,查阅多个标准中对竣工模型的定义,总结了竣工模型交付要求为以下三点。

1.完成的模型(包括建筑,结构和机电等其他专业)是参考建筑模型,整合模型应在施工阶段完成。

2.施工完成后,顾问根据承包商的信息确认详细设计。承包商负责所有建筑,施工和机电一体化的完整模型,以及最终施工和附加施工的实际条件且满足必要的文件及信息说明

3.竣工模型的最终输出可用于空间管理,建造和维护,以及人员使用期间的变化。

### 2.3 BIM 竣工交付与传统竣工交付的差异

在完成工程设计和合同的各项内容后,施工单位将首先检查项目质量,确保项目质量符合项目建设的相关法律,法规和强制性标准。确保。遵循设计文件和合同要求并提交完成确认报告。建设部门收到项目竣工审批报告后,应当组织设计,监督等部门和其他有关专家制定符合竣工审批要求的项目审批计划。只有在所有材料完成并通过检查后才能完成批准和交付。

基于 BIM 竣工交付与传统的竣工交付不同。基于 BIM 的工程管理需要关注工程信息的实时性。根据施工现场的情况,实时记录 BIM 模型中的工程信息,并确认并记录负责人输入的数据。在施工过程中,划分,子项目质量验收数据,项目协商,设计变更文件等将保存为数据,链接到 BIM 模型,带有通行证的信息提供者将遵循交付规则。过滤和过滤信息以删除冗余信息。完成 BIM 模型与工程数据的关系:通过分析施工过程中形成的各种工程材料,结合 BIM 模型的特点和项目的实际建设,建立工程数据和模型。

## 3 建筑装饰工程竣工 BIM 交付工作流程

项目根据约定的交付 BIM 成果标准,对项目竣工工作实施。竣工交付阶段,BIM 模型应满足项目备案的应用,该阶段交付的模型精度和信息粒度与施工图设计阶段相同,构件定位应按照施工现场情况复核更新,材料设备属性值按实际采购产品信息进行更新。

### 3.1 竣工模型创建

根据前述建筑装饰工程竣工 BIM 交付的内容,我们需要进行下列工作:1)结合现场实际施工情况,完成竣工图纸形成竣

工模型;2) 利用 BIM 模型进行工程量核算;3) 依据完善的 BIM 竣工模型,利用 BIM 软件或平台,进行资料信息集成;4) 提各相关方;

### 3.1.1 数据准备

数据准备阶段 需要收集的内容见下表

表 1 数据准备阶段收集内容表

序号	数据收集内容
1	各专业施工过程模型
2	施工管理资料
3	施工技术资料
4	施工测量记录
5	施工物资资料
6	施工记录
7	施工实验资料
8	过程验收资料
9	竣工质量验收资料
10	施工过程中新增、修改变更资料
11	验收合格资料

### 3.1.2 工作内容

进入到竣工阶段后,我们要对当前竣工模型着手创建及整合,并根据实际情况进行

1)完善竣工图纸及施工作业模型 2)依据标准规范,整理竣工图纸、模型及设计变更资料并归档 3)收集数据,保证数据准确性 4)在准备竣工验收模型的情况下首先要准备相关的工验收资料,然后根据现场实体竣工工程情况,检查施工过程中的模型是否一致,如果表达的不准确或者有误差,应该及时安排技术人员对竣工模型进行完善,并修改相关信息。5)验收合格资料、相关信息宜关联或附加至竣工模型,形成竣工验收模型。6)竣工验收资料可通过竣工验收模型进行检索、提取。7)按照相关要求要求进行竣工交付。

### 3.1.3 工作方法

根据合同内容及总包实施导则,在项目各进度节点,需要交付的节点详见上表概述:

### 3.1.5 信息录入内容

建筑装饰竣工模型中须完善装饰构



表2 工作交付项目表

提交子项	格式	注释
BIM 模型	RVT/NWC/NAD	精装修 BIM 模型
实物量清单	XLS/PDF	模型图纸的目录、清单汇总
可视化漫游动画	JPG/AVI	可视化(渲染图像)和动画(计算机生成视频)的典型文件

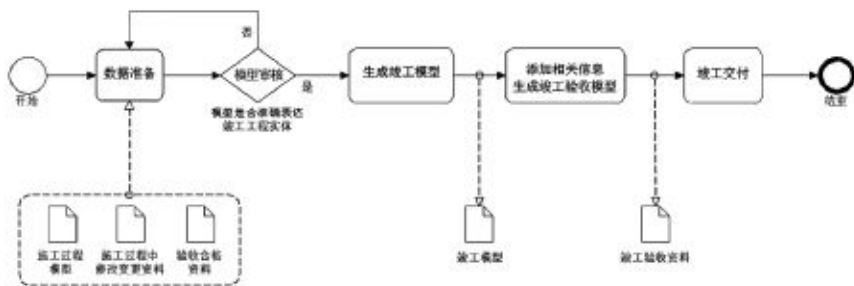


图1 竣工模型创建 BIM 应用操作流程

件部品设备等生产厂家、出厂日期、到场日期、验收人、保修期、经销商、联系人及联系方式等。在竣工验收备案阶段,建设单位宜采用 BIM 模型归档,向建设行政主管部门申报审核 BIM 技术应用成果;成果信息应当包含应用的内容、精度、成本、成果等信息。

### 3.1.6 成果形成

模型成果应体现出构件的外表几何、材质显示、生产厂家以及安装数据等信息[4]。对于不能指导施工、对后期维护毫无指导作用的模型,适当建立及修改,保证竣工模型的有效性、及时性及完整性。通过上述一系列操作,最终形成了基于 BIM 的竣工模型和竣工验收资料

#### (1)竣工模型。

项目可根据施工过程模型创建装饰装修工程竣工交付模型,在竣工交付模型中准确表达装饰构造的几何信息、非几何信息、产品制造信息,保证竣工交付模型与工程实体情况的一致性。

#### (2)竣工验收资料。

通过对竣工模型等资料验收,笔者认为资料应当通过模型输出,包含必要的竣工信息,作为竣工资料的重要参考依据。项目可根据竣工交付模型提取装饰装修工程所需的竣工交付资料,为后期资料存档提供有效的竣工交付材料,保证依据可靠,数据有效[5]。

### 3.2 竣工图纸生成

#### 3.2.1 准备工作

项目竣工后,审查完成整合模型,根

据施工图结合整合模型,生成验收竣工图。BIM 模型数据源,在理论上对于设计阶段的模型都将反应在 BIM 模型中,通过软件的联动性,修改 BIM 模型后,信息与之关联,竣工图纸也会自动更新,2D 图纸也会做出相应的修改,这种联动式更新的方式,由 BIM 模型关联 2D 图纸的自动性,节约了工程设计人员在图纸后期深化中的大量时间。

各专业有自己的图纸清单、图纸编号和命名规则,为 2D 设计图纸、投标图、施工图、竣工图纸提供统一参考。

#### 3.2.2 工作内容

装饰专业竣工设计是指装饰规程和装饰装修在竣工过程图纸的设计总称。装饰规程的编制对装饰装修质量、效益等起着重要作用,而装饰装修竣工竣工设计是保证装饰质量、节约能源的重要手段,也

是提高经济效益的技术保证。在 BIM 设计应用的基础上,装饰设计能以三维节点的形式表达装饰施工的意图,更好地体现装饰设计优越性。装饰专业竣工图(如图 2 所示)设计 BIM 应用操作流程如图 3 所示

#### 3.2.3 工作方法

BIM 出图中,出图准备工作重中之重。有效的协同工作,应在出图之前进行详细的标准统一、出图设置。其准备工作内容主要包括以下几点:

①专用图纸标题栏族、图框族;②专用注释族、标记族;③专用注释字体格式、文本字体格式;④专用注释符号、标记符号;⑤专用线型、线宽、颜色设置;⑥专用图案填充设置;⑦专用真实材料设置。

#### 出图流程

出图准备工作——添加视口——图纸上的明细表——图纸列表——注释标记——导出图纸

①添加视口 BIM 建模软件添加视口的操作与 CAD 二维图纸的操作基本一致,都是捕获实际尺寸的模型空间,并对其进行比例设置等操作。与之不同的是,BIM 视口对应的是一个视图,而复制的同一视图可以使用不同的视图样板,这就意味着,运用 BIM 技术出具的图纸,可以使两张轮廓完全一致的两个视口内的出图设置不同。②在图纸上添加明细表 利用 BIM 技术制作的明细表不仅可以生成 excel 表格,还可以直接拉到图纸中,使得构件信息与图形构件对应,数据更加直观。③图纸列表 图纸列表格式在出图之前设置,使图纸编号具有统一规划,减少后期出图编号凌乱的情况。④注释标记 在当前国家没有 BIM 统一出图标准的现

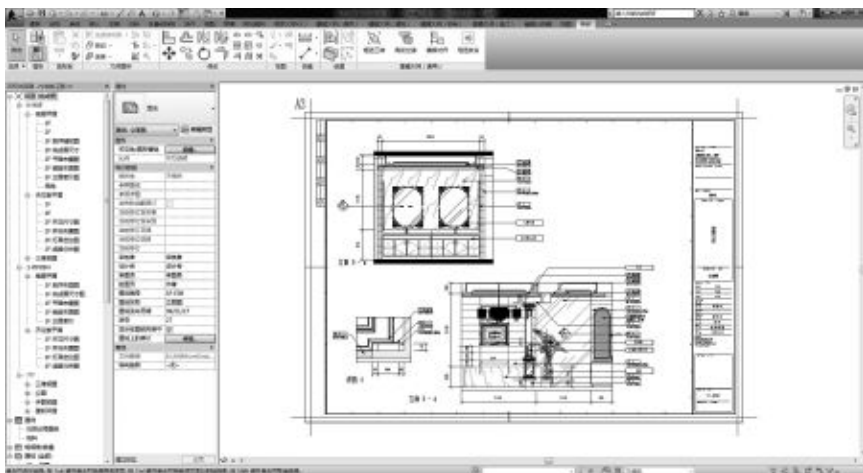


图2 装饰专业模型出图

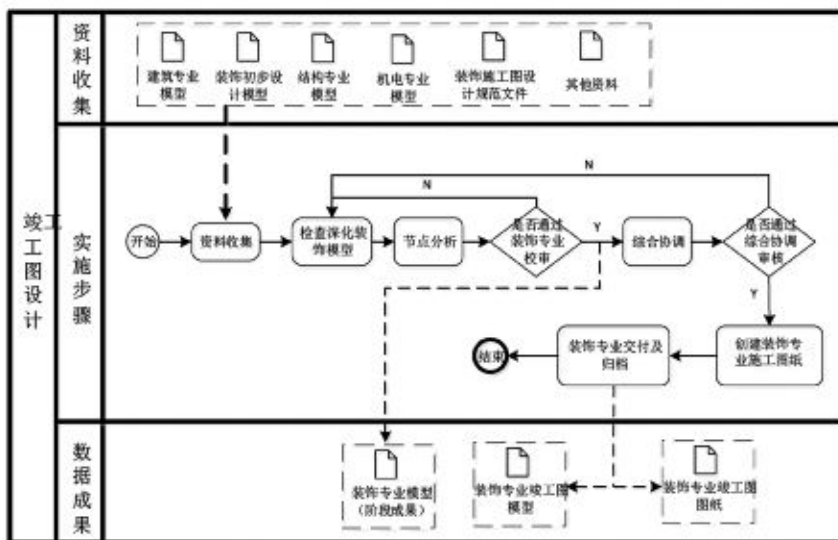


图3 装饰专业竣工图设计 BIM 应用操作流程

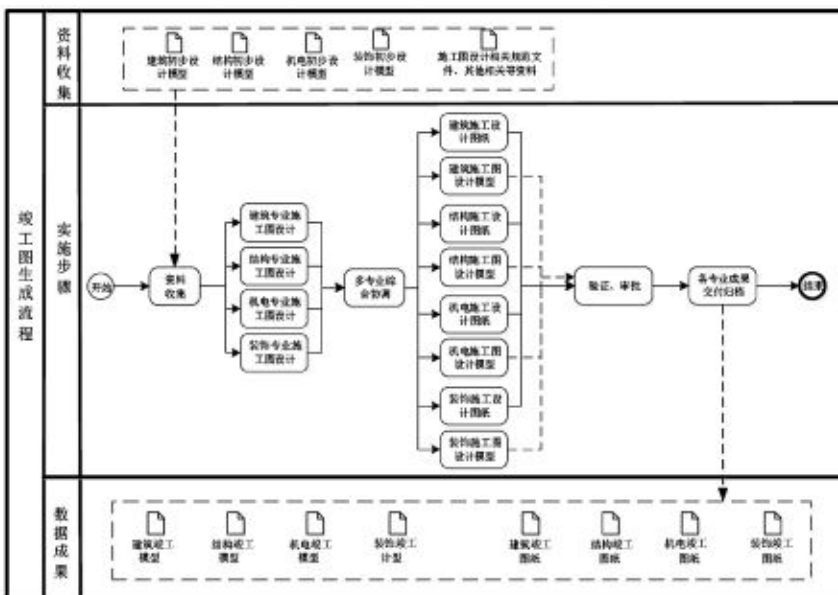


图4 基于BIM的装饰工程竣工图生成流程

状下,BIM出图应以公司为单位或以项目为单位,制作注释族、标记族,以供出图使用。⑤导出图纸 BIM导出图纸不仅局限于Autodesk CAD的.dwg格式,还可以导出.dxf等格式。值得一提的是,为适应某些特定情况,BIM技术还可以利用PDF打印机导出PDF图纸。

### 3.2.4 工作流程

总结实施步骤:第一步:资料收集。收集初步设计阶段装饰模型、其他专业模型、装饰施工图设计相关规范文件、业主要求等相关资料,并确保资料的准确性。

第二步:检查深化模型。在初步设计装饰模型的基础上,按照施工图检查并更新深化装饰模型,使其达到装饰施工图模型深度,并且采用漫游及模型剖切的方式对模型进行校核。第三步:传递模型信息。把装饰专业模型与建筑、结构、机电专业模型整合,与其他专业进行协调、检查碰撞和净高优化等,并根据其他专业提资条件修改调整模型。第四步:在调整后的装饰模型上创建剖面图、平面图、立面图等施工图,添加二维图纸尺寸标注和标识使其达到施工图设计深度,并导出施工图保存归

档。第五步:核查模型和图纸。再次检查确保模型、图纸的准确性以及图纸的一致性。第六步:成果输出。装饰专业模型(阶段成果)、装饰施工图模型、装饰竣工图纸。

### 3.2.5 成果形成

模型深度应达lod400[6]要求,应达到竣工阶段装饰专业模型内容及其基本信息要求。各专业施工图信息模型的竣工模型的基础上,进一步按照施工图的要求来输出图纸,使其满足竣工阶段模型深度,模型深度和竣工图纸满足建筑专业模型内容及其基本信息要求。竣工图阶段的BIM应用,需要把建筑施工图模型、结构施工图模型、机电专业施工图模型、装饰施工图模型汇总整合在一起,从而进行碰撞检测、三维管线综合、净高优化等基本应用,为后期运维提供更高质量的依据。通过竣工图的流程(如图4所示)与深度、竣工图的BIM应用要点和竣工阶段的成果交付进行表述。

### 3.3 工程结算与决算

#### 3.3.1 数据准备

工程竣工结算作为建设项目工程造价的最终体现,体现了建设单位和施工企业的切身利益。竣工结算是对已有的竣工结算资料、已竣工验收工程实体等事实结果在价格上的客观体现。建立基于BIM技术的竣工结算方式,提高竣工结算审核的准确性与效率。

#### 3.3.2 工作内容

通过完整的、有数据支撑的、可视化竣工BIM模型与现场实际简称的建筑进行对比,可以较好地解决以上问题。BIM技术在竣工阶段的具体应用如下:

##### (1)检查结算依据

竣工结算的依据一般包含以下几个方面:

①基于国家相关规范及标准②签订的施工合同及工程合同③工程项目竣工图纸及资料④双方确认的工程量⑤双方确认追加(减)的工程价款⑥双方确认的索赔、现场签证事项及价款⑦招标文件⑧投标文件⑨其他依据

##### (2)核对工程量

在结算阶段,核对工程量是最主要,最核心,最敏感的工作,其主要工程数量核对形式依据先后顺序分为四种。

### 3.3.3 工作方法

#### 1.分区核对



表3 结算工程量分区对比分析表

序号	施工阶段	BIM数据	预算数据	计算偏差		BIM模型 扣除损耗	实际用量	BIM模型与现场偏差		备注
				数值	百分率%			数值	百分率%	
1	B	1173	1182	-9	-0	1271	1198	73	5	
	-4-1	.01	33	.32	.79	.65	.43	.22	75	
2	B	3478	3478	0	0	3439	3361	77	2	
	-4-2	.87	34	53	02	.28	.79	.49	25	
3	B	1157	1069	-1	-0	1263	1283	-1	-1	
	-4-3	.90	32	1.42	.98	.81	.66	9.85	.57	

在分区核实时,核对数据作为重要的第一环,一般BIM工程师根据项目施工阶段的区域划分列出主要的工程清单,跟工程总量进行比对,形成对比分析表,对比手工计算的预算员来说,传统核对速度较慢,对于数据的变化,需要手工重新计算,花费的时间相对较长,重复性较大。但是对BIM工程师来讲,竣工模型关联着我们的预算表,模型参数的改动,后台就已经及时对工作量完成了重新计算[9]。在装饰工程中,结算工程量是施工实际用量的一个重要体现,传统结算方式,结算工程量是多少,施工单位最后只能拿到对应的施工费用。在这种结算方式中,统计也会存在一定的误差。通过BIM模型导出的数据,作为结算工程量重要的参考依据,体现出施工实际用量,减少避免人为结算所产生误差造成的损失。拿轻钢龙骨为例,在某项目结算工程量分区对比分析如表3所示。

#### 2.分部分项清单工程量核对

分部分项清单工程量核对是在分区核对完成以后,减少工程量数据与施工总量的差异。如果BIM数据和手工数据需要对比,可通过BIM建模软件的导入外部数据,快速形成对比分析表。由于BIM软件中限制条件的设立,对于存在大量偏差的数据进行自动排序及提前预警,并对对应的构件及漏项进行分析检查比较,得出项目最终合理的分部分项子目。

#### 3.整合查漏

传统项目总承包管理模式(土建与机电、装饰往往不是同一家单位)手工计量

的方法,会造成不同单位不同专业之间的实际工程量结算偏差,欠缺全面性。又或相关工作人专业知识局限性,也会造成结算数据的偏差。

#### 4.大数据核对

大数据核对,相对于前三个阶段,是无比重要的核算程序的最后一环。对于项目的管理人员,依据对比分析报告,得出初步结论。BIM模型完成后,可直接查漏及检查偏差项,及时检索核对。

#### 3.3.4 工作流程

图4装饰工程竣工阶段竣工结算与决算生成流程

#### 3.3.5 成果形成

在BIM一系列过程中,在竣工阶段的应用成果经过多项目研究总结,列举为以下几点。(1)技术核定单等原始资料“电子化”(2)模型导出数据清单及分部分项内容(3)核定施工工程量(4)形成数据对比分析表(5)将建设项目结算数据信息融合到一个模型中,形成数据库。

在竣工结算过程中,基于BIM三维模型,同时将工期、价格、合同、变更签证信息储存于BIM数据库中,在后期运维过程中,数据保证及时可共享调用[10],提高了结算效率,缩短了决算时间。从竣工结算的重点环节来看,对于工程资料的储存、分享方式对竣工结算的质量有着极大影响。传统的工程资料信息交流方式,人为重复工作量大,效率低下,信息流失严重。基于BIM三维模型,并将工期、价格、合同、变更签证信息储存于BIM数据库中,可供工程参与方在项目

生命周期内及时调用共享。从业人员对工程资料的管理工作融合于项目过程管理中,实时更新BIM数据库中工程资料,参与各方可准确、可靠地获得相关工程资料信息。

## 4 项目实践

基于上述研究,我们在泰康同济(武汉)医院项目工程上进行了实践应用。为实现BIM应用的标准化及流程化,在不断提高BIM应用水平的同时,BIM竣工模型必须与建筑物交付时保持高度一致,BIM竣工模型后续可以在运维阶段与运维系统对接,实现建筑物的智慧运维,最终形成了为业主交付一系列满意的服务成果。

#### 4.1 项目简介

本工程位于湖北省武汉市汉阳区四新北路与连通港路交汇处,为泰康同济(武汉)医院。规划用地性质为医院用地,规划净用地面积为90,089平方米,总建筑面积271016平方米;计容积率建筑面积为180128平方米,其中地上168653平方米,地下11475平方米;不计容积率建筑面积为90933平方米,其中停车库75628平方米,设备用房15305平方米。设有A、B、C、D、E五栋楼、裙房及地下室。建筑高度75.6米(C楼屋面),地上17层(C楼最高),地下2层。其中A、B、C楼及其裙房为一类高层;D楼、E楼为多层。

#### 4.2 实践过程

利用BIM技术对设计模型及图纸进行校核与深化,优化图纸错漏,解决建筑、结构、机电安装、精装、医疗专项等专业碰撞问题。利用可视化技术模拟复核复杂施工工序,辅助总平面管理。在项目实践过程中,特别是竣工交付阶段着重加强了以下几点实施措施。1)竣工BIM模型精度满足业主在竣工后运营维护的使用要求。2)竣工BIM模型应是在竣工阶段中经过各参建方最终确认基础上汇总而成,并进行维护生成的最终版本。3)竣工BIM文件,不包括多余的信息或工作空间层、废弃的设计、对象创建和测试地点、空层,和BIM创建过程中常有的其他内容。4)竣工BIM文件整合的数据包括构建信息、施工信息、运维信息等,如:饰面构件尺寸、空间位置、材质等等,同时还包含装饰装修使用的材料名称、性质及生产厂

家,以及工艺设备的技术参数、运行操作手册、保养及维修手册、售后信息等,形成三维电子数据库,便于工程项目竣工资料存档及后期运维等。5)向招标人提交成果光盘。内容为提供业主在不需要另行购买安装软件的情况下,可以使用 BIM 施工竣工模型,内容包含如下:①项目基本信息。②根据工程项目建立索引目录,以便于招标人方便检索 BIM 模型并进行展示。③施工竣工模型。在施工期间,我单位负责根据施工进度定时向业主提供 BIM 施工竣工模型。在施工完成后,向业主提供已完善各项变更和洽商的 BIM 全专业竣工模型,提供原始格式、IFC 格式和 3 维 DWG 三种数据格式的 BIM 数据文件。数据模型可以存储、浏览、查询、修改。能够满足维护、使用阶段的各项操作要求。④过程中产生的会议纪要、碰撞报告、沟通往来函件和变更通知等文档。⑤影像资料。包括相关会议、检查和过程中产生一些照片和视频等。

#### 4.3 重点和难点

在项目实施过程中,对完成的 BIM 竣工模型分成:过程检查、自检、审查三个审查阶段,保证我们的竣工模型完整有效。(1)过程检查:由于该项目体量大,BIM 模型建模是一个比较漫长的过程,BIM 项目经理需在日常工作中对各工程

师的 BIM 建模工作的质量进行把关、纠偏。以避免模型完成后需进行大量的返工。(2)自检:模型完成后,在项目生产例会上由 BIM 工程师介绍模型的具体情况。由项目部各成员对整体机电模型的建模规则、建模深度、模型中施工区域重难点进行分析讨论。会后根据生产例会讨论结果对模型进行修改,保证 BIM 模型能完全满足现场施工需求。(3)审查:将最终的模型提交甲方、总包,由其提出审核意见,项目部针对审核意见修改模型。

#### 4.4 应用效果

通过实践,我们取得了如下应用效果:BIM 竣工模型必须与建筑物交付时保持高度一致。精装修 BIM 竣工模型将包含精装修涉及的所有构件,构件的尺寸、位置、材料、个别特殊构件的保养维护说明、构件的厂家信息等数据信息都将保存在 BIM 模型中。BIM 技术的成功应用为本项目的精装修工程的顺利施工提供了有力的保障,实现既定目标的同时,兑现了对客户保质保量完成精品工程的承诺。为业主节约了成本,创造了价值。在经济社会环境等效益明显。

综上,可以看出,我们实际应用中取得了较好的效果,受到了业主的一致好评,在后期维修工程中给予了业主强有力的支持。

## 5 结论与展望

本文作者深入研究了项目竣工交付的 BIM 应用,研究其步骤、内容、方法、流程、重点和难点、成果,形成了一套的建筑装饰工程竣工交付环节 BIM 应用模式:即:工程竣工交付,意味着交付的模型,会在前期模型的基础上,体现调整和优化过的模型信息,实现竣工集成隐蔽工程资料信息,为后续的物业管理运维方面,带来了一定的便利。为以后建筑物翻新、改造、扩建过程中提供有效的构件信息。基于 BIM 的竣工验收,所有验收资料以数据的形式存储并关联到模型中,记录施工全过程的信息,并根据交付规定对工程信息进行过滤筛选,不包含冗余的信息。基于 BIM 的工程管理注重工程信息的及时性、准确性、完整性、集成性,将项目参与方在施工过程中的实际情况及时录入到施工过程模型,主要工作内容是将工程所有资料按要求整理、通过审核并提交,体现模型数据与实际工程的有效一致,最终形成竣工模型,以满足电子化交付及运营基本要求,这一模式应用取得了良好效果。该项研究对未来建筑装饰行业企业满足 BIM 建筑装饰工程的 BIM 应用的竣工交付基本要求,以及电子化交付及运营具有积极的指导意义。

## 第 11 期专题策划约稿 加强合规管理 保障企业行稳致远

为推动中央企业全面加强合规管理,加快提升依法合规经营管理水平,着力打造法治央企,保障企业持续健康发展,国务院国资委于 2018 年 11 月印发了《中央企业合规管理指引(试行)》。2018 年底至 2019 年初,各省市也相继出台《省属企业合规管理指引(试行)》,企业合规管理在全国普遍推广。合规管理的要求不仅适用于国有企业,而且也适用于各种所有制企业。为助力会员单位及不同机构合规管理,促进我市建筑行业依法依规管理水平的提升,《武汉建筑业》杂志 2020 年第 11 期专题策划

确定为“加强合规管理 保障企业行稳致远”。希望会员单位及行业人士按照主题,认真思考,踊跃投稿。具体要求如下:

1. 契合主题,1500-3000 字左右为宜,最多不超过 5000 字;
2. 内容原创,文责自负;
3. 配图要求自行提供,与文稿内容相关,图片清晰,像素高;
4. 截稿日期:2020 年 11 月 18 日前;
5. 文末留下作者联系方式、通讯地址及邮编;

6. 投稿联系人及联系方式:

专题策划、行业论坛及会员之家:  
陶凯, 电话 18672937026, 邮箱 13389662@qq.com 或 whjzyxhyx@163.com。

文苑、光影世界:韩冰, 电话 18171464909, 邮箱 807606404@qq.com  
武汉建讯(会员新闻):李霞欣, 电话 15172399524, 邮箱 506907881@qq.com

封面人物、封底工程:王全华, 电话 13971161196, 邮箱 250696436@qq.com



# 流程管理：卓越企业的必由之路

◎文 / 胡建

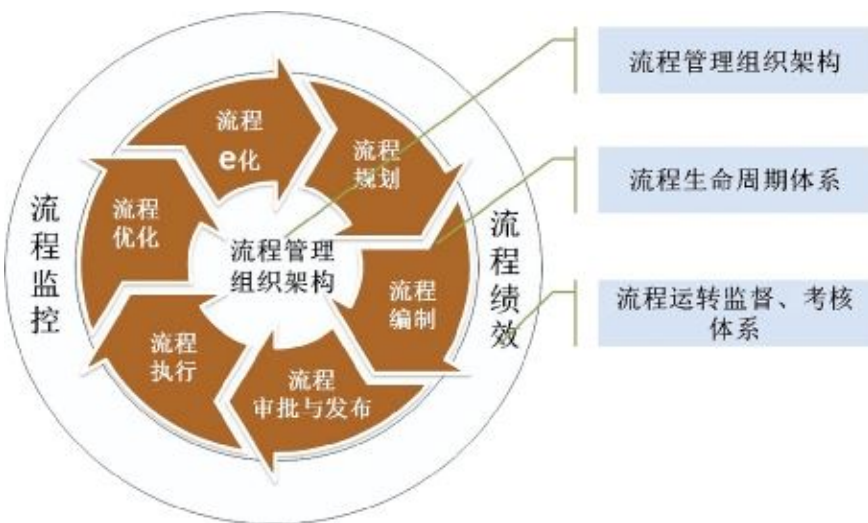
曾有业内专家把整个建筑业企业分为四类：一般、很好、优秀、卓越，他认为“从一般到很好，是百里挑一；从很好到优秀，千里挑一；从优秀到卓越，万里挑一”，确实，纵观整个建筑业七万多家企业，能够称为卓越、得到行业公认的企业，屈指可数。

如何将很好变成优秀、如何从优秀变成卓越、如何将功绩变成伟绩、如何从一座高山之顶爬到更高的一座山顶是很多企业管理者尤其是高层管理人员不得不面对的问题，通过分析那些卓越企业的成长历程或许能够得到答案——无论是堪称建筑业航空母舰的中国建筑，还是在装饰行业风生水起的金螳螂，我们发现其实他们实际都在做同一件事情——从规范化到精细化，无论是产品还是管理！好的企业不仅仅输出的是产品，还有管理。而无论是产品还是管理的规范化、精细化，标准化是基础。只有在标准化的基础上，规范化、精细化管理所需的工具、方法、理念才能落到实处。

如何实现管理标准化？业内有一个“六化”箴言——“管理制度化、制度流程化、流程表单化、表单信息化、决策智能化、操作手册化”，而流程管理，在标准化管理中可谓承上启下，甚至可以断言，没有流程管理就没有企业的标准化管理！

企业的成功可能有千万种偶然，但没有流程的企业必然不会持续成功！流程管理是企业从很好到优秀、从优秀通往卓越过程中的必由之路！

那么，建筑企业的流程管理应该如何开展？我们认为，理念、方法缺一不可！



## 企业要做好流程管理，必须理念先行

首先，企业高层领导必须要对流程管理的重要性、必要性要有充分的认识。

企业发展到一定的规模，“法治”必然会代替“人治”，因为在达到一定规模后“法治”的效率会更高、管理更具有可复制性且企业运营风险更低，而流程管理是企业“法治”的必由之路，通过流程的梳理与固化，使得大部分的企业活动有章可循，减少人为判断与失误，进而降低失控的概率。所以，企业必须要推动流程管理。

而高层领导尤其是企业一把手必须是流程管理的推动者。任何管理体系的构建都在强调“领导的作用”，我们的高层领导不要认为流程管理是一个很简单的东西，只要企业管理部门去画画流程图就可以了，流程管理是一个系统工程，需要企业所有人员的参与才能够真正发挥作用，流程管理必须是“一把手工程”。

其次，企业全体员工必须要对流程管理的理念、作用、过程、方法有充分的认识。

## 企业要做好流程管理，必须要遵循流程管理的客观规律，掌握流程管理的方法

通过分析建筑企业流程管理现状，我们可以发现很多建筑企业在流程管理中存在一些共通的问题：

### 1、流程与制度关系不明，以制度代替流

流程管理的构建者与执行者是企业的全体员工，流程管理体系的构建、执行与持续改进需要全体员工的充分参与。企业要进行流程管理，必须要采取多种方法、手段（如培训、会议、专题活动等）对员工灌输流程管理相关知识、强调流程管理的重要性比监督其执行。

同时，必须要对流程管理的概念有一个正确的认识。

目前大家对流程管理认识上的误区，认为流程管理很复杂，需要投入大量的资源去开展这项工作，企业有畏难心理，其实一方面流程管理不是一个高深、复杂的理论，它就是一个企业规范化管理的工具，流程管理就是通过流程及与其配套的要素规范企业的管理；另外一方面不是所有的企业管理活动都需要纳入流程管理，只有“重复使用、共同使用”的活动才是流程管理的对象，说到底，流程管理就是一个“工具”。

程。我们在咨询工作过程中发现一个有趣的现象，很多企业尤其是国有企业，喜欢发“红头文件”，以为“红头文件”一发就万事大吉了，各项工作就会自然而然的开展，其实往往

很多工作相关的单位或部门并不知道如何开展,进而执行不下去。“红头文件”(即制度)往往是规定的“该干什么”,但是“如何干”(即流程及其附属的表单等要素)才是保障其落地的有效措施。

**2.授权不足,管制与稽核授权层次过高。**很多的决策都需要领导甚至是高层领导拍板,员工甚至是中层干部不敢或不愿意决策,这导致了两方面的问题,一方面,高层管理人员天天疲于开会、协调,而没有时间进行一些更高层次的思考,另外一方面,员工也乐于进行“反授权”,将所有问题都推到领导,让其决策,自己不承担任何责任。进而导致了这样一个现象存在:高层在做中层的事(具体事务的协调与决策)、中层在做员工的事(具体事务的办理与汇报)、员工在做高层的事(企业发展的评价与指导,俗语叫“发牢骚”)。

**3.以部门利益为中心、牺牲公司整体利益。**往往很多部门在编制流程时,只关注本部门“我们要怎么样”,而不关心“企业要怎么样”。曾经我们服务的一家企业,刻制一个项目印章包含了合同、项目策划、项目目标责任书等诸多前提条件,导致了一个项目印章的刻制需要3个月到半年的时间,甚至项目结束了,印章还没有出来。而导致这样的现象发生的原因仅仅是相关部门要完成本职工作,将本不该附加在印章刻制流程中的要求在编制流程时加在了上面了,虽然他们并没有错,都是为了更好的完成本部门工作,但客观上,企业的整体利益受到了影响,给项目运作带来了极大的困扰。

**4.缺乏整合性的职能管理,部门间各行其是。**很多企业在进行流程编制时,往往是各个部门负责本部门的流程的编制,缺乏整合性的职能管理或者没有一个统管的部门,各个部门编制的深度、流程表现形式、流程的表述方法都不一样,五花八门,难于理解与执行。同时,涉及到跨部门的流程——往往这些流程更为重要——却没有部门去编制它们。

**5.持续改进机制缺乏,知识管理薄弱。**很多的企业存在着这样一个现象——“管理制度三年一更新”,这种现象好不好?好,也不好!好,是因为企业还有“持续改进”理念,认识到管理制度需要进行更

新;不好,是因为企业管理是一个动态的过程,一项制度或流程是有时效性的,只要它的相关要素发生了变化,就应该即时进行更新,而不应该等到三年后再去更新它。当然,也有人说“我们是三年后修改,具体执行时还是按照实际情况执行的”,这又是另外一个误区,制度或流程是刚性的,或者说它们是企业的“法律”,它们只有2种状态:有效与废止,不存在中间状态。在有效状态下,必须执行,“即使制度是错的,只要你按照它去做了,你也是对的”理念必须深入到每一个员工,只有这样,制度的严肃性才能体现,制度的执行才有基础。所以,企业必须建立起持续改进的机制,使得所有的制度、流程都是适当的、可执行的。

以上的现象只是存在于建筑企业流程管理中的很小的方面,但反映出来的却是一个比较大的问题:没有认识到流程管理是一个系统工程、没有把流程管理当作是一个体系、没有掌握流程管理的工具。

那么,建筑企业的流程管理体系应该如何构建?它有哪些工具需要掌握?

流程管理体系的构建主要包含三个方面:流程生命周期体系、流程运转监督、考核体系以及流程管理组织架构。

### 1.流程生命周期体系

流程生命周期体系是指从流程规划、编制、审批与发布、执行、优化、e化的全部过程,即流程的诞生与固化的过程。

流程规划:为什么要进行流程规划?流程规划规划什么?

流程规划往往是建筑企业在进行流程管理体系构建时最为忽视的环节,大部分企业上来就开始编流程,而忽视流程规划却是企业流程管理出现问题的源头所在。流程规划主要做三个方面的工作:一方面通过流程规划,梳理一下企业的管理活动。并不是所有的企业活动都是需要流程来管理得,遵循标准化的定义——“重复使用、共同使用”为原则对企业的管理活动进行梳理,确定流程管理体系的范围,形成流程地图与流程清单目录;其次,将流程管理体系的职责进行划分,形成流程管理体系的责任矩阵,使得流程编制、审批与发布、执行、优化、e化全过程有责

任主体;同时,流程规划也要形成流程文本的表现形式,即流程模板,规范流程生命周期全过程,甚至连字号、字体、表单格式、用语都要规定清楚,便于不同的管理主体出来的成果是一样的,便于后续的操作与执行。

流程编制、审批、发布与执行:有哪些注意点?

流程的编制、审批、发布与执行的环节比较简单且常见,在此不再赘述,各建筑企业只要建立相关的制度规范其运行即可,根据我们的咨询经验,流程编制环节需要强调一下,简称“五要五不要”:

要按实际情况编制流程,不要按照自己的想象绘制流程;要在整个组织内思考流程,不要把流程局限在自己的部门;要与流程牵涉的人员交流,不要闭门造车,在真空中工作;要开始前确认流程的起点和结束,不要在确认流程范围前绘制流程;要角色扮演,不要空中楼阁,没有可操作性。

流程优化:怎么优化?

流程优化可从客户、供应商、员工、标杆企业、咨询机构等多渠道获得信息,其中员工与客户是我们进行流程优化的主要推动力,一方面,企业的存在基础就是服务客户,他们的意见往往是企业流程优化的起点,另外一方面,我们的员工是流程的具体操作者,“鞋和不合适脚知道”,流程合不合适操作者最清楚!

当然,流程优化的方法主要分为:要素优化、单流程优化以及多流程优化。要素优化即流程某一环节有没有优化的空间,从一个表单的设置到一个时限的要求,都是可以优化的要素;单流程优化是对一个流程整体上进行优化,看流程的环节是不是可以简化;多流程优化是指一个流程的输出往往是另外一个流程的输入,流程与流程往往存在着联系,这个时候需要把多个流程放在一起进行审视,原来串行的流程是否可以并行?原来的审批环节是否可以简化到下一个流程当中?

同时,在流程优化当中,有一个问题不得不提——并不是所有的流程优化都是在做“减法”,在特定的流程当中,我们有的时候需要做“加法”,即可以增加流程环节、审批时间等,如在“预算外资金借



支”中,有些企业就会在原有的流程的有意的去设置更多的审批环节以达到控制的目的。

流程 e 化:企业信息系统的基礎。

很多的企业花费了大量的资源来做信息系统,但往往用的最好最多的是 OA 系统,建筑企业最核心的项目管理系统往往成为企业的负担,为什么会有这种现象存在?我们认为主要的原因是企业的流程,尤其是业务流程没有经历过前面几个阶段就上信息系统造成了这样一个后果,只有流程编制、审批与发布、执行、优化环节做好了,通过信息化的手段固化下来,才能与企业的现状匹配,才能达到提升效率的目的,信息系统只是一个工具,需要根据企业的实际需要开发才能达到效果,而不能为了信息化而信息化,除非软件公司的系统具有非常高的专业化程度(如财务管理系统)并等到行业实践检验认可,企业可以按照其信息系统来执行就可以了。

通过流程规划、编制、审批与发布、执行、优化、e 化环节,企业的流程是建立起来了,但是,流程的建立并不是流程管理体系的终点,它是企业流程管理的起点,只有有效的执行才能保障企业流程管理体系的运行顺畅——一方面,通过执行,企业的管理活动才能顺利开展;另外一方面,也只有通过执行,我们才能找出优化的空间,便于体系的持续改进。而所有的这些,就依赖于构建企业的流程运转监督、考核体系。

## 2、流程运转监督、考核体系

企业流程体系是否运转有效,需要建立起流程运转监督、考核体系,主要涵盖两个职能:监督职能、考核职能。监督职能主要是对流程执行过程的监督,即事中控制;考核职能主要是对流程执行结果的考核,即事后控制。监督方面企业需要建立长效机制,可以通过日常检查、专项检查的方式,并结合企业内审的机会,将流程体系的执行情况进行有效的监督并为后

续的考核提供数据支持;而考核方面,我们建议企业将考核的结果与员工的绩效挂钩,进而保障考核的效果。

## 3、流程管理组织架构

流程管理组织一般情况下应该含流程管理委员会及工作组,同时,建筑企业应该指定一个部门(通常情况下是企业管理部门)负责流程管理体系的管理,这个部门不应该编制本部门职责范围之外的流程,它是对流程管理体系负责的专业化的部门,对流程管理体系的健康运作负责。

建筑企业管理现状千差万别,流程管理体系构建的道路或许曲折,但是它的方向却绝对正确,只要是一个有理想的领导者、只要是一个有追求的企业,流程管理的路迟早要走!

“谁开局并不重要,重要的是谁结束了比赛——约翰·伍登”

# 强化绩效管理 促进管理提升 ——某施工企业绩效考核案例分析

◎文/包顺东

绩效考核是非常有效的管理措施。用好了这个工具,企业管理的一半问题就解决了。总体而言,绩效考核有三个作用,一是绩效管理是促进企业战略目标实现的基础;二是绩效管理是管理者实施管理的重要载体;三是绩效管理是员工个人能力提升的有效办法。

## 一、客户背景介绍

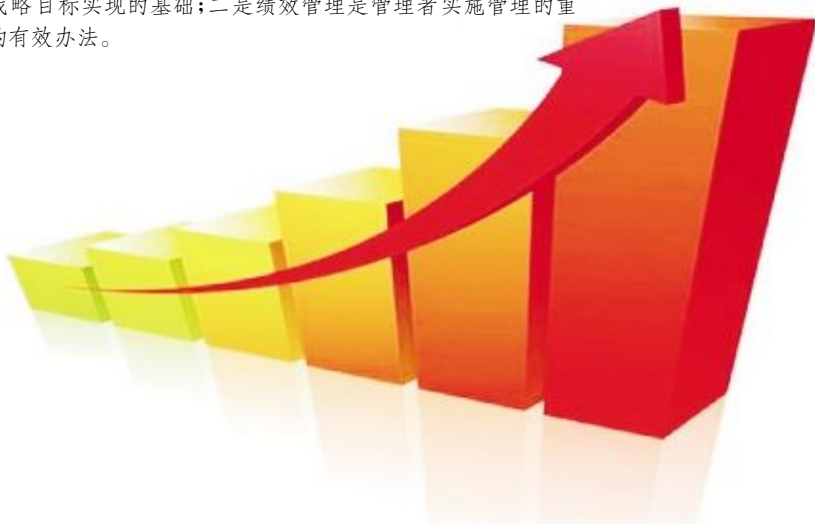
客户(以下简称 A 公司)总部位于中原地区,是一家具有房建施工特级资质的企业。该施工单位始创于上世纪 80 年代,经历近 30 年的发展取得了长足的进步。企业资质逐步提升,完成了多项代表性的工程,施工产值近百亿,已发展成为地方的龙头企业。不过,A 公司在绩效管理上存在以下几个问题:

### 1、层级负责制没有建立

绩效考核能够发挥作用的重要前提就是要建立层级负责制。通过层级负责制,实现经营目标的层层分解,经营压力的层层

传导,从而达到企业上下员工目标一致。在考核中,由于下级员工绩效与自己绩效直

接挂钩,所以管理者愿意对下属员工的绩效进行指导,并客观评价。A 公司的考核没



有建立层级负责制，公司副总不进行考核，导致考核链条割断，领导评价打分比较随意。

## 2、考核内容与公司发展脱节

A 公司出现的第二个问题就是员工考核内容与公司战略发展方向相关性较弱，部门考核内容多，都是一些通用的考核内容，重点工作不突出。考核有个基本原则，就是什么重要就考什么，什么薄弱就考什么。而不是什么能做好就考什么，考核的目的就是通过考核促进能力提升，促进企业发展。

## 3、考核成绩与薪酬挂钩弱

因为怕打击员工积极性，A 公司的考核结果与员工的待遇关联性弱，考核影响员工收入也就是 200 元钱以内，对员工的触动较小，优秀员工觉得没有得到重视，绩效差的员工觉得无所谓。

## 二、科思顿的解决方案

针对调研发现的问题，科思顿咨询小组从绩效考核原则、层级负责制、差异化考核内容、细化考核评价标准、强化考核结果与薪酬挂钩五个方面给出综合解决方案。

(一)设计绩效考核原则，明确绩效考核目的

科思顿咨询小组通过前期的调研，提出了以下三个基本原则：

### 1、通过绩效管理促进战略落地

战略要做什么就考核什么；企业发展的难点痛点是什么，就考核什么。通过考核促使企业发展问题的解决，促进战略规划目标的实现。

2、以绩效管理促进员工发展，提高员工收入

通过科学公平的绩效考核手段来评估组织的真正价值，进而提高员工工作积极性、提升员工的工作能力、促进员工自我成长，提高员工收入。

3、坚持绩效考核与日常管理相结合

在考核“以结果论英雄”的指挥棒下，强化工作的计划性、过程的总结反馈。将过程管理与结果考核结合在一起，来保证整个绩效管理体系正常运行。

(二)建立层级负责制，实现上下同

表 1:A 公司各部门职能定位举例

序号	总部部门名称	部门职能定位	备注
1	综合办公室	执行、服务、监督	
2	市场营销部	执行、服务、监督	
3	工程管理部	执行、服务、监督	
4	财务资金部	执行、服务、监督	
5	质量技术部	执行、服务、监督	
6	党群工作部	引领、监督、服务	
7	工会	服务	
8	.....	.....	.....

表 2:A 公司考核内容举例

指标类别	考核指标	权重	指标定义	评价标准	工作目标	数据来源	考核得分
重点工作	指标1						
	包含部门职责范围内的战略规划落实、公司年度重点工作任务推进、部门重点工作开展，如人力资源战略规划的制定						
常规工作	.....						
	指标1						
	目的在于考核为保障本业务线有序运行的各项日常管理工作情况，						
协作工作	.....						
	指标1						
服务满意 (对二级单位)	考核部门间的协作能力，根据公司年度重点工作以及牵头部门重点工作确定						
	指标1						
考核总部部门对二级单位的服务与指导情况							
合计分值=Σ(各项指标得分×权重)							

表 3:A 公司各部门职能定位与考核内容关系

序号	总部部门名称	部门职能定位	考核内容
1	综合办公室	执行、服务、监督	重点工作、常规工作、协作工作、服务满意 (20%)
2	市场营销部	执行、服务、监督	重点工作、常规工作、协作工作、服务满意 (10%)
3	工程管理部	执行、服务、监督	重点工作、常规工作、协作工作、服务满意 (10%)
4	财务资金部	执行、服务、监督	重点工作、常规工作、协作工作、服务满意 (10%)
5	质量技术部	执行、服务、监督	重点工作、常规工作、协作工作、服务满意 (10%)
6	工会	服务	重点工作、常规工作、协作工作



欲

科思顿咨询小组帮助 A 公司建立起了“公司总经理——公司副职——部门负责人——一般员工”四层级负责制。公司总经理绩效与公司整体绩效挂钩;公司副职绩效一方面与公司整体绩效挂钩,一方面与分管绩效挂钩;部门负责人绩效是公司绩效的分解,也是分管副职绩效的分解;一般员工绩效是部门负责人绩效的分解,也是部门负责人绩效的重要组成部分。于此这样就建立了上下联动的层级负责制,促进上下同欲的实现。

(三)重新明确部门定位,差异化考核内容

科思顿咨询小组认为考核最重要的目的是满足管理需要,因此首先弄明白各层级、各部门的定位非常重要。只有定位弄清楚了,才能设计针对性的考核内容。以总部部门为例,科思顿咨询小组将总部部门的职能定位分为引领、执行、服务和监督四类,不同部门职能定位不同。

部门定位不同,设置的考核内容不同。科思顿咨询小组将考核内容分为四类,包括重点工作、常规工作、协作工作和服务满意度。其中,重点工作包括部门职责范围内的战略规划落实、公司年度重点工作任务推进、部门重点工作开展等方面。常规工作就是部门常规职责的履行,目的在于考核为保障本业务线有序运行的各项日常管理工作。协作工作此类指标主要是为了完成公司的某项年度目标,需要多个部门或所有部门共同完成的工作,目的在于考核部门间的协作能力,这类指标根据公司年度工作计划或部门重点工作确定。此项指标的牵头部门纳入重点工作指标进行考核,其他部门作为协作工作指标进行考核。服务满意度此类指标为定性指标,主要是考核总部部门对二级单位的服务与指导情况。并将这四类指标与部门定位关联起来。

科思顿咨询小组又将重点工作分为以下四大类。

表 4:A 公司重点工作考核内容

序号	类别	考核内容	
1	基本运营类	主要包含规模、营销、财务等指标。目的在于考核企业运营结果与运营质量;这类考核指标需要通过分析企业一般经营逻辑而获得	
2	战略引领类	主要包含经营结构调整、发展策略、新业务等方面的指标。目的在于考核执行战略、调整运营结构、补足经营管理短板方面的情况,这类指标由熟悉战略规划而获得,每年具体的考核内容还应考虑当年的内外部环境情况进行细化。	
3	风险控制类	反映企业发展重大风险防控的指标,如安全事故、质量事故、合作项目风险、投资风险等,这类指标需要结合企业目前发展情况;目的在于考核生产经营的风险控制情况;一般不占权重,以减分项为主	
4	创新发展类	如鲁班奖、国优奖、市级文明工地、省级文明工地等获奖情况,目的在于鼓励公司创新创优,提高创新创优能力的指标;这类指标需结合企业战略规划及企业发展需要梳理获得;一般不占权重、以加分项为主	

表 5:A 公司计划执行情况考核标准

等级	计划执行情况判断依据	分值区域
优秀	按计划完成全部工作;或超出进度预期,提前完成各节点目标	90-100
良好	基本按计划完成全部工作,部分节点目标完成有滞后,不影响整体工作	75-90
一般	基本按计划完成工作,大部分节点目标完成有滞后,但对整体工作无重大负面影响	60-75
较差	未能按计划完成工作;或虽完成工作,但因节点目标完成滞后,对整体工作产生重大负面影响	60 以下

(四)细化考核评价标准,客观衡量价值创造

为了更好的衡量工作绩效,科思顿咨询小组针对 A 公司目标管理基础比较薄

弱的现状,提出了三种衡量绩效的方式:定量考核、定性考核以及奖罚考核。

1、定量指标的考核标准

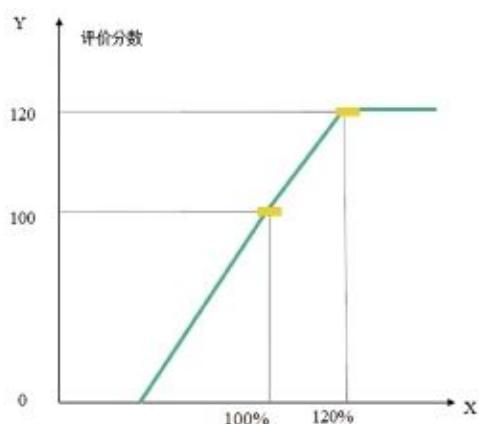


图 1:A 公司定量指标的考核标准

对于定量增长型指标设立基准值、目标值和挑战值三个考核标准。其中,基准值是必须达到最低标准,如未达成该水平,则意味着该项指标不合格;目标值是通过努力能够达到的标准,一般是公司目标的分解;挑战值具有一定的达成难度,通常是鼓励为提高绩效而持续努力、超常发挥而设定的目标。

计分规则如下:

当实际完成值 < 基准值时,考核得分 = 0;

当实际完成值 = 基准值时,考核得分 = 60;

当实际完成值 = 目标值时,考核得分 = 100;

当实际完成值 > 挑战值时,考核得分 = 120;

当基准值 < 实际完成值 < 目标值时,考核得分 =  $60 + 40 \times (\text{实际完成值} - \text{基准值}) / (\text{目标值} - \text{基准值})$ ;

当目标值 < 实际完成值 ≤ 挑战值时,考核得分 =  $100 + 50 \times (\text{实际完成值} - \text{目标值}) / (\text{挑战值} - \text{目标值})$ 。

## 2. 定性指标的指标考核标准

运用分级描述法制定考核标准:对指标各维度的达成情况进行分级,并对各级别的考核标准分别进行描述,以尽量减少主观打分的误差;一般从计划执行情况和工作完成质量两个纬度标进行评价,考核得分 = 计划执行情况得分 \* 40% + 工作完成质量得分 \* 60%;无工作计划与节点

表 6: 额外奖惩指标计分标准举例

考核指标	指标定义	加/扣分标准
重大安全质量责任事故	杜绝发生重大安全、质量、环境保护等责任事故	发生一次,扣 10 分;出现特别重大人员伤亡或财产损失的,可采取“一票否决制”
重大经济损失	杜绝发生盲目决策指挥或违反决策程序导致决策失误给企业造成重大经济损失的事件	发生一次,视损失大小扣 10~20 分
引起损失的重大事件	杜绝因工作失职,导致本单位发生严重后果或恶劣影响的重大群体性、突发性政治、治安、法律纠纷事件	发生一次,视影响扣 10~20 分
创优	目标外的工程质量、工程环境、工程安全等奖项	市级奖励,加 5 分;省部级奖励,加 10 分;国家级奖励,加 20 分
创新	目标外的工法、专利等奖项	每增加技术专利一项,加 10 分;增创市级 QC 成果或企业级工法一项,加 5 分;增创省级 QC 成果或获得省级工法一项,加 10 分;增创国家级 QC 成果或获得国家级工法一项,加 20 分

表 7: 拉大确定绩效系数

修正分排名	≥ 90 分	80-89 分	70-79 分	60-69 分	< 60 分
比例	10%	20%	40%	20%	10%
绩效系数	1.5	1.2	1.0	0.8	0.7

目标的考核指标,考核得分 = 工作完成质量得分。

## 3. 奖罚类指标的考核标准

对于奖罚类指标的考核,采用关键事件法,需要根据具体指标制定关键事件的加/扣分标准。考核标准一事一议,对部分重大安全质量事故指标建议设置为“一票否决”,旨在杜绝重大违规和风险责任事故,若发生,直接涉及的部门或个人最终考核总分强制调整为 0,并追究其相关领导责任。

## (五) 强化考核结果与薪酬挂钩

为了更好的推行绩效考核,科思顿咨询小组建议 A 公司在原有的薪酬之外,另外拿出一部分资金用于考核奖励,并加大考核奖励力度。将考核成绩转化为考核系数,加大考核系数的差距。

## 三、小结

一流战略不如一流的执行。有效的执行是企业战斗力的保障,而绩效考核就是增强企业执行力、增强企业战斗力的武器。这个武器看起来非常平常,但是如果能够有效运用,将威力无穷。



# 转型升级探新路

## ——中建三局安装公司拓展轨道交通业务纪实

◎文 / 陈朝阳 汪绪普 王瑞 蔡叶欣

国家“十三五”规划提出加快发展城市轨道交通,完善优化超大、特大城市轨道交通网络,推进城市轨道交通成网,构建一体化现代交通网络。“十三五”期间,截止 2019 年底,全国新增城市轨道交通 3118.2 公里,规划、建设、投资额继续呈现快速增长态势。

2020 年,受疫情影响,全国经济增长承压,“新基建”成为拉动投资扩大需求的方向。新基建涉及七大领域,其中“城际高速铁路和城际轨道交通”赫然在列。今年全国“两会”报告提出,重点支持“两新一重”建设,加强新型基础设施建设,城市轨道交通迎来新一轮建设高潮。

近年来,中建三局安装公司聚力转型升级,坚定开拓轨道交通领域,先后参建兰州地铁 1 号线、成都地铁 6 号线、郑州地铁 3 号线、西安地铁 6 号线、西安地铁 14 号线、乌鲁木齐 1 号线等,形成了以轨道铺轨、站后机电、“四电”为主的发展特色,为局轨道交通建设业务提供坚强专业支撑,成为公司转型升级一张靓丽名片。



### 开拓:突入转型新领域

伴随国家产业和经济结构深度调整,传统房建业务逐步萎缩,传统机电市场优质项目储备量减少,行业竞争更加激烈。作为安装公司三大主业的机电业务领域,常规的机电安装已难以支撑企业规模发展的需求。

危机危机,危中有机。“十三五”期间,国内基础设施市场迎来新一波发展机遇。局加快转型发展步伐,向以城市轨道交通、综合管廊等为主的基础设施领域转型。

“从我国人口布局来看,城市轨道交通发展潜力巨大,仍处于增量阶段。从咨询机构发布的数据显示,我国城市轨道交通运营里程远期规划将达 3.5 万公里。”安装公司党委书记、董事长刘新海告诉记者,“早在 2016 年,公司因时而变,调整发展步伐,提出加速结构转型、做大企业规模的发展主线,提前布局新蓝海。”

彼时,从横向上看,整个中建系统进入轨道交通常规机电、“四电”等领域的单位尚不多见。提前涉足,寻求差异发展,形成新的竞争优势,这就是机遇。安装公司迅速成立基础设施部,强化机构配置,加快轨道交通业务拓展。

在未知中探索,在摸索中前进。2016 年,公司成功收获首个轨道交通项目——兰州地铁 1 号线常规机电工程。在施工经验不足的情况下,项目团队依靠“边干边学”的一股钻劲,成为全线第一个通过消防验收、竣工验收、资料移交的机电施工单位,在短时间内积累地铁施工管理和技术经验。“首战告捷,更加坚定了公司发展轨道交通业务的信心。”公司党委副书记、总经理陈志雄说。

转型新领域不能只靠单打独斗,强强联手才能走得更远。作为轨道交通领域“新兵”,安装公司先后与中国通号、中铁电气化局西安电务公司、中铁十一局电务



公司等 5 家轨道交通专业公司签订战略合作协议,在城市轨道交通、铁路“四电”工程设计施工等业务领域开展全方位合作。

为了尽快熟悉新领域、掌握新技术,公司员工求知饥渴,对标先进,项目、业务部门、经理部、公司多个层级先后“组团”到中铁武汉电气化局、中铁十一局等开展企业管理交流,学习先进管理模式、施工工艺、技术方案。博观约取,厚积薄发,郑州、西安、乌鲁木齐……多地轨道交通市场捷报频传,安装人迎涛踏浪,乘势而起。

安装公司还积极发挥专业协同优势,和局内单位握指成拳,为重大项目提供一揽子服务。2016 年,基建投公司、西南公司等多家局内单位联手,中标局投资建设的首条地铁全线——成都轨道交通 6 号线三期项目。安装公司积极联动,发挥在机电领域的专业优势,以专业服务支撑项目履约。

2020 年 3 月,为配合成都地铁 27 号线竞标,安装公司投入 75 人团队,历时 4 个月,全程负责站后工程投标。最终,局成功中标成都地铁 27 号线一期工程,成为内部协作又一典范。

### 攻坚:“趟水过河”筑品牌

“人员、材料、机具全部出清,销点完毕。”6 月 15 日,随着成都地铁 6 号线三期龙灯山站最后一道防火门锁门,标志着安装公司承建的 6 个站点均达到锁门条件。

作为全线首个进场的机电安装标段,

项目高标准完成近 400 台设备机组、20 余个设备机房安装,站台层、站厅层设备管理用房区域近 4 万平方米装饰装修任务,成为全线标杆。

“这一切,源于日趋成熟的管理优势。”项目经理郭敏帅介绍,“除机电安装专业外,我们还负责土建、装修等施工内容,真正实现由机电分包向总承包的突破。”

“地盘管理不好管。”站后机电工程内容繁杂,需统筹管理公共区装修工程、综合监控系统工程、通信系统工程、供电系统工程、多联机系统工程、AFC 系统工程等 20 余家单位。如何在保证工期不变的情况下,管出效率,管出品质?

项目按照施工内容划分出机电 A、B 标和供电通信标,采取矩阵式管理模式:项目部“总协调”,动态调整施工周计划、月计划,技术、物资等职能服务统筹“供给”;各标段配齐专业工长,独立行使施工管理职能;经理部班子成员与车站实现“一对二”巡查调度,“压茬”推进施工进度。

在科学的管理下,党员突击队适时成立,变电、接触网、环网三个党员突击小组立下军令状,一场与时间赛跑的攻坚战全面打响。9 座变电站一字摆开,流水作业,昼夜不停,完成各类电气设备 450 余台;环网专业是最难啃的硬骨头,安装环网支架 5020 套,敷设电缆 46 公里;接触网专业安装接触网 1620 处、汇流排 1100 根,架设接触线 12 公里;通信工程安装托架 10900 套、摄像头 320 套,为整体移交运营奠定坚实基础。



“一站式”机房



成都地铁6号线三期项目现场工人加工角钢



成都地铁6号线三期项目现场大干快上





成都地铁6号线三期供电系统工程单位工程实体验收一次性通过

有成熟的管理,更有优质的履约。作为2021年第14届全运会重要配套工程,西安地铁14号线安装项目矢志要打造过程精品,一次创优。

“我们将样板工程和精益建造真正落到实处。”项目经理党浪浪给记者介绍。项目制定实体样板清单,分类建立材料样板、工序样板和施工样板,所有施工“按图索骥”,做到“有样可遵,有板可循,严格把关,每一道工序不走样”。

针对地铁项目空间狭小、专业众多、管线密集、接口复杂等特点,项目采用“全周期BIM技术”完成各专业综合管线排布图、20余个单专业施工图、58个型号成品综合支架图等支撑性图纸76张。针对环控机房、制冷机房、消防泵房、环控电控室等管线复杂房间进行高精度深化,绘制42份机房综合管线深化图及细部节点

图。“看视频交底,直观又清晰。”党浪浪说。

走进项目三义庄站,处处体现出施工标准规范。干净整洁的设备房,错落有致、标识清晰的管线设备,呈现出极高的工艺水平。中建股份副总裁黄克斯在视察项目时称赞,该站的施工展现了三局安装在机电安装领域的专业优势,对引领全线质量升级起到重要示范作用。

7月15日,郑州地铁3号线首辆列车“0301号”,从安装公司承建的黄河路站缓缓发车,正式进入热滑阶段,标志着项目从建设阶段逐步转入调试阶段。

“管理、品质、速度,一个都不能少。”项目经理白哲笑着透露使命必达的“秘诀”,“项目施工内容包括8站9区间的设备区装饰装修、动力照明、通风空调与采暖、给排水与消防工程,压力比山还大。”

项目迅速组织资源,1500余名工人争分夺秒,24小时轮班作业。为提升施工效能,项目分区段制定“站长责任制”,“站长”全权统筹本站本区间施工,各站之间相互赶超,确保区间照明如期点亮、关键设备房受电,提前满足热滑条件。

不仅有冲劲,还有巧劲。作为非开挖工程,项目所需设备物资全靠从设备吊装口进入。为了给白天轨行区施工“让路”,所有的安装物资吊装都在晚上进行。项目创新在市郊设立周转库房,大大缩短运距,近70家设备材料供应商有序投入,吊装机械不间断作业,为施工提供坚实物资保障。

经过45个日夜的攻坚,项目率先实现轨行区热滑条件,在中原大地奏响“争先”之歌。

## 创新:培育核心竞争力

2 台螺杆式冷水机组、4 台离心端吸水泵、86 个预制构件、2800 余套螺栓、365 条焊缝、2812 寸焊缝,6 个工人仅用时 3 小时,完成整个制冷机房现场安装。

6 月 3 日,在郑州地铁 3 号线黄河路站,安装公司全国首创的“一站式机房”惊艳亮相。与传统施工方法相比,“一站式机房”采用标准化、集约化、产品化设计理念,预制装配率高达 98%,现场节省工期 85%,节约人工成本 67.2%。

走进项目装配式制冷机房,大小设备管道如“教科书”般布局整齐合理,管道弯曲处过渡平滑,油漆色泽明快均匀,标识铭牌规范鲜明,落地支架平直美观,充满工艺之美,令人惊叹。设备管道还有各自专属的二维码,手机“扫一扫”就能查询,大大方便后期设备的运营维护和智能化管理,为业主提供“全天候无时限”增值服务。郑州中建深铁轨道交通有限公司总经理刘家军说:“中建三局研发的‘一站式机房’,节材、节地、节时,值得全线推广应用。”

2019 年,安装公司承接郑州地铁 3 号线 3 标段。如何在狭小密闭空间内,快速完成 8 个站点的机房安装,是项目面临的最大困难。

“安装公司有专业的数字化加工中心,装配加工 DPTA 机房。之前的装配式



装配式机房

机房都是应用在房建项目,而且需要定制化,换个项目就要重新建模、深化、定制加工,不能形成规模效应。”公司副总工程师、技术部经理裴以军说。技术团队充分研究项目图纸,发现各个站点的制冷机房系统原理相近、规模体量相当、设备管线雷同,提出“一站式机房”技术,设计更标准化,复制推广价值更大。

“一站式机房”将制冷机房内原本离散分布的设备、部件集成到一个外形尺寸约为  $4 \times 2.5 \times 3.5$  米的模块单元内,经过组装后整体运输到现场,与制冷机组实现精准对接。

“通用产品化设计,批量化生产,能极大提高数字化加工中心产能,降低制作成

本,普遍适用于全国地铁站的制冷机房,是民用建筑向轨道交通领域技术移植的一次成功创新,也符合建筑工业化的大趋势。”安装公司西北经理部总经理徐建介绍。

除了“跨界”融合结出的创新硕果,更重要的是集中力量研发核心技术。作为全局第一个“四电”工程,安装公司成都轨道 6 号线项目包括接触网、环网专业、通信专业、变电站施工,部分专业处于空白领域。

既是新兵,也是“新”兵。项目创客团队利用 BIM 技术创新工艺、工法,实现轨行区刚性接触网悬挂放样,结合轨行区断面设计进行接触网悬挂位置的综合排布,解决异形区段接触网安装形式的深化设计,确保供电系统工程施工质量。

地铁轨行区内施工空间局限,运输通道狭窄,环网电缆由三根电缆呈品字型敷设,单根长度 500-1200 米,重量在 4-8 吨左右。技术人员通过科研攻关,发明一种轨行区平躺式电缆放线架,在轨行区作业车上加装理线滑轮,实现三根电缆同时敷设,提高机械使用率的同时缩短轨行区占用范围。实践检验,项目 15 天完成 40 公里环网电缆敷设工作,比原计划节约 50%的时间,为全线环网电通节点提供有力保障。

在科技引领下,项目“四电”工程有序推进。2019 年 12 月 20 日,实现环网电



机器人小车





通一级节点;2020年5月8日,完成接触网冷滑检测;5月14日,完成全线接触网热滑检;5月17日,提前实现轨行区移交;7月15日,供电系统单位工程实体验收一次性通过!至此,安装公司成为局内首个全面掌握“四电”及铺轨技术的单位。

## 裂变:打造业务增长极

8月31日,安装公司轨道交通经理部在成都揭牌,标志着公司在轨道交通领域站上新的起点。“轨道交通领域有较高行业壁垒,但是一旦进入,就跨入了蓝海领域。”陈志雄说。随着轨道交通项目越来越多,安装公司集聚差异化竞争优势,积累了不少业绩和经验,得到各方认可,为后续资质升级、品牌升级奠定坚实基础。

夯实的基础离不开人才支撑。安装公司主动加强轨道交通铺轨、“四电”等紧缺人才的培养、引进、选用和储备,实施跟踪式培养。尤其是以老带新,让一个个“小白”们迅速成长。2018届员工王远东第一次跟着师傅段超齐下轨行区,就对接触网定测犯了难,不知道如何测量斜率、跨距、坡度等参数。通过现场教学、网上自学、现场实操,如今的王远东,已对接触网施工驾轻就熟,负责的标段测量精度都达到毫

米级,成了该领域的“专家”。

通过外部猎聘、战略合作,安装公司已累计引进轨道交通“四电”高端人才10余人,培养后备队伍30余人;累计形成近200人的站后机电工程人才团队。

“经过多年的梯队建设,公司已经孵化出多套轨道交通人才队伍,为轨道交通全领域机电安装提供人才储备。”安装公司人力资源部经理周幸说。

不断裂变的人才梯队,加上前瞻性技术研发,必能打造核心科技竞争力。依托在建项目,科研人员不断优化设计,研制全国首个地铁轨行区综合作业平台,将通

郑州地铁“一站式机房”单元模块信号作业平台、环网电缆敷设托盘、限界检测装置、接触网作业平台、小型吊装等主要功能模块安装到车体的横向、纵向滑槽,实现全方位测量、多专业施工、多方面辅助,大大提高施工效率,降低安全隐患,将成为轨道交通机电安装行业又一“神器”。

创新不止于此。安装公司总工程师刘业炳介绍,“我们坚持需求导向和问题导向,研发轨道吊装的新型工具,探究隧道全断面综合测量、地铁隧道开孔施工等新技术,努力实现更多‘从0到1’的突破,向着以科技创新领跑行业的目标奋进。”



郑州地铁3号线“一站式机房”



预制加工中心

随着人才、技术、履约能力专业竞争优势不断积聚，安装公司已能为局内轨道交通建设单位提供全方位服务，发挥配合支撑作用、不断巩固内部合作，深度参与营销、履约一体化管理，支撑配合局打造三大基础设施业务“旗舰”。

如今，安装公司正不断发挥专业总承包管理的经验优势，持续提升地铁站后工程的统筹协调能力，支撑全线精益建造、品质建造，做好工程局协同发展的担当者。

“未来，我们要站上跟中铁、中建同台竞争的舞台，打造业务增长极，成为局内轨道交通项目专业施工合作首选，中建系统轨道交通安装领域排头兵。”安装公司党委书记、董事长刘新海信心满满。

## 丰“翅子” 壮“脑子” 固“根子”

——湖北罡泰建设集团有限公司用“三招”驰骋市场成效斐然

◎文 / 湖北罡泰建设集团有限公司 付乐兵

湖北罡泰建设集团有限公司二〇一九年完成建安产值实现9.5亿，纳税额5000万元，公司近三年来，共创优质工程10个，样板工地5个，创安全事故为零佳绩，连续三年被评为江夏区先进单位，公司董事长王建获区优秀项目经理和区政府先进个人殊荣。

湖北罡泰建设集团有限公司之所以取得如此辉煌业绩，大家一致认为得力于——

### 重投入 丰“翅子”

面对强存弱亡残酷无情的市场竞争形势，公司成立以来，每年投入几十万元，作了改善施工条件增强施工实力竞争市场丰满羽翼的各项工作。

——注重硬件的投入。该公司二〇〇〇年以来，机械设备总数198台(件)，原值983万元。到二〇一九年机械设备总数达750台(件)，原值已达2689万元，分别是二〇〇〇年的3.79倍和2.71倍。每年投入近百万元资金添购适应市场需要的各种大、中、小型先进精良的机械设备，为打开施工局面起了硬件支撑作用。

——注重软件投入。为反映公司业绩



和加强公司安全管理，每年投入资金10余万元将所有施工项目门楼、围墙、道路、办公房等临建设施进行整修并一个不漏的安装齐五牌一图宣传栏，并作了装修办公室、会议室，装点美化环境等大量的树立形象的具体工作。

——注重感情的投入。公司效益如何，项目是关键。留住项目经理就是留住了效益。公司董事长王建同志深懂此决。

他不仅制定了严格的项目施工各项管理制度，而且十分注重感情的投入，作了大量的项目经理留人留心工作。他除要求机关五部室人员下基层帮助项目排忧解难外，并身体力行经常深入各项目与项目经理问寒问暖交心谈心，解决项目反映上来难以解决的实际问题。几年来，王建帮助4个项目经理解决了“三角债”纠纷，从建设方手中要回工程款近三百万元，为项目





承接解决垫付质保金近百万元……感情的投入,使项目经理倍感公司的温暖,尽管项目竣工频繁,盈利不多,但项目经理乐于共事,没有一个想改换门庭重新投靠他公司的。

通过注重投入,使设备先进、形象树立、人心稳定,实力得到增强,为占领市场创造高效奠定了基础。

湖北罡泰建设集团有限公司在僧多粥少的市场竞争中作了增强实力的丰“翅子”的投入工作,虽起了很重要作用,也得益于——

## 重智力 壮“脑子”

市场的竞争,实质上是人才的竞争。因此,重智力更新用人观念、培育人才、增加人才的知识含量、提高人才的技能水平以适应市场尤显重要。

——更新观念,充实一线炼人才。如今公司领导班子,都是通过专业培训后有计划的下到项目锻炼二年以上再选拔上来任职的。公司坚持以成败论英雄,不搞任人为亲。对充实一线理论与实践结合较好,工作卓有成效的人才破格进行提用,不具一格降人才。目前,公司已提拔副总经理3人,项目经理提拔为公司总工程师1人。叶慧明同志,系郑州人,从学校毕业后,又在实践中进行锻炼,招投标业务精熟,很有投标创新开拓精神,根据其精通经营业务,工作卓有绩效,公司不具一格聘请他来公司担任经营部经理工作。他上任后,公司80%的经营业务都出自其手,为公司发展起到重要和关键作用。

——提高素质,不具形式育人才。几年来,公司共拿出100余万元进行外送专业培训技术职称人员158人(其中高级、中级职称104人),项目经理62人(一级17人,二级45人),并采取请进送出,短期培训与脱产学习相结合,自学与岗前培训相结合等不具形式的方法培训公司各类人才,使公司人员整体素质有了明显提高。1580名施工人员均进行了岗前培训,1075人获得技术员职称等级,占总施工人数的68.04%。

——走捷径,借用外脑纳人才。该公司进行用人制度的改革,

既注重智力投资自培人才,也走捷径借外脑为我所用广纳人才。他们除将此列入公司议事日程,还制定了优惠措施,鼓励外单位高素质的人才来公司共谋发展大计参与承包。公司成立八年来,所施工的152个项目中,在保证工程质量的前提下,就有4个外来人才带项目到公司参与工程建设的承包工作,所承包数额占整个公司承包总量的15%。

丰“翅子”,壮“脑子”,为公司的发展固然起了举足轻重的作用,但也不能忽视企业生存发展根本一条,必须——

## 重信誉 固“根子”

信誉是企业之魂,工程承包之源,创效之本。因此,没有信誉就没有客户和市场,更谈不上效益。在实际操作中,该公司为企业拓市场求效益作了许多求信固根工作。

——抓质量,求信誉。质量是企业的生命,用户满意即是我们的追求。本着“做一栋房子树一座丰碑”的“以质兴业”宗旨,在项目保证质量的施工中该公司严格公司、项目、班组三级质检制,狠抓项目、班组、施工员三级技术交底,明确规定上道工序不合格不许进行下道工序施工,把牢每道工序的质量关,用过硬的质量求得社会的信誉。公司竣工工程86项,竣工面积67万平方米,都达到100%合格标准,受到用户的好评。

——抓安全,求信誉。进度、质量、安全是企业实现创效增收不可分割的同等重要工作。公司既抓了安全培训教育和制度管理落实,同时也抓了专职安全管理人员的责任落实到位工作,在所有工地上,事事有人管,人人管安全的良好氛围已经形成。八年来,施工生产平稳上升,各种安全事故均无一例发生。

——抓服务,求信誉。工程完工交付使用,不等于工作完任务了信誉好。在工程交付使用后,该公司十分注重售后求信誉的信息回访工作。公司对每栋房屋都建立了顾客档案,竣工后向顾客寄出《售后情况反馈表》,征询销售、坏损、维修情况的顾客意见,进行顾客满意度的调查。该公司已竣工交付的86个工程产品的调查表明:顾客满意率100%。



# 适应新要求 激发新活力 展现新作为 以高水平劳动竞赛开创高质量发展新局面

◎文 / 中建三局一公司党委副书记、工会主席 周迎辉

背景介绍：本文结合企业发展实际，以建设粤港澳大湾区为例，深度剖析企业如何将劳动竞赛打造成为助推重大战略、重大工程、重大项目、重点产业建设的重要载体。

## 一、提高政治站位，立体 升华劳动竞赛格局

公司工会始终突出党的领导、建功立业、思想引领、维权服务和改革创新，构建“党委领导、行政挂帅、工会主抓、相关部门协同”的组织体系，使劳动竞赛更加切合国家战略导向、大湾区发展规划和企业高质量发展导向。

1.突出“三个聚焦”。一是聚焦国家战略。紧跟国家战略，在粤港澳大湾区、雄安新区等热点区域开展劳动竞赛，形成深圳前海企业总部集群、横琴新区地标工程集群、雄安第一标历时112天造就“雄安质量”等示范效应，助力国家区域战略发展；以绿色施工、智慧建造等劳动竞赛落实“三比一降”要求；积极参与深圳、广州、中山等地水环境整治，助力打赢污染防治攻坚战；以中国证券期货业南方信息技术中心等项目打造新基建名片。二是聚焦湾区热点。通过劳动竞赛打造精品工程，服务地区经济社会发展；以港珠澳大桥珠海口岸，为大湾区加快基础设施互联互通；以知识城新一代等创新园项目，为大湾区塑造产业高端平台；以深圳美术馆 & 第二图书馆等文创项目，为大湾区增添文化注脚；以深圳高新公寓棚户区改造等安居房项目，为大湾区“筑巢引凤”；以广州实验中学等民生工程，为大湾区幸福感“加码”。三是聚焦创新驱动。紧紧扭住创新这个“牛鼻子”，不断丰富竞赛形式，将传统的知识竞答、技能比武、汇报演出等，与线上直播、连线互动结合，提升吸引力。不断创新竞赛内容，针对性开展商务成本管控、基层党建组织力、施工策划等竞赛，切实解难题、补短板、促提升。

2.把握“三个主线”。一是以高质量发展、改革创新、转型升级为主线，通过管理型劳动竞赛倡导创新变革，切实将实践成果转化为管理举措；举办制度知识竞赛暨高质量发展论坛，保持永无止境的管理追



求，为大湾区高质量发展凝练“两化融合”（信息化、标准化）等先行示范的管理经验。二是以安全生产、精益建造、完美履约为主线，通过生产型劳动竞赛追求完美履约，优化完善优质、快速、智慧、绿色、低成本、安全建造为核心的精益建造体系，助力大湾区基础设施互联互通、新兴产业落地落成。近两年将港珠澳大桥珠海口岸等3个项目铸造成鲁班精品，大批重点项目完美交付。三是以人才培养、产业工人队伍建设为主线，通过技能型劳动竞赛弘扬劳模精神、工匠精神，刻画建设者精英群像；“十三五”期间，公司1人在大湾区荣获全国五一劳动奖章，斩获全国五一劳动奖状2个，其他省部级以上工会荣誉32项。

3.强调“三个属性”。一是政治属性。在基层扎实推进“三党建”“三号联创”，充分发挥党组织、工会组织、团组织作用；大力强化党员先锋号的模范带头作用、工人先锋号的主力军作用、青年文明号的生力军作用。二是文化属性。公司在大湾区孕育了以“深圳速度”“珠海模式”为代表的争先文化。始终注重将劳动竞赛与争先文化有效结合，强化竞争比拼实质，破解发展难题，为大湾区高质量发展注入新活力。公司编排的《从深圳到雄安》大型音诗画精彩亮相国务院国资委。三是价值属性。坚持根据生产需求把握周期和密度，有效杜绝竞赛形式化。坚持把安全生产与竞赛活动强关联，通过“行为安全之星”评选，使安全意识贯穿项目建设全周期；坚持管理创新和技术攻关结合，搭载“项目管理新星”等评比，延伸竞赛触角。

## 二、服务生产经营，全面 提升劳动竞赛实效

1.比精益建造，练就完美履约“硬本领”。一是点线结合。公司统筹制定精益建造竞赛方案，各单位聚焦各级重点工程，利用关键节点开展劳动竞赛，保障工程完美履约。公司“抗击疫情保生产·精益建造促发展”劳动竞赛5月在大湾区全面启动，通过质量、进度等六个方面评比，助力产值释放，6月产值79亿元创历史新高。二是重点突破。通过多维度竞赛方式，致力提升EPC、PPP等新商业模式管理水平，同步提升施工建造品牌和全生命周期管理能力。今年4月以来，公司工程总承包项目“五比五赛一创”劳动竞赛在横琴科学城（一期）启动，通过策划、设计创效比拼和考核，实现全过程履约水平均质化提升。

2.比管理成效，把握高质量发展“风向标”。一是识变应变，结出硕果。通过BIM、智慧建造、绿色建造等竞赛活动，结合管理论坛，深入贯彻新发展理念，切实解决发展难题，推动高质量发展。公司15项自主研发的物联网技术和智慧工地成果，亮相全国工程建设行业互联网大会暨智慧工地观摩会。二是搭建平台，催生成果。在基层选好“领头雁”，以职工创新工作室为抓手，以技术创新为导向，打造专业化技术团队，培育职工合理化建议“金点子”，促进降本创效。全球最大的珠海长隆海洋科学馆通过组建技术团队，在劳动竞赛中攻克技术难题，创5项世界之最，成功承办全国机电工程观摩会。



3.比职业技能,打造产业工人“主力军”。一是以赛代训。在珠海第一高楼——横琴国际金融中心大厦(IFC)项目举办公司“争先杯”职业操作技能大赛,连续五年在上海、成都等地组织系列技能比武,提供先进施工技术比拼平台。二是共享共建。通过建设者之家、建设者家园、工友服务站等载体,全力保障广大工人权益;创新开展农民工夜校,为产业工人提供技能培训平台,拓展就业空间。开展劳务企业建会暨农民工入会集中行动,与12家劳务企业签订协议开展工会共建,探索产业工人维权机制。

### 三、彰显使命担当,有效支撑疫情防控复工复产

注重将劳动竞赛成果转化为自觉行

动和责任担当,今年在疫情防控中彰显使命担当、在复工复产中展现央企力量。

1.逆行担当,托举生命希望。充分发挥国有企业党建“根”“魂”优势,坚决贯彻党中央、各地党委、中建集团党组和局党委决策部署,始终将党旗高高飘扬在疫情防控第一线,成立临时党委,广大党员冲锋在前,带领2万多名工友逆行出征,12天建成雷神山医院,25天建成凤凰山医院,为决胜疫情提供坚强支点。中建三局党委荣膺“全国抗击新冠肺炎疫情先进集体”“全国先进基层党组织”;公司党委也荣获“湖北省抗击新冠肺炎疫情先进集体”、“全省先进基层党组织”。

2.争先作为,快速复工复产。坚持疫情防控和复工复产两手抓,率先在大湾区组织劳动竞赛,通过比人员回流速度、比复工速度和签订施工产值、精细管理劳动

竞赛责任状等方式,快速掀起复工复产浪潮,快速恢复往年同期水平。1-8月,新签合同额、产值实现了“指标不降、目标不减”的阶段目标,成功带动5000余家下游企业共同发展,帮助70余家上游企业纾难解困,吸纳7.5万名农民工实现就业,助力国家市场主体稳定,充分发挥国民经济主力军作用。

3.服务大局,注入蓝色力量。始终充当国家战略的参与者,始终以辛勤劳动贡献蓝色力量。通过“不忘初心、牢记使命”主题教育,加强学习宣教、检视问题、整改落实等环节,切实提升劳动竞赛效果,切实激发员工提高站位、投身竞赛、学赶先进、争创一流。在“一带一路”、粤港澳大湾区、长三角一体化、军民融合、绿色环保等国家战略部署中始终践行央企“六个力量”。

## 稳企赋能主动作为 武建机施矢志高质量发展

◎文/武汉武建机械施工有限公司 李晶

金秋九月,秋风送爽。在经历了突如其来的新冠疫情后,今年的收获显得弥足珍贵。作为一家成立近50年的“老央企”,武汉武建机械施工有限公司在困难面前没有退缩,没有彷徨,在全市上下复工复产的号角中又冲锋在前,第一时间组织复工,为武汉市的抗疫防疫、经济发展做出了应有的贡献。

### 点赞“务实”,稳岗稳企担使命

疫情之后,公司积极响应号召,施行了一系列“保民生”的具体措施。全额发放了全体员工(包括临时用工人员)工资共计144万;向在疫情期间患病的员工及家属发放了5万余元的重疾补助;按期完成股份分红,每股红利与去年持平;第五工程部、第二工程部分别被评为A、B类工程部,共17名员工工资分别晋升二级、一级,人均月增收收入300元;公司调增了近三年新入职员工的基本工资标准,保障其最低收入。23名员工人均月增工资近300元。9月份已审核发放4万余元的浮动工资,人均增收近600元。

### 点赞“奋进”,复产复效冲在前

“疫情之后,我们要一手抓疫情防控,一手抓复工复产,要主动出击,主动作为,掌握发展主动权!”将“防疫、促运营、

强团队、降成本”作为工作主线,重点“防”,全力“促”。3月30日,公司提前9天全面复工。制定了两级联防联控机制,对施工一线人员进行网格化管控,将防疫工作落到实处,为员工筑起了一道安全防线。

面对疫后项目集中复工各类资源紧缺、施工流程不畅、暴雨天气影响进度等难题,公司总经理班子成员分片包干,对口帮扶重点项目,全员参与劳动竞赛。中海左岭、儿童医院等重点项目按期完工,临危受命的杨春湖项目提前一周完工,得到建设方认可。京东物流项目18台钻机同场竞技,日打管桩(粉喷桩)26000多米,日产值达100万元,各项生产组织井然有序。

9月份,月产值更是突破5000万。现在,公司已完成4亿元的任务承接,完成全年计划目标的80%,有一半以上的工程部已超额完成半年工作任务且没有出现任何疫情状况。

### 点赞“探索”,转型创新育新机

“公司要加速形成人才集聚、科技进步硬核驱动、具有竞争力、影响力的地下空间工程品牌承包商。”党委书记、董事长张建民进一步明确了企业未来发展的方向。公司党委在九月份召开了“后疫情时



期,企业转型升级的发展思考”专题研讨会,围绕着当前热度较高的国有企业与民营企业合作发展的话题,进一步明确了转型创新的思路和步骤。一是要继续强化管理,提升企业运营效率;二是要在立足本业的基础上跨界融合发展;三是要以市场为引领,加快各类信息和资源的收集准备,夯实专业公司平台基础;四是进一步推动科技进步,要营造技术研发氛围,形成更多能创效的发明专利和实用新型,打造企业转型升级的硬核;五是建立设备经营理念;六是拓展市场渠道,培育无形资产;七是全面运用、提升发展有形资产。目前,公司技术研发、设备管理三年规划已分别完成初稿,进入讨论阶段;公司新基地二期项目已加快启动;公司上半年引进研究生2名,再次聘请注册岩土工程师1名,充实了公司科研队伍。

机遇只青睐有准备之人,主动担当,主动作为,让人才、设备、科技、品牌为企业发展赋能。秋高气爽,正是干事创业拼搏奋进的好时节,让我们积蓄力量,奋力决战四季度,牢牢掌握主动权,推动企业高质量发展。



城市脉动 何腾摄



荡胸生层云 郭添摄



巨龙过江 甘一梅摄



长虹卧波(建设中的四环线) 赵家豪摄





## 初遇梅里雪山

◎文 / 中建三局二公司 姚迪

今年国庆,因爱女出生,未能远行。正值假日中的一天,偶然看到央视新闻说云南旅游大热,不由得想起数年前初遇梅里雪山的足迹……

那年清晨,吃完一碗过桥米线,丽江街头微凉且安静,我们在当地向导的带领下,驱车沿着滇藏线前往梅里雪山。

10月的云南晴空万里,沿路是盛开的格桑花、向日葵,黑白杂色的藏香猪在田间河畔悠然散步。我们疾驰在滇藏公路,过迪庆藏族自治州香格里拉县,经纳帕海,进入德钦县,沿途是延绵不绝而又色彩分明的起伏山峦,从沙土裸露、沟壑纵横、“江水并流而不交汇”的三江并流风景区到寒风劲凉、紫外线强、有“寒温带高山动植物王国”之称的白马雪山垭口,海拔相差2000米。

导游介绍,梅里雪山平均海拔6000米以上,也称“太子十三峰”,主峰卡瓦格博峰,被藏民尊奉为“藏地八大神山之首”,海拔高达6740米,是云南的第一高峰,为全世界公认为最美丽的雪山,被誉为“雪山之神”。卡瓦格博峰至今仍是人类未能征服的“处女峰”,也是唯一一座因文化保护而禁止攀登的高峰。

傍晚,我们抵达梅里雪山对面的飞来寺。遥望远山,即将入夜的梅里雪山山顶依然一片白茫,就像一座晶莹剔透的玉柱连接银河,巍峨神秘。次日清晨,与友人同看梅里雪山日照金顶的盛景。观景台上站满了游客,经幡在有些寒冷的晨风中飞舞。一开始被点亮的尖角是卡瓦格博峰,那雪白的顶,一点点地从淡红色变得越来越红,雪山边沿的天空有了朝霞的红晕,随着时间推移,红色变成了金色,照在雪白的山顶。金光逐渐从卡瓦格博峰漫延至神女峰、将军峰、五冠峰,连成金色的一条线,然后又向下扩大成金色的一片,仅过了5分钟,整个梅里雪山都戴上了金冠,仿佛被火焰一样的日出点燃了。耳边是人们的欢呼声与相机的咔嚓声,感恩有幸目睹大自然赋予的这壮美一刻。

作家野夫在《香格里拉散记》一文中写道:“我们竟然有幸看见了它十三峰的真面——云屏一扇扇渐次打开,我不能用语言来糟践那种奇美——当地人相信,无缘之人是难以遇见这种福报的,它常年皆在云雾之中。”此刻,我觉得自己也是一个幸运儿。

吃完早饭,我们便驱车赶往雨崩村,沿路山高坡陡,峡长谷深,冰川融水绵绵

不绝的流入呼啸而过的澜沧江。雨崩村目前无公路可通,只能经驿道徒步或骑骡子,上坡12公里,翻越3700米垭口,下坡6公里,才可抵达。

一路上,经幡与小块石头垒起来的石塔随处可见,一条经幡代表一位藏人一次虔诚的跋涉祈福。藏人每遇石塔,必会顺时针转三圈,往上添一块石头,以示虔诚。藏人每遇外来游客,老远便微笑打招呼:“扎西德勒”,双手合十,我们也便急忙回礼。他们面容安详或眼含笑意,神情专注,三五作伴,应是家族近邻结伴朝拜,说着神秘的藏语,步履匆匆或蹒跚。傍晚时分,我们终于走进雨崩上村,整个村子依山搭建木房阁楼。入夜静谧,星空明亮,银河璀璨,真乃世外桃源。

第三日早晨,出发前往距离雪山最近的地方——雨崩神瀑。大气粗喘,汗流浹背,跋涉4个小时,才得以一睹神瀑真容,从卡瓦格博峰南侧悬崖倾泻而下的纯白色水花在空中如丝柳婀娜多姿,远观如素帛飘飞,近看似明珠垂落。当地传说,沐浴神瀑,能免去罪孽,清洗霉运。我便也脱掉衣服,慢慢走进瀑布里,踩到水的一刹那,感觉瞬间掉进冰窟窿里,从脚凉到心窝子。走到正中间时,阳光斜射升腾,见水雾与太阳交汇,彩虹绕身,只为我而成,也只有我一人看见,几秒过后便消散,不觉惊叹奇妙。天外神瀑的震撼,一扫连日辗转赶路的疲惫,精神也因被洗礼而分外振奋。

尽管过去数年,依然清晰记得沿路的点点滴滴。或许此生可能没有机会再去,初遇即是诀别,至少已然留下回忆、震撼。这人生路上的种种风景,或好或坏,都将支撑着我们做想做的事,成为想成为的人。

