



# 数字化技术如何赋能工程项目建设?



▲十建公司数字化焊装车间系统显示界面。

田元武 摄

▲仅仪化纤年产300万吨PTA项目施工进度高峰期。

刘玉福 摄

## 新闻会客厅

**石化工程项目建造周期长、流程复杂,施工现场环境多变、人员流动性大,一旦任何一个环节管理不到位,就会留下安全隐患。为抓好项目全生命周期质量安全工作,中石化各工程建设企业纷纷引进数字化技术,实时监控施工进度、快速响应风险预警,以期进一步提升现场施工管理的精度与效率。本版特邀多位相关企业专家就数字化技术在工程项目中的应用情况交流分享经验,敬请关注。**

**问:与传统的项目管理相比,数字化技术的应用在哪些方面可以提升项目管理水平,实现降本增效?**

工程建设公司数字化部经理 李蕾:在工程应用中数字化技术,可帮助团队管理者跟踪任务、进度和资源分配,更好地了解项目状态,确保项目按时交付并优化资源使用。通过标准化和自动化的流程管理,可减少重复性工作和手动输入的错误,提高工作效率和质量,减少人力和时间成本。管理人员通过数字化应用可获取实时的数据和信息,对项目进行全面、准确的监控和控制,加强风险管理,更快速发现和解决问题,提高项目管理水平。同时,通过数字化协作平台和工具,团队间可实现信息共享,有效提高协作效率和质量。

镇海炼化专家 庞修海:数字化技术的应用为工程建设集约、协同、集成和过程管控赋能,确保项目整体化管理过程数据同源和信息同源,有助于提高工程质量、缩短建设周期,实现项目精益管理。从物理工厂工程建设开始,就开展数字化中心建设、业务流程优化、信息系统整合,同步实现对应数字化工厂建设,通过管理数字化和业务数字化扎实抓好标准化、模块化、集成化、智能化工作,对项目全生命周期管理和智能工厂建设都具有重要意义。

在镇海基地工程建设过程中,我们利用数字化技术将“管理信息化、交付数字化、应用可视化”充分融合,以物理工厂和数字化工厂同步建设为目标,探索实践了协同式数字工程建设模式,创建了以数字化集成为核心的“数字工程”一体化平台,使得数字工厂建设全面覆盖业主和设计、监理、承包商、供应商等主要参建单位,贯穿项目定义、执行(设计、采购、施工)、交付、试运行和生产管理等全生命周期,全面支撑“业务数字化、数据数字化、数据资产化”,有助于进一步提升项目管理水平,实现降本增效。

**问:工程建设行业的一大特点就是人员流动性大。一个项目的管理团队和施工队伍到一个项目可能被完全打散了,需要重新组织和重新适应,所以管理标准化对于工程建设行业至关重要。如何通过数字化技术提升项目标准化水平,更好落实原有的标准化规范?**

工程建设公司数字化部经理 李蕾:建立标准化数据库,将项目标准化的相关信息,如标准化规范、标准化流程、标准化模板等进行整合和存储,方便项目管理人员查询和使用。通过业务流程系统,管理者可使用数字化技术来创建标准化流程和规范,以确保所有成员都遵守同样的标准化规范,减少人为错误,提高项目标准化水平。

十建公司信息管理部副总经理 胡善芳:数字赋能的前提是数据标准化,为此,十建公司做好顶层设计,按照集团公司数据治理要求,积极开展数据标准化工作,构建公司标准WBS、OBS架构体系,为各工程建设管理系统的信息采集、处理、分析、汇集、联动奠定了基础。我们采用“数据+平台+应用”的设计模式,按照数据标准化和施工标准规范要求,成功打造了十建公司工程建设数字化管理平台,将管道施工管理、物资全流程管理、分包商管理等系统进行重构和二次开发,并在数字化管理平台进行了深度集成,逐步消除了信息孤岛,实现了大数据互联互通共享。我们还直接在各施工管理系统内嵌入了标准规范技术要求和工序流转功能,如焊工无法超资质领用焊条、上道工序未验收不能进入下道工序、超规范允许偏差自动提醒等,通过这些数字化手段不断提升项目标准化水平提升。

**问:数字化转型说来容易,做起来难,在真正落实的过程中常常面临诸多困境。在项目上推行数字化技术主要有哪些难点和痛点?应该如何解决?**

天津石化副总工程师兼信息档案管理中心经理

高文清:当前工程项目数字化管理水平尚未达到预期高度,还存在诸多不足,主要表现在部分管理者对数字化技术的认知程度及重视程度并不是很高,数字化管理经验相对匮乏;工程项目数字化转型缺少有效的行业参照物,在项目规划阶段没有明确项目数字化管理规划,未能构建统一的管理标准,领导层无法及时获取施工现场数据,影响统筹决策,也不能及时有效控制风险,不利于提升项目施工管理效率及质量水平。

工程项目数字化转型关键点是做好统筹规划,构建起统一可量化的业务标准,全面打通“信息化+数据化+数字化”三个维度,实现项目建设数据和业务一体化的管理。一是利用BIM技术实现建筑实体和施工管理的数字化。坚决贯彻“同步设计、同步建设、同步应用”的指导原则,全面采集全过程、全业务、全参建方数据,构建与工程建设进程同步的孪生工程,打造相融互促的数字化交付与工业互联网平台,形成与物理工厂保持一致的孪生工厂。二是利用智慧工地等技术手段,实现生产要素(人、机、料、法、环)的数字化。将工程建设技术与数字技术深度融合,实现工程项目数字化设计、数字化采购、数字化施工、数字化交付,有效带动工程建设项目全生命周期业务模式、管理模式和生产方式升级,推动工程质量更可靠、进展更可控。三是管理流程的数字化,打造数字孪生工程。将数字孪生技术赋能到施工现场管理中,以持续性交付的数字化成果为核心,将承包商管理、作业票管理、工程项目管理、智能吊装管理、智能物资管理和智能视频监控等系统联结到一起,形成与施工现场同步可见的孪生工程。

在总部工程部的指导和帮助下,天津石化南港乙烷项目紧密围绕“标准化设计、工厂化预制、模块化施工、规模化采购、信息化管理”目标,推进工程建设数字化管控新模式,以数智化创新赋能,以“智保安全”为导向,建设覆盖南港乙烷项目全装置的工程级数字化交付,打造相融互促的数字化交付与工业互联网平台,全面构建了智慧工地平台,项目数字化管理模式初见成效。

宁波工程公司信息管理部经理 马明:一是企业各部门人员对信息化的认识尚未完全统一。大部分人认为数字化就是上系统,改善某条业务线,没有对信息系统建设的正确认知和统一规划。企业应在各层面统一思想,让员工充分认识数字化转型的重要性。二是缺乏合适的基础底座平台支撑信息系统建设。在企业数字化转型过程中,业务需求快速多变,新技术层出不穷,数字化系统需要稳定扩展与平滑演进。在以数字化、网络化、智能化为突出特征的新一轮数字化转型过程中,适合企业的技术平台将发挥重要作用。通过开发生产管控数字化平台,可实现信息系统建设规范统一,为后期数据治理、智能化提升奠定基础。

**问:在工程建设中,推行数字化技术会涉及成本投入的问题,包括购买软硬件的经济成本、人员的培训成本,以及推广所需要的时间成本等。对于投入产出比方面,应如何看待?**

天津石化副总工程师兼信息档案管理中心经理 高文清:数字化转型是一项需要组织全面动员的系统工程,是业务、组织和技术三大方面的转型之旅。在工程项目建设过程中,很多企业在推行数字化技术方面积极地进行成本投入,设立专门的部门、培养人员、引

入软硬件,花费较大的精力进行建设,但工程项目数字化建设成效不容易单独衡量投入和产出比,需结合质量、安全、智能、创新、持续发展、满意度等多个维度,从管理效益和社会效益方面对投入产出进行综合评估。在面临短期的投入压力时,除了应该在前期做好充分的计划和预算,更要从战略发展的高度,真实审视所投入的资源是否有助于企业管理效能和综合竞争力提升,算大账、算长账。

四建公司信息和信息化管理部副经理 肖洪波:数字化工程必然要投入成本。要认识到数字化转型的必要性,必须支持数字化投入,同时对投入产出比做好规划,优先解决投入产出比高的部分,这样可快速看到效益。投入和产出要横向比较,不能只单纯就数字化论数字化,还要从提高工效、提高决策效率、降低沟通成本等方面综合比较,这样的对比才更科学。

**问:在项目上推行数字化应用,需要企业给予哪些支撑,才能收到更好效果?未来,更多的项目数字化落地将给企业带来哪些方面的价值?**

南京工程公司技术与信息管理部书记兼副经理 周小荣:一是企业业务部门要牵头做好业务需求梳理,把项目管理的执行、系统管控、企业决策三个层次的管理方法说清楚,防止眉毛胡子一把抓,软件开发水土不服。二是要开展好主数据管理,把企业结构化的数据标准内嵌软件系统中,确保项目执行过程中产生的数据符合标准,有利于数据的整合、分析。三是建立数据的分析模型,也就是让数据“说话”,保证数据分析达到辅助决策的目的。四是数字化应用在项目上推行的时候,企业业务部门要牵头主导,跟踪系统运行的情况,协调解决培训、数据标准、流程修订等问题,提高运行效率。

镇海炼化专家 庞修海:做数字化转型工作最基本的也是最重要的是,转变人的思维。第一,领导层要下定决心。数字化转型是自上而下驱动的行为,必须在领导层的统一部署与决策下进行。找准切入点,以点带面,试点先行不失为一种有效策略。镇海炼化正是基于这一点,在一套渣油加氢装置试行数字化交付后,才延伸到大型复杂项目扩建一期全部实现数字化交付。第二,要有技术与人才的储备。在各种先进技术的支撑和复合型人才的支持下,将业务流程通过技术手段融合,为数字化转型打好基础。第三,要得到全员的理解与支持。数字化转型过程复杂,难免会出现各种问题,需要企业全员的理解与支持,共同参与并解决问题、解决问题,快速进行替代。第四,要做好资源保障。数字化转型需要进行软件、硬件系统的投资,以及全员的培训,资金与人力必须有保障。第五,要做好风险控制。转型的目的是增强竞争力、提升效率,因此转型与业务正常进行是并行的,不能因为转型造成业务混乱。

目前,我们在项目建设过程中充分利用数字化交付成果,在模型协同及联合审查、管道施工管理、进度管理、大件吊装方案审查、施工协调等方面实现了可视化应用。未来,我们将进一步开发设备、仪表、管道等运行状态监测系统,实现固定资产全生命周期管理,进一步提升石化行业安全系数。

(王茜 田元武 李舒等整理)



中韩石化在280万吨/年催化项目现场应用智能管理系统,启动防撞预警功能,确保余热锅炉塔吊作业安全施工。

付松 摄

## 企业行动

### 十建公司

#### 数字化车间提升施工效率

本报讯“首批60米不锈钢、32米合金钢管道已经下料完成,可以进行组对焊接了。”在炼化工程集团十建公司承建的扬子石化炼油结构调整项目施工现场,高级焊接技师刘建国刚对管道数字化车间,就开始对第一套自动焊接系统进行调试。经过40分钟的紧张操作,第一条特殊材质管道生产线具备了数字化预制焊接条件。

数字化车间是十建公司重点技术创新研发攻关项目,也是该公司加快数字化转型、实现项目建设高质量发展的关键线路之一。在扬子石化炼油结构调整项目建设中,十建公司搭建了3.5万平方米的数字化车间,融合了从工艺管道下料到成品出厂等全流程数字化交付程序,实现了工艺管道施工进度、焊接质量数据自动上传的数字化管控。

(田元武)

“有了管道数字化车间,不用每天手动录入焊缝质量信息和编制焊接日报,有效降低了质检员的工作强度,提高了施工质量管理的精准度。以前四个人的工作量,现在只要一个人就能顺利完成。”刘建国说。

数字化车间还搭载了管道材料智能化排产程序,通过与物资材料管理软件程序相结合,可迅速计算出每条管线材料的匹配状态,精准制订预制生产计划,有效解决了以往因管线材料到货不匹配而造成的预制不彻底、重复施工等问题。据测算,数字化车间投用后,工艺管道施工效率比传统施工模式提升近3倍,焊接质量平均合格率达到99.26%,而且每个工艺管道焊缝质量都能实现全方位跟踪追溯。

### 五建公司

#### 大数据应用强化物资管控

本报讯近年来,伴随着数字化技术不断发展,大数据技术结合信息系统应用于工程建设项目管理,已成为趋势。在安庆石化炼油转化结构调整项目中,炼化工程集团五建公司投用线上物资管理系统,为施工过程管理提供了诸多便利。

物资管理系统集物资采购、成本控制、项目施工材料、机具、仓储管理于一体,跨平台、跨浏览器,是帮助企业实现“平台+业务+移动互联网+大数据分析”的综合性办公平台,可实时共享动态数据信息,进行精细化统计分析,有助于打通物资管理的各个环节,形成完善的物资管理体系,为项目材料管控提供完备的数据支撑。

在施工过程中,五建公司项目借助物资管理系统,使各类设备、材料管理效率大大提升,顺利完成了动静设备、电气电缆等物资保供任务,为工程按期高标准交工奠定了基础。以焊材管理为例,他们通过线上审核系统,对采购、检验、入库、保管、烘烤、发放、回收等各环节进行全流程管控,实现了焊材管理统一化、标准化、数字化,不仅有效提升了焊材发放效率,而且严格按需供应,避免了浪费。

(黄亚平 李兴轩 高仙菊)

### 茂名石化

#### 智能化手段守护安全质量

本报讯近年来,茂名石化不断尝试以智能化手段加强工程项目建设施工直接作业环节质量,督促承包商提升自主管理水平。

通过开发应用智能化评价系统,该公司针对承包商安全管理人员建立二维码个人信息档案,由甲方业主管理人员或监理单位对现场承包商监护人、安全管理人员、监理的安全行为进行扫码评价。当被评价人的综合评分达到或高于系统规定的分值时,系统显示“红点”,反之则显示“黑点”。每季度根据评价结果,该公司为“红点”员工授予等级荣誉称号,对“黑点”员工进行停工培训考核。截至目前,茂名石化已先后对110多名承包商安全管理人员建立二维码个人信息档案,累计评价“红点”28人、“黑点”22人。

不仅如此,智能化手段还成为企业严把施工质量关的利器。“个别人员一时图省事,就会减少检验步骤、走捷径,给工程质量埋下隐患。”茂名石化工程管理部质量科管理人员钟详永介绍,新开发投用的工程质量验收系统很好地解决了这个问题。

该系统是依托4D管道施工管线信息系统、钉钉管道云工程管理平台为基础支撑而开发的。当每一项施工完成后,由施工方在系统上发起质量验收申请,甲方及第三方负责检验的人员按照流程设置步骤依次完成,包括检验人员现场对检验设备实体拍照、上传。“系统特别关闭了从数据库选择图片的功能,确保了图片的现场实时性,较好地堵塞了检验人不到现场检查的漏洞。”钟详永说。

近一年来,茂名石化通过开发应用质量检查问题闭环管理、桩基施工报验等五大智能化系统,累计提交工程质量验收申请12000多项,督促质量验收整改率近90%。

(刘丽娜)