

装配式建筑PC构件数字制造构想

潘寒

中建科技武汉有限公司

摘要:可持续发展战略对建筑现代化提出了新的要求,由于建筑行业属于能耗大户,首当其冲,推行节能、高效的技术十分必要,促进了装配式建筑的诞生和应用。装配式建筑由于自身特性,进入现场前预制生产,现场拼装即可,效率较高,但是装配式建筑的PC制造还存在很多不足。而引入数字化技术,推动业务流程信息化、数字化,管理标准化,提升生产效率同时,减少资源损耗,更好的满足装配式建筑需要。文章就此进行分析,阐述国内PC构建制造现状和不足,提出合理的改进措施践行。

关键词: PC构建; 装配式建筑; 数字化制造

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。截止到现在,绿投公司共开发了装配式建筑300万平方,承接了装配式建筑总承包工程800万平方,设计了装配式建筑600万平方,投资运营装配式建筑工厂9座,装配式构件累计出货60余万立方。2019年并表工厂可达25万立方,企业当前已初具规模。但与国内众多的其他PC工厂一样,国内PC构件制造依然存在比较多的问题并亟待解决。

二、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。

推行装配式建筑的目的之一是提高建筑质量,将精度要求高、工艺过程复杂的部位放在工厂进行生产然后再到施工现场组装。而构件企业只为追求建厂投资回报,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没有追求装配式建筑工程全生命周期效益最大化。

(二) 生产方式不合理

大量构件工厂存在严重的堆积积压问题,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。

(三) 生产组织不标准

当前国内主流PC产品为日本的固定模台立体构件生产体系,而国内广泛采用的是对工序标准化程度要求更高的循环流水线生产方式。两者存在明显不匹配,固定模台是传统的钢筋混凝土模板机电工种,而流水线要求形成细分工种。目前大多构件工厂未建立与流水生产相应的工艺、工序、工效、组织等标准。不转变生产组织方式就难以适应流水作业,更无法实现精益生产。

三、装配式构件数字制造对策

(一) 建立数字制造组织体系

为实现构件数字制造,构件生产企业需创新覆盖需求、研发及下游全生命周期的业务组织,如建立数字制造中心,如下图所示。

首先,数字所须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,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并对老旧产线和装备进行升级改造。

最后,工程所负责工艺在车间的落地实施并管理技术工作,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。

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和数字化。

(二) 运营逻辑调整

3.2.1 建立构件产品质量体系

构件生产企业需建立产品生产过程的质量管理体系,解决生产质量不达标而由后期装饰装修弥补的痛点。

对于建筑外立面质量,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饰面工序弥补。若以PC构件建造(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。

关于室内装饰质量,装饰要求底面平整度2mm/2m,若叠合板安装施工缝隙取1mm,则要求叠合板底面平整度为1mm/2m。有些构件工厂经过三四年生产,模台已发生了翘曲但未检查和矫正。于是构件工厂生产的叠合板基本都不合格。

3.2.2 建立生产排产计划体系

构件生产企业还需将经营目标由追求产量转变为按需生产和按计划拉动,建立从现场吊装到构件生产到深化设计的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,逐步实现拉动式生产。

四、装配式构件数字制造构想

(一) 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。装备自动化和工艺标准化的内容如下图所示。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并相互促进。

(二) 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。由于项目需求导致所有构件都是个性化设计,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。

装配式建筑从建筑业向制造业转型,必须引入“产品”概念并逐步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,输出产品设计BOM和产品制造BOM。对供应链及生产进行统筹考虑,构建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。

参照汽车制造业务蓝图,整理分析出装配式建筑业务蓝图如下:

(三) 信息化路径

根据业务蓝图,必须以业务改善为前提再进行相应的信息系统建设。具体需要考虑业务发展实际、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,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。

参考文献

- [1]周启慧.基于价值流图析的PC构件厂生产流程优化研究[D].湖北工业大学.
- [2]周冲,董作见,黄秩群.装配式建筑智能制造和智能建造的创新需求[J].建设科技,373(23):30-33.