

EPC 模式下装配式建筑全过程成本管控提升策略

盛超*

毅康科技有限公司, 山东烟台, 中国

*通讯作者

【摘要】新型建筑工业化背景下,EPC 装配式建筑广泛应用于各类公共与民生工程,其预制构件运输、吊装等工序易抬高造价,而多数总包仍沿用传统现浇管理模式,存在设计规划不足、构件采购浪费、施工协同差、结算信息失衡等问题,常引发成本超支、利润缩减。为改善该现状,本文依托装配式建筑成本构成特征,以方案策划、预制构件供应链整合、现场装配组织、竣工核算为研究维度,系统梳理现有成本管理体系短板并给出优化对策。研究成果可完善装配式 EPC 项目管控逻辑,有效提升工程总承包企业项目经济效益。

【关键词】EPC 总承包;装配式建筑;全过程成本管控;预制构件;工业化建造

1.引言

随着全球工业、城市化的迅猛发展,建筑行业已经成为全球能源消耗最大和二氧化碳排放最大的行业之一[1]。经有关研究发现,建筑业的能耗是全球能源总消耗量的 40%且温室气体排放量占全球温室气体排放量高达 30%。当前,中国建筑行业还是以传统建筑方式为主,面对生产效率低、能耗高、环境影响等问题,显然传统的建筑方式已经偏离中国当前经济的发展形势[2]。随着国家城市化进程的推进和产业结构的优化调整,绿色节能理念的推广以及对建筑品质要求的逐步提高,推动了建筑行业建造方式的变革,装配式建筑凭借自身优势逐渐进入行业关注的焦点[3]。

与此同时,传统现场施工模式多方主体割裂,设计单位、材料供应商、施工单位间信息互通受阻,资源调配效率偏低,而 EPC 一体化总承包模式恰好能够化解该痛点。EPC 最早发源于美国,目前在国际范围上,该管理方式已经日趋成熟,在发达国家超半数工程项目采用该模式。该模式将设计、采购、施工结合在一起,同归总承包方负责,总承包方全面掌控项目的各项环节,负责从进度、质量、安全和成本的管理。现阶段国内外已有大量学者围绕 EPC 项目成本管控展开多维研究:Grynbaum J 等[4]者比较了联合体承包合同与普通承包合同,指出联合体承包合同比普通形式的合同风险较低,有助于更好地管理项目成本;李锦华等[5]对比分析了 EPC 和 DBB 两种项目承发包模式之后,借助动态规划理论,得出 EPC 模式能够有效

地降低装配式建筑成本这一结论;孙凯等[6]分析了北京市装配式建筑现行发包承包过程中存在的合同关系复杂、设计施工分离、变更更多、造价和工期难以控制等问题,提出在装配式建筑工程中推行工程总承包发包承包模式,并给出具体切实可行的建议;王志强等[7]为提升 EPC 总承包模式下的项目建设水平,提出了一种基于 Vague 集 TOPSIS 法的群决策优化方法,并建立了一个 EPC 总承包商选择标准体系及决策模型,通过分析证实该模型可以有效地甄选出优质的 EPC 总承包商;安凯歌等[8]基于供应链相关理论,建立 EPC 模式下的装配式建筑交易成本模型,该模型量化交易成本,为总包商在交易成本管理方面提供参考;陈越时等[9]解决 EPC 管理模式中预制构件供应单位选取和施工平面布置等问题提供过程管理和信息化施工方法,结果表明该方法为总包商节约成本发挥重要作用;邹迎辉[10]从 EPC 模式的优势特征和装配式建筑技术体系入手,构建基于 EPC 模式的装配式建筑多层动态成本控制体系,提高总包商成本控制能力。

现有相关研究虽取得一定进展,但传统分散施工模式下参建各方信息割裂、资源调配低效等核心问题仍未根除。由此,“装配式+BIM+EPC”一体化模式成为行业主流,该体系融合装配式建造、数字技术与总承包管理,可提升施工效率、节约资源、减轻环境负担,助力建筑行业绿色可持续发展[11]。EPC 装配式项目成本管控覆盖设计到竣工全周期,可信息孤岛、标准缺失、供应链管控薄弱、现场变更频繁等问题极易增加额外成

本，损害企业利润。

针对以上难题，本文围绕限额设计优化、供应链整合、施工现场动态监测、标准化结算四大方向，搭建事前预警、事中管控、事后评价的闭环管理框架，探究 EPC 装配式建筑精细化成本管控方法，为企业成本管控决策提供理论依据与实操借鉴。

2. EPC 模式下装配式建筑全过程成本管控的价值阐释

2.1 稳定总承包项目经营收益

装配式项目成本结构具备特殊性，预制构件、专业吊装设备、装配式产业人工三类支出占项目总造价 60%以上，钢材、水泥等主材价格周期性波动、异形构件模具摊销、构件运输破损修复均会持续抬升项目投入规模。EPC 总承包单位独立承担项目从前期策划至缺陷责任期结束的全部造价风险，若各实施阶段独立开展成本管理、缺少联动约束机制，易出现估算、概算、预算、结算逐级突破投资预期的现象。实施一体化全过程成本管控，能够将造价约束前置至方案设计阶段，通过统一构件模数降低非标构件生产摊销成本，依托长期集中采购压缩构件出厂单价，规范现场变更签证产生的额外支出，锁定项目成本管控红线，降低项目亏损风险，保障企业长期经营收益稳定。

2.2 破除多主体信息协同壁垒

装配式建造体系涉及设计单位、预制构件加工厂、现场施工班组、造价管理团队多方主体，传统分段发包模式下各主体工作目标存在偏差，设计环节仅关注建筑功能与外观指标，未结合预制生产线工艺、现场吊装荷载、场地堆放条件优化图纸，后期构件二次深化、管线碰撞整改将产生不可逆的成本损耗。依托 EPC 总包统一统筹的组织优势推行全过程成本管控，可建立造价、设计、预制生产、现场装配常态化协同沟通机制，在方案论证阶段同步测算不同结构体系、不同标准化构件配比对应的综合造价，提前规避图纸与生产、施工不匹配引发的构件报废、返工损失，实现全链条同步控本。

2.3 推动装配式建筑行业规模化降本普及

造价偏高是制约装配式建筑大范围推广的核心因素，粗放式管理模式构件无序堆放、大型起重设备闲置、灌浆套筒等专用耗材无节制消耗，进一步拉大装配式建筑与现浇建筑的造价差距。全过程精细化成本管控通过统一构件标准模数、搭建长期预制构件

集采渠道、优化现场流水施工工序对冲预制环节增量成本；同时倒逼企业主动应用三维构件计量、数字化造价台账等新型管理工具，推动建筑业由传统人工粗放施工向工业化、数字化精细管理转型，契合建筑业绿色转型、高质量发展的政策导向。

3. EPC 总承包模式下装配式建筑全过程成本管控现存问题

在 EPC（设计—采购—施工）总承包模式下，装配式建筑全生命周期成本控制所遇到的各种问题需要进行系统的分析。这些都会给工程建设速度和质量带来很大影响，也会对行业的发展带来阻碍。设计阶段专业之间缺乏协作会造成不断的返工；采购环节缺少供应链整合能力造成材料供应不稳定、价格起伏大；施工过程中标准不高、现场管理随意。上述因素一起作用于项目总体成本，造成急需解决的主要问题。

3.1 设计深化阶段：标准化体系缺失，前置成本约束机制缺位

装配式建筑全生命周期造价由设计阶段引发的费用占全部造价的大部分，大约 70%左右。目前行业管理体系存在明显缺陷，第一，在设计阶段对外观效果和功能需求的重视程度很高，但是缺少系统的技经综合评价与改进策略，造成异形、非标构件比例高，专用模具复用率低，单个模具成本增加，施工成本上升；第二，价值工程应用较浅，没有对承重预制构件、围护体系、内装部品等主要构件进行精确的成本控制和科学的性能分析。

目前多主体协同审查机制实际运行的效果还存在着很大的提高空间。目前的行业规范中，大多数采用传统的施工图纸进行造价管理，在施工图纸全部完成后才开始工程量的统计与核算，导致造价管理人员进入项目的时间比较晚。此时如果不能及时地对构件参数、配筋设计和节点构造进行调整以达到成本控制的目的，就会造成经常出现的设计变更。特别是在深化设计阶段，预制构件生产企业的技术人员缺少深度参与，造成管线布置不恰当、吊装预埋件位置不准等问题在设计方案里持续存在，严重加大了现场施工中的返工次数。

装配式建筑专项造价管理体系系统性漏算是由于造价编制流程不健全所造成的。目前造价核算工作只对预制构件采购成本进行了准确的评估，而外包装加固费、吊装辅助

材料支出、连接件及配套灌浆料费用、临时支撑结构投入和构件损坏修复费用等重要部分都没有被包含到总体预算之内。传统手工工程量统计方法受人为主观因素的影响大，容易产生误差；虽然有些项目开始使用三维建模技术来提高计算精度，但是总体上自动化程度不高，增加了数据误差出现的概率，并且会对全生命周期成本控制造成不利影响。

3.2 预制构件采购生产运输阶段：长效供应链管理体系不完善

装配式建筑预制构件成本占总成本的比重大多大于 50%，预制构件采购、生产、物流环节对项目总成本的影响较大。目前的供应商评价体系存在着明显的缺陷，在招标阶段评审工作的重点只放在了出厂价格这一方面，没有对生产企业的产能大小、地理位置相匹配程度、产品品质是否稳定、服务体系是否健全等主要因素加以考虑。部分低价中标企业由于技术实力差、管理能力低，在执行中经常会出现尺寸不符、交货延误等状况，不但会造成现场作业停滞、返工损失，还会产生不必要的经济损失。目前大部分企业没有建立系统的预制构件供应商分级管理机制，在紧急采购时不能对成本进行有效的控制以及价格优化策略。

预制构件排产计划同现场施工进度的协同性较差，是造成工程建设受阻的主要原因。一些项目在开始制作预制构件的时候，设计图纸还处在不断完善的阶段，经常会出现因图纸修改而造成产品规格发生变化的情况，进而引起大量的半成品浪费。采购计划没有很好地结合分段吊装的实际需求，造成库存积压问题严重，既占用流动资金又造成供应链中断进而影响施工进度，还会引起仓储费用上升、物流成本提高和管理效率下降等一系列连锁反应。

目前构件运输、仓储没有形成定额体系。项目初期成本预测时没有考虑到厂区到施工现场道路通行条件（限高、限重等）对整个物流规划的影响，造成短途二次转运和防护物资的成本没有被包含到采购预算中。堆放和吊装作业缺少统一的标准损耗控制体系，破损部件的修理费或者返工费不能够得到合理的分摊。目前对于各类采购场景下的损耗责任没有作出具体规定，给经济赔偿造成障碍。

3.3 现场装配施工阶段：变更签证管控松散，

动态成本预警机制空白

装配式建筑施工现场工序繁杂，要素投入量大，如果现场管理不严，就容易导致工程成本远远超出了预算。目前建筑工程中变更申请程序缺少必要的经济核算环节，业主需求变化、地质勘探信息调整或者管线布局改进等情况下，多数变更申请只提交技术图纸而不附成本分析报告，不能很好地对变更给构件生产规模、吊装计划、人力资源调配等各方面造成的影响进行评价。现行审批机制存在着层级太多、线上线下协同不畅的状况，在实际操作过程中经常会因为缺少正式批准而造成提前施工的情况发生，进而引起返工费和闲置资源浪费等无法量化的损失以及无法监控的问题。

装配式建筑施工过程中的现场签证环节缺少规范化的审核。就构件修补、夜晚吊装、临时支撑、场地二次转送等情形来说，目前管理流程缺少对影像证据和精确工程量数据的要求，仅仅依靠技术人员手动签署才能予以认可，这就容易引发工程量被虚报或者超支的情况出现。由于在线平台统一签证台账还没有全覆盖，因此不能实时汇总到项目成本管理系统里去，从而影响到成本控制的效果以及精细化财务管理能力的提高。

现场资源缺乏配置，机械设备（起重吊装设备）及专业施工队伍的调度不能和施工过程中的重要节点相吻合，造成设备闲置、人力资源浪费等状况比较严重。就装配式建筑特有的专用材料（连接套筒、灌浆料和密封胶）而言，限额领料制度的落实力度不够，造成材料的实际耗用量大于计划数。进度控制同成本核算之间存在不协调之处，进度控制一旦出问题，便不能迅速实施相应的调整办法来改善管理效能。

3.4 竣工结算阶段：全过程资料归集混乱，装配式计价分歧突出

竣工结算是工程成本控制的关键步骤，在建筑行业当中存在着审核时间过长，多方面的造价矛盾不能得到解决现状。从根本上来讲，主要是由于项目的整个生命周期资料缺失，管理体系不健全所造成的——预制构件合格证明、运输记录、吊装验收凭证、隐蔽工程影像、变更签证、修复记录等重要文件因为缺少统一的归档、分类存储系统而散落在各个经办人的手中。在传统的管理方式当中，许多重要的档案不能按时按月整理归档到相应的地方，导致竣工结算的时候需要

大量的时间重新录入信息，造成整个审核周期的延长。

装配式建筑领域在成本核算中出现的各种利益纠纷越来越明显，主要是因为建设单位、总承包单位以及造价咨询机构对于核心参数的设置存在着不同的意见。各方对于预制构件运输费补贴比例、大型机械租赁单价、材料损耗上限、模具使用期限等各方面的认识存在着明显的差别。部分承包商利用虚增材料损耗、不合理地重复计取模板摊销等方式操纵成本支出，总包合同中的主材价格变动引起的调整机制以及风险共担条款一般都较为模糊，在市场价格上升的时候很难形成有效的经济补偿依据。施工阶段由于工程延期、费用超支而产生的纠纷时有发生，但是由于缺少标准化的成本数据库的支持，造成跨部门协同解决纠纷所花费的时间和资源比较昂贵。

4. EPC 总承包模式下装配式建筑全过程成本管控提升策略

本文从 EPC 工程总承包的角度出发，对装配式建筑全生命周期成本控制提出优化途径以及实施措施。

4.1 设计阶段构建标准化限额设计与多方协同控本体系

本研究以装配式建筑全生命周期成本管理为研究对象，从预制构件的角度出发，分析建筑设计、结构布局、机电系统的协同优化理论，结合施工现场实际情况来创建分级限额设计体系。按照项目总投资为基准，对建筑工程三大主要方面（主体结构、基础支撑、设备管线）的总预算进行限定，并设置单体构件的单价和标准化部品所占比例的技术指标，采用多方案比选的方式激发设计人员提出多元化的标准部品替换建议，考虑非标件比例、模具的重复利用效率以及组装成本等各方面因素，从而选出具有较高模块化程度并取得较好经济收益的建筑设计方案，在确保符合地方政府规定的装配率的前提下，尽可能地降低构件生产的总成本，使成本的分配更加合理。

创建包含设计单位、预算部门、预制工厂、施工单位在内的多方协作评价体系，对于设计方案在初设和施工图详细规划阶段的联合审查进行全程实施。预制工厂技术人员根据生产线工艺特点，对构件结构做进一步优化；施工团队按照现场安装、堆放的实际需求，给出预埋件布局的合理化建议，造价

管理人员随时监测图纸修改带来的成本变动，防止后期出现大的设计调整。利用先进的三维参数化协同软件可以完成由于参数改变而引起工程量清单和预算数据的即时更新，清楚地反映出设计改良给项目成本带来的具体成效。

建立完善的装配式建筑概算审核制度，成立专门的造价评审组，重点对预制构件运输、安装辅材、节点灌浆、临时支撑和返工修缮等容易被忽略的重要部分进行评审，确定各个项目的费用组成明细。就 PC 构件、钢结构以及模块化部品的工程量计算而言，搭建起统一的量化指标体系，并且对标准化与非标准定制件分别设定具体的计价准则，进而缩减预算误差并且加强成本管控能力。

4.2 预制构件采购生产运输阶段搭建长效协同供应链管控体系

把预制构件作为主要的成本控制对象，创建包含供应商评价指标体系的分级管理体系，制订出动态滚动式的采购方案。该评价模型把生产能力、产品质量稳定程度、物流效率、综合报价水平、履约准时率和服务响应速度这些方面纳入进来，用来创建或者改善潜在合作伙伴名录，把只靠低价竞争而没有实际交付能力的企业剔除出去。并且重点围绕区域内具有较强技术实力的预制构件制造企业达成年度战略采购协议，依靠规模化效应大幅降低产品的出厂价格。在合同条款中对原材料价格波动区间以及相应的价格调节机制进行明确的约定，以减少由于钢材、水泥等主要原料价格的上涨所造成的经营压力。

推行滚动式分批构件采购制度要到施工图深化且设计固定之后才下达大体量预制生产命令，避免因设计更改造造成半成品损耗。根据现场分步吊装工作实际情况，合理编制详细的排产计划，对构件存放在有序地规划中，合理调配，使施工资金占用率低，二次搬运少。把厂内物流距离、防护措施和外包装费用这些要素包含在采购总价计算范围之内，防止由于后期出现新的运费而造成的不确定因素对采购价格的影响。

建立构件属性差异化损耗定额体系要充分考虑到尺寸规格、运输距离、安装工艺等诸多方面，并且创建出分层动态损耗系数。生产、物流配送、现场施工阶段都应该使用影像技术进行全过程可视化记录和精细化管理。采购合同应明确规定因破损所造成的损

失的范围和责任划分，合理损耗以外任何增加的损坏由造成损坏的人自行承担。同时优化场地布局设计，使用专业隔离设备将材料分区存放，大幅度降低磕碰损伤的概率，并且可以减少由于二次加工或者返工造成成本的浪费。

4.3 现场装配施工阶段推行标准化变更签证与动态精细化管理

创建包括变更初期估算是其中内容，签证在线审批是其中一项内容，对施工现场资源调度实施动态控制，并且持续对项目成本展开调整的全过程现场管理集成体系。健全装配式建筑中变更的等级审批程序，加强事前经济可行性的论证工作，设置专门的项目变更管理部门。根据小额维修型和重大结构设计调整型两种不同的性质的变更事件，合理地分担相应的审批权限。所有的变更申请都必须有详细的造价分析报告，对预制构件生产计划、吊装工序安排以及人力配备等各个方面进行系统的评估。没有足够造价支撑的变更请求不能通过，坚持“先审批后实施”原则，防止因事后随意修改造成预算失控的隐患。

创建装配式工程数字化线上签证标准化管理体系，对签证申请方提出同时上传施工现场实景照片、准确的工程量计算表以及预制构件验收记录等主要文件的要求。该审批流程要依靠造价管理、质量监督以及总包单位三方面的协同工作来完成在线联合审核。利用移动终端应用进行签证单据的实时电子化归档、动态跟踪，系统会把签证费用明细汇总成报表，并且每个月都会更新项目的预算执行情况以及相关数据指标等资料。

创建进度和成本相联系的管理机制，达成装配式建筑从开始到结束的全过程动态控制。把项目分成构件安装、连接节点灌浆、外饰面拼装和内装模块集成等主要部分，给每个阶段制订出单独的成本控制目标。依靠周期性采集的施工进展情况数据、物资的实际使用记录、机械设备和人工费用明细等信息，对预算进行对比来准确跟踪成本的变化趋势；对于由于物料超耗（灌浆材料浪费）、资源利用不足（吊装设备效能低）等问题而造成的影响，及时对作业流程进行改进，并对资源进行重新分配。建立专项辅材领用台账，实行限额取用制度，从根本上杜绝资源浪费的行为。

4.4 竣工结算阶段落实同步资料归集，统一装

配式计价审核标准

创建起覆盖工程全生命周期的闭环结算管理架构，进而改善审核效能并平息诸多与计量有关的利益方之间的纠纷。严格遵守施工期间同步编制档案材料的规定，实行分阶段归档制，在工程关键节点开展资料整理和归档工作，每月汇总预制构件出厂合格证、运输单据、吊装验收报告以及相关的影像资料和变更审批文件，在项目竣工后内部造价部门对所有资料进行初步审核，及时发现并纠正缺失或者不合格的问题，避免出现结算阶段由于补证导致的时间延误和费用上涨的情况。

装配式建筑项目当中，为了保证专项计价标准的一致性和统一性，结算流程开始前要召开建设单位、总承包单位和造价咨询单位三方的专项计价标准交底会。会议主要确定预制构件合理的损耗系数的确定依据，大型机械设备使用费计取的规范、模具摊销制度设计的原则、套筒灌浆工序费用的计算方式。对于后续的结算审核阶段，对非标准化构件计量偏差、同类费用重复计算、超额损耗等单独列支的情况应引起特别注意，并按照总承包合同的约定剔除非合理的或者不切实际的成本项目。

创建装配式建筑工程索赔规范化的运作机制，制定系统的证据收集标准。就构件供应拖延、材料价格起伏以及施工场所地质情况异常等造成的索赔问题，确定应当提供哪些主要资料。要求所有的索赔文件都必须有构件成本明细表和工期延误分析报告，使用统一的科学索赔金额计算方法，减少各个方面的造价争议，提高工程结算效率和准确性。

5. 装配式 EPC 项目全过程成本管控配套保障体系

5.1 跨部门一体化成本责任考核体系

装配式工程总承包（EPC）模式下成本管控体系要贯穿项目全生命周期，即设计规划阶段、预制构件采购阶段、现场安装阶段、竣工结算阶段等各个主要部分。该体系要依靠多个专业的领域和职能部门的配合来达到精细化管理的目的。任何一个环节出现差错都会对整体造价造成不良的影响，因此必须创建起职责分明、运转高效的跨部门一体化成本管理机制。企业要按照装配式建筑技术特点，将设计优化、材料采购、施工组织、预算编制等各个环节工作进行模块化拆

分，确定各个岗位具体的工作内容和标准，标准化部品部件设计改进方向、供应商选择程序、现场物料损耗控制办法、变更索赔处理细则等内容均应予以明确。根据科学的绩效考核体系，把实际成本偏差率、月度签证金额占比、非标构件使用比例这些量化指标作为员工月度绩效评定的标准之一，实行分级激励约束制度，即表现优秀的给予奖励，不达标者扣减绩效奖金并提出整改方案。建议设置专门的装配式造价工程师岗位，作为技术方案评审、预制构件生产计划编制和装配进度、费用核算的协调中心。定期举办部门间的交叉协调会来推进信息交流、消除部门间的利益分歧。还需要建立成本追踪和责任追究制度，在超支的情况下要追查到相关责任人的责任范围，区分主观上的失职行为和客观上的不可抗力因素，形成一个完整的“权限划分-目标确定-过程监督-结果评价”闭环模式，保证成本控制措施的落实。

5.2 数字化造价管理工具落地应用体系

传统的人工计量方式和线下台账管理方式对于装配式建筑构件交易频繁、规格多变、价格变化快的运营环境存在着很大的弊端，在大型化的生产环境中也不能达到精细化的成本控制目的。在这种情况下，企业急需创建数字化推动的成本管理机制，依靠信息化手段把全部的数据有效地整合起来并且实时进行监督，进而改善成本透明度，加强风险管控水平。因此企业要重点部署以下三种关键技术，即以 BIM 技术为基础的三维建模软件、综合成本追踪系统以及可以实现移动终端接入现场作业的平台。以上系统互相协作来提高数据交换的速度和准确性。利用 BIM 平台能自动提取出预制构件的关键参数（几何形状、数量分布、原材料消耗量等），并把它们推送到采购管理系统里，从而得到供应商报价、运输费、机械设备折旧等各种财务数据。施工现场的工作人员用移动端应用来完成任务确认、物资登记和影像证据采集等工作，把所有的文档汇总到一个统一成本管控中心去保存和挖掘。时间序列分析模块可以按照预先设定的周期（月度或者季度）来对计划与实际开支差额进行比较并产生详细的报表。检测出的偏差若超出了设定的范围，就会开启分级报警，逐级提示相关责任人实施改正行动。这套包含前序准备、过程监督到最后评价的一条闭合式管理体系既消除了由于人为造成的种种干扰，又

明显提高了工程的质量，更达到了资源利用率最大化的目的。具体的实施路径参考图 1 装配式 EPC 项目数字化成本管控数据流转流程图。

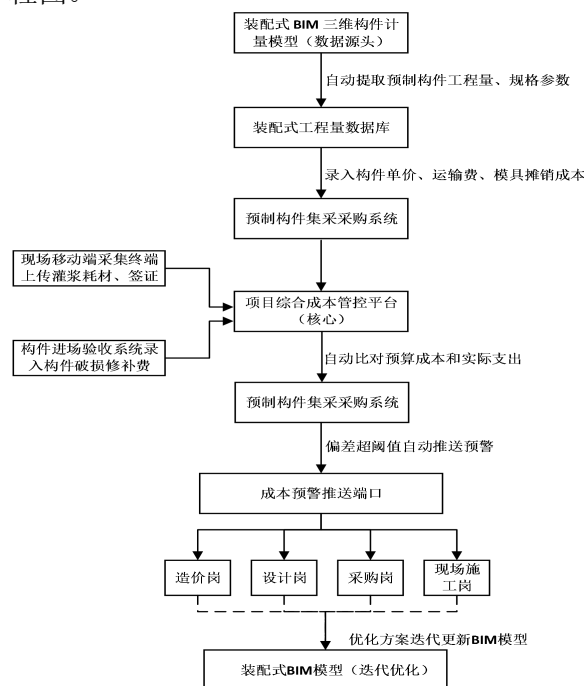


图 1. 装配式 EPC 项目数字化成本管控数据流转流程图

5.3 装配式专项合同风险分担体系

装配式建筑风险管理不同于传统现浇施工，体现在预制构件原材料价格波动、运输破损造成返工、非标准化构件交货延误等问题上。这些问题单靠现场管理不能全部避免，而且会造成较大的经济损失。为了解决上述问题，建议创建总承包单位和预制构件供应商之间风险分担的机制，用合同的形式来规定各方的权利和义务，并设置专项风险储备金来减轻突发事件所造成资金紧张的压力。在 EPC 总承包合同以及预制构件采购协议中，应当在主要建筑材料（钢筋、水泥等）价格变动的调价条款、构件装卸环节损伤赔偿标准、构件生产、运输、安装过程中设计变更和现场签证计价规定、设计变更引起的人员闲置补偿办法方面做出具体的条款规定。各类项目基础风险预备费计提标准可参照表 1 执行，在此基础上，根据工程规模大小以及装配化程度的不同，确定差别化的风险保证金费率，考虑地区材料市场走向及供方历史的履行记录，建立一个浮动区间的（正负）0.5%到 1%，并且还要设立资金池来应对出现的特殊情况需要多支出的情况。项目启动阶段，造价部门根据当地物资供需情

况以及合作伙伴以往的表现来确定初步预备费额度，保证预备费的专项使用，只用在超过规定范围内的实际新增费用结算上。待竣工验收后进行终审核算，若结余资金大于预

算的，全部返给建设单位；小于预算的差额部分应补足。该方法是把制度约束和财务缓冲结合起来，科学地控制工程建设全过程资金投入的水平。

表 1.装配式 EPC 项目风险预备费计提标准参考表

项目类型	装配率区间	风险预备费计提比例	主要覆盖风险类型
保障性住宅	50%~60%	3.0%	主材涨价、构件运输损耗、小型现场变更
保障性住宅	60%~75%	3.8%	非标构件报废、吊装工期延误、节点修补
产业厂房	50%~70%	2.5%	大型设备吊装、构件批量调整、物流涨价
公共配套建筑	65%~80%	4.2%	异形围护构件、多次设计优化、劳务涨价

6.结语

装配式建筑全生命周期成本管控的核心要素在于 EPC（Engineering, Procurement, Construction）工程总承包模式的应用效能。目前行业发展还存在几个制约性因素，设计环节标准化程度不高、预制构件供应链不稳定、施工现场装配变更签证制度松懈、竣工结算阶段计价规则不一致等，明显增大了项目的总建设成本。为了解决上述问题，提出前置化标准化限额的设计策略，加强预制部品部件的集中采购，健全动态化的装配施工变更签证制度，统一装配式建筑工程专项费用的计价标准。建立包含项目从立项到竣工交付全过程的项目预算控制闭环体系，对项目的预算偏差进行准确的控制，有效地应对装配式建筑所造成的附加成本压力。

目前数字孪生技术、AI 辅助工程造价分析系统、构件物联网追溯平台等已被用在装配式建筑的项目立项到设施运行全生命周期管理中。EPC 模式以后成本控制会通过智能化升级和精细经营策略的不断改善来持续改进，给新型建筑工业化发展赋予高效低成本的动力支撑。

参考文献

[1] 于鹏飞, 王晓峰. 建筑工程中的绿色建筑评估系统研究[J]. 中国建筑装饰装修, 2024, (8): 95-97.
[2] 张洋. 建筑施工企业工程项目成本管理的问题与对策[J]. 山西财经大学学报,

2018, 40 (S2): 28-29.
[3] 田静. 装配式建筑发展的现状和趋势[J]. 科技与创新, 2024, (19): 120-122+125.
[4] Grynbaum J. Alliance contracting eliminates the risks of EPC contracts[J]. Power Engineering -Barrington then Tulsa-, 2004, 108(7):56-60.
[5] 李锦华, 李雪强, 马辉. 基于成本最优化的装配式建筑项目模式选择研究[J]. 建筑经济, 2018, 39 (7): 33-36.
[6] 孙凯, 李淑. 北京市装配式建筑发承包模式关键问题及对策研究[J]. 建筑技术, 2018, 49 (5): 551-555.
[7] 王志强, 张樵民, 崔金海. 基于 Vague 集 TOPSIS 法的 EPC 项目总承包商群决策优选模型[J]. 土木工程与管理学报, 2018, 35 (6): 193-200.
[8] 安凯歌, 王晓维, 廖小青. EPC 模式下装配式建筑供应链交易成本研究[J]. 建筑经济, 2020, 41 (9): 49-53.
[9] 陈越时, 雷克, 康鹏, 等. 装配式建筑 EPC 管理实施方法研究[J]. 施工技术, 2020, 49 (24): 87-90+99.
[10] 邹迎辉. EPC 模式下装配式建筑成本控制研究[J]. 建筑经济, 2020, 41 (11): 47-51.
[11] 周杨, 刘梦梦, 王宝雨, 等. 基于 BIM 技术与风险评估体系的装配式建筑施工安全管理研究[J]. 建筑结构, 2023, 53 (S2): 2089-2093.