

建筑企业工业化建造产业价值链的形成路径及价值研究

沈良峰, 王周钰, 吴心悦

(中南林业科技大学 土木工程学院, 长沙 410004)

摘要:建筑业的发展趋势是协调统一的工业化发展。通过对建筑业产业变革与工业化建造产业升级后产业结构变化的研究,明确集标准化、模块化、信息化、绿色化为一体的协同动态增值链——产业价值链的形成路径。基于模块化理论,建立工业化建造产业价值链的动态演化系统价值模型,依据模型演化规律对产业价值链的整体价值进行理论测算,并结合三大分配系数进行价值分配研究。最后根据测算结果提出建筑企业发展建议,为工业化建造的蓬勃发展提供新动力。

关键词:工业化建造;产业价值链;模块化

中图分类号:F424.7 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2022)04-0188-06

自改革开放以来,建筑业呈现出高速增长的态势,而传统的建造方式带来的资源、环境问题却已经表明建筑业的经济发展与生态环境之间的矛盾日益凸显。为了减少环境污染和提高建设效率,工业化的建造方式逐渐成为建筑业的主要发展方向。

在西方发达国家中,工业化已经形成了多样化的成熟产业^[1]。其中,建筑业的工业化发展,不仅能够改善劳动条件、降低劳动消耗^[2]、提高建设质量^[3]、缩短建设工期,而且能够缓解环境压力、减少建筑垃圾^[4],有利于资源保护和能源的节约^[5],其发展给人类社会带来了现代建筑文明。与发达国家不同,中国同时期传统粗放型的建造方式存在成熟度不高、产业环节断联、相关产业主体资源不均衡等问题,没能取得令人满意的优秀成绩,也给工业化建造的发展带来了巨大的阻力。随着党的十八大“四化”同步发展理念的提出,工业化建造的发展与变革变得十分必要。赵艳丽等以成本为中心,对装配式建筑的成本链进行纵横的“双向”剖析,提出企业传递信息化、设计标准化和项目管控过程化为成本链的优化方向^[6]。李军、王全良提出由企业与客户组成的 CSI 住宅产业价值网通过模块化生产与工业化的制造,实现资源的优化配置^[7]。黄群慧从技术经济范式角度分析出现代产业价值体系

因科技进步和产业创新的新局面而向绿色化、智能化趋势重构^[8]。无论是从建筑业的成本和资源角度,还是从产业发展角度出发,都体现出工业化建造利用各种管理手段将相关产业活动紧密结合,是集标准化、装配化、信息化、绿色化和社会化一体的建造模式。

如何保证建造过程的连续性?建筑企业如何顺利突破工业化建造的发展瓶颈实现工业化建造的可持续发展?关键是对其产业价值链进行研究和管。通过对当前既有文献的梳理不难发现,产业价值链理论被广泛应用于生态农业、贸易经济等领域,但在建筑工业化领域的应用研究不多,且研究多为缺乏系统性、连续性的静态研究。因此,本文从建筑企业的角度出发,分析在工业化建造背景下建筑业的产业变革与价值创造,进而从动态活动中探究建筑企业工业化建造产业价值链的形成路径及价值测算,为实现中国建筑企业工业化建造产业价值链的健康发展而努力。

1 工业化建造产业价值链的形成过程

1.1 建筑产业变革

在传统的建造方式下,由于参与方过度追求自身利益,忽视各环节间的联结,导致产、供、销处于独立的脱节状态。建筑业的发展变革也使得传统

收稿日期:2021-12-09

基金项目:湖南省社会科学基金(18YBA463);中南林业科技大学土木工程学院研究生科技创新基金。

作者简介:沈良峰(1968—),男,江苏南通人,中南林业科技大学土木工程学院,教授,博士,研究方向为土木工程管理、可持续发展管理;王周钰(1997—),女,湖南株洲人,中南林业科技大学土木工程学院,硕士研究生,研究方向为新型建筑工业化。

的建筑企业面临着边缘化,不转型即淘汰的生存危机。工业化建造凭借其显著的优点,近年来得到了国家的大力推广,为了实现合作共赢、打破不良链式结构,越来越多的建筑企业实现了建造方式的转

变,工业化建造的产业结构逐步成型。与传统建造的产业结构相比,工业化建造的产业结构在进度计划、资源环境、结构要素等很多方面有明显优势。传统建造与工业化建造的产业结构比较见表 1。

表 1 传统建造与工业化建造的产业结构比较

比较项	传统建造产业结构	工业化建造产业结构
结构要素方面	简单的单链链式结构,环节之间联系简单,多以现场施工为主	链式、网式结构,联系复杂,依赖工业化生产体系
资源环境方面	耗能费水、扬尘噪音、垃圾污染,资源浪费严重	循环经济、资源多次重复利用
进度计划方面	施工流程多在施工现场完成,易受温度、湿度等因素影响,效率低、工期长	机械模块化要求高,异地预制、精准施工,效率高、工期短
产品质量方面	存在安全隐患,质量通病突出,可改造性低	多重检验,构件质量有保障,可改造性和可维护性较高
建造成本方面	脚手架、模板利用率低,劳动力成本高	节约劳动成本和时间成本,综合造价节约 15%左右

传统建造走向工业化建造的产业变革带来了工业化建造的产业升级,其又被看作建筑企业的高水平发展路线,能够促进可持续区域的良性循环和经济增长^[9]。

1.2 工业化建造的产业升级

由于工业化建造发展早期的价值流动多存在于企业内部,建筑企业往往更注重自身企业内部创新和内部价值创造,进而忽视企业之间的外部沟通与合作,导致工业化建造参与主体之间的关系较为脆弱,形成不良的企业竞争。企业在追求利益最大化时,分向使力,导致产业链的上、中、下游失去联

结,分散的纯链式结构呈现出节点单一、连接无力的状态特征。

随着经济实力的提高和国际交流平台的建设等,消费者的需求层次在逐步上升。消费者的社会属性要求建设产品除了满足住、行的基础活动需求外,开始有了更多关注品质服务、增值服务、配套设施人性化、美观、绿色等高层次追求。这必然使得工业化建造产业链上各环节的参与企业通力合作,促使分散的纯“链”式产业结构向着交叉融合的方向发展,形成具有先后顺序且联系紧密的结构体系,如图 1 所示。

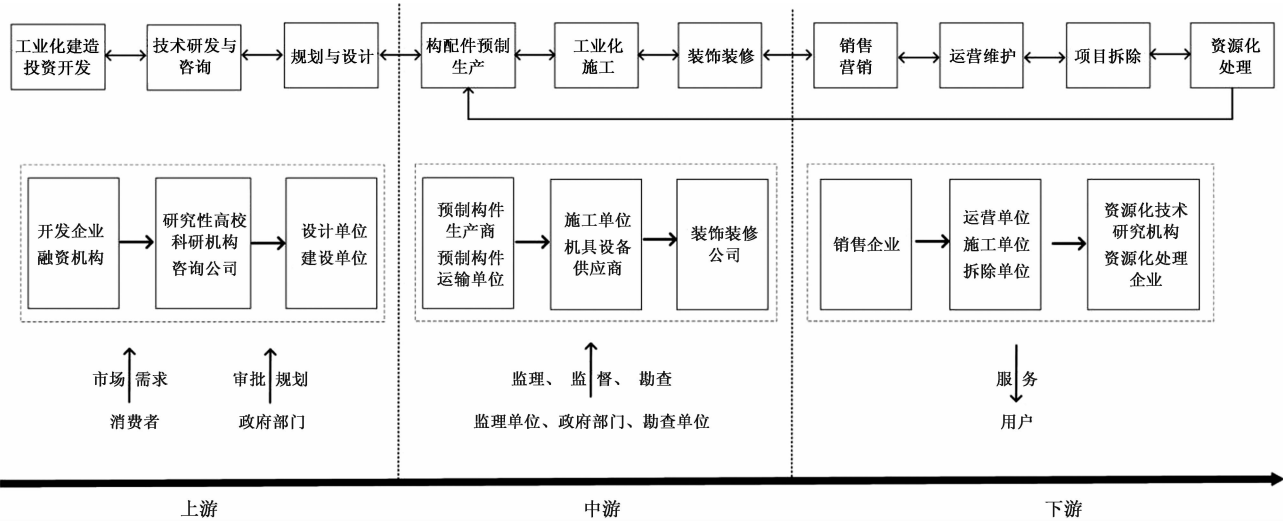


图 1 工业化建造的产业结构

建筑业作为中国三大能源密集型产业之一,工业化发展在技术研发、社会环境、经济效益等方面取得了较大的成效。从工业化建造的投资开发到项目拆除后的资源化处理,不仅涵盖了工业化建造项目的整个全寿命周期,还形成了产业循环,如图 2 所示。经济效益方面,形成了建筑废弃物资源化产

业闭环发展模式,优化供给和消费模式^[10]。在技术研发方面,资源化企业积极对接科研院、研究性高校,秉着可持续发展的理念,通过取得的技术突破对建筑废弃物进行骨料筛分、性能化处理和再塑等资源化步骤处理,真正实现产学研一体化。

伴随着建筑材料资源化产业闭环等工业化建

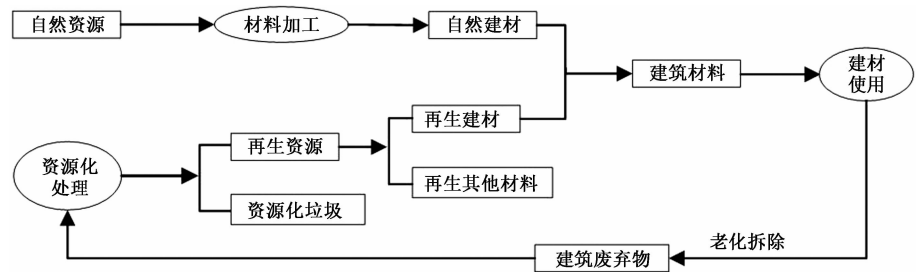


图 2 建筑材料资源化产业闭环

造的产业变革与升级的转变,参与企业之间的合作更加紧密、竞争也愈发激烈,通过竞争选择,产业结构正通过精准的构件设计、先进的制造技术、科学全面的信息管理等方法进行质量和效率的变革,并朝着全方位、现代化的趋势发展。在标准化、工业化的建造关系中,产业逐渐模块化,在重构工业化建造产业结构的同时,产业价值链也得以形成^[11]。

2 工业化建造产业价值链的内涵

建筑企业工业化建造的产业价值链是工业化建造产业链和价值链揉和发展的产物,它既能体现工业化建造的产业流动,又能反映建筑企业为实现企业增值的资源配置及价值活动。继 1985 年分析工具价值链首次问世首后,迈克尔·波特又提出了包含多条价值链的“企业价值系统”^[12]。随着产业发展和对价值的研究,以产业链是价值转移和价值创造的基础路径为整合思想,将“企业价值系统”中包含的价值链按照一定的产业价值规律进行有机整合,所形成的复杂且联系紧密的结构可以看作产业价值链。相反,有学者站在价值链理论角度提出,当以价值链为基础,研究对象从参与主体转变为产业时即为产业价值链。

本文将建筑企业工业化建造的产业价值链定义为:利益相关企业以交付某一工业化项目为最终成果,对该项目从技术研发咨询到运营维护再到废弃物资源化处理等全过程中的物质、资金、信息等资源流动以及风险的有效控制,参与企业相互依存、协同一体的动态增值链。

建筑产业顺序逻辑和五大流动的方向决定了产业价值链中的各类企业之间的前后关系,这种上下游关系造成各企业之间存在一定的依赖性,如人流、物流、信息流等价值流动依附于产业活动而传递、流动。在工业化建造产业价值链的产业主体之间实现价值的创造与增值,是参与企业实现合作共赢的有效路径。除此之外,建造技术的革新发展、建筑企业的商业模式创新都是建筑企业工业化建

造产业价值链上的核心价值区发生转移的强大动力^[13]。建筑企业工业化建造的产业价值链较长,要实现价值的有效创造和有效循环,不仅需要强调各价值创造环节上单个企业内部价值管理,更需要根据产业关系,建立上、中、下游企业之间的高效合作,在产业价值链上实现“1+1>2”的价值创造,实现各个价值创造环节的合理价值分布,提升价值的创造能力^[14]。

3 产业价值链的理论价值分析

在制造业领域,生产线的细微调整,都可能会引起前后环节之间的相互干扰。建筑工业化也在向制造业靠拢,为了研究产业价值链在模块化动态变化趋势下的价值变动,进行模型构建。

3.1 产业价值链的理论价值模型构建

建筑业中,工业化建造产业链价值链的演化发展包含了企业的进入与退出、组织的兼并与剥离等,通过分析对比发现,不但满足产业演化的几大特征条件——非完全线性、非稳态以及多样性,而且符合模块演化阶段的四大标准。故本文参考 Baldwin 和 Clark 在计算机产业领域的模块化研究成果进行产业价值链的理论价值模型构建。

3.1.1 演化标准

1)选择单元演化。选择单元根据模块划分时细度的不同而有所不同。例如按照产业位置来分,产业价值链可被分为 3 个选择单元——上、中、下游单元。其中上游单元中的主体企业有融资机构、科研机构、企业研发部门、高等院校、设计企业等,中游单元的主体企业包括预制构配件生产单位、设备器具供应单位、工业化建设施工单位、装饰装修单位等,处于产业价值链尾端的参与单位如销售部门、运营维护单位、拆除公司等则属于下游单元的范围,即选择单位为价值活动主体的集合。

2)选择标准演化。达尔文进化论的物竞天择、适者生存为生物学中的选择标准,在经济学的市场经济环境下仍然适用。面对多元化的动态市场需

求,在交出更高价值工程产品的同时实现利益最大化是企业追求的永恒主题。

3)演化变异。参与组织的主动或被动进入、整合、重构、退出等战略决策都是产业价值链选择单元动态变化的原因之一,故定义为工业化建造产业价值链演化系统的演化变异。

4)选择机制演化。指企业或组织在建筑资本市场与政府指导下的综合评估与博弈选择,针对评估方法和博弈选择有待进一步探究。

3.1.2 理论价值模型——DESV 模型

李垣和刘益提出价值系统主要由市场格局、信

息联系等几大板块构成,与企业的组织结构和价值链不同^[15]。建筑企业工业化建造的价值系统也与企业组织结构和价值链不同,在庞大多变又复杂的市场经济环境中动态发展着,从计划交付某一工业化项目投入产业开始,价值便进入产业价值链的动态演化系统中。参与组织在信息交换、建筑服务、模式创新等方面开展工作、发挥所长谋求企业利益时,价值伴随着咨询、设计等产业活动而发生交换、转移、增加,甚至消亡。经过模块化的变异与选择,未消亡的价值最终得以输出。这一动态变化如图 3 所示。

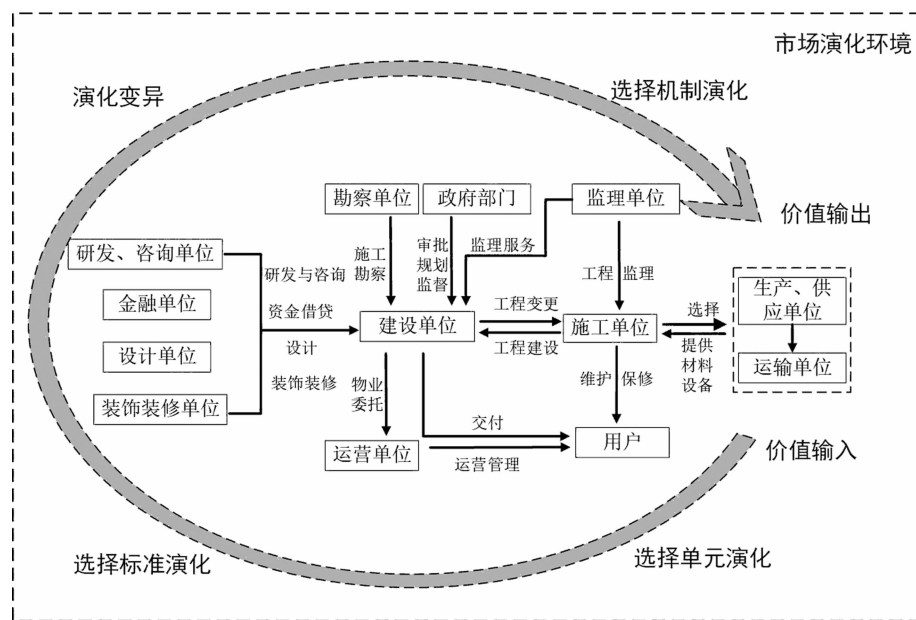


图 3 产业价值链的 DESV 模型

3.1.3 价值计算

设产业价值链共包含了 K 个价值模块, m 项工作步骤,其整体价值为 V , V 为随机变量,价值模块的价值集合表示为 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_K\}$ 。且这 K 个价值模块产生的价值总和即为该产业价值链的价值,包含了选择单元模块内的单位关联价值,如单位之间建立的资金、物质、信息等动态流动。则整体价值的表达式为

$$V = V_1 + V_2 + \dots + V_K \quad (1)$$

模块形态受产业价值链中随机因素的影响而不同,令模块在市场、企业、政府等综合影响下的最终选择形态结果为 Y , Y 是独立正态随机变量,故 $Y \sim N(0, \sigma^2 M)$ 。由于建筑企业工业化建造的产业价值链演化受完全市场经济和发达资本市场的综合影响,其系统任务经分解、组合过程后形成不对称模块。则 $Y \sim N(0, \partial \sigma^2 M)$ 。若最终选择形态结果

Y 不如旧形态,则延用旧形态;若最终选择形态结果 Y 优于旧形态,则 i 模块的价值表达为

$$V_i = V_{i_0} + E(Y_{i_1}^+) + E(Y_{i_2}^+) + \dots + E(Y_{i_p}^+) \quad (2)$$

式中: V_{i_0} 代表模块 i 的旧形态价值; p 代表模块 i 的 Y 形态中子模块演化的数量。

设工业化建造的产业价值链动态演化系统中共含 W 个模块化影响参数,则第 i 模块内的模块化影响参数个数为 $a_i W$, $0 < a_i < 1$, $\sum_{i=1}^K a_i = 1$ 。分别对 V_{i_0} 、 Y 做正规化与标准化处理,引入比例系数 α_i ,通过计算变换模块 i 的价值可表达为

$$V'_i = \sigma E(Z^+) (\alpha_{i_1}^{\frac{1}{2}} + \alpha_{i_2}^{\frac{1}{2}} + \dots + \alpha_{i_p}^{\frac{1}{2}}) M^{\frac{1}{2}} = \sigma E(Z^+) \sum_{j=1}^p (\alpha_{ij} M)^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

代入式(1)得到产业价值链整体价值为

$$V' = \sigma E(Z^+) M^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^K \sum_{j=1}^p (\alpha_{ij})^{\frac{1}{2}} \tag{4}$$

式中, $Z = \frac{Y}{\sigma(\partial M)^{\frac{1}{2}}}$ 。

从参与企业的角度出发,以建筑企业 H 为例进行价值分配计算。已知参与企业的效益分配与中间产品成本无直接关系,故各企业完成工作所节约的成本直接计为企业成本利润 $S_{(c)}$,不参与价值分配。建筑企业 H 参加此工业化建造获得的价值可表达为

$$S_H = \sum_{i=1}^K \beta_i V'_i + S_{(c)} \tag{5}$$

当建筑企业 H 未参与模块 i 的价值活动时,分享系数 β_i 的取值为 0。

通过文献理论研究和专家咨询总结,引入三大系数——地位分配系数 ϵ 、风险承担分配系数 η 和企业奋斗程度分配系数 θ ,结合权重分析进一步推算建筑企业 H 的价值分配,通过变换得到

$$S_H = \sigma E(Z^+) M^{\frac{1}{2}} \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^p \beta_{ij} (\tau_1 \epsilon_{ij} + \tau_2 \eta_{ij} + \tau_3 \theta_{ij}) \alpha_{ij}^{\frac{1}{2}} + S_{(c)} \tag{6}$$

通过上述计算分析可知:①从整体角度出发,在设定的演化规律下,工业化建造产业价值链的模块化程度越高,该产业价值链的价值越高。换句话说,专业化的分工与合作更有利于创造共赢局面。②从参与主体角度出发,建筑企业可以通过节约企业成本和提高价值分配所得获取更高的产业价值。在提高价值分配所得方面,建筑企业在系统和模块中的产业地位越高,分配的溢出价值越多;其次,建筑企业承担的风险和企业自身的努力程度也与可获得的价值分配成正比。

4 基于理论价值模型的企业发展建议

依据上述工业化建造产业价值链的理论价值计算与分析,对建筑企业提出以下发展建议:

1)增强建筑企业的双向参与度。微笑曲线理论提出附加价值更集中于产业的前端和尾部,工业化建造的上游企业抓住了关键技术,下游企业可通过服务与运营维护获取价值,而产业中部的施工环节属于劳动密集型,企业获利较微。所以建筑企业在横向参与上,可以开拓企业业务,加大企业规模,努力参与更多的模块业务。在纵向参与上,企业秉着产学研紧密结合的原则,及时更新产业技术,探究专业深度,提高工作效率与核心竞争力,实现又快又稳的企业发展。

2)加强企业之间的资源与信息的交叉共享。随着分散、零散的产业链向专业化、模块化的升级转变,对各参与企业之间在资源和信息上的交叉共享程度有极高的要求。为了适应工业化产业变革与升级的发展环境变化,建筑企业加强企业之间的资源与信息的交叉共享,为企业的高效活动、产业的融合发展提供有利条件,力争实现工业化建造产业价值链上的整体利益最大化。

3)寻求专业分工与合作。原有的合作链的不断裂解、重构,一些相对独立且具有一定竞争优势的增值环节不断出现,随着专业化和模块化程度的提升,产业价值链上的价值效益也会越来越高。各参与企业抓住机遇寻求更优质的合作机会,实现创造价值。

参考文献

[1] 刘东卫,范雪,朱茜. 工业化建造与住宅的“品质时代”——“生产方式转型下的住宅工业化建造与实践”座谈会[J]. 建筑学报,2012(4):1-9.

[2] SAMANI P, GREGORY J, LEAL V, et al. Lifecycle cost analysis of prefabricated composite and masonry buildings: comparative study[J]. Journal of Architectural Engineering, 2018, 24(1):05017012.

[3] VIVIAN W Y, TAM C M, WILLIAM C Y. An examination on the practice of adopting prefabrication for construction projects[J]. International Journal of Construction Management, 2007, 7(2):53-64.

[4] TAM V W Y, HAO J J L. Prefabrication as a mean of minimizing construction waste on site[J]. International Journal of Construction Management, 2014, 14(2):113-121.

[5] 张岭江,高洁,朱云琴. 建筑工业化背景下总承包企业商业模式创新路径研究:以龙信集团案例[J]. 住宅与房地产,2017(17):1-3.

[6] 赵艳丽,张春生,刘一帆. 装配式建筑成本链构成及优化方向研究:基于房地产企业视角[J]. 建筑经济,2020,41(11):57-62.

[7] 李军,王全良. 基于价值链重构的 CSI 住宅产业创新发展探析[J]. 东岳论丛,2015,36(12):138-144.

[8] 黄群慧. 新发展格局的理论逻辑、战略内涵与政策体系:基于经济现代化的视角[J]. 经济研究,2021,56(4):4-23.

[9] 朱晟君,黄永源,胡晓辉. 多尺度视角下的产业价值链与空间升级研究框架与展望[J]. 地理科学进展,2020,39(8):1367-1384.

[10] 陈起俊,陈艺中,刘兴民. 建筑废弃物管理相关利益群体演化博弈分析:基于循环经济理论[J]. 建筑经济,2017,38(10):70-77.

[11] 李平,狄辉. 产业价值链模块化重构的价值决定研究[J].

中国工业经济,2006(9):71-77.

[12] 迈克尔·波特. 竞争优势[M]. 北京:华夏出版社,1997.

[13] 宋怡茹,魏龙,潘安. 价值链重构与核心价值区转移研究:产业融合方式与效果的比较[J]. 科学学研究,2017,35(8):1179-1187.

[14] NORMANN R, RAMIREZ R. From value chain to value constellation: Designing interactive strategy[J]. Harvard Business Review, 1993, 71(4): 65-77.

[15] 李垣,刘益. 基于价值创造的价值网络管理(I):特点与形成[J]. 管理工程学报,2001(4):38-41.

Research on the Formation Path and Value of Industrial Value Chain of Construction Enterprises

SHEN Liangfeng, WANG Zhouyu, WU Xinyue

(School of Civil Engineering, Central South University of Forestry and Technology, Changsha 410004, China)

Abstract: The development trend of construction industry is coordinated and unified industrialization. Through the research on the transformation of construction industry and the change of industrial structure after the upgrading of industrialized construction industry, the formation path of industrial value chain was defined, with a collaborative dynamic value-added chain integrating standardization, modularization, informatization and greening. Based on the modular theory, the dynamic evolution system value model of the industrial construction industrial value chain was established, the overall value of the industrial value chain according to the model evolution law was calculated, and the value distribution combined with the three distribution coefficients was studied. Finally, according to the calculation results, development suggestions are put forward to construction enterprises to provide new power for the vigorous development of industrial construction.

Keywords: industrisl construction; industry value chain; modularity