

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2013.05.001

建筑业技术创新与管理创新协同模型研究

廖奇云,徐宝洋

(重庆大学 建设管理与房地产学院,重庆 400045)

摘要:在竞争日益激烈的建筑业环境下,技术创新与管理创新是建筑业企业保持其竞争力优势的重要因素。基于此,建筑企业技术创新与管理创新协同、匹配尤为重要。文章论述了建筑企业技术创新与管理创新内涵,构建了创新系统测度模型和指标体系,并对重庆市某建筑企业技术创新与管理创新系统进行测度,表明协同模型有助于提升建筑企业的竞争力。

关键词:技术创新与管理创新;协调发展;协同模型

中图分类号:F426.92

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2013)05-0001-05

作为一个发展中国家,中国建筑业发展水平与先进国家有较大差距,因此增强建筑行业企业创新能力,成为缩小与发达国家发展水平差距的重要途径^[1]。在企业层面,企业也越来越重视创新。然而目前,一些建筑业企业的创新绩效并没有与其投入相匹配。这主要是一些企业只单纯重视技术创新或者管理创新的作用,很少考虑到技术创新和管理创新的相互协同可以使企业创新获得更好的效果。建筑业企业广义技术进步可分为建筑技术进步和资源配置效率提高两个方面,它们分别是技术创新和管理创新(这里管理创新包含制度创新)的结果。其中技术创新与管理创新作为影响创新绩效的内部因素,对创新绩效的提高起着重要作用。建筑业企业创新系统作为一个复合系统其内部某些组成部分或某个子系统在某个时间的状态最好,并不表示该系统整体功能最优。技术创新能否提高企业创新的工作效率,在很大程度上取决于与管理创新的匹配、协同。管理创新对企业技术创新具有非常重要的作用^[2],只有不断与技术创新相匹配,才能使组织长久服务于技术创新,才能更好地发挥技术创新的作用。因此建筑业的技术与管理创新协同模式的选择直接影响建筑业的创新发展,以及竞争力提升的整体效果。目前,学者对于技术创新的作用研究较多,而将协同理论用于建筑业技术创新与管理创新的协同发展程度进行测度分析的研究很少,且对协同理论研究主要集中在协同与企业绩效的关系上^[3],将模型与实际结合计算协同效应的较少。基于此,文章进一步阐明建筑业企业技术与管理创新模式内涵,并建立建筑业技术创新与管理创新测度模型,对系统协同程度以及创新协同效果进行评价。

收稿日期:2013-06-12

基金项目:高层建筑项目管理研究(城科学2011第1-9号)

作者简介:廖奇云(1966-),男,重庆大学建设管理与房地产学院副教授,主要从事工程项目管理研究,

(E-mail)leizhenmyth@126.com。

一、建筑业技术创新和管理创新内涵

建筑业创新体系包括技术创新和管理创新两方面的内容。建筑业技术创新,是指在建筑经济活动中引入新事业,并改变已有资源的财富创造潜力^[4]。建筑业作为独特的行业,它的技术创新与其他产业不同,具体表现在以下几个方面:(1)建筑业技术创新活动具有更强的不确定性。这是因为建设产品的一次性及不确定性,工程项目之间的复杂的内外部关系及复杂的项目环境。(2)建筑业技术创新组织具有一定的临时性。由于组织的临时性很容易使得工程集成的技术创新产生不连续性。(3)建筑业技术创新的频繁程度受到建筑产品及其相关活动影响

程度及范围的制约。由于建筑业具有广泛的社会环境效应,关系着参与方及使用方生命健康、财产安全。而创新活动越多,建筑活动的不确定性加大,相应风险增大,无形中增加了建筑业技术创新的难度。管理创新是指通过引入一种新的有效管理方式和方法,改变原有的生产函数,建立新的生产函数,从而在不改变要素投入的情况下,提高产出水平,或用较少的投入获取同样的产出水平^[5]。管理创新是一种动态行为,并形成科学、有效的管理方式,形成独立于技术、资本、劳动力以外的生产力要素^[6],建筑业技术创新及管理创新内涵见图1。

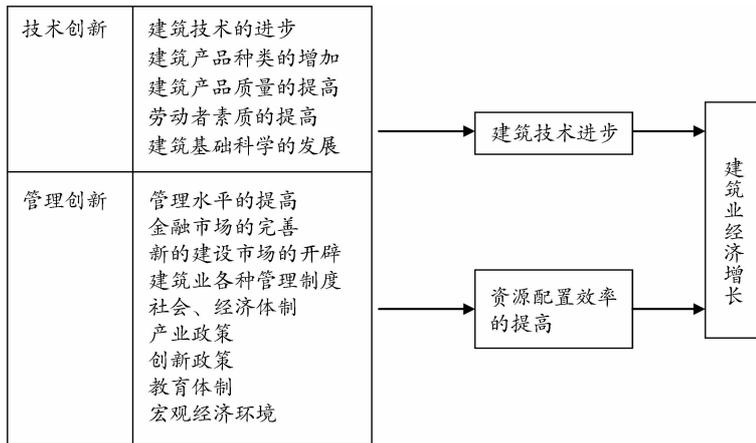


图1 建筑业技术创新及管理创新内涵

管理创新与技术创新相互联系,相互促进。一方面,企业管理创新为企业技术创新提供组织保障,技术创新本身就是一种有计划、有目的的集体活动,是一个从研究开发—市场成功—创新扩散的完整过程,具有很强的不确定性,必然面临着一定的组织管理问题,唯有不断地创新企业管理,提高企业管理水平,大规模的技术创新才有可能^[5]。为实现管理创新与技术创新协同发展,企业应通过内部管理创新,不断完善相关组织和制度,优化资源配置来推动技术不断创新。从管理创新和技术创新视角出发,企业须同时注重内外部管理创新,以推动技术创新。因此,企业子系统之间的协同程度越高,越有助于整个企业系统效率的提升,有利于企业核心竞争力的增强,对于企业的长久可持续发展也非常有利。基于此,对于企业创新系统技术创新与管理创新协同程度进行测度非常有意义。

二、建筑业技术创新和管理创新协同模型

(一) 协同理论

协同论(synergetics)是一门研究协同作用的科

学。无论自然界还是人类社会;无论系统内部还是各个子系统之间只要存在联系、合作甚至是竞争关系,就存在一定的协同行为。协同发展是处于发展状态的事物之间相互促进、同步向前的关系^[7]。协同学的研究对象是开放系统,其类型多种多样。其研究对象核心研究子系统通过怎样的自组织合作,并以自组织形式产生时间、空间或功能结构,从而寻找到子系统间受支配的协同作用。协同强调各子系统之间相互配合,相互依存,相互促进,由其之间的合作而产生新的有序结构和功能,使系统整体实现大于各个分系统单独实现的目标效果。

构成完整的协同理论主要有三个基本原理,即协同效应、伺服原理和自组织原理。协同效应就是指企业生产、营销、管理的不同环节、不同阶段、不同方面共同利用同一资源而产生的整体效应。通过技术创新和管理创新的协同使得企业获得超过两者简单相加的效应。伺服原理,系统和子系统的各种微观和宏观变量中,描述宏观状态、结构和行为的最主要、最有效、最具决定性的参量或变量。通过这个原理,在进

行建筑业技术创新和管理创新以及它们之间协同作用测度时,找到最主要、最有效、最具决定性的参量或变量,可以使得系统整体效果较好。自组织原理解释开放系统在与外界进行交换的条件下,系统可以通过系统之间的协同作用而自组织形成新的时间、空间及新的功能结构。它说明在建筑业技术创新及管理创新系统中能够通过自我的选择、测度以及改进使得企业创新系统获得较好的效果。另外,协同理论认为,事物的演化、演化的最终状态以及有序程度主要取决于序参量。

(二) 技术创新与管理创新系统协同度测度模型构建

假定建筑业技术创新与管理创新系统是由若干子系统组成的复杂系统,可记为 $S = (S_1, S_2, \dots, S_n)$, S_j 是第 j 子系统。设子系统 S_j 在系统演进的过程中的序参量变量 $h_j = (h_{j1}, h_{j2}, \dots, h_{jm})$, 其中: j 表示子系统,其数值由系统中子系统的数目决定, $i (i = 1, 2, \dots, m)$ 表示在 j 系统中的序参量分量,其数值由 j 系统中的序参量分量的数目决定。系统中的有序度存在两种情况,一种情况是随着演进过程的序参量取值的增大,系统的有序程度越低;另一种情况是随着演进过程的序参量取值的减小,系统的有序程度越高。基于此分析,在某一时刻的协同度模型为:

$$u_j(h_{ji}) = \begin{cases} \frac{h_{ji} - x_{ji}}{y_{ji} - x_{ji}} & i \in [1, k] \\ \frac{y_{ji} - h_{ji}}{y_{ji} - x_{ji}} & i \in [k + 1, m] \end{cases}$$

其中, x_{ji} 和 y_{ji} 分别是序参量变量的下限和上限,假定 $h_{j1}, h_{j2}, \dots, h_{jk}$ 的取值越大,子系统的有序程度越高,其取值越小,子系统有序程度越低; $h_{jk+1}, h_{jk+2}, \dots, h_{jm}$ 的取值越小,子系统的有序程度越高,其取值越大,子系统有序程度越低。 $u_j(h_{ji})$ 值的大小表明序参量 h_{ji} 对系统 S_j 向有序发展的贡献程度。其中, $u_j(h_{ji})$ 越大, h_{ji} 对建筑业技术创新和管理创新系统总体有序的贡献程度越大。因此,可以通过序参量 h_{ji} 的函数 $u_j(h_{ji})$ 的集成来描述序参量对系统有序程度的“总贡献”。这种集成方法主要有两种,一种是线性加权求和,另一种是几何平均法。文章采用线性加权求和法,即 $u_j(h_j) = \sum_{i=1}^m w_j * u_j(h_{ji})$, 其中, $u_j(h_j)$ 表示子系统 S_j 的有序度,其取值范围为 $[0, 1]$, $w_j \geq 0$, $\sum_{i=1}^n w_j = 1$ 。确定权重的目的是表示各

个序参量在整体中价值的高低和相对重要的程度以及所占比例的大小量化值。为了表现系统由无序到有序的过程,可以设系统初始状态对应的各子系统的有序度为 $u_j^0(h_j)$; 待系统进行到下一阶段,系统的有序度变成 $u_j^1(h_j)$, 因此系统协同发展程度可以用如下模型进行描述: $DTS = \theta * \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n |u_j^1(h_j) - u_j^0(h_j)|}$, 其中参数 $\theta = \frac{\min[u_j^1(h_j) - u_j^0(h_j)]}{|\min[u_j^1(h_j) - u_j^0(h_j)]|}$, 它表示仅当 $u_j^1(h_j) - u_j^0(h_j) > 0$ 成立时,系统的协同作用所产生的效用才表现为正值,这就说明系统在这个时间段正在朝着积极有序的状态发展。在正常情况下 $u_j^1(h_j) - u_j^0(h_j) \in [0, 1]$ 。其中,当 DTS 越接近 1 时,系统的协同水平越高。当然, $DTS = -1$ 和 $DTS = 1$ 的概率都很小,即技术创新与管理创新系统状态存在“高水平协同”或“不协同”这两种绝对状态的概率极小。

(三) 建筑业创新系统协同测度指标体系

对建筑业技术创新与管理创新协同程度的测评采用多指标体系。在进行协同测度指标设计时,遵循指标选取的代表性、综合性、简明性与系统性、可操作性与易获性、适应性原则,以便能够恰当、准确、科学地反映建筑业技术创新与管理创新系统的协同状况。技术创新与管理创新协同主要包括战略协同、组织协同、业务协同、知识管理协同以及绩效协同。文章采用问卷调查与专家打分相结合的方式数据获得。在确定权重的时候,采用相关系数矩阵法。其赋权的主要步骤如下:设指标体系中包含 n 个指标,则它们之间存在相关系数矩阵 R 。其中矩阵中的相关系数 r_{ij} 反映指标间相互影响的程度,其绝对值越大,表示指标之间的相互影响程度越大。确定权重时,某指标与指标体系中其他指标的总相关程度越高,即表示该指标对其他指标影响越大,该指标的权重越大。序参量相关系数矩阵如下:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nn} \end{bmatrix}, \text{其中 } r_{ij} = \frac{Cov(i,j)}{\sigma_i * \sigma_j}。$$

那么,系统中第 i 个序参量的影响程度用 R_i 表示,其值越大,表示在系统中其作用越大,相应的权数也越大。 $R_i = \sum_{j=1}^n |r_{ij}| - 1$ 。相应的 R_i 的权重系数 $w_i =$

$\frac{R_i}{\sum_{i=1}^n R_i}$, 通过文献检索以及与重庆市建筑企业改革研

究专家组成员探讨, 最终, 文章确定的建筑业技术创新与管理创新系统协同度评价指标体系见表 1。

表 1 建筑业技术创新与管理创新系统协同度评价指标体系

子系统(机制)	序参量	子权重
战略协同机制	R&D 战略在企业整体战略的重视程度	0.45
	企业领导与企业家创新精神意愿	0.25
	创新决策中 R&D 部门的合理建议采纳程度	0.3
组织协同机制	创新机构数的比例	0.3
	跨部门团队协作创新情况	0.3
	创新文化氛围	0.4
业务协同机制	R&D 与其他部门合作情况	0.7
	其他部门对技术创新的支持程度	0.3
绩效协同机制	创新整体激励水平	0.5
	管理型人力与技能型人力激励关系的处理	0.5

(四) 建筑业企业技术创新与管理创新系统的协同度评价实证研究

某建筑业企业位于重庆市渝中区, 正在整合资源, 加快推进企业的技术创新与管理创新, 对于技术创新与管理创新的投入力度正在逐年增加^[8], 为了更好地进行技术创新与管理创新, 企业不断进行技

术创新与管理创新测评。结合企业实际情况, 采用表 1 的指标体系收集数据, 其中定性数据来自于专家打分。打分采用 9 分法, 即最差值 = 1, 最优值 = 9, 该建筑企业的技术创新与管理创新的协同度评价的基础数据见表 2。

表 2 某建筑企业的技术创新与管理创新的协同度评价的基础数据

子系统(机制)	序参量	2008	2009	2010	2011
战略协同机制	R&D 战略在企业整体战略的重视程度	5	5	6	7
	企业领导与企业家创新精神意愿	6	6	6	7
	创新决策中 R&D 部门的合理建议采纳的程度	4	5	5	6
组织协同机制	创新机构数的比例	5	6	6	6
	跨部门团队协作创新情况	6	7	7	7
	创新文化氛围	5	6	6	6
业务协同机制	R&D 与其他部门合作情况	6	7	7	8
	其他部门对技术创新的支持程度	6	7	7	8
绩效协同机制	创新整体激励水平	6	7	8	8
	管理型人力与技能型人力激励关系的处理	5	6	6	7

为了更好地进行测评, 需要将以上数据标准化, 的协同度。各子系统(机制)的有序度见表 3。

数据结果根据公式 $u_j(h_j) = \sum_{i=1}^m w_j * u_j(h_{ji})$ 算出系统

表 3 各子系统(机制)的有序度

子系统(机制)	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年
战略协同机制	0.493 75	0.531 25	0.587 5	0.712 5
组织协同机制	0.537 50	0.662 50	0.662 5	0.662 5
业务协同机制	0.625 00	0.750 00	0.750 0	0.875 0
绩效协同机制	0.562 50	0.687 50	0.750 0	0.812 5

为了更好地动态反映该企业在 2008—2011 年期间技术创新与管理创新协同度的演变状况, 采用以 2008 年为基期, 利用模型 $DTS = \theta *$

$\sqrt[n]{\prod_{j=1}^n |u_j^1(h_j) - u_j^0(h_j)|}$, 计算各年的技术创新与管理创新系统的协同度, 结果见表 4。

表4 技术创新与管理创新系统协同度

	2008年	2009年	2010年	2011年
系统协同度	0	0.092 51	0.128 74	0.203 32

三、结语

(1)进行了建筑业企业技术创新与管理创新的内涵的详细论述,并论述了建筑业技术创新与管理创新协同如何提高建筑业企业创新效率。

(2)将协同学理论运用到建筑业技术创新与管理创新领域,构建了建筑业技术创新与管理创新协同度测度模型,建立了建筑业创新系统协同测度指标体系,为以后进行建筑业创新系统评价提供了基础。

(3)通过重庆市某建筑业企业技术创新与管理创新协同度的实证分析得到建筑业企业对于技术创新以及管理创新协同的重视度正在加强。

建筑业企业组织的技术创新与管理创新是相互促进的,建筑业企业必须与变化的环境相适应,并随着科技进步和市场国际化不断提高技术创新和管理创新的进程,建筑业企业能否提高本身的效率,使组织产生预期绩效,在很大程度上取决于管理创新与技术创新体系和过程能否良好匹配、有效协同、递进式发展^[9]。因此,建筑企业只有不断合理建立测评指标,进行自身系统的协同水平测度,不断改进,提高系统的协同水平,才能使建筑企业效率进一步提高,使企业在竞争日益激烈的建筑业市场环境中赢得先机。

参考文献:

- [1]林小丹,陈松. 建筑业创新体系的构建[J]. 建筑经济, 2003(11):13-15.
- [2]Cetidar D, Phaal R, Probert D. Understanding Technology Management as a Dynamic Capability: A Framework for Technology Management Activities [J]. Technovation, 2009 (4):237-246.
- [3]李必强. 论管理创新和管理集成创新[J]. 中国地质大学学报, 2003(5):6-9.
- [4]金维兴,盛书凯,宁文泽. 创新型建筑业及其经济增长原理[J]. 建筑经济, 2006(6):5-8.
- [5]李子奈,鲁传一. 管理创新在经济增长中贡献的定量分析[J]. 清华大学学报, 1997(2):25-31.
- [6]盛淑凯,刘宇. 中国创新型建筑业的战略分析[J]. 技术经济与管理研究, 2012(12):63-65.
- [7]Tarun Kabir Ching Chy, Lee Synergy. Learning and the Changing Industrial Structure [J]. International Economic Journal, 2004, 18(3):365-387.
- [8]廖奇云,刘法琪. 重庆市建筑企业改革研究报告[R]. 2010.
- [9]王彩霞. 技术创新与管理创新的和谐发展[J]. 哈尔滨学院学报, 2007(4):40-43.

Synergy model of construction technology innovation and management technology

LIAO Qiyun, XU Baoyang

(Faculty of Construction Management and Real Estate, Chongqing University, Chongqing 400045, P. R. China)

Abstract: In the increasingly competitive construction environment, technology innovation and management innovation are important factors for the construction enterprise to keep the competitive advantage. Dynamic coordination in technology innovation and management innovation system will be more important for the construction enterprise. We discussed the connotation of technology innovation and management innovation for the construction enterprise, constructed an innovation system evaluation model and index system, and used the model to measure the technology innovation and management innovation level of a construction enterprise in Chongqing. The result shows that the synergy model is contribute to construction enterprises' competitiveness.

Keywords: technology innovation and management innovation; coordinated development; synergy model

(编辑 梁远华)