

重大建设工程技术创新网络协同要素 与协同机制分析

王孟钧, 刘 慧, 张镇森, 陆 洋

(中南大学土木工程学院, 长沙 410075)

[摘要] 通过文献研究、现场调研以及访谈等方式,认为工程需求、组织、资源、制度是重大建设工程技术创新网络的4个协同要素,构建由合作机制、利益机制、激励机制和评价机制组成的协同机制模型,并论证通过协同机制的有效运行,能够提升重大建设工程技术创新能力和效率。本研究为建设工程技术创新网络理论研究的组成部分,对建设工程技术创新实践活动以及制定行业技术创新政策具有一定的理论参考价值。

[关键词] 重大建设工程;技术创新网络;协同要素;协同机制

[中图分类号] F272.5 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2012)12-0106-07

1 前言

当前,我国正处在工业化、现代化和城镇化的快速发展时期,基础设施投资规模持续扩大,工程建设取得显著成就。工程创新已成为技术创新的主战场,一大批规模宏大、技术先进、工艺复杂的建设工程项目不仅促进了国民经济的发展,也为建设工程技术创新带来了机遇与挑战^[1]。

《国家“十二五”科学与技术发展规划》突出了以提高自主创新能力为核心的战略部署,强调把实现创新驱动发展作为根本任务,把促进科技成果转化作为主攻方向。重大建设工程技术创新是一项复杂的系统工程,涉及多个技术领域,且相互联系紧密,集成度高,具有很强的技术集成性。同时,参与技术创新的不同主体间跨组织协同合作,协调界面多,协调难度大,具有典型的组织协同性。重大建设工程技术创新的过程是多要素、多主体、多阶段整合协同的过程,存在广泛的风险。技术创新以工程项目为载体,创新主体围绕工程需求开展技术创新,成果用于指导项目设计与实施,具有工程应用性。重大建设工程技术创新活动的特点,决定了

必须采取一种新的组织模式,以适应协同合作创新的需要^[2,3]。

当前,建设工程技术创新大多采用一种临时、分散的管理模式,项目立项后由业主委托或择优选择科研机构或企业组成一个临时性的组织开展技术创新,工程完工后,项目组织即告解散,建设工程技术创新过程中各类创新主体之间缺乏长期稳定的合作关系,技术创新网络中各要素无法协同整合,技术创新成果难以共享和传承,影响了建设工程技术创新的效益^[4]。如何实现重大建设工程技术创新网络的跨组织协同,不仅关系到建设工程技术创新的成效,也是促进行业技术进步的首要命题。

2 研究现状

创新网络的概念来源于1991年 *Research Policy* 关于创新者网络的研究专辑。创新网络被认为是应付系统性创新的一种制度安排,网络可以看作是市场与组织相互渗透的一种机制,网络架构的联结机制是企业间的合作关系^[5]。后来的学者进一步扩展了创新网络的涵义,将创新网络定义为相对松散的、非正式的、重构的相互联系系统,以利于知识的

[收稿日期] 2012-09-20

[基金项目] 国家自然科学基金资助项目(71273283)

[作者简介] 王孟钧(1960—),女,湖南长沙市人,教授、博士生导师,主要研究方向为工程管理;E-mail:wmjcs@163.com

交流与学习^[6]。然而技术创新网络是受多重因素影响的复杂系统,企业不可能完全孤立地进行创新,而必须通过与外界进行知识、信息、资源的交换来降低创新成本,降低风险^[7]。

当前,由于我国建设工程实践的发展,技术创新网络在建设工程领域的研究也逐渐成为学术界所关注的热点。传统建设工程技术创新组织模式存在许多弊端,难以提升技术创新效率。加强集成创新和组织协同是实现技术创新的新思考,也是企业获得竞争力、适应知识经济发展的关键。技术创新组织发展趋势将进一步趋于无边际化、虚拟化和网络化,强调建设工程技术创新网络组织协同的重要性^[8,9]。

协同是系统内部各要素间、要素和系统整体间、系统与系统间的相互作用模式或机制。协同通常通过系统结构的构建作用,实现整体大于个体之和的效应。协同强调的是系统通过各职能子系统的相互关系所能产生的结构性效应,而非单体职能的效应。协同理论自诞生以来,就成为理论界和企业界研究诸多问题的指导原则^[10]。目前,协同理论已经扩散到创新研究领域。在经济全球化背景下,创新越来越具有开放性,科技知识的创造和创新应与应用部门之间构建开放式的协同创新。协同创新是各个创新要素的有效整合以及创新资源在系统内的无障碍流动。协同创新是以知识增值为核心,以企业、高校科研院所、政府等为创新主体的价值创造过程。合作的绩效高低很大程度上取决于知识增值的效率和运行模式。通过知识增值凝聚产学研合作的各个主体,有利于实现协同创新的可持续发展,同时提高各个创新主体之间的创新积极性,促进技术创新战略目标的实现。

在协同理论的解释下,协同创新之前的旧结构与协同创新之后的新结构有本质的不同,这种不同就在于创新网络发挥了协同或整体效应优势。创新网络的形成或演化是创新系统从原始均匀的无序状态发展为有序结构,或从一种有序结构转变为另一种有序结构^[11,12]。基于系统整体对创新过程进行的研究引起人们的广泛兴趣,并由此推动了创新协同方面的相关研究。创新进化论推动了技术创新和非技术创新的融合,认为创新是一个系统总体的概念,包括技术上的创新,也包括组织、制度和管理等非技术要素的创新^[13]。建设工程技术创新可持续发展的真正障碍并非先进技术、方法本身,而是由先进技

术运用所引起的组织及管理问题。此后,国内外学者在国家、区域等更广的范围开展了技术与非技术创新的综合性研究,充分认识技术与非技术组合创新的重要性。从各个角度探讨创新过程整体协同的进化范式、模式、运行机制及对创新绩效的影响等问题。在创新要素全面协同观的基础上提出了全面创新管理这一创新管理的新范式,研究企业制度与技术的协同创新,技术与市场的协同创新,以及企业内部技术、组织与文化的协同创新^[10,13,14],推动了创新管理理论的发展。目前关于技术创新网络与协同创新的研究取得了许多有益的成果,奠定了一定的理论基础,但是,关于重大建设工程技术创新网络协同机制的研究成果还很少见。

3 重大建设工程技术创新网络协同要素分析

重大建设工程技术创新网络是由建设单位、施工承包商、设计咨询单位、科研机构、研究实体、材料设备供应商、战略投资者等组织构成,通过产业链、价值链和知识链形成产学研合作、战略联盟或各种具有竞争优势的集聚经济和大量知识溢出特征的技术-经济网络^[15],它依存于重大建设工程,又相对独立于重大建设工程的建设活动,以创新为目标,以工程需求为导向。重大建设工程技术创新网络是一个参与主体众多,创新要素复杂的系统组织,技术创新的实现,需要技术创新网络跨组织协同,即只有实现重大建设工程技术创新网络协同创新,才能提高技术创新网络创新效率,促进重大建设工程技术可持续发展。此外,在协同创新知识增值的实现过程中,还需要注意知识产权的归属权及利益的分配问题,协同创新是多法人主体的合作,产权以及知识产权的明晰十分重要。因此,协同创新在实践操作层面,需要明晰技术创新网络协同要素,构建相应的技术创新协同机制以保障和推动协同创新的科学发展。

技术创新网络协同是一个以需求为导向的动态演进过程,包括各协同影响因素的协同整合。Dunton于2002年在《创新的种子》一书中总结了创新型组织的十大特征,包括技术(渴望新技术来加强竞争优势)、市场(关注顾客的未来需求、让顾客了解更多信息并对购买拥有更多的控制权)、组织与流程(采用支持创新的内部流程)、文化(欢迎新思想和新方法)、制度(对创新努力加以回报、重新定义“游戏规则”,挑战自满)等要素以及全员创新

(鼓励所有员工、伙伴、供应商等积极参与创新)和全时空创新(快速行动,为发现、开发、应用新思想而配置资源)等角度^[16]。许庆瑞在《全面创新管理——理论与实践》一书中总结出影响技术创新绩效的关键要素为技术、市场、战略、组织、文化与制度,并最终确定“全要素创新”的框架,即思想观念创新(思想观念上的重大变革)、战略创新(战略内容的渐进或重大创新)、组织创新(组织流程创新能力、组织结构创新)、技术创新(技术创新流程、绩效、战略)、市场创新(市场发展和开发、市场营销过程)、文化创新(企业基本假设、价值观、员工行为特征、制度规范的变迁)及制度创新(内生制度体系和外生制度体系)^[13,14]。

通过大量文献阅读、现场调研及与项目管理专家进行半结构式访谈等方式,在创新型组织十大特征及全要素创新框架的基础上,结合重大建设工程技术创新实际,总结出重大建设工程技术创新网络协同影响要素主要有工程需求、资源整合、组织协同及制度保障。重大建设工程技术创新网络协同要素如图1所示。

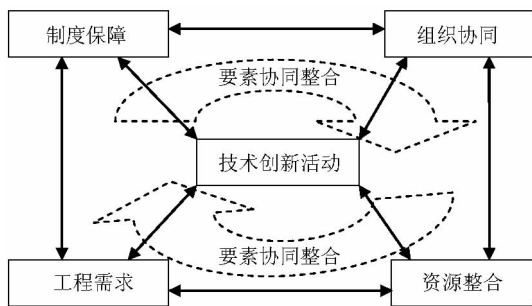


图1 重大建设工程技术创新网络协同要素

Fig.1 Synergetic elements of the technology innovation network for major construction projects

3.1 工程需求

当前,我国建设工程技术创新过程中面临的问题主要体现为:首先,大量的工程建设急需开展技术创新,但技术供给不足;其次,各类建筑企业和研究机构的技术创新动力不足、投入不够;再次,技术成果得不到有效的转化和应用。由此可知,我国工程技术需求供给矛盾明显,这严重制约着我国重大建设工程技术创新网络协同创新效率的提高。

技术创新不同于技术发明,技术创新更加强调技术与市场的整合、硬技术与软技术的综合运用及企业/行业内外资源的协同整合^[17]。重大建设工程技术创新以工程项目为载体,必须服务于项目生产

的需要,其技术创新过程受工程项目起止时间的约束,其最主要、最直接的目标是要实现建设工程技术的工程化应用,解决重大建设工程建设及运营过程中遇到的实际工程问题。此外,重大建设工程技术创新由于呈现技术专用性强、风险复杂等特点,且受到时间、资金等方面的制约,因此,必须坚持高效适用的原则,准确把握技术供给与工程技术需求的有机互动,综合运用各方资源,通过协同整合技术创新网络各参与方在组织、制度、人才、资金等方面的资源优势,实现重大建设工程技术创新网络协同创新。

3.2 资源整合

技术、人才、资金、制度、组织、信息和知识等是重大建设工程技术创新过程中的重要资源。重大建设工程技术创新网络协同创新过程是一个典型的复杂系统,实现协同创新的首要困难便是资源的限制^[18]。因此重大建设工程技术创新需根据工程技术创新需求及技术创新现状,充分利用技术创新网络的资源整合优势,将与技术相关企业、优势互补的制造业或科技型企业集团纳入技术创新网络内,并充分发挥有关科研院所、大专院校创新人才与技术等方面的优势,整合各方面的力量,形成技术创新的合力共同解决各种工程技术难题,在研发过程中进行知识产权的保护和注重技术成果的推广应用。此外,建立科技成果共享制度,在实现重大建设工程技术创新网络协同创新的同时,促进重大建设工程技术可持续创新,充分发挥协同创新的收益放大优势。

3.3 组织协同

重大建设工程项目通常与复杂的系统技术相联系,在实施过程中不可避免地要攻克重大技术难题,许多技术问题不是单一主体所能独立解决的,单个企业或组织很难承担工程项目技术创新的所有工作。因此,重大建设工程技术创新以工程项目为依托,往往涉及到多种专业和多个参与主体,且技术创新各环节彼此相关、相互联系,承担相应工作的各专业、部门之间则必然具有相互影响、密不可分的内在联系。鉴于此,重大建设工程项目技术创新必须以工程设计、科研院所、工程咨询、材料设备供应、施工承包商等单位的协同合作为基础,形成组织协同的效应,使各参与方以契约和信任为纽带,通过合同的形式明确各方权利义务,在整个创新过程中根据不同项目的实际需要,对技术创新发挥各自的重要贡献,以促使重大建设工程技术创新网络协同创新的实现,提高技术创新效率。

3.4 制度保障

重大建设工程技术创新过程中存在明显的工程技术需求导向性、资源的整合性、组织要素的协同性,其目的就是不断整合各种资源,优化资源利用效益。因此,重大建设工程技术创新网络协同的制度保障体系在设计时需要充分体现这些特性,即规范重大建设工程技术创新管理过程中的行为规则。如确定创新的发起者、推动者和实现者,确定创新的收益分配,以及创新的方式方法等,并在重大建设工程技术创新网络下建立创新的共同信仰及创建这种信仰的约束和激励条件。基于此,为实现重大建设工程技术创新网络协同,需建立相应的制度保障体系,其中包括内生制度保障体系,如文化制度、产权保护制度、组织制度、人事制度、激励制度等;外生制度保障体系,如社会政治体制、经济体制、国家和地区创新体系、企业产权制度等^[13]。虽然这些制度安排并非重大建设工程技术创新网络所能产生和控制的,但它们也会影响技术创新网络协同的效果,因此也需对外生制度保障体系予以考虑。

4 重大建设工程技术创新网络协同机制构建

协同机制是指在重大建设工程技术创新网络运行过程中,对技术创新网络中参与主体间的各协同要素的有机整合原则和动态调整措施,通常通过系统结构的重构,实现要素和整体的价值增值和创造,即达到“2+2>5”效应^[11]。

依据机制设计理论,重大建设工程技术创新网络协同机制主要包括合作机制、利益机制、激励机制和评价机制,协同机制框架图如图2所示。主要思路是在重大建设工程技术创新活动中,首先通过合作机制的合同和信任等手段建立合作基础;再通过利益机制的驱动作用,引导合作主体的行为和目标趋同;同时,利用激励机制的约束作用对合作主体的行为进行规制,促使合作主体的行为不发生偏差;最后,通过评价机制的反馈作用,使合作处在动态的调整和提升之中,保障协同的水平不断提高。

4.1 合作机制

合作机制是重大建设工程技术创新网络协同机制的基础机制。通过合作机制的实施,使项目技术创新网络参与各方在相互信任、资源共享的基础上达成一种短期或长期的约定,寻找组织、资源、信息的有效组合方式,及时沟通以避免争议及争端的产生,共同解决项目技术创新实施过程中出现的问题,

履行各自职责,共同分担项目技术创新的风险和有关费用,以保证参与各方技术创新目标和利益的实现,实现创新共同目标。

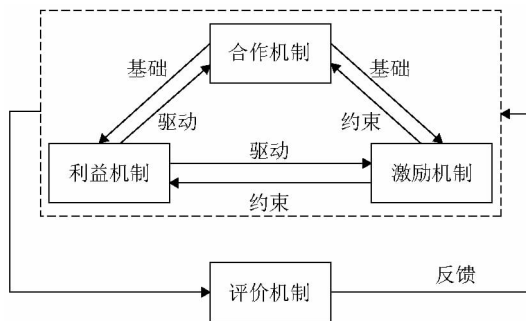


图2 重大建设工程技术创新网络协同机制模型
Fig. 2 Synergetic mechanism model of technology innovation network for major construction projects

合作机制功能的发挥有利于重大建设工程技术创新网络整合多方资源,在各技术创新主体间建立互信和共同的行为准则,促进技术创新网络中的信息共享,提高组织间的学习效率,以实现外部技术资源与实际需求之间的有效匹配,从而极大地提高项目技术创新网络协同创新的效率。工程项目技术创新合作机制的实现通常情况下必须以项目的组织及各参与方的集成管理为基础,以各参与主体之间的协同合作为保证。

技术创新参与方应在建立良好合作关系的基础上追求多方共赢目标。重大建设工程项目技术创新网络参与方众多,彼此的利益追求也势必有所差异,因而有必要建立有效的合作机制,并在合作的基础上整合多方资源进行协同创新,以取得理想的技术创新成效。此外,以合作思想作为处理参与方关系的有力武器,能有效改进各方冲突关系,减小冲突的概率风险,确保各方在合作框架下高效开展技术创新工作。

4.2 利益机制

利益机制,也称为利益分配机制,是重大建设工程技术创新网络协同机制的驱动机制,是将技术创新网络所获得的“合作剩余”进行合理分配的机制。

所谓利益,是指人或组织从事一切活动的客观的和最普遍的主体动机,它表现在通过计划或市场加以实现的理性的经济行为中。重大建设工程技术创新的合作剩余主要包括有形利益和无形利益两类,其中有形利益是指各技术创新参与主体能直接获得,并且具有很高的可量化性的利益。主要包括

利润、市场份额、技术成果、技术转让收益等。有形利益是各项目技术创新参与主体内在动力和追求的目标,它的多少体现了项目技术创新合作组织运转的效率和绩效。无形利益是相对有形利益而言的,主要是指项目技术创新合作组织产生的无形资产,在实际中很难量化,是各参与主体很难在短期内感受到的利益,主要包括技术和知识的积累、获得认可、信誉、品牌等。无形利益不能直接用货币度量,且在短期内较难体现,但无形利益会导致有形利益的增加,也就是说无形利益最终会转化为有形利益。重大建设工程技术创新网络中,各参与方对技术创新具有不同的促进作用,并承担不同程度的风险与责任,在技术创新合作过程中各创新主体承担的风险与获得的创新收益匹配与否,直接影响技术创新网络的稳定性。

因此,利益机制应按照风险分担、利益与成本一致的原则进行,研究技术创新网络中各创新主体所承担的风险,提出与风险承担相匹配的合理利益分配方法,使合作各方得到的分配系数与其付出的努力水平成正向关系,实现各创新主体在合理利益分配下的利益驱动,提高创新网络的稳定性及创新效率。

4.3 激励机制

激励机制,也称为激励约束机制,即激励约束主体根据组织目标、人的行为规律,通过各种方式,去激发企业和人的动力,使企业和人有一股内在的动力,迸发出积极性、主动性和创造性,同时规范企业和人的行为,朝着激励主体所期望的目标前进的过程。

激励机制是重大建设工程技术创新网络协同机制的约束机制。根据创新管理的生态系统原理,技术创新网络中各创新主体是基于“利他动机(技术创新网络协同)”和“利己动机(个体利益最大化)”双重动机的作用而进行行为选择的^[18]。为实现重大建设工程技术创新网络协同而设计的激励机制,主要针对技术创新网络协同创新的共同目标,分析各创新主体采取积极行为的诱导因素集,从行为导向制度、行为幅度制度、行为时空制度及行为归化制度等方面构建一套具有法律、行政效力和道德约束力的激励约束制度体系,以导向、规范和制约各创新主体行为,使各创新主体目标与技术创新网络共同目标达到最大程度的和谐一致,实现重大建设工程技术创新网络协同创新。

4.4 评价机制

为检验重大建设工程技术创新网络协同机制实施的效果,促进技术创新网络协同创新,保证重大建设工程技术可持续创新,需建立重大建设工程技术创新网络协同机制的反馈机制——评价机制。评价机制的设计应本着科学性、导向性、公平公正性的原则,明确评价主客体,运用关键绩效指标法确定建设工程技术创新管理绩效考核体系,建立重大建设工程技术创新网络协同度评价指标体系,并运用综合评价方法,对技术创新网络进行协同度测评,通过评价反馈机制,逐步提高重大建设工程技术创新网络的协同度和协同效率。

5 重大建设工程技术创新网络协同机制运行

重大建设工程技术创新活动的有效开展有赖于技术创新网络协同机制的有效运行。通过分析重大建设工程技术创新网络协同机制间的互动关系,探究协同机制运行的实现途径,构建协同机制的运行模型。该模型由3个层次构成:第一个层次是协同要素作用层,通过各要素整合作用,形成基础创新能力;第二个层次是协同机制互动层,在协同要素作用层的支撑下,由合作机制、利益机制、激励机制和评价机制组成,这4个机制互动作用,共同形成合力,促进建设工程技术创新网络协同度的提升;第三个层次是协同效果层,体现重大建设工程技术创新网络跨组织协同的实现,由技术创新效率(如建设工程技术创新投入—产出比)及创新成果(如科技进步奖、专利、工程技术流程、施工方法、专著、论文)等构成,如图3所示。

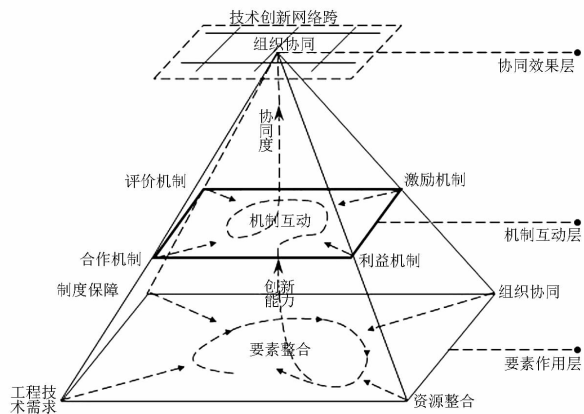


图3 重大建设工程技术创新网络协同机制运行模型
Fig.3 Operation model of synergetic mechanism for major construction projects' technology innovation network

6 结语

重大建设工程技术创新的成败不仅取决于技术本身,还取决于技术创新管理问题。由于重大建设工程技术创新活动的特殊性,必须采用更为有效的组织模式,以适应协同合作创新的需要。如何实现重大建设工程技术创新网络的跨组织协同,不仅关系到建设工程技术创新的成效,也是促进创新型国家建设目标实现的首要命题。只有在充分把握建设工程技术创新特点的基础上,全面考虑将各类影响因素在重大建设工程技术创新过程中的协同整合作用纳入研究体系,才能实现建设工程技术创新网络跨组织协同。

本文运用技术创新、网络组织、协同论等理论,分析重大建设工程技术创新网络协同要素,包括工程需求、资源整合、组织协同及制度保障,设计促进重大建设工程技术创新网络跨组织协同的协同机制,包括合作机制、利益机制、激励机制及评价机制,并构建协同机制的运行模型。然而重大建设工程技术创新网络协同机制的构建与运行,还需在实践中不断研究和完善,才能真正实现重大建设工程技术创新的跨组织协同,提高创新效率。

参考文献

[1] 殷瑞钰. 工程创新是技术进步的主战场[N]. 学习时报, 2005-11-7(007).

[2] 谢洪涛. 面向工程项目的技术创新网络研究[D]. 长沙:中南大学, 2010.

[3] Smith D J. The policies of innovation: Why innovations need god-father[J]. *Technovation*, 2007, 27(3):95-104.

[4] Kapsali M. How to implement innovation policies through projects successfully[J]. *Technovation*, 2011, 31(12):615-626.

[5] Freeman. *Technology Policy and Economic Performance Lessons From Japan*[M]. London: London and New York Pinter, 1987.

[6] Koschatzky K. Innovation networks of industry and business-related services-relations between innovation intensity of firms and regional inter-firm cooperation [J]. *European Planning Studies*, 1999, 7(6):737-757.

[7] 吴贵生, 王毅. 技术创新管理[M]. 北京:清华大学出版社, 2009.

[8] 邢怀滨, 苏竣. 技术创新微观机制的网络分析[J]. *科学学研究*, 2004, 22(3):322-326.

[9] 王孟钧, 张镇森. 重大建设工程技术创新网络形成机理与运行机制分析[J]. *中国工程科学*, 2011, 13(8):62-66.

[10] 王方瑞. 基于全面创新管理的企业技术创新和市场创新的协同创新管理研究[D]. 浙江:浙江大学, 2003.

[11] 陈劲, 阳银娟. 协同创新的理论基础与内涵[J]. *科学学研究*, 2012, 30(2):161-164.

[12] Abd El Halim A O, Ralph Haas. Process and case illustration of construction innovation[J]. *Journal of Construction Engineering and Management*, 2004, 130(4):570-575.

[13] 许庆瑞. 全面创新管理:理论与实践[M]. 北京:科学出版社, 2007.

[14] 许庆瑞, 谢章澎, 杨志蓉. 企业技术与制度创新协同的动态分析[J]. *科研管理*, 2006, 2(4):117-120.

[15] 解学梅. 创新集群跨区域协同创新网络研究评述[J]. *研究与发展*, 2009, 21(1):9-17.

[16] Doudon E. The Seeds of Innovation: Cultivating the Synergy that Fosters New Ideas[M]. New York: AMACOM, 2002.

[17] Frens Pries, Andre Doree. A century of innovation in the dutch construction industry [J]. *Construction Management and Economics*, 2005, 23(6):561-564.

[18] Morgan Swink. Building collaborative innovation capability[J]. *Research Technology Management*, 2006(9):37-47.

Analysis of the synergetic elements and mechanism for major construction projects' technology innovation network

Wang Mengjun, Liu Hui, Zhang Zhensen, Lu Yang

(School of Civil Engineering, Central South University, Changsha 410075, China)

[Abstract] Through the literature research as well as field survey and interview, the engineering requirement, resource integration, organizational synergy and institutional guarantee are chosen to be the key synergetic elements. The synergetic mechanism model consisting of cooperation mechanism, benefit mechanism, motivation

mechanism and institution mechanism is also constructed. Besides, the effective operation of synergetic mechanism is proved to be functional to improve the ability and efficiency of technology innovation for major construction projects. This paper which is part of the theoretical research on the technology innovation network for major construction projects will provide some valuable theoretical guidance for the technology innovation practice and the technology innovation policy make of the industry.

[**Key words**] major construction projects; technology innovation network; synergetic elements; synergetic mechanism

(上接 84 页)

Evolution of partnering contracts — new engineering contract trials

Liu Zhengguang^{1,2}

(1. Civil Engineering and Development Department, The Hong Kong Special Administrative Region Government, Hong Kong, China; 2. AECOM Asia Co. Ltd., Hong Kong, China)

[**Abstract**] With the development of society, the engineering industry has become very complex, so the traditional construction contract can not meet the requirement of increasingly diversified development of engineering. Therefore, through wide study and discussion, the Institution of Civil Engineers (ICE) agreed to improve the construction contract. In 1993, the new engineering contract (NEC) was launched by ICE to encourage the “team spirit” and establish a good partnership. After nearly 20 years of application, it was proved very effective. In 2009, the Hong Kong Special Administrative Region Government introduced NEC tentatively. The experience of the first project using NEC was introduced in the paper. The project results show that the NEC can save the duration and cost, reduce the contract disputes and increase effectiveness, which enhances the confidence of the engineering industry for introducing NEC.

[**Key words**] traditional engineering contract; NEC; experience of NEC