

组织场域视角下水利水电工程 BIM 技术扩散的影响因素 ——基于 TOE 框架的分析

丁继勇^{1,2}, 黄燕林¹

(1. 河海大学商学院, 江苏 南京 211100; 2. 河海大学工程管理研究所, 江苏 南京 211100)

摘要:在梳理国内外 BIM 采纳与扩散相关研究的基础上,从新制度主义理论出发,提出了水利水电工程组织场域并分析了其特征;进而运用技术-组织-环境(TOE)框架和匹配理论,分别讨论了水利水电工程组织场域 BIM 扩散的主要影响因素,形成一个整体的理论分析框架。分析表明,水利水电工程组织场域 BIM 扩散的影响因素主要包括:相对优势、兼容性和复杂性等技术因素,组织沟通、资源就绪度和高层领导支持等组织因素,以及制度环境、市场环境等环境因素。

关键词:水利水电工程;BIM 技术扩散;影响因素;组织场域;TOE 框架

中图分类号:TU17 **文献标志码:**A **文章编号:**1003-9511(2020)06-0054-05

随着《2016—2020 年建筑业信息化发展纲要》和《水利水电 BIM 标准体系》等指导性文件的出台,水利行业信息化正在以前所未有的速度推进,以 BIM 技术为核心的数字化应用,其优势和价值越来越得到行业的认可。所谓 BIM(Building Information Modeling)技术,是指通过数字化技术建立建筑模型,将设计数据、建造信息、维护信息等保存在模型中,从而实现优化设计、高效施工与管理。BIM 既是一项信息管理技术,又是一种管理手段^[1]。2018 年,美国麦格希建筑信息公司(McGraw Hill Construction)编制了水利行业 BIM 应用价值的调研报告,将 BIM 的价值划分为水利项目价值和商业价值两部分。在水利项目价值方面,水利领域工程师和承包商认为 BIM 技术能够更好地进行设计,减少文件中的错误和遗漏并保证项目质量;在商业价值方面,被调研者认为 BIM 技术可以提升与其他团队之间的协作能力,提高业主的满意度等^[2]。尽管国际上 BIM 技术已经受到水利行业相关人士的广泛关注和认可,但 BIM 技术在我国水利行业的本土化应用与其所具有的巨大潜在优势之间还存在较大差异^[3],BIM 技术及其软件的扩散速度明显低于传统 CAD,促使理论界开始探索影响水利行业 BIM 技术扩散的因素及其影响机制。本文结合相关领域研究

现状,基于组织场域视角,引入匹配理论和新制度主义理论对水利行业 BIM 技术扩散的影响因素进行系统分析。

1 BIM 技术采纳与扩散研究现状

BIM 技术作为一种全新的项目管理手段,其采纳与扩散受多种因素的影响。目前 BIM 技术采纳与扩散方面的研究较多,研究方法大多借鉴 IT 领域的相关理论和模型,主要从宏观、中观及微观 3 个层面开展研究。

a. 宏观层面,相关研究主要集中在行业上 BIM 技术的扩散。Xu 等^[4]基于创新扩散理论,通过实证分析指出态度、技术和组织维度是影响建筑业采用 BIM 技术的关键因素;Hosseini 等^[5]在研究 BIM 技术采纳影响因素时发现,缺乏 BIM 专业知识是影响澳大利亚建筑业中小型企业采纳 BIM 的最主要因素;另外,组织缺乏采用 BIM 的动力以及行业的传统思维也可能会阻碍 BIM 技术的扩散^[6]。

b. 中观层面,关于 BIM 技术采纳影响因素的研究主要以项目作为背景进行探讨。Cao 等^[7]借鉴制度主义理论,通过实证调查研究 3 种类型的同构压力(强制压力、模仿压力和规则规范压力)对建设项目采纳 BIM 技术的影响情况,得出强制压力和模仿

基金项目:国家自然科学基金(71402045)

作者简介:丁继勇(1985—),男,副教授,博士,主要从事水利建设与信息化管理研究。E-mail: jyding@hhu.edu.cn

压力显著影响项目级别的 BIM 采纳,此外数据管理和信息交换,包括标准、安全性和责任问题是工程项目跨组织成功采用 BIM 技术的重要因素^[8]。

c. 在微观层面,学者主要从个体层面或组织层面开展研究。①个体层面,刘洪磊等^[9]从用户满意度的视角,引用 TOE 框架分析影响 BIM 使用者满意度的因素,指出信息质量、高层管理支持和目标管理是影响建设工程项目 BIM 使用者满意度的关键因素;张连营等^[10]基于心理资本的视角探究设计人员对 BIM 技术的变革抵制。②组织层面,秦旋等^[11]基于市场推广视角,梳理了影响建筑业企业 BIM 技术采纳的影响因素,并构建了障碍因素的多级递阶结构模型,结果显示,BIM 的教育和培训、BIM 技术人才是目前中国建筑市场驱动力最大的两个因素;Ahuja 等^[12]基于技术-组织-环境(TOE)框架理论分析了影响印度施工企业 BIM 采纳的影响因素,指出印度施工企业对 BIM 的应用价值还缺乏充分认识。

上述研究有利于人们逐步认知到 BIM 技术采纳或扩散的不同影响因素,但在一定程度上缺乏系统性。

在水利行业,学界目前对 BIM 技术的研究大多基于平台开发与应用视角,主要集中于具体水利水电项目的 BIM 平台协同框架设计^[13-14]、功能结构^[15]研究,以及对现有 BIM 平台的效益评价^[16]等,但并没有从采纳和扩散行为方面对水利水电项目中 BIM 技术应用效果不佳的深层次原因进行研究。综上所述可以看出,与房屋建筑领域相比,学界对水利水电 BIM 技术采纳与扩散的探讨十分有限,有必要进一步开展系统而深入的研究,这对于促进水利建设领域信息化发展具有重要意义。本文在现有研究的基础上,引入新制度主义理论,将水利水电工程视作组织场域,探讨水利水电工程组织场域的特征,进而结合 TOE 框架理论、匹配理论,分析归纳 BIM 技术扩散的影响因素,并在此基础上构建 BIM 技术扩散影响因素的理论框架。具体研究思路如图 1 所示。

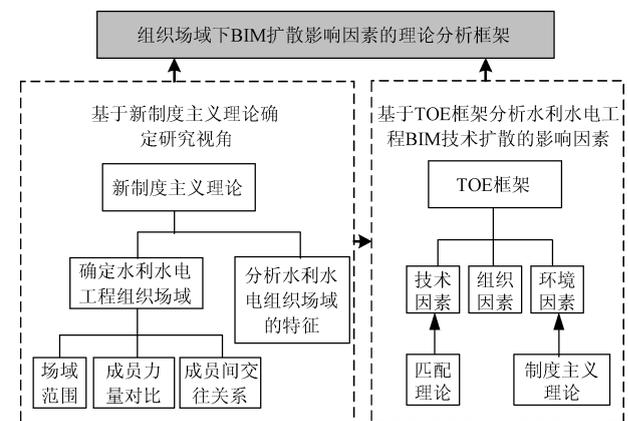


图 1 研究思路

2 水利水电工程组织场域及其特征分析

2.1 水利水电工程组织场域

与房屋建筑等一般建设项目相比,水利水电工程通常投资规模大,建设周期长,建设环境和建设条件复杂,涉及包含政府、公众在内的各个层次的参与方。因此,在水利水电工程建设过程中涉及的战略选择不能只关注单个组织的决策行为,还应将水利水电工程中各参与方及其力量对比、相关参与方之间的交往关系以及水利水电工程项目背景都纳入进来,据此来探讨有关战略选择的问题。组织场域正是这样一种分析层次,即在组织场域下,水利水电工程相关参与方被置于关系和制度的环境中,以更高层次的组织集合为研究单位关注组织的战略选择。

组织场域是新制度主义理论中用来分析制度对组织行为影响时的一个分析层次,根据 DiMaggio 等^[17]的研究,组织场域是指由集群在一起的组织,包括由竞争者、顾客、供应商、中介组织、专业协会、金融机构和管制机构等所有利益相关者构成的一种被认可的制度领域。此外,组织场域为各组织提供了影响组织战略选择的范围和环境,场域制度是组织行为的决定性因素,场域中的成员在追求组织合法性而非经济或效率的驱动下采取某种行动措施,而这种合法性只有在组织行为与制度环境相匹配时才能获得。

政府、各参建组织以及参建方外的运营方和当地社区等众多组织因水利水电项目集合起来,相关各方接受和遵循共同的制度逻辑,因此可将水利水电工程看作一个临时性的组织场域。BIM 技术在水利水电工程中的成功应用,不仅是单个组织采纳与否的问题,关键还在于场域内各相关组织集体对 BIM 技术的采纳意愿,所以相比于个体或组织层面,在组织场域视角下研究 BIM 技术采纳与扩散的影响因素对推动 BIM 技术在水利水电工程中的广泛应用具有重要意义。

2.2 水利水电工程组织场域的特征分析

组织场域有 3 个结构维度:场域范围、成员力量对比、成员间交往关系^[18]。场域范围随着议题的进程而发生变化,场域中成员的类型与身份随之产生变化;场域中成员力量对比决定了参与者的场域地位,反映其在场域中的影响力及拥有或支配的资源规模;成员间交往关系则是具有不同力量的场域成员间为了各自的目的和利益相互协同,结成有目的的集体行动。因而,不同的组织场域其结构特征和资源分布存在差异。就水利水电工程组织场域而言,其特征如下:

a. 从水利水电工程组织场域制度构建的角度看,水利水电行业发展至今,已经形成较为完善的制度和规范,水利水电工程组织场域中成员都接受并自觉遵守相应的规则和惯例,从这种意义上说,水利水电工程组织场域是一个较为成熟的场域。因此,面对一项新的技术或理念(如 BIM),水利水电工程组织场域需要解构旧有制度来创设新的制度以实现新技术或新理念的合法性。

b. 从组织场域成员力量对比及其交往关系的角度看,由于大多数水利水电工程具有公益性,由政府投资并组建项目法人(业主方)完成项目的建设,因而政府和业主方掌握着场域中的一些关键资源,这使得政府、业主方在场域中具有较大的影响力,对其他项目参与方构成遵从压力,处于相对弱势的参与方只有接受条件才能在场域中获得某种生存必需的资源。由此可以说明,水利水电工程组织场域重要资源的集中程度较高,处于弱势的承包方等参与方的行为会受掌握关键资源的业主方的强烈影响。

综上,首先,由于水利水电组织场域较为成熟且更为传统,BIM 作为一项新的技术或理念很难快速地在水利水电工程中推广应用,因而 BIM 技术及其软件在水利行业扩散速度较慢。其次,水利水电工程组织场域中重要资源的集中程度较高,因此,在 BIM 扩散过程中,要重点关注掌握关键资源的业主方的态度,这将直接影响水利水电工程是否采纳 BIM 技术。

3 水利水电工程 BIM 技术扩散影响因素分析

BIM 技术与其他信息技术在采纳或扩散方面具有一定的相似性,因此可引用信息技术及信息系统领域的理论和模型对 BIM 技术扩散问题进行研究。以往研究表明,BIM 技术采纳与扩散的影响因素可通过 TOE 框架进行分析归纳,因此该模型可作为一种有效的分析框架来分析水利水电工程 BIM 技术扩散的影响因素。TOE 框架是 20 世纪 90 年代初由学者 Tornatzky 等^[19]综合借鉴创新采纳相关理论提出,从技术因素(技术的相对优势、复杂性及兼容性)、组织因素(组织沟通、资源就绪度、高层领导支持)、环境因素(制度环境和市场环境)3 个维度分析归纳信息技术扩散的影响因素。然而,该框架重在从综合的角度分析影响因素,对某些具体影响因素的解释不够深入。因此本文在借鉴 TOE 框架分析水利水电 BIM 技术扩散影响因素时,还引入匹配理论和新制度主义理论对某些因素进行深入探究。

3.1 技术因素

TOE 框架模型在创新采纳相关理论的基础上

发展而来,在技术层面创新采纳相关理论认为信息技术的相对优势、兼容性、复杂性因素影响信息技术的采纳^[20]。这 3 种技术层面的因素被相关学者不断证实继而广泛应用,成为分析信息技术采纳的重要指标,因此本文选取这 3 种技术特征并结合匹配理论对影响水利水电工程 BIM 扩散的技术因素进行分析。

3.1.1 相对优势

如果新技术被认为比原有技术更具有优势,那么对这种优势的感知会刺激组织作出采纳决策。当前 BIM 技术被广泛视为颠覆建筑业传统生产范式、引发建筑业生产流程和模式变革的一项创新性技术,其优势日益显著。但水利水电工程设计选型独特,施工难点多,各构件之间不具有通用性,水利水电工程各参与方是否能感知 BIM 技术的相对优势,这种相对优势对于 BIM 技术采纳与扩散是否存在正向影响还不得而知,因此,在该研究中可将相对优势看作影响场域内各组织采纳与扩散行为的因素之一。

3.1.2 兼容性

兼容性是指一项新的技术与项目要求相一致(或相匹配)的程度,即一项新的技术与项目要求的匹配度越高,该技术的兼容性就越好。根据匹配理论,可对兼容性的含义进行进一步解释。如,根据匹配理论中最具代表性的任务-技术匹配模型(task-technology fit)(由 Goodhue 等^[21]基于信息处理理论提出),如果信息技术能够满足使用者任务需求,信息技术才会被使用者所接受,即强调信息技术与任务之间的契合程度。又如,Lu 等^[22]提出的 IT 创新-环境匹配模型认为,环境是实施信息技术、利用信息技术创造商业价值的重要情境因素,外界环境的不确定性会对信息技术的应用产生影响,即强调了信息技术与环境的匹配程度。

BIM 作为一种新的技术和理念,其在水利水电工程中的应用应与水利水电工程任务、场域中各参与方以及场域环境相匹配才能发挥出潜在价值。相应地,其兼容性可从以下 4 个方面来认识:①BIM 软件各应用之间的接口兼容性,如果接口不兼容,将影响 BIM 技术的实际应用效果。②指 BIM 技术-组织的兼容。水利水电工程是一个成熟的组织场域,场域中各组织的管理方式、价值观及组织文化已经形成,而 BIM 技术意味着一种新的认知模式和思维模式,如果组织结构、文化等对这种新的认知模式及思维模式兼容度不高,则会导致组织在应用过程中面临巨大的困难。③指 BIM 技术-任务的兼容。水利水电工程难度大,技术复杂,对 BIM 技术的应用提

出更高的要求,BIM 技术只有在满足水利水电工程任务需求时,才会被使用者所接受。④BIM 技术-环境的兼容。环境是实现新技术价值的重要情境因素,在组织场域背景下,水利水电工程各参与方对 BIM 技术的态度、行业背景、国家及行业政策等都会影响各组织对 BIM 技术的采纳与扩散行为。因此,从兼容性角度出发,探讨水利水电工程 BIM 技术扩散问题十分必要。

3.1.3 复杂性

如果 BIM 技术被使用者认为是复杂的,那么其推广应用就会被限制。一般而言,相对简单的技术往往更容易被使用者所接受。目前关于 BIM 技术的应用研究指出软件复杂性是 BIM 技术扩散的障碍之一^[23]。水利水电工程施工条件复杂,还涉及水下工程,增加了 BIM 建模难度,影响 BIM 技术在水利水电工程中的应用效果,同时还会影响水利水电工程相关人员对 BIM 技术复杂性的感知。因此可以认为,在组织场域下,BIM 技术的复杂性会否影响部分组织的采纳行为,这也成为水利水电工程 BIM 技术扩散需考虑的重要因素之一。

3.2 组织因素

TOE 框架认为组织因素是指组织内部的特征。相关学者借鉴 TOE 框架分析信息技术采纳的影响因素时,证实了组织因素的合理性。从组织场域角度出发,对影响水利水电工程 BIM 扩散的组织因素分析如下。

3.2.1 组织沟通

良好的组织沟通有助于项目目标的实现,同时还有助于组织获得场域中其他成员的认同,应进一步提升组织的合法性,为获得某种生存必需的资源提供有利条件。目前水利水电工程还采用传统的建设模式,各组织之间的交流协作较少,而要实现 BIM 技术的全过程应用就必须要求相关方积极参与,相互协作,因此组织间的沟通协作显得尤为重要。

3.2.2 资源就绪度

资源就绪度源于 IT 领域对 IT 采纳的相关研究,可用来测量组织是否具有足够的资源来承担对 IT/IS 的采纳^[24]。本文资源就绪度主要指水利水电项目采纳 BIM 技术所具备的人力及财力资源。BIM 技术在水利水电项目中的应用不仅要求专业人员掌握 BIM 技术,同时还要了解水利领域的相关知识,所以需要水利知识与 BIM 技术兼备的复合型人才,但目前水利行业掌握 BIM 技术的专业技术人员比例较低,可认为是水利水电行业 BIM 技术应用效果不佳的原因之一。此外,水利水电工程在采纳 BIM 技术时,需要投入大量资本来完善 BIM 设施、

进行 BIM 人才培养以及特定 BIM 功能的开发,因此在水利水电项目中财力资源的支持尤为重要。事实上水利水电工程资金来源单一,可能造成完善 BIM 设施、BIM 功能开发等动力不足。

3.2.3 高层领导支持

高层管理者的支持是 BIM 成功应用的关键因素^[25]。与其他一般性建设项目相比,大多数水利水电工程具有公益性,受政府较为严格的监管,表现出较高的 PDI(权力距离指数),因此其高层领导的态度更能影响项目的战略选择。综上可认为在水利水电工程中,高层领导的支持对 BIM 采纳与扩散行为具有决定性的作用。

3.3 环境因素

环境因素主要指水利水电工程 BIM 扩散过程中所处的各种情境。首先,水利水电工程往往政策性极强,受政府较为严格的监管,其从立项开始到运行所依凭的制度背景较其他工程更为严格和复杂,因此,与其他领域信息技术^[26]扩散类似,制度环境对场域内各组织行为具有重要影响。现有研究表明,制度环境可分为强制压力、规范压力、模仿压力及政府政策等 4 个因素^[16]。其次,除制度环境外,与知识产权保护、市场开放程度相关的市场环境因素^[27],也可能对水利水电工程组织场域下关键参与方 BIM 技术采纳与扩散行为产生影响。

3.3.1 制度环境

a. 强制压力。在工程建设中,一些组织掌握着核心资源,其他组织因对核心资源的依赖会导致强制压力。水利水电工程中的强制压力主要来自场域中的政府部门以及业主方,施工单位及设计单位等组织为了能够在市场生存,必须服从这些强制力量。可以认为,水利水电工程的 BIM 技术扩散受政府部门以及业主方等强制压力的影响。

b. 规范压力。规范压力指作为一种社会或行业组织内普遍接受的行为标准,对群体内部成员具有行为指导性的作用。组织所能感受到的规范压力的大小主要取决于社会或者行业的总体情况以及发展趋势。BIM 技术在水利水电项目中应用越普及,政府和舆论宣传鼓励的力度越大,场域内各组织感受到的规范压力就越大,其应用 BIM 技术的可能性也就越大。

c. 模仿压力。当前 BIM 技术的价值难以进行准确衡量,并且前期投资巨大,因此部分组织对 BIM 技术采纳与扩散持犹豫态度。当组织观察到同行企业采纳 BIM 技术时,即使应用效果并不显著,但害怕同行企业因采用 BIM 技术后拥有竞争优势,所以该组织也会积极采纳 BIM 技术,可见组织面临的模

仿压力对其采纳行为的影响。

d. 政府政策。BIM 技术的政府政策主要是指政府相关部门发布的有关 BIM 技术推广应用的政策,这类政策的发布会给行业内所有组织一个信号,让有关组织感受到国家的政策导向。如政府大力出台鼓励政策,促使行业内企业积极响应采纳及扩散该项技术^[28]。纵观国际上 BIM 技术的推广进程,均离不开政府方的有力支持与幕后推动作用。但在水利水电领域中,目前还没有出台专门的鼓励政策,可认为是影响水利水电工程组织场域采纳与扩散行为的因素之一。

3.3.2 市场环境

市场环境因素主要包括知识产权保护和市场开放程度。一方面,由于知识产权问题,目前 BIM 技术应用过程中产生的信息资源分属不同参与方,信息资源没有在各参与方间高效流动,形成信息孤岛现象,影响 BIM 技术的实际使用效果进而可能影响水利水电工程各参与方的采纳行为及 BIM 技术的扩散。另一方面,水利水电工程多为政府主导的公益项目,真正的业主方缺位,使其投资控制和建设管理职能弱化,在引进 BIM 技术时存在投资、管理等方面权责不清的潜在问题。此外,我国的经济体制也影响着水利水电项目 BIM 技术的扩散。我国水利行业具有较强的政府主导型特征,水利水电工程市场化程度不高,发展动力不足,一定程度上限制了水利水电工程各参与方采纳 BIM 技术的动力和潜力。因此,BIM 技术在水利水电工程中的成功应用需要健全知识产权保护机制,建立完善的投入、利益均衡体系,还应遵循市场规律,尽可能以市场化为主、行政化为辅的经济体制来促进水利水电工程 BIM 技术的采纳扩散。

综上所述,本文在 TOE 框架下,引入匹配理论和制度主义理论,从组织场域视角归纳分析了影响水利水电工程 BIM 技术扩散因素,构建了如图 2 所示的理论分析框架。

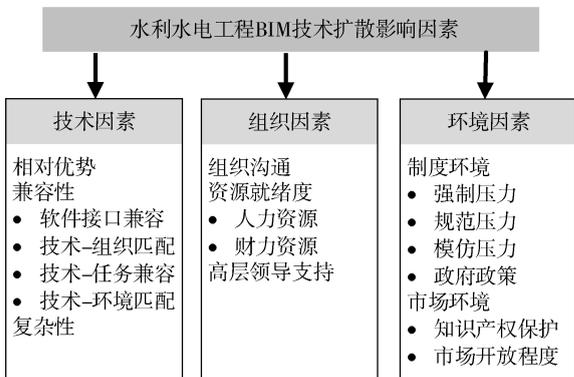


图2 组织场域下 BIM 扩散影响因素的理论分析框架

4 结论

BIM 技术扩散是实现水利行业信息化的重要步骤,当前对 BIM 技术扩散问题的研究主要集中在房屋建筑领域,并侧重于组织或个体的 BIM 技术采纳行为,从组织场域视角下研究水利水电工程 BIM 技术扩散影响因素的成果甚少。本文提出了水利水电工程组织场域,借鉴技术-组织-环境(TOE)框架,在组织场域视角下分析归纳了水利水电工程 BIM 技术扩散的影响因素,主要包括技术因素(相对优势、兼容性、复杂性)、组织因素(组织沟通、资源就绪度、高层领导支持)及环境因素(制度环境、市场环境)3个方面,并整合匹配理论和制度压力理论,对兼容性和制度环境进行进一步的分析,在此基础上构建了 BIM 技术扩散影响因素的理论分析框架,为 BIM 技术扩散的进一步研究奠定理论基础。

作为定性研究,本文的研究结论存在一定的局限性。从定量的角度深入探索各影响因素对 BIM 技术扩散的作用机制及影响路径是下一阶段的研究重点。

参考文献:

[1] AZHAR S, KHALFAN M, MAQSOOD T. Building information modelling(BIM): now and beyond[J]. Australasian Journal of Construction Economics and Building, 2012,12(4):15-28.

[2] McGraw Hill Construction. The business value of BIM for water projects[R]. New York: McGraw Hill Companies, 2018.

[3] 杨顺群,郭莉莉,刘增强. 水利水电工程数字化建设发展综述[J]. 水力发电学报,2018,37(8):77-86.

[4] XU H, FENG J, LI S. Users-orientated evaluation of building information model in the Chinese construction industry[J]. Automation in Construction, 2014,39(4):32-46.

[5] HOSSEINI M R, NAMZADI M O, RAMEEZDEEN R, et al. Barriers to BIM adoption: perceptions from Australian small and medium-sized enterprises (SMEs) [C]// AUBEA 2016: Proceedings of the 40th Australasian Universities Building Education Association Annual Conference. North Rockhampton: Central Queensland University, 2016:271-280.

[6] LI H, THOMAS N S T, SKITMORE M, et al. Barriers to building information modelling in the Chinese construction industry[J]. Municipal Engineer, 2017, 170(2): 1-11.

[7] CAO D, LI H, WANG G. Impacts of isomorphic pressures on BIM adoption in construction projects[J]. Jour-

[8] GU N, LONDON K. Understanding and facilitating BIM adoption in the AEC industry [J]. Automation in Construction, 2010,19(8):988-999.

[9] 刘洪磊,宋久乐,王广斌,等. BIM 使用者满意度及其影响因素研究[J]. 土木工程学报,2019,52(2):118-128.

[10] 张连营,马丹,郭海燕. 心理资本视角下设计人员对 BIM 技术的变革抵制研究[J]. 土木工程学报,2017(6):129-136.

[11] 秦旋,MANCINI M,TRAVAGLINI A,等. 基于市场推广视角的 BIM 技术采纳障碍因素中意对比研究[J]. 管理学报,2016,13(11):1718-1727.

[12] AHUJA R, SAWHNEY A, JAIN M, et al. Factors influencing BIM adoption in emerging markets-the case of India[J]. International Journal of Construction Management, 2018;1-12.

[13] 梁春光,陶玉波,郭莉莉. BIM 技术在国际工程凯乐塔水利枢纽项目中的设计与应用[J]. 河南科技,2016(19):36-40.

[14] 黄建文,毛宇辰,王东,等. 基于 BIM 的碾压混凝土坝施工进度-成本联合管控[J]. 水利水电科技进展,2019,39(5):66-72.

[15] 张社荣,潘飞,吴越,等. 水电工程 BIM-EPC 协作管理平台研究及应用[J]. 水力发电学报,2018,37(4):1-11.

[16] 张云宁,施陆燕,秦韬,等. 基于 SEM 和云物元的水利工程 BIM 应用效益评价[J]. 水利经济,2020,38(1):29-35.

[17] DIMAGGIO P J, POWELL W W. The iron cage revisited: institutional isomorphism and collective rationality in organizational fields [J]. American Sociological Review,

1983,48(2):147-160.

[18] 吴特,史曲平. 组织场域、制度约束与银行业战略选择:立足于组织社会学的分析[J]. 经济经纬,2011(2):144-148.

[19] TORNATZKY L G, KLEIN K J. Innovation characteristics and innovation adoption-implementation: a meta-analysis of findings [J]. IEEE Transactions on Engineering Management, 1982, EM-29(1):28-45.

[20] MACK P, ROGERS E M. Diffusion of innovations [J]. Technology and Culture, 1985,26(1):109.

[21] GOODHUE D L. Understanding user evaluations of information systems [M]. Hanover:INFORMS, 1995.

[22] LU Y, RAMAMURTHY K. Proactive or reactive IT leaders? A test of two competing hypotheses of IT innovation and environment alignment [J]. European Journal of Information Systems, 2010,19(5):601-618.

[23] 王鹏飞,王广斌,谭丹. BIM 技术的扩散及应用障碍研究[J]. 建筑经济,2018,39(4):12-16.

[24] CHWELOS P, BENBASAT I, DEXTER A S. Empirical test of an EDI adoption model [J]. Information Systems Research, 2001,12(3):304-321.

[25] 丰景春,赵颖萍. 建设工程项目管理 BIM 应用障碍研究[J]. 科技管理研究,2017,37(18):202-209.

[26] 俞园园,梅强. 制度视角下的产业集群内企业 ERP 采纳行为研究[J]. 经济管理,2014,36(6):136-146.

[27] 杨寅,刘勤,吴忠生. 科技资源开放共享平台创新扩散的关键因素研究:基于 TOE 理论框架[J]. 现代情报,2018,38(1):69-75.

[28] 邓铁新,薛小龙. BIM 模式下新加坡总承包项目精益建造管理模式探索 [J]. 工程管理年刊,2017,7(00):126-131.

(收稿日期:2019-12-04 编辑:胡新宇)

· 简讯 ·

河海大学 5 个项目入选教育部第二批新工科研究与实践项目

近日,教育部办公厅公布了第二批新工科研究与实践项目评审结果,河海大学推荐申报的 5 个项目全部入选。

通过校内遴选,河海大学共推荐 5 个项目参与第二批新工科研究与实践项目评审,分别为:董增川教授负责的“基于行业需求导向的水利类专业产教融合协同育人模式研究与实践”、王冰教授负责的“面向海洋战略的能源自动化类复合型人才创新创业能力培养模式优化与实践”、王锦国教授负责的“‘山水林田湖草生命共同体’背景下地质工科专业改造升级探索与实践”、丁坤教授负责的“工程认证视域下传统机械工程专业升级改造探索与实践”和陈红副教授负责的“基于‘产-学-研-用’深度融合的水利土木一体化实践教学模式及协同创新平台研究”。

教育部开展新工科研究与实践项目,旨在应对新一轮科技革命和产业变革,服务国家战略和区域发展需求,推动新工科建设再深化、再拓展、再突破、再出发,探索形成中国特色、世界水平的工程教育体系,建设工程教育强国。入选项目需要深刻把握高等教育改革发展的背景,充分认识当前工程教育改革的迫切性,主动谋划、统筹推进新工科建设改革探索和实践持续深入发展。

近年来,河海大学积极推动“四新”建设与改革并取得显著成效。2020 年,河海大学申报的首批 5 个新工科研究与实践项目全部高质量通过验收,其中 2 项验收结果为“优秀”;推荐申报的 5 项教育部新农科研究与改革实践项目全部获批,入选教育部“四新”研究与实践项目总数达 15 项。

(本刊编辑部供稿)