

基于整合 TOE 和 UTAUT 模型的 BIM 技术采纳应用研究

张亚庆, 岑晓倩

(凯里学院)

摘要: 在国内, 建筑业 BIM 技术目前还处于起步阶段, 我国建筑企业采纳应用的程度远远达不到预期, 本文首先对以往建筑业 BIM 技术关于采纳应用问题研究成果进行了分析, 提出建设, 然后在 TOE 和 UTAUT 模型的理论基础上建立了一个整合模型框架, 再对提出的假设所体现出来的变量之间关系逐一验证检验, 最后找到影响因素并提出措施。

关键词: 建筑领域; BIM 技术采纳应用; TOE 和 UTAUT 模型

【DOI】10.12293/j.issn.1671-2226.2022.32.013

前言

随着电脑计算技术和网络技术的飞速发展^[1], 建筑业的信息化水平也在不断提高, 建筑业的粗放型生产模式正在逐步改变。建筑业发展速度日益加快, 市场竞争压力日益加剧以及建筑业信息技术的不断创新, 建筑企业越来越依赖先进高效的新型信息技术来整合企业资源, 以适应行业的不断变化和客户的日益苛刻的需求^[2], 以保证企业始终在行业中保持足够的竞争力。在全球信息技术发展趋势下, BIM 技术应运而生, 发展虽然仅有几十年, 但却已经得到了广泛的认可, BIM 技术被大家普遍认为是能够实现下一步建筑信息化的重要手段。在国内, 建筑业 BIM 技术目前还处于起步阶段, 我国建筑企业采纳应用的程度远远达不到预期, 当前 BIM 技术的采纳应用推广对于我们这样一个建筑大国是远远不够的。BIM 技术应用为我国建筑业带来了新的机遇与挑战, 也对建筑企业的技术与管理融合提出了更高的要求。尽管 BIM 技术有提高效率、增加企业收效的巨大潜力, 但这种潜力能否最终实现, 取决于建筑企业对 BIM 技术的采纳与实际应用行为。研究建筑企业采纳 BIM 技术的心理和行为特征变化, 分析 BIM 技术采纳应用的影响因素构成是信息技术领域备受关注的课题之一^[3]。在因素研究范式当中, 出现以 TRA 理论、TOE 模型和 UTAUT 模型为代表的经典理论, 但是, 众多理论中的变量存在着定义重复和交叉的特点, 因此本次研究希望整合和集成有关理论中出现的变量, 并利用构建新的框架模型将这些变量进行回归分析, 通过组织外源性结构因素(环境因素、组织因素、技术因素)和组织内源性结构变量对个体采纳意愿的影响路径来分析当前问题, 本文试图从这个角度来研究 BIM 技术的采纳应用。

1 构建 BIM 技术采纳应用模型

在前文中介绍的技术采纳模型, 不仅仅是建筑领域, 适用于很多不同的行业, 这些不同领域的专家学者在原有通用模型基础上, 结合自己专业领域的不同特点, 将模型不断优化改进以研究个人或组织的采纳行为^[4]。在众多研究模型中, UTAUT 模型与 BIM 技术采纳应用模型的拟合度最高, 但其主要体现没有包含个体和组

织两个方面, 个体居多, 组织方面考虑比较欠缺。于是, 又补充进来 TOE 模型, 因为该模型可以弥补 UTAUT 模型侧重个体的短板, 将重心放在从组织角度来研究 UTAUT 模型的外部影响因素。但是它也有不足的地方, 因为它站在更宏观的角度来研究变量, 比较笼统, 缺乏细微细部的深入研究。所以, 结合二者模型的优势, 在全面综合考虑各因素之间的相关联系和对 BIM 技术采纳应用的关系, 在整合 UTAUT 和 TOE 模型的基础上, 共同来研究个体或组织的采纳行为, 从而构建出基于 UTAUT 和 TOE 整合的 BIM 技术采纳应用模型, 从而从影响采纳因素的角度来研究未来我国建筑行业在 BIM 技术的发展趋势和前景。

1.1 定义变量

组织内源结构是 TOE 模型中关于组织采纳应用到决策作用的结构。同时另一方面, 有些创新技术采纳即使在组织有很浓厚的意愿执行时, 也很难做到全面的被组织采纳吸收, 因为新的事物往往随之而来的是需要大量时间、人力和精力去学习使用它^[5]。所以说作为明智的有高度的组织就必须走在前面, 引进之前先掌握自身适应新事物的能力。

于是, 本研究中选择了四个影响组织内源结构的关键因素变量, 它们分别是企业需求、决策者意愿、企业实力和资源准备度。

组织作为复杂社会环境中的一员, 随时随地都避免不了外界的各种因素的影响, 是不可避免的。本研究中考虑外部环境的影响因素包括行政法规、竞争压力、政府导向和潮流推力。

结果期望是潜在组织在引进 BIM 技术后获得的自己期待的结果的程度, 这一结果多体现在效率的提升或是产值的增加等等。在提到的所有影响组织采纳结果的因素中, 大家普遍认为结果预期是最重要的影响因素, 影响程度最大, 这在 TOE 和 UTAUT 中都有反映, 在 TOE 中理解为有用的认知, 这得到了许多研究人员以及研究成果的认同。

易用期望是指 BIM 信息技术的可能客户能够很快接受并正常熟练使用新技术的程度。易用期望和 TOE 中

科学研究

的感知易用性表达的含义一致,许多研究人员都普遍认为易用期望是影响采纳行为的关键因素。

技术因素是指在引进 BIM 技术后产生的兼容性、易用性、收效性、可察性等。兼容性是指与老的事物或技术能够相互产生联系,或是模式比较接近,甚至能够相互通用的能力。易用性是创新能很快被接受的能力^[6]。收效性是指引进 BIM 技术后对比传统的建筑信息处理技术的优势所在,比如生产效率的大大提升。可察性是可以随时观察 BIM 技术的使用效果。

他人干预是组织和个人受到包括他们的同事、上下级、亲朋好友甚至其他关联的人的影响,使采纳意愿或行为发生改变的可能。一般根据数据分析发现,有能力、有足够经历或是某个领域比较成功的人参与干预起到的影响比较大,占比较高。

推动条件是指 BIM 信息技术的可能客户采纳该信息技术而受到的有利条件,包括政府导向、政策扶持、奖励政策等。推动条件同样是影响采纳行为的重要影响因素。目前,BIM 技术在我国给予的推动条件少之又少,比如规范依据、系统的培训机制以及适合我国的完善软件等重要推动条件。

采纳意愿是指 BIM 信息技术的可能客户采纳应用该新信息技术意愿或是接受程度。

使用行为是指 BIM 信息技术的可能客户采纳应用该新信息技术后,以后在相当长的一段时间内长期使用该技术的意愿^[7]。

1.2 研究假设

本文的研究假设基于以下逻辑:外部技术因素、环境因素直接影响组织采纳应用结果,组织内部因素直接影响个体采纳应用结果。并且,技术和环境因素对个体采纳应用认知也有影响。所以,在全面综合考虑各因素之间的相关联系和对 BIM 技术采纳应用的关系,在整合 TOE 和 UTAUT 模型的基础上,构建起新的 BIM 技术采纳应用研究模型得以更加准确更加精确具体的研究个体或组织的采纳行为,请参见图 1。

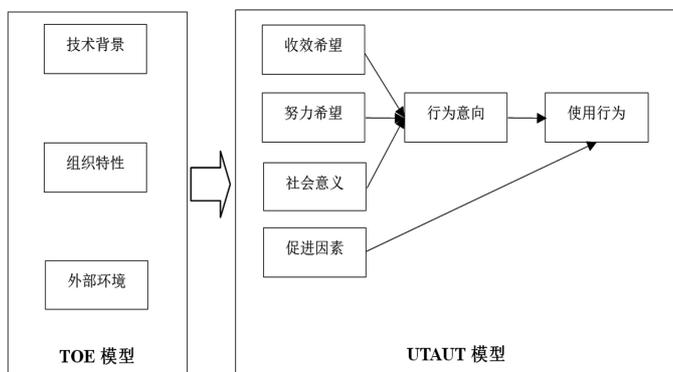


图 1 基于整合 TOE 和 UTAUT 模型的 BIM 技术采纳应用研究模型

1.3 构建 UTAUT 和 TOE 模型

本文提出了基于 UTAUT 和 TOE 模型的建筑企业采纳应用 BIM 信息技术的研究模型(请参见图 2)。

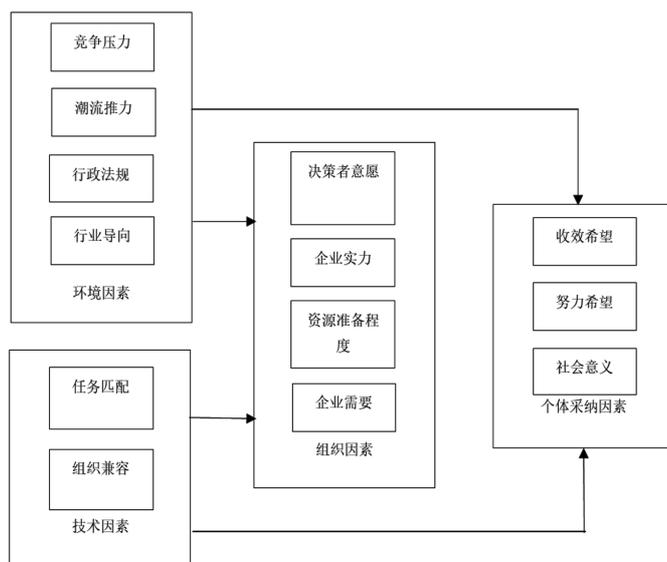


图 2 基于 UTAUT 和 TOE 整合的 BIM 技术采纳应用模型

2 调查问卷的统计与分析

2.1 问卷介绍与调查概况统计

2.1.1 问卷组成

问卷内容总计 47 个调查问题,由基本信息和问卷主体两部分组成,详见附录。问卷的封面简明扼要的介绍了问卷的目的、主要内容。问卷前面内容主要是填写被调查者相关的一些基本信息,比如被调查企业情况、被调查个体的工作性质等等。后面第二部分是问卷的主体,采用 Likert 量表的模式,对罗列出来的建筑企业能否成功采纳应用 BIM 信息技术影响因素,表达自己的认同程度。选项中采用五级制,从“完全不同意”到“完全同意”,由被调查者根据实际认知情况进行勾选^[8]。问卷的主要内容列于表 1。

2.1.2 问卷调查概况

此次问卷主要采集对象是直接或者间接从事建筑行业相关工作人员,比如直接或间接接触并使用 BIM 的技术人员、工程建设管理人员、建筑专业学生、建筑专业学院教师以及从事建筑相关领域研究的科研技术者。问卷发放的单位大部分集中在一线建筑工程企业、建筑专业相关学院、房地产开发公司、造价咨询公司、建筑设计院以及监理公司等。

问卷调查在 2017 年 11 月初步设计完成,然后从 2017 年 12 月 1 日开始起积极联系问卷对象,发放回收问卷调查表,该工作基本在 2017 年 12 月 30 日前完成。问卷调查方式有电子邮件和现场填写。在整个问卷过程中,共计发出 400 份问卷,收回问卷 280 份。其中有效问卷 221 份,问卷回收率为 70.0%,问卷有效率为 55.25%。

2.1.3 样本基本情况初步分析

在分析问卷数据前,应先判断问卷的有效性。221 份有效问卷来源如下:21 名 BIM 专业技术顾问、40 名专业建筑设计人员、90 名施工企业人员(涵盖施工企业高管 20 人、基层专业技术人员 60 人)、10 名质量监督站监督员、20 名建筑类专业教师、40 名建筑类专业学生。调查

范围基本上涵盖了施工项目的各个参与者,能够凸显建筑业当前的实际情况。同时,直接参与建筑工程项目实施的人员占问卷人数的60%以上,使得本次问卷的有效性较高,可以更为恰当地反映建筑企业中使用BIM的真实情况。

2.2 调查问卷信度分析

信度的定义是对某项统计数据的统一性、正常性及可信性的判定,可以凸显出统计数据的真实性和准确性。信度系数的高低被用来证明被测验数据真实与准确与否。在本次研究中,主要使用SPSS数据处理软件来统计分析问卷调查中各因素的信度。问卷调查中各因素(技术因素、组织因素、环境因素、个体采纳因素)的信度分析Cronbach α 值近似统计为大于等于或接近0.7。统计结果显示,问卷中的因素变量的信度处于一个非常理想的幅度,属于信度较高和比较高的范围。只有极个别的因素信度较低,程度达到不可接受。

3 回归分析与假设实证

为了继续研究各变量之间的相关关系,通过SPSS软件SAS函数进行变量自动筛选回归分析,把各个自变量依次代入函数中去进行筛选。于是,在接下来的筛选回归分析中,自变量因素定义为环境因素、技术因素、组织因素,因变量因素定义为个体采纳因素,去研究各个变量相互关系以及相互之间的因果关系^[9]。SPSS软件各个变量F检验结果标准如下:进入回归方程的概率值等于0.05,自变量被剔除回归方程的概率值等于0.1^[10]。

4 结论

在本次研究中,主要从两个方面进行研究,个体层面和组织层面模型。首先,考虑在外界环境中的各个变量对组织内个体采纳模型中变量的影响,以及进一步对组织中的个体采纳应用行为和意愿的影响。然后,根据技术特性、组织、环境等因素对个体采纳应用行为的影响程度,把组织采纳决策的研究转移到组织中单个的个体采纳应用研究。最后,根据本次研究中所提出的模型框架以及提出的假设所体现出来的变量之间的关系,逐一实证检验影响建筑企业BIM技术采纳应用的关键因素。

基于整合TOE框架和UTAUT模型的BIM技术采纳应用模型,本研究从组织与个人、技术、环境等影响因素方面对BIM技术在我国建筑行业未来的发展提出了一定的建议,希望BIM技术在大力推广的同时能够取得更大的成效。建议如下:

(1)从宣传层面入手,加大力度对建筑行业所有相关企业及从业人员个体进行宣传,增加他们对于BIM技术的认可度和采纳使用期望。

(2)从政府或是行业监督部门入手,修正相关政策规范以加快BIM技术的采纳和扩散,新建相关法规条文来监督执行BIM技术,完善BIM技术的相关标准规范,各项流程均变革以适应BIM技术的发展。

(3)为采纳引进BIM技术制定了相关的补贴政策,

以及对采纳引进BIM的企业制定相关的保护法律。

(4)不断完善BIM软件的引进、运行、升级维护服务,提供良好的软件平台技术支撑,降低BIM技术在数据处理共享等使用方面的风险,不断提高BIM本身的技术适用广度和深度以及与各类建筑企业任务的契合程度,保障BIM技术的长期有效的可持续高效应用。

参考文献

- [1]Abd Hamid Zuhairi, Amanda Marshall-Ponting, Tarmizi Haron Ahmad et al. Exploring the barriers and driving factors in implementing building Information Modelling (BIM) in the Malaysian construction industry—a preliminary study., 2014
 - [2]何清华,张静.建筑建筑企业BIM应用障碍研究[J].建筑技术,2012(22):80-83.
 - [3]张连营,李彦伟,高原.BIM技术的应用障碍及对策分析[J].土木工程与管理学报,2013,30(3):65-69.
 - [4]李勇.建筑建筑企业BIM应用影响因素的研究[D].武汉科技大学,2015.
 - [5]任远谋.BIM在我国建筑行业应用影响因素研究[D].重庆大学,2016.
 - [6]王涛.建筑建筑企业BIM技术实施的关键成功因素研究[D].重庆大学,2016.
 - [7]陈琰,张金月.BIM技术持续使用意向影响因素研究[J].工程管理学报,2017(01):12-16.
 - [8]Kriengsak Panuwatwanich, Vachara Peansupap. Factors affecting the current diffusion of BIM: a qualitative study of online professional network, 2013
 - [9]潘佳怡,赵源煜.中国建筑业BIM发展的阻碍因素分析[J].工程管理学报,2012(01):6-11.
 - [10]李俊超.BIM技术扩散的阻碍研究[D].哈尔滨工业大学,2014.
 - [11]田晨曦.建筑信息模型(BIM)技术扩散与应用研究[D].西安建筑科技大学,2014.
 - [12]吴贤国,刘倩,张立茂等.BIM技术创新行为诱导机制研究[J].建筑技术,2015(18):33-39.
- 作者简介:**张亚庆(1989-),男,重庆万州人,研究生,凯里学院建筑工程学院副教授,研究方向为结构工程。