

信息系统概念建模方法绩效评价的研究^①

Study on Evaluation of Performance of Information Systems Conceptual Modeling Method

孙 凡 (山西财经大学 会计学院 山西 太原 030031; 财政部科学研究所 北京 100142)

摘 要: 概念建模方法是在信息系统需求分析过程中, 对论域现象的认知和表示方法。虽然信息系统的概念建模方法多种多样, 但缺乏系统的评估框架, 影响了建模人员对建模方法的选择。本文从认知心理学的角度出发, 界定了概念建模方法的内涵, 提出了概念建模方法绩效的评价指标, 分析了概念建模方法绩效的影响因素及影响机理, 建立了一个用实证研究方法评价概念建模方法绩效的模型。

关键词: 信息系统 概念建模方法 绩效评价 认知心理学

信息系统概念建模是在信息系统开发的需求分析阶段, 为促进相关人员之间的理解和沟通, 对某些领域的静态现象(例如, 事物及其属性)和动态现象(例如, 事件和过程)进行形式化地表示和建立文档的活动。信息系统概念建模属于需求工程和软件工程的子学科, 产生于上世纪 60 年代, 是一门新兴的学科。

信息系统概念建模方法是信息系统概念建模研究的一项重要内容, 引起了研究人员的广泛关注, 从上世纪 70 年代起新的概念建模方法开始激增, 据不完全统计, 到目前为止, 大概有 1000 多种概念建模方法, 而且每年还在不断地增长^[1]。尽管有很多的建模方法, 但是对方法绩效的比较措施却极少, 影响了建模人员对建模方法的选择。从已有研究来看^[2-4], 虽然也有学者从不同角度采用不同的方法对该问题进行过研究, 但迄今为止还没有提出一个系统的概念建模方法绩效评估框架。究其原因在于: 其一, 概念建模方法是人的认知和表达方式, 对它的评价更多的是对照人们的感受、需求和愿望, 这种评价从本质上讲是一个社会过程而不是一个技术过程, 而社会过程本来就是主观的难于明确的; 其二, 概念建模是一门新兴的学科, 发展的时间还不长, 形成共识的时间还不够。本文试图在现有研究成果的基础上, 提出一个概念建模方法绩效评估的框架, 以帮助建模人员评估和选择概念建模方法。

1 概念建模方法

信息系统概念建模是具有一定知识结构的建模人员依据自己对论域的认知利用特定的建模方法表示论域(建模对象)的过程, 在这个过程中, 建模人员是主体, 论域是客体, 建模方法是手段, 对论域的表示(即概念模型)是结果。

概念建模方法解决如何把对一个论域的观察结果映射为概念模型, 包括两方面的内容: 建模人员的认知模式和表示方法。

1) 建模人员的认知模式。人类对客观世界的认知是一个由感性认识到理性认识的过程, 分为低级认知阶段和高级认知阶段。低级认知阶段包括感觉、知觉、模式识别、注意和记忆等活动; 在这个阶段中, 人类借助各种感觉器官与客观对象交互, 并将获取的信息(即人类的感覺器官能够直接感受到的视觉、听觉、嗅觉、触觉和味觉等信息)存储于大脑之中。高级认知阶段包括概念的形成、思维、表象和语言等活动; 在该阶段中, 人类通过类比与联想、演绎与归纳、分析与综合、假设与判断等思维模式对低级认知阶段获得的信息进行加工, 形成系统的知识。尽管每个人的认知模式由于其所处的生活环境和所具有的知识经验的不同而异, 但人类的模式大致可以分为两类: 一类是基于事实的认知模式, 另一类是基于解释的认知模式。基于事实的认知模式更多地强调物质对意识的决定作

^① 收稿时间: 2008-10-20

用,将客观实在放在第一位,人的意识放在第二位,以人的意识无限追求客观实在为认知宗旨。基于解释的认知模式更多强调人的意识作用,认为客观世界是人的认知视图,以个人对世界的解释为认知宗旨。无论何种认知模式,它们都是对认知对象的反映方式,它们的目的都是准确地认识世界,但由于出发点不同,所具的认知功效也不同。上述两种基本的认知模式还可以细分为若干种子模式,在这里不再赘述。

2)表示方法。建模人员在获得对论域的认知后,需要将其表示出来以和其他人员进行交流。表示方法有两层含义:一是指在表示过程中所用的媒体种类,如文字、符号、图形、图像、声音、动画等;一是指所使用的语言规范,这包括语法和语义两方面的内容。语法规则规定建模语言能够使用的构件和规则集,构件是建模语言的基本单位;规则约定使用构件的原则。语义是指建模语言能够传递的人类可读的或机器可读的含义,人类或代理(一般指机器)只有理解了语言的语义才能进行交流或沟通,语法是语义的基础,语义的解读还需要一个环境,通常称之为语境(context)。

概念建模方法的多种多样正是出自于认知模式和表示方法的多样性,而这两者的多样性又源于客观世界和主观世界的复杂性。因此,建模方法的多种多样是必然的现象,关键在于如何评价其绩效,如何选择使用。

2 概念建模方法的绩效表现与评价指标

概念建模方法的绩效是指其能够改善建模人员工作质量的程度,表现在三个方面:首先是概念模型的有用性;其次是建模方法的易用性;最后是建模方法的效率。这些绩效表现可以用一系列的指标来评价。

2.1 概念模型的有用性及评价指标

概念建模工作的主要成果是概念模型,概念模型是对论域的形式化表示结果,一般以文档的形式出现,它为信息系统的分析者、设计者、实施者和使用者提供交流的手段。由于用户使用概念模型的目的是对论域进行理解、交流和沟通,因此概念模型的有用性是指能够帮助用户实现这些目标的程度。在这些目标中,理解是第一位的,在理解的基础上才能进行交流和沟通。因此概念模型的有用性首先体现在可理解性上。其次,只有准确全面的内容才能保持其真实性,才能为相关人员所承认,才容易取得共识,才能够保证交流和沟通的成功,因此概念模型的有用性除了体现在可理解性上外,还体现在它的准确性和完整性上。最后,概念模型的有用性还与用户的特征有关,同样的概念模型对不同的用户而言,其有用性可能不同,也

就是所谓的感受有用性不同。

在以上分析的基础上,本文给出概念模型有用性的四个评价指标的定义。可理解性是指概念模型所传达的语义能被用户领悟掌握的程度。准确性是指概念模型的表示要素与论域要素之间的一一映射程度,完整性是指概念模型的表示要素对论域要素的包含程度。这三个指标是客观性的评价指标,可在具体的任务环境下用理解模型所用的时间,对象要素和模型的表示要素之间的一一映射程度,以及表示要素对对象要素的包含程度等参数评价概念模型的有用性。概念模型有用性的第四个评价指标是感受有用性,它是一个主观性的评价指标,指指用户使用概念模型后对其功效的心理感受,这种评价一般是模糊的,可以采用专门设计的量表收集用户对概念模型有用性的模糊评价结果。客观评价指标强调评价的精确性和客观性;而主观的评价指标则强调用户的主观感受和评价结果的社会接受程度。一般情况下,应该把客观评价和主观评价两种形式结合起来,让用户基于客观评价结果陈述主观感受,使得有用性的评价更加合理。

2.2 概念建模方法的易用性及评价指标

建模方法的易用性是指建模人员使用建模方法完成任务无需努力的程度。努力是一种有限资源,人类可以把它分配在各种活动上实现各种各样的目的。努力意味着消耗资源,相关的资源包括智力、体力、时间、原料或财务成本。一种建模方法能否被用户所采用,不仅取决于他们认为这些建模方法能否帮助其获得高质量的概念模型,而且取决于这些建模方法是否易用,如果建模方法太难使用,那么为获取有用的概念模型而付出的代价太高,用户便不愿意接受这种方法。

在建模方法的使用是一种耗费资源过程的前提下,本文提出概念建模方法易用性的两个评价指标:一是使用成本,另一个是感觉易用性。使用成本是一种客观性的评价指标,指在具体的任务环境下,完成建模工作所耗用的时间、所消耗的原料以及所发生的财务成本等。感觉易用性是一种主观性的评价指标,指用户使用建模方法后对其易学程度、可控程度、清晰程度、灵活程度和易于掌握程度等几个方面的心理感觉,可以采用专门设计的量表收集用户对这几个方面的模糊评价结果。同样地,客观评价指标强调评价的精确性和客观性;而主观评价指标则强调用户的主观感受和评价结果的社会接受程度。一般情况下,应该把客观评价和主观评价两种形式结合起来,让用户基于客观评价结果陈述主观感受,使得易用性的评价更加合理。

2.3 建模方法的效率及评价指标

由于概念模型的有效性只考查建模方法能够实现预期目标的程度而未考虑为实现这种目标所付出的代价,而建模方法的易用性只考虑了使用建模方法的难易程度而未考查它的有用性,所以它们都不能综合地表现概念建模方法的绩效,而建模方法效率指标的提出能够解决这个问题。概念建模方法的效率是指建模人员在使用建模方法完成具体任务的整个过程中平均消耗单位资源所获取的效益(概念模型的有效性)大小。概念建模方法的效率与其他两种绩效表现的关系是:“建模方法的效率”=“概念模型的有效性”÷“建模方法的易用性”。因此,建模方法的效率是一种建模方法绩效的综合表现,它把概念模型的有效性和建模方法的易用性两个方面联系起来。

建模方法效率的评价指标应该把可实现的效益水平与所耗费资源水平联系起来,本文提出用单位人力效益、单位时间效益、单位资金效益三个指标评价建模方法的效率,它们都是通过效益除以用户实现这种效益时耗费的人力、时间或财务成本得到的,反映了单位成本所得到的效益水平。

3 概念建模方法绩效的影响因素及作用

由于概念建模方法的使用是一个根据人类的认知对论域现象的表示过程,因此建模人员素质、论域特征、认知与表示之间的关系是影响概念建模方法绩效的三个主要因素。

3.1 建模人员素质

建模人员的素质是指其在某些方面的本来特点和原有基础,就概念建模工作而言,集中表现在两个方面,一是他的意向或工作态度,二是其拥有的知识和经验。如果建模人员热爱建模工作,那么他就会有很强的工作意向,很积极的工作态度,在学习、掌握和使用概念建模方法的过程中就会充分发挥其主观能动性,使得建模方法的易用性得到提高,因而对建模方法的绩效有正向的影响作用;反之,对建模方法的绩效有负面的影响作用。另一方面,按照认知心理学的研究成果^[5],人类的知识和经验对认知过程中的知觉、模式识别、注意、记忆、概念的形成、思维、表象和语言等活动都有影响作用。如果一个人的领域知识与经验越丰富,那么他对该领域的认知就越准确,效率也越高,就越有可能得到高质量的概念模型和高的建模效率,因此对概念建模绩效有正向的影响作用;反之,如果一个人的领域知识和经验贫乏,那么对概念建模绩效就有负面的影响作用。本文将建模人员对建

模方法绩效的这些影响作用称为建模人员素质效应。

3.2 论域特征

论域的特征是指建模对象所具有的特点,论域的特征多种多样,但其中复杂性是对概念建模方法绩效影响最大的一种特性。那么,论域的复杂程度对建模方法的绩效有什么影响呢?西蒙^[6]的信息加工理论认为,人类信息加工系统的结构由输入、输出、中间的记忆和围绕着它的控制部分组成。控制部分负责控制信息进入记忆和再从记忆中输出信息。记忆分为长时记忆和短时记忆。人的长时记忆容量是非常大的,但是,它的输入和输出很费时间。短时记忆是非常重要的,它直接决定了人当前的理解活动,但由于短时记忆容量有限,即使简单的事情也需要一些长时记忆里的东西,事情越复杂,需要长时记忆里的东西就越多,人的理解越慢也越困难。把这个规律应用到概念建模上,就可以得出这样的结论:论域的内容越复杂,用户对它的理解将越慢也越困难,那么用户使用概念建模方法进行概念建模的绩效就越低;反之,概念建模方法的绩效就越高。本文将论域的复杂性对建模方法绩效的影响作用称之为论域特征效应。

3.3 认知与表示之间的关系

由于概念建模实际上就是将建模人员对论域的认知表示出来的过程,因此认知与表示之间的关系将影响到概念建模方法的绩效。本文依据认知心理学中的认知适当理论来分析此问题。

认知适当(cognitive fit)理论是由 Vessey 于 1991 提出的^[7,8]。它的一般模型见图 1。任务是指要求用户所完成的事情。问题表示是用户从任务中获得信息并在自己的头脑中形成的“问题空间”,心理表征(mental representation)是指用户通过对信息加工后在其工作记忆中形成的问题表示形式。

任务的完成是个人心理表征的结果,它要受问题表示和所要完成任务的影响。如果问题表示和任务匹配,那么用户将使用同种类型的信息创造出一致的心理表征,推进了任务完成的过程。如果问题表示和任务之间不匹配,用户应该使用不同的认知策略对问题表示施加作用以完成任务。估计用户或基于问题的表示或基于任务来形成心理表征,前者需要在心理工作间转换问题表示以得到问题的解决,后者需要将问题表示中得到的数据转换为和任务匹配的数据,总之,完成任务的效率和效益低于那些问题表示与所给任务具有同类信息的情形。

将认知适当理论应用到概念建模工作中,就可以得到这样的结论:对论域的认知和对论域的表示两者之间

存在如何匹配的问题,两者的匹配程度越高,概念建模方法的绩效就越高,否则概念建模方法的绩效就越低。本文将这种关系称之为认知与表示的关系效应。

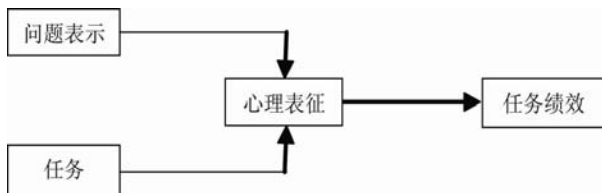


图1 认知适当的解决问题模型

4 概念建模方法绩效的评价模型

鉴于概念建模方法绩效评价主要是一个社会过程而非技术过程,注重用户的亲身感受,强调相关人员之间的认同和一致,因此,采用基于感官经验的实证研究方法更为适宜。

在以上分析的基础上,可以建立如下的概念建模方法绩效实证评价模型:将前文所定义的概念建模方法绩效的九个评价指标作为备选指标,根据评价目的选择其中一个或多个指标作为实证研究中的因变量,这些因变量可进行客观度量(对应于客观评价指标)或主观度量(对应于主观评价指标)。将前文所提出的三个影响因素作为实证研究中的自变量或控制变量,这些变量不易精确测量,可以通过模糊测度的方法将这些变量区分为不同的水平,各变量不同水平的组合代表了各种各样的状态,这些状态是评价的前提和评价模型的输入值。最后将前文中所提出三种影响关系作为初步的理论依据来开发各种各样的假设,通过检验这些假设进一步验证和深入描述自变量对因变量的各种影响关系。

用实证研究方法评价概念建模方法绩效的模型如图2所示。

5 结论

信息系统概念建模方法是建模者将论域现象映射为概念模型的方法。由于主客观世界的复杂性,已产生了很多种概念建模方法。如何对概念建模方法的绩效进行评价,为建模人员选择概念建模方法提供指导,是一个急需研究的问题。本文基于认知心理学理论,提出了概念建模方法绩效评价的指标体系,建立了一个用实证研究的方法评价概念建模方法绩效的模型。

虽然我们依据该评价模型能够从理论上定性地分析得出三个主要影响因素中每个因素对概念建模方法绩效的影响作用,但我们还无法从理论上定量地描述每个因素影响作用的大小,也不能从理论上定量地描述三种影响因素对概念建模方法绩效每个评价指标综

合作用的大小。这些不足之处是未来需要进一步研究的内容。

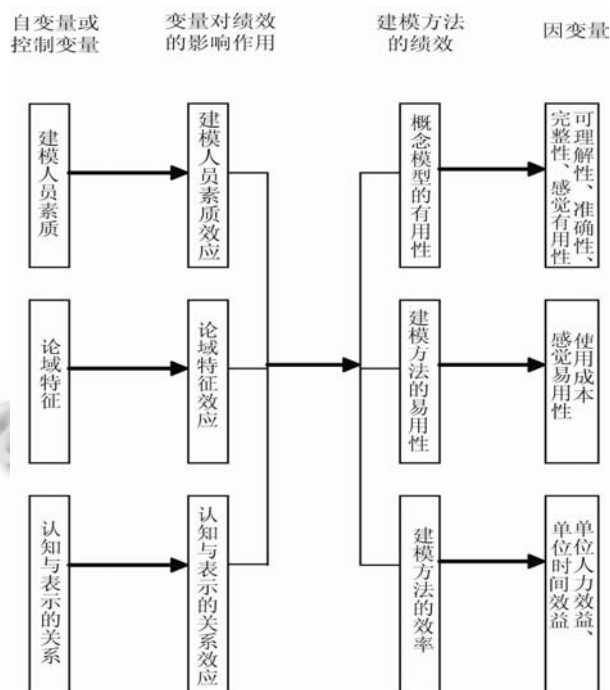


图2 概念建模方法绩效的实证评价模型

参考文献

- 1 Siau K, Rossi M. Evaluation of information modeling methods-a review. *System Sciences*, 1998,5:314-322.
- 2 Moody DL. *Dealing with Complexity: A Practical Method for Representing Large Entity Relationship Models*. Department of Information Systems, Melbourne University, 2001.
- 3 Gemino A, Wand Y. Evaluating modeling techniques based on models of learning. *Communications of the ACM*, 2003, 46(10):79-84.
- 4 Gemino A, Wand Y. A framework for empirical evaluation of conceptual modeling techniques. *Requirements Engineering*, 2004, 9(4):248-260.
- 5 王苏,汪安圣. *认知心理学*. 北京:北京大学出版社, 1992:30-365.
- 6 Simon HA. *人类的认知—思维的信息加工理论*. 荆其诚,张厚粲译. 北京:科学出版社, 1986:16-39.
- 7 Vessey I. Cognitive fit: A theory-based analysis of the graph versus tables literature. *Decision Science*, 1991, 22:219-240.
- 8 Vessey I, Galletta D. Cognitive fit: An empirical study of information acquisition. *Information Systems Research*, 1991, 2(1):63-84.