

# 基于 ISM 模型的标准信息化影响因素分析

张守健

(哈尔滨工业大学 营造与房地产系, 哈尔滨 150040, zhangsj@hit.edu.cn)

**摘要:** 为研究标准信息化过程中各因素之间的作用关系和关键因素, 将标准作为一类显性知识, 利用解析结构模型(ISM)原理, 构建标准信息化模型, 确定标准的转移方、使用方、信息化环境、自身因素等4个因素集. 通过界定各因素之间的有向作用关系, 得出影响标准信息化各因素的递阶结构有向图和各层因素集. 标准信息化过程是一项复杂的系统工程, 按照各因素之间的层次关系和作用方向, 为实施标准信息化工程提供可靠、高效的路径.

**关键词:** 标准; 信息化; 解析结构模型; 知识转移

**中图分类号:** T-65      **文献标志码:** A      **文章编号:** 0367-6234(2010)08-1306-05

## Analysis on factors influencing standard informatization based on ISM

ZHANG Shou-jian

(Department of Construction and Real Estate, Harbin Institute of Technology, Harbin 150001, China, zhangsj@hit.edu.cn)

**Abstract:** In order to study key factors and the relationship between them during the standard informatization process, a standard informatization model was established with ISM principles by taking the standard as dominant knowledge. Meanwhile, four factor sets including transfer party, user party, informatization environment and its own factors were determined respectively. Through defining the directional relationship between each factor, the hierarchical structure diagram of factors affecting the standard informatization and the factor set in each layer were obtained. The standard informatization process is a complicated systematical engineering, which can provide a reliable and efficient path for the implementation of standard informatization according to the hierarchical relationship and impacting directions between factors.

**Key words:** standard; informationization; interpretative structural modeling; knowledge conversion

信息化是建立在 IT 产业发展与 IT 在社会经济各部门扩散的基础之上, 运用 IT 改造传统的经济、社会结构的过程<sup>[1]</sup>. 伴随着计算机技术的发展, 信息化逐渐成为推动社会进步的重要因素<sup>[2]</sup>.

标准是对活动或结果规定共同的和重复使用的规则、导则或特性的文件. 标准的信息化是指利用现代信息技术, 通过对标准所涉及信息资源的深入开发和广泛利用, 不断提高标准规范对象的生产、经营、管理、决策的效率和水平, 进而提高标

准信息化应用领域的经济效益和竞争力的过程. 国外已有相关方面的研究. Boong Yeol Ryoo<sup>[3]</sup>等人提出了建立 Web - Based 建设标准、规范系统的框架, 并提出利用网络更新该系统的方法. F. Boukamp<sup>[4]</sup>提出了自动识别和抽取建设标准的方法, 在提高建设工程的质量方面起到了重要作用. H. M. Khoury<sup>[5]</sup>等人比较了 CIS/2 标准产品模型和 MS 数据库, 从使用者的角度评价了上述数据库检索标准信息的能力, 认为该数据库可节省时间, 提高工作效率.

大部分学者关注信息化的效用评价. 如通过信息化水平与经济增长之间关系的分析, 研究信息化与我国国民经济发展的相关理论<sup>[6]</sup>; 从实证的角度研究信息化与组织绩效的关系<sup>[7]</sup> 以及利

收稿日期: 2009-10-15.

基金项目: 国家“十一五”科技支撑计划资助项目  
(2006BA05B06).

作者简介: 张守健(1958—), 男, 博士, 教授.

用典型相关分析方法,分析信息化评价指标和影响因素之间的关系<sup>[8]</sup>.在信息化影响因素研究方面, Tom Wilson<sup>[9]</sup>通过调查研究发现,信息化战略实施的最大障碍来自 IT 人员的招募、对信息化收益的权衡等 5 项因素,并针对每项因素提出了解决措施; Franky W. H. Wong<sup>[10-11]</sup>通过研究发现,在工程建设领域推行信息化,信息使用者可接受先进的信息技术,但是来自其所属组织的技术和管理支持不足. Chang Lee<sup>[12]</sup>从信息本身角度出发,认为不同系统中可进行交换的信息可分为 3 类,即不同信息集的交集、具有同义关系的信息集和功能依赖的信息集等.

上述针对信息化和标准信息化的研究主要集中在宏观层面和企业信息化的层面上,过于宽泛.面对我国庞大的标准系统,没有深入研究标准信息化的影响因素问题,给出标准信息化的主要影响因素,以保证标准信息化的实现并发挥标准的重要作用.本文将标准视为一类显性知识,从知识转移的角度提出了标准信息化的影响因素,由此出发,得到这些影响因素之间的关系,为标准信息

化过程的实现提供理论基础和操作依据.

### 1 解析结构模型工作原理

解释结构模型(Interpretative Structural Modeling, ISM)是由美国 J. 华费尔特教授于 1973 年开发,最初是作为一种研究复杂社会经济系统有关问题的分析方法<sup>[13]</sup>.解析结构模型已经成为重要的结构化模型技术之一,也是比较有效的系统分析工具.解释结构模型的主要特点是借助积累的实践经验与知识,将复杂系统分解为若干个子系统要素,并找出各要素之间的相互关系,形成结构图形和结构矩阵.通过相应的矩阵演算与变换,将模糊化、复杂化的系统明朗化、简单化,同时将简化后的结构关系构造为一个多级递阶的结构模型,便于系统分析的进行.它的优点在于集中表示系统相互间如何关联,而不表示量的关系,具有很强的解释功能.

解释结构模型的工作流程可分为判断决策阶段和计算处理阶段,具体阶段的工作可由图 1 表示.

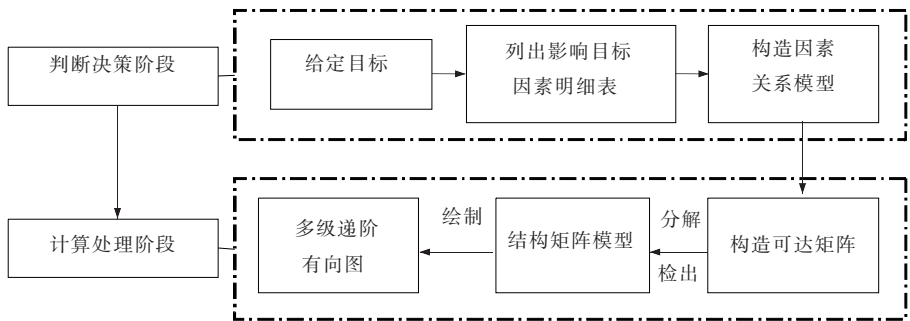


图 1 ISM 的工作流程图示

### 2 标准信息化的影响因素的确定

关于信息化的研究不能仅仅着眼于信息技术本身,而要把它看作是一项系统工程.标准的信息化同样涉及到多个部分的影响因素.按照显性知识的定义<sup>[14-15]</sup>,标准可以视为一种显性知识,本文从知识转移的角度分析影响其信息化的因素,包括标准的转移方、使用方、信息化环境因素以及标准自身因素 4 个方面.

标准的信息化模型可以由图 2 所示的模型表示.如模型所示,标准可以从以下 4 个方面探讨影响其信息化的因素:

- 1) 标准的修订、发布以及监管因素.这方面的影响因素主要包括以下几点:标准修订工作的总体规划、标准的修订是否考虑到标准的信息化、标准信息化的载体选择、将信息化标准转移的意愿以及行政主管部门的重视与支持.

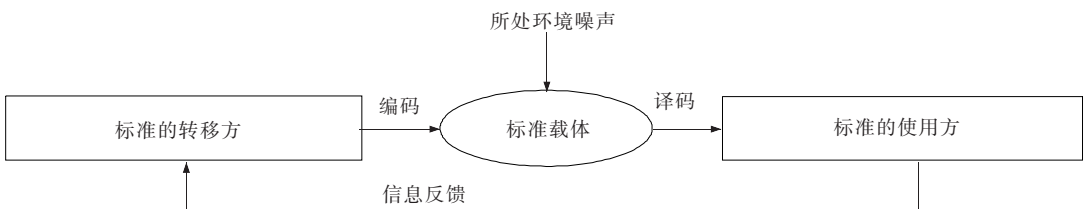


图 2 标准信息化的模型

2) 标准的使用因素. 该影响因素包括: 标准使用者接受标准的意愿、信息接收方检索标准的能力以及标准使用方对信息化效果的反馈.

3) 信息化所处的环境因素. 外部环境因素主要包括: 标准信息化网络构架完善程度、标准信息资源数据库的完备程度、信息化技术以及标准信息化法律环境.

4) 标准自身因素. 从标准自身的角度考虑, 主要有以下两个方面影响信息化的程度: 标准的内嵌性和可表达性.

### 3 标准信息化影响因素关系分析

将上述标准信息化及其影响因素编号见表 1.

根据标准化领域专家的实际经验, 得到标准信息化及其影响因素之间的关系, 如图 3 所示.

表 1 标准信息化及其影响因素

编号	因素划分角度	目标及影响因素
1	问题目标	标准信息化
2	知识转移方因素	标准信息化总体规划
3		标准修订工作是否考虑到信息化
4		标准信息化载体的选择
5		将标准信息转移的意愿
6		行政主管部门的重视与支持
7	知识接受方因素	信息接收方使用标准的意愿
8		信息接收方检索标准的能力
9		标准使用方对信息化效果的反馈
10	知识转移外部环境因素	标准信息网络构架的完善程度
11		标准信息资源数据库的完备程度
12		信息化技术
13		标准信息化法律环境
14	知识自身因素	标准的内嵌性
15		标准的易编码性

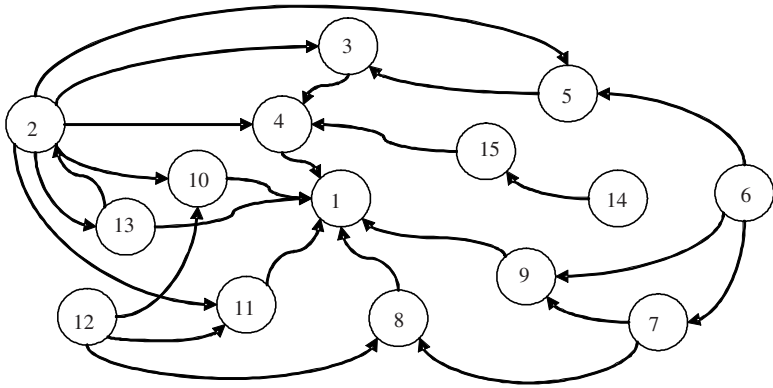


图 3 标准信息化及影响因素之间的关系

根据上述标准信息化及影响因素之间关系示意图, 可以得到对应的邻接矩阵  $A$ , 如式(1)所示:

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

略)可以得到可达矩阵  $R$ , 如式(2)所示:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \quad (2)$$

1) 区域分解. 由图 3 可以看出, 该图为全连通图, 所有影响标准信息化的因素都相互联系, 即

由邻接矩阵, 通过 MATLAB 软件(程序代码

同在一个区域内,因此,可以将区域分解省略.

2) 级间分解. 由于影响标准信息化的因素较多利用 MATLAB 软件(程序代码略)进行计算,得到级别划分矩阵  $L$ ,如式(3)所示:

$$L = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 4 & 8 & 9 & 10 & 11 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 3 & 7 & 12 & 15 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 5 & 14 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 2 & 6 & 13 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3)$$

3) 绘制递阶结构图. 由上式可以绘制出影响标准信息化因素的递阶结构有向图,如图 4 所示.

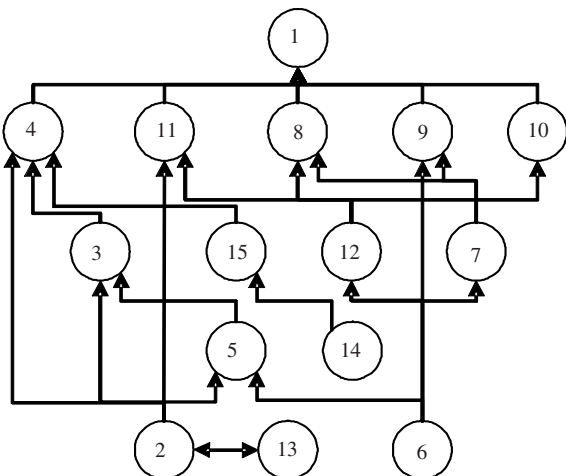


图 4 标准信息化影响因素递阶结构有向图

### 4 标准信息化解释结构模型分析与建议

通过递阶结构有向图发现,影响标准信息化的直接因素有:标准信息载体的选择、信息接收方检索标准的能力、标准使用方对信息化效果的反馈、标准信息网络构架的完善程度以及标准信息资源数据库的完备程度. 首先在标准信息载体

的选择方面,应该摒弃传统的纸质载体,而采用体积小、易保存、易检索的电子介质. 其次,上述 5 项影响标准信息化的直接因素中,两项由标准使用者引起,因此,标准的信息化,首要任务是提高标准使用者检索和使用标准的能力,同时对于标准的信息化效果及时反馈,以利于信息化的改进. 最后是标准信息网络构架的完善程度以及标准信息资源数据库的完备程度. 为更好地促进信息化建设,应该建立通畅的信息交流平台和完善的工作管理系统,建立标准全生命周期电子档案.

标准修订工作是否考虑到信息化、信息接收方使用标准的意愿、信息化技术以及标准的易编码性间接地影响着信息化. 在开展标准的修订工作时,建议将“是否利于标准的信息化”纳入标准修订的考虑范围,从根本上消除标准修订对信息化的影响. 在提高信息接收方使用标准的意愿方面,鼓励检索、使用电子标准,放弃传统纸质标准,做好编码化标准的推广宣传工作. 随着信息化技术的发展,使利用信息化手段改进标准化管理模式成为可能,这样有利于标准化工作公开化、透明化和可控化. 对于标准的编码工作,一定要做到不重不漏,从而保证标准信息资源数据库的完备.

对于第 4 层次的影响因素,应该加强对新修订、新制定标准的宣传力度,使其能够及时接收,提高标准的使用效率. 同时解决标准的内嵌性,根据我国实际情况,将国外先进的标准拿来为我所用,与国际接轨.

值得注意的是,影响信息化的最基本因素是标准化工作总体规划、行政主管部门的重视与支持以及标准信息法律环境. 即要想从源头上解决标准信息化的困境,首先要对信息化工作有一个宏观的把握,制定出总体规划,例如出台类似于“标准化工作五年规划”的指导纲要. 其次,加大对信息化的重视程度和支持力度,为标准信息工作提供多方面的支持. 最后,通过制定一系列政策法规,起草和修订相关法律法规,保障标准信息建设,使信息化工作有法可依.

### 5 结 语

标准信息是一项组织变革的复杂系统工程,在变革的过程中不可避免地存在诸多变革阻力. 因此,要推动标准信息,首要任务就是理清标准信息化的影响因素. 本文从知识转移的角度出发,提出了影响标准信息化的 14 个因素,并采用 ISM 模型,将诸多影响因素划分为 5 个层次,理清了各因素之间的关系,为解决标准信息化的阻

力找到了突破口。

尽管 ISM 模型是一种有效的系统分析工具,但是因素之间的关系简单地用 0、1 表示具有一定的局限性。如何有效地区分影响因素之间关系的强弱,从而使递阶结构更加深入透彻、层次清晰,将是下一步研究的重点。

### 参考文献:

- [1] 林毅夫,董先安. 信息化、经济增长与社会转型 [R]. No. C2003006, 北京: 中国经济研究中心, 2003.
- [2] 王众托. 信息化与管理变革[J]. 管理科学学报, 2000, 3(2): 1-8.
- [3] RYOO B Y, SKIBNIEWSKI M J, KWAK Y H. Web-based construction project specification system[J]. Journal of Computing in Civil Engineering, 2010, 24(2): 212-221.
- [4] BOUKAMP F, AKINCI B. Automated processing of construction specifications to support inspection and quality control [J]. Automation in Construction, 2007, 17(1): 90-106.
- [5] KHOURY H M, KAMAT V R. Standard product models and project databases for context-aware information access and retrieval in construction and other engineering applications [C]//Proceedings of the 2009 ASCE International Workshop on Computing in Civil Engineering. Austin: American Society of Civil Engineers, 2009: 196-206.
- [6] 田虹, 吕有晨, 刘消寒. 信息化与国民经济发展的相关机理研究[J]. 情报科学, 2004, 22(3): 261-267.
- [7] 汪淼军, 张维迎, 周黎安. 信息化、组织行为与组织绩效: 基于浙江企业的实证研究[J]. 管理世界, 2007(4): 96-104.
- [8] 邱长波, 施梦, 张佳. 企业信息化关键影响因素的典型相关分析[J]. 吉林大学学报, 2006, 24(5): 535-540.
- [9] WILSON T. Overcoming the barriers to the implementation of information system strategies[J]. Journal of Information Technology, 1991(6): 39-44.
- [10] WONG F W H, LAM P T I. Difficulties and hindrances facing end-users of electronic information exchange systems in design and construction [J]. Journal of Management in Engineering, 2010, 15(1): 215-234.
- [11] LEE G. What information can or cannot be exchanged? [J]. Journal of Management in Engineering, 2010, 38(1): 157-169.
- [12] WONG C H. ICT implementation and evolution: Case studies of intranets and extranets in UK construction enterprises [J]. Construction Innovation, 2007, 7(3): 254-273.
- [13] IYER K C, SAGHEER M. Hierarchical structuring of PPP risks using interpretative structural modeling [J]. Journal of Construction Engineering & Management, 2010, 136(2): 151-159.
- [14] POLANYI M. Personal Knowledge [M]. Chicago: University of Chicago Press, 1966: 25-31.
- [15] MCCALL H, ARNOLD V, SUTTON S G. Use of knowledge management systems and the impact on the acquisition of explicit knowledge [J]. Journal of Information System, 2008, 22(2): 77-101.

(编辑 刘彤)