

# 信息质量对医疗过程绩效的影响初探及仿真验证

彭功倩<sup>1</sup> 苏颖<sup>1,2</sup> 赵燕平<sup>3</sup>

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038;

2. 清华大学经济与管理学院, 北京 100084; 3. 北京理工大学, 北京 100081)

**摘要:**高质量的信息对于提高医院工作效率、改进患者满意度、解决医患纠纷有着十分重要的影响。首先在对信息质量和过程绩效的研究现状进行分析的基础上,认为需要将信息质量作为提高过程绩效的重要贡献因素加以考虑。然后介绍研究框架和主要内容。建立信息质量量化指标,如从理论上分析正确性、及时性和完整性等对挂号排队长度、候诊等待时间、医院设施利用率以及治疗过程成本等过程绩效产生的影响,并通过仿真技术加以验证。最后阐明本研究的意义和可行性。

**关键词:**信息质量;医疗过程;过程绩效

**中图分类号:** G203 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1674-1544.2009.04.007

## 1 引言

一直以来,医疗过程中普遍存在着“三长一短”现象(即挂号时间长、候诊时间长、取药时间长,就诊时间短)<sup>[1]</sup>,使得患者对医疗过程满意度较低,造成医患关系紧张,最终导致医疗过程绩效低下。研究表明,尽管采取了各种措施,如建立医疗信息系统<sup>[2]</sup>、远程医疗<sup>[3]</sup>来提高诊治效率,但由于忽视了用户偏好的信息获取行为模式和对信息质量的特殊需求,使得医患之间在信息表达、传递、理解和沟通方面仍然存在诸多困难和障碍,从而影响挂号、候诊和取药时间,最终不得不通过降低就诊时间来缩短整体就诊时间。由此可见,信息的质量对改进医疗过程绩效、提高医院服务水平有着至关重要的作用。

目前,学术界对于信息质量还没有统一的定义,很多学者<sup>[4-5]</sup>认为,信息质量是一致性地满足

知识工人和最终客户的期望,是信息适合使用的程度,与给特定用户提供信息的内容、形式、成本和时间等特性相关,能真实、确切、及时地反映各种事物的变化、特征和规律,还能帮助认识事物的本质、揭露事物的规律,并指导决策实践。所谓过程绩效通常是指该过程长期的能力及其实际结果,或者说是该过程的能力和表现,包括过程的执行绩效(或行为绩效)和结果绩效。执行绩效指工作任务、工作职责、程序的执行情况;结果绩效指工作和过程运行结果(输出)的水平。

笔者认为,输入医疗过程的信息质量在一定程度上影响执行者的行为,从而影响行为绩效,而医疗过程所输出的信息其质量影响过程的结果,进而影响结果绩效,而过程绩效是由行为绩效和结果绩效两部分构成,所以信息质量影响整个过程绩效。尽管越来越多的人意识到信息质量对过程绩效有影响,但其影响的程度却一直缺乏定量化的研究。鉴于此,本文将对信息质量影响过程绩

第一作者简介:彭功倩(1986-),女,中国科学技术信息研究所硕士生,研究方向是信息质量、医疗过程。

基金项目:国家自然科学基金资助项目(70772021,70831003);中国博士后科学基金资助项目(20060400077)。

收稿日期:2009年7月16日。

效进行初步的定量研究,并提出研究的思路和方法。

## 2 信息质量和过程绩效的研究现状

### 2.1 信息质量的研究现状

目前,大部分信息质量研究都着眼于信息质量定义、信息质量管理和情景信息质量3个领域,如图1所示。

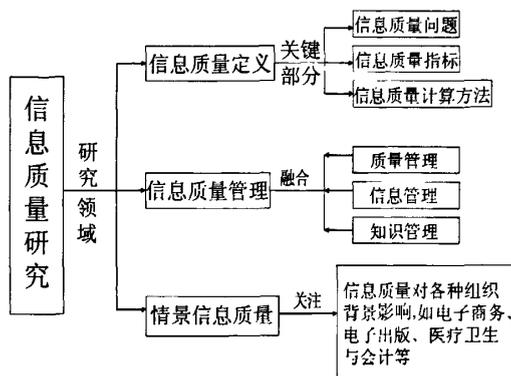


图1 信息质量研究

其中,信息质量定义包含3方面内容:信息质量问题、信息质量指标及其计算方法。信息质量管理融合了管理的3个领域:质量管理、信息管理和知识管理。情景信息质量关注信息质量对各种组织背景的影响,如电子商务、电子出版、医疗卫生与会计等。由于篇幅限制,这里仅介绍与本文相关的信息质量定义。

#### (1)定义方法

用于定义信息质量的方法有很多种,大致可以概括为以下7种:

①先验法或称直觉法:主要是根据具体研究领域凭个人经验给定信息质量的维度。很多对于信息质量的研究都属于这一类<sup>[6]</sup>。这种方法一般认为信息质量是绝对的、公认的,不受时间和空间的限制和其他因素的影响。运用这种方法的结果是产生一个通用的指标集合。

②用户定义法:也是根据观察者所看见的东西来定义信息质量。不同的信息消费者有不同的愿望、要求和认知方式,那些最符合他们偏好的信

源或消息拥有最好的质量<sup>[7]</sup>。

③产品定义法:试图通过准确的、可识别的条款来看待信息质量<sup>[8]</sup>。信息产品质量之间的差异通过它们拥有维度中量的变化相互关联,例如观察范围、可靠性、有效性等。

④生产定义法:基于生产的方法总是根据符合一定的需求来定义信息质量,一旦用户需要的信息被定义并记录下来,任何对于需求详细说明的偏离都视为信息质量的下降<sup>[9]</sup>。

⑤评价定义法:基于评价指标的方法,通过信息竞争指标之间的权衡作为信息质量的参考,这些指标其中之一作为信息质量<sup>[10]</sup>。评价定义法的核心思想是通过易于使用、减少噪音、适应性、省时、省钱和提高信息质量等方面的指标权衡信息使用性概念。

⑥系统定义法:主要关注的是在制造过程中缺乏信息的问题<sup>[11-12]</sup>。系统法的具体应用实例主要是针对企业信息系统,在研究中采用了本体论的方法。

⑦活动定义法:以往定义信息质量的方法绝大多数都是针对企业信息管理系统、网站的数据质量(Data Quality)。其应用领域主要集中在医疗健康、网络服务等方面,而针对我国信息化企业经营过程中的信息质量定义问题研究的较少。苏颖等提出了一种基于活动的信息质量定义方法<sup>[13]</sup>。

#### (2)信息质量指标

度量信息质量的指标及各指标表现形式如表1所示。

表1 信息质量指标

指标表现形式	指标名称
客观真实性	客观性、可信性、准确性、确实度等
易理解	易理解性、可理解性、简化性
可达性	可达性
相关性	相关性、关联性
通用性	通用性、适合性
完整性	完整性等
信息采集的时效性	时效性
交互性	交互性等
安全性	安全性

从表1中选取几个可以量化的指标来度量医疗信息质量,如正确性、及时性和完整性,具体计算方法见节4.2。

## 2.2 过程绩效研究及其在医疗行业中应用

### (1) 过程绩效

一般来讲, 结果绩效可以用量化的指标来表示, 可以从过程运行效果和过程运行效率这两个方面来考虑。过程运行效果包括过程产出的质量、过程运行的可靠性、稳定性、员工满意度、顾客满意度等; 过程运行效率包括人、财、物的投入产出以及时间效率等方面的指标, 比如劳动生产率、响应时间、消耗、费用、单位成本等。

### (2) 医疗行业应用

在减少过程偏差的理论研究中, 考查过程绩效时采用的指标主要有: 时间、成本、用户满意度和服务水平等。目前, 在评价医疗过程绩效时, 常用的指标见表2。

表2 评价医疗过程绩效的指标

医疗过程绩效指标	提出时间	提出者	信息源
效率指标; 质量指标; 成本指标; 满意度指标	2007年	强福林 沈康	医疗服务流程管理的绩效评价 <sup>[10]</sup>
实施改进前后病人数和满意度	2006年	陆赋生 刘正炼 李向阳	依靠医院信息系统优化医疗流程 <sup>[11]</sup>
医疗效率指标; 经济指标; 病人投诉率; 医疗事故及医疗缺陷	2005年	李建宏 王永晨 赵长久 梁子君	实施临床路径管理加强医疗过程质量控制 <sup>[14]</sup>

①效率指标: 主要包括服务流程运行时间或速度, 服务流程中等待处理的队列长度。

②质量指标: 主要包括医疗服务流程管理本身的质量和医疗服务流程所提供的服务质量, 即医疗质量指标。其中, 医疗服务流程管理本身的质量包括流程管理组织机构、流程管理工作制度、流程管理人员职责、工作计划、流程管理方案拟定、实施结果评价等; 医疗服务流程所提供的服务质量, 即医疗质量指标包括门诊3日内确诊率、门诊处方合格率, 但以门诊3日内确诊率为主。

③成本指标: 主要包括流程成本、作业成本和资源成本。其中, 流程成本是在统计流程中所有执行过的作业成本基础上得到; 作业成本是由作业变动成本、作业长期变动成本和作业固定成本构成的; 资源成本是指非消耗类资源成本、消耗类资

源成本。

④满意度指标: 主要包括病人对服务流程改造的综合满意度, 员工对服务流程改造的综合满意度, 病人对服务流程管理前后的投诉率变化。

⑤医疗效率指标: 主要包括床位使用率、治疗有效率和抢救成功率。

目前, 对于医疗信息质量和过程绩效指标尽管各自都有一些研究, 但对于两者之间的关系研究主要采用定性分析, 定量研究未见相关文章发表, 所以本文将围绕这一问题进行探讨, 拟依次解决以下3方面的问题: 如何描述信息质量与过程及其要素之间的关系; 如何定量计算信息质量和过程绩效; 如何建立上述指标之间的影响关系并进行验证。

## 3 研究框架与方法

### 3.1 研究框架与内容

针对上述3个问题, 本文提出了以下研究框架(图2)。

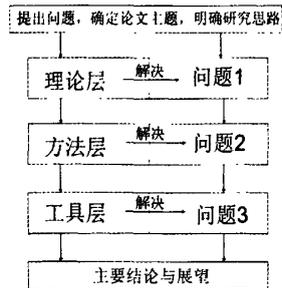


图2 研究框架

研究的主要内容有以下3个方面, 具体实施步骤如下:

(1)理论层。医疗过程建模理论研究用来解决信息与过程之间的关系问题: 信息质量对过程绩效的影响关系理论研究, 建立上述指标之间的影响关系模型。

(2)方法层。基于场景的信息质量和过程绩效指标计算方法研究。

(3)应用层。信息质量对改进过程绩效的仿真研究: 医疗过程仿真研究, 基于 ProModel 仿真软件的验证及其分析研究。

### 3.2 研究阶段划分

研究以当前医院信息化为背景, 一切从实际

出发,遵循理论研究、仿真实证与实际应用三者相结合的基本原则。将分为以下4个阶段,即理论研究阶段、调研描述阶段、仿真建模阶段与结果总结阶段。

(1) 理论研究阶段:借鉴现有建模理论,如信息产品图,IP-UML,数据流图(DFD),事件驱动过程链(EPC),静态、动态和组织集成图(IASDO),佩特里网,角色活动图(RAD),集成定义(IDEF)技术系列及设计结构矩阵DSM等描述信息与过程之间的关系。

(2) 调研描述阶段:包括描述协作医院的医疗过程,涉及过程观察和行为记录,并进行整体分析。

(3) 仿真建模阶段:根据实际调研的医疗过程,选取可量化的信息质量指标(如正确性、完整性、及时性等)和过程绩效指标(如时间、成本、用户满意度等),建立这些指标之间的关系模型,然后进行仿真实证。

(4) 结果总结阶段:从对医疗过程的定性描述开始,通过对医院现场进行调研,对医疗信息质量的成因进行理论分析以及运用仿真技术进行定量研究,提出通过改进信息质量、提高过程绩效的措施。

### 3.3 主要技术与软件

本研究采用了ProModel软件进行过程建模和仿真<sup>[15]</sup>。仿真主要用于描述医疗系统运作的各个方面——何时、何地、如何、做什么、进行什么样的任务等。我们将信息要素作为参数输入仿真模型,并通过调整某个或多个参数值来模拟信息质量对过程绩效的影响。

仿真软件的主要模块有:

(1) 场所:场所模块由一个定义场所的编辑框和一个场所绘图窗口来选择描绘每个场所的图形。

(2) 实体:这一模块包括一个定义实体的编辑框和一个实体绘图窗口来选择描绘每个实体。创建新的实体记录时,可以在编辑框中插入一条新记录并输入实体名,或者在实体绘图窗口中的图库里选中新的实体。

(3) 网格路线:这一模块包括一个创建网格路线的编辑框。在编辑框中插入新纪录输入网格路

线名称,或选择路线按钮布置网格,均可实现创建新的网格路线的功能。

(4) 资源:资源模块包括一个创建资源的编辑框和一个资源绘图窗口。各种不同区域的编辑框将在下文详细描述。

(5) 过程:过程模块包括一个定义每个场所的每个实体类型操作。同时,系统还提供一个定义过程顺序的过程工具窗口。

(6) 到达:这一模块包括一个定义实体到达的编辑框和一个创建到达图像的工具窗口。

## 4 初步研究成果分析

### 4.1 仿真模型

本文借鉴国外已有的医院仿真模型,建立中医诊疗过程模型,并结合我们已有的信息质量指标代入此模型中,进行仿真运算,找出信息质量高低对过程绩效的影响。图3为医院手术室仿真模型。

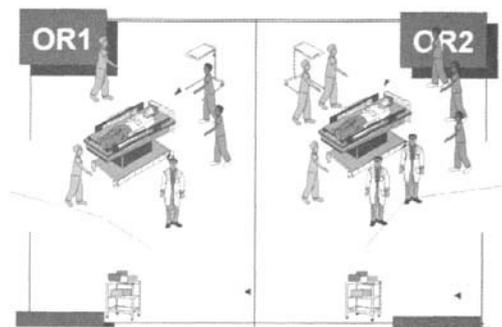


图3 医院手术室仿真模型

### 4.2 典型指标计算

根据文献[16]中对信息质量相关指标提出的一些定量测算的公式,暂定医疗过程中的信息质量指标测算公式如下:

正确性(Correctness)

$$\text{Correctness} = \min(A, B, C) \quad (1)$$

及时性(Timeliness)

$$\text{Timeliness} = \min(1 - E/F) \quad (2)$$

完整性(Completeness)

$$\text{Completeness} = \max[(1 - R/D), 0] \quad (3)$$

其中,A表示医疗信息来源可信度;B表示基

于医疗行业常识标准的可信度;C表示基于医疗信息时间的可信度;D表示医患发出请求和信息完全失效的时间间隔;E表示医疗信息时效性;F表示医疗信息波动性;R表示医患发出请求和信息抵达用户的时间间隔。

选取几个有代表性的、基于场景的、量化的过程绩效指标如时间、成本和医院设施利用率,计算公式如下:

时间(Time)  
 $Time = T_1 + T_2 + \dots + T_n (N \geq 1)$  (4)

成本(Cost)  
 $Cost = C_1 + C_2 + \dots + C_n (N \geq 1)$  (5)

医院设施利用率(Utilization)  
 $Utilization = u/U$  (6)

其中:

$T_i$  表示活动  $i$  所耗费的时间,  $i = 1, 2, \dots, N$ ;

$C_i$  表示活动  $i$  所耗费的成本,  $i = 1, 2, \dots, N$ ;

$u$  表示医疗过程中所有使用到的设施数;

$U$  表示医院所有设施数。

### 4.3 影响关系假设

如图4所示,建立信息质量对过程绩效影响关系假设。R1:正确性提高时,就诊时间会有所降低,所以它们之间呈负相关关系;R2:负相关关系;R3:正相关关系;R4:负相关关系;R5:负相关关系;R6:正相关关系;R7:负相关关系;R8:负相关关系;R9:负相关关系;R10:正相关关系;R11:负相关关系。

由公式(1)、(2)和(3)可以分别计算获得信息的正确性、及时性和完整性;通过初步仿真,并利用(4)、(5)和(6)提供的计算方法,我们已经发现了信息质量对一些过程绩效指标存在一定的影响。表3以及时性为例说明了不同信息质量程度对应的过程绩效。

从表3中不难看出信息的及时性对减少就诊时间的影响不大,因为就诊时间主要依靠医生的经验,而对候诊队列长度和设备利用率影响较大。尽管提高信息及时性可以有效降低治疗过程成本,但要提高及时性同时又要增加信息成本,因此不能盲目投入资金来提高及时性。事实上,提高信息质量可以在少花钱甚至是不花钱的情况下获得。例如,将挂号过程中需要注意的问题及大致解

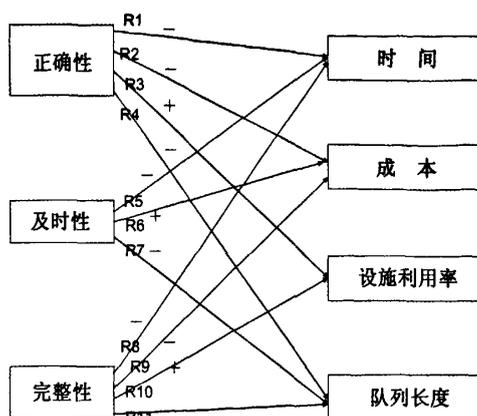


图4 信息质量对过程绩效影响关系假设

表3 信息及时性对医疗过程绩效

及时性	就诊时间 (小时/周)	候诊队列 长度 (人)	医院设施 利用率 (%)	治疗过程 成本 (万元)
0.1	49.8	1496	0.34	317.19
0.2	48.2	192	2.2	268.23
0.3	47.8	107	8.23	176.34
0.4	46.9	68	15.05	176.23
0.5	46.3	62	15.85	173.79
0.6	45.8	59	36.88	142.58
0.7	45.1	52	38.22	63.49
0.8	44.7	48	45.33	41.06
0.9	44.6	34	79.88	36.06
1.0	44.6	10	85.69	36.06

决方案张贴在窗口附近,给患者提供挂号指导,缩短患者在挂号窗口的停留时间,从而提高医疗过程绩效。

由此可见,提高信息质量在很大程度上将提高医疗过程绩效,对于中医医疗过程尤其如此。

## 5 结论

本文采用量化方法研究了信息质量对医疗过程绩效的影响。在对信息质量和过程绩效的研究现状进行分析的基础上,提出了研究框架、内容和技术路线。通过建立信息质量量化指标,如正确性、及时性和完整性,从理论上分析了对挂号排队长度、候诊等待时间、医院设施利用率以及治疗过程成本等过程绩效产生的影响。从仿真分析的结果来看,该研究具有一定的可行性。

目前,我国很多医院人满为患,医疗过程十分

不规范,医疗事故频发,服务水平较低,由此导致医患关系紧张,医院经济损失较大,造成不良的社会影响。我们相信,本文的研究成果将对医院减少医疗过程中的延误、干扰和误诊,优化医疗过程,缩短诊治时间,降低治疗成本,提高工作效率,提升医疗服务水平,改善医患关系,构建和谐社会具有深远的意义。

#### 参考文献

- [1] 陆赋生,刘正炼,李向阳,李建宏. 依靠医院信息系统优化医疗流程[J]. 中国医院, 2006,10:35-36.
- [2] M K O Lee J Pow. Information Access Behaviour and Expectation of Quality: Two Factors Affecting the Satisfaction of Users of Clinical Hospital Information Systems[J]. Journal of Information Science, 1996, 22: 171-179.
- [3] G Raj, M San. Wireless Solutions Developed for the Australian Healthcare: A Review[C]. ICMB, 2005: 472-478.
- [4] M J Eppler. Managing Information Quality Increasing the Value of Information in Knowledge-Intensive Products and Processes[M]. New York: Springer, 2006.
- [5] L Al-Hakim. Information Quality Management: Theory and Applications[M]. Hershey, PA: Idea Group Pub., 2006: 301.
- [6] H I Ansoff, R G Brandenburg. A Language for Organization Design: Part II[J]. Management Science (pre-1986), 1971,17(Aug): B717.
- [7] L P English. Improving Data Warehouse and Business Information Quality Methods for Reducing Costs and Increasing Profits[M]. New York: Wiley, 1999.
- [8] R M Graham. Four Steps to Ensure Measurement Data Quality[J]. Quality Progress, 2006, 39(Sep): 82-85.
- [9] Y Su, M Yu, B Zhang. Performance Measurement and Application Technologies in Business Process of Manufacturing Enterprise[C]. 2002 International Conference of Industrial Engineering and Engineering Management, Beijing, 2002.
- [10] 强福林,沈康. 医疗服务流程管理的绩效评价[J]. 中国卫生质量管理, 2007,14:33-34.
- [11] K-T Huang, Y W Lee, R Y Wang. Quality Information and Knowledge[M]. Upper Saddle River, N. J.: Prentice Hall PTR, 1999.
- [12] J Yang, S Han, H Kang, J Kim. Product Data Quality Assurance for E-manufacturing in the Automotive industry[J]. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 2006,19(Mar): 136-147.
- [13] Y Su, M Yu, B Zhang. An Activity-based Measuring Methodology for the Assessment of Management Information Quality in SMEs[C]. 2003 International Conference of Industrial Engineering and Engineering Management, Shanghai, 2003.
- [14] 王永晨,赵长久,梁子君. 实施临床路径管理 加强医疗过程质量控制[J]. 解放军医院管理杂志, 2005,12:454-455.
- [15] M Nasereddin, M A Mullens, D Cope. Automated Simulator Development: A Strategy for Modeling Modular Housing Production[J]. Automation in Construction, 2007,16(Mar): 212-223.
- [16] Y W Lee, L L Pipino, J D Funk, R Y Wang. Journey to Data Quality[M]. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press, 2006.

## Preparatory Investigation about Effects of Information Quality Improvements on Medical Process Performances by Simulation Validation

Peng Gongqian<sup>1</sup>, Su Ying<sup>1, 2</sup>, Zhao Yanping<sup>3</sup>

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038;

2. School of Economics and Management, Tsinghua University, Beijing 100084;

3. School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081)

**Abstract:** High quality information has an important impact on improving hospital efficiency and patient satisfaction and resolving patient disputes. In this paper, on the basis of the analysis of the research status of information quality and process performance, information quality is considered as an important contribution factor to improve process performance. Then, the research framework and main content are presented. Through the establishment of quantitative information quality indicators, such as correctness, timeliness and completeness, the impact on process performance such as registered queue length, waiting time, utilization of hospital facilities as well as the cost of the treatment process is analyzed from the theoretical aspect, and then it is verified by simulation technology. Finally, the significance and feasibility of this study are clarified.

**Keywords:** information quality, medical process, process performance