

# Wiki 协作学习中个体编辑行为 评价模型的构建与应用

马红亮<sup>1</sup>, 原娟娟<sup>2</sup>, 杨 洋<sup>3</sup>

(1.陕西师范大学 教育学院, 陕西 西安 710062; 2.临汾市第一中学, 山西 临汾 041000;  
3.四川师范大学 教务处, 四川 成都 610101)

[摘要] 近年来利用 Wiki 开展协作学习日趋广泛, 然而对 Wiki 中个体编辑行为如何进行有效评价则是协作学习评价所要解决的棘手问题。本研究以教育技术本科生在 Mediawiki 系统中协作创建“英国开放大学”的研究报告为个案, 首先构建了 Wiki 中个体编辑行为的评价模型, 包括评价指标及其权重, 然后将该模型应用于对 70 名学生 Wiki 编辑行为的评价中。在评价过程中, 同时引入了历史记录可视化分析工具——History Flow Visualization。研究发现: (1) 所构建的评价模型在实际应用中具有较好的可操作性和比较高的信度, 能够准确地评价 Wiki 中个人的编辑行为; (2) 该可视化分析工具可以有效地辅助评价者的人工评价, 从而减轻评价负担。

[关键词] Wiki; 协作学习; 编辑行为; 评价模型

[中图分类号] G434 [文献标志码] A

[作者简介] 马红亮(1975—), 男, 陕西华县人。副教授, 博士, 主要从事开放教育资源研究。E-mail:mahl@snnu.edu.cn。

## 一、背景

目前, Wiki(维基)在教育、商业及图书馆领域中的应用日益广泛, 包括用来建设百科全书、软件文档、学科信息门户、专题学习网站、知识管理系统以及开展协作学习等。例如, 全球最著名的百科全书“Wikipedia”就是建立在开源 Wiki 软件“Mediawiki”基础之上, 国内一些单位或个人使用国产开源 Wiki 软件“HDwiki”搭建行业百科全书, 等等。当然, Wiki 也可以用来支持协作学习, 然而如何评价 Wiki 中学习者的协作学习活动, 即编辑行为, 则是教师们需要研究解决的一个重要问题。

对国内外基于 Wiki 的协作学习的评价研究进行文献梳理后, 发现相关研究主要有: (1) G.Trentin 研究了用 Wiki 评价学生个体在协作活动中的贡献, 并提出评价的三个关键因素, 即对教学目标的达成度、学生个人或协作创建的“产品”以及学生协作的过程;<sup>[1]</sup>(2) 郑志群和黄成探讨了利用 Wiki 进行研究

性学习过程评价的可行性;<sup>[2]</sup>(3) 周剑云、袁克定等利用 Wiki 的“历史跟踪”、“版本对比”的功能, 对“教育大发现社区”进行了过程性评价;<sup>[3]</sup>(4) 王维花、宫成强等采用小组得分和个人得分相结合的评价机制对学生 Wiki 中的学习进行了评价研究。<sup>[4]</sup>对这些研究进行进一步的分析发现: 目前对于 Wiki 中协作学习的评价研究还缺乏一个可操作性强的评价方法和步骤。另外我们认为, Wiki 协作学习中个体编辑行为的评价不仅包括参与次数的评价, 更重要的是对编辑内容质量方面的评价。

## 二、研究的问题

2012 年 9 月—11 月, 笔者在陕西师范大学教育技术学专业本科生的“现代远程教育”课程中开展了一项为期两个月的基于 Wiki 的协作学习实践活动, 学生共计 86 人, 分两个班。活动内容是让学习者利用我们搭建的 Mediawiki 系统协作编写《英国开放大学》的专题研究报告。活动具体开展步骤为: (1) 课前, 学

基金项目: 陕西师范大学中央高校基本科研业务费专项资金项目“引入国外 MOOC 构建面向研究生的翻转课堂教学模式”(项目编号: 14SZYB04); 陕西师范大学教师教育研究项目“开放教育资源的建设与应用研究”(项目编号: JSJY2012YB07)

生依据教师给定的问题或任务自主探究,搜集加工各类文献资料,并参照维基百科的编写规范在我们的 Mediawiki 协作平台中创建和编辑《英国开放大学》的专题研究报告;(2)课堂上,教师讲评学生们课前在 Wiki 中所编辑的内容及相应的编辑行为;(3)课后,学生们围绕课堂上讨论的问题继续在 Wiki 中集体协作创建和编辑相应的页面内容。协作学习活动的最终目标是集体创建一份高质量的、权威可靠的英国开放大学专题研究报告。

为了激发学生们参与这项研究性学习活动的积极性,教师将学生在 Wiki 中的参与情况作为平时成绩的奖励部分。然而,对教师而言,如何评价这些学生在 Wiki 中的协作和参与情况,尤其是如何评价每个学生的编辑行为成为非常棘手的问题。该问题的关键不仅在于如何评价学习者的实际参与程度,如编辑次数,更在于如何评价学生编辑内容的质量。也就是说,什么样的编辑才是高质量的,评价高质量的指标维度有哪些,它们的权重如何,怎样不断优化学生的编辑从而使内容质量不断得到提高,这些问题都是我们在评价学生的编辑行为时需要研究的问题。

### 三、Wiki 中个体编辑行为评价模型的构建

为了评价学生在 Wiki 协作学习中的编辑行为,尤其是评价编辑的内容质量,笔者依据以下研究思路和方法构建了评价的理论模型,如图 1 所示。

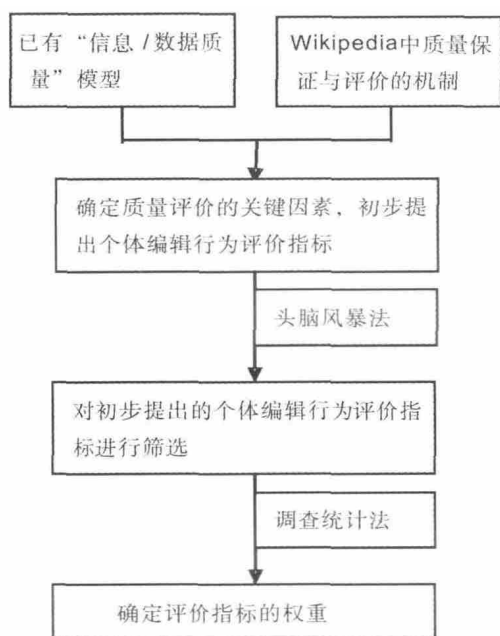


图 1 评价模型构建的思路及方法<sup>[5]</sup>

#### (一) 确定评价指标

首先,我们对已有“信息/数据质量”模型进行了

分析,发现国内外已经有研究者对数据质量和信息质量设计出大量的评价和测量模型、标准、方法。例如 Eppler 和 Muenzenmayer 提出了网络环境中信息质量的概念框架<sup>[6]</sup>,Stvilia 和 Gasser 等人提出了信息质量评价的 22 个维度<sup>[7]</sup>,等等。在此基础上,对已有的 11 个模型中出现的信质量评价维度进行统计,发现出现频率最高的三个维度分别是:准确性、权威性、可访问性;其次是及时性、易理解性、客观性等。这些评价维度中有些维度是可以合并的,例如准确性、正确性、客观性、一致性、可解释性。综合这些分析,我们认为质量评价的关键因素有:准确性、权威性、可访问性、情境性、完整性以及价值性。然后我们又对 Wikipedia 中质量保证与评价的机制进行了分析,发现 Wikipedia 对特色文章的分配和移除过程设定了一个期望达到的质量目标。所谓特色文章是被认为是 Wikipedia 中最好的文章,其质量标准包括清晰性、完整性、中立性、可核实性、格式规范。

综合以上分析,同时结合学生在 Wiki 协作过程中出现的实际问题,我们初步提出了学生个体编辑行为的评价模型。该模型包含了评价的维度、对评价维度的描述以及相关的示例说明,并提出鼓励的编辑行为和不鼓励的编辑行为。其中,评价的维度具体包括:准确性、权威性、可验证性、主题相关性、格式规范、合适的图片、引用规范、冗余性。在构建了上述初步评价模型的基础上,我们还需要进一步筛选其中的指标。而通常筛选指标的方法有:主成分分析法、因子分析法、聚类分析法。经验方法包括:特尔斐法、头脑风暴法、反头脑风暴法、对演法。<sup>[8]</sup>根据本指标应用情境的特点,我们采用了头脑风暴法。在具体实施中,我们组织了“现代远程教育”课程的教师、助教以及亲身参与过 Mediawiki 专业文章编写的八名研究生进行了多轮的自由讨论。在头脑风暴之后,我们对前一阶段提出的评价指标重新进行了审视并进行了必要的筛选。最后,我们用确定的最终评价指标对学生添加内容的质量进行试评价,发现它们具有很好的可操作性,详见表 1 和表 2。

需要指出的是,尽管我们预先将 Wiki 协作学习中的个体编辑行为划分为添加内容的行为、修改内容的行为和删除内容的行为,然而我们发现实际上修改内容和删除内容这两类编辑行为主要表现在教师身上,学生这两类行为相对较少,而且表现单一。如学生修改内容的行为仅仅表现在对内容文本的格式进行调整或对引用文献的格式进行调整,极少出现对已有页面内容的提炼、概括、合并以及归纳等,而删除行为

则更少,甚至可以忽略不计。所以本次评价重点在于对学生添加内容行为的评价,而这也是我们为什么只对添加内容行为设定二级评价指标的原因。

表1 Wiki中个体编辑行为评价指标

一级指标	描述
添加内容	增加页面中没有的内容,指引用相关文献的内容并添加到页面中,包括正文的添加和参考文献的添加
修改内容	修改页面中已有的内容,指对内容格式、参考文献格式的修改,以及提炼、总结相关内容(用简洁的话表达)
删除内容	删除与主题有关但冗余的内容,删除与主题无关的内容

表2 Wiki中添加内容行为评价指标

二级指标	描述
文献的可靠性	引用的文献是已经发表的学术期刊的内容,发表的期刊最好为核心期刊(CSSCI),还可以直接引用英国开放大学官网上的内容
引用的准确性	不歪曲引用原文的内容,尽量避免错字、多字、漏字
引用的合理性	遵循论文书写规范,引用每篇文章的字数最好不要超过300字
内容的规范性	正文内容和参考文献的格式符合规范
内容的价值性	若添加的内容在最终的版本中能够保留下来,则认为价值性较高

## (二)确定指标权重

为了确定上述指标所占的权重,我们已经在其他课程中参与过 Wiki 协作学习的研究生和正在参与本次 Wiki 协作学习实践的本科生为实际的“专家群体”,对他们进行了两轮的问卷调查。第一轮的问卷调查是针对 2011 级的 11 名研究生,第二轮问卷调查对象为 86 名本科生。之所以选择这些特殊的群体为“专家群体”,是因为他们都亲身经历了和正在参与 Wiki 的编辑,熟悉 Mediawiki 的操作,熟悉编辑过程中搜集文献、筛选信息、整理发布信息等环节,清楚各环节的难易程度。尤其是让被评价者参与评价指标体系的确定,也符合用户参与式设计(Participatory Design)的原则。问卷调查是通过专业的问卷调查网站“问卷星”来进行的。

第一轮的问卷调查中,被调查的 11 名研究生都参与了问卷的回答,问卷回收率为 100%。每个研究生给出的各指标的权重与各个指标的平均值无显著差异:(1)Wiki 中三种编辑行为的权重平均值依次为:48、32.83、19.17;(2)Wiki 中添加内容行为评价的五个指标的权重平均值依次为:29.75、18.5、13.83、13.92、24。

第二轮的问卷调查中,被调查的本科生中实际参

与编辑的学生人数为 70 人,没有参与编辑的学生人数为 16 人。调查问卷共回收问卷 53 份,占参与编辑学生总数(70 人)的 75.71%。这 53 份问卷中,有效问卷 50 份,有效率 94.34%。问卷统计分析结果为:(1)Wiki 中三种编辑行为的权重平均值依次为:42.88、34.24、22.88;(2)Wiki 中添加内容行为评价的五个指标的权重平均值依次为:23.92、20.22、18.52、17.50、19.84。

上述两轮指标权重问卷调查的信度分析见表 3。两次调查的一致性系数为 0.954,说明指标权重的信度很高。由于第二次调查的人数较多,能够反映更多学生的意见和态度,因此指标权重的确定以第二次调查为主。据此,最终的 Wiki 中个体编辑行为评价指标权重见表 4、表 5。

表3 信度分析

Cronbach's Alpha	基于标准化项的 Cronbach's Alpha	项数
0.954	0.971	2

表4 Wiki中个体编辑行为的评价指标权重

指标	权重
添加内容的行为	0.43
修改内容的行为	0.34
删除内容的行为	0.23

表5 Wiki中添加内容行为的评价指标权重

指标	权重
文献的可靠性	0.24
引用的准确性	0.20
引用的合理性	0.19
内容的规范性	0.17
内容的价值性	0.20

## 四、Wiki 中个体编辑行为评价模型的应用

本次 Wiki 协作活动结束后,学生在教师的指导下共创建了九篇英国开放大学的系列文章,包括历史、办学理念、组织机构、课程与教学、学生、教师、学习支持服务、质量保证、科学研究等。在评价过程中,我们分别对每个页面进行编码,统计出每个页面中每个编辑者编辑行为的类型及次数,最后对同一编辑者对不同页面的编辑次数进行累计。同时,对于添加内容的行为,按照文献的可靠性、引用的准确性、引用的合理性、内容的规范性、内容的价值性这五个维度进行评价。

Mediawiki 中强大的历史记录功能能够准确记录每一个参与者编辑的情况,并通过版本对比显示出任

意两个版本之间的具体差异。另外,通过与最终版本的比较也可以确定该编辑者编辑的内容是否被保存下来,也就是添加内容行为的价值性指标。所以每个参与编辑的个体在 Wiki 中的任何编辑都能够依据上述我们构建的评价指标体系进行相应的评价,这就为评价的准确性和可操作性奠定了基础。

### (一)评价的具体原则

在最初试评价的过程中,我们结合学生编辑的实际情况,概况出如下的几条具体的评价原则。

(1)连续编辑同一页面次数的合计。在试评价的过程中,我们发现一些学生一次性把内容、参考文献都添加好,这时系统记录了一次编辑;一些学生则喜欢分多次进行内容的添加,如先添加正文内容,保存,再添加参考文献,再保存,这样系统记录了两次编辑。对于后一种编辑行为,我们把在一段时间内连续几次针对同一页面的编辑视为一次编辑。

(2)连续编辑同一页面持续时间的区分。学生参与编辑持续的时间不同,一些学生连续几次对同一页面的编辑只持续在 10 分钟左右,编辑内容相对少一些;而另外一些学生的编辑持续在一个小时以上,编辑的内容多,贡献大。在实际应用中,我们发现针对第一条原则中连续几次编辑视为一次编辑的“一段时间”,“10 分钟”是比较合适的限定,因为大多数学生连续编辑时间都在 10 分钟之内。

(3)不计入评价范畴的编辑行为。我们发现,本次 Wiki 编辑行为中有以下几种情况并不适合列入评价范畴:(1)删除自己刚创建的内容;(2)不小心清空了页面的所有内容,属无意行为;(3)在编辑的过程中创建了超链接子页面,但该子页面随后被教师删除,这种编辑行为也不纳入本次评价范畴。

(4)添加内容行为分数的计算。每一次添加内容的总分为 10 分,满足某二级指标时,该二级指标的标志为 1,不满足时标志为 0;当满足某二级指标时,其得分为总分 10 分乘以相应的权重。例如,某一次编辑行为满足可靠性、准确性和合理性,但不满足规范性和价值性,标志分别为 1、1、1、0、0,得分为 $(1 \times 2.4) + (1 \times 2.0) + (1 \times 1.9) + (0 \times 1.7) + (0 \times 2.0) = 6.3$ 。

### (二)可视化分析工具的应用

通过 Mediawiki 中的历史记录,虽然可以清晰地看到每个编辑者的编辑情况,但是每一次版本对比都需要评价者认真查看前后两个版本以及这一版本和最终版本之间的差异,这样的评价过程对于评价者而言,是非常繁杂的。所以,有必要探索一种可视化的评价工具。

History Flow Visualization 是一款由 IBM 公司的协作使用体验研究小组设计开发的 Wiki 历史记录可视化分析工具。<sup>[9]</sup>该工具的目标是自动将历史记录可视化,同时,为进一步的检查保留细节。它分析 Wikipedia 中的数据集是非常有效的,另外它的独立性也可以用在其他的协作情境中。图 2 是该工具对 Mediawiki 中“英国开放大学的质量保证”页面编辑情况的可视化分析。该图的左边是该页面所有编辑者,右边则以不同的颜色将每个编辑者编辑的情况以及编辑过程中的版本冲突显示出来,页面中间有横向和竖向的两条可移动的线。移动竖向的线可以在线的上方显示出编辑者,线的下方显示出编辑的时间。移动横向的线可以显示前一编辑者编辑的内容在下一版本中是否保存下来。此外,点击顶部菜单栏的“individual”可以显示该页面每个编辑者所作的贡献,即能够查看每个编辑者编辑的内容是否在最终版本中保存了下来,也就是添加内容的价值性指标。

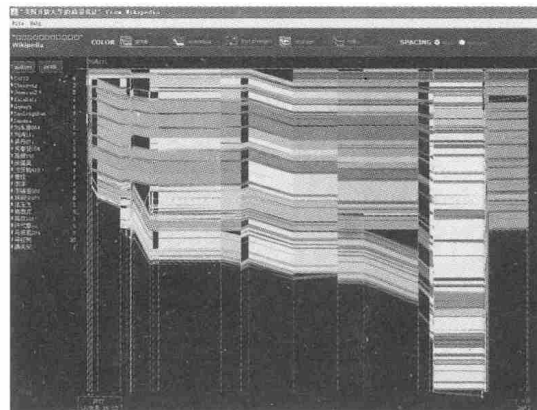


图 2 “英国开放大学的质量保证页面”整体编辑图

表 6 得分前 10 名学生的评价情况

名次	添加内容		修改内容		删除内容		总得分
	添加次数	添加得分	有效修改	修改得分	删除次数	删除得分	
1	19	155.1	17	136	0	0	291.1
2	24	198.1	3	24	0	0	222.1
3	23	139.2	8	64	1	5	208.2
4	14	101.6	11	88	0	0	189.6
5	19	162.5	3	24	0	0	186.5
6	4	25.1	14	112	0	0	137.1
7	10	88.8	6	48	0	0	136.8
8	7	50.5	10	80	1	5	135.5
9	12	82.5	4	32	0	0	114.5
10	6	48	7	56	0	0	104

### (三)学生编辑行为的评价

在上述具体评价原则的指导下,同时借助可视化

分析工具的可视化评价功能,我们分别对参与本次 Wiki 协作学习活动的 70 名学生的编辑行为分别进行了评价。其中得分排名前十的评价情况见表 6。需要指出的是,表中的编辑次数并不是 Mediawiki 历史版本中记录的实际编辑次数,而是经过研究者基于上述具体评价原则进行处理之后的结果。也就是说,表中的编辑次数往往小于 Mediawiki 中的实际编辑次数。

此外,我们以周为单位对学生添加内容的质量进行了分析,并得出如图 3 所示的学生添加内容的质量随时间变化的曲线图。需要指出的是,这里的质量得分是学生集体添加内容的平均质量,即一周内学生添加内容得分之和除以添加内容的总次数。由该图可以看出,第一周学生刚开始参与编辑时,添加内容的质量比较低。实际主要表现在许多学生没有对添加的内容注明参考文献,其中一项原因在于学生对于如何在 Mediawiki 可视化编辑器 Fckeditor 中添加文献的操作还不熟悉。在接下来的几周里,学生编辑的质量逐步得到提升,这主要得益于教师在课堂上以及课程论坛中不断针对学生在编辑中出现的问题进行分析、讲解和解决,从而使学生逐步形成了在 Wiki 协作中编写高质量文章的行为和习惯。到了编写最后一章的时候,我们明显感觉到学生编辑的质量有了显著提高,甚至使课程教师有了“舍不得删”的感觉。

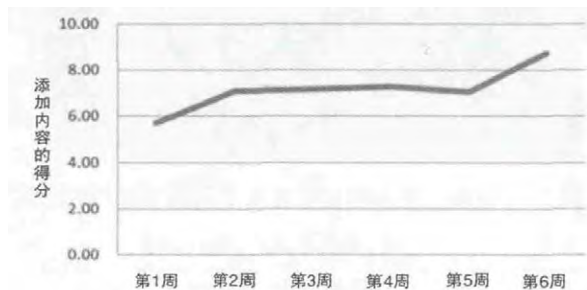


图 3 添加内容质量随时间变化情况

## 五、结论和启示

对 Wiki 协作学习中个体编辑行为评价模型的应

用研究表明,该模型在评价 Wiki 协作学习的个体编辑行为时具有比较好的可操作性和信度,能够客观和准确地评价每一位参与者的实际编辑情况,而且能以定量分数的形式直观呈现出每个参与者的具体参与情况以及相互之间的差异。而从文献的可靠性、引用的准确性、引用的合理性、引用的规范性、内容的价值性等五个指标对学习者的添加内容的质量进行评价则是行之有效的。由此我们推测,该评价模型也能适用于评价“百度百科”和“互动百科”等诸多网友的编辑行为。此外,在可视化分析工具使用方面,History Flow Visualization 在评价 Mediawiki 中个体编辑行为时能与评价者的人工评价相互补充,在一定程度上辅助评价者的人工评价,减轻评价者的负担。如我们发现该可视化工具显示的编辑内容质量相对较高的编辑者,也是运用评价模型进行人工评价时编辑内容质量得分较高者。

在对基于 Wiki 的协作学习活动的实际评价过程中,我们也得到了一些有效开展 Wiki 协作学习的经验。(1)教师在 Wiki 编辑过程中起着非常重要的作用,并决定着最终页面的质量。这需要教师积极参与到 Wiki 的编辑中,不断引导学生编辑的方向,将学生编辑的资料化繁为简,提炼和调整相关结构,删除不合理的编辑内容,并及时在课堂教学中与学生讨论解决 Wiki 编辑过程中出现的问题。(2)强制要求每个学生都参与到 Wiki 协作编辑中会产生一定的负面作用,需要谨慎应用这一激发动机的策略。在本次 Wiki 协作学习活动之初,教师为了激发学生参与的积极性,计划将 Wiki 协作学习活动列为平时成绩的必选项,结果发现无效编辑比较多,而这大大增加了教师以及其他编辑者进行有效编辑的难度。于是教师不得不及时调整激发策略,将 Wiki 协作学习活动的参与情况作为平时成绩的可选项,即只作为额外的奖励部分,而之后学生的无效编辑明显减少,甚至消失。

### [参考文献]

- [1] G.Trentin. Using A Wiki to Evaluate Individual Contribution to A Collaborative Learning Project [J]. Journal of Computer Assisted Learning, 2009, (25):43~55.
- [2] 郑志群,黄成. Wiki 在探究学习过程性评价中的应用[J]. 河北广播电视大学学报,2010, (5): 18~20.
- [3] 周剑云,袁克定,郑彬彬. 使用 Wiki 技术实现网络学习评价[J]. 中国远程教育,2010, (7):34~38.
- [4] 王维花,宫成强,王志巍. Wiki 网络协作型学习平台及其过程评价体系的研究与实现[J]. 教育教学论坛,2012,27:94~96.
- [5] 原娟娟. Wiki 中个体编辑行为的评价研究[D]. 西安:陕西师范大学,2013.
- [6] Eppler, M. and Muenzenmayer, P.. Measuring Information in the Web Context: A Survey of State of the Art Instruments and An

(下转第 56 页)

- [10] 曾雪鹃. TTF 模型的研究进展综述[J]. 现代图书情报技术, 2008, (5): 27~32.
- [11] [12] [17] Goodhue, D.L., Thompson, R.L.. Task-Technology Fit and Individual Performance[J]. MIS Quarterly, 1995, 19(2): 213~236.
- [13] 边鹏. 技术接受模型研究综述[J]. 图书馆学研究, 2012, (1): 2~6.
- [14] 鲁耀斌, 徐红梅. 技术接受模型及其相关理论的比较研究[J]. 科技进步与对策, 2005, (10): 176~178.
- [16] 任秀华. 基于 TAM 和 TTF 模型的教师信息技术接受模型研究[J]. 中国远程教育, 2009, (9): 64~67.
- [18] [20] [21] Venkatesh, V., Morris, M.G., Gordon, B.D., Davis, F.D.. User Acceptance of Information Technology: Toward A Unified View [J]. MIS Quarterly, 2003, 27(3): 425~478.
- [19] [24] Davis, F.D.. Perceived Usefulness, Perceived Ease of Use, and User Acceptance of Information Technology[J]. MIS Quarterly, 1989, 13(3): 319~340.
- [22] Fishbein, M., Ajzen, I.. Belief, Attitude, Intention and Behavior: An Introduction to Theory and Research: Reading[M]. Mass: Addison-Wesley Pub.Co. 1975.
- [23] Ajzen, I.. The Theory of Planned Behavior[J]. Organizational Behavior and Human Decision Processes, 1991, 50(2): 179~211.
- [25] 荣泰生. AMOS 与研究方法[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2009.

---

(上接第 37 页)

- [40] Quality Assurance Agency. Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA)[DB/OL].[2013-12-20]. <http://www.qaa.ac.uk/publications/informationandguidance/documents/postgrad2004.pdf>.
- [41] Quality Assurance Agency. Quality Assurance Agency for Higher Education (QAA) [DB/OL].[2013-12-20]. [http://www.qaa.ac.uk/Publications/InformationAndGuidance/Documents/COP\\_AOS.pdf](http://www.qaa.ac.uk/Publications/InformationAndGuidance/Documents/COP_AOS.pdf).
- [42] Raban, C.. Assurance Versus Enhancement: Less is More?[J]. Journal of Further and Higher Education, 2007, 31(1): 77~85.
- [47] Kizilcec, R. F., Papadopoulos, K., & Sritanyaratana, L.. Showing Face in Video Instruction: Effects on Information Retention, Visual Attention, and Affect [DB/OL].[2014-03-10]. [http://rene.kizilcec.com/wp-content/uploads/2014/01/final\\_version2.pdf](http://rene.kizilcec.com/wp-content/uploads/2014/01/final_version2.pdf).
- [48] Schneider, E., & Kizilcec, R. F.. "Why did you enroll in this course?" Developing a Standardized Survey Question for Reasons to Enroll [DB/OL].[2014-01-10]. [http://rene.kizilcec.com/wp-content/uploads/2014/01/schneider\\_why\\_las2014.pdf](http://rene.kizilcec.com/wp-content/uploads/2014/01/schneider_why_las2014.pdf).

---

(上接第 48 页)

- Application Methodology[C]. Proceedings of the 5th International Conference on Information Quality, 2002: 187~194.
- [7] Stvilia, B., Twidale, M.B., Smith, L.C., Gasser, L.. A Framework for Information Quality Assessment. Published in 2005. [DB/OL]. [2012-08-22]. [http://www.isrl.uiuc.edu/~gasser/papers/stvilia\\_IQFramework.pdf](http://www.isrl.uiuc.edu/~gasser/papers/stvilia_IQFramework.pdf).
- [8] 程书肖. 教育评价方法技术[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2004.
- [9] IBM 公司对历史记录可视化分析项目的介绍. Visualization and Behavior Group [EB/OL].[2012-11-8]. [http://researcher.watson.ibm.com/researcher/view\\_project.php?id=3419](http://researcher.watson.ibm.com/researcher/view_project.php?id=3419).