

Impact Factors Study of Undergraduates' Innovative Ability

Zhiqiang Xu¹, Xuebo Chen¹, Qiubai Sun², Xin Jiang¹

¹Graduate School of University of Science and Technology Liaoning, Anshan

²School of Business Administration, University of Science and Technology Liaoning, Anshan

Email: 860260072@qq.com, xuebochen@126.com

Received: Apr. 6th, 2014; revised: Apr. 29th, 2014; accepted: May 10th, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

In order to study the importance of various impact factors of undergraduates' innovative ability, and their interactive relationship, the study is carried out to build the reliability test and factor analysis on the data that are collected by questionnaire and determines the five levels of impacting undergraduates' innovative ability. The built hypotheses model is carried out to make the model test and path analysis by the structural equation modeling. The results show that the most important direct factor which impacts undergraduates' innovative ability is the teacher level, and the most important indirect factor is the educational level, and then we propose the corresponding feasibility proposal.

Keywords

Undergraduates, Innovative Ability, Impact Factors, Structural Equation Model

大学生创新能力影响因素实证研究

徐志强¹, 陈雪波¹, 孙秋柏², 姜鑫¹

¹辽宁科技大学研究生院, 鞍山

²辽宁科技大学工商管理学院, 鞍山

Email: 860260072@qq.com, xuebochen@126.com

收稿日期: 2014年4月6日; 修回日期: 2014年4月29日; 录用日期: 2014年5月10日

摘要

为了研究大学生创新能力影响因素的重要程度及相互之间的作用关系, 本文通过对调查问卷所收集的数据进行信度检验及因子分析, 确定了影响大学生创新能力的5个层面。利用结构方程模型对所构建的假设模型进行检验及路径分析。研究表明, 教师层面是影响大学生创新能力最重要的直接因素, 而教育体制层面是最重要的间接因素, 并提出相应的可行性建议。

关键词

大学生, 创新能力, 影响因素, 结构方程模型

1. 引言

创新能力是以新思维、新发明和新描述为特征的一种认识 and 实践能力, 是主观能动性的高级表现, 是信息化时代对人才的普遍要求, 是推动民族进步和社会发展的不竭动力。为了使中国立足于世界强国之列, 大学生创新能力的提高是我国科教兴国战略的首要任务。目前, 我国大学生创新能力低是一个公认的普遍事实, 主要表现为: 1) 缺乏创新意识; 2) 缺乏有效的创新思维方法; 3) 缺乏敏捷的创新观察力; 4) 缺少必备的创新知识。近年来, 我国有大量学者结合国情从不同角度深入研究影响大学生创新能力的因素。李长萍[1]认为个性、教育、社会是影响创新能力的3个主要因素, 除此之外, 还涉及社会政策, 安定的学习环境等多方面。晓玲[2]根据我国目前教育存在的种种问题, 从影响创新教育实施的因素入手, 强调教育管理的重要作用, 并提出相应的教育对策。王桂娥[3]认为心理文化对创新思维及能力产生重要影响, 且影响是双重的。王仁法[4]认为高校的创新教育应该是全方位的, 不仅要重视教学环节的执行及校园文化的建设, 还要重视管理环节的深化改革。王志军[5]从教师角度着手, 认为启发式教学方法能够培养学生的创新思维, 并强调了教学态度的重要地位。李晋炬等[6]针对大学生创新实践能力弱的特点, 提出理论教学与实践相结合的教学方式是培养创新人才的关键。殷明[7]等分析了大学生从重心理的成因及对实践创新能力培养的负面影响。李存金等[8]通过数据调查, 对影响大学生创新能力形成因素及其相关性进行实证分析, 结果表明大学生自身维度是最重要的影响因素。同时, 他还在文献[9]中从个人、家庭、学校、教育制度、企业、政府和社会等多层面入手, 研究大学生创新能力的实践途径与机制。白育芳[10]和钱梦缘[11]等还提到了网络对创新能力的影响。

大学生创新思维能力如何, 不仅关系到我国高等教育改革和发展的结果, 也关系到我国在未来国际中的地位, 因此研究我国大学生创新思维具有重要的理论意义和实践意义。到目前为止, 国内外关于大学生创新思维的研究很多保持在理论叙述上, 多采取传统的统计分析方法。但在关于因素之间的作用路径, 因素排序, 以及直接和间接影响因素的确定方面仍然缺乏科学有效地分析。本位采用分析调查问卷的信度检验及因子分析方法及研究影响因素之间作用关系的结构方程模型方法对大学生创新能力影响因素进行系统的分析。最后确定影响大学生创新能力的最重要直接因素与间接因素, 据此提出了可行性建议。

2. 数据收集与分析

2.1. 数据获取

根据相关文献[1]-[9]对大学生创新能力的分析, 并结合我国高等教育发展现状及国家对大学生创新

教育改革的方向,总结出 23 个影响大学生创新能力的关键因素及需要提高的创新能力 4 个方面,并设计相应的 27 个题项,有关内容见表 1 所示。对调查问卷采用 Likert 5 级量表[12]为题项划分 5 个重要等级,并于 2013 年 6 月在辽宁科技大学内展开调查。这次被调查的人员中主要分 4 类,即讲师、教授、本科生和研究生。共发放 1000 份问卷,回收 921 份,回收率为 92.1%,被调查者的统计信息见表 2 所示。

2.2. 信度分析

信度分析又称可靠性分析,是一种度量综合评价体系是否具有一定的稳定性和可靠性的有效分析方法,其基本方法包括:重测信度法,折半信度法, α 信度系数法。本文使用最后一种方法, α 信度系数法。一般情况下 Cronbach's α 系数在 0.8 以上认为问卷信度高;0.7~0.8 信度一般,可以接受;0.6~0.7 之间信度较差,但勉强可以接受;0.6 以下认为问卷不可信,应考虑重新修订问卷[13]。同时,针对于每个题项的信度,我们采用 SMC 值来表示,它是代表某一个可观察变量的变异中可以被其潜变量所解释的比例。一般情况下,SMC 值大于 0.5 这认为信度良好[14]。本文将经过整理的 721 份问卷的数据输入到 SPSS16.0

Table 1. Items of questionnaire
表 1. 调查问卷题项

变量	题项	变量	题项
SO1	社会价值观导向	SC6	实验与实践平台建设
SO2	社会文化思想	TE1	科研能力
SO3	社会支持	TE2	创新能力
SO4	社会舆论宣传	TE3	科研投入
ED1	办学体制	TE4	教师与学生的沟通
ED2	投资体制	TE5	教学态度
ED3	招生就业体制	FA1	家庭教育观念
ED4	管理体制	FA2	家庭教育方式
ED5	培养体制	FA3	家长的世界观与价值观
SC1	办学理念	CR1	创新思维哦
SC2	学术氛围	CR2	创新意识
SC3	教学方式	CR3	创新观察力
SC4	科研资金投入	CR4	创新知识
SC5	科研团队建设		

Table 2. Statistical table on investigated person
表 2. 被调查者结构统计表

调查对象	频率/份	百分比%
讲师	252	30.7
教师	103	12.5
本科生	397	43.1
研究生	169	18.3
总计	921	100

软件[15]中,得到量表总体的 Cronbach's α 值为 0.754 大于 0.7,同时每个题项的 SMC 值均大于 0.6,见表 3 所示,说明该问卷信度较高可以接受。

2.3. 影响因素的提取

2.3.1. 探索性因子分析

本文主要使用探索性因子分析对 27 个题项提取共性因子,用维数不多的几个因子来表示大学生创新能力的影响因素[16]。首先使用 SPSS16.0 中的探索性因子分析模块对数据进行 KMO 和 Bartlett 球形检验,得出 KMO 值为 0.873 大于 0.5;显著性水平小于 0.05,说明各期相见存在独立性,适合进行探索性因子分析。之后,采用主成分提取方法提取特征值大于 1 的主成分,并根据最大方差正交旋转后的负荷矩阵,提取 6 个因子,分别命名为:社会层面(SO)、教育体制层面(ED)、学校层面(SC)、教师层面(TE)、家庭层面(FA)和大学生创新能力(CR)。各因子载荷和信度见表 4。其中,各题项的因子载荷均大于 0.7,说明效度较好。同时每个因子的信度均大于 0.7,再一次证明了问卷的可靠性。

2.3.2. 验证性因子分析

本文使用结构方程模型[17]中的验证性因子分析来检验探索性因子分析所得出的 6 个影响因子及其题项是否与实际收集的数据相契合,指标变量(27 个题项)是否可以有效作为 6 个因子的测量变量。根据探索性因子分析结果,构建图 1 所示的结构模型。

模型拟合指的是假设理论模型与实际数据的一致性程度,由拟合度指标进行评价,包括:CMIN/DF、RMSEA、GFI、AGFI、NFI、CFI、TLI 等。其中 CMIN/DF 小于 2、RMSEA 小于 0.05[18]和 GFI、AGFI、NFI、CFI、TLI 大于 0.9[19],则认为理论模型与实践数据有良好的拟合度。本研究利用 AMOS18.0 软件对图 1 所示的模型进行拟合度分析,相应的拟合度指标如表 5 所示。其中只有 CFI 没达到标准,其它指标均达到相应标准,可以认为该模型拟合良好,探索性因子分析结果与实际数据相契合。

3. 结构模型的分析

3.1. 初始假设结构模型

经过探索性因子分析与验证性因子分析得到的 6 个因子中,大学生创新能力是本文的主要研究对象,作为初始假设模型的内生变量,其余的 5 个因子是大学生创新能力的影响因素作为外生变量。由此构建图 2 所示的初始假设结构模型,表 6 列出了拟合后的指标值。其中,指标值 CMIN/DF、RMSEA、GFI、AGFI、CFI 均未达到相应标准,说明此模型不能很好的与实际相契合,拟合程度差,需要进一步修正。

Table 3. Table on items reliability SMC

表 3. 题项信度 SMC 结果表

题项	SMC 值	题项	SMC 值	题项	SMC 值	题项	SMC 值
SO1	0.79	ED4	0.78	SC6	0.75	FA2	0.78
SO2	0.82	ED5	0.82	TE1	0.71	FA3	0.70
SO3	0.80	SC1	0.80	TE2	0.82	CR1	0.82
SO4	0.74	SC2	0.78	TE3	0.79	CR2	0.83
ED1	0.85	SC3	0.83	TE4	0.78	CR3	0.71
ED2	0.81	SC4	0.69	TE5	0.68	CR4	0.76
ED3	0.76	SC5	0.73	FA1	0.84		

Table 4. Result table on exploratory factor analysis
表 4. 探索性因子分析结果表

变量	题项	Cronbach's α	因子载荷					
			1	2	3	4	5	6
SO	SO1	0.768				0.827		
	SO2					0.856		
	SO3					0.772		
	SO4					0.813		
ED	ED1	0.812		0.887				
	ED2			0.841				
	ED3			0.832				
	ED4			0.902				
	ED5			0.869				
SC	SC1	0.831						0.762
	SC2							0.829
	SC3							0.857
	SC4							0.844
	SC5							0.821
	SC6							0.790
TE	TE1	0.824			0.926			
	TE2				0.861			
	TE3				0.869			
	TE4				0.919			
	TE5				0.873			
FA	FA1	0.716					0.747	
	FA2						0.834	
	FA3						0.812	
CR	CR1	0.736	0.908					
	CR2		0.846					
	CR3		0.855					
	CR4		0.836					

Table 5. Fit index on confirmatory factor analysis model
表 5. 验证性因子分析模型的拟合指标

CMIN/DF	RMSEA	GFI	AGFI	TLI	CFI	NFI
1.96	0.048	0.92	0.94	0.91	0.86	0.95

Table 6. Fit index on initial hypothesis model
表 6. 初始假设结构模型的拟合指标

CMIN/DF	RMSEA	GFI	AGFI	TLI	CFI	NFI
2.87	0.061	0.87	0.86	0.92	0.85	0.91

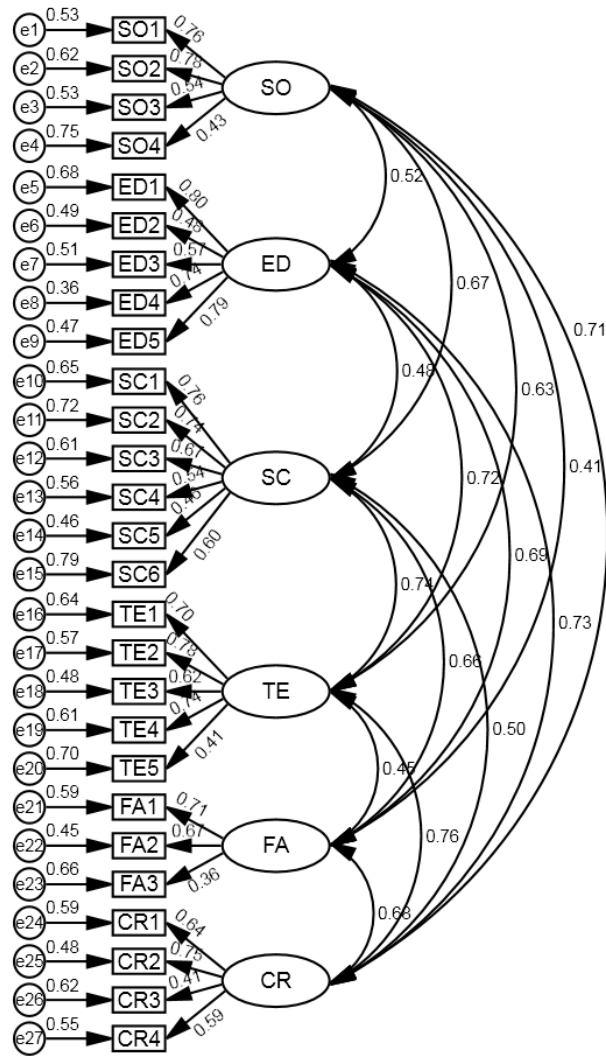


Figure 1. Structure diagram of confirmatory factor analysis
图 1. 验证性因子分析结构图

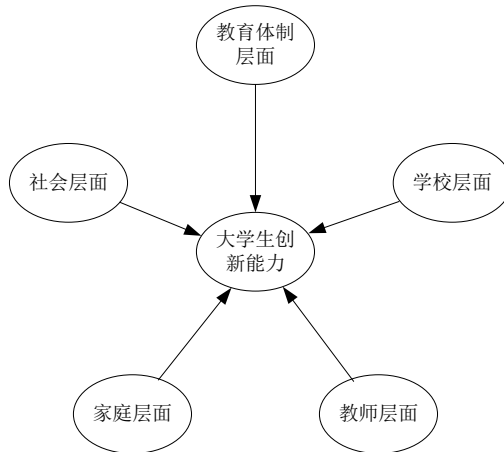


Figure 2. Initial hypothesis model
图 2. 初始假设结构模型

3.2. 最终假设结构模型

为了得到理想的假设结构模型, 需要依据图 3 所示的修正步骤及相应检验标准[20]对图 2 所示的初始假设结构模型进行修正, 得到如图 4 所示的最终假设模型。相应的拟合指标如表 7 所示。可见拟合指标均达到了相应标准, 拟合效果良好。由图中可见, 社会层面、教育体制层面和家庭层面为外生变量; 学校层面和教师层面为内生变量。这个最终假设结构模型能很好的反映了影响因素之间的作用关系, 与实际相符。

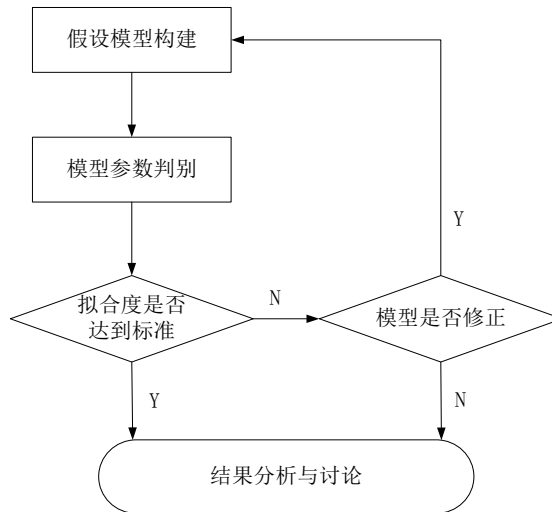


Figure 3. Adjustment process of model
图 3. 模型修正流程

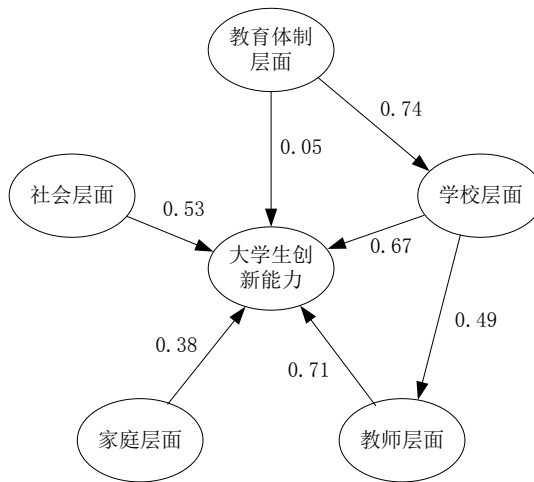


Figure 4. Final hypothesis model
图 4. 最终假设结构模型

Table 7. Fit index on final hypothesis model
表 7. 最终假设结构模型的拟合指标

CMIN/DF	RMSEA	GFI	AGFI	TLI	CFI	NFI
1.85	0.045	0.92	0.94	0.96	0.92	0.91

3.3. 假设结构模型验证

本文采用最大似然估计法对图 4 所示的假设结构模型进行验证, 结果如表 8 所示。其中, 标准化路径系数已经在图 4 中标出, 便于后文的分析。从表中可见, 除了假设 H3 没有得到支持外, 其它的均得到了支持, 作用路径均呈现显著的正相关。

4. 路径分析

社会层面对大学生创新能力的作用路径为 0.53, 具有显著的正向影响。其中包含的影响因素按路径系数由大到小排列依次为: 社会文化思想 0.78、社会价值观导向 0.76、社会支持 0.54、社会舆论宣传 0.43。可见, 社会文化思想和社会价值观导向最为重要。只有摆脱不良传统文化思想的束缚, 大力弘扬尊重科学、实践出真知、科技强国等先进的文化思想, 并积极引导正确的社会价值观, 同时需要社会各阶层在资金和条件上的广泛支持及舆论媒介的积极宣传, 才能为大学生营造良好的创新氛围。

教育体制对大学生创新能力的作用路径为得到验证, 但对学校层面的作用路径, 及学校层面对创新能了的作用路径得到了验证。说明教育体制直接作用于学校教育进而影响大学生的创新能力。在教育体制层面中, 按路径系数排在前 3 位的影响因素依次为: 办学体制 0.80、培养体制 0.79 和师生管理体制 0.74; 在学校层面中, 排在前 3 位的依次为: 办学理念 0.76、学术氛围 0.74 和教学方式 0.67。说明, 什么样的办学体制、培养体制及管理体制能够决定学校具备什么样的办学理念; 构建什么样的教育体系; 营造什么样的学术氛围、执行什么样的教学方式, 进而决定培养什么样的人才。因此, 深化教育体制改革是培养大学生创新能力的根本保障。

教师层面对大学生创新能力的作用路径为 0.71, 具有显著的正向影响。其中, 教师的创新能力、教师与学生的沟通和教师的科研能力是最重要的 3 个影响因素其路径系数分别为 0.78、0.70 和 0.62。说明, 创新与科研能力强的教师在一定程度上能够明显促进学生的创新思维的形成及创新知识的掌握, 是大学生创新能力培养的先决条件。同时与学生的沟通也是同等重要的, 如果教师与学生之间没有进行及时而有效地沟通, 那么教师的创新思想与创新理论将无法传授给学生, 学生创新能力的培养将无从谈起。因此, 教师与学生的沟通是大学生创新能力培养的必要条件。

家庭层面对创新能力的作用路径为 0.38, 具有显著的正向影响, 其中的影响因素按路径系数有高到低依次为: 家庭教育观念 0.71、家庭教育方式 0.67、家长的世界观与价值观 0.36。在中国绝大多数家庭受应试教育及传统教育观念的影响, 对子女知识学习的重视程度要远大于实践能力及创新能力的培养, 进而导致家庭教育方式向不利于培养子女的创新能力的方向转变。同时, 家长的世界观与价值观在一定程

Table 8. Verification results of hypothesis model

表 8. 假设结构模型的验证结果

假设路径	标准化路径系数	t 值	显著性 P 值	验证结果
H1: SO → CR	0.53	6.97	***	支持
H2: ED → SC	0.74	11.63	***	支持
H3: ED → CR	0.05	1.07	0.146	不支持
H4: SC → CR	0.67	7.38	***	支持
H5: SC → TE	0.49	5.26	***	支持
H6: TE → CR	0.71	11.42	***	支持
H7: FA → CR	0.38	6.79	***	支持

注: ***表示显著性水平在 0.01 以下。

度上能够影响子女的思想及言行,为创新思维与创新意识的激发提供了导向作用。

综上所述,在影响大学生创新能力的5个层面中,教师层面是最重要的直接因素,其次是学校层面、社会层面和家庭层面,而教育体制层面是重要的间接因素。要想提高大学生创新能力首要的是使教师具备一定的创新及科研能力;端正认真负责的教学态度;要与学生进行频繁而有效地沟通;积极带领学生投入科研实践中。同时,要将培养创新能力的复合型人才作为基本办学理念;构建教学与实践相结合的创新型教育体系;营造浓郁、自由、多样的学术氛围;改变传统“说教式”的教学方式,倡导研究式和实践式教学;为学生提供更多的学术与实践活动机会。在教育体制上,要不断深化改革,将知识型、应试型教育体制彻底向实践型、创新型教育体制转变,为学校培养创新型人才扫清障碍。同时,社会与家庭要在思想、资金及情感上给予支持,为大学生营造良好的创新环境。

5. 结论

本文针对当代大学生创新能力不足的特点,在辽宁科技大学内展开调查。通过信度检验及因子分析得出了影响大学生创新能力的5个层面,即:社会层面、教育体制层面、学校层面、教师层面和家庭层面,并构建了假设结构模型。最后通过结构方程模型的检验及路径分析,总结出教师层面是最重要的直接影响因素,而教育体制层面是通过学校层面而影响大学生创新能力的,是重要的间接因素。只有提高教师的创新及科研能力、加大与学生的沟通频率、加强与学生的科研投入力度,同时不断深化教育体制的全面改革,才能使中国当代大学生的创新能力有质的飞跃。

项目基金

国家自然科学基金资助项目(71371092);国家自然科学基金(60874017)。

参考文献 (References)

- [1] 李长萍 (2002) 影响创新人才成长的主要因素. *中国高教研究*, **10**, 32-39.
- [2] 饶玲 (2004) 影响创新教育实施的因素及对策分析. *教育探索*, **7**, 9-11.
- [3] 王桂娥 (2003) 对创新思维的深层文化思考. *北京师范大学学报*, **5**, 77-81.
- [4] 王仁法 (2006) 创新思维教育在高校的全方位渗透. *高教探索*, **5**, 72-75.
- [5] 王志军 (2008) 启发式教学——启发学生的创新思维. *实验技术与管理*, **12**, 17-18.
- [6] 李晋炬, 马志峰, 吴群之, 杜娟 (2010) 培养大学生创新能力和创新思维模式. *实验技术与管理*, **27**, 205-207.
- [7] 殷明, 朱昌平 (2009) 从众心理与学生实践创新能力培养的研究. *实验技术与管理*, **7**, 128-129.
- [8] 李存金, 闫永晶, 杨青 (2013) 大学生创新思维能力形成影响因素的实证分析. *技术经济*, **32**, 29-35.
- [9] 李存金 (2013) 大学生创新思维能力的培养的实践途径与机制. *创新与创业教育*, **4**, 1-5.
- [10] 白育芳 (2003) 试析网络对创新思维的潜在影响. *高等教育研究学报*, **26**, 10-12.
- [11] 钱梦缘, 朱永平 (2009) 网络环境对大学生创造力的影响. *南京邮电大学学报*, **2**, 38-40.
- [12] Dawes, J. (2008) Do data characteristics change according to the number of scale points used? An experiment using 5-point, 7-point and 10-point scales. *International Journal of Market Research*, **50**, 61-77.
- [13] Cronbach, L.J. (1951) Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, **16**, 297-334.
- [14] Bollen, K.A. (1989) A new incremental fit index for general structural models. *Sociological Methods & Research*, **17**, 303-316.
- [15] Norusis, M.J. (2008) SPSS 16.0 guide to data analysis. Prentice Hall Press, Upper Saddle River.
- [16] Akaike, H. (1987) Factor analysis and AIC. *Psychometrika*, **52**, 317-322.
- [17] 邱浩政, 林碧芳 (2012) 结构方程模型的原理与应用. 中国轻工业出版社, 北京.
- [18] Browne, M.W. and Cudeck, R. (1993) Alternative ways of assessing model fit. *Testing Structural Equation Models*,

136-162.

[19] 温忠麟, 侯杰泰, 马什赫伯特 (2004) 结构方程模型检验: 拟合指数与卡方准则. *心理学报*, **2**, 186-194.

[20] Barrett, P. (2007) Structural equation modeling: Adjudging model fit. *Personality and Individual Difference*, **42**, 815-824.