

# 大学生锻炼行为跨理论模型问卷的性别等值性

方敏

(安徽师范大学 体育学院, 安徽 芜湖 241003)

**摘 要:** 运用多组验证性因素分析, 考察跨理论模型(TTM)3 个心理问卷在大学生群体测量的有效性、可靠性和普适性。对 1 149 名大学生进行了 TTM 问卷的测量, 分析了性别组间自我效能、决策平衡和修订后变化过程问卷的因素效度和测量等值性。结果显示, 3 个问卷都具有相当程度的结构效度和建构信度。自我效能具有完全的因素负荷和因素方差等值; 决策平衡问卷具有完全的因素负荷和因素方差-协方差等值及部分测量误差等值; 修订的变化过程问卷具有完全的因素负荷等值, 部分因素方差-协方差和部分测量误差等值。研究表明, TTM 问卷具有性别组间测量的有效性和适用性。未来研究应检验问卷的跨时间、跨年龄的普适性。

**关 键 词:** 运动心理学; 测量等值性; 跨理论模型; 锻炼行为; 大学生

**中图分类号:** G806; G804.82 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2010)02-0058-06

## Gender equivalence of questionnaires of trans-theoretical model for surveying exercising behaviors of college students

FANG Min

(School of Physical Education, Anhui Normal University, Wuhu 241003, China)

**Abstract:** By analyzing multiple groups of verifying factors, the author examined the validity, reliability and universal applicability of three psychological questionnaires of trans-theoretical model (TTM) in college student measurement. The author conducted TTM questionnaire measurement on 1,149 college students, analyzed the self efficacy and decision making balance between gender groups as well as the factor validity and measurement equivalence of revised changing process questionnaires, and revealed the following findings: the three questionnaires are provided with a fairly high degree of structural validity and building reliability. Self efficacy is provided with complete factor load and factor variance equivalence; decision making balance questionnaires are provided with complete factor load and factor variance-covariance equivalence, and partial measurement error equivalence; revised changing process questionnaires are provided with complete factor load equivalence, partial factor variance-covariance and partial measurement error equivalence. This study shows that TTM questionnaires are provided with the validity and applicability of measurement between gender groups. In future study, the trans-time and trans-age universal applicability of the questionnaires should be verified.

**Key words:** sports psychology; measurement equivalence; trans-theoretical model; exercises; college students

心理测量的研究表明, 量表的测量等值性反映了测量稳定性和普适性。测量等值性是指在给定潜变量的情况下, 观测变量和潜在变量之间的关系在同一总体不同样本间或不同总体间的测量模型的等同性<sup>[1]</sup>。它包括测量模型形态等值、因素负荷等值、因素方差-

协方差等值和误差方差 4 个层次<sup>[2]</sup>。这 4 个水平的等值性检验属于嵌套模型检验, 形态等值模型常被作为检验的基线模型(baseline model)。如果接受基线模型拟合, 则进行组间不同参数限制的嵌套模型比较决定取舍<sup>[1-2]</sup>。

收稿日期: 2009-07-24

基金项目: 安徽高校省级自然科学基金项目(KJ2009B111Z)。

作者简介: 方敏(1969-), 男, 副教授, 硕士, 研究方向: 锻炼与健康促进。

跨理论模型(trans-theoretical model, TTM)假设个体的锻炼行为改变是动态的过程,当个体从意识阶段转变到准备阶段再到行动阶段过程中,决策平衡、自我效能和变化过程等心理因素影响个体的锻炼进阶<sup>[9]</sup>。TTM 在锻炼领域国外已有广泛深入的研究,近年来 TTM 问卷的测量等值性引起了人们的关注<sup>[4-7]</sup>。在我国,TTM 主要集中于大学生锻炼行为研究。建立一个可靠、有效和普适性的问卷是进行锻炼 TTM 研究的基础。一些学者在借鉴国外研究的基础上,发展了不同大学生版本的 TTM 测量工具<sup>[8-10]</sup>。尽管证据支持了锻炼行为 TTM 各心理量表的测量效度,但没有考虑测量的稳定性和普遍适用性,即问卷是否具有测量等值性。基于 TTM 问卷适用性考虑,郭志平<sup>[11]</sup>检验了 TTM 问卷跨时间的测量等值性,但仅涉及测量等值性的结构型态等值性层面,不能反映 TTM 问卷的等值性。因此,本研究通过性别组间比较检验 TTM 3 个心理问卷在大学生群体测量的有效性和普适性,为解释大学生锻炼行为、设计锻炼促进干预提供测量学依据。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 被试对象

按年级分层体育班级整群抽样方式,对安徽省 4 所综合性高校涉及 100 多个专业的 1 400 名学生进行测查,剔除质疑问卷、未完问卷和有遗漏项问卷,最后得到有效问卷 1 149 份,有效率 82.1%。其中男 556 人,女 593 人;1~4 年级分别为 329、252、365、203 人,年龄 16~27 岁。

### 1.2 测量工具

测试包括变化过程、自我效能、决策平衡 3 个 TTM 问卷。锻炼定义为每次超过 20 min,运动时有明显的出汗和呼吸急促现象。规律性锻炼指每周 3 次或以上的锻炼(不包括体育课)。被测者依据这种锻炼标准回答测试问题。

#### 1) 测量工具的修订。

(1)研究工具: Nigg<sup>[12]</sup>编制的 30 个题目“变化过程量表”; Benisovich<sup>[13]</sup>编制的 6 个题目“障碍自我效能问卷”; Nigg<sup>[14]</sup>编制的 10 个题目“决策平衡问卷”。

(2)程序:上述问卷按照返回翻译方式译成中文,并请 2 名语言学专业教师(汉语言和英语各 1 人)对题目语意最终修订后,形成预测问卷。以理论为依据建立测量模型,以安徽师范大学 353 名大学生(男 165,女 188,平均年龄 20.76 岁,标准差 1.57 岁)的预调查结果分别对 3 个分量表进行验证性因素分析,修订并确定最终问卷。2 周后对其中 50 名学生进行了重测信度的检验。

(3)结果:测试结果的因素分析表明,“决策平衡分量表”由利益感和障碍感 2 个因素构成,10 个项目标准因素负荷介于 0.48~0.70,  $\chi^2/df = 1.77 < 2.0$ , TLI(Tucker-Lewis 指数)、CFI(比较拟合指数)  $\geq 0.90$ , RMSEA(近似误差均方根估计)  $\leq 0.06$ 。两因素建构信度(CR)分别为 0.63 和 0.76,重测信度为 0.72 和 0.79。单维度“自我效能分量表”的 6 个项目标准因素负荷介于 0.53~0.68,  $\chi^2/df = 1.86 < 2.0$ , TLI、CFI  $\geq 0.90$ , RMSEA  $\leq 0.05$ 。建构信度分别为 0.73,重测信度为 0.76。10 因素变化过程的因素分析表明, GFI、TLI、CFI 等指数均小于 0.90, RMSEA=0.09,提示模型拟合不良。情感唤起、环境再评价、社会解放等 3 因素建构信度 0.49~0.58,平均方差抽取量 0.33~0.35,表明这 3 个因素建构不合理<sup>[2]</sup>。另外,寻求支持项目存在交叉负荷,刺激控制项目标准因素负荷为 0.38。这样共删除 11 个项目,最后形成 19 个项目共 7 个因素的“变化过程量表”,这 7 个因素分别是意识觉醒、自我再评价、反制约、寻求支持、增强管理、自我解放、刺激控制。修正后的 7 因素模型项目标准因素负荷介于 0.54~0.86,  $\chi^2/df = 1.96$ 、GFI=0.92、TLI=0.94、CFI=0.95、RMSEA=0.05,建构信度介于 0.71~0.78,重测信度在 0.68~0.75。分析表明“决策平衡量表”、“障碍自我效能量表”和修订“变化过程量表”具有可接受的信、效度。

#### 2) 正式测量工具。

由 6 题目“自我效能问卷”、10 题目“决策平衡问卷”和修订后的 19 题目“变化过程问卷”组成,共 35 个题目。采用 1~5 级评分。

### 1.3 数据分析

采用验证性因素分析检验 TTM 3 个心理量表的结构效度,模型拟合采用最大似然法估计。RMSEA、CFI、TLI 等 3 个拟合指标用来评价模型的拟合结果。CFI、TLI  $\geq 0.90$ , RMSEA  $\leq 0.08$ ,表示模型拟合可接受; CFI、TLI  $\geq 0.95$ 、RMSEA  $\leq 0.05$ ,表示模型拟合良好。采用建构信度评价问卷一致性信度,接受的下限标准为 0.60<sup>[2]</sup>。

采用 AMOS 的多组比较方法检验测量等值性<sup>[15]</sup>。由于测量等值性检验是比较基线模型和嵌套模型的差异来实现的,因此除了常用的拟合指数,如  $\chi^2$ 、TLI、CFI、RMSEA 外,还需反映模型之间差异的增量拟合指标。一个常用的指标是  $\Delta \chi^2$ ,其服从自由度为  $\Delta df$  的分布。与  $\chi^2$  检验一样,显著的  $\Delta \chi^2$  值表示比较的两模型具有显著性差异,应该拒绝嵌套模型,不接受嵌套模型设定的等值条件;而不显著的  $\Delta \chi^2$  值表明两模型差异不显著,根据节俭原则应接受更简洁的嵌套模

型, 并可以施加进一步的限制。由于  $\Delta X^2$  值易受到样本量的影响, 在大样本的情况下, 即使模型和观测矩阵拟合很好,  $\Delta X^2$  也容易显著, 从而拒绝正确的理论模型。本研究将显著性水平设定为  $P < 0.01$ 。另外,  $\Delta CFI \geq -0.01$  表示两组模型具有等值性,  $\Delta CFI$  在  $-0.01 \sim -0.02$  之间提示有必要检查组间不等值的原因,  $\Delta CFI \leq -0.02$  模型组间不等值<sup>[1]</sup>。所有数据分析由 AMOS 17.0 程序运算完成。

## 2 研究结果

### 2.1 自我效能问卷的结构效度和测量等值性检验

单因素自我效能模型在完全样本组和男女生亚群组的拟合结果都比较理想(表 1)。虽然  $X^2$  检验的  $P < 0.01$ , 但是 CFI、TLI 均大于 0.95, RMSEA 分别在 0.042~0.051, 拟合指数达到或接近模型拟合良好的标准, CR 均大于 0.70。模型结构效度和一致性信度的检验结果支持模型的结构型态等值。

表 1 障碍自我效能的拟合指数和信度指数

组别	$X^2$ (df)	<i>P</i>	RMSEA	CFI	TLI	CR
总体	34.162 (9)	0.000	0.049	0.982	0.970	0.769
男生	17.946 (9)	0.036	0.042	0.984	0.974	0.747
女生	23.046 (9)	0.006	0.051	0.979	0.965	0.758

由表 2 可见, 基线模型(模型 1)  $X^2/df=2.277 < 3.0$ , TLI、CFI 均大于 0.95, RMSEA 小于 0.05, 显示模型的拟合程度较好。在基线模型基础上进行因素负载等值的检验(模型 2)。限定两样本模型的观察变量与其隶属的潜在变量之间的所有路径系数相等, 潜变量方差和各个观测变量的残差自由估计。  $\Delta X^2(5)=6.805$ ,  $P > 0.05$ ,  $\Delta CFI=-0.002$ , 可以认为模型 2 的拟合和基线模型的拟合同样好。从简约原则考虑应该接受简洁的模型 2。因素的方差矩阵等值是更进一步的检验。

在因素负荷相等的基础上, 限定男、女性样本的潜变量方差相等得到等值模型 3。  $\Delta X^2(1)=0.798$ ,  $P > 0.05$ ,  $\Delta CFI=0.000$ , 可以认为模型 3 的拟合和模型 2 的拟合同样好。应接受等价模型 3。残差矩阵等值是检验的最后一步。在模型 3 的基础上限定两样本所有观测变量的误差相等, 得到模型 4。  $\Delta X^2(6)=34.861$ ,  $P < 0.01$ ,  $\Delta CFI=-0.023$ , 可以认为两样本测量误差不相等, 拒绝模型 4。

表 2 障碍自我效能不同模型的拟合指数

模型 <sup>1)</sup>	$X^2$	df	<i>P</i>	$X^2/df$	TLI	CFI	RMSEA	$\Delta X^2$	$\Delta df$	<i>P</i>	$\Delta CFI$
模型 1	40.991	18	0.002	2.277	0.969	0.982	0.033				
模型 2	47.797	23	0.002	2.078	0.974	0.980	0.031	6.805	5	0.236	-0.002
模型 3	48.595	24	0.002	2.025	0.975	0.980	0.030	0.798	1	0.372	0.000
模型 4	83.456	30	0.000	2.782	0.957	0.957	0.039	34.861	6	0.000	-0.023

1)模型 1: 基线模型, 各参数自由估计; 模型 2: 在模型 1 的基础上, 限制因素负荷在组间相等; 模型 3: 在模型 2 的基础上, 限制因素方差-协方差在组间相等; 模型 4: 在模型 3 的基础上, 限制测量残差在组间相等

### 2.2 决策平衡问卷的结构效度和测量等值性检验

2 因素决策平衡模型在完全样本组和男女两个亚群组的拟合结果都比较理想(表 3)。虽然  $X^2$  检验的  $P < 0.01$ , 但是 CFI、TLI 均大于 0.95, RMSEA 在

0.037~0.058, 拟合指数达到或接近模型拟合良好的标准, 利益因素建构信度大于 0.60 的可接受标准, 阻碍因素建构信度大于 0.70。模型结构效度和建构信度满足要求, 拟合结果支持模型结构型态的等同性。

表 3 决策平衡的拟合指数和信度指数

组别	$X^2$ (df)	<i>P</i>	RMSEA	CFI	TLI	利益(CR)	阻碍(CR)
总体	57.894 (34)	0.006	0.037	0.974	0.966	0.640	0.783
男生	57.761 (34)	0.007	0.051	0.944	0.926	0.627	0.762
女生	62.348 (34)	0.002	0.058	0.947	0.930	0.647	0.808

不同模型拟合指数见表 4。基线模型  $\chi^2/df=1.766<3.0$ , TLI、CFI 均大于 0.90, RMSEA 小于 0.05, 显示模型的拟合可以接受。在基线模型基础上进行因素负荷等值的检验(模型 2),  $\Delta\chi^2(8)=14.424$ ,  $P>0.05$ ,  $\Delta CFI=-0.005$ , 可以认为模型 2 的拟合和基线模型的拟合同样好, 即接受模型 2。限定男性和女性样本的潜变量方差-协方差相等得到等值模型 3。  $\Delta\chi^2(3)=7.438$ ,  $P>0.05$ ,  $\Delta CFI=-0.005$ , 可以接受等价模型 3。模型 4

的  $\Delta\chi^2(10)=23.949$ ,  $P<0.01$ ,  $\Delta CFI=-0.014$ , 意味着不是所有测量残差的方差都具有不变性。为了探索模型 4 是否存在部分等值性, 参照参数配对比较结果, 发现阻碍因素的第 4 题的残差方差在两组间不等, 其参数差异临界比率大于 2.58( $P<0.01$ )。设定第 4 题测量残差自由估计(组间不等值)时,  $\Delta\chi^2(9)=13.60$ ,  $P=0.137>0.05$ ,  $\Delta CFI=-0.004$ 。这样部分残差等值性得到确认。

表 4 决策平衡不同模型的拟合指数

模型	$\chi^2$	df	$P$	$\chi^2/df$	TLI	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$	$P$	$\Delta CFI$
模型 1	120.110	68	0.000	1.766	0.928	0.946	0.038				
模型 2	134.534	76	0.000	1.770	0.928	0.939	0.038	14.424	8	0.071	-0.007
模型 3	141.972	79	0.000	1.797	0.925	0.934	0.039	7.438	3	0.059	-0.005
模型 4	165.921	89	0.000	1.864	0.919	0.920	0.041	23.949	10	0.008	-0.014

### 2.3 变化过程问卷的结构效度和测量等值性检验

7 因素相关模型在完全样本组和男女两个亚群组的拟合结果都比较理想(表 5)。 $\chi^2$  检验的  $P<0.01$ , 但 CFI、TLI 均大于 0.90, RMSEA 接近 0.05, 拟合指数

达到模型拟合标准。除了反制约因素的 CR 值低于 0.7, 其它 6 个因素的 CR 均大于 0.7。模型结构效度和建构信度满足要求, 支持模型结构型态的性别组间一致性。

表 5 变化过程的拟合指数和信度指数

组别	$\chi^2(df)$	$P$	RMSEA	CFI	TLI	CR
总体	590.413(131)	0.000	0.055	0.945	0.929	0.631~0.778
男生	337.417(131)	0.000	0.053	0.947	0.931	0.615~0.773
女生	387.784(131)	0.000	0.058	0.941	0.923	0.612~0.800

不同模型拟合指数见表 6。基线模型  $\chi^2/df=2.768<3.0$ , TLI、CFI 均大于 0.90, RMSEA 小于 0.05, 显示模型的拟合可以接受。以基线模型进行因素负荷等值检验(模型 2),  $\Delta\chi^2(12)=23.758$ ,  $P>0.01$ ,  $\Delta CFI=-0.002$ , 可以接受模型 2 的拟合。模型 3 的  $\Delta\chi^2(28)=54.247$ ,  $P<0.01$ ,  $\Delta CFI=-0.003$ , 模型 3 可能存在部分因素方差-协方差相等值。参照参数配对比较结果, 发现刺激控制因素的方差、意识觉醒分别与反制约、刺激控制的协方差在两组中不等, 其参数差异临界比率均大于 2.58( $P<0.01$ )。释放这 3 个参数限制后, 得到模型 3\_1,

$\Delta\chi^2(25)=44.184$ ,  $P>0.01$ ,  $\Delta CFI=-0.002$ , 模型 3\_1 的部分因素方差-协方差的等值性得到确认。在模型 3\_1 的基础上限定两样本所有观测变量的误差相等, 得到模型 4,  $\Delta\chi^2(19)=59.441$ ,  $P<0.01$ ,  $\Delta CFI=-0.006$ 。这意味着不是所有测量残差的方差都具有不变性。参数配对比较结果发现意识觉醒的第 2 题、自我解放的第 3 题、刺激控制的第 1 题的测量残差的方差组间不等( $P<0.01$ ), 设定这 3 个测量残差自由估计后, 得到模型 4\_1,  $\Delta\chi^2(16)=29.726$ ,  $P=0.019>0.01$ ,  $\Delta CFI=-0.002$ , 部分残差等值性得到确认。

表 6 变化过程不同模型的拟合指数

模型	$\chi^2$	df	$P$	$\chi^2/df$	TLI	CFI	RMSEA	$\Delta\chi^2$	$\Delta df$	$P$	$\Delta CFI$
模型 1	725.200	262	0.000	2.768	0.926	0.944	0.039				
模型 2	748.958	274	0.000	2.733	0.928	0.942	0.039	23.758	12	0.022	-0.002
模型 3	803.205	302	0.000	2.660	0.931	0.939	0.038	54.247	28	0.000	-0.003
模型 3_1	793.141	299	0.000	2.653	0.931	0.940	0.038	44.184	25	0.011	-0.002
模型 4	862.646	321	0.000	2.687	0.930	0.934	0.038	59.441	19	0.000	-0.006
模型 4_1	822.792	314	0.000	2.620	0.933	0.938	0.038	29.726	16	0.019	-0.002

### 3 讨论

尽管 TTM 已被广泛应用于我国大学生锻炼行为研究,但是 TTM 量表在该群体测量的普适性尚缺乏考证。目前,在 TTM 问卷的 4 个分量表中,阶段变化普遍采用单一题项的描述<sup>[6]</sup>,不涉及潜在变量的测量等值性,因此,本文主要探讨自我效能、决策平衡和变化过程 3 个 TTM 构念的测量等值性。研究表明,3 个问卷都具有较满意的因素效度和一致性信度,性别组间具有相当程度的测量等值性。

本研究中,3 个问卷具有完全的因素负荷等值性,这不仅意味着同一测量在不同组内反映了相同的心理结构,而且,每一个项目与对应的潜变量之间都具有对等的关系,具有完全对等的单位,也就是说测验分数每一个单位的变化在男生和女生组群中有着相同的含义。这表明,相同的分数差异在性别上可以进行同样的解释。尽管如此,但是这并不意味着可以对男生和女生测验的分数进行直接比较。因为,问卷在两种组别间未必有着同样的测量起点。要直接对比测验分数,二者必须要有对等测量起点,即要具有因素方差-协方差的测量不变性。

研究发现,自我效能和决策平衡测验在两组群间表现出了完全因素方差-协方差的不变性,这表明两个问卷在性别组间具有同样的测量起点,且决策平衡的利益和阻碍两因素的路径系数在组间有对等的关系。修订的变化过程问卷有着部分的因素方差-协方差。7 个因素中的 6 个具有相同的测量起点,刺激控制因素的方差组间比较临界比率为 2.63( $P<0.01$ ),意识觉醒分别与反制约、刺激控制的协方差在两组间不等,其参数差异临界比率分别为 -2.97 和 3.93( $P<0.01$ )。这样,在不同组群间刺激控制分数的差异以及两个潜变量路径系数的差异就不是完全反映对应的组间差异。这种差异有可能是纯粹的反映偏差,也有可能是由其他有意义的因素导致。

因素方差-协方差等值性反映观测分数的跨组差异可以反映对应的潜变量之间的差异,测量残差等值性则反映观测分数的均数和变异的跨组差异完全是由潜变量引起。自我效能的模型 4 拟合结果意味着观察项目的残差在组间不等。如果只有部分的测量残差等值性,则意味着某些项目的残差在组间包含了不同的特异因素。决策平衡问卷中的阻碍因素第 4 题“锻炼减少了我与朋友在一起的时间”的残差方差在两组中不等,其参数差异临界比率为 -2.65( $P<0.01$ ),这可能反映了运动爱好和参与项目的不同存在性别差异,男生更喜欢集体项目运动,且参与率和参与时间都多于女生。变化过程问卷中意识觉醒因素的第 2 题“我寻

找一些与锻炼有关的信息”和自我解放的第 3 题“我坚信我能做到规律性锻炼”在两组中不等,其参数差异临界比率分别为 2.67 和 3.09( $P<0.01$ )。这可能反映男女生在行为的主动性和自信心水平上存在性别差异。

本研究对 TTM 问卷的 4 个水平等值性都进行了检验,理想的情况应该是在 4 个水平上都存在等值性。但是,在实际应用中,未必需要测验满足全部的等值性要求,具体要视研究的目的和要求而定。如果研究只是想知道测验在应用于不同的对象时是否具有相同的单位或含义,或者不需要进行跨组比较,则只需要满足因素等值;如果要进行均数的跨组比较,则需要因素方差-协方差等值;如果还要进行跨组的变异比较,则需要测量误差等值。关于组间测量等值性的检验,研究者比较关注因素负荷量、因素的方差-协方差是否等值,至于误差的方差-协方差及残差,则因要求过于苛刻较少被涉及。这是因为,多数的研究只需要进行模式内的比较,少数进行均数的跨组差异检验,极少需要对分数的变异进行跨组的比较。

本研究根据理论预期证实了 TTM 问卷在大学生男女生群体中具有相当程度的测验等值性,具有相等的单位,测验分数的差异有着相等的含义。但是研究也提示,测验在不同组间得到的结果可能不完全对等。从理论上讲,部分等值性的探索过程是一种事后的检验,所获结果是否具有跨样本的可推广性尚有待进一步探讨。由于心理学研究中进行跨组或跨情境的比较是很常见的,比如,跨性别、年龄、文化的比较等。本研究显示在进行跨组比较之前,对测验工具进行测量等值性的检验是组间因素差异比较的前提<sup>[7]</sup>。传统的内部一致性信度和预测效度的评价虽然必要(测量等值性的基线模型),但是不足以确定某一因素在组间的等值测量。希望本研究能引起体育心理学研究者在考虑测量因素效度的同时,不应忽视测验的稳定性和普适性。未来研究中,还应检验 TTM 问卷的跨时间、跨年龄、跨种族的测量等值性。另外,本研究结果证实了变化过程是一个复杂的构念<sup>[8]</sup>,因素结构存在跨群体的差异,建议对不同群体的研究应考虑该构念的因素效度。

### 参考文献:

- [1] Cheung G W, Rensvold R B. Evaluating goodness-of-fit indexes for testing measurement invariance[J]. Structural Equation Modeling, 2002, 9(2): 233-255.
- [2] 李茂能. 结构方程模式软体 AMOS 之简介及其在测验编制上之应用[M]. 台北: 心理出版社, 2007:

- 265-289.
- [3] 尹博. 体育锻炼行为的跨理论模型研究进展[J]. 体育学刊, 2006, 13(5): 120-123.
- [4] Plotnikoff R C, Blanchard C, Hotz S B, et al. Validation of the decisional balance scales in the exercise domain from the Transtheoretical Model: A longitudinal test[J]. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 2001, 5(4): 191-206.
- [5] Pickering M A, Plotnikoff R C. Factor structure and measurement invariance of a 10-item decisional balance scale: Longitudinal and subgroup examination within an adult diabetic sample[J]. *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 2009, 13(4): 206-226.
- [6] Bartholomew J B, Loukas A, Jowers E M, et al. Validation of the physical activity self-efficacy scale: testing measurement invariance between Hispanic and Caucasian children[J]. *Journal of Physical Activity and Health*, 2006, 3(1): 70-78.
- [7] Paxton R J, Nigg C R, Motl R W, et al. Are constructs of the transtheoretical model for physical activity measured equivalently between sexes, age groups, and ethnicities?[J]. *Ann Behav Med*, 2008, 35(3): 308-318.
- [8] 张棣, 张秀丽, 冯永丽, 等. TTM 理论量表在体育锻炼领域的标准化研究[J]. *天津体育学院学报*, 2008, 23(2): 16-21.
- [9] 尹博. 运用跨理论模型对大学生体育锻炼行为改变的实证研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2007.
- [10] 司琦. 大学生体育锻炼行为的阶段变化与心理因素研究[J]. *体育科学*, 2005, 25(12): 76-83.
- [11] 郭志平, 黄志剑, 李正中, 等. 大学新生锻炼行为阶段变化与心理因素研究[J]. *中国体育科技*, 2008, 44(1): 36-39.
- [12] Nigg C R, Norman G J, Rossi J S, et al. Processes of exercise behavior change: Redeveloping the scale[C]//Poster presented at SBM. San Diego, CA, 1999.
- [13] Benisovich S V, Rossi J S, Norman G J, et al. Development of a multidimensional measure of exercise self-efficacy[C]//Poster presented at the Society of Behavioral Medicine. New Orleans, LA, 1998.
- [14] Nigg C R, Rossi J S, Norman G J, et al. Structure of decisional balance for exercise adoption [J]. *Ann Behav Med*, 1998, 20: S211.
- [15] Arbuckle J L. Amos 7.0 user's guide[M]. Spring House, PA: Amos Development Corporation, 2006: 367-380.
- [16] Marcus B H, Simkin L R. The transtheoretical model: Applications to exercise behavior[J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1994, 26(11): 1400-1404.
- [17] Schmitt N, Kuljanin G. Measurement invariance: Review of practice and implications[J]. *Human Resource Management Review*, 2008, 18(4): 210-222.
- [18] Marshall S J, Biddle S J. The transtheoretical model of behavior change: A meta-analysis of applications to physical activity and exercise[J]. *Ann Behav Med*, 2001, 23(4): 229-246.