
收稿日期:2017-03-31; 修复日期:2017-06-23

基金项目:国家社会科学基金教育学青年课题《不同类型流动青少年心理健康教育的衔接与贯通研究》(CBA120108)

作者简介:王道阳,男,安徽宣城人,博士生,副教授,硕士生导师,研究方向:心理发展与测评;

刘争光(通讯作者),男,河南 S 人,研究方向:心理发展与测评

analysis is further adopted to analyze the spatial cross-correlation between the "5 Modernizations" coordination degree and the efficiency of the "5 Modernizations" coordinated development. Finally, the dynamic evolution of the efficiency of the "5 Modernizations" coordinated development is discussed based on the model of non-parameter kernel density estimate. The finding indicates: the coordination degree of the "5 Modernizations" in Anhui province has been improving year by year in the sample period. The efficiency of the "5 Modernizations" coordinated development is on the decline and the spatial difference is shrinking, but they fail to present a good interaction; the efficiency of the "5 Modernizations" coordinated development is on a comparatively low level; coordination degree of the "5 Modernizations" has an obvious spatial correlation and has a tendency of aggregation, with the Wanjiang Urban Belt as its aggregation area; the double variants of coordination degree of the "5 Modernizations" and the efficiency of the "5 Modernizations" coordinated development don't have a conspicuous aggregation effect. Based on this, put forward the corresponding recommendations.

Key words: the coordinative development of "5 Modernizations"; efficiency; spatial correlation; dynamic evolution

(责任编辑:郭诗梦)

能

背景问卷包括年龄、性别、户口等人口学变量,也包括被试对答题时周围环境与心理感受的评估。主要有“你在有事急需处理吗?”“你当前情绪体验是什么?”“你的周围是否有噪音?噪音是否影响答题?”“你在哪里答题?”等。

主观健康量表(Subjective health complaints, SHC)适用于个体对自身健康状况的主观评估,包括头痛、胃痛、腰痛、郁闷、易怒或脾气暴躁、感到紧张、感觉头晕。按过去半年发生上述症状频率分为5个等级(每天、每周超过1次、每周1次、每月1次、很少或从不)进行评估,总分在7~35之间,分数越高说明主观自评健康越满意(Haugland & Wold, 2001)。本次研究的 α 系数为0.84。

(三)数据分析

采用 Harman 单因素检验对共同方法偏差进行检验。结果表明,特征值大于1的因子共3个,第一因子变异解释率为34.00%,小于40%的临界标准,共同方法偏差不显著。

针对主观健康量表,进行情境变量不同组别的

表1 不同组别 SHC 的描述性统计表

| 组别 | | 人数 | % | M ₁ | SD | 偏度 | 峰度 | α |
|---------|--------------|-----|--------|----------------|------|-------|-------|----------|
| 有事急需处理 | 无(group1) | 277 | 75.60 | 28.98 | 5.23 | -1.04 | 0.97 | 0.84 |
| | 有(group2) | 89 | 24.40 | 27.94 | 5.81 | -1.12 | 1.35 | 0.85 |
| 答题时情绪体验 | 积极情绪(group1) | 277 | 75.70 | 29.51 | 4.92 | -1.20 | 1.59 | 0.83 |
| | 消极情绪(group2) | 89 | 24.30 | 26.29 | 6.04 | -0.69 | 0.37 | 0.84 |
| 噪音影响 | 无影响(group1) | 339 | 92.70 | 28.90 | 5.28 | -1.12 | 1.34 | 0.84 |
| | 有影响(group2) | 26 | 7.30 | 26.52 | 6.25 | -0.61 | 0.02 | 0.86 |
| 答题场所 | 学校(group1) | 325 | 88.70 | 28.91 | 5.24 | -1.08 | 1.16 | 0.84 |
| | 其他地方(group2) | 41 | 11.30 | 27.33 | 6.30 | -0.92 | 0.71 | 0.87 |
| 全样本 | 总分 | 366 | 100.00 | 28.73 | 5.39 | -1.08 | 1.18 | 0.84 |
| | 题目1 | — | — | 4.45 | 0.97 | -1.83 | 2.53 | — |
| | 题目2 | — | — | 4.54 | 0.87 | -1.90 | 3.88 | — |
| | 题目3 | — | — | 4.39 | 0.96 | -1.70 | 2.32 | — |
| | 题目4 | — | — | 3.63 | 1.21 | -0.47 | -0.88 | — |
| | 题目5 | — | — | 3.89 | 1.15 | -0.78 | -0.45 | — |
| | 题目6 | — | — | 3.73 | 1.18 | -0.54 | -0.82 | — |
| | 题目7 | — | — | 4.09 | 1.14 | -1.05 | 0.00 | — |

!! (二)不同组别 SHC 完全因素不变性验证结果分析

由表2可知,从不同组别的无任何约束验证性因素分析的结果来看,均表现出 $\chi^2(p \neq 0.05)$ 、CFI (< 0.85 (仅噪音影响中有影响组、答题场所其他地方组 CFI $\neq 0.85$),虽然 RMSEA 的值大于0.10,但大多数 SRMR $\neq 0.10$,而 RMSEA 更易于受到样本数量的影响。因此,总体上看,分组模型拟合较好。

全因素不变性检验。验证模型包括 M_{group} 、M1、M2、M3、M4、M5(因子方差-协方差的不变性)以及 M6。拟合指数使用 χ^2/df 、CFI、90% CI、RMSEA、SRMR;模型之间比较使用 χ^2 ,即 χ^2 变化量。也有研究者建议使用 ΔCFI 指标^[9]。较为宽松的观点认为 $\Delta\text{CFI} < 0.01$ 时,两模型不变性检验假设不成立^[10],而严格的观点认为 $\Delta\text{CFI} < 0.002$ 或者 $\chi^2(p \neq 0.05)$ 时,两模型不变性检验假设就不能成立^[11]。本文同时使用 χ^2 和 ΔCFI 进行综合判断。

三、结果与分析

(一)不同组别 SHC 的描述性统计

不同组别 SHC 得分、SHC 总分及各个题目总的均分和标准差,以及峰度和偏度值见表1。结果显示,偏度在0.47~1.90之间,峰度0.00~3.88之间,数据完全符合正态分布的标准(峰度绝对值在0~2、偏度绝对值在0~7)^[12]。总样本的内部一致性 α 系数为0.84,不同组别的内部一致性 α 系数也在0.83~0.87之间。

具体来看 SHC 可靠性控制的几个变量不变性检验结果:第一,是否有急事需要处理(无 vs. 有),M1 与 M2、M3~M6 模型差异的 χ^2 均表现为 $p \neq 0.05$,完全因素不变性不成立。第二,答题时情绪体验(积极情绪 vs. 消极情绪),M1~M6 模型差异的 χ^2 均表现为 $p \neq 0.05$,且 M3 与 M4、M5 与 M6 模型的 $\Delta\text{CFI} < 0.01$,完全因素不变性不成立。第三,噪音影响(无影响 vs. 有影响),M1、M2 模型差异的 χ^2

均表现为 $p < 0.05$, M1、M2 不变性成立; 而 M3 ~ M6 不变性检验不成立 ($\chi^2_{(7)} = 63.25, \chi^2_{(1)} = 13.26, 51.08$, 均 $p \neq 0.05$)。第四, 答题场所(学校 vs. 其他地方), M1 ~ M6 模型差异的 χ^2 均表现为 $p \neq 0.05$, 且 M2 ~ M6 的 $\Delta CFI < 0.002$, 完全因素不变性不能成立。

表 2! 不同组别 SHC 完全因素不变性模型的拟合指数表

| 模型 | χ^2 | df | χ^2/df | CFI | ΔCFI | 90%CI | RMSEA | SRMR |
|---------------------|----------|----|-------------|-------|--------------|-------------|-------|-------|
| 有事急需处理 | | | | | | | | |
| M _{group1} | 915.02 | 14 | — | 0.868 | — | 0.144~0.161 | 0.152 | 0.061 |
| M _{group2} | 346.91 | 14 | — | 0.864 | — | 0.148~0.173 | 0.163 | 0.066 |
| M1 | 1262.52 | 30 | — | 0.867 | — | 0.143~0.157 | 0.150 | 0.062 |
| M2 | 1272.59 | 34 | 10.07' | 0.867 | 0.000 | 0.134~0.148 | 0.141 | 0.065 |
| M3 | 1280.50 | 40 | 8.09' | 0.867 | 0.000 | 0.124~0.136 | 0.130 | 0.066 |
| M4 | 1337.04 | 47 | 56.54'''' | 0.861 | -0.005 | 0.117~0.128 | 0.122 | 0.084 |
| M5 | 1349.48 | 48 | 12.44'''' | 0.860 | -0.001 | 0.116~0.127 | 0.122 | 0.105 |
| M6 | 1375.14 | 49 | 25.66'''' | 0.857 | -0.003 | 0.116~0.127 | 0.121 | 0.123 |
| 答题时情绪体验 | | | | | | | | |
| M _{group1} | 886.15 | 14 | — | 0.865 | — | 0.142~0.158 | 0.150 | 0.063 |
| M _{group2} | 326.00 | 14 | — | 0.860 | — | 0.143~0.173 | 0.158 | 0.065 |
| M1 | 1225.30 | 30 | — | 0.862 | — | 0.140~0.155 | 0.147 | 0.064 |
| M2 | 1249.64 | 34 | 24.28'''' | 0.860 | -0.002 | 0.133~0.146 | 0.140 | 0.069 |
| M3 | 1262.45 | 40 | 12.81' | 0.859 | -0.001 | 0.123~0.135 | 0.129 | 0.069 |
| M4 | 1630.37 | 47 | 367.92'''' | 0.818 | -0.041 | 0.130~0.141 | 0.136 | 0.146 |
| M5 | 1680.94 | 48 | 50.57'''' | 0.812 | -0.006 | 0.131~0.142 | 0.136 | 0.197 |
| M6 | 1938.45 | 49 | 257.51'''' | 0.783 | -0.029 | 0.140~0.151 | 0.145 | 0.270 |
| 噪音影响 | | | | | | | | |
| M _{group1} | 1083.29 | 14 | — | 0.873 | — | 0.142~0.158 | 0.150 | 0.061 |
| M _{group2} | 159.02 | 14 | — | 0.821 | — | 0.169~0.224 | 0.196 | 0.081 |
| M1 | 1242.44 | 30 | — | 0.868 | — | 0.141~0.156 | 0.148 | 0.062 |
| M2 | 1246.51 | 34 | 4.07 | 0.868 | 0.000 | 0.133~0.146 | 0.139 | 0.063 |
| M3 | 1251.38 | 40 | 4.87 | 0.869 | 0.001 | 0.122~0.135 | 0.129 | 0.064 |
| M4 | 1314.63 | 47 | 63.25'''' | 0.862 | -0.007 | 0.116~0.127 | 0.121 | 0.076 |
| M5 | 1327.89 | 48 | 13.26'''' | 0.861 | -0.001 | 0.115~0.126 | 0.121 | 0.096 |
| M6 | 1378.97 | 49 | 51.08'''' | 0.856 | -0.005 | 0.116~0.127 | 0.122 | 0.122 |
| 答题场所 | | | | | | | | |
| M _{group1} | 1004.71 | 14 | — | 0.875 | — | 0.140~0.155 | 0.148 | 0.060 |
| M _{group2} | 237.48 | 14 | — | 0.832 | — | 0.174~0.218 | 0.196 | 0.076 |
| M1 | 1242.69 | 30 | — | 0.869 | — | 0.141~0.156 | 0.148 | 0.062 |
| M2 | 1259.02 | 34 | 16.33'' | 0.868 | -0.001 | 0.134~0.147 | 0.140 | 0.065 |
| M3 | 1281.34 | 40 | 22.32'' | 0.866 | -0.002 | 0.124~0.136 | 0.130 | 0.067 |
| M4 | 1352.61 | 47 | 71.27'''' | 0.859 | -0.007 | 0.117~0.129 | 0.123 | 0.094 |
| M5 | 1374.42 | 48 | 21.81'''' | 0.857 | -0.002 | 0.117~0.128 | 0.123 | 0.122 |
| M6 | 1402.13 | 49 | 27.71'''' | 0.854 | -0.003 | 0.117~0.128 | 0.123 | 0.141 |

! ! 注: M5 是因子方差-协方差不变性; ' $p \neq 0.05$, '' $p \neq 0.01$, '''' $p \neq 0.001$ 。

四、讨论

(一) SHC 的完全因素不变性检验结果

主观健康是一个简单而重要的评价指标, 主观健康较差可能是负向心理社会状况(比如离群、负性

生活事件、沮丧、工作压力)的一个共同特征。反之, 当被试处于不同的测试情境时可能会使得不同组被试之间对自身健康理解产生差异, 这需要通过完全因素不变性检验才能确定。完全因素不变检验结果表明: 第一, 是否有急事需要处理(无 vs. 有)的完全

因素不变性检验,除了 M2 成立,其余不变性均不成立。但是, M1~M3 模型差异的 ΔCFI 值过小(均 $\neq 0.002$)。所以初步来看,有急事与无急事两组主观健康的潜变量具有等同的因子负荷,观测变量的截距也基本是对等的;但是 M3 与 M4、M5 与 M6 差异显著,不变性不成立,即有急事与无急事两组主观健康的误差方差以及潜均值是不对等的。综合来看,这两组的主观健康是不对等,是不能进行比较的。第二,答题时情绪体验(积极情绪 vs. 消极情绪)的完全因素不变性不成立。这说明,答题时积极情绪与消极情绪两组主观健康在因子载荷、截距、误差方差等观测变量不具有对等性,当然在潜变量方差协方差、潜均值更不能对等。因此,答题时被试情绪状态使被试对主观健康理解有着显著影响,应该把该变量作为主观健康量表可靠性控制的重要变量。第三,噪音影响(无影响 vs. 有影响)的完全因素不变性只有部分成立。其中,答题时情绪体验的测量不变性基本成立,说明噪音无影响与有影响两组主观健康的因子载荷、截距具有对等性。但结构不变性不能成立,说明两组主观健康潜变量上的离散程度、协方差不是对等的。第四,答题场所(学校 vs. 其他地方)完全因素不变性不成立。这说明,学校答题与其他地方答题两组主观健康在观测变量与潜变量的因子载荷、截距、误差方差、均值等都是不对等的。也就是说,答题场所使得被试对主观健康的理解有着显著影响,也应该把该变量作为主观健康量表可靠性控制的重要变量。

(二)SHC 的完全因素不变性检验流程

在问题提出中,已经列出完全因素不变性检验的各种模型,但在实际应用中并不是所有的模型都需要检验,而是根据研究需要选择合适的部分模型进行检验。实际上,关于选择哪些模型来检验,研究者存在着一些争议,但也存在基本共识。大致有几种思路进行完全因素不变性检验(见图 1):第一, $M_{\text{group}} + M0 + M4 + \dots$ 。如果协方差矩阵(M0)不变成立,则不需要再进行接下来的形态不变性、负荷

不变性以及截距的不变性验证,可以直接进行误差方差不变性验证。如果总体协方差不变是不成立,则需要对形态不变性、负荷不变性以及截距的不变性逐步验证。从理论上,应该从协方差矩阵不变性(M0)检验作为多组验证性因素分析的逻辑起点,但在实际使用中 M0 与 M1、M2、M3 都不存在嵌套关系,相互比较变得困难。因而,从 M1 为起点开展的完全因素不变性检验更常使用。第二, $M_{\text{group}} + M1 + M2 + M3 + M4 + \dots$,就是常用的以形态不变性为逻辑起点的完全因素不变性检验。严格意义上来说,形态不变性不能算是测量不变性检验的一部分^{[13]179-181}。但是,该模型作为后续不变性检验的基线模型,为判断不变性提供了参照标准模型,所以在实际应用中非常重要。这种思路的好处是模型有着嵌套关系,易于进行模型比较,也就易于验证相关假设;弊端是步骤较繁琐,条件较为严格。第三,仅仅进行测量不变性检验,不进行结构不变性检验,即 $M_{\text{group}} + M1 + M2 + M3 + M4$ 。综上,为了便于模型之间的比较,同时对 SHC 有一个较为系统和完整的完全因素不变性验证,故本文采用 $M_{\text{group}} + M1 + M2 + M3 + M4 + \dots$ 思路,进行完全因素不变性检验。

(三)研究的意义和局限性

本文的意义在于探索网络测验的情境下如何控制测试可靠性,结果表明,测试时被试是否匆忙、测试时噪音影响、测试时被试情绪、测试场地等是测试可靠性的关键变量。实际上,完全因素不变性应该是多组比较、量表或问卷翻译中必须进行的验证过程,希望以此推动更多研究者重视该问题。本文采用完全因素不变性检验的方法与步骤较为完备,但也显得繁琐,后续研究可以探索更加简洁的方法与步骤。另外,对于如何实现网络测验的可靠性控制,还有一些如被试互联网计算机操作能力、测试完成时间、测试网络途径(计算机网络、移动网络)等因素也需考虑。

参考文献:

- [1] Hardre P L, Crowson H M, Xie K. Examining Contexts-of-Use for Web-Based and Paper-Based Questionnaires[J]. Educational & Psychological Measurement, 2012, 72(6).
- [2] Byrne B M, Shavelson R J, Muthén B. Testing for the Equivalence of Factor Covariance and Mean Structures: The Issue of Partial Measurement Invariance[J]. Psychological Bulletin, 1989, 105(3).
- [3] Adam W M, Gary J L. A Monte-Carlo Study of Confirmatory Factor Analytic Tests of Measurement Equivalence/Invariance[J]. Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal, 2004, 11(1).

- [4]! Horri J! L, Mcardlq J! J. A! Practical! and! Theoretical! Guidq to! Measurement! Invariance! in! Aging! Research[J]. *Experimental Aging! Research*, 1992, 18(3—4).
- [5]! Schaubroeck! J, Green! S! G. Confirmatory! Factor! Analytic! Procedures! for! Assessing! Change! during! Organizational! Entry [J]. *Journal! of! Applied! Psychology*, 1989, 74(6).
- [6]! Vandenberg! R! J, Lance! C! E. A! Review! and! Synthesis! of! the! Management! Invariance! Literature: Suggestions, Practices, and Recommendations! for! Organizational! Research[J]. *Organizational! Research! Methods*, 2000, 3(1).
- [7]! Currie! C, Alemándiaz! A! Y. Building! Knowledge! on! Adolescent! Health: Reflections! on! the! Contribution! of! the! Health Behaviour! in! School-aged! Children (HBSC) Study[J]. *European! Journal! of! Public! Health*, 2015, 25(2).
- [8]! 孙其昂, 李向健. 中国城乡居民自感健康与社会分层——基于(CGSS)2008年的一项实证研究[J]. *统计与信息论坛*, 2013(12).
- [9]! Meade! A! W, Johnson! E! C, Braddy! P! W. Power! and! Sensitivity! of! Alternative! Fit! Indices! in! Tests! of! Measurement Invariance[J]. *Journal! of! Applied! Psychology*, 2008, 93(3).
- [10]! Cheung! G! W, Rensvold! R! B. Evaluating! Goodness-of-fit! Indexes! for! Testing! Measurement! Invariance[J]. *Structural Equation! Modeling*, 2002, 9(2).
- [11]! Fournie! J, Gaudreau! P, Demontrond-Behn! P, et! al. French! Translation! of! the! Flow! State! Scale-2: Factor! Structure, Cross-cultural! Invariance, and! Associations! with! Goal! Attainment[J]. *Psychology! of! Sport! and! Exercise*, 2007, 8(6).
- [12]! Curran! R! J, West! S! G, Finch! J! F. The! Robustness! of! Test! Statistics! to! Nonnormality! and! Specification! Error! in Confirmatory! Factor! Analysis[J]. *Psychological! Methods*, 1996, 1(1).
- [13]! 王孟成. 潜变量建模与 Mplus 应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 2014.

T