

认知老化模型的研究¹⁾*

李德明 刘 昌** 李贵芸***

(中国科学院心理研究所,北京 100101)

摘 要 以 232 名 20—79 岁成人为被试和 5 项认知能力(知觉速度、心算效率、工作记忆、短时记忆和推理)测验为指标,应用结构方程建模(SEM)方法建立了认知老化模型。该模型揭示出:(1)年龄对速度有显著的负效应;同时教育对速度有显著的正效应;(2)非速度认知能力除了接受由速度因素中介的年龄和教育的作用外,还受教育的直接影响。该结果说明速度是非速度认知能力年龄差异的重要中介因子,以及教育在认知老化过程中起重要作用。

关键词 认知,年龄,教育,结构方程建模。

1 前 言

认知老化(cognitive aging)是当代老年心理学研究最为活跃的一个分支领域。经多年积累大量丰富的研究资料之后,近年来国外有关构建认知老化模型的研究日趋增多,其目的是为了概括认知老化规律及寻求其合理的理论解释,但国内尚未见报告。

近几年国外老年认知心理学家应用路径分析(path analysis)和结构方程建模(Structure Equation Modelling,简称 SEM,也称协方差结构分析)新方法,探讨认知老化模型的研究报告较多,结果较为一致。Lindenberger 等建立的认知老化结构模型表明,速度直接受年龄和教育的负和正的双重影响,而一般认知能力,如记忆、推理、知识等,受年龄和教育的影响都是通过速度因素的中介,只有知识还另外受到教育的直接的正作用^[1]。Salthouse 应用路径分析研究结果表明,运动速度和知觉速度是年龄对记忆和认知能力负影响的重要中介因子(mediator)^[2]。Salthouse 建立的记忆老化结构模型表明,记忆除了主要接受由速度因素中介的来自年龄的负影响外,还同时直接受年龄的负影响^[3]。Salthouse 再次报告记忆老化结构模型,进一步验证年龄对记忆的负影响是速度因素为中介的^[4]。上述认知或记忆老化模型揭示出,包括记忆在内的一般认知能力的老化过程是通过速度减慢的中介作用,并且,教育因素对认知老化过程可能起重要作用。此外,目前国外有关工作记忆(working memory)老化的研究也很活跃, Salthouse 和 Babcock^[5]、Salthouse^[6]、Fisk 和 Warr^[7]等均报告工作记忆与年龄呈负相关,而且,年龄对工作记忆的影响也是通

1) 本文初稿于1998-05-15收到,修改稿于1998-06-20收到。

* 国家自然科学基金资助项目。

** 现工作单位:华中师范大学心理系,武汉 430070。

*** 外聘实验师。

过速度中介的。

我们近几年来,应用一般统计学分析方法,对认知老化作了较系统的研究,主要结果可概括为:(1)记忆受年龄的负影响,并受教育的正影响;(2)归纳推理主要受教育的正影响;(3)速度也受年龄的负影响和受教育的正影响,而且速度减慢是老年人获得与青年人相当成绩的保证因素,间接支持速度可能是年龄与一般认知能力之间起中介或调节作用的观点^[8-11]。上述结果为建立认知老化模型奠定了实验基础。本项工作在我们已获得的研究结果的基础上,并参考国外有关研究资料,提出认知老化模型假设,进行验证性研究,考察年龄和教育与速度、工作记忆、一般认知能力之间的效应关系,建立认知老化结构模型,以对认知老化规律得到进一步的认识。

2 方 法

2.1 被试

共 232 人(男 125 人,女 107 人),20—79 岁,身体基本健康,职业不限,小学毕业以上文化程度(平均受教育 14.1 ± 2.7 年),样本统计学数据列于表 1。

表1 被试的年龄和教育水平统计学数据(均值±标准差)

年龄(岁)	人数(N)	平均年龄(岁)	平均受教育年限(年)
20—29	41	23.4±2.8	14.5±2.4
30—39	33	33.8±2.9	14.2±2.5
40—49	39	43.1±2.7	13.6±2.6
50—59	36	55.6±3.2	13.5±3.3
60—69	45	63.4±2.4	14.3±2.6
70—79	38	73.6±2.9	14.2±3.1

2.2 认知老化结构模型假设

根据我们已获得的实验结果及国外有关研究资料,提出认知老化结构模型假设于图 1。其中年龄和教育既是外源观测变量,也是外源潜变量;内源观测变量(Y1—Y5)分别为反映知觉速度、心算效率、工作记忆、短时记忆和推理能力的五项测验指标;内源潜变量 η_1 和 η_2 分别为速度和非速度能力,单向箭头表示外源潜变量对内源潜变量、内源潜变量对内源潜变量、内源潜变量对内源观测变量之间的效应关系。该假设试图阐明速度直接受年龄和教育的三重作用,而非速度能力除了接受由速度因素中介的年龄和教育的作用外,还直接受教育的影响。

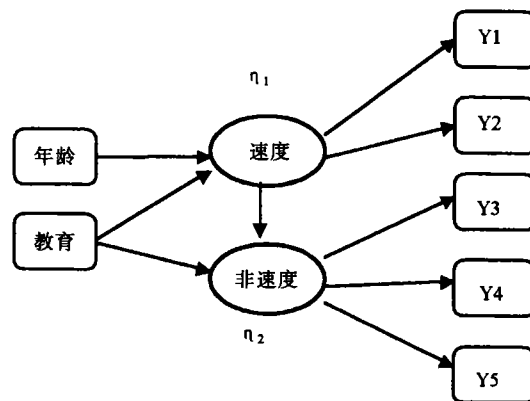


图1 认知老化结构模型假设

2.3 认知能力测验内容

为了利于考查速度因素与非速度因素之间的效应关系,认知能力测验全部设计为数

字加工作业,所有测验均用阿拉伯数字。

2.3.1 数字鉴别 屏幕中央随机显示单个数字,要求被试尽快选择键盘上相对应的数字键回答,共 10 次,记录反应时。以数字鉴别速度反映知觉速度。

2.3.2 心算 随机的 2 个 2 位数减法,答案为 1 位数,要求被试尽快用数字键回答心算结果,共 10 题,指标为心算效率(正确率/平均正确反应时)。

2.3.3 视觉顺背数字广度 屏幕上呈现单个随机数字及间隔均约为 1 秒,从 3 位数字广度开始,数字广度逐位增加,要求被试用键盘数字键回答顺背数字结果,至 2 次错记终止。以数字广度反映短时记忆。

2.3.4 数字填空 要求被试对屏幕上呈现的有规律的数字系列中的空格填入一个正确答案,共 10 题,指标为正确率。以数字填空成绩反映推理能力。

2.3.5 数字工作记忆广度 要求被试在完成 2 个 2 位数减法的同时记住答案,要求被试在连续完成数道心算题后,将各题的答案按顺序用数字键回答出来。心算题从 2 道题开始,逐题增加,至两次错记终止。以数字工作记忆广度反映工作记忆。

2.4 测试程序和分析方法

测验在 386 微机上进行,指导语在各项测验前显示在屏幕上,待被试者明白测验要求(主试者可根据情况作适当讲解)及经 2 次练习后,独自在键盘上操作回答。测毕由微机自动统计并打印出测试结果。

应用 LISREL 统计软件分析实验数据,对所提出的认知老化模型假设进行验证和修正。

3 结 果

3.1 观测变量之间的相关分析结果

观测变量的相关矩阵、均值及标准差数据列于表 2。从表 2 数据可以看出,除了年龄与教育水平之间的相关不显著外($r = -0.025$),其余任何两个观测变量之间的相关均显著。该结果说明年龄和教育水平为两个独立的自变量,保证了考查它们与其它观测变量之间效应关系的合理性。

3.2 验证和修正后的认知老化模型

应用 LISREL 软件(8.02 版)分析实验数据,对上述认知老化模型假设(图 1)进行反复验证和修正后,得出最优认知老化模型于图 2。该模型的拟合指数为: $\chi^2 = 10.36$ ($df = 11, N = 232$), $P = 0.50$;标准化均方根残差 $RMR = 0.025$; $GFI = 0.99$; $AGFI = 0.97$; $NFI = 0.98$; $NNFI = 1.00$; $CFI = 1.00$; $IFI = 0.99$; $RFI = 0.96$,这些评价指数表明该模型的整体拟合程度是相当好的。图 2 表明,年龄对因子 1 有显著的负效应(GAMMA 值为 -0.744),教育对因子 1 有显著的正效应(GAMMA 值为 0.336),教育对因子 2 有显著的正效应(GAMMA 值为 0.331),因子 1 对因子 2 有显著的正效应(BETA 值为 0.720);数字鉴别、心算效率、工作记忆广度、数字广度和数字填空的因子负荷(LAMBDA-Y)分别为 0.771 、 0.794 、 0.675 、 0.613 和 0.686 ,它们的测量误差(THETA-EPSILON)分别为 0.406 、 0.370 、 0.545 、 0.624 和 0.529 。上述效应系数的 t 值在 3.92 至 10.05 ($P < 0.01$ 和 $P < 0.001$),说明上述观测变量与潜变量、潜变量与潜变量之间的效应具有显著的统计学意义。上述

评价指标说明该模型是令人满意的。

表2 观测变量的相关矩阵、均值及标准差 (N=232)

变 量	1	2	3	4	5	6	7
1. 年龄(岁)	1.000						
2. 教育水平(年)	-0.025	1.000					
3. 数字鉴别(速度)	-0.605	0.254	1.000				
4. 心算(效率)	-0.583	0.299	0.602	1.000			
5. 数字工作记忆广度(位数)	-0.358	0.370	0.425	0.477	1.000		
6. 顺背数字广度(位数)	-0.358	0.314	0.406	0.427	0.473	1.000	
7. 数字填空(正确率)	-0.347	0.461	0.406	0.478	0.446	0.386	1.000
平均值	49.190	14.078	0.844	0.376	4.746	7.401	0.631
标准差	17.597	2.734	0.218	0.156	2.548	1.851	0.238

注： $r > 0.138$ ，则 $P < 0.05$ ，因此，除年龄与教育水平之间相关不显著外 ($r = -0.025$)，其余任何两个观测变量之间的相关均达到显著性水平。

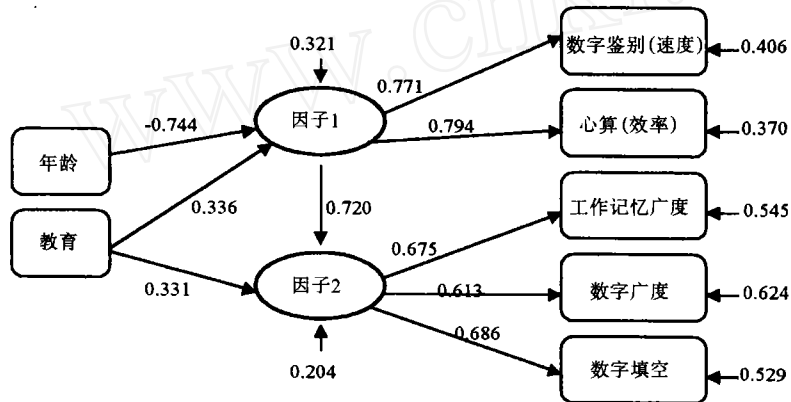


图2 验证和修正后的认知老化模型

4 讨 论

将模型假设图 1 与验证和修正后的模型图 2 相比较可以发现，图 2 中的潜变量因子 1 和因子 2 分别相当于图 1 中的潜变量速度和速度因素，与速度有关的能力由反映知觉速度和运算效率的 2 项观测指标（数字鉴别速度和心算效率）来度量，而非速度能力由反映工作记忆、短时记忆和推理的 3 项指标（数字工作记忆广度、顺背数字广度和数字填空正确率）来度量。图 2 中年龄和教育同时对因子 1 起作用，其效应系数分别为 -0.744 和 0.336 ，表明因子 1（速度）除了主要接受来自年龄的负影响外，还同时接受来自教育的正影响；因子 2（非速度因素）除了主要接受由因子 1 所中介的年龄和教育的作用 (0.720) 外，还直接接受教育的正影响（系数值为 0.331 ）。

该模型与国外所报告的认知或记忆老化模型基本一致，并有所补充和发展。与 Lindenberger 等报告的认知老化模型相比较，相同的是，阐明年龄和教育对速度的双重作

用,以及年龄和教育通过速度因素的中介而对一般认知能力(这里称作非速度认知能力)产生影响;该模型的新贡献还在于证明教育还同时对非速度认知能力有直接作用,而 Lindenberger 等的模型只观察到教育对知识有直接作用。与 Salthouse 报告的记忆老化模型相比较,除了验证记忆接受由速度因素中介的来自年龄的影响外,还观察到记忆同时接受由速度因素中介的来自教育的影响,以及还接受教育的直接作用。综上所述,该模型除了验证速度因素在认知老化过程中的中介作用外,还进一步证明教育因素通过直接的和间接的(经速度中介的)作用,对于包括工作记忆在内的认知能力的老化过程产生明显影响。显然,前者对于揭示认知老化的心理学机制有重要理论意义;后者说明教育因素在认知能力的全面老化过程中起重要作用,为提高教育水平和人口素质的目标、以及为延缓和改善认知老化过程而倡导和实施的老年教育及认知训练等措施提供依据,因而有重要的实践意义。

工作记忆是一种对信息进行暂时性的加工和储存的系统和能力,对于学习、记忆、推理、思维及语言理解等复杂认知任务起重要作用。该模型除了验证国外报告的工作记忆接受由速度因素中介的来自年龄的影响外,还观察到工作记忆同时接受由速度因素中介的来自教育的影响,以及还接受教育的直接作用。最近有报告指出工作记忆在认知老化模型中起二级中介作用,即是说工作记忆接受速度因素中介的年龄影响,然后再对记忆和一般认知能力产生效应^[12]。然而,在我们反复验证和修正该模型的过程中,没有观察到这种效应关系。工作记忆在认知老化过程中的作用有待进一步探讨。

参 考 文 献

- 1 Lindenberger U, Mayr U, Kliegl R. Speed and Intelligence in old age. *Psychology and Aging*, 1993, 8:207—220
- 2 Salthouse T A. Speed mediation of adult age differences in cognition. *Developmental Psychology*, 1993, 29: 722—738
- 3 Salthouse T A. Differential age-related influences on memory for verbal-symbolic information and visual-spatial information? *Journal of Gerontology: Psychological sciences*, 1995, 50B:193—201
- 4 Salthouse T A. General and specific speed mediation of adult age differences in memory. *Journal of Gerontology: Psychological sciences*, 1996, 51B:30—42
- 5 Salthouse T A, Babcock R L. Decomposing adult age differences in working memory. *Developmental Psychology*, 1991, 27:763—776
- 6 Salthouse T A. The aging of working memory. *Neuropsychology*, 1994, 8:535—543
- 7 Fisk J E, Warr P. Age and working memory: The role of perceptual speed, the central executive, and the phonological loop. *Psychology and Aging*, 1996; 11:316—323
- 8 李德明,孙福立,卫星等. 认知作业年老化的比较研究. *心理学报*, 1994; 26(2): 184—189
- 9 李德明,孙福立,李贵芸等. 教育因素对认知过程年老化的影响. *心理学报*, 1995, 27(2): 219—224
- 10 李德明,刘 昌,李贵芸. 速度与认知成绩及年龄关系的研究. *心理学报*, 1998, 30(2): 182—186
- 11 李德明,刘 昌,李贵芸. 认知老化及教育因素影响的研究. *中国老年学杂志*, 1999, 19(1): 1—3
- 12 Verhaeghen P, Salthouse T A. Meta-analyses of age-cognition relation in adulthood: Estimates of linear and nonlinear age effects and structural models. *Psychological Bulletin*, 1997; 122:231—249

A STUDY ON COGNITIVE AGING MODEL

Li Deming Liu Chang Li Guiyun

(*Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101*)

Abstract

A cognitive aging model was set up by using the method of Structure Equation Modelling (SEM) in the test indicators of 5 cognitive abilities, such as perceptual speed, mental arithmetic efficiency, working memory, short-term memory and reasoning, and in 232 subjects of 20—79 years of age. The model revealed: (1) Age had a negative effect on speed significantly, and education had a positive effect on speed significantly; (2) The effects of age and education on the nonspeed cognitive abilities were mediated by speed, and education had an effect on the nonspeed cognitive abilities directly. The results indicated that speed was an important mediator of age-related differences in nonspeed abilities, and education played an important role in cognitive aging process.

Key words cognition, age, education, structure equation modelling (SEM).