

贵州少数民族儿童青少年 SNARC 效应的发展^{*}

刘雍江^{**1} 左全顺¹ 郭增辉² 李慧如³ 韦磐石¹

(¹ 兴义民族师范学院教育科学学院, 黔西南, 562400)

(² 兴仁县民族中学, 黔西南, 562300) (³ 马岭镇中学, 黔西南, 562411)

摘 要 采用奇偶判断任务, 考察二年级至大学阶段贵州民族儿童青少年 SNARC 效应的发展状况。结果显示: 三年级开始出现 SNARC 效应 (包括正确率 SNARC 效应); 各阶段 SNARC 效应无显著差异; 高、低年级正确率存在显著差异, 六年级以后各阶段正确率无显著差异。结论: 民族儿童三年级开始形成数字的空间表征; SNARC 效应的大小不因年龄而发生变化; 被试对奇偶知识的掌握存在发展过程, 三年级可能基本理解奇偶信息, 六年级后熟练掌握奇偶信息。

关键词 SNARC 效应 少数民族 儿童 青少年

1 引言

近年来, 数字的空间表征受到很多关注。反映数字空间表征的 SNARC 效应 (空间 - 数字反应编码联合效应) 亦得到广泛研究。它表现为被试右手对大数反应更快, 左手对小数反应更快 (Dehaene, Bossini, & Giraux, 1993)。该效应被 Dehaene 及其同事发现后, 还在多种材料如音调 (Rusconi, Kwan, Giordano, Umiltà, & Butterworth, 2006), 时距 (Ishihara, Keller, Rossetti, & Prinz, 2008), 听觉数字 (孔凤, 赵晶晶, 游旭群, 张宇, 2012) 及亮度 (Fumarola, Prpic, Da Pos, Umiltà, & Agostini, 2014) 中被发现。研究者常用心理数字线假说来解释它, 认为人脑中存在一条数字线, 数字按其数量从小到大, 从左到右表征在这条线上。

Dehaene 等人 (1993) 认为数字线方向与书写方向有关。不少研究支持该观点。比如, 阿拉伯人 (从右到左写字) 存在反向 SNARC 效应, 他们学习英语后, 反向 SNARC 效应变弱 (Zebian, 2005)。台湾人对阿拉伯数字从左到右进行空间表征, 而对中文简体数字词是从上到下进行空间表征, 这与他们从上到下阅读文字的方向一致 (Hung, Hung, Tzeng, & Wu, 2008)。另有研究发现加拿大人 (从左到右的阅读习惯)、巴勒斯坦人 (从右到左的阅

读习惯) 出现与各自阅读习惯一致的 SNARC 效应, 以色列人 (从右到左阅读希伯来文, 从左到右阅读阿拉伯数字) 对数字未表现一致的空间表征 (Shaki, Fischer, & Petrusic, 2009)。这些研究说明书写阅读经验确实会影响数字的空间表征。

此外, 对儿童的研究发现, 三年级 (9~10 岁) 美国儿童开始在奇偶判断中出现 SNARC 效应 (Berch, Foley, Hill, & Ryan, 1999)。元分析研究也发现 9 岁后的儿童可出现该效应 (Wood, Willmes, Nuerk, & Fischer, 2008)。在数字比较任务中, 7-、8- 岁儿童已出现此效应 (Gibson & Maurer, 2016)。另外, 荷兰儿童一年级 (7- 岁) 可在数量判断任务中出现 SNARC 效应, 但要到三年级 (9- 岁) 才在目标探测任务中出现此效应 (Van Gale & Reitsma, 2008)。说明个体在数量相关比在数量无关任务中似乎早几年出现 SNARC 效应。但 5.8 岁中国儿童在数字 Stroop 任务中就能对数字大小进行自动加工, 这与中国儿童较他国儿童在早期数字学习 (如, 计数、简单加法等) 上更具优势有关 (Zhou et al., 2007)。最近一项研究中, 5.8 岁中国儿童已在奇偶判断中出现 SNARC 效应 (Yang et al., 2014), 该年龄早于他国 (美国、荷兰) 儿童开始出现此效应的年龄, 可能是文化、教育的差异 (中国比美国、荷兰更早强调数字知识的学习) 导致 (Yang et al.,

^{*} 本研究得到贵州省科学技术基金项目 (黔科合 LH 字 [2014]7405 号) 和贵州省教育厅青年科技人才成长项目 (黔教合 KY 字 [2017]374) 的资助。

^{**} 通讯作者: 刘雍江。E-mail: jianghu312@163.com

DOI:10.16719/j.cnki.1671-6981.20180517

2014)。还有研究发现5岁儿童能在面积比较而非数字比较中出现SNARC效应,可能是儿童在接受足够数学训练前,未形成数字与数量间的自动联结,无法在数字比较中形成数字的空间表征(胡林成,熊哲宏,2016)。上述结果表明,实验任务、数学教育及训练可能影响儿童SNARC效应的表现。

已有研究主要关注发达(Yang et al., 2014)、欠发达(潘运,白学军,沈德立,赵守盈,2012)地区城市被试。而我国教育尚存城乡和东西部差异。尤其贵州,教育基础及少数民族教育远落后于发达地区(周真刚,2015)。研究发现,贵州小学生数学基本能力低于全国均值(邓冰,黄列玉,冯承芸,虞安写,2007);贵州民族地区儿童的数学学业成绩落在民族地区后面(何伟,苏傲雪,王兢,2015)。现有结果可能不适合该地区民族儿童。且SNARC效应如何发展也存争议。目前有此效应随年龄增长而增大(潘运等,2012; Wood et al., 2008)或不变(Yang et al., 2014)或变弱(Berch et al., 1999)三种结果。因此,有必要研究落后地区民族

被试SNARC效应的发展状况。研究结果可丰富该效应发展研究成果,为心理数字线假设提供拓展证据,为民族地区数学教育提供参考。考虑到贵州民族地区儿童数学成就落后,三年级儿童才在数量无关任务中出现SNARC效应(Van Galen & Reitsma, 2008)及5岁儿童未在数字大小比较中出现此效应(胡林成,熊哲宏,2016),加之目前对初、高中生研究较少和为凸显欠发达地区少数民族教育等。本研究选取二年级至大学,主要来自民族聚居区县、镇学校(大学除外)的民族学生为被试,采用奇偶判断范式考察SNARC效应的发展情况。

2 方法

2.1 被试

贵州民族学生243名,241名为右利手,2名为左利手。他们来自县、镇级的4所小学、3所中学和市内的1所大学。所有被试视力及矫正视力正常。被试的基本情况见表1。

2.2 实验设计

表1 被试基本情况

被试 分组	性别		民族		小计	平均年龄
	男	女	布依族	苗族		
二年级	13	17	14	16	30	8.38
三年级	12	15	18	9	27	9.36
四年级	18	12	20	10	30	10.71
五年级	13	17	18	12	30	11.94
六年级	12	17	19	10	29	12.96
初中	15	16	19	12	31	14.50
高中	16	16	17	15	32	17.55
大学	14	20	21	13	34	21.04
总计	113	130	146	97	243	—

就一个组而言,采用2(数字大小:1~4为小数;6~9为大数)×2(手:左手;右手)被试内实验设计。因变量为反应时和正确率。

2.3 实验材料及仪器

实验材料是1至9,5除外的8个视觉阿拉伯数字。数字字体为宋体,字号为48。注视点为“+”,字号为40。白色注视点和数字均呈现在屏幕中央,屏幕背景为黑色。实验程序用E-Prime 2.0编制。全部实验均在笔记本电脑上完成。

2.4 实验程序

屏幕中先呈现一个固定注视符“+”,300ms后随机呈现一个数字,至被试根据数字奇偶性做出反应或达2000ms为止,接着空屏1000ms后开始下一试次。被试需完成两半测试,一半要求被试用左手

按“D”键对奇数、右手按“K”键对偶数做反应;另一半的奇、偶数按键分配则相反。两半测试的顺序进行被试间平衡。所有测试首先进行练习,正确率达80%后进行正式测试。两个正式测试中,每个数字呈现16次,共128个试次。两测试间被试休息3分钟。实验需时约20分钟。

3 结果与分析

剔除被试错误反应的反应时、正确反应的平均反应时加减2个标准差之外的反应时数据(Gevers et al., 2010)。各阶段反应时情况见表2。为检验SNARC效应,首先用重复测量方差分析检验手和数字大小的交互作用,若交互作用显著表明存在该效应(Dehaene et al., 1993)。接着做回归分析进一

步确证 SNARC 效应。参照前人研究,具体过程为:首先计算每个数字上被试右、左手反应时(或正确率)之差;然后建立数字对平均反应时(或正确率)之差的回归方程;最后检验回归系数的正负以确定此效应的方向(Fias & Fischer, 2005)。

3.1 各阶段 SNARC 效应检验

反应时上 2(手:左、右手)×2(数字:小、大数)方差分析发现,手的主效应:大学 [$F(1, 33) = 7.90, p < .01, \eta_p^2 = .19$] 显著,其余不显著[二年级至高中分别为: $F(1, 29) = .92$; $F(1, 26) = .67$; $F(1, 29) = 1.44$; $F(1, 29) = .94$; $F(1, 28) = .00$; $F(1, 30) = 2.22$; $F(1, 31) = .71$;

表 2 各阶段被试平均反应时和标准差(ms)

被试 分组	左手		右手	
	小数	大数	小数	大数
二年级	903.40 ± 97.86	953.00 ± 117.98	922.31 ± 125.82	953.16 ± 106.33
三年级	687.51 ± 139.14	747.87 ± 151.94	717.18 ± 144.70	708.40 ± 165.93
四年级	627.48 ± 120.97	674.22 ± 157.17	648.22 ± 154.11	618.54 ± 144.72
五年级	582.91 ± 70.54	622.88 ± 102.08	609.69 ± 101.12	584.66 ± 70.07
六年级	559.88 ± 67.10	617.93 ± 103.10	597.22 ± 95.73	580.68 ± 85.10
初中	557.76 ± 55.20	604.63 ± 64.88	575.56 ± 70.06	566.23 ± 58.20
高中	523.49 ± 56.24	540.22 ± 57.25	532.20 ± 60.08	523.17 ± 59.06
大学	514.95 ± 47.41	542.16 ± 52.42	521.20 ± 49.84	511.49 ± 47.75

p 值均大于 .05]; 数字大小主效应: 二年级 [$F(1, 29) = 14.35, p < .01, \eta_p^2 = .33$]、三年级 [$F(1, 26) = 11.72, p < .01, \eta_p^2 = .31$]、六年级 [$F(1, 28) = 18.52, p < .001, \eta_p^2 = .40$]、初中 [$F(1, 30) = 9.67, p < .01, \eta_p^2 = .24$] 和大学 [$F(1, 33) = 5.73, p < .05, \eta_p^2 = .15$] 显著,其余不显著[四年级: $F(1, 29) = 1.58$; 五年级: $F(1, 29) = 1.33$; 高中: $F(1, 31) = .75$; p 均大于 .05]; 手和数字的交互效应: 二年级不显著 [$F(1, 29) = 1.34, p > .05$], 未出现 SNARC 效应。其余均显著[三年级至大学分别是: $F(1, 26) = 10.30, p < .01, \eta_p^2 = .28$; $F(1, 29) = 8.03, p < .01, \eta_p^2 = .22$; $F(1, 29) = 12.33, p < .01, \eta_p^2 = .30$; $F(1, 28) = 31.52, p < .001, \eta_p^2 = .53$; $F(1, 30) = 14.79, p < .01, \eta_p^2 = .33$; $F(1, 31) = 5.74, p < .05, \eta_p^2 =$

.16; $F(1, 33) = 33.97, p < .001, \eta_p^2 = .51$], 均出现 SNARC 效应。

进一步做回归分析, 回归模式图见图 1。各阶段平均回归系数均显著小于 0[三年级至大学分别是: $t = -2.67, df = 26, p < .05, \text{Cohen's } d = .51$; $t = -2.57, df = 29, p < .05, \text{Cohen's } d = .47$; $t = -3.87, df = 29, p < .01, \text{Cohen's } d = .71$; $t = -3.49, df = 28, p < .01, \text{Cohen's } d = .65$; $t = -3.82, df = 30, p < .01, \text{Cohen's } d = .69$; $t = -2.62, df = 31, p < .05, \text{Cohen's } d = .46$; $t = -4.88, df = 33, p < .001, \text{Cohen's } d = .84$]。从图 1 可知, 对于小数(1~4), 右、左手反应时之差为正数, 说明左手对小数反应更快; 对于大数(6~9), 右、左手反应时之差为负数, 说明右手对大数反应更快。可见, 三年级到大学均出

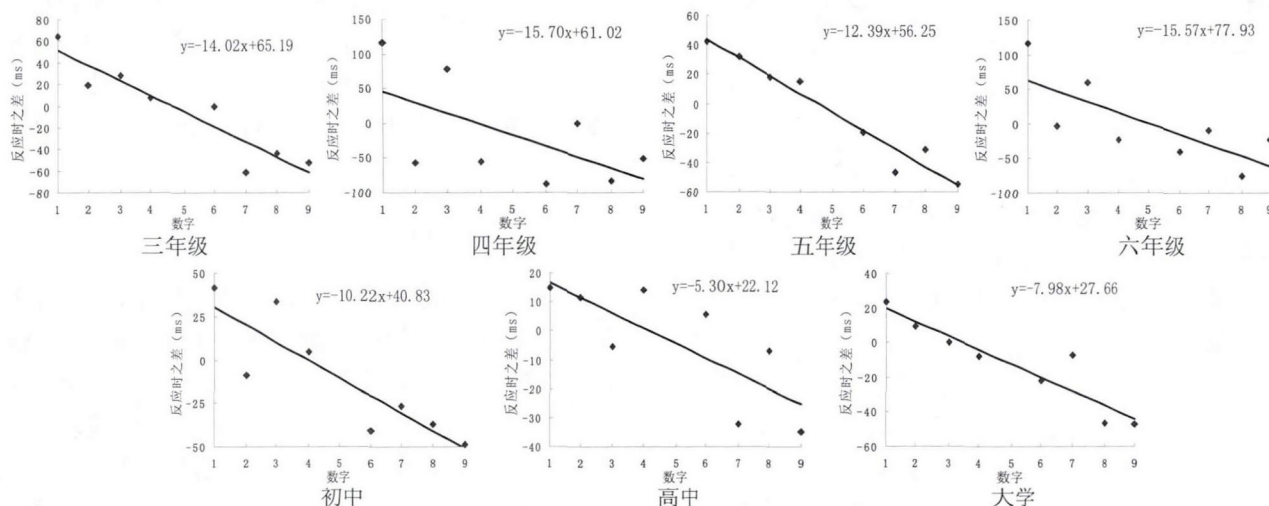


图 1 各阶段被试右/左手反应时之差与数字的回归分析图

现正向 SNARC 效应。

3.2 SNARC 效应的差异检验

7 (年级: 三年级至大学) \times 2 (手: 左、右手) \times 2 (数字: 小、大数) 的方差分析发现, 数字大小 [$F(1, 206) = 38.58, p < .001, \eta_p^2 = .16$] 和手 [$F(1, 206) = 7.53, p < .05, \eta_p^2 = .04$] 的主效应显著; 年级主效应显著: $F(6, 206) = 15.64, p < .001, \eta_p^2 = .31$, 事后检验发现: 三年级 > 四年级 > 五年级、六年级、初中 > 高中、大学, 说明反应时随年级增高呈下降态势, 高中后趋稳定。手和年级 [$F(6, 206) = .60, p > .05$]、数字和年级 [$F(6, 206) = 2.02, p > .05$] 交互作用不显著; 手和数字交互作用显著: $F(1, 206) = 82.75, p < .001, \eta_p^2 = .29$, 出现 SNARC 效应; 手

和数字和年级交互作用不显著: $F(6, 206) = 1.39, p > .05$, 进一步比较各阶段的非标准回归系数 (Yang et al., 2014), 方差分析结果显示: $F(6, 206) = .62, p > .05$, 说明各阶段 SNARC 效应无显著差异。

3.3 正确率差异及正确率 SNARC 效应检验

二年级至大学的正确率分别是 78.73%、85.78%、86.39%、89.20%、91.46%、92.12%、93.59%、94.71%, 具体见表 3。方差分析表明各阶段正确率差异显著: $F(7, 235) = 10.27, p < .001$ 。事后检验发现: 二年级 < 三年级及以上各年级; 三年级、四年级 < 初中、高中、大学; 五年级 < 高中、大学; 三至六年级、六年级至大学无显著差异。说明六年级后正确率趋稳定。

表 3 各阶段被试平均正确率和标准差 (%)

被试 分组	左手		右手	
	小数	大数	小数	大数
二年级	80.21 \pm 13.59	76.04 \pm 18.79	79.90 \pm 18.22	78.75 \pm 16.28
三年级	87.62 \pm 11.90	82.14 \pm 11.11	85.75 \pm 10.44	87.62 \pm 7.60
四年级	91.85 \pm 5.67	80.08 \pm 14.21	85.40 \pm 9.22	88.21 \pm 14.05
五年级	92.92 \pm 7.74	85.73 \pm 10.72	86.67 \pm 11.00	91.46 \pm 9.14
六年级	94.72 \pm 5.48	89.01 \pm 10.45	89.76 \pm 10.19	92.35 \pm 7.12
初中	94.80 \pm 6.65	89.40 \pm 17.07	91.06 \pm 17.95	93.22 \pm 6.98
高中	94.63 \pm 6.05	92.84 \pm 8.24	92.38 \pm 7.23	94.50 \pm 5.78
大学	94.18 \pm 6.20	94.76 \pm 5.70	94.70 \pm 6.39	95.20 \pm 5.20

因正确率有年级差异, 对它也做分析。2 (手: 左、右手) \times 2 (数字: 小、大数) 方差分析显示: 手的主效应不显著 [二年级至大学分别为: $F(1, 29) = .61; F(1, 26) = 2.58; F(1, 29) = .39; F(1, 29) = .07; F(1, 28) = .45; F(1, 30) = .01; F(1, 31) = .17; F(1, 33) = .28$ 。 p 均大于 .05]; 数字大小主效应: 四年级 [$F(1, 29) = 6.60, p < .05, \eta_p^2 = .19$] 显著, 其余不显著 [二年级: $F(1, 29) = 2.54$; 三年级: $F(1, 26) = 2.11$; 五年级: $F(1, 29) = 1.25$; 六年级: $F(1, 28) = 2.01$; 初中: $F(1, 30) = 3.36$; 高中: $F(1, 31) = .17$; 大学: $F(1, 33) = .41$ 。 p 均大于 .05]; 手和数字的交互作用: 二年级 [$F(1, 29) = 1.22, p > .05$]、初中 [$F(1, 30) = 1.60, p > .05$]、高中 [$F(1, 31) = 2.83, p > .05$]、大学 [$F(1, 33) = .003, p > .05$] 不显著, 其余均显著 [三至六年级分别是: $F(1, 26) = 5.83, p < .05, \eta_p^2 = .18; F(1, 29) = 14.93, p < .01, \eta_p^2 = .34; F(1, 29) = 21.81, p < .001, \eta_p^2 = .43; F(1, 28) = 5.40, p < .05, \eta_p^2 = .16$], 出现正确率 SNARC 效应。

做回归分析并检验回归系数发现, 除六年级

[$t(28) = 1.31, p > .05$] 外, 其余年级平均回归系数均显著大于 0 [三至五年级分别是: $t = 3.07, df = 26, p < .01, \text{Cohen's } d = .59; t = 2.43, df = 29, p < .05, \text{Cohen's } d = .44; t = 2.39, df = 29, p < .05, \text{Cohen's } d = .44$]; 从图 2 可知, 右、左手对小数正确率之差为负数, 说明左手对小数反应更准; 右、左手对大数正确率之差为正数, 说明右手对大数反应更准。表明三至五年级确实出现正确率 SNARC 效应。

3.4 正确率 SNARC 效应的差异检验

3 (年级: 3~5 年级) \times 2 (手: 左、右手) \times 2 (数字: 小、大数) 的方差分析发现, 手 [$F(1, 84) = .86, p > .05$] 和数字 [$F(1, 84) = 2.57, p > .05$] 的主效应不显著, 手和年级 [$F(2, 84) = 1.28, p > .05$]、数字和年级 [$F(2, 84) = .26, p > .05$] 的交互作用不显著。手和数字的交互作用显著: $F(1, 84) = 33.58, p < .001, \eta_p^2 = .29$, 出现正确率 SNARC 效应。年级和手和数字交互作用不显著: $F(2, 84) = .82, p > .05$, 各阶段非标准回归系数差异不显著: $F(2, 84) = .38, p > .05$, 说明各阶段 SNARC 效应强度相当。

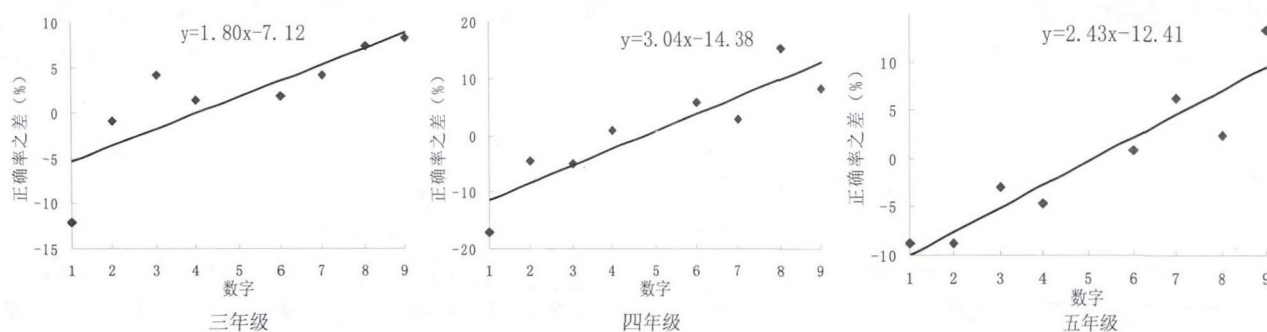


图2 各年级被试右/左手正确率之差与数字的回归分析图

4 讨论

4.1 出现 SNARC 效应的初始时间

本研究采用奇偶判断任务对贵州民族被试 SNARC 效应进行考察。结果发现, 三年级(约 9.36 岁)至大学均出现正向 SNARC 效应, 可能与被试自左向右阅读、书写汉字的习惯有关。布依、苗族基本不使用本族文字, 他们的阅读书写习惯主要在接受汉语教育中获得。可能正是这种习惯导致出现正向 SNARC 效应 (Dehaene et al., 1993)。同时, 本研究表明三年级开始形成数字的空间表征, 吻合 Berch 等人 (1999)、van Galen 和 Reitsma (2008) 的研究结果; 与 Gibson 和 Maurer (2016) 的研究结果不同, 可能是实验任务不同导致。Gibson 和 Maurer (2016) 研究采用与数量相关的大小比较任务, 而本研究采用与数量无关的奇偶判断任务。

本研究结果也异于 5.8 岁儿童出现 SNARC 效应 (Yang et al., 2014) 的结果, 可能与儿童数学成就有关。研究发现, 贵州小学生 (邓冰等, 2007) 及其民族地区中小学生 (何伟等, 2015) 数学成就比较落后; 布依族学生占比越大的地方, 初中生运算能力越弱 (夏小刚, 2001)。再者, 数字估计的线性 (与数字线有关) 质量与数学技能有关 (Muldoon, Simms, Towse, Menzies, & Yue, 2011), 三年级学生在奇偶判断中的 SNARC 效应与数学成就呈正相关 (Yang et al., 2014)。且本研究六年级的正确率才达 90% 以上, 而国内发达城市学前儿童正确率已在 90% 以上 (Yang et al., 2014), 说明他们对奇偶知识掌握得更好。正如此, 城市儿童比民族儿童更早出现 SNARC 效应, 一定程度上说明数学表现与此效应相关。因此推测: 贵州民族儿童晚于发达地区儿童出现 SNARC 效应, 与其数学学业成就落后有关。

4.2 SNARC 效应的发展

本研究发现 SNARC 效应不受年龄的影响, 吻

合 Yang 等人 (2014) 的研究结果, 与 Wood 等人 (2008)、潘运等人 (2012) 及 Berch 等人 (1999) 的研究结果不同。Wood 等人 (2008) 的元分析涉及 SNARC 效应受年龄影响的研究有 17 个, 而对 9-岁被试的研究只有两个, 大部分是对成人的研究, 且 40-、50- 岁 (主要是病患样本) 两个数据对年龄效应起关键作用。而本研究关注的是儿童青少年健康被试。潘运等人 (2012) 的研究要求被试在内、外源性注意实验范式下对数字做奇偶判断, 区别于本研究实验任务。Berch 等人 (1999) 对 2~8 年级的研究发现, 6、8 年级的 SNARC 效应有所减弱。他们认为高年级出现 MARC 效应 (左键对奇数反应更快, 右键对偶数反应更快) 引起的。但有研究发现 SNARC 效应存在于中文及阿拉伯数字中, 而 MARC 效应仅存于中文数词中 (孔风, 赵晶晶, 张宇, 游旭群, 2011)。可见 MARC 效应在不同材料和被试中表现不一。且 Berch 等人 (1999) 研究中被试年龄范围较小。因此, 可能是被试、被试年龄范围及实验任务等的差异导致研究结果不同。

至于 SNARC 效应为何不随年龄而改变, 本研究认同 Yang 等人 (2014) 的观点。他们认为这至少由长期练习、抑制力两个认知因素引起。前者引起此效应与年龄有关的增长, 因为数-空联合会因练习而加强; 后者也会随年龄而增加, 但它对此效应起削弱作用。两种因素的力量相互抵消, 使 SNARC 效应维持不变。

4.3 正确率 SNARC 效应

本研究表明, 三至五年级确实出现左手对小数字反应更准, 右手对大数字反应更准的类似 SNARC 效应 (两种统计方法确证)。实验前, 大部分二年级学生不能完全准确识别单、双数 (对低年级将奇、偶数解释为单、双数), 经主试告知后进行实验。他们的正确率只有 78.73% (部分学生重复练习多次, 正式实验中可能存在一定疲劳, 致使正确率比练习

时低），对一些数字可能仅凭机械记忆做反应，难以激活数字的空间表征。三至五年级正确率在 85% 以上，基本理解奇偶信息，可在奇偶判断中激活数字的空间表征，出现正确率 SNARC 效应。且各年级正确率接近，该效应无显著差异。六年级之后正确率（90% 以上）至稳定高水平，虽左右手对大小数奇偶性的正确判断有差异，但未到显著程度。因此，他们的 SNARC 效应不能在正确率上得以显现。

4.4 民族被试反应速度及准确性

本研究显示反应时随年龄呈下降态势，高中后趋于稳定；正确率随年级增长而提高，六年级后保持稳定。前者与个体生理成熟、练习等有关。后者说明被试对奇偶信息的理解存在发展过程，六年级后才熟练掌握奇偶知识。本研究预实验发现，一年级民族被试（男 9 人，女 7 人，共 16 名，平均年龄 7.17 岁）反应时长，正确率低（68.67%），未纳入正式分析。二年级的正确率近 80%，但未出现 SNARC 效应。三年级正确率超过 85% 并出现此效应，说明三年级基本理解数字奇偶信息。当然，数字的空间表征不等于数字概念本身（Hung et al., 2008），但儿童只有获得奇偶知识后，才能在奇偶判断中出现该效应（Berch et al., 1999）。另有研究发现奇偶判断中除 SNARC 效应外，成人还存在数字大小主效应，认为是被试对长时记忆中奇偶数列进行串行搜索导致（Ito & Hatta, 2004）。成人应理解奇偶信息，是否该用数字大小主效应来衡量被试对奇偶信息的掌握程度呢？一些采用相同任务的研究显示，成人出现 SNARC 效应却未出现数字大小主效应（张丽，陈雪梅，王琦，李红，2012；Hung et al., 2008）。本研究四、五年级和高中也如此。可见在反映奇偶信息的理解度上，正确率可能更可靠。因此认为三年级可能基本理解奇偶信息，六年级后熟练掌握奇偶信息。

5 结论

民族儿童三年级开始形成数字的空间表征。SNARC 效应包括正确率 SNARC 效应的大小不因年龄而发生变化；被试对奇偶知识的掌握存在发展过程，三年级可能基本理解奇偶信息，六年级后熟练掌握奇偶信息。

参考文献

邓冰，黄列玉，冯承芸，唐安写. (2007). 贵州省小学生数学基本能力现状研究. *中国学校卫生*, 28(4), 333-335.

- 何伟，苏傲雪，王兢. (2015). 从学习习惯问题引出的思考. *中国民族教育*, 12, 41-42.
- 胡林成，熊哲宏. (2016). 符号数量和非符号数量的空间表征：5 岁儿童的 SNARC 效应和距离效应. *心理科学*, 39(2), 364-370.
- 孔凤，赵晶晶，游旭群，张宇. (2012). 听觉通道下负数的低水平加工引起注意的 SNARC 效应. *心理与行为研究*, 10(1), 12-17.
- 潘运，白学军，沈德立，赵守盈. (2012). 内源性注意和外源性注意对小学生 SNARC 效应的影响. *心理发展与教育*, 28(6), 561-568.
- 夏小刚. (2001). 布依族汉族地区初中学生数学运算能力的跨文化研究. *数学教育学报*, 10(3), 84-87.
- 张丽，陈雪梅，王琦，李红. (2012). 身体形式和社会环境对 SNARC 效应的影响：基于具身认知观的理解. *心理学报*, 44(10), 1309-1317.
- 周真刚. (2015). 贵州少数民族教育发展研究. *西南民族大学学报（人文社科版）*, 4, 216-221.
- Berch, D. B., Foley, E. J., Hill, R. J., & Ryan, P. M. (1999). Extracting parity and magnitude from Arabic numerals: Developmental changes in number processing and mental representation. *Journal of Experimental Child Psychology*, 74(4), 286-308.
- Dehaene, S., Bossini, S., & Giraux, P. (1993). The mental representation of parity and number magnitude. *Journal of Experimental Psychology: General*, 122(3), 371-396.
- Fias, W., & Fischer, M. H. (2005). Spatial representation of numbers. In J. I. D. Campbell (Ed.), *Handbook of mathematical cognition* (pp. 43-54). New York: Psychology Press.
- Fumarola, A., Prpic, V., Da Pos, O., Umiltà, C., & Agostini, T. (2014). Automatic spatial association for luminance. *Attention, Perception, and Psychophysics*, 76(3), 759-765.
- Gevers, W., Santens, S., Dhooze, E., Chen, Q., van den Bossche, L., Fias, W., & Verguts, T. (2010). Verbal-spatial and visuospatial coding of number-space interactions. *Journal of Experimental Psychology: General*, 139(1), 180-190.
- Gibson, L. C., & Maurer, D. (2016). Development of SNARC and distance effects and their relation to mathematical and visuospatial abilities. *Journal of Experimental Child Psychology*, 150, 301-313.
- Hung, Y. H., Hung, D. L., Tzeng, O. J. L., & Wu, D. H. (2008). Flexible spatial mapping of different notations of numbers in Chinese readers. *Cognition*, 106(3), 1441-1450.
- Ishihara, M., Keller, P. E., Rossetti, Y., & Prinz, W. (2008). Horizontal spatial representations of time: Evidence for the STEARC effect. *Cortex*, 44(4), 454-461.
- Ito, Y., & Hatta, T. (2004). Spatial structure of quantitative representation of numbers: Evidence from the SNARC effect. *Memory and Cognition*, 32(4), 662-673.
- Muldoon, K., Simms, V., Towse, J., Menzies, V., & Yue, G. A. (2011). Cross-cultural comparisons of 5-year-olds' estimating and mathematical ability. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 42(4), 669-681.
- Rusconi, E., Kwan, B., Giordano, B. L., Umiltà, C., & Butterworth, B. (2006). Spatial representation of pitch height: The SMARC effect. *Cognition*, 99(2), 113-129.
- Shaki, S., Fischer, M. H., & Petrusic, W. M. (2009). Reading habits for both words and numbers contribute to the SNARC effect. *Psychonomic Bulletin and Review*, 16(2), 328-331.
- van Galen, M. S., & Reitsma, P. (2008). Developing access to number magnitude:

- A study of the SNARC effect in 7- to 9-year-olds. *Journal of Experimental Child Psychology*, 101(2), 99-113.
- Wood, G., Willmes, K., Nuerk, H. C., & Fischer, M. H. (2008). On the cognitive link between space and number: A meta-analysis of the SNARC effect. *Psychology Science*, 50(4), 489-525.
- Yang, T., Chen, C.S., Zhou, X. L., Xu, J. H., Dong, Q., & Chen, C.H. (2014). Development of spatial representation of numbers: A study of the SNARC effect in Chinese children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 117, 1-11.
- Zebian, S. (2005). Linkages between number concepts, spatial thinking, and directionality of writing: The SNARC effect and the reverse SNARC effect in English and Arabic monoliterates, biliterates, and illiterate Arabic speakers. *Journal of Cognition and Culture*, 5(1), 165-190.
- Zhou, X., Chen, Y., Chen, C., Jiang, T., Zhang, H., & Dong, Q. (2007). Chinese kindergartners' automatic processing of numerical magnitude in Stroop-like tasks. *Memory and Cognition*, 35(3), 464-470.

Development of the SNARC Effect in the Ethnic Minority Children and Adolescents of Guizhou

Liu Yongjiang¹, Zuo Quanshun¹, Guo Zenghui², Li Huiru³, Wei Panshi¹

(¹ School of Educational Science, Xingyi Normal University for Nationalities, Qian Xinan, 562400)

(² Xingren nationality middle school, Qian Xinan, 562300) (³ MA Zhen middle school, Qian Xinan, 562411)

Abstract The SNARC effect reflected the fact that the participants' reaction times (RTs) to small numbers were faster with the left than with the right hand, whereas the converse for large numbers. Previous research suggested that the initial age of children showing the SNARC effect was inconsistent□the mathematics education difference might be one of the reasons. Besides, previous studies focused on subjects in well-developed areas in terms of education. But for China, there were regional differences in educational development. Especially in Guizhou, the education base and mathematics education of ethnic minorities were far behind the developed areas. The SNARC effect of minority subjects in these areas should have different characteristics. Therefore, our study used the parity decision task to test the developmental pattern of the SNARC effect of ethnic minority children and adolescents in Guizhou.

In current research, 243 ethnic students of Guizhou were asked to judge parity between 8 Arabic numerals from 1 to 9 (except 5). To examine the SNARC effect, a repeated-measures ANOVA was conducted with responding hand (left vs. right) and number size (1-4 as "small" vs. 6-9 as "large") for each age group. And then, the regression method was used to further investigate the SNARC effect. We subtracted RTs or accuracy of the left-hand responses from those of the right-hand responses and regressed those differences on the magnitude of the numbers and obtained an unstandardized regression coefficient for each participant. One-sample t test was used to test the significance of the mean unstandardized regression coefficient of each group; Besides, to understand age differences, the data was analyzed in two ways: (1) The ANOVA approach was used to examine the three-way interaction (age by hand by number size); (2) One way ANOVA approach was used to examine whether there are grade differences in unstandardized regression coefficient.

The results showed: (1) On the reaction times: ① The interaction between number size and hand was significant for all groups (excluding grade); ② The significant T values which suggested a significant SNARC effect existed in all stages from grade 3 to university; ③ The three-way interaction was not significant, and the unstandardized regression coefficients of each grade group showed also no significant difference; (2) On the accuracy: ① the interaction between number size and hand was significant from grade 3 to grade 6. But, the significant T values existed from grade 3 to grade 5. This suggested that the SNARC effect on accuracy indeed existed in these three grades; ② The three-way interaction was not significant, and the unstandardized regression coefficients from grade 3 to grade 5 showed also no significant difference.

These findings suggested that the ethnic children could exhibit SNARC effect from grade 3 which was later than urban children in developed areas. The size of the SNARC effect did not change with ages. The results from grade 3 to grade 5 showed the same size SNARC effect on accuracy. Besides, there was a development process for ethnic students to master the parity knowledge, they could basically understand parity information in grade 3 and master it in grade 6.

Key words SNARC effect, ethnic minority, children, adolescents