

# 儿童的检测时与智力\*

刘正奎 施建农 程 黎

(中国科学院心理健康重点实验室; 首都师范大学学习与认知实验室, 北京 100101)

**摘 要** 采用三种视觉检测时任务, 考察了儿童的检测时的特点以及儿童的检测时与智力之间的关系。结果发现: 随着年龄的增长, 儿童的检测时有逐步减小的趋势; 儿童的检测时依赖于加工任务的类型。儿童的检测时与智力测验分数之间具有中等程度的负相关, 并且两者之间的相关程度受加工任务和年龄因素的影响; 与检测时快的儿童组相比, 检测时慢组的检测时能够更好预测其智力测验分数。

**关键词** 检测时, 智力, 智力测验。

**分类号** B844.1

## 1 问题提出

受信息加工理论的影响, 在智力研究领域内出现了一种不可忽视的发展趋势, 即重视信息加工速度在智力中的核心地位。这种理论认为, 信息加工速度因素是智力测量的重要依据<sup>[1]</sup>。因为更快的认知速度导致工作记忆能力的提高, 记忆能力的提高进而使推理能力和问题解决能力得到了提高<sup>[2]</sup>。在这一理论指导下的实验研究, 主要是围绕信息加工速度与智力测验分数的相关分析而展开的。根据实验的程序和对信息加工过程的假设的不同, 主要有两种实验范式: 反应时 (reaction time) 任务和检测时 (inspection time) 任务。近年来, 检测时任务开始受到越来越多的关注。

检测时是观察者正确地辨别一个明显的刺激特征, 所需要的最小呈现时间<sup>[3]</sup>。与简单反应时任务相比, 首先, 检测时任务涉及的加工过程更少, 比如, 检测时中很少或不涉及运动时间; 其次, 检测时也不涉及反应时实验中的速度 - 正确率平衡的问题; 最后, 检测时与 IQ 之间具有中等程度的负相关 (约为 -0.5)<sup>[4]</sup>。因此, 检测时被广泛地看作是智力个体差异和 g 因素的认知基础。有关检测时与智力测验分数之间相关的稳定性和可靠性已得到了很多实验的支持<sup>[5]</sup>。但是这些实验结果, 基本上都是在正常成人被试身上获得的。研究结论的普遍性还需要来

自一些特殊群体的数据支持<sup>[6]</sup>, 特别是来自不同年龄的发展性实验数据。

从已有实验来看, 在典型的检测时任务中, 检测时通常与智力测验中的操作量表分数或推理量表分数的相关较高, 例如, 韦氏成人智力测验的操作量表分数 (WAIS - PIQ)、瑞文推理测验, 但是它与智力测验中的非操作量表分数或语言智商的相关则较低, 甚至不相关<sup>[4]</sup>。这可能是由于典型的视觉检测时范式要求必要的视觉判断, 因此, 它与强调空间能力的智力测验相关。依据这一分析, Mackenzie 等<sup>[7]</sup> (1991) 根据 Posner 经典的“相同/不同”的字母判断任务 (same/different letter) 设计了一个语词的检测时任务, 发现检测时与语词智力相关, 而它与空间智力之间的相关则不显著。上述实验结果表明, 不同实验条件下的结果存在着很大差异。作者认为, 两个潜在的可能原因导致了实验结果的不一致。首先, 这些实验采用了不同的检测时任务。它可能导致检测时与智力不同成分之间的相关的不一致。实验中采用单一任务 (主要是视觉线段任务) 忽略了检测时任务对检测时与智力关系的影响。其次, 不同实验由于采取了不同的任务、方法, 产生了不同的实验情景, 因而, 不能直接比较不同情境中的实验结果。基于以上分析, 有必要采用多种检测时任务, 以考察检测时任务对检测时与智力关系的影响。同时, 如果将不同的任务置于相同的实验情景下, 对实

收稿日期: 2003 - 06 - 09

\* 国家自然科学基金项目 (30370489)、首都师范大学学习与认知实验室和国家教育科学十五规划重点项目 (GBB010921)、中国科学院知识创新工程重要方向项目 (KSCXZ - SW - 211)。

通讯作者: 施建农, E-mail: shijn@psych.ac.cn 电话: 010 - 64855744

验结果进行直接的比较,那么,就可以探讨不同检测时任务中所表现出的共同趋势了。

当前,在检测时与智力的相关研究中,两者之间相关的解释和实质一直是这一领域的核心问题,不同研究者根据自己的实验结果提出了不同的解释。从已有解释来看,研究者一般比较关注检测时与智力或认知能力各成分之间的关系,而很少注意对两者之间相关解释有着重要影响的另一个方面——检测时本身的特点。与结构复杂的智力相比,检测时结构简单,指标单一,但是,从发展的角度来看,检测时可能涉及到极其复杂的影响因素。大量的研究表明,信息加工速度的发展变化代表着认知的发展变化<sup>[8]</sup>,它不仅涉及知识、策略、成熟等因素<sup>[9]</sup>,而且还涉及选择有效策略、合理分配能量和监控任务操作等一系列的操作过程<sup>[10,11]</sup>,它反映了一种整体机能的变化<sup>[12]</sup>。那么,作为信息加工速度的重要指标,儿童的检测时随着年龄的变化表现出什么样的变化趋势呢?其发展速度如何?不同检测时任务在不同年龄上是否有差异?对这些问题探讨有利于加深对检测时与智力之间相关实质的认识,有利于揭示儿童智力发展和个体智力差异的基础和原因。

针对现有研究中存在的不足,本实验涉及了三种视觉检测时任务,考察儿童的检测时与智力之间相关的稳定性,同时,以不同年龄的儿童为被试,以考察检测时的发展特点,并具体分析检测时任务对儿童的检测时与智力之间关系的影响。

## 2 方 法

### 2.1 被试

被试为某普通小学一、三、五年级的学生共 84 人,分为三个年龄组,分别为 7 岁、9 岁和 11 岁。所选的年龄组均为实足年龄的前后三个月。平均年龄和人数分布见表 1。被试裸视或矫正视力正常,没有言语障碍。

表 1 被试的人数和平均年龄分布

性别	7 岁	9 岁	11 岁
男	7.04(10)	9.13(15)	11.40(15)
女	7.05(16)	9.11(14)	11.33(14)
样本总体	7.04(26)	9.12(29)	11.37(29)

注:括号中为人数

### 2.2 实验设计

本研究分为两部分,第一部分考察儿童的检测时发展特点,第二部分探讨儿童的检测时与智力的

关系。第一部分实验采用 3(年龄)×3(检测时任务)×2(性别)的多因素重复测量实验设计。第二部分实验采用相关法,两个变量分别为检测时和智力测验分数。

### 2.3 实验材料

**2.3.1 检测时任务** 本实验将检测时定义为观察者能正确辨别一个明显的刺激特征且正确率为 85% 时,被试的最小 SOA(stimulus onset asynchrony) 值。根据视觉材料的特点,采用了三种任务来测量检测时,除经典的线段检测时任务外,还自行设计了数字检测时任务和汉字部件检测时任务,分别反映了空间、数字和语词的视觉特性。

线段检测时任务是一项经典的任务,它主要要求被试判断两条线段的长短。实验的刺激材料由两条垂直的线段和一条水平的线段构成。两条垂直线段的长度分别为 38mm 和 28mm。两条垂线间的平行距离为 8mm,两条垂线由长为 18mm 的水平线联在一起。实验采用了 Nettelbeck 和 Rabbitt<sup>[13]</sup> 提出的掩蔽刺激。它由两条长 46mm 的垂线组成,其中在距离水平直线 18mm 与 38mm 之间是两条加粗的垂直线段(见图 1)

汉字部件检测时任务是根据 Stokes(2001)设计的字母检测时任务修改而成的<sup>[14]</sup>。实验材料为十二对汉字部件。其中,六对汉字部件为相同组,六对为不同组。选择的汉字部件由汉字部件库生成<sup>[15]</sup>。所选部件在组字数、组字频度、出现次数、儿童的熟悉度上进行了匹配,部件的笔划在 2 至 4 划之间,字体为一号宋体。相同组是由两个字形和字义均相同的汉字部件组成。而不同组由字形相近而字义不同的汉字部件组成。根据先前的研究,掩蔽刺激的选择一般使用刺激同类原则<sup>[6]</sup>,根据本实验的任务和掩蔽刺激选择原则,采用 4 个人造字和汉字部件混合作为掩蔽刺激。

数字检测时任务与汉字检测时任务类似,实验刺激材料是由 0~9 的数字组成的十对两位数,其中,五对数字相同,五对不同。0~9 每个数字出现的概率相同。每对数字构成的笔划数基本相同。根据掩蔽刺激选择的同类原则,本实验采用 6 个随机数字作为掩蔽刺激。

**2.3.2 智力测验** 本实验采用 Cattell 文化公平测验(Cattell's Culture Fair Test,简称 CCFT)(儿童版)来测量儿童的智力,Cattel 文化公平测验在理论上根源于“液态智力”学说,它能很好地反映一般智力(g 因素)最稳定的潜在的核心东西,并在一定程度

上将个体实际的一般能力从学校教育及社会背景中分离出来,因此,它不仅含有高度的智力内涵,也最少受到文化的影响<sup>[16]</sup>。预试结果表明,它与标准瑞文推理(中文版)的相关为 $r = 0.71$ 。实验采用测验的原始分来表示儿童的智力发展水平。

## 2.4 实验程序

实验在 P III - PC 机进行,显示器分辨率为  $800 \times 600$ ,刷新频率为 85Hz。实验练习阶段,主试提醒被试实验中不要求反应速度,从容反应即可。正式实验时,首先,屏幕中央呈现一个注视点“+”(500ms),随后出现目标刺激,目标刺激消失后,立即呈现 500ms 掩蔽刺激(从刺激呈现到掩蔽刺激出现之间的时间,即 SOA 是由主试控制的,它可随着

被试判断的正确率而改变),然后要求被试对目标刺激做出判断。在线段检测时任务中,要求被试判断两条垂线哪个较长,然后按相应的键做出反应(长的线段出现在左边按 Z 键,长的线段出现在右边按 M 键。长的线段出现在左边或右边是随机的)(见图 1);在数字任务和汉字部件任务呈现程序同线段任务,但是,要求被试判断两个数字或汉字部件是否相同(相同按 Z 键,不同按 M 键)。每位被试需完成以上三种检测时任务,每一项任务大约需要 10 至 20 分钟,为了平衡任务的顺序效应,三种任务的先后顺序是由计算机随机生成。每种任务之间均有一段自由休息时间。

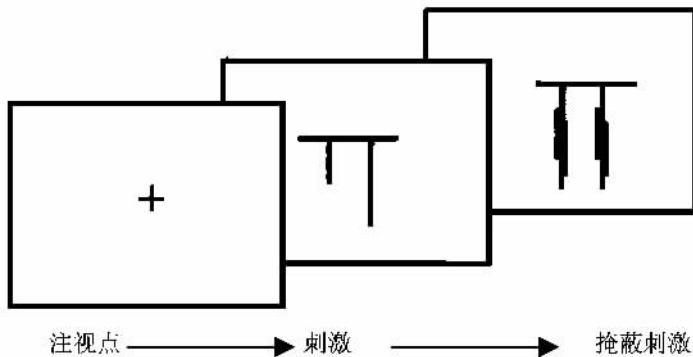


图1 线段 IT 任务呈现程序

检测时的计算方法基于 Barrett (1998)<sup>[17]</sup>的算法,并进行了改进,即在确定检测时值时,采用直线内插法。

## 3 结果

### 3.1 不同任务的检测时

采用 SPSS10.0 软件对检测时进行  $3(\text{年龄}) \times 3(\text{任务条件}) \times 2(\text{性别})$  多因素重复测量的方差分析,结果显示,年龄的主效应显著,  $F(2, 76) = 43.70, p < 0.01$ ; 检测时任务的主效应显著,  $F(2, 76) = 297.33, p < 0.01$ ; 性别的主效应不显著,  $F(1, 76) = 0.103, p > 0.05$ ; 不同检测时任务与年龄二者之间的交互作用显著,  $F(4, 152) = 29.14, p < 0.01$ ; 不同检测时任务与性别、年龄三者之间的交互作用均不显著,  $F$  值分别为  $F_1(2, 152) = 2.24, p > 0.05$ ;  $F_2(2, 84) = 2.3, p > 0.05$ ;  $F_3(4, 152) = 0.515, p > 0.05$ 。对不同检测时任务与年龄二者之间的交互作用做了进一步的简单效应分析。结果表明,三种检测时任务在年龄上的简单效应均显著( $p$

$< 0.01$ ),  $F$  值分别为  $F_1(2, 84) = 224.8, F_2(2, 84) = 55.6, F_3(2, 84) = 33.57$ 。方差分析的事后差异检验表明,7岁与9岁、7岁与11岁之间的差异均显著( $p < 0.01$ ),但9岁与11岁之间的差异不显著的。

这些结果表明,不同任务中,儿童的检测时是不同的,其中,数字任务的检测时最慢。但是,随着被试年龄的增长,三种任务的检测时均表现出逐步减小的趋势。为了进一步考察检测时的年龄发展特点,以7岁和11岁为变化区域,计算检测时的变化速率。经计算,线段检测时、汉字部件检测时和数字检测时变化速率分别为:16ms/年,23ms/年和70ms/年。这一结果表明,在7至9岁年龄段中,不同任务的检测时其发展的速度是不同的。数字检测时任务的减小速度最快,而线段检测时任务和汉字检测时任务减小速度相对较慢(见图2)。

### 3.2 儿童的检测时与智力测验分数的相关分析

采用相关分析,考察儿童的检测时与智力测验分数的相关趋势。表1显示,三种任务检测时与

Cattell 智力测验分数也均有明显的相关 ( $n = 83, p < 0.01$ )。这表明,不同的任务中,检测时与智力测验分数之间均存在中等程度的负相关,表现出较高的一致性。

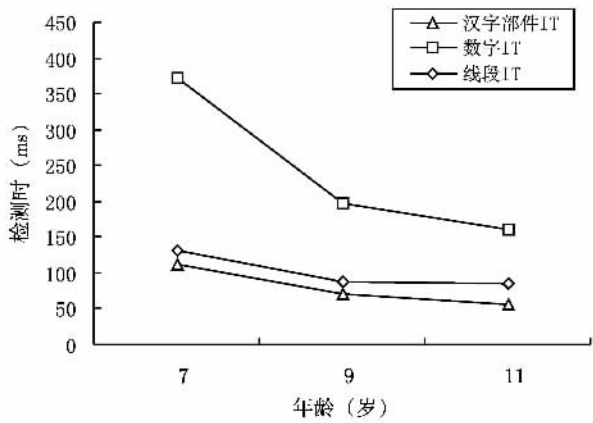


图2 三种检测时任务的年龄间比较

表2 儿童的检测时与 Cattell 智力测验分数的相关矩阵 ( $n = 83$ )

分数	IT - l	IT - d	IT - c
CCFT	-0.636 **	-0.626 **	-0.509 **
CCFT(age - partial)	-0.516 **	-0.330 **	-0.399 **

注:IT - l = 线段检测时;IT - d = 数字检测时;IT - c = 汉字检测时。

CCFT = Cattell 智力测验分数。

\*\*  $p < 0.01$  (2-tailed tests)。

年龄是信息加工速度和智力差异的重要变异来源,为了进一步考察检测时与智力之间的关系,将年龄作为控制变量进行偏相关分析,表1显示,在控制年龄因素后,检测时与 Cattell 智力测验分数相关程度均有一定程度的降低,但仍然都显著 ( $n = 84, p < 0.01$ )。这说明,年龄对 IT 与智力的相关有一定影响。其中,线段检测时与 Cattell 智力测验分数的相关程度较高,与控制年龄因素前相比,其变化最小。这表明,线段检测时与 Cattell 智力测验分数的相关程度受年龄因素影响较小,对组内个体差异更为敏感。而数字检测时与智力测验分数的相关程度降低最大。这表明,数字检测时能对年龄因素更为敏感。

为了考察不同群体中,检测时与智力测验分数相关的特点。在已有实验数据的基础上,采用二分法,根据不同年龄和检测时的大小将儿童分成两组,即检测时快组和检测时慢组。以进一步探讨两个不同水平组的儿童智力特点。表3和表4显示,无论是检测时快组还是检测时慢组,三种任务检测时与

Cattell 智力测验分数都有明显的相关。这表明,在不同的群体中,检测时与智力测验仍然存在较为稳定的中等程度负相关。但是在控制年龄因素后,检测时与 Cattell 智力测验分数的相关在两组中有不同的表现。对于检测时快的组,两者的相关不显著(见表3);对于检测时慢的组,线段检测时,数字检测时与 Cattell 智力测验分数的相关仍然显著(见表4),而汉字检测时与 Cattell 智力测验分数的相关则不显著。这表明,在控制年龄后,慢组的检测时与智力测验分数的相关程度要大于检测时快组与智力测验的相关。对于检测时快组,检测时与智力测验分数的相关更依赖于年龄因素。

表3 儿童检测时快组与 Cattell 智力测验分数的相关矩阵 ( $n = 42$ )

分数	IT - l	IT - d	IT - c
CCFT	-0.522 **	-0.642 **	-0.570 **
CCFT(age - partial)	-0.227	-0.268	-0.251

注:IT - l = 线段检测时;IT - d = 数字检测时;IT - c = 汉字检测时。

CCFT = Cattell 智力测验分数。

\*\*  $p < 0.01$  (2-tailed tests)。

表4 儿童检测时慢组与 Cattell 智力测验分数的相关矩阵 ( $n = 41$ )

分数	IT - l	IT - d	IT - c
CCFT	-0.698 **	-0.646 **	-0.532 **
CCFT(age - partial)	-0.567 **	-0.314 *	-0.208

注:IT - l = 线段检测时;IT - d = 数字检测时;IT - c = 汉字检测时。

CCFT = Cattell 智力测验分数。

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$  (2-tailed tests)。

## 4 讨 论

### 4.1 儿童的检测时发展的特点

本实验结果表明,7至11岁儿童的检测时具有以下的特点。首先,检测时具有明显的年龄差异。随着年龄的增长,三种任务的检测时均表现出逐步减小的趋势。这一结果与反应时研究中结果是一致的,即儿童的信息加工速度随年龄增长而加快的趋势<sup>[10,18]</sup>。其次,儿童的检测时发展的速度依赖于一定的加工任务。在三种检测时任务中,数字任务的加工时间较慢,汉字和线段任务的加工时间较快,并且数字检测时随年龄的增长变化速率最快。这一结果可能是由以下原因造成的。第一,三种任务的信息加工负荷是不同的。数字任务在判断过程中需要更多知觉辨别,例如,直线、曲线、闭合等。线段任务

中所涉及的知觉辨别主要是直线。而汉字部件任务中,知觉辨别时可能存在着概念驱动加工,从而导致了汉字任务的检测时较慢。第二,在数字任务中存在着的熟悉性效应。一般而言,7岁组的儿童对两位数还不太熟悉,而随着年龄的增长,儿童对两位会越来越熟悉,因而其检测时减小的速度最快。从本实验预试的数据来看,不同年龄的数字检测时与智力测验分数的相关程度没有明显的变化,因此,熟悉性效应的影响可能是非常有限的。当然,对于这一解释,还有待于进一步的实验研究。最后,儿童的检测时没有性别差异。在反应时范式中,有研究发现,随着年龄的增长,信息加工速度的性别差异在不同程度上呈现缩小的趋势<sup>[19]</sup>。本实验结果表明,检测时在7至11岁都均未发现性别差异。导致两者结果的不一致可能是反应时与检测时所涉及的过程不同。与简单反应时相比较,检测时测量的是信息的摄入速度和中枢神经的信息加工速度,不包括简单反应时中外周神经的速度。因此可以推论,简单反应时研究中发现的性别差异可能来自于外周神经速度。关于这一点,也需要进一步的实验研究。

#### 4.2 检测时与智力的关系

本实验结果表明,儿童的检测时与智力测验分数具有显著的负相关。两者之间的相关基本上在 $-0.5$ 至 $-0.65$ 之间;在控制年龄因素后,两者之间的相关仍然在 $-0.35$ 至 $-0.55$ 之间。这与以成人为被试的研究结果基本一致<sup>[4]</sup>。本实验发现,检测时的差异主要有两个来源,第一个变异是年龄差异,它反映了成熟或机能在儿童的检测时差异中的作用;另一个变异是个体内的差异,它反映了信息加工速度的发展快慢和经验水平在儿童的检测时中的作用。由于检测时是对大脑神经效能的一种测定<sup>[20]</sup>,因此,儿童的检测时的差异在一定程度上反映了儿童智力个体差异。

在解释检测时与智力关系的实质时,已有研究注意到两类因素,即检测时测量中所涉及的一般因素,例如:注意、动机、人格和测验的焦虑,以及策略使用<sup>[6]</sup>。本实验结果表明,任务类型也是影响检测时与智力测验分数相关的重要因素之一。虽然三种任务的检测时与智力测验分数均有较高的负相关,但是在控制年龄因素后,线段检测时与智力测验分数的相关程度受年龄因素影响较小,对组内个体差异更为敏感。而数字检测时与智力测验分数的相关程度降低最大,对年龄因素更为敏感。通过三种任务的比较,在检测时与智力关系的研究中,线段任务

具有更好的敏感性。这可能是由于三种任务检测时的发展速度不同导致的。根据前面的结果,在7至11岁年龄段,数字检测时的变化速率最快,而线段任务检测时的变化较慢。这表明,数字检测时比线段检测时具有更大的年龄差异。即年龄因素对数字检测时具有更大的影响。

本实验对不同检测时水平的儿童群体的检测时与智力测验分数的关系做了进一步的分析。实验结果表明,检测时可以很好区分不同群体的智力水平。而且,无论是检测时快组还是慢组,检测时与智力测验分数之间均有中等程度的负相关。但是,当控制年龄因素后,两组表现出不同的特点。在检测时快组中,检测时与智力测验分数之间的相关变得不显著;而检测时慢组中,两者之间的相关仍然显著。这表明,快组的检测时与智力测验分数之间的相关主要反映了年龄变异。慢组的检测时与智力测验分数之间的相关不仅反映了年龄差异,而且反映组内的个体差异。实验结果还显示,慢组的检测时与智力测验分数之间的相关程度要高于快组的检测时与智力测验分数之间的相关。这表明,慢组的检测时能更好预测智力测验分数。在有关反应时与基本认知能力关系研究中,Larson和Alderton(1990)<sup>[21]</sup>发现,相比反应时快组的成人,慢组的反应时能更好预测其智力。这个现象称为“最差行为规则”(Worst Performance rule)。也就是说,差的行为比起好的行为更能反映智力。研究者在其它任务中(如工作记忆)也发现这个规则<sup>[22]</sup>。本实验结果发现,在检测时任务中,这个规则同样适用。这个结果也支持了检测时是一般智力的基础这样一种假设。有研究者在解释检测时与智商的相关时认为,检测时不是一般智力的基础,相反,智商水平导致了检测时的不同。聪明的人善于运用策略,即便是简单的任务也表现出作业速度上的优势<sup>[23]</sup>。这个理论很难解释本实验中检测时与智力关系中的“最差行为规则”。但是,检测时是一般智力的基础的假设则能解释这个规则。根据这个假设,检测时是一般智力的基础,它是一般智力的必要条件,实际上,检测时为一般智力活动或认知活动提供了进行作业上的可能性。检测时快的儿童,即加工速度快的儿童,在智力作业上的成绩未必一定好,但是,检测时慢的儿童,即加工速度慢的儿童,在智力作业上的成绩必然表现较差。

#### 4.3 掩蔽刺激对检测时与智力之间关系研究结果的影响

本实验分别采用三种掩蔽刺激。在线段任务和

数字任务中,没有被试报告出现掩蔽失效。但在汉字部件任务,有小部分被试报告,他们可根据汉字部件的部分特征便可判断任务。这表明,在汉字部件任务中,被试可能存在着使用策略来判断任务。在经典的检测时任务中,策略的使用问题一直是关注焦点之一。有研究发现,在检测时作业中,一些被试能够发现刺激与掩蔽物之间的人工排列特点<sup>[24]</sup>,并利用这种策略来迅速地判断任务。而且,使用策略的被试的检测时与智商的相关要远远低于没有使用策略组。据此,一些研究者还提出,检测时与智力测验分数的相关可解释为个体策略使用的不同<sup>[4]</sup>。近年来,大量的实验表明,策略或者刺激掩蔽物的人工特点不能在本质上说明检测时与智力的相关,但它可能在一定范围内影响检测时与智力之间相关的大小<sup>[6,24]</sup>,被试策略使用的争论,已促使研究者不断地改进视觉检测时任务中的掩蔽程序。因此,在汉字部件任务中的策略使用问题也必将促使研究者不断地寻找更好的掩蔽刺激,以尽量减少策略使用的可能性。

## 5 结 论

根据本研究的结果,可以得出如下结论:

(1) 儿童的检测时的发展具有如下特点:随着年龄的增长,检测时有逐步下降的趋势;其下降的速度与任务的类型有关,数字任务下降最快,汉字部件其次,而线段任务的检测时下降最慢。

(2) 儿童的检测时与智力测验分数之间具有中等程度的负相关,但是两者之间的相关程度受检测时任务影响。其中,线段检测时对检测时的组内变异较为敏感,而数字检测时对检测时的年龄变异较为敏感。

(3) 检测时水平不同的儿童的检测时与智力的相关是不同的。检测时快组的检测时与智力测验分数的相关程度要高于检测时慢组的相关。这表明快组的检测时能更好预测其智力测验的分数。

本研究提示,检测时是智力的必要条件。它反映了在各种智力活动中,信息加工速度对认知作业的限制,它为一般智力活动或认知活动提供了作业的可能性。因此,它能更好预测低智商的群体的认知作业,而对智商高的群体的作业预测则较难确定。

## 参 考 文 献

1 Jensen A R. Reaction time and psychometric g. In: Eysenck H J ed. A model for intelligence. New York: Springer, 1982. 93 ~ 132

2 Fry A F, Hale S. Relationship among Processing speed, Working memory, and Fluid Intelligence in Intelligence. *Biological Psychology*, 2000, 54: 1 ~ 34

3 Levy P. Inspection time and its relation to intelligence: Issues of measurement and meaning. *Personality and Individual Differences*, 1992, 13: 987 ~ 1002

4 Deary I J, Stough C. Intelligence and inspection time: achievements, prospects and problems. *American Psychologist*, 1996, 51: 599 ~ 608

5 Grudnick J, Kranzler J H. Meta - analysis of the relationship between inspection time and intelligence. *Intelligence*, 2001, 29: 525 ~ 537.

6 Deary I J. Simple information processing and intelligence. In: Sternberg R J ed. *Handbook of Intelligence*. Cambridge Univ Press, 2000. 267 ~ 283

7 MacKenzie B, Molly E, Martin F, Lovegrove W, McNicol D. Inspection time and the content of simple tasks; a framework for research on speed of information processing. *Australian Journal of Psychology*, 1991, 43: 37 ~ 43

8 Salthouse T A. The processing - speed theory of adult age differences in cognition. *Psychological Review*, 1996, 103: 403 ~ 428

9 Roth C. Factors affecting developmental changes in the speed of processing. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1983, 35: 509 ~ 528

10 Chi M T H, Gallagher J D. Speed of processing: A developmental Source of Limitation. *Topics in Learning and Learning Disabilities*, 1982, 2: 23 ~ 32

11 Brewer N, Smith G A. Developmental Change in Processing Speed: Influence of Speed - Accuracy Regulation. *Journal of Experimental Psychology: General*, 1989, 118(3): 298 ~ 310.

12 Hale S. A single Global Developmental Trend in Cognitive Processing Speed in Children. *Child Development*, 1990, 61: 653 ~ 892

13 Nettelbeck T, Rabbitt P M A. Aging, cognitive performance, and mental speed. *Intelligence*, 1992, 16: 189 ~ 205

14 Stokes T L, Bors D A. The development of a same - different inspection time paradigm and the effects of practice. *Intelligence*, 2001, 29: 247 ~ 261

15 Han B X, Lin Z X. On The Cognitive Correspondence Between Chinese Character Components And English Letters. *Psychological Science*, 1995, 18(5): 334 ~ 336  
(韩布新, 林仲贤. 论汉字部件与英文字母的认知对应关系. *心理科学*, 1995, 18(5): 334 ~ 336)

16 Cattell R B. Theory of Fluid and Crystallized Intelligence: A critical experiment. *Journal of Educational Psychology*, 1963, 54: 1 ~ 22

17 Crawford J R, Deary I J, Allan K M, Gustafsson J E. Evaluating competing models of the relationship between inspection time and psychometric intelligence. *Intelligence*, 1998, 26: 27 ~ 45

18 Whitney P. Developmental Trends in Speed of Semantic Memory Retrieval. *Developmental Review*, 1986, 6: 57 ~ 79

19 Wo J Z. Developmental Research on Information Processing Speed. Doctoral Diathesis. Institute of Developmental Psychology, Beijing Normal University, 1996

- (沃建中. 信息加工速度的发展研究. 博士论文. 北京: 北京师范大学发展心理研究所, 1996)
- 20 Jensen A R. Bias in Mental Testing. New York: The Free Press, 1980. 125 ~ 169
- 21 Larson G E, Alderton D L. Reaction time variability and intelligence: A "worst performance" analysis of individual differences. *Intelligence*, 1990, 14: 309 ~ 325
- 22 Coyle T C. IQ is related to the worst performance rule in a memory task involving children. *Intelligence*, 2001, 29: 117 ~ 129
- 23 Howe M J A. Intelligence as an explanation. *British Journal of Psychology*, 1988, 79: 349 ~ 360
- 24 Chaiken S R, Young R K. Inspection time and intelligence: Attempts to reduce the apparent motion strategy. *American of Psychology*, 1993, 106: 191 ~ 210

## THE RELATIONS BETWEEN INSPECTION TIME AND INTELLIGENCE OF CHILDREN

Liu Zhengkui, Shi Jiannong, Cheng li

(Key Lab of Mental Health, Chinese Academy Science, Lab of Learning and Cognition; Capital Normal University, Beijing 100101, China)

### Abstract

Studied the relationship between intelligence test performance and 3 visual inspection time measures including classical line inspection time, digital inspection time and component of Chinese character inspection time. 84 children, including 7 year olds, 9 year olds and 11 year olds, attended the test for 3 kinds of inspection time, all subjects also completed the Cattell's culture free test. Results indicated that inspection time in various tasks all showed trends of decreasing with increasing of ages. However, there were different speed of processing and change of development in the different tasks: the digital inspection time was longest in all tasks and the component of Chinese character inspection time was the shortest. From 7 year olds to 11 year olds, the line inspection time decreased slowly, while digital inspection time decreased quickly. No differences had been found between the sexes in different inspection time tasks. Experiments had showed that although inspection time of children is moderately correlated with intelligence test scores, the strength of the correlation between inspection time of children and intelligence test scores is attenuated relatively after controlling age factor. Correlation between inspection time of children and intelligence test scores is influenced by different inspection time tasks: digital inspection time task is sensitive to age variance, while line inspection time task is sensitive to within - group variance. Experiments also displayed correlation between faster inspection time groups, slower inspection time groups and intelligence test scores. Results showed that slower inspection time of children was significantly correlated with intelligence test scores, while faster inspection time of children and intelligence test scores were unrelated after controlling age factor. This finding suggested that worst performance (i. e., slower inspection time) was a better predictor of IQ than best performance (i. e., faster inspection time).

**Key words** inspection time, intelligence, intelligent test.