

# 儿童逻辑关系认知发展的实验研究<sup>1)</sup>\*

王文忠 方富熹 方 格

(中国科学院心理研究所, 北京, 100012)

## 摘 要

通过追踪研究和横断研究相结合的方法研究7岁、9岁和12岁儿童的逻辑关系认知能力的发展。结果表明:儿童的认知成绩随着年龄的增长而提高,不同项目间差异很大,而且不同实验项目有不同的发展速度。儿童间的个别差异也很大,这主要与儿童的家庭教育程度以及城市与郊区不同学校教育条件等因素有关,并且儿童的逻辑关系认知能力与儿童的学习能力,学习成绩以及儿童的智力水平有很高的相关。另外儿童的物理逻辑认知并非都按固定不变的顺序发展。

**关键词** 逻辑关系, 认知发展, 个别差异, 个人内部差异。

## 1 问 题

自从皮亚杰采用一系列独特的实验方法研究儿童,并提出了儿童认知发展模式以来,人们在不断地研究其理论的正确性和普遍性。皮亚杰认为认知发展是一系列渐次获得新认知结构的构建过程,他提出儿童在认知发展过程中必须经过相同的阶段,只是经过的速率有所不同<sup>[1]</sup>。皮亚杰的观点受到了人们的质疑<sup>[2-5]</sup>,批评者认为每个儿童的发展都有其独特的一面,皮亚杰的研究似乎只强调了儿童发展共有的模式,是对不同群体的儿童取平均值得到的,这种作法可能掩盖了儿童认知发展中某些重要的东西。正是在这种背景下,新皮亚杰学派把研究工作的重点从寻找认知发展的一般规律转移到研究发展中的个别差异和个人内部差异,研究儿童发展的独特性和影响儿童发展的因素,以促进儿童发展<sup>[6]</sup>。为了达到这样的目的,必须用多种实验任务施加于同一被试,有可能的话,还要进行追踪研究,建立儿童发展档案,从而了解造成儿童个别差异的因素以及儿童自身发展的不平衡性。

在儿童认知发展这个领域,我国已进行了大量的研究,但是这些研究往往是以单项实验任务施加于不同年龄的儿童,着重对群体发展的共同性进行分析,而对发展中的个别差异及其原因探查不够。本研究以有关物理逻辑认知的多种实验任务,包括容积守恒、类包含、类相乘和关系相乘等施加于同一被试,并进行追踪研究(两年后用相等的实验任务重测),以探查中国儿童认知发展的特点,并试图分析发展中的个别差异和个人内部差异及其形成原因。

1)本文于1994年4月7日收到。

\*本研究为国家自然科学基金会资助项目:“学龄儿童认知社会认知发展的追踪研究”的部分工作。冯刚,郝慧媛参加了实验工作。

## 2 方 法

### 2.1 被试

北京市小学 7 岁儿童 72 名, 9 岁、12 岁儿童各 90 名, 分类随机取样, 被试来自三类不同学校, 第一类为市区重点小学, 第二类为市区一般小学, 第三类为郊区农村小学。7 岁组每类学校取 24 人, 9 岁、12 岁组每类学校各取 30 人, 男女各半。年龄取样范围是足岁前后半年, 7 岁、9 岁、12 岁组平均年龄分别为 7 岁 2 个月、8 岁 10 个月和 11 岁 9 个月。在追踪过程中, 7 岁至 9 岁失去 8 个被试, 9 岁至 12 岁失去 10 个被试。第三类学校被试的母亲均为农民或工人, 文化程度均在大专以下; 第一、二类学校被试的母亲为知识分子、职员或工人, 文化程度大专以下和大专以上者各半。

### 2.2 实验程序和内容

实验设计采取横断研究和追踪研究相结合的方法。先在同一年中对 7、9、12 岁儿童分别进行实验, 并于 2 年和 3 年后分别对这时已 9 岁和 12 岁的原 7 岁、9 岁儿童作相同实验任务的变式的测查, 以取得 7 岁和 9 岁儿童连续性发展资料。实验以个别方式进行。四种实验任务如下所述:

一是容积守恒: 使用三种变式, 测试前先让被试确认 A 杯和 B 杯(两杯一样大)的水面一样高, 胶泥球 a 和 b 大小一样。将 a 球置入 A 杯中, 水面升起。变式一: 将 b 球搓成香肠形; 变式二: 再将“香肠”掰开, 揉成 5 个小圆球; 变式三: 用 c 球代替 b 球, 让被试确认 a 球与 c 球大小相同, 但 c 球重于 a 球, 先将 a 球置于 A 杯中。让被试预测如变化了的 b 球置入 B 杯后, B 杯的水面是否跟 A 杯一样高;

二是类包含: 向被试呈现 13 个黑色物品, 其中 10 个圆围棋子, 3 个长方形棋子, 在直接知觉和表象(覆盖刺激物)两种条件下, 询问被试“黑的东西多还是圆的东西多”, 测查儿童能否辨别子类与总类的关系。

三是类相乘: 测查儿童能否根据几种事物的不同类别的属性作出判断。在四格棋盘的左上格放置 3 个绿色三角形, 右上格放置 3 个黄色三角形, 左下格放置 3 个绿色圆形, 要求被试在 9 个待选物品中(红、黄、绿三种颜色的圆形、三角形和正方形几何体各一个)挑最合适的一个填入棋盘空着的右下格内。也分别在直接知觉和表象两种条件下进行。

四是关系相乘: 测查儿童能否根据几种事物不同类别属性(颜色和大小等)的关系变化作出判断。在分成上、中、下三格棋盘的下格放置一个大号(边长为 2cm)的浅绿色立方体, 在中格放置一个中号(边长为 1.5cm)的中等绿色立方体。要求被试在 9 个待选物品(大、中、小的浅绿、中等绿和深绿色立方体各一个。其中小号立方体的边长为 1cm, 大、中号立方体的边长如上所述)中挑出一个填入空着的上面的空格内。同样在直接知觉和表象两种条件下进行。测查儿童能否发现出多种事物的共同关系。

在追踪研究中, 使用了以上实验任务的变式, 变式中改变刺激物的颜色和形状, 但向被试提供的信息量相同, 如“类包含”任务中改变为向被试提供 13 个白色的物品。

每一被试按随机顺序进行这四项实验, 被试除了作出判断外, 还要表述理由。记分方法见“初入学儿童认知发展中的个别差异和个人内部差异初探”一文<sup>[2]</sup>。

在实验前每一名被试还进行了标准瑞文测验, 任课教师对其学习能力、学业成绩等用

五级量表进行等级评定。对被试母亲的文化程度事先作了调查分为小学、初中、高中和中专、大专、本科5个等级,大专以下和大专以上各半。被试的学习成绩依据其期末考试成绩。

### 3 结 果

#### 3.1 儿童逻辑关系认知的年龄发展趋势

##### 3.1.1 认知总成绩的年龄发展趋势

统计表明,横断研究的年龄(7至12岁)发展趋势非常显著( $F[2,249] = 37.5977, P < 0.001$ )。并且7岁与9岁的差异也很显著( $F[1,160] = 22.491, P < 0.001$ ),9岁与12岁的差异同样也很显著( $F[1,178] = 16.859, P < 0.001$ )。追踪研究表明,7岁至9岁期间,总成绩的年龄差异非常显著( $F[1,66] = 12.23, P < 0.001$ );9至12岁期间,年龄差异也非常显著( $F[1,80] = 73.11, P < 0.001$ )。无论在横断研究还是追踪研究中,儿童的认知总成绩都随年龄的增长而提高。

##### 3.1.2 不同实验项目的年龄发展趋势

横断研究表明,项目间的差异非常显著( $F[3,747] = 12.31, P < 0.001$ )。年龄与实验项目有显著的交互作用( $F[6,747] = 8.71, P < 0.001$ ),表明不同的实验项目的年龄发展趋势是不同的。由图1可知,类包含任务的得分随着年龄增长提高较快;类相乘和关系相乘在7岁和9岁之间(相对于9至12岁之间)有较快发展;容积守恒任务在7岁和9岁之间,得分反而有所下降,9至12岁阶段才有所回升。

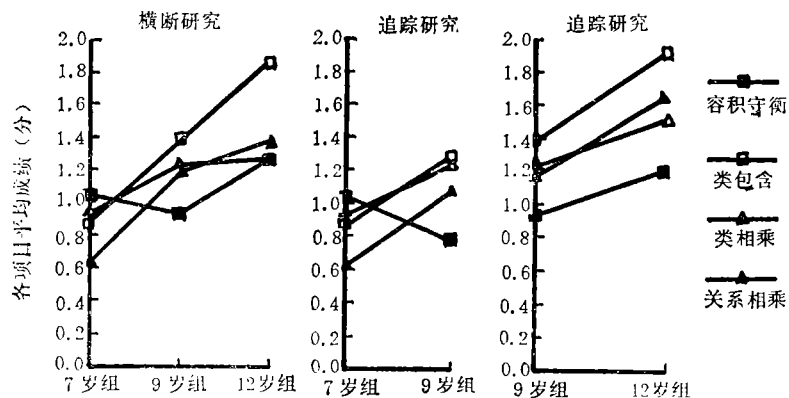


图1 横断研究和追踪研究各实验项目成绩的线性图

对7—9岁和9—12岁的追踪研究的统计分析表明:在7至9岁的追踪阶段,项目间的差异达到显著水平( $F[3,198] = 3.69, P < 0.05$ )。9至12岁的追踪阶段,项目间的差异达到非常显著水平( $F[3,240] = 20.71, P < 0.001$ ),趋势与横断研究结果基本相同。

#### 3.2 儿童逻辑关系认知发展中的个别差异

结果表明,儿童认知发展存在着明显的个别差异:个别儿童在7岁时能通过全部认知作业,得到满分(8分),而有的儿童7岁时一项实验任务也没通过,得0分或1分,即使到12岁左右也还不能通过大部分实验项目,即儿童之间有较大的个别差异。

本研究着重考察了影响个别差异的各种可能因素,如被试的性别、学习成绩以及学校和家庭的教育环境等,并根据其学校种类、性别、母亲文化程度分类选取被试(其它因素是调查结果)。其中性别对认知发展的影响不显著,在横断研究中,性别的主效应不显著( $F[1,250]=0.373, P>0.5$ );在追踪研究中,性别的主效应也不显著(在7—9岁阶段, $F[1,65]=0.46, P>0.5$ ;在9—12岁追踪阶段, $F[1,79]=0.56, P>0.45$ )。

### 3.2.1 不同学校儿童认知成绩的差异

在横断研究中,不同学校的儿童认知成绩的差异非常显著( $F[2,243]=7.801, P<0.005$ ),由图2可知,一类学校儿童的认知成绩高于二类学校,二类学校高于三类学校。但是在城市的两类学校(一类与二类学校)差异不显著( $F[1,166]=1.132, P>0.25$ ),二类学校与三类学校的差异达到显著水平( $F[1,166]=5.51, P<0.05$ )。

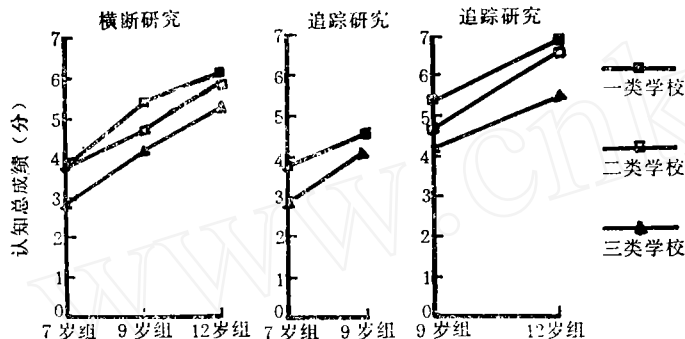


图2 不同教育质量的学校儿童认知成绩的差异

注:在7岁至9岁追踪研究中,一类学校和二类学校儿童的认知成绩几乎完全重合。

在7岁至9岁的追踪研究中,不同学校的儿童认知水平的差异没有达到显著水平( $F[2,64]=2.34, P>0.1$ )。由图2也可看出,一类与二类学校儿童的认知成绩几乎重合,一类和二类学校儿童的认知成绩虽高于三类学校,但差异不显著。在9岁至12岁的追踪研究中,不同学校的儿童认知成绩差异非常显著( $F[2,78]=6.75, P<0.005$ ),由图2可知,一类学校儿童的认知成绩高于二类学校,二类学校高于三类学校。但是在城市的两类学校(一类与二类学校)差异不显著( $F[1,53]=1.50, P>0.2$ ),二类学校与三类学校的差异达到显著水平( $F[1,51]=5.62, P<0.05$ )。

由于第三类学校所有被试儿童母亲文化程度均低,一、二类学校被试有半数母亲文化程度较高,为排除母亲文化程度的影响,将所有三类学校母亲文化程度低的儿童认知成绩进行比较,横断研究的分析结果表明,这三类学校差异没有达到显著水平( $F[2,161]=2.698, P<0.1, 但 P>0.05$ )。

### 3.2.2 不同家庭教育环境的儿童认知成绩的差异

本研究以母亲文化程度作为家庭教育环境的指标。在横断研究中,从总体来看,ANOVA分析的结果表明,母亲文化程度高组(大专以上)和低组(大专以下)的被试认知成绩差异显著( $F[1,247]=13.2, P<0.001$ );对7至9岁儿童的追踪研究的MANOVA分析表明,母亲文化程度的影响没有达到显著水平( $F[1,65]=3.23, P>0.05$ );对9至12岁儿童的追踪研究的MANOVA分析表明,母亲文化程度的影响也非常显著( $F[1,78]=$

13.87,  $P < 0.001$ )。由图 3 可看出,除 7 至 9 岁追踪阶段两者有接近的趋势外,母亲文化程度高的儿童的认知成绩较明显地高于母亲文化程度低的儿童。

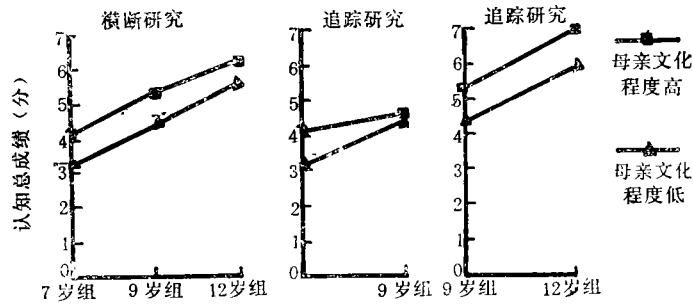


图 3 不同母亲文化程度对儿童认知总成绩的影响

由于第三类学校儿童母亲文化程度均低,为排除学校变量的影响,只把一、二类学校被试分为母亲文化程度高组和低组进行分析。横断研究的 ANOVA 分析结果表明,母亲文化程度的影响达到显著水平( $F[1, 164] = 5.328, P < 0.05$ )。

### 3.2.3 其它因素与儿童认知成绩的关系

在横断研究中,儿童的认知成绩与教师对儿童学习能力和成绩的评价有很显著的相关。儿童的认知成绩与儿童的瑞文测验分数也有很显著的相关(见表 2)。在从 7 岁至 9 岁和从 9 岁至 12 岁的追踪研究中,儿童的认知成绩与教师对儿童学习能力和成绩的评价以及瑞文测验分数和儿童的期末考试的语文、数学成绩有很显著的相关(见表 1)。

表 1 背景因素和认知总成绩的相关

研究类型	学习评价	能力评价	瑞文测验	语文	数学
横断研究 认知成绩	0.2539**	0.304**	0.3568**	0.1359	0.0896
7—9岁追踪 认知成绩	0.5197**	0.5319**	0.4725**	0.4365**	0.4607**
9—12岁追踪 认知成绩	0.363**	0.41**	0.5153**	0.524**	0.477**

横断研究:  $N = 252$ ; 追踪研究: 7—9岁:  $N = 65$ ; 9—12岁:  $N = 80$ ; \*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ 。

### 3.3 儿童逻辑关系认知发展的个人内部差异

结果表明,有 19.5% 儿童是已经通过了容积守恒任务而还没有通过类包含这一具体运演任务,分别有 25.3% 和 22.5% 的儿童通过了容积守恒而还没有通过关系相乘和类相乘任务。有 14.8% 和 18.5% 的儿童分别通过了关系相乘和类相乘而还没有通过类包含任务。

从表 2 结果也可看到,在理论假设上属于同一认知结构的各种概念的认知成绩,有的没有达到相关的显著水平,有的达到了也只是低相关。

## 4 讨 论

### 4.1 儿童逻辑关系认知发展的群体趋势

无论是横断研究还是追踪研究,都一致证明了儿童认知水平随年龄增长而提高的总

表 2 各实验项目之间的相关

横断研究	容积守恒	类包含	类相乘	关系相乘
容积守恒	—	0.0408	0.0838	0.014
类包含		—	0.2364*	0.1688
类相乘			—	0.3833**
关系相乘				—
7—9岁追踪	容积守恒	类包含	类相乘	关系相乘
容积守恒	—	-0.0604	-0.06	-0.0652
类包含		—	0.124	0.0316
类相乘			—	0.117
关系相乘				—
9—12岁追踪	容积守恒	类包含	类相乘	关系相乘
容积守恒	—	0.0166	0.0313	0.0946
类包含		—	0.1144	0.1571
类相乘			—	0.3455**
关系相乘				—

横断研究：N = 252；追踪研究：7—9岁：N = 65；9—12岁：N = 80； \*：P < 0.05； \*\*：P < 0.01。

体趋势，但是不同实验项目的发展水平是不同的。Jamison<sup>[4]</sup>也曾发现儿童在包括各种概念领域的不同任务中，所达到的水平有所不同，这与本实验的结果是一致的。本研究发现，儿童总体来说，先掌握类包含任务，然后掌握类相乘和关系相乘任务，最后掌握容积守恒任务，这与前人的研究也是一致的。皮亚杰认为前三种任务属于具体运演阶段任务，容积守恒属形式运演阶段任务。

本研究也发现，不同的实验任务在不同的年龄阶段的发展速度是不同的，也就是说不同的认知能力有不同的发展快速期。由图 1 可知，无论是追踪研究还是横断研究，对容积守恒任务，9 岁时认知成绩比 7 岁时还有所降低，12 岁时才有所回升，类包含成绩则随着年龄增长在稳步上升，类相乘和关系相乘在 7 岁和 9 岁之间有快速发展，Manova 统计分析表明，实验项目和年龄增长的交互作用非常显著，P < 0.001。这似乎表明儿童在 7—9 岁阶段容积守恒的能力反而有所下降。笔者认为，9 岁儿童在回答容积守恒任务时，常用一些像“力”、“表面积”、“分散与集中”等 7 岁儿童很少使用的似是而非的概念，从而影响了认知任务的完成。

#### 4.2 儿童逻辑关系认知发展的个别差异

在本研究中，我们探查母亲的文化程度和儿童所在学校的教育质量对儿童的认知发展的影响。在学校变量来说，无论是横断研究还是追踪研究，一类和二类学校的教育质量的差别对儿童的认知发展并未产生显著的影响，教育质量的差别关键在于郊区和城市的差别，但是本研究结果表明如果排除家庭教育环境变量的影响，这种差异并没有达到显著水平。

本研究结果揭示，母亲文化程度对儿童认知发展有更为重要的影响，在横断研究中，对 7，9，12 岁儿童总体来说，母亲文化程度的影响达到显著水平，在追踪研究中，对 7 岁至 9 岁这一阶段，母亲文化程度的影响不显著(P = 0.077)；对 9 岁至 12 岁这一阶段，母亲文化程度的影响达到显著水平。但是由图 3 可以看出无论 7—9 岁阶段或 9—12 岁阶段，母亲文化程度高的儿童认知成绩比较高。美国心理学家 R. H. Bradley<sup>[6]</sup>等也认为家庭环

境对儿童的认知发展有决定性的影响,但是家庭环境和其它背景因素怎样影响了儿童的认知发展,是一个值得进一步探讨的问题。

相关分析也表明,儿童的认知成绩与教师对儿童能力的评价、儿童的瑞文测验成绩都有较高的相关,这说明智力与认知能力不是孤立的,而是相互联系的。儿童的认知成绩与学习成绩也有较高的相关,表明本试验对儿童的学习成绩有较好的预测效果。

#### 4.3 儿童逻辑关系认知发展的个人内部差异

本研究结果表明,从儿童群体通过不同实验项目的百分比来看,儿童是先掌握类包含任务,然后是类相乘和关系相乘任务,最后是容积守恒任务,但是从个体来看,并非所有儿童都按此顺序发展。例如有的儿童先通过了属于形式运演阶段的容积守恒任务,然后通过具体运演阶段的类包含、类相乘和关系相乘任务,但是仍然有14.8%和18.5%的儿童分别通过了关系相乘和类相乘而还没有通过类包含任务,表明不同儿童在不同实验任务有不同的发展水平。从表2结果也可看到,在理论假设上属于同一认知结构的各种概念的认知成绩,大部分没有显著水平的相关,有的达到了也只是低相关。这表明儿童个体内部的认知发展存在着横向参差(horizontal decalage)现象,即在发展的同一阶段,儿童对相似的心理运演问题会表现出不同的水平。

根据皮亚杰的观点,儿童的认知模式是一种算法结构,一旦儿童发展阶段中的某一特征出现,这一阶段的所有特征都将出现(结构的完整性原则),并且儿童只有在通过前一阶段的较简单的任务之后,才能通过后边的高级认知发展阶段的实验项目,这种观点和本实验的结果是矛盾的。皮亚杰的这种观点遭到许多人的批评<sup>[7]</sup>,但是怎么对这种实验结果提供一个满意的解释,儿童心理学家一直争论不休。Flavell<sup>[5]</sup>等人认为儿童认知发展仍然是阶段性的,有一个完整的结构,只不过出现的早晚有所不同,Bickhard(1980)<sup>[8]</sup>提出了另外一种发展模式,即理解水平模式(Knowing Levels),这种模式集中解决认知的发展过程和根源,而不仅仅注意发展的结果和水平。Bickhard等人认为任何一个发展阶段都不是封闭的,每一种认知能力的发展都是一个不断完善的过程。阶段的发展是一个在前一阶段中模糊的,不完善的概念和知识在下一阶段变得明确、清晰的过程,同时,这一阶段依然会出现新的不完善的能力与概念,有待在下一阶段中完善和发展,本实验的结果似乎支持这种理论。总之,为了揭示儿童认知发展的规律,不能仅满足于对儿童群体的研究,必须深入揭示发展中的个别差异和个人内部差异,从而为教育儿童提供可考的心理依据。

## 参 考 文 献

- 1 Piaget J. Piaget's Theory. In: Mussen P H.: Handbook of Child Psychology, John Wiley & Sons, Inc. 1983. Vol. 1, 103—128.
- 2 方富熹, 方格. 初入学儿童认知发展中的个别差异和个人内部差异初探, 心理学报, 1991, 23(4): 372—379.
- 3 Doudin, P A. 让·皮亚杰理论的近期若干发展——有关差别观点的介绍, 心理学报, 1994, 26(2), 161—168.
- 4 Jamison W, Dansky JL. Identifying developmental prerequisites of cognitive acquisition. Child Development, 1979, 50, 449—454.
- 5 Flavell J H. On cognitive development. Child development, 1982, 53, 1—10.
- 6 Elardo R, Bradley R H. The Home Observation for Measurement of the Environment (HOME) scale: A review of research. Developmental Research, 1981, 1, 112—145.
- 7 Gelman R, Baillargeon R. A Review of Some Piagetian Concepts. In Mussen, PH. (ed.) Handbook of Child Psychology. John Wiley & Sons, Inc. 1983. Vol. 3. 167—230.
- 8 Bickhard M H. The nature of developmental stages. Human Development, 1978, 21, 217—233.

## A STUDY OF CHILDREN'S LOGICAL COGNITION DEVELOPMENT

Wang Wenzhong Fang Fuxi Fang Ge

*(Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100012)***Abstract**

Four items of logical cognition tasks, which consisted of volume conservation, class inclusion, multiplication of class and multiplication of relations, were used to examine the same children of 7-yr-olds, 9-yr-olds and 12-yr-olds in primary schools for exploring the age differences, inter-intra-individual differences on the cognitive development. The results showed: (1) The results of the cross-section and longitudinal studies showed consistently that achievement of cognition advanced with age. (2) The interindividual differences of children for cognitive development was effected by the schooling qualities, the educated level of the parents and the level of intelligence of the child. (3) The acquisition of the concepts which were assumed to belong to the same cognitive structure was not synchronous. The children's cognitive development doesn't change according to a fixed order—from simple to complex.

**Key Words** Logical relationship, Cognitive development, Interindividual differences, Intraindividual differences.