心 理 学 报
第4期 ACTA PSYCHOLOGICA SINICA 1991年

初入学儿童认知发展中的个别差异和个人内部差异初探*1)

方富熹 方 格
中国科学院心理研究所

摘 要

本研究以守恒、类包含、双维逻辑关系等多项认知任务施加于同一被试，探查了初入学七岁儿童的认知发展。结果表明这一年龄儿童已基本上获得有关守恒概念(除容积守恒)，逻辑推理能力正在形成和发展。学校教育条件，家庭文化教育背景及个人智能等因素对认知发展有重要影响。个人内部的认知发展存在着横向参差现象，其原因有待进一步研究。

一、问 题

研究儿童认知发展中的个别差异和个人内部差异不仅有理论意义而且有实践意义。皮亚杰把认知发展看作是一系列渐次获得的新认知结构的构建过程，并提出了单向发展模式，即所有的被试按照不变的顺序分别通过一个个发展阶段，只是达到的速率有所不同[1]。为了检验皮亚杰理论的真实性和普遍性，对同一发展阶段所获得的各种概念是否同步的问题在当前认知发展的研究中已被提到突出的地位[2-5]。按照皮亚杰的研究，儿童大约在相同的平均年龄掌握了与同一运演结构有关的概念，如守恒、类包含、转移，大约都在七八岁获得，而它们都是以相同的认知结构(可逆性)为基础的[1]。但皮亚杰的这一观点受到人们的质疑[6]。批评者指出，他似乎已证实的发展同步性是从不同儿童群体通过有关认知任务的平均年龄中推论出来的，这种取其平均值的被试仅是理论上存在的“认知被试(epistemic subject)”。为了弄清真实的被试是否也具有“认知被试”的特点，就必须改变研究策略，以多种有关任务测查同一被试以考察获得的同步性问题。

在儿童认知发展这一领域中，我国已进行了许多实验研究，但这些研究往往以单项的认知任务施加于不同年龄的儿童群体，着重对群体有关认知发展的质的特点进行分析，而对发展中的个别差异以及产生这些差异的原因则探查不够，而弄清这一方面的问题对教育教学实践无疑是十分有意义的。

本研究试图以多项有关具体推理的认知任务施加于同一被试，以探查初入学儿童有关认知发展的水平，着重分析发展中的个人内部差异、个别差异及有关原因，并对发展的

* 本实验属国家自然科学基金会资助项目：“学龄儿童认知发展的实验研究”(38970332号)的部分工作。郗慧媛、冯刚、王文忠协助实验和数据处理。
1) 本文于1991年3月26日收到。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

同步性问题作一初步考察。

二、方　法

（一）被试： 北京市小学一年级下学期儿童 72 名，分类随机取样。被试来自三所三类不同学校。第一类为市区重点学校，第二类为市区一般学校，第三类为郊区农村小学。这三类学校由教育行政部门推荐，其师资和教学条件可大致区分为好、中、差。每类学校取被试 24 人，男女约各半，平均年龄分别为 7 岁 1 个月，7 岁 2 个月和 7 岁 4 个月。第三类学校被试的家长均为农民或工人，文化程度均在大专以下；第一、二类学校被试的家长为知识分子、职员或工人，父母的文化程度为大专以上和大专以下各半。

（二）实验内容和程序： 实验以个别方式进行。实验项目取自 Goldschmid 等的守恒概念测查研究[7]和 Smedslund 的具体推理的研究[8]。它们的优点是作者列出了详细的实验实施程序，每一项目都规定有预备性测试问题以保证被试了解实验要求和消除练习效应。因篇幅所限，这里仅能对各实验项目内容作一简要介绍：

1. 双维空间守恒：在一个平面上放着两个面积相等的长方形（12.5cm×9cm）。它们都是由 16 块长方形木块棋子拼成。首先让被试确认这两个图形是一样大的，然后将其中一个变形成金字塔图形，要求被试判断这两个图形是否一样大。

2. 重量守恒：让被试确认两个胶泥球重量相同，其中一个先后变形成薄饼状和香肠状，要求判断变形后的胶泥和另一个胶泥球的重量是否相同。

3. 非连续量守恒：两个大小相同的大玻璃杯，先让被试确认这两个杯里的米粒是等量的，再将其中一个大杯中的米粒分开倒进 5 个小杯中，要求判断另一个大杯里的米和 5 个小杯里的米是不是一样多。

4. 面积守恒：向被试呈现两块大小相等的"草地"，每块草地中央各有一头"牛"在"吃草"，在这两块草地上分别"盖上"2 间、6 间、12 间大小相等的"房子"后，问这两头牛吃到的草是否一样多。其中一块草地上盖的房子集中在左上角，整齐地排成两行，另一块草地上盖的房子散乱在四周。（草地、牛、房子均为玩具模型）

5. 容积守恒：使用三种变式测试，测试前先让被试确认A杯和B杯的水面一样高（装的水等量），胶泥球 a，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，让被试预测如将"香肠"置入 B 杯后，B 杯的水面是否跟 A 杯一样高；变式二：再将"香肠"掰成 5 个小圆球，让被试预测如将它们置入 B 杯后 B 杯的水面高度；变式三：用 c 球代替 b 球，让被试确认 a 球和 c 球大小相同，但 c 球重于 a 球，先将 a 球置入 A 杯中，再让被试预测将 c 球置入 B 杯后，B 杯的水面是否跟A杯的水面一样高。

6. 类包含：向被试呈现13个黑色的物品，其中有10个圆围棋子，3 个长方形棋子，在直接知觉和表象（覆盖刺激物品）两种条件下询问被试"是黑色的东西多还是圆的东西多？"

7. 类相乘：在四格棋盘的左上格上置放三个绿色三角形，右上格上置放三个黄色三角形，在左下格上置放三个绿色圆形，要求被试在9个待选物品（红黄绿三种颜色的圆形、三角形和正方形几何体各一个）中挑出最合适的一个添入棋盘空置的右下格内。

8. 关系相乘：在分成上中下三格棋盘的下格置放一个大号（边长为 2cm）的浅绿色

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

立方体，在中格上置放一个中号（边长为1.5cm）中等绿色的立方体。要求被试在9个待选物品（大中小号的浅绿、中等绿和深绿色的立方体各一个。其中，小号立方体的边长为1cm，大、中号立方体的边长如上述）中挑出一个添入空置的最上格内。

类相乘和关系相乘这两项分别要求被试作两次判断挑选：第一次在确认被试记住了刺激物后，将刺激物覆盖（表象条件）；第二次将盖布打开，被试可直接比较挑选（直接知觉条件）。每一被试依据随机编排的次序进行上述8项实验，被试除了要作出判断外还要申述判断的理由，实验结果的计分方法详见附录。

在受试前每一名被试还进行了标准瑞文测验，任课教师对其进行了学习能力的评定（评定量表分7等，从最差到最强，第4等为中等）。被试家长的文化程度事先作了调查，共分小学、初中、高中（中专）、大专、本科5个等级。被试的学习成绩依据学期结束后发给家长的成绩报告单收集，并计算两门主科即数学和语文的总平均成绩。

三、结 果

表1 通过实验项目各种水平人数百分比

		双维空间	重量守恒	非连续量	面积守恒	容积守恒	类包含	类相乘	关系相乘
重点小学（市区）	II	100.0	95.8	100.0	95.8	16.7	50.0	25.0	16.7
	I	0.0	0.0	0.0	0.0	83.3	12.5	41.7	25.0
	O	0.0	4.2	0.0	4.2	0.0	37.5	33.3	58.3
一般小学（市区）	II	100.0	75.0	95.8	100.0	20.8	41.7	29.2	25.0
	I	0.0	0.0	0.0	0.0	70.8	0.0	33.3	16.7
	O	0.0	25.0	4.2	0.0	8.3	58.3	37.5	58.3
农村小学（郊区）	II	95.8	70.8	87.5	87.5	16.7	20.8	8.3	8.3
	I	0.0	4.2	12.5	8.3	75.0	8.3	62.5	20.8
	O	4.2	25.0	0.0	4.2	8.3	70.8	29.2	70.8

II：通过 I：过渡 O：没通过

为了使三类学校被试的认知作业成绩便于比较，在处理结果时将通过项目的各种水平转换成分数，即水平II得2分，水平I得1分，水平O得0分，共8项实验，每一被试满分为16分。

表2 不同学校被试实验成绩比较

重点小学		一般小学		郊区农村小学	
M	SD	M	SD	M	SD
11.79	1.56	10.96	2.6	9.83	2.5

$F_{(2,69)}=4.515(P<.014)$ N=24

表3 认知作业成绩与有关变项的相关

	母亲文化程度	瑞文测验	教师对能力评定	学习成绩
认知成绩	.3667*	.4482**	.3361*	.2858*

*P<.01 **P<.001 N=72

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表 4　各实验项目成绩的相关

	双维空间	重量守恒	非连续量	面积守恒	容积守恒	类包含	类相乘	关系相乘
双维空间	—	.2499	-.0271	-.0272	.0316	.1026	-.0205	.0843
重量守恒		—	.3035*	.3840**	.3593**	.3063*	.2637	.1800
非连续量			—	.0734	-.0365	.1493	.0866	.0424
面积守恒				—	.2239	.1580	.2241	.0627
容积守恒					—	-.0429	.0867	-.0339
类包含						—	.1288	.1161
类相乘							—	.2982*
关系相乘								—

*P<.01　　**P<.001　　N=72

为了更好了解完成本研究的实验项目是否要求被试具有各种相同或不相同的认知能力，以便了解和分析其有关认知结构，对8项实验作了因素分析，结果见表5。

表5　各实验项目因素负荷量*

	因素 1	因素 2	因素 3	因素 4	因素 5
双维空间	....	....	....	....	.93091
重量守恒	.62174	....	.30180	.38982	.31627
非连续量	....	....	....	.97463	....
面积守恒	.63881	....	.41574	....	....
容积守恒	.83519	....	....	....	....
类包含	....	....	.90493	....	....
类相乘	....	.75218	....	....	.....
关系相乘	....	.84120	....	....	....
所解释的变异百分比	26.2	15.0	13.7	13.2	10.6
累积百分比	26.2	41.2	54.9	68.1	78.7

*　因素负荷量低于.30的予以省略

四、讨　论

（一）关于初入学儿童的认知发展水平

本研究表明初入学儿童大致上已获得各种守恒概念[注一]，即他们已能注意到事物两个维度之间的互补和互逆关系，进行心理运演，于是能作出正确判断。儿童守恒概念的获得是跟他们数概念的发展紧密相连的。如在判断双维空间和面积守恒问题时，大部分儿童能依据刺激材料变形前和变形后的数量恒等关系而推算出守恒的论断。在容积守恒实验中，大部分被试仍处于过渡水平，即他们懂得胶泥变形后占的液体内部容积保持不变，但认为投入物体较重，“压起的水就多些”。儿童守恒概念的基本获得为他们系统地学习科学文化知识提供了基础。

研究结果还表明初入学儿童的逻辑推理能力还刚刚开始发展。例如对整体与部分的

[注一]本研究的预备实验中，还包括数目守恒、物质守恒和液体守恒的项目，因被试（选自郊区农村小学）全部通过，故在正式实验中没列入。

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

类包含关系约有半数儿童不能作出正确的判断，即他们不能在思想上将部分从整体中分离出来并同时将其回归到整体，将两者作比较。作者以前进行过的研究表明大部分入学后的7岁儿童是能够解决类包含任务的[9]。但该研究向儿童提供的刺激物数量很少（总类为3个的刺激物分成2个和1个的两个子类）。这可能表明这一年龄儿童解决类包含任务的成绩受刺激物数量的影响。

据皮亚杰和国外同类研究表明，儿童各种守恒概念的获得呈年龄发展的顺序[1,10]，但在本研究所探查的守恒概念中，除容积守恒外，其它各项初入学儿童已基本获得。与70年代末在昆明进行过的一项同类研究相比[11]，本研究守恒和类包含的成绩也大大优于前一研究的同类儿童，值得指出的是这两个实验的被试取样大致相似，其存在的成绩差异是否反映了地区差异抑或过了一个年代，我国儿童的智力水平有了更大的提高，值得进一步研究。

本实验的类相乘和关系相乘两项中，要求被试同时考虑刺激物的两个维度（颜色和形状或物体的大小次序和颜色深浅次序）才能作出正确的判断。实验结果表明，大部分被试或者是仅根据刺激物的单一维度作出了错误判断，或者是虽然能作出正确判断，但依据的理由不充分（仅说出了某一维度的理由），而在直接知觉和表象两种条件下完全做对的被试则很少。

（二）关于发展中的个别差异问题

本研究结果表明，儿童认知发展存在着明显的个别差异：个别儿童能全部通过各项认知作业，得到满分（16分），而最差的儿童大部分项目不能通过，仅得5分。儿童的认知作业成绩跟学习成绩相关显著（见表3），说明本实验项目用以评估儿童的认知发展有一定的效度。本研究还着重考察了影响个别差异的各种可能因素，如被试的性别和智能（通过瑞文测验和教师对其学习能力的评定），学校和家庭的教育环境等。统计分析表明，对于各项认知作业成绩，男女性别差异并不显著，而来自不同类学校被试样本的成绩差异显著（见表2）。产生差异的原因可能不仅与学校的师资和教学条件有关，也可能跟学生本人的智能发展水平和家庭教育环境有关。有关研究表明[12]，学生家长的文化程度不仅是影响教养态度的重要变量，而且和学生的学业成绩相关显著。故家长的文化程度可以作为家庭教育环境的较可靠的指标。本研究结果表明，被试的认知作业成绩跟其智能和母亲的文化程度的相关均很显著，似乎表明这两个因素对儿童认知发展的影响。

（三）关于发展中的个人内部差异问题

从表1的结果可知，根据被试通过各项认知作业的人数百分比，可大致得出如下的发展顺序：儿童先掌握有关的各种守恒概念（除容积守恒外），然后再掌握类包含概念，最后才发展类相乘和关系相乘的逻辑推理能力。这是过去发展研究经常采用的分析方法。但这一发展顺序是从被试的样本群体中得出的，它似乎只适合一种理论上假设的被试，对一个个真实的被试，情况就复杂得多。本研究中，由于各项实验任务都是在同一被试身上施行的，结果表明，不少被试符合于这一发展顺序，但也有些被试类包含的成绩反而低于类相乘或关系相乘的成绩。被试也不是同时获得各种守恒概念的，最经常的情况是容积守恒滞后于其它守恒概念的发展，也有某一被试身上各种守恒概念处于不同的发展水平。我们不能有把握地说守恒、类包含、双维逻辑推理能力三者存在着等级层次结构关系。

为了考察完成本研究各实验项目所依据的有关认知能力或更深层的认知结构，对各

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

项目成绩作了因素分析，结果抽取出5个因素。因素1在重量守恒、面积守恒和容积守恒中有较高负荷量，这似可解释为要求被试对连续量的恒等关系具有可逆转换能力；因素2在类相乘和关系相乘两项有较高的负荷量，这两者都要求对双维逻辑关系的推理能力；因素3仅在类包含一项中有较高负荷量，它要求对整体与部分关系的逻辑推理能力。这三个因素的抽出基本上符合理论上假设的完成有关任务所依据的认知结构，因素4和因素5分别在双维空间和非连续量守恒中有较高负荷量，这两项也属守恒任务，完成这两项任务在理论上也应具有与因素1相同的可逆转换能力，但为什么它们被分别抽取出来作为单独的因素，有待于进一步研究。

从表4结果可知，在理论上假设属于同一认知结构的各种概念获得成绩，有的没达到相关的显著水平，有的虽然达到了但仍然是低的相关值。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，儿童对涉及相似的心理运演问题会表现出不同的水平。皮亚杰也曾注意到这一现象[13]，他认为之所以产生这种现象是因为主体在建构活动中会遇到各种阻力，这种阻力因刺激情景的不同而异，而主体的建构活动是恒常的，故在不同的实验情景中主体的认知作业成绩可能显示出差异。但有些心理学家认为皮亚杰的这种解释是不能令人信服的[6]，我国有的心理学家曾用概念的稳定性来解释守恒现象[14]。依据这一观点，儿童个人内部这种发展中的横向参差似可看作是形成有关概念或能力过程中尚处于一种不稳定状态的表现，但这种解释还嫌笼统，对这一问题有待于作更深入研究。

小　结

本研究以守恒、类包含和双维逻辑关系推理的多项认知任务施加于同一被试，探查了初入学七岁儿童的认知发展，着重探讨了发展中的个别差异和个人内部差异。结果表明：

（一）被试儿童已基本获得各种有关守恒概念(除容积守恒)，逻辑推理能力正在形成和发展。

（二）儿童认知发展中的个别差异受学校教育条件、家庭教育环境及个人智能发展水平等的影响，而性别差异不明显。

（三）理论上假设属于同一认知结构的各种概念的获得并不完全是同步的，这种个人内部发展中的横向参差现象可能是有关概念或能力形成过程中的不稳定状态的表现。

附录：各实验项目的评分标准：

1.双维空间和非连续量守恒：只要求被试作一次判断和叙述理由，“通过”(2分)是指判断和叙述理由都正确；“过渡”(1分)是指判断正确，但理由不贴切或不充分；“不通过”(0分)是指判断和理由都不正确。

2.重量守恒包括两个变式，每一变式的评分标准同双维空间守恒(下同)。这一项目的最后得分是：两个变式全通过得2分；仅通过一个变式得1分，全不通过得0分。

3.面积守恒和容积守恒：各包括三个变式。这两个项目的最后得分是三个变式全通过得2分，一个或两个变式通过得1分，全不通过得0分。

4.类包含、类相乘和关系相乘各包括2个实验条件或变式(即直接知觉和表象)。这三个项目的最后得分是两个变式全通过得2分，仅通过一个变式得1分，全不通过得0分。在类相乘实验中，被试除选出黄色圆形为正确判断外，选出红色正方形也判为正确，这是因为对于后者被试所作的解释包括了刺激物的两个不同类别属性(颜色和形状)，并且还涉及到这两个类别的缺乏属性的相乘关系(“格上的物品既没有红色，也没有正方形故选红色正方形”)，另外，从信息理论的角度看，这一项目取双重标准的根据是，被试既可以从刺激物提供的最大信息量作判断(“上面两格都是三角形；颜色分别是绿色和黄色，下面已有一个绿色圆形，另一个必须是黄色圆形)；也可以从其提供的最小信息量作判断。(选红色正方形)

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

参 考 文 献

[1] Piaget, J. The theory of stages in cognitive development In D. P. Green, M. P. Ford & G. B Flamer (Eds): Measu-ement and Piaget pp. 1—11 New York: McGraw Hill 1971.

[2] Edelstein, W., Keller, M., & Schroder, E: Child development and social structure: Indivedual differences in development In P. B Baltes, D. L. Featherman & R. M. Lerner (Eds), Lifespan development and behavior (Vol. 10) Hillsdle New Jersey: Lawrence Erlbaum 1990.

[3] Pierre R. Dasen and Anik de Ribaupierre: Neo-Piagetian theories: Cross-cultural and differential perspectives, International Journal of Psychology 22 pp. 793—832 1987.

[4] Jacques Lautrey: Operational development and individual differences In E. De Corte, H. Lodewijks, R. Parmenter & P. Span(Eds): Learning & Instruction-A publication of the European Association for Research on Learninig and Instruction, Oxford: Leuven University Press and Pergamon Press 1987.

[5] Eberhard Schroder, Wolfgang Edelstein, Siegfried Hoppegraff: Qualitative analyses of individual differences in intraindividual change: Examples from cognitive development, Paper prepared for European Science Foundation's second workshop on methodological issues in longitudinal research "Stability and change: Methods and models for data treatment" In Soria Moria, Oslo, Norway, April 1989.

[6] De Ribauierre, A., Rieben, L., & Lautrey, J: Horizontal decalages and individual differences in the development of concrete operations In V. Shulman, L. Restaino-Baumann & L. Butler (Eds): The future of Piagetian theory: The neo-Piagetians New York Pleaum 1985.

[7] Marcel L Goldschmid and Peter M. Rentler: Manual Concept Assessment Kit-conservation Educational and Industrial Testing Service San Diego USA 1968.

[8] Jan Smedslund: Concrete Reasoning: A Study of Intellectual Development Kraus Reprint Co Millwood, New York 1976.

[9] 方富熹 方格，学前儿童分类能力的初步实验研究 心理学报 2，1986。

[10] Holmas, D. B. & Turner, J. S. Exploring Child Behavior Brooks/Cole Publishing Company Monterey, Coliforlia pp. 350, 1986.

[11] 魏张、左梦兰，5—10岁儿童守恒概念发展的调查研究 引自 卢濬、左梦兰："儿童认知发展的跨文化研究"，49—67页，云南教育出版社 1990。

[12] 方富熹、陈双双、郗慧媛，北京市海淀区部分中学生学习负担的初步调查 教育研究(7)，1990。

[13] Piaget, J. & Inhelder, B La genese des structures Logiques elementaires Neuchatel: Delachaux et Niestie 1959.

[14] 刘范、张增杰，儿童认知发展与教育 23页 人民教育出版社 1987.

EXPLORING THE INTER-INTRAINDIVIDUAL DIFFERENCES ON THE COGNITIVE DEVELOPMENT IN 7-YR-OLD PRIMARY SCHOOL CHILDREN

Fang Fuxi Fang Ge

Institute of Psychology, Academia Sinica

Abstract

Eight items of the cognitive tasks, which consisted of conservation (two-dimensional space, continuous quatity, weight, area, volume), class inclusion, multiplication of class and multiplication of relations, were used to examine the same child of 7-yr-olds in the first grade of primary sch-

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

ools for exploring the inter-intraindividual differences on the cognitive development. The results showed:

1. The subjects have already mostly acquired the concepts of conservation (except the conservation of volume). The reasoning abilities for the class inclusion and the logical relationship of the two-dimention developed rapidly.

2. The interindividual differences of children for cognitive development depended on the effects of interaction between the envirnment and activities of the child. The schooling qualities, the educated levels of the parents and the level of intelligence of the child were the important variables for the individual cognitive development.

3. The acquisition of the concepts which were assumed to belong to the same cognitive structures was not synchronous. The phenomenon of horizontal decalage for the intraindividual cognitive development was explained as the expression of the unstable state during the processes of acquiring relevant concepts or abilities.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net