

3—7岁儿童空间表象发展研究^{1)*}

——并与8—13岁儿童空间表象特点比较

李文馥 徐 凡 郑慧媛

中国科学院心理研究所，北京

摘要

本实验是在8—13岁儿童空间表象发展研究的基础上进行的。共有200名被试，分5个年龄组，每组40人。分为两个单元，第一单元是以幼儿为对象重复对8—13岁儿童的实验，第二单元采用四个侧面都有鲜明特征的单个物体为刺激物。

实验结果进一步说明了知觉经验和物体的鲜明特征是儿童空间认知发展的重要因素；自我中心现象在8岁组表现最为突出；我国儿童解决三山课题的发展阶段与皮亚杰划分的阶段基本一致；发现解决三山课题的成绩与错误结果之间有两种不同性质的关系，8岁以后成绩的发展变化与脱中心化的倾向相应，7岁以前是与其他错误相应，7岁是两种性质的转换点。

研究数据提供了我国儿童解决三山课题的发展阶段和发展特点的资料。

一、问题

关于三山课题的研究，自皮亚杰和英海尔德^[1]之后许多学者都进行了重复和验证，得出的基本数据与皮亚杰的结果大同小异。三山课题是通过揭示儿童对空间位置关系（以上下轴为中心的前后左右关系）的相对性认知的发展，对各种透视的协调能力的发展来研究儿童空间表象发展的比较典型的实验。皮亚杰根据实验结果把儿童的反应分为四个阶段：1) 6岁以下儿童不理解课题意思；2) 7—8岁儿童处于自我中心阶段；3) 8、9岁儿童虽然能够注意到位置关系的变化，但还不能协调各种透视关系，还不能得出正确答案；4) 9、10岁以后就能正确完成课题任务。皮亚杰认为，儿童之所以不能给出正确答案，主要原因不是由于缺乏知觉经验，而是由于认知操作水平所致。学者们的追随研究，主要在改变实验条件、方法或进行教育训练两方面展开^[2-10]。这些研究各有差别，主要的意见是：刺激物的数量不影响反应结果；反应方式（旋转模型、三维构成、画图和选择照片等）中选择照片的难度较大；经过恰当地训练可以在一定程度上促进儿童提前完成课题任务。

我们认为关于三山课题的实验对揭示儿童空间表象的发展，对自我中心现象的研究，有一定的典型意义，是值得在我国进行探讨的。我们曾经做过8—13岁儿童空间表象发展

1) 本文于1988年10月24日收到。

* 本实验承北京大学中文系成人教育中文秘书专业学员卢磊的大力协助，又蒙北京市海淀区知春里小学校、中关村第三小学校、中国科学院第三幼儿园、人民大学幼儿园和外交部幼儿园的领导、学生和小朋友的热情支持，特在此一并致以真诚谢意。

的研究^[11],其主要结果说明了经验和对客体的熟悉程度是发展儿童空间表象的重要条件。本实验是该研究的继续,其目的是考察幼儿的空间表象发展特点;进一步分析物体特征在儿童协调各种透视关系中的作用;将两个实验的结果联系起来分析我国儿童关于三山课题认知的发展过程以及自我中心现象的变化趋势。

二、方 法

(一)被试

3—7岁儿童共200名,分成3、4、5、6、7岁5个年龄组,每组40名,男女各半。每个年龄组被试的选取方式是在周岁月份的上下各取四个月的范围内随机取样。

(二)实验材料

本实验分两个单元,第一单元的实验材料与8—13岁儿童空间表象的实验^[11]相同,有四个难易层次不同的项目,每个项目有三个刺激物,分别是皮亚杰式的三座山;木制扁片模型动物;动物本身也是幼儿不大熟悉的(如鳄鱼、河马、豹子);绒毛动物;形态逼真,幼儿很熟悉(如熊猫、公鸡、猫);茶具:日常用品,特征鲜明(以上四项详见心理学报1987年第一期第16页附图)。第二单元有两个项目,都是单个物体,其四个方位的特征均很鲜明,是从第一单元的实验材料中选出的熊猫和茶壶。熊猫的前面是脸和前身,后面是后背、尾巴,左面是侧身和臂,右面是臂抱竹子;茶壶的正面有花,后面空白,左面有壶把,右面是壶嘴。

实验时将物品放在45cm×35cm的浅灰色木板上。每个实验项目都从它的前后左右四个方位拍摄影色照片。在实验台的三个方位(被试所在方位除外)各放一个大娃娃。

(三)实验程序

采取个别实验方式。实验前让被试绕实验台观察一周,注意各方位的情景,再让被试坐在没有娃娃的位置上仔细观察当前的情景,然后请他从四个照片中找出自己所在方位的照片。直至被试能找对为止。正式实验时被试坐位不变,他的任务是分别替每个娃娃找出他们各自所在位置的照片。每次选择后都询问被试选择照片的理由并作详细记录。

每个实验项目进行的顺序及每个项目内不同方位进行的次序都是随机的。每组照片的排列位置经常变换。

三、结 果 及 分 析

(一)各实验项目的结果

表1 各实验项目的成绩比较(正确人次)

n=120

项 目	第一 单 元				第二 单 元	
	三山 人次 %	模型动物 人次 %	绒毛动物 人次 %	茶具 人次 %	茶壶 人次 %	熊猫 人次 %
8岁	28 23.33	45 37.50	43 35.83	39 32.50	38 31.67	40 33.33
4岁	32 26.67	46 38.33	60 50.00	55 45.83	76 63.33	61 50.83
5岁	46 38.33	46 38.33	55 45.83	61 50.83	74 61.67	74 61.67
6岁	52 43.33	63 52.50	69 57.50	63 52.50	78 65.00	82 68.33
7岁	70 58.33	75 62.50	82 68.33	77 64.17	99 82.50	104 86.67
计	227 37.83	275 45.83	309 51.5	295 49.17	365 60.83	361 60.17

表1是每个实验项目的成绩。

将两个实验项目的成绩差异两两之间进行比较，结果如表2：

表2 各实验项目之间的成绩差异比较

项 目	三 山	模 型	茶 具	动 物	茶 壶
	(1.135)	(1.355)	(1.470)	(1.490)	(1.800)
模 型 (1.355)	5.762*				
茶 具 (1.470)	14.021***	1.511			
动 物 (1.490)	15.587***	2.088	0.048		
茶 壶 (1.800)	53.245***	26.501***	18.043***	11.923***	
熊 猫 (1.810)	53.990***	23.981***	14.895***	15.349***	0.014

注：1) 括弧内数值为每个项目的平均分数

2) * P<0.05 *** P≤0.001

从表1和表2看出：第一单元中三山是最难的。模型动物、绒毛动物和茶具三项都比三山容易得多，可见经验和熟悉因素是幼儿形成和发展空间表象的重要条件；第二单元中两个项目难度相当，显然比第一单元各项目都容易，且难度差异极大。

(二) 不同方位与幼儿空间表象发展的关系

表3是三座山，动物等项目的不同方位成绩差异比较，按年龄组进行统计考验的结果。表3数据指明除6岁组外，方位之间的成绩差异在其他各年龄组均无统计学意义。相对而言对面一侧比左右两侧的成绩要好一些。这说明在幼儿阶段儿童对几个物体的相对位置关系的空间表象基本上不受方位因素的影响。

表3 不同方位成绩差异比较

项 目	8岁	4岁	5岁	6岁	7岁
右侧一对面	0	-0.928	-1.664	-2.816**	-1.070
右侧一左侧	-1.033	0.657	0.200	2.482*	-0.651
对面一左侧	-0.841	1.646	2.014	0.154*	0

* P<0.05 ** P<0.01

负号表示项目栏中右边的成绩高于左边

单个物体的不同方位之间成绩则有显著差异，这主要表现在对面一侧明显的优于左右两侧($t_{0.01}$ 和 $t_{0.05}$ 水平)，左右两侧则无显著差异。只3岁组例外，因他们的成绩均低于40%。图1是熊猫和茶壶两个项目的不同方位成绩的平均结果。

图1明显地标出对面的成绩显著地优于左右两侧外，还指出了3—4岁在对面一侧的成绩增长非常突出(从37.5%一跃提高到76.25%)。对面的成绩之所以远高于左右两侧可能由两个原因所致。一个是刺激物本身对面的特征明显，且具有前后对称的性质，使儿童容易识别；另一个原因是幼儿对前后概念的掌握早于左右概念。3—4岁正是识别事物的前后关系，掌握前后概念的重要时期。

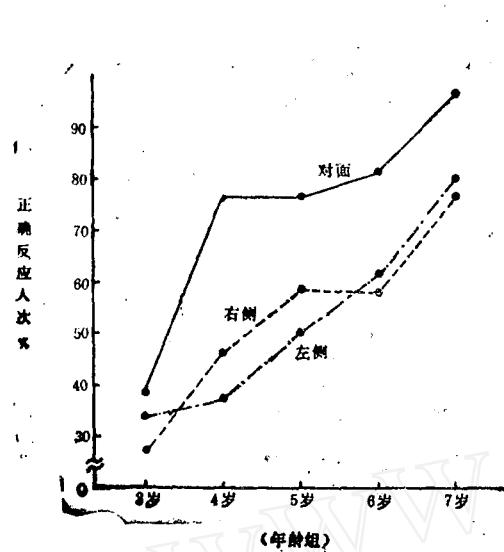


图1 第二单元不同方位成绩比较

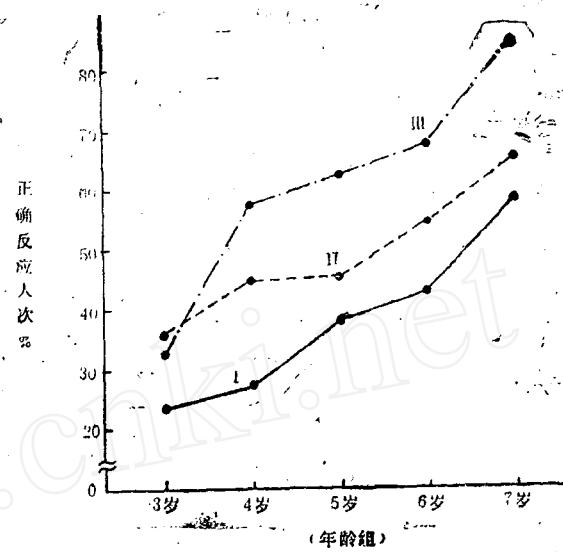


图2 幼儿空间表象的发展趋势

(三) 不同年龄组的正确反应结果

依据表2的差异考验结果,将第一单元分为两类,I是三山,II是模型动物、绒毛动物和茶具。将第二单元用III作为标号,将I、II、III类的成绩随年龄增长而发展的情况以图2表示。

从图2看到:1)除3岁组外,在其他各年龄组都是III类的成绩最好,这再次说明单个物体的特征,对幼儿形成事物的表象是重要的因素。2)在所有年龄组,I、II两类的成绩差异都很明显,三山一项的成绩一直处于最低的地位。这也再次说明经验和熟悉因素是影响幼儿形成较复杂的空间表象的一个条件。3)从曲线的总的的趋势看三种结果都是随年龄而上升的。这表示出在幼儿期儿童对空间事物位置关系的表象和对事物的不同侧面的特征的表象都是随年龄而发展的,不能笼统地认为幼儿阶段不理解这类空间表象课题。

为了分析幼儿空间表象随年龄而发展的趋势是平稳前进的还是显现出突变的阶段性特点,将三山一项,与熊猫和茶具两项做了相邻年龄组之间成绩差异的显著性考验。结果如表4:

表4 相邻年龄组间成绩差异比较

年龄组(岁)	三 山		茶壶和熊猫	
	m	t	m	t
3	0.725	0.435	1.950	4.747***
4	0.800	1.003	3.400	0.366
5	1.100	0.833	3.525	1.624
6	1.300	1.743	4.150	2.498*
7	1.750		4.975	

* P<0.05 *** P<0.01

表4中看到：1)三山一项各相邻年龄组间的成绩差异均无统计学意义。在发展速度上是稳步前进的，没有突变现象。2)熊猫和茶具两项相邻年龄组间成绩差异的考验结果出现了两个发展的加速阶段，即3—4岁和6—7岁。7岁组正确率已达84.58%，进入掌握的范围。可以认为对单个物体的空间表象的发展从幼儿初期就已开始，并在幼儿阶段内基本完成。因为对物体的表象又是以其主要特征为标志的，所以又可以认为幼儿期是认识物体特征的重要时期。

(四) 幼儿对三山课题认知的结果

表5是幼儿对三山课题反应的成绩。

表5 3—7岁儿童对三山课题的正确反应结果(人次%)

年 龄 组(岁)	8	4	5	6	7
正 确 人 次	28	32	46	52	70
人 次 %	23.33	26.67	38.33	43.33	58.38

注：每组被试40人，正确人次总数为120(40人×3个方位)

从表5的成绩看到，幼儿解决三山课题的正确结果也是以平稳的速度随着年龄增长而向前发展，没有表现出加速现象，至7岁组正确率接近60%。

(五) 3—7岁儿童错误反应的情况

3—7岁儿童空间表象的错误反应分两类，一类属自我中心现象，只选择被试本人所在方位的照片，另一类是错指其他方位的照片。第一单元三项物体条件下，3—5岁的错误率占50—60%多，变化幅度不大，到7岁组占34%多。第二单元单个物体条件下，错误率随年龄增长而降低，3岁组占67.4%到7岁组减少为15.42%。

(六) 关于性别差异

经统计考验，结果表明在幼儿期男女儿童空间表象的差异无统计学意义。

四、讨 论

(一) 本实验是继8—13岁儿童空间表象发展研究之后，对幼儿空间表象特点的揭示，为了分析我国儿童空间表象发展的规律，将上述两个实验结果联系起来进行比较分析。

1. 3—13岁儿童空间表象发展过程的特点

就三山类(包括动物、茶具等几件物体的项目)课题而言，从表4得知，幼儿的成绩发

表6 3—13岁儿童对三山课题的正确反应结果(人次%)

年 龄 组(岁)	8	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
正 确 人 次	28	32	46	52	70	57	81	78	86	82	93
人 次 %	23.33	26.07	38.33	43.33	58.38	47.5	67.5	65.0	71.67	68.33	77.5

注：每个年龄组正确人次总数为120。

展是平缓的，无突变现象，到7岁组平均成绩比率未达60%，可是在8—13岁时期却出现了两个加速发展阶段^[1]，这说明几种事物相对位置关系的空间表象的认知发展的主要时期是在童年期。

2. 3—13岁儿童解决三山课题的发展趋势和特点

将本实验中儿童对三山课题的正确反应结果和8—13岁儿童在这一项的正确结果列入表6，制成图3。表6和图3表

明3—13岁儿童解决三山课题的发展总趋势是随年龄增长而发展的。

下面将这一发展过程分为几个阶段进行分析：

① 3—7岁平稳发展，未表现出加速现象；

② 8岁组的成绩突然下降，8岁和9岁之间的成绩差异显著，7、8岁之间的差异也很明显。这一现象与错误结果，特别是下述的自我中心现象结合起来分析，说明自我中心现象干扰儿童的正确反应；

③ 9—12岁的正确反应率大体一致，这个期间的成绩保持在70%左右，未见明显增长，这几个年龄组应属于基本上能完成课题任务阶段。

④ 13岁组的成绩比12岁组有了明显提高，正确率接近80%，达到掌握的水平。

⑤ 表6和图3可以认为是表示我国儿童对三山课题，即儿童对几种事物的相对位置关系的空间表象发展的趋势和特点。

3. 对错误结果的初步分析

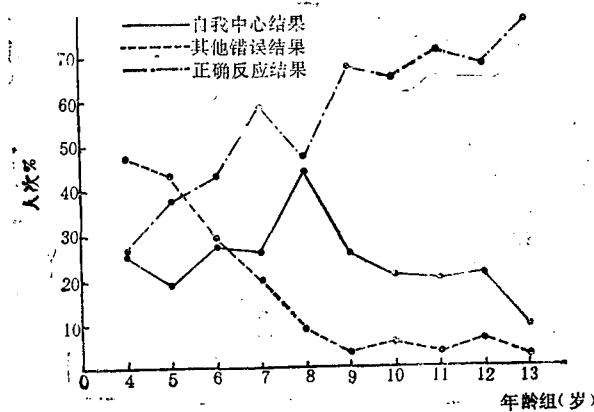


图4 三山问题的实验结果

注：8岁组儿童基本上不理解课题意思，他们的反应多数都是随机性的，故未列入此图。

第一阶段：4—7岁儿童选择本人所在方位照片的比率大体上波动于25%左右，没有

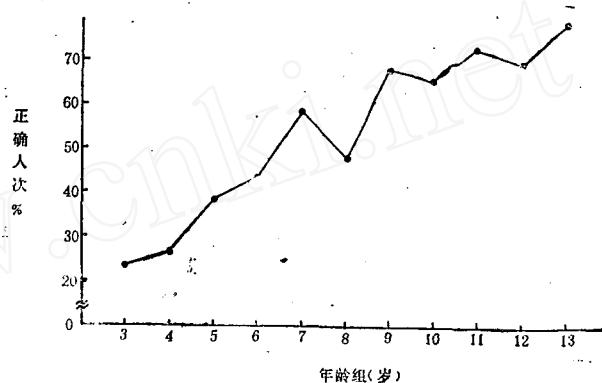


图3 3—13岁儿童三山实验的正确结果

为了重点分析我国儿童解决三山课题的特点，将三山一项的错误反应结果用图4表示出来。图4是把本实验中幼儿选择本人所在方位的错误（又被称为自我中心现象）和选择其他方位的错误反应跟8—13岁儿童的这两类结果联系起来，按4—13岁10个年龄组制成的曲线图。为了便于分析，也将三山课题的正确反应结果一并列入图中。

① 关于自我中心现象

图4中的自我中心反应曲线可以分为四个阶段进行分析。

表现出发展的趋势。这似乎可以说明在幼儿时期解决三山课题的自我中心反应不占主导地位，自我中心倾向并不突出。

第二阶段：8岁组儿童的自我中心现象最突出，这种反应占整个反应结果的43.75%。与相邻年龄组同类反应的差异也比较明显，与9岁组之间的差异在 $t_{0.05}$ 水平上显著，与7岁组的差异在 $t_{0.1}$ 水平上显著（显著性极近于 $t_{0.05}$ 水平），可见在8岁组出现的曲线高峰并非偶然，同时也表明在解决三山类的课题中，8岁组的自我中心现象最明显，最突出。

第三阶段：9—12岁儿童的自我中心反应的人次%一直稳定在20%许。比8岁组反应率的下降说明了这个时期处于脱中心化过程。这种反应比率在长达4个年岁期间一直保持在几乎相同的水平，没有表现出继续脱中心化的倾向。但在错误反应中仍占主要地位。

第四阶段：13岁组的自我中心反应率比12岁组有明显下降，两组之间的差异在 $t_{0.05}$ 水平上显著。可以认为12—13岁是脱中心化进展的又一个重要阶段。此后儿童的自我中心现象已基本结束。

②其他错误反应结果及其变化趋势

其他错误反应结果是指儿童选出自己所在方位以外的其他不正确方位的照片。图4中其他错误结果在4—8岁期间呈迅速下降趋势，从4岁组的47.5%减少为8岁组的8.75%。8岁以后所占比率很少，一直稳定在5%左右。

③正确反应结果和错误结果在发展中的相互关系

从图4中看到：(1)在4—7岁幼儿阶段反应结果正确率的提高是与其他错误反应的下降相对应；(2)在8—13岁期间，正确反应率的发展变化是跟脱自我中心的发展变化趋势相对应的；(3)7岁组是两种相互关系转换的焦点。

4. 性别差异比较

对本实验结果所做的各项考验都表明，3—7岁阶段，儿童在空间表象方面没有显著的性别差异。同8—13岁儿童对三山类四个项目的空间表象联系起来看，只有到11、12岁才显示出男性儿童显著地优于女性儿童的差异($t_{0.05}$ 和 $t_{0.01}$ 水平)。

(二)三山课题实验也是皮亚杰揭示儿童的自我中心现象的典型实验之一。皮亚杰提出7、8岁儿童处于自我中心阶段。我们的研究似乎说明自我中心现象集中地表现在8岁儿童身上。由于自我中心反应结果在8岁组突然升高，使得8岁儿童的正确反应率也陡然下降。这种不同方向的上升和下降与9岁组的差异都是显著的。我们研究8—13岁儿童的空间表象时，为了便于与现在的实验承上启下，当时也做了7岁组的实验，而且发现7岁组的成绩明显地优于8岁组，正确反应率和自我中心反应率与8岁组的差异均未达到 $t_{0.05}$ 的显著水平，但数据非常接近显著。本研究又重复了7岁组的实验，两次实验结果较为一致(前次的正确率为55%，这次为58.33%，前次自我中心结果为22.5%，这次为20%，本实验报告中7岁组的数据都是这次实验的结果)。前后实验相互验证的结果证明在7、8岁组出现的特殊情况不是偶然现象。我们的结果与皮亚杰等研究不同的是，只8岁组的自我中心现象突出，7岁组并不明显，与4—6岁差不多。

五、小 结

(一)本实验进一步说明儿童的知觉经验和对客体的熟悉因素是空间认知发展的重要条件,物体的鲜明特征是幼儿赖以发展空间表象的主要依据。

(二)幼儿对几个物体相对位置关系的空间表象发展缓慢,无突变现象。但对单个物体不同方位特征的空间表象在幼儿期得到良好发展。

(三)3—7岁儿童空间认知中的自我中心现象并不突出,所占比例基本波动在25%左右,自我中心现象不是影响幼儿正确反应结果的主要因素。

(四)将3—7岁儿童空间表象研究结果与8—13岁儿童的同一结果联系起来分析说明:

1. 儿童对几种物体相对位置关系的空间表象能力的发展主要是在童年期。
2. 3—13岁儿童对三山课题的认知发展可以分为四个阶段。
3. 儿童空间认知发展的自我中心现象主要表现在8岁左右(本实验中是指7岁8个月至8岁4个月范围内的儿童)。自我中心现象是影响8岁组以上儿童空间表象正确反应结果的主要因素。
4. 我们关于三山课题的研究数据第一次提供了我国儿童解决三山课题的发展阶段和发展特点的资料。

参 考 文 献

- [1] Piaget, J., & Inhelder, B. *The Child's Conception of Space*. Routledge & Kagan Paul, 1956.
- [2] Nigl, A. J., & Fishbein, H. D. Perception and conception in coordination of perceptives. *Developmental Psychology*, 1974, 10, 858—866.
- [3] Miller, J. Measuring perspective ability. In: Robert Cohen(Ed.) *The Development of Spatial Cognition*. Lawrence Erlbaum Associates, London, 1985.
- [4] Fishbein, H. D., Lewis, S., & Keiffer, K. Children's understanding of spatial relation: Coordination of perspectives. *Developmental Psychology*, 1972, 7, 21—33.
- [5] Laurendeau, M., & Pinard, A. *The development of the concept of space in the child*. International University Press, 1970.
- [6] Borke, H. Piaget's mountains revisited: Changes in the egocentric landscape. *Developmental Psychology*, 1975, 11, 240—243.
- [7] 木下芳子,認知の観察にすけるメディエータ-の役割-位置关系の变换の場合,日本教育心理研究1977,第19卷,第4号,1—9。
- [8] 田中芳子,児童の位置关系の理解,日本教育心理研究,1986,第16卷,第2号,87—99。
- [9] 天野清等,空間概念の形成に关する実験的研究,日本教育心理学会,第17回总会発表論文集。
- [10] 田島启子,ピアイジ工の三山问题を中心とする空间概念の形成にフムニの実験教育学のアプローチ(1),拓殖大学論集,1983,141号。
- [11] 李文馥,8—13岁儿童空间表象发展的研究,心理学报,1987,1,10—17。

**THE STUDY ON THE DEVELOPMENT OF CHILDREN'S SPATIAL
IMAGES AMONG THE 3—7-YEAR-OLDS
—A COMPARISON WITH THE RESULTS OF THE STUDY
AMONG THE 8—13-YEAR-OLDS**

Li Wenfu Xu Fan Xi Huiyuan

Institute of Psychology, Academia Sinica

Abstract

This experiment was conducted on young children (aged from 3 to 7) and based on the previous study, "Study on children's prediction and identification of spatial positional relationship between the ages of 8 and 13". 200 Ss were divided into 5 age groups (40 Ss in each group), they were tested in the present study. The procedure included two steps; the procedure of the previous study was repeated on the first step, an object with an obvious mark on each of the four sides was used as stimulus.

The findings of the experiment further illustrated (a) children's perceptual experiences and obvious marks of objects are important factors in the children's development of spatial cognition, (b) the egocentrism is most significant in 8-year-old children, (c) the developmental stages in solving the three-mountain problem in Chinese children are the same as described by Piaget, (d) there are two kinds of relations between children's performance and errors in this task, the changes of performance are consistent with the tendency of allocentrization after 8 and with other errors before 7. The data of the study tells us something about developmental stages and features in the three-mountain problem of Chinese children.