

幼儿空间表征的初步实验研究¹⁾

徐凡

中国科学院心理研究所, 北京

摘 要

本实验分别从运动、照片和“地图”方面对4岁、5岁和6岁儿童在真实空间中的心理旋转及对参照信息的使用等空间表征的发展作了初步考察, 结果发现, (1) 运动部分客体定位最容易, “地图”部分其次, 照片部分最难; (2) 心理旋转能力在不同的实验方式下有不同的表现; (3) 儿童的自我中心性反应也是相对的, 并不一律依存于儿童的年龄, 还与客观标记的作用有关。

一、问题提出

研究空间表征能力的发展, 是研究人类认知发展的一个重要方面, 对空间表征的研究, 常从认知地图^[1,2]、透视^[3,4]以及心理旋转^[5,6]等方面进行。近来的研究不再局限于小范围的“笔一纸”测验或小模型, 而逐渐把注意力转向较大范围的真实生活空间^[2,6,7]以及大小范围空间的相互转换上^[6,8]。

在现实生活中所遇到的空间表征问题往往同时包含着认知地图、透视及心理旋转等几个方面。识图过程就是其中一例, 因此, 对儿童识图能力的研究可以看作是对空间表征能力各方面进行综合分析的方式之一, 在Bluestein和Acredolo^[10]的识图实验中, 4岁儿童基本上能根据0°的地图来完成对实际空间的定位任务; 到5岁时就能掌握与现实空间成180°的地图, 他们使用的地图是俯视图, 这使人想到制图符号的抽象性可能会影响儿童对图的理解和使用; 此外, 实验布局也比较对称, 儿童只有根据整体结构的信息才能完成对实际空间的定位任务。因此, 如果布局中的标记更鲜明、更接近, 会对实验结果有什么影响呢? 如果一张图中只包含了整个空间结构的一部分, 被试的反应会怎样呢? 当被试对客体定位犯自我中心性错误时, 自我定位又如何呢? 本实验正是要从这些方面对空间表征的发展问题作一些探讨。

纵观前人的研究可见, 所使用的实验方法不同, 对同一问题的结果也不同。例如皮亚杰^[11]和Borke^[12]在三山问题上就得到了不同的结果, 这显然表明是否让儿童自己旋转模型, 是从不同层次上对空间表征的考察, 此外, 不同的实验方式有时对中介技能的要求也不同。采用多种方式同时进行实验对从各种层次上全面地了解幼儿空间表征的真实水平是非常必要的。本实验想从图片和运动方面来考察儿童空间表征的发展。

有实验^[2]证明空间范围的大小直接关系到儿童获取这个空间信息的方式。本实验以

1) 本文1988年2月29日收到。

• 本文是在刘范导师的指导下完成的。

一个中等范围的真实空间为实验空间以了解儿童在现实生活空间中空间表征的真实水平。具体地说是要了解幼儿在一个中等范围的空间中的:(1)心理旋转能力;(2)对参照信息的使用;(3)识图能力的发展变化。

二、实验方法

(一)被试:4、5、6岁三个年龄组,平均年龄分别为4岁4个月、5岁5个月和6岁6个月。每组48人,男女各半,共144人。

(二)实验设备:一个真实的房间为中等范围的实验空间(4×4.5 米²),布局如图1所示。

实验中还使用了这个房间的照片和“地图”。照片是分别以I、II、III、IV四个位置向对侧照的。“地图”则是由房间内每个家具及主要背景的正面照片按整个实验室中每个家具的相应位置摆放在平面上而成。照片和“地图”的主要区别在于照片更富于立体感、三维信息丰富,但每张照片只包含实验室的局部,而“地图”则包含整个实验室布局结构的信息。

(三)实验方式:实验共分运动、照片和“地图”三部分,每部分都有旋转与不旋转两种情况。

运动部分 首先,主试领着被试在实验室内转两圈并让她(他)记住这个空间的布局,然后拉上帘子,在儿童不能直接看到目标的情况下,用指导语指示儿童到指定地点去摆放或取回特定的玩具(即前文中的客体,分别为小猫、小狗和小鸭),根据儿童在定位时所走的路径来看儿童表征发展的水平,不旋转时,被试所坐的位置与他(她)识记目标时所坐的位置相同,而旋转时,被试要在有帘子的条件下绕实验桌转过一个特定的角度(90° 、 180° 、 270° 或 360°),然后坐下。新位置与识记目标时的位置有一定的角度(旋转 360° 时,这个角度为 0°)。

照片和“地图”部分 ①让儿童选择与实验空间一致的照片(简称“辨别”);②让儿童分别指出实际存在的客体、主试及被试自己分别在照片或“地图”上的相应位置(分别简称“客体定位”、“主试定位”及“自我定位”);③让儿童根据主试所提供的照片或“地图”上的信息在实际空间的相应位置上摆放指定的玩具(简称“摆放”)。照片与“地图”分别以与实际空间成 0° 、左 90° 、右 90° 和 180° 的角度呈现给被试,每个被试都要看 0° 和另外三个角度之一的照片和“地图”,当实验空间中的某个位置不包括在照片内时,就要求儿童想象“如果照片再大一些,能在哪个位置呢?”

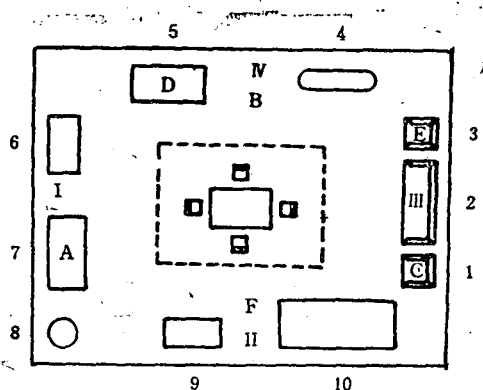


图1 实验室平面示意图
注:中间为实验桌、椅。虚线为布帘。
标号1~10分别为10件桌椅、沙发等家具。A、B、C三处为客体定位位置、D、E、F三处为客体摆放位置。

三、实验结果

(一) 年龄差异

实验结果表明,在不同实验方式下,儿童的表征因年龄不同而有不同的表现。表1是不旋转时各实验方式下的年龄差异。从表1可见:

1. 运动部分的正确率从4岁起就达85.4%,以后随年龄增长正确率提高的趋势不很明显;
2. 照片和“地图”部分的主试定位、自我定位的正确率从4岁起就很高,在95.8%以上。
3. 照片和“地图”部分的客体定位和客体摆放都有显著的年龄差异,且4岁与5岁之间的差异更大。

表2是旋转以后的结果:

1. 运动部分的正确率仍是从4岁起就很高(83.3%以上);以后随年龄的变化不显著;

表1 不旋转各种条件下的正确率

实 验 方 式		四 岁	五 岁	六 岁
运 动	客 体 定 位	0.854	0.880	0.983
照 片	辨 别	0.896	0.980	1.000
	客 体 定 位	0.583	0.843	0.882
	自 我 定 位	0.979	1.000	0.979
	主 试 定 位	0.979	1.000	0.979
	客 体 摆 放	0.513	0.653	0.754
地 图	辨 别	0.958	0.958	1.000
	客 体 定 位	0.861	0.951	0.979
	自 我 定 位	0.979	0.958	1.000
	主 试 定 位	0.979	0.979	1.000
	客 体 摆 放	0.792	0.903	0.965

表2 旋转后各种条件下的正确率

实 验 方 式		四 岁	五 岁	六 岁
运 动	客 体 定 位	0.833	0.889	0.882
照 片	辨 别	0.833	0.958	0.979
	客 体 定 位	0.396	0.446	0.618
	自 我 定 位	0.354	0.500	0.625
	主 试 定 位	0.592	0.479	0.542
	客 体 摆 放	0.389	0.354	0.417
地 图	辨 别	0.916	0.938	1.000
	客 体 定 位	0.715	0.819	0.896
	自 我 定 位	0.354	0.417	0.542
	主 试 定 位	0.333	0.333	0.521
	客 体 摆 放	0.518	0.771	0.785

2. 照片和“地图”部分的主试定位、自我定位的正确率都相当低,虽然照片部分在4岁和5岁之间、“地图”部分在5岁和6岁间分别有显著的增长,但直到6岁正确率也仅达62.5%;

3. 照片部分的客体定位以5岁到6岁正确率有显著提高。客体摆放的正确率则始终较低,也没有显著的年龄差异。“地图”部分的客体定位和客体摆放都有显著的年龄差异,而且4岁与5岁之间的差异更大。

根据被试的反应特征作了 χ^2 考验,结果见表3。在运动部分,仅不旋转时年龄差异达.05的显著水平,旋转后没有达到显著水平;在照片和“地图”部分,年龄差异都达到.001的显著水平。

表3 对年龄差异的 χ^2 考验小结

实验方式	不 旋 转			旋 转		
	$\Sigma(f_o - f_e)^2 / f_e$	df	p	$\Sigma(f_o - f_e)^2 / f_e$	df	p
运 动	6.865	2	<.05	2.304	2	<.50
照 片	107.660	8	<.001	67.183	10	<.001
地 图	84.776	8	<.001	70.770	10	<.001

(二) 性别差异

正确性比例差异显著性考验和 χ^2 考验结果都表明,在本实验条件下性别差异不显著。

(三) 实验方式的比较

1. 客体定位与客体摆放间的比较。

从表1和表2可见,儿童在客体定位时的成绩都有比在客体摆放时的成绩略高的趋势,但差异没有达到统计显著性水平。

2. 主试定位和自我定位、客体定位和自我定位的比较。

表1和表2还显示出,在“地图”和照片部分,主试定位和自我定位时的正确率都处于同一水平,二者间没有显著差异。

客体定位和自我定位之间,在不旋转时,在照片部分,客体定位的正确率要明显低于自我定位,且年龄愈小差异愈大。在“地图”部分,两者的差异不显著,而旋转后,在照片部分,自我定位和客体定位时的成绩都较低,也没有显著差异;在“地图”部分,客体定位时的成绩则明显地高于自我定位($P < .001$)。

3. 照片内位置和照片外位置的比较。

在照片部分,多张照片都有一些客体的位置在照片内,另一些客体的位置在照片外,实验结果表明,无论是旋转还是不旋转,大部分照片内位置定位的正确率都高于照片外位置的正确率,而且大部分达到了0.05或更高的显著性水平(见表4和表5)。

(四) 旋转因素的影响

每部分实验都有旋转与不旋转两种条件,我们已经看到,在这两种不同的条件下,上述各项比较中往往有不一致的地方,这在一定程度上说明了旋转因素的作用。从表1和表2可以看出,除运动部分外,旋转后各个项目的正确率都要比不旋转时低,而且,在大部

分项目中,这种差异都达到0.05或更高的显著性水平。

旋转又有角度和方向之分,运动部分,不同的角度和方向间都没有显著差异,而照片和“地图”部分,旋转角度之间的差异就相当显著了。从图2和图3可见,照片或“地图”旋转了180°以后,其正确率都要比旋转90°低。旋转方向的影响在照片和“地图”部分是不一致的。照片部分是左90°的成绩略高于右90°,而“地图”部分则是右90°的成绩略高于左90°,但这种差异在统计上并不显著。

表4 不旋转时照片内与照片外客体定位正确率的比较

照片号	照片内	照片外(位置)	p1	p2	z'
1	C	A	1.000	0.611	3.474***
1	E	D	0.944	0.389	4.051***
1	F	D	0.667	0.389	2.121*
3	B	C	0.917	0.806	1.061
3	B	A	0.917	0.611	2.582**
3	E	F	0.694	0.694	0.289
5	A	B	0.972	0.853	1.789
5	A	C	0.972	0.583	3.474***
5	D	E	0.899	0.472	3.395***
5	F	E	0.500	0.472	0.000
7	F	E	0.861	0.361	3.801***

注: p₁对照片内位置的正确率; p₂对照片外位置的正确率。

表5 旋转以后照片内与照片外客体定位比较

照片号	照片内	照片外(位置)	p1	p2	z'
1	C	A	0.778	0.417	2.910**
1	E	D	0.667	0.194	3.491***
1	F	D	0.278	0.194	0.555
3	B	C	0.694	0.472	1.871
3	D	F	0.722	0.278	3.354***
3	E	F	0.556	0.278	2.121*
5	A	B	0.556	0.417	1.206
5	A	C	0.556	0.139	3.055**
5	D	E	0.611	0.028	4.364***
5	F	E	0.389	0.028	3.328***
7	F	E	0.694	0.111	4.170***

注: p₁为对照片内位置的正确率; p₂对照片外位置的正确率。

四、讨 论

(一) 实验方式的影响

从实验结果可知,在运动部分反应的正确率很高。这说明在本实验条件下,儿童已基本上能把握这个中等范围的空间结构并能根据自身在空间中的移动及时调整自己和环境的相互关系。

“地图”部分不旋转时的正确率看来与运动部分接近,但这部分的年龄差异比运 动 部

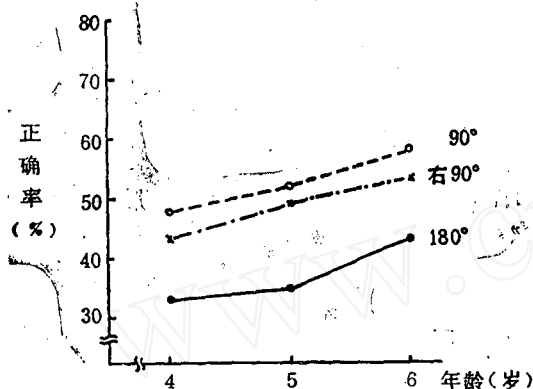


图2 照片部分儿童空间定位能力的发展

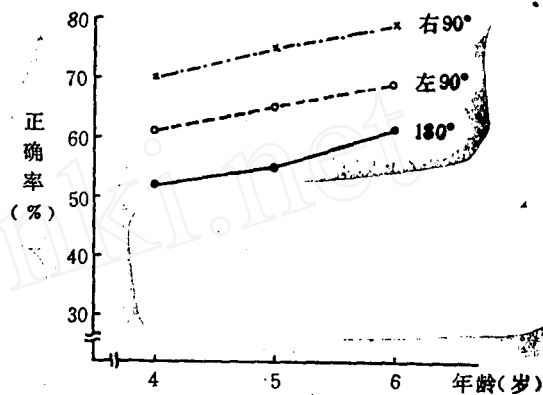


图3 “地图”部分儿童空间定位能力的发展

分要大得多,受旋转因素的影响也比较显著。旋转后,4、5岁的正确率都比运动部分显著地低,造成这种差异的原因可能在于“地图”部分要涉及二维和三维的转换、大小空间的转换,这种转换在不旋转时显得比较容易,但在旋转后,对表象运演的要求增加了,因而显得比较困难。

照片部分在本实验中显得最难,这可能是因为它不仅象“地图”部分那样要涉及二维和三维之间、大小范围之间的转换,而且,它不象“地图”部分那样具有整体结构的信息,被试必须通过想象、利用表象来扩充照片,然后再同现实空间比较,这对表象的运演就有了更高层次的要求。此外,照片部分还涉及到对透视关系的理解,这也可能是这部分较困难的一个原因。

(二)对参照信息的使用

综合本实验结果,我们可以看到在本实验所涉及的年龄阶段,儿童在使用参照信息时是否作自我中心性的反应,同客观环境中的标记是否接近、鲜明有关。因为:

第一,和Bluestein和Acredolo^[6]的实验相比,本实验使用的是自然布置的真实空间,有更多接近的客观参照信息,而他们使用的是比较对称的实验空间,与方位有关的参照信息仅在实验室的四个角,这也导致了两个实验在结果上的差异。在他们的实验中,用180°地图做实验时,被试的反应正确率从4岁到5岁有一个非常显著的增长——从25%增至90%,而在本实验中,4岁组的平均正确率为52.8%,5岁组为54.2%。两个年龄组间的差异不是很大,但4岁组的正确率比Bluestein和Acredolo的实验结果高。这可能是因为在实验条件下,各客体位置的标记作用比较明显,实验中当要求被试把客体放到某个桌上或沙发上时,儿童一般不会把它放到其它家具上。

第二,自我定位和主试定位的结果始终一致,这意味着在这一阶段被试能够把自己客观化,把自己看成与实际存在的另一个人完全一样了。旋转后,被试所犯的错误多为自我中心性的,并且,在“地图”部分,自我定位和主试定位的正确率都明显低于客体定位。在照片部分,照片外位置的正确率明显低于照片内位置的正确率。这些都说明,客观标记是否鲜明、接近,直接影响着儿童的反应。当存在着鲜明而接近的客观标记时(如桌子、沙发等),儿童自我中心性的错误就降低了。

儿童对客观标记的使用还有一个从较近的单一客体到较远的整体结构的发展过程。这主要反映在儿童面对旋转了的地图或照片时,按较近的标记做出错误反应的人次随年龄的增长而迅速减少,正确得分的人次迅速地增加上。 χ^2 考验的结果(见表 3)表明,这种年龄差异都在 0.001 水平上显著。此外,还可以从被试报告的理由看到这一点。例如,较小的被试(4 岁 3 个月)把应放在 D 点的玩具放在 3 A 点(见图 1)的理由是:“你看,我就把它放在桌子上了。”而大一些的被试(5 岁 2 个月)在做出正确的自我定位后说:“你看,窗子在这儿,我在这儿,转过来就一样了。”

(三) 心理旋转能力的发展

从所得到的实验结果中还可以看到,儿童心理旋转能力的发展是有层次的。当需要儿童构成比较清晰的表象时,旋转会有困难,如在照片部分旋转条件下的正确率就比较低。而当存在着鲜明的参照信息时,会使这种旋转易化。这就是为什么“地图”部分的正确率会略高于照片部分。在运动部分,儿童的反应似乎已不受旋转因素的影响。

(四) 年龄差异问题

从整个实验结果来看,在不同的条件下,儿童空间表征的发展速度不是均匀的。有些项目的显著进步出现在 4 岁和 5 岁之间,有些则出现于 5 岁和 6 岁之间。但总的说来,从 4 岁到 5 岁,儿童的表征有较明显的提高,表现在正确率有显著提高的项目更多一些上。有些有趣的结果是,5 岁的正确率有时略高于 6 岁,有时又比 4 岁组还低。这说明,也许在 4 岁到 5 岁间儿童的空间表征发展是一个重要的时期,但具体情况则有待于进一步的研究。

五、结 论

通过对 114 名 4、5 和 6 岁男女儿童空间表征能力的初步实验研究,在本实验条件可以得出:

1. 儿童在不同的实验方式下表现出的空间表征能力不同、发展速度也不一样。运动部分最容易,“地图”部分其次,照片部分最难。
2. 儿童自我中心性反应是相对的,并不一律依存于儿童的年龄;当存在着鲜明而直接的客观标记时,儿童更倾向于使用这种客观标记进行空间定位。
3. 儿童对客观标记的使用有一个由较近的单一客体到较远的整体结构的发展过程。
4. 旋转因素在不同方式下对儿童空间表征的影响不同——对运动部分无明显影响,而使照片和“地图”部分的反应正确率都大大降低。
5. 空间表征能力随年龄的增长而增长,从 4 岁到 5 岁,这一发展尤为明显。

参 考 文 献

- [1] Bullinger, A. & Pailhous, J., The influence of two sensorimotor modalities on the construction of the spatial relation. *Communication and Cognition*, 1980, 13, 25-26.
- [2] Herman, J. F. & Siegel, A. W., The development of cognitive mapping of the large-scale environment. *Journal of Experimental Child Psychology*, 1987, 26, 389-406.
- [3] Piaget, J. & Inhelder, B. *The Child's Conception of Space*. London: Routledge & Kegan Paul, 1956.
- [4] 皮亚杰和英海尔德著, 吴福元译, 儿童心理学, 北京, 商务印书馆, 1980.
- [5] Huttenlocher, J. & Piesson, C., Mental Rotation and the Perspective Problem. *Cognitive Psychology*, 1973, 4, 277-299.
- [6] Hardwick, D. A., Melyre, C. W. & Pick, H. L. Jr., The content and manipulation of cognitive map in children and adults. *Monographs of the society for research in child development*, 1976, 41(8, serial No. 116).
- [7] Acredolo, L. P., Pick H. L. Jr., & Oken, M. G., Environmental differentiation and familiarity as determinants of children's memory from spatial location. *Developmental Psychology*, 1975, 11, 495-501.
- [8] Acredolo, L. P., Developmental changes in the ability to coordinate perspectives of a large-scale space. *Developmental Psychology*, 1977, 13, 1-8.
- [9] Siegel, A. W., Herman, J. F., Allen, G. L., & Krasic, K. C., The development of cognitive map of large-scale and small-scale space. *Child Development*, 1979, 50, 582-585.
- [10] Bluestein, N. & Acredolo, L., Developmental changes in map-reading skills. *Child Development*, 1979, 691-697.
- [11] Flavell, J. H., *The developmental psychology of Jean Piaget*. New York: D. Van Nostrand Company, Inc. 1963.
- [12] Borke, H., Piaget's mountains revisited: changes in the egocentric landscape. *Developmental Psychology*, 1975, 11, 240-243.

A PRELIMINARY STUDY ON CHILDREN'S REPRESENTATION DEVELOPMENT

Xu Fan

Institute of Psychology, Chinese Academy of Sciences

Abstract

In this experiment on the development of spatial representation, children's mental rotation and their use of reference information in real space were observed under the following conditions: 1) object-location in free movement of Ss, 2) person- and object-locations in photos and 3) locations in sketches. Ss were aged 4, 5 and 6. The results showed that the task of sketch was more difficult than that with free movement, and the photo task was the most difficult; the factor of rotation functioned differently under different conditions; and children's egocentric responses were related not only with age but also with landmarks in real space.