

视觉——动作控制及运动行距预测的年龄差异

林仲贤 张增董 张家英

(中国科学院心理研究所)

摘 要

本研究探讨了儿童、中青年及老年人的视觉——动作控制及物体运动行距判断能力发展变化的情况。实验包括两部份，一是被试者用视觉追随一运动物体至一规定目标（一箭头标志）时用手按键反应，使运动物体准确地停止在所规定的目标上；另一是运动物体移动至一定距离后在视野中消失（但在隐蔽中继续行进），要求被试者根据原先所见到的物体运动速度，预测运动物体行至所规定的目标时（一箭头标志），即作出按键反应。结果表明：儿童及老年人的视觉——动作控制准确性均较中青年人为差；而儿童又较之老年人为差。儿童及老年人以延迟反应为多。视觉——动作控制的准确性受到物体运动速度的影响，快速条件下，误差值增大。对物体运动行距的预测，中青年的准确性高于儿童及老年人。误差的偏向三组不同年龄的被试均以低估为多，而以老年人最为甚，低估次数达80%。这种对物体运动行距的预测，是把运动、时间、空间知觉的特性综合起来，作出的心理操作活动，它比单一知觉活动要更为复杂。

一、前 言

运动知觉是对物体在空间位移及对速度变化的知觉，一些研究者曾对运动知觉阈限进行测定。在实际生活中，人们并不单纯知觉一个物体是否在运动还是静止，而是要对一个运动着的物体及时作出反应（视觉——动作控制）。这种视觉——动作反应不同于一般简单反应时的测定，它要求被试者对一个预定的目标作出反应时，需要掌握动作提前量的控制，否则就会出现超前反应或延迟反应。同时，一个运动着的物体有时由于各种原因在视觉中突然消失而在隐蔽中继续行进，此时就要求人们估计它的行进距离。K. J. W. Craik认为，人在做追随运动中也必须在一定范围内预测客体运动行程，不然就不可能准确地追随客体。但这种追随运动在眼睛注视着目标时进行与目标脱离视觉（在隐蔽中）进行是很不同的。在后一种情况下更复杂，被试者此时只能凭视觉运动表象作追随运动。B. E. Morin等采用断续闪光刺激代表一个客体作沿着一条直线运动，要求被试者预测断续闪光在隐蔽中行进的一段距离，结果表明，多数人表现出低估的反应。曹日昌等曾探讨过影响运动行距预测的一些有关因素，发现让被试获悉每次判断的结果及用手追随刺激光点的运动，对于运动行程的预测的准确性有着积极作用。林仲贤对追随运动与职业训练的关系的研究表明，让被试操作一操纵杆调节一个光点保持在一条弯曲轨道前进的正确率明显受职业训练的影响，

从事驾驶职业的人获得更好的成绩。

追随运动或追踪活动都属于运动知觉研究领域。物体运动知觉是在一定时间和空间进行的,它与时间知觉和空间知觉有着密切的关系。运动知觉是知觉心理学中的重要领域。国内近一、二十年来研究不多。80年代方格等曾对儿童物体运动速度的认知发展进行过一些研究,主要是了解儿童对速度概念的发展水平。在本研究中,我们采用一专门装置呈现一个以一定速度运动着的物体,以探讨学前儿童、中青年及老年人的视觉-动作控制能力及对运动物体的行距预测的能力发展变化情况,此方面的研究,对进一步了解人类不同年龄阶段的运动知觉及动作控制能力的发展变化情况及其机理具有实际意义。

二、方法与结果

本研究包括两部分实验

实验一:视觉——动作控制实验

方法:实验采用一专门装置进行。此装置为一正长方形箱,大小为156cm×26cm,外表涂以浅灰色。在仪器箱的正面与背面均有一条成水平直线的宽道,长为410mm,宽为15mm。在宽道中呈现一可以作左右直线运动的黑色指针,此指针过一电钮控制使其运动或静止。指针移动速度有快速与慢速两种,快速为每秒50mm,慢速为25mm。箱内壁涂以白色,采用两只15W的日光荧光灯分别从箱内左右两侧均匀照明,使被试得以清楚地见到宽道中的黑色指针。仪器箱的正面与反面的宽道中的指针的运动是同步的,因此误差值均可以从任何一侧读出。

进行视觉——动作控制实验时,仪器放在一离被试40cm处的桌子上。主试者在箱的背侧操作仪器,使宽道中呈现一以一定速度由左往右运动前进的指针,他要用眼睛追随指针的运动,要求被试者在指针行至所规定的标志(以一箭头为标记)时,立即作按键动作反应使运动着的指针准确地停止在所规定的箭头标记上。每个被试者均作三次实验,计算三次实验的平均误差值。

参与本实验的被试者共计130人,其中学前儿童56人,男29人,女27人,年龄5-6岁,平均年龄5.5岁,均是幼儿园学前儿童;中青年人34人,男20人,女14人,年龄18--45岁,平均年龄31.4岁,研究所心理学进修班学员;老年人40人,男27人,女13人,平均年龄69--80岁,平均年龄64.9岁,均系干休所离退休干部。

在本实验中,为了比较物体运动速度是否会影响视觉——动作控制的准确性,中青年组及老年组的被试者还参加了不同速度的比较实验。

结果:实验结果分别如表1-4及图1所示

表1 不同年龄者的视觉-动作控制结果比较 (25mm/sec)

年龄组 结果(mm)	儿童组 (5--6岁)	中青年组 (18--45岁)	老年组 (60--80岁)
平均误差值	3.99	1.52	2.03
标准差	1.74	0.82	1.00

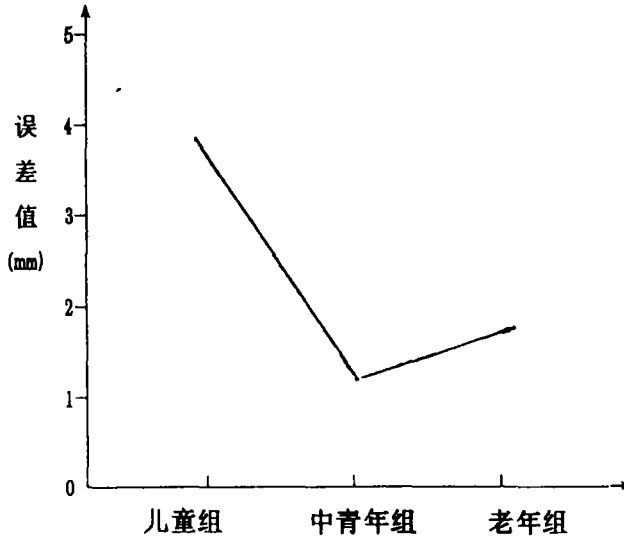


图1 不同年龄者视觉--动作控制误差值

表2 不同年龄者的视觉--动作控制结果差异性比较 (t值)

被试者	中青年组	老年组	
儿童组	5.225**	4.282**	
中青年组		2.408*	

* p<0.05

** p<0.01

从表1、表2及图1可以见到,不同年龄者的视觉——动作控制的准确性存在着明显差异,中青年组结果最好,其次是老年组,这表明人到老年视觉——动作控制的准确性下降,5——6岁的儿童的视觉——动作控制准确性比老年人还差。表明幼儿时期,视觉——动作控制能力的发展还很不完善,尚待进一步以展。

表3 视觉——动作控制误差偏向分析(次数%)

误差偏向 年龄组	超前反应	延迟反应	正确反应
儿童组	40.5	53.5	6.0
中青年组	44.1	41.1	14.8
老年组	34.1	55.1	10.8

从表3的误差偏向的分析来看,儿童组及老年组的延迟反应多于超前反应,中青年组的超前反应与错后反应的次数差别不大。正确反应的次数,中青年组高于老年组,而老年组又高于儿童组。

表4 不同速度条件下的视觉——动作控制准确性比较

条件 误差值(mm)		慢速 (25mm/sec)	快速 (50mm/sec)	差异性比较
中青年组	平均值	1.52	2.20	t值 3.203 p<0.01
	标准差	0.82	1.25	
老年组	平均值	2.03	3.48	t值 3.085 p<0.01
	标准差	1.00	1.70	

从表4中可以见到,误差的大小与刺激物的运动速度有关。无论中青年组或是老年组均表现在快速条件下,误差值明显增加。与慢速条件下的结果比较,两者的误差值的差异是很显著的($p<0.01$)。这表明,不同速度对视觉——动作控制的准确性有着明显的影响。

实验二:预测物体运动行距实验

方法、仪器装置同实验一。在呈现运动刺激物的宽道中,有一段距离用黑纸遮挡,当以一定速度运动着的指针从左至右移动至黑纸遮挡着的一段范围时,被试者便看不见指针继续运动的情景。要求被试者根据原先视觉所见的指针运动速度(视觉表象),估计在隐蔽中运动着的指针已刚好到达所规定的目标(箭头标记)时,即作按键反应,运动着的指针当即停止继续前进,要求被试者的估计(预测)愈准确愈好。主试者从另一侧没有被遮挡的标尺刻度上,即可记下其估计的误差值大小。在本实验中,指针运动的速度为25mm/sec,指针在公开暴露处运动的距离为198mm,从隐蔽处开始运动至箭头标记处的距离为102mm。每个试者分别作三次判断实验,计算其误差平均值。

参加本实验的被试人数共98人,其中6岁学前儿童28人,男女各半;中青年31人,男17人,女14人,年龄18—45岁,平均年龄32.6岁,老年人39人,男20人,女19人,年龄60—80岁,平均64.6岁,他们都曾参加过实验1的实验。

结果:实验结果见表5—7及图2。

表5 不同年龄者预测运动行距结果比较(单位: mm)

被试结果	儿童组 (6岁)	中青年组 (18-45岁)	老年组 (60-80岁)
平均误差值	18.81	12.98	21.34
标准差	8.53	6.87	12.33

表6 不同年龄者的预测运动行距结果差异性比较(t值)

被试	中青年组	老年组
儿童组	2.660**	0.9405
中青年组		3.366**

* * $p < 0.01$

从表5、表6及图2可见,对物体运动行距的预测,中青年人的准确性明显高于儿童及老年人。统计分析,其差异达到显著性水平($p < 0.01$)。老年人与儿童的结果差异,经统计分析,差异不显著($p > 0.05$)。

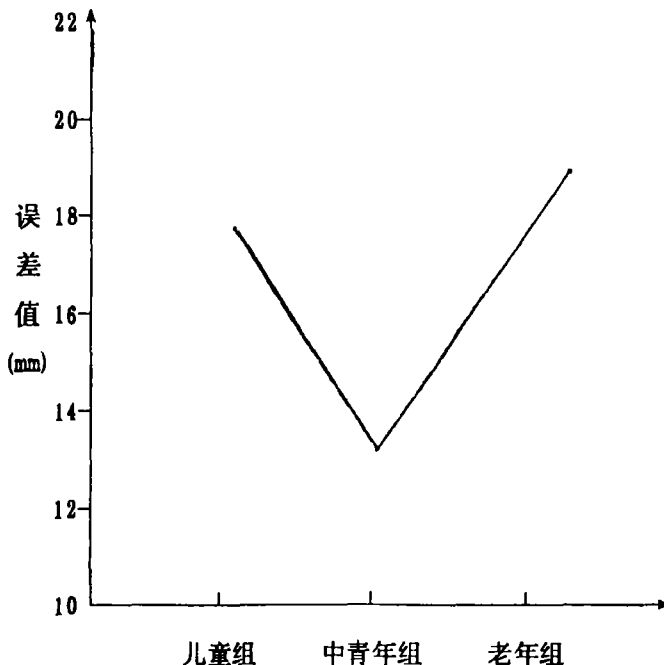


图2 不同年龄者预测运动行距误差值比较

表7 预测运动物体行距的误差偏向分析(次数%)

误差偏向 被试	低估	超估	正确
儿童组	63.2	36.8	-
中青年组	65.9	31.8	2.30
老年组	80.0	20.0	-

从表7的结果表明,无论哪个年龄组的被均低估为多。在本实验条件下,由于目标宽度只有1mm,而运动着的刺激物宽度也只有1mm,必需两者重叠在一起时才是正确,故难度较大,中青年也只有2.3%的正确率。但从误差值的大小看其相对准确性的程度。

三. 讨 论

在反应时实验中,一般是先给被试者有关刺激(视觉的、听觉的或触觉的),被试者一旦感知刺激出现后立即作出动作反应,存在一个反应持续时间(duration),这个持续时间可因刺激性质而不同。在本实验中,我们要求被试者用眼睛追随一运动刺激物(指针),而当这个运动着的指针要到达所规定的箭头标志时,即作出动作反应使其准确地终止在所规定的标志上。为了要做到此点,被试者必需掌握动作的提前量控制,如果动作反应及时准确,则误差可以为零,如果过早反应,则出现超前误差;如果过晚反应则出现延迟误差。实验结果表明,这种视觉——动作控制的准确性,随年龄而不同,中青年人(18-45岁)优于老年人(60-80岁),而老年人又优于学前的儿童(5-6岁)。这种情况表明,人到老年时期这种视觉——动作控制能力已明显减退。5-6岁的幼儿,虽然他们也能够理解及按照实验要求进行这种视觉——动作操作活动,但产生较大误差。说明他们的视觉——动作控制能力尚处在发展不完善阶段。我们可以设想,儿童随着年龄的进一步增长,这种视觉——动作控制的协调能力将会得到进一步改善。

老年人的动作反应较之中青年人慢,这可能与老年人的神经灵活性退化有关。

Robertson-Tchabo, E. A等曾对90名年龄从20-80岁的个体进行了对声刺激物反应速度的测定,发现随着年龄增加,反应速度下降,也就是说年青人的反应快于老年人。Hodgkins也指出,老年人的手移动至目标的动作时间也明显慢于年青人。在视觉——动作控制实验中,是视觉与动作提前量反应的相互配合。要很好地根据刺激物的运动速度掌握好动作提前量的控制,才能准确地使运动着的指针恰好地重叠在所规定的箭头标记上。如果看到这种刺激物已达到箭头时才作按键动作反应,肯定就会反应慢了。如果过早地进行动作反应,提前量过早了,就会出现超前反应。这项任务,看起来似乎简单,但真正做到很精确,不出现误差,却是很不容易的。我们只能从误差的大小来看其准确性到什么程度。从误差的偏向分析来看,儿童及老年人以延迟反应次数为多。中青年人的超前反应及延迟反

应次数的差异不大。

视觉-动作控制的准确性,随着物体运动速度而不同。快速条件下(50mm/sec)的误差值明显高于慢速条件下(25mm/sec)的,无论中青年组或是老年组的结果均是如此。这是因为在本实验条件下,相同单位时间作出的反应,快速动作的刺激物要比慢速动作的刺激物的行程多一倍。对老年人的快、慢条件下的视觉-动作控制的误差偏向作进一步比较分析,发现除了在快速条件下,正确反应次数百分比低于慢速条件外(慢速正确率为10.8%,快速为5%),超前反应次数为52.5%,而延迟反应为42.5%,这与慢速条件下相反。这可能在快速条件下,容易产生一种焦急反应情绪,怕反应慢了,因而超前反应次数增多。

对运动物体行距的估计要比起对视觉-动作控制来说更为复杂的一种过程。对一个运动体的行程估计主要依据对这个运动物体所给予视网膜上的连续刺激及空间移动的距离所形成的运动记忆表象来进行的。因此,它是由三种知觉形式(运动、空间、时间)来共同完成的,其中时间知觉有着特殊意义。5-6岁儿童对运动行距的估计的准确性明显低于中青年成人,可能是因为儿童年龄尚幼小,尚未能善于利用时间标尺。Paul Fraisse指出,对持续时间的估计,成人要比儿童更会利用多种估计系统。但是老年人(60-80岁)理应是会利用内部时间标尺的,但为什么也出现较大误差呢?这可能是老年人的时间知觉能力出现下降,对运动刺激物的运动表象的保持不够准确与稳定。从误差偏向来看,无论儿童、中青年或老年人均是以低估为多,尤以老年人为甚,其低反应次数占80%。在老年人身上是否更易出现焦急的反应情绪,这是值得深入研究的问题。对运动物体行距的预测,是把运动、时间、空间知觉的特性综合起来作出判断的一种心理操作活动,它比单一的知觉活动更为复杂。从信息加工的角度来看,要求信息加工愈多,则其过程就愈复杂,并且这种信息加工过程的难易快慢与年龄也存在着密切的关系。

四. 结 论

1. 儿童、中青年及老年人的视觉-动作控制的准确性存在着明显差异。中青年人(18-45岁)优于老年人(60-80岁)而老年人又优于儿童(5-6岁)。
2. 运动刺激物的动作速度对视觉-动作控制的准确性存在着明显影响,在刺激物慢速运行条件下(25mm/sec),准确性高于快速条件下(50mm/sec)的结果。
3. 对视觉-动作控制的误差偏向分析表明,儿童及老年人均以延迟反应为多。
4. 对运动物体的运动行距的预测,中青年人(18-45岁)的准确性高于儿童(6岁)及老年人(60-80岁)。各年龄组的误差偏向均以低估为多,尤以老年人为甚。

参 考 文 献

1. Brown. J. F. 1931. The thresholds for visual movements. *Psychol, Forsch*, 249-268.
2. Hick. W. E. 1950. The threshold for sudden changes in the velocity of a seen object. *Quart. J. Exp. Psychol*, 2. 33-41.
3. 荆其斌、叶绚, 1957. 运动知觉阈限的实验研究, *心理学报*, 第1卷, 第2期, 158-163.
4. Craik. K. J. W. 1947. Theory of the human operator in control systems, *Brit. J. Psychol*, 38. 56-61.
5. Morin. E. R., Grant, D. A. and Nystrom. C. D. 1956. Temporal predictions of Motion inferreal from intermittently viewed Light stimuli. *J. Gen. Psychol.*, 55. 59-71.
6. 曹日昌、荆其斌、林仲贤, 1957. 预测运动行程的初步研究, *心理学报*, 第1卷, 第2期, 143-157.
7. 林仲贤, 1963. 追随运动与不同职业训练的关系的实验研究, *心理学报*, 第3期, 222-229.
8. 方格、刘范, 1981. 儿童对物体运动速度的认知发展, *心理学报*, 第3期, 273-279.
9. Robertson-Tchalo, E. A. & Arenberg, D. 1976. Age difference in cognition in healthy educated men : A factor analysis of experimental measures. *Experimental Aging Research* . 2. 75-89.
10. Hodgkins. J. 1962. Influence of age on speed of reaction and movement in female's, *Journal of Gerontology*, 17, 385-389.
11. Paul Fraisse. 1981. 人类活动中的时间认知, *心理学报*, 第2期, 168-167.

**Age Difference in Visual-Motional Control
and Motion Prediction**

Lin Zhongxian Zhang zenghui Zhang jiaying
Institute of Psychology, Academia Sinica Beijing, China.