

固有偏差的研究进展

龚小霞 朱晓琪

苏州科技大学教育学院，苏州

摘要 | 人类作为陆生动物，地表环境为人类种群生存和繁衍提供了丰富的资源，在生存和繁衍过程中，人类的空间知觉能力发挥巨大作用。在线索丰富的环境中，空间知觉能够依赖更多的外部线索；在线索匮乏的环境中，个体通常也能准确进行空间知觉，研究者们发现是固有偏差这种内部线索在帮助个体进行知觉。笔者在回顾人类知觉线索的基础上，对固有偏差的提出、影响力、影响因素等方面进行梳理并在文末进行讨论。

关键词 | 距离知觉；固有偏差；影响

Copyright © 2021 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



1 引言

视觉系统深刻影响着个体对于外界的认识，现实世界中的诸多 3-D 信息，如客体的位置、距离、形状、方向等，都需要通过视觉系统传向人脑。这些信息通过光的传递被人眼所感受，并在视网膜上形成与之对应的 2-D 图像，视觉系统据此表征外部世界。但仅凭网膜上的二维图像还难以准确知觉三维的物理空间，视觉系统还需要借助其它线索来帮助进行空间知觉。有人提出，在动景空间内，视觉系统在进行目标定位时存在固有偏差（Intrinsic Bias），这是一种个体内部表征，表现为将目标物所在的平面知觉为一个远端向上倾斜的曲面/斜面，在缺乏丰富线索的环境中可以帮助个体进行空间知觉^[1]。但是固有偏差理论尚未完善，也没有得到大范围的认可，目前国内学界对此研究较少，也缺乏对此理论的形成及发展的系统阐述。

固有偏差作为视觉系统的一种内部表征，其研究大多以距离知觉为背景。距离知觉是主体对环境中客体所处位置的远近进行的估计判断，包括对自身与物体之间的距离知觉和对物体与物体之间的距离知觉。前者为物我距离知觉（Egocentric Distance Perception），也叫绝对距离知觉，后者为物物距离知觉

基金项目：江苏高校哲学社会科学资助项目“连续地表整合理论的眼动研究”（编号：2019SJA1267）。

通讯作者：龚小霞（1997-），在读硕士研究生，研究领域：中小学师生心理与行为适应研究，E-mail: g2xatusts@126.com。

文章引用：龚小霞，朱晓琪. 固有偏差的研究进展 [J]. 中国心理学前沿, 2021, 3 (3): 237-244.

<https://doi.org/10.35534/pc.0303029>

(Exocentric Distance Perception), 也叫相对距离知觉。距离知觉一直是心理学家热衷于研究的对象, 已有研究已经发现了一些影响这种知觉的因素, 例如 Gibson 提出的大地理论, 认为地面条件对距离知觉有重要影响^[2]。

研究者们还提出知觉线索的概念以帮助系统认识个体进行知觉的过程。常见的且被研究较多的知觉线索可以分为四类: (1) 动眼线索: 基于感知眼睛转动和眼部肌肉张力的线索, 包括会聚 (Converge) 和调节 (Accommodation)。会聚是指看近处物体时眼睛向内运动, 调节是指眼睛聚焦不同距离的物体时, 晶状体会改变形状, 并感知到眼部肌肉紧张, 这些动眼线索通常在 2 ~ 3 米范围内较为有效^[3, 4]。(2) 运动产生的线索: 主要指运动视差 (Motion Parallax), 也就是当主体移动时, 客体似乎也在运动, 而且近处的客体移动得慢, 远处的客体移动得快。运动产生的线索是形成相对距离知觉的重要信息来源。(3) 双眼线索: 来自双眼的视觉信息。例如双眼视差 (Binocular Disparity), 这是由于两眼瞳孔距离以及注视角度的不同导致客体的成像落在两只眼睛视网膜上的非对应区而造成视网膜像的差异, 当这种差异不过大时会产生深度知觉。由双眼视差产生的深度线索与注视角度等紧密联系, 因此当主客体距离发生变化时双眼视差也会变化, 当距离达到一定范围时, 双眼视差为零, 对距离判断不起作用。(4) 图画深度线索 (Pictorial Depth Cues): 即画家在作画时使用的作图技巧, 使观察者可以从二维画布上, 观察到三维的场景。常用的图画深度线索包括: 遮挡、透视、相对大小、明暗和阴影等。

虽然知觉线索可以进行区分, 但事实上, 这些知觉线索不会单独发挥作用, 在不同环境中各种知觉线索会按照不同的权重发挥作用^[5]。而且不同的线索似乎有不同的作用范围, 比如调节和会聚仅在近距离有效 (小于 2 米左右); 运动视差在近距离和中等范围内有效 (2 至 20 米左右); 有些则在远距离范围有效, 如纹理梯度; 相对大小在所有范围都有效。

2 固有偏差

2.1 理论提出

距离 / 深度知觉一直都是研究者们关注的热点, 在这个领域内也有许多经典的论述提出。Gibson 于 1950 年提出空间知觉的大地理论 (the Ground Theory of Space Perception), 强调了地面对于距离判断的重要性。在同质的地表上, 主体对于一个客体与自身距离的判断是准确的, 但如果地表上有空隙、障碍物或者纹理边界使地表不再连续, 那么距离判断将不再准确。视觉系统对客体位置的表征是依据准二维编码方案进行的, 通过两个阶段来描述编码对象的位置, 第一阶段先定义用作参考框架的公共表面, 第二阶段再定义每个单独对象相对于参考框架的坐标, 地面参考系与客体的视倾角可以帮助个体在中等距离范围内定位目标。即使物体与地面没有直接接触, 视觉系统也可以结合地面使用各种深度信息 (例如, 双眼视差、运动视差、投射阴影等信息) 来确定物体的位置^[6, 7]。

Gilinsky 采用定量方法建立知觉距离 d 和实际距离 D 之间的关系来研究中等距离范围 (2 ~ 20 米) 内的空间知觉^[8]。Gilinsky 采用连续等分任务 (Successive Equal Division), 在不同的距离条件下进行了一系列实验。实验中, 由观察者指示主试在地上由近到远依次放置木棒并调整木棒的间隔直至观察者认为其达到 10 英尺, 之后再测量木棒的实际间隔。实验发现, 在小于 24.38 米的情况下, 主试放置的木棒

间隔是小于 10 英尺的，即观察者高估了木棒间的距离，知觉距离与实际距离之间存在误差。Gilinsky 同时发现她的实验数据可以由公式 $d/D=A/A+D$ 来表示。其中， A 是一个常数， A 在每个观察者中是不同的，具体来说，在一定的实验条件下， A 代表观察者对于无限大的实际距离 D 的知觉距离 d ，也即是观察者所能给出的知觉距离的上限。如图 1a，该公式适用于物体处于水平面上时，其中 H 表示眼高， α 为眼高水平线和眼睛到目标连线的夹角，称之为水平视下夹角（Angular Declination below the Horizon）或视倾角（Angular Declination）， D 是目标物的水平距离，此时由于 α 的存在，可以用公式 $D=H/\tan\alpha$ 来表示水平距离。Gilinsky 提出的方程一直处在争议之中，因此研究者们实验的过程中对它进行了进一步验证与发展。

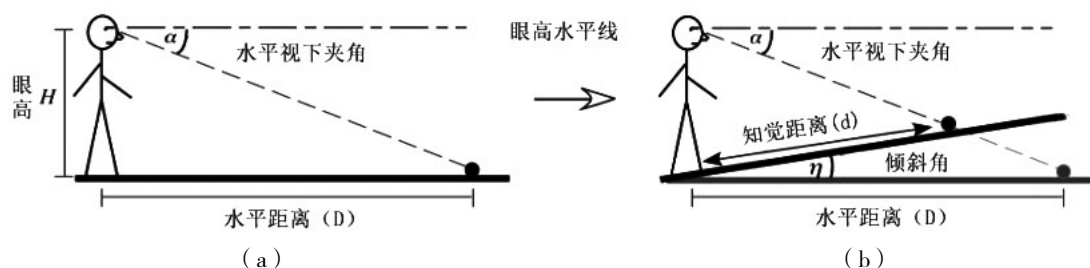


图 1 距离知觉

Figure 1 Distance perception

Ooi 和 He 在对 Gibson 的大地理论进行实验检验的过程中有了新发现。他们的实验在观察者和目标物之间设置了一处凹槽，使地面看起来是不连续的。结果发现，相较于普通的地面条件，当地面不连续时，观察者的距离判断更不准确。同样地，当目标物和观察者置于两种不同质的地面（比如水泥地和草地）时，与两者在同质地面的条件相比，观察者的距离判断也会变得不准确。也就是说，对地面的表征确实对距离判断有重要影响。在现实环境中，地面条件会变得比实验情境更复杂且不总是处于水平面，线索获取会变得困难，但是在实际的知觉经验中，观察者却并不需要大量的地表信息来形成地表表征。甚至在一些实验环境中，观察者能依据非常有限的线性透视线索^[9]或纹理背景^[10]来建构地表表征，并将该地表表征作为参照系，帮助定位目标物。那么相较于线索丰富环境中的距离知觉，在缺乏地表信息的环境中的距离知觉是如何有效进行的呢？

Ooi 和 He 等人在实验中创设了黑暗环境以研究个体是如何判断仅发出微光的目标物与自己的距离。他们改进了盲走任务，采用盲走一比划的实验方式，观察者闭眼走到目标物所在的大致距离，然后尝试用手比划目标物的具体位置。研究者通过分析数据，发现观察者所判断的目标物位置，恰好位于眼睛到目标物连线与一个隐性的曲面/斜面的交点处。他们假设，该隐性曲面/斜面就是视觉系统对地表的内部表征，与水平地面不同，该曲面/斜面与水平地面成 12.4° 的夹角，被称作固有偏差（Intrinsic Bias）。在黑暗环境中，由于实际地表平面不可见和外部深度线索的缺乏，视觉系统自动地调用了该内部表征来进行空间知觉，已有不少研究数据支持了固有偏差对距离知觉的判断的影响^[11]。

在发现固有偏差的基础上，Ooi 和 He 又对 Gilinsky 提出的 d 、 D 关系方程进行了回顾，并用方程来检验实验数据，但发现方程只适用于观察者处于水平地面且能够准确表征水平地面的情况。当物体处在

斜面时,或者个体将目标所处平面表征为倾斜角为 η 的曲面/斜面时,如图1b所示,此时对于客体的距离知觉可以由公式 $d=H\cos\alpha/\sin(\alpha+\eta)$ 拟合,代入公式 $D=H\tan\alpha$,此公式可化为

$$d=\frac{D(H/\sin\eta)}{\cos\eta(H/\sin\eta)+D} \quad (1)$$

令 $A=H/\sin\eta$,则公式可变为

$$d=\frac{DA}{A\cos\eta+D} \quad (2)$$

2.2 固有偏差的影响力

2.2.1 固有偏差影响距离知觉

在先前的研究中,Ooi的研究团队使用物我距离任务(Egocentric-distance Judgment task)建立了固有偏差的概念,并发现固有偏差会影响个体的距离知觉。研究中发现,当处在黑暗环境中时,对于目标物水平距离的判断,观察者倾向于高估近处目标物的距离并低估远处目标物的距离。而对于目标物高度的判断,当目标物处于水平地面时观察者倾向于高估高度;当目标物处于一定高度时,观察者会低估近处目标的高度,高估远处目标的高度。

2.2.2 固有偏差影响大小知觉

Zhou等人为了进一步验证固有偏差作为视觉系统内部模型,对空间知觉的影响,试图探究这种影响是否适用于黑暗中的大小知觉^[12]。根据大小—距离恒常假设个体对目标物的大小知觉随着其对目标物的距离知觉而成比例地变化。因此,在黑暗环境中,通过对大小知觉的测量,可以推导出观察者对目标物距离的判断。如果固有偏差会对大小知觉产生影响,那么被试应该将目标物定位于固有偏差曲面的附近。

在实验1中,他们利用知觉匹配任务要求观察者报告目标物的大小,基于大小推导出其判断的目标位置,感知到的目标位置形成了一个倾斜表面,类似于固有偏差。这表明,固有偏差与黑暗中的大小感知相关。为了增加实验的效度,在实验2中,研究者采用盲走比划与大小估计任务测量大小知觉和距离知觉。研究者根据比划出的目标物大小推导出目标物的距离,推导出的结果与测量出的盲走距离存在可靠的相关,这表明在黑暗中感知到的大小和距离都与固有偏差有关。

2.2.3 固有偏差揭示空间表征的特点

个体对周围空间中的物体以及物体之间关系的表征是需要借助一定的参照系的,研究者将可能的参照系分成了两类,分别为自我参照系统和环境参照系统。在自我参照系表征(Egocentric Representation)中,主体以自身为参照系来表征客体的位置,这种表征是自我中心的,客体在空间中的位置随着主体位置的变化而变化;在环境参照系表征(Allocentric Representation)中,空间中客体的位置是以环境中的某个客体为参照系的,对空间中的其他物体的位置表征是通过选定的参照系进行的,这个参照系通常是环境中的标志性客体。

研究者采用盲走比划任务与口头报告的方式进行实验,发现当一个人移动到不同的观察位置时,固有偏差基本上与在原始位置时的相同,即使观察者的位置变化较大(2.5米)时也是如此,但仅限于变更后的位置与原始位置具有相同朝向时。因此,个体的空间知觉并不随着其观察位置的更新而改

变,即个体是以客体为参照系来建构知觉空间的,这也为地面参考系假说(the Ground-reference-frame Hypothesis)提供了佐证。

2.3 固有偏差的影响因素

视觉系统对外部空间的知觉既要依靠外部深度信息,也要依靠个体的内部表征,两者在不同的环境下按照不同的比例发挥作用。尤其当外部深度信息不足时,固有偏差的贡献增大。一定的外部深度信息是与一定的线索联系在一起,即它受到一定因素的影响,那么固有偏差的影响因素为何?研究者们通过实验探究,获得了一些发现。

2.3.1 预知大小信息影响固有偏差

为了探究是否有其他因素影响黑暗环境中的距离知觉,研究者假设个体对目标物大小的外显知识将与固有偏差共同发挥作用,即在预知目标物大小信息的情况下,观察者的距离判断会更加准确。研究者操纵目标大小这一条件,使观察者提前得知目标物的大小是否保持恒定。结果发现,两种条件下测量得到的位置判断与目标物的实际位置均有较大的偏差,两种条件下的位置判断各自拟合两条不同的隐性曲面/斜面^[13]。当观察者被告知目标大小恒定且目标物较远时(5米和6.75米),虽然知觉到的目标位置仍旧向右偏移,但位置判断更加准确,可见在缺乏可靠视觉线索的远地面,预知大小信息可以作为一种自上而下的知识帮助位置判断。这些结果表明黑暗环境中的空间位置判断在很大程度上受视觉固有偏差的影响,且个体对目标物大小的外显知识将影响固有偏差,在不同外显知识条件下固有偏差存在差异。

2.3.2 身高和地表对固有偏差的影响

Yang和Purves曾经对自然场景下的空间知觉实验结果进行统计分析,得到了一个概率峰值位置的剖面图,为固有偏差的曲线状特征提供了重要的实验支持^[14]。个体的一生中会在自然环境中遇到各种各样的物体,这些物体位于同一条视线的不同位置(更近或更远),个体在知觉的过程中累积经验,从而使视觉系统获得概率分布函数,该概率分布函数记录了物体出现在视线上某位置的概率,概率函数的峰值是物体出现频率最高的位置。通过获取每个视线的峰值概率,视觉系统还可以定义峰值概率的轮廓。在缺乏外部深度信息而无法准确定位目标的位置时,此轮廓可以代表视觉系统对目标位置的最佳猜测或内部空间知识(即固有偏差)。尽管在这种情况下,固有偏差基于概率假设获得的目标位置不一定是真实的,但它揭示了当外部深度线索较少时,对目标位置进行最佳猜测的视觉策略。

考虑到人类作为陆地生物,最经常与个体发生互动的物体来源于近处的地表,在地面上或靠近地面的地方遇到物体的频率增加,峰值概率朝地面倾斜,因而固有偏差曲线也呈现出近处贴近地面的形状。尽管如此,不同观察者的眼睛高度是不同的,处于同一位置的物体对于身高不同的个体来说会有不同的知觉感受,即身高不同的个体固有偏差曲线的形状不同。高个子的眼睛离地面更远,所以与矮个子相比,其峰值概率函数距离眼睛更远。因此,如果观察目标的视倾角相同,高个子会认为目标更远,而对于实际上同样远的目标,由于身高差异而拥有不同视倾角的观察者将有不同的距离知觉,高个的观察者也会认为目标更远。

研究者的实验结果也支持了这个假设,他们通过“盲走一比划”实验发现,以目标物的水平距离、

离地高度为轴来比较身高的影响,发现观察者将目标定位在类似固有偏差曲线的面上,且个子较高的观察者的曲线向右偏移,同时发现在进行定位时个子较高的观察者比个子较矮的观察者更准确,这一优势在黑暗环境中比线索丰富的环境更明显。

3 讨论及展望

通过对过往研究的回顾可以发现在缺乏知觉线索的环境中,固有偏差为个体准确进行空间知觉提供了支持,探明固有偏差对人类的生存具有重要意义。固有偏差会影响距离、大小知觉,且这种影响并不随着观察者的位置更新而改变,此外固有偏差还可以帮助揭示空间表征的特点。已有研究对固有偏差对空间知觉的影响进行了一定程度的揭示,但是仍有深化空间:

(1) 水平视下夹角:近年来,与固有偏差理论相似的角度夸大理论(the Angular Expansion Hypothesis)^[15]的影响也日益扩大,二者的一个关键区别在于水平视下夹角能否被正确感知。角度夸大理论假设其在知觉上被夸大了,而固有偏差理论认为个体可以准确感知水平视下夹角。两种假设都有提供相应支持的证据,在对固有偏差进行研究时,可以针对水平视下夹角进行深入探讨。

(2) 解释范围:固有偏差理论主要被用于解释物体处在地平面上时的距离知觉偏差,而且目前研究局限于中等距离范围(30米以内)静态距离知觉的影响,对于更远的距离范围以及动态距离知觉缺乏深入研究。角度夸大理论不仅可以解释距离知觉的偏差,而且可以解释感知上坡和下坡倾斜的偏差。此外,固有偏差理论很难解释为什么个体在知觉下坡面的陡峭程度时知觉值比实际值更大,但是角度夸大理论可以解释这一现象。固有偏差理论在后期研究中可以丰富实验条件,提高实验的生态效度,考虑个体生存的实际情境,提高研究结果的可推广性。

(3) 个体行动能力:特定行为知觉理论(Action-specific Perception)认为个体根据自身在环境中行动的能力来感知周围的空间环境^[16]。例如,背着沉重背包的人比没有背包的人将目标判断为离得更远。即个体根据自身在负重情况下的行动能力知觉出了不同的距离,负重的个体认为自己行动能力更有限因此认为距离更远。即使视觉信息完全相同,个体知觉到的物体几何特性(例如其大小,形状或距离)也会因为感知者的预期执行能力而有所不同^[17]。而固有偏差的实验研究多采用行为任务,对于个体的生理心理机制还缺乏进一步的监测与探究,个体的生理状况是否对空间知觉有影响、在什么条件下有影响、影响程度为何等等,这些都有待研究者探明。

(4) 心理影响:近期研究表明,个体偏好可以渗透到早期的视觉处理中;个体的动机可以增强他对刺激的识别;情绪信息不仅影响发生情绪体验时的大脑活动,而且也会影响我们对事物的视觉、学习、记忆等等。因此,在研究固有偏差对空间知觉的影响时,可以引入动机、情绪等作为变量,探明拥有不同心理状态的个体在固有偏差的表现上有何不同以及这些个体在目标定位任务和距离判断任务中的准确性等。

参考文献

- [1] Ooi T L, Wu B, He Z J. Perceptual space in the dark affected by the intrinsic bias of the visual system [J]. Perception, 2006, 35 (5): 605-624.

- [2] Arnheim R, Gibson J J. The Perception of the Visual World [J] . Journal of Aesthetics and Art Criticism, 1952, 11 (2) : 172.
- [3] Beall A C, Loomis J M, Philbeck J W, et al. Absolute motion parallax weakly determines visual scale in real and virtual environments [J] . Proceedings of Spie the International Society for Optical Engineering, 1995, 2411: 288–297.
- [4] Cutting J E. Perceiving layout and knowing distances: the integration, relative potency, and contextual use of different information about depth [J] . Handbook of Perception and Cognition, 1995.
- [5] Sinai M J, Ooi T L, He Z J. Terrain influences the accurate judgement of distance [J] . Nature, 1998, 395 (6701) : 497.
- [6] Wu J, He Z J, Ooi T L. The slant of the visual system's intrinsic bias in space perception and its contribution to ground surface representation [J] . Journal of Vision, 2006, 6 (6) : 730–730.
- [7] Sedgwick H A. Visual Space Perception [M] // Blackwell Handbook of Sensation and Perception. Oxford: Blackwell Publishing Ltd. , 2008.
- [8] Gilinsky A S. Perceived size and distance in visual space [J] . Psychological Review, 1951, 58 (6) : 460–482.
- [9] Ooi T L, He Z J. A distance judgment function based on space perception mechanisms: Revisiting Gilinsky's (1951) equation [J] . Psychological Review, 2007, 114 (2) : 441–454.
- [10] Wu J, Zhou L, Shi P, et al. The visible ground surface as a reference frame for scaling binocular depth of a target in midair [J] . Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance, 2015, 41 (1) : 111–126.
- [11] Wu B, He Z J, Ooi T L. The linear perspective information in ground surface representation and distance judgment [J] . Perception & Psychophysics, 2007, 69 (5) : 654–672.
- [12] Zhou L, He Z J, Ooi T L. The visual system's intrinsic bias and knowledge of size mediate perceived size and location in the dark [J] . Journal of Experimental Psychology Learning Memory & Cognition, 2013, 39 (6) : 1930–1942.
- [13] Wu J, He Z J, Ooi T L. The visual system's intrinsic bias influences space perception in the impoverished environment [J] . Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance, 2014, 40 (2) : 626–638.
- [14] Yang Z, Purves D. A statistical explanation of visual space [J] . Nature Neuroscience, 2003, 6 (6) : 632–640.
- [15] Li Z, Durgin H. A Comparison of Two Theories of Perceived Distance on the Ground Plane: The Angular Expansion Hypothesis and the Intrinsic Bias Hypothesis [J] . i-Perception, 2012, 3 (5) .
- [16] Witt J K, Proffitt D R. Action-Specific Influences on Distance Perception: A Role for Motor Simulation [J] . Journal of Experimental Psychology Human Perception & Performance, 2008, 34 (6) : 1479–1492.
- [17] Bhalla M, Proffitt D R. Visual-motor recalibration in geographical slant perception [J] . Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, 1999, 25 (4) : 1076–1096.

The Research Progress of Intrinsic Bias

Gong Xiaoxia Zhu Xiaoqi

School of Education, Suzhou University of Science and Technology, Suzhou

Abstract: As a terrestrial animal, the environment provides abundant resources for the survival and reproduction of human beings. In the process of survival and reproduction, the human ability of space perception plays an important role. In the environment with abundant perception cues, space perception depends more on external cues; in the environment with limited cues, individuals' space perception can also be accurate. Researchers have found that it is intrinsic bias, which is the internal cues that help individuals perceive surrounding environment. Based on the review of human perception cues, this paper will review the proposal, influence and influence factors of intrinsic bias and discuss it at the end of the paper.

Key words: Distance perception; Intrinsic bias; Influence