

B9+67
1732
2

感 觉 世 界

感觉和知觉导论

〔美〕托马斯 L. 贝纳特 著
旦 明 译

MS 101.28



科 学 出 版 社

1 9 8 5



美院图书馆 80016944

内 容 简 介

本书为论述感觉世界,即感觉与知觉心理学的入门书。全书共分十章,除第一章概述感知的适应性质和感知机能的神经生理基础外,其余九章共分为四个部分。第一部分为基本感觉过程,论述感知的研究方法及各种感觉系统。第二部分为进化与知觉,根据比较心理学论述进化的因素对感知能力差异的影响。第三部分根据实验研究所得的资料论述学习和发展这两种因素对感觉世界的影响。第四部分论述动机的变化、感觉剥夺和致幻药剂对感觉世界的暂时影响。

本书是作者根据多年从事心理学教学的经验,并以近二、三十年来西方心理学家研究的成就为基础编写的,可作师范院校感知心理学的基本教材,也可作为生理心理学、比较心理学和普通实验心理学的补充教材。

Thomas L. Bennett

THE SENSORY WORLD

An Introduction to Sensation and Perception

Wadsworth Publishing Company, 1978

感 觉 世 界

感觉和知觉导论

〔美〕托马斯·L. 贝纳特 著

旦 明 译

责任编辑 张国金

科学出版社出版

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1983年6月第一版

开本: 850×1168 1/32

1983年8月第三次印刷

印张: 8 3/4

印数: 12,301—19,100

字数: 228,000

统一书号: 13031·2269

本社书号: 3109·13-11

定价: 2.50 元

序

什么是感觉世界？感觉世界是由我们四周不断变化着的事件或刺激以及我们或人类以外动物对它们作出反应这两方面所构成的。感觉世界是永远变动着的一系列的光、色、形、声、嗅、味和触。它是我们每天生存的世界，我们成长在这个世界中。我们和动物从这种不断变化的环境中能区分出适当的信息，这种本领是惊人的。感觉世界是感觉和知觉的世界。它是由将环境变化的信息传达到脑并译释这些信息的过程组成的。

本书将讨论人类的感覺系统和影响人类与动物感觉系统活动的种种因素。这些因素包括进化的因素、学习和发展的因素以及暂时的因素。书中将指明人类感觉世界的许多方面是人类所特有的。同样，某些动物具有我们人类所没有的感觉经验，对于这些感觉经验，我们是难于了解的。

在本书写作中，我曾设想学生在心理学或生理学方面没有专门知识。因此，本书适于作为感觉和知觉课程的教材以及作为生理心理学、比较心理学和普通实验心理学课程的补充教材。经过慎重考虑，加重了那些为多数学生感兴趣的内容。

本书开始讨论感觉世界的性质，其中包括对知觉的适应性的说明，并简略地叙述神经系统的机能。在第二章里，概述感觉经验的测量方法——给知觉的科学研究和实验心理学研究的方法提供了训练的基础。第一章给予读者以必要的解剖学和生理学的基础知识，第二章则给读者为了解以下各章研究所必需的方法学上的基础。人类感觉系统的机能在第三、四、五三章里叙述，并说明影响感觉世界的种种因素。

动物感觉能力的差异是进化因素影响的结果，这一问题将在六、七两章里叙述。在第六章里，讨论几种动物使用存在于环境

中的刺激以适应环境的能力。这种能力构成鸟类、鱼类的迁徙和回家以及蜜蜂通讯的基础。第七章则叙述几种动物利用自身发出的能在敌对环境中求得生存的能力。这种能力用蝙蝠的回声定向、海豚的回声定向和鱼类的放电定向来说明。最后还叙述昆虫猎物对蝙蝠回声定向的叫声的反应。

感觉世界除为进化因素所影响外，也受学习和发展因素所影响。这些因素将在第八、九两章中叙述。早期刺激限制或额外刺激对知觉的影响的实验研究，将在第八章中叙述。第九章则论述幼儿的知觉世界，特别着重论述视觉系统。

本书最后一部分，也是最后一章（第十章）论述几种影响感觉世界的暂时性因素：动机的变异，感觉剥夺和致幻药物。希望本书读者能很好地了解人类感觉世界是如何起作用的以及一些因素是如何影响我们的知觉经验的，同时了解动物界的感觉世界的复杂性。从整个动物界来说，我们自己的感觉世界只代表动物界的一小部分。

托马斯 L. 贝纳特

目 录

序

第一章 绪论	1
知觉是一种适应过程	2
知觉的进化	6
神经元	8
受纳器-细胞机能的原则	16
人脑的解剖	19
本书的计划	25
摘要	26

第一部分 基本的感觉过程

第二章 感觉经验的测量	28
阈限	29
心理物理法	30
信号-探索学说	39
评量感觉经验	40
前后关系对于感觉经验的影响	47
摘要	48
第三章 视觉	51
视觉刺激的性质	52
视觉系统的基本结构和机能	54
其它视觉现象	77
摘要	85
第四章 听觉	88
声音刺激的性质	88
人耳的结构	92
听觉的通路	96
听觉信息的编码	98

听力的丧失	110
摘要	112
第五章 其它感觉: 味觉、嗅觉和躯体觉	115
味觉	116
嗅觉	120
信息素	125
躯体觉	128
摘要	139

第二部分 进化与知觉

第六章 依据环境刺激的定向活动	141
鸟类的迁徙与回家	141
鱼类的迁徙与回家	149
蜜蜂的通讯	151
摘要	159
第七章 发射能量定向	161
蝙蝠的回声定向	162
被捕食的昆虫对蝙蝠叫声的反应	168
海豚的回声定向	174
鱼类的电流受纳器	178
摘要	183

第三部分 发展与学习对知觉的影响

第八章 知觉的发展 I. 早期的刺激限制与 额外经验对知觉的影响	185
刺激的限制	186
额外经验	201
摘要	220
第九章 知觉的发展 II. 婴儿的知觉	222
婴儿的感觉能力	223
形状知觉	225
立体知觉	234

摘要	236
----------	-----

第四部分 影响知觉的暂时因素

第十章 影响知觉的暂时因素	239
动机与知觉	239
知觉的剥夺	250
致幻药物	255
摘要	258
参考文献	259
译后记	271

第一章 绪 论

在生命的曙光微露的时分，一个极小的单细胞动物在水的世界里无目的地漂荡，偶尔会碰在石头上。经过千万年的发展，再碰到这种情况，它不再和它的祖先那样只能作消极反应，而是会运动着原生质的身体离开这个障碍物，然后又开始它的旅行。这种动物已能觉知环境中的物体，并能对之作出反应。感觉世界就这样开始了。

什么是感觉世界？感觉世界是由我们四周不断变化着的事件或刺激以及我们或人以外的动物对它们作出反应这两方面所构成的。我们经常为周围环境中的刺激所冲击。我们的感觉世界是以永远变化着的一系列光、色、形、声、味、气息和触为其特征的。在我们清醒的时间里，大量的、广泛的刺激象潮水一般向我们涌来，很奇怪的是，我们的感觉器官并没有因此而被淹没。相反，我们在这样的感觉世界中发育成长，我们和其它动物一样，都特别善于根据自己的需要选取适当的信息。

感觉世界就是感觉 (sensation) 和知觉 (perception) 的世界。感觉和知觉这两个词表明什么？心理学家对它们所下的定义常常是互掩的。不过为了本书的目的，可给感觉定义为将感觉到的信息（即环境中变化着的信息）传达到脑的手段。给知觉下定义比较困难。它指明我们经验到感觉世界的种种方式。感觉信息一经通过感觉器官传达到脑，知觉就随之产生。知觉有赖于我们对传入的刺激的注意和我们从种种刺激中抽绎出信息能力的警觉。我们可以把知觉看成是信息处理 (information processing) 的同义词。

如果我们观察自然环境中的人类和动物，怎么知道他们的知觉是否产生呢？因为知觉是在机体“里面”产生的，我们可以断言，

当我们所研究的被试者一旦开始作出不同反应时,知觉就产生了。如果对人提出要求,他们会告诉我们知觉到了什么,对于人以外的动物,则需要根据它们接受某种刺激后所表现的行为模式的变化来进行推断。假定一条狗用高声狂吠反应牛奶已送到门口,每一星期两次都是如此,我们有理由肯定某种感觉信息(好比声音、气味)已经传达到狗的脑,而且这一信息已经经过它的脑加工或分析(知觉已经发生)。

总之,感觉是指将环境刺激的信息传入脑的手段。知觉则是从刺激汇集的世界中抽绎出有关信息的过程。因此,知觉可以看成是一种适应的过程。下面将讨论作为适应过程的知觉。

知觉是一种适应过程

Gibson (1970) 曾把知觉描述为“一种主动的过程,是搜求有关信息来指示动物必须通过的道路,必须回避的障碍和得到配偶或食物”(p. 100)。这种根据机能的特征对知觉所作的描述,强调了知觉作为高度适应过程的重要性。知觉是适应过程,其意义在于它有助于有机体与环境作斗争以求得生存,并使动物的子孙后代绵延不绝。我们可冒过分简单的危险,肯定地说,灵长目以下的动物表现出的绝大部分行为其最终目的在于物种的生存。

知觉为一种适应过程这一事实,从低等动物对环境中的特殊刺激作出许多明显的本能反应中可得到证明。许多这类生而具有的行为,将在第六、七两章里叙述。现在,先叙述两种明显为与生俱来的反应:印记(imprinting)和深度-坠落知觉(depth-downward perception),以说明知觉的适应性质。

印记

幼小的鸡、鸭、鹅和其它在陆地上窝居的家禽,在它们刚爬出蛋壳,就会紧跟着它们的妈妈。Spalding (1873) 描述过这一现象,但对这一现象作系统研究的第一位科学家则是知名的德国

生态学家和诺贝尔奖金获得者 Konrad Lorenz(1935)。他称这种现象为印记。印记是说明与生俱来的知觉机制起作用的例子，它给知觉是一种适应过程的观点以支持。

印记是学得得的，因为动物必须学会跟随它们的妈妈。然而，从这种反应出现的强烈趋势可以很明显地看出在神经系统的遗传中已经“装上线路”——这种跟随的反应在适当的条件下，必然在鸟类的自然环境中表现出来。显然这是知觉机制的作用。使动物作出反应的刺激物是向前移动着的妈妈；从动物跟随它们的妈妈这一反应，表明知觉已发生了。

印记对个体和物种具有明显的生存价值。对个体来说，按情况需要，跟着妈妈可以得到食物和保障安全。对物种而言，它的好处不仅是保存个体，而且能繁衍后代，也因为印记的对象有助于形成动物性行为的模式 (pattern of sexual behavior)。

在自然条件下，陆地窝居的幼小雄性家禽学会辨认雌性，显然是跟随妈妈的早期经验的结果。当它到了性成熟期一年多以后，它会向适当的对象求爱。Lorenz 发现，为了阻止这一系列的正常事件的出现，将刚出生的雄野鸭和其它刚出生的雄鸭而不是和雌鸭相接触（幼鸭后来就形成对雄鸭的印记并跟随着雄鸭），结果，到它们成年时，雄鸭会向雄鸭而不向雌鸭求爱。Lorenz 本人曾受到灰鹅的求爱，可以推测这是由于在它们生平头一遭看到的运动着的物体是 Lorenz 本人的结果。他曾在孵卵箱里孵化它们，把它们从孵化箱里放出来时第一次蹒跚地跟随着的也是他。到成年期，这些灰鹅优先地选择他（或其它的人）而不是选择雌灰鹅作为求爱的对象。幸好性的印记并非不可逆转的，当它们作为印记的对象从生殖方面看不适当的时候，动物到了成年时，会改变性的行为，选择适当的配偶。印记是一种为许多可变因素所影响的复杂现象。在 Sluckin(1965)所写的书中对印记作过极好的综述。

深度-坠落知觉

假设它是一只幼小的落基山小羊，站立在科罗拉多山峰紧靠悬岩边缘的一个小隐蔽所里。它是昨晚刚出生的。现在正是它出生后的第二天清晨，它为试试腿力，开始头一次的蹦跳。它越过被春天花朵点缀着的一片牧草地，突然发现已跑到峭壁悬岩的边缘。正象它的祖先曾经做过的那样，停在那里，不再前进一步。它回转头，穿过牧草地继续它的旅行。为什么在峭壁悬岩边缘停步不前呢？那是由于它有一种天生的能力，感觉到将掉进深谷，而且有一种不惜一切代价避免坠落的倾向。在 Walk 和 Gibson (1961) 和其它研究者的报告中证实，生活在自然环境中的 一切动物，在它们行进中如果多走一步就意味着坠落下去，也就是要粉身碎骨，于是便停止它们的脚步。

这一事实可以用精巧设计的、称之为视觉-悬岩 (visual-cliff) 的装置加以测定。视觉-悬岩装置的略图见图 1-1。装置的大

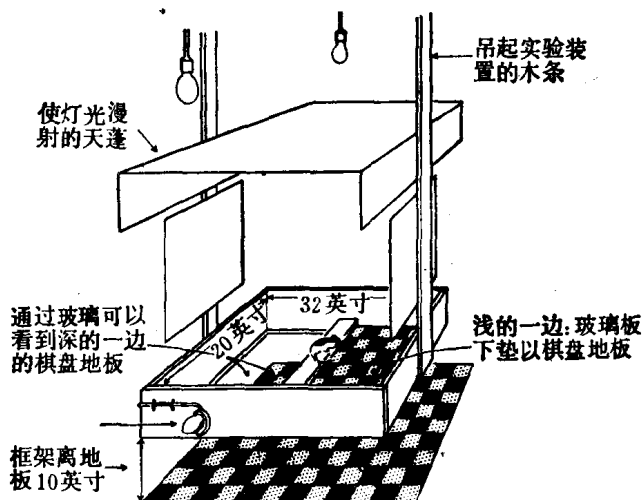


图1-1 视觉-悬岩实验装置。将动物放在中央板上。坠落到浅的一边表示不惜一切避免坠落的先天倾向。(Walk和Gibson, 1961)

小由被测定的动物的大小而定。象鼠这样大小的动物，照图中的尺寸仿制即可将动物放在装置的中央木板上进行实验。棋盘格式的地板延伸到中心板的两边。在浅的一边，地板离中央板只有1到2英寸，在深的一边，则地板离中央板有10英寸。一块玻璃板盖着全部区域的两边，略低于中心板，恰在浅的一边的水平面之上。这样装置，排除了坠落的触觉信息的来源，并使两边的回音和气流保持相等。视觉-悬岩只是引起虚幻的坠落，由于玻璃板低于中央板仅1到2英寸，无论动物坠落到浅的一边或深的一边都是安全的。使用视觉-悬岩装置的研究者所提出的问题是，动物离开中心板是坠落到浅的一边，还是坠落到深的一边。如果只坠落到浅的一边，那就可以判定，受试验的动物已经觉知坠落到深的一边是危险的，并尽可能避免。

用许多不同的动物，如啮齿类、鸟类、龟类、猫类（家猫、狮、虎、美洲虎和雪豹）、羊、山羊、狗类、猴类以及人类婴儿进行视觉-悬岩的实验。除了游水和飞翔的动物以外，所有动物都总是避开视觉-悬岩深的一边。这一点显示出陆居的动物和非陆居动物之间在行为上的差异。从巢里坠落到空中，或从陆地坠落到水中，对栖息在树上或水栖动物算不上是危及生命的情势。因此，非陆居动物不可能避开视觉-悬岩深的一边。

Walk 和 Gibson 还发现避开坠落-悬岩的行为在生命极早期就开始发展。看来某些动物并没有明显的学习机会。实验的结果证明，坠落的知觉和避免坠落的本领是由先天决定的。这就是说，知觉机制和与之相联系的行为，在脑中遗传地装上了线路的。早熟的动物（诞生后即能开始运动的动物），如小鸡和山羊，在诞生后才数小时——即刚能接受试验时——就能避开视觉-悬岩装置深的一边。迟熟的动物（诞生后不能立即开始运动的动物）。如鼠类，如果在黑暗中饲养直到它们有运动能力进行悬岩试验，把它们从黑暗中放出来，它们就能避开视觉-悬岩深的一边（Nealey 和 Edward, 1960）。

和鼠类一样,幼小的灵长目动物诞生后也不能进行这类实验。Walk 和 Gibson 发现婴儿一旦能爬行时,就能避开深的一边。即使他们的母亲从旁鼓励、命令他们,他们都拒绝爬到想象会坠落下去的一边。Rosenblum 和 Cross (1963) 发现,将诞生后三天的小猴放在视觉-悬岩深的一边的玻璃板上,它们就表现出情绪的行为(如蜷缩、抱紧身体、嚎叫,摇晃),但如将它们放在浅的一边,则看不出有明显的纷扰行为。

总的说来,通过对各种不同的动物在视觉-悬岩装置实验中的观察表明在进化和生命的早期就觉察出在安全面和坠落面二者间的差异(Gibson, 1970)。这种情况的出现,很少需要学习。至于深度-坠落的知觉能力和避免坠落的倾向多半是遗传的。这些过程有着明显的生存价值,因此它为知觉乃适应机制的观点提供了最好的例证。

知 觉 的 进 化

知觉作为一种适应过程是由于有机体具有一种叫做应激性(irritability)的能力。如现在还存在的单细胞动物阿米巴身上也可以观察到这种能力。应激性是指对刺激起反应的能力、即反应环境中的变化的能力。应激性是一种十分简单的过程。例如,就阿米巴的感觉世界来说,刺激可分成两类:食物刺激和非食物刺激。一切非食物刺激引起退缩反应,而食物刺激则引起趋向和吞噬的反应。阿米巴是在完全没有神经或脑这类组织的情况下完成这类反应的。

从阿米巴的原始感觉世界到人类的复杂感觉世界是漫长的。经过十来亿年进化的历程。第一个真正的感觉器官和非常简单的神经系统出现在水螅和水母种系发育的阶段(Dethier 和 Stellar, 1964)。水母是首先发展出感觉器官的无脊椎动物。这种动物有一种对光起反应的受纳器(ocelli——单眼)和另一种对位置变化起反应的受纳器(statocysts——平衡囊)。平衡囊帮助水母在急流中

保持直立位置。

向上追溯到种系发生的阶段，我们对于感觉和知觉机能方面所发生的机能特异化的程度，不能不感到惊奇。这种特异化乃是自然选择的结果。促进物种生存的能力保存了下来，其它能力则消失。最终的结果是，在动物界种种复杂的感知系统一直存在到今天。这些系统的作用就是本书要讲到的内容。

你将看到类似的感觉系统并不具有类似的能力。可观察到的限度和差别，都有一个重要目的。凡任其漏过去的对某种动物是无关紧要的刺激，如果不这样，人类和低等动物要专注于至关重要的刺激就有困难。例如，一只雄蛾通过它的嗅觉能侦察到几里之外有一只同类的雌性的存在，可是从另一方面看，雄蛾对人类能嗅到的多种气味却不敏感，我们也没法嗅出几里外的一只飞蛾，这是不用说的。然而，如果某种能力对我们物种的生存是必需的，我们就会发展它，否则就不能生存。

我们能听出大约20到20,000赫兹(Hz)频率范围内的声音。Hz是Hertz的缩写，赫兹代表每秒钟的周波。声音与我们的生存有关，比如我们谈话时发出的声音就在这个频率范围之内。原始人类在狩猎时喊出这样频率范围内的声音或通过丛林发出的沙沙声，也在这个频率范围之内，对于生存是有其重要意义的。由于我们只对这个频率范围以内的声音敏感，我们就不可能听到象蝙蝠这类动物发出的高频率的声音。蝙蝠是根据回声定向来捕食昆虫的，要是我们对如此高频的叫声敏感的话，那对于我们确实没有什么好处；如果是那样，则凡是对我们生存有重要意义的声音都会被淹没。

进化也赋予某些动物以各种我们人类完全没有的知觉能力。这些能力之所以如此，正是因为它们具有特殊的生存价值。本书将讨论这些能力。例如，蜜蜂能见到紫外线，也能探察(detect)到偏振光。这些能力有助于蜜蜂搜寻丰富的花粉来源。我们不能发觉环境中的二氧化碳，但是蚊虫通过宿主身上发出的热找到并

血食一顿少量的二氧化碳。有些生活在非洲和南美洲阴暗水中的原始鱼类，能放出微弱的电流，电流从它们身体的一端传到另一端，并能在邻近的水域产生一个电场。这一电场有了变化，就提醒它们前方有障碍、猎物或者入侵者出现。这种出现的信号也用来传送信息。

感觉世界从单细胞动物的应激性这一特点开始。随着机体变得越来越复杂，有机体能够对之作出反应的刺激范围也大大增加。绝大部分低等哺乳动物对感觉世界所作的许多反应似乎是为遗传所决定的，它们的反应是与生俱来的。在哺乳动物由于进化使得不同物种的感觉世界产生很大的变异。然而，进化并不是唯一的因素。较高等的动物的感觉世界还另外受到学习和动机这类心理现象的影响。简言之，知觉开始于从活的有机体的基本特性开始——即应激性开始。这种特性后来为几种因素所影响，其中包括进化和学习。本书将讨论由于这些因素影响产生的后果。

本书第一个重要部分，基本的感觉过程，将讨论人类的视、听、味、嗅和躯体觉等感觉系统。也将讨论感觉经验测量的方法。讨论这类课题所必须的基础知识，就是要了解人类的神经系统是怎样工作的。这项基础学问将在本章提出。开始将说明神经系统中基本机能单位——神经元 (neuron)——是如何传递信息的，接着说明感觉器官是如何发挥作用的。最后将讨论神经元是如何聚集在脑的结构中的。

神 经 元

神经元的解剖

神经细胞 (nerve cell) 或神经元 (neuron) 是神经系统的基本机能单位。神经元是专做传递信息工作的细胞。神经系统中信息传递是一种电化学的活动。在讨论信息传递过程之前，先认真研究一下神经元的解剖。

一个典型的脊髓运动神经元如图1-2。这种类型的神经元位于脊髓中，它管理与运动有关的肌肉，如双脚的肌肉。神经元的主

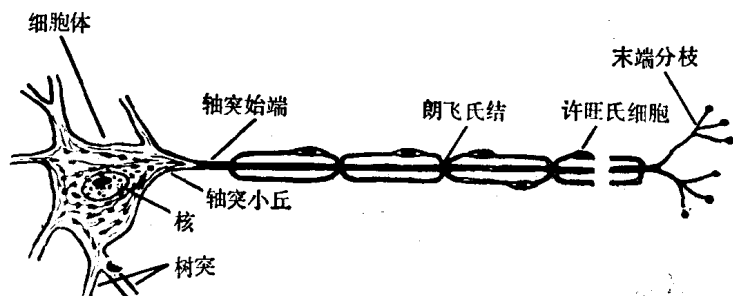


图1-2 典型的运动神经元。(Ganong, 1975)

体叫做细胞体 (soma)。细胞体的直径为5到100微米。一微米等于百万分之一米。如图1-2所示。从细胞体伸出的很多树突 (dendrite) 和一条长长的轴突 (axo)，轴突起源处较厚的区域，称为轴突小丘 (axon hillock)。神经元的树突和轴突是神经系统中负责在各神经元之间传递信息的。树突向细胞体传入兴奋 (excitation) 或信息；轴突则从细胞体传出信息。

神经元的大小对于它的树突或轴突的大小是没有关系的。如图1-2所绘出的支配双脚肌的脊髓运动神经元可能有几米长。如果一个这样的神经元细胞体有乒乓球那样大小，那么它的树突就能把一间一般大小的住房完全装满，尽管它的轴突的直径只有13毫米左右，而长度就能达到1.6公里（约等于一英里）(Ganong, 1975)。

靠近神经元末端的轴突分为许多末端分枝 (terminal arborization)，每一分枝的顶端为一末梢小球 (terminal button)。末梢小球中贮存有化学物质，使神经元与邻近的神经元相互发生作用。神经元与邻近的诸神经元在物质上并不相连，而在它们之间被极小的但可分辨出的距离分隔开，这个相接处叫做突触 (synapse)，其宽度约为200埃 (Å)。埃是一测量单位，等于一亿分

之一米长。

离轴突小丘起源处不远，轴突就包上一个外套，叫做髓鞘(myelin sheath)。只有轴突有这种外套，它由许旺氏细胞(Schwann Cell)所组成。髓鞘的厚度差异很大，直径大的轴突通常有大量的髓磷脂，呈灰色。直径小的轴突则含有少量的髓磷脂，或根本没有髓磷脂，呈白色。轴突不为髓磷脂所包裹的部分，除末端分枝外，还有有规律间隔的郎飞氏结(nodes of Ranvier)。郎飞氏结与沿着轴突进行信息的传递有关连，作用在于增加信息传递的速度。

正如上面所指出的，神经元是专做传递信息的细胞。信息的传递是一种电化学活动，它涉及带电的分子(离子)的运动，此种离子通过神经元的细胞膜。在轴突中发生的电化学活动形成神经冲动或动作电位(nerve impulse or action potential)，在树突和细胞体中发生的电化学活动则称为突触后电位(post-synaptic potential)。这些现象的重要特征将综述如下。

动作电位的时相

为了方便起见，动作电位的电化学活动可分为三个时相：休止膜电位(resting membrane potential)，去极化(depolarization——此时产生动作电位)和恢复(recovery——随着动作电位后的一段时间，在这段时间内，另一次动作电位不会产生)。

休止膜电位 休止膜电位是在动作电位没有发生时(即神经元处在休止状态中)，通过神经元的细胞膜可以记录下来的电压。正如电池有正极和负极一样，在细胞膜的两侧也有不同的极性(polarity)，在这两点之间的电压是可以测量的。一切生命细胞都有膜电位。细胞内部是负极，外部是正极。跨过膜发生的电压范围为10到100毫伏(一毫伏等于千分之一伏)。一个神经元跨膜电位，即电压差，约70毫伏。休止膜电位通常用负电压来表示，为-70毫伏，因为神经元的内部对它的外面说来是带负