

生理心理学

匡培梓 主编

科学出版社

生 理 心 理 学

匡培梓 主编

科 学 出 版 社

1 9 8 8

内 容 简 介

本书为中国科学院心理研究所心理函授大学“生理心理学”课程教材。初稿于1985年印出,并分发学员应用。现又对部分章节作了修改和补充,并增添了“大脑皮层的结构与功能”及“注意的神经机制”。潘菽教授还特为本书写了序。全书共12章,其中包括:神经元;神经系统解剖;大脑皮层的结构与功能;生理心理学方法;感觉的生理机制;运动控制的神经机制;注意的生理机制;睡眠与觉醒;摄食和饮水的调节;情绪行为的生物学基础;激素及其与行为的相关;学习和记忆的生理机制。

可供从事生理心理学教学的师生以及心理学研究工作者、爱好者参考。

生 理 心 理 学

匡培梓 主编

责任编辑 姜朋逊 张国金

科学出版社出版发行

北京朝阳门内大街137号

中国科学院印刷厂印刷

*

1987年1月第一版 开本:787×1092 1/32
1988年11月第二次印刷 印张:12 1/2
印数:20,501—26,960 字数:281,000

ISBN 7-03-000736-0/B·14

定价:5.20 元

0111/24

潘 菽 序

生理心理学是心理学的一个基本的重要分支，是心理学和生理学之间的一门交叉学科。对于生理心理学校全面的知识，是每一个从事心理专业工作的人不可不具有的一种重要的基本训练。心理学问题的科学理解原来是比较不易掌握的。如果缺乏生理心理学的基本训练，那就更不好掌握。

我国自从有了较系统的近代心理学以来，也有好几十年了。但除了个别的可算是属于生理心理学的专著外，还没有写过一本比较系统地介绍生理心理学的书，可以作教本或参考书之用。这就给我国的心理学专业教育工作和心理学专业人才的培养造成一种较大的缺陷。所以，对这样的书现在是很迫切需要的。

中国科学院心理研究所生理心理学研究组匡培梓等部分同志编写的这本《生理心理学》，就是为了适应上述的迫切需要而作出的努力。他们的目的还主要不是为了提供一种教本，而是为了一种较广泛的要求，即可以供学校中从事心理学，包括生理心理学的教学工作和学生们的学习参考之用，也可以供对心理学有兴趣的一般读者阅读或参考之用。当然，从事生理心理学教学的人以此作为代用教材，另作一些必要的补充，也是可以的。

生理心理学是在心理学的领域和生理学领域的交界地区的。这个地区可以说是一条犬牙交错的带而不是一条明确的界线。所以在这里，生理学可以认为这是它的领域的一部分，心理学也可以认为这是它的领域的一部分，两个学科可以

共同在这里从事耕耘，而各有侧重。从心理学出发而去研究的就是生理心理学。还有一种研究称为心理生理学，那应该是从生理学出发而去研究的。两者研究的领域大部分是重叠的，却不能相互混淆。还有神经心理学，这是生理心理学的一部分，是比较主要的一部分。此外还有药物心理学，也是生理心理学的一部分。反过来也有心理药理学，那是药理学的一部分。还有生物心理学，比生理心理学范围更广一些，几乎关联到生物学的大部分。凡这类学科都容易产生混淆。主要的混淆是产生在心理学和生理学或生物学之间的混淆。曾有个别的心理学者把心理学理解为高级的生理学。曾有不少个别人，为了心理学而多掌握一点生理学，结果却往而不返，把心理学忘掉了。这原是无所谓的，因为生理学也很需要有人去研究。但对心理学而言，却不是一种无关紧要的损失。我们希望今后要少产生这种事情。产生这种事情的原因却并不完全在于学的人方面，而主要在于教的人方面。教的人恐怕原来就没有向学的人说清楚心理学本身的实质所在和它的重要性，强调了一种基础训练，却对心理学本身的训练强调不够。还有，现在有一种颇流行的看法，把心理学归属于生物科学之下。这也是从外国搬来的一种不小的误会或错误，因而也引起一般人尤其青年学生对心理学的不小误解或错误认识。应该附带提到另有一种也颇流行的看法，把心理学归属于社会科学之下，这同样也是不恰当的。不同的学科需要互相渗透或联系，但也需要各自保持应有的独立性。

心理学和生理学或生物学是有特别密切的关系的。正因如此，我们应特别需要认清两者之间的区分界限，以防止容易产生的混淆。在传统心理学上，遇到这种情况往往看到了联系就忽视了区分，看到了区分就忽视了联系。这都是形而上学的思想方法，特别不利于心理学的学习和研究。要了解生

理心理学时,这是要特别注意的一点。

大家知道,新中国这样一个国家的心理学的发展必须端正我们的指导思想和基本观点,在我国的社会主义建设进入了现代化的新时期之时更必须如此。这是为了使我国的心理学能在两个文明的建设中起到它应起的作用。我国的心理学所必要的指导思想和基本观点就是辩证唯物论的思想和观点。没有这个,或轻视这个,甚至违背了这个观点,我国的心理学在学习上,在研究上,在发展上,就不可能搞好,甚至会对我国的社会主义建设帮倒忙。我国的全部心理学是如此。我国所要加紧发展的生理心理学也完全不是例外。这是要学习生理心理学,教授生理心理学,研究生理心理学以及了解生理心理学的人都要特别注意的另一特点。

亦许有人认为和生理学这样一门已比较成熟的科学联系起来的生理心理学可以没有或者很少以上所说的那种问题了。其实不然。正是生理心理学特别要接触到心身关系,心脑关系或心物关系这种看来很棘手的心理学根本问题。这个问题在西方思想史上,也就是在心理学史上,一直争论着,而至今还没有取得恰当的能令人信服的明确解决,虽然其中也有一些旧唯物论者对这个问题解决的希望看到一定的端倪,但未能作出确切的说明。心理学开始在唯心论者宣告成为一门独立的科学的时候,却明白宣称自己是立足在二元论的基础之上的。从此一百年来心理学就一直未能摆脱二元论的束缚。其实,在上一世纪中期,心理学开始酝酿独立的时候,马克思的辩证唯物论已成熟了。照辩证唯物论的唯物一元论、二元论是容易解决的。然而那时掌握心理学的新康德论的唯心论者对辩证唯物论视若无睹并予以敌视,后来的心理学者也是同样一直到现在。这决不是偶然的,这是有深刻的社会历史原因的。传统心理学的二元论问题长期得不到解决以致显

然妨碍了心理学的顺利前进。这能怪谁呢？至少不能怪二元论问题是那样地难于解决。

在传统心理学的阵营中也已有人感觉到心理学老是立足在二元论的基础上总不是办法，曾企图给心理学找求一种一元论的理论基础。照理，要使二元论转化为一元论只有两条途径。一是把二元论中的“心”统一于“物”，成为唯物一元论。一是把二元论中的“物”统一于“心”，成为唯心一元论。后者显然是所有的心理学者，即使是二元论者，都不能接受的。因为有一门立足于唯心一元论的基础之上的科学实在是很难说得过去的。至于唯物一元论，那是一般心理学者都很忌讳的，他们看到唯物论的影子似乎也很讨厌。所以二者都不行。于是他们只能另想办法，想找到一种既不唯物也不唯心的中性的东西。能不能找到这样的东西呢？看来是不可能的。从已提出的这种方案来看，其实都是改头换面或说得巧妙一点的二元论。看来现在的心理学钻在二元论里面是钻不出来了，也很有点象不大愿意钻出来。这就难于为助。其实这个象是老大的问题并不怎样难。我国古代思想家早已把这个问题解决了。先秦后期荀况说，“形具而神生”。这就是说，当身体具备了的时候心就产生了。这样一句简单的话就把心身这个大问题的基本上作了恰当的科学说明。到了南北朝梁代的范缜在前人的基础上进一步对心身关系问题作出更明确也合乎科学的答复。他说，“形者神之质也，神者形之用也”。这话的主要意思就是指出身心关系就是体用关系。这样的理解就是拿到现在来说也是很先进的。可以看到，构成生理心理学上的一个根本的重要问题即身心关系这个似乎很棘手的问题在辩证唯物论的思想和基本观点之下是可以迎刃而解的。生理心理学上其它的理论问题也应该同样。这就说明，辩证唯物论的思想指导对生理心理学也是同样重要的。生理心理学的学习

者和研究者都必须重视有关的理论问题并取得恰当的看法。

还有一点要说一下，一般心理学上常会论述到心理活动的生理基础这样的问题。心理活动的生理基础是要讲的，也很需要研究，这也就是生理心理学的一项重要任务吧。但我们要注意到一点，那就是，我们所说的心理活动的生理基础很可能就是心理活动本身。因为心理活动归到根来讲，也只能是一种神经活动。我们不能把心理活动本身的神经或肌肉活动说成只是心理活动的生理基础。要区分这一点是不容易的，但不能忽视有这样的区分。

以上那些话是希望对读者有所帮助。是否恰当还请读者指正。

至于对这本书的看法，我认为它是能够满足当前的迫切需要的。但我也应该说明这本书在我国是一种从无到有的创始之作，也就是一种草创之作。凡是草创之作都会有这样或那样不足之处。但从无到有总是一项很值得欢迎而可贵的事。有了它，对生理心理学的发展长大就有了保证。此书今后的继续改善和提高就要寄希望于编著的诸同志以及我国一定会日益壮大的生理心理学研究队伍。我国的生理心理学这一有它特殊重要性的学科，必须予以积极的重视和发展，这是我的殷切希望。

潘 菽

1986年6月11日

目 录

潘菽序

第一章 神经元.....	管林初	1
第一节 神经元的结构与功能		1
第二节 神经元的分类		4
第三节 静息膜电位		7
第四节 动作电位		11
第五节 神经冲动的传导		13
第六节 突触和突触传递		15
第七节 中枢神经递质		23
第二章 神经系统解剖.....	陈双双	39
第一节 神经解剖的术语		39
第二节 神经系统概貌		42
第三节 中枢神经系统		45
第四节 周围神经系统		59
第五节 神经系统的感觉传导通道		69
第六节 脊椎动物脑的发展		74
第三章 大脑皮层的结构与功能.....	陈双双	81
第一节 大脑皮层的分层与分区		82
第二节 大脑皮层的解剖功能单位		84
第三节 语言机能		85
第四节 大脑两半球功能的不对称性		88
第四章 生理心理学方法.....	匡培梓	100
第一节 行为测量方法		101
第二节 脑损伤法		116
第三节 刺激法		123

第四节	脑电记录	124
第五节	生物化学分析	129
第五章	感觉的生理机制..... 郭勤娥	131
第一节	感受器的生理特征	132
第二节	视觉	134
第三节	听觉	150
第四节	痛觉	155
第六章	运动控制的神经机制..... 管林初	160
第一节	反射弧	161
第二节	神经肌肉的接头	164
第三节	运动单位	165
第四节	随意运动	166
第五节	人脑运动失调(帕金森氏病)的动物模型	178
第七章	注意的生理机制..... 魏景汉	189
第一节	注意的生理指标	189
第二节	注意的神经模型	199
第八章	睡眠与觉醒..... 李德明	205
第一节	睡眠类型和人类睡眠的个体发展	206
第二节	睡眠的脑机制	217
第三节	睡眠的功能	226
第四节	睡眠与觉醒关系的失调	234
第九章	摄食和饮水的调节..... 汤慈美	241
第一节	摄食的调节	242
第二节	水平衡的调节	261
第十章	情绪行为的生物学基础..... 汤慈美	269
第一节	关于情绪的生理机制的学说	269
第二节	情绪的生理反应	274
第三节	与情绪有关的中枢神经结构	281
第四节	与情绪有关的神经化学物质	288
第五节	脑内自我刺激	291

第六节	怒叫中枢	295
第七节	紧张状态	296
第十一章	激素及其与行为的相关.....陈双双	305
第一节	甲状腺与甲状旁腺	307
第二节	肾上腺	309
第三节	脑垂体	311
第四节	胰岛	316
第五节	性腺	317
第六节	激素与行为的相关	318
第十二章	学习和记忆的生理机制.....匡培梓	328
第一节	学习和记忆的一般问题	329
第二节	学习和记忆的解剖基础	335
第三节	学习时的电生理变化	355
第四节	学习的脑化学基础	366
第五节	环境、教育与脑	376
第六节	记忆机制	378
主要参考书目		385
编后		386

第一章 神 经 元

管 林 初

细胞生物学是探讨细胞生命活动的科学，它应用近代物理学、化学、医学和分子生物学的概念来研究细胞生命活动的规律。开展细胞生物学研究，不仅对进一步阐明物种的起源和进化、生物遗传以及个体的生长和发育等最基本的生物学现象甚有裨益，而且对阐明人体的中枢神经系统对各器官和各系统的调节作用，特别是对于揭示人的心理活动的本质具有重要的意义。

细胞是人体结构和功能的基本单位。细胞在结构上是由细胞膜、细胞质和细胞核三部分所组成。人体内所有的生理功能和生化反应，几乎都是以细胞结构为物质基础的。不同类型的细胞执行着不同的功能，如胃肠道系统的细胞具有消化和吸收食物的功能，呼吸系统的细胞在循环系统的协同作用下能摄取氧气和排出二氧化碳，而生殖系统的细胞则具有使种族延续的功能。

近一百多年以来，特别是近二、三十年以来，有关细胞的结构和功能的研究所获得的成就，愈来愈引起人们的重视。今天，人们已对神经细胞或神经元的结构和功能，及其活动规律有了较完整的认识。

第一节 神经元的结构与功能

著名的西班牙的神经解剖学家卡哈 (Ram' on Y. Cajal)

首先使用神经元 (neuron) 这个词,并于 1909 年提出了神经元学说 (neuron doctrine)。他认为神经系统是由许多彼此分离的且没有原浆联系的神经元组成的。并且,他还认为神经元不但是一个结构单位,而且还是一个生理机能单位。卡哈的这些大胆的设想和假说,已被后来的愈来愈多的实验所证实。按照现代科学的观点,神经元或神经细胞 (nerve cell) 确实是神经系统的基本结构和功能单位。神经元的结构可分为细胞体和突起两个部分。像其它细胞结构一样,神经元的细胞体也是由细胞膜、细胞质和细胞核组成。典型的神经元的细胞体的直径一般小于 100 微米,只有在显微镜下才能看清楚它的结构。神经元存在于中枢神经系统和神经节内,它通过细胞突起和其它神经元或效应器官相接触,以传递信息并成为神经系统活动的物质基础。

细胞膜是神经细胞外面的界膜,主要由蛋白质、酶、脂质和糖类物质组成。细胞膜不仅对神经细胞起着包裹的作用,而且使神经细胞的内容物和周围的环境隔离,以维持神经细胞的一定的理化特性。由于在细胞膜上有许多小孔,这使细胞膜具有通透膜的性质。它可以使细胞膜内外的水和无机盐等小分子通过。但是,细胞膜的通透性具有一定的选择性,它可以选择性地让或不让某些物质通过。因此,神经细胞可以选择性地摄取某些有用的物质并排除某些有毒的物质。这样,神经细胞可以经常不断地和外界进行物质和能量的交换。同时,它还可以防止细胞内一些重要物质的流失,从而保持神经细胞本身的生存以及中枢神经系统的内环境的相对稳定性。

细胞质是神经细胞代谢活动的中心,它不但具有合成糖和蛋白质等功能,而且还能贮存一些物质和分解一些物质,而产生一定的能量。这就为维持正常的神经元的结构完整,

以及正常的神经元代谢活动和机能活动提供了必要的物质保证。细胞质并不是均一的浆状物质，其中含有各种具有一定结构并进行着一定功能活动的小器官，称作细胞器。在细胞质的结构中常见的细胞器有线粒体 (mitochondria)、高尔基 (Golgi) 氏体等细胞器。它们的功能和其它细胞，如肌肉细胞的细胞器的功能一般相似。也和其它细胞一样，细胞质内有细胞核，核内有核仁。

突起可分为树突 (dendrite) 和轴突 (axon) 两种，它们是细胞质的线状延伸物。树突从细胞体分出时其直径较粗，愈向外延伸则愈细。在树突较宽的基部内含尼氏体 (Nissl's body)。树突在构造上可以看作为细胞体的分支。在多数情况下它能接受传入的神经冲动，并能向细胞体传导冲动。一个神经元往往有多个树突，而其大小和形态又各不相同。由于树突的分支既多且细，这就大大地扩展了细胞体接受外界信息的范围。

轴突在结构上和其它突起不同，每个神经元只有一个轴突，轴突内没有尼氏体。它在细胞膜上的起点呈锥形，称为轴丘 (axon hillock)。轴突往往很长，它的功能是将神经冲动传离细胞体，即传向另一个细胞。在轴突刚离开细胞体的一段为始段 (initial segment)，它没有髓鞘 (myelin sheath)，这里是神经元兴奋时产生动作电位的起始点。轴突离开细胞体若干距离后成为神经纤维。神经纤维内的轴浆是胞体内原浆的外延，内有线粒体。包绕在轴突外面的被膜由许旺氏细胞 (Schwann's cell) 组成，而增厚的被膜便形成髓鞘。髓鞘不是一层连续的膜，而是每隔一定距离呈节段状。在各节段之间的结构，即髓鞘变薄的部位，称为朗飞氏结 (node of Ranvier)。轴突的分支很少，常在离胞体较远处有侧支，终末端处的分支常呈树枝状，形成轴突终末，一般称为终树突 (telodendria)。

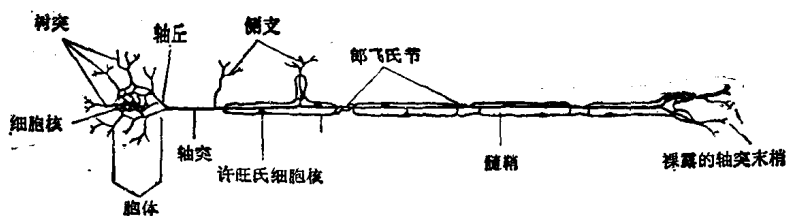


图 1-1 运动神经元的形态

脊髓的运动神经元的结构比较典型且具有代表性(图 1-1)。这有助于我们对神经元的一般结构的认识和理解。

有人估计,人脑中大约有一百多亿个神经元,人类神经系统中神经元的大小、形态和功能是多种多样的。有些神经元的形态是球形的,有些是锥体形的或树枝状的,还有一些像蝌蚪(tadpole)或星状的或形似海星(starfish)的。一般来说,不同形态的神经元其功能和特征也不同。

每个神经元都有其特殊功能,不但接受信息,而且还能储存信息,并且还能把信息传递到其它神经元或肌肉和腺体等效应器官。人体内的其它细胞如肌肉细胞,它只能接受信息,只有神经元才能传递信息。如果某个人脑中只有脂肪和肌肉细胞的话,那么,他就不能思维、不能活动,他就会失去人所特有的一切高级机能和行为活动。

第二节 神经元的分类

中枢神经系统由大量神经元组成。神经元的形态很多,按神经元的突起分,习惯上常分为单极神经元(unipolar

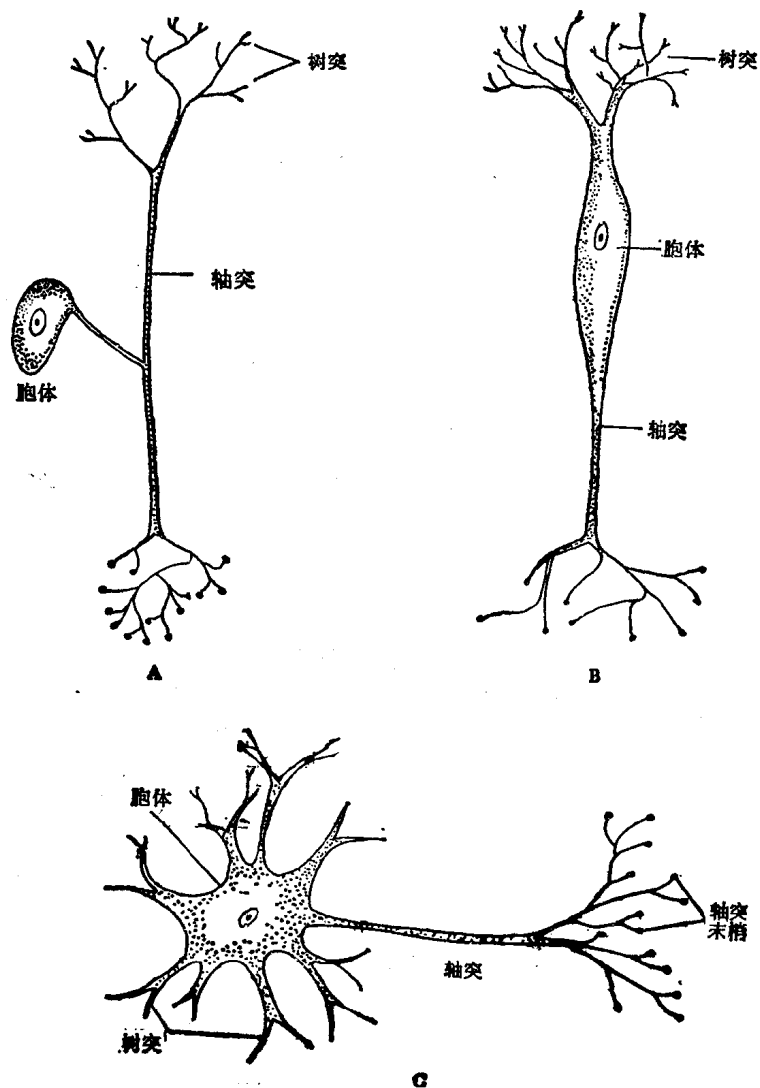


图 1-2 各种神经元的形态

A. 单极神经元; B. 双极神经元; C. 多极神经元

neuron), 双极神经元 (biopolar neuron) 和多极神经元 (multipolar neuron)。

由图 1-2 可见,单极神经元仅有一个突起。常见于脊神经节和某些脑神经的感觉神经节。单极神经元往往很长,有些单极神经元可以有 1 米多长。双极神经元有两个独立的突起,仅见于听神经的前庭神经节、耳蜗神经节、嗅觉感受器和视网膜内的某些神经元。多极神经元则具有多个突起,较多见于中枢神经系统中的中间神经元。人脑中的大多数神经元是多极神经元。

在神经系统的长期进化过程中,各种神经元在功能上具有一定的特征。所以,如按神经元的功能分类,可以分为感觉神经元 (sensory neuron)、中间神经元 (interneuron) 和运动神经元 (motor neuron)。

一、感觉神经元

直接与感受器相联系,并把信息从感受器传递到中枢的神经元,称为感觉神经元。这种神经元的形态常常为单极神经元。单极的传入神经元也是由树状突、细胞体和轴突所组成。它能将从皮肤等感受器所接受的信息传递到脊髓和大脑。但是,实际上单极神经元不能传递压觉、痛觉和冷觉,它只能传递神经冲动。在日常生活中我们确实能体验到寒冷和疼痛,那是由于来自感受器的神经信息,通过许多突触传递,并且最后激活了我们脑内的某些部位。而另外一些单极神经元只能传递信息,但不能引起感觉。传递膝反射的神经元就属于这一类型。它只能传递引起膝反射的信息,而并不能引起感觉。正因为有某些神经元只能携带和传递信息,而不能引起感觉。所以,有人主张把感觉神经元称为传入神经元