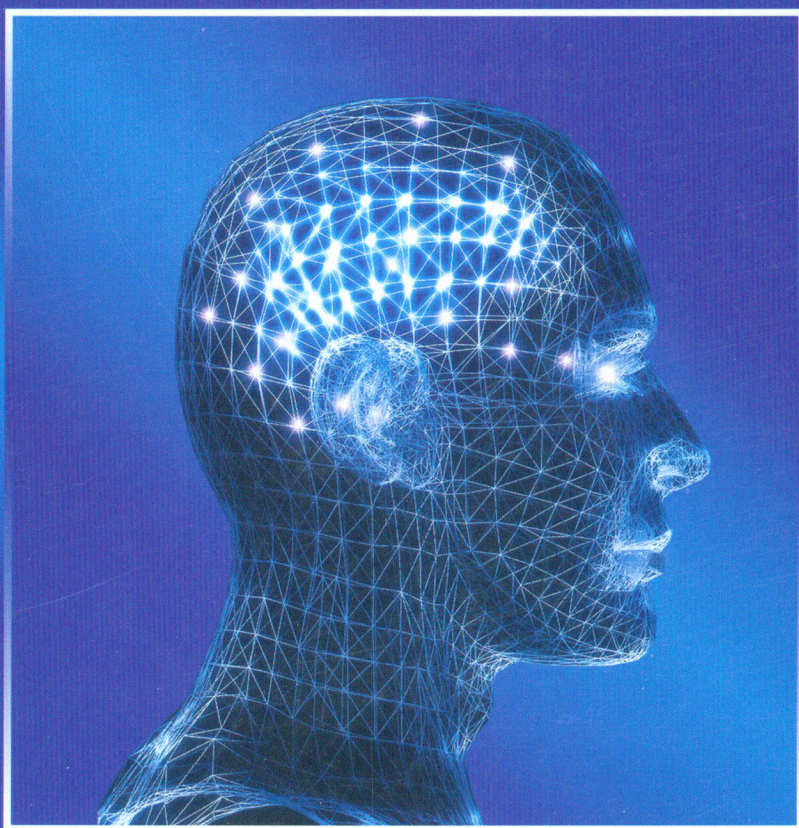


21世纪高等院校教材

Physiological Psychology

生理心理学

(第二版)



李新旺 等 编著



科学出版社

www.sciencep.com

21 世纪高等院校教材

生理心理学

(第二版)

李新旺等 编著

本书获得北京高等教育精品教材建设项目立项支持

科学出版社

北京

内 容 简 介

生理心理学是研究心理现象的生理机制的科学,即研究外界事物作用于脑而产生心理现象的物质过程的科学。作者凭借多年教学和科研实践的积累,在保持第一版编写特色的基础上,参考了国内外许多研究资料,系统地介绍了注意、感觉、知觉、学习和记忆、语言和思维、情绪、随意运动、摄食与饮水、性生理心理、睡眠与觉醒的生理机制以及人格的生物学基础、精神药理学方面的内容。其中,人格的生物学基础和精神药理学为新增内容。全书力求全面反映该学科的核心内容和最新成果。

本书可作为高等院校心理学及相关专业本科生必修课教材和研究生参考书,亦可供生理心理学爱好者阅读。

图书在版编目(CIP)数据

生理心理学/李新旺等编著.—2版.—北京:科学出版社,2008
(21世纪高等院校教材)
ISBN 978-7-03-022062-2

I.生… II.李… III.心理卫生-高等学校-教材 IV.B845

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第094332号

责任编辑:单冉东 马学海 卜 新 / 责任校对:郑金红
责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号
邮政编码:100717
<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年8月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2008年8月第 二 版 印张:18 插页:4

2008年8月第九次印刷 字数:384 000

印数:20 001—23 000

定价:35.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

序 言

生理心理学主要研究心理行为活动的生理机制，也就是探讨和阐明心理行为现象是怎样产生的，因而是心理科学体系中的重要基础学科。

生理心理学在心理学科中的重要性可以从心理学的独立说起。德国心理学家冯特(W. Wundt. 1832~1920年)被认为是现代实验心理学的创始人。冯特非常重视生理心理学，早在1864年，便开设了“自然科学的心理学”讲座，这个讲座后来更名为“生理心理学”。正是在这个时期，冯特产生了以实验生理学的方法研究心理问题的想法，试图把传统的哲学心理学改造为独立的实验科学。于是，1879年，冯特在莱比锡大学建立了世界上第一个心理学实验室。国际上公认这个实验室的建立是心理学脱离哲学而成为独立学科的标志。

实际上，人们对心理活动与脑的关系的研究源远流长。2000多年前，在古代中国和希腊，人们虽然并不认为精神活动是脑的产物，但是，哲学家已经开始思考精神的本质以及精神、灵魂和肉体的关系。由于科学技术发展水平的限制，当时曾经有许多人认为心理活动是由心脏产生的。与心理活动有关的汉字多带有“心”字偏旁，就反映了这种观点。后来，科学家从物种演化过程、个体发展史乃至现代神经解剖学和神经生理学研究成果等方面，证明了心理活动和神经系统尤其是大脑活动的关系，才使人们认识到：“心理是脑的机能，脑是心理的器官。”由此可见，生理心理学是对人类自身心理活动的本质进行寻根问底。这也正是这门学科发展的强大动力和生命力所在。

生理心理学除以人为研究对象外，还以各种实验动物为对象，研究心理行为活动的生理学机制。随着心理科学、生物学、神经科学和新技术的发展，生理心理学超越了传统生理心理学的视野和方法，越来越明显地表现出自身多学科交叉的发展特点和趋势。科学家延伸了这个领域，给这个领域起了很多名称，如生物心理学(biopsychology)、行为神经科学(behavioral neuroscience)、行为脑科学(behavioral and brain sciences)等，这些名称都反映出揭示行为的脑机制的基本目标。这一学科的发展促进了将行为水平的研究方法渗透到神经生物学微观领域，同时将神经生物学研究方法渗透到心理学领域；并且，运用神经生物学的研究方法在感知觉、注意、动机、情绪、学习记忆、语言、思维的神经机制方面的研究中获得了许多有价值的成果，极大地丰富了生理心理学的内容。这些生理心理学研究的新成果应该在高等院校心理学专业的教学内容中有所反映，以便使心理学专业的学生更好地理解心理现象的自然科学基础。

首都师范大学李新旺教授从事生理心理学教学与研究20余年，非常重视生理心理学教材建设，1992年和2001年分别编写出版了《生理心理学导论》和《生理心理

学》。最近，他邀请长期从事生理心理学教学和研究工作的北京大学肖健教授和苏彦捷教授、南京师范大学蔡厚德教授、首都师范大学于萍副教授一起对他在科学出版社出版的《生理心理学》进行修订。书中内容丰富，涉及心理现象各方面的生理机制；体系结构按照普通心理学基本体系安排内容，即从感觉、知觉、记忆、语言、思维、情绪到动机（随意运动、摄食与饮水、性生理心理学）、人格，便于学生在生理心理学与普通心理学之间建立联系；在许多方面较好地反映了生理心理学领域的新成果，并且通过实验证据说明心理活动的机制；注意生理心理学原理和实际生活的联系；附有大量的图片，用以说明比较抽象的参与心理活动的脑结构或生理心理学原理。

由于生理心理学的特殊性，目前国内编写的该学科教材并不多。因此，我相信，李新旺等几位教授共同完成的这本《生理心理学》教材，将对我国高等院校心理学专业及其他相关专业的生理心理学教学做出应有的贡献。

中国心理学会生理心理学专业委员会主任委员

中国科学院心理学研究所研究员

林文娟

2008年4月5日

第二版前言

本书是在李新旺编著的《生理心理学导论》（河南大学出版社出版，1992年）和《生理心理学》（科学出版社，2001年）基础上修订而成。本书自出版以来，被许多院校作为心理学专业的基础课程教材或研究生考试用书，并被一些省市作为心理学专业或相关专业自学考试教材，已经多次重印。在此期间，神经科学尤其是脑科学研究日益深入，为理解心理活动的生理机制提供了新的视角和知识。为了更新教学内容，满足心理学专业教学需要，我开始思考本书的修订工作，并于2007年申报了北京市教育委员会设立的“北京市高等教育精品教材建设项目”，获得立项。

与第一版相比，新版的主要变化表现在以下几个方面：

(1) 新增加了“人格的生物学基础”和“精神药理学”两章。

(2) 对其余各章内容都进行了修订。其中，新增加的内容包括：第四章中的“大脑皮层的高级知觉通路”、“知觉对象信息加工”，第五章中的“新纹状体与习惯学习”，第六章中的“失语症机制的理论假设”和“语言的认知神经机制”，第七章中的“杏仁核与条件性恐惧”、“杏仁核与恐惧信息加工的双通路模型”、“愤怒和攻击的生物化学机制”、“愉快和奖赏”和“利用事件相关电位测谎的原理”，第十章中的“母性亲子行为”等。

(3) 考虑到学科知识的抽象性，本次修订增加了大量的图片，力求使读者通过图片等直观材料加深对心理活动脑机制的理解。

(4) 加强了生理心理学原理与实际生活的联系，语言方面也比以前通俗，以增强可读性。

(5) 考虑不同院校的教学背景以及课时的限制，并结合本人的教学体会，本次修订对书中部分难度较大的内容以灰色底纹标记，建议这部分内容供有兴趣的学生自学。

(6) 本次特邀国内长期从事生理心理学研究和教学的几位专家参与修订：

原中国心理学会生理心理学专业委员会副主任委员、北京大学博士研究生导师肖健教授修订第八章和第十章；

中国心理学会生理心理学专业委员会副主任委员、北京大学博士研究生导师苏彦捷教授修订第九章；

南京师范大学蔡厚德教授修订第六章；

首都师范大学于萍副教授修订第十一章。

我对这些专家的加盟及其为本书第二版所做的贡献表示由衷的感谢。

上述几位专家修订章节以外的内容，均由李新旺修订或编写。

本次修订参考了大量的国内外相关研究文献和著作，在此我们向原作者表示衷心的感谢。

感谢！

在本书第二版即将出版之际，衷心感谢中国心理学会生理心理学专业委员会主任委员、中国科学院心理学研究所研究员林文娟在百忙中为本书作序。同时，对首都师范大学教育科学学院、首都师范大学教务处、北京市教育委员会负责高等教育教材建设的相关机构、科学出版社等表示衷心的感谢！

最后，渴望读者对本书第二版给予教正，以便在今后的修订中进一步提高质量。我的电子信箱是 pro_xwli@yahoo.com.cn。

李新旺

2008年2月于首都师范大学

第一版前言

生理心理学研究揭示心理活动的生理机制。1997年10月在苏州召开的教育部高等学校心理学教学指导委员会全体会议上，生理心理学被正式确定为心理学专业的7门基础课之一。

生理心理学这一学科名词早在100多年前就出现了。然而，它的较快发展则是近几十年来的事情。这一时期，物理学、化学、生理学等学科的迅速发展为生理心理学的研究提供了一系列新概念和新技术，使得这门学科的研究能够深入到脑的深部结构和细胞、分子水平。尤其是20世纪90年代被命名为“脑的10年”以来，神经科学快速崛起，向着揭示自然科学最深奥的问题之一——脑的奥秘发起猛烈冲击；脑成像技术和分子生物学（如正向遗传学和反向遗传学）技术的应用，为研究脑功能提供了有效手段。近30年来，有近20名神经科学家荣获了诺贝尔生理学或医学奖，充分体现了神经科学所取得成果的重要性。国际脑研究组织（International Brain Research Organization, IBRO）已把21世纪作为“脑的世纪”。可以预期，21世纪神经科学必将取得更多、更重要的成果。

心理活动如感觉、知觉、注意、记忆、思维、情感、随意运动等都是以神经系统的活动为基础的。因此，神经科学的飞速发展极大地丰富了生理心理学的知识。

我国高等院校心理学专业的生理心理学教学情况不能令人满意。北京大学心理学系、北京师范大学心理学系和浙江大学心理与行为科学系主持的教育部教学改革科研项目“面向21世纪心理学类专业教学改革研究报告”（2000年3月）指出：“生理心理学课程开设不够普遍……这与当前心理学与脑科学愈来愈密切结合的趋势极不协调。”为此，许多心理学专家呼吁：一定要重视生理心理学这门课程；否则，我们与先进国家的心理学发展水平的差距会越来越大。

就加强生理心理学的教学工作而言，教材建设是基础。1986~1993年，国内出版了邵郊先生、匡培梓先生、沈政和林庶芝先生、李新旺等编著或主编的4部生理心理学专著（教材）。这些著作对生理心理学教学工作发挥了重要作用，并将继续产生深远影响。在此之后，鲜有同类新教材出版。这就使得20世纪90年代以来取得的生理心理学成果很少能够在教材中体现出来。

我本人在多年的教学实践中积累了一些资料，尤其是1999年9月至2000年7月我在北京大学心理学系访学期间查阅了许多生理心理学近年来研究的新成果。在教育部高等院校心理学教学指导委员会主任委员、北京大学心理学系博士研究生导师朱滢教授和我的导师、北京大学心理学系博士研究生导师肖健教授的鼓励下，我在1992年出版的《生理心理学导论》基础上，重新编写了这本《生理心理学》。本书较系统地介绍了注意、感觉、知觉、记忆、语言和思维、情绪、摄食与饮水、随意运动、性行为、睡眠与觉醒的生理机制，力求反映该学科近期研究的新成果。

本书既可作为高等院校心理学专业本科生必修课教材，也可供相关专业研究生参考，还可供广大生理心理学爱好者阅读。

本书参考引用了国内外许多研究成果和资料，在此向这些专家表示深深的谢意。

朱滢教授审阅了“学习与记忆神经生物学”一章，提出了许多中肯的意见。肖健教授对编写提纲进行了认真推敲。科学出版社对本书的出版给予了热情支持，策划编辑马学海博士做了许多认真细致的工作。书稿打印全部由徐爱红同志完成。在此一并表示衷心的感谢。

鉴于本人水平有限，书中不妥和错误之处在所难免，敬请读者和专家批评指正。

李新旺

2001年3月于河南大学

目 录

序言	
第二版前言	
第一版前言	
第一章 绪论	1
第一节 生理心理学研究对象和意义	1
一、生理心理学是揭示人类自身心理活动机制的科学	1
二、生理心理学的学科性质	3
三、研究生理心理学的意义	3
第二节 生理心理学研究方法和技术	5
一、脑立体定位技术	5
二、脑损伤法	5
三、刺激法	6
四、电记录法	6
五、生物化学分析法	7
六、分子遗传学技术	7
七、脑成像技术	7
第三节 生理心理学的邻近学科	9
第四节 生理心理学的研究历史	10
一、古代人们对心理产生机制问题的认识	10
二、近代心理生理机制的研究	12
三、冯特对生理心理学的贡献及其以后生理心理学的发展	14
第二章 注意的神经过程	16
第一节 注意的神经解剖学基础	16
一、警觉网络	16
二、定向网络	21
三、执行网络	24
第二节 注意的生理学过程	25
一、注意产生的方式	25
二、注意的中枢过程	26
第三节 注意的神经生物学理论	26
一、形状识别中选择性注意的神经解剖模型	26
二、丘脑网状核闸门理论	27
三、神经活动过程双重模型	29

四、神经元活动匹配理论	29
第三章 感觉过程	31
第一节 感受器的一般生理特性	31
一、感受器的适宜刺激	31
二、感受器的换能作用	31
三、感受器的编码作用	33
四、感受器的适应现象	34
第二节 视觉过程	35
一、视网膜的结构特点	35
二、光感受器的感光换能过程	37
三、视锥系统与颜色视觉	42
四、外侧膝状体在视觉信息平行处理中的作用	45
五、视皮层功能构筑	49
第三节 听觉过程	53
一、声音的传递(传音)	53
二、耳蜗对声音的感受(感音)	54
三、听觉中枢和听觉的传出控制	55
四、声音分析	56
五、声源定位与双耳听觉	58
第四节 平衡觉、化学觉和痛觉	59
一、平衡觉与动觉	59
二、痛觉	61
三、化学觉	62
第四章 知觉生理学	64
第一节 视知觉恒常性	64
一、遗传对知觉恒常性的影响	64
二、刺激图形在视网膜成像的方位对知觉恒常性的影响	64
第二节 形状、颜色、运动信息的平行处理机制	66
一、视知觉对象信息平行处理系统:初级知觉通路	66
二、大脑皮层的高级知觉通路	67
三、高级视皮层对较低级视皮层的下行调节作用	69
四、知觉对象信息加工	70
第三节 知觉过程中的脑电变化	78
第四节 视知觉理论	79
一、视像形成的多步骤整合学说	79
二、神经元同步放电假说	82
三、图像识别理论	83
第五章 学习和记忆神经生物学	86

第一节	脑的学习记忆特性与学习记忆分类	86
一、	脑的学习记忆特性	86
二、	学习记忆的种类	87
第二节	学习与记忆的神经基础	90
一、	参与学习和记忆的脑结构	90
二、	脑内记忆系统	102
第三节	学习和记忆的突触机制	106
一、	学习记忆与突触结构的可塑性	107
二、	学习记忆与突触传递效能的可塑性	109
三、	学习记忆过程中突触结构可塑性与突触功能可塑性的关系	120
第四节	学习和记忆过程的调制	120
一、	中枢胆碱能递质与学习记忆	120
二、	儿茶酚胺类递质与学习记忆	121
三、	氨基酸与学习记忆	122
四、	神经肽与学习记忆	123
第五节	记忆障碍	124
一、	记忆增强	124
二、	记忆减退	124
三、	记忆错误	124
四、	记忆虚构症	125
第六章	语言和思维的脑机制	126
第一节	语言活动的神经基础	126
一、	脑内特化的语言区	126
二、	语言活动与大脑功能一侧化	128
三、	脑内语言系统	129
四、	语言信息处理的神经心理模型	130
五、	语言的认知神经机制	131
六、	语言能力的遗传性	133
第二节	思维的生理机制	135
一、	思维的解剖学基础	135
二、	大脑左右半球的思维功能与思维互补说	137
三、	脑的神经回路与思维的大脑回路说	139
四、	演绎推理的心理模型理论	140
第三节	语言与思维障碍	141
一、	运动性失语症	142
二、	感觉性失语症	142
三、	意义性失语症	142
四、	命名性失语症	143

五、失算症	143
六、传导性失语症	143
七、失读症和失写症	143
八、混合性失语症	143
第七章 情绪生理学	144
第一节 愤怒、恐惧和快乐的机制	144
一、恐惧	144
二、愤怒和攻击	149
三、愉快和奖赏	156
第二节 情绪生理反应	160
一、情绪生理反应的表现	160
二、情绪生理反应的测定项目	161
三、情绪的生理反应与测谎	162
四、情绪生理反应与心身疾病	165
第三节 变态情绪和精神分裂症的生物学研究	167
一、变态情绪	167
二、精神分裂症	169
第八章 随意运动控制	172
第一节 运动形成过程与随意运动的特点	172
一、肌肉和运动	172
二、肌肉感受器对肌肉运动的调控	173
三、运动单位	174
四、运动的形成过程	175
五、感觉信息在运动过程中的作用	175
六、随意运动	176
第二节 中枢神经系统对运动的控制	176
一、脊髓内部“下运动神经元”对运动的控制	176
二、脑干和大脑皮层对运动的控制	178
三、小脑和基底神经节对运动功能的调节	182
第三节 随意运动控制模型	183
第四节 随意运动障碍	184
一、帕金森氏病	184
二、共济失调性震颤	184
第九章 摄食与饮水	186
第一节 摄食过程的调节	186
一、与摄食有关的脑中枢	187
二、摄食信号	188
三、特殊饥饿与习得反应	196

四、人类的肥胖问题	197
五、神经性厌食/神经性贪食	200
第二节 饮水调节	201
一、两种类型的渴——渗透性渴和容积性渴	201
二、脑对饮水行为的调节	202
三、继发性饮水	203
第三节 摄食与饮水的联系	203
第十章 性生理心理学	205
第一节 动物的性行为模式和性心理表现	205
一、动物的性行为模式	205
二、动物性心理表现	206
第二节 人类的性生理心理活动	206
一、人类的性反应周期	207
二、心理因素对性爱行为的影响	207
第三节 性行为的神经激素调控机制	209
一、中枢神经系统的作用	209
二、激素的作用	211
三、脑与激素的协调作用	213
第四节 母性亲子行为	214
一、啮齿类的母性行为表现	214
二、激素对母性行为的影响	215
三、参与调控母性行为的脑区	217
第十一章 睡眠与觉醒	218
第一节 人类的睡眠时相及其特点	218
一、两种睡眠时相	218
二、不同睡眠状态的生理功能变化	219
三、两种睡眠状态与梦	220
四、睡眠-觉醒周期	221
五、睡眠的年龄特征	222
第二节 觉醒和睡眠的神经机制	222
一、维持觉醒状态的神经化学机制	222
二、睡眠的神经机制	223
第三节 睡眠的功能	228
一、剥夺睡眠对身心行为的影响	228
二、睡眠的功能	229
第四节 睡眠-觉醒关系失调	232
一、睡眠障碍	232
二、睡眠卫生	234

第十二章 人格的生物学基础 ·····	235
第一节 人格的遗传学研究 ·····	235
一、选择性饲养研究·····	235
二、家系研究·····	236
三、双生子研究和收养研究·····	237
四、分子遗传学研究·····	238
五、遗传影响人格发展的现代观点·····	238
第二节 人格的神经科学基础 ·····	239
一、人格的神经结构基础·····	240
二、人格的神经化学基础·····	241
第三节 人格生物学理论 ·····	242
一、克雷奇米尔的体型类型说·····	242
二、谢尔顿的气质体型说·····	243
三、柏尔曼的气质激素理论·····	244
四、巴甫洛夫的高级神经活动类型说·····	245
五、艾森克人格理论中的生物学观点·····	246
第十三章 精神药理学 ·····	247
第一节 精神药理学原理 ·····	247
一、药物代谢动力学·····	247
二、药效动力学·····	250
三、药物的作用位点·····	253
第二节 神经递质和神经调质 ·····	255
一、神经递质和神经调质的概念·····	255
二、神经递质的分类·····	255
三、神经递质的合成与代谢·····	256
第三节 药物依赖 ·····	261
一、基本概念·····	261
二、奖赏回路·····	262
三、神经递质在药物成瘾中的作用·····	263
主要参考文献 ·····	267
图版	

第一章 绪 论

第一节 生理心理学研究对象和意义

一、生理心理学是揭示人类自身心理活动机制的科学

人类利用自己的智慧探索出了自然界无数个奥秘，然而，人类自身的主观世界即心理现象却是一个有待深入探索的领域。

探索人的心理现象有多种方法。例如，通过内省，我们能够感知自身的心理活动——对于一个此时此刻读这本书的人，问他正在干什么？他会回答：“我正在看书，思考书中的问题。”他也知道，尽管常说“心想”，但实际上自己是用“脑”来思考问题。但是，书上的文字、图片是由脑的哪些结构感知、理解的？这些信息又是怎样传导到脑的这些结构的？脑是怎样思考问题的？他却难以轻易地做出回答。因为对于这些心理现象的本质问题，也就是心理活动机制问题，需要进行系统的观察和深入的实验研究，才能够找到答案。

经过长期的研究，人们发现，脑的顶端分为两个部分，即大脑左半球和右半球；每侧半球接受对侧躯体和两侧头面部传来的信息，并且控制对侧躯体的运动（多数头面部肌肉运动接受双侧半球控制）。两个半球通过一个叫做胼胝体的神经纤维束联系在一起，从而分享对侧半球接受的信息。对于文字的理解主要是由大脑左半球的 Wernicke 区和角回等区域负责的。这些区域损伤后，病人听不懂问题或指令，也看不明白文字。而图片的感知主要由大脑右半球负责。因为研究发现，对于大多数人来说，文字材料的加工处理以左半球为优势，而对于非语言文字材料的加工处理等则以右半球为优势。这些文字和图片信息又是通过视觉系统传递到脑内相应区域的。

由于大脑左、右半球在功能上存在差异，因此，对于那些为了防止癫痫等疾病扩散而切断连接两个半球的胼胝体的裂脑人来说，常常会出现心理冲突。病人也许会出现这样的现象：自己正在饶有兴趣的读着一本书，而左手却要把这本书放在一边。发生这种冲突的原因是什么？切断胼胝体以后，中断了左、右半球的信息交流，而控制左手的右半球几乎没有阅读功能。因此，病人觉得这本书枯燥乏味，想扔掉它。

心理现象是通过神经系统尤其是脑的活动产生的，那么负责某些心理活动的脑区损伤后原来的功能是否完全丧失？我国著名神经生理学家张香桐先生（1997）曾经介绍了这样一个病例：一位中年男子因车祸头部受伤，经过治疗出院，一个月后他的妻子找到医院说：“我先生身体健康、工作正常，只是每天下班回来，在我听到门铃后去开门时，他呆呆地望着我，就像在看陌生人，并且粗暴地问：“你是什么人？到我家干什么？！”但是，当我回答一句什么话时，他立刻清醒过来，知道我是他的妻子。后来发现他对任何人都是这样。因此，这位妻子告诉自己的儿子，听到门铃声去给爸爸开门时，必须先

说：“爸爸，你回来了。”这样才相安无事；否则，这位爸爸会把儿子当做陌生人，毫不客气地赶出门去。还有一位先生看到一个青年向他微笑，问：“我的这位年轻朋友是谁？”旁人回答：“是你的长子。”这两位先生连自己的妻子、儿子都不认识，原因何在？他们患了一种由于脑损伤所致的奇怪的病——面孔失认症（图 1-1）。这种病人能分辨男女老少，可以识别陌生人面貌的某些特征，却不能根据熟人的面貌判断熟人的身份，甚至不能识别自己的配偶、儿女等；但是，如果熟人或亲属在讲话，病人可以毫无困难地说出讲话者的姓名。这种病人不能用语言报告所看到的熟人是谁，那么他们对熟人和陌生人的心理反应是否相同？研究发现，他们看熟人照片和陌生人照片时的皮肤电阻反应次数和幅度是不同的。还有一位此病患者对熟人照片的判断时间短于对陌生人照片的判断时间，把照片上的人物同真实姓名联系起来的联想学习要比同假设姓名进行联想学习容易。这些研究成果反映了隐性的面孔识别的存在，揭示出在人们的主观意识之外仍然进行着某些信息的提取和加工。



图 1-1 面孔失认（引自《广州日报》2006 年 7 月 17 日）

人的负责视觉的大脑皮层损伤后还有残余的视觉存在吗？答案是肯定的，这就是所谓的“盲视”（blindsight）现象。实验发现，如果负责视觉的大脑枕叶（17 区）部分损伤后，就会导致部分视野成为盲区——当一个闪光或者一个运动的光点落在这个区域，病人报告没有看到这个刺激；但是，如果让病人用手指向闪光出现的位置而不是让其报告是否看到了闪光，统计结果则显示，病人手指的位置与刺激所在的位置之间存在显著的相关性。还有的实验证明，“盲视”病人还能判断线段的朝向并且具有一定的视敏度。这种视觉区损伤后残存的视觉功能，被称为“盲视”。也就是说，尽管病人的视觉区受到损伤，但是仍然具有部分隐性视觉功能存在。然而，病人知道了自己的实验结果以后感到非常吃惊和难以置信，因为他们主观上根本没有看见闪光，于是认为自己不可能指向闪光出现的位置。

上述关于心理活动和脑功能关系的实验，都属于生理心理学研究范畴。从中可以看出，生理心理学是通过实验的方法研究外界事物作用于脑而产生心理现象的生理过程、

主要揭示人类自身心理现象和行为的生理机制的科学。更具体地说，生理心理学研究我们为什么能够欣赏色彩斑斓的画卷、聆听旋律优美的乐曲，阐明外界刺激怎样由感觉器官传入神经中枢，神经中枢怎样对这些刺激信息进行处理加工，运动器官怎样对环境刺激做出反应；这门学科要探讨我们是怎样记忆丰富的知识、时过境迁而终生不忘的，揭示记忆信息在脑内哪些部位进行编码、储存和提取以及记忆的形成与巩固同脑内物质分子如神经递质、蛋白质等存在着什么样的关系；研究我们是如何创造出宇宙飞船、登月火箭这样的人间奇迹，解释脑的思维活动方式；它探索在我们欣喜若狂或者焦虑不安时机体内部发生的变化以及有的人外向活泼、有的人内向沉静等性格差异的生理学原因；生理心理学还研究人和高等动物基本行为的生理基础或神经机制，如随意运动、摄食与饮水、性行为、睡眠与觉醒等。

二、生理心理学的学科性质

心理活动是脑的高级活动形式。揭示心理活动的生理机制需要综合运用多学科的知识，如神经解剖学、神经生理学、神经药理学、分子神经生理学等学科的知识和方法，尤其是这些学科的最新研究成果和技术。20世纪70年代以来形成的神经科学（或称神经生物学），综合了研究神经系统各领域的学科，如神经解剖学、神经生理学、神经药理学、神经病理学、临床神经病学、精神病学、分子神经生物学、细胞神经生理学、生物医学成像技术等，在脑功能研究中获得了重要成果，为解释心理活动的生理机制提供了许多有价值的知识。20世纪40年代兴起的信息科学的一些概念和技术，如功率谱分析、地形图分析等，对脑功能研究起到了重要的启发作用，开拓了脑事件相关电位研究新领域。因此，生理心理学被认为是心理学、信息科学和神经科学之间的边缘学科。

三、研究生理心理学的意义

如前所述，生理心理学是揭示人类自身心理活动机制的科学。研究生理心理学的巨大动力和这门学科的生命力就在于此。另外，研究生理心理学还具有其他方面的重要意义。

生理心理学为科学心理学的建立做出了重要贡献。它在解释心理的实质方面有着不可替代的作用。随着新的研究成果的不断涌现，这门学科对心理科学的发展必将继续产生重要影响。

人类的科学事业正面临着物质的本质、宇宙的起源、生命的本质和智力的产生四大问题的挑战。这四大问题的最后一个、也是最困难的一个——智力是如何由物质产生的，正是心理科学研究的主要问题之一。研究智力的产生，生理心理学是可以大有作为的，具有不可替代的作用。认知心理学的著名学者 Minsky 于1990年指出：“认知（智力）活动不是可以由在公理上的数学运算来统一描述的现象”，“人工智能（无论是符号处理还是人工神经网络）都受害于一个共同的哲学（方法论）倾向，即喜欢用在物理学上获得成功的方法来解释智力。这个方法使用简单而漂亮的形式系统对智力进行解释。然而这种想用形式系统来给智力认知活动以统一描述的哲学（方法论）看来是错了。我们应当从生物学而不是物理学中去得到启示和线索”。Minsky 为什么强调从“生物学”

中去寻找研究智力产生的出路？原因之一是像大脑再加上大脑与环境的相互作用这样的问题，包括计算理论（认为认知即计算。无论人脑和计算机在硬件层次甚至在软件层次可能是如何的不同，但在计算理论的层次，它们都具有产生、操作和处理抽象符号的能力；作为信息处理系统，无论是人脑还是计算机都是操作处理离散符号的形式系统）在内的各种使用“在公理上的数学运算”来解释认知和智力的数十年的努力的失败，使人们从研究的实践中体会到需要超越唯理性主义的方法论，应该用生物学所采用的多种可能的方法和途径来研究智力的产生过程。更重要的是，研究认知和智力的大脑的功能基础，不能忘记大脑本身。因此，人们越来越重视认知和智力的神经基础，而揭示认知和智力的神经生理学基础，正是生理心理学研究的主要问题之一。

生理心理学的研究成果能够为高新技术的发展提供好的思路。生理心理学的这一作用可以从 Marr 创立视觉计算理论的过程中得到很好的证明。Marr 从 20 世纪 70 年代开始从事视觉计算理论研究。当时在计算机视觉研究中，一般认为视觉识别需要各种可能的信息，包括物体的几何形状和有关的语义信息，因而是一件非常困难的任务。据此观点，计算机视觉识别是十分复杂而几乎无法解决的问题。在这个选择研究方向的关键时刻，Marr 参加了一次学术会议，听了神经心理学家 Warrington 的研究报告。其中，最重要的是两类试验：一是给被试呈现两种照片——一张是从正常角度拍摄的物体原型的照片，另一张是从异常角度拍摄的照片（图 1-2，见彩图），让被试判断两张照片上的物体是否相同。这类实验被称为物理匹配实验。二是让被试判断照片上方的物体与下方两个物体中的哪一个功能相同（图 1-3，见彩图），即功能匹配实验。在第一类实验中，右脑损伤病人的得分显著地低于正常人（对照组）；而左脑损伤病人与对照组则没有区别，说明右脑损伤病人对图形几何性质的知觉被选择性地破坏了。在第二类实验中，与右脑损伤病人相比，左脑损伤病人的这类操作显著地被损伤。这个实验揭示出物体的几何信息和语义信息是分别由右脑和左脑加工的。Marr 认为，对他来说“这是一个重要的时刻”。因为，第一，Warrington 的实验告诉人们：即使不用语义等信息，单靠视觉也能确定形状。第二，Warrington 已经触到了人类视觉的精华。视觉过程中起主要作用的是物体形状和空间关系；而物体表面的亮度和颜色等是次要的。在研究形状表征的视觉理论中，可以把这些次要因素先放在一边。因此，Warrington 的神经心理学发现对 Marr 独辟蹊径建立新的理论框架起了重要的推动作用。Marr 创立了视觉计算理论，他认为：视觉实际上是一种信息处理过程，一种分层次的、在各个阶段有不同信息表达方式的、模块化的和单向的（由低到高）的处理过程；而其最终目标，则是建立一个外部世界的描述（以某种表达方式给出）。Marr 被称为计算神经科学的先驱。

生理心理学能够为许多实践领域服务，尤其是为人类的医疗卫生事业服务。因为人的生理功能障碍不仅会引起生理疾病，而且会导致心理活动异常。同样，心理功能障碍也会引起生理功能紊乱。生理心理学揭示了生理-心理相互作用的关系及规律，从而为诊断和治疗某些精神障碍和由心理异常导致的心身疾病提供了基础知识。对于正常人，生理心理学的研究成果提供了怎样合理用脑和提高身心健康水平方面的知识，能够为增进人的身心健康提供服务。

第二节 生理心理学研究方法和技术

一、脑立体定位技术

在生理心理学研究中，一般都需要正确地找到想要损毁或研究的脑部位，因而对脑结构定位是首要的问题。脑结构的定位工作通常采用脑立体定位仪进行（图 1-4）。根据已有的脑结构图谱，移动脑立体定位仪上的三维标尺便能有效地确定想要找到的脑部位。

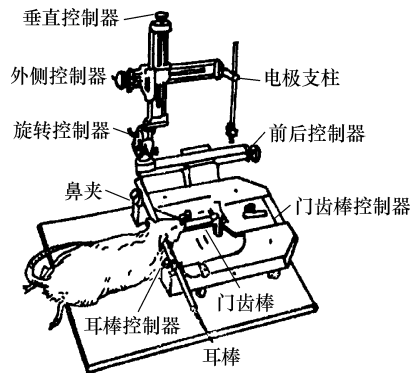


图 1-4 一只麻醉的大鼠头部被固定在脑立体定位仪上

二、脑损伤法

神经解剖学研究证明：对于人和高等动物，脑的特定部位执行特定的功能。脑的某一部位受到损伤时，这个部位所管理的功能会出现障碍甚至丧失。但是，并不是所有脑结构的功能

都已经被揭示出来。因此，对于那些功能尚未明了的脑结构，损毁后出现了特定的功能障碍，反过来就可以推断出所损毁的脑结构在正常情况下对这种功能具有一定的作用。在此基础上，进一步研究不同脑区的功能是怎样组合起来完成行为的。因为每一个脑区都具有一种或者一系列功能，这些功能参与执行或者控制相应的行为。但是，没有一个脑区或者一个神经环路单独负责一种行为。

脑损伤法包括下列几种：

横断损伤 在外科手术条件下用刀在脑的不同水平上横断，使断脑之间的上下联系中断。横断损伤一般在研究神经系统高级部位和低级部位的功能及相互影响时采用。

吸出损伤 用一根一头连有吸引管的玻璃管的另一头插入所要损伤的脑部位，靠吸引泵的力量将欲损毁的脑结构吸出。它也需要在严格消毒情况下进行，一般在大面积损伤新皮层、小脑、海马结构时采用。

电解损伤 将一枚与电源相通的尖端裸露的绝缘电极（即正极）插入欲损毁的脑结构内部，无关电极（即负极）放在皮肤切口、直肠或暴露的肌肉上，以微弱电流（2~10 mA）作用 15~20 s 后，正电极周围 2~9 mm 的球状范围即被损坏，其中心是充满坏死组织的腔，边缘是凝固、胶化的物质。这种方法用于比较局部的损伤，如破坏脑深部结构等。

药物损伤 包括使用红藻氨酸损伤和使用 6-羟多巴胺（6-OHDA）损伤两种。红藻氨酸是一种兴奋性氨基酸，通过导管将它注射进入特定脑区，能够使脑细胞的胞体持续兴奋而导致死亡。这种方法被称为兴奋性损毁。红藻氨酸对过路的神经纤维没有影响，所以使用这种药物进行的兴奋性损伤是一种具有高度选择性的脑组织破坏方法，有助于鉴别脑区损伤引起的行为效应是由该区的神经细胞的胞体损毁造成的，还是由过路的神经

经纤维损毁导致的。但是这种药物的毒性很大，注射剂量过大能够杀死动物。6-羟多巴胺是一种类似于去甲肾上腺素和多巴胺的药物，能够被去甲肾上腺素能和多巴胺能神经细胞的轴突末梢突触上的受体吸收。这种物质是有毒的，能够破坏相应的突触、轴突以及胞体，从而起到选择性破坏作用。

扩布性阻抑 用电、热、化学等刺激作用于大脑皮层表面，经过短时间的潜伏期后，刺激便从受刺激部位沿皮层表面向各个方向扩散开来并产生抑制。例如，在颅骨上钻一个孔，用一片在 25% KCl 溶液中浸过的滤纸覆盖，能引起皮层表面脑电活动持续较长时间的抑制。

冰冻方法 利用冷冻探头安装在硬脑膜表面，使其里边的皮层表面温度下降到 20℃ 左右即可引起脑皮层局部区域机能暂时性丧失。因为温度下降到 20℃ 左右时，脑细胞即停止活动。

神经化学损伤 用神经毒素或化学阻断剂等干扰脑内生物化学物质如神经递质的代谢，从而导致脑功能失调。这是一种特殊类型的损毁方式。例如，用蛋白质合成抑制剂——嘌呤霉素注入双侧额颞区和脑室能引起大白鼠记忆的丧失；用神经毒素——海人酸注入脑室选择性地破坏海马锥体细胞能使大白鼠长时记忆永久性丧失。这种方法特异性高，选择性强。

脑损伤法中的横断损伤、吸出损伤、电解损伤和药物损伤，简单易行、效果明显，但都会使神经细胞溃变而无法恢复（故被称为不可逆损伤）。尤其是手术出血或继发性的神经组织病变从而引起更广泛的损伤，可能导致更严重的行为障碍，掩盖由脑局部损伤所引起的特异性障碍。扩布性阻抑、神经化学损伤和冰冻方法既不损伤脑细胞，也不容易发生继发性的周围组织变性，就能达到暂时性的机能切除；之后，皮层丧失的机能还可恢复（故被称为可逆损伤）。因此，它们不仅能用来研究皮层机能丧失所引起的行为变化，还可用来追踪观察皮层机能的逆转过程，即机能丧失到恢复的过程。

三、刺激法

电刺激法 即用无伤害性的电流刺激脑的特定部位，观察心理行为的变化以确定该脑部位的功能；或者在使用电流刺激脑的某一部位时记录其他脑部位的诱发电位等，以推测两个或多个脑区之间是否存在着直接或间接的联系。

化学刺激法 这种方法是在脑的局部区域注射神经递质的激动剂等，观察它们对心理行为的影响，也可用于鉴定神经递质受体种类及活动水平。例如，有研究发现，将胆碱能激动剂毒扁豆碱注入海马，能够强化吗啡的条件性位置偏爱行为（一种药物成瘾的动物模型），说明海马胆碱能系统参与了吗啡成瘾过程。

四、电记录法

把生物细胞活动时伴随的微弱电流放大后输入阴极射线示波器或墨水笔记录器、磁带记录器等，便可把生物电活动记录下来。最常见的是脑电记录，主要是脑的自发电活动记录和平均诱发电位记录。它可用于研究感觉刺激引起的脑电变化、学习记忆时的脑

电变化和神经元的放电模式等。在神经科学研究中，经常使用事件相关电位（event-related potential, ERP），其基本原理就是记录心理活动过程中平均诱发电位的变化。

五、生物化学分析法

神经系统的活动与其内部的生物化学过程是不可分割的，作为神经系统活动外部表现的心理行为与脑内的生物化学过程也必然存在着联系。因此，通过生物化学分析方法可以探讨脑内生化物质与心理行为的关系。例如，在建立条件反射过程中可以测定脑内某种物质含量的变化，即以行为作为自变量，研究它对脑内物质含量的影响。国外学者 Hyden（1964）曾进行了这样的实验：先强迫大白鼠以新的方法取食，等大白鼠学会后立即断头取脑，进行化学分析。结果发现，大白鼠的这种学习过程伴随着脑内相关皮层细胞内部的 RNA 含量的增加。另外，使用显微透析方法研究表明，成瘾的药物，如安非他明、吗啡、可卡因等，都能够引起脑内一个被称为伏隔核的部位细胞间多巴胺水平升高，因此，成瘾药物引起的欣快感被认为与伏隔核及其内部的多巴胺有直接关系。

六、分子遗传学技术

动物和人的心理行为是遗传和环境相互作用的结果。基因携带了所有有机体能表达的蛋白质的氨基酸序列的信息，通过复制传递这些信息，给下一代提供自身的复制品，并在细胞内表达而产生特异的蛋白质，从而决定细胞的结构、功能及其他生物学特性。

某种行为可能明显地受到遗传的控制，但并不知道哪些基因参与这种行为的控制，或者知道有哪些基因参与，但这些基因并没有被克隆。在此情况下，必须用正向遗传学（forward genetics）方法，即从表型到基因的手段来研究这种行为的遗传学基础。

20 世纪 90 年代兴起的反向遗传学（reverse genetics），不仅可以通过制造定向、定位突变改变细胞的基因型，还可以改变小鼠等哺乳动物的基因型从而培育出转基因动物（transgenic animal）。由于这种动物的基因组含有已知的突变基因或外源性基因，为研究某些正常基因或者突变神经肽基因在整体动物中的行为、尤其是在学习记忆等涉及多种神经细胞的复杂生理过程中的作用，提供了极为有利的条件。特别是 Tonegawa 实验室和 Kandel 实验室（1992）开拓了利用基因剔除（gene knockout）方法研究动物学习记忆以来，科学研究人员利用转基因小鼠在探讨学习记忆分子机制以及学习记忆与长期增强（long-term potentiation, LTP）的关系方面取得了许多重要成果。

转基因动物可以通过把外源基因转入受精卵或胚胎干细胞等方法制备。

七、脑成像技术

脑成像是实验上无创伤的探测脑内进行高级神经活动的技术，不但能够在整体、环路、细胞和分子等多个水平上对脑的内部结构和生理特点进行深入而系统的观察，而且可以直接研究人类自身认知过程等高级功能的脑结构基础，从而使人体研究与动物研究的协同成为可能。例如，动物研究中的单细胞记录技术可以提供精确至单个神经元的空间分辨率和精确至毫秒的时间分辨率，但其缺点在于通常只能单独考察某个脑区在认

知活动中的功能而忽略了一些其他重要脑区的作用。脑成像技术则非常适合于对全脑的活动过程进行探测分析，有利于发现影响认知等心理活动的特定脑区并可在动物模型中进行检验，还可用于检测不同脑区在心理、行为中的交互作用。这就为动物模型中单个细胞行为的分析提供了必要的补充。

脑成像技术分脑结构成像和脑功能成像两大类。计算机断层显像技术（computerized tomography, CT）和核磁共振技术（magnetic resonance imaging, MRI）都可以测量人脑内部结构的三维图像，属于脑结构成像。正电子发射断层扫描技术（positron emission tomography, PET）和功能性磁共振技术（functional magnetic resonance imaging, fMRI）能够对脑进行探测，获得脑进行高级功能活动时的动态三维图像，属于脑功能成像。这里简单介绍 CT 技术和 PET 技术。

CT 技术 将人的头部安置在一个大的内装有 X 射线管的圆筒形仪器中（图 1-5）；头的另一边，正对着 X 射线管有一个 X 射线检测器，可以测定通过人脑的 X 射线量。X 射线管和检测器均可在圆形仪器内移动，使得脑的一个平面能透视多次，例如，开始时 X 射线管和检测器的连线可通过脑的正中线，透射一次后向左或向右移动几度后再透射。把从各个角度上对这一平面透射的结果输入计算机处理，便得到整个平面的图像。然后上下移动圆形仪器扫描脑的另一平面。由于正常脑组织和病变的脑组织对 X 射线的吸收量是不同的，因而从图像上可以发现脑瘤、血栓等脑组织溃变的区域，从而对研究脑局部损伤与心理、行为障碍的关系提供了有效的手段。

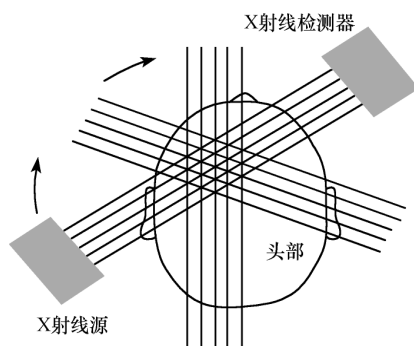


图 1-5 计算机断层扫描术的原理示意图（徐科，2000）

X 射线源发出一串平行的 X 射线束。平行的 X 射线束穿过大脑，由 X 射线检测器检测。X 射线源和 X 射线检测器围绕大脑旋转 180°，在不同的角度上进行测试。计算机把通过某一特定位点（如图中的黑点）上的所有 X 射线束的放射强度进行叠加，换算成衰减系数，并根据衰减系数的大小用黑白亮度来表示。所有的位点组合在一起便形成一张断层图像

PET 技术 脑细胞活动时要消耗一定的葡萄糖，这样，人体内注射经过加速器处理后能放射正电子的葡萄糖，利用电子计算机控制的三维摄影机描绘，可获得放射性物质在脑内的分布图（图 1-6）。据此可以确定认知过程中，脑皮层的哪些区域葡萄糖代谢比较活跃。利用这种技术研究发现，人辨别音符时用左脑，而记住曲子时用右脑。

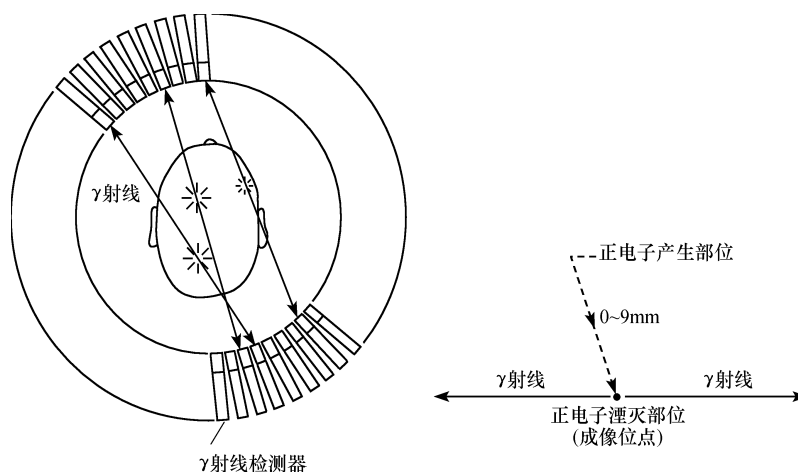


图 1-6 正电子发射断层扫描术的原理示意图（徐科，2000）

同位素核内的质子裂变，产生正电子。正电子在飞离原子核的途中与负电子碰撞，产生两条方向正好相反的 γ 射线。 γ 射线被 γ 射线检测器检测。通过这种检测手段能够对 γ 射线发射位点进行精确地定位

在生理心理学研究中，有时采用上述多种方法，以便使获得的结果相互印证，从而最大限度地做出客观的结论。

第三节 生理心理学的邻近学科

除了生理心理学之外，还有许多学科的研究对象涉及到心理和行为机制。它们可以看做是生理心理学的邻近学科。

心理生理学 20世纪50年代，随着一种新型的实验仪器——多道生理记录仪的问世及统计技术的广泛应用，一门新兴的学科——心理生理学诞生了。从这个学科名称上可以看出，它和生理心理学在研究对象上是基本相同的，即都是探讨心脑关系的，因而许多人把心理生理学看成是生理心理学的同义语。然而，生理心理学和心理生理学在具体的研究方向和方法等方面还是存在一定差别的。在研究方向上，生理心理学侧重于生理过程对心理行为的影响，研究范围也比较广——凡是涉及心理和行为的生理机制的问题都是其研究的内容；而心理生理学主要研究心理活动特别是情绪对生理活动、尤其是对植物性神经及其支配的内脏器官的影响，范围相对较窄。在实验对象上，传统生理心理学多用动物做实验研究，很少用人作被试，即便是在新兴的脑成像技术发展起来以后，生理心理学研究中的动物实验仍然处于无法取代的地位，因为生理心理学实验常采用损毁或其他有损人体健康的方法来进行，这些实验不允许用人来进行；心理生理学在大多数情况下用人作被试。在实验方法和记录技术上，如上所述，生理心理学可以采用多种仪器、多种方法和技术；而心理生理学主要采用多道生理记录仪记录身体反应的六种主要指标——心率、血压、血容量、肌电、脑电、皮肤电和五种次要指标——呼吸、瞳孔、体温、唾液分泌、胃肠运动。

神经心理学 主要采用心理测验和认知实验分析技术，对脑器质性病变患者进行研究，探讨脑和心理的关系。

神经行为学 主要研究动物生态行为规律与脑功能的关系。它所研究的动物种类和行为模式比生理心理学广阔。

认知神经科学 研究认知过程的脑机制。它在 20 世纪 90 年代迅速兴起。其中，认知心理生理学、认知神经心理学、认知神经生物学分别以正常人、脑损伤患者、高等哺乳动物为主要研究对象，构成了当代生理心理学的主要发展趋势，将在 21 世纪占据领先地位。

计算神经科学 以智能活动为目标，对脑功能规律进行数学模拟。

纳米神经生物学 在纳米级微观水平上研究蛋白质变构的动力过程或膜动力过程与心理活动的关系及其干预手段。这一学科在 21 世纪很可能会大有作为。

第四节 生理心理学的研究历史

古代，由于科学技术水平的限制，许多人并没有真正认识到心理活动是在脑的生理活动基础上产生的。随着近代脑科学研究的迅速发展，人们逐渐揭示出心理与脑的关系，奠定了生理心理学的基础并使其成为一门独立的学科。

一、古代人们对心理产生机制问题的认识

远古时代，人们已经注意到物质现象和心理现象的存在，但由于生产力和科学发展水平的限制，并不能正确理解和揭示心理现象的实质和发生、发展及变化的规律，于是就产生了物质与心理、肉体与灵魂两个对立本源的概念——把人的心理看成是由上帝给予，或者认为心理现象是一种特殊的跟身体有联系而又不同的实体，即灵魂的作用。灵魂在人出生的时候，就居住在身体里，控制着身体的活动；人死的时候，灵魂永远脱离人体。那么，灵魂是什么呢？有些人把灵魂解释为与气息或呼吸有关的东西，还有人把灵魂理解为火或原子。以后，随着宗教的出现，又把灵魂看做是暂时附着于人体、支配人体行动的无形的、超自然的、永垂不朽的精神实体。他们还用这种观点来解释睡眠，认为睡眠是由于附着人体的灵魂暂时离去的结果；熟睡的躯体是不能移动位置的，否则，灵魂归来时找不到它的附着体，那么，这个人就死亡了。

随着经验的积累，对心理实质的理解出现了朴素唯物主义的观点。朴素唯物主义对心理产生机制的看法又可分为三种：

一是把心理活动与心脏联系起来。这是因为，人们在平时可以感觉到自己心脏的跳动，也能感觉到在不同状态下（如平静或激动时）心脏功能的变化。这种观点在我国汉字里有具体体现：汉字里凡是标志心理现象的字多带有“心”字旁。如“想”、“思”、“意”、“感”等等；“心理”一词本身也反映了这种观点。

西方也有人认为心脏是心理的器官，Aristotles（公元前 384～前 322）就是其中

的代表。他认为，凡生物都有灵魂。植物有生长的灵魂，动物有感性的灵魂，人有理性的灵魂。而人的理性又有两种：一种是被动的理性，包括从感觉到概念，这是心脏的功能；另一种是主动的理性，这种主动的理性能用概念进行思维活动，它不是心脏本身的功能，而是来自外在世界的理性借助于心脏而活动。因此，Aristotles 认为，心脏是心理活动的器官，脑则不是，脑只是调节空气使血液冷却的器官。因为在他看来，心理活动的产生是与血液有关的，而脑是个无血的器官，所以不能产生心理活动。

二是认为心理活动与多种器官有联系。古希腊学者 Pythagoras（公元前 570～前 475）认为灵魂有三部分：理性、智慧和情欲。理性、智慧存在于脑，情欲存在于心脏，情欲和智慧可以随人死而消灭，理性则是永远不死的。

Plato（公元前 427～前 347）也把灵魂分为三级，即理性、意气 and 情欲。他认为情欲位于腹部，意气位于胸部，只有理性位于头脑；灵魂是从“理念”世界中来，降生于人体后就糊涂了，来自感官的经验可以使灵魂清醒而重新在脑中唤起对“理念”世界的认识。

上述这两个人物（Pythagoras 和 Plato）都认为灵魂与脑有联系，这是一大进步。但他们把脑看做是灵魂寄居的地方，而不是把灵魂看做是脑的产物，则是错误的。

古希腊另一位学者 Democritus（公元前 470～前 350）也认为心理活动是一种灵魂活动，而灵魂是什么呢？灵魂是一种遍布全身的、细小的、圆滑的物质原子。这种原子明显集中于脑、心脏和肝脏几个地方。他认为，心脏是意气的器官，肝脏是欲望的器官，而脑则是思想的器官。当外界的原子由感官的孔道传入而使体内原子振荡时，人体产生感觉及相继的思想活动。因此，他认为灵魂是一种物质的东西，并把灵魂活动看做是脑中产生的，这是有道理的。但把心脏和肝脏分别看做是意气和欲望的器官则是错误的。

古罗马医生 Galen（公元 129～199）把人的灵魂分为两种：一种是理性灵魂（包括外部感官活动和记忆、想象、判断等内部活动）；另一种是非理性灵魂（如情感等）。他认为，脑是理性灵魂的器官，而心和肝则是非理性灵魂的器官。具体说来，心是愤怒、刚健或男性灵魂的中枢，肝是情欲、温柔或女性灵魂的中枢。

此外，还有人主张人的心理特性依赖于人的身体的特殊构造。Empedcles（公元前 483～前 423）就是这样认为的。他提出各人心理上的不同是由于各人身体上四根（土、水、火、空气）配合比例不同造成的。他认为，演说家是舌头上的四根配合比例最好的人，而艺术家是手的四根比例配合最好的人。

三是认为脑是心理的器官，心理是脑的机能。持有这种观点的人，一般是通过实验得出结论的。

Alemaeon（公元前 500 年前后），据说他是西方第一个从事动物解剖的人。他发现了脑神经和中耳管，认为脑是感觉和思维的器官，感觉和思维都是脑中细微的、观察不到的运动。Alemaeon 还尝试性解释睡眠的机制，认为睡眠是由于脑中血管里的血液退回到体内大血管里去的结果。血液由体内大血管再进入脑中的血管时，人就醒来了。

Erasistratus（公元前 340～前 275），通过解剖研究脑的结构，认出了脑膜和脑室，

知道脑发出神经，并且弄清楚了神经有传导感觉和传导运动两种不同的作用。他还研究了脑回，认为脑回与智力有关。Erasistratus 明确指出，脑是心理的器官。

与 Erasistratus 同时代的另一位学者 Herophilus（约公元前 3 世纪）通过解剖也认出了脑的不同部位，分辨出了小脑和大脑皮质，研究了延髓的结构。他认为神经有司感觉和司运动之分，但他把神经看成是管状的，神经冲动是通过精气（animal spirit）传导的。他驳斥了 Aristotles 关于灵魂是心脏功能的说法，认为脑是全部神经的中枢，是心理活动的器官。

我国由于封建社会的长期统治，受“身体发肤，受之父母，不可毁伤”等封建思想影响，使解剖学的发展十分缓慢而落后。从西汉年间到明清朝代，我国仅有两次解剖尸体的记载，而且都是在被判死刑的人身上进行的，不能针对病症进行解剖检查，从而阻碍了对人脑的进一步研究。尽管如此，我国有些学者根据医疗实践经验和观察，对脑与心理的关系也有些比较正确的认识。明代著名医学家李时珍（1518～1593）在《本草纲目》中就明确提出了“脑为元神之府”的论断。清代医学家王清任（1768～1831）通过对尸体的大量观察，纠正了前人对人体的错误认识。他在《医林改错》一书的《脑髓说》篇中批判了“灵机发于心”的错误观点，进一步提出了“灵机、记性不在心，在脑”的科学论断。他还指出了耳、目等感官与脑之间的关系，认为人的感觉只能产生于脑。

从上述可以看出，古代人们对心理产生机制问题的探讨，主要是致力于弄清心理的器官问题，而且大都是从生活中和病理上的观察所进行的推论，再深入到依据解剖而获得实际的知识。由于历史条件的限制和宗教的影响以及科学研究方法上的局限，对脑的认识具有片面性，因而不能科学地阐明脑与心理的关系及心理活动产生的机制问题。虽然如此，古代对脑与心理关系的研究还是具有积极意义的，它们对近代心脑关系的深入研究、进一步揭示心理活动的生理机制奠定了基础。

二、近代心理生理机制的研究

中世纪过后，由于资本主义生产的发展和科学水平的提高，使得人体解剖学和生理学得到了迅速发展，取得了重要成果，对心理生理机制的研究起到了巨大的促进作用。

1791 年，意大利学者 Galvani（1737～1798）发现刺激蛙的臀部肌肉能产生电流，他提出神经冲动是电的论断。瑞士生理学家 Haller（1708～1777）发现，刺激神经比刺激肌肉更容易引起肌肉的收缩，甚至刺激刚刚死去的有机体神经，仍然能引起肌肉的收缩。由此他得出结论：神经是传导冲动的工具。同时，他通过切断通向某种组织的神经，发现这个组织不再能发生反应，从而证明脑是通过神经接受感觉的信息和传出命令引起反应的。

1811 年，英国的 Bell（1774～1842）研究指出，神经的某些结构是运动的，另一些是感觉的。在进入脊髓前，感觉纤维聚集在每条神经根的背面，而运动神经则聚集在腹面。他认为，尽管形态相似，许多不同的神经元素所担负的种种不同的专职仍然可以完成不同类别的心理机能。

19世纪30年代，Müller（1801~1858）提出了“神经特殊能力”说，认为如果一部分神经是司感觉而另一部分神经是司运动的结论是正确的话，那么整个神经系统可以看成是一群专家，它们各自执行自己的任务而不能接管另外的职能。例如，某些神经是专门供给我们感觉的，而另一些神经则是专门传导运动的。这个结论具有一定的积极意义。

在进行上述研究的同时，脑皮层机能定位的研究也十分活跃，并且，取得了对心理学十分有用的成果。

18世纪末期，人们一般都承认脑是心理的器官，但是脑与心理的关系怎样仍不清楚。19世纪初，奥地利医生 Gall（1758~1828）为了解决这个问题，开始探索脑的不同部位的功能。1811年，他研究了大脑表面的灰质，发现来自身体的一切神经分别连接到脑的灰质的不同部位，认为大脑的灰质是执行协调功能的区域。大脑皮层的不同部位分管来自不同部位的感觉，并把一定的反应信息传到身体的特定部位。这样他就首次提出了关于大脑皮层机能定位的观点。但是 Gall 从大脑皮层特定部位与特定的精神现象相联系的正确推论出发，却引出了一个荒谬的观点：认为脑的某一部分是否发达都会在颅骨的外形上反映出来，因而可以根据人的颅骨的形态来判知人们的性格和智力发展水平。例如，数学能力在枕叶部，聪明在额部，脑中部代表德性、性格等等。Gall 的门徒 Spurzheim（1776~1832）对 Gall 的这一观点进一步加以发挥，成为被江湖术士所利用的“颅相术”。

Gall 大胆地探索脑皮层与心理活动的关系无疑是正确的，他的颅相术却是荒谬的。然而错误往往是科学发现的先导，Gall 颅相术的错误观点促使人们对大脑皮层的机能进行深入的研究。

1861年，法国医生 Broca（1824~1880）通过对人脑进行解剖发现，患失语症（不能说话或不能理解语言）的病人，通常在大脑皮层的额下回（44区）有器质性的损伤（这一区域后来被命名为 Broca 区），从而发现言语功能与这一区域有关，并证明了大脑皮层功能定位的存在。

1870年，Fritsch 在替伤员包扎伤口时发现，如果触碰到裸露在外的大脑皮层时，会引起对侧肢体的运动。后来他与其他学者一起在狗身上做实验，发现大脑皮层有一个专司运动的狭长区域，这个区域就是后来命名的“运动区”。

特别重要的是，1874年，Wernicke（1848~1905）和其他学者对失语症进行了分类。他们设想每一种言语障碍（读、写、理解、口语）都是由特定的皮质区域受到损伤造成的，从而为言语中枢的确定奠定了基础。

知道了脑是心理的器官，弄清了脑的特定部位与某些心理活动和行为有关，那么脑是怎样产生心理活动的呢？也就是心理产生的方式是怎样的呢？这个问题不解决，就无法解释心理产生的生理机制。

17世纪，法国哲学家 Descartes（1596~1650）在心理学研究历史上第一次提出了反射的概念，并以它解释心理产生的方式。Descartes 是一个二元论者，他认为世界上除了最高的上帝之外，还存在着物质与灵魂两个实体。他把人的活动分为两种：一种是无意识的活动，另一种是有意识的活动。他认为动物的一切活动和人的一切无意

识（不随意）活动都是自动地实现对外界刺激的反应（按照他的说法：在感官和脑之间连接有细线，当外界刺激作用于感官时便带动了这些细线上的活塞，使精气由脑传到了肌肉，从而产生反射的动作）。人的有意识活动如记忆、思维、意志等则是受灵魂所支配的；灵魂寄居于松果腺内，它可以控制精气的流动方向，从而产生有意识的行为。

Descartes 首次运用反射概念来解释心理活动是具有积极意义的，他为后来人们研究心理活动的反射机制起到了启发作用。但是他把人类有意识的活动排除在反射之外，认为这是灵魂的活动，灵魂寄居在松果腺内的看法则是错误的。

在科学上进一步发展反射概念，并用来说明心理活动的基本原则的是近代俄罗斯生理学家 Setchenov（谢切诺夫，1829~1905）。他在其名著《脑的反射》一书中把反射原则推广到人的全部心理活动上，提出“有意识和无意识的生活的一切活动，就其发生的方式而言都是反射”。他把反射分为三个环节：①开始环节，即外界刺激的作用和它在感觉器官中引起的通过传入神经向脑传导的神经兴奋过程；②中间环节，脑中枢发生的神经过程（兴奋和抑制）以及在兴奋和抑制基础上产生的心理活动——感觉、思维、情感等；③终末环节，神经过程由中枢传出神经冲动达到效应器官，引起动作和言语活动。谢切诺夫指出心理现象是在中间环节产生的。中间环节同其他两个环节是不可分的：没有外界刺激作为开端，就不会引起中枢活动而产生心理现象；没有动作或言语活动，心理活动的结果也就表现不出来。谢切诺夫的反射理论对生理心理学的突出贡献在于：它明确地把心理现象看做是大脑皮层上进行的神经活动的结果，并把反射推广到了全部心理活动，从而基本上解决了心理现象的产生方式问题。

此外，17 世纪至 19 世纪中叶，感觉心理学的发展非常迅速，特别是 Helmholtz（1821~1894）于 1860 年和 1863 年先后提出了色觉的“三原色学说”和“听觉的共鸣说”，对阐明色觉和听觉的产生机制问题做出了贡献。

三、冯特对生理心理学的贡献及其以后生理心理学的发展

德国学者 Wundt（1832~1920）早年从事生理学的教学和研究工作。他在总结生理学特别是神经生理学研究成果的基础上，把生理学的一套实验方法搬到心理学上来，并根据自己的研究，于 1864 年开设自然科学的心理学讲座，1867 年改名为“生理心理学”讲座，并于 1874 年出版了《生理心理学原理》一书。Wundt 在这部著作中指出：科学的心理学或新心理学就是生理心理学（即在实验室进行的、有严格的条件控制的心理学）。由此可见，Wundt 的生理心理学概念与今天的不尽相同——他的研究课题和范围包含了实验心理学。书中论述了某些心理现象特别是感知觉的产生机制。它表明生理心理学的雏形已经形成。因此，可以把 Wundt《生理心理学原理》的出版看做是这门学科发展史上的里程碑或诞生的标志。

Wundt《生理心理学原理》出版以后，神经生理学的研究又取得了一些新的成果，为阐明心理的生理机制提供了宝贵的基础知识。

意大利学者 Golgi（1844~1926）用染色法研究神经细胞和 His 用胚胎学方法研究神经细胞都证明，神经细胞在结构上是相互独立的，每一个神经细胞以某种方式在

生理上而不是在结构上同其他神经细胞相互联系；神经细胞与神经细胞之间能相互影响，但每一个神经细胞都是一个独立的单位。这个观点于 1891 年被定名为神经元理论。

关于神经元理论，还有一件有趣的事情。实际上，精神分析心理学大师弗洛伊德早年在维也纳大学医学院（师从著名神经科学大师梅纳尔）研究鳗鱼神经结构时就发现了神经元的结构特点，并于 1877 年（21 岁）发表关于鳗鱼神经结构的论文，是第一个清楚地证明“神经细胞和纤维是一个形态学和生理学单位，是神经系统的基本结构”的人。由此可见，弗洛伊德关于“神经元是神经系统基本结构”的发现，要比神经元理论定名早 10 多年。或许是弗洛伊德在精神分析领域的影响太大，使得人们很少提及他在神经元理论研究方面的贡献。

对于心理学来说，神经元理论是来自神经学最重要的贡献之一，因为它把神经生理学性质的许多研究成果汇集起来，供心理学来应用。只要回顾一下心理学家是如何渴望利用生理学原理来解释心理现象的，就会明白神经元理论对心理学有何重要影响。例如，James（1842~1910）在他的联想理论中曾提出，大脑皮层同时活动的两点倾向于沟通；通道建立后，这两点之间的任何一点的兴奋可以穿越通道到达另一点，但 James 没有阐明神经细胞之间如何沟通的问题。应用神经元理论则可以比较容易地解释神经元如何依靠突触来联系。神经元理论告诉人们，一个神经元通过突触可以将神经冲动传递给另一个神经元，并且一个神经元的末梢可以与其他多个神经元的末梢相联系，从而形成了多个通道，如 A—B，A—C，A—D，…至于究竟形成哪个或哪几个神经通道，取决于神经元当时的生理特性。神经元之间暂时通道的建立可能就是联想的机制。当然，有些神经元突触建立之后比较稳定，那些稳固的条件反射如习惯等可能就是这样形成的。

20 世纪初，Bernstein 通过实验证明神经流是一种“去极化波”。他提出，每当一个刺激扰乱了神经细胞内外的正负离子的平衡之后，受刺激的部位就进入了“不起反应状态”，一瞬间后，该部位就进入了“过度兴奋状态”，创立了生物电流的膜学说。它解决了神经细胞如何感受刺激并把刺激传导到大脑而引起感觉的问题。

后来，科学研究又发现神经元之间的冲动传递主要是依靠神经递质来实现，并记录到了脑内的自发电活动和皮层脑电波，对揭示心理活动的脑机制又深入了一步。

苏联生理学家 Pavlov（巴甫洛夫，1849~1939）在谢切诺夫反射学说基础上，对动物和人的条件反射进行了大量研究，创立了高级神经活动学说并揭示了高级神经活动的规律，指出：条件反射活动是大脑形成暂时联系的过程，这个过程是大脑的基本活动。他认为，暂时联系就其神过程来说，是生理现象，但就其揭露刺激物的意义来说，又是心理现象。之后，反射活动的研究又取得了一些新成果。例如，反馈学说指出，反射活动的终末环节并不意味着反射活动的终止。在通常情况下，反射活动本身又构成一种新的刺激返回传入中枢，引起新的反应。这就揭示了心理活动对外界刺激做出连续反应的生理机制。

到了现代，由于科学知识的积累和研究的深入，包括大脑在内的神经系统的结构和功能以及它们的活动过程与心理现象的联系越来越清楚地被科学家所揭示，从而使生理心理学的研究得以较快发展。