



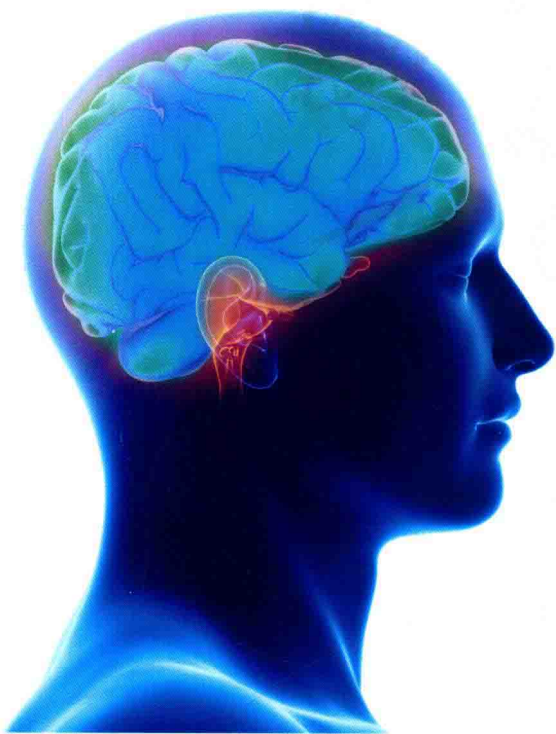
北京高等教育精品教材

BEIJING GAODENG JIAOYU JINGPIN JIAOCAI

生理心理学

(第三版)

李新旺 编著



为什么你会梦游？

脑袋大的人更聪明吗？

情绪为何常常战胜理智？

“头悬梁、锥刺股”真的有用吗？

安眠药越吃越多，可为什么我还是睡不着？



科学出版社

北京高等教育精品教材

生理心理学

(第三版)

李新旺 编著

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,在保持前几版(含《生理心理学导论》)编写特色的基础上,参考了国内外许多新近研究资料,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,以及人格生物学基础、精神药理学方面的内容。全书力求全面反映该学科的核心内容和最新成果。

本次修订增加了有关中国生理心理学发展过程的内容,尤其是补充了许多与生活联系密切的知识,如大脑发育与心理发展的关键期、益智药物、海马体积与空间记忆的关系和信息素效应等;每章均有生活中的生理心理学现象资料窗。

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,也可供生理心理学爱好者阅读。本书为授课老师配有课件,欢迎索取。

图书在版编目(CIP)数据

生理心理学/李新旺编著. —3版. —北京:科学出版社,2018.1

北京高等教育精品教材

ISBN 978-7-03-052840-7

I. ①生… II. ①李… III. ①生理心理学—高等学校—教材 IV. ①B845

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第110724号

责任编辑:席慧文 茜/责任校对:赵桂芬

责任印制:赵博/封面设计:铭轩堂

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>

天津市新科印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2001年2月第一版 开本:787×1092 1/16

2008年7月第二版 印张:19 1/2

2018年1月第三版 字数:500 000

2018年1月第一次印刷

定价:54.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

第三版前言

在庆祝 *Science* 创刊 125 周年之际，该刊杂志社公布了 125 个最具挑战性的科学问题。在今后 1/4 个世纪的时间里，人们将致力于解决这些问题。这 125 个问题（前 25 个被认为是最重要的问题）中，属于生理心理学或与之有关的问题包括：

2. 意识的生物学基础是什么？
15. 记忆如何存储和恢复？
73. 是什么引发了青春期？
84. 为什么要睡眠？
85. 人类为什么会做梦？
86. 语言学习为什么存在临界期？
87. 信息素影响人类行为吗？
89. 导致精神分裂症的原因是什么？
90. 引发孤独症的原因是什么？
92. 成瘾的生物学基础是什么？
93. 大脑如何建立道德观念？
96. 性别倾向的生物学根源是什么？

对于生理心理学来说，无论是人类面临的最具有挑战性的 125 个问题或者是其中最重要的 25 个问题，均有近 10% 与之有关，足见该学科的重要性。

生理心理学在我国也越来越受到重视。2013 年 5 月，本人曾主持召开了中国心理学会生理心理学专业委员会主办的“全国生理心理学学科建设研讨会”，与会专家一致认为，教材建设在生理心理学学科建设中处于基础地位。

为适应高等院校心理学专业教学需要，作者根据 30 多年来的教学实践和积累的生理心理学研究进展相关知识，于 2014 年申报了首都师范大学教材建设立项，并获得批准。

本书是在作者于 1992 年出版的《生理心理学导论》（河南大学出版社出版）和 2001 年、2008 年出版的《生理心理学》（科学出版社出版，即本书第一版和第二版）的基础上修订而成的。上述三种教材出版以来，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，一些省市也将其作为心理学专业或相关专业自学考试教材。尤其是 2001 年在科学出版社出版以来，已经重印 20 余次，发行量达 60 000 册。

本次修订，内容方面的变化主要体现在以下几个方面。

1. 补充了关于中国生理心理学发展过程的内容。
2. 增加了心理活动的神经解剖学基础和神经生理学基础（两章）。
3. 补充了一些与生活联系紧密的内容。例如，大脑发育与心理发展的关键期、益智药物、

海马体积与空间记忆的关系和信息素效应等。

4. 根据教学反馈,删减了一些难度较大的内容。例如,工作记忆与运动记忆的神经回路。

5. 对部分章节的体系结构进行了调整,其中,记忆神经生物学一章调整得相对较多。

为了使读者能够将生理心理学与现实生活建立更紧密的联系,对于每章内容,本次修订的指导思想是问题导向,即每章开篇均提出生活中的生理心理学问题,既体现了本学科的实用价值,又提高了读者的兴趣。

编写体例方面,与国际教材接轨、突出重点:每章均有知识点提示;概念使用黑体标示;增加了知识窗,介绍生理心理学与生活实际密切相关的内容等。

肖健教授、苏彦捷教授、蔡厚德教授和于萍副教授参与了本书第二版的修订工作,再次对上述专家表示衷心感谢。为尽量保证编写风格一致,作者独立完成了本次修订工作。修订过程中借鉴并引用了众多国内外专家的研究成果及资料,在此表示深深的谢意!

诚挚欢迎生理心理学领域的专家和读者对本书提出批评建议,以便进一步改进。作者的电子邮箱为 lixw701@sina.cn。

本书前两版和《生理心理学导论》曾获得:河南省高校优秀教材(中青年)奖,1995;北京市高等教育精品教材建设立项,2007;北京市高等教育精品教材,2011。

李新旺

2017年8月于首都师范大学

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！

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校正，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

第三版前言

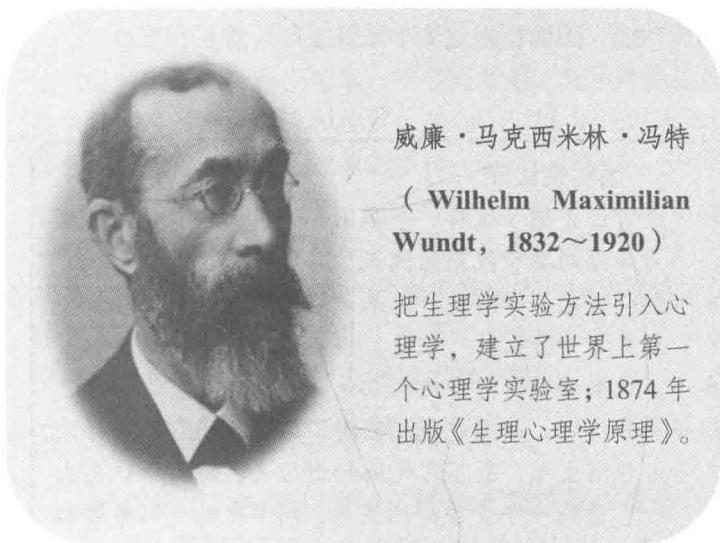
第二版前言

第一版前言

第1章 绪论	1
第一节 生理心理学研究对象和意义	1
第二节 生理心理学研究方法和技术	5
第三节 生理心理学的邻近学科	10
第四节 生理心理学的研究历史	10
第2章 心理活动的神经解剖学基础	18
第一节 神经元	18
第二节 神经系统	21
第三节 感觉传导路和运动传导路	36
第3章 心理活动的神经生理学基础	40
第一节 生物电现象与兴奋	40
第二节 中枢神经系统活动的一般规律	45
第4章 注意的神经过程	52
第一节 注意的神经解剖学基础	52
第二节 注意的生理学过程	61
第三节 注意的神经生物学理论	62
第5章 感觉过程	66
第一节 感受器的一般生理特性	66
第二节 视觉过程	70
第三节 听觉过程	89
第四节 平衡觉、化学觉和痛觉	95
第6章 知觉生理学	99
第一节 视网膜成像与视知觉恒常性	99
第二节 形状、颜色、运动信息的平行处理机制	101
第三节 知觉过程中的脑电变化	113
第四节 视知觉理论	115
第7章 学习和记忆神经生物学	121
第一节 脑的学习记忆特性与学习记忆分类	121
第二节 学习和记忆的神经基础	125
第三节 学习和记忆的突触机制	140

第四节 学习和记忆过程的调制	153
第五节 记忆障碍和益智药物	156
第 8 章 语言和思维的脑机制	159
第一节 语言活动的神经基础	160
第二节 思维的机制	168
第 9 章 情绪生理学	175
第一节 愤怒、恐惧和快乐的机制	175
第二节 情绪生理反应	191
第三节 变态情绪和精神分裂症的生物学研究	198
第 10 章 随意运动控制	203
第一节 运动形成过程与随意运动的特点	204
第二节 中枢神经系统对运动的控制	206
第三节 随意运动控制模型与随意运动障碍	213
第 11 章 摄食与饮水	216
第一节 摄食过程的调节	216
第二节 饮水调节	229
第三节 摄食与饮水的联系	232
第 12 章 性生理心理学	234
第一节 人类的性生理心理活动	235
第二节 性行为的神经激素调控机制	238
第三节 母性行为	245
第 13 章 睡眠与觉醒	248
第一节 人类的睡眠时相及其特点	249
第二节 觉醒与睡眠的神经机制	253
第三节 睡眠的功能	259
第四节 睡眠-觉醒关系失调	262
第 14 章 人格生物学的生物学基础	266
第一节 人格的遗传学研究	266
第二节 人格的神经科学基础	270
第三节 人格生物学理论	273
第 15 章 精神药理学	279
第一节 精神药理学原理	280
第二节 神经递质和神经调质	287
第三节 药物依赖	293
主要参考文献	299

第 1 章 绪 论



威廉·马克西米林·冯特

(Wilhelm Maximilian Wundt, 1832~1920)

把生理学实验方法引入心理学，建立了世界上第一个心理学实验室；1874 年出版《生理心理学原理》。

◎心理现象被誉为“地球上最美丽的花朵”，谁来回答“它是怎样产生的？”

◎为何汉语中与心理活动相关的文字一般都有“心”字旁？

本章知识点

- 生理心理学研究对象
- 生理心理学研究方法与原理
- 生理心理学学科价值
- 中国生理心理学发展历史

我们的心理世界千变万化，丰富多彩，被誉为“地球上最美丽的花朵”。人类利用自己的智慧探索大自然的奥秘，与此同时，也在坚持不懈地揭示自身心理活动的本质。

探索人的心理活动有多种方法。例如，通过内省我们能够觉知自身的心理活动——对于一个此时此刻在读这本书的人，问他正在干什么？他会回答：“我正在读书，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、图片是怎样传导到脑内从而被感知和记忆的？脑是怎样思考问题的？深入理解了书中的内容并把它们应用到生活之中会感到满足和快乐，这些情绪又是怎么产生的？此类问题读者则难以轻易地作出回答。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、深入地实验研究才能够找到答案。

第一节 生理心理学研究对象和意义

一、生理心理学是揭示心理活动机制的科学

经过长期的研究，人们发现，包括文字在内的视觉信息通过视觉系统传递到大脑枕叶被感知，文字的理解主要是由大脑左半球的韦尼克（Wernicke）区和角回等区域负责的，该区域能够把当前和以往的信息联系起来进行加工。这些区域损伤后，患者听不懂问题或指令，也看

不明白文字。然后，信息进入记忆回路被记忆，其中，一个被称为海马的结构在记忆中具有重要作用，损伤后将导致遗忘症。满足和快乐的情绪体验则与脑内的中脑边缘多巴胺系统有关，刺激这一系统能够使人 and 动物产生愉悦的情绪反应。

人的大脑左右半球在功能上存在差异：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。患者也许会出现这样的现象：把书上的文字信息输入左脑，可能会饶有兴趣地读下去；如果这些信息进入右脑，左手则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，因而觉得这本书枯燥乏味，想扔掉它。

脑损伤也会导致心理功能障碍。

面孔失认症

我国著名神经生理学家张香桐先生曾经介绍了这样一个病例：一位中年男子因车祸导致头部受伤，经过治疗出院，一个月后他的妻子找到医院说：自己的先生身体健康、工作正常，只是每天下班回来，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作陌生人，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）。这种患者能分辨男女老少，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，患者可以毫无困难地说出讲话者的姓名。



图 1-1 面孔失认症

（引自《广州日报》2006 年 7 月 17 日）

——张香桐，参见韩太真和吴馥梅主编的《学习与记忆的神经生物学》（序），北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社，1997。

上述研究都属于生理心理学在揭示心理活动机制方面做出的贡献。由此可见，生理心理学是通过实验的方法研究外界事物作用于神经系统尤其是大脑而产生心理活动的生理机制的学科。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作出反应；这门学科要探讨我们是怎样记忆丰富的知识且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的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、地图形分析等，对脑功能研究发挥了重要的启发作用，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 (1990) 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上是如何的不同，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，因而是一项非常困难的任务。据此观点，计算机视觉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），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），即功能匹配实验。在第一类实验中，右脑损伤患者的得分显著低于正常人（对照组）；而左脑损伤的患者与对照组则没有区别，说明右脑损伤的患者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，与右脑损伤的患者相比，左脑损伤患者的这类操作出现了困难。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，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）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。

物理匹配实验

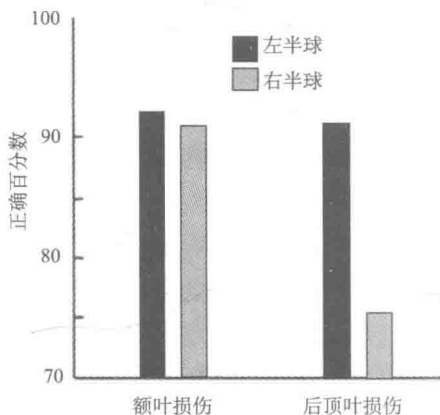
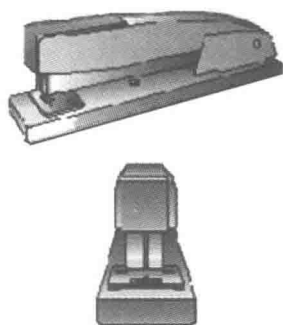


图 1-2 Warrington 物理匹配实验图片（引自 Gazzaniga et al., 2002）

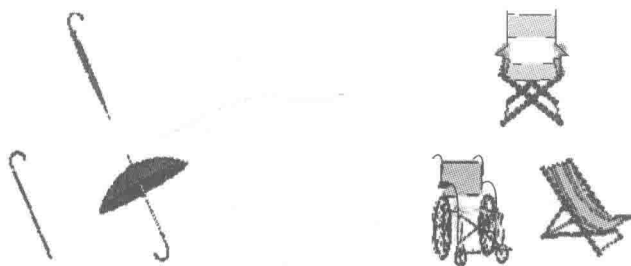


图 1-3 Warrington 功能匹配实验图片（改绘自 Gazzaniga et al., 2002）

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-心理交互作用的关系及规律，从而为诊断和治疗某些精神障碍以及由心理异常导致的身心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。

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了。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，这种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。

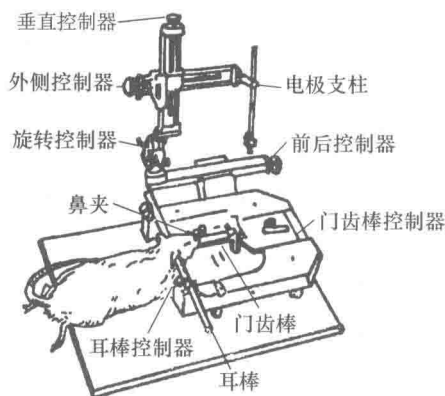


图 1-4 一只麻醉的大鼠头部被固定在脑立体定位仪上

脑损伤法包括下列几种。

1) 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。

2) 吸出损伤 用一根一头连有吸引泵的玻璃管的另一端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。此过程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。

3) 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(2~10mA)作用15~20s后,正电极周围2~9mm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。

4) 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,还是由过路的神经纤维损毁导致的。由于这种药物的毒性很大,过量注射能够杀死动物。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。但是,这种物质是有毒的,能够破坏相应的突触、轴突及胞体,从而起到选择性破坏作用。

5) 扩布性阻抑 用电、热、化学等刺激作用于大脑皮层表面,经过一段短时间的潜伏期后,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。

6) 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。

7) 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——海人草酸(kainic acid)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,还可用来观察追踪皮层机能的逆转过程,即机能丧失到恢复的过程。

三、刺激法

1) 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