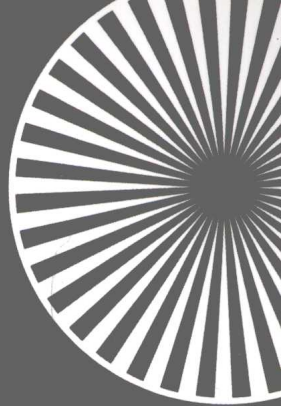


21世纪心理学系列教材  
中国人民大学心理研究所组织编写

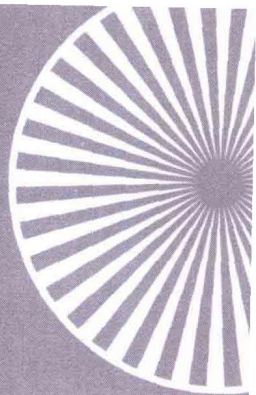


# 生理心理学

隋南 等编著

 中国人民大学出版社

21世纪心理学系列教材  
中国人民大学心理研究所组织编写



# 生理 心理学

隋南 等编著

中国人民大学出版社

· 北京 ·

## 图书在版编目 (CIP) 数据

生理心理学/隋南等编著.

北京:中国人民大学出版社,2010

(21世纪心理学系列教材)

ISBN 978-7-300-12640-1

I. ①生…

II. ②隋…

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 (2010) 第 168535 号

21 世纪心理学系列教材

中国人民大学心理学研究所组织编写

**生理心理学**

隋南 等 编著

Shengli Xinlixue

---

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

邮政编码 100080

电 话 010-62511242 (总编室)

010-62511398 (质管部)

010-82501766 (邮购部)

010-62514148 (门市部)

010-62515195 (发行公司)

010-62515275 (盗版举报)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com> (人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京鑫丰华彩印有限公司

规 格 170 mm×228 mm 16 开本

版 次 2010 年 9 月第 1 版

印 张 28.5 插页 1

印 次 2010 年 9 月第 1 次印刷

字 数 517 000

定 价 45.00 元

---

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换



## 序

本书从进化、个体发育以及比较心理学的观点,阐述了人与动物心理与行为的生理学基础及其发生、发展和演化的规律,并注意结合现代科学技术的研究进展,揭示人类和动物的心理或行为反应的同源性、普遍性与差异性的生物心理学机制。该书反映了当前生理心理学的学科发展趋势,同时总结了生理心理学近年来的研究成果,较好地吸取了国内外教材的优点。

作为教材,该书有如下突出特点:(1)突出展示推动本学科发展的主要思想观点。从进化论、比较心理学与个体发育的观点出发组织材料,阐述心理与行为的生理机制及其演化规律。(2)突出汲取科学问题导向的研究证据。结合了解现代科学手段对科学新发现的推动作用,引导读者系统了解从宏观到微观的学科相关研究进展,拓展读者的科学视野,提升对学科发展走向规律的把握能力。(3)突出关注临床医学实践与科学基础研究的关联性。全书不仅关注基础科学问题的研究进展与发展趋势,更关注与人类心理健康密切相关的研究成果。同时,也用专门的章节重点介绍了近年来社会普遍关注的一些异常行为的脑机制研究,如药物成瘾、精神依赖行为、疼痛以及基因与环境如何相互作用影响行为等等。

该书主要编著者隋南研究员现任中国心理学会生理心理学专业委员会主任,兼任中国科学院研究生院教授。他在科研和教学第一线从事了多年的相关基础研究和教学工作,具有深厚的基础理论造诣、丰富的教学经验和敏感地把握学科发展动向的能力。参编人员也是在此领域工作多年的优秀中青年专家,全部具有在国内外工作的经历,也具有丰富的科研和教学经验。该书准确、全面地反映了该学科的核心内容与发展趋势,可以作为心理学、医学、生物学和神经科学以及人文社会科学本科生的教科书,也可作为相关专业研究生的选修课教材或参考书。

匡培梓

2010.7.23



## 前言

生理心理学是心理科学的一个分支学科，其研究目标是力图阐明心理活动的生理机制。它的研究成果为科学心理学的建立和发展作出了重大贡献。

中国科学院心理研究所对生理心理学研究的工作积累有悠久的历史。它的前身中央研究院心理所曾以生理心理学的研究为学科侧重点。我国著名的心理学家、神经生物学家汪敬熙、卢于道、朱鹤年、张香桐等先生早年曾在此工作，他们是我国生理心理学研究的开拓者和奠基者。

新中国成立后，著名心理学家潘菽院士十分重视生理心理学的学科发展，紧跟国际科学研究的前沿，开展了大量的相关研究工作，凝聚和培养了一大批生理心理学家，奠定了国内生理心理学研究发展的坚实基础。20世纪80年代，中国科学院心理研究所匡培梓、北京大学邵郊和沈政等著名心理学家，曾相继主编了较系统和各具特色的生理心理学教材，对生理心理学的教学发展与学科研究的普及和深入起了巨大的推动作用。

撰写本教材时，我们注重继承以往生理心理学教材的优点，也重视借鉴国外教材的精华，取长补短，力求做到既注重基本概念和理论的系统性，又注重培养和提升读者分析和解决问题的能力。同时，还注意启发培养读者的独立思考能力，注重联系实际的思维方式转换，深入浅出地引导读者从宏观到微观逐渐地认识和了解心理和行为与生物机体的相互影响的机制，以及环境与机体相互作用导致的行为及其生物基础的适应性改变。本教材还力求吸取国内外教材的优点，尽可能整合最新的研究成果，及时恰当地反映生理心理学的学科发展的走向和规律。

全书主要分为三大部分。第一部分系统而扼要地介绍了生理心理学基本的研究策略、手段和方法，尝试性地概括了神经系统的进化、发育和结构演变的基础知识；第二部分主要以进化、比较和机体与环境的相互作用的思想为主基调，较为系统地描述了感知觉、注意、情绪、学习与记忆、运动、本能行为及语言发展的生理

## 2 生理心理学

基础演变，进而阐释了生理因素如何改变行为，以及环境或行为变化如何促进机体和神经系统的发育和完善；第三部分重点关注与人类心理健康密切相关的临床医学实践和与前沿科学结合紧密的热点问题。

本教材的主讲内容曾在博士研究生、硕士研究生和本科生中反复使用多年，受到心理学、医学、生物学和神经科学等不同专业背景学生的广泛好评。

隋 南

2010 年 7 月于北京

## 关联课程教材推荐

| 书号            | 书名       | 作者   | 定价      |
|---------------|----------|------|---------|
| 9787300121000 | 心理与教育统计学 | 辛 涛等 | 22.00 元 |
| 9787300091877 | 心理测量与测验  | 郑日昌  | 49.80 元 |
| 9787300106335 | 发展心理学    | 雷 雳  | 39.80 元 |
| 9787300105512 | 社会心理学    | 乐国安  | 49.80 元 |
| 9787300099262 | 变态心理学    | 王建平等 | 49.80 元 |
| 9787300110028 | 临床心理学    | 姚树桥等 | 30.00 元 |
| 9787300122199 | 认知心理学    | 丁锦红等 | 29.80 元 |

## 配套教学资源支持

尊敬的老师：

衷心感谢您选择使用人大版教材！

秉承“出教材学术精品，育人文社科英才”的出版理念，我社为教材打造配套教学资源，帮助老师拓展教学思路，革新教学方式。相关的配套教学资源，请到人文分社网站（[www.crup.cn/rw](http://www.crup.cn/rw)）下载，或是随时与我们联系，我们将向您免费提供。联系人信息：

地址：北京海淀区中关村大街 31 号 201 室 龚洪训 收 邮编：100080

电子邮件：[gonghx@crup.com.cn](mailto:gonghx@crup.com.cn) 电话：010-62515637 QQ：6130616

欢迎您随时反馈教材使用过程中的疑问、修订建议等，让我们与教材共成长。建议一经采纳，即有好书奉送。

如有相关教材的选题计划，也欢迎您与我们联系，我们将竭诚为您服务！

选题联系人： 电子邮件： 电话：  
陈红艳 [chhyhappy@163.com](mailto:chhyhappy@163.com) 010-62512127

## 俯仰天地 心系人文

[www.crup.cn/rw](http://www.crup.cn/rw)

中国人民大学出版社 人文分社网站

欢迎登录浏览，了解图书信息，下载教学资源



# 目 录

## 第一章 导论 → 1

- 第一节 生理心理学的性质 → 1
- 第二节 脑与行为的演化与发展 → 6
- 第三节 脑发育与行为 → 19
- 第四节 脑与行为关系的探索与发展 → 24

## 第二章 生理心理学研究方法 → 28

- 第一节 研究方法概述 → 28
- 第二节 行为学研究方法 → 31
- 第三节 脑研究的方法 → 39
- 第四节 行为遗传学及基因干预方法 → 51

## 第三章 心理与行为的神经基础 → 57

- 第一节 神经组织的构成 → 57
- 第二节 神经系统的分类、结构和功能 → 67
- 第三节 神经系统的形成和发展 → 77

## 第四章 神经元的电活动与信息传导 → 88

- 第一节 突触及其信息传递 → 88
- 第二节 离子通道、离子泵与膜电位 → 93
- 第三节 神经递质、受体和神经调质 → 100

## 第五章 激素、脑与行为 → 109

---

- 第一节 激素及其一般作用方式 → 109
- 第二节 内分泌腺及其功能调控 → 112
- 第三节 生物节律、生长发育和性别差异的激素控制 → 119
- 第四节 认知或社会行为与激素 → 125

## 第六章 感觉与知觉 → 134

---

- 第一节 感知觉加工的一般规律 → 134
- 第二节 视觉 → 141
- 第三节 听觉 → 150
- 第四节 躯体感觉 → 155
- 第五节 嗅觉和味觉 → 158

## 第七章 学习与记忆 → 164

---

- 第一节 学习记忆行为及其演化 → 164
- 第二节 行为学习的基本规律 → 169
- 第三节 学习记忆的分类 → 172
- 第四节 动物学习记忆的行为模型 → 179
- 第五节 学习记忆的神经基础 → 185

## 第八章 语言与通讯 → 198

---

- 第一节 物种通讯方式的差异 → 199
- 第二节 通讯行为及脑进化 → 207
- 第三节 人类语言及其神经基础 → 210

## 第九章 情绪的调节及其神经基础 → 220

---

- 第一节 情绪的起源和分化 → 220
- 第二节 情绪研究的行为模型 → 223
- 第三节 情绪调节的神经基础 → 230
- 第四节 情绪反应及其相关障碍 → 235

## 第十章 运动系统与中枢神经控制 → 241

---

- 第一节 运动系统的演化与发展 → 242

第二节 运动形式、基本单位和本体感受器 → 245

第三节 脊髓、中脑与运动调节 → 250

第四节 脑与运动控制 → 253

## ■ 第十一章 生殖行为 → 263

---

第一节 性行为 → 263

第二节 性的分化和成熟 → 268

第三节 性取向及其影响因素 → 273

第四节 性行为的调节 → 280

第五节 亲代抚育行为及其生物基础 → 290

## ■ 第十二章 基因与行为 → 295

---

第一节 行为的遗传基础 → 296

第二节 基因决定论的局限：行为差异 $\neq$ 基因差异 → 303

第三节 环境因素对基因作用的影响 → 308

## ■ 第十三章 本能行为 → 318

---

第一节 摄食行为 → 319

第二节 饮水行为 → 333

第三节 体温调节 → 338

第四节 探索行为与新颖寻求 → 340

## ■ 第十四章 睡眠与节律行为 → 345

---

第一节 睡眠的类型与阶段 → 346

第二节 睡眠与觉醒的生理基础 → 353

第三节 睡眠与认知 → 358

第四节 节律行为 → 365

## ■ 第十五章 精神活性药物与行为 → 373

---

第一节 概述 → 373

第二节 中枢神经兴奋剂 → 378

第三节 中枢神经抑制剂 → 384

第四节 致幻剂 → 390

## 4 生理心理学

### 第五节 其他常见的精神活性物质 → 394

## ■ 第十六章 精神依赖行为及其脑机制 → 400

---

### 第一节 精神依赖的行为学特征 → 400

### 第二节 精神依赖的形成及其影响因素 → 404

### 第三节 动物行为模型与研究方法 → 407

### 第四节 精神依赖形成的脑机制 → 411

## ■ 第十七章 疼痛的生理特性及其心理调节 → 417

---

### 第一节 痛觉形成的神经生理学机制 → 417

### 第二节 痛觉形成的心理学机制 → 421

### 第三节 心理因素对痛觉的调节作用 → 426

## ■ 参考文献 → 431

---

## ■ 跋 → 443

---

本书试图从神经系统的结构及其发展变化规律等多个方面，探讨人类和其他动物产生心理或行为反应的共同原因。这是本书所要完成的最主要的任务。然而，心理、行为或者环境变化如何影响脑的活动，也是我们同样感兴趣的问题。通过了解这些基本变化规律，可以使我们更深刻地理解在动物漫长的演化过程中脑与行为如何相互影响，从而产生更精巧的脑和更复杂的行为方式。脑控制着心理和行为，心理和行为同样也可以改变脑，这也是我们期望能通过本书传递出的重要观点之一。也许您在书中所学到的已知的结论，此时此刻正在被世界上某个科学家新的发现所改写，因此，以开放的态度来探索这个领域的知识显得尤为重要。如果您在阅读和学习本书的时候，能联系自己的生活经验或实际问题，注重研究的思考方法和意义，那么，您在向真理逐渐接近的路途中一定会获益更多。

## 第一节 生理心理学的性质

### 一、什么是生理心理学？

到目前为止，**生理心理学**（physiological psychology）已经不能用一个传统的、明确的边界来定义了。它的研究主要涉及行为的生理过程，特别是脑的工作机制，因而又被称为**生物心理学**（biological psychology）或**行为神经科学**（behavioral neuroscience）。在这一领域工作的科学工作者来自不同的学科，包括心理学、生物学、生理学、神经科学、精神病学、工程学以及社会学等等。生理心理学与上述不同学科通用同样的概念或基本的研究方法。

#### （一）生理心理学的研究手段

生理心理学试图了解行为的生理过程，即神经系统、内分泌系统或身体其他

部分对行为的控制,以及行为与机体的相互作用关系。研究机体与行为关系的手段可以概括为三种基本方法:一是**干预机体**,观察行为效应。例如,注射不同激素,观察性行为的变化;电刺激某些脑区,观察行为的变化;切断某些神经联络,观察某些已知行为的再现状况。二是**干预行为**,观察机体效应。例如,雌雄配对或隔离对动物性激素水平的影响;呈现不同的视觉刺激,对脑内电活动的影响;由于反复的行为训练,脑内神经结构会发生的改变,如突触形态的改变等。三是观察行为与机体变量(variable)的**共变(covary)**关系。例如,智商分数与脑容量大小之间的相关性,性行为强度与特定激素水平之间的关系,脑室容量或白质大小与精神分裂症症状的相关性。生理心理学也试图寻找和理解机体与行为之间共变关系的研究方法。见图1—1。

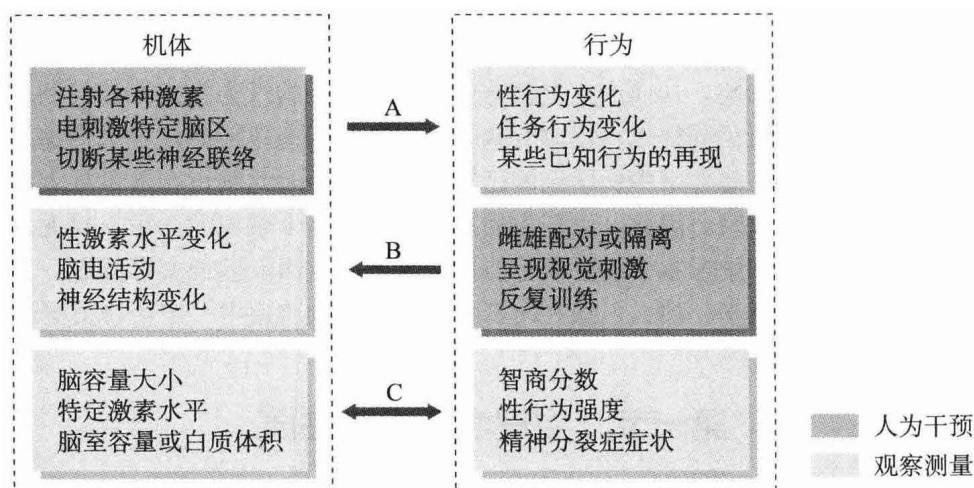


图1—1 研究机体与行为关系的三种主要方法

A 干预机体,观察行为效应 B 干预行为,观察机体效应 C 观察行为与机体变量的共变关系。

## (二) 研究对象和不同层次的分析

生理心理学以各种实验动物或人类为被试,通过对整体、系统、器官、脑区、局部神经环路、细胞、突触乃至分子水平的干预,来研究可以观察到的行为现象的改变。反之,通过对行为的干预,亦可观察机体不同层次的变化(图1—2)。研究内容涉及人类和动物正常行为的各个方面,例如,感知觉、学习记忆、情绪、动机行为、生殖行为、社会条件下的个体行为等等;也研究人类异常行为的脑机制,例如,抑郁症、恐怖症、身心疾病、精神分裂症以及成瘾行为等。结合现代生物科学技术,从比较、演化、个体发育的观点研究脑与行为的关系。

系，是生理心理学寻找科学发现的基本出发点。

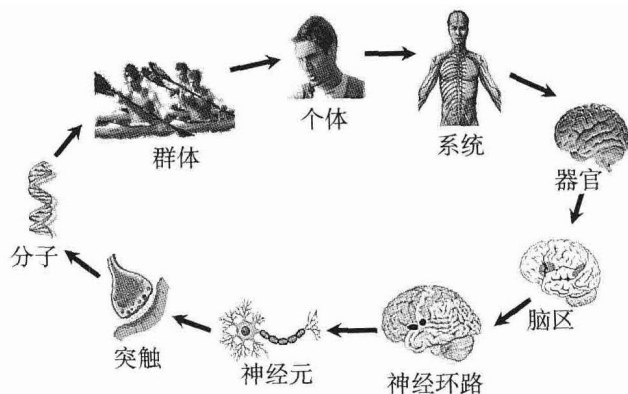


图 1—2 从宏观到微观，机体与行为关系研究的切入点涉及多个不同的层次

### (三) 生理心理学研究的目的

研究生理心理学的根本目的是理解人类自身的心理和行为的起源、发展及其机制，并运用科学发现去改善人类生活或造福于其他动物。例如，人类和动物是如何通过性活动繁衍后代的？生殖行为及其特征在整个生命过程中如何变化？性行为都包括哪些主要类型？哪些行为与生殖准备有关，哪些与交配有关，哪些与后代抚养有关？哪些神经环路或激素控制不同的生殖行为变化？能够调节神经系统、激素或行为从而调控繁殖吗？又如，用什么样的方法可以改变某些适应环境的行为？特定的行为会因为奖赏或惩罚而被记住吗？不同种类动物的学习记忆的能力有什么差别，原因何在？什么样的脑内结构和分子保存着记忆信息？从出生到衰老的整个生命过程人的学习记忆能力如何改变，原因何在？能用生物化学、基因或者行为疗法改善一些高龄病人的学习记忆状况吗？还有，言语的声学模式是怎样形成的？人类言语结构是怎样演化而来的？儿童是如何学会说话的？哪些特殊脑区参与语言表达？常见的后天性言语障碍是否能用综合的方法恢复？等等。

### (四) 研究的视角和范围

要得到上述问题的答案，我们必须从几个基本的方向了解这类重要的问题（图 1—3）。首先，要搞清楚行为的结构和功能，或者区分不同行为的本质差异和联系及其生命意义。也就是说，要研究并描述不同的行为类型（patterns）。这些特定的行为类型或称模式，就是科学研究中所定义的行为模型（behavioral model）。其二，通过比较（comparative）行为学的方法，了解不同动物行为的

演化 (evolution) 过程以及物种之间的行为差异, 了解特定行为的演化特征, 以便寻找更有利于进行特异性研究的模式动物。其三, 从个体发育 (ontogeny) 的角度, 了解特定行为在整个生命过程 (life span) 的发生、发展以及变化特点。其四, 通过生物学技术与行为学整合的研究方法, 探索特定行为相关的特殊脑结构、系统、器官、细胞及分子活动规律, 更深刻地了解特定行为的生物机制。最后, 问题的关键是在实践中利用上述不同层次的科学发现, 来探索解决人类的各种行为缺陷。

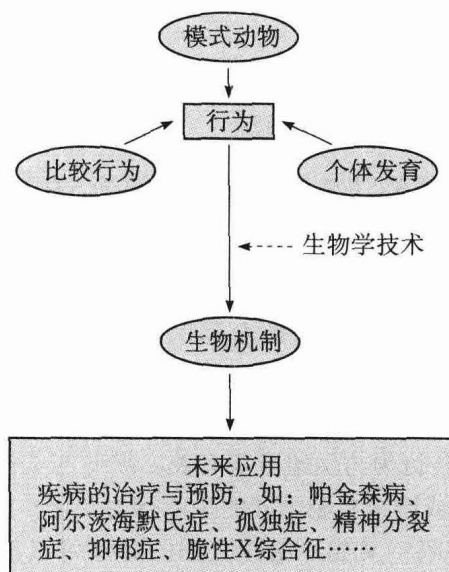


图 1—3 生理心理学研究视角和涉及范围

## 二、生理心理学的基本理论观点

所有心理学家都关心行为。许多心理学家站在不同的角度试图解释特定的行为发生的各种原因, 或者尝试去预测或控制行为。生理心理学关注的是行为的生物基础及其相互作用。

### (一) 自然选择

在 19 世纪中叶, 英国生物学家查尔斯·达尔文 (Charles Darwin, 1809—1882) (图 1—4) 提出**自然选择** (natural selection) 理论。根据达尔文的理论, “自然”或环境能对生物的各种内部器官、细胞基质以及整个结构发生作用; 在

物种生存演化的过程中，有利的个体变异会被保存，而不利的个体变异会被毁灭。

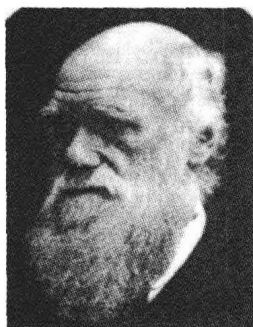


图 1—4 查尔斯·达尔文

著作：《物种起源》（1859）、《人类的由来》（1871）、《人和动物的表情》（1872）。

对动物而言，具有优势特征的个体会有更好的生存和繁殖后代的机会，从而将那些优势特征传给后代，使物种有选择性地发展。例如，当年达尔文在加拉帕戈斯群岛发现，在不同环境中生存的几种有共同祖先的鸟类，它们的外貌和喙的形状已有较大的区别。其中一种鸟的喙变得大而坚硬，适合啄开坚果或种子；而另一种则演变成细而长的喙，适合啄食虫子。他认为每种鸟生存的小环境决定了它的喙的形状，这是自然选择的结果。这些典型的鸟类后来被人称为“达尔文雀”（Darwin's Finch）。（图 1—5）又如，以吃树叶为生的始祖鹿，长得高的能吃到更多的树叶，从而在非洲广袤的草原上获得更大的生存和繁殖的机会，并逐渐演化成了地球上最高的陆地动物——长颈鹿。

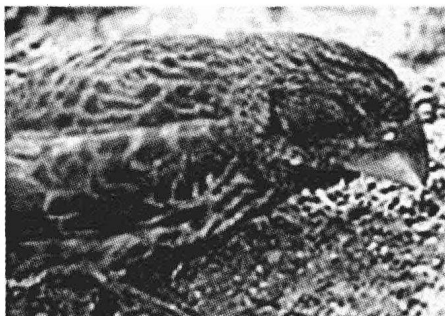


图 1—5 达尔文雀

它们由同一祖先进化而来，在不同的生态小环境下演化出不同形状的喙。

## （二）行为选择性优势

受达尔文理论的启发，美国心理学家威廉·詹姆斯（William James, 1842—1910）提出了机能主义（functionalism）的概念。他认为，行为的实用性是其存在的理由，自然选择保留有用的东西而抛弃无用的东西。在环境选择的压力下，行为方式与生理结构或神经系统的改变会相互促进，从而有助于机体以适应环境的方式存在。机能主义以行为的选择性优势为出发点，来解释行为的意义以及相

应的生物学基础。换言之，要首先理解这个行为有什么作用。例如，刺猬、熊、蛇等动物之所以会冬眠，是因为冬天难以找到食物，而冬眠可以保证自身不至于因为缺少食物被饿死，并能够顺利地度过冬天。它们在冬眠之前先让身体储存足够的能量，而在冬眠期不活动或者很少活动，使得呼吸、体温、血液循环水平都降低，机体新陈代谢也会减慢，营养物质消耗相对减少，因而能够靠体内储藏的能量维持生命。

### （三）环境的强化学习

20 世纪初，以行为主义为代表的美国心理学家提出，无论人或动物都通过学习获得适应环境生存的经验。桑代克（Edward Thorndike）认为，某种正确行为的获得是一个不断尝试错误的过程。如果行为正确而获得奖赏，比如得到食物，那么这种行为就会成为经验被强化或保存下来。华生（John B. Watson）把这种学习过程用更简单的方式表达了出来，即 S—R 公式。S 代表刺激，R 代表行为反应。那么获得正确行为的强化条件是什么呢？例如，鹿见到猎豹要逃跑，因为猎豹会吃鹿，因此，鹿会因恐惧继而逃跑。但是，鹿可以学会根据气味躲避猎豹，显然气味是鹿通过学习获得的间接信号。这种间接信号被称为条件刺激。之后，在狗身上通过实验的方法，俄国生理学家巴甫洛夫（Evan Pavlov）将无关的铃声与食物首次建立了条件性联系，为阐释行为获得的脑机制做出了开创性的工作。此后，美国心理学家斯金纳（B. F. Skinner）在建立了动物操作性条件反应模型的基础上，启发了研究者对动物主动适应环境的研究和思考。

达尔文自然选择论仍然在很大程度上影响着现代生物心理学的发展。从未来走向看，仍有两个不同的方向有待深入：一是不同动物的某些行为及其生物学基础的一致性（continuity），也就是寻找相似行为的共同生物学基础；二是寻找某些动物与环境相关的特殊行为的生物学基础，如对达尔文雀的研究等。本书会更更多地集中在了解和解释不同动物行为及其生物学基础的共同特征——一致性方面，还会广泛涉及影响脑和行为关系的各种因素，包括解剖、生理、生物化学以及遗传和环境的相互作用。

## 第二节 脑与行为的演化与发展

尽管达尔文理论对动物起源、演化（或进化）提供了雄辩的阐释，但自然的相对保守性仍然不容忽视。某些演化后的特征在不同动物中一旦形成，可能会保