
高級神經活动生理学

鮑戈斯洛夫斯基 著

人 民 教 育 出 版 社

高級神經活动生理学

〔苏联〕 鲍戈斯洛夫斯基 著

李 沂 陆萃芳 译

人 民 教 育 出 版 社

中学教师参考书

*

ПРОФ. ИВАН ТРОФИМОВИЧ БОГОСЛОВСКИЙ

ФИЗИОЛОГИЯ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ

ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ

УЧЕБНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

МИНИСТЕРСТВА ПРОСВЕЩЕНИЯ РСФСР

МОСКВА 1955

本书根据俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国教育部教育出版社

1955年莫斯科俄文版译出

*

高級神經活动生理学

〔苏联〕 鲍戈斯洛夫斯基 著

李沂 陆萃芳 译

北京市书刊出版业营业许可出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

新华书店发行

北京市印刷厂印刷

统一书号:13012·12 字数:74千

开本:787×1092公厘 1/32 印张:3 $\frac{3}{8}$

1958年5月第一版

1958年9月第一次印刷

北京:1—1,900册

*

定价(6) 0.28元

目 录

緒論.....	3
1. 腦生理學在 19 世紀內的发展	3
2. 俄國革命民主主義者在唯物主義自然科學發展中的作用.....	4
3. 謝切諾夫對腦生理學的研究.....	5
4. 巴甫洛夫的高級神經活動學說.....	8
5. 生理學和心理學的相互關係	10
第一章 神經系統的結構和活動概述.....	13
1. 神經系統的結構單位和它們的特性	13
2. 無脊椎動物神經系統的結構	18
3. 脊椎動物神經系統的結構	19
第二章 大腦兩半球.....	29
1. 大腦兩半球的結構	29
2. 研究大腦兩半球皮層機能的方法	37
3. 大腦兩半球皮層是个体適應的器官	40
第三章 條件反射的形成和它的種類.....	46
1. 暫時聯系的形成	46
2. 條件反射的潛伏期	49
3. 形成條件反射的方法	49
4. 朝向反射或“這是什麼?”反射.....	52
5. 自然條件反射和人工條件反射	53
6. 對於在刺激內感受器時發生作用的動因所形成的條件反射	54
7. 痕迹條件反射	55
8. 時間條件反射	56

9. 对刺激物的终止或减弱所形成的条件反射	58
10. 第二級和第三級的条件反射	58
第四章 条件反射的抑制	59
1. 大脑两半球皮层中的抑制过程	59
2. 外抑制	60
3. 超限抑制	61
4. 消退抑制	62
5. 解除抑制	65
6. 延緩抑制	67
7. 条件抑制	70
8. 分化抑制	72
第五章 大脑两半球皮层中神經过程的运动	75
1. 兴奋和抑制的扩散和集中	75
2. 兴奋和抑制的誘导	78
3. 大脑两半球皮层的机能鑲嵌式	81
4. 动力定型	83
5. 神經系統类型	83
第六章 睡眠和催眠	86
1. 正常的生理睡眠	86
2. 催眠	89
3. 催眠时相	92
第七章 人类高級神經活动生理学和病理学的特点	96
1. 第二信号系統和它的特点	96
2. 高級神經活动病理学和实验性神經官能症	98
3. 条件反射的葯物学	102
4. 內分泌腺对高級神經活动的影响	103
結束語	105

緒 論

1. 腦生理學在 19 世紀內的发展

人類在很久以前就凭經驗发现了有机体和周圍环境的联系。但是，在巴甫洛夫以前，一直没有什么客观方法来研究有机体和外界现象的关系。研究者通常都应用心理分析的方法，凭自身的体验来推测动物的内部状态。

上世紀末叶，开始有人采用电流刺激法来研究腦的生理學；有人切除腦的个别部位，以后再观察动物行为的改变等等。各种研究方法积累了大量的事实材料，但是，这些材料只能使人对腦在人和动物机体的活动中所起的作用作最一般性的推测。例如，一位著名的德国学者高尔茨，从事研究腦的机能三十多年之后，不得不声称：

“每一个認真研究过腦生理學的人，都会同意我的意見，承認我們对这个最重要的器官中各种过程的确凿知識，并不比我們对火星的知識好多少。”

巴甫洛夫也曾明白地描述过二十世紀初期，人們对腦的活动的确識水平。

他在 1909 年 12 月 27 日莫斯科举行的第十二屆自然科學家 and 醫師代表大會上演說時說：

“我們有理由說，自从伽里略时代以来，自然科學的不可遏止的进程，第一次在腦的高級部分面前，或是一般地說來，在动物与

外界发生最复杂关系的器官面前，显著地暂时停顿下来了。看起来，这并不是偶然的，这真正是自然科学的一个危急关头，因为脑，它的最高形式是人脑，曾经创造了并且还正在创造着自然科学，可是现在，它自己却成为自然科学的研究对象了。”①

对脑的机能缺乏精确认识，就使那把心理和生理分割开来、把人的心理活动归诸实际并不存在的神秘的灵魂的心身平行论思想，得到了有利的发展条件。

2. 俄国革命民主主义者在唯物主义 自然科学发展中的作用

俄国哲学的代表人物，特别是车尔尼雪夫斯基、赫尔岑、别林斯基、杜勃洛留波夫、皮萨列夫等人的著作，在俄国自然科学特别是生理学的发展中，起了非常大的作用。

杜勃洛留波夫在自己的哲学和政治性著作中指出，思维是脑的不可缺少的机能，是在历史上由比较简单的运动形式发展起来的。

在抨击关于“意志自由”的唯心主义宗教学说时，他指出，人的意志，“……比情感更加依赖于外界在我们脑里所造成的各种印象。在我们这个时代，任何人都已知道，人是沒有绝对的意志自由的，和自然界中一切物体一样，人也要服从于自然界的永恒规律……现在，谁也不会再说人是存在于空间和时间条件之外、可以随意改变自然界的普遍规律的。”② 杜勃洛留波夫依据生理学及其

① “巴甫洛夫全集”，第3卷，第1分册，苏联科学院俄文版，第113页。

② 杜勃洛留波夫：“哲学论著选集”，第1卷，政治出版社，1948年俄文版，第258页。

他自然科学的成就来批評庸俗的唯物主义时指出，能够思惟的脑是最有組織、最复杂的物質，其中所进行的一切心理活动过程都是外界各种事物作用于人的感觉器官而得到的最后結果。

赫尔岑对自然界的理解是辯証唯物的。他給生命下了一个卓越的定義。赫尔岑写道：“生物这个概念一定要包括力学的、物理的、化学的定義，它們都是复杂的生命过程出現以前必須胜过和攻克的低級阶段；但是，正是攻克了它們，統一了它們，才形成了新的成分，这种成分并不服从于以前的任何一个，而是使它們服从于自己。”①

車尔尼雪夫斯基把人看作是自然界的最高环节。他說，人类学这门科学，不論在談到生命过程的哪一部分时，永远都要記得“……人的机体內进行的全部生命过程以及其中每一部分，这一机体是产生人类学所研究的各种現象的材料，現象的性質决定于材料的特性，而产生这些現象的規律則只是自然規律发生作用的个别特殊情况。”②

我国的自然科学經典作家們，就是依据着俄国革命民主主义者的先进唯物主义世界觀，才能获得偉大的科学发现，为我們的国家爭取光荣。

3. 謝切諾夫对脑生理学的研究

俄国生理学派的創始人謝切諾夫这位杰出的学者是对科学中唯心主义进行斗争的俄国知識分子中的一員。他是俄国大哲学家

① 赫尔岑：“自然研究通信”，政治出版社，1946年俄文版，第267頁。

② 車尔尼雪夫斯基：“哲学論著选集”，第3卷，政治出版社，1951年俄文版，第253頁。

和革命者車尔尼雪夫斯基的同代人和好友。謝氏毕生都是一个彻底的、战斗的唯物主义者。

謝切諾夫对中樞神經系統內抑制过程的研究，使他获得了极其崇高的声誉。

1845年，魏勃兄弟証明，刺激迷走神經，可以使心脏收縮減緩和停止。刺激迷走神經中樞所在的延髓时，也可以看到同样的現象。这样，实验証明，机体內不仅有能促进器官活动的神經，也还有能阻抑器官活动的神經。

抑制过程的发现，同当时把神經系統的活动只限于兴奋过程的見解完全发生了冲突。直到魏勃兄弟的实验在許多实验室内，用各种动物验证过以后，关于神經系統活动中不仅有兴奋过程，而且有抑制过程的思想，才得到了公認。

但是，中樞神經系統里如何发生抑制过程的問題却仍悬而未决。謝切諾夫着手研究這個問題，而且把它出色地解决了。他在1862年，发表了关于腦內神經机制的著作。在这一著作中，他极其明确地肯定了反射活动中有中樞抑制过程存在。

謝切諾夫把蛙腦暴露出来，并測定蛙后腿的防御反射。这一反射的反射弧是通过脊髓进行的。刺激大腦两半球、延髓、甚至脊髓的上部，都不能使防御反射呈現任何变化。刺激中腦，則可以使后腿的防御反射大大延緩，甚至完全停止。

这样，謝切諾夫确定蛙中腦里有的中樞兴奋时可以引起抑制过程；抑制过程产生后，就向下部扩展，特别是向脊髓的各神經中樞扩展。

关于中樞抑制的观念在“腦的反射”一书中得到了进一步的发展。謝切諾夫的这部著作，对俄国和世界的科学和社会思想的发展。

展，起了极为重大的作用。

謝切諾夫在“腦的反射”以及以后发表的“誰去研究和如何研究心理学”、“印象与现实”、“实体思惟与现实”、“从生理观点談实体思惟”、“思想要素”等著作中，首創地用大量事实材料証明心理和生理之間並沒有任何神秘的界限，它們是統一的整体。在这些著作中，他发展了心理和生理統一的唯物主义思想。

謝切諾夫認為，皮层活动的各种最复杂的外部表現，都可以归結为肌肉运动。“不管是小孩子看到玩具时的欢笑，加里波的因热爱祖国而被放逐时的冷笑，还是少女初恋时的顫抖，或是牛頓发现了宇宙定律而把它写下来，——这一切归根結底都是肌肉运动。”^①

这样，謝切諾夫把各种心理过程都看作是腦的反射，是在抑制反射动作进行的“附加的腦的机制”参加下形成的。

但是，謝切諾夫認為，腦不但能抑制也能加强心理反射的运动部分。例如，忿怒、意外的欢乐、恐惧，都能引起强烈的运动反应或分泌反应。

謝切諾夫以自己的研究强有力地証明了，关于心理的第一性、心理不依存于物質的唯心主义宗教見解是毫无根据的。

謝切諾夫強調外界环境在机体的心理活动中的作用，并且得出結論說：“在絕大多數的情況下，心理內容的性質有千分之九百九十九是从广义的教育得来的，只有千分之一是由个性(指天賦的东西——譯者)决定的。当然，这并不是說，可以把一个傻瓜变成聰明人，这就象是要使一个生來沒有听神經的人能听见一样。我

① 謝切諾夫：“哲学和心理学著作选集”，政治出版社，1947年俄文版，第71頁。

的意思是說，欧洲社会的欧洲教育，可以使聪明的黑人、拉普兰人、巴什基里亚人，变成在心理内容方面和有教养的欧洲人絕少差别的人。”^①

謝切諾夫对于后来的俄国学者的工作有强烈的影响。我国生理学的最偉大的創造——高級神經活动学說，也是从謝切諾夫那里吸取了自己最基本的原理的。巴甫洛夫把1863年年底算作他的研究工作的起点，因为“腦的反射”是在这个时候发表的。

4. 巴甫洛夫的高級神經活动学說

巴甫洛夫和他的先驅者謝切諾夫一样，是一个在俄国革命民主主义者的唯物主义哲学影响下成长起来的学者和思想家。

巴甫洛夫認為，自然是不依賴于意識而客觀存在的，它是自然界一切过程的唯一源泉，而“自然科学是人类智慧面向自然、研究自然的一种工作，除了外界自然以外，不应从其他方面借取任何解釋和概念来进行工作。”^②

巴甫洛夫認為，自然界中一切运动形式都是和物質相联系的，他把心理活动看作是大腦两半球皮层的机能。

神經論思想是巴甫洛夫整个活动的基本原则，他在这里所指的是神經系統在有机体的各种复杂机能中的主导作用。巴甫洛夫認為，神經系統是“一种无法形容的极其复杂、极其精确的联系工具，它把有机体的无数部分联系起来，把有机体这一极其复杂的体

① 謝切諾夫：“哲学和心理学著作选集”，政治出版社，1947年俄文版，第176頁。

② “巴甫洛夫全集”，第3卷，第1分册，苏联科学院1951年俄文版，第55頁。

系和无数的外界影响联系起来。……动物有机体这个体系所以能在周圍自然界中存在，只是因为这个体系能够和外界环境不断保持平衡的原故，也就是說，只是因为这个活的体系能够对落在它身上的外来刺激发生一定反应的原故，而在較高級的动物身上，这些主要是通过神經系統，以反射的形式实现的。”^①

巴甫洛夫研究有机体对外界刺激的反应时得出結論說，可以把这些反应分成两种：条件反射和非条件反射。

非条件反射是遺傳的，条件反射是有机体在生活过程中，在非条件反射的基础上形成的，好象是非条件反射的信号。已經形成的条件反射又可以成为产生第二級、第三級甚至第四級条件反射的基础。

通过条件反射，有机体就和周圍世界不可分割地统一起来；它們反映着周圍世界的每一个变化，从而使机体能更好地适应外界环境。

巴甫洛夫就这样地創立了关于高級神經活动的学說，也就是关于动物行为的学說。

巴甫洛夫在研究大脑皮层中的兴奋和抑制过程时，测定了这些过程的散布速度，发现了这些过程的运动規律。

巴甫洛夫确定，抑制是神經細胞的一种防护特性，保护它們不致过度緊張而遭受机能性破坏。同时，他創立了嶄新的、也是唯一正确的睡眠学說，把睡眠看作一种特殊的抑制。而且，他还用实验証明了，睡眠和催眠是同一类現象，它們之間的區別只在于抑制散布的深度和广度不同而已。

① 前书，第3卷，第2分册，第323頁。

巴甫洛夫把条件反射法和用外科手术切除大腦两半球一定部位的方法相結合起来，从而以全新的方式来研究了皮层中的机能定位問題。

关于条件反射的大量实验材料，使巴甫洛夫和他的学生们可以用同样方式来探讨关于高级神经活动类型的問題。

巴甫洛夫认为，生理学的任务是“根据关于人体的精确知識，巧妙地修补人体中受损的机制”。因此，巴甫洛夫从来也不把自己局限于在实验室里进行实验。他在探讨高级神经活动的生理学规律的时候，经常尽力考查人类各种神经官能症和精神病的原因。

巴甫洛夫根据实验材料的分析确定，人为地加强抑制过程，可以用来治疗神经系统的某些疾病。

巴甫洛夫研究了溴剂和咖啡硷对兴奋和抑制过程的影响，精确地规定了这些药物的剂量，从而提高了它们的医疗效能。

巴甫洛夫关于高级神经活动的学說，是现代自然科学中最偉大的成就，是唯物主义世界观的自然科学基础。

5. 生理学和心理学的相互关系

謝切諾夫把心理活动看作最高級物質——脑的特性，并根据生理学的规律来解释它。同时，他强调指出，心理活动的内容是由社会条件的影响决定的。

謝切諾夫以其渊博的生理学知識，在“誰去研究和如何研究心理学”一文中，尖銳地批評了康·德·卡維林，因为后者是当时所流行的把心理現象和生理、物質割裂开来的唯心主义二元論的辯护人。

謝切諾夫认为，心理学必須采用客觀的生理学研究的方法，必

須揭露心理过程在人类个体发育和动物界的进化过程中的发展情况。

謝切諾夫从思想上武装了下一代的生理学家，使他們能对曲解心理过程实質的任何偏向进行斗争；同时，他也扩充了对脑的机能的唯物主义理解。

巴甫洛夫的高級神經活动学說巩固了心理学的唯物主义立場。他用实验証明，动物和人的心理活动是机能正常的脑的机能，是有机体和它的生存条件相互作用的結果。

巴甫洛夫确定，由大脑两半球皮层的活动所形成的条件反射，是心理学中所說的联想現象的生理基础。

在強調指出动物和人类高級神經活动之間共同点的同时，巴甫洛夫也在其第一和第二信号系統学說中指出了人类和动物心理的生理基础之間的原則性区别。

絕不能把人的意識和思维跟动物所具有的簡單反射等同起来。在談到社会因素在人类高級神經活动中的作用时，巴甫洛夫說：“如果我們关于周圍世界的感觉和表象，对于我們來說，乃是现实的第一信号，具体的信号，那末言語，首先特别是从言語器官傳到皮层的动觉刺激，就是第二信号，信号的信号。它是现实的抽象，它使概括成为可能；这就构成了我們的附加的、人所特有的高級思维。这种思维，首先創造了全人类的經驗，最后又創造了科学——人类在周圍环境中和在他自身中的高級定向工具。”^①

巴甫洛夫把决定論原則应用到心理現象上去，認為人只有受自然和社会条件制約的相对的意志自由，但是，也不能抹杀人的理

^① “巴甫洛夫全集”，第3卷，第2分册，苏联科学院，1951年俄文版，第232頁。

智的和道德的意向。巴甫洛夫在“一个生理学家对心理学家的答复”一文中說：“当然，人是一个体系（更粗陋一些說，是一个机器），和自然界中一切其他体系一样，都受整个自然界的必然的、统一的规律支配；可是人这个体系，从我們近代的科学观点的眼光看来，就其最高度的自我調节作用來說，乃是独一无二的体系。”“初看起来，体系（机器）和具有自己的一大堆理想、企望和成就的人，这好象是一种多么惊人的、不調和的比拟啊！但是，难道真正是这样的嗎？用一种深远的观点看来，难道人不是自然界的頂点，不是自然界无尽资源的最高級化身，不是自然界的强有力的、但还是未知的规律的体现嗎？难道这还不足以維持人类尊严，使他得到最大的滿足嗎？！而从意志自由的观念以及它的个人的、社会的和国家的責任來說，实际上也是完全一样的：在我本身里存在着可能性，因此我也就有义务来了解我自己，并經常利用这种知識来使我自己达到本身资源的最高水平。”①

巴甫洛夫的这个結論，完全符合列宁关于意志自由問題的下列論点：“决定論思想确定人类行为的必然性，推翻所謂意志自由的荒唐的神話，但絲毫不消灭人的理性、人的良心以及对人的行为的評價。”②

巴甫洛夫不止一次地揭露了英国和美国唯心主义心理学家的錯誤。例如，他在“一个生理学者对心理学者的答复”一文中指出，萊士里、古特里、謝灵頓在解釋高級神經活动时會不可避免地走向“二元論和泛灵論”。

① “巴甫洛夫全集”，第3卷，第2分册，苏联科学院，1951年俄文版，第187—188頁。

② “列宁全集”，第1卷，人民出版社1955年版，第139頁。

第一章 神經系統的結構和活動概述

1. 神經系統的結構單位和它們的特性

神經系統的基本結構單位是神經細胞，或神經原（圖1）。各種神經原的外觀、結構、大小和形狀，各不相同。

神經原的細胞質內，貫串着一種叫作神經原纖維的細絲（圖2），並含有特殊的、塊狀的嗜鹼性物質——尼氏體。尼氏體又叫虎斑，是一種儲能物質。神經細胞衰竭時，細胞內的尼氏體數量就要減少（圖3）。

神經原的細胞體發出長短不等的突起。神經原可以根據突起的數量而分為幾種：多極神經原（有許多突起的）（圖4），兩極神經原（有兩個突起的），單極神經原（有一個突起的）（圖5）。

短的突起叫樹突，使

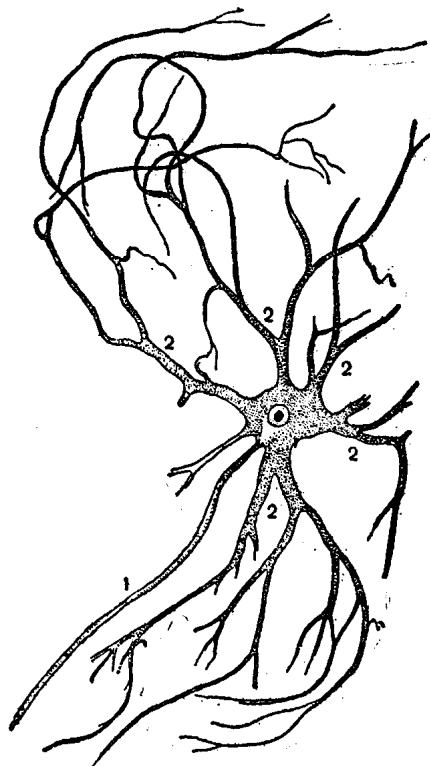


圖1 牛胚脊髓中的運動神經細胞

1. 軸突 2. 樹突

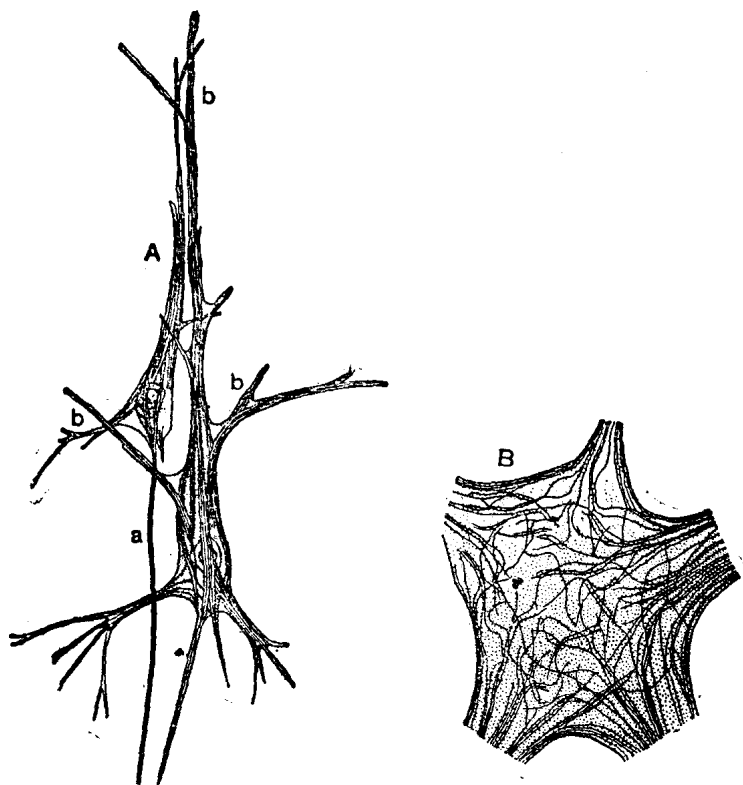


图2 神经细胞中的神经原纤维

A. 大脑皮层中央前回的神经细胞 B. 脊髓的神经细胞 a. 轴突 b. 树突

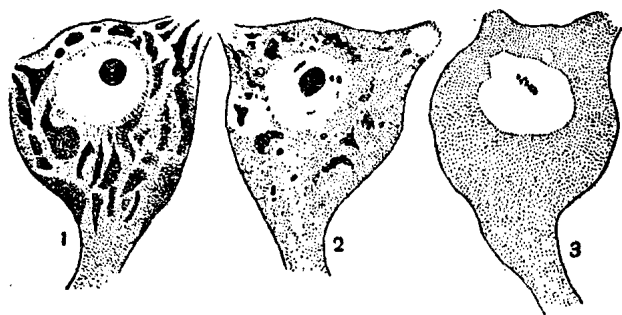


图3 神经细胞中的尼氏体和它在长时间兴奋后的变化

1. 正常的细胞 2. 尼氏体解体(易染质分解)的阶段 3. 尼氏体的变质