

神经科学前沿

曹天钦 冯德培 张香桐等著

知识出版社

科学前沿丛书 1

神经科学前沿

曹天钦 冯德培 张香桐 等著

知识出版社

1986·5·上海

内 容 提 要

神经科学是一门新兴的多学科的、跨学科的生命科学。它包括神经生理学、神经生化学、神经解剖学、神经药理学、神经病理学以及临床神经科学等。它与增进人类感觉与运动的效率,促进神经系统疾病的诊断和防治,有着密切的关系。

本书由国内一些著名神经科学家和多年从事神经科学的学者撰写而成,反映了国内外神经科学研究的最新的主要成就。包括在分子水平、细胞水平、系统水平等方面的研究进展。另外还有新技术的应用,以及结构与功能、感官和应用基础研究等内容。

本书内容丰富,深入浅出,论点鲜明,叙述清楚,图文并茂。可作为大学、高等医学院校、科研单位及临床医院从事神经教学、科研、医疗等人员的必备参考书,也可作为神经科学研究生和高年级学生的教学参考书。

责任编辑:陈荣乐

科学前沿丛书 1

神经科学前沿

曹天钦 冯德培 张香桐 等著

知识出版社出版

(上海古北路650号)

原书曾在上海发行所发行 上海东方印刷厂印刷

开本 767×1092 毫米 1/32 印张 11.75 插页 2 字数 260,000

1986年5月第1版 1986年5月第1次印刷

印数:1—5,000

书号:13214·1036 定价:2.45元

序

伟大导师恩格斯说：“在科学的猛攻之下，一个又一个部队放下了武器，一个又一个城堡投降了，直到最后，自然界无限的领域都被科学所征服，而且没有给造物主留下一点立足之地。”当今，科学技术正以空前的规模和不可抗拒的力量推动着人类社会的进步。它不仅是新的生产力的源泉，而且成为满足社会和个人需求的重要手段。

据统计，美国国民经济从七十年代起，平均每年增长3.5%，其中1.8%来自技术进步，其余才是靠资本和劳动力的再扩大取得的。据日本预测，八十年代经济的增长有65%以上要靠科学技术的力量。

同样，科学技术对一个国家的政治也起着十分重要的影响。众所周知，目前各国之间的竞争，首先是经济实力的竞争，而经济实力的竞争，在相当大的程度上，又是科学技术的竞争，所以，世界上各经济发达的国家都十分重视科学技术。

现代科学技术发展的重要特征之一是学科的高度分化和高度综合。早期的自然科学，其学科门类比较简单，随着科学领域的扩大和研究的深入，现代科学领域的划分越来越细，分支越来越多，又加上学科之间的相互交叉，产生了许多边缘学科，如电子计算机、激光、新能源、新型材料、光通讯、生物工程等就是其中的代表。这些新兴的科学前沿，代表着科学发展的趋势，是科学发展中最有生命力的新的生长点，

一旦这些科学前沿有新的突破，便会对人类的进步产生不可估量的作用。

目前，世界范围内兴起的以科学前沿为标志的新技术革命，对我国的科学技术提出了严峻的挑战。因此，加速科学技术的发展，迎头赶上世界先进水平，已成为实现我国本世纪末的宏伟战略目标的关键。所以，及时洞察科学发展的前沿，努力了解学科发展的生长点，切实掌握现代科学技术的发展方向，是我们的当务之急。

正是为适应这种形势的需要，知识出版社（沪）出版了《科学前沿丛书》。这套丛书是从浩瀚的科学海洋中，精心挑选了若干重要的科学前沿，约请有关学科领域的专家学者撰写而成的。内容生动，深入浅出，引人入胜。不论是对决策人员、专业人员或一般的科学爱好者，都是十分有用的。

风光无限好，岁月不等人。衷心祝愿《科学前沿丛书》为实现我国的四个现代化发挥巨大的作用。

Z491/06

董嘉锡

1985年2月15日于北京

目 录

进一步开展神经生物学的研究.....	曹天钦(1)
谈谈中国科学院神经生物学的发展.....	冯德培(4)
我国神经科学工作者的责任.....	张香桐(12)
重组 DNA 技术和神经科学	邹 冈(20)
一、神经肽前体的研究	(20)
二、受体蛋白质的研究	(27)
三、离子通道研究	(27)
四、原位杂交组织化学	(30)
五、神经系统遗传性疾病的基因定位	(33)
六、发现神经系统特有的蛋白质或肽类	(35)
神经肽学的崛起.....	龚岳亭(38)
一、概述与展望	(38)
二、神经肽的多位分布与多相作用方式	(41)
三、神经肽的生物合成途径与分泌调控机理	(42)
四、神经肽与神经递质共处于同一神经元	(46)
五、内源性鸦片样肽	(49)
六、P 物质等神经肽	(51)
七、其他	(52)
神经活动基本过程研究的若干动向.....	徐 科(55)
一、神经活动的基本过程	(55)
二、动作电位	(56)
三、突触传递	(61)
四、对通道与受体进行遗传学分析的尝试	(68)
五、结束语	(69)

斑片钳(Patch clamp)技术和可兴奋膜离子通道

研究.....蔡体导(71)

一、斑片钳技术.....(72)

二、离子通道研究.....(80)

三、结束语.....(88)

蝶螈胚胎表皮细胞动作电位的离子依赖性与传

递.....武玮磷(91)

一、动作电位的离子依赖性.....(92)

二、动作电位的传递.....(99)

三、结论.....(103)

视觉的神经生物学.....杨雄里(106)

一、光感受器的换能过程.....(106)

二、视网膜的神经元回路.....(111)

三、视网膜的突触机制和递.....(123)

四、视觉的脑机制.....(127)

关于视觉中枢神经元回路的研究.....罗萧荪(137)

一、脑内神经元回路研究概述.....(137)

二、猫外膝体神经元回路研究近况.....(139)

三、家兔外膝体神经元回路的研究近况.....(144)

四、外膝体神经元回路的机能意义.....(149)

胚胎发育中神经细胞之间的识别和粘连.....刘 黎(153)

一、前言.....(153)

二、视网膜和视神经向顶盖投射的发育.....(154)

三、化学亲和假说(Chemoaffinity hypothesis).....(156)

四、调变假说(Modulation hypothesis).....(162)

五、视网膜和顶盖的时空发育和定位投射.....(165)

六、结束语.....(170)

生物控制论与视觉系统运动控制.....孙复川(175)

一、瞳孔对光反应的控制.....(175)

二、眼球运动的控制	(180)
-----------------	---------

三、晶状体的调焦(Accommodation)控制	(186)
---------------------------------	---------

我国针刺镇痛的神经理理学研究的进展及若干

问题	杜焕基(190)
----------	------------

一、前言	(190)
------------	---------

二、针刺信号的中枢传导	(192)
-------------------	---------

三、两种觉感传入信号的相互作用	(193)
-----------------------	---------

四、脑内固有的镇痛系统	(194)
-------------------	---------

五、痛觉信号的反馈控制	(196)
-------------------	---------

六、两类不同的痛刺激诱发的神经元反应	(198)
--------------------------	---------

七、痛觉或痛反应的易化	(200)
-------------------	---------

八、痛觉调节的外周机制	(201)
-------------------	---------

九、参与针刺镇痛的神经递质系统	(203)
-----------------------	---------

十、若干理论上的考虑	(207)
------------------	---------

十一、总结	(211)
-------------	---------

中缝大核在内源性痛觉调制系统中的重要作用

.....	江振裕(218)
-------	------------

关于“快”和“慢”锥体束神经元的研究..... 吴建屏(230)

一、快和慢神经元的膜性质	(231)
--------------------	---------

二、快和慢神经元的形态	(232)
-------------------	---------

三、快和慢神经元与运动的关系	(233)
----------------------	---------

四、快和慢神经元的突触联系	(236)
---------------------	---------

五、结束语	(239)
-------------	---------

脑的自主功能..... 沈 鐸(242)

一、脑内感受器	(243)
---------------	---------

二、神经分泌细胞	(247)
----------------	---------

三、节律性	(251)
-------------	---------

四、激素对脑细胞的作用	(254)
-------------------	---------

分子神经生物学的新进展——神经递质与受体

.....	陈丽筠 (259)
一、神经递质	(260)
二、受体	(265)
三、细胞内信使与信号传导	(268)
多巴胺神经系统的研究进展	金国章 (273)
一、DA 神经系统的通径及主要生理功能	(273)
二、DA 受体亚型的生化、生理和药理特征	(277)
三、DA 的自身受体 (autoreceptors)	(283)
四、DA 亚型受体与神经精神病学	(285)
五、DA 受体激动剂与心血管功能及其作用的关系	(288)
六、四氢原小檗碱同类物与脑内 DA 受体的作用关系	(289)
阿片受体的分离和提纯	李志毅 (294)
一、引言	(294)
二、多型阿片受体	(297)
三、放射受体分析	(302)
四、阿片受体的分离和鉴定	(303)
五、阿片受体的提纯	(306)
六、结束语	(316)
脑内神经组织移植的现状和展望	黄世楷 (319)
体外培养神经组织的研究	鲍 璇 (335)
一、前言	(335)
二、神经组织培养技术的发展	(336)
三、神经生物学的一些成就	(338)
四、展望	(349)
树鼯、懒猴脑与行为的初步研究	马原野 蔡景霞 (354)
一、关于树鼯的研究	(354)
二、关于懒猴的研究	(367)

进一步开展神经生物学的研究

曹天钦*

近年来,神经生物学有了飞跃的发展。许多知名的学者,原来不是研究神经系统的,都转入这个领域。比如沃森、奎里克、尼伦伯格(Watson, Crik, Nirenberg)这些诺贝尔奖金获得者,都从不同角度,在他们的实验室里组织和进行神经生物学的研究。阿克塞尔拉德、盖都赛克(Axelrad, Gajdusek)这两个以神经生理学和神经系统慢性传染病研究获得诺贝尔奖金的学者,也在他们各自的研究单位里,充分利用分子生物学和细胞生物学的新概念、新方法,开拓着新的神经生物学的领域。还有英国M.R.C.分子生物学研究所,美国Carnegie研究所和加州大学等许多大学,利用线虫、蚂蟥、蛙卵,结合遗传基因,研究神经系统的发育分化。这仅仅是我参观过的几个研究所。世界上还有更多的实验室,开拓着神经生物学的前沿,就我看过的几个实验室而言,我感到他们共同的经验有以下几点:

第一、最重要的是这些学术带头人找到一些有才华的青年科学工作者,胸怀宽阔,热情支持,放手让他们去进行研究,开辟新的领域,超过自己。神经生物学是一门年青的科学,是青年人的科学,许多重大发现都是20多岁、30多岁的青年完成

*中国科学院上海生物化学研究所

的。我想冯老（指冯德培教授——编者）、张老（指张香桐教授——编者）会同意我的看法，他们也是在20多岁、30多岁时，在神经生理学上，在国际上做出了突出的贡献。我想在座的青年的科学工作者也会同意我的看法，比如邹冈同志，在张昌绍教授指导下，发现吗啡受体时，也不过20多岁吧？其他的人，也是在30来岁时取得了显著的成就。只是我们政治运动太多，许多有才华的青年，在创造力最强时，不能尽量发挥才能。

第二、是多学科、多水平地研究一个问题。

第三、是有好的研究设想，适宜的动物材料和一定的实验条件。

第四、是实验室内，实验室间，甚至跨国进行合作，各尽所长，精诚协作。

在神经科学领域内，我国至少刮过两阵风，一是学习巴甫洛夫。50年代中期，到处都设隔音室，高级神经活动是个“黑盒子”，只能象巴甫洛夫那样，靠狗的条件反射，数狗的唾液，猜想“黑盒子”中的反应过程。谁要想用分析的方法追踪“黑盒子”中的反应过程，就要受到批判。回想起来，在当时确实也未出现过有力的分析技术而能研究中间过程。

另一阵风是针刺镇痛，风靡全国，持续很久。全国很多生理、药理、生化的研究所和医疗单位，都一窝风地进行几乎是同一水平的经验式的针刺镇痛的研究。虽然有些研究所和医疗单位取得了不少成绩，但从科学上讲，这是另一个小“黑盒子”，也没有真正打开。

人是万物之灵，据一种估计，人有大约5万多结构基因，比其他微生物、植物、动物都多。在这5万多结构基因中，一些密码结构蛋白、一些密码运动蛋白、一些密码各种各样

的酶，进行新陈代谢，但60%以上的基因密码神经系统的蛋白和多肽，此中我们现在只知道几十种，大部分还等待神经生物学的研究。从生物工程角度看，也会有无限前景，开发一些神经多肽或其他物质，增加记忆、稳定情绪、促进发育生长、控制性行为、治疗老年痴呆或神经系统慢性传染病。

关于神经科学的研究工作，我希望通过各种学术活动，促进中国科学院与高等学校和医疗单位的密切合作，迎头赶上，发展我国的神经生物学。

我总觉得，当前不管产业部门、教育部门、科学院、科协、报社，还是沿海开放城市或内地城市，不管有没有条件，都一杆子到底搞开发，暂时也许取得一些经济效益，但取消社会分工，不着重抓分工协作，抓接力，从长远看，是个倒退。

我希望大家能实事求是地研究一下，为发展我国神经生物学，认识生命现象最最复杂的规律，并通过认识世界达到改造世界，最终取得经济效益或社会效益的目的，我们究竟应该怎么办？

谈谈中国科学院神经生物学的发展

冯德培*

我的主题是中国科学院神经生物学的发展问题。先谈一点国际神经生物学的情况作为背景。

在过去一、二十年间神经生物学(或神经科学,这两个词在本文作为同义词)在世界各科学发达的国家都有很大的发展;在美国发展特别迅猛,几乎是爆炸性的。这可从美国神经科学会的建立和发展为例来说明。美国神经科学会是一个新兴学会,成立于1971年,起初只有250名会员,到1982年增至7860人,1984年是9000人。与此比较,1984年美国生理学会会员人数是6200人,美国生物化学者学会是6630人,美国免疫学学会是3820人,美国细胞生物学学会是5420人。在短短10余年时间内,神经科学会成为实验生物科学中最大的学会,其发展之速是惊人的。由于美国有许多年轻的神经科学工作者未加入神经科学会,实际上美国神经科学研究者的队伍人数远远超过神经科学会会员的人数。我估计目前全世界从事神经科学研究的不会少于两万人。现在神经科学动态杂志(TINS)的发行数为两万余份,可以作为这个估计的佐证。关于国际神经生物学队伍,还有一点应指出,20年前研究神经系统的人,主要来自医学生。现在大不相同了,现在

* 中国科学院上海生理研究所

研究神经系统的人，越来越多地来自别的学科，如动物学、细胞学、分子生物学、物理学、化学、数学等。

神经科学在近一、二十年来的大发展，决不是偶然的现象，在自然科学发展的进程中，自有其必然性。高等动物和人的神经系统被公认是自然界最复杂的系统。揭开脑的奥秘一向对自然科学是一个最大的挑战。但迎接这个挑战，要等待成熟的时机。最近30年来，由于分子生物学和细胞生物学的大发展，也由于各种技术科学，如电子学和计算机的大进步，这个时机来到了，于是神经生物学就应运而生。现在的神经生物学是一门多科性地研究神经系统的综合科学。过去，神经系统的几个方面的研究如神经生理学、神经解剖学、神经胚胎学、神经化学等，基本上是分头进行的。但要了解这个最复杂的神经系统，单独任何一个方面的研究所能提供的了解都是很有限的，为了取得比较深入的了解，必须配合多方面的研究。近年来科学技术的进步使得这种多科性的综合研究成为可能。神经生物学的任务就是要充分利用和发挥这种新的可能性，以前所未有的速度，把我们对于神经系统的了解推向前进。

目前神经系统的研究同时在不同水平进行，如分子水平，细胞膜及其他亚细胞水平，细胞水平，神经网络水平，不同方面和不同等级的系统水平，以至于行为和心理水平。每一水平的研究都可以用上多种不同的实验技术。而从最低等动物到人，每种动物的神经系统又都有各自的特点需要分别研究。神经生物学研究对象之广、问题之多，由此可见。现在世界上所以有那么多人去研究神经系统，也就不足为奇了。看来今后人数还会不断增加。人类认识自己的问题基本上就是了解人的脑子是怎样活动的问题。这个问题不但对自然科

学是最大的挑战，而且随着人类社会的发展和进步，它的现实意义也越来越大，这里也包括神经系统疾病的预防和治疗问题。神经系统研究日益得到重视，是必然的趋势。著名神经生理学家约翰·埃克尔斯(John Eccles)曾预言说：“30年内世界上大多数最伟大的科学家都将是研究脑子。”不管这种预言有多少准确性，今后有越来越多的优秀科学家去研究神经系统，是可以断言的。实际上，现在就已经有不少杰出的分子生物学家转到神经生物学去了，如布伦纳、奎里克、斯坦特、尼尔恩伯格(S. Brenner, Francis Crick, G.S. Stent, M. Nirenberg)等。

现在谈一谈目前世界上神经生物学主要在研究些什么问题。分开来说有许许多多不同的问题，但从两个基本观点出发，我们可以把神经生物学问题概括为两大类，虽然这两大类又是密切相关的，相辅相成的。(1)任何一种动物的神经系统或它的任何一个部分都可以作为一种现成的机器来看，我们研究它是如何工作的。这如何工作的问题有不同层次或水平，即通常说的行为水平、器官水平、细胞水平、分子水平等，而每种动物特别是较高等动物有多种不同的行为，多种不同的器官及器官系统，多种不同的细胞及其特殊功能，每种细胞功能都有其特殊的分子变化基础。(2)神经系统又是一个历史发展的产物，有种族发育的历史和个体发育的历史。所谓个体发育，不但指胚胎发育，也指动物出生后的发育以至衰老，包括成年动物神经系统的各种可塑性现象。神经系统或它的任何一个部分都可以从发育的角度去研究，这种研究同样地也有它的各个方面和层次。

在以上两大类之外，把神经系统疾病问题作为另一大类问题列出也可以。

10 余年来，神经科学在许多方面和领域都有重要的进展。在许多重要的进展中，抽提出可以称为主流的东西并不容易，不同的人所作的判断，可能就会不同。我想提一下我觉得三个比较大的发展趋势：

一、神经生物学的各类研究有越来越多的工作在细胞和分子水平得到发展，大大地加深了我们对于各种神经过程的了解。

二、发育观点越来越普遍地渗透到神经生物学的各个研究领域中去，发育神经生物学已成为神经生物学的一个重要分支。

三、神经系统的分析研究一方面向细胞和分子水平深入发展，另一方面神经系统作为复杂系统的各种综合研究亦有许多新的进展。过去复杂系统的研究，如行为的研究与细胞及分子水平的研究，几乎是完全隔离的。近年来，这两头的研究开始有了连结或沟通，这是一个新的发展趋势。

在整个神经生物学中，突触及有关的研究可以说是占据中心地位。因为神经系统基本上是信息加工系统，而信息加工要求神经元与神经元相互“对话”，这是通过突触进行的。突触及有关研究包括：突触前神经元如何合成和释放递质及突触后细胞受体的化学与反应机制；也包括一个突触前神经元如何与许多其他神经元建立突触，和一个突触后神经元如何把来自许多其他神经元的突触作用加以整合；此外还包括在发育和再生中的突触形成过程以及与学习、记忆密切有关的突触可塑性现象。

在细胞及分子神经生物学的发展中，近年来单克隆抗体和DNA重组两种技术的应用，已经开始起着很大的作用，有着广阔的发展前景，值得特别注意。

※

※

※

以上概括地讲了国际神经生物学的一些情况。以下讲中国科学院神经生物学的发展问题。

1. 现状 也从队伍讲起。我没有准确数字,只做个毛估。助研以上搞神经科学研究的专业人员,我院上海地区还不到100人,北京地区大概是30人左右,京沪之外,合肥和昆明,大概是10余人,加起来,总共不过150人,这个人数实在太小了,但它在我国的比重却不小。如果说全国神经生物学的研究力量有一半左右在中国科学院,我想大概不错。谈队伍的力量,当然既要谈人数,又要谈人员质量。我院要发展神经生物学,人数要增加,人员平均水平更要提高,特别要大力培养年轻的新生力量。

除各有关研究所现有神经生物学专业力量之外,还要估计到我院与神经生物学发展有关的潜在力量,这里首先指分子生物学、细胞生物学,其次是物理、数学及计算机科学;此外,还有某些技术科学。这些学科有些如分子生物学和细胞生物学与神经生物学有很多交叉,我们要有意识地促进这种交叉的发展,促进分子、细胞、神经三大生物学的相互渗透。这个促进也包括争取一些分子生物学家和细胞生物学家转到神经生物学来。从数理科学和技术科学,神经生物学有可能吸取有用的概念和技术,在我们神经生物学队伍中,我们要有意识地增添一些在数学物理和技术科学有扎实基础训练的人。

关于我院目前神经生物学研究的现状,各有关研究所都有自己的介绍,我不必细谈。中国科学院在以下几个方面已经做出了一些成绩,并在实验室的建设上,已打下了一定基础。