

神经解剖学


NEUROANATOMY

第2版

主 编 朱长庚

副主编 李云庆 顾晓松



 人民卫生出版社

神 经 解 剖 学

(第2版)

主 编 朱长庚

副主编 李云庆 顾晓松

编 委 (以姓氏笔画为序)

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 丁文龙 | 方秀斌 | 吕 诚 | 朱长庚 | 刘 炎 |
| 孙华林 | 李云庆 | 李东培 | 李光千 | 李治花 |
| 李金莲 | 杨天祝 | 佟晓杰 | 汪华侨 | 沈馨亚 |
| 宋 健 | 林雪群 | 周兰仙 | 周丽华 | 周厚纶 |

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

神经解剖学/朱长庚主编. —2版. —北京:人民卫生出版社,2009.7

ISBN 978-7-117-11359-5

I. 神… II. 朱… III. 神经系统-人体解剖学
IV. R322.8

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第038576号

| | |
|---|------------------------|
| 门户网: www.pmph.com | 出版物查询、网上书店 |
| 卫人网: www.hrhexam.com | 执业护士、执业医师、 卫生资格考试培训 |

神经解剖学

(第2版)

主 编: 朱长庚

出版发行: 人民卫生出版社(中继线 010-67616688)

地 址: 北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼

邮 编: 100078

E-mail: pmph@pmph.com

购书热线: 010-67605754 010-65264830

印 刷: 北京人卫印刷厂(尚艺)

经 销: 新华书店

开 本: 889×1194 1/16 印张: 55.5 插页: 2

字 数: 1769千字

版 次: 2002年3月第1版 2009年7月第2版第3次印刷

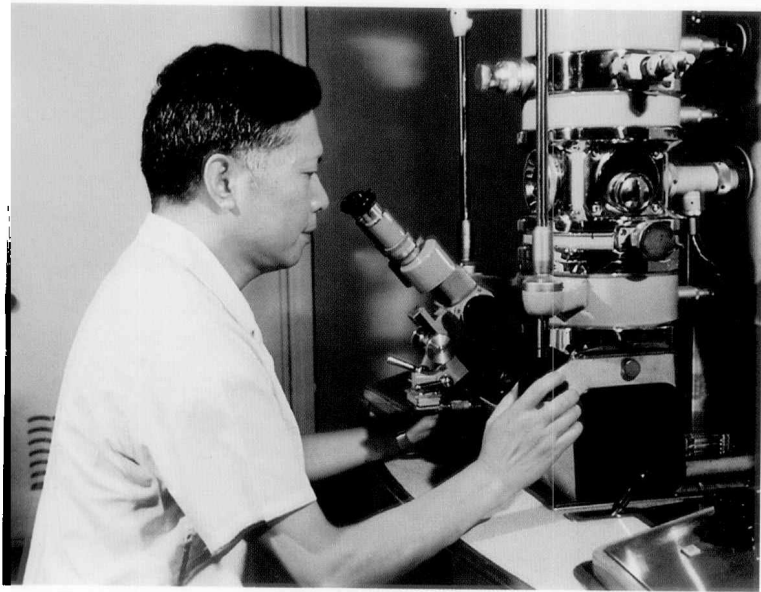
标准书号: ISBN 978-7-117-11359-5/R·11360

定 价: 230.00元

版权所有, 侵权必究, 打击盗版举报电话: 010-87613394

(凡属印装质量问题请与本社销售部联系退换)

主编简介



朱长庚，1937年生，湖北武汉人，1959年毕业于武汉医学院，1981年获瑞士苏黎世大学医学院博士学位。国家二级教授，博士生导师。历任同济医科大学教授，华中科技大学特聘教授，中国解剖学会常务理事、副理事长、名誉理事长、神经解剖学专业委员会主任，中国神经科学学会常务理事，湖北省及武汉市解剖学会理事长，华中科技大学同济医学院神经科学研究所所长，《中国组织化学与细胞化学杂志》主编，解剖学教研室主任。长期工作在教学、科研第一线，出版著作11部（主编5部），在国内外发表学术论文260余篇。获卫生部科技成果乙等奖1项，国家教委科技进步二等奖1项，三等奖1项，教育部科技进步二等奖1项，湖北省自然科学二等奖1项，中国高校自然科学二等奖1项，中华医学科技奖二等奖1项。被评为“湖北科技精英”、“武汉科技新秀”、“卫生部有突出贡献专家”。主要成就和贡献是：①关于轴-轴突触的研究为突触前抑制和脊髓水平的镇痛机制的研究提供了超微结构基础；②关于脊神经节细胞周围突躯体-内脏分支投射的定性追踪为牵涉性痛和体表-内脏相关学说提供了新的形态学基础；③首次提出“脑-脑脊液神经-体液回路”的新理论，使传统的神经解剖学关于脑脊液的概念得到充实和更新，并应用于临床实践；④首次提出“癫痫发病与神经-免疫-内分泌网络调节失衡有关”的新学说，对癫痫发病机制和治疗策略研究具有普遍指导意义。

再版前言

本书自 2002 年第 1 版问世以来，得到了广大同行和读者的欢迎与厚爱，出版以后供不应求，虽曾第 2 次印刷，但仍不能满足需要；同时，近年来神经科学的迅速发展也提出了新的要求，为此，《神经解剖学》第 2 版问世了。本书再版中除对第 1 版内容进行了改错、补遗和删减不必要的内容外，主要是根据近年来神经科学的新进展（参考资料收集至 2008 年）进行了内容的更新，其中更新插图 54 幅。各章节的内容更新如下：

第一章 神经解剖学的研究方法：原位杂交组织化学方法、神经影像术的应用，胚胎神经干细胞培养，嗅鞘细胞培养等。

第二章 神经系统的发生与分化：脊椎动物脑进化的历史模式，变化中的大脑。

第三章 神经元：突触囊泡蛋白及其释放机制，神经毡的组构，神经元的信导系统，神经元活动的基因调控及发育分化。

第四章 神经递质和调质：神经递质转运体，GABA 受体亚型，甘氨酸神经元的分布、突触存在部位和作用，VIP 受体，神经类固醇的作用（与神经发育、精神、行为、记忆、凋亡和疾病的关系），递质共存的种属特异性。

第五章 神经营养物质：NGF 在血管发生和炎症发生中的作用，BDNF 的神经生物学作用，CNTF 对神经元的营养作用，GDNF 与神经元修复的关系等。

第六章 神经胶质：Ranvier 结的分子结构和离子通道，水通道，胶质细胞与神经元间的信息交流，钙波传递，NG2 细胞，嗅鞘细胞、胶质细胞与疾病（戒毒、免疫应答、Alzheimer 病、多发性硬化、HIV、癫痫等）。

第七章 神经组织的变性、再生和移植：神经再生的分子机制，巨噬细胞在周围神经损伤和修复中的作用，干细胞移植。

第八章 中枢神经系统：脊髓损伤的修复与人工反射弧，延髓迷走神经相关核团的组构，脑桥三叉神经核的联系和功能，中脑上丘的细胞构筑和纤维联系，副视系统，眼球运动的调控，纹状体的神经递质和精神分裂症，吸毒与成瘾。

第九章 周围神经系统：脊神经节细胞内 SP 与阿片受体的相互作用及其与镇痛的关系，切断轴突对脊神经节细胞内细胞因子的影响，视神经、嗅神经的应用解剖，面神经核的组构，副神经和迷走神经的成分，听神经与前庭神经的应用解剖，内脏感受器和颈内动脉丛，心内的免疫-神经-内分泌网络，内脏反射。

第十章 脑和脊髓的被膜及脑脊液：应用解剖，接触脑脊液神经元的临床意义。

第十一章 脑和脊髓的血液供应、回流及脑屏障：脑屏障的机制，应用解剖。

第十二章 免疫-神经-内分泌网络：重新改写，尤其在免疫-神经-内分泌网络的临床意义方面有较多新内容。

本版正文共约 170 万字，包括插图 480 幅，编排格式基本与第 1 版相同，对参考文献作了适当压缩，一般置于各章之后，唯有第八章置于每节之后。

衷心感谢各位编委在百忙中花费大量心血投入本书再版的编写，尤其是一些老教授战严寒、斗酷暑，甚至带病坚持工作，充分体现了敬业与奉献精神，令人深受感动和鼓舞。由于全体编委的共同努力，使本书能按时完成，并且在原有基础上质量有所提高，以跟上时代前进的步伐和满足广大读者的需要。

虽然我们付出了很大的努力，但仍可能存在不足之处，敬请广大同行和读者提出宝贵意见。

朱长庚

2008年10月30日

前 言

在时代跨入 21 世纪的今天，科学技术以迅猛之势日新月异地发展，神经科学是新世纪科学发展的前沿领域之一。诺贝尔奖得主、DNA 双螺旋结构的发现者 J. Watson 说：“21 世纪是脑的世纪。”神经解剖学作为神经科学的基础，必须适应这种形势发展的要求。近 20 年来神经解剖学的发展也是非常迅速的，及时反映这些成果无疑是非常必要的。这部大型参考书就是在这种形势下，在人民卫生出版社的组织、老一辈解剖学家张培林教授的推荐和中国解剖学会神经解剖学专业委员会教授、专家的共同努力下产生的。

本书以国内外著名的神经解剖学专著为主要参考资料，结合近年国内外期刊的信息资源和研究成果进行编写。从面向 21 世纪、面向未来出发，在内容的广度和深度上力求反映时代特征，做到具有系统性、科学性、先进性、可读性和适用性：

1. 既反映传统神经解剖学的内容，又反映当代神经解剖学的最新成果，如免疫-神经-内分泌网络，内脏神经的中枢通路，神经的再生和移植等。
2. 形态与功能相结合，以形态结构为主，适当介绍有关生理、生化和分子生物学的内容，如神经活动的基本过程、分子生物学知识简介等。
3. 基础与临床相结合，在有关章节安排有“应用解剖”和“影像解剖”等。
4. 作为整体的神经解剖学，适当涵盖神经组织学的内容。
5. 对独立性较强的综合性内容采用“专栏”形式。参考文献一般置于每章之后，采用“著者-出版年制”。书末附中、英文专业名词索引。

全书约 160 万字，包括插图 422 幅。

本书由中国解剖学会神经解剖学专业委员会委员和有关教授、专家共同编写完成。主要读者对象为从事神经科学教学和科研的专业人员及研究生和大专院校学生，也可供有关医务人员参考。

本书在编写过程中承蒙人民卫生出版社的大力支持和帮助，在此谨致衷心的感谢。

朱长庚

于 2000 年 12 月 30 日

目 录

| | |
|-----------------------------|-------|
| 绪论 | (1) |
| 第一章 神经解剖学的研究方法 | (3) |
| 第一节 传统的研究方法 | (3) |
| 一、大体研究方法 | (3) |
| 二、组织学研究方法 | (15) |
| 第二节 近代研究方法 | (27) |
| 一、辣根过氧化物酶法 | (27) |
| 二、放射自显影神经追踪法 | (30) |
| 三、2-脱氧葡萄糖 (2-DG) 法 | (31) |
| 四、PHA-L 顺行轴突追踪法 | (32) |
| 五、生物胞素和神经生物素 | (34) |
| 六、生物素化葡聚糖 | (35) |
| 七、霍乱毒素 | (35) |
| 八、荧光追踪剂及其追踪法 | (35) |
| 九、病毒示踪法 | (40) |
| 十、细胞内注射染料 | (41) |
| 十一、选择追踪剂的标准 | (42) |
| 十二、逆行追踪的定量 | (43) |
| 十三、化学损伤技术 | (44) |
| 十四、组织化学和荧光组织化学技术 | (46) |
| 十五、激光扫描共聚焦显微镜术 | (48) |
| 十六、光学探针 | (55) |
| 十七、数字荧光图像仪和形态定量研究方法 | (57) |
| 十八、免疫细胞化学技术 | (60) |
| 十九、原位杂交组织化学技术 | (70) |
| 二十、流式细胞术 | (71) |
| 二十一、电子显微镜术 | (72) |
| 二十二、神经影像术 | (80) |
| 二十三、神经组织和细胞培养 | (88) |
| 第二章 神经系统的发生与分化 | (105) |
| 第一节 种系发生 | (105) |
| 一、种系发生的三个阶段 | (105) |
| 二、管状神经系的演变 | (106) |
| 第二节 个体发生 | (108) |

| | |
|------------------------|-------|
| 一、神经管的发生 | (108) |
| 二、脑和脊髓的发育 | (112) |
| 三、周围神经的发育 | (120) |
| 四、中枢神经系统的发育异常 | (123) |
| 五、发育机制 | (123) |
| 第三节 中枢神经系统的可塑性和老化 | (132) |
| 一、中枢神经系统的可塑性 | (132) |
| 二、中枢神经系统的老化 | (134) |
| 第三章 神经元 | (137) |
| 第一节 神经元学说 | (137) |
| 第二节 神经元的不同类型 | (141) |
| 第三节 神经元的结构 | (143) |
| 一、胞体 | (143) |
| 二、神经元膜 | (147) |
| 三、细胞骨架 | (147) |
| 四、树突 | (149) |
| 五、轴突 | (150) |
| 第四节 突触 | (151) |
| 一、突触概述 | (151) |
| 二、化学突触的类型 | (173) |
| 三、突触的发育与可塑性 | (183) |
| 第五节 神经细胞内的信息传递 | (189) |
| 一、受体的结构与功能 | (190) |
| 二、主要的跨膜信息转导系统 | (195) |
| 三、神经营养素受体的信息转导 | (202) |
| 四、CNTF 受体复合物及信息转导 | (203) |
| 第六节 神经元活动的基因表达调控 | (205) |
| 一、真核细胞基因调控的主要环节 | (205) |
| 二、有关神经细胞发育和分化的几个基因调控问题 | (209) |
| 第四章 神经递质和调质 | (213) |
| 第一节 概述 | (213) |
| 第二节 乙酰胆碱 | (215) |
| 第三节 胺类递质 | (219) |
| 一、去甲肾上腺素和肾上腺素 | (219) |
| 二、多巴胺 | (224) |
| 三、5-羟色胺 | (227) |
| 四、组胺 | (232) |
| 第四节 氨基酸类递质 | (234) |
| 一、兴奋性氨基酸 | (234) |
| 二、抑制性氨基酸 | (238) |
| 第五节 肽类递质 | (242) |
| 一、概述 | (242) |

| | |
|-------------------|-------|
| 二、P物质 | (243) |
| 三、生长抑素 | (248) |
| 四、神经降压肽 | (251) |
| 五、胆囊收缩素 | (256) |
| 六、血管活性肠肽 | (258) |
| 七、神经肽Y | (260) |
| 八、缩宫素 | (262) |
| 九、加压素 | (265) |
| 十、内阿片肽 | (267) |
| 十一、甘丙肽 | (276) |
| 第六节 其他的可能递质 | (278) |
| 一、嘌呤类物质 | (278) |
| 二、一氧化氮 | (283) |
| 第七节 神经类固醇 | (288) |
| 第八节 神经递质共存 | (293) |
| 第五章 神经营养物质 | (300) |
| 第一节 种类、来源、结构和分布 | (300) |
| 一、神经生长因子家族 | (300) |
| 二、睫状神经营养因子 | (303) |
| 三、胶质细胞源性神经营养因子家族 | (303) |
| 四、成纤维细胞生长因子 | (305) |
| 五、胰岛素样生长因子 | (306) |
| 第二节 受体及其信号转导 | (306) |
| 一、NT受体 | (306) |
| 二、CNTF受体 | (309) |
| 三、GDNF受体 | (310) |
| 四、FGF受体 | (310) |
| 五、IGF受体 | (311) |
| 第三节 神经生物学作用 | (311) |
| 一、神经营养素家族 | (311) |
| 二、睫状神经营养因子 | (315) |
| 三、胶质细胞源性神经营养因子家族 | (317) |
| 四、成纤维细胞生长因子 | (318) |
| 五、胰岛素样生长因子 | (319) |
| 六、其他因子 | (320) |
| 第四节 神经营养因子与神经变性疾病 | (320) |
| 一、阿尔茨海默病 | (321) |
| 二、运动神经元病 | (322) |
| 三、基底神经核病 | (323) |
| 第六章 神经胶质 | (326) |
| 第一节 星形细胞 | (326) |
| 第二节 少突胶质细胞和神经膜细胞 | (332) |

| | |
|--------------------------------|--------------|
| 第三节 小胶质细胞 | (336) |
| 第七章 神经组织的变性、再生和移植 | (340) |
| 第一节 周围神经组织的变性和再生 | (340) |
| 一、周围神经的变性 | (340) |
| 二、周围神经的再生 | (342) |
| 第二节 中枢神经的损伤、修复和再生 | (344) |
| 一、中枢神经损伤后的变化 | (344) |
| 二、中枢神经的可塑性和再生 | (346) |
| 第三节 神经细胞与凋亡 | (350) |
| 一、神经细胞凋亡的形态学变化 | (350) |
| 二、细胞凋亡与程序性细胞死亡 | (351) |
| 三、神经细胞凋亡的基因调控 | (351) |
| 四、几种神经系统疾病与神经细胞凋亡 | (352) |
| 第四节 神经干细胞 | (353) |
| 一、哺乳动物存在神经干细胞的证据及研究方法 | (354) |
| 二、成体脑组织哪些部位存在神经干细胞 | (355) |
| 三、人神经干细胞 | (356) |
| 四、神经干细胞与胚胎干细胞 | (357) |
| 五、影响神经干细胞增殖分化的因素 | (357) |
| 六、神经干细胞的细胞和基因置换 | (358) |
| 专栏 A 神经组织移植 | (360) |
| 第八章 中枢神经系统 | (365) |
| 第一节 脊髓 | (365) |
| 一、脊髓的位置和外形 | (365) |
| 二、脊髓的内部结构 | (366) |
| 三、脊髓的化学解剖学 | (382) |
| 四、脊髓的功能 | (387) |
| 五、脊髓损伤及其相应表现 | (388) |
| 六、脊髓损伤的修复与人工反射弧 | (390) |
| 第二节 延髓 | (394) |
| 一、延髓的外形 | (394) |
| 二、延髓的内部结构 | (396) |
| 第三节 脑桥 | (412) |
| 一、脑桥的外形 | (412) |
| 二、脑桥的内部结构 | (414) |
| 第四节 中脑 | (429) |
| 一、中脑的外形 | (429) |
| 二、中脑的内部结构 | (430) |
| 第五节 网状结构 | (447) |
| 一、网状结构的概念 | (447) |
| 二、网状结构的特征 | (448) |
| 三、核群与细胞构筑 | (450) |

| | |
|-----------------------|-------|
| 四、网状结构神经元的化学构筑 | (452) |
| 五、网状结构的纤维联系 | (453) |
| 六、网状结构的功能 | (456) |
| 第六节 小脑 | (459) |
| 一、小脑的外形 | (460) |
| 二、小脑的内部结构 | (462) |
| 三、小脑的纤维联系 | (466) |
| 四、小脑的化学解剖学 | (470) |
| 五、小脑的功能和临床意义 | (473) |
| 专栏 B 第四脑室 | (475) |
| 第七节 间脑 | (476) |
| 一、间脑的外形与分部 | (476) |
| 二、背侧丘脑 | (477) |
| 三、上丘脑 | (491) |
| 四、腹侧丘脑(底丘脑) | (492) |
| 五、下丘脑 | (494) |
| 六、第三脑室 | (506) |
| 第八节 端脑 | (508) |
| 一、大脑半球的外形和分叶 | (508) |
| 二、大脑皮质 | (514) |
| 专栏 C 关于“优势半球”和大脑的不对称性 | (538) |
| 三、基底神经核 | (539) |
| 四、大脑的髓质 | (543) |
| 五、侧脑室 | (546) |
| 第九节 嗅脑及边缘系统 | (549) |
| 一、嗅脑 | (550) |
| 二、杏仁复合体 | (553) |
| 三、隔区 | (555) |
| 四、海马结构 | (556) |
| 五、基底前脑 | (561) |
| 六、边缘系统小结 | (563) |
| 专栏 D 中枢神经系内的长程传导通路 | (566) |
| 一、上行(感觉传导)通路 | (567) |
| 二、下行(运动传导)通路 | (582) |
| 专栏 E 运动回路与调控 | (590) |
| 第九章 周围神经系统 | (603) |
| 第一节 脊神经 | (603) |
| 一、脊神经节 | (603) |
| 二、脊神经的组成及纤维成分 | (608) |
| 三、脊神经的脊膜支 | (610) |
| 四、脊神经后支 | (610) |
| 五、脊神经前支 | (612) |
| 专栏 F 全身皮肤和骨骼肌的节段神经支配 | (640) |

| | |
|------------------------------|--------------|
| 一、皮肤的节段性神经支配 | (640) |
| 二、肌肉的节段性神经支配 | (643) |
| 三、关于内脏神经支配的节段性和牵涉性痛 | (645) |
| 第二节 脑神经 | (648) |
| 一、嗅神经 | (649) |
| 二、视神经 | (650) |
| 三、动眼神经 | (653) |
| 四、滑车神经 | (656) |
| 五、三叉神经 | (657) |
| 六、展神经 | (669) |
| 七、面神经 | (672) |
| 八、前庭蜗神经 | (678) |
| 九、舌咽神经 | (684) |
| 十、迷走神经 | (686) |
| 十一、副神经 | (691) |
| 十二、舌下神经 | (692) |
| 第三节 内脏神经系统 | (695) |
| 一、内脏神经的中枢部 | (697) |
| 二、内脏神经的周围部 | (710) |
| 专栏 G 肠神经系统 | (743) |
| 专栏 H 神经系统的重要反射 | (755) |
| 第十章 脑和脊髓的被膜及脑脊液 | (764) |
| 第一节 脑和脊髓的被膜 | (764) |
| 一、脊髓的被膜 | (764) |
| 二、脑的被膜 | (766) |
| 三、应用解剖 | (771) |
| 第二节 脑脊液及其循环 | (772) |
| 专栏 I 接触脑脊液的神经元系统和脑-脑脊液神经体液回路 | (776) |
| 一、接触脑脊液的神经元系统 | (776) |
| 二、脑-脑脊液神经体液回路(网络) | (779) |
| 第十一章 脑和脊髓的血液供应、回流及脑屏障 | (784) |
| 第一节 动脉供应 | (784) |
| 一、脑的动脉 | (784) |
| 二、脊髓的动脉 | (793) |
| 三、脑动脉和脊髓动脉的神经支配 | (795) |
| 四、应用解剖 | (799) |
| 第二节 静脉回流 | (802) |
| 一、脑的静脉 | (802) |
| 二、脊髓的静脉 | (808) |
| 三、硬脑膜静脉窦 | (808) |
| 四、颅内外静脉交通 | (811) |
| 五、椎静脉丛 | (813) |

| | |
|-----------------------------------|-------|
| 六、应用解剖..... | (814) |
| 第三节 脑屏障与室周器官 | (815) |
| 一、对脑屏障概念的认识..... | (815) |
| 二、室周器官..... | (820) |
| 第十二章 免疫-神经-内分泌网络 | (830) |
| 第一节 神经-免疫调节 | (831) |
| 一、免疫系统对神经系统的作用..... | (831) |
| 二、神经系统对免疫系统的调节..... | (833) |
| 第二节 神经-内分泌调节 | (835) |
| 一、神经系统对内分泌系统的调节..... | (836) |
| 二、内分泌系统对神经系统的影响..... | (836) |
| 第三节 免疫-内分泌调节 | (836) |
| 一、免疫系统对内分泌系统的影响..... | (836) |
| 二、内分泌系统对免疫系统的控制..... | (837) |
| 第四节 免疫-神经-内分泌网络的临床意义 | (837) |
| 一、癫痫..... | (838) |
| 二、Alzheimer 病..... | (838) |
| 三、Parkinson 病..... | (838) |
| 四、感染性疾病..... | (839) |
| 五、心血管疾病..... | (839) |
| 六、肿瘤..... | (839) |
| 中文专业名词索引 | (841) |
| 英文专业名词索引 | (859) |

绪 论

神经解剖学是人体解剖学的重要组成部分，是神经科学的基础。现代人体解剖学于1543年由 Vesalius 创立，而现代神经解剖学直至19世纪中期由于化学工业的发展，能对神经组织进行特殊染色才成为一门独立的学科。例如，Remak (1815~1865) 发现了无髓神经纤维；Waller (1816~1870) 发现了神经纤维被切断后的变性；Broca (1824~1880) 发现了大脑皮质语言区等。随后，Golgi (1843~1926)、Cajal (1852~1934)、Nissl (1860~1916) 等对神经解剖学的发展都作出了不可磨灭的贡献。到20世纪初期，人们已利用光学显微镜和脑定位仪对神经系统的结构和功能进行了全面的研究。20世纪50年代以后，神经解剖学进入了辉煌发展的历史时期，电子显微镜的应用打开了认识神经系统超微世界的大门。20世纪70年代以后，放射自显影术、辣根过氧化物酶法、荧光组化和荧光素标记法问世，尤其是70年代末兴起的免疫细胞化学技术、80年代的原位分子杂交以及90年代的激光共聚焦显微镜术和分子生物学等，给神经解剖学的研究带来了质的飞跃。这些方法不仅能认识神经组织的超微结构和突触联系、追踪神经通路，而且使神经细胞间信息传递的形态学研究（即化学神经解剖学）成为可能，使神经解剖学研究由整体、器官、组织、细胞水平提高到亚细胞、分子和基因水平。由于新方法、新技术的逐渐普及和理论水平的提高，我国的神经解剖学工作者已在一些领域取得了可喜的成果。例如，在内脏感觉的中枢传导通路、痛与镇痛的形态学基础、腺垂体的神经支配、躯体-内脏神经的侧支投射、神经再生和移植以及脑-脑脊液神经体液回路、免疫-神经-内分泌网络、神经系统疾病的分子生物学研究等方面都已接近或达到国际先进水平。目前，神经解剖学的发展已经超越了本学科的范围，而与其他有关学科相互交叉、相互渗透，甚至与临床研究相结合，参与了一些疾病（如脑缺血、老年性痴呆、癫痫等）发病机制的研究，并取得了一些创新性成果。

在种系进化过程中，神经系统经历了网状、节状、管状等阶段，由低级向高级发展，人类的神经系统已发展到最高阶段。根据头化原则，人类大脑皮质又发展到登峰造极的程度，成为人体各器官系统功能活动的最高调节器。神经系统是人的主导系统，它可通过神经实行直接调控，也可通过内分泌系统实行间接调控（神经-体液调节）。近年来又有学者提出了“免疫-神经-内分泌网络”（immune neuroendocrine network）学说，故神经系统还可通过免疫系统对其他系统进行调节。

人的神经系统可分为中枢神经系和周围神经系。中枢神经系（central nervous system）包括位于颅腔内的脑和位于椎管内的脊髓，是反射弧的中心部位，内含大量运动神经元（躯体运动和内脏运动）和中间（联络）神经元。周围神经系（periphery nervous system）包括与脑相连的脑神经和与脊髓相连的脊神经，以及内脏神经系的周围部（包括肠神经系），主要由运动神经元的轴突和感觉神经元组成（内脏神经系尚含有节后运动神经元胞体）。内脏神经系（visceral nervous system）又称自主神经系（autonomic nervous system）或植物性神经系（vegetative nervous system），但因为任何内脏神经的活动都不同程度地受到大脑皮质意识的影响，而植物性神经一词显然不能代表人类的神经活动，故后两个名词不能准确地反映内脏神经的实际功能，本书作者建议将其废弃不用。

神经系统由神经细胞（神经元）和神经胶质细胞组成。神经元是神经系的结构和功能单位，具有

接受刺激并将其转变为神经冲动加以传导的功能。神经胶质细胞的数量是神经细胞的10倍，它们虽然不能传导神经冲动，但具有保护、支持、营养、防御、免疫、再生、维持离子平衡、参与递质代谢和产生神经类固醇等多方面的功能。由于条件的限制，人们过去对神经胶质细胞的了解较少，现在由于科学技术的进步，越来越显示出神经胶质细胞在神经系统中不可替代的重要性。

神经系的结构并不是杂乱无章的，而是根据一定的规律有序地组构起来的。神经元胞体在中枢，通常聚集在表面形成皮质（cortex）；在深面形成灰质（gray matter）；灰质内的神经元又可形成核（nucleus）或柱（column）；在周围，神经元胞体构成神经节。神经元的轴突构成神经纤维（nerve fiber），在中枢，它们集中起来形成白质（white matter）；若分布于深面则称为髓质（medulla）；相同起止和功能神经纤维聚集在一起形成传导束（tract）。在周围，神经纤维聚集为神经干或神经束。

整个神经系统是一个由亿万个细胞构成的庞大而复杂的信息网络，它通过反射活动来维持机体内环境的统一以及机体与外环境的统一，而反射的结构基础就是反射弧，各种传导径路实际上就是反射弧中的一部分。神经系统的复杂性不仅表现在神经细胞和胶质细胞数量的庞大，更表现在其纤维联系的错综和广泛，从而决定了其功能的多样性。此外，在神经系统内还有各种类型的回路（circuit），包括运动回路和感觉回路。这些回路的存在保证了神经系统活动的准确和完善。

（华中科技大学同济医学院 朱长庚）

神经解剖学的研究方法

回顾自然科学的发展史，我们可以深切地感受到技术方法的创新对自然科学的发展来说是最为重要的因素之一。一百多年来神经解剖学的进展也说明了这一点。每当先进技术被引入神经解剖学的研究领域，人们对脑结构的认识也就随之深入一步。虽然脑的奥秘至今尚未彻底揭开，但作为生命科学范畴的神经解剖学，随着方法学的不断创新，在内容方面已突破了仅以研究脑结构、形态为中心的范围，以至在某些方面与神经科学的其他研究领域已达到了彼此无法截然划分界限的程度。本章仅介绍一些方法学的沿革以及常用的技术方法。

第一节 传统的研究方法

一、大体研究方法

脑质地柔软，结构复杂。脑内核团和纤维束的结构复杂，两者之间既紧密相邻又互相交织，很难显示它们的完整结构。因此，制作脑标本需要采用特殊的防腐固定技术和特殊的药液浸泡技术；操作人员还需熟悉脑的解剖知识，掌握脑解剖的技术方法和技巧。

（一）脑和脊髓的移取与保存

脑和脊髓的移取是神经解剖学的基本操作，也是制作脑和脊髓标本的前提。移取脑和脊髓，除用一般的解剖器械外，还必须备有开颅工具。

1. 脑的移取

（1）固定尸体脑的移取

1) 剥离颅顶部软组织：①矢状切口：自眉间向上经颅顶正中线延续到枕外隆凸，纵行切开头皮和帽状腱膜直至骨膜。用丁字型骨凿，沿矢状切口，在骨膜下向两侧钝性剥离颅顶部软组织和额肌的起点，将头皮向下翻到两侧耳根上方为止。②冠状切口：自两侧耳根上方，冠状切开头皮和骨膜，用丁字凿沿切口两侧钝性剥离颅顶软组织，将皮瓣翻向前后。③环状切口：自眉弓及枕外隆凸上1cm处（颅顶周长最大环形线）环形切开皮肤，钝性剥离并去除颅顶部皮肤。

2) 锯切颅骨：用锯绕颅骨于眉弓及枕外隆凸上1cm处环形锯开颅骨外板及板障，当见到锯口有染血迹的锯（骨）末出现时，立刻停锯。由于两侧颞部骨质较薄，所以不宜锯得太深。用丁字凿轻轻凿开内板，并将丁字凿插入锯口，两手握住丁字凿把手，用力扭动，揭开颅盖，此时可见覆盖脑表面的硬脑膜。

3) 切开硬脑膜暴露脑髓：在距颅骨锯口断端上0.5cm处剪开硬脑膜，并水平向后达枕部。枕部的硬脑膜应保留1.5cm长，防止取脑向后推压脑时枕骨断端损坏枕叶脑组织。在颅骨鸡冠处切断突入两大脑半球之间的大脑镰附着部以及注入上矢状窦的静脉，然后向后方轻轻揭起硬脑膜及大脑镰。此时要注