



全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

丛书顾问 ▶ 李培根 林萍华

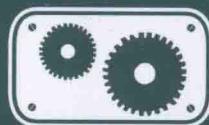
机械创新思维的 训练方法

史维玉 ▶ 编著



JIXIE CHUANGXIN SIVUI DE
XUNLIAN FANGFA

JX



JIXIELEI SHIERWU



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

机械创新思维的训练方法

编 著 史维玉

华中科技大学出版社
中国·武汉

内 容 提 要

本书从创新的源头出发,揭示创新的本质,希望通过一般创新技能的训练获得结合机械的创新能力。

本书共分6章,分别介绍了神经心理学、人的认知心理、创新思维及其方法、机械与机构创新设计、机械创新设计综合训练和工程项目创新设计训练。

本书可作为高等学校机械创新实验类课程教材,也可作为大学生创新设计实践与比赛的培训教材,还可作为相关工程技术人员、企业培训人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

机械创新思维的训练方法/史维玉编著. —武汉:华中科技大学出版社,2013.9
全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材
ISBN 978-7-5609-9353-9

I. 机… II. 史… III. 机械设计-高等学校-教材 IV. TH122

中国版本图书馆(CIP)数据核字(2013)第207559号



机械创新思维的训练方法

史维玉 编著

策划编辑:俞道凯

责任编辑:王晶 吴晗

封面设计:范翠璇

责任校对:刘竣

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉楷轩图文

印 刷:武汉科源印刷设计有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:12

字 数:311千字

版 次:2013年9月第1版第1次印刷

定 价:26.00元



本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

编审委员会

顾问：李培根 华中科技大学

林萍华 华中科技大学

主任：吴昌林 华中科技大学

副主任：（按姓氏笔画顺序排列）

王生武 邓效忠 轧 钢 庄哲峰 杨 萍 杨家军

吴 波 何岭松 陈 炜 竺志超 高中庸 谢 军

委员：（排名不分先后）

许良元 程荣龙 曹建国 郭克希 朱贤华 贾卫平

丁晓非 张生芳 董 欣 庄哲峰 蔡业彬 许泽银

许德璋 叶大鹏 李耀刚 耿 铁 邓效忠 宫爱红

成经平 刘 政 王连弟 张庐陵 张建国 郭润兰

张永贵 胡世军 汪建新 李 岚 杨术明 杨树川

李长河 马晓丽 刘小健 汤学华 孙恒五 聂秋根

赵 坚 马 光 梅顺齐 蔡安江 刘俊卿 龚曙光

吴凤和 李 忠 罗国富 张 鹏 张鬲君 柴保明

孙 未 何 庆 李 理 孙文磊 李文星 杨咸启

秘 书：

俞道凯 万亚军

全国普通高等学校机械类“十二五”规划系列教材

序

“十二五”时期是全面建设小康社会的关键时期,是深化改革开放、加快转变经济发展方式的攻坚时期,也是贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》的关键五年。教育改革与发展面临着前所未有的机遇和挑战。以加快转变经济发展方式为主线,推进经济结构战略性调整、建立现代产业体系,推进资源节约型、环境友好型社会建设,迫切需要进一步提高劳动者素质,调整人才培养结构,增加应用型、技能型、复合型人才的供给。同时,当今世界处在大发展、大调整、大变革时期,为了迎接日益加剧的全球人才、科技和教育竞争,迫切需要全面提高教育质量,加快拔尖创新人才的培养,提高高等学校的自主创新能力,推动“中国制造”向“中国创造”转变。

为此,近年来教育部先后印发了《教育部关于实施卓越工程师教育培养计划的若干意见》(教高〔2011〕1号)、《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》(教高〔2011〕5号)、《关于“十二五”期间实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》(教高〔2011〕6号)、《教育部关于全面提高高等教育质量的若干意见》(教高〔2012〕4号)等指导性意见,对全国高校本科教学改革和发展方向提出了明确的要求。在上述大背景下,教育部高等学校机械学科教学指导委员会根据教育部高教司的统一部署,先后起草了《普通高等学校本科专业目录机械类专业教学规范》、《高等学校本科机械基础课程教学基本要求》,加强教学内容和课程体系改革的研究,对高校机械类专业和课程教学进行指导。

为了贯彻落实教育规划纲要和教育部文件精神,满足各高校高素质应用型高级专门人才培养要求,根据《关于“十二五”普通高等教育本科教材建设的若干意见》文件精神,华中科技大学出版社在教育部高等学校机械学科教学指导委员会的指导下,联合一批机械学科办学实力强的高等学校、部分机械特色专业突出的学校和教学指导委员会委员、国家级教学团队负责人、国家级教学名师组成编委会,邀请来自全国高校机械学科教学一线的教师组织编写全国普通高等学校机械

类“十二五”规划系列教材,将为提高高等教育本科教学质量和人才培养质量提供有力保障。

当前经济社会的发展,对高校的人才培养质量提出了更高的要求。该套教材在编写中,应着力构建满足机械工程师后备人才培养要求的教材体系,以机械工程知识和能力的培养为根本,与企业对机械工程师的能力目标紧密结合,力求满足学科、教学和社会三方面的需求;在结构上和内容上体现思想性、科学性、先进性,把握行业人才要求,突出工程教育特色。同时注意吸收教学指导委员会教学内容和课程体系改革的研究成果,根据教指委颁布的各课程教学专业规范要求编写,开发教材配套资源(习题、课程设计和实践教材及数字化学习资源),适应新时期教学需要。

教材建设是高校教学中的基础性工作,是一项长期的工作,需要不断吸取人才培养模式和教学改革成果,吸取学科和行业的新知识、新技术、新成果。本套教材的编写出版只是近年来各参与学校教学改革的初步总结,还需要各位专家、同行提出宝贵意见,以进一步修订、完善,不断提高教材质量。

谨为之序。

国家级教学名师

华中科技大学教授、博导

2012年8月



前 言

五百年前，莱奥纳多·达·芬奇使用过一个被今天的研究所证实的比拟：“正如铁器不使用就会生锈……我们的智慧如果一直得不到使用也会变质。”阿诺德·辛波（Arnold Scheible）博士是加利福尼亚大学洛杉矶分校（UCLA）大脑研究所的所长，他认为：“如果人们减少大脑输入，大脑的结构就会减少。大脑就像一块肌肉一样——不用则废。”的确，“如今科学家发现，在度过青春期并顺利进入成年之后，大脑仍会适当地发展并自我重组”。尽管我们已经识别了许多控制神经行为的神经传导素，并且我们窥探大脑内部的方式已经从解剖发展到脑电图（EEG）、计算机轴向断层扫描（CAT）、核磁共振成像（MRI）、正电子发射断层扫描（PET）、质子波谱分析（MRS）以及质子平面回声光谱成像（PEPSI），即使有了这些进步，然而，大脑的密码仍然没有被破译出来。我们的大脑由数万亿个细胞组成：其中有 1000 亿的细胞是服务于人类思维过程的神经元细胞。每一个神经元都与其他细胞存在着成千上万种联系。神经科学仍处于起步阶段。关于人脑的产物——思维，它是如何发生、传递、成长、壮大，形成人人希望拥有的智慧与创造能力的这一问题，强烈地吸引着我们，诱惑着我们去认识大脑、了解大脑、掌握大脑和使用大脑，尽管人脑的奥秘目前还如迷宫般呈现在我们面前。

当代心理学家认为，人脑的功能，是对物质世界产生反映与加工，思维能力是智慧的核心。从这个意义上说，思维已成为人类认识世界、改造世界的主要能源，创新思维已成为时代发展的关键。

一个民族的兴衰，一个国家的强弱，一个社会的明暗，一个文明的更替，一个组织的消长，最根本的还是创新。因为有创新才有今天的世界，才有今天的辉煌。创新是什么？是一个灵魂，是一剂良药，是一种动力，是一种渴望，是一种能力，是一种素质。

胡锦涛说：自主创新能力是国家竞争力的核心，是我国应对未来挑战的重大选择，是统领我国未来科技发展的战略主线，是实现建设创新型国家目标的根本途径。江泽民认为：创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。美国《财富》杂志的封面文章曾分析全球最有竞争力的企业，总结他们的成功经验：“第一是创新，第二是创新，第三还是创新。”美国宇航局大门的铭石上写着：“只要你敢想，就能实现。”因此，充分发掘智力的潜能，探索其有效的培养途径十分重要。

信息时代，人类已经进入了头脑竞争的时代，人们缺乏的不再是知识与信息，而是驾驭知识与信息的智慧。人才竞争的焦点不再是比谁的知识更多，而是比谁的思维更灵活，头脑更有创造力。早在 20 世纪 40 年代，西方发达国家就开始对大脑思维进行深入的研究，希望揭示人脑的智慧本质，其丰硕的研究成果，也引发了一场智力革命。在我国，由于种种原因，思维的重要性一直没有得到关注，创造性思维更是无从谈起。

目前的经济社会是知识经济时代，是继农业经济、工业经济之后的一个新的经济形态。知识经济是由科学技术与信息的飞速发展引起的。知识经济的推动只能靠有创造性思维的人，没有创造性思维的人是不可能建立知识经济的。创新是知识经济发展的强劲动力，具有强大创新能力及发扬应用创新能力的国家无疑会在国际竞争中占据有利的地位。

培养创造性思维更是当今世界发展的潮流。纵观世界各国，创造力和创新思维的开发已

经成为一个国家和民族发展的重大战略问题。早在 1931 年,美国就在内布拉斯加大学开设了创造性思维课程。20 世纪 60 年代以后,美国形成了十多个创造学研究中心,而且几乎所有大学、大公司和军政部门都开设了创造性思维的训练课程。美国工商界每年都有数十万在职员工自发接受创造力开发训练。其他如法国、德国、日本等国家,也都十分重视创新与创造力的开发研究。

为了中华民族的崛起,培养创造性思维是我国教育创新的重要任务。中外教育家也将培养学生的思维作为学校教育的一项重要任务。我国著名教育家蔡元培先生说:“处处是创造之地,天天是创造之时,人人是创造之人。”美国教育家贝斯特也说:“真正的教育就是智慧的训练……经过训练的智慧乃是力量的源泉。”美国全国教育协会在《美国教育的中心目的》一文中指出:“贯穿于所有教育的中心目的,即教育的基本思路是培养思维能力。”

为了适应科学技术的飞速发展,迎接知识经济时代的到来,我们应该拥有自己的知识产权,有自主的创新能力,有能参与国际竞争的名牌产品,更要有具备创新能力的人才。于是,培养学生的创新能力成为高等学校一项重要的教学改革任务。作者编写这本《机械创新思维的训练方法》,旨在为培养工程类创新人才提供帮助。

《机械创新思维的训练方法》从多个层面剖析了思维的意义、成因、结构以及提高思维水平的策略和方法。但是,其主旨是要帮助我们更加积极有效地思考,而并非引导我们去研究。

全书共分 6 章。

第 1 章是基于解剖学的神经心理学介绍,希望极少接触生理解剖知识的人们能够通过了解基本概念,明白人脑与行为的关系。第 2 章是人类认知心理的介绍。国内外的学者都认为,心理学是 21 世纪的“显学”。作者也认同这一观点,因为心理学是研究人类自身奥秘的科学。综合第 1 章与第 2 章,我们可以清晰地了解“思维”的来源、发生、传递、壮大以及如何灵活地运用思维,能粗略地认识人脑对思维的操作过程与表达过程。第 3 章是创新思维及其方法,重点介绍创新思维能力的构成要素与内外要素之间的关系,以及训练创新思维能力的办法。第 4 章是关于机械与机构创新设计的介绍。第 5 章、第 6 章是关于机械创新设计综合训练的方法与实训内容,主要将前述关于思维的理论与创新思维的训练方法应用于实际的机械创新设计之中,为培养工程类创新设计人才贡献一分力量。

本书的编写过程中,得到了杨涛与陈翔翔同学的大力帮助。第 4 章与第 5 章由二位同学协助编写,陈翔翔同学对全书进行了仔细的文字校错与部分图形的制作,在此深表感谢!同时,本书在编写的过程中,参考与引用了大量的资料与书籍,在此一并表示感谢!

本教材因编者水平、时间有限,错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编 著 者
2013 年 6 月

目 录

1 神经心理学	(1)
1.1 概述	(1)
1.2 脑的结构与组织	(3)
1.3 脑神经心理	(10)
2 人的认知心理	(22)
2.1 认知心理学概述	(22)
2.2 知觉与注意	(28)
2.3 记忆与概念	(32)
2.4 语言	(42)
2.5 思维与推理	(45)
2.6 意识、认知与情绪	(50)
3 创新思维及其方法	(55)
3.1 思维与创新思维	(55)
3.2 创新思维方法与训练	(58)
4 机械与机构创新设计	(80)
4.1 创新设计概述	(80)
4.2 机械创新设计	(82)
4.3 机械创新设计方法	(84)
4.4 变异创新设计方法	(101)
4.5 反求创新设计及其应用	(110)
5 机械创新设计综合训练	(118)
5.1 典型机械结构与运动机构的认知实验	(118)
5.2 基于机构组成原理的运动方案创新设计模拟实验	(122)
5.3 基于机构创新原理的运动方案设计模拟实验	(139)
6 工程项目创新设计训练	(150)
6.1 认识慧鱼模型	(150)
6.2 接口板与软件的使用说明	(158)
6.3 工程方案创新实训系列实验	(172)
参考文献	(181)

1 神经心理学

1.1 概 述

人们需要了解人脑是如何反映周围环境中的事物,如何反映社会现象,如何产生心理活动以及心理活动与大脑中的生理活动的关系。神经心理学就是把脑当做心理活动产生的物质基础来研究脑和心理或脑和行为之间关系的科学。它为人的感知、记忆、言语、思维、智力、行为和脑的机能结构之间的关系建立了度量标准,用标志脑机能结构的解剖、生理、生化的术语来解释心理现象或行为。它综合神经解剖学、神经生理学、神经药理学、神经化学和实验心理学及临床心理学的研究成果,采用独特的研究方法,成为心理学与神经科学交叉的一门学科,是研究和说明人的心理活动与大脑活动之间关系的心理学重要分支。它不像神经生理学那样单纯地研究和说明脑本身的活动,也不像心理学那样单纯地分析行为和心理活动,而是把脑当做心理活动的物质基础,综合研究二者之间的关系。它在理论上对阐明“心理活动是脑的功能”这一观点具有关键性的意义。

20世纪初,神经科学的发展在皮层细胞结构和皮层神经纤维结构两方面取得了进展。在皮层细胞结构领域,K.布罗德曼为杰出代表,他将人脑皮层区分为47个区域的脑图,在皮层神经纤维结构领域,以德国精神病学家P. E.弗莱奇塞西的工作最为突出。然而,对心理学家或神经心理学家来说,最关心的却是组织结构和纤维通路与人的生理功能之间的关系。

20世纪30~40年代,一批著名的神经科学家涌现出来。其中最著名的是加拿大神经外科医生W.潘菲尔德。20世纪40年代,他利用神经外科开颅手术的机会,以微弱电流刺激的方法,取得了皮层感觉和运动功能定位的直接证据,证实了感觉运动定位图。随后,研究者们又研究了联系这些区域的传入、传出纤维通路以及与人言语活动相关联的皮层结构,在较广的范围内开拓了行为相对于脑功能之间的相关性的现代研究领域。

在这些研究的促进下,神经心理学出现了突破性进展。前苏联神经心理学家A. P.鲁利亚(A. P. Лурия)通过长期临床观察,总结了大量脑损伤病例,以脑存在三个基本功能联合区这种新观点来探讨脑在人的各种心理活动过程中的功能组织原则,并相应地把大脑分成3大功能单元块(大脑皮质联合区)。大脑皮质联合区是大脑皮质上发展较晚的区,它和各种高级心理活动有密切关系。动物进化水平越高,联合区在皮质上所占面积就越大。人类皮质联合区约占皮质总面积4/5。皮质联合区不接收任何感受信息的直接输入,也很少直接支配身体的运动。它的主要功能是对信息进行整合加工,信息加工的高级阶段大都在大脑皮质联合区进行,一些高级心理活动也都与联合区有关。

根据联合区在大脑皮质上的分布和功能,它可分为感觉联合区、运动联合区和前额联合区这样3个功能单元块。感觉联合区位于感觉区附近的广大脑区,它从感觉区接收信息,并进行高水平的知觉组织、记忆等,感觉联合区受损将引起各种形式的“不识症”;运动联合区位于运动区的前方,又叫前运动区,负责精细活动的协调。如果一个钢琴家的运动联合区损伤,他将不能有韵律地弹动自己的手指;前额联合区位于运动区和运动联合区前方,它与注意、记忆、问题解决等高级心理活动有密切的关系。

现代神经心理学与传统神经心理学的主要区别在于采用了现代先进的实验技术方法对大脑进行动态或者静态的测试以获得实验结果,如用皮层直接电刺激法、一侧电休克法、双听技术、半边视野速示器技术以及裂割技术等方法揭示大脑的思维活动过程。

中国自 1979 年开始神经心理学的系统研究,在临床和实验室进行了许多工作。1985 年开始了割裂脑的临床观察和神经心理学的实验研究,并取得了一定的进展。

自然,这从根本上改变了心理学家的实际工作形式。在回答“人的这个或那个心理过程的脑的基础是怎样的”这个问题之前,必须仔细研究并确定脑的组织在心理活动过程中的结构组成,并在其中分出那些在某些程度上可纳入活动环节的工作部分。所以就必须查明:人脑究竟是由哪些基本的机能单位组成的? 其中的每一个单位又是怎样构成的? 它在心理活动复杂形式的实现中起着什么作用(见图 1-1、图 1-2)?

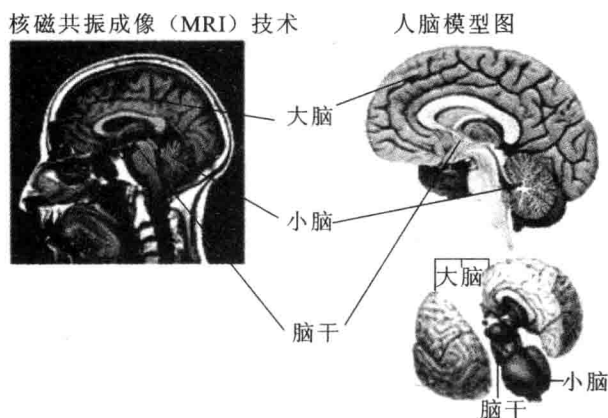


图 1-1 人类大脑

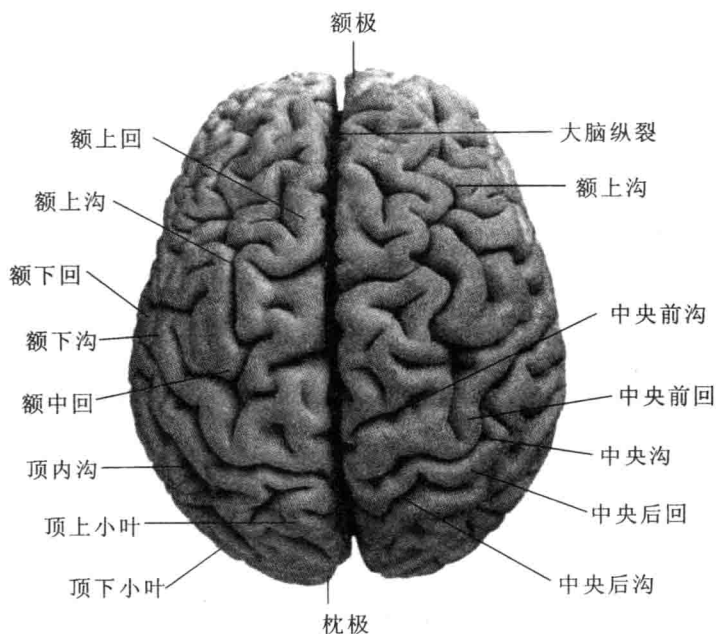


图 1-2 大脑俯视图

1.2 脑的结构与组织

1.2.1 脑结构与功能

人脑是指包容在颅腔内的三大块神经纤维组织：大脑、脑干和小脑(见图 1-3)。脑是由被称为神经元的神经细胞所组成的神经系统控制中心。它控制和协调行动、体内稳态(身体功能,例如心跳、血压、体温等)以及精神活动(例如认知、情感、记忆和学习等)。一个人的脑储存信息的容量相当于 1 万个藏书为 1000 万册的图书馆。

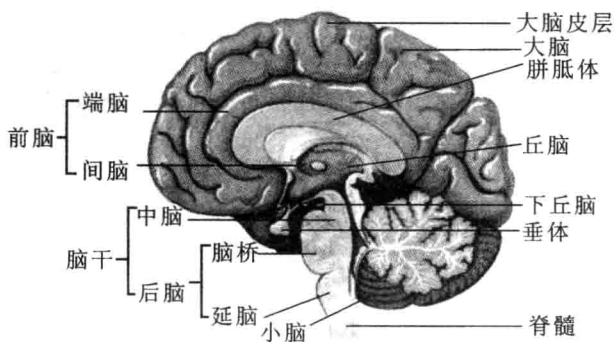


图 1-3 人脑纵剖结构图

人脑由两部分构成：左半脑和右半脑。这两个部分通过胼胝体相连接。胼胝体实际上是一束神经组织，负责协调左、右半脑的工作。它使两个半脑发生联系，使记忆和学习的传输活动得以实现。左脑与右脑形状相同，功能却大不一样(见图 1-4、图 1-5)。

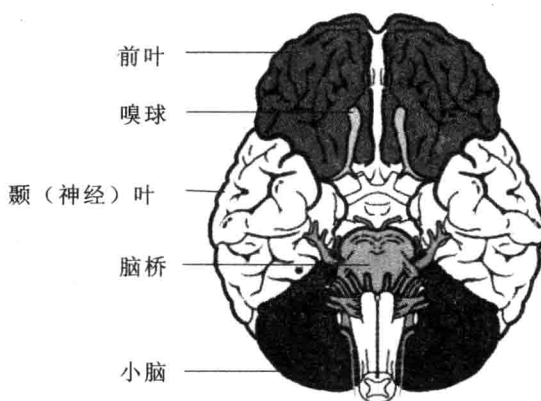


图 1-4 人脑底面仰视图

左脑司语言，也就是用语言来处理信息，把进入脑内的看到、听到、触到、嗅到及品尝到(左脑五感)的信息转换成语言来传达，相当费时(与右脑相比较)。左脑主要控制着知识、判断、思考等，和显意识有密切的关系。

右脑的五感包藏在右脑底部，可称为“本能的五感”，控制着自律神经与宇宙波磁的共振

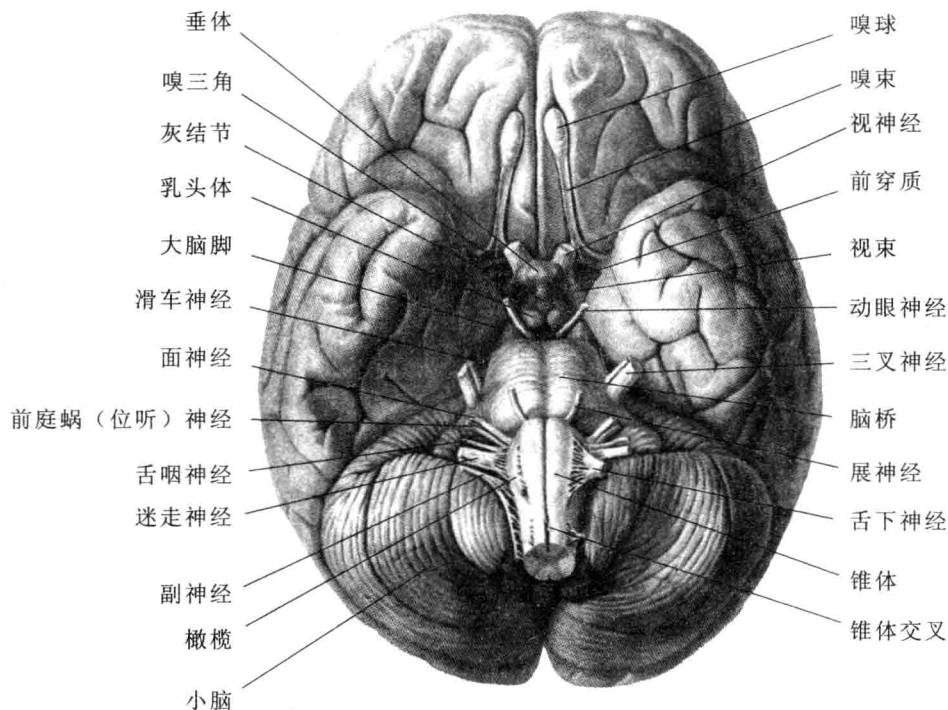


图 1-5 脑底主要神经分布图

等,和潜意识有关。右脑是将收到的信息以图像方式处理,瞬间即可处理完毕,因此能够把大量的资讯一并处理(心算、速读等即为右脑处理资讯的表现方式)。一般人右脑的五感都受到左脑理性的控制与压抑,因此很难发挥其潜在的本能作用。而懂得活用右脑的人,听音就可以辨色,或者看到图像、闻到味道等。

如果让右脑大量记忆,右脑会对这些信息自动加工处理,并衍生出创造性的信息。也就是说,右脑具有自主性,能够独自发挥想象力、思考力,把创意图像化,是一个具有故事述说功能的部分。如果是左脑的话,无论你如何地绞尽脑汁,都有它的极限。而右脑的记忆力和思考力一旦结合,就能够不靠语言进行非语言性的纯粹思考、图像关联思考等,往往一些具有独创性的思维就会被神奇地引发出来。

现代人类的大脑几乎占据了颅腔的全部空位(其所占比例为 87%,小脑为 11%,脑干为 2%),就其外形而论颇近卵圆形,其长轴呈前后向,长 16~17 cm,左右宽 13~14 cm,上下高 12.5~13 cm,全重 995~1200 g,约为标准体重的 1/40,约为脑重(1400 g)的 85%,比脑干(从延脑到丘脑)重 40 倍,比小脑重 9 倍。

大脑的左右两个半球中,大脑皮质(灰质)覆盖着每个大脑半球的大部分,它是神经元胞体集中的地方。内部则是由神经纤维或髓鞘构成的白质。每一个半球都有 3 个面,即外侧面(约占整个皮质面积的 1/3)、内侧面和底面(占 2/3 的面积);半球表面有很多深浅不等的沟或裂,沟或裂之间的隆起称为回,它们大大增加了大脑的表面积;大脑外侧面重要的沟和裂有大脑外侧裂、顶枕裂和中央沟。三沟裂之间的界隔,使大脑皮质区分为 5 个叶——额叶、顶叶、颞叶、枕叶和岛叶(见图 1-6、图 1-7)。

各叶的位置、结构和主要功能如下。

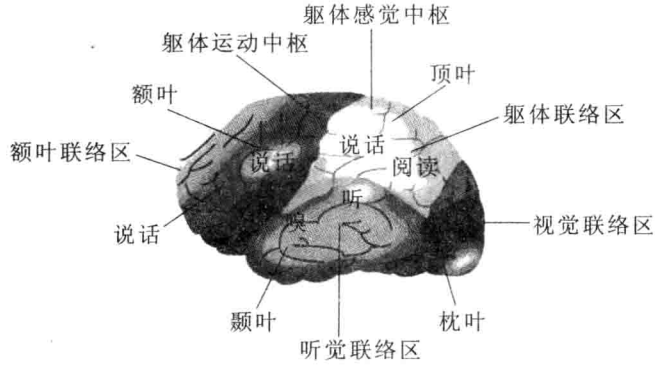


图 1-6 大脑叶与联络区

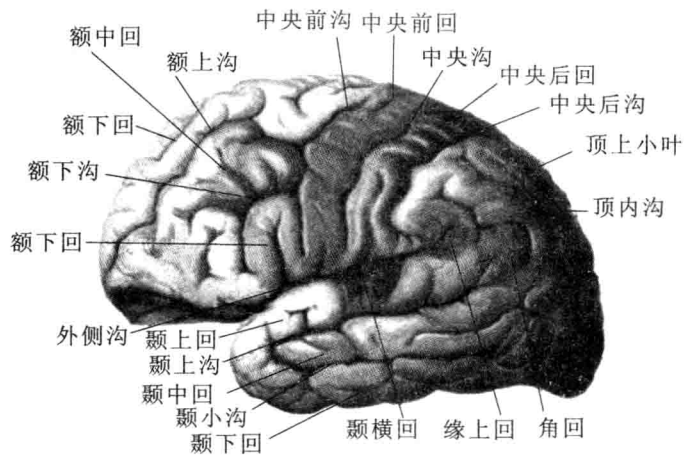


图 1-7 大脑沟回分布图

(1) 额叶 也称前额叶,位于中央沟前面。在中央沟和中央前沟之间为中央前回。在其前方有额上沟和额下沟,被两沟相间隔的是额上回、额中回和额下回。额叶前端为额极。额叶底面有直回和眶回,其最内部的深沟为嗅束沟,内有嗅束和嗅球。许多前部脑底动脉环的血管由此入脑。在额叶的内侧面,中央前、后回延续的部分,称为旁中央小叶。额叶负责思维、计划,与个体的情绪、情感和需求相关。

(2) 顶叶 位于中央沟之后,包括顶上小叶与顶下小叶。在中央沟和中央后沟之间为中央后回。顶下小叶又包括缘上回和角回。顶叶响应疼痛、触摸、品尝、温度、压力的感觉,该区域也与数学思维和逻辑思维有关。

(3) 颞叶 位于外侧裂下方,由颞上、中、下三条沟分为颞上回、颞中回、颞下回。隐在外侧裂内的是颞横回。在颞叶的侧面和底面,颞下沟和侧副裂的间隔为梭状回,侧副裂与海马裂之间为海马回,围绕海马裂前端的钩状部分称为海马钩回。这部分脑叶负责处理听觉信息,与记忆以及情感、情绪有关。

(4) 枕叶 位于顶叶之后,负责处理视觉信息。

(5) 岛叶 边缘系统。与记忆有关,在行为方面与情感有关。

5. 小脑

小脑位于大脑半球后方,覆盖在脑桥及延髓之上,横跨在中脑和延髓之间。它由胚胎早期的菱脑分化而来,是脑 6 个组成部分中仅次于大脑的第二大结构。

- (1)前庭小脑:调整肌紧张,维持身体平衡。
- (2)脊髓小脑:控制肌肉的张力和协调。
- (3)大脑小脑:影响运动的起始、计划和协调,包括确定运动的力量、方向和范围。

6. 脑干

脑干也属于脑的一部分,位于大脑的下面,脑干的延髓部分下连脊髓,呈不规则的柱状形,由延髓、脑桥、中脑三部分组成。脑干内有许多联系脊髓与大脑的上下行神经纤维,负责传递神经信息,是大脑、小脑与脊髓相联系的重要通路。其中最大的一束是下行纤维-皮质脊髓束,又称锥体束,主要控制骨骼肌的随意运动。脑干的背侧面上下排列着 12 对脑神经核。中脑的背侧有 4 个凸出,称四叠体,由一对上丘和一对下丘组成,分别对视、听信息进行加工。

脑干部位包括以下四个重要构造。

- (1)延髓 延髓居于脑干的最下部,与脊髓相连,主要功能为控制呼吸、心跳、消化等。
- (2)脑桥 脑桥位于中脑与延髓之间。脑桥的白质神经纤维通到小脑皮质,可将神经冲动从小脑的这一半球传至另一半球,使之发挥协调身体两侧肌肉活动的功能。
- (3)中脑 中脑位于脑桥之上,恰好是整个脑的中点。中脑是视觉与听觉的反射中枢,凡是瞳孔、眼球、肌肉等活动,均受中脑的控制。
- (4)网状系统 网状系统居于脑干的中央,其结构是由许多错综复杂的神经元集合而成的网状结构。网状系统的主要功能是控制觉醒、注意、睡眠等不同层次的意识状态。

人的神经系统分类如图 1-8 所示。

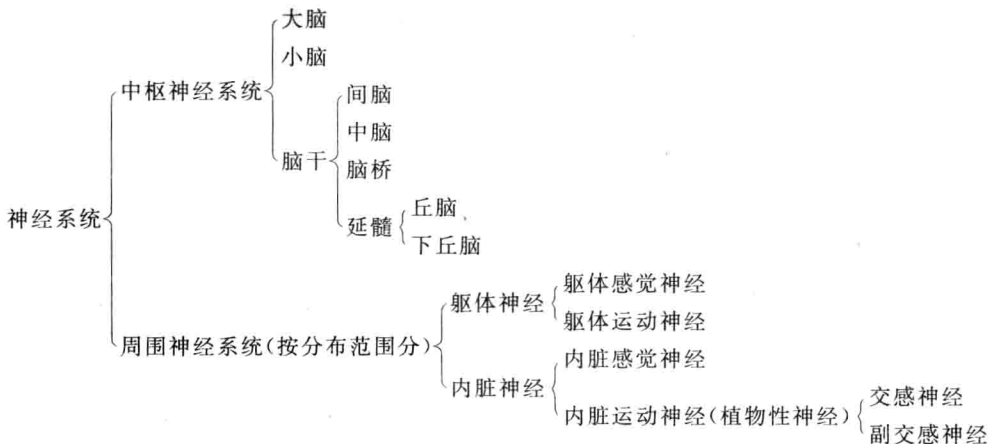


图 1-8 神经系统分类

1.2.2 脑组织与功能

人的神经系统由两类细胞(即神经细胞和神经胶质细胞)组成,二者的数目大体相等。

在中枢神经系统中,神经细胞集中的部分称为灰质,不含胞体只有神经纤维的部分称为白质。

覆盖在大脑半球表面的大脑皮层由灰质构成,是神经细胞集中的地方。这些神经细胞在皮层中的分布具有严格的层次,大脑半球内侧面的古皮层分化较简单,一般只有 3 层:①分子

层;②锥体细胞层;③多形细胞层。在大脑半球外侧面的新皮层则分化程度较高,共有6层:①分子层;②外颗粒层;③外锥体细胞层;④内颗粒层;⑤内锥体细胞层;⑥多形细胞层。如图1-9所示。

大脑皮质的1~4层主要接收传入冲动。皮质的第2、3、4层细胞主要与各层细胞相互联系,构成复杂的神经微环路,对信息进行分析、整合和储存。大脑的高级神经活动可能与其复杂的微环路有密切关系。

大脑皮质为中枢神经系统的最高级中枢,各皮质的功能复杂,不仅与躯体的各种感觉和运动有关,也与语言、文字等密切相关。大脑皮质(皮层)是一个高度折叠的神经组织板,平均厚2~3mm(中央前回处厚约4mm,枕叶处厚约1.25mm)。而所有哺乳动物大脑皮质的厚度几乎相等,都在2mm左右,体积约为 300 cm^3 ,重约600g,表面积有 $2\,200\sim 2\,600\text{ cm}^2$,占整个大脑半球的40%左右,如果展开它,能有一张报纸那么大,其中包含着各种不同的神经细胞和神经胶质细胞(胶质细胞起着支持、营养、保护神经细胞和为神经细胞连接构架的作用,其数量大约是420亿个)。神经细胞的数量大致在140亿个,其中135亿个为大脑新皮质所占有,比例是96%,据估计,脑细胞每天要死亡约10万个(越不用脑,脑细胞死亡越多)。大脑新皮质细胞在各主要功能区域的具体分布为:额叶联合区有35亿个,颞叶联合区有25亿个,顶叶联合区有25亿个,一级视觉区有8亿个,一级听觉区有0.5亿个,一级躯体感觉区有8亿个,一级运动区有8亿个,还有25亿个则在其他区域内。

现在按布罗德曼提出的机能区定位简述如下(见图1-10)。

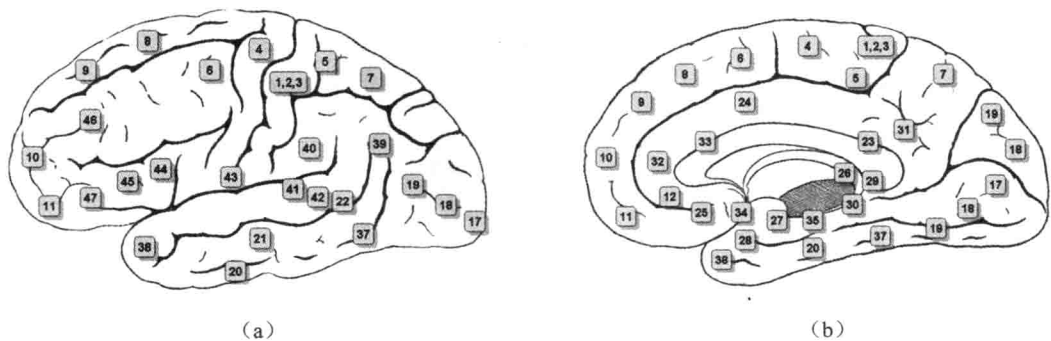


图1-10 布罗德曼定位图

(a) 脑的外表面; (b) 脑的内表面

(1) 皮质运动区:位于中央前回(4区),是支配对侧躯体随意运动的中枢。它主要接收来自对侧骨骼肌、肌腱和关节的躯体感觉冲动,以感受身体的位置、姿势和运动感觉,并通过纤维

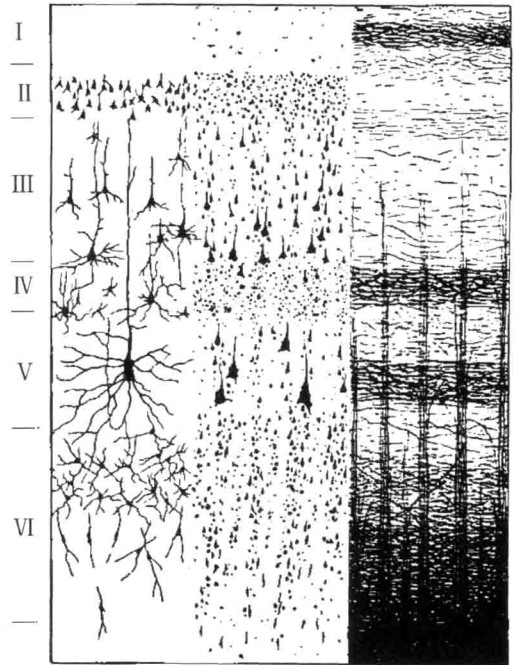


图1-9 大脑皮层切片显微图

束发出信息,控制对侧骨骼肌的随意运动。皮质运动区发出的纤维至丘脑、基底神经节、红核、黑质等,与联合运动和动作姿势的协调有关,且具有部分植物神经皮质中枢的功能。

(2)皮质眼球运动区:位于额叶的8区和枕叶19区,为眼球运动同向凝视中枢,管理两眼球同时向对侧注视。

(3)皮质一般感觉区:位于中央后回(1、2、3区),接收身体对侧的痛、温、触和本体感觉冲动,并形成相应的感觉。顶上小叶(5、7区)为精细触觉和实体觉的皮质区。

(4)额叶联合区:位于额叶前部的9、10、11区,与智力和精神活动有密切关系。

(5)视觉皮质区:位于枕叶(17区)。每一侧的皮质都接收来自两眼对侧视野的视觉冲动,并形成视觉。

(6)听觉皮区:位于颞横回中部(41、42区)。每侧皮质均接收来自双耳的听觉刺激产生听觉。

(7)嗅觉皮质区:位于嗅区、沟回和海马回的前部(25、28、34区)和35区的大部分。每侧皮质均接收双侧嗅神经传入的冲动。

(8)内脏皮质区:该区定位不太集中,有较广泛的神经分布区域。

(9)语言运用中枢:人类的语言及使用工具等特殊活动在一侧皮层上也有较集中的代表区(优势半球),也称为语言运用中枢。它们分别是:①运动语言中枢,位于额下回后部(44、45区,又称 Broca 区);②听觉语言中枢,位于颞上回 42、22 区皮质,该区具有能够听到声音并将声音理解成语言的一系列过程的功能;③视觉语言中枢,位于顶下小叶的角回,即 39 区。该区具有理解看到的符号和文字意义的功能;④运用中枢,位于顶下小叶的缘上回,即 40 区,主管精细的协调功能;⑤书写中枢,通过手与脑的结合来表达语言,位于额中回后部 8 区。

(10)基底神经节:基底神经节是大脑皮质下的一组神经细胞核团,它包括纹状体、杏仁核和屏状核(带状核),是运动整合中枢的一部分。它主要接收大脑皮质、丘脑、丘脑底核和黑质的传入冲动,并与红核、网状结构等形成广泛的联系,以维持肌张力和肌肉活动的协调。

每个皮质区都显示出不同的机能特点;人们又根据大脑皮质各个区在主要机能上的差异,将大脑皮质划分成许多功能性区域,如运动区、感觉区、视觉区、言语机能区等(见图 1-11)。

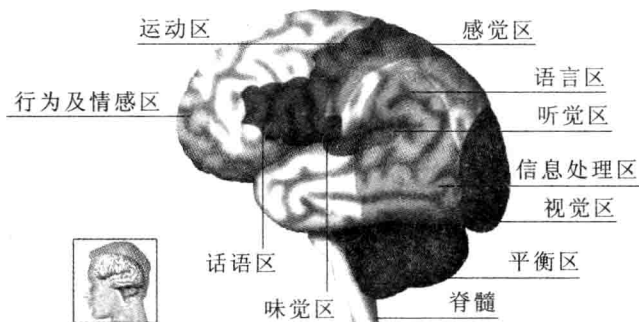


图 1-11 大脑皮质功能性区域

1.2.3 神经元与信息传递

大脑皮质的“建筑材料”——神经元,是一种高度特化的细胞体,是神经系统结构和功能的基本单位。神经元的形状和大小不一,但大多数神经元具有一些共同结构,大致都可以分为细