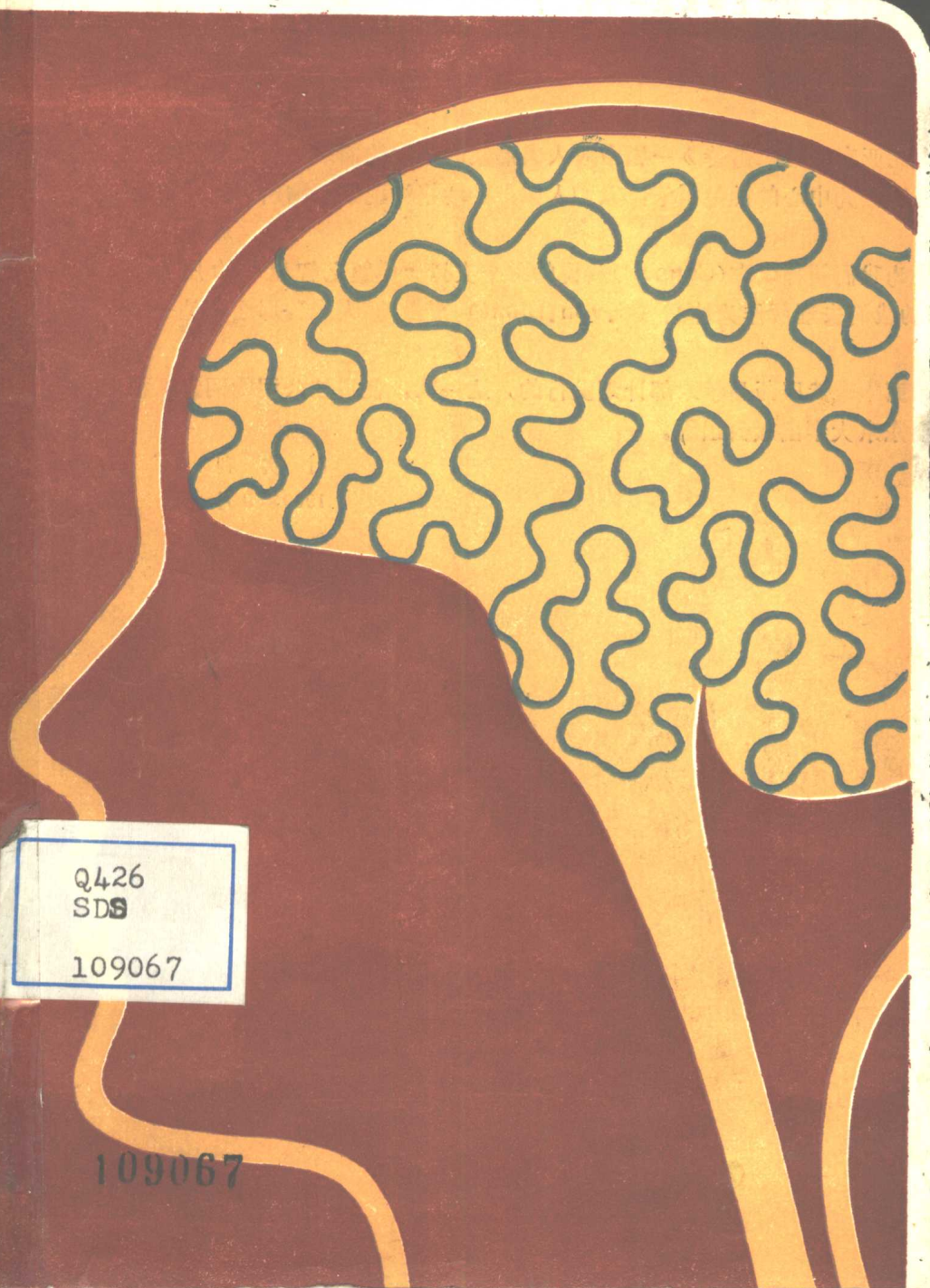


脑的构造与功能

脑的构造与功能

[日] 时实利彦 著



Q426
SDS

109067

109067

科学普及出版社

109067

脑的构造与功能

〔日〕时实利彦 著

邵道生 译

科学普及出版社



A1C00297650

脑的构造与功能

〔日〕 时实利彦 著

邵道生 译

责任编辑：罗羽东

封面设计：松美珍

科学普及出版社出版(北京海淀区白石桥路32号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

通县长城印刷厂印刷

开本：787×1092毫米 1/16 印张：6.5 字数：158千字

1987年6月第1版 1987年6月第1次印刷

印数：1—4,500册 定价：1.10元

统一书号：14051·1083 本社书号：1299



译 者 的 话

本书为日本著名神经生理学家时实利彦教授所著。作者以简练的文字和精美的图象，扼要地阐述了脑的结构和机能，特别是与心理现象之间的密切关系。

本书在日本深受读者欢迎，至1975年，已经6次重版。此中文译本系根据1975年版本译成。

原书插图 of 彩色版，由于条件所限，现改用黑白图谱。

本书在翻译过程中，承蒙北京医院神经科王新德主任精心校阅。在此，诚表谢意。

因限于水平，译文难免有不当之处，欢迎读者批评指正。

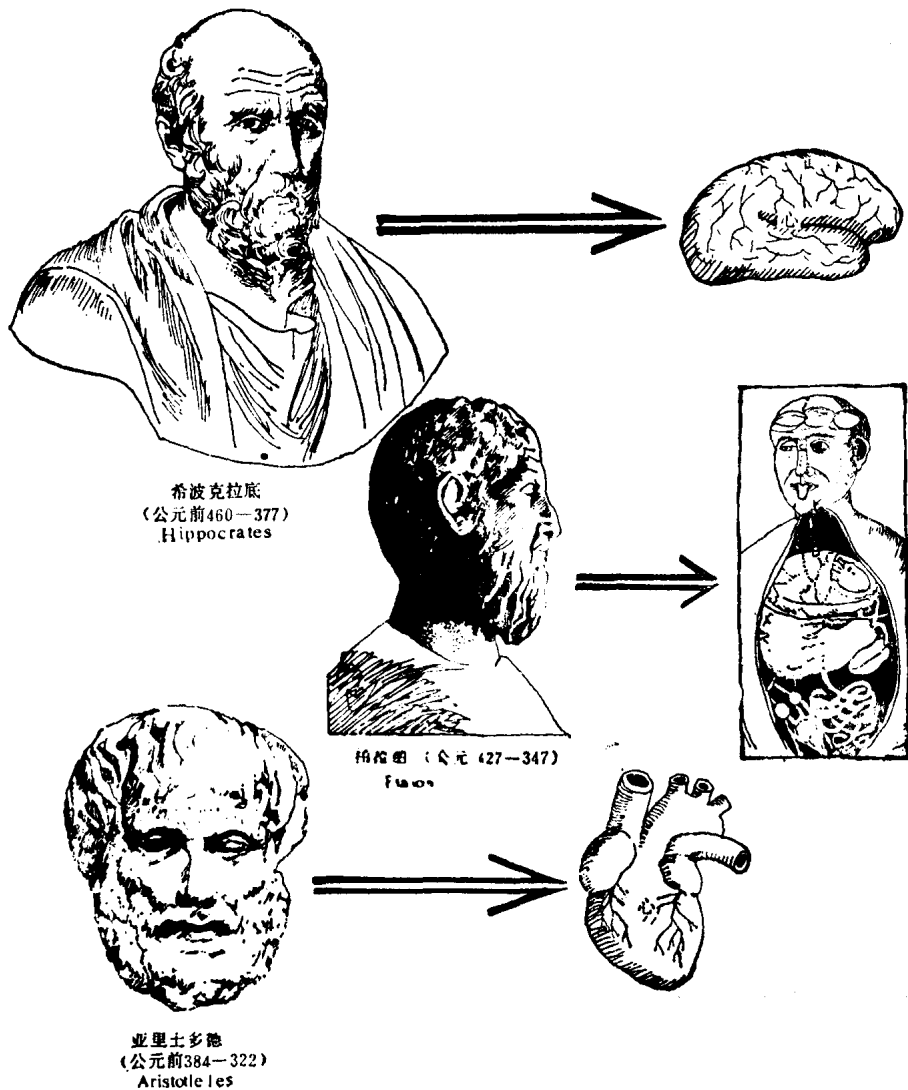
目 录

产生心理现象部位之探求 (1)	1
产生心理现象部位之探求 (2)	2
神经系统和脑 (1) ——无脊椎动物	4
神经系统和脑 (2) ——脊椎动物	5
脑的进化 (1)	7
脑的进化 (2)	9
神经细胞	10
突触 (1) ——突触的构造	12
突触 (2) ——突触的机能	14
人脑的发展	15
脑的外观 (1)	17
脑的外观 (2)	18
大脑的构造	20
小脑的构造	21
脑干的构造 (1) ——中脑、脑桥和延髓	23
脑干的构造 (2) ——丘脑和丘脑下部	25
脊髓的构造	27
脑神经及其神经核	29
脑的血管系统	31
脑脊髓液和血-脑屏障	33
脑电图 (1)	34
脑电图 (2)	36
脑立体定位仪	38
脑的实验	39
大脑皮质的细胞结构	41
三种皮质	43
维持生命活动的整合系统	44
脑干和脊髓系统的机能 (1) ——脊髓反射	46
脑干和脊髓系统的机能 (2) ——脊髓保持反射和防御反射	47
脑干和脊髓系统的机能 (3) ——植物神经的中枢机理	48
脑干和脊髓系统的机能 (4) ——植物神经系统(交感神经系统)的调节作用	50
脑干和脊髓系统的机能 (5) ——植物神经系统(副交感神经系统)的调节作用	50
脑干和脊髓系统的机能 (6) ——激素系统的调节作用	53
小脑的机能	54
大脑边缘系统的机能 (1) ——本能行为	56
大脑边缘系统的机能 (2) ——情绪行为	58

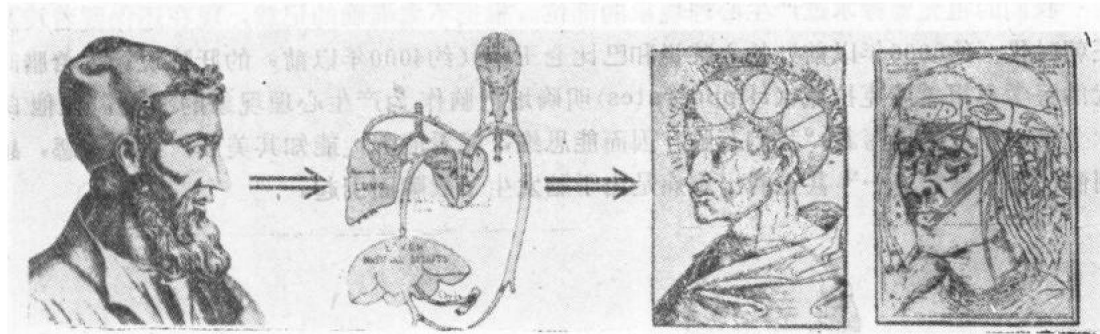
大脑边缘系统的机能(3)——植物神经机能的调整	59
心身的相互作用——心身医学	61
新皮质系统的机能(1)——人和动物的比较	63
新皮质系统的机能(2)——人的新皮质的机能定位	64
新皮质系统的机能(3)——运动系统	65
新皮质系统的机能(4)——躯体感觉系统	67
新皮质系统的机能(5)——听觉系统	68
新皮质系统的机能(6)——平衡感觉系统和味觉系统	69
新皮质系统的机能(7)——视觉系统	69
新皮质系统的机能(8)——语言	72
新皮质系统的机能(9)——额联合区的机能	73
新皮质系统的机能(10)——注意的集中和习惯化	75
记忆的机理(1)——记忆的定位	77
记忆的机理(2)——记忆和核糖核酸	79
条件反射(1)——古典条件反射	80
条件反射(2)——工具性条件反射	81
睡眠和觉醒的节律	82
断眠	84
意识的机理(1)——脑干网状结构激活系统	86
意识的机理(2)——脑干网状结构抑制系统	87
意识的机理(3)——丘脑下部易化系统和丘脑下部抑制系统	89
意识的机理(4)——丘脑下部调节系统	90
正常睡眠和奇相睡眠	92
猫的奇相睡眠	93
人的奇相睡眠	94
产生奇相睡眠的机理	96
奇相睡眠的实质与临床医学的关系	98

产生心理现象部位之探求(1)

我们的祖先曾探求过产生心理现象的部位。根据不太准确的记载,现在还保留着埃及王朝时代(约6000年以前)的心脏说和巴比伦王朝(约4000年以前)的肝脏说。古希腊时代的医学鼻祖希波克拉底(Hippocrates)明确地把脑作为产生心理现象的部位。在他的《全集》中这样地写着:“我们有脑,因而能思维,能看能听,能知其美丑,判断善恶,感到愉快和不愉快……”甚至看出癫痫是由于脑发生了故障而引起。



大约再稍后一点时间，柏拉图（Platon）认为产生心理现象的部位在脑和脊髓。他认为要区别“神之精神”和“人之精神”：以理性和智能为代表的“神之精神”寄宿于脑；产生“人之精神”中情欲的动物魂寄宿于胸髓，产生食欲的动物魂则寄宿于腹髓。然而，柏拉图的弟子亚里斯多德（Aristotles）却背叛了其师，忽视了脑的作用，认为产生心理现象的部位是在心脏，这一思想直至中世纪还留下很深的影响。



盖伦(129—199) Galenus

从希腊到罗马皇帝亚历山大，随着文明的发展，提出产生心理现象的部位是在脑室。古罗马文明时代古代医学鼻祖盖伦（Galenus）完整地提出了“灵气论”这一学说，他认为，心理现象之所以产生就是因为贮存于脑室的“精神之气”（animal spirit）的一种所谓灵气。

来自为肠吸收的营养成分的“自然之气”，由肝脏产生后，输向心脏，与由肺而来的空气发生化学变化，成为“生命之气”，进而向脑输送，在脑室里蒸馏后成为“精神之气”。

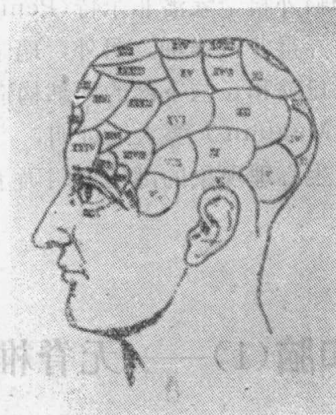
脑分为三个脑室，存在于前脑室的是支配感觉和想象的“精神之气”，存在于中央脑室的是支配思维和理性的“精神之气”，存在于后脑室的是支配记忆和运动的“精神之气”，这就是所谓的灵气脑室定位论。这一思想，直至十七世纪还很风行，上图就是在当时描绘的脑图。

产生心理现象部位之探求(2)

随着科学的发展，冲破了中世纪黑暗的文艺复兴，对于产生心理现象部位在哪里这样的一个问题，也卷起了一场大革命。1796年，维也纳医生伽尔（Gall）创立了颅相学这一新的学说，对灵气脑室定位论提出了挑战。伽尔认为，一切精神现象并不是灵气的结果，而是为大脑表面（皮质）所支配，而且，不同的部位产生不同的精神现象。因此，可以从大脑皮质部位发达的差异，进而还可以由复盖大脑皮质的颅骨的形状来了解人的智能及性格。

显然，伽尔的颅相学说基本上是一种邪说。但这种邪说成为探索产生精神现象的大脑皮质的开端，以动物和人的脑进行不断的研究。

1861年，首先由法国医生布罗卡（Broca），通过不能说话的患者的脑，搞清了说话中



伽尔(1758—1828) Gall 伽尔颅相学的意识部位



布罗卡 (1824—1880)
Broca



佛立奇 (1838—1891)
Fritsch



席其希 (1838—1907)
Hitzig



潘菲尔特 (1891—)
Penfield



赫斯 (1881—)
Hess



马古恩 (1907—)
Magoun

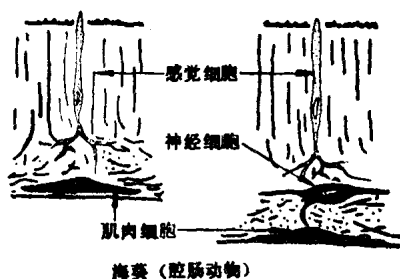
枢(言语区)是在左大脑皮质。接着于1870年,德国生理学家佛立奇(Fritsch)和席其希(Hitzig),用狗脑做实验,证实了控制四肢运动的中枢(运动区)只是在一定的部位。这大概就是最初的脑生理学实验。

由于加拿大脑外科学家潘菲尔特(Penfield)等人进行了大量的研究,把有关人的大脑皮质的机能定位弄得非常详细。另外,瑞士脑生理学家赫斯(Hess)等人,通过动物实验研究,明确了在丘脑和丘脑下部的内部构造里也有产生心理现象的部位。而且,美国脑生理学家马古恩(Magoun)等人还证明,产生心理活动的水平,即意识的生理学机理是在脑干,这样,产生心理现象的部位更明确了。

神经系统和脑(1)——无脊椎动物

所有的动物在积极地利用自然环境过程中,具有正确地接受周围环境的变化,并且能很好地适应和处理这种变化的能力。换言之,将环境的变化作为感觉刺激而接受,并以肌肉运动和分泌腺的分泌来反应。前者由感受器(感觉器)来承担,后者则由肌肉及分泌腺等效应器来承担。

象阿米巴那样的单细胞生物,其感受器和效应器还没有分化,到了多细胞的海绵动物和腔肠动物,便分化为感觉细胞和肌肉细胞,而且两者通过中间细胞来连接。这种中间细胞就是神经细胞的原型。通常,很多神经细胞构成象水螅那样的网,连接感觉细胞和肌肉细胞。这就是神经网,传向肌肉细胞。



海葵(腔肠动物)

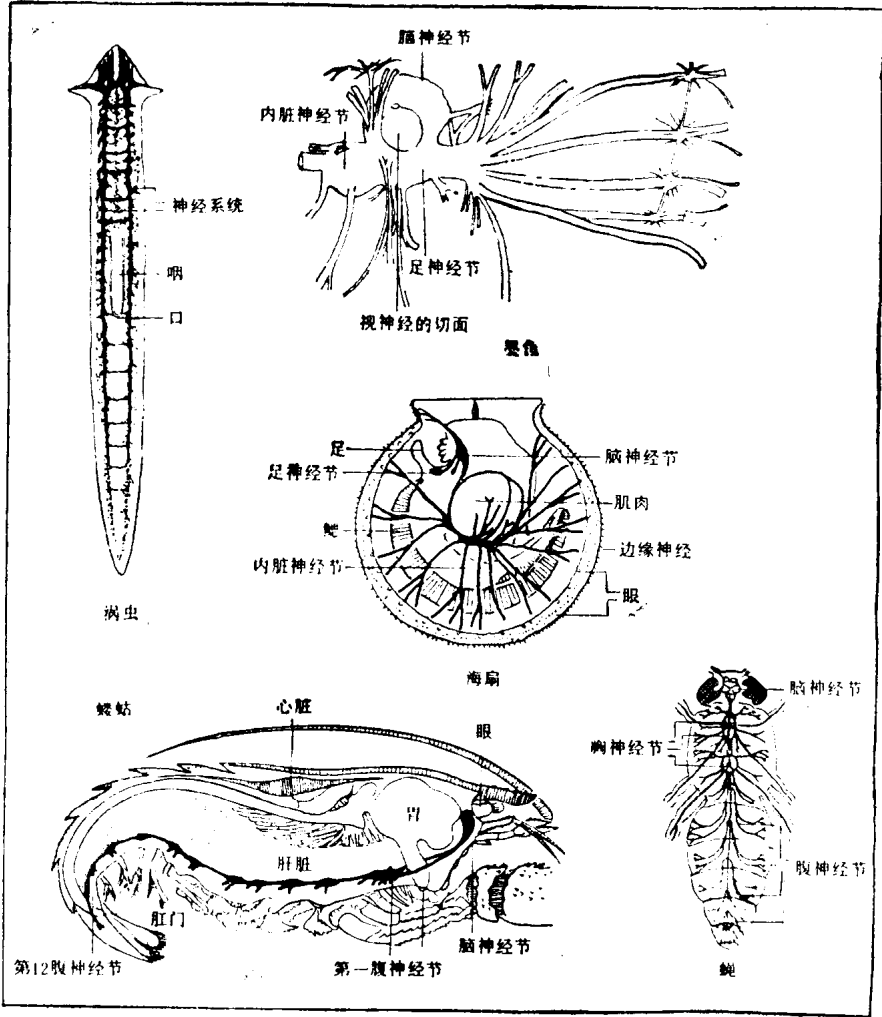


水螅(腔肠动物)

扁形动物(涡虫)和环节动物(蚯蚓),有叫作神经节的块状神经细胞,沿身体纵向组成珠串状和梯状的链,冲动输入神经节,在那里经过很好地处理、整合后,传向效应器。它不仅象神经网那样进行冲动的传导,而且还象神经节那样进行冲动的整合,这就是神经系统的特点。

软体动物(贝、章鱼和墨鱼)集结着三种主要的神经节:脑神经节、足神经节和内脏神经节。章鱼的脑神经节约有1亿5千万个神经细胞,可分成14部分,已经有非常高级的整合作用。这是章鱼能进行复杂学习行为的原因。

节肢动物（虾和昆虫）的神经系统，是一条沿着身体长轴排列的神经节链（叫腹神经索），头部的脑神经节很发达，而且，每一个神经节都能独立地进行着复杂的整合作用，可以比喻为地方割据的政治局面。因此，即使将螳螂的头切掉，也能具有象有头螳螂的行为；蚕蛾的产卵，只受腹部的神经节支配，但是辨别桑树叶子的部位却在头部的神经节。

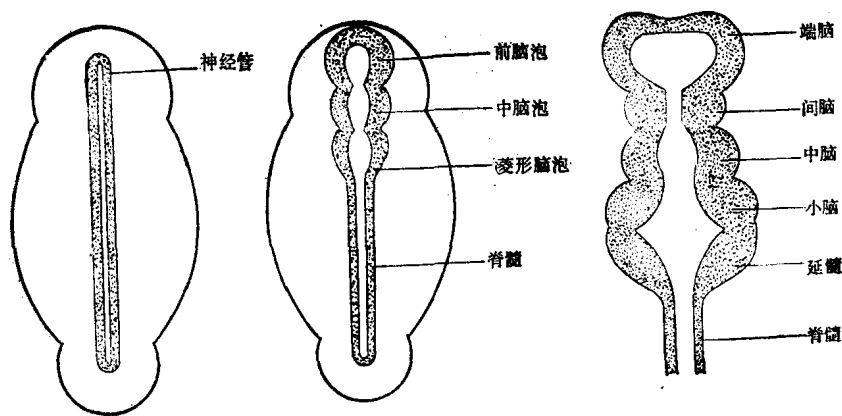


神经系统和脑(2)——脊椎动物

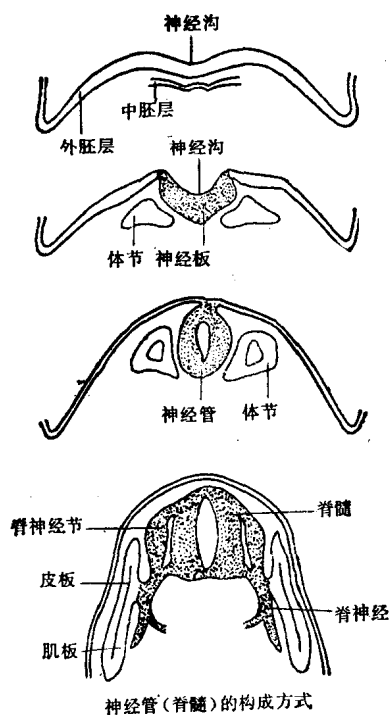
脊椎动物神经系统的构造与无脊椎动物的构造有本质区别。受精卵通过不断的细胞分裂形成胚胎，胚胎的外胚层背面沿正中中线变厚（神经板），凹陷（神经沟），成管状而构成神经管，而后发展为脑和脊髓的中枢神经系统。

神经管的前部变粗成脑管，其余部分成为脊髓。脑管进一步分化，构成前脑泡、中脑

泡和菱形脑泡这三个膨大部分。前脑泡进一步分化为端脑和间脑，端脑发展为左、右大脑半球。中脑泡成为中脑，几乎所有的动物（包括人类），都没有变化而保留着管状的结构。菱形脑泡分化为后脑和末脑，后脑成为脑桥和小脑，末脑成为延髓。所有这些部分的分化发展情况，因动物的不同有很大差异。



神经管(脑)的发展



神经管(脊髓)的构成方式

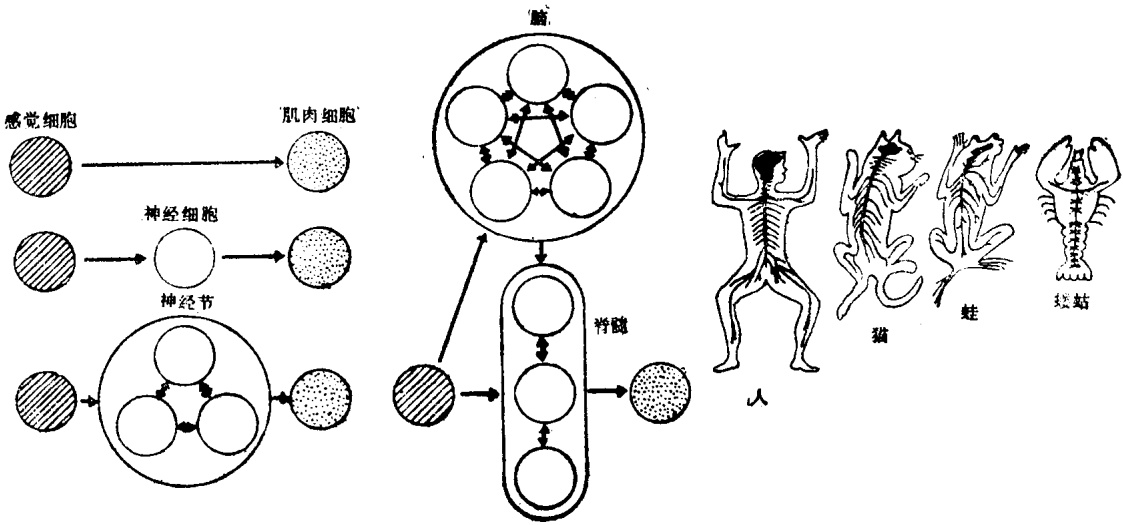
不管神经管的分化发展发生了什么样的变化，神经管中的内腔都是保留着的。

8页左图表示的是以上叙述的无脊椎动物和脊椎动物的神经系统及脑的构成模型。无脊

椎动物是神经节的链，而脊椎动物则发展为脑和脊髓，起着更高级的整合作用。

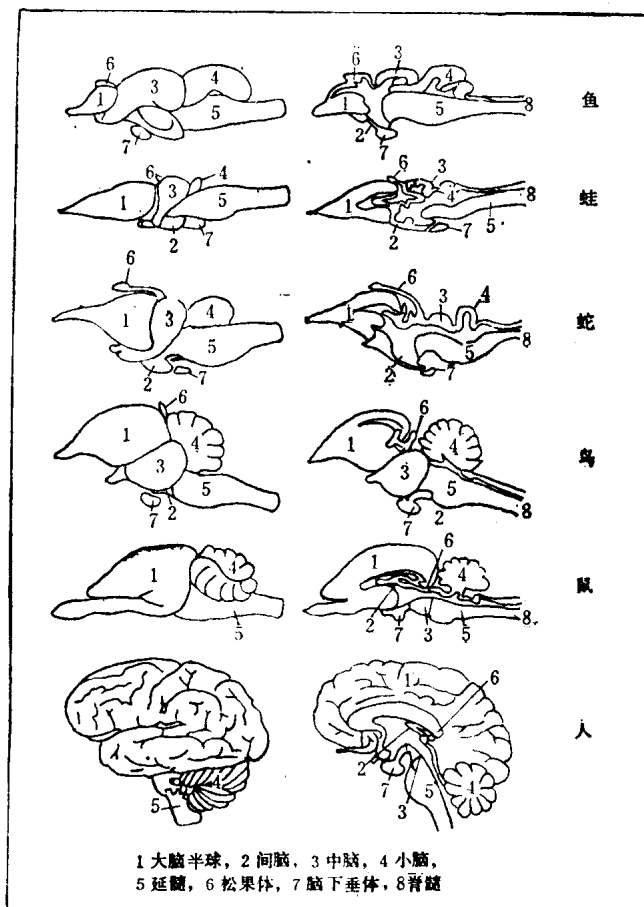
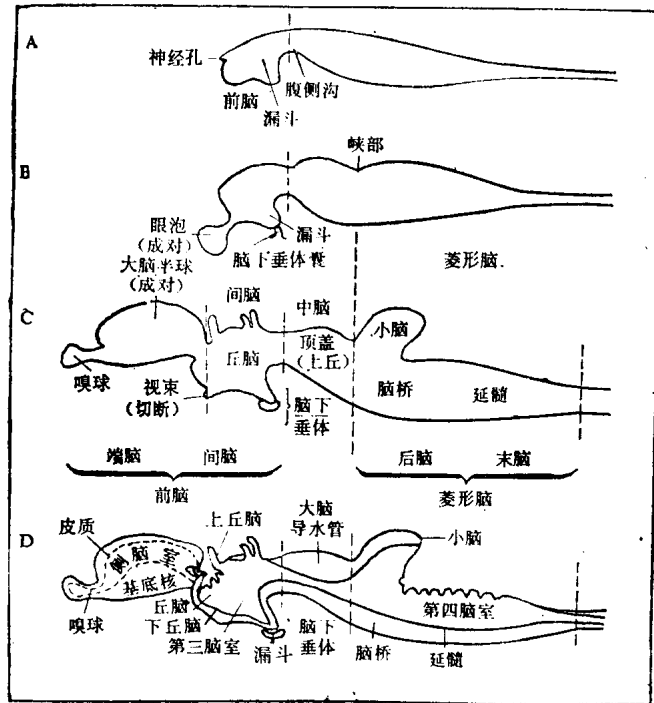
8页右图表示的是各种动物神经系统的模型，在脊椎动物中，动物愈高等，脑就愈发达。

而且，脊髓的整合机能向脑部转移。这就是“神经作用向头侧移动法则”，可形象地比喻为中央集权的政治局面。



脑的进化(1)

动物名称		脑重
小	鼠	0.4
大	鼠	1.6
土拔	鼠	4.8
兔		9.3
猫		31.1
狗		65
猴		88.5
黑	猩猩	350
大	猩猩	450
日本	人男	1400
	女	1250



脊椎动物脑的重量，如8页表所示。动物愈高等，脑就愈大，愈重。

其脑不仅大小和重量有差异，而且形状也非常不一样。但是，如先前所述，脑的基本结构是相同的。8页下图表示的就是脑发展状况的模型。在这一图中，D是C的脑矢状切面。由这一切面可知，神经管的内腔在大脑半球是左右侧脑室，在间脑是第三脑室，在中脑是大脑导水管，在脑桥和延髓是第四脑室，在脊髓则保留着中央管。

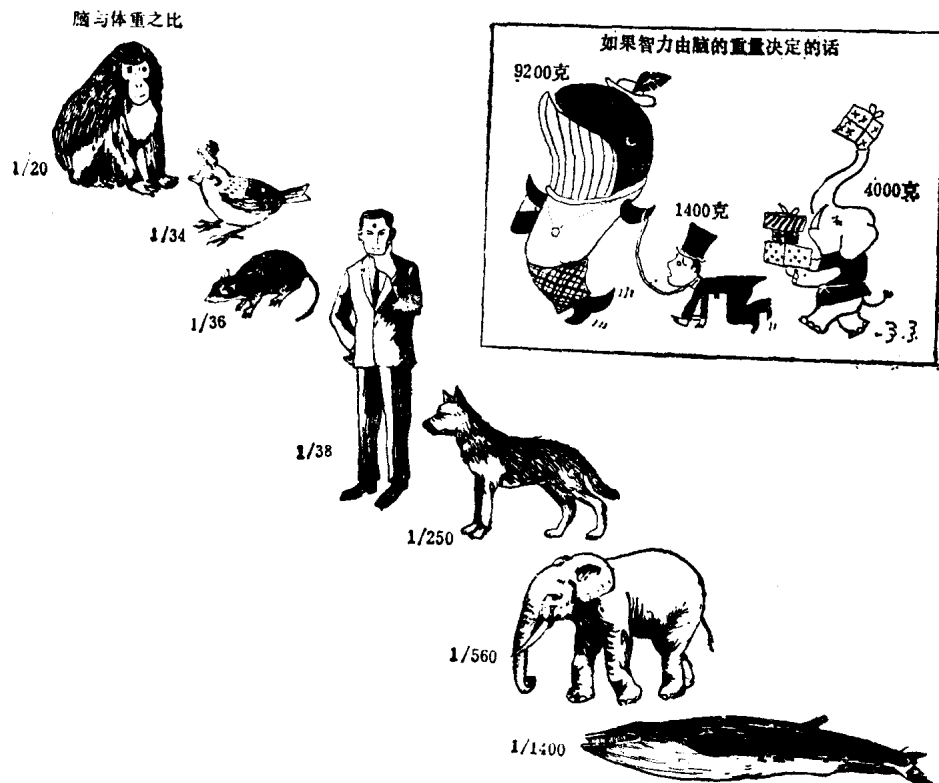
8页下图是各种动物脑及人脑的左侧面(左)和矢状切面(右)((1)前脑,(3)中脑,(4)和(5)菱形脑,(8)脊髓)。动物的种类不同，各个部位发展状况的差异很大。小脑起着调节姿势和运动的作用，因此，动作敏捷的动物小脑很发达。大脑半球的发展情况颇不同，人类的大脑最为发达。另外，由图可知，包括人类在内的所有脊椎动物的中脑，几乎都未能见到其分化发展。

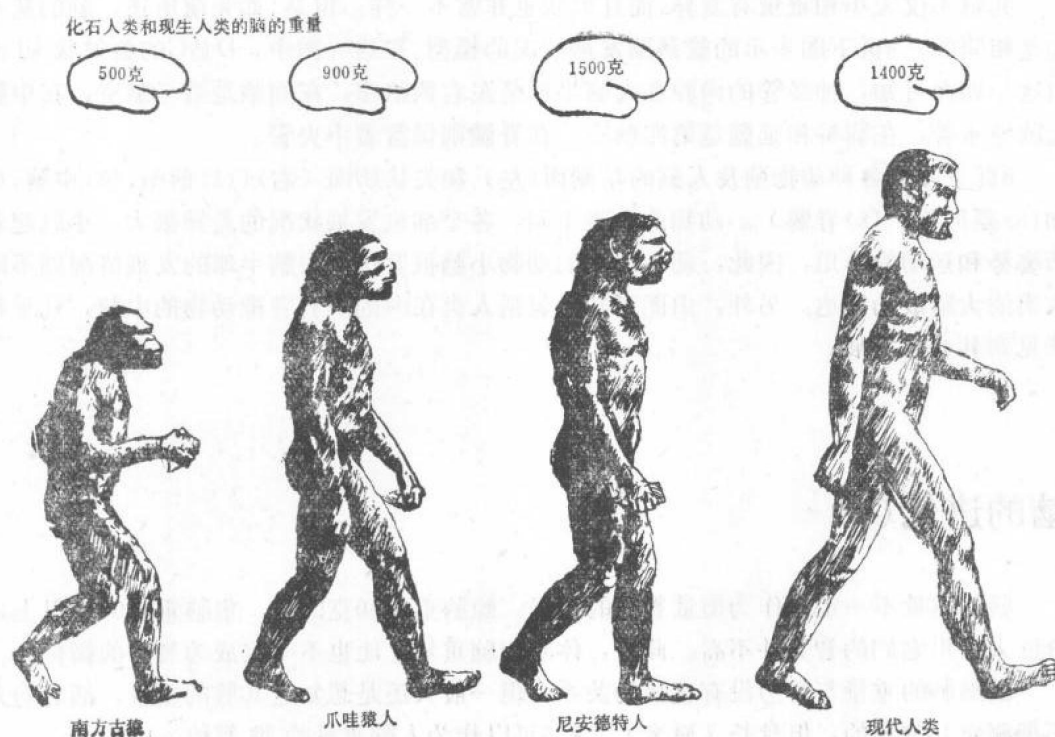
脑的进化(2)

脑的重量不一定能作为衡量智力的指标。鲸脑重9000克以上，象脑重4000克以上，十分巨大，但它们的智力并不高。此外，体重与脑重量之比也不一定成为智力的指标。

虽然脑的重量与智力没有直接的关系，但一般人还是想知道其脑的重量。活着的人是不能测定其脑量的，但身长(厘米)×8.5可以作为人脑重量的推算值。

我们祖先脑的重量可以从发掘出来的人类颅骨化石的容积来推算。





大约在70万年以前的南方古猿，以及大约50万年以前的爪哇猿人的脑比现代人的要小，但是大约10万年以前的尼安德特人的脑似乎比现代人的要大。

神经细胞

神经系统的形态和机能单位是神经细胞(叫神经元)。神经细胞是在十九世纪初发现的，西班牙解剖学家柯哈尔(Cajal)用意大利解剖学家高尔基(Golgi)发明的镀银染色法，将神经细胞全貌进行染色。11页左上图是神经细胞的基本形态，由细胞体发出很多短的突起(树突)和一条有侧枝的长的突起(轴突)。轴突是神经纤维，有髓鞘的称有鞘纤维，无髓鞘的称无鞘纤维。

用高尔基的镀银染色法，只能看到神经细胞的平面象，近年来，用特殊照明法，已能看到立体的神经细胞。12页左上图的照片就是神经细胞的立体模型，根据它可以测定神经细胞的重量及表面面积。猫脑干网状结构中的神经细胞重量是500万分之一克，表面面积是8万平方微米。实际上，神经细胞的形状及大小，如12页右上图所示，是多种多样的，它的从树突和胞体接受作为信息的冲动，并由轴突输出作为指令的冲动。但是，如图所示，脊机能是随神经节的神经元则是例外。

自出生后，神经细胞不再分裂增加，生后所看到的神经细胞的发展，如11页上图所

示,并不是细胞体的增大,而是树突和轴突的延伸及分枝。图所示的是人的大脑皮质的锥体细胞,实线表示的是树突和胞体,虚线表示的是轴突。

