

全国医学专科配套教材
(供医药学各类专业通用)

生理学

朱思明 主编

MEDICAL PHYSIOLOGY
PHYSIOLOGY MEDICAL
MEDICAL PHYSIOLOGY
PHYSIOLOGY MEDICAL
MEDICAL PHYSIOLOGY
PHYSIOLOGY MEDICAL
MEDICAL PHYSIOLOGY
PHYSIOLOGY MEDICAL
MEDICAL PHYSIOLOGY
PHYSIOLOGY MEDICAL
MEDICAL PHYSIOLOGY

人民卫生出版社

全国医学专科配套教材

(供医药学各类专业通用)

生 理 学

朱 思 明 主 编

易必达 钱朝霞 副主编

人 民 卫 生 出 版 社

图书在版编目 (CIP) 数据

生理学/朱思明主编. - 北京: 人民卫生出版社, 1998

ISBN 7-117-02877-7

I. 生… II. 朱… III. 人体生理学 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 00199 号

生 理 学

朱 思 明 主 编

人民卫生出版社出版发行

(100078北京市丰台区方庄芳群园3区3号楼)

三河市富华印刷厂印刷

新 华 书 店 经 销

787×1092 16开本 16 $\frac{1}{2}$ 印张 378千字

1998年2月第1版 1998年2月第1版第1次印刷

印数: 00 001 - 5 670

ISBN 7-117-02877-7/R·2878 定价: 18.00 元

(凡属质量问题请与本社发行部联系退换)

著作权所有, 请勿擅自用本书制作各类出版物, 违者必究。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 人体生理学的研究内容和方法	1
一、研究内容	1
二、研究方法	2
第二节 生命的基本表现	2
一、新陈代谢	3
二、兴奋性	3
三、适应性	3
第三节 人体生理功能的调节	4
一、内环境与稳态	4
二、生物节律	4
三、人体功能活动调节的方式	5
第四节 生理功能的自动控制原理	6
第二章 细胞的基本功能	8
第一节 细胞膜的基本结构和物质转运功能	8
一、细胞膜的化学组成和分子结构	8
二、细胞膜的物质转运功能	10
第二节 细胞的兴奋性和生物电现象	13
一、兴奋性和刺激引起兴奋的条件	13
二、细胞的生物电现象及其产生机制	14
第三节 兴奋的引起与兴奋传导的机制	20
一、兴奋的引起	20
二、兴奋在同一细胞上的传导	21
第四节 细胞的信息传递功能	22
一、细胞间的信号传递	22
二、细胞的跨膜信号传递	24
第五节 肌细胞的收缩功能	25
一、神经-肌肉接头处的兴奋传导	26
二、骨骼肌的微细结构	27
三、骨骼肌的收缩机制和兴奋-收缩耦联	30
四、骨骼肌收缩的外部表现和力学分析	31
五、平滑肌的结构和生理特性	35
第三章 血液	37
第一节 概述	37
一、血液、体液和机体内环境	37
二、血液的组成与功能	37

三、血液的理化特性	38
第二节 血细胞	40
一、红细胞	40
二、白细胞	42
三、血小板	43
第三节 生理性止血	44
一、血液凝固	44
二、抗凝	46
三、纤维蛋白溶解	47
第四节 血量和血型	48
一、血量	48
二、血型	48
第四章 血液循环	51
第一节 心动周期	51
一、概念	51
二、心动周期中的周期性变化	53
三、心动周期中心房压力的变化	54
四、心动周期与心音	54
第二节 心脏的泵血功能	55
一、心房和心室在心脏泵血功能中的作用	55
二、心脏泵血功能的评定	55
三、心脏泵血功能的调节	56
四、心脏泵血功能的储备	58
第三节 心脏的生物电活动	58
一、心肌细胞的跨膜电位	58
二、心肌细胞生物电现象产生的机制	60
三、心脏自动节律起搏的机制	62
第四节 心肌的生理特性	62
一、心肌的电生理特性	62
二、离子对心肌电生理特性的影响	66
第五节 体表心电图	67
一、心肌细胞动作电位与心电图的关系	68
二、正常典型体表心电图的波形及其生理意义	68
第六节 血管生理	69
一、各类血管的功能特点	69
二、血流量、血流阻力和血压	70
三、动脉血压	71
四、动脉脉搏	73
五、静脉血压与静脉回心血量	74
六、微循环	75
七、组织液生成及其影响因素	77

八、淋巴液的生成与回流	78
第七节 心血管活动的调节	79
一、神经调节	79
二、体液调节	82
三、自身调节	84
第八节 器官循环	85
一、冠脉循环	85
二、肺循环	86
三、脑循环	87
第五章 呼吸	90
第一节 肺通气	90
一、呼吸道的主要功能	90
二、肺通气的原理	90
三、肺容量和肺通气量	96
第二节 肺换气	98
一、气体交换原理	98
二、气体交换过程	99
三、影响肺换气的因素	100
四、肺扩散容量	101
第三节 呼吸气体的运输	101
一、氧和二氧化碳在血液中的运输形式	101
二、氧的运输	101
三、二氧化碳的运输	104
第四节 呼吸运动的调节	107
一、呼吸中枢与呼吸节律	107
二、呼吸的反射性调节	109
三、化学因素对呼吸的调节	110
第六章 消化与吸收	113
第一节 概述	113
一、消化的方式	113
二、消化管平滑肌的特性	113
三、消化管的神经支配	114
四、消化管平滑肌的电生理特性	115
第二节 口腔内消化	116
一、唾液的分泌	116
二、咀嚼与吞咽	116
第三节 胃内的消化	117
一、胃液的分泌	117
二、胃的运动	121
第四节 小肠内的消化	122
一、小肠内的消化液	122

二、小肠的运动	125
第五节 大肠的功能	126
一、大肠液的分泌	126
二、大肠内的细菌活动	126
三、大肠的运动和排便	126
第六节 吸收	127
一、吸收的部位	127
二、吸收的机制	127
三、各种主要营养物质的吸收	127
第七章 能量代谢和体温	131
第一节 能量代谢	131
一、机体能量的来源和去路	131
二、能量代谢测定的原理	132
三、影响能量代谢的因素	135
四、基础代谢率	136
第二节 体温及其调节	137
一、体温	137
二、机体与环境间的热量交换	138
三、体温调节	141
第八章 肾脏的排泄	143
第一节 肾脏的功能解剖和血液循环特点	143
一、肾脏的结构特点	143
二、肾脏血液循环的特点	146
第二节 肾小球的滤过功能	147
一、滤过膜及其通透性	147
二、有效滤过压	148
三、影响肾小球滤过的因素	149
第三节 肾小管和集合管的转运功能	150
一、肾小管和集合管的转运方式	150
二、各段肾小管和集合管的转运功能	151
第四节 尿液的浓缩和稀释	155
一、肾髓质渗透梯度的形成	156
二、直小血管在保持肾髓质高渗中的作用	158
三、尿的浓缩和稀释过程	158
第五节 肾脏泌尿功能的调节	159
一、肾内自身调节	159
二、神经和体液调节	160
第六节 清除率	162
一、清除率的概念和计算方法	162
二、测定清除率的理论意义	162
第七节 尿的排放	164

一、膀胱和尿道的神经支配	164
二、排尿反射	165
第九章 感觉器官	166
第一节 感受器的一般生理特性	166
一、感受器的适宜刺激	166
二、感受器的换能作用	166
三、感受器的适应现象	167
四、感受器的编码作用	167
第二节 视觉器官	167
一、眼折光系统的功能	167
二、眼感光系统的功能	171
三、几种视觉生理现象	174
第三节 听觉器官	175
一、外耳和中耳的传音功能	175
二、内耳的感音功能	176
三、听阈和听力	179
第四节 前庭器官	180
一、椭圆囊和球囊的功能	180
二、半规管的功能	181
三、前庭反应	181
第五节 其他感觉器官	182
一、嗅觉感受器和嗅觉的一般特性	182
二、味觉感受器和味觉的一般特性	182
三、皮肤感觉	183
第十章 神经系统	184
第一节 神经元及其活动方式	184
一、神经元和神经纤维	184
二、神经元间的突触联系	185
三、神经元的活动方式	187
四、神经递质	189
五、神经胶质细胞	193
第二节 反射活动的一般规律	194
一、反射的概念	194
二、反射弧	194
三、中枢神经元的联系方式	194
四、中枢内兴奋传播的特征	195
五、中枢抑制	196
第三节 中枢神经系统的感觉功能	197
一、脊髓的感觉传导功能	198
二、丘脑及感觉投射系统	198
三、大脑皮层的感觉分析功能	200

四、痛觉	203
五、中枢镇痛系统	204
第四节 中枢神经系统对躯体运动的调节	204
一、脊髓对躯体运动的调节	204
二、脑干对肌紧张的调节	207
三、小脑对躯体运动的调节	208
四、基底神经节对躯体运动的调节	210
五、大脑皮层对躯体运动的调节	210
第五节 神经系统对内脏功能的调节	212
一、自主神经系统的结构	212
二、自主神经系统的功能特点	213
三、自主神经功能的中枢调节	215
第六节 大脑皮层电活动与脑的高级功能	218
一、大脑皮层电活动	218
二、觉醒与睡眠	220
三、条件反射	221
四、学习与记忆	222
五、大脑皮层的语言中枢和一侧优势	223
第十一章 内分泌	224
第一节 概述	224
一、激素的分类	224
二、激素的作用及其特点	225
三、激素作用的原理	226
第二节 下丘脑的内分泌功能	227
一、下丘脑与垂体的功能联系	227
二、下丘脑的调节性多肽	229
第三节 垂体	230
一、腺垂体	231
二、神经垂体	232
第四节 甲状腺	233
一、甲状腺激素的形成与分泌	233
二、甲状腺激素的运输与代谢	235
三、甲状腺激素的生理作用	236
四、甲状腺功能的调节	237
第五节 肾上腺	238
一、肾上腺髓质	238
二、肾上腺皮质	239
第六节 胰岛	242
一、胰岛素	242
二、高血糖素	244
三、生长抑素	244

第八节 其他内分泌激素.....	247
一、前列腺素.....	247
二、生长因子.....	248
三、松果体激素.....	248
四、胸腺素.....	248
第十二章 生殖	249
第一节 男性生殖.....	249
一、睾丸的功能.....	249
二、睾丸功能的调节.....	250
第二节 女性生殖.....	250
一、卵巢的功能.....	250
二、月经周期.....	251
三、妊娠及胎盘的内分泌功能.....	252

四、胰岛的组织化	245
第七节 调节钙代谢激素	245
一、甲状旁腺素	245
二、维生素 D ₃	246
三、降钙素	246
第八节 其他内分泌激素	247
一、前列腺素	247
二、生长因子	248
三、松果体激素	248
四、胸腺素	248
第十二章 生殖	249
第一节 男性生殖	249
一、睾丸的功能	249
二、睾丸功能的调节	250
第二节 女性生殖	250
一、卵巢的功能	250
二、月经周期	251
三、妊娠及胎盘的内分泌功能	252

四、胰岛的组织化	245
第七节 调节钙代谢激素	245
一、甲状旁腺素	245
二、维生素 D ₃	246
三、降钙素	246
第八节 其他内分泌激素	247
一、前列腺素	247
二、生长因子	248
三、松果体激素	248
四、胸腺素	248
第十二章 生殖	249
第一节 男性生殖	249
一、睾丸的功能	249
二、睾丸功能的调节	250
第二节 女性生殖	250
一、卵巢的功能	250
二、月经周期	251
三、妊娠及胎盘的内分泌功能	252

以上三个不同水平的研究是紧密相关的不同层次的研究内容。人类对人体生命现象活动的规律及其机制的研究，必需在局部研究的基础上进行综合研究。但是，整体生理学的内容又不等于局部生理学知识相加。因为细胞、器官及系统的生理功能在组合的条件下可以产生功能活动上的质的变化，出现新的生理活动规律。因此，在应用细胞及分子生理学，器官及系统生理学知识时，要考虑到在整体生理学中不同研究水平所得结果的共性和个性。

二、研究方法

生理学是一门实验性科学，它的科学知识主要是来自于生活实践、实验研究和临床实践。生理学的研究方法可区分为急性实验和慢性实验两大类。主要的实验对象是各种实验动物。

（一）急性实验研究方法

急性实验可分为：离体细胞、组织、器官的实验方法以及活体解剖实验方法两类。所谓**离体实验方法**，指的是从活着的、或是刚被处死的动物身上取出所要研究的细胞、组织或器官，放置于人工控制的实验环境中，使它在一定的时间内保持其生理功能，亦即仍然维持其正常的生命活动，以进行实验研究。**活体解剖实验方法**是应用麻醉药将实验动物麻醉或破坏实验动物脑的高级部位，在这种条件下进行活体解剖，对体内的各种器官进行各种预定的实验研究工作。由于离体实验和活体解剖实验不可能持久地进行下去，实验后动物往往难以继续生存，所以称为**急性实验方法**。

（二）慢性实验研究方法

所谓**慢性实验**，是指在完整而且清醒的动物身上，在机体与内、外环境处于相对稳定的条件下，对实验动物进行各种生理功能实验研究的方法。例如，用外科无菌手术方法给实验动物制备各种器官的瘘管、摘除或破坏某些器官，以观察研究该器官的生理功能。由于这种实验动物可以在较长时间内生存下去，并可继续供作各种实验研究，所以称为**慢性实验方法**。

近年来，由于无创伤性检测技术的发展，我们可以应用遥控、遥测技术，体表无创伤检测技术，微电脑技术对动物或人体进行各种无创伤性生理功能的研究，使人类对自身的各种生命现象和生理功能活动有了更全面的了解，同时为生理学的发展提供了更丰富的资料 and 知识。

应当指出，生理学的知识大部分是从实验动物的急性实验和慢性实验中获得的，这是研究人体生理功能所不可缺少的手段。但是，在应用实验所得的生理学知识时，务必要考虑到人和动物之间的差别，不可简单地将动物实验所得的结果套用于人体。同时，也应当注意到急性实验所得的结果与慢性实验的结果，以及无创伤性实验所得的结果，彼此之间也是有差异的，一定要分析综合研究所得的实验研究结果，方能对人体生理功能得出正确的认识。

第二节 生命的基本表现

非生物不能表现出生命活动，只有生物才具有生命活动。通过对各种生物体，包括对单细胞生物以至各种低等和高等动物基本生命活动的观察和研究发现，生命现象至少

存在三种基本活动，即**新陈代谢**、**兴奋性**和**适应性**。因这些活动是生物活体所特有的生命现象，所以可以认为是生命的基本表现。

一、新 陈 代 谢

新陈代谢是新旧交替、自身更新的最基本的生命活动过程。新陈代谢包括同化作用和异化作用两方面。机体不断地从体外环境中摄取有用的物质，使其合成、转化为机体自身的物质，称为**同化作用**；另一方面，机体又可分解自身陈旧的物质，并把所分解的产物排出体外，机体在分解物质时释放出能量，以供机体生命活动的需要，称为**异化作用**。一般情况下，在物质合成时要吸收能量；而在物质分解时，释放能量。因此，在新陈代谢过程中，物质代谢与能量代谢是同时进行的，它包括机体与外界环境之间的物质和能量的交换，以及机体内部的物质和能量的转变。新陈代谢是生命活动的最基本特征，一旦新陈代谢停止，生物体的生命也就终止。

二、兴 奋 性

当环境发生变化时，生物体内部的代谢及其外表活动将发生相应的改变，这种改变称为生物机体的反应。能引起生物机体发生反应的各种环境变化，统称为**刺激**。生物体对刺激发生反应的能力称为**兴奋性**。神经、肌肉和腺体等组织受刺激后，能迅速地产生特殊的生物电现象（如动作电位）及其它反应。在传统的生理学中，将它们统称为可兴奋组织；而将这些组织接受刺激后所产生的生物电反应过程及其表现，称之为**兴奋**。因此，可兴奋组织感受刺激产生兴奋能力的高低反映了该组织兴奋性的高低。

活着的细胞、组织或机体对适宜刺激所产生的反应有两种形式：一为由相对静止状态转变为活动状态，或是功能活动由弱变强，这种反应形式称为**兴奋性反应**；另一为由活动状态转变为相对静止状态，或是功能活动由强变弱，则称为**抑制性反应**。人体的各种生理功能活动，既有兴奋性活动也有抑制性活动，两者既对抗又协调，并可相互转化；因此，兴奋和抑制二者是对立统一的生理活动过程。人体内各种组织兴奋时的具体表现各不相同，如肌肉的反应表现为收缩，腺体的反应表现为分泌，神经的反应表现为发放并传导神经冲动。至于机体中的其他组织，如上皮、骨骼等受到刺激后也能发生相应的反应（代谢的变化等），只是不容易为人们所察觉，看不到它们反应的表现。最后应当指出：在有些书刊中将一切活组织和机体对适宜刺激发生反应的特性，统称为**应激性**。不难看出应激性的概念要比兴奋性的概念更为广泛一些；因此，二者往往可以混用，在一般情况下可看作是同义语。

三、适 应 性

生物体长期生存在某一特定的生活环境中，在客观环境的影响下可以逐渐形成一种与环境相适应的、适合自身生存的反应模式。生物体所具有的这种适应环境的能力，也就是特性，称之为**适应性**。例如，两栖类动物可以通过脑垂体分泌促黑激素来控制自己的皮肤颜色，使其肤色能与周围生存环境相适应，以保护自己免遭敌对动物的伤害。又如长期居住在高原地区的居民，其血液中的红细胞数量远超过平原地区的居民。这种适应性反应对高原居民是十分必要的，因为血中红细胞数量的增多大大提高了血氧的运载

能力，从而有效地克服了高原缺氧给人体带来的不良影响，给自己创造了适应客观环境而生存的条件。

应当指出，人类不但对他所生存的环境具有被动适应的能力；也就是说，除了能随着所处环境的变化，而产生相应的功能变化，使自己能与周围环境保持动态平衡之外；而且还能主动地应用科学技术的成果改造自然环境，使之适合于自己的生存条件而达到主动适应环境的目的。由此可见，人类适应环境的能力是一般动物所无法比拟的。

此外，生物个体的寿命都是有限的，只有通过生殖过程进行自我复制和繁殖，以达到种系延续的目的。所以有的学者认为生殖也是生命的基本表现之一。但是，在生物界中，有的动物杂交后的子代，可以生存得像自己的亲代一样，但就是不具有生殖能力。例如，马和驴杂交后所生下来的骡，便是如此。

第三节 人体生理功能的调节

人体是由各种细胞、组织和器官所组成。它们的生理功能活动在空间上和时间上是紧密配合，相互协调成为一个统一的整体。机体与外界环境也是互相联系，彼此影响的。人体对机体内、外环境的变化能发生适应性反应，这是因为人体具有完整的调控机构，对各种生理功能进行各种调节的结果。

一、内环境与稳态

细胞是构成人体的结构和功能的单位。细胞可以单独进行新陈代谢活动而生存。人体的细胞大都不与外环境直接接触，而是浸浴在细胞外液（血液、淋巴、组织液）之中。因此，细胞外液成为细胞生存的液体环境，称为机体的**内环境**。内环境所起的作用是为机体的细胞提供必要的理化条件，使细胞的各种酶促反应和生理功能得以正常进行；同时它又为细胞提供营养物质，并接受来自细胞的代谢产物。细胞的正常代谢活动需要内环境理化因素的相对恒定。然而，代谢活动本身又会造成内环境理化因素性质的波动。因此，机体为了维持内环境理化性质的相对恒定，使其经常处于相对稳定状态，这种状态称之为**稳态**或**自稳态**，就要求机体在调节机制的作用下，使各系统、各器官进行相互协调的活动，以实现在新陈代谢活动正常进行的条件下，仍能保持内环境理化性质的相对恒定。

稳态是一种复杂的、由体内各种调节机制相互协调而维持的动态平衡：一方面是各种代谢过程使相对恒定的稳态受到破坏，而另一方面是通过各种调节机制使其恢复平衡。整个机体的生命活动正是在稳态不断受到破坏而又不断得到恢复的过程中得以维持和进行的。

二、生物节律

生物体内的各种生理功能活动经常按一定的时间程序发生周期性的变化，重复出现，周而复始。这种生物体内生理功能活动周期性变化的节律，称为**生物节律**。人和动物的生物节律，可按其发生的频率高低而区分为高、中、低三种节律。生物节律的周期短于一天者属于高节律，例如心脏活动的周期性变化、呼吸运动的自动节律等。日周期的生物节律属于中节律，例如血细胞数、体温、血压、尿成分和各种代谢过程的周期性

变化均属此类。生物节律中的周周期、月周期和年周期变化属于**低节律**。例如人类女性的月经周期是月周期性变化；候鸟的迁徙栖息，蛙和蛇的冬眠，就是年周期性变化；人类社会每周工作5天或6天的工作日制度，给人体带来相应的生理功能活动的种种周期性变化，也就是周期性的生物节律变化。

应当指出，生物体的**稳态调定点**具有生物节律波动的特征。生物节律的调控中枢可能与下丘脑中的视交叉上核的活动有关。生物节律的重要生理意义至少有三：**一是**由于生物节律的存在使生物体对内、外环境的变化，产生更完善的适应过程，以维持机体生命活动的完整统一性；**二是在**临床的医疗和护理的工作中，可利用生理功能活动的生物节律性周期变化的特征，以及机体对药物反应强度的周期性差异，来提高防治疾病的效果；**三是**生物节律的存在有助于促进人类社会生活中的工作、学习和生活的效率和质量，从而为人类社会的卫生和保健，人民的健康和长寿，提供生理学的理论依据。

三、人体功能活动调节的方式

人体对机体内、外环境变化的反应总是为了能与环境相适应，使其经常处于相对平衡的稳态，以保证正常生理功能的进行。这种适应性的反应过程是依靠人体内三种调控机制来完成的，即神经调节，体液调节及器官、组织、细胞的自身调节，其中以神经调节最为重要。

（一）神经调节

神经调节是人体最主要的调节方式。它通常是通过反射活动来实现其调节作用的。所谓**反射**，指的是在中枢神经系统参与下，机体对内、外环境刺激发生规律性的适应性反应。反射是神经调节的基本过程，其结构基础是**反射弧**。反射弧的五个组成环节是：感受器、传入神经、中枢、传出神经、效应器（图1-1）。反射弧本身是一开放回路，但在人体的效应器内，也存在有感受细胞或感受器，能将效应器活动的信息回输到中枢，适时地调整中枢的活动，使效应器的活动更加准确协调。因此，神经调节的实际调控过程是一闭合回路的反射过程。

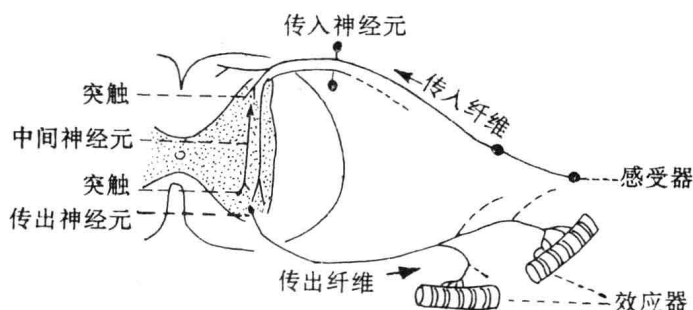


图1-1 反射弧的组成

反射可区分为非条件反射和条件反射两大类。**非条件反射**是与生俱来的，其反射弧较为固定，其刺激性质与反应之间的因果关系是由种族遗传因素所决定。**条件反射**是后天获得的，它是建立在非条件反射的基础上，是个体在生活过程中根据所处的生活条件“建立”起来的，其刺激性质与反应之间的因果关系是不固定的，是灵活可变，具有预见性。

(二) 体液调节

人体血液及其他体液中的某些化学成分（如内分泌腺所分泌的激素及组织细胞所产生的一些化学物质或代谢产物等），可随血液循环到达全身各处，以调节人体的新陈代谢、生长、发育、生殖等生理功能，这种调节方式称为**体液调节**。体液调节可区分为全身性体液调节和局部性体液调节。二者相互配合、协调一致，以实现体液调节的生理调控作用。应当指出，体液性调节经常处于中枢神经系统调控之下，在这种情况下，体液调节则成为神经调节反射弧传出通路的延伸部分，因此，称为**神经体液调节**。由此可见，神经调节与体液调节二者有不可分割的相辅相成的联系。

(三) 自身调节

除了神经调节和体液调节之外，器官、组织、细胞尚有自身调节作用。所谓**自身调节**，指的是人体在体内、外环境发生变化时，器官、组织、细胞不依赖于神经或体液调节而产生的适应性反应。例如，心肌收缩力在一定范围内与收缩前心肌纤维的长度成正比相关。即在一定范围内，收缩前心肌纤维愈长，收缩时产生的力量愈大。又如，脑血管在动脉血压波动不大时，可通过自身的舒缩活动来改变血流阻力，使脑的血流量能经常保持相对恒定。一般说来，自身调节所能调节的范围虽然较小，也不十分灵敏，但对于人体生理功能的调节仍有一定意义。

第四节 生理功能的自动控制原理

人体生理功能的调节过程显然与工程技术的控制过程具有共同的调控规律。按照控制论的原理，人体的调节系统可以看作是一“自动控制系统”。这一自动控制系统是一闭合回路，在控制部分（如反射中枢或内分泌腺等）和受控部分（如效应器或靶器官等）之间，存在着往返的双向信息联系。由于受控部分可不断地把信息送回控制部分，以纠正或调整控制部分对受控部分的影响，从而实现自动地精确调节（图1-2）。来自受控部分的反馈信息可纠正或调整控制部分所发出的信息量。在人体生理功能调节的自动控制系统中，如果受控部分的反馈信息的作用与控制部分的控制信息作用方向相反，亦即对控制部分起抑制作用者，称为**负反馈**。负反馈是可逆的，是维持稳态的重要方式。体内大多数反馈性调节均为负反馈。与此相反，反馈信息的作用与控制部分的控制信息作用方向一致，亦即促进或加强控制部分的作用，称为**正反馈**。正反馈是不可逆的，是不断增强的过程，直至整个过程完成为止。例如，排尿反射、分娩过程、血液凝固等均存在正反馈调节。

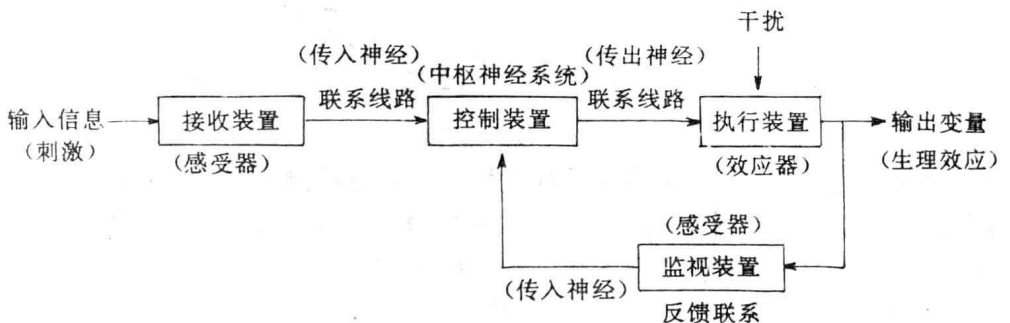


图1-2 人体功能调节的自动控制