



医药卫生类专业“十三五”规划教材  
“互联网+医药卫生专业”立体化教材



# 正常人体功能

ZHENGCHANG  
RENTI GONGNENG

主编 林扬眉

**(含微课)**

 江苏大学出版社  
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

医药卫生类专业“十三五”规划教材

“互联网+医药卫生专业”立体化教材

# 正常人体功能

主编 林扬眉

 江苏大学出版社  
JIANGSU UNIVERSITY PRESS

镇 江

## 内 容 提 要

全书共 17 章, 主要介绍了正常人体功能的相关知识, 具体内容包括: 绪论、生物大分子的结构与功能、遗传信息的传递、细胞的基本功能、糖代谢、脂类代谢、氨基酸与核苷酸的代谢、生物氧化与能量代谢、血液、血液循环、呼吸、消化与吸收、肾的排泄功能与酸碱平衡、感觉器官的功能、神经系统的功能、内分泌、生殖与衰老。

本书内容系统、学练结合、紧跟时代, 可作为医药卫生类专业学生的教材, 也可供参加护士职业资格考试和自学考试等相关人员使用。

### 图书在版编目 (C I P) 数据

正常人体功能 / 林扬眉主编. — 镇江: 江苏大学出版社, 2018. 9

ISBN 978-7-5684-0860-8

I. ①正… II. ①林… III. ①人体生理学 IV. ①R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 208455 号

### 正常人体功能

主 编 / 林扬眉

责任编辑 / 王 晶 吴昌兴

出版发行 / 江苏大学出版社

地 址 / 江苏省镇江市梦溪园巷 30 号 (邮编: 212003)

电 话 / 0511-84446464 (传真)

网 址 / <http://press.ujs.edu.cn>

排 版 / 北京金企鹅文化发展有限公司

印 刷 / 三河市祥达印刷包装有限公司

开 本 / 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张 / 23

字 数 / 531 千字

版 次 / 2018 年 9 月第 1 版 2018 年 9 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978-7-5684-0860-8

定 价 / 58.00 元

如有印装质量问题请与本社营销部联系 (电话: 0511-84440882)



# 前言

“正常人体功能”是医学护理类专业必修的一门专业基础课程，主要介绍了人体正常机能活动的过程、现象及基本规律，讲述了人体生命活动与内外环境之间的关系，阐明了人体生理活动的调节，并揭示了其中的机制，起着承前启后的作用，也是由学习人体形态转为学习人体功能的一门课程。

本书以2010年教育部编制的《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》为框架，坚持“实用为主、必需为度”的原则，突出“以培养目标为依据，适当淡化学科意识”的教学理念，体现为后续课程服务的思想，更加贴近教学实践，以适应医药卫生教育的需要。

本书坚持“科学、系统、实用”的基本原则，在编写上力求结构完整、层次分明、化繁为简、图文并茂，以增强教材的可读性和易学性。

总体而言，本书主要具有以下几个方面的特色：

- ❶ 内容系统，重点突出：各章围绕人体不同的系统进行讲解，以“实用为主，必需为度”为原则介绍了相关基本理论知识，根据医护人员应具备的知识储备，对本书的内容进行了精选和整合，内容系统，重点突出。
- ❷ 学练结合，注重实践：本书强调“以能力为本位”的学习理念，添加了相应的微课，理论与实践相结合，注重学生实践能力的训练，让学生在学完本课程后，能很好地将所学知识应用于实践。
- ❸ 体例丰富，轻松易学：本书在正文中增加了“学习目标”“知识链接”“课堂互动”“拓展阅读”“案例分析”“同步习题”等体例，在增强学生学习兴趣、让学生轻松学习的同时，还为培养学生自主探究式学习和教师进行教学改革提供了有效途径。

本书由林扬眉担任主编，由李俊杰、吕宙、王娟、李秀杰担任副主编。希望我们的辛勤付出能为我国医药卫生职业教育的发展和医学人才的培养做出贡献。

由于编者能力和水平有限，书中难免存在不完善和疏漏之处，恳请读者多提出宝贵意见，以便我们对本书加以修订和完善。此外，在编写本书的过程中，我们借鉴了许多文献资料，在这里向这些文献的作者致以最诚挚的谢意！

编者

2018年8月

# 目 录

第一章 绪 论 .....	1
第一节 概述 .....	2
第二节 生命活动的基本特征 .....	3
第三节 人体与环境 .....	4
第四节 人体功能的调节 .....	5
同步习题 .....	9
第二章 生物大分子的结构与功能 .....	10
第一节 蛋白质 .....	11
第二节 核酸 .....	20
第三节 酶 .....	29
同步习题 .....	41
第三章 遗传信息的传递 .....	43
第一节 DNA 的生物合成 .....	44
第二节 RNA 的生物合成 .....	50
第三节 蛋白质的生物合成 .....	55
第四节 基因表达调控 .....	61
第五节 基因工程 .....	67
同步习题 .....	71
第四章 细胞的基本功能 .....	72
第一节 细胞膜的物质转运功能 .....	73
第二节 细胞的信号转导功能 .....	77
第三节 细胞的生物电现象 .....	79
第四节 肌细胞的收缩功能 .....	85
同步习题 .....	92

第五章 糖代谢 .....	94
第一节 糖的概述 .....	95
第二节 糖的分解代谢 .....	97
第三节 糖原代谢 .....	106
第四节 糖异生 .....	109
第五节 血糖 .....	110
同步习题 .....	112
第六章 脂类代谢 .....	114
第一节 脂类概述 .....	115
第二节 甘油三酯的代谢 .....	116
第三节 磷脂的代谢 .....	123
第四节 胆固醇的代谢 .....	126
第五节 血脂和血浆脂蛋白 .....	128
同步习题 .....	133
第七章 氨基酸与核苷酸的代谢 .....	135
第一节 氨基酸的一般代谢 .....	136
第二节 氨基酸的特殊代谢 .....	142
第三节 核苷酸的代谢 .....	148
同步习题 .....	154
第八章 生物氧化与能量代谢 .....	156
第一节 生物氧化 .....	157
第二节 能量代谢 .....	166
第三节 体温 .....	172
同步习题 .....	179
第九章 血液 .....	180
第一节 血液的组成及理化性质 .....	181
第二节 血细胞 .....	183
第三节 血液凝固与纤维蛋白溶解 .....	189
第四节 血型与输血 .....	194
同步习题 .....	196
第十章 血液循环 .....	199
第一节 心脏生理 .....	200
第二节 血管生理 .....	210
第三节 心血管活动的调节 .....	217
第四节 器官循环的特点 .....	222




同步习题 .....	224
第十一章 呼 吸 .....	226
第一节 肺通气 .....	227
第二节 呼吸气体的交换 .....	236
第三节 气体在血液中的运输 .....	239
第四节 呼吸运动的调节 .....	242
同步习题 .....	247
第十二章 消化与吸收 .....	249
第一节 概述 .....	250
第二节 消化 .....	251
第三节 吸收 .....	260
同步习题 .....	263
第十三章 肾的排泄功能与酸碱平衡 .....	265
第一节 尿的生成 .....	266
第二节 肾泌尿功能的调节 .....	275
第三节 尿液及其排放 .....	279
第四节 水平衡和酸碱平衡 .....	281
同步习题 .....	283
第十四章 感觉器官的功能 .....	284
第一节 概述 .....	285
第二节 视觉器官 .....	286
第三节 听觉器官 .....	290
同步习题 .....	294
第十五章 神经系统的功能 .....	295
第一节 概述 .....	296
第二节 神经系统的感觉功能 .....	305
第三节 神经系统对躯体运动的调节 .....	308
第四节 神经系统对内脏活动的调节 .....	313
第五节 脑的高级功能 .....	316
同步习题 .....	321
第十六章 内分泌 .....	323
第一节 概述 .....	324
第二节 下丘脑与垂体的内分泌 .....	328
第三节 甲状腺的内分泌 .....	331
第四节 肾上腺的内分泌 .....	335

第五节 其他内分泌腺体和激素 .....	338
同步习题 .....	341
第十七章 生殖与衰老 .....	342
第一节 男性生殖 .....	343
第二节 女性生殖 .....	345
第三节 妊娠与分娩 .....	349
第四节 衰老与抗衰老 .....	352
同步习题 .....	356
参考文献 .....	358



# 第一章 绪论

## | 学习目标 |

-  掌握：内环境、稳态的概念；神经调节、体液调节的基本概念及特点；人体与外环境
-  熟悉：生命活动的基本特征；行为调节和自身调节的概念；正反馈和负反馈的概念及意义
-  了解：正常人体功能的研究内容；正常人体功能与医学的关系；正常人体功能的学习方法

## 第一节 概述

### 一、正常人体功能的研究内容

正常人体功能是研究正常人体内生命现象和本质的一门学科。它融合了传统的人体生理学和生物化学等基础学科的基本内容，是医学相关专业必修的基础课程。

正常人体功能以人体为研究对象，主要研究内容包括：① 正常人体的细胞、组织、器官等组成部分所表现出来的各种生命现象的基本活动规律与代谢机制；② 正常人体不同系统、组织器官和细胞之间的相互关系、相互作用；③ 正常人体遗传信息的传递与表达；④ 正常人体内在的生物化学反应及内外环境变化对机体功能活动的影响。

### 二、正常人体功能与医学的关系

“正常人体功能”课程与医学的关系非常密切。一方面，“正常人体功能”课程是学习后续医学基础课程如药理学、临床医学所必需的重要基础，只有熟悉和掌握了人体正常生命活动现象、规律及产生机制，才能正确地认识疾病的发生与发展的规律，为在临床医疗和护理实践中促进患者的康复和有效地防治疾病奠定理论基础；另一方面，“正常人体功能”课程与临床医学的发展密切相关并相互促进。临床医疗实践不断地为人体功能课程提出新的研究课题，从而推动人体功能课程理论的不断 development，而人体功能课程的发展又对临床医学的发展起着极大的促进作用，如基因工程技术的飞速发展不仅使许多疑难疾病的发病机制相继被揭示，而且基因工程技术和产品也已广泛应用于人类疾病的诊断和治疗。因此，医学院校学生必须学好“正常人体功能”课程。

### 三、正常人体功能的学习方法

正常人体功能内容相对抽象、层次比较复杂，涉及从细胞到机体整体各个方面的功能和代谢机制。但只要端正学习态度，采用合适的方法，就一定能掌握好正常人体功能的基本理论。

#### （一）树立“整体”和“统一”的思想

学习过程中要清醒地认识到人体是一个有机统一体，抓住主线，从整体上把握知识结构，纲举目张。

#### （二）强调知识点的相互联系

学习时要把握各个章节、各个部分之间知识点的相互联系。同时，将组织形态、功能活动和代谢机制相互联系起来，将所学知识融会贯通，促进理解和记忆。

#### （三）注意理论和实际相结合

学习的目的是应用，在学习时应注意将理论知识和临床护理实际问题相结合。“早临床、多临床、反复临床”，不但能增加学习的兴趣，也有利于知识点的理解和记忆。

#### (四) 处理好理解和记忆的关系

对于抽象的理论、假说或原理,首先要理解,然后在理解的基础上记忆,把理解作为记忆的前提。因为只有在中枢神经系统中经过加工和整理的“信息”,才容易被记住。

#### (五) 学会自学

课前预习,多次复习,反复“刺激”,举一反三,才能将教材上的“理论”和“原理”转化为自己的知识和技能。

## 第二节 生命活动的基本特征

生物学家通过广泛而深入的研究,发现各种生命有机体都表现出严密的组织性和高度的秩序性,其基本特征主要包括新陈代谢、兴奋性、生殖及适应性,其中以新陈代谢为最基本的特征。

### 一、新陈代谢

机体与环境之间进行物质交换和能量交换的全过程,称为新陈代谢(metabolism)。新陈代谢包括合成代谢和分解代谢两个相辅相成的过程。机体从环境中摄取营养物质,合成为自身物质的过程称为合成代谢;机体分解其自身成分并将其分解产物排出体外的过程称为分解代谢。

新陈代谢过程中既有物质代谢又有能量代谢。当物质合成时,机体吸收并贮存能量;物质分解时机体释放能量。正是通过新陈代谢,机体不断与外界环境进行物质交换,实现了自我更新,同时获得了生命活动所必需的能量。所以,新陈代谢是一切生命活动的基础。生命过程中表现出生长、发育、生殖、运动、分泌等一切机能活动都是建立在新陈代谢基础上的,新陈代谢一旦终止,生命也就随之结束。



新陈代谢

### 二、兴奋性

兴奋性(excitability)是指机体感受刺激并产生反应的能力,它是生物体生命活动的基本特征之一。能够引起机体发生一定反应的内、外环境条件的变化称为刺激(stimulus)。按照不同的刺激性质可将其分为物理性刺激、化学性刺激、生物性刺激和社会心理性刺激等。

刺激能否引起机体产生反应,取决于刺激强度、刺激持续时间和强度时间变化率。刺激的3个参数又可相互影响,只有当刺激达到一定的强度、时间和强度时间变化率时才能引起机体发生反应。例如,临床上的高频电热疗法是用高频电流通过人体,虽然电流强度高达10余安,但因电流频率快,刺激作用时间短,电流通过组织时只产生热效应,而不引起组织兴奋。“正常人体功能”课程实验中常用的刺激是电刺激,这是因为它的强度、频率和作用时间较容易精确控制,且可重复使用又不易损伤组织。

反应是指刺激引起组织或机体功能活动的改变,是刺激的结果。刺激作用于组织或机

体,首先影响其代谢过程,进而导致功能状态的改变。不同的细胞或组织接受刺激后,反应的表现形式不一样,如肌细胞表现为张力和长度的变化(机械收缩)、腺细胞表现为分泌活动等。虽然不同的组织受刺激后反应的表现形式不一样,但反应可归纳为两种基本类型,即兴奋和抑制。兴奋是指组织或机体受刺激后,由相对静止状态转变为活动状态,或活动加强;抑制是指组织或机体受刺激后,由活动状态转变为相对静止状态,或活动减弱。组织或机体接受刺激后究竟发生兴奋还是抑制,除与刺激的质和量有关外,还取决于组织当时的功能状态。在不受刺激影响时,组织或机体所处的功能状态称为生理静息状态。

不同的组织细胞兴奋性的高低是不同的,即使同一组织细胞在不同的功能状态下其兴奋性也有差异。神经组织、肌肉组织和腺体组织的兴奋性较高,对刺激产生的反应迅速而明显,习惯上将这些组织称为可兴奋组织。由于大多数组织、细胞接受足够大的刺激时可在细胞膜上产生动作电位,因此,在近代生理学中,将组织或细胞受到刺激产生动作电位的能力称为该组织或细胞的兴奋性。而兴奋就是指产生了动作电位。

### 三、生殖

人类的生殖(reproduction)是指人体发育到一定阶段后,男性和女性发育成熟的生殖细胞相互结合,产生子代个体的功能活动。生殖是人类繁衍后代、种族延续的基本生命特征之一。虽然并非每一个生物体都会留下后代,但是对于每个生物体而言都是其亲本生命的延续。每一个生命的个体都会死亡,但是生命永存。

### 四、适应性

机体根据内外环境变化不断调整机体各部分的功能活动和相互关系的功能特征称为适应性(adaptability)。正常生理功能条件下,机体的适应分为行为性适应和生理性适应两种情况。行为性适应是生物界普遍存在的本能;生理性适应是指身体内部的协调性反应,以体内各器官、系统的协调活动和功能变化为主。相较于各低级生命,人类的行为性适应更具有主动性。

## 第三节 人体与环境

### 一、人体与外环境

人体所处的不断变化着的外界环境称为外环境,包括自然环境和社会环境,它们对人体各种生理功能活动都具有重要意义。

自然环境的影响因素按性质可分为物理因素、化学因素和生物因素。如光照、气压、温度、湿度等不断作用于人体时,机体能够对这种外环境的变化做出适应性反应以维持正常生理活动。过于剧烈的外环境变化,超过人体适应能力时将会对机体造成不良影响。

社会环境变化也是影响人体生理功能的重要因素之一。每个人都生活在特定的社会环境中,社会制度、居住条件、文化教育、经济状况、生活习惯及人际关系等都会对人的身心健康产生影响。优越的社会制度、适宜的居住条件、良好的文化教育、和谐的人际关系

等可促进健康, 延长寿命; 反之, 则可导致人体多种功能紊乱, 甚至引发疾病。

## 二、内环境及其稳态

### (一) 内环境

人体内绝大多数细胞并不直接与外界环境接触, 它们赖以生存的环境是细胞外液, 故生理学中将细胞外液称为机体的内环境。细胞外液主要包括组织液和血浆, 分布在细胞内的液体称为细胞内液。细胞外液和细胞内液共同组成体液, 一般情况下, 体液总量占成年人体重的 60% 左右, 其中, 细胞内液约占体液的 2/3 (体重的 40%), 细胞外液占体液的 1/3 (体重的 20%)。

内环境是细胞进行新陈代谢的场所, 细胞代谢所需要的  $O_2$  和各种营养物质只能从内环境中摄取, 细胞代谢产生的  $CO_2$  和代谢最终产物可直接排到细胞外液中。内环境对于维持细胞的正常功能和细胞生存具有十分重要的作用。

### (二) 稳态

在正常生理情况下, 内环境的各项理化因素 (如温度、酸碱度、渗透压、各种离子浓度等) 经常保持相对的稳定。这种内环境理化因素保持相对稳定的状态, 称为稳态 (homeostasis)。稳态一方面是指细胞外液的理化特性在一定范围内保持相对稳定; 另一方面, 由于细胞不断地进行新陈代谢, 在内环境中进行物质交换, 内环境的相对稳定状态也就不断地遭到扰乱或破坏, 但正常情况下, 机体可通过自身的调节机制, 使破坏的内环境恢复到相对稳定的状态。

人体生命活动在内环境稳态不断被破坏和不断恢复的过程中得以进行, 并保持动态平衡。保持内环境稳态是一个复杂的生理过程, 如果内环境稳态被破坏, 细胞外液的理化特性发生较大变化, 超出人体最大调节能力时, 将会损害机体的正常生理功能, 进而导致疾病的发生。如发热, 就是体温超过了正常范围, 会对机体产生许多不利影响。

## 第四节 人体功能的调节

### 一、人体功能的调节方式

人体具有较完善的调节系统和控制系统, 当机体的内、外环境发生变化时, 这些系统能对体内各器官、系统的功能活动进行调节, 以维持内环境的稳态。人体各器官、系统的这种适应性反应称为人体功能的调节。人体功能的调节有多种不同的方式, 主要包括神经调节、体液调节、自身调节、行为调节和免疫调节。

#### (一) 神经调节

神经调节是通过反射而影响生理功能的一种调节方式, 是机体最主要的调节方式。神经调节的特点是反应迅速、准确, 作用时间短。

神经调节的基本方式是反射。反射是指在中枢神经系统参与下, 机体对刺激产生的规

律性应答反应。反射活动的结构基础是反射弧，反射弧由感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器 5 个部分组成。感受器能感受内、外环境变化的刺激，将各种刺激的能量转化为神经冲动，沿传入神经纤维传向神经中枢。神经中枢是反射弧的整合部分，对传入神经的信息进行分析、整合处理，并发出传出信号，传出信号则会沿传出神经纤维到达效应器，改变效应器的功能状态（图 1-1）。如肢体被针扎到后立即缩回就是一种反射。反射弧中任何一部分损坏或功能障碍，都会影响反射活动的正常进行。



反射弧模型

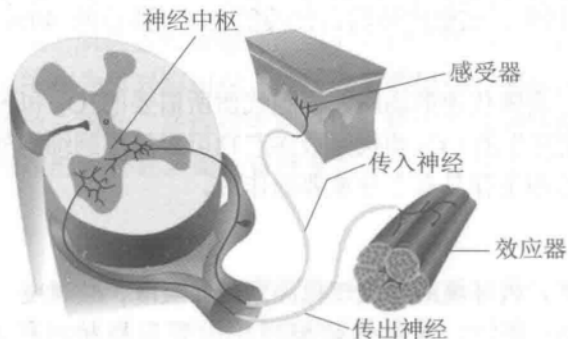


图 1-1 反射弧模式图

反射分为非条件反射和条件反射两种。非条件反射的反射弧和反应方式是机体固有的，是人体出生后便存在的一系列反射，如吸吮反射、逃避反射、减压反射等。条件反射是人体或高级动物后天通过学习获得的一种经验性行为。生理学家巴甫洛夫在这一领域做出了杰出的贡献。

### 拓展阅读

#### 条件反射理论的应用

20 世纪 70 年代初，人们进行了一项无须杀死食肉动物，而通过巴甫洛夫条件反射理论解决狼和土狼捕杀羊的研究。他们首先为狼和土狼提供含有少量氯化锂的羊肉（非条件刺激），该化学物质被摄入体内后可使动物感到不适。这些动物吃了羊肉以后，便感到头晕、恶心，并开始呕吐（非条件反应）。待痊愈之后，把这些饥饿的食肉动物与活羊放入同一围栏中。狼和土狼起初攻击羊群（条件刺激），但它们一闻到猎物身上的气味便停止攻击，并尽可能地远离羊群。当围栏的门被打开时，这些狼和土狼竟然迅速地逃了出去（条件反应）！根据这项研究和其他相关的研究，后来牧场主普遍采用这个方法保护他们的家畜。

#### （二）体液调节

体液调节是指体内某些特殊的化学物质通过体液途径而影响生理功能的一种调节。参与体液调节的化学物质有激素，如甲状腺激素、肾上腺素等；代谢产物，如组胺、细胞

因子、CO<sub>2</sub>、腺苷等。体液调节的特点是反应缓慢、作用面广、持续时间长。

体液调节一般是一个独立的调节系统，但人体内很多内分泌腺的活动直接或间接受神经的支配和调节。因此，体液调节实际上是神经调节的一个传出环节，是反射传出通路的一种延伸。这种神经和体液复合调节的方式称为神经-体液调节（图 1-2）。

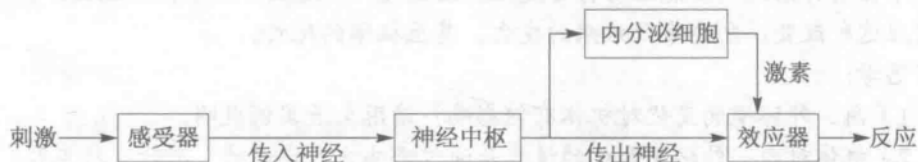


图 1-2 神经-体液调节示意图

### （三）自身调节

自身调节是指细胞和组织器官不依赖于神经和体液因素，自身对环境刺激发生的一种适应性反应。如心肌的自身调节和肾血流量的自身调节等。自身调节的特点是调节幅度小、灵敏度低、影响范围较局限。

### （四）行为调节

行为调节是指人们通过行为活动或行为方式的变化，调节机体的生理活动和活动规律，从而对个体健康或疾病产生重要影响的调节方式。行为调节存在于多种组织和器官的功能调节过程中，具有十分重要的生理调控作用。行为调节的特点是灵敏度低，时间长，需要反复训练。目前认为，行为调节包括本能行为调节和社会行为调节。

#### 1. 本能行为调节

机体的本能行为调节是正常生理功能调控的重要方式之一。例如，人体在不同温度环境中采取不同的姿势和生活方式来调节体热平衡。这种人体通过有意识的行为活动来调节体温的过程，称为行为性体温调节。行为性体温调节是在自主性体温调节的基础上，在更大范围内调控体温的一种重要补充。此外，睡眠和觉醒也是人类重要的本能行为，科学、规律、良好的睡眠是机体精力恢复、体力恢复和免疫功能平衡的重要前提条件。

#### 2. 社会行为调节

社会行为调节对于人类健康的影响和个体疾病的发生、发展和转归具有举足轻重的影响。一方面，个体的不良行为习惯或生活方式是导致疾病发生发展的重要因素，如吸烟、酗酒、网瘾、精神紧张等。另一方面，健康科学的生活方式和行为习惯可以防止疾病的发生，提高健康水平。例如，临床工作中常用生物反馈疗法、松弛疗法、系统性脱敏、自我控制技术等技术治疗某些疾病。很大程度上，行为医学领域的治疗方法是其他治疗方式所不能取代的。

### （五）免疫调节

免疫调节包括免疫自身调节、整体调节和群体调节。实验证实，免疫调节也可以形成典型的条件反射，如玫瑰花过敏反应等。免疫系统是体内重要的功能调节系统。免疫调节的特点是调控范围宽泛、发挥作用相对缓慢。既有急性免疫调控，也有影响时间持久的慢性反应。

## 课堂互动

机体所处的环境极为复杂,当环境条件发生改变时(如严寒、高温、低氧、失重等),体内各个器官、系统的功能活动将会发生相应变化,以适应环境条件的改变;如果机体不能适应这种改变,则会导致疾病的发生,甚至机体的死亡。

请思考:

- (1) 内、外环境的变化对机体有何影响? 请用生活实例说明。
- (2) 机体对内、外环境变化的适应是通过哪些方式实现的? 有什么特点?
- (3) 人类日常生活中维持机体平衡、保持稳态的方式有哪些?

## 二、人体功能调节的控制系统

人体功能调节的自动控制与工程技术中的自动控制基本相同,因此借用该控制论中的术语来解释人体功能的调节。人体内存在数以千计的控制系统,甚至在一个细胞内也存在许多精细复杂的控制系统,这些系统精确地调控细胞的各种功能活动。

### (一) 反馈控制系统

由受控部分发出的信息反过来影响控制部分的活动,称为反馈(图 1-3)。反馈分为正反馈和负反馈两种。

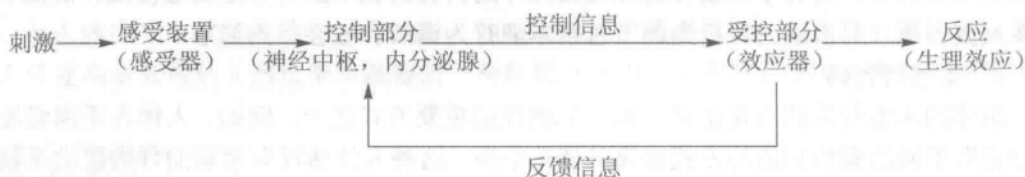


图 1-3 反馈控制示意图

#### 1. 正反馈

正反馈(positive feedback)是指受控部分发出的反馈信息促进与加强控制部分的活动,最终使受控部分的活动朝着与它原先活动相同的方向改变。在生理调节中,正反馈调节很少见,只见于一些速发速止、需“一次进行到底”的活动,如排尿、分娩和血液凝固等。

#### 2. 负反馈

负反馈(negative feedback)是指受控部分发出的反馈信息调整控制部分的活动,最终使受控部分的活动朝着与它原先活动相反的方向改变。例如,当动脉血压升高时,可通过反馈抑制心脏和血管的活动,使心脏活动减弱、血管舒张、血压下降。负反馈调节是维持机体稳态的一种重要调节方式。

### (二) 前馈控制系统

正常人体功能调节过程中,除了常见的反馈控制系统外,前馈是另一种重要的调节方式。前馈控制是指在反馈信息尚未到达控制部分前,效应器已受到纠正信息(前馈信息)的影响,及时纠正了相应的生理效应。有些条件反射也被认为是一种前馈控制,如动物看