



世纪高等教育精品大系

Shiji Gaodeng Jiaoyu Jingpin Da Xi

● 主编 俞月萍

人体机能学

浙江科学技术出版社



世纪高等教育精品大系

Shiji Gaodeng Jiaoyu Jingpin Da Xi

浙江省高等教育重点教材

人体机能学

主 编	俞月萍		
副主编	周新妹	张 琦	仇 容
编 者	姚苏宁	姚晓伟	金志华
	宋丽华	汤碧娥	睢凤英
	潘晓燕	孙国铨	王 珏
	汪旭明	尉 蔚	徐秋琴
	王 敏	朱一亮	

浙江科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

人体机能学/俞月萍主编. —杭州:浙江科学技术出版社, 2008. 8

(世纪高等教育精品大系)

ISBN 978-7-5341-3340-4

I. 人... II. 俞... III. 人体—机能(生物)—高等学校—教材 IV. R33

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 078759 号

丛 书 名 世纪高等教育精品大系·医学系列

书 名 人体机能学

主 编 俞月萍

出版发行 浙江科学技术出版社

杭州市体育场路 347 号 邮政编码:310006

联系电话:0571-85170300-61704

E-mail:sd@zkpress.com

排 版 杭州天一图文制作有限公司

印 刷 杭州长命印刷有限公司

经 销 全国各地新华书店

开 本 787×1092 1/16 印 张 32

字 数 779 000

版 次 2008 年 8 月第 1 版 2008 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5341-3340-4 定 价 55.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现倒装、缺页等印装质量问题,本社负责调换)

责任编辑 宋 东

责任校对 顾 均

封面设计 孙 菁

责任印务 李 静

前 言

为深化医学教育改革,改变传统的高职高专教育分科过细、内容重复、授课时数不足等弊端,本着淡化学科界限,注重基础课与后期专业课内容衔接的原则,我们组织编写了《人体机能学》。本书将基础医学课程中的生理学、病理生理学和药理学的基本内容有机融合,使学生对基础医学知识的学习更加符合学习规律。

《人体机能学》对生理学、病理生理学和药理学按器官系统进行有机整合,并遵循“从正常到异常,从疾病到药物治疗”的原则,使之成为一门具有科学性、编排上更符合教学规律的整合课程。其内容先介绍器官系统的生理功能,再介绍器官系统的病理生理变化,最后介绍该系统疾病的治疗药物。学生通过学习生理学了解人体的正常功能,通过学习病理生理学了解疾病的发生、发展规律和机制,通过学习药理学了解药物与机体相互作用及作用规律,为护理专业课程的学习打下坚实的基础。

《人体机能学》共分为 13 篇,分别为:第一篇绪论;第二篇血液与造血系统;第三篇循环系统;第四篇呼吸系统;第五篇消化系统;第六篇能量代谢、体温与发热;第七篇泌尿系统;第八篇水、电解质代谢和酸碱平衡;第九篇感觉器官;第十篇神经系统;第十一篇内分泌系统;第十二篇生殖系统;第十三篇化学治疗药。

本教材编写组成员由生理学、病理生理学、药理学 3 个学科具有丰富教学经验的中青年教师组成。在编写过程中,浙江大学医学院生理教研室夏强教授负责全书的审校工作,并提出宝贵意见,对此深表感谢。

由于编者水平有限,加之时间仓促,本书难免存在不足之处,恳请读者提出宝贵意见,以便今后改进。

编 者

2008 年 5 月

目 录

第一篇 绪论

第一章 人体机能学概述	1
第一节 人体机能学的任务、研究内容及方法	1
第二节 人体机能学与临床医学和护理学的关系	2
第二章 人体机能的调节和控制	4
第一节 人体与环境	4
第二节 人体机能的调节	5
第三节 体内的控制系统	6
第三章 细胞的基本功能	8
第一节 细胞的跨膜物质转运功能	8
第二节 细胞的生物电现象	13
第三节 细胞的跨膜信号转导	17
第四节 肌细胞的收缩功能	20
第四章 疾病概论	30
第一节 健康与疾病	30
第二节 病因学	31
第三节 发病学	33
第四节 疾病的转归	35
第五章 药物治疗学基础	37
第一节 药物效应动力学	37
第二节 药物代谢动力学	44
第三节 影响药物作用的因素	50

第二篇 血液与造血系统

第一章 血液生理	54
第一节 血液的组成和理化特性	54
第二节 血细胞生理	57
第三节 生理性止血	63
第四节 血型和输血原则	68
第二章 弥散性血管内凝血	72
第一节 弥散性血管内凝血的病因	72
第二节 弥散性血管内凝血的发病机制	72
第三节 影响弥散性血管内凝血发生、发展的因素	73
第四节 弥散性血管内凝血的分期和分型	74
第五节 弥散性血管内凝血功能代谢变化和临床表现	75

第六节 弥散性血管内凝血的防治原则	78
第三章 影响血液与造血系统的药物	80
第一节 促凝血药	80
第二节 抗凝血药	82
第三节 纤维蛋白溶解药和抗血小板药	84
第四节 抗贫血药	86
第五节 血容量扩充药	88

第三篇 循环系统

第一章 循环系统生理	90
第一节 心脏的生物电活动	90
第二节 心脏的泵血功能	97
第三节 血管生理	103
第四节 心血管活动的调节	112
第五节 心、肺、脑循环的特点	119
第二章 休克	123
第一节 休克的病因和分类	123
第二节 休克的分期与发病机制	125
第三节 休克的细胞代谢改变及器官功能障碍	130
第四节 休克的防治原则	131
第三章 心力衰竭	133
第一节 心力衰竭的病因、诱因和分类	133
第二节 心力衰竭时机体的代偿反应	135
第三节 心力衰竭的发生机制	136
第四节 心力衰竭时机体的功能、代谢变化	138
第五节 心力衰竭的防治原则	140
第四章 心血管系统药物	141
第一节 抗心律失常药	141
第二节 抗慢性心功能不全药	146
第三节 抗心绞痛药	151
第四节 调血脂药	154
第五节 抗高血压药	156

第四篇 呼吸系统

第一章 呼吸系统生理	163
第一节 肺通气	164
第二节 肺换气和组织换气	169
第三节 气体在血液中的运输	172
第四节 呼吸运动的调节	175

第二章 缺氧	179
第一节 概述.....	179
第二节 常用的缺氧指标.....	179
第三节 缺氧的原因和发病机制.....	180
第四节 缺氧时机体的功能和代谢变化.....	182
第五节 影响机体对缺氧耐受性的因素.....	185
第六节 氧疗和氧中毒.....	185
第三章 呼吸衰竭	187
第一节 概述.....	187
第二节 呼吸衰竭的病因和发病机制.....	187
第三节 呼吸衰竭时机体主要机能和代谢变化.....	189
第四节 呼吸衰竭的防治原则.....	191
第四章 作用于呼吸系统的药物	192
第一节 镇咳药.....	192
第二节 祛痰药.....	193
第三节 平喘药.....	195

第五篇 消化系统

第一章 消化系统生理	199
第一节 消化道的功能概述.....	199
第二节 食物在口腔中的消化.....	201
第三节 食物在胃中的消化.....	203
第四节 食物在小肠中的消化和吸收.....	206
第五节 食物在结肠中的消化.....	213
第六节 排便.....	214
第七节 消化、吸收功能的调节.....	215
第二章 作用于消化系统的药物	225
第一节 抗消化性溃疡药.....	225
第二节 消化功能调节药.....	228

第六篇 能量代谢、体温与发热

第一章 能量代谢与体温	233
第一节 能量代谢.....	233
第二节 体温及其调节.....	240
第二章 发热	248
第一节 发热的原因.....	248
第二节 发热的发病机制.....	249
第三节 发热的临床表现及热代谢特点.....	251
第四节 发热时机体功能和代谢特点.....	251
第五节 发热的生物学意义和处理原则.....	253

第七篇 泌尿系统

第一章 尿的生成与排出	254
第一节 肾血液循环的特征	254
第二节 尿生成过程	255
第三节 尿生成的调节	266
第四节 尿的排放	269
第二章 肾功能不全	271
第一节 急性肾功能不全	271
第二节 慢性肾功能不全	274
第三节 尿毒症	278
第三章 利尿药和脱水药	282
第一节 利尿药	282
第二节 脱水药	285

第八篇 水、电解质代谢和酸碱平衡

第一章 水、电解质代谢	287
第一节 正常水、钠代谢	287
第二节 水、钠代谢障碍	289
第三节 钾代谢障碍	295
第二章 酸碱平衡	302
第一节 酸碱平衡及其调节机制	302
第二节 反映酸碱平衡变化的指标及其含义	305
第三节 单纯型酸碱平衡紊乱	306
第四节 混合型酸碱平衡紊乱	313

第九篇 感觉器官

第一章 感受器及其一般生理特性	315
第一节 感受器、感觉器官的定义和分类	315
第二节 感受器的一般生理特性	315
第二章 眼的视觉功能	317
第一节 眼的折光系统及其调节	317
第二节 眼的感光换能系统	320
第三节 与视觉有关的几种生理现象	323
第三章 耳的听觉功能	325
第一节 外耳和中耳的传音功能	325
第二节 内耳的感音功能	326
第三节 与听觉有关的若干生理现象	328
第四章 前庭器官的平衡感觉功能	330
第一节 前庭器官的感受细胞和适宜刺激	330

第二节 前庭反应·····	332
第五章 其他感受器的功能·····	334
第一节 嗅觉器官·····	334
第二节 味觉器官·····	334

第十篇 神经系统

第一章 神经系统生理·····	335
第一节 神经元与神经胶质细胞的一般功能·····	335
第二节 神经元间的信息传递·····	337
第三节 神经系统的感觉分析功能·····	345
第四节 神经系统对躯体运动的调节·····	349
第五节 神经系统对内脏活动及本能行为和情绪反应的调节·····	357
第六节 脑电活动与觉醒和睡眠·····	362
第七节 脑的高级功能·····	365
第二章 肝性脑病·····	369
第一节 概述·····	369
第二节 肝性脑病的病因及分类·····	369
第三节 肝性脑病的发病机制·····	370
第四节 肝性脑病的诱因·····	374
第五节 肝性脑病的防治原则·····	374
第三章 作用于神经系统的药物·····	376
第一节 传出神经系统药物的作用方式和分类·····	376
第二节 拟胆碱药·····	377
第三节 抗胆碱药·····	380
第四节 拟肾上腺素药·····	384
第五节 抗肾上腺素药·····	388
第六节 局部麻醉药·····	392
第七节 镇静催眠药·····	394
第八节 中枢兴奋药·····	398
第九节 抗癫痫药与抗惊厥药·····	400
第十节 抗帕金森病药·····	403
第十一节 抗精神失常药·····	405
第十二节 镇痛药·····	410
第十三节 解热镇痛抗炎药·····	413

第十一篇 内分泌系统

第一章 内分泌系统生理·····	418
第一节 概述·····	418
第二节 下丘脑与垂体·····	421
第三节 甲状腺·····	424

第四节	肾上腺	427
第五节	胰岛	429
第六节	甲状旁腺和甲状腺 C 细胞	430
第七节	其他内分泌	431
第二章	内分泌系统药物	433
第一节	肾上腺皮质激素类药物	433
第二节	甲状腺激素与抗甲状腺药	437
第三节	降血糖药	440
第四节	组胺与抗组胺药	444

第十二篇 生殖系统

第一章	生殖生理	446
第一节	男性生殖	446
第二节	女性生殖	448
第三节	妊娠与避孕	451
第二章	影响生殖系统的药物	454
第一节	子宫平滑肌兴奋药与抑制药	454
第二节	避孕药	456

第十三篇 化学治疗药

第一章	抗菌药物概述	458
第二章	抗生素	461
第一节	β -内酰胺类抗生素	461
第二节	大环内酯类抗生素	466
第三节	氨基糖苷类抗生素	467
第四节	四环素类、氯霉素和其他抗生素	469
第三章	人工合成抗菌药	474
第一节	喹诺酮类药	474
第二节	磺胺类药	476
第三节	其他合成抗菌药	478
第四章	抗结核病药	479
第一节	常用抗结核病药	479
第二节	抗结核病药的临床应用原则	481
第五章	抗真菌药和抗病毒药	482
第一节	抗真菌药	482
第二节	抗病毒药	483
第六章	抗寄生虫病药	485
第一节	抗疟药	485
第二节	抗阿米巴病药与抗滴虫病药	488
第三节	抗血吸虫病药与抗丝虫病药	490

第四节 抗肠道蠕虫病药.....	491
第七章 抗恶性肿瘤药.....	493
第一节 概述.....	493
第二节 常用抗恶性肿瘤药.....	496
第三节 抗恶性肿瘤药临床用药原则.....	500
参考文献.....	501

第一篇 绪论

第一章 人体机能学概述

学习要求

1. 理解人体机能学的任务、研究内容及方法。
2. 了解人体机能学与临床医学和护理学的关系。

第一节 人体机能学的任务、研究内容及方法

一、人体机能学的任务

人体机能学是研究人体的各种生理功能活动、疾病的发生发展规律及药物治疗原理的一门科学。它是一门综合生理学、病理生理学和药理学的基本内容而形成的基础医学课程。

人体机能学的主要任务是研究正常人体的生命活动产生过程、产生机制,以及机体内外环境变化对它的影响;疾病的发生、发展规律和机制,以及药物与机体的相互作用及作用规律。

二、人体机能学的研究内容及方法

(一)人体机能学的研究内容

人体机能学的研究内容包括机体的生命活动及其规律、疾病状态下的机体功能变化及其机制和药物与机体相互作用及作用规律。主要研究内容如下:

1. 研究机体的生命活动及其规律 机体是一切有生命个体的总称,包括动物、植物、人体等生物体。生命活动是指机体在形态结构基础上所表现的各种功能活动,如血液循环、呼吸、消化、运动、思维等。
2. 研究疾病的发生、发展规律和机制 通过研究患病机体的功能和代谢的变化及其机制,探讨疾病的本质,为疾病的防治提供理论依据。
3. 研究药物与机体(包括病原体)的相互作用及作用规律 阐述药物的作用、临床应用、不良反应与应用注意事项,为临床合理用药、防治疾病提供理论依据。

(二)人体机能学的研究方法

人体机能学是一门实践性科学,其知识的积累主要是来自生活实践、实验研究和临床实践。其实验课程都是以动物为主要实验对象,借助于一定的仪器、设备观察实验动物的正常功能、病理状态和药物的作用。

1. 动物实验 动物实验可以人为控制条件和多次重复,并能进行动态观察和实验性治疗,能获得从人体无法取得的研究资料。因此,动物实验是人体机能学的主要研究方法。动物实验可根据进程分为慢性实验和急性实验两大类。

(1)慢性实验:是指保持内、外环境处于相对稳定的条件下,在完整且清醒的动物身上进行各种实验的方法。如给实验动物实施外科无菌手术制备各种器官的痿管,以及破坏、摘除或移植某些器官,研究该器官的生理功能等。通过在动物体内复制类似人类疾病的模型,对疾病的功能、代谢变化进行深入的动态观察,并在必要时对其进行实验药物治疗,探索疗效和机制。由于这种实验动物存活时间较长,故称为慢性实验。其优点是保存了各器官的自然联系和相互作用,便于观察某一器官的生理功能、病理状态、药物治疗效应及其与整体的关系。缺点是体内条件太复杂,对结果不易分析。

(2)急性实验:又可分为在体实验与离体实验。

1)在体实验:在麻醉状态或破坏实验动物脑的高级部位的条件下对动物进行手术,暴露要观察的器官,然后进行观察或实验,也称活体解剖实验方法。其优点是保存了被研究器官与其他器官的自然联系和相互作用,便于分析各器官之间的相互影响。

2)离体实验:从活的或刚被处死的动物身上取出所要研究的细胞、组织或器官,将它们置于一个类似于体内的人工环境中,使它们在一定时间内保持其生理功能,并建立病理模型,观察药物对病理模型的影响,研究药物治疗疾病的效果。这种方法的优点是排除了无关因素的影响、实验条件易于控制、结果便于分析;缺点是所获得的结果不能简单等同于或类推到体内的真实情况。

2. 临床观察 临床研究的主要对象是患病机体,在不损害患者健康的前提下,对患者进行周密细致的临床观察和必要的临床实验,研究患病机体功能、代谢的动态变化,探讨其变化的机制,为揭示疾病本质提供最直观的依据。

以健康志愿者或患者为研究对象,研究药物与人体相互作用的规律,即临床药理学方法。其研究内容包括临床药效学、临床药动学、新药临床药理研究与评价、药物不良反应监测及药物相互作用等。通过临床药理学研究为临床合理用药提供依据,提高药物治疗水平;对新药的有效性和安全性做出科学评价,促进新药开发;进行治疗药物监测,为制订和调整药物治疗方案提供依据;检测上市后药物的不良反应,保障药物临床应用的安全性。

3. 疾病的流行病学研究 为了探索疾病发生的原因和条件,疾病的发生、发展和转归的规律,有时需要在群体中进行一定的流行病学调查,从而为疾病的预防、控制和治疗提供依据。传染和非传染的群体流行病学研究和分子流行病学研究已成为疾病研究中重要的方法和手段。

总之,人体机能学的研究方法与其他医学科学一样,包括了动物实验研究和临床研究,也包括了从整体水平、器官组织水平、细胞和分子水平的研究。微观的研究方法必须结合宏观的研究方法,才能得出正确的研究结论。

第二节 人体机能学与临床医学和护理学的关系

人体机能学与临床医学和护理学的关系非常密切。一方面,人体机能学课程是学习后续医学基础课程和临床医学课程所必需的重要基础,只有熟悉和掌握了人体的正常状

态、病理状态下人体的各种机能活动调节和改变,以及疾病的药物治疗原理,才能正确认识疾病的发生、发展规律和治疗策略,为在临床医疗和护理实践中有效地防治疾病和促进患者康复奠定理论基础;另一方面,人体机能学课程与临床医学和护理学的发展密切相关并相互促进。临床医疗和护理实践不断地为人体机能学课程提出新的研究课题,从而推动人体机能学课程理论不断发展,而人体机能学课程的发展又对临床医学和护理学的发展起着极大的促进作用。因此,医学院学生学好人体机能学课程,掌握这一课程的基本理论、基本知识和基本技能,将有助于深刻地认识、掌握正常器官的功能和疾病的发生、发展规律及药物防治疾病的原理,指导我们的医疗和护理实践,并在实践中有所创新和发展。

思考题

1. 试述人体机能学的主要任务和研究内容。
2. 简述人体机能学的研究水平与方法。

(俞月萍 周新妹)

第二章 人体机能的调节和控制

学习要求

1. 掌握机体生理功能调节的方式和体内控制系统的基本概念。
2. 理解内环境和内环境稳态的概念及生理意义。

第一节 人体与环境

一、外环境

机体直接接触和生活的环境称为外环境。例如,外界、大气环境。人体与外环境之间存在两方面的关系:一方面是人的活动对外环境的影响;另一方面是外环境的变化对人的作用。对人类来说,外环境包括自然环境和社会环境。

自然环境的影响按性质可以分为:物理因素、化学因素和生物因素。例如,气温、气压、光照等。

社会环境是影响人体功能的另一个重要方面,包括社会因素和心理因素。

二、内环境与稳态

(一)体液和体液的分布

人体细胞内外含有大量液体,总称为体液(body fluid)。体液总量约占体重的60%,按其分布可分为细胞内液和细胞外液两大部分。细胞内的液体称为细胞内液(intracellular fluid),约占体液的2/3(约占体重40%),细胞外的液体称为细胞外液(extracellular fluid),约占体液的1/3(约占体重20%)。细胞外液的1/4(约占体重5%)为血浆,其余3/4(约占体重15%)为组织液(interstitial fluid),还有少量淋巴液。胸膜腔、关节腔内液体及脑脊液也属于细胞外液。

(二)内环境

人体内绝大部分的细胞并不与外环境直接接触,而是生活在一个液体环境即细胞外液中。相对于外环境而言,由细胞外液构成的细胞生存的环境称为内环境(internal environment)。内环境对细胞的生存以及维持细胞的正常生理功能十分重要。

(三)稳态

美国生理学家Cannon首先提出稳态这一概念。正常机体,其内环境的理化性质如温度、渗透压、pH值、离子浓度等经常保持相对的稳定,这种内环境理化性质相对稳定的状态称为稳态(homeostasis)。在高等动物中,内环境的稳态是细胞维持正常生理功能的必要条件,也是机体维持正常生命活动的必要条件。

内环境的稳态包含两方面的含义:

1. 指内环境理化性质总是在一定水平上保持相对恒定,不随外环境的变化而出现明显的变动。

2. 内环境的理化因素并不是静止不变的,在正常生理状态下有一定的波动,但其变动范围很小。因此,内环境稳态是一个动态的、相对稳定的状态。

第二节 人体机能的调节

机体对各种功能活动的调节方式主要有 3 种,即神经调节、体液调节和自身调节。

一、神经调节

通过神经系统的活动对机体功能进行的调节称为神经调节(nervous regulation)。神经调节在机体的所有调节方式中占主导地位。神经调节的基本方式是反射(reflex)。反射是指在中枢神经系统的参与下,机体对刺激产生的规律性应答。反射活动的结构基础是反射弧(reflex arc),由 5 个基本成分组成(图 1-2-1),即感受器、传入神经、神经中枢、传出神经和效应器。

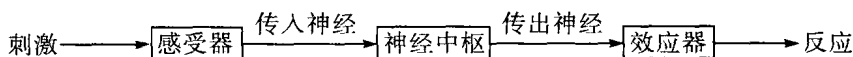


图 1-2-1 反射弧的组成

人类和高等动物的反射可分为非条件反射和条件反射。

神经调节的特点是产生效应迅速、调节作用精确、作用时间较短暂。

二、体液调节

体液调节(humoral regulation)是指由内分泌细胞或某些组织细胞生成并分泌的特殊的化学物质,经由体液运输,到达全身或局部的组织细胞,调节其活动。化学物质有内分泌细胞分泌的激素、某些组织细胞分泌的肽类和细胞因子等。化学物质经血液-体液途径运输到达特定组织发挥作用是体液调节的主要方式。另外,一些内分泌腺也直接或间接地受到神经系统的调节,在这种情况下,体液调节便成为神经调节反射弧传出途径的延伸或补充,称为神经-体液调节(neuro-humoral regulation)(图 1-2-2)。例如,当交感神经兴奋时,它所支配的肾上腺髓质分泌肾上腺素,经血液运输,调节相应器官的功能活动。

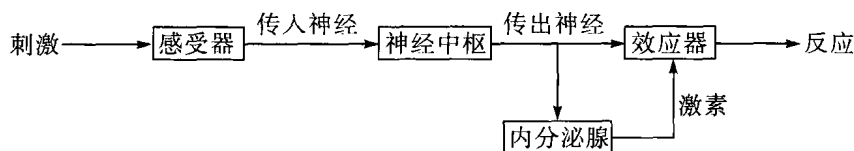


图 1-2-2 神经-体液调节

体液调节的特点是产生效应较缓慢、作用广泛、持续时间较长。

三、自身调节

自身调节(autoregulation)是指机体的器官、组织、细胞自身不依赖于神经和体液调节,而由自身对刺激产生适应性反应的过程。

自身调节是一种局部调节。自身调节的特点是调节幅度较小、灵敏度较低,但在某些

器官和组织,仍具有重要的生理意义。

第三节 体内的控制系统

总的说来,生理功能调节的目的主要包括两个方面:一是维持内环境的稳态,二是使机体的生理功能适应机体活动的需要,使内环境在一定的水平保持稳态。前者主要通过反馈控制系统来实现,后者则由开环控制系统、前馈控制系统和反馈控制系统共同完成。

一、非自动控制系统

非自动控制系统是一个开环控制系统,实际上就是单一的反射过程(图 1-2-3)。从感受器接受刺激到效应器产生动作是单方向一次性完成,其中枢不受效应器动作的反作用。

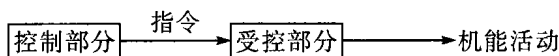


图 1-2-3 非自动控制系统

如寒冷刺激作用于机体可引起下丘脑-腺垂体-甲状腺活动加强,使体内甲状腺激素升高,促使机体产热、体温增高,但体温增高不能改变寒冷刺激通过感受器传入中枢的输入信号对控制部分的影响。

在这种情况下,刺激决定着反应,而反应不能改变刺激。这种控制系统无自动控制的能力。

二、反馈控制系统

反馈控制系统(图 1-2-4)是一个闭环系统,即控制部分发出信号指示受控部分发生活动,受控部分则发出反馈信号返回到控制部分,使控制部分能根据反馈信号来改变自己的活动,从而对受控部分的活动进行调节。

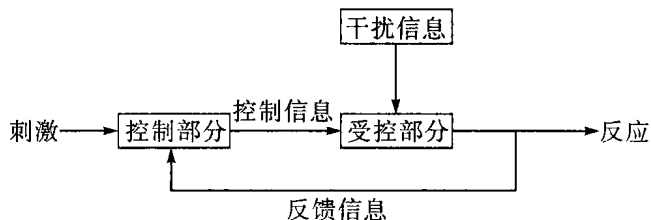


图 1-2-4 反馈控制系统

根据受控部分的反馈信息对控制部分的作用(原有效应)不同,可将反馈分为两种:负反馈和正反馈。

(一)负反馈

反馈作用与原效应作用方向相反,使反馈后的效应向原效应的相反方向变化,称为负反馈(negative feedback)。所以,负反馈的作用是使系统保持相对稳定。负反馈的特点是可逆的,体内绝大多数生理功能活动的调节都是负反馈,如降压反射等。负反馈的缺点是波动大、滞后、容易矫枉过正。

(二)正反馈

反馈作用与原效应作用方向一致,起到促进或加强原效应的作用,这种反馈称为正反馈(positive feedback)。正反馈的作用是使某种生理过程愈来愈强,直到完成。正反馈的