

全国医学高等专科学校规划教材

Yixue

生物化学

SHENGWU HUAXUE



供临床医学、中西医结合专业使用

Quanguo yixue
gaodeng zhuanke
xuexiao
guihua jiaocai

主编 殷蓉蓉



第四军医大学出版社

全国医学高等专科学校规划教材
供临床医学、中西医结合专业使用

生物化学

主 编 殷蓉蓉

第四军医大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

生物化学/殷蓉蓉主编. —西安:第四军医大学出版社,2006.8

ISBN 7-81086-274-X

I. 生… II. 殷… III. 生物化学-医学院校-教材 IV. Q5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 084757 号

生物化学

主 编 殷蓉蓉

责任编辑 朱德强 于江天 秦秀德

出版发行 第四军医大学出版社

地 址 西安市长乐西路 17 号(邮编:710032)

电 话 029-84776765

传 真 029-84776764

网 址 <http://press.fmmu.sn.cn>

印 刷 黄委会勘测规划设计研究院印刷厂

印 次 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787×1 092 1/16

印 张 21.375 彩页 2

字 数 484 千字

书 号 ISBN 7-81086-274-X/Q·11

定 价 32.00 元

(版板所有 盗版必究)

编者名单

主 编 殷蓉蓉

副主编 康爱英 郭桂平

靳彩虹 田 华

编 者 (以姓氏笔画为序)

王文玉 商洛职业技术学院

田 华 商丘医学高等专科学校

刘观昌 菏泽医学高等专科学校

宋晓帆 吉林大学通化医药学院

杜丽敏 邢台医学高等专科学校

张红艳 河北工程大学

张瑞萍 河北工程大学

殷蓉蓉 华北煤炭医学院秦皇岛分院

梁金香 宁夏医学院高职学院

郭桂平 廊坊市卫生学校

康爱英 南阳医学高等专科学校

程红娜 漯河医学高等专科学校

靳彩虹 平凉医学高等专科学校

秘 书 陈海龙

全国医学高等专科学校规划教材 参加编写学校

(以首字汉语拼音排序)

沧州医学高等专科学校

桂林医学院

河北工程大学

河北医科大学

菏泽医学高等专科学校

华北煤炭医学院秦皇岛分院

怀化医学高等专科学校

邢台医学高等专科学校

雅安职业技术学院

永州职业技术学院

岳阳职业技术学院

张掖医学高等专科学校

宁夏医学院高职学院

平凉医学高等专科学校

商洛职业技术学院

商丘医学高等专科学校

石家庄市卫生学校

石家庄医学高等专科学校

吉林大学通化医药学院

廊坊市卫生学校

娄底市卫生学校

漯河医学高等专科学校

南阳医学高等专科学校

出版说明

近年来,我国高等教育事业快速发展,取得了举世瞩目的成就。随着高等教育改革的不断深入,高等教育的工作重心正在由规模发展向提高质量转移,教育部实施了高等学校教学质量与教学改革工程,进一步确立了人才培养是高等学校的根本任务,教学质量是高等学校的生命线,教学工作是高等学校各项工作的中心的指导思想,把深化教育教学改革,全面提高高等教育教学质量放在了更加突出的位置。

教材是体现教学内容和教学要求的知识载体,是进行教学的基本工具,是提高教学质量的重要保证。教材建设是教学质量与教学改革工程的重要组成部分。为了进一步深化临床医学专业专科教育教学改革,提高教育教学质量,适应卫生事业改革和发展的需要,满足经济和社会发展对医学人才的需求,根据《中国医学教育改革和发展纲要》和教育部《关于医药卫生类高职高专教育的若干意见》,在教育部有关部门的支持和指导下,我们组织有关专家在全国范围内对临床医学专业专科教育的培养目标和模式、课程体系、教学内容、教学计划和大纲、教学方法和手段、教学实践环节等方面,进行了广泛而深入的调研。

在调研的基础上,召开了临床医学专业专科教育教学研讨会、教材编写论证会、教学大纲审定会和主编人会议,确定了教材编写的指导思想、原则和要求,组织全国 10 多个省市医学院校的一线教师,吸收了最新的临床医学专业专科教育教学经验和成果,编写了这套教材。本套教材体现了以培养目标和就业为导向,以职业技能培养为根本的编写指导思想,突出了思想性、科学性、先进性、可读性和适用性的编写原则,较好的处理了“三基”关系,学历教育与职业认证、职业准入的关系。

希望本套教材的出版对临床医学专业专科教育教学改革和提高教育教学质量起到积极的推动作用,也希望使用教材的师生多提宝贵的意见和建议,以便及时修订、不断完善和提高。

全国医学高等专科学校规划教材
编写指导委员会

2006 年 6 月

前 言

为进一步深化高中起点三年制专科临床医学专业教育教学改革,提高教育教学质量,适应卫生事业改革和发展的需要,满足经济和社会发展对医务人才的需求,在教育部高等教育司的关心和指导下,于2005年12月10~12日在西安召开了三年制专科临床医学专业教材编写会议。28所医学高等专科学校和高职高专院校的领导和专家参加了会议。在全国医学卫生类高职高专教学指导委员会、临床医学专科教材编写指导委员会的指导下,与会领导和专家确定了三年制专科临床医学专业教材编写的指导思想和原则。于同年底在郑州召开了主编人、副主编会议,讨论确定教材编写大纲和编写体例。根据《中国医学教育改革和发展纲要》的精神,在编写过程中处理好三基关系,基本理论的基本知识以“必须、够用”为原则。编写时力求概念清晰、内容精练、重点突出、复合冗长句式少,机理阐述循序渐进,以掌握和熟悉内容为主,充分考虑学生的接受能力。

教材使用对象以三年制专科临床医学和中西医结合专业为主,也适用于护理学、预防医学、医学检验、医学影像、口腔医学、药学、营养学等专业基础生化的教学;也可供医学类高职高专各专业教学(医学美容、家政医学、助产、卫生保健、康复、中医、中西医结合)及国家职业医士考试等使用。本教材计划76学时,在教学中,各学校可根据自己的实际情况,对本书的内容和学时分配作适当调整。

本教材共由十五章构成,分四部分。第一部分为前四章,是生物大分子的结构与功能,包括蛋白质、核酸、酶,并介绍了维生素。第二部分为第三章至第八章,是营养素的彻底氧化,包括糖代谢、脂类代谢、氨基酸代谢及生物氧化。第三部分为第九章至第十一章,是两类信息的传递,主要以基因信息的传递为核心,以核苷酸代谢为铺垫,依次描述了复制、转录、翻译,并介绍分子生物学常用技术等内容。还有细胞间的信息传递——细胞信号转导。第四部分为后四章,专题讲述组织器官的代谢(血液生物化学和肝的生物化学)和与临床相关的三平衡(水平衡、电解质平衡和酸碱平衡)。教材正文后附有各种物质代谢总汇、氨基酸的名称、英汉专业名词对照和参考文献。

本教材有以下特点:

1. 实用性 突出专科临床医学专业的特点,尽可能地纳入临床医学和生活实际与生物化学联系密切的实例。能使学生在较短时间内掌握本学科的基本理论的重要内容和精华。章后思考题有助学生及时复习、指导学生更深入地探究基本理论解决具体问题。书后参考文献可供学生进一步阅读学习。收录的英汉专业名词对照方便查阅。

2. 先进性 教材编写面向现代化、面向世界、面向未来,在阐明基本理论、基本知识的基础上,尽可能地反映生物化学领域与临床医学有密切联系的成熟的新知识和新进展。增加可读性,激发学生兴趣,提高学生学习积极性。

3. 系统性 本教材具有一定的系统性,从生物大分子的结构和功能到三大有机营养素的代谢;再从分子水平阐明两类信息的传递,即基因信息的传递和细胞间信息的传递;

最后是无机物的平衡和组织脏器生化。这是一个从叙述基础理论过渡到系列动态变化,以至上升到功能、调节及趋进临床生化知识的过程。

4. 新颖性 教材增创了彩图物质代谢总汇,对各种物质代谢进行综合联系,是对体内动态变化的总结、统览全局。教材编写中注意就业导向的原则,尽量包含临床医学职业考试的生化内容,把学习内容与获得职业资格证书结合起来。各章之后增加“本章知识提要”,对本章的重要知识内容进行高度概括,旨在帮助学生掌握本章要点。书后附有彩图,有助理解和供学生欣赏。另外,各章首的编者简短话语,也许有配合授课教师走近学生和指导学生作用。

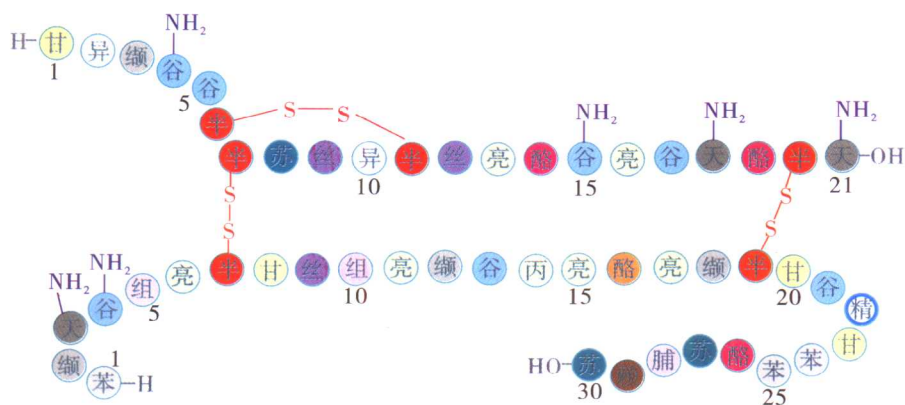
5. 科学性 全书语言简练,通俗易懂,利于教学和自学。该教材既保证了本课程理论的连续性,又适当精简了部分繁琐难学的内容。正文前冠以绪论。

本书编写人员是由各院校推荐、教材编写指导委员会遴选后确定有 12 所高等专科院校的教师参加。他们都是具有丰富的教学经验,严谨、科学的工作作风,从事大专以上生物化学教学 20 余年的教授、副教授。绪论、第一章蛋白质的结构和功能、第二章核酸的结构和功能、物质代谢总汇都是由华北煤炭医学院秦皇岛分院殷蓉蓉编写;第三章酶由河北廊坊市卫生学校郭桂平编写;第四章维生素和第九章核苷酸由宁夏医学院高职院校梁金香编写;第五章糖代谢由商丘医学高等专科学校田华编写;第六章生物氧化由邢台医学高等专科学校杜丽敏编写;第七章脂类代谢由河南漯河医学高等专科学校程红娜编写;第八章氨基酸代谢由河北工程学院医学部张瑞萍和张红艳合编;第十章基因信息的传递由陕西商洛职业技术学院王文玉编写;第十一章细胞信号转导由菏泽医学高等专科学校刘观昌编写;第十二章血液生化和第十三章肝脏生化由南阳医学高等专科学校康爱英编写;第十四章水和无机盐代谢由甘肃平凉医学高等专科学校靳彩虹编写;第十五章酸碱平衡由吉林通化医药学院宋晓帆编写。

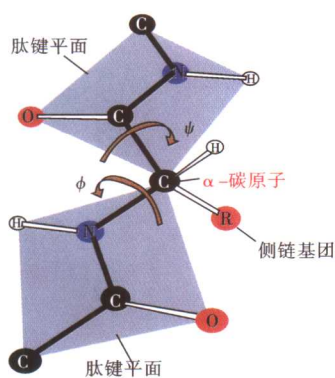
教材编写的过程中,得到了华北煤炭医学院秦皇岛分院领导的大力支持;参加编写的各位老师付出了辛勤的劳动;另外得到陈海龙的协助,在此一并深表衷心的感谢!由于我的水平有限、时间仓促,尽管编写人员尽了最大努力,本教材仍可能有不当之处,敬请广大师生批评、指正。

殷蓉蓉

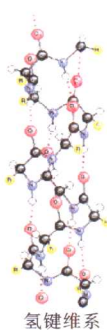
2006 年 4 月



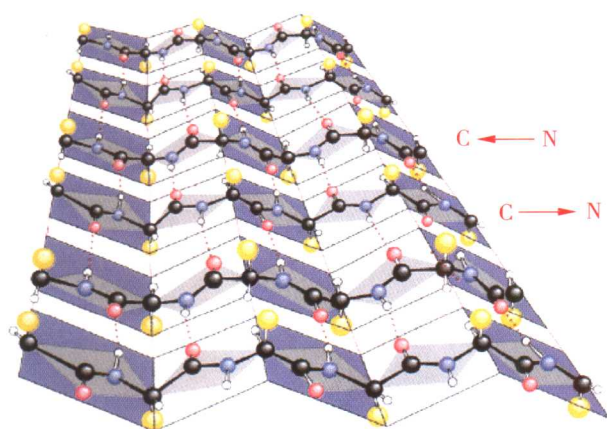
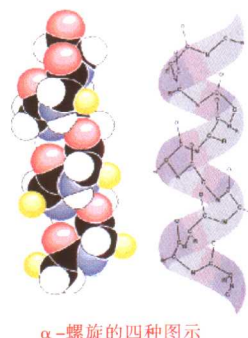
彩图 1-1 胰岛素一级结构



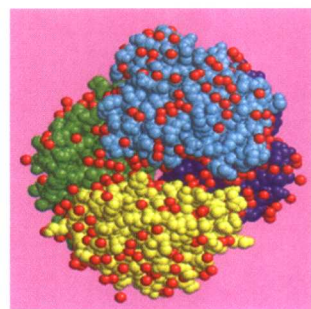
彩图 1-2 肽键平面



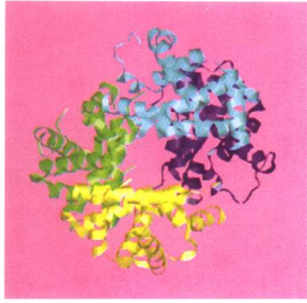
彩图 1-3 蛋白质二级螺旋结构



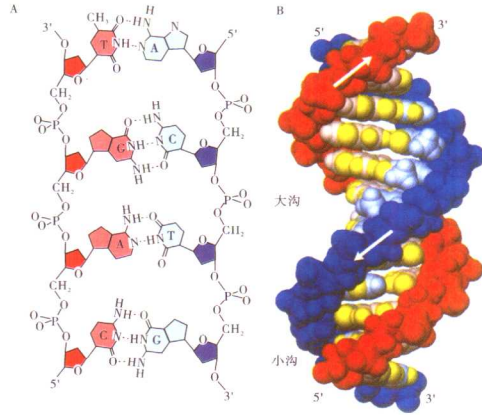
彩图 1-4 反向 β -折叠



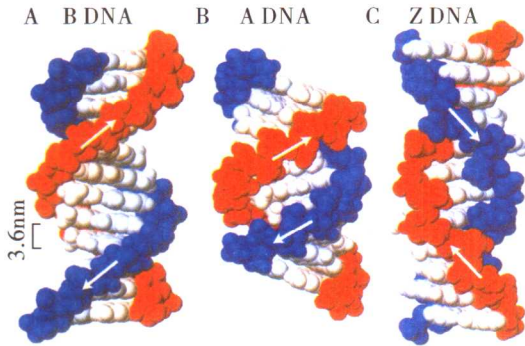
彩图 1-5 血红蛋白四级结构



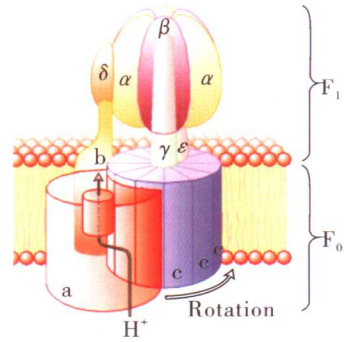
彩图 1-6 血红蛋白四级结构



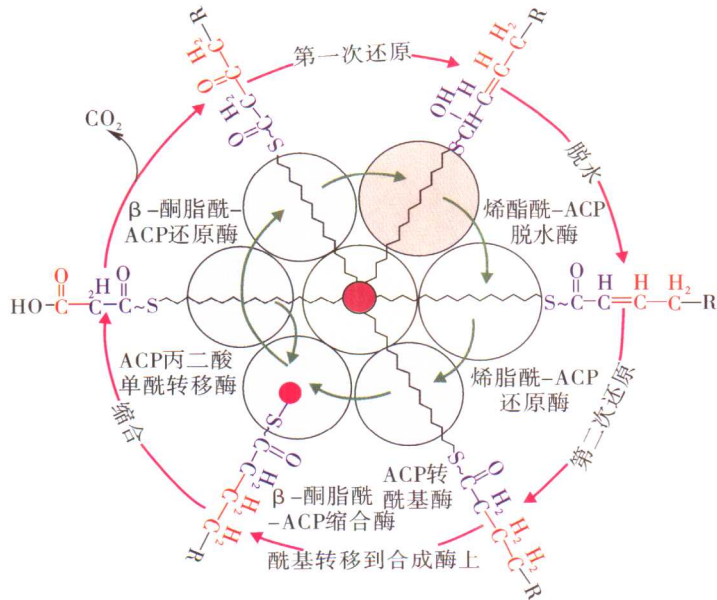
彩图 2-1 DNA 双螺旋



彩图 2-2 DNA 的 B 型和 Z 型结构



彩图 6-1 ATP 合酶结构



彩图 7-1 软脂酸的生物合成

The figure illustrates the structure of a lipid molecule in three ways: a simplified schematic, a chemical structure, and a space-filling model. The schematic on the left shows a spherical head and two tail-like structures. The chemical structure in the middle shows a phosphate group, a glycerol backbone, and two fatty acid chains (one saturated, one monounsaturated). The space-filling model on the right shows the hydrophilic head and hydrophobic tails.

The diagram illustrates the composition of a cell membrane and the structure of four receptors: EGF, IGF-I, PDGF, and FGF.

Membrane Composition Legend:

- 载脂蛋白 (Apolipoprotein)
- 磷脂 (Phospholipid)
- 游离胆固醇 (Free cholesterol)
- 胆固醇酯 (Cholesterol ester)
- 甘油三酯 (Triglyceride)

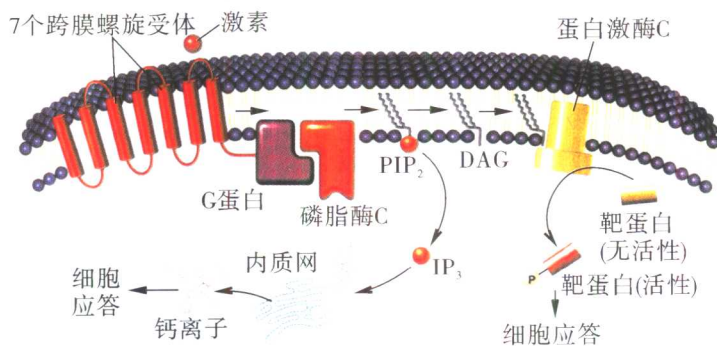
Receptor Structure Legend:

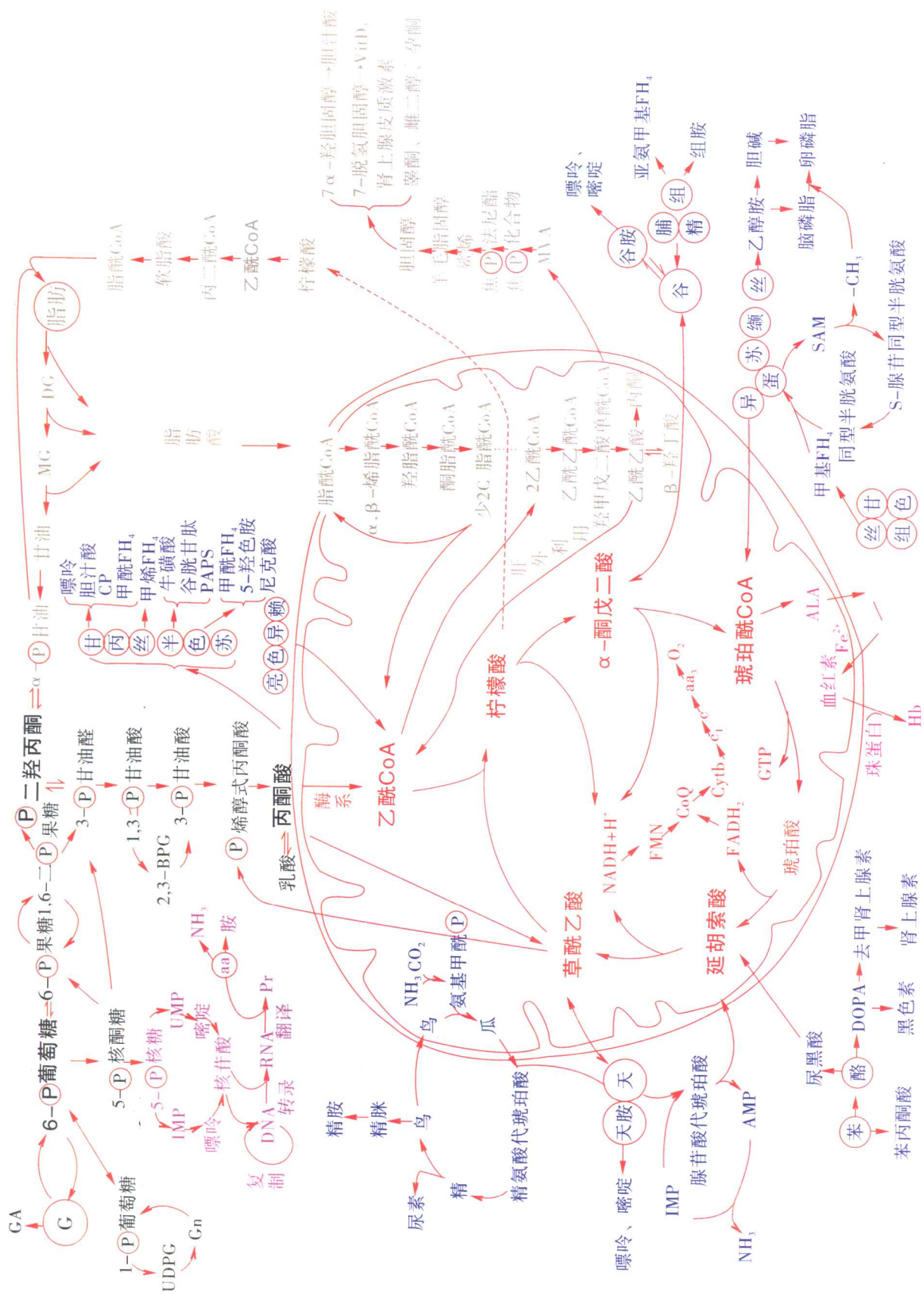
- 富含Cys区域 (Cys-rich region)
- 免疫球蛋白样序列 (Immunoglobulin-like sequence)
- TPK (Tyrosine Phosphorylation Kinase)
- 激酶插入序列 (Kinase insertion sequence)

Receptors:

- EGF受体 (EGF receptor)
- IGF-I受体 (IGF-I receptor)
- PDGF受体 (PDGF receptor)
- FGF受体 (FGF receptor)

彩图 11-1 催化型受体的分子结构





目 录

绪论	1
第一节 生物化学发展简史	1
第二节 生物化学研究的主要内容	2
第三节 生物化学与当代医学	4
第四节 学习生物化学的方法	4
第一章 蛋白质的结构与功能	6
第一节 蛋白质的分子组成	6
一、蛋白质的组成元素	6
二、蛋白质的基本组成单位——氨基酸	7
三、肽键连接氨基酸——肽	10
第二节 蛋白质的分子结构	12
一、蛋白质的一级结构	12
二、蛋白质的二级结构	12
三、蛋白质的三级结构	15
四、蛋白质的四级结构	16
第三节 蛋白质结构与功能的关系	17
一、一级结构决定蛋白质的构象	17
二、构象决定蛋白质的功能	17
第四节 蛋白质的分类	18
一、按组成分类	18
二、按形状分类	18
第五节 蛋白质的理化性质	19
一、蛋白质的两性解离和等电点	19
二、蛋白质的高分子性质	19
三、蛋白质的沉淀	21
四、蛋白质的变性	21
五、蛋白质的吸收光谱及呈色反应	22
第二章 核酸的结构与功能	25
第一节 核酸的化学组成	25
一、核酸的元素组成	25
二、核酸的基本组成成分	26
三、核酸的基本组成单位——核苷酸	27
四、体内某些重要的核苷酸和功用	29

第二节 DNA 的分子结构与功能	30
一、DNA 的一级结构	31
二、DNA 的空间结构	32
三、DNA 的功能	35
第三节 RNA 的结构与功能	35
一、信使 RNA	36
二、转运 RNA	38
三、核蛋白体 RNA	40
四、小分子 RNA 及核酶	40
第四节 核酸的理化性质	41
一、一般性质	41
二、核酸的紫外线吸收	41
三、变性与复性	41
第三章 酶	45
第一节 酶促反应的特点	45
一、高度的催化效率	45
二、高度的专一性	46
三、酶的高度不稳定性	47
四、酶催化活性的可调节性	47
第二节 酶的结构与功能	47
一、酶的分子组成	47
二、酶的活性中心	48
三、酶原及酶原的激活	49
四、同工酶	49
五、酶活性的调节	51
六、酶的作用机制	52
第三节 影响酶促反应速度的因素	54
一、底物浓度对酶促反应速度的影响	54
二、酶浓度对酶促反应速度的影响	55
三、温度对酶促反应速度的影响	55
四、pH 值对酶促反应速度的影响	56
五、激活剂对酶促反应速度的影响	57
六、抑制剂对酶促反应速度的影响	57
第四节 酶的分类与命名	60
一、酶的分类	60
二、酶的命名	61
第五节 酶与医学的关系	62
一、酶与疾病的发生	62

二、酶与疾病的诊断·····	62
三、酶与疾病的治疗·····	63
第四章 维生素 ·····	65
第一节 概述·····	65
一、维生素的概念·····	65
二、维生素的命名与分类·····	65
三、维生素缺乏病的原因·····	66
第二节 脂溶性维生素·····	66
一、维生素 A(抗干眼病维生素)·····	66
二、维生素 D(抗佝偻病维生素)·····	67
三、维生素 E(生育酚)·····	68
四、维生素 K(凝血维生素)·····	68
第三节 水溶性维生素·····	68
一、维生素 B ₁ (硫胺素)·····	68
二、维生素 B ₂ (核黄素)·····	69
三、维生素 PP(抗癞皮病因子)·····	70
四、维生素 B ₆ ·····	70
五、泛酸(遍多酸)·····	71
六、生物素·····	71
七、叶酸·····	72
八、维生素 B ₁₂ ·····	73
九、硫辛酸·····	73
十、维生素 C·····	73
第五章 糖代谢 ·····	77
第一节 概述·····	77
一、糖的生理功能·····	77
二、糖代谢概况·····	78
第二节 糖的分解代谢·····	78
一、糖酵解·····	78
二、糖的有氧氧化·····	82
三、磷酸戊糖途径·····	88
四、其他单糖的分解代谢·····	89
第三节 糖原的代谢·····	91
一、糖原的合成·····	91
二、糖原的分解·····	92
三、糖原代谢的生理意义·····	94
四、糖原代谢的调节·····	94
第四节 糖异生·····	95

一、糖异生途径·····	95
二、糖异生的生理意义·····	97
三、糖异生的调节·····	97
第五节 血糖·····	98
一、血糖的来源与去路·····	99
二、血糖浓度的调节·····	99
第六节 糖代谢异常·····	100
一、低血糖·····	100
二、高血糖·····	100
三、糖原累积症·····	101
第七节 糖复合物·····	101
一、糖蛋白·····	101
二、蛋白聚糖·····	102
第六章 生物氧化·····	105
第一节 概述·····	105
一、生物氧化的方式·····	105
二、生物氧化的特点·····	106
三、参与生物氧化的酶类·····	106
四、生物氧化过程中 CO_2 的生成·····	107
第二节 生成 ATP 的氧化体系·····	108
一、呼吸链·····	108
二、ATP 的生成·····	114
三、能量的储存和利用·····	118
四、穿梭系统·····	120
第三节 其他氧化体系·····	121
一、微粒体氧化体系·····	121
二、过氧化物酶体氧化体系·····	122
三、自由基与超氧化物歧化酶·····	122
第七章 脂类代谢·····	125
第一节 概述·····	125
一、脂类的含量与分布·····	125
二、脂类的生理功能·····	126
三、脂类的消化吸收·····	126
第二节 甘油三酯代谢·····	127
一、甘油三酯的分解代谢·····	127
二、甘油三酯的合成代谢·····	134
三、多不饱和脂肪酸衍生物·····	138
第三节 磷脂代谢·····	139

一、磷脂的结构与分类	139
二、甘油磷脂的代谢	140
三、鞘磷脂的代谢	142
第四节 胆固醇代谢	143
一、胆固醇的合成代谢	144
二、胆固醇的酯化	145
三、胆固醇的转化与排泄	146
第五节 血脂与血浆脂蛋白	146
一、血脂	146
二、血浆脂蛋白	147
三、载脂蛋白	149
四、血浆脂蛋白的代谢	149
五、血浆脂蛋白代谢异常	151
第八章 氨基酸代谢	154
第一节 蛋白质的营养作用	154
一、蛋白质营养的重要性	154
二、蛋白质需要量	154
第二节 氨基酸的一般代谢	155
一、氨基酸的脱氨基作用	156
二、氨的代谢	159
三、 α -酮酸的代谢	164
第三节 个别氨基酸的代谢	165
一、氨基酸的脱羧基作用	165
二、一碳单位的代谢	167
三、含硫氨基酸的代谢	169
四、芳香族氨基酸的代谢	172
第九章 核苷酸代谢	176
第一节 核苷酸的合成代谢	177
一、嘌呤核苷酸的合成代谢	177
二、嘧啶核苷酸的合成代谢	179
三、脱氧核糖核苷酸的生成	180
第二节 核苷酸的分解代谢	181
一、嘌呤核苷酸的分解代谢	181
二、嘧啶核苷酸的分解代谢	181
三、核苷酸的抗代谢物	181
第十章 基因信息的传递	183
第一节 DNA 的生物合成(复制)	184
一、DNA 的复制	184