

科学版 **考研** 辅导系列

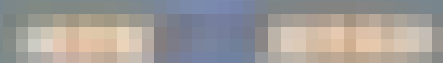
生物化学 与 分子生物学

(第二版)

王联结 编著



科学出版社
www.sciencep.com



生物化学 与 分子生物学



科学版考研辅导系列

生物化学与分子生物学

(第二版)

王联结 编著

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书作者根据自己多年的研究生入学考试辅导经验,围绕着为考研服务的原则,对生物化学和分子生物学的基本原理、基本概念和研究方法进行了归纳和总结。第二版中在内容上注重了近年来有关研究生入学的考试动向,并增加了多所高等院校和研究单位近几年的研究生入学试题,并给出了详尽的解答。本书内容言简意赅、层次分明、针对性强,不失为一本不错的考研辅导用书。

本书适合于高等院校生命科学、医学、农学各专业报考硕士研究生的本科生学习和参考。

图书在版编目(CIP)数据

生物化学与分子生物学/王联结编著. —2版. —北京:科学出版社, 2004.1

(科学版考研辅导系列)

ISBN 7-03-012174-0

I. 生… II. 王… III. ①生物化学-高等学校-教学参考资料②分子生物学-高等学校-教学参考资料 IV. ①Q5②Q7

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第085996号

责任编辑:周辉/责任校对:刘小梅

责任印刷:安春生/封面设计:陈敬

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

· *

1999年6月第一版 开本: B5 (720×1000)

2004年1月第二版 印张: 34

2004年1月第四次印刷 字数: 656 000

印数: 8 001—12 000

定价: 39.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

第二版前言

随着教学以及研究生入学等的发展，本书及时补充和修改有关的内容成为必要。另外，本次再版的特点如下。

(1) 由于一些高等院校近几年将分子生物学作为独立的硕士研究生入学考试课程，特别是教育部对硕士研究生考试科目做出的重大调整，专业基础课和专业课的考试内容开始出现了相互整合的变化，生物化学与分子生物学考试内容的覆盖面扩大。为了适应这一变化，本次再版超越了一般生物化学教材的内容，增加了分子生物学实验原理与方法一章，充实了基因表达调控方面核酸-蛋白质、蛋白质-蛋白质相互作用机理的内容，这一部分内容是当今生物化学与分子生物学研究的重点领域。这两部分知识组成了当今分子生物学内容的核心。如果说独立的生物化学和分子生物学教科书彼此差异在何处，那就应当主要是在这两部分内容。即使是从国外引进的研究生使用的分子生物学教材，也大多如此。

(2) 对适宜进行归纳的概念、数据和资料进行了集中处理。

(3) 增加了 30 余所国内重点高校和科研单位近几年的硕士研究生入学生物化学考试试题。

(4) 增加了独立的硕士研究生入学分子生物学考试试题。

(5) 增加了攻读博士学位研究生入学生物化学、分子生物学考试试题。

(6) 每一份试题的答案中包括有“是非题”的正确答案和对部分院校多年来试题的连续跟踪得出的综合分析。

在这样的修改和补充之后，本书不仅可以服务于报考攻读硕士学位研究生的考生，也完全可以服务于报考攻读博士学位研究生的考生。对于同时服务于报考博士研究生的尝试，有待读者使用本书之后的效果来说明。

此外，增加了英文关键词，为适应考试试题中经常出现的英文单词解释。

目前国际国内的生物化学、分子生物学和分子遗传学以及细胞生物学 4 门课程的内容和开设情况相互交织在一起。使得报考生命科学相关硕士学位的考生在考研准备时感到非常的困惑。本着就高不就低的思想，考生最好从生物化学与分子生物学的所有知识点的范围进行复习准备。从国外到国内，生物化学与分子生物学的知识点总共约有 70~80 个，如果加上传统生物化学的知识点，一共有近 100 个知识点。这些知识点相当于一本最新的、比较全面的，能代表当今生物化学与分子生物学发展水平的教科书目录的全部二级目录内容。

报考硕士研究生时生物化学与分子生物学知识的复习准备，贵在知识全面，不留死角，系统理解，融会贯通。

三年多来已经有上万名的读者使用了本书的前一版，既然三年来一直有这么多的读者需要它，就有必要继续把这本书写好，让它继续为广大读者服务。在每一次的再版过程中，无疑融入了广大读者及时、诚恳的批评建议，在今后仍需要广大读者的关心和支持。

考虑到莘莘学子们发奋求学时期的经济条件，再版时仍然很少采用图表，以节省购书时的费用。

在每年报考攻读硕士学位研究生的人数中，需要接受生物化学与分子生物学入学考试的人数不断增加，过去三年本书连续重印三次的销售一空，促使我一直努力修改完善这本书，继续积极为广大读者的考研出一把力。也真诚感谢科学出版社和广大读者对我的支持。

作者
2003年5月

修订版序言

应科学出版社的要求，花费了两个月时间对原书进行了补充修改。仍然坚持了写第一版时的初衷。面对已学过生物化学及分子生物学的大学生，手头无疑有用过的生物化学及分子生物学教科书，甚至也因报考研究生或自己想多自学一些而增添了其他版本的教科书，没有必要让图表占去相当的篇幅而因此增加读者考研的经济负担，所以增加的内容均是在第一版之后新出现的或原来漏掉的知识。对没有说清楚或不甚准确的内容进行了修改，对一些读者认为比较拗口的词句重新说明。附录仅增加了一所工科大学生物工程专业生物化学习题和解答。当初增加习题附录，目的是要让大家对习题类型有所了解，不主张以题海战术解决问题，还是要从多读、细读教材下功夫。编写此书正是要帮助读者做到读好、读懂教材。

感谢过去两年读者的厚爱，庆幸科学出版社的欣然选择和认真地编辑、发行，此书第一版两年内已经重印了一次，现在又要修订。在此谨作为一个讲授生物化学 20 余年的大学老师祝愿千万学子报考研究生成功，衷心期盼收到你们读后的体会和珍贵的意见。

作者

2001 年 4 月 20 日

第一版前言

生物化学是生物学、医学、农林、食品等学科的基础课或专业基础课，集中反映了生物学的进展。随着相关学科从各个方面研究的不断深入，生物化学内容几乎每10年翻一番。由于生物化学内容愈来愈多，真正全面系统地掌握生物化学知识是一件令学习这门课程的学生非常头疼的事。如何在有限的时间内，较好地学习好这门课程，满足本科生的基本要求，特别是在学习完本科生物化学教材内容之后，进一步理顺全部内容，掌握其中的重点，领会其中的基本原理、基本概念、基本规律和基本研究方法，进而满足报考研究生的需要，一直是本科学生特别是报考研究生的学生迫切需要解决的问题。本书是作者集十余年辅导报考研究生的本科生复习生物化学的体会和经验，在对报考全国重点大学，包括综合大学、农林、轻工、医学和师范院校有关专业研究生的生物化学考试成绩跟踪分析和研究之后撰写而成的，有很强的针对性和实用性。

本书覆盖了医学、农林和食品等专业生物化学教材内容，同时包括了分子生物学的基本内容，报考各类专业的生物化学考试的学生均可阅读。

本书的前三章包括了生物化学最基本的知识要点，目的在于使读者对生物化学和分子生物学有一个总体了解。后面各章重点放在核酸、蛋白质（包括各种功能蛋白质）和生物膜上。本书对生物化学习题分别做了讨论，对学好生物化学的方法也做了介绍。

本书面向已经学习完本科生物化学及分子生物学的学生，包括的内容在教科书中已经接触过，为了在复习过程中唤起读者的注意，体现出各部分内容的重点，便于复习使用，对教科书各章节的顺序进行了调整和重组。例如有关蛋白质和核酸的内容仅各用一章来完成，以便学生对蛋白质和核酸的知识有一个系统的学习。对于那些在教科书中多用图表说明的内容，尽可能直接叙述，因为考试时这些内容主要是要用文字而非图表来回答的。实践中发现不少学生往往疏忽了这一转化过程，翻开教科书时能理解这些图表，但要用文字叙述时则丢三落四。另外，对于每一个重要的知识点，尽可能用简单明确、层次分明的叙述来完成。考虑到生物化学与分子生物学发展迅速，本书对最新的和已基本肯定的知识也做了介绍，供读者参考。所以，本书中多数知识点的叙述自成体系，是一本有问有答的习题集。本书中的总结和归纳多些，而图表几乎没有，使用时难免要返回去翻阅教科书，促使学生多读几遍教科书，从而减少自划重点、人为遗漏的现象。一本再好的参考书，终究不能替代教科书，建议使用本书的读者应首先认真阅读教材，然后耐心读完本书，并认真完成提供的试题。

对于今后仍要继续研究的内容，书中给予明确说明，目的在于让学生知道这些知识的生长点。挑选出的硕士研究生生物化学及分子生物学入学考试试题，基本上已包含了各方面的内容，体现了目前生物化学与分子生物学的知识重点，如果反复阅读了教材，理解了本书中强调的知识，能自如地完成这几份试题，生物化学与分子生物学硕士研究生生物化学考试的基本应试能力应当是具备了。

用这样的方法写成此书是一种尝试，不仅要满足报考硕士研究生读者的要求，而且要供教学和进一步自修参考，其难度可想而知。书中如有不妥之处请读者随时批评指正，衷心欢迎每一位使用本书的读者及时反映自己的见解，以利今后再版时修改。

本书的资料主要来自接受辅导的16届考研学生。如果没有辅导这些学生考研的机会，根本谈不上完成此书，在此应当向这些学生（他们中许多人已是博士、硕士、副教授）表示感谢。在撰写这本书时，一些即将和正在攻读硕士学位的学生对书稿提出了许多宝贵的建议，再次表示感谢。

中国科学院生物物理研究所王志新院士、北京大学生命科学院朱圣庚教授、北京医科大学生物化学与分子生物学系童坦君教授等对完成本书给予了热情指导。山西师范大学赵景荣、刘维仲、宋贵生同志在文字校对中付出了辛勤劳动，科学出版社李锋、姚坚毅同志对本书的问世给予了热情帮助和支持，作者均致以衷心感谢。

作者
1999年4月

目 录

第二版前言

修订版序言

第一版前言

第一章 生命物质的特点	1
1.1 生命物质的元素组成特点	1
1.1.1 生命元素	1
1.1.2 动物生命元素特点	1
1.1.3 植物生命元素特点	2
1.1.4 核酸、蛋白质的元素组成与定量分析	3
1.2 生命物质分子组成特点	5
1.2.1 构件分子	5
1.2.2 多糖的构件分子特点	5
1.2.3 脂类构件分子的特点	6
1.2.4 蛋白质构件分子的特点	6
1.2.5 核酸构件分子的特点	7
1.2.6 生命物质构件分子的共同来源	8
1.3 生物大分子结构与功能特点	8
1.3.1 主干链的单调重复性	8
1.3.2 支链的多变性	8
1.3.3 构象和异构	9
1.4 生命物质作为信息分子的基础	9
1.5 生物大分子结构的主次性	10
1.6 生物大分子自身功能的主次性	10
第二章 生命物质代谢的特点	12
2.1 降解的特点与方式	12
2.1.1 生命物质的降解特点	12
2.1.2 生命物质降解的方式	12
2.2 生物大分子的分解	13
2.2.1 生命物质分解的特点	13
2.2.2 生命物质分解的作用	13
2.3 生命物质合成的特点	13

2.4	生命物质代谢的条件	14
2.5	生命物质代谢之间的互补性	14
2.6	生命物质代谢的活化方式特点	15
2.7	生物化学反应的可逆性	15
第三章	生物化学的基本内容	18
3.1	氧化还原	18
3.1.1	生命物质的两性解离	18
3.1.2	生物电	18
3.1.3	酶作用的机理	18
3.1.4	别构效应	19
3.1.5	能量转化	19
3.1.6	生物固氮和硝酸盐的同化	19
3.1.7	碳的同化	19
3.1.8	体液 pH	19
3.2	构象异构原理	20
3.2.1	生物大分子是“弹性分子”	20
3.2.2	酶活性的别构调节	20
3.2.3	生物大分子的识别能力	20
3.2.4	生命过程能量转换的研究与构象异构	21
3.2.5	朊病毒与构象异构	21
3.3	平衡原理	21
3.3.1	氮平衡	22
3.3.2	碳平衡	22
3.3.3	能量平衡	22
3.3.4	水平衡	22
3.3.5	酸碱平衡	23
3.4	循环原理	23
第四章	蛋白质生物化学	24
4.1	肽和蛋白质的全水解及氨基酸组分测定	25
4.2	多肽或蛋白质的氨基酸序列测定	25
4.3	蛋白质的二级结构	27
4.4	蛋白质的超二级结构	28
4.5	蛋白质的三、四级结构	29
4.6	蛋白质的构象运动	31
4.7	氨基酸代谢	32
4.7.1	氨基酸的脱氨基、转氨基及氨的去路	33

4.7.2	碳骨架的分解	35
4.7.3	氨基酸代谢缺陷症	36
4.7.4	氨基酸的生物合成	36
4.8	蛋白质生物合成	37
4.8.1	核糖体	38
4.8.2	tRNA	39
4.8.3	mRNA	40
4.8.4	起始因子	41
4.8.5	延伸因子	41
4.8.6	终止因子	41
4.8.7	蛋白质生物合成的步骤	42
4.8.8	翻译后加工	43
4.8.9	蛋白质的转运	43
4.8.10	寡肽的生物合成	44
4.8.11	蛋白质折叠	45
4.9	酶	48
4.9.1	酶的作用特点	48
4.9.2	酶的结构特点	49
4.9.3	酶促反应的动力学	50
4.9.4	抑制剂作用动力学	52
4.9.5	pH和温度对酶促反应速度的影响	54
4.9.6	酶活力的表示	54
4.9.7	酶的提取	54
4.9.8	维生素和辅酶	55
4.10	食用蛋白	55
4.10.1	肉类蛋白	55
4.10.2	乳蛋白	55
4.10.3	种子蛋白	56
4.10.4	单细胞蛋白	56
4.10.5	禽蛋蛋白质	57
4.11	毒蛋白与毒肽	57
4.12	多肽生长因子	58
第五章	核酸生物化学	59
5.1	核酸的降解	59
5.2	核酸的测序	61
5.2.1	染色体步行和染色体跳跃	62

5.2.2	物理图谱	63
5.2.3	DNA 测序技术	64
5.2.4	核酸一级结构与遗传信息	65
5.3	基因组特点	66
5.3.1	原核生物基因组特点	66
5.3.2	真核生物基因组特点	66
5.4	质粒 DNA 特点	66
5.5	以 RNA 为遗传信息载体的基因结构特点	66
5.6	重要概念	68
5.6.1	基因组、染色体外遗传因子	68
5.6.2	转录单元、多顺反子、操纵子、调节单元	68
5.6.3	重叠基因、重复序列、卫星 DNA	69
5.6.4	不连续基因、内含子、外显子、介入顺序	69
5.6.5	假基因、转位因子、插入顺序	69
5.6.6	基因家族、重复顺序	70
5.7	核酸二级结构	71
5.8	DNA 的构象异构	72
5.9	核酸一级结构与种属差异	72
5.9.1	DNA 链的长度、数目与 C 值矛盾	73
5.9.2	嘧啶和嘌呤类核苷酸分布的不均一性	73
5.9.3	相邻核苷酸顺序的差异	73
5.9.4	反向重复序列	74
5.9.5	Cot 值与基因组大小	74
5.9.6	编码蛋白质、tRNA、rRNA 的序列和非编码序列的特点	74
5.10	核苷酸代谢	75
5.10.1	核苷酸的分解代谢	75
5.10.2	核苷酸的生物合成	75
5.11	DNA 的生物合成	76
5.11.1	DNA 的半保留复制	76
5.11.2	复制的起点与方向和速度	76
5.11.3	DNA 复制酶类和蛋白质	77
5.12	DNA 损伤、突变、人工诱变、癌变	79
5.13	基因重组的原理	81
5.13.1	遗传重组	82
5.13.2	细菌的重组	82
5.13.3	DNA 重组	83

5.14	RNA 的生物合成	91
5.15	转化、转染、转导、转基因	96
5.16	PCR 技术	98
5.17	生物工程、基因工程、细胞与组织工程、生物制药	98
5.18	生物芯片	99
5.19	反义 RNA、干扰 RNA、基因沉默	100
5.20	单核苷酸多态性 (SNP) 限制性片段长度多态性 (RFLP)	102
5.21	核酸酶的专一性	103
第六章	糖代谢	104
6.1	糖类的水解和裂解	104
6.2	糖的分解特点	104
6.3	糖的分解途径	105
6.3.1	糖酵解	105
6.3.2	三羧酸循环	107
6.3.3	磷酸戊糖途径	108
6.3.4	乙醛酸循环	109
6.4	糖的合成代谢特点	109
6.4.1	三碳循环 (卡尔文循环)	109
6.4.2	四碳途径	110
6.4.3	糖原的合成	110
第七章	脂类代谢	111
7.1	脂类的消化吸收与转运	111
7.2	脂肪酸的分解	112
7.3	脂肪酸的合成	112
7.4	甘油三酯和磷脂的合成	113
7.5	胆固醇的代谢	114
第八章	生物膜与生物氧化	115
8.1	生物膜	115
8.2	生物氧化	115
8.2.1	生物氧化的物理化学基础	116
8.2.2	线粒体的结构——生物氧化的细胞学基础	116
8.2.3	氧化磷酸化要点	116
第九章	代谢调节	118
9.1	代谢调节的方式和水平	118
9.2	酶水平的调节	118
9.2.1	酶量的调节	118

9.2.2	原核生物基因表达的调节	119
9.2.3	真核生物基因表达调控	123
9.3	激素调节	124
9.3.1	生物信息	124
9.3.2	G 蛋白	125
9.3.3	甾体激素受体超家族	126
9.3.4	第二信使的生物学功能	126
9.3.5	磷酸化与脱磷酸化	127
9.4	癌变与代谢调节	127
9.4.1	癌基因	127
9.4.2	癌基因的表达产物	128
9.4.3	抑癌基因	128
9.4.4	癌变与病毒	128
9.4.5	生物基因组自身发生癌变	130
9.5	蛋白质与 DNA、蛋白质与蛋白质的相互作用的机理	130
9.5.1	原核生物基因转录调控中 DNA-蛋白质的相互作用机理	131
9.5.2	真核生物基因转录过程 DNA-蛋白质和蛋白质-蛋白质的相互作用	136
9.6	生物大分子结构数据库与生物信息学	143
9.6.1	生物大分子结构数据库	143
9.6.2	生物大分子结构数据库的作用	143
9.6.3	生物信息学	144
第十章	生物化学与分子生物学实验技术原理	145
10.1	标记示踪	147
10.1.1	放射自显影	148
10.1.2	磷光成像	149
10.1.3	液体闪烁计数	149
10.1.4	非放射性标记示踪	150
10.2	核酸杂交	150
10.2.1	筛选过程中使用的杂交技术	151
10.2.2	DNA 测序中使用的杂交技术	156
10.2.3	蛋白质工程中使用的杂交技术——位点突变	160
10.2.4	研究 DNA 转录使用的杂交技术	163
10.2.5	DNA-蛋白质相互作用分析中使用的杂交技术	168
10.3	分子克隆方法	178
10.3.1	基因克隆与亚克隆	178

10.3.2	限制性内切酶的作用	179
10.3.3	原核生物基因克隆的载体及其使用方法	182
10.3.4	用特殊的探针区分特殊克隆	188
10.3.5	末端填充(标记)	189
10.3.6	聚合酶链式反应	189
10.3.7	建立 cDNA 库	190
10.4	蛋白质克隆——克隆基因表达的方法	194
10.4.1	表达载体	194
10.5	生物大分子空间结构研究技术	200
10.5.1	X 射线衍射技术	200
10.5.2	核磁共振技术	202
10.5.3	免疫电子显微镜	205
10.5.4	中子衍射分析	206
第十一章	习题类型与解答要点	207
11.1	计算题	207
11.1.1	pH 和 pI 的计算	207
11.1.2	静电荷计算	208
11.1.3	肽和蛋白质的多样性	209
11.1.4	序列测定	210
11.1.5	同位素在生物化学与分子生物学中的应用	212
11.1.6	图表分析	214
11.1.7	酶活性的计算	216
11.2	基础知识	216
11.2.1	结构式的书写	216
11.2.2	辨认结构式	218
11.2.3	化学反应式	219
11.2.4	基本事实	221
11.2.5	基本概念	230
11.3	回答或简答	236
11.4	论述题	237
11.5	实验设计问题	238
第十二章	全国部分高等院校、研究所研究生入学生物化学、分子生物学考试 试题及解答	240
	中国科学院 1993 年硕士研究生入学试题 (B 卷)	240
	中国科学院 1994 年硕士研究生入学试题 (B 卷)	244
	中国科学院 2002 年硕士研究生入学生物化学 (A 卷)	248

中国科学院 2002 年硕士研究生入学生物化学 (B 卷)	252
北京大学 1991 年硕士研究生入学考试试题	256
北京大学 1992 年硕士研究生入学考试试题	260
北京大学 1998 年硕士研究生入学生物化学考试试题	263
北京大学 1999 年硕士研究生入学生物化学考试试题	267
北京医科大学 1993 年硕士研究生入学考试试题	269
北京医科大学 1994 年硕士研究生入学考试试题	273
北京医科大学 1999 年硕士研究生入学生物化学考试试题	277
北京师范大学 1995 年硕士研究生入学考试试题	280
北京师范大学 1996 年硕士研究生入学考试试题	282
北京师范大学 2000 年硕士研究生入学生物化学考试试题	284
北京师范大学 2001 年硕士研究生入学生物化学考试试题	286
北京师范大学 2002 年硕士研究生入学生物化学考试试题	288
南开大学 1996 年硕士研究生入学考试试题	290
南开大学 2000 年硕士研究生入学生物化学考试试题	292
首都师范大学 1996 年硕士研究生入学考试试题	295
清华大学 1996 年硕士研究生入学生物化学考试试题	296
清华大学 1997 年硕士研究生入学生物化学考试试题	299
清华大学 1998 年硕士研究生入学生物化学考试试题	304
复旦大学 1998 年硕士研究生入学生物化学考试试题	306
复旦大学 2000 年硕士研究生入学生物化学考试试题	309
山东大学 1999 年硕士研究生入学生物化学考试试题	312
四川大学 1999 年硕士研究生入学生物化学考试试题	316
四川大学 2000 年硕士研究生入学生物化学考试试题	319
华东理工大学 2000 年硕士研究生入学生物化学考试试题	322
南京大学 2000 年硕士研究生入学生物化学 - 2 考试试题	325
南京大学 2001 年硕士研究生入学生物化学 - 2 考试试题	329
南京大学 2002 年硕士研究生入学生物化学 - 2 考试试题	332
中山大学 2000 年硕士研究生入学生物化学考试试题	336
中山大学 2000 年硕士研究生入学分子生物学考试试题	339
中山大学 2001 年硕士研究生入学生物化学考试试题	342
中山大学 2001 年硕士研究生入学分子生物学考试试题	345
天津大学 2002 年硕士研究生入学生物化学考试试题	348
中国科学院动物研究所 1996 年博士研究生入学生物化学考试 试题	351
中国科学院动物研究所 1998 年博士研究生入学生物化学考试	