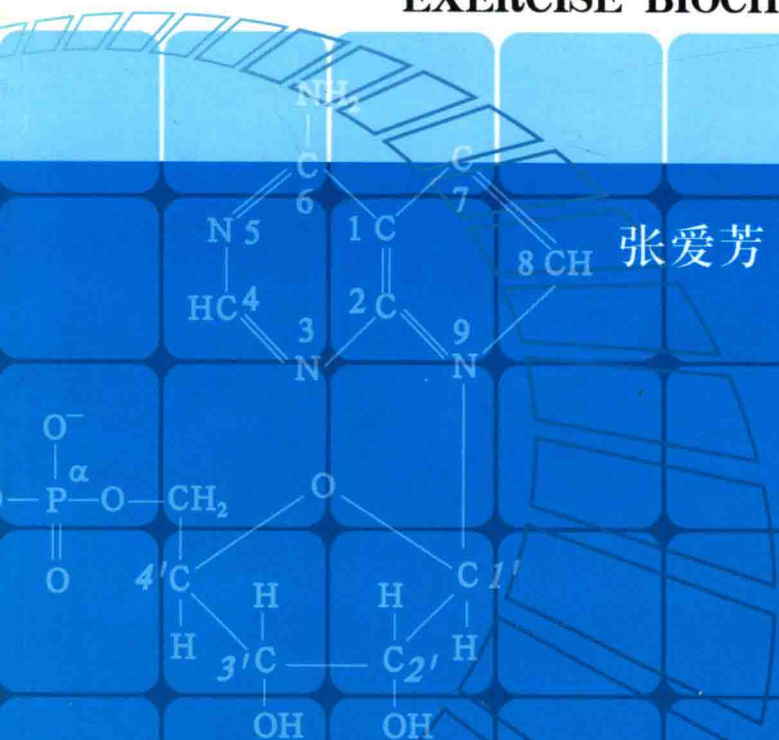


高等院校体育专业函授教材

运动生物化学

EXERCISE BIOCHEMISTRY

张爱芳 主 编



北京体育大学出版社

高等院校体育专业函授教材

运动生物化学

总策划: 马 冰

主 编: 张爱芳

副主编: 曹建民 刘丽萍 林 珊

北京体育大学出版社

策划编辑: 李 飞 董英双

责任编辑: 金 润

审稿编辑: 董英双

责任校对: 金 润

责任印制: 陈 莎

图书在版编目(CIP)数据

运动生物化学 / 张爱芳主编. --北京: 北京体育大学出版社,
2010. 4

高等院校体育专业函授教材

ISBN 978-7-5644-0383-6

I. ①运… II. ①张… III. ①运动生物化学—高等教育:
函授教育—教材 IV. ①G804.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第051218号

运动生物化学

张爱芳 主编

出 版: 北京体育大学出版社

地 址: 北京市海淀区信息路48号

邮 编: 100084

邮购部: 北京体育大学出版社读者服务部 010-62989432

发行部: 010-62989320

网 址: www.bsup.cn

印 刷: 北京昌平阳坊精工印刷厂

开 本: 850 × 1168毫米 1/32

印 张: 10

2011年1月第1版第2次印刷

定 价: 26.00元

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

前言

函授教育虽已持续多年，但到目前为止，为高等院校体育专业函授本科生开设的运动生物化学课程还没有专门的教材。体育函授教育有其特点，学生大多为在职学员，文化基础知识相对薄弱，年龄参差不齐，面授时间有限，需要以自学为主，因此要提高教学质量和学习效果，有一本合适的教材至关重要。有了合适的教材，教师讲授、学生自学就有了依据，提高教学质量就有了保障，这是本人多年从事函授教学的深刻体会。

本书共包括四篇内容。第一篇为运动与人体基础生物分子，主要讲授构成人体基本化学组成成分的结构、性质和功能，以及与运动的关系；第二篇为运动与能源物质代谢，主要介绍运动时各能源物质的供能特点和规律；第三篇为运动训练的生物化学分析，是将生物化学的理论和方法应用于运动训练，为科学训练提供理论依据；第四篇为体育锻炼的生物化学分析，主要介绍儿童少年、妇女、中老年人的生理、生化特点与运动的关系，重点阐述体育锻炼的生化原理、锻炼效果、锻炼方法和注意事项等，为全民健身提供理论指导。

本书适合于运动训练专业和体育教育专业学生使用，但教师可根据不同专业对内容进行选择性讲授。第一篇和第二篇为运动生物化学基本理论，两个专业都需要讲授；第三篇是运动训练专业重点讲授内容；第四篇为体育教育专业重点讲授内容。

本书每一章均按面授内容、自学内容、思考题相对独立的方式编写，便于教师在讲授过程中对基本内容的把握和学生的自学，这是本教材与全日制本科教材比较的最大特色。这样的编写

方式是针对函授教育特点的一种尝试，是否能获得预期的理想效果，有待实践的验证，也敬请读者给予高度重视，并提出宝贵意见和建议，以便再版时进一步改进，我们将不胜感谢。

张爱芳

本书是根据教育部《关于办好函授教育的意见》和《关于办好函授教育的意见》的精神，在广泛征求有关方面意见的基础上，参照《函授教育暂行条例》和《函授教育暂行条例实施细则》的有关规定，结合函授教育的特点，编写而成的。本书可作为函授教育教材，也可供从事函授教育工作的同志参考。本书共分四章，第一章为总论，第二章为函授教育的管理，第三章为函授教育的教学，第四章为函授教育的其他问题。本书在编写过程中，得到了有关方面的支持和帮助，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请读者批评指正。

总策划：

马 冰（北京体育大学 成人教育学院）

主 编：

张爱芳（北京体育大学 运动人体科学学院）

副主编：

曹建民（北京体育大学 运动人体科学学院）

刘丽萍（河北体育学院 体育科学研究处）

林 珊（北京体育大学 成人教育学院）

编委：（按姓氏笔画排序）

马 冰（北京体育大学 成人教育学院）

王馨塘（北京体育大学 体育科学研究中心）

宁小春（广西体育高等专科学校 运动人体科学系）

刘丽萍（河北体育学院 体育科学研究处）

许春艳（北京体育大学 运动人体科学学院）

张爱芳（北京体育大学 运动人体科学学院）

李松波（北京体育大学 教学实验中心）

严 翊（北京体育大学 运动人体科学学院）

林 珊（北京体育大学 成人教育学院）

曹建民（北京体育大学 运动人体科学学院）

目 录

第一篇 运动与人体基础生物分子

绪 论	(1)
一、面授内容	(1)
(一) 运动生物化学的涵义	(1)
(二) 运动生物化学的研究任务	(2)
1. 研究运动对人体化学组成成分影响的特点和规律	(2)
2. 研究运动对物质代谢和能量代谢影响的特点和规律	(2)
3. 研究提高运动能力的方法和措施	(2)
4. 为全民健身提供理论依据	(3)
(三) 运动生物化学的学习方法	(3)
二、自学内容	(4)
(一) 运动生物化学的研究历史	(4)
(二) 运动生物化学的发展概况	(5)
三、思考题	(6)
第一章 糖类、脂类、蛋白质的生物化学	(8)
一、面授内容	(8)
(一) 糖类	(8)
1. 糖类概述	(8)
2. 运动时糖的生物学功能	(10)
(二) 脂类	(10)
1. 脂类概述	(10)
2. 运动时脂肪的生物学功能	(12)

(三) 蛋白质	(14)
1. 蛋白质概况	(14)
2. 蛋白质的分子结构	(15)
3. 蛋白质在生命活动中的作用	(15)
二、自学内容	(16)
(一) 糖类	(16)
1. 多糖	(16)
2. 运动时糖的生物学功能	(17)
(二) 脂类	(18)
1. 复合脂	(18)
2. 胆固醇	(19)
(三) 蛋白质结构	(20)
1. 蛋白质的一级结构	(20)
2. 蛋白质的空间结构	(20)
三、思考题	(21)
第二章 水、无机盐、维生素的生物化学	(23)
一、面授内容	(23)
(一) 水	(23)
1. 水的生物学功能	(24)
2. 水的摄入、排出和动态平衡	(26)
3. 运动对水平衡的影响	(26)
4. 运动员补液与运动饮料	(27)
(二) 无机盐	(30)
1. 无机盐概述	(30)
2. 无机盐的生物学功能	(30)
3. 无机盐的摄入和排出	(31)
(三) 维生素	(31)
1. 维生素概念	(31)

(18)	2. 维生素分类	(31)
(18)	3. 维生素来源与功能	(31)
	二、自学内容	(32)
(10)	(一) 几种重要无机盐与运动	(32)
(50)	1. 钙与运动	(32)
(50)	2. 铁与运动	(35)
(50)	3. 锌与运动	(39)
(20)	4. 钠、氯与运动	(42)
(10)	5. 钾与运动	(44)
(20)	(二) 无机盐与酸碱平衡	(45)
(60)	1. 体内酸性和碱性物质的来源	(46)
(60)	2. 体内酸碱平衡的调节	(46)
(60)	3. 运动对酸碱平衡的影响	(47)
(60)	4. 补充碱性物质对酸碱平衡的影响	(47)
(20)	(三) 水溶性维生素	(48)
(70)	1. 维生素B1	(48)
(10)	2. 维生素B2	(49)
(70)	3. 维生素B6	(50)
(70)	4. 维生素B12	(50)
(70)	5. 维生素PP	(51)
(70)	6. 维生素C	(52)
(50)	(四) 脂溶性维生素	(53)
(20)	1. 维生素A	(53)
	2. 维生素D	(54)
	3. 维生素E	(55)
	4. 维生素K	(55)
	第三章 酶与运动	(59)
	一、面授内容	(59)

(一) 酶概述	(59)
1. 酶的概念	(59)
2. 酶催化反应的特点	(60)
(二) 酶的化学组成	(60)
(三) 酶催化反应速度及影响因素	(62)
1. 酶浓度的影响	(62)
2. 底物浓度的影响	(62)
3. 温度的影响	(63)
4. pH值的影响	(64)
5. 激活剂的影响	(65)
6. 抑制剂的影响	(65)
7. 反应产物对酶反应速度的影响	(65)
二、自学内容	(65)
(一) 运动与组织酶的适应	(65)
1. 酶催化功能的适应	(65)
2. 酶含量的适应	(66)
3. 不同训练类型对酶适应的影响	(66)
(二) 运动与血清酶	(67)
1. 血清酶的来源	(67)
2. 运动对血清酶的影响	(67)
3. 运动引起血清酶活性升高的机理	(67)
4. 测定血清酶的意义	(68)
三、思考题	(68)

第二篇 运动与物质代谢和能量代谢

第四章 运动时物质代谢、能量代谢过程及供能能力	(70)
一、面授内容	(70)

(一) 肌肉收缩的直接能源物质——ATP	(70)
1. ATP的分子结构和水解供能	(71)
2. 细胞内ATP储量与供能能力	(72)
(二) ATP的合成途径	(72)
1. 磷酸肌酸分解途径	(73)
2. 糖酵解途径	(74)
3. 有氧化途径	(75)
二、自学内容	(78)
(一) 人体内的能量储备	(79)
(二) 运动时各供能系统的相互关系	(79)
三、思考题	(81)
第五章 磷酸原与运动	(82)
一、面授内容	(82)
(一) ATP与运动	(82)
1. 运动中ATP含量变化	(82)
2. 运动训练对ATP供能能力的影响	(83)
3. 补充ATP与供能能力	(83)
(二) CP与运动	(84)
1. 体内肌酸和磷酸肌酸代谢	(84)
2. 运动中CP的消耗	(85)
3. CP消耗后的恢复	(85)
4. 运动训练对CP供能的影响	(86)
5. 补充肌酸与运动	(86)
二、自学内容	(89)
(一) ATP的治疗作用	(89)
(二) CP恢复的时机	(89)
三、思考题	(90)
第六章 糖与运动	(91)

一、面授内容	(91)
(一) 概述	(91)
1. 运动时糖供能特点	(91)
2. 体内各部位糖被动用时的流向	(92)
(二) 肌糖原与运动	(93)
1. 影响运动时肌糖原利用的因素	(93)
2. 影响肌糖原储备的因素	(98)
3. 提高肌糖原储备的方法	(98)
4. 运动后肌糖原恢复	(99)
(三) 血糖与运动	(101)
1. 血糖概述	(101)
2. 骨骼肌对血糖的摄取和利用	(102)
(四) 肝糖原与运动	(104)
1. 肝糖原储量及影响因素	(104)
2. 肝脏释放葡萄糖	(104)
3. 运动后肝糖原的恢复	(105)
(五) 补糖与运动	(105)
1. 运动员补糖的重要性	(105)
2. 运动员补糖方法	(106)
(六) 运动与乳酸代谢	(112)
1. 乳酸生成	(112)
2. 乳酸消除	(116)
二、自学内容	(117)
(一) 肌糖原储备与运动能力的关系	(117)
1. 肌糖原储量与有氧运动能力	(117)
2. 肌糖原储量与无氧代谢能力	(118)
(二) 运动后糖原恢复的组织差异性	(118)
(三) 运动时血糖浓度变化规律	(118)

(951)	1. 1~2分钟运动	(118)
(941)	2. 4~10分钟运动	(119)
(931)	3. 5~30分钟运动	(119)
(921)	4. 1~2小时运动	(119)
(911)	5. 2~3小时运动	(119)
(901)	(四) 影响运动时肝脏释放葡萄糖的因素	(120)
(891)	1. 运动强度和持续时间	(120)
(881)	2. 饮食	(121)
(871)	3. 运动训练	(121)
(861)	(五) 运动员碳水化合物推荐摄入量计算表	(122)
(851)	三、思考题	(126)
(841)	第七章 脂肪与运动	(127)
(831)	一、面授内容	(127)
(821)	(一) 概述	(127)
(811)	1. 运动时参与供能脂肪的来源	(127)
(801)	2. 运动时脂肪参与供能的形式	(128)
(791)	(二) 运动时脂肪组织内甘油三酯的供能	(128)
(781)	1. 脂肪动员	(128)
(771)	2. 脂肪酸在血液中的运输	(132)
(761)	3. 脂肪酸的跨膜转运	(135)
(751)	4. 长时间运动时血浆FFA的变化规律	(135)
(741)	5. 运动时血浆FFA的供能作用	(136)
(731)	(三) 运动时血浆脂蛋白中甘油三酯供能	(138)
(721)	1. 血浆脂蛋白	(138)
(711)	2. 血浆脂蛋白中甘油三酯的分解	(138)
(701)	3. 运动时血浆脂蛋白中甘油三酯的供能作用	(138)
(691)	(四) 运动时骨骼肌内甘油三酯的供能	(139)
(681)	1. 骨骼肌内甘油三酯的分布及含量	(139)

2. 骨骼肌内甘油三酯分解	(139)
3. 运动时骨骼肌内甘油三酯的供能作用	(139)
(五) 影响运动时脂肪供能的因素	(139)
1. 运动强度和运动时间	(139)
2. 耐力训练	(140)
(六) 提高脂肪供能的营养措施	(142)
1. 甘油三酯	(142)
2. 丙酮酸盐	(144)
3. 卵磷脂	(144)
4. 咖啡因	(144)
5. 肉碱	(145)
二、自学内容	(145)
(一) 咖啡因与运动概述	(145)
1. 咖啡因的补充方法和剂量	(145)
2. 过量补充咖啡因的副作用	(147)
(二) 肉碱与运动概述	(147)
1. 人体肉碱来源	(147)
2. 运动对体内肉碱含量的影响	(148)
3. 肉碱的补充	(148)
(三) 运动与酮体代谢	(149)
1. 运动时酮体代谢及其意义	(149)
2. 运动后酮症	(150)
3. 影响运动性酮症的因素	(151)
三、思考题	(154)
第八章 蛋白质与运动	(155)
一、面授内容	(155)
(一) 运动与蛋白质代谢	(155)
1. 运动时蛋白质净降解	(155)

2. 运动后蛋白质净合成	(156)
3. 骨骼肌蛋白质代谢对训练的适应	(157)
(二) 运动与氨基酸代谢	(157)
1. 运动时氨基酸氧化供能	(157)
2. 运动时氨基酸的糖异生	(158)
(四) 蛋白质需要量	(159)
1. 正常人对蛋白质的生理需要量	(159)
2. 运动员对蛋白质的需要量	(160)
3. 运动员摄取蛋白质时的注意事项	(161)
4. 运动员蛋白质摄取不足的危害	(161)
5. 运动员过量补充蛋白质的危害	(162)
二、自学内容	(162)
(一) 人体游离氨基酸库	(162)
1. 骨骼肌游离氨基酸	(162)
2. 血浆游离氨基酸	(163)
3. 肝脏游离氨基酸	(163)
(二) 运动与氮代谢	(163)
1. 氮的来源与去路	(163)
2. 运动时骨骼肌氮代谢	(164)
3. 运动与血氨	(165)
4. 氮代谢与尿素生成	(166)
(三) 蛋白质、氨基酸类运动营养品推荐	(166)
1. 乳清蛋白	(166)
2. 大豆蛋白	(166)
3. 支链氨基酸	(167)
4. 谷氨酰胺	(168)
5. 半胱氨酸	(168)
6. 牛磺酸	(168)

7. 精氨酸	(169)
8. 肌酸	(169)
三、思考题	(170)

第三篇 运动训练的生物化学分析

第九章 体能训练的生物化学分析	(172)
一、面授内容	(172)
(一) 体能训练的生物化学基本原理	(172)
1. 制定运动训练计划应遵循生化适应原则	(173)
2. 制定训练计划的基本程序	(174)
(二) 提高代谢能力的训练方法	(177)
1. 提高磷酸原代谢能力的训练	(177)
2. 提高糖酵解代谢能力的训练	(180)
3. 提高有氧代谢能力的训练	(183)
二、自学内容	(188)
(一) 无氧阈测定方法	(188)
(二) 训练效果的生物化学基本原理	(189)
1. 训练适应	(189)
2. 力量训练效果的生物化学基础	(189)
3. 速度训练效果的生物化学基础	(192)
4. 耐力训练效果的生物化学基础	(193)
5. 停训的生物化学基础	(194)
6. 过度训练的生物化学基础	(197)
三、思考题	(199)
第十章 运动性疲劳的生物化学	(200)
一、面授内容	(200)
(一) 运动性疲劳概述	(200)

1. 运动性疲劳概念	(200)
2. 运动性疲劳特点	(201)
3. 运动性疲劳分类	(202)
(二) 运动性疲劳的生物化学机制	(202)
1. 运动性疲劳的中枢机制	(202)
2. 运动性疲劳的外周机制	(206)
二、自学内容	(210)
(一) 运动性疲劳的生物化学指标诊断	(210)
(二) 抗运动性疲劳的营养措施	(214)
1. 补充支链氨基酸与中枢疲劳	(214)
2. 补充糖与中枢疲劳	(214)
3. 补充抗氧化剂与运动性疲劳	(214)
三、思考题	(215)
第十一章 运动员身体机能的生物化学评定	(217)
一、面授内容	(217)
(一) 运动员身体机能评定概述	(217)
1. 机能评定的概念和意义	(217)
2. 机能评定的应用	(217)
(二) 运动员身体机能状态评定常用的生化指标	(219)
1. 血乳酸	(219)
2. 血红蛋白	(220)
3. 血尿素	(223)
5. 血清睾酮/皮质醇比值	(227)
6. 尿蛋白	(228)
7. 尿肌酐	(231)
二、自学内容	(233)
(一) 血氨	(233)
1. 血氨来源和正常值	(233)