

研究生系列教材

SPORTS NUTRITION

运动营养学

● 吕晓华 主编
韩海军 副主编

ISBN 7-309-05555-5
定价：35.00元
四川出版集团
四川大学出版社



四川大学出版社

四川大学研究生教材建设基金重点资助项目

PORTS NUTRITION

运动营养学

● 吕晓华 主编
韩海军 副主编



四川大学出版社

责任编辑:王 平
责任校对:朱兰双 周 颖
封面设计:米茄设计工作室
责任印制:杨丽贤

图书在版编目(CIP)数据

运动营养学 / 吕晓华主编. —成都: 四川大学出版社,
2005. 11

ISBN 7-5614-3289-5

I. 运... II. 吕... III. ①体育卫生-营养学
IV. G804.32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 136094 号

书名 运动营养学

主 编 吕晓华
出 版 四川大学出版社
地 址 成都市一环路南一段 24 号 (610065)
发 行 四川大学出版社
印 刷 华西医科大学印刷厂
成品尺寸 170 mm × 230mm
印 张 27.25
字 数 486 千字
版 次 2005 年 12 月第 1 版
印 次 2005 年 12 月第 1 次印刷
印 数 0 001~1 000 册
定 价 40.00 元

◆读者邮购本书,请与本社发行科
联系。电 话:85408408/85401670/
85408023 邮 政 编 码:610065

◆本社图书如有印装质量问题,请
寄回出版社调换。

◆网址:www.scupress.com.cn

版权所有◆侵权必究
此书无本社防伪标识一律不准销售

序

“年年岁岁花相似，岁岁年年人不同。”在世纪之交，经过高教体制改革，又一次强强合并后的新四川大学已成为我国西部地区规模最大、学科门类最齐全的新型综合性研究型大学。校训“海纳百川，有容乃大；严谨勤奋，求是创新”已成为川大人求知治学的座右铭。

作为新世纪的献礼，我校研究生教材建设基金资助的又一批研究生优秀教材相继正式出版了，在此我表示热烈的祝贺。

众所周知，21世纪是知识经济的世纪，国际竞争空前激烈。竞争的焦点是科学技术，竞争的核心是创新型人才，竞争的关键是国民教育。对于四川大学这样的国家重点大学而言，必须注意大力发展研究生教育，扩大规模，注重质量，强调创新。

校长、教师、教材是办学的三大要素，而教材是教学改革与师生智慧的重要结晶。正是基于这种思考，我校建设以学科建设为龙头，作为一项重要的措施就是加强研究生的教材建设，我们通过各种渠道，筹集了专项基金，用以资助研究生优秀教材的编写和出版。我们在1999年首次资助的是有博士学位授权点的学科专业中涉及面大、使用面宽的研究生学位平台课程的优秀教材。而今，我们扩大了教材基金资助的范围，无论文、理、工、管、医，只要是经过专家评审后认定的优秀教材，都可列为资助对象。特别是社会需求量大的应用学科、新兴学科、交叉学科及保护学科的优秀教材，更是优先资助出版。

我们推出的研究生教材的基本特点是：符合该学科教学大纲的基本要求，有较强的理论性和系统性。这些教材既反映了该学科发展的新知识、新动向、新成就，也反映了我校教师在该门学科教学和科研中的新成果与新经验。

前人说得对，古今之成大学问、大事业者，都必须经过三种境界：“昨夜西风凋碧树，独上高楼，望尽天涯路”，此第一境界也；“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴”，此第二境界也；“众里寻他千百度，蓦然回首，那人

却在灯火阑珊处”，此第三境界也。研究生优秀教材的建设应该算作一种“大事业”。优秀教材的作者们对于研究生教育改革的执著追求，令人钦佩；他们的无私奉献精神，值得赞扬；他们所取得的教学科研成果应该积极推广，使其产生应有的社会效益，为百年名校增添光彩。我殷切希望在陆续出版的研究生教材中能出现“传诸后世”的佳作，更希望我校有更多教授、名家动手撰写研究生教材，分门别类，出版系列的研究生教材丛书，为建设国内领先、世界一流的新四川大学做出更大的贡献。

四川大学副校长

四川大学研究生院院长 刘应明教授

中国科学院院士

前 言

人体健康，营养为本。合理营养是健康的重要基石。随着我国社会、经济和医学科学的发展，我国居民的卫生保健水平有了很大的提高，膳食结构正从温饱型向营养型转变，营养学已成为人们改善生理功能、提高工作效率、防病保健和治病康复的一门重要学科。因此，有目的地对在校大学生、研究生进行营养教育，对提高民族的整体素质，实现 21 世纪“人人享有卫生保健”的战略目标具有深远的意义。

运动营养学是营养学的一个分支，也是运动医学中起步较晚的一个内容。目前我国运动营养实际工作还很薄弱，一方面缺乏营养专业人员；另一方面许多人缺乏必要的营养知识，对运动营养的意义及营养工作的特点不了解、不重视。在四川大学研究生教材建设专项基金资助下，本教材的出版得以实现，希望本书能为广大读者提供有关运动、营养、运动员健康与运动竞技能力理论和实践方面进展的信息，同时为运动营养科学研究、体育锻炼和合理营养、防病健身提供一些新的理论依据与实践措施。

本书的特点是：在内容上从体育专业研究生的培养目标出发，结合体育专业学生的知识结构和接受能力，吸取营养学已有教材的优点和长处，吸收最新的研究成果，并突出体现了现代教材应具备的科学性、先进性、系统性、应用性和可读性。本书共分为四篇：第一篇基础营养学，第二篇运动营养学，第三篇运动、营养与健康，第四篇运动营养补充。书的附录部分根据实际应用的需要，列出了中国居民膳食营养素参考摄入量（DRIs）、运动员使用运动营养补品管理暂行办法、反兴奋剂条例、运动营养学专业词汇中英文对照表。本书概括了运动营养学的基础、实践及临床应用，既有竞技体育的特殊营养又有与全民健身有关的营养内容，既有理论性又有实践性，既有针对性又有实用性，既有新意又有特色，是一部较全面的运动营养学教材，对医学院校和体育院校的广大师生、运动医学医生、营养工作者、队医、教练员和运动员都有实用与参考价值。

本书由吕晓华任主编，韩海军任副主编。具体分工是：吕晓华编写第一篇、第四篇，韩海军编写第二篇、第三篇；全书初稿完成后，由吕晓华作最

后修改和统稿。值得指出的是,在本书的编写过程中,唐成教授、张超慧副教授给予了大力的支持并提出了许多宝贵的建议。本教材还参阅和引用了许多学者的研究成果和资料,在此一并致谢。本教材为体育专业研究生的第一部营养学教材,无论从教材体系,还是在教学内容上都不成熟,希望在今后的教学实践中,不断总结完善。由于编写人员的水平、经验和时间有限,书中不足之处在所难免,敬请批评指正。

编者

2005年9月

目 录

第一篇 基础营养学

| | |
|-----------------------|------|
| 第一章 营养学基础 | (3) |
| 第一节 营养学概论 | (3) |
| 一、营养学的相关概念 | (3) |
| 二、营养学发展概况 | (5) |
| 三、营养与体育运动 | (6) |
| 第二节 消化系统与营养 | (7) |
| 一、消化系统与营养的关系 | (7) |
| 二、消化系统的结构与功能 | (7) |
| 第三节 蛋白质 | (11) |
| 一、蛋白质的组成 | (12) |
| 二、必需氨基酸和非必需氨基酸 | (12) |
| 三、蛋白质的分类 | (14) |
| 四、蛋白质的消化与吸收 | (15) |
| 五、蛋白质的生理功能 | (16) |
| 六、食物蛋白质的营养价值评定 | (17) |
| 七、蛋白质的供给量与食物来源 | (21) |
| 八、蛋白质营养失调对人体的影响 | (22) |
| 九、蛋白质与运动 | (22) |
| 第四节 脂类 | (23) |
| 一、脂类的分类 | (23) |
| 二、脂肪酸和必需脂肪酸 | (25) |
| 三、脂类的消化、吸收及转运 | (26) |
| 四、脂类的生理功能 | (26) |
| 五、食物脂肪营养价值的评定 | (27) |
| 六、膳食脂肪供给量和食物来源 | (29) |

| | |
|----------------------------|------|
| 七、脂肪与运动 | (30) |
| 八、脂肪摄入过多与健康 | (30) |
| 第五节 碳水化合物 | (31) |
| 一、碳水化合物的分类 | (31) |
| 二、碳水化合物的消化和吸收 | (34) |
| 三、碳水化合物的生理功能 | (34) |
| 四、碳水化合物的供给量与食物来源 | (36) |
| 五、碳水化合物与运动 | (37) |
| 第六节 能量 | (38) |
| 一、能量单位 | (39) |
| 二、产能营养素和能量系数 | (39) |
| 三、人体的能量消耗 | (40) |
| 四、能量消耗的测定 | (44) |
| 五、能量平衡 | (47) |
| 六、能量的供给量和食物来源 | (48) |
| 第七节 矿物质 | (49) |
| 一、概述 | (49) |
| 二、钙 | (52) |
| 三、磷 | (54) |
| 四、钾 | (55) |
| 五、钠和氯 | (56) |
| 六、镁 | (57) |
| 七、铁 | (59) |
| 八、锌 | (61) |
| 九、铜 | (63) |
| 十、碘 | (64) |
| 十一、硒 | (65) |
| 第八节 维生素 | (67) |
| 一、概述 | (67) |
| 二、维生素 A | (72) |
| 三、维生素 D | (76) |
| 四、维生素 E | (78) |
| 五、维生素 B ₁ | (80) |
| 六、维生素 B ₂ | (82) |

| | |
|----------------------------------|-------------|
| 七、维生素 C | (84) |
| 第九节 水 | (86) |
| 一、人体内水含量与分布 | (86) |
| 二、水的生理功能 | (87) |
| 三、水平衡和需要量 | (87) |
| 四、水的种类 | (89) |
| 第十节 植物化学物 | (90) |
| 一、植物化学物的分类 | (91) |
| 二、植物化学物的生理作用 | (94) |
| 三、富含植物化学物的蔬菜和水果 | (97) |
| 第二章 各类食品的营养价值 | (99) |
| 第一节 食品营养价值的评定及意义 | (100) |
| 一、食品营养价值的评定 | (100) |
| 二、评定食品营养价值的意义 | (102) |
| 第二节 谷类食品的营养价值 | (103) |
| 一、谷类的结构和营养素分布 | (104) |
| 二、谷类的营养价值 | (104) |
| 三、加工、烹调 and 储存对谷类营养价值的影响 | (106) |
| 第三节 豆类、豆制品和坚果类的营养价值 | (108) |
| 一、豆类的营养价值 | (108) |
| 二、豆制品的营养价值 | (110) |
| 三、坚果类的营养价值 | (112) |
| 四、加工、储藏对豆类和坚果类营养价值的影响 | (115) |
| 第四节 蔬菜、水果的营养价值 | (115) |
| 一、蔬菜、水果的营养价值 | (116) |
| 二、菌藻类的营养价值 | (118) |
| 三、加工、烹调 and 储藏对蔬菜水果营养价值的影响 | (119) |
| 第五节 畜、禽、鱼类的营养价值 | (120) |
| 一、畜、禽、鱼类的营养价值 | (121) |
| 二、加工和烹调对畜、禽、鱼类营养价值的影响 | (123) |
| 第六节 奶和奶制品的营养价值 | (123) |
| 一、奶的营养价值 | (124) |
| 二、奶制品的营养价值 | (125) |

| | |
|--------------------------------|-------|
| 三、加工、贮藏对奶和奶制品营养价值的影响····· | (128) |
| 第七节 蛋类的营养价值····· | (129) |
| 一、蛋的结构····· | (129) |
| 二、蛋的营养价值····· | (129) |
| 三、加工、烹调 and 储藏对蛋类营养价值的影响····· | (131) |
| 四、鸡蛋的新品种····· | (132) |
| 第三章 人体营养状况的评价 ····· | (133) |
| 第一节 膳食营养素参考摄入量····· | (133) |
| 一、营养素供给量和膳食营养素参考摄入量的历史与发展····· | (133) |
| 二、营养素的需要量和供给量····· | (134) |
| 三、膳食营养素参考摄入量····· | (136) |
| 第二节 营养调查及其评价····· | (137) |
| 一、膳食调查····· | (138) |
| 二、营养状况体格检查····· | (147) |
| 三、生化检查····· | (152) |
| 第四章 合理营养 ····· | (156) |
| 第一节 合理膳食····· | (156) |
| 一、合理膳食的概念及意义····· | (156) |
| 二、合理膳食的构成和要求····· | (156) |
| 三、合理烹调加工····· | (158) |
| 第二节 膳食模式····· | (161) |
| 一、膳食模式的概念····· | (161) |
| 二、膳食模式分类及特点····· | (161) |
| 第三节 中国居民膳食指南与平衡膳食宝塔····· | (162) |
| 一、中国居民膳食指南····· | (162) |
| 二、中国居民平衡膳食宝塔····· | (163) |
| 第四节 食谱编制····· | (165) |
| 一、食谱的概念····· | (165) |
| 二、食谱编制的目的····· | (165) |
| 三、食谱编制的原则····· | (165) |
| 四、食谱编制的方法····· | (166) |

第二篇 运动营养学

| | |
|-------------------|-------|
| 第五章 营养素与运动 | (175) |
| 第一节 运动与能量平衡 | (176) |
| 一、运动员能量代谢的特点 | (176) |
| 二、运动能量的来源及影响因素 | (176) |
| 三、运动员的能量需要 | (178) |
| 四、常见运动和体力活动的能量消耗 | (180) |
| 第二节 蛋白质和氨基酸与运动 | (183) |
| 一、蛋白质和氨基酸在运动中的作用 | (183) |
| 二、过量补充蛋白质和氨基酸的副作用 | (184) |
| 三、运动对蛋白质代谢和需要量的影响 | (185) |
| 四、运动员蛋白质参考摄入量 | (186) |
| 第三节 脂肪与运动 | (187) |
| 一、脂肪在运动中的作用 | (187) |
| 二、运动对脂肪代谢的影响 | (188) |
| 三、运动员的脂肪需要量和参考摄入量 | (190) |
| 第四节 碳水化合物与运动 | (190) |
| 一、碳水化合物在运动中的作用 | (190) |
| 二、运动前、中、后补糖的意义 | (191) |
| 三、补糖的方法和措施 | (192) |
| 四、运动员碳水化合物参考摄入量 | (195) |
| 第五节 水与运动 | (195) |
| 一、水在体育运动中的生理功能 | (196) |
| 二、运动员水代谢的特点 | (196) |
| 三、运动性脱水及其影响 | (197) |
| 四、运动中的合理补水 | (199) |
| 第六节 矿物质与运动 | (201) |
| 一、钠与运动 | (201) |
| 二、钾与运动 | (202) |
| 三、镁与运动 | (203) |
| 四、钙与运动 | (204) |
| 五、铁与运动 | (205) |

| | |
|----------------------------|--------------|
| 六、锌与运动····· | (206) |
| 第七节 维生素与运动····· | (208) |
| 一、运动对代谢和维生素需要量的影响····· | (208) |
| 二、维生素与运动能力····· | (209) |
| 三、运动员的维生素参考摄入量····· | (210) |
| 第六章 不同项目运动员的营养····· | (213) |
| 第一节 耐力性项目运动员的营养原则····· | (214) |
| 一、以高能量膳食为主····· | (214) |
| 二、增加糖原储备····· | (214) |
| 三、及时补液····· | (215) |
| 四、补充铁····· | (215) |
| 第二节 力量性项目运动员的营养原则····· | (215) |
| 一、摄入充足的蛋白质····· | (215) |
| 二、合理使用营养强力物质····· | (216) |
| 第三节 灵敏、技巧性项目运动员的营养原则····· | (216) |
| 一、科学控制体重····· | (216) |
| 二、增加维生素和矿物质的摄入····· | (217) |
| 第四节 球类团体项目运动员的营养原则····· | (217) |
| 一、以高碳水化合物为主····· | (217) |
| 二、重视比赛期运动员营养····· | (217) |
| 第五节 部分专项运动员的营养特点····· | (218) |
| 一、中长跑运动员的营养特点····· | (218) |
| 二、举重运动员的营养特点····· | (218) |
| 三、体操运动员的营养特点····· | (219) |
| 四、自行车运动员的营养特点····· | (221) |
| 五、游泳运动员的营养特点····· | (222) |
| 六、冰雪项目运动员的营养特点····· | (224) |
| 七、团队集体项目运动员的营养特点····· | (225) |
| 第七章 比赛期的运动营养····· | (227) |
| 第一节 比赛前营养····· | (227) |
| 一、赛前营养与竞赛能力····· | (227) |
| 二、赛前营养原则····· | (227) |

| | |
|-----------------------------|--------------|
| 三、赛前的饮食措施····· | (228) |
| 第二节 比赛当日赛前一餐的营养····· | (229) |
| 一、比赛当日赛前一餐的营养原则····· | (229) |
| 二、耐力性项目的特殊饮食措施····· | (230) |
| 第三节 比赛中和比赛后的营养····· | (230) |
| 一、比赛中的营养原则····· | (230) |
| 二、比赛后的营养原则····· | (230) |
| 第八章 控制体重期运动员的营养····· | (231) |
| 第一节 运动员控制体重的目的和类型····· | (231) |
| 一、运动员控制体重的目的····· | (231) |
| 二、运动员控制体重的类型····· | (232) |
| 第二节 运动员控制体重期的常见医学问题····· | (233) |
| 一、快速减轻体重期常见的医学问题····· | (233) |
| 二、长期控制体重常见的医学问题····· | (235) |
| 第三节 运动员减轻体重期的营养····· | (236) |
| 一、确定减轻体重适宜的量 and 速度····· | (236) |
| 二、在减轻体重的同时避免营养不良····· | (236) |
| 三、少用或不用药物类和非常规措施····· | (236) |
| 四、运动员快速减轻体重期的综合措施····· | (237) |
| 第四节 运动员增加体重期的营养····· | (238) |
| 一、通过力量性训练增加瘦体重····· | (238) |
| 二、摄入营养全面均衡的膳食····· | (238) |
| 三、蛋白质摄入要适量····· | (238) |
| 四、控制体重增长的速度····· | (239) |
| 第九章 特殊人群的运动营养····· | (240) |
| 第一节 女运动员的营养····· | (240) |
| 一、能量摄入不足····· | (240) |
| 二、铁缺乏与缺铁性贫血····· | (241) |
| 三、钙缺乏····· | (242) |
| 四、女运动员三重综合征····· | (243) |
| 第二节 儿童青少年运动员的营养····· | (244) |
| 一、儿童青少年运动员的营养特点····· | (245) |

| | |
|-----------------------------|-------|
| 二、儿童青少年运动员的营养需要····· | (245) |
| 三、我国儿童青少年运动员的营养状况及改进措施····· | (249) |
| 第十章 特殊环境下的运动营养 ····· | (251) |
| 第一节 高温环境下的运动营养 ····· | (251) |
| 一、高温环境下运动训练对机体的影响····· | (251) |
| 二、高温对营养素代谢的影响····· | (254) |
| 三、高温环境下运动训练的营养需要····· | (257) |
| 四、高温环境下运动训练的膳食原则····· | (258) |
| 五、补液措施····· | (259) |
| 第二节 低温环境下的运动营养 ····· | (260) |
| 一、低温环境下运动训练对机体的影响····· | (261) |
| 二、低温对营养素代谢的影响····· | (262) |
| 三、低温环境下运动训练的营养需要····· | (264) |
| 四、低温环境下运动训练的膳食原则····· | (266) |
| 第三节 高原环境下的运动营养 ····· | (267) |
| 一、高原缺氧环境对机体的影响····· | (267) |
| 二、高原环境对营养素代谢的影响····· | (269) |
| 三、高原运动训练的营养需要····· | (272) |
| 四、高原运动训练的膳食原则····· | (274) |

第三篇 运动、营养与健康

| | |
|---------------------------------------|-------|
| 第十一章 运动、营养与自由基 ····· | (279) |
| 第一节 自由基与抗氧化系统 ····· | (279) |
| 一、自由基和氧化应激····· | (279) |
| 二、人体的抗氧化防御系统····· | (280) |
| 第二节 运动与自由基 ····· | (282) |
| 一、剧烈运动与自由基反应····· | (282) |
| 二、运动训练与自由基····· | (284) |
| 第三节 营养物质对运动机体自由基产生和清除的影响 ····· | (285) |
| 一、维生素····· | (285) |
| 二、矿物质和微量元素····· | (287) |
| 三、其他营养物质····· | (288) |

| | |
|-------------------------------|--------------|
| 四、中草药····· | (289) |
| 第十二章 运动、营养与免疫····· | (290) |
| 第一节 免疫系统概况····· | (290) |
| 一、免疫器官····· | (290) |
| 二、免疫细胞····· | (291) |
| 三、免疫分子····· | (291) |
| 四、免疫应答反应····· | (292) |
| 第二节 运动对免疫功能的影响····· | (292) |
| 一、运动对免疫细胞的影响····· | (292) |
| 二、运动与免疫球蛋白····· | (293) |
| 三、运动与细胞因子····· | (294) |
| 四、运动与免疫功能的调节····· | (294) |
| 第三节 运动员营养对免疫功能的影响····· | (295) |
| 一、蛋白质和氨基酸对运动时机体免疫功能的影响····· | (295) |
| 二、脂肪对运动时机体免疫功能的影响····· | (296) |
| 三、碳水化合物对运动时机体免疫功能的影响····· | (296) |
| 四、微量元素对运动时机体免疫功能的影响····· | (297) |
| 五、维生素对运动时机体免疫功能的影响····· | (297) |
| 第十三章 运动、营养与慢性病防治····· | (299) |
| 第一节 概论····· | (299) |
| 一、我国慢性病流行情况····· | (299) |
| 二、运动和营养在健康中的作用····· | (300) |
| 三、健身防病的体力活动量····· | (301) |
| 第二节 运动、营养与动脉粥样硬化····· | (302) |
| 一、概述····· | (303) |
| 二、膳食因素与血胆固醇代谢····· | (304) |
| 三、膳食预防原则····· | (307) |
| 四、动脉粥样硬化的运动处方····· | (308) |
| 第三节 运动、营养与糖尿病····· | (310) |
| 一、概述····· | (310) |
| 二、糖尿病的饮食治疗····· | (312) |
| 三、糖尿病的运动处方····· | (315) |

| | |
|-----------------|-------|
| 第四节 运动、营养与肥胖 | (319) |
| 一、概述 | (319) |
| 二、单纯性肥胖的危险因素 | (320) |
| 三、能量平衡与体脂 | (322) |
| 四、肥胖对健康的影响 | (323) |
| 五、肥胖的膳食调控 | (324) |
| 六、肥胖症的运动处方 | (326) |
| 第五节 运动、营养与骨质疏松症 | (329) |
| 一、概述 | (329) |
| 二、病因 | (330) |
| 三、影响因素 | (333) |
| 四、骨质疏松症的膳食防治 | (333) |
| 五、骨质疏松症的运动处方 | (335) |

第四篇 运动营养补充

| | |
|-----------------------|-------|
| 第十四章 运动营养补充剂 | (341) |
| 第一节 概述 | (341) |
| 一、营养强力手段 | (341) |
| 二、营养强力手段在运动员和健身人群中的应用 | (343) |
| 第二节 常见的营养强力物质 | (345) |
| 一、碳水化合物类运动营养补充剂 | (345) |
| 二、蛋白质和氨基酸类营养补充剂 | (347) |
| 三、脂肪酸类营养补充剂 | (350) |
| 四、肌酸 | (351) |
| 五、其他类营养补充剂 | (352) |
| 第三节 补充维生素、矿物质与运动能力 | (355) |
| 一、维生素和微量元素的抗氧化作用 | (355) |
| 二、维生素和微量元素与肌力增长 | (357) |
| 第十五章 运动饮料 | (358) |
| 第一节 运动饮料的发展变迁 | (358) |
| 第二节 运动饮料的设计 | (359) |
| 一、运动时人体的生理变化 | (359) |