

体育系通用教材

# 运动生理学



体育学院、系教材编审委员会  
《运动生理学》编写组编

体育系通用教材

# 运动生理学

体育院、系教材编审委员会《运动生理学》编写组编

人民体育出版社

体育系通用教材

**运 动 生 理 学**

体育院、系教材编审委员会

《运动生理学》编写组编

人民体育出版社出版

北京怀柔青山印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

787×1092毫米 1/16开 400千字  $27\frac{4}{16}$ 印张

1984年5月第1版 1984年5月第1次印刷

印数：1—20,000册

统一书号：7015·2160 定价：2.80元

## 前 言

本教材是根据国家体委制定的全国体育学院、系通用教材编审出版规划，在1978年体育学院、系教材编审委员会编写的《运动生理学》基础上，听取了各体育院、系运动生理学教研室有关同志的意见，注意总结近年来我国运动生理学教学和科研中的有益经验，和国外研究成果编写成的。

本教材基本保持了原教材的系统性，并按照培养目标的要求，在基础理论、基本知识、基本技能等方面充实了内容。

为了加强教学中的实验环节，培养学生的实际技能，增编了“运动生理学实验”部分，以便使实验课内容规范统一。鉴于目前各院、系实验室和仪器设备条件的不同，特将实验课内容分为必做和选做两部分，教学时可酌情选择。

参加本教材编写的单位有北京、上海、武汉、成都、沈阳、西安、广州、天津八所体育学院，并由天津体育学院负责主编。编写人员（按姓氏笔划为序）有马树勋、王义润（顾问）、王锦雯、毛传谟、刘汉扬、陈家琦、杨范昌、胡静波、高强、陶心铭。除此，还请柏晓玲编写了运动生理实验部分、徐光辉编写了高级神经活动一章初稿、吴承熙绘制了全书插图。

由于编写水平所限，错误及不足之处在所难免，欢迎指正。

体育学院、系教材编审委员会《运动生理学》编写组

1983年8月

# 目 录

## 绪 论

一、运动生理学的研究对象、任务和方法及与其它生物学科的关系 .....	(1)
二、机体的基本生理特征和机能调节 .....	(1)
三、运动生理学的发展 .....	(3)
<b>第一章 肌肉收缩</b> .....	(6)
<b>第一节 肌纤维的构造 (复习)</b> .....	(6)
<b>第二节 肌肉的特性</b> .....	(7)
一、肌肉的物理特性 .....	(7)
二、肌肉的生理特性 .....	(8)
(一) 引起兴奋的刺激条件 .....	(8)
(二) 兴奋性的指标 .....	(8)
<b>第三节 肌肉的收缩过程</b> .....	(10)
一、膜电位的发生与神经冲动的传导 .....	(10)
(一) 膜电位 .....	(10)
(二) 膜电位产生原理——离子学说 .....	(11)
(三) 钠钾泵在离子转运中的作用 .....	(12)
(四) 神经冲动 (动作电位) 的传导 .....	(12)
二、兴奋由神经传送给肌肉 (神经肌肉传递) .....	(13)
三、肌纤维的兴奋—收缩过程 .....	(14)
(一) 肌纤维收缩的滑行学说 .....	(14)
(二) 兴奋—收缩偶联 .....	(14)
<b>第四节 肌肉收缩的能量代谢</b> .....	(16)
<b>第五节 肌肉收缩与作功</b> .....	(17)
一、等长收缩与等张收缩 .....	(17)
二、单收缩和强直收缩 .....	(17)
三、肌肉的工作 (功) .....	(18)
<b>第六节 快肌和慢肌</b> .....	(20)
一、快肌与慢肌纤维的形态、机能与代谢特征 .....	(20)
二、不同专项运动员肌纤维的比例与面积 .....	(21)
<b>第七节 肌电图 (EMG) 简介</b> .....	(22)
一、正常肌电图 .....	(22)
二、肌电图在体育科研中的应用 .....	(24)
<b>第二章 血液</b> .....	(26)
<b>第一节 概述</b> .....	(26)
一、内环境 .....	(26)
(一) 体液 .....	(26)
(二) 内环境的概念 .....	(26)

(三) 内环境的相对稳定性 .....	(26)
二、血液的总量 .....	(27)
三、血液的组成 .....	(23)
四、血液的主要机能 .....	(28)
(一) 维持内环境的相对稳定 .....	(28)
(二) 运输作用 .....	(28)
(三) 防御机能 .....	(29)
第二节 血液的化学成分与理化特性 .....	(29)
一、血液的化学成分 .....	(29)
二、血液的理化特性 .....	(30)
(一) 颜色和比重 .....	(30)
(二) 粘滞性 .....	(30)
(三) 渗透压 .....	(30)
(四) 酸硷度 .....	(31)
第三节 血液内的细胞 .....	(32)
一、红细胞 .....	(32)
(一) 形态、数量和机能 .....	(32)
(二) 红细胞的生成、破坏和调节 .....	(33)
(三) 血红蛋白的组成与机能 .....	(33)
二、白细胞 .....	(34)
(一) 形态、数量和机能 .....	(34)
(二) 白细胞的生成与破坏 .....	(36)
三、血小板 .....	(37)
(一) 形态和数量 .....	(37)
(二) 生成与破坏 .....	(37)
(三) 血小板的机能 .....	(37)
(四) 纤维蛋白的溶解 .....	(38)
第四节 运动对血液有形成分的影响 .....	(39)
一、安静状态时血液有形成分的变化 .....	(39)
(一) 红细胞的数值与血红蛋白含量 .....	(39)
(二) 白细胞的数值与分类 .....	(41)
二、运动后血液有形成分的变化 .....	(41)
(一) 运动后红细胞和 Hb 含量的变化 .....	(41)
(二) 运动后白细胞数值与分类的变化 .....	(41)
第三章 循环 .....	(44)
第一节 心脏的机能 .....	(44)
一、心脏的一般结构 .....	(44)
二、心肌的生理特性 .....	(45)
(一) 自动节律性 .....	(45)
(二) 传导性 .....	(45)
(三) 兴奋性 .....	(45)
(四) 收缩性 .....	(46)

三、心动周期 .....	(47)
(一) 心动周期与心率 .....	(47)
(二) 心脏的射血过程 .....	(48)
四、心尖搏动和心音 .....	(49)
(一) 心尖搏动 .....	(49)
(二) 心音 .....	(50)
五、心电图 .....	(50)
(一) 记录心电图的导联方式 .....	(50)
(二) 心电图的波形与意义 .....	(51)
六、心输出量 .....	(52)
(一) 心输出量正常值及其生理变异 .....	(52)
(二) 心输出量的测定方法 .....	(52)
(三) 影响心输出量的主要因素 .....	(53)
(四) 心力储备 .....	(55)
第二节 血管的机能 .....	(56)
一、各类血管的结构与机能特点 .....	(56)
二、动脉血压 .....	(57)
(一) 动脉血压的形成 .....	(57)
(二) 动脉血压的正常值 .....	(58)
(三) 影响动脉血压的因素 .....	(58)
三、动脉脉搏 .....	(59)
四、毛细血管的机能 .....	(59)
五、静脉的机能 .....	(60)
(一) 心脏收缩 .....	(60)
(二) 呼吸运动 .....	(60)
(三) 骨骼肌的挤压作用 .....	(60)
(四) 重力和体位 .....	(61)
(五) 静脉管壁的收缩 .....	(61)
六、肌肉活动类型与血压的反应 .....	(61)
第三节 心血管活动的调节 .....	(63)
一、神经调节 .....	(63)
(一) 心血管神经支配 .....	(63)
(二) 心血管中枢 .....	(64)
(三) 心血管反射 .....	(65)
二、体液调节 .....	(66)
(一) 肾上腺素及去甲肾上腺素 .....	(66)
(二) 肾素—血管紧张素 .....	(66)
(三) 局部性舒血管物质 .....	(67)
三、高级神经中枢对心血管活动的影响 .....	(67)
第四节 人体运动时循环机能的变化 .....	(67)
第五节 运动对心血管系统的影响 .....	(69)
一、窦性心动徐缓 .....	(69)

二、每搏输出量增多 .....	(69)
三、运动性心脏增大 .....	(70)
四、心血管调节机能改善 .....	(70)
<b>第四章 呼吸 .....</b>	<b>(71)</b>
<b>第一节 呼吸运动和肺通气功能 .....</b>	<b>(72)</b>
一、呼吸运动 .....	(72)
(一) 平和呼吸 .....	(72)
(二) 用力呼吸 .....	(72)
(三) 呼吸形式 .....	(73)
二、肺内压和胸内压 .....	(73)
(一) 肺内压 .....	(73)
(二) 胸内压 .....	(73)
三、肺的通气功能 .....	(74)
(一) 肺容积及其变化 .....	(74)
(二) 肺通气量 .....	(76)
(三) 解剖无效腔和肺泡通气量 .....	(76)
(四) 肺通气功能的指标及其测定 .....	(76)
<b>第二节 气体交换和运输 .....</b>	<b>(76)</b>
一、气体交换 .....	(77)
(一) 气体交换的动力 .....	(77)
(二) 肺换气和组织换气 .....	(77)
(三) 影响换气的因素 .....	(78)
二、气体运输 .....	(79)
(一) 氧的运输 .....	(79)
(二) 二氧化碳的运输 .....	(81)
(三) 呼吸与酸碱平衡 .....	(83)
<b>第三节 呼吸运动的调节 .....</b>	<b>(83)</b>
一、调节呼吸运动的神经和中枢 .....	(83)
(一) 呼吸运动的神经支配 .....	(83)
(二) 呼吸中枢 .....	(83)
二、呼吸运动的反馈调节 .....	(84)
(一) 肺牵张反射 .....	(84)
(二) 呼吸肌的本体感受性反射 .....	(84)
三、血液中化学成分改变对呼吸运动的反馈调节 .....	(84)
(一) 二氧化碳和氢离子浓度对呼吸的调节 .....	(84)
(二) 缺氧对呼吸的影响 .....	(85)
四、大脑皮质对呼吸运动的调节 .....	(85)
<b>第四节 运动中的氧供应 .....</b>	<b>(86)</b>
一、需氧量 .....	(86)
(一) 运动的总需氧量与每分需氧量 .....	(86)
(二) 总需氧量的大小与运动强度及持续时间的关系 .....	(86)
二、摄氧量 .....	(87)



(一) 摄氧量的概念 .....	( 87 )
(二) 最大摄氧量 .....	( 87 )
(三) 最大摄氧量利用率和无氧阈 .....	( 88 )
三、氧债 .....	( 88 )
(一) 氧债及其计算 .....	( 88 )
(二) 氧债的成分及氧债的消除 .....	( 89 )
(三) 氧债与运动负荷的关系 .....	( 90 )
第五节 合理的呼吸方法 .....	( 91 )
一、减少呼吸道阻力 .....	( 91 )
二、节制呼吸频率加大呼吸深度提高肺泡通气效果 .....	( 91 )
三、呼吸方法适应于技术动作变换的需要 .....	( 92 )
四、合理运用憋气 .....	( 92 )
第五章 消化与吸收 .....	( 91 )
第一节 口腔内消化 .....	( 94 )
一、唾液腺及其分泌 .....	( 94 )
二、咀嚼和吞咽 .....	( 95 )
第二节 胃内消化 .....	( 95 )
一、胃液及其分泌 .....	( 95 )
(一) 复杂反射期 .....	( 95 )
(二) 神经化学期 .....	( 95 )
二、胃的运动 .....	( 96 )
第三节 小肠内消化 .....	( 96 )
一、小肠内的化学性消化 .....	( 96 )
(一) 小肠液的分泌 .....	( 96 )
(二) 胰液的分泌 .....	( 96 )
(三) 胆汁的分泌 .....	( 96 )
二、小肠内的物理性消化 .....	( 97 )
(一) 蠕动 .....	( 97 )
(二) 分节运动 .....	( 97 )
(三) 摆动 .....	( 98 )
第四节 大肠内消化 .....	( 98 )
第五节 吸收 .....	( 98 )
一、吸收的部位 .....	( 98 )
二、各种物质的吸收 .....	( 98 )
三、吸收的原理 .....	( 99 )
(一) 物理过程 .....	( 99 )
(二) 生理过程 .....	( 99 )
第六节 肝脏的功能 .....	(100)
第七节 肌肉运动对消化机能的影响 .....	(100)
第六章 物质和能量代谢 .....	(101)
第一节 物质代谢 .....	(101)

一、糖类代谢 .....	(101)
(一) 糖类对人体的作用 .....	(101)
(二) 糖在体内的代谢过程 .....	(101)
(三) 糖代谢的调节 .....	(105)
二、蛋白质代谢 .....	(106)
(一) 蛋白质对人体的作用 .....	(106)
(二) 蛋白质在体内的代谢过程 .....	(106)
(三) 蛋白质代谢的调节 .....	(107)
三、脂肪代谢 .....	(107)
(一) 脂肪对人体的作用 .....	(107)
(二) 脂肪在体内的代谢过程 .....	(107)
(三) 脂肪代谢的调节 .....	(108)
四、糖、蛋白质、脂肪代谢的相互关系 .....	(108)
五、水盐代谢 .....	(109)
(一) 水的代谢 .....	(109)
(二) 无机盐代谢 .....	(110)
第二节 能量代谢 .....	(111)
一、测定能量代谢的方法 .....	(111)
(一) 氧热价与食物热价 .....	(111)
(二) 呼吸商 .....	(112)
二、基础代谢 .....	(113)
三、人体运动时的能量供应 .....	(114)
四、有氧氧化供能与无氧氧化供能 .....	(116)
(一) 有氧氧化供能 .....	(116)
(二) 无氧氧化供能 .....	(117)
五、运动训练与能量利用的节省化 .....	(119)
第七章 体温 .....	(120)
第一节 正常人体温度 .....	(120)
一、体温的测量 .....	(120)
二、体温的生理波动 .....	(120)
第二节 产热和散热 .....	(122)
一、产热过程 .....	(122)
二、散热过程 .....	(123)
(一) 幅射 .....	(123)
(二) 传导 .....	(123)
(三) 对流 .....	(123)
(四) 蒸发 .....	(123)
第三节 体温的调节机理 .....	(124)
第四节 运动时体温的变化和调节 .....	(125)
第八章 肾脏的排泄 .....	(127)
第一节 排泄的概述 .....	(127)
一、排泄的概念及生理意义 .....	(127)

二、肾脏的基本结构特点 .....	(127)
(一) 肾单位的基本结构 .....	(127)
(二) 肾脏的血液循环特点 .....	(128)
第二节 肾脏的泌尿机能 .....	(128)
一、尿的生成过程 .....	(128)
(一) 肾小球的滤过作用 .....	(128)
(二) 肾小管与集合管的重吸收作用 .....	(130)
(三) 肾小管与集合管的分泌作用 .....	(131)
二、尿的成分及尿量 .....	(132)
第三节 肾脏在保持水和酸碱平衡中的作用 .....	(132)
一、肾脏在保持水平衡中的作用 .....	(133)
二、肾脏在保持酸碱平衡中的作用 .....	(134)
三、肾脏分泌的生物活性物质 .....	(135)
第四节 运动对肾脏机能的影响 .....	(136)
一、尿量 .....	(136)
二、尿乳酸 .....	(136)
三、运动性蛋白尿 .....	(136)
<b>第九章 内分泌 .....</b>	<b>(138)</b>
第一节 内分泌概述 .....	(138)
一、外分泌腺和内分泌腺 .....	(138)
二、内分泌作用和特征 .....	(138)
三、激素作用的一般特征 .....	(139)
四、激素的作用机理 .....	(139)
(一) 含氮激素作用机理 .....	(139)
(二) 类固醇激素的作用机理 .....	(139)
第二节 主要内分泌腺及其作用 .....	(140)
一、甲状腺 .....	(140)
(一) 甲状腺素的作用 .....	(140)
(二) 甲状腺活动的调节 .....	(140)
二、甲状旁腺 .....	(140)
(一) 甲状旁腺素的作用 .....	(140)
(二) 甲状旁腺活动的调节 .....	(141)
三、胰岛 .....	(141)
(一) 胰岛素的作用 .....	(141)
(二) 胰岛活动的调节 .....	(141)
四、肾上腺 .....	(141)
(一) 肾上腺皮质 .....	(141)
(二) 肾上腺髓质 .....	(142)
五、性腺 .....	(143)
(一) 男性腺(睾丸) .....	(143)
(二) 睾丸机能的调节 .....	(143)

(三) 女性腺(卵巢) .....	(143)
(四) 雌激素的作用 .....	(143)
(五) 孕激素的作用 .....	(143)
(六) 月经周期 .....	(143)
(七) 卵巢机能的调节 .....	(144)
六、脑垂体 .....	(144)
(一) 脑垂体前叶的作用 .....	(145)
(二) 腺性垂体活动的调节 .....	(145)
(三) 神经性垂体(神经部) .....	(145)
(四) 神经性垂体活动的调节 .....	(146)
第三节 内分泌的相互关系和神经调节 .....	(146)
一、内分泌的相互关系 .....	(146)
二、中枢神经系统对内分泌活动的调节 .....	(146)
第四节 体育运动与内分泌 .....	(148)
第五节 体育运动与应激学说 .....	(149)
一、应激学说的根据 .....	(149)
二、生理应激与运动训练 .....	(149)
<b>第十章 感官</b> .....	(151)
第一节 感觉、感受器和感觉器官的概念 .....	(151)
第二节 视觉器官 .....	(151)
一、眼球的结构和机能概述 .....	(151)
二、眼的折光功能 .....	(153)
(一) 光的折射和成象 .....	(153)
(二) 眼的折光和成象 .....	(153)
(三) 眼的调节 .....	(154)
(四) 眼的折光异常 .....	(154)
三、眼的感光机能 .....	(155)
(一) 视网膜上的感光机能 .....	(155)
(二) 视网膜的光化学 .....	(155)
(三) 视力与视野 .....	(156)
(四) 中央视觉和周围视觉 .....	(156)
(五) 立体视觉 .....	(157)
(六) 色觉 .....	(157)
四、眼球的运动装置、眼肌平衡及其在运动中的意义 .....	(158)
(一) 肌肉控制眼球运动 .....	(158)
(二) 眼肌平衡在体育实践中的作用 .....	(159)
五、视觉在体育运动中的作用 .....	(159)
第三节 听觉和位觉器官 .....	(160)
一、听觉 .....	(160)
(一) 耳的结构 .....	(160)
(二) 声波的传导和感受 .....	(161)
(三) 听觉在体育运动中的作用 .....	(162)

二、位觉 .....	(162)
(一) 前庭器官的结构 .....	(162)
(二) 前庭器官的透宜刺激 .....	(163)
(三) 体育运动与前庭器官的机能 .....	(163)
第四节 本体感受器 .....	(165)
一、本体感受器的结构及其机能 .....	(165)
(一) 肌梭的结构和机能 .....	(165)
(二) 腱梭的结构和机能 .....	(165)
二、本体感受器对运动协调的反馈调节 .....	(166)
三、本体感受器的训练 .....	(166)
(一) 运动训练对本体感受器的影响 .....	(166)
(二) 本体感受器的机能与动作技能 .....	(168)
第五节 皮肤与内脏感觉 .....	(168)
第十一章 神经系统 .....	(170)
第一节 神经元与突触 .....	(170)
一、神经元 .....	(170)
(一) 神经元的结构 .....	(170)
(二) 神经元的机能与分类 .....	(171)
二、突触 .....	(171)
(一) 突触的结构与分类 .....	(171)
(二) 突触的传递过程及原理 .....	(171)
第二节 反射中枢与反射活动的协调 .....	(172)
一、反射中枢 .....	(172)
二、兴奋通过反射中枢的特征 .....	(173)
(一) 单向传导 .....	(173)
(二) 中枢延搁 .....	(173)
(三) 兴奋的总和 .....	(173)
(四) 兴奋的后作用 .....	(173)
(五) 兴奋的扩散 .....	(174)
(六) 兴奋的节律转化 .....	(174)
三、中枢抑制 .....	(174)
(一) 突触后抑制 .....	(174)
(二) 突触前抑制 .....	(174)
四、兴奋与抑制过程的相互关系 .....	(175)
五、反射活动的协调 .....	(175)
(一) 交互抑制 .....	(175)
(二) 扩散 .....	(176)
(三) 优势现象 .....	(176)
(四) 反馈 .....	(176)
(五) 大脑皮质在动作协调中的作用 .....	(176)
第三节 神经系统的感觉机能 .....	(177)
一、感受器的一般生理特征 .....	(177)

(一) 适宜刺激 .....	(177)
(二) 换能作用 .....	(177)
二、感觉的传入途径 .....	(178)
(一) 特异性传入(投射)系统及其作用 .....	(178)
(二) 非特异性传入(投射)系统及其作用 .....	(178)
三、大脑皮质的感觉机能 .....	(178)
(一) 体表感觉 .....	(178)
(二) 运动感觉区 .....	(179)
(三) 视觉 .....	(179)
(四) 听觉 .....	(179)
(五) 内脏感觉 .....	(179)
第四节 神经系统对躯体运动的调节 .....	(179)
一、牵张反射 .....	(180)
二、姿势反射及其在人体运动中的作用 .....	(181)
(一) 静位反射 .....	(181)
(二) 静位运动反射 .....	(183)
三、脑干网状结构对肌紧张的调节 .....	(184)
四、小脑对人体运动的调节 .....	(185)
五、大脑皮质对躯体运动的调节 .....	(185)
(一) 锥体系的机能 .....	(186)
(二) 锥体外系的机能 .....	(186)
六、大脑皮质的电活动 .....	(186)
(一) 脑电图的正常波形 .....	(186)
(二) 脑电图波的形成及其在体育运动中的应用 .....	(187)
第五节 神经系统对内脏活动的调节 .....	(187)
一、植物性神经系统的结构与机能特点 .....	(187)
(一) 结构特点 .....	(187)
(二) 机能特点 .....	(189)
(三) 植物性神经系统的机能 .....	(189)
(四) 植物性神经的营养功能 .....	(190)
二、大脑对植物性机能的调节 .....	(190)
第十二章 高级神经活动 .....	(192)
第一节 条件反射及其形成 .....	(192)
一、非条件反射和条件反射 .....	(192)
二、条件反射和非条件反射的异同 .....	(193)
三、建立条件反射的生理过程和条件 .....	(193)
(一) 建立条件反射的生理过程 .....	(193)
(二) 建立条件反射的条件 .....	(194)
四、条件反射的生物学意义 .....	(195)
第二节 大脑皮质的抑制过程 .....	(195)
一、非条件抑制 .....	(196)
(一) 外抑制 .....	(196)

(二) 超限抑制 .....	(196)
二、条件性抑制 .....	(196)
(一) 消退抑制 .....	(196)
(二) 分化抑制 .....	(197)
(三) 延缓抑制 .....	(197)
(四) 条件抑制 .....	(198)
三、睡眠抑制 .....	(198)
第三节 大脑皮质兴奋与抑制过程的活动规律 .....	(198)
一、兴奋与抑制过程的扩散与集中 .....	(198)
二、兴奋与抑制过程的相互诱导 .....	(199)
第四节 大脑皮质的分析综合机能和动力定型 .....	(199)
一、分析综合机能 .....	(199)
二、大脑皮质的动力定型 .....	(200)
第五节 人类高级神经活动的特征 .....	(201)
一、两个信号系统的概念 .....	(201)
二、第二信号系统活动的意义 .....	(202)
第六节 高级神经活动的类型 .....	(202)
<b>第十三章 运动技能的形成</b> .....	(204)
第一节 运动技能的生理本质 .....	(204)
第二节 形成运动技能的过程及其发展 .....	(207)
一、泛化过程 .....	(207)
二、分化过程 .....	(208)
三、巩固过程 .....	(208)
第三节 影响运动技能形成与发展的因素 .....	(209)
一、充分利用各感觉机能间的相互作用 .....	(210)
二、充分利用两个信号系统的相互作用 .....	(210)
三、促进分化抑制的发展 .....	(211)
四、消除防御性反射 .....	(212)
五、充分利用运动技能间的相互影响 .....	(212)
<b>第十四章 身体素质的生理学基础</b> .....	(214)
第一节 力量素质 .....	(214)
一、力量在各项运动中的重要性 .....	(214)
二、进行力量训练要有的放矢 .....	(214)
三、决定力量大小的生理学因素 .....	(215)
(一) 肌肉横断面增大 .....	(215)
(二) 神经调节的改善 .....	(215)
(三) 杠杆(骨)的机械效率(略) .....	(215)
四、几种力量训练的方法 .....	(215)
(一) 动力性练习(等张性) .....	(215)
(二) 静力性练习(等长性) .....	(215)
(三) 等动练习 .....	(216)

(四) 超等长练习 .....	(216)
(五) 电刺激法 .....	(216)
五、发展肌肉力量的原则 .....	(216)
(一) 超负荷原则 .....	(216)
(二) 力量练习要有针对性 .....	(216)
(三) 结合动作的特点选择力量练习 .....	(217)
六、训练因素 .....	(217)
(一) 负重大小 .....	(217)
(二) 速度快慢 .....	(217)
(三) 训练次数 .....	(218)
(四) 年龄性别 .....	(218)
第二节 耐力素质 .....	(219)
一、耐力的分类 .....	(219)
二、各种跑时的能量供应特点 .....	(219)
三、有氧耐力及其训练 .....	(220)
(一) 最大摄氧量 ( $\dot{V}O_{2max}$ ) 是有氧耐力的指标 .....	(220)
(二) 有氧耐力(最大摄氧量)的生理基础 .....	(221)
(三) 提高有氧耐力的训练 .....	(223)
四、无氧耐力及其训练 .....	(224)
(一) 决定无氧耐力的生理基础 .....	(225)
(二) 提高无氧耐力的训练 .....	(226)
五、有氧耐力与无氧耐力的关系 .....	(226)
第三节 速度素质 .....	(227)
一、决定速度快慢的生理基础 .....	(227)
(一) 反应速度与动作速度 .....	(227)
(二) 周期性运动的位移速度 .....	(229)
(三) 提高短跑速度的训练方法 .....	(230)
第四节 灵敏与柔韧素质 .....	(231)
一、灵敏素质 .....	(231)
二、柔韧素质 .....	(231)
第十五章 运动过程中人体机能状态变化的规律 .....	(233)
第一节 赛前状态 .....	(233)
一、赛前状态生理变化的原因 .....	(233)
二、赛前状态高级神经活动的机理 .....	(234)
三、影响赛前状态的因素 .....	(234)
第二节 准备活动 .....	(234)
第三节 进入工作状态 .....	(235)
一、产生进入工作状态的原因 .....	(236)
(一) 人的一切活动都是反射活动 .....	(236)
(二) 内脏器官的生理惰性 .....	(236)
二、影响进入工作状态的因素 .....	(236)
三、极点与第二次呼吸 .....	(236)



第四节 稳定状态 .....	(237)
第五节 疲劳 .....	(238)
一、疲劳及其学说 .....	(238)
(一) 神经系统的影响学说 .....	(241)
(二) 能源物质的耗竭学说 .....	(241)
(三) 疲劳物质的蓄积学说 .....	(241)
(四) 机体内环境稳定性的失调学说 .....	(241)
二、判断疲劳的几种简易方法 .....	(241)
(一) 观察法 .....	(241)
(二) 生理机能测定法 .....	(241)
(三) 医学测定法 .....	(242)
三、活动性休息 .....	(242)
第六节 恢复过程 .....	(244)
一、恢复过程的阶段性 .....	(244)
二、超量恢复 .....	(244)
三、促进恢复工作能力的几种措施 .....	(246)
(一) 整理活动 .....	(246)
(二) 营养因素 .....	(247)
(三) 物理方法 .....	(247)
(四) 其他 .....	(247)
第十六章 运动效果的生理学评定 .....	(248)
第一节 安静状态时运动效果的生理学指标 .....	(249)
一、中枢神经系统和感官 .....	(249)
二、运动系统 .....	(249)
(一) 骨骼与关节 .....	(249)
(二) 肌肉 .....	(249)
三、氧运输系统 .....	(251)
(一) 血液 .....	(251)
(二) 心脏血管 .....	(251)
(三) 呼吸 .....	(252)
第二节 不同训练程度的人体对定量负荷的反应 .....	(253)
一、中枢神经系统 .....	(254)
二、运动器官 .....	(254)
三、输氧系统 .....	(254)
(一) 呼吸 .....	(254)
(二) 循环 .....	(254)
第三节 最大运动负荷时训练程度的标志 .....	(255)
一、最大摄氧量和氧脉搏 .....	(255)
二、氧债和无氧阈 .....	(256)
三、连续心音现象 .....	(256)
四、内环境变异的“可忍受性” .....	(257)