

体育学院通用教材

运动生理学

全国体育学院教材委员会审定

第三届全国体委优秀教材二等奖

人民体育出版社

体育学院通用教材

运 动 生 理 学

全国体育学院教材委员会审定

第三届国家体委优秀教材二等奖

人民体育出版社

(京)新登字 040 号

第三届国家体委优秀教材二等奖

图书在版编目(CIP)数据

运动生理学/全国体育学院教材委员会编. —北京:人民体育出版社,2000 重印
体育学院通用教材
ISBN 7-5009-0451-7

I. 运… II. 全… III. 运动生理-生理学-高等学校-教材 IV. G804.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 64766 号

体育学院通用教材

运动生理学

全国体育学院教材委员会审定

人民体育出版社出版

成都新华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 27 印张 690 千字

1990 年 5 月第 1 版 2001 年 6 月第 13 次印刷

印数: 168,101—186,130 册

*

ISBN 7-5009-0451-7/G·425(课) 定价:33.00 元

前 言

本教材是根据国家体委制定的《1987~1990年全国体育学院教材编选出版规划》，以1984年体育院、系教材编审委员会审定的《运动生理学》为蓝本，遵照国家体委下达的体育学院本科培养目标和《运动生理学》课程教学基本要求，在尚无教材送选的情况下，经全国体育学院教材委员会同意，由《运动生理学》教材小组成员执笔修订的。

参加修订教材的有（以姓氏笔画为序）王锦雯、刘汉扬、佟启良、陈家琦、高强、黄瑞馨。全书由刘汉扬、陈家琦串编。另有杨范昌参加了讨论定稿并撰写了第16章中有关生物节律的内容，吴承熙增绘了部分插图。

此次修订，汲取了各体院同行的教学经验和科研成果以及部分国外资料。在体系上保持了原教材的系统性，部分章节有较大增删；在内容上力求概念准确，知识有所更新，以增强教材的科学性和实用性。

全书最后由全国体育学院教材委员会委员、天津体育学院院长陈家琦教授审核，签署意见，经全国体育学院教材委员会审定，作为体育学院本科通用教材使用。

由于时间仓促，错误不足之处在所难免，欢迎批评指正。

全国体育学院教材委员会

《运动生理学》教材小组

1989年6月

目 录

绪 论	(1)
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、运动生理学的形成和发展	(1)
三、机体的基本生理特征和机能调节	(3)
第一章 肌肉收缩	(6)
第一节 肌纤维的结构	(6)
第二节 肌肉的特性	(6)
一、肌肉的物理特性	(6)
二、肌肉的生理特性	(7)
(一) 引起兴奋的刺激条件	(7)
(二) 兴奋性的指标	(9)
第三节 肌肉的收缩过程	(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) 兴奋—收缩耦联	(14)
(二) 横桥的运动引起肌丝的滑行	(15)
第四节 肌肉收缩的能量代谢	(16)
第五节 肌肉收缩与作功	(18)
一、单收缩与强直收缩	(18)
(一) 单收缩	(18)
(二) 强直收缩	(18)
二、肌肉的收缩和作功	(19)
(一) 等长收缩和等张收缩	(19)
(二) 肌肉作功	(19)
(三) 前加负荷与后加负荷	(19)
第六节 肌纤维类型与训练	(20)
一、各种类型肌纤维的机能、结构特征	(21)
二、不同专项运动员的肌纤维组成	(21)
三、进行不同肌肉工作时肌纤维的动员	(22)
四、肌纤维对训练产生的适应	(24)
(一) 肌纤维的选择性肥大	(25)
(二) 肌纤维内酶活性增强	(25)

(三) 肌纤维类型百分组成的变化	(26)
第七节 肌电图 (EMG) 在体育科研中的应用	(27)
第二章 血液	(31)
第一节 概述	(31)
一、内环境	(31)
(一) 体液	(31)
(二) 内环境的概念	(31)
(三) 内环境相对稳定性及生理意义	(32)
二、血液的组成	(32)
三、血量	(33)
(一) 血液总量	(33)
(二) 血量相对稳定的生理意义	(33)
四、血液的机能	(33)
(一) 维持内环境的相对稳定作用	(33)
(二) 运输作用	(33)
(三) 调节作用	(34)
(四) 防御和保护作用	(34)
第二节 血液的化学成分和理化特性	(34)
一、血液的化学成分	(34)
(一) 血浆和血细胞的主要化学成分	(34)
(二) 血液主要化学成分的作用	(35)
二、血液的理化特性	(35)
(一) 颜色和比重	(35)
(二) 粘滞性	(36)
(三) 渗透压	(36)
(四) 酸碱度	(37)
第三节 血细胞	(38)
一、红细胞 (红血球)	(38)
(一) 形态、数量和机能	(38)
(二) 血红蛋白及功能	(39)
(三) 红细胞的生成、破坏和调节	(40)
二、白细胞 (白血球)	(41)
(一) 形态和数量	(41)
(二) 白细胞的特性	(41)
(三) 白细胞的机能	(43)
(四) 白细胞的生成和破坏	(43)
三、血小板 (血栓细胞)	(44)
(一) 形态和数量	(44)
(二) 血小板的生成与破坏	(45)
(三) 血小板的机能	(45)
第四节 血凝、抗凝和纤维蛋白溶解	(45)
一、血液凝固	(45)

二、抗凝血	(46)
三、纤维蛋白溶解	(47)
第五节 运动对血液有形成分的影响	(47)
一、安静状态时血液有形成分的变化	(47)
(一) 红细胞的数值与血红蛋白含量	(47)
(二) 白细胞的数值与分类	(49)
二、运动后血液有形成分的变化	(49)
(一) 运动后红细胞和血红蛋白含量的变化	(49)
(二) 运动后白细胞数值与分类的变化	(49)
(三) 运动对血小板的影响	(51)
第三章 循环	(52)
第一节 心脏的机能	(52)
一、心脏的一般结构	(52)
二、心肌的生理特性	(52)
三、心动周期	(55)
(一) 心动周期与心率	(55)
(二) 心脏的射血过程	(56)
四、心尖搏动和心音	(58)
五、心电图	(58)
六、心输出量	(60)
(一) 心输出量正常值及生理变异	(60)
(二) 心输出量的测定方法	(61)
(三) 影响心输出量的主要因素	(62)
(四) 心力储备	(64)
第二节 血管的机能	(64)
一、各类血管的结构与机能特点	(64)
二、动脉血压	(65)
三、动脉脉搏	(67)
四、毛细血管的机能	(67)
五、静脉的机能	(68)
第三节 心血管活动的调节	(69)
一、神经调节	(69)
(一) 心血管神经支配	(69)
(二) 心血管中枢	(70)
(三) 心血管反射	(71)
二、体液调节	(72)
(一) 肾上腺素及去甲肾上腺素	(72)
(二) 肾素——血管紧张素	(73)
(三) 局部舒血管物质	(73)
第四节 训练对心血管系统的影响	(73)
一、窦性心动徐缓	(73)

二、运动性心脏增大	(74)
三、心血管机能改善	(74)
第四章 呼吸	(76)
第一节 呼吸运动和肺通气机能	(77)
一、肺通气的动力	(77)
二、肺通气的阻力	(78)
三、肺内压和胸内压	(78)
四、肺的通气机能	(80)
(一) 肺容量及其变化	(80)
(二) 肺通气量	(81)
(三) 解剖无效腔和肺泡通气量	(81)
(四) 肺通气机能的指标及其测定	(81)
第二节 气体交换和运输	(82)
一、气体交换	(82)
二、气体运输	(84)
第三节 呼吸运动的调节	(88)
一、调节呼吸运动的神经和中枢	(88)
二、呼吸运动的反馈调节	(88)
(一) 肺牵张反射	(88)
(二) 呼吸肌的自体感受性反射	(89)
三、血液中化学成分改变对呼吸运动的调节	(89)
(一) 二氧化碳和氢离子浓度对呼吸的调节	(89)
(二) 缺氧对呼吸的影响	(90)
四、大脑皮质对呼吸运动的调节	(90)
第四节 运动中的氧供应	(91)
一、需氧量	(91)
(一) 运动的总需氧量和每分需氧量	(91)
(二) 总需氧量的大小与运动强度及持续时间的关系	(91)
二、摄氧量(耗氧量或吸氧量)	(91)
三、氧 债	(93)
第五节 运动时合理的呼吸方法	(95)
一、减少呼吸道阻力	(95)
二、节制呼吸频率、加大呼吸深度,提高肺泡通气量	(95)
三、呼吸方法适应于技术动作变换的需要	(95)
四、合理运用憋气	(96)
第五章 消化与吸收	(97)
第一节 口腔内消化	(97)
一、唾液腺及其分泌	(97)
二、咀嚼和吞咽	(97)
第二节 胃内消化	(98)
一、胃液及其分泌	(98)

(一) 复杂反射期	(98)
(二) 神经化学期	(98)
二、胃的运动	(98)
第三节 小肠内消化	(99)
一、小肠内的化学性消化	(99)
二、小肠内的物理性消化	(100)
第四节 大肠内消化	(100)
第五节 吸收	(101)
一、吸收的部位	(101)
二、各种物质的吸收	(101)
三、吸收的原理	(101)
第六节 肝脏的机能	(102)
第七节 肌肉运动对消化机能的影响	(103)
第六章 物质和能量代谢	(104)
第一节 物质代谢	(104)
一、糖类代谢	(104)
二、蛋白质代谢	(108)
三、脂肪代谢	(108)
四、糖、蛋白质、脂肪代谢的相互关系	(110)
五、水盐代谢	(110)
(一) 水的代谢	(110)
(二) 无机盐代谢	(111)
第二节 能量代谢	(112)
一、测定能量代谢的方法	(112)
(一) 氧热价与食物热价	(112)
(二) 呼吸商	(113)
二、基础代谢	(113)
三、人体运动时的能量消耗与能量供应	(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	(118)
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	(121)
第二节 产热和散热过程	(122)
一、产热过程	(122)
二、散热过程	(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、途径及其意义	(127)
二、肾脏的结构	(127)
第二节 肾脏的泌尿机能	(129)
一、尿的生成过程	(129)
(一) 肾小球的滤过作用	(129)
(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与排泄作用	(131)
二、尿的成分、理化性质及尿量	(132)
(一) 尿的成分	(132)
(二) 尿的颜色	(132)
(三) 尿的比重	(132)
(四) 尿的酸碱度	(132)
(五) 尿量	(133)
第三节 肾脏在保持水和酸碱平衡中的作用	(133)
一、肾脏在保持水平衡中的作用	(133)
二、肾脏在调节酸碱平衡中的作用	(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	(135)
一、尿量	(135)
二、尿乳酸	(136)
三、运动性蛋白尿	(136)
第九章 内 分 泌	(138)
第一节 内分泌概述	(138)
一、内分泌和激素	(138)
二、激素的作用和特征	(139)
三、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)
二、甲状旁腺	(141)
三、胰岛腺	(141)
四、肾上腺	(142)
(一) 肾上腺皮质	(142)
(二) 肾上腺髓质	(143)
五、性腺	(144)
(一) 男性腺 (睾丸)	(144)
(二) 睾丸机能的调节	(144)
(三) 女性腺 (卵巢)	(144)

(四) 雌激素的作用	(144)
(五) 孕激素的作用	(144)
(六) 月经周期	(145)
(七) 卵巢机能的调节	(145)
六、脑垂体	(146)
(一) 脑垂体前叶的作用	(146)
(二) 腺性垂体活动的调节	(146)
(三) 神经性垂体(神经部)	(146)
(四) 神经性垂体活动的调节	(147)
第三节 内分泌的相互关系和神经调节	(147)
一、内分泌的相互关系	(147)
二、中枢神经系统对内分泌的调节	(148)
第四节 体育运动与内分泌	(150)
第五节 体育运动与应激学说	(150)
一、应激学说的根据	(150)
二、生理应激与运动训练	(151)
第十章 感 官	(152)
第一节 感觉、感受器和感觉器官的概念	(152)
第二节 感受器的一般生理特征	(152)
第三节 视觉器官	(153)
一、眼球的结构和机能	(153)
二、眼的折光机能	(154)
(一) 光的折射和成象	(154)
(二) 眼的折光和成象	(155)
(三) 眼的调节	(155)
(四) 眼的折光异常	(156)
三、眼的感光机能	(157)
(一) 视网膜上的感光机能	(157)
(二) 视网膜的光化学	(157)
(三) 视力与视野	(158)
(四) 中央视觉和周围视觉	(159)
(五) 立体视觉	(159)
(六) 色觉	(160)
四、眼球的运动装置、眼肌平衡及其在运动中的意义	(160)
(一) 肌肉控制眼球运动	(161)
(二) 眼肌平衡	(161)
五、视觉在体育运动中的作用	(162)
第四节 听觉和位觉器官	(162)
一、听觉	(162)
(一) 耳的结构	(162)
(二) 声波的传导和感受	(163)
(三) 听觉在体育运动中的作用	(164)

二、位觉	(165)
(一) 前庭器官的结构	(165)
(二) 前庭器官的适宜刺激	(166)
(三) 过度刺激时的前庭反应	(166)
第五节 本体感受器	(167)
一、本体感受器的结构及机能	(167)
(一) 肌梭的结构和机能	(167)
(二) 腱梭的结构和机能	(167)
二、本体感受器对运动协调的反馈调节	(168)
三、本体感受器的训练	(169)
第六节 皮肤与内脏感觉	(170)
第十一章 神经系统	(172)
第一节 神经元与突触	(172)
一、神经元	(172)
二、突触	(173)
第二节 反射中枢与反射活动的协调	(175)
一、反射中枢	(175)
二、兴奋通过反射中枢的特征	(175)
(一) 单向传导	(175)
(二) 中枢延搁	(175)
(三) 兴奋的总和	(175)
(四) 兴奋的后作用	(176)
(五) 兴奋的扩散	(176)
(六) 兴奋的节律转化	(176)
三、中枢抑制	(176)
(一) 突触后抑制	(176)
(二) 突触前抑制	(176)
四、兴奋与抑制过程的相互关系	(177)
五、反射活动的协调	(178)
(一) 交互抑制	(178)
(二) 扩散	(178)
(三) 优势现象	(178)
(四) 反馈	(178)
(五) 大脑皮质在动作协调中的作用	(179)
第三节 神经系统的感觉机能	(180)
一、感觉的传入途径	(180)
(一) 特异性传入(投射)系统及其作用	(180)
(二) 非特异性传入(投射)系统及其作用	(180)
二、大脑皮质的感觉机能	(181)
(一) 体表感觉	(182)
(二) 运动感觉区	(182)
(三) 视觉	(182)

(四) 听觉	(182)
(五) 内脏感觉	(183)
第四节 神经系统对躯体运动的调节	(183)
一、牵张反射	(183)
二、姿势反射及其在人体运动中的作用	(184)
(一) 静位反射	(184)
(二) 静位运动反射	(186)
三、脑干网状结构对肌紧张的调节	(187)
四、小脑对人体运动的调节	(188)
五、大脑皮质对躯体运动的调节	(188)
(一) 锥体系的机能	(189)
(二) 锥体外系的机能	(189)
六、大脑皮质的电活动	(190)
(一) 脑电图的正常波形	(190)
(二) 脑电图波的形成及其在体育运动中的应用	(191)
(三) 皮质诱发电位	(191)
第五节 神经系统对内脏活动的调节	(191)
一、自主性神经系统的结构与机能特点	(191)
(一) 结构特点	(191)
(二) 机能特点	(192)
(三) 自主性神经系统的机能	(192)
(四) 自主性神经的营养机能	(193)
二、大脑对自主性神经机能的调节	(194)
第十二章 高级神经活动学说	(195)
第一节 条件反射及其形成	(195)
一、非条件反射和条件反射	(195)
二、条件反射和非条件反射的异同	(196)
三、建立条件反射的生理过程和条件	(196)
(一) 建立条件反射的生理过程	(196)
(二) 建立条件反射的条件	(197)
四、条件反射的生物学意义	(198)
第二节 大脑皮质的抑制过程	(198)
一、非条件性抑制	(198)
二、条件性抑制	(199)
三、睡眠抑制	(201)
第三节 大脑皮质兴奋与抑制过程的活动规律	(201)
一、兴奋与抑制过程的扩散与集中	(201)
二、兴奋与抑制过程的相互诱导	(202)
第四节 大脑皮质的分析综合机能和动力定型	(202)
一、分析综合机能	(202)
二、大脑皮质的动力定型	(203)

第五节 人类高级神经活动的特征	(204)
一、两个信号系统的概念	(204)
二、第二信号系统活动的意义	(205)
第六节 高级神经活动的类型	(205)
第十三章 运动技能的形成	(207)
第一节 运动技能的生理本质	(207)
第二节 形成运动技能的过程及其发展	(210)
一、泛化过程	(210)
二、分化过程	(210)
三、巩固过程	(211)
四、动作自动化的概念和生理机理	(211)
第三节 影响运动技能形成与发展的因素	(212)
一、充分利用各感觉机能间的相互作用	(212)
二、充分利用两个信号系统的相互作用	(213)
三、促进分化抑制的发展	(214)
四、消除防御性反射	(215)
五、充分利用运动技能间的相互影响	(215)
第十四章 力量、速度、耐力的生理学基础	(217)
第一节 力量素质	(217)
一、决定力量大小的生理基础	(217)
二、几种力量训练的方法	(219)
(一) 动力性练习 (等张性)	(219)
(二) 静力性练习 (等长性)	(219)
(三) 等动练习	(220)
(四) 超等长练习	(220)
(五) 电刺激法	(220)
三、发展肌肉力量的原则	(220)
(一) 超负荷原则	(220)
(二) 力量练习要有针对性	(221)
(三) 结合动作的特点选择力量练习	(221)
四、训练因素	(221)
第二节 速度素质	(223)
一、决定速度快慢的生理基础	(223)
(一) 反应速度与动作速度	(223)
(二) 周期性运动的位移速度	(224)
(三) 提高短跑速度的训练方法	(226)
二、速度素质的训练方法 (略)	(226)
第三节 耐力素质	(226)
一、耐力的分类	(226)
二、有氧耐力及其训练	(226)
(一) 有氧耐力的生理基础	(226)

(二) 最大摄氧量 ($\dot{V}O_{2max}$) 与有氧耐力	(228)
(三) 无氧阈 (AT) 与有氧耐力	(229)
(四) 有氧训练	(230)
三、无氧耐力及其训练	(231)
四、根据供能比例选择训练手段	(233)
第十五章 运动过程中人体机能状态变化的规律	(234)
第一节 赛前状态	(234)
一、赛前状态的生理变化	(234)
二、赛前状态的生理机理	(235)
三、影响赛前状态的因素	(235)
第二节 准备活动	(235)
一、准备活动的作用	(236)
二、如何做准备活动	(237)
第三节 进入工作状态	(237)
一、产生进入工作状态的原因	(237)
二、影响进入工作状态的因素	(238)
三、极点与第二次呼吸	(238)
第四节 稳定状态	(239)
一、真稳定状态	(239)
二、假稳定状态	(239)
第五节 疲 劳	(240)
一、疲劳产生的原因	(240)
二、疲劳发生的部位	(242)
三、判断疲劳的方法	(244)
第六节 恢复过程	(244)
一、恢复过程的阶段性	(245)
二、超量恢复	(245)
三、促进工作能力恢复的几种措施	(246)
第十六章 运动效果的生理学评定	(247)
第一节 安静状态时训练程度的生理指标	(248)
一、中枢神经系统和感官	(248)
二、运动系统	(248)
三、氧运输系统	(249)
第二节 不同训练程度的人体对定量负荷的反应	(252)
一、中枢神经系统	(253)
二、运动器官	(253)
三、输氧系统	(253)
第三节 最大运动负荷时训练程度的标志	(254)
一、最大摄氧量和氧脉搏	(254)
二、氧债和无氧阈	(255)

三、连续心音现象	(255)
第四节 影响运动效果的因素	(255)
一、强度、频率和持续时间	(256)
二、遗传因素	(256)
三、年龄和性别差异	(256)
四、生物节律因素	(257)
(一) 生物节律的成分	(257)
(二) 生物节律的分类	(257)
(三) 人体工作能力的近似昼夜节律	(257)
(四) 择时训练法	(258)
(五) 滤除生物节律因素的机能评定方法	(258)
第五节 适宜运动量的生理学评定	(258)
一、生理指标的检查	(258)
二、运动员的自我感觉及教育学观察	(259)
第十七章 儿童少年、女子的解剖生理特点以及体育教学与训练	(260)
第一节 概 述	(260)
一、年龄阶段的划分	(260)
二、青春发育期	(260)
三、第二性征	(261)
第二节 儿童少年解剖生理的一般特点和体育教学与训练	(262)
一、骨骼与关节的特点	(262)
(一) 骨骼	(262)
(二) 关节	(262)
二、肌肉的特点	(262)
三、血液和循环系统的特点	(263)
(一) 血液	(263)
(二) 心脏重量和容积	(263)
(三) 心律、血压	(264)
(四) 青春期高血压	(264)
四、呼吸系统的特点	(265)
(一) 呼吸频率与肺活量	(265)
(二) 摄氧量	(265)
(三) 肺通气量	(265)
五、内分泌系统的特点	(266)
六、神经系统的特点	(266)
第三节 女子解剖生理特点和体育教学与训练	(267)
一、女子生理阶段的划分	(267)
二、女子的解剖生理特点	(267)
(一) 身体发育的特点	(267)
(二) 运动器官的特点	(268)
(三) 运动能力的特点	(269)

(四) 血液和循环的特点	(270)
(五) 呼吸机能的特点	(270)
三、月经期的运动安排	(271)
(一) 月经期的生理反应	(271)
(二) 月经期的运动安排	(271)
第三节 儿童少年身体素质的发展	(272)
一、身体素质的自然增长	(272)
二、身体素质发展的阶段性	(272)
三、各项身体素质发展的敏感期(或称增快期)	(273)
四、各项身体素质达到最高水平的年龄	(273)
五、力量、速度和耐力素质发展与年龄特征	(273)
(一) 力量	(273)
(二) 速度	(275)
(三) 耐力	(276)
(四) 灵敏和柔韧的年龄变化	(277)
第十八章 主要运动项目的生理特点	(279)
第一节 运动练习的分类	(279)
第二节 田径运动的生理特点	(281)
第三节 体操运动的生理特点	(290)
第四节 球类运动的生理特点	(294)
第五节 游泳运动的生理特点	(298)
第六节 武术运动的生理特点	(304)
第七节 举重运动的生理特点	(309)
第八节 自行车运动的生理特点	(311)
第九节 登山运动的生理特点	(314)
第十节 滑冰运动的生理特点	(320)
运动生理学实验部分	(327)
☆实验一 坐骨神经—腓肠肌标本制备	(327)
☆实验二 蛙腓肠肌的单收缩分析	(328)
☆实验三 蛙腓肠肌的强直收缩	(330)
实验四 负荷、初长度与肌肉收缩的关系	(331)
实验五 神经干动作电位的观察	(332)
☆实验六 红细胞计数	(333)
实验七 白细胞常数式的测定	(336)
☆实验八 血红蛋白的测定	(339)
实验九 回心血量和外周阻力对心输出量的影响	(340)
☆实验十 脉搏和动脉血压的测定	(341)
〔附〕 心率无线电遥测	(344)
☆实验十一 容积导体的导电规律及心电图的描记	(345)
实验十二 心血管运动的神经体液调节	(347)
☆实验十三 肺活量、时间肺活量和最大肺通气量的测定	(350)