

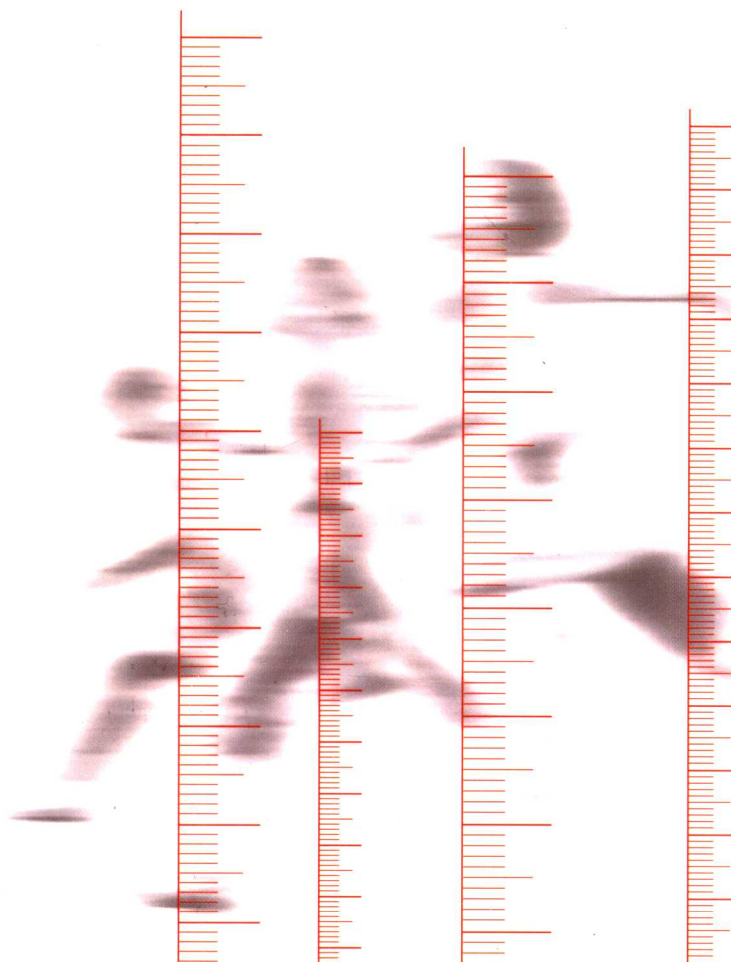
国家体育总局体育科学成果专辑

冯连世 冯美云 冯炜权 / 主编

# 运动训练的生理生化监控方法

Physiologic and Biochemical Monitoring of Training

人民体育出版社



国家体育总局体育科学技术成果专辑

冯连世 冯美云 冯炜权 / 主编

# 运动训练的生理生化监控方法

Physiologic and Biochemical Monitoring of Training

人民体育出版社



**图书在版编目(CIP)数据**

运动训练的生理生化监控方法/冯连世,冯美云,冯炜权主编。—北京:  
人民体育出版社,2006

ISBN 7-5009-2953-6

I.运… II.①冯… ②冯… ③冯… III.运动训练—生理生化特性—  
控制方法 IV.G808.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 012777 号

未经作者同意,严禁大篇幅地复印或抄用本书中的章节和内容。

**联系方式:**

北京市崇文区体育馆路 11 号(100061)

国家体育总局科学研究所运动生物科学研究中心

电话:010-87182532 87182523 E-mail:yinglicy@sohu.com

\*

人民体育出版社出版发行

北京市亚通印刷厂印刷

新华书店经销

\*

850×1168 32 开本 13.375 印张 310 千字

2006 年 4 月第 1 版 2006 年 4 月第 1 次印刷

印数:1-3000 册

\*

ISBN 7-5009-2953-6/G·2852

定价:38.00 元

---

社址:北京市崇文区体育馆路 8 号(天坛公园东门)

电话:67151482(发行部) 邮编:100061

传真:67151483 邮购:87182532

(购买本社图书,如遇有缺损页可与发行部联系)

## 主编简介:

**冯连世**, 男, 1964年2月生于山东省临清市, 博士, 研究员, 博士生导师, 优秀中青年学术技术带头人, 享受政府特殊津贴。1986年毕业于山东大学生物系, 主要从事运动训练的生理生化监控、高原(低氧)训练的理论与方法, 以及运动员控体重和营养与恢复的研究。曾多次获得部委级科技进步奖、科研攻关与科技服务奖。2004年获国家体育总局第28届奥运会科技突出贡献奖。2005年获得国家科学技术进步二等奖。现已发表学术论文八十余篇, 主编了《摔跤运动科学训练指南》(运动员机能评定常用生理生化指标测试方法及应用)《优秀运动员身体机能评定方法》等专著。

**冯美云**, 1945年生于上海, 运动生物化学教授, 博士生导师。1969年就读北京大学生物化学专业, 1982年美国春田学院访问学者, 1980~2000年在北京体育大学从事运动生化教学和科研工作, 2000年任北京市体育局副局长兼体育科学研究所所长。主要从事优秀运动员营养补充与机能监控、中老年人健身和运动抗衰老等方面的研究。多次获得部委级科技进步奖、科研攻关与科技服务奖。2004年获国家体育总局第28届奥运会科技突出贡献奖。在国内外学术会议和刊物发表论文四十余篇, 专著共7部。

**冯炜权**, 1932年生于广东省东莞市, 运动生物化学教授, 博士生导师。华南师范大学化学系毕业。1956年起在北京体育大学从事运动生物化学教学和科学研究。科研方向为运动员身体机能评定和运动疲劳与营养。先后4次主编和出版体育学院教材《运动生物化学》, 主编《血乳酸与运动训练应用手册》《优秀运动员机能评定手册》《教练员训练指南》和《运动化学研究进展》等书, 曾8次获国家体委科技进步奖、奥运科技攻关奖。1999年获国家体育总局体育科技荣誉奖, 2002年国际运动医学联合会授予杰出运动医学成就奖。

# 前 言

科学的训练方法是提高运动能力、防止过度疲劳、加快恢复的关键。运动训练的科学监控是教练员进行科学训练的必要条件,也是科学化训练的重要组成部分。为此,我们在完成了“优秀运动员身体机能的生理生化指标的检测与评定系统”“不同项目优秀运动员身体机能的生理生化检测与评定方法”等研究课题,并总结出出版了《运动员身体机能评定常用生理生化指标测试方法及应用》和《优秀运动员身体机能评定方法》科研成果的前提下,又承担了国家科技攻关计划项目“运动员身体机能、心理及技术诊断研究”(课题编号:2001BA904B03)-子课题-“优秀运动员运动训练科学监控系统的研究与建立”(2001年12月~2004年12月)的研究任务。该研究主要结合备战2004年奥运会的科研攻关与科技服务工作,建立运动训练的生理生化监控体系,并结合中长跑(马拉松)、竞走、游泳、举重、赛艇、摔跤、自行车、足球、曲棍球等项目的训练实践和特点,重点开展以下研究工作:①训练负荷的监控方法和分析,其中包括专项强度的评价方法和分析、日常(常用)训练的强度和训练量的评价方法和分析、专项训练方法的强度评价与分析;②训练间歇和训练交叉(训练方法的间歇和恢复的间歇)的监控方法和分析;③不同恢复性训练的方法及效果的监控方法和分析;④训练方法的科学性、有效性的监控方法和分析;⑤训练方法的效果和是否能达到(实现)训练目的的监控方法和分析;⑥阶段性训练效果的监控方法和分析等。分别建立中长跑(马拉松)、竞走、游泳、举重、赛艇、摔跤、自行车、足球、曲棍球训练的生理生化监控方法。

该课题由国家体育总局体育科学研究所牵头承担,主要协助完成单位有北京市体育科学研究所、湖南省体育科学研究所、江苏省体育科学研究所、北京体育大学、安徽省体育局重竞技运动管理中心等。我们总结了该课题的研究成果,编写了这本《运动训练的生理生化监控方法》专著。

本专著共包括运动训练的生理生化监控原理与方法,以及中长跑(马拉松)、竞走、游泳、举重、赛艇、摔跤、自行车、足球、曲棍球训练的生理生化监控方法等内容。全书是由三十多位长期工作在运动实践第一线,跟随不同项目开展训练监控工作的运动生理、生化专家学者,通力合作,历时四年多的研究和总结,编写而成。冯连世、张漓、冯炜权、盛蕾、武桂新、路瑛丽等负责“运动训练的生理生化监控原理与方法”的研究工作,由张漓、冯炜权、冯连世等执笔总结,冯连世修改、定稿;冯美云、魏文哲、吕岩、裴依然、李强、赵文忠、高伟等负责中长跑(马拉松)项目的研究工作,由魏文哲执笔总结,冯美云修改、定稿;邱俊强、卢洁、李依璇、杨刘等负责竞走项目的研究工作,邱俊强总结、定稿;赵杰修、盛蕾、洪平等负责游泳项目的研究与总结工作,由赵杰修整合、定稿;周志红、盛蕾、欧明毫、刘建红、邵慧秋、缪爱琴、方芳、王奎等负责举重项目的研究工作,由盛蕾、欧明毫、刘建红执笔总结,刘建红整合、定稿;刘建红、丁宁炜、王奎、周志宏、欧明毫等负责赛艇项目的研究工作,由刘建红、丁宁炜执笔总结,刘建红整合、定稿;何子红、陶大浪、魏良忠、安楠、冯连世等负责摔跤项目的研究工作,由何子红、陶大浪执笔总结,何子红整合、定稿;武桂新、张洁等负责自行车项目的研究与总结工作,由武桂新修改、定稿;魏宏文、冯美云等负责足球项目的研究工作,由魏宏文执笔总结、冯美云修改、定稿;闫琪、梁丽娟、文茹、陈德康、冯美云等负责曲棍球项目的研究工作,由闫琪、梁丽娟执笔总结,冯美云修改、定稿。路瑛丽对全书进行了串编。冯连世、冯美云、冯炜权、周志宏、盛蕾对书稿进行了审改;最后由冯连

世、冯美云、冯炜权修改定稿。

在课题研究和成果总结过程中,我们始终遵循:①注重实用性和指导性。相关研究是密切结合 2002 年亚运会和 2004 年奥运会的备战工作开展的;研究成果结合运动实践,对训练监控的方法及注意事项均作了详细的阐述。②突出先进性及前瞻性。本科研成果是在系统、全面地总结国内外训练监控最新研究进展和成果的基础上,通过大量的实证性研究,提出了一些新的学术观点,建立了优秀运动员运动训练的生理生化监控理论与方法。③具有可靠性及可操作性。本课题的研究成果均是作者长期跟随运动队开展训练监控工作的科研总结和实践经验总结,大部分数据来源于第一手的测试材料。④呈现系统性和全面性。本研究成果全面地总结了优秀运动员训练监控的理论依据、指标体系、操作方法、基本原则、注意事项,以及中长跑(马拉松)、竞走、游泳、举重、赛艇、摔跤、自行车、足球、曲棍球等奥运项目优秀运动员训练的生理生化监控方法,系统地总结了各专项训练的生理生化监控内容和指标体系、专项训练负荷(强度和量度)的监控方法、训练方法的科学性或有效性的监控方法、阶段性训练效果和恢复性训练效果的监控方法等,以及专项训练中存在的问题和建议等。我们力争为工作在运动实践第一线的教练员、体育科技人员、队医、运动员及体育院系的教师、学生等提供一本较好的参考书或工具书。

开展训练监控的前提条件是教练员的充分配合和理解,以及科研人员对专项训练方法的深刻了解和把握。另外,训练监控工作还必须突出专项特点和优秀运动员的个体化特点。因此,在运动实践中,能够系统开展训练监控工作的运动项目并不多。目前,在不同奥运项目中全面、系统地开展训练监控工作,尚存在相当大的难度。有些运动项目的训练监控研究资料较少或不系统,本次仅研究总结了中长跑(马拉松)、竞走、游泳、举重、赛艇、摔跤、自行车、足球、曲棍球等项目的训练监控内容,其他奥运项目没有

被编录其中,尚有待于继续完善。但是,由于在不同项目的运动训练中,也存在一定的共性规律和方法,我们相信其他运动项目的教练员、科研人员在系统阅读本专著后,仍会从中得到一些有益的帮助和启发。

在本书的编写和统稿过程中虽经努力,但由于训练监控工作的难度和局限性较大,不同作者在实施训练监控的内容、经验和行文风格等方面也存在较大的差别,以及限于我们知识水平和经验不足,缺点和错误在所难免,深望同仁在使用时不吝赐教,以期再版时补充、修订。

在课题研究过程中,得到了国家体育总局科教司、国家体育总局体育科学研究所及其他相关单位领导、国家科技攻关计划项目“运动员身体机能、心理及技术诊断研究”(课题编号:2001BA904B03)课题组组长王清研究员的大力支持和帮助,特别是得到了各有关运动项目或运动队教练员的鼎力相助。在本专著的撰写过程中,也得到很多领导、专家和同行们的大力支持,他们为本书的撰写提供了大量的数据、资料。北京市体育科学研究所、湖南省体育科学研究所、江苏省体育科学研究所、安徽省体育局重竞技运动管理中心及北京体育大学等单位,为本科研究成果的完成和出版提供了各种便利条件。在本书出版之际,我代表全体作者向所有支持和帮助过我们的单位和个人,向我们引用的相关文献的作者,致以诚挚的谢意。

冯连世

2006年2月14日



# 目 录

运动训练的生理生化监控原理与方法 .....	(1)
1 运动训练的生理生化监控概述 .....	(1)
1.1 国外研究概述 .....	(1)
1.2 国内研究概述 .....	(5)
2 运动训练的生理生化监控含义、内容 .....	(6)
3 运动训练的生理生化监控原理 .....	(11)
3.1 无氧训练的生理生化特点 .....	(15)
3.2 有氧训练的生理生化特点 .....	(19)
4 运动训练的生理生化监控常用指标及方法 .....	(25)
4.1 监控训练负荷强度的常用生理生化指标 .....	(28)
4.2 监控训练负荷量度的常用生理生化指标 .....	(55)
4.3 监控训练方法的常用生理生化指标 .....	(63)
5 运动训练的生理生化监控方法及原则 .....	(69)
5.1 一堂训练课的生理生化监控方法及原则 .....	(69)
5.2 一个训练周期的生理生化监控方法及原则 .....	(73)
5.3 实施训练监控的基本原则 .....	(78)
5.3.1 个体化 .....	(78)
5.3.2 系统化 .....	(78)
5.3.3 指标选择合理化 .....	(79)
5.3.4 规范化 .....	(79)
主要参考文献 .....	(80)

<b>中长跑、马拉松训练的生理生化监控</b> .....	(84)
1 中长跑、马拉松的项目特点 .....	(84)
1.1 中长跑、马拉松的供能特点 .....	(84)
1.2 中长跑、马拉松的比赛特点 .....	(85)
1.3 中长跑、马拉松的训练特点 .....	(87)
2 训练监控的准备 .....	(90)
3 训练监控方案的制定 .....	(91)
3.1 训练监控的主要指标系统 .....	(92)
3.2 训练监控的主要技术路线 .....	(93)
4 训练课的监控 .....	(94)
4.1 训练强度的监控 .....	(95)
4.2 训练课负荷应激和恢复情况的监控 .....	(102)
5 阶段性训练的监控 .....	(106)
5.1 阶段性机能状态的监控 .....	(107)
5.2 阶段性训练效果的监控 .....	(118)
6 高原训练的监控 .....	(120)
6.1 在高原环境中运动员运动能力的变化 .....	(120)
6.2 高原训练监控的实施 .....	(121)
7 关于中长跑训练中某些问题的思考 .....	(126)
7.1 对超量恢复的思考 .....	(126)
7.2 对大运动量训练的思考 .....	(127)
7.3 关于训练及赛前准备活动的思考 .....	(127)
<b>主要参考文献</b> .....	(128)
<b>竞走训练的生理生化监控</b> .....	(131)
1 竞走项目的代谢特点 .....	(131)
1.1 竞走项目的能量供应特点 .....	(132)
1.2 决定竞走运动能力的生理学因素 .....	(132)

2	竞走训练监控的主要内容	(134)
3	不同训练课的监控	(135)
3.1	一般耐力课的训练监控	(135)
3.2	专项训练课的训练监控	(136)
3.3	比赛和模拟比赛训练课的监控	(144)
3.4	赛后调整期的训练监控	(147)
3.5	高原训练期的训练监控	(151)
4	竞走训练监控中存在的问题和建议	(153)
4.1	从研究项目规律出发,选择有针对性的训练方法	(154)
4.2	避免竞走训练过程中的传统经验论、消耗论、台阶论	(155)
4.3	研究并采用先进的训练手段	(156)
	主要参考文献	(156)

## 赛艇训练的生理生化监控 (158)

1	赛艇项目的代谢特点及训练指导思想	(158)
1.1	赛艇项目代谢供能特点	(158)
1.2	赛艇专项训练的指导思想及主要方法	(160)
1.2.1	有氧能力的训练	(162)
1.2.2	糖酵解供能训练	(162)
1.2.3	磷酸原供能系统的训练	(163)
1.2.4	力量与力量耐力训练	(164)
2	赛艇训练的生理生化监控内容与指标体系	(165)
2.1	赛艇训练的生理生化监控主要内容与目标体系	(165)
2.2	赛艇训练的生理生化监控指标体系	(167)
3	赛艇训练的生理生化监控内容与分析	(168)

3.1	训练负荷的监控与分析·····	(168)
3.1.1	一堂训练课运动负荷的监控·····	(169)
3.1.2	周期性训练负荷的监控·····	(169)
3.2	专项强度训练的监控与分析·····	(171)
3.3	训练中和训练后恢复的监控与分析·····	(175)
3.3.1	训练中恢复·····	(175)
3.3.2	专项强度训练后恢复方式效果的监控·····	(177)
3.4	训练效果的监控与分析·····	(178)
3.4.1	一堂训练课效果的监控·····	(178)
3.4.2	阶段性训练效果的监控·····	(180)
3.5	赛前训练状态的监控与评价·····	(183)
3.6	新训练手段与方法的监控·····	(185)
4	思考与建议·····	(187)
4.1	对赛艇训练监控指标的思考·····	(187)
4.2	对赛艇项目特性的思考·····	(188)
4.3	对赛艇专项强度训练方法的思考·····	(189)
	<b>主要参考文献</b> ·····	(191)
	<b>游泳训练的生理生化监控</b> ·····	(193)
1	游泳的项目特点及代谢特点·····	(193)
1.1	游泳运动的能量供应·····	(193)
1.2	游泳运动的供能系统分类法·····	(196)
1.3	游泳项目的制胜因素·····	(200)
2	游泳专项训练主要方法及专项素质的生理生化基础·····	(201)
2.1	速度素质的训练·····	(203)
2.2	力量素质的训练·····	(205)
2.3	柔韧素质的训练·····	(205)
2.4	耐力素质的训练·····	(205)

2.4.1	一般耐力的训练	(206)
2.4.2	专项耐力的训练	(206)
3	游泳训练的生理生化监控内容与指标体系	(207)
4	游泳训练的生理生化监控内容与分析	(209)
4.1	有氧能力训练的监控	(209)
4.2	无氧酵解能力训练的监控	(215)
4.3	磷酸原系统供能能力训练的监控	(220)
4.4	训练后的恢复监控	(222)
4.5	运动员阶段训练效果的监控	(228)
	<b>主要参考文献</b>	(234)
	<b>举重训练的生理生化监控</b>	(237)
1	举重的项目特点与供能特点	(237)
2	举重专项力量训练特点及方法	(240)
2.1	举重专项力量训练的特点	(240)
2.2	举重专项力量训练的方法	(244)
2.2.1	静力性力量训练	(244)
2.2.2	动力性力量训练	(245)
2.2.3	超等长力量训练	(245)
3	举重训练的生理生化监控主要内容与指标体系	(246)
4	举重训练的生理生化监控实例分析	(248)
4.1	一堂训练课的生理生化监控	(248)
4.1.1	递增负荷训练的监控	(249)
4.1.2	极限强度反复冲击法的监控	(252)
4.2	周期性训练的生理生化监控	(253)
4.2.1	小周期大强度训练过程的监控	(253)
4.2.2	大周期训练中运动负荷的监控	(255)
4.3	针对性训练效果的监控	(257)

5 举重训练监控的几点思考·····	(260)
5.1 对举重项目供能特点的思考·····	(260)
5.2 对举重训练监控方法的思考·····	(262)
<b>主要参考文献</b> ·····	(263)
<b>摔跤训练的生理生化监控</b> ·····	(265)
1 摔跤的项目特点和代谢特点·····	(265)
2 摔跤训练的生理生化监控体系·····	(265)
3 摔跤训练的生理生化监控方法·····	(267)
3.1 训练手段监控·····	(267)
3.1.1 力量训练的监控·····	(267)
3.1.2 速度耐力训练的监控·····	(271)
3.1.3 比赛及专项训练的监控·····	(275)
3.2 训练负荷与恢复的监控·····	(280)
3.3 高原训练的监控·····	(284)
<b>主要参考文献</b> ·····	(287)
<b>自行车训练的生理生化监控</b> ·····	(289)
1 竞技自行车项目专项供能与生理生化特点·····	(289)
1.1 场地自行车·····	(289)
1.1.1 场地自行车项目的专项供能代谢特点·····	(289)
1.1.2 场地自行车项目的生理生化特点·····	(291)
1.1.3 场地自行车运动比赛中的输出功率和踏蹬频率 ·····	(295)
1.2 公路自行车·····	(297)
1.2.1 公路自行车项目的专项供能特点·····	(297)
1.2.2 公路自行车运动员的身体形态特点·····	(298)
1.2.3 公路自行车项目的生理生化特点·····	(298)

1.3	山地自行车	(300)
2	竞技自行车常用训练方法的生理生化基础	(300)
2.1	力量素质训练	(301)
2.2	专项力量训练	(301)
2.3	无氧耐力训练	(302)
2.4	有氧耐力训练	(303)
3	自行车训练的生理生化监控	(304)
3.1	专项力量训练的监控	(304)
3.2	无氧耐力训练的监控	(307)
3.3	有氧耐力训练的监控	(310)
3.4	训练后恢复的监控	(315)
3.4.1	每周训练后恢复的监控	(315)
3.4.2	阶段训练后恢复的监控	(316)
3.5	自行车训练类型的监控	(316)
3.6	过度训练的监控	(317)
	主要参考文献	(318)
	 足球训练的生理生化监控	 (320)
1	足球比赛的负荷特征	(320)
1.1	比赛移动距离及其运动方式	(320)
1.2	比赛时间	(322)
2	足球运动的代谢特点	(323)
2.1	以 ATP-CP 供能为主的无氧代谢	(324)
2.2	以有氧供能系统为基础的有氧代谢	(325)
3	足球训练的生理生化监控方法	(326)
3.1	体能训练手段和负荷的监控	(327)
3.1.1	磷酸原供能系统训练方法的监控	(327)
3.1.2	糖酵解供能系统训练方法的监控	(331)

3.1.3	YoYo 间歇性恢复能力训练的强度监控	(333)
3.1.4	持球大强度练习手段及其强度的监控	(338)
3.2	运动能力或训练效果的监控	(340)
3.3	利用运动训练学指标对停训效应的评价	(345)
3.4	运动员机能恢复的监控	(345)
4	对足球项目体能训练的思考与建议	(347)
4.1	体能训练指导思想不够明确	(348)
4.2	缺乏专项体能训练的相关理论背景,体能训练缺乏科学性	(348)
4.3	体能训练手段较为单调,脱离专项特点	(350)
5	对足球体能测试的思考与建议	(351)
5.1	对体能测试的正确认识	(351)
5.2	体能测试的作用	(351)
5.3	对足球界传统的 12 min 跑体能测试的讨论	(352)
	<b>主要参考文献</b>	(356)
	<b>曲棍球训练的生理生化监控</b>	(359)
1	曲棍球的项目特点	(359)
1.1	曲棍球的比赛特点	(359)
1.2	曲棍球的代谢特点	(360)
1.3	曲棍球的训练特点	(362)
2	曲棍球训练的生理生化监控方法	(365)
2.1	运动员自我状态监控	(366)
2.2	耐力跑训练强度的监控	(368)
2.3	间歇跑训练负荷的监控	(374)
2.4	整堂训练课负荷强度的监控	(381)
2.5	比赛中负荷强度的监控	(385)



2.6	Yo-Yo 测试强度的监控 .....	(391)
2.7	重点训练课运动负荷的监控 .....	(393)
2.8	赛后和重点训练课后恢复情况的监控 .....	(395)
2.9	训练周期适应情况的监控 .....	(395)
2.10	运动员机能状态的监控 .....	(397)
3	对我国目前曲棍球运动的思考与建议 .....	(402)
	<b>主要参考文献</b> .....	(404)
	<b>作者简介</b> .....	(405)
	<b>后 记</b> .....	(410)