

中国游泳运动协会科研委员会推荐读物

# 游泳训练学

主编：(俄罗斯)尼·日·布尔加科娃

迟爱光 译

何飞霞 校

李捷 审



广东省体育科学研究所  
广州体院《游泳季刊》编辑部

1.1  
97

中国游泳运动协会科研委员会推荐读物

# 游 泳 训 练 学

俄罗斯联邦体育运动旅游署批准  
体育学院游泳教科书

主 编：（俄罗斯）尼·日·布尔加科娃

迟爱光 译

何飞霞 校

李 捷 审

执行编辑： 刘幼琼

广东省体育科学研究所  
广州体院《游泳季刊》编辑部  
2004年10月

## 译者前言

俄罗斯体育院校现行教科书《竞技游泳》由俄罗斯体育、教育与科学出版社于1996年出版，全书共分9章。《游泳训练学》译自《竞技游泳》的第7至第9章（第185~429页），涵盖训练部分的全部内容。《竞技游泳》前6章内容分别是：①体育教育课程——游泳；②游泳教练员的职业教育技巧；③游泳技术原理；④竞技游泳技术；⑤制定教学训练计划的教育学原则；⑥竞技游泳技术教学。

苏联游泳理论，曾对我游泳界产生长期、深远影响。我国体育学院首部讲义《游泳》（1961年版）主要内容即源自苏联游泳专家弗尔日斯涅夫斯基讲稿和苏联体育学院游泳教科书。现俄罗斯体育院校教科书《竞技游泳》训练部分反映了当代世界游泳运动理论发生的重大变化，系统介绍了游泳训练理论的最新科研成果，反映了游泳训练的新理论、新知识。

译者期望，本书能促进游泳教练员、运动员及游泳教师专业理论水平的提高，特别期望本书对备战2008年北京奥运会和以后各届奥运会的教练员及相关人员的工作有所帮助。

该书出版得到中国游泳协会、广东省体育科研所有关部门领导及有关人士的支持，在此，向上述同志深表谢意。

本书是译者利用课（工）余时间仓促译成，虽经广东省体育科研所李提博士审阅，何飞霞、刘幼琼女士精心校审、编辑，但因译者专业水平有限，缺点错误难免，读者对本书译文有何批评意见，请函告之。

广州体院游泳研究生班邵婷、杨智翼同学也参与了本书校对工作，在此一并表示感谢！

迟爱光

2004年10月

本书由世界著名的俄罗斯国立体育学院游泳教研室依体育学院教练员系专业新大纲的要求编写的。本书介绍了竞技游泳运动理论与方法教程的基本内容，反映了近年来俄罗斯及其他各国竞技游泳理论及训练方法方面的最新研究成果。本书介绍的现代高级运动员选材和运动训练工艺学方面的知识，具有极重要的价值。本书对从事青少年游泳训练及对培养国际级游泳运动员的专家同样具有特殊意义。

本书供体育院校学生、教练员、运动员使用。

---

出版发行 广州体育学院《游泳季刊》编辑部

刊 号 CB-1130

地 址 广州市广州大道中 458 号 广州体育学院

邮 编 510500

---

# 目 录

第七章 游泳运动训练基础 .....	( 1 )
7.1 高级游泳运动员的训练体系 .....	( 1 )
7.2 运动训练中教育学与生物学的结合 .....	( 1 )
7.3 游泳运动员的工作能力、游泳运动员机体的生物动力学 .....	( 2 )
7.4 运动量的概念及运动量的训练作用 .....	( 5 )
7.5 对运动量的适应 .....	( 8 )
7.6 运动训练是多年过程 .....	(11)
7.7 训练过程的构造 .....	(12)
7.8 训练过程的控制 .....	(21)
测验题及作业 .....	(24)
参考文献 .....	(25)
第八章 高级游泳运动员的训练内容 .....	(26)
8.1 游泳运动员的身体训练 .....	(26)
8.1.1 游泳运动员的力量训练(沃朗佐夫) .....	(27)
8.1.2 游泳运动员的速度能力(沃朗佐夫) .....	(40)
8.1.3 游泳运动员的耐力(索洛马京) .....	(43)
8.1.4 游泳运动员关节的灵活性和柔韧性(沃朗佐夫) .....	(63)
8.2 游泳运动员的技,战术训练(莫罗佐夫) .....	(68)
8.2.1 游泳运动员的技术训练 .....	(68)
8.2.2 游泳运动员的战术训练 .....	(71)
8.3 游泳运动员的心理训练(莫罗佐夫) .....	(77)
8.3.1 道德意志训练 .....	(78)
8.3.2 专项心理训练 .....	(82)
8.3.3 智力训练 .....	(82)
测验题及作业 .....	(84)
参考文献 .....	(86)

<b>第九章 青少年游泳运动员的多年训练 (布尔加科娃、沃朗佐夫)</b> .....	(87)
9.1 青少年运动员多年训练体系概述。多年训练目的和任务。制约合理安排多年训练的因素 .....	(87)
9.2 青少年生物发育期划分 .....	(87)
9.3 生长与发育的调节机制 .....	(88)
9.4 在多年训练过程中青少年游泳运动员训练水平的提高 .....	(89)
9.5 性成熟速度对身体素质发展的影响。有目的地发展青少年游泳运动员各主要运动能力的最佳生物成熟期 .....	(91)
9.6 青少年游泳运动员多年训练各阶段的训练内容和训练任务 .....	(94)
9.7 发展青少年游泳运动员耐力方法的特点 .....	(101)
9.8 发展青少年游泳运动员力量能力方法的特点 .....	(114)
9.9 多年训练过程中的教育工作 .....	(115)
9.10 多年训练过程中的选材 .....	(117)
9.11 游泳运动员的模式特征与选材指标 .....	(118)
9.12 评价青少年游泳运动员前途和专项训练水平的方法 .....	(123)
9.13 运动潜能的预测 .....	(127)
9.14 游泳运动员选材阶段与内容 .....	(130)
测验题及作业 .....	(132)
参考文献 .....	(133)

## 第七章 游泳运动训练基础

### 7.1 高级游泳运动员的训练体系

高级游泳运动员的训练,作为一种教育体系包括:a)比赛;b)运动训练;c)补充因素和加强训练及竞赛作用的综合因素。整体说来,运动训练的特征是在医学生物学和物质技术保证的条件下,在运用恢复和有效组织手段过程中,充分考虑运动员个人特点及其积极配合下,进行的多年教育、教学和训练过程。

运动训练的直接目的是**参加比赛**。比赛的意义是重大的,通过比赛,可决定胜负;通过比赛,可激励运动员斗志。比赛是检验训练有效性、合理性的最有效手段之一。运动成绩水平和面临比赛的结构是制定训练过程的出发点。

比赛分为训练赛、测验赛、选拔赛和重大比赛。参加重大比赛的目的是夺取金牌,或在主项比赛中尽量取得更好名次。训练赛和测验赛的任务是提高各方面的运动技能,获取比赛经验,通过运动员等级标准,评价训练效果。这类比赛规程花样繁多,一般每隔1~2周进行一次。引导比赛是训练赛和测验赛的变化形式。在引导比赛中可改进运动员拟在大赛中采用的比赛模式。根据选拔赛成绩组建参加大赛的队伍。

高级游泳运动员比赛活动相当紧张,一年需参加60~80到100~120次比赛。决定游泳运动员比赛成败的因素见图46。

运动训练指改进和提高运动员主项比赛能力的教育学控制过程,旨在使运动员在大赛上表现出最佳竞技状态。比赛状态的综合指标是运动成绩。训练的任务是调整运动员的身体状态,使其达到创造优异成绩的水平。

竞技状态反映身体、技术、战术、道德意志和心理的整体训练水平都处于最高水平之上。要使上述每项训练水平都处于最佳状态,需在整個训练周期内采用固定次序、固定份量的专门手段。因此,整个训练是由身体、技术、战术、道德意志和心理训练几个密切联系的训练项目组成。

竞赛和训练的辅助因素包括运动员生活的社会条件和卫生条件,训练的物质技术保证、医学生物学保证、教学和信息保证,周围自然环境条件(天气、海拔高度、所处地球表面时区等);训练的社会心理保证,其中包括运动员的动机,运动队的情绪心理气氛,以及教练员和队内其他工作人员的专业知识、技能水平。在高级游泳运动员训练过程中善于对上述各要素进行调控,有助于训练质量和比赛成绩的提高,有助于运动员个性的形成。

### 7.2 运动训练中教育学与生物学的结合

运动训练是对运动员个体,及其心理和身体状态施加影响的教育学过程。教育学、体育

理论与方法的一般原则，以及一些训练理论的专门原则是教练员活动的基本原则。这些原则在体育院校各年级相应教程里有详尽介绍。

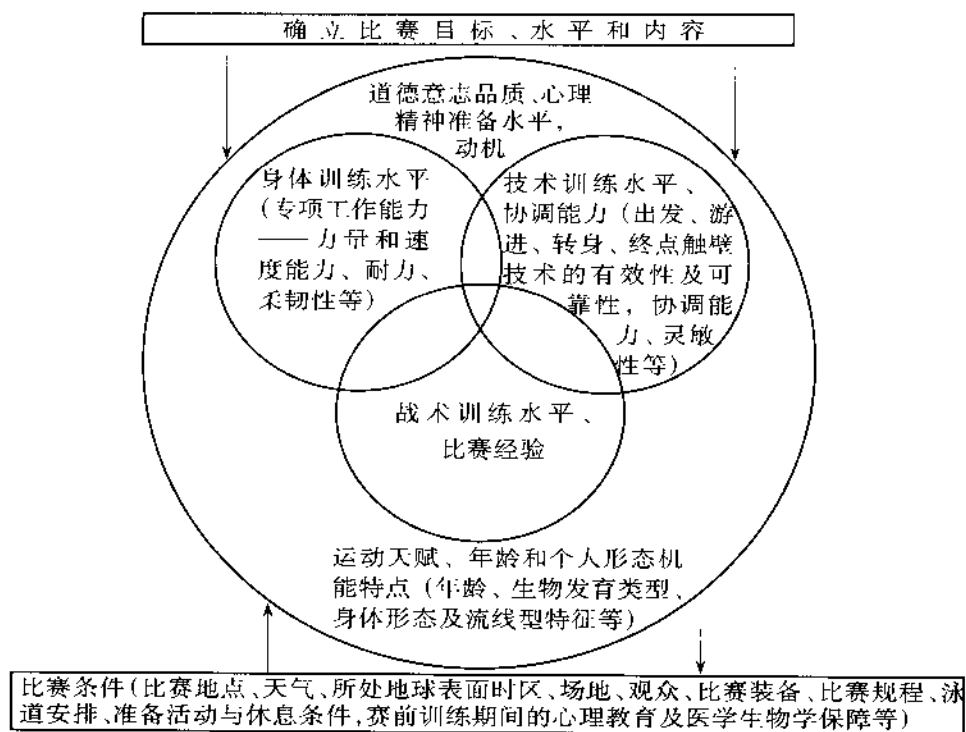


图 46 决定游泳运动员比赛成败的因素

根据普通教育学和运动教育学的基本原理，可调整运动训练的教学内容和培养方向；可将动机保证、社会心理保证和心理保证加以有系统地整理；可为教练员在与运动员的合作活动中，调整活动方向，以创造性地发展运动员的个性。

同时，游泳运动训练上的一个鲜明特点是与生物学的基础理论密不可分。游泳运动员的运动技能建立在其机体形态机能长期对训练和比赛作用适应的基础之上。通过对“游泳运动员的工作能力”，“机体的生物动力学”，“运动量”和“对运动量的适应”等题目的研究，多半可领略训练方面的生物学知识。

训练的心理教育学与训练生物学是有机地联系在一起的。因此，教练员必须深入了解生物学上的各种机理和运动技能完成的规律性，深入了解体育活动的教育学任务和社会本质。

### 7.3 游泳运动员的工作能力

#### 游泳运动员机体的生物动力学

**游泳运动员的工作能力** 指在训练与比赛条件下，运动员机体即时有效完成动作的机能能力。工作能力体现在两个方面：一方面反映机体为保证肌肉活动供能上的内部潜能；另一方面反映机体的工作效率，即游泳运动员在单位时间内完成的工作数量。因而，工作能力的评定方式也有差异，前一种情况，运用机能诊断法，计算生物动力学指标；后一种情况，在



考虑练习量（例如，在练习器上完成的划水动作次数或游进距离）、练习强度（例如，游速或在练习器上的划水动作强度）和练习时间的同时，采用测力法测量完成工作的数量。

游泳运动员的工作能力分一般和专项工作能力两种。一般工作能力反映健康水平和保证完成非游泳专项练习的那些器官和组织的机能状况，但是这类练习应持续相对较长的时间并应有大部份肌群参与工作。提高一般工作能力的基本手段是陆上进行的各类力量练习，像滑雪、跑步和采用各种一般发展力量练习的循环训练等。

游泳运动员的专项工作能力体现在主项比赛中，或体现在完成动作力学结构和肌肉工作方式方面与主项比赛动作类似的练习上。专项工作能力是在多年训练过程中，通过专项训练获得的。这种专项训练应保证运动员的形态机能发生变化，从而提高运动员的各项运动能力，促进其主项取得优异成绩。运动员对训练和比赛负荷长期适应机制是专项工作能力提高的基础。决定专项工作能力的因素如图 47。

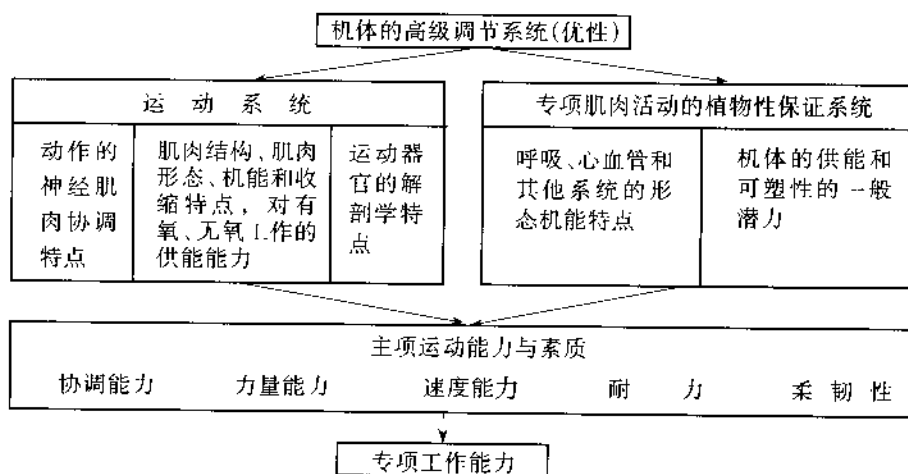


图 47 决定游泳运动员专项工作能力的因素

**游泳运动员机体的生物供能能力** 运动员比赛和训练所需的能量是依靠体内非乳酸无氧过程、糖酵解无氧过程和有氧过程提供的。不同游距爬泳全力游时，有氧、无氧供能过程的大致比例如表 14

表 14 不同游距爬泳全力游时，有氧无氧供能过程的大致比例 (%)

供能性质	距离, 米					
	50	100	200	400	800	1500
	相当于 50 米绝对速度的比例, %					
有 氧	100	92	82	78	75	74
无 氧	10	20	35	60	80	90
	90	80	65	40	20	10

为更深入分析生物能供能状况，依据游泳运动员在某一游距上表现的专项能力大小和性质，人们将生物能供能过程分为 3 类：

非乳酸无氧供能：通过三磷酸腺苷（ATP）和磷酸肌酸反应供能；

糖酵解无氧供能：反映无氧糖酵解能力，在无氧糖酵解过程中，机体内会积聚乳酸；

有氧供能：反映各工作组织在供氧和耗氧同时加速的情况下，细胞中的线粒体加速氧化过程的能力。

可通过下述 3 类生化指标评定上述 3 种能量：

强度指标：反映代谢过程中的能量释放速度；

容量指标：反映练习时机体可利用被酶作用物的总量或代谢变化总量；

效率指标：指代谢过程中，供肌肉专项工作的能量释放速度。

各比赛项目专项工作能力生物能供能比重如表 15。据此可评定各类生物学指标，或评定各类教育学指标。

下面简述各比赛项目生物能供能特点。

50 米 这是最短的游泳比赛项目，以无氧供能为主。比赛的前 8~10 秒，依靠无氧非乳酸能量（肌内储存的三磷酸腺苷和磷酸肌酸）供能。以极限强度游 8~10 秒，大约会消耗掉一半体内储存的磷酸肌酸，继续前游需动用体内的其他能源。比赛的后半程，依靠无氧糖酵解供能。终点时，血乳酸值可达 8~13mmol/L。此时，冠军获得者磷酸肌酸反应活跃，血乳酸积累的程度较浅。能量代谢的这种对比关系反映出短距离素质表现特征。至于供能成分中的有氧能力，在如此短的比赛时间内，耗氧水平不可能增加很多，游抵终点时，耗氧水平也不会超过极限耗氧水平的二分之一。耗氧量不仅取决于机体的有氧能力，还取决于比赛全程中的呼吸方式（比赛开始和游抵终点前，运动员往往憋气游进）。如果以 22~25 秒的速度游完 50 米，平均耗氧量在 0.5~1 升左右，一般情况下，游抵终点时，运动员机体内积累的氧债不会超过 8 升。

表 15 各比赛项目专项工作能力生物能供能比重

工作能力类别	项目，米						
	50	100	200	400	800	1500	3000
非乳酸无氧能力							
强度	+++	+++	+++	++	++	++	+
容量	+++	+++	+++	++	++	++	+
效率	+++	+++	+++	+++	+++	++	+
糖酵解无氧能力							
强度	+++	+++	+++	+++	++	++	+
容量	+	++	+++	+++	+++	+++	+
效率	+	++	+++	+++	+++	+++	+
有氧能力							
强度	+	++	+++	+++	+++	+++	++
容量	+	+	++	+++	+++	+++	+++
效率	+	+	++	+++	+++	+++	+++

说明：供能比重大为（+++），中为（++），小为（+）

**100 米** 在 100 米比赛项目中，同样以无氧供能过程为主，无氧供能较有氧供能的比重多 3 倍。氧债值可能超过 16 升，其中非乳酸能量供能大约在 3~4 升之间，乳酸盐供能超过 12 升。游抵终点时，血乳酸水平可增至 14~18mmol/l，酸基础平衡急剧变化，疲劳加剧，工作能力下降。与 50 米比赛相比，有氧能量作用明显增加，100 米比赛期间的吸氧量可达 4~5 升。在评价各种能源的作用时，还是应强调糖酵解能量和非乳酸能量在供能中的作用，因为这两种能量在 100 米比赛中占总能量的 80%。

**200 米** 200 米项目比赛时间约为 2 分钟。与其他比赛项目比较，200 米比赛对无氧糖酵解能量提出更高要求。游抵终点时，血乳酸值可达极高水平（18~22mmol/l），pH 值可降到临界值（7.00），机体积累的氧债达 20 升。与此同时，在 200 米比赛中，有氧代谢强度加大，吸氧量可达 9~10 升，这大约为所需总能量的三分之一。在 200 米比赛冲刺阶段可通过血乳酸指标判断运动员能力发挥情况。如果在重大比赛中，高级游泳运动员血乳酸指标明显低于 16~18mmol/l，说明运动员在这项比赛中没有发挥其潜力。

**400 米** 400 米比赛开始，以有氧能量供能为主，与无氧能量供能相比，有氧能量供能更经济。耗氧量可达极限值（高级游泳运动员有时可达 5 升/分钟以上）。比赛期间，总的吸氧量在 15~20 升之间。但是比赛中的氧债值仍然很高（超过 12~14 升）。这与无氧糖酵解过程加快有关，游抵终点时，血乳酸浓度往往达 12~18mmol/l。

**800 和 1500 米** 长距离比赛，主要通过有氧途径满足机体的能量需求。也就是说，对工作肌的输氧和耗氧系统（线粒体系统）工作提出极高要求。比赛过程中，耗氧量接近极限水平，例如，1500 米比赛时，吸氧量值可能会超过 70 升，约占总能量消耗的 90%（比赛结束时，氧债约为 8 升）。同时，在 800 和 1500 米比赛中，无氧糖酵解过程加强，血乳酸值可达 8~14mmol/l（特别在能量耗竭时）。

## 7.4 运动量的概念及运动量的训练作用

运动量是训练和比赛质量与数量的度量单位。训练和比赛会引起运动员机体产生机能变化和激发适应过程。运动量分为内（机体完成练习的反应）外（练习的数量、强度等）两个方面。运动量的外在参数相同，运动员的机体也会产生不同的反应，这是因为运动员的状态和训练安排不同，会使运动员的机体产生不同的反应。运动量与运动员状态之间的联系，是控制训练过程的中心问题。训练效果最终不取决于运动员做了哪些练习，完成了多少运动量，而是取决于这些练习使运动员的机体发生了哪些变化。

人们一般将训练效果分下述 3 种：现期、转移和累积训练效果。现期训练效果指机体完成练习（例如，进行 10×100 米练习）时的即时反应，或练习之后，在恢复期的前 30~60 分钟内机体的状态；转移训练效果指几次训练课之后机体的状态；累积训练效果指为解决某一具体训练任务的训练周期之后机体的状态。

现期训练效果取决于练习的下述 5 要素：①练习时间；②练习强度；③重复次数；④间歇时间；⑤休息性质。对转移和累积训练效果影响最大的是运动量的组织，即一次和几次训练课运动量的排序、训练和恢复期的关系等。

图 48 为决定运动量训练效果的因素和条件。

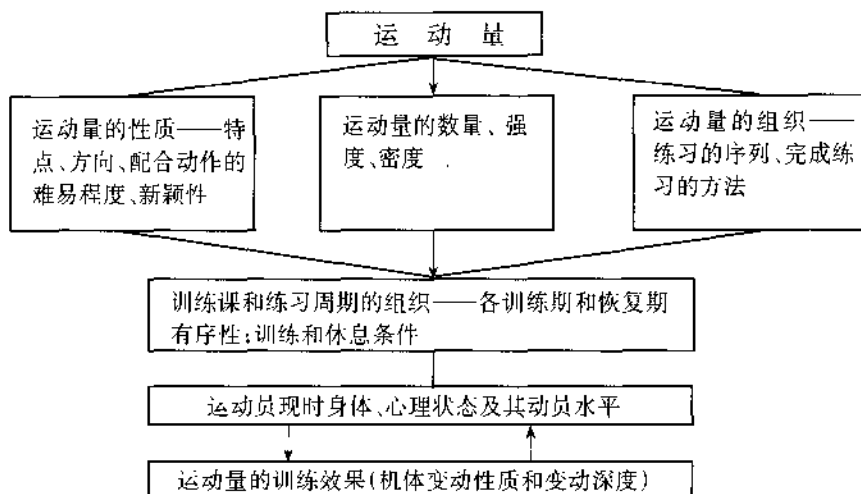


图 48 决定运动量训练效果的因素和条件(维尔霍尚斯基,1985)

可根据不同的理由,对运动量进行分类。例如,根据对机体各机能系统作用的深度,可将运动量分为:

- (1) 代偿(有助于恢复,更有助于适应过程按一定方向流动);
- (2) 维持(稳定、保持机体适应改造已达到的水平);
- (3) 发展(按照新的要求水平,激发适应过程);
- (4) 消耗到极点(明显超出适应能力界限,导致被训练的机能过度紧张和训练过度)。

根据对运动员一般状态总的作用深度,可将运动量分为小、中、大和最大运动量 4 种类型(表 16)。

表 16 根据对运动员一般状态总的作用深度,对运动量的分类(普拉托诺夫,1986)

分类(运动量的作用深度)	训练结束时,运动员的特征; 负荷后的恢复时间	解决的主要任务	相当极限值的大致练习量,%
小	各系统被激活;工作能力进入稳定状态;动作趋于稳定。恢复时间不超过 6~8 小时	恢复;准备活动;解决技术、速度训练的局部任务等	20~35
中	工作能力稳定;动作的效率和稳定性高;有继续训练的愿望 恢复时间在 12~24 小时之间	维持机能训练水平;解决技战术训练、速度训练、速度力量训练的基本任务	40~60
大	隐性(代偿性)疲劳;保持技术动作效率的基本参数,恢复时间在 36~48 小时之间	发展耐力;提高训练水平	65~85
最大	明显(非代偿性)疲劳;划步下降;动作的准确性、有效性遭破坏;恢复时间在 48~72 小时之间	同上	90~100

对游泳教练员来说, 根据对机体供能机能和成形代谢机能的作用对运动量强度进行分类, 具有重大实践意义 (表 17)。据此, 可将运动量强度分为 6 级, 9 种, 详介如下。

表 17 根据对供能机能和成形代谢机能的作用对运动量强度进行分类

运动量 强度级别	训练作用 方向	基本能源	运动量 强度种别	一次不间断 练习的最长 持续时间	运动量的生物学指标			
					血乳酸值 mmol/l	pH	需氧量值, 相当 极限值的百分率	心率 次/分
I	有氧阈水平上的 有氧训练	脂类		120 分钟以上	1.5 ~ 2.5	7.42 ~ 7.38	30 ~ 50	110 ~ 130
II	无氧阈水平上的 有氧训练	糖类 (有氧氧化)		30 分钟以内	3.0 ~ 4.0	7.40 ~ 7.35	50 ~ 80	130 ~ 150
III	有氧无氧混合 训练	糖类 (混合氧化)	A	5 ~ 15 分钟	4.0 ~ 6.0	7.35 ~ 7.30	80 ~ 90	150 ~ 165
			B	4 ~ 8 分钟	6.0 ~ 9.0	7.30 ~ 7.25	90 ~ 100	165 ~ 180
IV	糖酵解 无氧训练	糖类 (无氧糖酵解)	A	2 ~ 4 分钟	9.0 ~ 12.0	7.25 ~ 7.20	90 ~ 100	180 ~ 200
			B	1 ~ 2 分钟	12.0 ~ 15.0	7.20 ~ 7.10	80 ~ 100	180 ~ 210
			C	30 ~ 60 秒	15 以上	7.10 ~ 7.00	70 ~ 90	达极限值
V	非乳酸 无氧训练	磷酸肌酸		10 ~ 20 秒	3.0 ~ 7.0	7.35 ~ 7.25	30 ~ 70	160 ~ 170
VI	合成代谢 训练 (依靠收缩蛋 白的合成, 优 先发展肌群)	磷酸肌酸 糖类 (无氧糖酵解)			2.0 ~ 12.0	7.40 ~ 7.20	30 ~ 70	150 ~ 180

**一级强度运动量** 纯粹是有氧性的, 在力能学上, 脂类代谢居优势地位。采用一级强度运动量的练习可持续较长时间, 因为练习强度不高。但乳酸含量不超过 2 ~ 2.5mmol/l (有氧阈水平)。pH 值指标处于正常值范围, 需氧量值可增至极限值的 50%, 心率处于 110 ~ 130 次/分之内。在训练的初始阶段, 采用一级强度运动量进行训练, 有助于打好耐力基础, 在训练的其他阶段, 采用这一级强度运动量训练目的是可以作为代偿性、恢复性的训练手段。

**二级强度运动量** 同样属有氧训练, 但是, 是在无氧阈水平上进行的有氧训练。血乳酸值可增至 3.5 ~ 4.0mmol/l, pH 值向酸性变动, 可达 7.35。这抑制了脂类代谢, 激发了糖类氧化过程, 需氧量增至极限值的 50 ~ 80%。在心率保持 130 ~ 150 次/分的情况下, 一次不停顿练习的平均时间为 10 ~ 30 分钟。在这种条件下, 可最大限度地提高有氧过程效率和容量, 促进游泳运动员耐力的发展。

**三级强度运动量** 在供能上有有氧和无氧混合供能特点, 需氧量接近或达到极限值, 与此同时, 因为练习强度超过无氧阈水平, 无氧过程作用大大增加。一次完成练习的持续时间为 5 ~ 15 分钟。在实践上, 三级强度运动量分 A、B 两种, 一种为血乳酸水平 4.0 ~ 6.0, 另一种为 6.0 ~ 9.0。采用 A 种强度运动量训练时, 有氧训练成份居多, 采用 B 种强度运动量训

练时，无氧训练成份居多。前者需氧量为极限值的 80~90%，后者为 90~100%。采用三级强度运动量训练首先提高有氧过程强度（依靠心脏和呼吸系统工作效率的提高）。与其他训练方法相比，采用三级强度运动量进行间歇训练最有助于每博输出量和每分输出量的提高。三级强度运动量同样属于提高运动员力量耐力的训练。

**四级强度运动量** 训练能量来自无氧糖酵解能量，训练目的在于提高专项耐力，主要能量来自糖的氧化，导致血乳酸值大大提高。四级强度运动量一般分 A、B、C 三种。采用 A 种强度运动量训练时，血乳酸值在 9.0~12.0mmol/l 之间，采用 B 种强度运动量练习时，血乳酸值在 12.0~15.0mmol/l 之间，采用 C 种强度运动量训练时，训练有素的运动员血乳酸极限值可达 22.0mmol/l。采用 A、B 种强度运动量训练时，一般采用近似极限强度，较长间歇的重复训练法。采用 C 种强度运动量练习时，练习极度紧张，特点类似 100、200 米比赛那种练习。

**五级强度运动量** 指短冲性的练习。主要能源来自磷酸肌酸（ATP 和 CP）。以极限强度进行练习，每次练习时间不超过 15~20 秒。通常以（4×25 米）×2 或（4×15 米）×3 的形式练习。每组练习后，必须充分休息，以避免加强供能过程中的糖酵解过程（否则，训练作用将转向提高耐力）。这类强度运动量练习特点是进行 15~25 米短冲练习，以及进行速度力量性的专门练习。

**六级强度运动量** 用于合成代谢类的训练，可加强肌肉中收缩蛋白的合成，加强肌丝肌浆球蛋白中 ATP 的活性。游泳运动员采用接近极限重量和大重量的练习，旨在增加肌肉的极限力量的练习，基本上属于六级强度运动量。人们选择六级强度运动量练习目的在于使运动员动作的极限力量不会明显下降，动作的协调性免遭破坏。这类练习会使肌肉变得粗壮。

在游泳运动中，为发展各主要素质，人们常常采用综合作用手段，即选用供能方向各异的运动量组合进行训练。在这种情况下，安排运动量应遵循下述原则：

- 提高有氧能力时，应注意发展专项力量素质；
- 借助糖酵解性质的训练提高专项耐力时，应结合有氧阈水平的训练；
- 借助非乳酸性质的训练发展力量速度和短冲能力时，应与代偿性和力量性训练相结合。

## 7.5 对运动量的适应

用现代眼光看，生物学上长期个体适应机制，即机体在运动条件下对运动量的专门适应能力，是发展运动员专项工作能力的基础（麦耶尔松、普申尼科娃，1988；维尔霍尚斯基，1985；普拉托诺夫，1988，等）。适应对整个机体产生的作用为：①保证运动员肌肉工作的强度；②维持和恢复机体内环境的恒定，并提高机体的防护能力。

**专门适应过程和一般适应过程** 运动负荷对运动员机体的作用，经感受器传入控制适应过程的中枢神经系统。如果作用力不大，或对该种类型的运动负荷已产生稳定适应，机体通常以专门的体内环境恒定反应予以应答。这种应答无须动员紧张的适应机制，无须动员额外的能量储备。随着负荷量的加大，体内能量物质和成形物质可能出现短缺，体内环境恒定遭

破坏。此时，一般适应过程机制被激活。借助于一般体内环境恒定反应（不取决于负荷量性质的标准反应），可恢复体内环境的恒定，动员和再分配其能量储备物质，以便一方面保证当时进行的专项运动取得最佳效果，另一方面为稳定该运动项目长时适应过程建立结构性的基础。承受主要负荷的那些器官和机能系统将产生明显的结构变化。与其他器官和系统相比，这些系统在成形和能量保障上处于优势地位。在这方面体现出对某一负荷项目的专门适应过程。

**适应过程的基本阶段** 在个体适应形成过程中，可分下述4个阶段（麦耶尔松，普申尼科娃，1988）：①短时适应过程；②从短时适应过渡到长期适应过程；③稳定的长期适应过程；④适应系统“衰竭”（可能丧失）期。

短时适应过程指对新的、具有相当强度负荷量的初始适应阶段。它反映负荷作用时，在业已形成的动作定型和早已存在的机能能力基础上直接发生的适应变化。此时需动员完成具体运动项目的特定机能系统的工作达到最高水平，即动员参与工作的肌群（收缩速度和力量）、呼吸和血液循环等系统的工作达到（该训练水平状态下的）最高水平。各机能系统均在其生理能力限度内发挥作用。在这种条件下，机体对动作的应答能力往往不是力量欠佳，就是持续能力不足，再就是动作的协调性、准确性不足。

如果经常重复强度较大、持续时间较长的运动，专项机能系统无法全部满足机体的需求，并无法使其内环境保持恒定。机体处在紧张状态下，会启动自我防护机制——一种一般的应激反应。通过神经体液调节中枢，可加强交感肾上腺系统和垂体肾上腺皮质激素系统的活性。只有对机体的作用力超出阈值水平，这些系统才会参与活动，结果血液释放出大量肾上腺素、去甲肾上腺素、肾上腺皮质激素和其他各类激素。这些激素与能量基质和收缩蛋白质遭破坏时形成的其他代谢产物共同动员整个机体的能量和成形物质储备，并选择性地分配给承担主要负荷的器官和组织，从而尽量满足各肌群的工作。

短时适应的一切反应在体内已建立，或重新建立的**优势机能系统**（乌赫托姆斯基称之为“优势”——ДОМИНАНТЫ）范围内发挥作用，这类优势系统承担肌肉活动的适应过程。优势系统包括：①传入环节——感受器；②中枢环节——中枢神经系统各水平上的神经体液调节结构；③执行环节——运动器官；④植物性保障环节。优势机能系统的存在是产生不太稳固的、效率不高的、持续时间不长的适应过程的基础。但要向稳定的、持续时间较长的适应过程过渡，只构筑这类优势机能系统是不够的。必须使组成优势系统的每一细胞、每一器官产生明显的结构变化，以提高其工作效率，同时提高其工作的经济性、可靠性。

从短时适应过程转变到长期适应过程与所谓的**系统结构痕迹**形成有关。由于细胞机能与遗传器官存在密切联系，某类细胞结构长时间大强度地发挥作用，将激活这些结构中核酸和蛋白质的合成。细胞结构团块的增大，也促使一些器官和整个机能系统变得肥大。结果，机体适应过程限定的那些肌肉活动环节的工作能力得以增强。

例如，为适应大强度的耐力活动，机体会产生下述结构变化。在中枢调节水平上，神经元间突触联系方式发生变化，保证专项活动稳定性和有效性的运动神经元变得肥大。在激素调节水平上，肾上腺皮质和髓质变得肥大。在运动器官水平上，骨骼肌适度肥大，骨骼肌中

线粒体数量增多、体积增大，氧化酶和能量物质含量增多，活性加强，毛细血管数量增多。在心脏方面，心肌适度肥大，冠状毛细血管增多，冠状血管容量增多等。上述结构变化可增加各机能系统的工作能力，从而使耐力活动更轻松、更经济，并且，有助于遭破坏的体内恒定环境的恢复，逐渐适应耐力活动。

如上所述，结构痕迹是在一般应激症生成背景下形成的。在适应过程的开始和过渡阶段，一般应激症起重要作用。稳定的适应过程形成之后，破坏内环境恒定的因素被消除，一般应激反应作用逐渐消失。

稳定的长期适应过程反映机体的专项工作能力已达到较高水平。运动员可有效解决技战术和其他各类专项训练的专门任务，同时，运动水平迈上一个新台阶。

发展与保持长时适应过程与不断采用对适应系统提高要求的运动量有密切联系。总采用固定的运动量练习，会妨碍适应过程的发展。这时机体用习惯的反应应答习惯的运动量，运动量的作用将消失。总采用不能维持已达适应变化水平的运动量练习，或中止训练均会导致适应过程消退。

在适应过程消退过程中，各器官、系统机能水平下降，组成稳定适应过程基础的系统结构痕迹逐渐消失。与适应过程形成速度相比，适应过程消退速度慢得多。例如，要多用1~2倍的时间，才能使通过力量训练增大的肌组织消退到原有水平。同时大家知道，适应过程形成得越快，保持其水平越难，中止训练后，这一适应过程消退得也越快。

运动实践证明，与多次重复适应过程周期（即多次重复不适应到适应过程）相比，通过运用最佳负荷量安排训练维持适应过程的机能和结构基础效果好得多。频繁交错地安排适应和适应消退过程，会大伤机体元气，使承担适应过程的系统亏损。

适应过程的另一特点对理解运动训练规律也是极其重要的。运动员机体不能总用正面适应改造过程应答深度的训练作用。存在一种**机体适应储备界限**。所以在训练过程中，专项工作能力水平提高过程从逻辑上说可用一条曲线描述（图49）。对这条曲线的详尽分析如下。进行小运动量训练时，机体的适应变化不会触及细胞结构，机能水平提高也不大（图49中的AB段）。采用最佳运动量训练时（图49中的BC段），专项工作能力会大幅度提高，并与完成的专项运动量成正比。但是，超过**机体适应能力限度**，不仅会使机体工作能力提高速度减缓（图49中的CD段），而且还会使适应过程遭到破坏，使肌肉工作时承受主要负荷的那些系统机能衰竭（图49中的DE段）。

故而，科学有根据地各训练期安排不同强度的最佳训练量、最佳练习时间是合理的。具有首要意义的一个问题是游泳运动员机体能承受多长时间的连续训练，并保证他的适应能力不遭破坏。1985年，维尔霍尚斯基指出，训练有素的运动员采用中等强度的运动量训练，连续训练的时间可持续5~6周，采用单一强度的大强度训练持续时间不应超过3~4周，这之后，必须安排一段恢复期，以激活恢复过程。高级运动员机体可连续承受3个大强度训练周期的训练，但各训练周期间需安排一个持续时间不长的（7~10天）恢复期。最后，须安排一段持续时间较长的代偿性训练期，使机体机能恢复到稳定水平之上。通常，适应过程改造成功（需进行大强度的训练），并使竞技状态趋于稳定，需时18~22周。



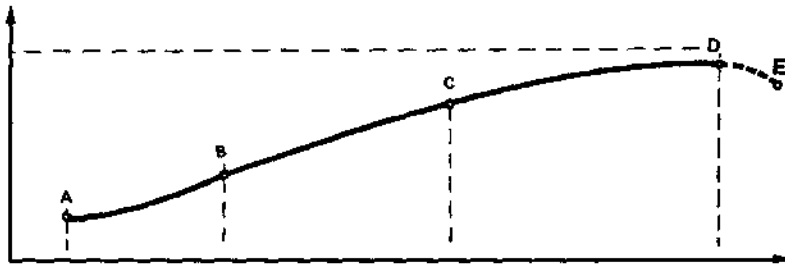


图 49 (在一个大训练周期内)不断增加  
运动量时,专项工作能力提高情况  
横坐标代表运动量,纵坐标表示工作能力提高情况

适应系统衰竭阶段不见得必然出现。如果训练安排不当,适应大强度、持续时间较长的训练付出的代价过于昂贵,会出现适应系统衰竭阶段。如果紧张的训练与无休止的比赛、繁杂的日常工作相结合,适应系统衰竭阶段出现的机会会大大增加。长期中止训练,当系统结构痕迹,特别当运动执行器官处于适应消退过程时,适应过程更易遭破坏。在这种条件下,遗传器官合成核酸和特种蛋白质的能力可能消失。结果,优势系统中蛋白质更新过程遭破坏,由机能亢进转变为机能衰竭。

在类似情况下,低结构值练习应在训练中占据重要地位。首先,利用工作器官和工作系统细胞结构中的有氧储备发展适应能力的练习,属于低结构值的练习,其次,靠增加这些结构体积的练习也属于低结构值练习。

**适应过程学说总结** 在适应过程的初级阶段,为应答具体运动负荷的不断作用,机体内形成统一的机能构造(优势),这一构造是进行专项机能改造的基础。这种改造特点表现在主要供能系统,主要运动素质和能力大幅度提高,专项动作协调性大大改善,承担主要负荷的骨骼肌生化结构发生变化。从短时、不稳定向长期稳定个体适应过程转化,与系统结构痕迹的形成有密切联系。后者是专门长期适应过程的物质基础。专项结构痕迹的形成与非专项应激反应的发展彼此是不可分割的。这一个体适应过程机制概念如图 50。

## 7.6 运动训练是多年过程

国际水平游泳运动员的训练需时 6~7 年至 10~12 年。在国家队训练的游泳运动员运动成绩保持高水平的时间约为 4~6 年。可有条件地将这一多年训练过程分为 4 个阶段:①初级训练阶段;②开始专项训练阶段(打全面训练基础阶段);③专项训练阶段(为主项训练打专项训练基础阶段);④运动提高和取得优异成绩的训练阶段。

青少年时代解决前 3 个阶段训练任务。这些年代的训练应依据运动员机体发育规律,充分发展其运动能力,打下牢固、全面的技战术和心理训练基础,形成比赛风格,为从事多年游泳训练建立稳固的动机。多年训练第 4 阶段的任务是取得优异运动成绩。

正确安排多年训练与确定表现最佳成绩的阶段有密切联系。为此,划分下述 3 个年龄段:①开始表现优异成绩的年龄段;②最佳状态年龄段;③保持高水平成绩的年龄段(如表 18)。