



AOYUNYANJIUWENCONG

奥运研究文丛

——
阐释北京科技奥运

科技创新
竞技体育与

李颖川◎主编

北京体育大学出版社

G811.21/35

2007

奥运研究文丛

竞技体育与科技创新

——阐释北京科技奥运

李颖川 主编

北京体育大学出版社

责任编辑 木 凡
审稿编辑 李 飞
责任校对 冬 梅
责任印制 陈 莎

图书在版编目(CIP)数据

竞技体育与科技创新:阐释北京科技奥运/李颖川主编
.-北京:北京体育大学出版社,2007.11
ISBN 978-7-81100-875-3

I. 竞… II. 李… III. 科学技术-应用-奥运会-研究-北京市 IV. G811.21

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 174802 号

竞技体育与科技创新

李颖川 主编

出 版 北京体育大学出版社
地 址 北京海淀区中关村北大街
网 址 www.bsups.cn
邮 编 100084
发 行 新华书店总店北京发行所经销
印 刷 北京雅艺彩印有限公司
开 本 787×960 毫米 1/16
印 张 10.5

2007 年 11 月第 1 版第 1 次印刷 印数 2600 册

定 价 28.00 元(平) 48.00 元(精)

(本书因装订质量不合格本社发行部负责调换)

编写组成员

主 编 李颖川

副 主 编 陈 钧 王向宏

编 委 (按姓氏笔划排序)

马 杨 王向宏 吕晓亮

李颖川 张世平 陈 钧

金 安 黄新宇 屠 鑫

董建锋

前 言

“科技是第一生产力”，它广泛地影响着人类的社会经济生活，也包括与我们生活密切的体育。从某种意义上看，没有工业革命带来的一系列科学技术的革命，就不可能产生现代奥林匹克运动。综观百年奥运发展历程，奥运会不仅为科学技术的发展提供了一个实验场，而且也为科学技术的展示与交流提供了一个平台。每一届奥运会上，从运动技术、战术的创新，到运动器材、场地的变革；从奥运场馆设计理念的提升、新材料的运用，到赛事的组织管理的智能信息化等等；就是小小的火炬，也无不渗透着现代科技的力量。可以说，现代奥运会的每一次跃进，都与科技紧密地联系在一起，科学技术推动着奥林匹克运动向前发展。

2008年北京奥运会渐行渐近了，北京在申奥时提出了三大理念，即“绿色奥运、科技奥运和人文奥运”，如何将理念变为现实？我们认为“科技奥运”是一着力点。它既是三大理念的一个重要组成部分，又是“人文奥运”的基础，同时也是“绿色奥运”的重要支撑。

自从申奥成功，北京就迅速制定了“科技奥运”专项规划与实施纲要。这个有着800多年建都史的古老京城迸发出了她前所未有的活力，几年来，根据奥运会需要，汇集全国科技成果，结合自主创新，引进、消化、吸收国际先进技术，稳步推进着“科技奥运”各项规划的实施。现今，“鸟巢（国家体育场）”、“水立方（国家游泳中心）”等一批将建筑艺术、赛事功能保障与高科技完美结合的奥运会场馆已拔地而起；“数字奥运”工程正在陆续完成；城市快速交通网

络已见雏形；以高新技术作支撑，改善了城市的能源结构，带动了相关产业的启动，减缓了就业压力，刺激消费，拉动了内需。“科技奥运带来的成效已经初显。北京奥运会必将成为有史以来高科技含金量最高的一届奥运会。世界给了北京一个机遇，北京自信将还世界一个惊喜。

全书围绕“竞技体育与科技创新”主题，共分7个篇章，用较为通俗的笔触阐释了“运动员的技术诊断与机能检测、运动营养、兴奋剂、运动器材、运动服装与运动鞋、奥运会场馆与火炬和2008北京科技奥运理念与规划实施纲要”几个方面内容。如果读者能从本书中了解到一些“科技奥运”的知识或加深了对“科技奥运”的理解，那将是对我们所做工作的最好鼓励与鞭策。

本书在编写过程中，参考、引用了不少文献资料，在此，我们对这些文献资料的作者们表示衷心的感谢！

第一篇 科学化训练从这里开始

——运动员的技术诊断与机能检测 (1)

一、什么是“运动技术诊断” (3)

二、运动技术诊断的主要目的、任务和基本内容 (3)

三、高水平运动员技术诊断常用的方法与手段 (3)

四、优秀运动员身体机能检测与评定的意义与应用 (5)

五、优秀运动员机能检测的一般方法与评定指标 (8)

六、关于优秀运动员技术诊断与机能检测的几个成功案例 (14)

第二篇 奥运选手夺冠的重要基石

——运动营养 (20)

一、现代高水平运动训练与竞赛对运动营养的要求 (23)

二、奥运会食谱大扫描 (24)

第三篇 竞技体育的毒瘤——兴奋剂 (35)

一、兴奋剂及其危害 (37)

二、运动员与兴奋剂 (45)

三、国际奥委会与兴奋剂检查	(50)
---------------------	------

四、雅典奥运会兴奋剂检查综述	(68)
----------------------	------

第四篇 “工欲善其事，必先利其器”

——运动器材的革命	(73)
-----------------	------

一、标枪一掷超百米，田坛添忧虑	(75)
-----------------------	------

二、追求最小阻力——自行车的变革	(76)
------------------------	------

三、撑杆的演进	(78)
---------------	------

四、神奇的弓弦材料	(80)
-----------------	------

五、陶璐娜的“金枪”	(81)
------------------	------

六、变化莫测的乒乓球拍	(81)
-------------------	------

第五篇 科技与审美并重

——运动服装与运动鞋的变革	(87)
---------------------	------

一、田径赛场上运动服的发展	(89)
---------------------	------

二、游泳衣的不断更新	(91)
------------------	------

三、女子网球装的革命	(96)
------------------	------

四、运动鞋的魔力	(97)
----------------	------

第六篇 追求无疆界

——奥运会场馆与奥运会火炬的科技之路

..... (102)

一、古希腊奥林匹亚运动场追溯 (105)

二、现代奥运会体育场馆的科技之路 (106)

三、为“科技奥运”添彩——北京奥运会体育场馆展望
..... (121)

四、轻巧明亮的高科技奥运火炬 (127)

第七篇 2008 北京科技奥运理念与

规划实施纲要 (131)

一、解读 2008 北京“科技奥运”理念 (133)

二、北京科技奥运建设专项规划 (136)

三、“科技奥运”将给北京带来什么 (145)

参考文献 (153)

第一篇

科学化训练从这里开始

——运动员的技术诊断与机能检测

随着奥林匹克运动在世界的影响不断扩大，奥运会不仅成为一个全球的盛典，更是各国运动员追求更高、更快、更强的一个竞技舞台。一方面，各种运动项目的技术动作难度日趋增加，结构愈加复杂；同场对抗性项目完成技术的外部条件越来越困难。另一方面，为了创造优异运动成绩，运动负荷不断加大，打破机体平衡，一再突破人体极限。在这一形势下，为了及时了解运动员技术掌握的效果和身体机能状况，运动技术诊断和运动员机能评定应运而生。可以说，运动技术诊断和运动员机能评定是运动训练科学化的重要标志。

一、什么是“运动技术诊断”

“运动技术诊断”通常是指教练员和体育科研人员，在科学诊断理论的指导下，运用现代科技手段或依据自身经验发现、描述（定性或定量）与评价运动员技术上存在的问题，并为运动员达到理想（或满意）的技术状态提出指导性意见。

二、运动技术诊断的主要目的、任务和基本内容

在训练过程中，通过技术诊断，可以使教练员和运动员及时得到技术掌握程度和技术效果的反馈信息，能更好地调控训练过程，从而提高运动成绩。

运动技术诊断的主要任务是：帮助运动员尽快掌握动作，提高动作质量，探寻新技术和论证创新动作的可行性。

运动技术诊断的基本内容有：定性或定量描述运动员完成动作的实际技术，寻找与确定未能完成预定动作的关键技术的原因；建立与运动员个体特征相适应的理想模式；在训练中及时将运动员的实际技术与技术模型进行对比，并提出判断与修正意见，帮助运动员逐步学会先进的技术动作；在分析旧技术的基础上，权衡利弊，设计出比旧技术优点更多更具有实效性的技术；对准备创新的动作，通过分析计算和建立生物力学模型，从理论上论证其可行性，并找出完成动作的关键技术。

三、高水平运动员技术诊断常用的方法与手段

运动技术诊断的方法一般可以分为：经验诊断；检测经验诊断相配合、以检测为主的联合诊断两种。

（一）经验诊断

经验诊断是指诊断者（教练员）从各自的教学训练实践中，对各类动作技术逐步加深理解，最终形式为该动作的理想模式，谓之经验模式。以其为蓝本，进行技术诊断工作，称之为经验模式诊断，简称经验诊断。

在日常训练中，经验丰富的教练员，对运动员进行中的动作，往往具有超常敏锐的观察能力和判断力。即使在没有仪器设备的条件下，凭着直感，以运动员动作的外部形态为依据，也可对运动员进行技术诊断，进而运用“快一点”或“慢一点”、“高一点”或“矮一点”、力量“加大”或“减小”等模糊语言提出修正要求，指导运动员逐步向正确的技术逼近。因此，正确的经验诊断是科学诊断的重要组成部分。经验诊断的有效性取决于诊断者经验的正误与多寡，取决于经验模式的正确程度。其不足之处，易受教练员主观因素的影响，并且难于定量分析。

（二）联合诊断

这种诊断方法是指诊断者（教练员和体育科研人员）在进行技术诊断活动中，单凭经验已不足以解决问题时所采用。诊断可以采用多种技术检测手段，如进行“理论模式分析”或采用高速摄影、录像、测力平台、遥测肌力等科技手段，实地测量运动员进行中的动作，取得动作或各技术环节的各类必要的参数，在定量分析的基础上，与诊断者的经验相结合，做出改进或开发技术指标的诊断方法。这种诊断方式与单纯的经验诊断相比较，其优点是不仅能提供定性的指导意见，而且能给出定量的意见，因而更为明确。以下是两种常用的联合诊断方法。

1. “理论模式分析”方法

这种方法是把运动中的复杂人体，进行一系列简化性假设，建立起动作技术的数学或生物力学模式，并使用经典力学或生物力学的方法对技术动作技术进行分析诊断；为进行技术分析建立的各种方程式或模式，是对

完成动作的技术规律或理想状态的同态性表述与理论概括；所推导出的理想技术模式和计算出的各种理论参数值，可以作为判断运动员动作技术优劣的重要依据。

2. 实测法

这种方法是研究动作的数量特征，对技术进行精确的定量分析，理想的办法是采用现代科技手段对进行中的动作直接检测，获取技术诊断所必要的人体运动学、动力学、形态学及功能解剖学等方面的参数。

在技术检测中可分为实时与非实时提供诊断结果两类。前者是指由电子计算机控制检测过程与进行数据处理的自动化测试系统。其特点是现场测试，即时打印（或显示）检测结果，给出定量的参数信息，甚至可以提出改进技术的建议或意见（运动技术处方）；后者是指在运动现场采集必要的信息，而后进行加工处理的检测方法。

四、优秀运动员身体机能检测与评定的意义与应用

（一）优秀运动员身体机能检测与评定的意义

在竞技运动水平愈来愈高、竞争愈来愈激烈的今天，运动员为寻求成绩的突破，运动训练负荷也一再加大。然而，在运动训练过程中，运动负荷过大，超过了运动员承受的极限，运动员机体会出现过度疲劳，甚至带来伤病；如果运动负荷过小，对运动员机体刺激不够，训练则没有效果，不能提高运动成绩。因此，在运动训练中，合理运用基础理论、实验技术和测量方法检查与评定运动员的机能状态（目前主要运用生理生化的检测与评定指标），对运动员承受运动训练负荷的能力、现实身体机能状况、训练的科学性和有效性等进行诊断，及时地了解运动员的身体机能状况，合理地安排和调整训练计划，避免过度疲劳，减少运动损伤，最大限度地提高运动员的成绩有着极其重要的现实意义。运动员身体机能检测与评定

现已经成为科学训练的重要环节。

(二) 优秀运动员身体机能检测与评定的应用

早在 20 世纪 70 ~ 80 年代, 西方许多国家就开始对运动员身体机能状况进行较系统的检查与评定, 特别是前苏联和西德, 都建立了相应的评定标准, 而且在实践中不断改进, 以此帮助培养优秀运动员。目前, 在运动训练中, 生理生化的检测与评定指标主要可应用于以下几个方面。

1. 为运动员选材提供科学依据

运动员选材是运动训练科学化的首要环节。遗传学的深入研究证实, 人体机能水平、代谢能力的高低, 既受生长发育过程中营养、疾病以及运动训练等后天因素的影响, 也受先天遗传因素的制约。如人体的有氧代谢能力和无氧代谢能力在很大程度上由遗传决定 (表 1-1)。因此, 根据运动项目的特点, 选择相应的检查指标进行运动员选材, 然后通过专门的训练, 使其先天能力得到充分地发展, 进而达到较高的竞技水平。

表 1-1 身体机能检测与评定指标在选材中的应用

指 标	遗传度	生化依据	选材意义
血清睾酮 (T)	男 0.78 女 0.91	具有促合成代谢的作用, 与力量素质有关	力量型运动员的选材指标
磷酸肌酸 (CP)	0.67 ~ 0.87	反映肌肉质量与发达程度, 与速度、爆发力关系密切	与力量、速度素质关系密切
血乳酸 (Bla) 最大浓度	0.60 ~ 0.81	反映糖酵解供能能力, 与速度耐力有关	速度耐力型运动员的选材指标

指 标	遗传度	生化依据	选材意义
血红蛋白 (Hb)	0.81 ~ 0.99	负责氧转运, 维持红细胞内 pH 稳定, 参与血液缓冲系统	关系到运动能力和技术水平的正常发挥
最大摄氧量	0.69 ~ 0.93	代表机体整体利用氧的最大能力	耐力运动员选材指标

(引自冯美云, 1999)

2. 客观评定运动员的身体机能状态, 科学地监控运动负荷

在运动训练中, 运动员的身体机能状况对科学安排训练负荷至关重要。只有在运动负荷量和强度足够大, 机体承受最大应激状态, 才能有效地提高运动能力。科学地控制和调整运动负荷, 不仅能防止运动损伤和过度疲劳的发生, 而且能有效地提高训练效果。由于机体在运动时的生理活动和代谢过程均会发生相应的变化, 因此, 从人体安静时、运动时和恢复期各脏器及血液、尿液、汗液、唾液中某些化学成分的测定和比较, 可为机能评定提供客观依据。例如, 可根据心率 (HR)、血乳酸 (Bla)、尿蛋白等指标的变化来评定运动强度; 可从血糖、血脂肪酸、血氨、尿酮体等指标的变化掌握能源物质利用及身体疲劳情况; 也可通过心率 (HR)、血尿素 (BU)、血清睾酮 (T)、血清肌酸激酶 (CK) 活性等指标的变化来判断机体对训练负荷的适应程度; 还可从某些酶活性或激素含量的变化了解运动时机体的代谢调控能力及评判机能状况。另外, 通过多项生理生化指标的测定与综合分析, 可以科学地监控和调整运动负荷, 正确地诊断运动疲劳的程度及机体恢复情况, 对防止过度训练和运动损伤, 提高训练效果有积极的作用。

3. 预测运动成绩的理论依据

运动成绩是运动员竞技能力的体现,除了与技术、战术等有关联外,更与运动员身体机能水平有密切的关系。因此运用某些生理生化指标来预测运动成绩,已被逐渐应用于体育科研和运动训练中。例如,根据运动员的最大摄氧量(VO_2max)来预测中长跑的运动成绩;根据两级负荷运动后血乳酸值和跑速来预测400米跑的运动成绩;根据尿肌酐排出量来预测举重成绩等等,都取得了较好的结果。

4. 监控运动员合理营养的手段

合理营养是运动员取得优异成绩的基本因素之一。合理营养能供给运动员所需消耗的热能,提供能源物质的补充和储备,加速代谢废物的清除,维持代谢平衡,有助于提高运动员的运动能力和运动后体力恢复能力。运动员的膳食和营养补充是否合理,需要通过一系列生理生化指标来检查和评定。

五、优秀运动员机能检测的一般方法与评定指标

检测运动员身体机能的方法很多:运动生理学方法已具有悠久的研究和应用历史;生物化学技术的发展,已从分子水平揭示身体运动对机体机能的影响,具有准确(定性或定量)、灵敏(检出量甚微,达 $10^{-6} \sim 10^{-9} \text{ mol/L}$ 浓度水平)、针对性强的独特优点。近年来,体育科研工作者经辛勤研究和实践,不断推出一些实用的生理生化指标,不仅行之有效,而且检测机能的范围也扩大了,评定水平和自动化操作程度也越来越高,测试过程和测定结果的反馈速度加快。

运动员身体机能检测与评定的方式,包括整体做功能力的综合检测与评定及利用各种生理生化指标进行身体机能状态的测试与评定两种基本方式。前者主要是在实验室中进行,需要各种测功仪器。后者又可分有场地