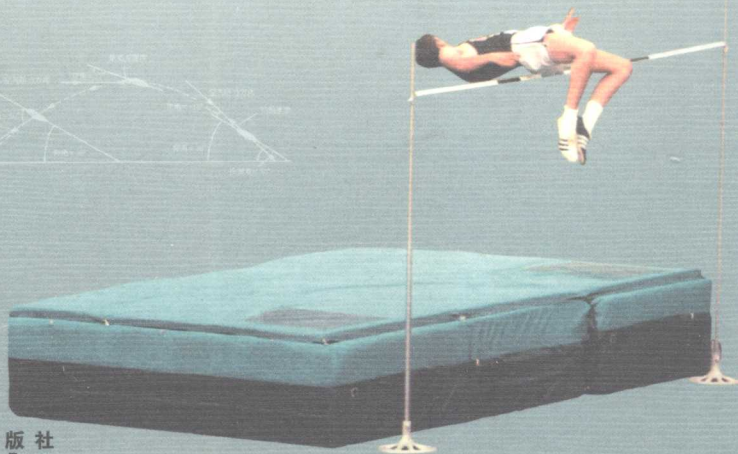
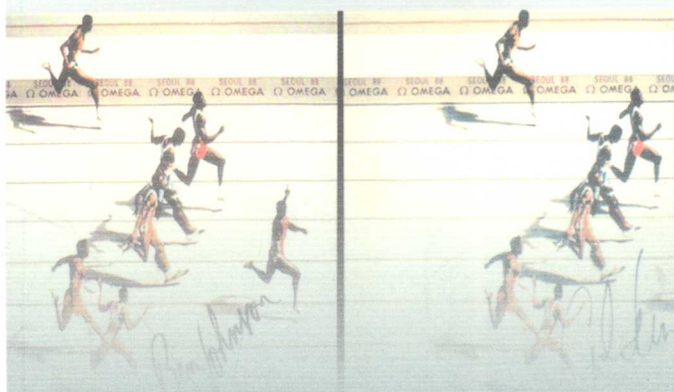


赵致真 著

奥运中的科技之光



高等教育出版社
Higher Education Press

科技之光



科技之光

奥运中的科技之光



■ 大众力学丛书

奥运中的科技之光

赵致真 著

G811.21
ZZZ



高等教育出版社
Higher Education Press

图书在版编目 (CIP) 数据

奥运中的科技之光 / 赵致真著. —北京: 高等教育出版社, 2008.6

ISBN 978-7-04-024621-6

I. 奥… II. 赵… III. ①奥运会—普及读物②科学
知识—普及读物 IV. G811.21-49 Z228

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第067058号

策划编辑	王超	责任编辑	王超	封面设计	沈冬 殷君承
版式设计	沈冬	责任校对	胡晓琪	责任印制	朱学忠

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	免费咨询	800-810-0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn
总 机	010-58581000		http://www.hep.com.cn
		网上订购	http://www.landaco.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	北京佳信达艺术印刷有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	850×1168 1/32		
印 张	7.5	版 次	2008年6月第1版
字 数	190 000	印 次	2008年6月第1次印刷
插 页	1	定 价	18.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 24621-00

中国力学学会《大众力学丛书》编辑委员会

陈立群 戴世强⁺ 刘延柱 苗天德 佘振苏

隋允康 王振东 武际可^{*} 叶志明 张若京

仲 政 朱克勤 朱照宣

(注：后加^{*}者为主任委员，后加⁺者为副主任委员)

中国力学学会《大众力学丛书》

总 序

科学除了推动社会生产发展外，最重要的社会功能就是破除迷信、战胜愚昧、拓宽人类的视野。随着我国国民经济日新月异的发展，广大人民群众渴望掌握科学知识的热情不断高涨，所以，普及科学知识，传播科学思想，倡导科学方法，弘扬科学精神，提高国民科学素质一直是科学工作者和教育工作者长期的任务。

科学不是少数人的事业，科学必须是广大人民参与的事业。而唤起广大人民的科学意识的主要手段，除了普及义务教育之外就是加强科学普及。力学是自然科学中最重要的一个基础学科，也是与工程建设联系最密切的一个学科。力学知识的普及在各种科学知识的普及中起着最为基础的作用。人们只有对力学有一定程度的理解，才能够深入理解其他门类的科学知识。我国近代力学事业的奠基人周培源、钱学森、钱伟长、郭永怀先生和其他前辈力学家非常重视力学科普工作，并且身体力行，有过不少著述，但是，近年来，与其他兄弟学科（如数学、物理学等）相比，无论从力量投入还是从科普著述的产出看来，力学科普工作显得相对落后，国内广大群众对力学的内涵及在国民经济发展中的重大作用缺乏有深度的了解。有鉴于此，中国力学学会决心采取各种措施，大力推进力学科普工作。除了继续办好现有的力学科普夏令营、周培源力学竞赛等活动以外，还将举办力学科普工作大会，并推出力学科普丛书。2007年，中国力学学会常务理事会决定组成《大众力学丛书》编辑委员会，计划集中出版一批有关力学的科普著作，把它们集结为

《大众力学丛书》，希望在我国科普事业的大军中团结国内力学界人士做出更有效的贡献。

这套丛书的作者是一批颇有学术造诣的资深力学家和相关领域的专家学者。丛书的内容将涵盖力学学科中的所有二级学科：动力学与控制、固体力学、流体力学、工程力学以及交叉性边缘学科。所涉及的力学应用范围将包括：航空、航天、航运、海洋工程、水利工程、石油工程、机械工程、土木工程、化学工程、交通运输工程、生物医药工程、体育工程等等。大到宇宙、星系，小到细胞、粒子，远至古代文物，近至家长里短，深奥到卫星原理和星系演化，优雅到诗画欣赏，只要其中涉及力学，就会有相应的话题。本丛书将以图文并茂的版面形式，生动鲜明的叙述方式，深入浅出、引人入胜地把艰深的力学原理和内在规律介绍给最广大范围的普通读者。这套丛书的主要读者对象是大学生和中学生以及有中学以上文化程度的各个领域的人士。我们相信它们对广大教师和研究人員也会有参考价值。我们欢迎力学界和其他各界的教师、研究人員以及对科普有兴趣的作者踊跃撰稿或提出选题建议，也欢迎对国外优秀科普著作的翻译。

丛书编委会对高等教育出版社的大力支持表示深切的感谢。出版社领导从一开始就非常关注这套丛书的选题、组稿、编辑和出版，派出了精兵强将从事相关工作，从而保证了本丛书以优质的形式亮相于国内科普丛书之林。

中国力学学会《大众力学丛书》编辑委员会

2008年4月

序 言

我平时不太爱看电视，唯独看的是科普类节目。几年来浏览过许多电视上的有关科普的栏目，大多令我失望，因为它们把科普办成了“猎奇”。唯一令我感到欣慰的是，有一个《科技之光》栏目，在我的眼里，它是实实在在为公众普及科学技术知识的。于是便对这位从未谋面的《科技之光》栏目的主编升起由衷的敬意。

2007年的一个偶然的的机会，一位北大毕业的研究生领着一位陌生人偕同夫人来到我家，说是有事请教。经介绍原来这位陌生人就是我久仰的《科技之光》的主编赵致真先生。

经过相互了解，我才知道，赵致真先生是一位资深科教影视编辑。他编的多部科教片得过奖，还写过不少好的科普书籍。如今是要组织一部结合奥运讲科普的科教片，有些问题想共同探讨。这也就是他写本书的起因。

特别令人敬佩的是得知赵先生是学文科出身的。以学文出身而对科学技术普及作出许多贡献实在是难能可贵的。

赵先生究竟能和我探讨什么问题呢？我想，我只不过是一个科学普及的业余爱好者，本行是搞力学的教学与研究的，对科普了解得不过是皮毛，对体育则更是门外汉；而赵先生是学文科出身，对力学也不会有太深入的研究，所以共同语言不会太多。

后来的接触，却大大出乎我意料。

赵致真先生对物理、天文、工程技术、生物等诸多学科都有浓厚的兴趣，而且都能够抓住这些领域中的关键问题，用通俗易懂的方式介绍给读者。特别使我惊奇的是，他不仅对力学中的基

本概念和基本定律很熟悉，而且运用它们解释体育运动中常见的力学现象表现得游刃有余。而他要与我讨论的问题，恰恰是那些体育和物理专家也望而却步的，或者经常给出错误回答的问题。

例如他提出的：

为什么跳远运动员起跳以后还要在空中做迈步的动作？

单、双杠体操运动员，手上擦一些镁粉（碳酸镁）的作用是什么？

运动员感觉到的网球拍上的“甜点”在力学上是怎样的点？

跳水运动员起跳时只有横向的旋转，为什么后来会有轴向旋转？

有些问题虽然困难，经过查阅文献、讨论和思索是能够给出合理解释的；而有些问题则是文献上查不到的，只能组织或委托研究单位实验来给出准确的结论。可见赵致真先生对问题的思考是多么认真和有深度的。他追求对现象背后的原理透彻的理解。所以他写的“科普”书籍不仅能使外行人开窍，而且能使内行人读了也获益不少。

赵致真先生从体育的角度查阅了大量的资料，加以他生动的文笔，使人读来趣味盎然。他把体育运动与现代科技，特别是力学紧密结合起来，道理讲得透彻而没有一个公式。

他认为科普书籍中如果用了公式，会大大降低可读性。所以他在叙述力学规律时，总是用平白易懂的语言，而少用比较难懂的专业术语。这一点，也许使一些精通力学的人读起来觉得不够味。不过这恰是这本书的一个优点，一方面，它能够为更广大的读者所接受，另一方面又给力学的内行们以发展想像力的空间。也许内行们会由于读了它，提出更为深刻的研究体育力学的课题来。

竞技体育运动的目标是更快、更高、更强，其中绝大部分都和力学有关，所以本书的主题大致上可以说是竞技体育与力学

学科的关系。这本书涉及体育科技的方方面面，包括时间与距离的检测，球的旋转与球在空气中的阻力与轨迹问题，跳水运动与身体旋转问题，跳高运动员的重心问题，运动的安全性与防护问题，游泳的阻力与游泳服的改进问题，自行车赛的空气阻力问题，撑竿跳的撑杆改进问题，运动场地和设施问题，等等。有少量问题与力学关系较少，为了比较全面地论述体育运动与科学技术题，也有一些节目论及。总之，它是一本比较全面地介绍体育和现代科技的通俗读物。

我相信无论是学习力学、物理或工程技术的学生、教师、运动员或教练、广大体育运动爱好者乃至中学生，在阅读了本书后都会有收获的。是为序。

北京大学力学与工程科学系退休教授
武际可

目 录

科技伴奥运同行·····	1
撑竿跳的变迁·····	10
横杆下“钻”过去的跳高·····	16
力量的飞翔·····	22
让重心“一路平安”·····	27
跑道春秋·····	33
运动在“空气海洋”底部·····	39
漫长的奔跑·····	44
劈波斩浪走蛟龙·····	50
美丽的“溅落”·····	56
中流击水看飞舟·····	61
直挂云帆济沧海·····	67
体操ABCDE·····	74
靶场风姿·····	80
射箭的弦外之音·····	86
大力士的运动·····	92
自行车源流·····	98
从“香蕉球”说开去·····	105
话说网球·····	110
羽球穿梭·····	116
乒乓球的前世今生(上)·····	122

乒乓球的前世今生(下)	129
格斗的艺术	134
“软硬兼施”的护身术	141
运动鞋的功勋	148
运动场上的“时间简史”	154
明察秋毫谈测距	161
球场变革始于足下	166
泳池哪得清如许	173
体育场馆拾零	179
五环旗下的马蹄声(上)	186
五环旗下的马蹄声(下)	193
冰雪盛会	199
圣火不灭	211
奥运金牌之路	219
后 记	226

科技伴奥运同行

在我们这个充满“不确定性”的地球上，四年一度的奥运会大体是可以“确定”的。虽然全世界的国家、民族、宗教之间存在着种种差异、矛盾和纷争，但却都把奥林匹克精神视为普世价值和共同理念，从这个意义上来说，奥运会称得上是全人类的“最大公约数”了。也许只有在高高飘扬的五环旗下同场竞技时，人类才能最直接和深刻体验到，我们属于这个行星上的同一个物种。

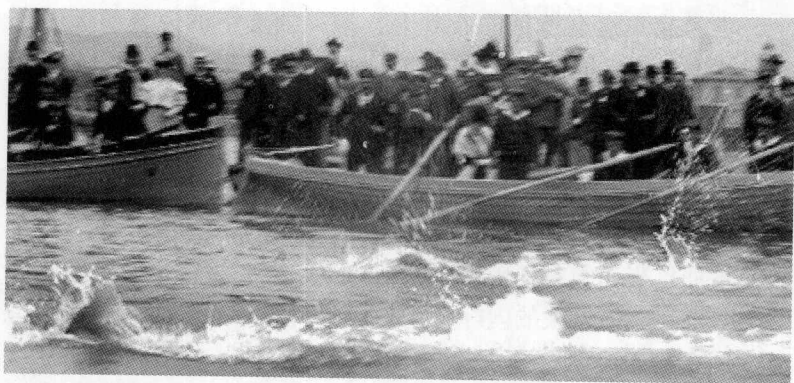
古希腊奥运会遗址的石碑上，漫灭的文字诉说着遥远的繁盛与辉煌。来自奥林匹亚的火种，则昭示着现代奥运会是古奥运会的“涅槃”和重生。今天世界上很少有人对奥运会无动于衷，因为它几乎容纳了人类全部的天性和所有的情感。另一方面，现实生活中无法实现的“公正与平等”却被奥运会奉为圭臬，而制定“游戏规则”成了一切社会秩序的基石。“现代奥林匹克之父”顾拜旦当初绝对不曾料及，他的贡献会成为这个世界最珍奇的文明果实、最宏大的国际交流与最壮阔的和平运动。

回望早期的奥运会，要说有“恍若隔世”之感的确毫不夸张。我们恰好从体育这个特殊的尺度上，看到一个“世纪”的距离到底有多远。而带来这一“天壤之别”的主因，便是现代科学技术的发展。意味深长的是，现代奥运会创办的初始动机，恰恰是为了摆脱工业社会技术的异化和人的主体地位缺失，呼唤人的自然属性回归。但百年奥运却走过了一条不断与科技结合，直到对科技高度依赖的道路。这究竟是逻辑的困境，还是历史的必然？

1936年柏林奥运会，田坛巨星欧文斯在煤渣跑道上为自己的起跑精心“挖坑”而花去十多分钟时间。我们很难设想如果欧



1904年圣路易奥运会主体育场



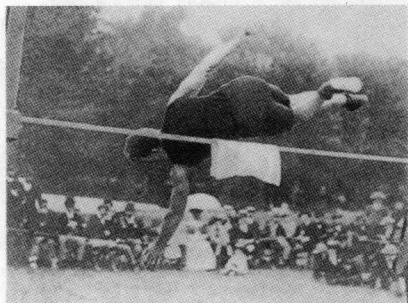
1896年雅典奥运会游泳比赛在爱琴海举行

文斯跑在今天全塑胶的“塔当”跑道上会创造什么成绩；当年跳高的横杆上搭一块白毛巾，那是为了让运动员在暮色苍茫中能看清横杆高度，而落地时更没有今天“海绵包”上“软着陆”的潇洒；体操运动的开拓者们没赶上在安装了弹簧和橡胶立柱的地板上腾跳；绿茵场的前辈在泥泞中鏖战时更不会奢望有活动草坪与整体移动的足球场。和昨天的金牌得主相比，今天奥运冠军们



1936年柏林奥运会欧文斯在起跑穴中起跑

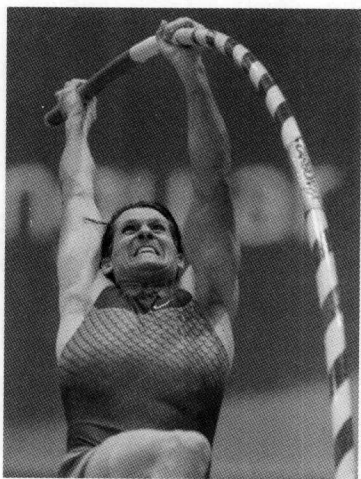
的自然体能未必有明显的增强。我们运动成绩的不断突破，很大程度上依靠运动环境和条件的改善，而一个时代科学技术搭建的舞台，最大限度地调动和发挥了人体的潜能。



1900年巴黎奥运会跳高比赛

如果说体育技术有高下优劣之分的话，鉴别标准只能是是否符合科学原理。人虽然贵为“万物之灵”，但人体的一切运动却必须遵循基本的力学规律。随着跨越式、剪式、滚式、俯卧式跳高的演进，身体重心升起同样高度却可以越过更高的横杆，到了福斯贝里发明“背越式”，运动员的重心甚至可以从横杆下“钻”过去，既往跳高的大部分经验从此一笔勾销。三级跳远中的“跑跳式”将有效水平速度保持到最后一跳，因此取代了“高跳型”技术；长跑运动中身体匀速直线性更好的“梅花鹿”式跑取代了大起大落的“袋鼠式”跑和快慢不均的“鸵鸟式”

跑；铅球投掷中加长做功距离的背向滑步技术取代垫步技术；体操和跳水动作中对身体转动惯量的精确把握，带来了花样百出的空翻和旋转；跳台滑雪运动中两只滑雪板呈V字形排开能在空气中获得更好的升阻比，因此取代了滑雪板的平行姿势。体育器械的运动更是力学定律最直观的演示，标枪滑翔性的提高带来成绩的不断刷新，但霍恩把手中的“飞行器”投掷到104米开外而威胁到赛场安全时，科学又能“略施小计”将标枪重心前移4厘米而“勒住”投掷的“缰绳”；旋转中的马格纳斯力创造了神奇的香蕉球和弧圈球。体育技术的每一项进步，无不伴随着对运动力学更深刻的理解和应用，从而改变着体育竞赛的形态和面貌。



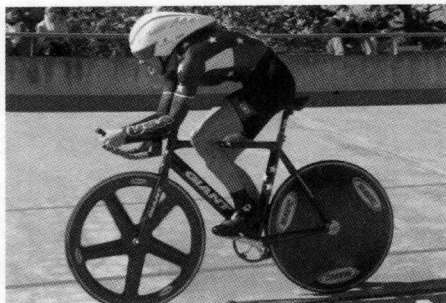
碳纤维撑杆

人类文明因劳动使用的材料而划分为石器时代、青铜器时代和铁器时代，奥运百年间体育器械材料的变革同样具有划时代意义。一个经典的例证是撑竿跳高的变迁。当竹竿、金属杆取代坚硬沉重、没有弹性的木杆，撑竿跳高的成绩曾节节攀升。待到轻巧而富有弹性的玻璃纤维、碳纤维杆问世后，由于助跑速度的增加和动能、势能转换效率的大幅度提高，带来了撑竿跳高成绩戏剧性的突破，乌克兰选手布勃卡把人类体育运动的高度上限标定

到6.14米；铝合金、钛金属取代钢铁，特别更轻、更强的碳纤维广泛使用后，自行车几乎发生脱胎换骨的变化，赛艇、雪橇、滑雪板等运动器械也为之面目一新。碳纤维制成的网球拍、羽毛球拍不但强度增加、重量减轻并且“甜点”扩大；海绵拍的登场对乒乓球运动的意义更不待言。“工欲善其事，必先利其器”，新

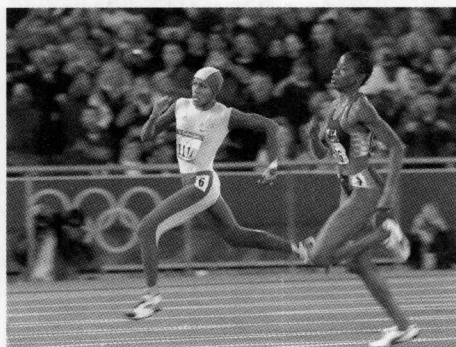
材料、新工艺给体育运动带来了翻天覆地的变化。

运动员的“行头装束”更有着鲜明的时代印记。奥运会初创的年代，选手们在赛场上都穿着日常生活的便装，男子宽衣大袖，女子长裙及地。经过百年嬗变，运动服已经



全碳素自行车

成为服装行业中的“独立王国”，2000年悉尼奥运会上，澳大利亚选手弗里曼穿着被称为“第二层皮肤”的连体运动衣夺得400米跑金牌，她体验到了一种“切入空气”的欣快。号称“鱼雷”的泳坛名将索普身穿仿生技术的“鲨鱼皮”游泳衣在400米自由泳中一路领先，泳装表面微型棘齿产生的细小涡流能有效减少前进中的“压差阻力”。至于篮球明星乔丹脚下的“气垫鞋”，短跑名将约翰逊的“金缕鞋”，琼斯的“水晶鞋”，刘翔的“红色魔鞋”，都为公众津津



2000年悉尼奥运会女子400米赛

乐道和耳熟能详。现代体育防护用具则从头到脚，一直“武装到了牙齿”。高科技新型材料和人体工程学、运动动力学的结合，共同打造了体育健儿的披挂、战靴和征衣。

对时间和距离的准确计量是体育运动“可比性”的基础。1896年第一届雅典奥运会上使用的手动马表，百米赛的计时误差达0.2至0.5秒，这相当于2米到5米的距离。今天