

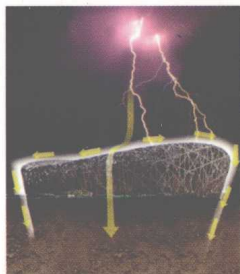
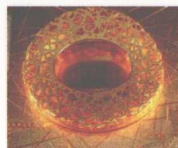
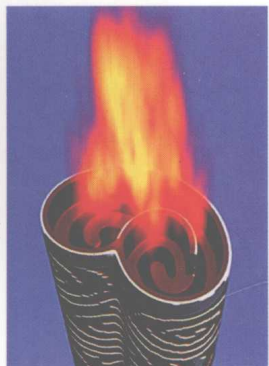
漫话

MANHUA

奥运科技

AOYUN KEJI

■ 主编：黄超文
■ 湖南科学技术出版社



MAN
HUA

AO
YUN

KE
JI



漫话 MANHUA

奥运科技 AOYUN KEJI

奥运科技

■ 主编：黄超文
 ■ 编者：范才清 吴生海 曹 蕾 邓伟艳
 ■ 审稿：刘文艳 严伯宽



■ 湖南科学技术出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

漫话奥运科技 / 黄超文主编. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2008. 6

ISBN 978-7-5357-5270-3

I. 漫… II. 黄… III. 科学技术—应用—奥运会—通俗读物 IV. G811.21-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第076950号

漫话奥运科技

主 编: 黄超文

责任编辑: 刘堤地 贾平静

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路276号

<http://www.hnasp.com>

印 刷: 长沙化勘印刷有限公司
(印装质量问题请直接与承印厂联系)

厂 址: 长沙市青园路4号

邮 编: 410004

出版日期: 2008年6月第1版第1次

开 本: 850mm×1168mm 1/32

印 张: 10

插 页: 1

字 数: 181000

书 号: ISBN 978-7-5357-5270-3

定 价: 20.00元

(版权所有·翻印必究)

奥运铸就梦想 科技推动奥运

“科学技术是第一生产力”，科学技术的发展水平在一定程度上决定着各种社会活动的发展进程。回顾现代奥林匹克运动一百多年的历史，不难发现，奥林匹克运动的发展与科学技术的进步紧密相连。没有伴随着工业革命的一系列科学技术革命，现代奥林匹克运动就不可能产生；没有近一个世纪以来，特别是第二次世界大战以后世界科学技术的飞速发展，奥林匹克运动也不可能有今天这样的影响和规模。

现代科学技术已成为奥林匹克运动的有机组成部分，不仅推动了奥林匹克运动在全世界的传播与发展，而且通过对体育领域的广泛渗透，迅速不断地改变着涉及运动训练和体育比赛的所有层面，从运动服装、运动器材、场地设施、训练装备到运动员的技术诊断、体质监测、饮食营养、运动损伤治疗、保健康复，从举办奥运会的场馆建筑、信息通信、交通运输、环境保护到奥运会竞赛的组织管理、气象预报、安全保卫、药物检测，无一不体现出科技进步带来的日新月异的变化。

“科技奥运”是2008年北京奥运会的三大理念之一。所谓科技奥运，就是要把现代科学技术多角度、多渠道地渗入到奥运会的每一项活动中去，让科学精神、科学思维和科技成果渗透到奥运会的每一个细节，使2008年北京奥运会成为用最先进科技成果装备起来的体育盛会。有感于此，我们决定以“漫话奥运科技”为题，以小故事的形式编写一册浅显易懂、图文并茂的奥运科普读物奉献给广大的读者。本书结合最新资料，分别从奥运场馆设施、奥运项目和反兴奋剂等不同角度介绍了科技在奥运中的应用情况（重点是有关北京奥运会的科技应用情况），为奥运知识的广泛传播尽绵薄之力。

人的精力是有限的，而奥运科技却千头万绪、包罗万象，我们不可能把奥运中的每一项科技都介绍一遍，编写过程中难免挂一漏万。但我们相信：我们通过对奥运科技知识的普及把科技奥运的理念和知识推向社区、推向每一位公民的初衷却并不会因此而打了折扣。

由于科普类读物本身包含的隐性知识，书中文字肯定有词不达意、不够通俗的地方；由于成书仓促，更主要的是由于我们水平有限，书中纰漏在所难免，不足之处敬请读者批评指正。

编 者
黄超文

目 录

1. 径赛出成绩, 跑道显神威 1
2. 慢行道改造成就冠军梦想 5
3. 用运动鞋制造的草坪 10
4. 神奇的运动木地板 13
5. 垃圾场上建起的奥林匹克公园 18
6. 可自身采集能源的奥运建筑 23
7. 匠心独运的开合式运动场 26
8. 会呼吸的北京射击馆 30
9. 任他地动山摇, 我自岿然不动——北京奥运场馆
的抗震技术 33
10. 屹立百年, 雷打不动——北京奥运场馆的防
雷技术 42
11. 温柔似水、刀枪不入——国家游泳中心“水立方”
..... 50
12. 科技助北京打造奥运场馆“防火墙” 56
13. 高科技为奥运村编织反恐“安全网” 63
14. 变废为宝——北京奥运会先进的垃圾处理技术
..... 71
15. 气候对运动成绩的影响 78

16. 气象科技助北京奥运“人定胜天”	84
17. 智能交通为北京奥运保驾护航	89
18. 田径赛场为何屡刮“黑旋风”?	96
19. 中国“飞人”的发动机	99
20. 科学训练抠出来的0.43秒	102
21. 武装到牙齿的科技“密码”	106
22. 奥运“飞人”的追风战靴	112
23. 饱蘸科技的奥运服饰	117
24. 电子计时留住1/1000秒的瞬间	124
25. 科技与标枪成绩的演变	128
26. 运动姿势改变世界纪录	132
27. 刀锋上的奔跑: 科学奇迹还是人的奇迹	138
28. 奥运对运动员心理潜能的挑战	145
29. 撑杆跳高运动员的“如意金箍棒”	149
30. 科学训练让小巨人功力倍增	154
31. 姚明“出汗”也讲科学	159
32. 篮球架上的科技	163
33. 艾里尔博士带给美国女排的福音	167
34. 小足球里的大乾坤	170
35. 国球常胜的秘密	176
36. 女曲“玫瑰”在北京奥运将更加娇艳	181
37. 科技攻关助中国女垒冲击2008	186
38. 中国网球称雄不是梦	190
39. 百分之一秒的较量	195
40. 皮划艇可望再续雅典之光	200
41. 科研为国家射击队架桥铺路	205
42. 中国奥运用枪诞生记	210

43. 跳水之美闪耀科技之光	216
44. 游泳运动员吃啥游得快	220
45. 中国游泳兵团靠科技腾飞	226
46. 自行车攻克关键夺奖牌	232
47. 运动员赛时体能预报	236
48. 体能类项目的科技突破	240
49. 扬剑出鞘欲圆冠军梦	244
50. 科技助我国技能类优势项目巩固加强	249
51. 运动技术分析软件助奥运健儿勇创佳绩	253
52. “快皮”争霸，锋芒尽显	257
53. 奥运会与计算机技术的不解之缘	262
54. 科技提升体育产品竞争力	266
55. 日新月异的奥运摄像技术	269
56. 低氧训练不再上高原	273
57. 中草药的神奇作用	277
58. 中国人自己制造的运动食品	281
59. “飞人”与兴奋剂	287
60. 兴奋剂的检测过程	290
61. 兴奋剂家族的前世今生	294
62. 高科技兴奋剂检测实验室	299
63. “肌肉电刺激器”给国际体育界出一道难题	303
64. 魔高一尺，道高一丈——高科技让基因兴奋剂 无以遁形	305
参考文献	312

1. 径赛出成绩，跑道显神威

在人类体育运动史上，石块地、泥地、沙地、草地和煤渣地铺成的跑道，都曾是人们展现自己运动才能的场地。

1900年巴黎奥运会的田径赛被安排在巴黎市区的一个林场进行。那里原来是法国赛马俱乐部的跑马场，虽然环境优美，空气清新，但并不适合举行田径比赛。它场地狭小，林木横生，土质松软，跑道不平，场内设施几乎一无所有。参加跳远比赛的选手自己动手挖沙坑，跨栏比赛的个别栏架是临时用树枝架起来的。参加投掷比赛的选手更是苦不堪言：他们手中的体育器械经常碰撞树木，有时掷出的链球缠绕其上，还得从树上取下后再进行比赛。

20世纪60年代以前，奥运会田径场跑道还是由煤渣混合泥沙制成，这种跑道不仅弹性较差，易受气候影响，而且每当经过一番激烈比赛之后，就会变得坑坑洼洼。

利用塑胶跑道改善和打破人类运动的纪录，是现代体育的一个经典。1961年，英国3M公司首次将含有聚氨酯成分的材料铺设出了一条200米长的赛马塑

胶跑道。1963年，聚氨酯塑胶被开始用来铺设运动场地和跑道。

1968年第19届奥运会上，国际奥委会正式采用聚氨酯塑胶跑道，并将它作为国际体育比赛必备的设施。

1969年，德国专家在柏林体育场的田径跑道上第一次使用了含有聚亚胺酯成分的材料，结果运动员在这个田径场上训练时感觉非常舒适和富有弹性，似乎跑道有一种神奇的力量传递到体内。这种感觉对长跑运动员更为明显，他们感觉在这种跑道上跑，要比在普通跑道上跑省力得多，成绩也由此得到大幅度的提高。1972年慕尼黑奥运会时，铺装上新型塑胶跑道的田径比赛场地掀起了破纪录的狂潮：本届奥运会田径比赛共打破世界纪录11项，奥运会纪录20项。慕尼黑奥运会的巨大成功使世界各国对聚亚胺酯的良好性能开始有所了解。

1984年，美国洛杉矶奥运会组委会也决定采用聚亚胺酯混合物铺设田径场跑道。1993年，在斯图加特田径锦标赛上，德国人在原有基础上对聚亚胺酯塑胶跑道进行了再次改进，他们使用更新型的材料铺设田径场跑道，结果在那次比赛上又有5项世界纪录被刷新。

聚氨酯塑胶跑道是目前国际上公认的最佳运动地面，厚度一般为13毫米。它具有弹性好、耐磨、防滑、色彩美观、场地清洁、易于维护管理、不受气候条件影响等优点。塑胶跑道平坦均匀，可较好地吸收震动，弹跳性好，因此可以明显改善运动员的成绩。无数大型国际赛事的经验表明，运动员100米跑的成绩

绩在聚氨酯跑道上要比在煤渣跑道上快 0.2~1.03 秒，而跳远成绩可提高 20~30 厘米。

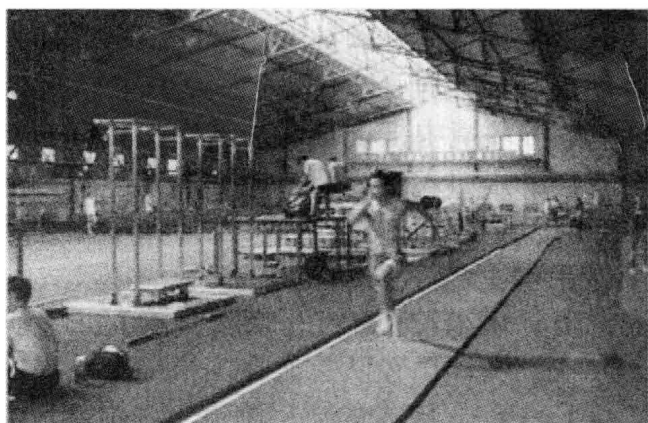
2000 年悉尼奥运会的田径场地进一步采用了具有减震作用的高科技新型塑胶跑道。这种跑道所使用的表面橡胶 80% 为人工合成，分为两层，每层 6 毫米，两层橡胶结构的最大优点是具有极佳的减震效果。上层、下层与一般场地硬度相同，有助于能量的恢复，内层密度小、较柔软，可缓解肌肉的疲劳。橡胶层用胶水黏在沥青混凝土上，可消除运动员跑动时产生的位移。

今天，高弹性纳米聚酯塑胶跑道材料已经成为新一代主力产品。它不但具有原塑胶跑道的全部优越性能，而且在前代产品的基础上又进行了新的技术性开发，使产品具有更优良的物理机械性能。纳米塑胶跑道的优点是：具有良好的抗老化性能，不需加入防老化剂等助剂，使用期 12 年以上；具有非常好的抗菌性，可在潮湿环境中抵抗霉菌的滋生；具有非常好的阻燃性能，不需加入阻燃剂，即可达到一级标准；具有非常好的力学性能，拉伸强度及伸长率可达到国家标准的 2 倍。

据报道，随着 2008 年北京奥运会的日益临近，2006 年年底，我国田径队首次在国家体育总局田径馆成功铺设了一条长 45 米的数字跑道。该跑道是中国科学院合肥智能机械研究所研发的一种具有完全自主知识产权的田径项目科学训练系统，该项目得到了科技部奥运攻关项目和中科院科技奥运专项的资助。跑道

采用了大面积柔性压力阵列传感器、现场总线网络和分布式信息处理技术，可实时检测运动员步频、步距、足部触地时间、离地时间、速度、发力大小、发力角度等信息，在此基础上构建了训练信息采集和技术诊断分析系统，为田径项目提供了一种全新的科学化训练平台。目前，数字跑道已在中国田径竞走、跳远和三级跳等重点项目的奥运备战中投入使用。

虽然这样的数字跑道在国家队还是首次应用，效果到底如何仍需实践来检验，但此项科学技术的先进性和实用性已得到国内体育管理部门和田径训练专家的充分肯定，为加强奥运会备战提供了科技保障，在运动健儿们的科学训练中发挥了积极作用。



铺设在我国国家体育总局田径训练馆的 45 米试验数字跑道

2. 慢行道改造成就冠军梦想

在游泳比赛中，由于易受游泳池壁打回的波浪影响，第一泳道一直被认为是慢行道，在慢行道角逐并最终赢得奥运会冠军的选手可谓凤毛麟角。在第 28 届雅典奥运会紧张得令人窒息的女子 100 米蛙泳决赛中，在半决赛名列第 7 的中国选手罗雪娟便被排在第一泳道出发。当人们都认为慢行道将使中国女选手梦断雅典时，罗雪娟一举打破传统观念，“慢行道上不慢行”，从出发起就一路领先，最终以 1 分 6.64 秒的成绩率先触壁，夺得金牌并刷新了奥运会纪录。慢行道驶出奥运冠军，一方面因为罗雪娟有强大的实力，另一方面还有来自于高科技泳池设计技术对慢行道的不断改造。

说来难以相信，早期奥运会的游泳比赛场地十分简陋：

1896 年第 1 届现代奥林匹克运动会在希腊雅典开幕。由于当时还没有游泳池，游泳比赛的场地成为一个很大的问题。大家为此争论不休。最后决定在皮莱

乌斯附近的齐亚湾的冰冷海水里进行。

这届奥运会游泳比赛的泳道堪称一绝，竟然是用水面上漂浮的南瓜作为泳道标记。并且泳距也未经测量，完全凭发令员的感觉进行估计。令人捧腹的还不止这些，比赛的方法更加令人惊叹。比赛组织方先用小轮船把运动员们载离海岸，发令员估计距离合适了，便发令让选手游回岸边。比赛对选手没有任何要求，无论他们泳姿如何，全凭他们自由发挥，最终以到达岸边的先后决定名次。比赛那几天天气十分糟糕，气温骤降，海水温度很低，冰冷刺骨。一部分选手在这样恶劣的比赛条件下打起了退堂鼓，放弃参加比赛。有的选手则是下水后不堪忍受冰冷的海水，游了一阵又爬上来，半路打道回府。500米比赛有29人报名，而参赛的只有3人；报名参加1200米赛的有9人，游到终点时只有5人。

第2届奥运会游泳比赛在巴黎的塞纳河举行，第3届则是在圣路易斯的人工湖里圈出一片水域进行的，第4届是在田径场内的草坪上挖出的游泳池内进行的，陆上项目与水上项目共用同一场地。

为了统一比赛标准，1908年国际泳联规定：游泳必须在水池内比赛，国际标准游泳池长50米，宽21米，深1.80米以上，设8条泳道，每条泳道宽2.50米，分道线由直径5~10厘米的单个浮标连接而成。比赛时，运动员必须站在出发台上出发（仰泳除外），出发

台高出水面 50~75 厘米，台面积为 50 厘米 $\times$ 50 厘米。此后，奥运会的游泳场地就开始按照上述标准建造。

科技发展使奥运会的游泳池发生了天翻地覆的变化。1996 年亚特兰大奥运会采用了减波游泳池。这种看上去与普通泳池没有区别的泳池，具有极强的减波能力。它能巧妙地将水面上的波纹引到泳池底部，再引出水池，最后又从底部流回水池，以减少水波对运动员的阻力。为减少运动员击起的浪花所产生的阻力，泳池周围修建的水沟深达 60~70 厘米，当水沟里的水满后，水会自动溢流到地下水箱。另外，游泳池中加宽的泳道和特别设计的分道绳都可消除部分水波，以保持水面的平衡。

2000 年，悉尼为举办奥运会花费巨额经费修建了世界上最新型的“速泳游泳池”，这种游泳池能有效降低水对游泳运动员所产生的阻力。游泳池在平时是平静的，而在比赛中，各条泳道水波翻腾，对游泳运动员会产生阻力。澳大利亚新南威尔士大学利用计算机模型计算了游泳池中水的流动对运动员所产生的阻力。根据计算，运动员每游 50 米，池中产生的水流能将他们推离泳道达 2 米以上，这使得他们将为纠正方向花费更多的力气。悉尼奥运会游泳馆游泳池池壁和池底的进水阀为低速进水阀。这种水阀能使部分水流保持在水面以下，同时使池水保持最佳高度，这样可以减少影响运动员速度的紊流。另外，悉尼奥运会游泳池

的边缘被设计成缓慢地向上倾斜状，以防止波浪打在外道运动员的身上。在这些高科技设计的帮助下，悉尼奥运会游泳赛场捷报频传，共打破世界纪录 14 次，是本届奥运会破纪录最多的赛场。

2004 年，巴塞罗那世界游泳锦标赛的泳池设计应用了更新的四边溢流格栅槽技术、电子控制系统技术、带有涡轮设计的泳道线技术等。带涡轮设计的新型泳道线是泳池产品改进史上的一次突破，大大提高了对波浪的吸收能力，这种新型的泳道线和溢流分布系统能使水面尽可能地保持平稳，使得所有的参赛者都在一个平等的条件下公平竞争。这种泳池与传统产品相比可以多吸收 50 % 的波浪，成功地降低了临近泳道之间的相互影响。

2008 年北京奥运会奥体中心英东游泳馆改扩建工程为了有效控制水汽的蔓延，专门设置了一套防止结露的整体解决方案。一是将第一排看台改造为水平风幕系统，阻止下部暖湿气流上升。改造溢水槽，将回风沟与建筑溢水槽结合，使回风气流抑制部分水面湿气流上升；从而起到除湿和防结露作用。二是天窗采用带保温夹层的阳光板、设置了引流槽，防止室内外温差较大产生结露的可能性。三是通过金属屋面的构造做法，提高金属屋面板的保温性能，降低层面系统的传热系数，最大限度地减少结露的可能性。

为了确保水质达到国际泳联最新卫生标准，“水

立方”泳池的水采用了砂滤-臭氧-活性炭净水工艺，全部用臭氧消毒。据介绍，臭氧消毒不仅能有效去除池水异味，而且可消除池水对人体的刺激。此外，泳池换水还将全程采用自动控制技术，提高净水系统运行效率，降低净水药剂和电力的消耗，可以节约泳池补水量 50 % 以上。此外，泳池和水上游乐池将采用防渗混凝土以防渗漏。