

## 科技助力奥运训练：形势、进展与对策

陈小平

(国家体育总局 体育科学研究所,北京 100763)

**【摘要】**:围绕科技助力奥运,服务训练,分析了我国竞技体育面临的形势与任务。研究认为:从上届巴西里约奥运会中国代表队的金牌数出现明显下滑形势看,我国竞技代表队将会在2020年东京奥运会面临更加严峻的形势,前有美国、俄罗斯强大对手围追,中有英国、德国、澳大利亚竞争,后有东道主日本堵截。分析了强大对手在竞技训练硬件、软件方面的三位一体格局以及完整、系统、科学的训练环节,指出当前我国科技助力奥运训练的三大主要任务:1.科学的顶层设计;2.构建科学化训练团队,提高科学对训练的引领作用;3.探索竞技训练的科学化发展之路。

**【关键词】**:竞技;训练;科技;东京奥运会;里约奥运会

**【中图分类号】**: G80-05 **【文献标识码】**: A **【文章编号】**: 1008-1909 (2018) 01-0076-07

“奥林匹克运动会是一个展现人类能力、运动科技和全球交流的巨大实验”<sup>[1]</sup>。这是2012年伦敦奥运会开幕前期“自然”发表的题为“团队科学”文章的卷首语,该文从心理、流体减阻、兴奋剂检测和疾病防控等领域阐述了奥运会运动成绩背后的科技成就,再次诠释了奥运赛场不仅有运动能力的比拼而且也有当代科学技术的角逐。

然而,我国竞技体育尽管也取得了显著成绩,但从科技的角度仍然明显落后于世界水平,竞技运动训练长期仍然处于高投入和低产出的粗放式发展模式,科学化训练水平不高已经成为制约我国竞技体育可持续发展的主要因素。为此,我们在参考了以往我国奥运备战训练经验与教训的基础上,紧密结合近年来世界竞技体育的发展态势,对我国科技助力奥运训练的当前形式和任务进行梳理、分析和研究,以期发现问题、找到短板并给出建议。

### 1 2020东京奥运形势分析

2016年里约奥运会的奖牌成绩表明,我国竞技体育的整体出现明显下滑,金牌和奖牌总数的世界排名较大幅度降低,是近5届奥运会(2000~2016年)的最低水平。

然而,与我国成绩下滑形成鲜明对照的是英国和日本等国家奖牌数量和世界排名的快速上升。英国以27金、23银和17铜的成绩位列里约奥运会金牌排名第2,其奖牌总数超过作为东道主的伦敦奥运会,不仅创造了近50年英国参加奥运会的最佳成绩,而且打破了奥运东道主优势可以延续3届奥运会但逐届下降的“规律”<sup>[2]</sup>。作为下届奥运会东道主的日本在里约奥运赛场上也展现出强劲的气势,其金牌数和世界排名均达到近9届奥运会的第二高水平,而奖牌以41枚的总数达到9届奥运会的的最好水平。从历史上看,日本曾经在1964年的东京奥运会上,以16金、5银、8铜的成绩紧随当时体育强国美国和原苏联之后位列金牌世界第三,由此可以推断日本作为东道主在下届东京

收稿日期:2018-01-03

作者简介:陈小平(1956-),男,山东武城人,教授,博士,博导,研究方向:运动训练学。

奥运会的比赛中必将全力争取金牌和奖牌的优异成绩。同时,我们还应看到,在里约奥运会,同样是世界竞技体育强国的俄罗斯队,由于受到兴奋剂禁赛,相当一批项目并没有发挥其正常水平,一些项目甚至没有参赛,而在下一届奥运会上他们也势必全力以赴争取优异成绩。

因此,我国在下届东京奥运会上无疑将遇到比里约奥运会更加严峻的形势,不仅仍然要与美国和俄罗斯等传统体育强国抗衡,还要面临英国、德国和澳大利亚等近年上升势头强劲国家的冲击,同时也必然受到作为东道主日本的全力挑战。在此背景下,我国竞技体育界应该清醒认识东京奥运会面临的严峻形式,必须重新检查和评估现有竞技体育管理和运行体系,采取相应的强有力并且高效的应对措施,以确保我国在东京奥运会上杀出重围,取得优异成绩。

## 2 世界竞技运动训练科学化新进展

“科技”是第一生产力,创新是人类发展永不枯竭的动力来源。大量奥运成功的事例都已经证明,科学研究是运动成绩和训练水平快速提升的强大引擎。尤其近十年在人工智能、大数据分析和可穿戴设备等高科技技术的强劲引领下,世界竞技训练科学化出现了前所未有的迅猛发展。

美国STATS公司研制的无标记智能化运动跟踪系统“Sport VU”已经运用于包括NBA、NFL和NHL等多个职业联盟的比赛和训练<sup>[3]</sup>,该技术能够追踪每一名球员的速度和距离(总跑动距离、场均跑动距离)、触球和持球(总触球次数、场均触球次数、篮下触球次数、肘位触球次数、场均持球时间、每次触球得分)、传球(总传球次数、场均传球次数)、场均助攻机会、场均助攻创造得分、防守影响力、篮板机会、突破、接球投篮、运球投篮、投篮效率等多项球类项目关键指标。该技术运用的最大作用在于对球类项目复杂技术的无标记视频捕捉和智能化快速处理,其结果不仅对技战术训练具有重要指导作用,而且更重要的是使复杂球类项目运动员训练负荷的个性化精细设计、实施和控制成为可能,为长期训练计划的制订和短期运动状态的调整建立了基础和依据,提高了训练效率,降低了运动损伤风险。

科研、训练和保障(恢复、心理、营养等)“三位一体”的无缝衔接与充分融合,是近年世界竞技运动训练发展的另一个显著特征,也是当前欧美竞技体育强国普遍采用的训练模式。该模式在很大程度上成为竞技训练科学化的前提和基础,“没有数据就没有计划,没有测试就没有训练。”这是美国Michael Johnson Performance(MJP)训练中心主任马克·普瑞尔(Mark Pryer)博士在介绍该基地训练情况时多次强调的理念,也是美国、日本、英国和挪威等国家多个训练基地的共同特点。所谓“三位一体”是指训练、科研和保障三部分的紧密衔接和高度融合,这种衔接和融合主要体现在3个方面:

(1)硬件设施的“三位一体”:训练设施(包括专项训练和体能训练)、科研设施(智能化快速反馈力学测试装置和设备)以及营养、康复和心理等保障设施的集成化安排。MJP将耐克数字跑道、橄榄球数控跑台、Kistler三维测力台和技术影像反馈系统等高科技智能化测试装置安装在训练场地,随时监控运动员训练过程中的技术、力量、耐力和协调能力的变化,为运动员每一次的练习设定明确和量化的训练目标,为教练员的训练计划提供数据支持。在美国国家体能训练中心,培训教室就设置在训练房中,运动员和教练员随时可进行理论学习与实践训练的切换。在达拉斯小牛篮球和牛仔橄榄球队的训练场地,以专项训练、体能训练、康复训练为主体模块,从准备活动到身体放松形成“一个屋檐下”的训练系列,非常醒目的是装置了开放式厨房,营养师在训练过程中根据运动员的消耗随时进行食品和运动补剂的补充。在斯坦福大学的体能训练馆,康复师的人数超过教练员,康复床位达到30多个,同时还拥有先进的脑神经科检测设备,其橄榄球和对抗类项目的运动员随时可以进行脑颅检查,把脑损伤防患于未然。

(2)软件的“三位一体”:现代高科技技术的介入“倒逼”教练员的科学化训练水平,也改变了

科研人员传统的实验室工作形式。“没有测试就没有训练”不仅是MJP的一个口号,而且已成为欧美体育强国竞技训练中无所不在的训练模式。多种现代化训练设备的操作,对数字跑道等测试数据的认识和掌握,基于科学检测的训练计划的制订,对教练员和训练管理人员的自身素质提出了更高的要求,不具备认识和掌握这些科技信息的人(教练员和管理人员)显然已无法胜任他们的工作。“三位一体”的训练也改变了科研人员传统的工作方式,将以往阶段性的实验室检测变为每一节训练课的场地测试,将以往的后期分析报告变为即刻快速反馈,将以往的科技服务变为训练参与。同时,“三位一体”的训练彻底颠覆了传统的“单兵作战”模式,对教练员、科研人员和保障人员之间的协作提出了更高的要求,以运动员为核心、以提高竞技表现为目标、以训练效率为标准的团队训练已经成为当代竞技训练的发展趋势。

(3)完整、系统和科学的训练环节:经过长期的互动与磨合,“三位一体”的训练表现出典型的分站“流水线”式的训练模式。以美国MJP的训练为例,他们在训练上设计了从准备活动到放松整理一整套的“训练站”,其中各个训练环节都运用了现代高科技的技术并充分考虑兼顾到后续的流程。例如,当运动员进入训练营地后,首先在活动室内进行神经肌肉状态、睡眠状态和体成分等运动员身体状态测试,教练员通过这些指标了解运动员的现实机体状况,完善和修订后续将要进行的训练内容。在训练中,他们运用先进的各种训练设备,例如与耐克公司合作建立的“数字跑道”,对运动员跑步时的运动学和动力学数据进行采集、处理和快速反馈。又例如他们还根据橄榄球运动员跑动距离较长的情况,设计了专门的测试跑台,根据球类项目运动员极其重要的平衡能力特点,设计了可以测试左、右侧力值的测力装置。这些高科技设备可以即刻获取运动员训练过程中每一次练习的数据,并且可以即刻快速反馈,不仅可以进行训练—评价—再训练等测试与训练的频繁交互,提高训练针对性和个体性,而且更重要的是可以给出每一次练习(一节课)和多次训练(若干节课)同一动作的细微变化,教练员可以从中获得技术、体能、疲劳甚至伤病等大量动态信息,作为制定和修正训练计划的依据。在训练之后,他们还进行包括冷、热水浴和各种身体整理手段在内的整理和放松活动,康复师、营养师和心理师均参与其中。

“三位一体”的训练模式引领了当代竞技体育发展的新潮流,它虽然并不是类似于“鲨鱼游泳服”或“Klap冰鞋”的重大创新发明,但却全面并深刻地影响甚至颠覆了整个竞技运动训练。这种被称为“一个屋檐”下的训练,将以往阶段性的实验室工作转变为日常每一节训练课的现场测试,在宏观上分析机体负荷—疲劳—恢复—增长的过程,对长期训练计划进行系统综合的科学指导,在微观上捕捉每一次练习的运动学和动力学变化,对具体的训练方法和手段给出快速即刻的客观评价。同时,“三位一体”的训练对从业者提出了更高的职业要求,要适应这种趋势就必须改变传统的单一和分离式的训练模式,就必须在组织、管理和运行上建立科研、训练和保障“三位一体”高度融合的协作机制。专项教练员、体能教练员、科研人员以及各种康复、营养和心理保障人员如何各司其职又相互配合,在目标和作用上准确定位形成集约和高效,是当代训练,尤其是世界高水平运动员训练成功的关键。

### 3 当前科技助力奥运训练的主要任务

有研究认为,科学研究不仅是影响竞技体育国际竞争力的9大因素之一,而且其对竞技体育的支持主要显现在运动员进入高水平训练的阶段<sup>[4]</sup>(见图1)。当运动员经过多年训练已经达到世界水平时,其运动能力日益接近身体极限,此时运动成绩的提高出现缓慢而运动损伤的风险则明显增大,运动员对训练负荷、方法以及运动器械和装备的个体性和科学化要求大幅度提高,科技助力成为这一阶段成就运动员从世界一般水平到顶尖水平的决定性因素。以近年来令世界瞩目的英国竞技体育的发展为例,“科技”始终是英国高水平选手奥运登顶的核心因素,里约奥运会英国93%奖

牌的获取都得到英国国家体科所的支持<sup>[5]</sup>。其中最典型的是先后投入3000万英镑对赛车和服装进行科学研究的自行车项目,该项目明确提出“如果可以通过科技提高1秒,那么就绝不通过训练”,坚定贯彻以科技引领训练的路线,在连续3届奥运会中共获得22块金牌和38枚奖牌,分别占金牌总数的29.33%和奖牌总数的21.22%,不仅当之无愧地成为英国奥运的龙头项目,而且也充分显示了科学研究对奥运成绩所具有的重大推动作用。

因此,面对当前的严峻形势,我国竞技体育必须采取强有力的措施,敢于打破原有的传统管理体系,构建具有战略高度的整体发展计划,尤其是要以科技助力作为备战奥运训练的主要突破点,加强国家队高水平运动员的科学化训练投入,将科技作为登上奥运最高领奖台的最后一步。

### 3.1 科学的顶层设计

世界竞技体育的发展已经证明,勇于开拓创新的思想、科学缜密的顶层设计和系统严谨的组织管理是取得奥运佳绩的思想、体制和组织保障。因此,我国科技助力奥运,尤其是以奥运会等重大国际赛事为具体目标的科技助力,首先必须构建一个国家层面并具有战略高度的“顶层设计”。该设计要建立在充分调研和论证的基础上,要敢于突破传统体制的束缚,大胆引入职业化、市场化和社会化机制,聚集全社会的力量,构建真正意义上的举国科技助力奥运体制。同时,该设计还应兼顾长远和当下的训练发展,既要有长期的可持续发展规划,又要解决当下奥运备战的问题。

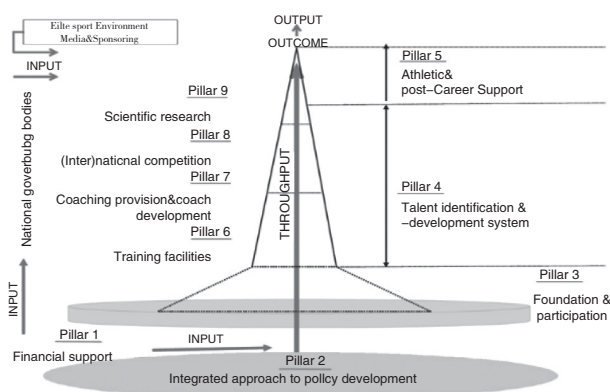


图1 运动员高水平训练阶段各类支撑因素一览  
Figure 1 List of Supporting Factors for Athletes in High-level Training Stage

与国际体育强国比较,尽管我国多年来也形成了稳定的竞技体育科学研究和科技服务模式,但在选题上缺乏科技含量高的重大课题研究,在管理上基本仍沿用“小作坊”式的分散管理模式,在操作和运行上缺乏资源共享和不间断监督。这种状况极大影响了科学研究的质量和科技服务的效果,至今我国在竞技体育领域还没有具有自主知识产权的重大研究成果,在科技服务方面也不能满足运动训练的需求。尤其需要指出的是,我国的奥运助力工作基本局限在体育体制之内,缺乏社会科技力量的支持,更缺少国际科技领域的参与,仍处于保守和封闭的发展模式。

因此,在备战2020东京奥运会训练周期,应将提高科学研究和科技服务质量作为快速提高训练水平的另一个突破口。在科学研究上,应充分利用我国“举国体制”的优势,将全国科技力量引入竞技体育的科学研究,在充分论证的基础上,选择部分具有引领性的高端研究课题进行重点投入和保障,大幅度提高我国竞技体育科学研究水平。在这一问题上,我们还要克服以奥运“时间紧迫”为借口的急功近利思想,要认识到每4年一届的奥运会不会停摆,要敢于进行跨奥运甚至更长期的科学研究工作。在科技服务上,应建立统一的管理机制,打通各个项目之间的壁垒,建立资源共享和经验交流平台,提高科技服务的质量和工作效率。同时,还要倡导引进国际高水平科技服务团队,并在此基础上结合我国训练实际进行二次创新,尽快缩小与国际先进水平的差距,快速提高我国奥运备战科技助力水平。

### 3.2 构建科学化训练团队,提高科技对训练的引领作用

世界竞技运动训练科学化水平的提高建立在近年来科学技术快速发展的基础之上,多学科和

高科技的介入也必然带来对训练团队的冲击甚至是颠覆性的改变,当前的运动训练已经不是教练员的“单兵作战”,而必须是多项教练员(体能、康复和技术)与多学科科研人员(生物力学、生理学、心理学和营养学)的复合型团队工作。根据有关报道,英国自行车是在一个由 14 个职能组成团队的指导下进行奥运参赛和训练(见图 2),他们从不同的职能或学科介入训练,从不同的职业领域和时间跨度构成全方位和动态的训练团队。例如其研发总监、工程师、物理分析师等角色很可能并不是长期跟队训练,而是阶段性地进行研究和策划。同时,需要重点提及的是,训练团队的领导已由原来的主教练或领队变成了现在的“运动表现主管



图2 英国自行车国家队复合型国际化团队 ( Inghan, 2011 )  
Figure 2 The composite nationalization team of the British cycling national team(Inghan ,2011)

(athletic performance manager)”,该变动并不是简单的名词改变,而是一次训练团队领导职能角色的革命。由于科技向运动训练的大规模渗透和介入,科学、训练和保障的高度融合,传统上的领队或总教练,无论在知识储备还是在能力结构方面,已不能胜任当前训练团队领导的职责,该岗位需要那些具备科学、训练和管理三方面才能的新型人才,即运动表现主管进行掌控。

另一方面,在全球化和国际化业已成为世界未来发展潮流之际,我国体育科技界必须站在世界的高度,在深刻认识我国存在问题并紧密结合我国实际情况的基础上,积极探索科技助力奥运国际化的发展道路。在“以我为主”的原则上,以“优势互补、合作共赢”为目标,整合全球资源,探索奥运科技合作的新模式,构建国际奥运科技平台。在此平台上,应突破以往以引进教练员为主的国际合作模式,大胆引进国外优秀教练员背后的学者和专家,从源头解决我国教练员整体水平不高的问题。同时,还要鼓励和支持我国体育科技人员走向国际,充分利用各种国际交流渠道,选派各种类型的科研人员出国学习、培训和学术交流,尽快提升我国体育科技人员的业务素质和能力。

创新 (innovation)、解惑 (interpretation)、信息 (information) 和提高 (improvement) 是英国给竞技体育科学制定的 4 项主要任务,也被简称为 4 个“1”。这些任务基本涵盖了科技对训练的主要助力作用,为科学研究和科技服务指出了明确的工作方向。但是,对于我国竞技运动训练来说,在 4 个“1”的基础上还应该增加一个“引领 (Leading)”的任务。也就是说,我国竞技体育研究不仅要助力训练而且还应引领训练,这种引领并不是降低、更不是否定教练员的主导作用,而是现阶段的一个有效和务实之举。应该认识到,我国竞技训练科学化程度与世界存在较大差距,该差距不仅表现在训练设备和方法上,而且还表现在教练员的执教水平和运动员参与训练的程度方面,单纯依靠训练主导 (教练员) 和主体 (运动员) 的力量很难在短期内赶超世界水平。因此,我国科技人员应该肩负较国外同行更多的科技助力责任,不仅要基于训练需求通过科学攻关和服务解决问题,而且还要瞄准国际最新发展前沿和动向,主动探索和发现我国训练存在的问题,开阔教练员和运动员的视阈,引领训练的科学化发展。

### 3.3 探索竞技训练的科学化发展之路

当前,科技助力已成为我国奥运训练的利器,以科技促发展,以科技补短板也已成为我国竞技

训练界的“共识”。然而,在当前国内外新形势下,如何抓住机遇、找准问题和高效发展,如何将科技助力切实落在具体项目和具体运动员的训练,是我们竞技训练界面临的首要问题。

在里约奥运会之后,我国以备战东京奥运会和北京/张家口冬季奥运会为重点的竞技体育训练,其科技助力应注意以下问题:

首先,认清当今世界科技助力竞技训练的主要发展态势,区别“科学攻关研究”和“科技辅助服务”两类不同的科技助力形式,前者应选择那些对运动能力或专项成绩具有重大影响的关键问题进行创新和突破,后者则应在整体上提高日常运动训练的科技含量。如前所述,当前世界竞技体育发展的一个突出趋势是“三位一体”的训练模式,整体提高了训练科学化的水平,这应引起我们的高度重视。同时,应对这两类科技助力工作采取同样的重视,但又要实行不同的投入、管理和运行机制,并在总体结构上统筹协调二者的关系,这是未来科技助力奥运的两条主要路径。

其次,精准定位和有的放矢,根据不同项目或项群的特点及其在奥运的位置采取不同的科技助力方式。纵观历届奥运会,尤其是近5届奥运会的比赛,“有所为而有所不为”是很多国家在竞争激烈、变幻莫测的奥运奖牌榜实现突破甚至一鸣惊人的“法宝”。因此,应该针对我国奥运优势、潜优势、一般和落后4类不同水平项目设计并实施不同的科技助力策略,例如对于优势项目,应在不干扰多年已经形成的训练主体模式的前提下,大幅度提高体能、康复、营养和心理等方面的科技投入,引进和借鉴当前世界在这些领域的先进理论和方法,提高训练的质量,减少运动损伤的发生,即以提高效率减少损耗的途径提升项目的国际竞争力。而对于潜优势项目,则应着力改变现有的传统训练模式,不仅在体能上而且在技术、战术等各个方面,解放思想大胆尝试新的训练方法。在这一目标下,科技助力应主要体现在新的训练理论与方法的引进、高水平教练员的筛选与评估和新型训练设备的购置与运用等方面,大幅度改变现有的训练。

第三,动员和整合社会和国际科技资源加入科技助力奥运训练的工作,建立多学科和国际化的高水平研究团队和平台,快速提升竞技体育的科研攻关和科技服务水平。在国际化高水平科技助力团队的引进和构建中,既要“以体能”、“恢复”、“康复”、“营养”、“赛前训练”等具有共性的学科为主体,解决我国竞技训练中长期普遍存在的关键问题、难点问题和共性问题,又要以特定项目或运动员,尤其是重点项目和高水平运动员为专门研究对象,进行重点攻关和精准保障。

第四,根据当前奥运备战训练的发展,对若干对我国奥运备战训练具有重大影响的课题,例如“跨界、跨项二次选材”、“夏季类冬季项目的发展”、“训练、科研、保障三位一体训练场地的建设”以及“冠军模型的制定”进行专门研究,摸清规律,探索路径,总结经验。

#### 4 结语

在创新和国际化业已成为我国未来发展的风向标之际,在二冬(冬)奥运会的严峻局势和挑战下,中国竞技体育界必须以世界眼光,国际标准,高点定位为基准,紧跟世界发展潮流,紧扣我国训练实际,快速提升我国科技助力奥运训练的水平,开创具有中国特色的竞技体育发展之路。

#### 参考文献:

- [1] Daniel Cressey and Ewen Callaway Team Science, Nature, 2012, 487 (19): 292.
- [2] 黎涌明,陈小平.英国竞技体育复兴的体系特征及对我国奥运战略的启示[J],体育科学,2017,37(5): 3-10.
- [3] <https://bbs.hupu.com/6647151.html>.
- [4] V. D. Bosscher, P. D. Knop, M. V. Bottenburg & S. Shibl A Conceptual Framework for Analysing Sports Policy

Factors Leading to International Sporting Success [ M ] . European Sport Management Quarterly, 2006, 6 ( 2 ) : 185-215.

[ 5 ] EIS. About us. <http://www.eis2win.co.uk/about-us/>.

## Technology Promotes Olympic Training--Situation, Progress and Countermeasure

CHEN Xiao-ping

( State Sports General Administration Institute of Sports Sciences, Beijing 100763 China )

**Abstract :** Around science and technology to help the Olympics, service training, analyzes the situation and tasks facing China's competitive sports. According to research, from the situation of the apparent decline in the number of gold medals of the Chinese team in the last Rio Olympic Games in Brazil, China's competitive team will face a more severe situation in the 2020 Tokyo Olympic Games, ahead of the strong opponents of the United States and Russia. There are competitions in the United Kingdom, Germany, and Australia, followed by host Japan's interception. The trinity pattern of powerful opponents in the field of competitive training hardware and software as well as the complete, systematic, and scientific training sessions are analyzed. The three main tasks of China's science and technology to assist Olympics training are pointed out: 1. Scientific top-level design; 2. Construction of scientific training Team, improve the leading role of science in training; 3. Explore the scientific development of competitive training.

**Keywords :** Athletics; Training; Technology; Tokyo Olympics; Rio Olympic Games

---

(上接第 61 页)

saving became the idealized choice in China under the influence of military national sports thought. Due to the influence of democracy and science ,the thoughts of Pragmatic sports and natural sports and the thoughts of Nationalism sports and National sports made the people understand more comprehensively traditional sports and western sports, these thoughts made the people begin to move from the perspective of fitness and recreation to the true meaning and essence of sports. That is the main feature of the change of Chinese sports view in the process of Chinese sport changing from tradition to modern, also is the main feature of Chinese modern sport development.

**Keyword :** sports view; military national sports; democracy and science; Pragmatic sports; natural sports; National sports