



东京奥运会科技备战的战略转型和价值启示

袁守龙^{1,2}

(1. 国家体育总局体操运动管理中心, 北京 100763; 2. 中国奥委会奥运会备战办公室, 北京 100763)

摘要:中国体育代表团在东京奥运会上的优异成绩体现了举国体制优势和科技备战成果。通过系统思考我国备战东京奥运会科技备战的主要经验,探索科技备战的价值内涵,进一步展望未来我国科技备战的趋势、方向和措施。在东京奥运会备战周期,中国体育代表团大胆创新奥运会备战理念和备战模式,加快我国科技备战的战略转型,实现了备战理念、备战思路、实施路径、训练方法、科技助力等重大转变和创新。科技备战通过政策驱动、组织创新、机制创新激发科技备战的社会潜力和团队活力,通过多功能复合型团队制度化建设,提升东京奥运会科技备战训练的攻关水平,加快研发高科技智能型设备器材,强化基础体能向实战融合,增强东京奥运会代表团整体竞争优势;探索参赛从后勤保障服务向兵团参赛的体系保障,提升参赛过程的质量效益;凝练我国科技备战的价值体系,对巴黎奥运会周期国际大赛准备带来若干启示,要动态把握国际竞争新格局,以复杂系统科学和工程思维把握奥运备战的要素结构和标准流程;以创新驱动和问题导向实施奥运会备战训练“全链条”攻关;加快提升竞技水平的智能化、科技设备研发能力;全面提升各项目运动员基础体能,提高专项技术的实战性和有效性;加强赛练融合增强未来国际化竞争优势,提高为国争光能力,助力体育强国建设。

关键词:东京奥运会;科技备战;竞技体育

中图分类号:G80-05 **文献标识码:**A

在东京奥运会上,中国体育代表团共获得38金32银18铜共88枚奖牌,金牌数和奖牌数仅次于美国,位居世界第二位,再次创造境外参赛最好成绩。我国运动员在东京奥运会赛场上,展示出良好的竞技水平和精神状态,表现出高超的技艺水平,在争获金牌、奖牌的过程中,诠释了中华体育精神和奥林匹克文化,展示了当代中国青年人自信、开放、阳光的精神风貌,无愧于道德金牌、风格金牌、干净金牌,圆满完成党和人民赋予的光荣使命和参赛任务,实现了参赛成绩和精神文明双丰收的目标。

辉煌成绩的背后,既是举国体制独特优势的体现,又是国家体育总局备战领导团队组织管理模式创新的结晶,更是奥运会科技备战战略转型的成果。5年来,国家体育总局始终坚持以改革促备战,以备战强改革,不断完善备战制度,推进复合型训练团队攻关模式;坚持“走出去,请进来”,借鉴国际先进训练理念,集成创新备战训练方法;加强训练过程监控评价,实施体能训练系列举措,恶补短板,实施“铁人计划”,对标冠军体能,建立体能数据库,组织体能大比武;实施科技攻关和科学备战,构建东京奥运会科技助力的体系和平台;发挥高科技优势,加快训练仪器设备智能造水平,综合利用大数据、动作分

析、3D打印、风洞技术、系统模拟等新理念、新技术、新手段,提升东京奥运会科学训练和科技攻关内涵,向世界展示东京奥运会赛场中国体育军团智能芯和科技动力。

本文系统思考了奥运会备战的科技助力历史和东京奥运会科技备战、科学训练和团队攻关等组织经验,探索我国科技备战的丰富内涵,展望我国未来奥运会准备过程中的科技领航、超前制导、系统设计和科学备战的趋势和方法,进一步促进巴黎奥运会备战的科学化、流程化和精准性。

1 我国奥运会科技备战形成的历史背景

从1984年第23届洛杉矶奥运会开始,我国开启备战奥运会的新征程。从1984年洛杉矶到1996年亚特兰大第26届奥运会,初步形成了科技服务备战训练的雏形,不断扩大科学技术在训练过程中的应用。笔者在1993—1996年参加亚特兰大奥运会备战过程中,了解到国家赛艇队的“桨频表、心率表、血乳酸、测功仪”四大件曾经作为当

收稿日期:2021-10-27; 修订日期:2021-12-03

作者简介:袁守龙(1967-),男,博士,主要研究方向为运动训练、体能训练、竞技体育管理,E-mail:yuanshoulong@163.com。

时科技服务和科学训练的典型代表。从1995年《奥运争光计划》实施以来,举国体制优势有效调动国家资源,形成以奥运会优异成绩为目标备战的组织管理体系,政策优势、资源优势 and 人才优势充分释放新动能,这一阶段形成以体操、射击、举重、跳水、乒乓球、羽毛球为代表的技巧类、个体类、小球类项目突出了技能特征和“三从一大”(即从严、从难、从实战出发,大运动量训练)以及基础保障。

《奥运争光计划》经历1995—2000年、2001—2010年、2011—2020年3个周期的成功实践,发挥举国体制优势有效调动举国资源,促进奥运政策不断完善,充分整合社会资源、市场资源和教育资源,促进了我国奥运会和世界大赛成绩迅速提升,彰显体制优势到机制活力,发展规模到质量效益,政策完善到法规建设,初步形成了具有中国特色的竞技备战管理体制和运行机制,支撑我国竞技体育发展道路。

在举国体制实现竞技体育为国争光的过程中,形成了完整的备战组织体系、训练管理体系、竞赛制度体系、参赛指挥体系和参赛服务模式。从近几届奥运会备战经验来看,第一,国家体育总局成立备战领导小组制定备战工作计划和管理办法,实施任务目标责任制管理,为备战明确路线图和时间表;第二,创新多元化国家队备战方式,建立复合型训练团队和身体功能训练团队,加强对训练过程质量评估管理和绩效评估,提升国家队竞争意识和质量效益;第三,建立重大科技攻关课题,带动科学训练和科技服务内涵提升,为针对运动技术水平提高的关键问题,自2001—2007年共有28项科研项目列入国家重大科研攻关,获得7项国家科技进步奖;第四,建立“公平、公正、公开”的选拔制度和办法,为优秀运动员不断涌现提供保障。东京奥运会我国有15名“00后”年轻运动员获得金牌,占冠军人数的28.8%，“95后”16人占30.8%，114名获得奖牌的运动员中有70人为首次参加奥运会,占61.4%，年轻运动员成为奥运会争金夺牌的主力军;第五,重视运动员“祖国至上”思想培养,树立“为国而战”崇高目标,锻造顽强拼搏的心理意志成为赛场决胜的精神内核;第六,重视提高科技保障水平,高度重视反兴奋剂工作,不断提升我国科学训练和科技备战的意识和措施;第七,加大聘请外教力度和管理,制定国家队聘用外籍教练员管理办法;第八,建立参赛指挥体系,制定倒计时1周年计划和程序化参赛及指挥方案,为高效参赛奠定科学决策基础;第九,加强完善各方面服务保障工作,建立了赛前训练营和赛时保障团,促进系统保障和科学保障的体系完备。

由此可见,我国备战奥运会历史不断发展完善,将实现从体制型备战向机制型备战,从组织型备战向资源型备战,从教练主导型备战到团队攻关型备战,从科技服务型备战到全要素保障型备战,奥运会备战知识集成、学科

融合、科技攻关、协同创新、科学保障等体系正在形成,开启我国奥运会和世界大赛体制备战、组织备战、多元备战到科技备战转型。

2 东京奥运会科技备战战略转型及其特征内涵

东京奥运会是一次极其特殊的奥运会,新冠肺炎疫情使奥运会延期举办,给备战队伍训练比赛带来莫大的影响和冲击,对完成东京奥运会参赛目标是一项复杂的、艰巨的任务。面对前所未有的新风险、新挑战,我国体育界披荆斩棘,勇于探索,大胆创新备战理念和备战模式,加快竞技体育治理体系和治理能力现代化进程,为建设体育强国添砖加瓦。习近平总书记提出的“世界眼光、国际标准、中国特色、高点定位”成为指导东京奥运会备战的强大信念,成为实施“科技助力”的根本动力。根据东京奥运会目标任务,系统设计东京奥运会备战计划,加强备战的科学谋划和科学组织,以复合型训练团队创建和科技攻关为基础,制定“冠军模型”,聚合科技备战人才资源、人力资本、学术资源和国际资源;对标“六个东京”,查找“七个几乎没有”,抓好“八个环节”,加大金牌目标引领,加强奥运会系统备战、科技备战和精准备战的高效组织和实施,实现我国在东京奥运会备战过程中的“升维设计”,赛场上实现“降维打击”的效益。

在东京奥运会艰难的5年备战中,竞争形势复杂多变,竞争格局扑朔迷离,东道主强劲态势和新冠肺炎疫情的持续冲击影响巨大。面对困难,各项目能坚定信念不动摇,紧紧依靠改革创新和科技备战不断凝聚力量,提升竞技水平和竞争实力。科技备战认知体系、组织体系和攻关体系日渐完善,数字化、智能化技术改变训练的观念。大数据帮助教练员和运动员制定完善的比赛战术,使教练从繁杂的平面战术研究向数据分析中解脱出来,提高实战效率;纳米材料、北斗卫星、风洞等高新技术重构了技术训练和体能提升的攻关模式;利用传感器、网络及通信、信息、视频、计算机与软件、自动控制、人工智能、数据挖掘和高精度动作捕捉与分析等技术相关设备器材对专项动作捕捉和运动表现动态精准分析;利用多维度、长周期、多源异构海量数据融合技术进行技战术能力评价和人才选拔,构建运动员冠军模型。概括起来,东京奥运会科技备战的战略转型有以下特征:

第一,科学思想和观念是东京奥运会科技备战转型的底层逻辑和基本特征。思想决定行为,和历史上备战管理相比,各项目从备战理念、备战思维、实施路径和训练方法上具有创新性和创造性改变,强化了训练变革和方法创新观念;建立了系统思维、逆向思维、串联思维和交叉思维,提高了东京奥运会备战的战略定位;第二,建立以“问题”和“冠军模型”为导向,从宏观到微观,从总局到中心,从管理到每个项目、每个教练员、每个运动员

全面分析奥运会备战要素,从实战出发,善于查找问题,坚持系统规划、过程控制、科学训练、动态反馈和团队攻关;第三,动态掌握国际训练趋势,充分驾驭体能训练功能化、负荷结构板块化,训练监控数字化、参赛管理程序化、训练攻关团队化和疲劳恢复系统化的趋势,形成共识成为实现东京奥运会科技备战的认知前提和动力;第四,复合型训练团队价值认同成为科技备战的重要标志。东京奥运会周期,随着复合型训练团队的建设,从管理者到领队、主教练、运动员实现了团队价值认同的底层逻辑的转变,团队成员相互尊重,平等协商,合作共赢的氛围形成,构建了更加“开放、学习、竞争、创新”灵活机制,跨行、跨界、跨学科、跨区域、跨国界的复合型攻关团队形成,利用互联网、智能化手段实现合作的无缝连接和智慧的高效融合。可以说,东京奥运会在科技备战背景下,聚合了一流的科技团队、一流的资源团队、一流的体能教练和数据分析、康复再生、运动表现、科学训练的专家团队,这是东京奥运会科技备战战略转型的人力资本特征。第五,智能化训练和数字化监控成为东京奥运会实施全方位、全过程、全要素的科技备战和科学训练的科学支撑。

3 东京奥运会科技备战主要措施和效益

3.1 政策驱动和机制创新激发奥运会科技备战潜力活力

为备战好东京奥运会,国家体育总局2018年2月研制出备战东京奥运会工作方案,系统设计出东京奥运会备战工作的目标、任务和思路、措施以及配套的11个子项目工作方案。这是我国备战奥运会历史上最为系统的规划设计和措施体系。备战工作坚持深化改革,创新备战,实施备战组织扁平化管理;创新体系保障,强化过程激励,以改革强备战,以备战促改革;明确问题导向,系统组织制定与实施备战东京奥运会体系化工作方案;坚持“走出去、请进来”,对标国际学习先进训练理念和方法;加大科技助力,重视体能训练,深入研究训练和竞赛规律;坚持以运动员为中心,以教练员为首要,以条件保障为基础;整合优势资源,探索国家队组建模式,引入竞争机制,构建共建多种形式国家集训队;制定科技助力工作方案,搭建科技助力平台,推动新技术、新材料、新装备与体能训练、专项训练、机能监测、医疗康复、膳食营养、心理训练、情报信息等训练实践的深度融合;加快训练场地、器材、设施的智能化改造,通过科技助力不断突破训练比赛的关键技术和关键环节。东京奥运会系统备战设计和科技备战的政策大大地激发了社会资源和机制活力,吸引了更多的专家和学科参与备战研究。帆船帆板在东京奥运会收获1金1铜,这得益于备战攻关云集空气动力学、水动力学、船舶原理、气象学、水文学、海洋学、体育学等多学科专家的支撑。航空工业气动院利用航空科技对帆船帆板比赛训练实施三维扫描和建模攻关,通过流体力学

仿真计算对帆板及帆船船体受力进行详细对比计算和分析;复旦大学信息科学与工程学院科研团队从2019年就对比赛海域开始攻关研究,根据比赛日程进行数据采集,准确把握赛场天文潮汐变化规律。该团队在总结伦敦奥运周期助力徐莉佳实现奥运金牌零的突破的经验基础上,持续跟进,本周期又使用北斗在内的多频段卫星联合定位、高精度测量助力卢云秀夺得女子帆板RS:X级冠军,帮助毕焜实现了我国男子帆板项目奥运奖牌零的突破。

3.2 多功能复合型团队建设制度化提升奥运会科技备战攻关水平

复合型训练团队是东京奥运会周期各项目重要的人力资源和人才资本。在国家体育总局总体部署下,各项目国家队强化团队建设,借鉴国际经验按照夺金需要搭建团队结构比例,一个夺金点按1:10比例组建复合型训练团队人员规模。团队人员明确工作职责、工作权限和工作机制,以重点冲金小项为单元,配备全方位、立体式、无缝隙的高精尖攻关团队,制定“奥运冠军团队建设工作方案”,统筹夺金要素,在人财物方面充分保障。打造“运转高效、科技领先、人员全面、保障得力”攻关机制。在科技备战思想引领下,东京奥运会周期共有48个复合型团队,先后670余人参加了科技攻关和科研服务。

教练是复合型团队的核心,体能康复是科技备战的重要支撑保障力量。东京奥运会周期,国家队教练团队成员选聘制度和外籍教练、外籍专家引进、管理和考评办法日臻完善。2018年8月,中国奥委会备战奥运会办公室成立加速了东京奥运会国际体能、康复、运动表现专家的引进、招聘、组织、管理工作进程,各支国家队共引进300余名外国专家参加体能康复工作,比备战里约奥运会周期增加2倍多。据统计,东京奥运会代表团有31名外籍教练员参与指挥。苏炳添认为自己是“中西方体育交流的最大受益者”,游泳队3名外教对张雨霏四肢力量、核心、脊柱功能性矫正进行针对性训练,为取得2枚金牌、2枚银牌奠定了体能基础。

2020年9月,北京顺义奥林匹克水上公园成立了“人体运动表现和健康发展中心”,成为集运动训练、运动营养、运动科学、损伤康复、恢复再生为一体的复合型训练中心,成为东京奥运会科技备战的一个缩影。中心高水平运动表现区、营养再生恢复修复系统、运动科学实验室和数据中心,系统配置先进体能训练设备、智能化数据监控、体能康复集装箱等增强科技备战组织实施的灵活性和机动性水平,提升了赛艇、皮划艇东京奥运会备战攻关水平。

浙江大学组建了包括教授、博士后、博士和研究生、本科生近30人的乒乓球大数据创新团队,从2019年开展“日本女队主力运动员技战术特征与训练对策研究”和

“国家乒乓球队大数据采集分析及平台建设”项目研究，为国家乒乓球队提供数据分析和技战术研究支撑。在东京奥运会女单半决赛前，团队对伊藤美诚在奥运会上之前的3场比赛动作进行快速捕捉和动态分析，总结出近10种独特发球技术，为孙颖莎有针对性地制定了战术方案。结果两人一上场，孙颖莎就能有效遏制对方的特长技术，以4:0战胜伊藤美诚。在中日女团决赛前，团队对2017年以来所有交手运动员的视频资料进行数据分析，通过线上线下为参赛拟定合理战略战术，助力夺冠。

东京奥运会周期，我国在各个项目国家队复合型团队的组织管理、资金保障、激励政策、高效运转和攻关水平等达到历史新高，大大提高了各项目奥运会攻关水平，开启了我国科技备战团队建设的新篇章。

3.3 赶超国际高科技智能型器材研发提升科技备战硬件水平

工欲善其事，必先利其器。竞技体育背后不仅是科技大战，更是高科技设备器材的竞争。但长期以来，我国体育器材研发和生产以模仿和跟踪战略为主，国内器材厂家对独立研发最新功能的器材设备信心不足、能力不强。东京奥运会周期，随着我国科技进步和工业5.0时代以及智能化制造业的到来，提升了我国体育器材研发水平和创新意识，在设备制造的自动化、信息化、互联化、智能化等领域跃迁到国际先进水平。航空航天、百度、小米、华为、戴尔科技等国内外一批智能化企业加盟，促进了体育器材公司加速国际赶超步伐，先后设计出支撑备战的智能化体育器材、数字化体能训练设备、专项动作捕捉系统以及风洞技术设施等，提供了运动员素质检测与评估、体能训练数字化、科技化恢复再生、运动技术诊断与分析、生理机能监测与评价等各方面攻关研究设备。跳水项目和百度研究院联合研发“3D+AI”跳水训练系统，帮助教练员更加科学、有效、智能、规范地查找技术难点问题。录像收集自动上传到百度智能云，经视觉技术及深度神经网络估算将踏板、空中姿态、压水花等关键动作抽取，以3D视频呈现在教练员电脑上，对跳水动作进行精准量化评估。运动员通过反复观看，进行慢动作分析，找出过去很难发现的动作缺陷，通过调整将视频中不规范动作矫正“一点”，随即自动生成规范动作视频，辅助运动员学习。江苏南通铁人集团成立智能研发团队，从模仿到超越研发出系列数字化体能器材，帮助运动员科学训练和有效康复。女子800m运动员王春雨利用智能设备进行步态分析和速度耐力训练以及内外负荷监控；智能可调节气阻器材减少关节与结缔组织损伤，帮助提升下肢力量，为提高步幅和后期加速保持奠定基础。巩立姣赛前使用铁人智能数字气阻力量器材提升专项体能与康复保障，助力冲刺阶段的体能和技术的不断提升优化。江苏铁人集团还投资500万和体操中心合作研制“铁人体育科技医疗保障车”，建立了第一个流动型科技保障平台。车

内配备的物理治疗、快速恢复设施、冷冻仪器等对急性运动损伤、训练比赛后的恢复，保障体操和蹦床项目等奥运选拔赛和外训科技保障需要。蹦床项目联合北京清德智体科技有限公司研发蹦床智能视频数据反馈系统，蹦床项目首次实现高度、难度、位移和技术动作精准评价，可以迅速分析我国运动员与世界冠军的细微差距。杭州新瀚健动科技有限公司研制的“热代谢体能恢复舱”集成石墨烯、太赫兹、富氢水和负氧离子等高科技材料和技术，具有“类微波”热效益，多功能集成实现快速消除乳酸，促进细胞水代谢，提升抗氧化和防损伤能力，加速大强度运动后细胞代谢，增加细胞活力，缓解运动员大强度运动后的肌肉疲劳，降低运动损伤的风险，加速机能和体能恢复。这是一项具有国际领先的体能康复设备，弥补传统物理康复、冷冻恢复和医学保障的不足，拓展疲劳恢复和能力再生的新视野，在东京奥运会上取得显著成效。赛艇协会与戴尔科技集团共建大数据与人工智能联合实验室，开发综合智能训练辅助系统，开发出高科技智能化、数字化训练设备和可视化眼镜实时“窥视”动作，进行高性能计算和核心动作分析，纠正动作；监控划桨速率、呼吸频次、肌肉力度、运动姿态等数值信息，实时调整；利用穿戴设备和智能体重秤、手环等检测心电图、肌肉力度、呼吸频次，实现训练过程数字化和智能化。游泳项目在东京奥运会期间，设计建立了数字化体能训练室，还与中国航天科技、清华大学等单位合作，运用“风洞”技术助力游泳成绩突破。场地自行车在2016年清华大学摩擦学国家重点实验室助力下，通过3D扫描与打印、空气动力学仿真、风洞实验、减阻机理运用等对自行车场地赛进行科技攻关，不仅助力钟天使、宫金杰获得里约奥运会冠军，还在东京奥运会进一步升级换代，再次助力钟天使、鲍珊菊夺冠。

东京奥运会周期，在科技备战政策理念影响下，各项目国家训练基地和训练单位重视场地、科研、医疗、康复、心理、营养等方面的综合功能设施提升完善，超前谋划进行先进数字化体能设备和专项模拟智能化训练器材配置，推进科技助力、智能餐盘、伤病预防、疲劳恢复等一体化攻关保障和服务，提升了科技备战的硬件支撑。

3.4 强化基础体能和专项实战融合促进竞技水平和运动表现提升

“体能是奥运会入场券”成为我国备战东京奥运会体能优先的价值导向和重要理念。为贯彻落实强化体能战略，加快恶补体能短板，对标冠军体能，查找差距不足，实施“铁人计划”，成立奥运体能训练专家组；各项目成立运动表现团队，制定“体能训练工作方案”，强化基础体能和素质训练，重视大力量和基础耐力、核心功能、平衡能力等；组织冬训体能测试，将测试成绩与奥运会选拔的绩效挂钩；倡导高原训练提升耐力水平。多措并举带动各项

目运动员专项体能提高,增强实战对抗能力和伤病预防、疲劳恢复能力。

为检验各项目体能训练水平,2019年10月15日,国家体育总局首次在训练局组织游泳、自行车、花样游泳、拳击、跆拳道、橄榄球、体操、蹦床、射击、射箭、飞碟射击等项目的17支国家队共323名运动员进行体能大比武,选用翻滚轮胎、功率自行车6 s峰值、10 min平板支撑和3 000 m跑4个项目作为基础体能量项目。2020年7月25日,再次在奥体中心组织全国各地30余个训练基地同时进行3 000 m测试,近600名国家队运动员参加测试。体能大比武极大地动员了体能训练的热情,促进东京奥运会周期体能优先、恶补基础体能的计划和行动,为东京奥运会田径、游泳、体操、射击等项目取得优异成绩奠定了基础。

新冠肺炎疫情期间,各项目科学决策,科学设计,制定详细备战方案和参赛时间表、路线图,对标“六个东京”和“冠军模型”,按照“高质量、高标准、高强度,快节奏、快恢复,小周期板块训练”的“三高两快一小”训练结构模式,转化基础体能向专项体能,以东京奥运会倒排比赛,组织多场国内比赛,优选参加国际赛事,加大奥运实战演练和考核。2021年3—7月蹦床项目分别在上海、杭州、淮安、福州、肇庆、北京6个城市组织了7次奥运会选拔赛和实战模拟赛,积累实战经验,提升实战能力,对冲新冠肺炎疫情期间国际赛事匮乏的不足,为我国女子蹦床包揽冠亚军和男子取得1枚银牌的优异成绩夯实基础。

3.5 科技备战增强中国体育代表团东京奥运会整体竞争优势

中国体育代表团东京奥运会周期,坚持“科技是金牌第一动力”,整体竞争优势和实力得到进一步增强,全面进步和突破,取得境外参赛历史最佳成绩。其中,打破4项世界纪录,创造21项奥运会纪录,10个小项包揽冠亚军,11个小项成功卫冕,竞技体育人才厚度增加,14个项目52名运动员58人次获得金牌,114名运动员140人次获得奖牌,158名运动员获得前8名,均创造境外参赛最佳表现。其中,六大优势项目:举重、跳水各获7金,乒乓球4金,羽毛球2金,射击4金,体操4金(蹦床1金),获得28枚金牌,占金牌总数74%。基础大项游泳3金、田径2金,苏炳添以百米9.83 s半决赛第一的成绩进入奥运会决赛,实现亚洲人在奥运会决赛场的突破。赛艇、皮划艇、帆船帆板基础体能项目获得3金;场地自行车女子团体竞速打破世界纪录并成功卫冕奥运会冠军,女子重剑获得重剑个人项目第一块奥运金牌。以举重项目为例,之所以获得7枚金牌,主要是科技备战在举重项目的充分运用和实力锻造,改变传统举重备战以经验型训练模式,科学设计,系统备战,强化体能,利用3D核心力量测试仪、肌力测试、呼吸训练器、技术监测系统、运动恢复设备如微压

氧仓、加压冷疗、脉冲加压等进行科技服务、科学攻关,确保每名参赛运动员竞技能力和状态最佳化,支撑了他们取得奥运会历史最好成绩。射击项目东京奥运会周期,高度重视体能,重视科技助力,在速得尔科技团队帮助下,利用射击决赛模拟系统提升决赛每一发子弹的决胜能力。蹦床项目东京奥运会获得优异成绩还得益于智能化视频反馈,引进肌电测试建立专项技术动力模型,优化触网发力方式,强化体能攻关、引进热代谢体能保障和器材研究等方面的贡献。击剑项目加强科技攻关,视频团队每次参赛都进行录像剪辑、编辑分析、数据挖掘提供全方位量化报告,储存在云端,确保实战课和个别课质量提高。可以说,凡是取得东京奥运会成功的项目都是复合型攻关团队联合攻关、科技备战不断提升实力的体现。

3.6 东京奥运会参赛首次实现个体化服务到兵团参赛的体系保障

东京奥运会周期,科技备战战略思想转变的重要体现是重新认识奥运会等综合性运动会兵团参赛规模保障、系统保障和科学保障的重要性。在总结伦敦和里约奥运会赛前训练营经验基础上,借鉴平昌冬奥会美国、日本、加拿大等国家参赛保障模式,2018年在雅加达亚运会期间首次建立中国体育代表团参赛保障营,积累了兵团参赛保障的经验。东京奥运会期间,首次成立中国代表团参赛保障营,拓宽科技备战、科技服务和科学保障的水平。代表团组织多领域专家团队,云集体育系统内的国家体育总局体育科学研究所、国家体育总局运动医学研究所、国家体育总局体育信息中心、北京体育大学等单位,还集中国内外三甲医院、国家气象局、中科院、实验所、高新技术公司等专家到保障营工作。专家团队分工协作,前后一体,群策群力,协同配合,克服困难,确保各项目运动员体能训练、机能监控、伤病防治、运动营养、心理调控、技战术分析、数据管理与分析等科技保障工作,主动询问需求、保障营内外联动,提供精准、迅速、高效的科技服务,全力做好东京奥运会的科技保障工作。

4 东京奥运会科技备战的体系价值和工程学启示

2021年是中国共产党建党一百周年,是“十四五”开局之年,向第二个百年奋斗目标迈进,东京奥运会辉煌成绩标志着我国体育“十四五”规划开好局、迈好步,行稳致远的重要开端,将成为我国2035年建成体育强国的里程碑事件。东京奥运会科技备战的战略转型和探索实践,为未来奥运会备战积累了丰富的价值借鉴和模式体系。

4.1 东京奥运会科技备战的体系价值

我国竞技体育之所以长期以来能可持续发展,实现金牌、奖牌数量居世界第一序列。金牌是赛场稀缺品,金牌具有唯一性和排他性。因此,每枚金牌的内涵和外延都不一样,对一个比赛来说“金牌永远是新的”!没有2个金

牌实现过程是一样的。科技备战是我国经济发展、社会进步、科技领先、智能制造等在体育领域中的必然反映,也是我国“奥运争光计划”实施3个周期以来孜孜以求的结果,科技备战的价值理念和价值体系包括以下内容。

1)价值工程的基本思想是“以尽量少的费用换取所需要的功能”,涉及价值、功能和寿命周期成本3个基本要素,它把价值(V)定义为某产品所具有的功能(F)与获得该功能的全部费用(C)之比,即 $V=F/C$ 。科技备战历史性地提升了我国奥运会和世界大赛备战的组织和方式,开启新时代我国竞技体育备战训练和参赛的高级模式,科技备战的节约性丰富了“科技备战是金牌第一动力”科学流程和价值内涵。

2)东京奥运会科技备战加快了我国竞技体育举国体制独特优势的机制化、科学化和标准化,提高复合型团队动态驾驭项目本质规律和训练负荷结构设计、节奏控制的能力,增大每个项目每个运动员成为冠军的概率性。

3)科技备战聚合了现代前沿学科的有效应用和创新驱动,形成了一批务实、创新、实战的团队,总结提炼出一系列制约夺冠的科学命题,帮助教练员和运动员解决了诸多关键问题,提高攻关过程的人才集约型、资源整合性、过程创新性和方法标准化。

4)初步实现我国竞技体育长期以来实施的“从难从严从实战出发,坚持大运动量训练”的理念向“科学训练、科学管理、团队攻关、数字反馈”的新境界,开展了多个领域和多个项目“科学认知-系统设计-高效实施-问题攻关-迭代升级”无缝链接,提高训练过程的效能和参赛获胜的预见性、程序性和精准性。

5)科技备战将沉淀成为建成体育强国和竞技强国的重要制度实践,加快竞技体育科技成果有效转化为全民健身、全民健康和健康中国的步伐,促进体育融合发展,成为科学高效、创新发展和精准备战的体育管理新思维、新模式和新动力。

4.2 东京奥运会科技备战的系统工程和价值启示

4.2.1 全面分析、动态把握巴黎奥运会周期新趋势新格局是科技备战的前提

4年1个周期的奥运会是国际竞技体育最大的展示平台,云集了世界各国最高运动水平的运动员群体,集中代表了人类的运动技术水平和精神风貌、区域特色、人文特色。赛场如战场,风云变化是最基本的特征。因此,奥运赛场上的争先进位,披金挂银,背后来自于代表人类运动组织的国际奥委会和各个单项联合组织不断创造人类运动极限和表现之美的价值追求,不断地趋向竞争更加激烈、比赛更加刺激、更吸引眼球、更具有挑战性和或然性。这些变化既有发展基础和发展模式问题,更有每届奥运会后项目竞赛规则和规程变化导致项目训练规律和参赛规律的变化。

在我国体育建设强国征程中,我们需要冷静分析巴黎周期竞争的新格局,就是要认真分析东京奥运会中美两国1枚金牌差距背后的真正差距和原因。分析表明,我国获得金牌运动员数量58人次,美国112人次;我国在20个项目上获奖牌88枚,获奖牌运动员140人次,美国在28个项目上获奖牌113枚,获奖牌运动员291人次,中美两国在获得奖牌项目数量、奖牌数量、获奖牌人数方面也有较大差距。“三大球”项目差距更大,我国只有女篮进入8强,而美国获得了3项冠军、1项季军。田径、游泳项目,中美进入各小项决赛人次分别是37:95、35:71,差距明显。要提高我国竞技综合实力,优化项目结构,加速赶超美国备战奥运会的组织体系、科学体系和人才培养机制将成为我们备战的重要短板。

面对巴黎奥运会的更多不确定性和新冠肺炎疫情常态化影响,比赛小项数量从东京339个回落到306个。东京奥运会除了美国在基础类项目田径、游泳的垄断性地位难以撼动外,从获金牌国家63个、奖牌国家86个可以看出巴黎奥运会上金牌的分散性和均布性折射出各国备战的科学性和精准性。日本赛前30枚金牌的目标没有实现,但在柔道、摔跤上的竞争力达到历史顶峰;英国作为里约奥运会第2名,此次排名第4,依然保持了自行车、现代五项和游泳的优势;俄罗斯在击剑、摔跤、花游、射击项目上实力强劲,巴黎奥运会走出兴奋剂阴影将会强势反弹;排名第6的澳大利亚游泳获得9枚金牌仅次于美国11枚,成为东京奥运会游泳的强有力竞争者。此次我国金牌数量增加的天时地利是我们的积极助力因素,下一届到欧洲比赛对我国运动员是一次新的考验。和东京奥运会相比,巴黎在时差、气候、饮食习惯、环境、文化、语言等方面对我们备战提出更高要求,增加了比赛的难度和不可控性;各国政府在巴黎奥运会备战方面的加大投入、市场参与、赛制改革、科技渗透、器材更新、新老交替、人才流动等变得更加纷繁复杂,因此,需要我们动态掌握这些趋势才能“抓住不变的,控制可变的”。巴黎奥运会周期,只有从实际出发,不断提高科技备战能力和科技助力的水平,才能坚持科学训练和刻苦训练相结合,总结凝练出东京奥运会科技备战成功经验和方法体系,支撑巴黎奥运会的成功备战。

4.2.2 以复杂系统科学和工程学思维把握项目训练要素结构和训练标准流程

在北京奥运会备战过程中,我国秉承“金牌是系统,精神是动力,训练是核心,管理是保证”的观念,可以看出竞技体育系统性特征早已有之。随着数据科学和智能化设备渗透到奥运会,备战训练要素越来越丰富,从竞技体育“心理、技术、体能、智能、战术”到影响制胜的环境类、器材类、能力类、心理类、风险类、气候类等六大类140多个因素,训练参赛过程受到系统内外多种因素的交互

动;多赛制导致竞技状态开放性、复杂性和偶然性;竞赛规则向更快、更高、更激烈、更精彩、更吸引眼球方向发展,必然导致竞技要素更加多层次、多向度、多元化发展。可以看出,不管是东京奥运会还是未来的巴黎奥运会,备战系统都将呈现出“复杂系统”的“涌现性”“高阶性”“非线性”“多回路”等复杂系统的显著特征。

因此,运动员竞技能力的提高和竞技状态的形成离不开复杂的系统思维和工程学理念,竞技训练正在升级换代,凸显此前提到的多种趋势,即更加重视体能训练功能化、负荷结构板块化、训练监控数字化、参赛管理程序化、科技备战团队化、疲劳恢复系统化。因此,备战训练已经发展到一个高级阶段,需要重塑复杂系统结构模式。要做好备战首先要分析,分析项目特征和规律;要从项目最新规则和参赛规程出发,找到运动项目的边界,明确项目的技术特征和战术特点;要明确备战训练参赛的目标和任务。训练是一个持续的、人体系统功能和结构改造过程。迄今为止,应用最为普遍的是运动训练的三大基本原理,即超量恢复、应激适应和余波效益理论,这是负荷刺激人体的科学依归;不管是教练还是攻关团队,在不断提高运动员竞技能力和状态时都需要不断地进行系统思维、辩证思维、交叉思维和串联思维,来抽丝剥茧,直抵本质;不断从参赛需要上优化整合“心、技、体、智、战”5种能力。

系统认知决定系统行为。训练团队要在规定的时间和规定的对象进行有效训练,高效地完成参赛目标和比赛任务,获取金牌。这是一项复杂的系统工程,需要从工程理论和构建模型来指导训练实践,建立符合金牌工程的标准、流程和模式。在长期的实践和研究过程中,笔者认为,教练团队要建立“三标三模”,“三标”即运动员备战参赛动态的进阶目标,针对性的训练实战坐标和掌握项目发展风向标;“三模”就是要在善于分析基础上,建立起冠军模型及其体能、技术、战术、速度、心理等能力要素模型,建立基于不同目标和处于不同资源环境中的备战训练、组织和攻关模式,更新板块训练理念,坚持“三高两快一小”训练,细化不同对象、不同阶段的训练模块。

因此,未来科技备战要以复杂的系统思维为认知基础,秉承开放、学习和竞争的态度,在有边无界的备战环境中,认识趋势,掌握特征,把握规律,精心设计,系统推进,依托复合型攻关团队高效有序地推进训练。

4.2.3 以创新和问题为导向实施“全链条”攻关,打造科技备战人才新高地

每一块金牌都是新的,运动员每一次夺冠都是创造新知识的过程。竞技训练如逆水行舟,不进则退,创新是训练的最根本要求。在举国体制机制不断完善的今天,特别是东京奥运会因为疫情封闭,给所有项目提供相对稳定的训练环境和条件,赛场各个项目的表现不尽相同。

部分项目和上届相比,成绩出现明显的下滑,究其原因与创新不足有关。一个项目要持续成功,就要持续创新,这其中不仅包括优势项目举重、跳水项目出现历史最佳成绩,还有体操、射击、皮划艇、田径等项目出现成绩突破,好评如潮,究其原因还是有能力恐慌和创新驱动支撑其成功。

要真正做到做好项目创新需要谦逊的态度,还有就是查找问题的意识和能力。只有以创新和问题为导向,才能接地气,才能找出差距,才能不断顺藤摸瓜,进行从体能到技能、从训练到比赛、从技能到心理、从赛场到日常、从机能到心理等进行全方位、地毯式查找问题,才能进行“全链条”攻关,努力做到不留死角,不虚浮,重实效。在国家体育总局备战领导小组办公室制定《备战东京奥运会“1+X”工作计划》中明确“把目标变成问题、把问题分解成项目、把项目变成攻关、攻关依靠国内外团队解决”的工作思路。蹦床项目从2020年倒计时1周年开始,提出“以新出老,以老带新,重点突破,全面提高”的新理念,根据阶段问题不断丰富使用高科技的密度和深度,建立足底压力大数据、肌电信号以及脑电数据集成分析和创新;以问题为导向引进集石墨烯、富氢水、负氧离子和太赫兹等新技术用于快速恢复;利用技术动态数字化反馈系统,深度对比国内外运动员的技术重合度和身体角度的变化差异,为女子蹦床各项目包揽冠亚军,打造了从科技保障、科研服务到科技助力、科技支撑到科技引领的“全链条”科技攻关新高地。

坚持科学训练,抓好热身、恢复、营养、体能、供能、技术、模拟、数据“八个环节”,紧盯运动训练过程中的“八个环节”,对比“八个环节”,优化训练细节,提高科学化训练水平。要强调赛前热身和激活,研究各项目赛前激活对提升比赛状态和运动成绩的作用;强调比赛训练后恢复,继续引进推广各类仪器设备,基础体能水平不断提升,基础体能在提升专项体能和竞技表现中的作用得到广泛认可。

在总结东京奥运会科技备战经验基础上,通过借鉴学习英国在自行车项目、澳大利亚在游泳项目中的训练、科研、管理模式,集中全国科技力量,强化科技备战意识和攻关团队;深化“请进来、走出去”发挥外教团队和中国教练员智慧经验的融合,打造我国奥运会备战科技觉醒和自觉实践的教练员团队,塑造出未来协同创新、科学组训、有国际影响力的训练科学家及科学家团队,坚持“世界眼光、国际标准、中国特色、高点定位”标准,在全国范围内布局高水平训练基地,强化训练基地智能化、数字化训练器材、设备配备水平,打造一批国内高水平运动表现中心,孵化出具有世界竞技领先的人才中心和创新高地。

4.2.4 引进智能科技设备,加强数字化攻关,提高科技“硬核”实力

数字化、智能化是现代竞技体育发展重要趋势,也是

我国在未来体育强国建设的重要方向。在东京奥运会推动国家队与科研院所、高等院校和高新技术企业合作启动风洞、减阻、动作捕捉、人工智能、虚拟现实、大数据、新材料、3D打印等高新技术基础上,未来要进一步推动国家队智能化场馆改造升级常态化、制度化,加强科训医一体化建设,促进科技与训练的紧密结合。加强自主创新步伐,从传统的跟踪型向赶超型发展,同时,要尽快建立备战训练的数字化攻关体系,加大数据分析、大数据工程师、数据科学家的培训培养,在备战攻关团队里设立专门的数据分析师岗位,提高训练全程数字化。加强我国训练器材向实战化、个性化和数字化迈进,提高训练设备的攻关潜力,打造符合项目需要和重点运动员量身定做的装备,提高科技备战的“硬核”实力。

4.2.5 进一步夯实基础体能,提高专项效能,赛练融合增强实战能力

东京奥运会多点开花,基础项目田径、游泳、体操、赛艇、皮划艇取得优异成绩的重要经验启示就是狠抓基础体能,恶补短板,实施专项转化。未来要进一步掌握体能发展趋势,掌握体能训练动作化、功能化和数字化趋势;进一步夯实基础体能,要从基础体能评价、体能人才培养和体能大数据库建设上完善制度体系,加强培训和督导;进一步加强国际合作,针对性地引进体能专家教练,掌握前沿体能理论与方法;继续开展重点项目国家队体能测试,组织体能大比武,不断丰富完善基础体能、专项体能和冠军模型数据库建设;规范体能测试评价系统,加强体能训练科学研究和基地建设,重视体能训练理论创新,动态为教练员编写《体能训练方法信息动态》等;加强基因测序评价,提高对体能类项目的甄别和筛选、评价,促进体能训练的针对性和个性化。

要提高基础体能向专项体能转化的效益,需要提高专项技术和动作的认知,加快提升以运动表现为逻辑基础体能训练动作化、实战化,这是提高基础体能向专项转化效率的关键,也是科技备战提高赛场战斗力的核心部分。

5 结语

东京奥运会实现科技备战显著成效不仅支撑了中国体育代表团在抗击疫情十分困难的情况下,实现了境外参赛最好成绩,而且从战略上实现备战组织管理模式的转型,提升了备战过程的时代内涵、科技内涵、人才内涵,凝练出科技备战的价值体系,丰富完善了我国传统的备战模式,第一次实现举国体制下制度备战、组织备战、系统备战向机制型备战、人才型备战、科技型备战、国际化备战。特别是科技备战丰富了我国竞技体育发展的新内涵、新探索和新模式,可以为竞技体育未来发展提质增效、转型升级、创新驱动,将助力我国体育强国建设步伐,并对2024年巴黎奥运会和2028年洛杉矶奥运会具有重要启示和借鉴价值。

参考文献:

- 陈小平,2018.科技助力奥运训练:形势、进展与对策[J].体育学研究,1(1):76-82.
- 葛会忠,陈思彤,袁雪婧,2021.奥运赛道也是科技赛道 多点突破凸显科技含量:科技助力中国竞技体育高质量发展[N].中国体育报,2021-08-09(03).
- 蒯世杰,郑伟涛,马勇,2021.基于风洞试验的奥运会RS:X级帆板摇帆推进特性研究[J].体育科学,41(3):74-83.
- 潘恩,2021.体育强国建设吹响号角[N].中国体育报,2021-03-24(01).
- 王向娜,陈思彤,杜婕,2021.科技为竞技体育插上翅膀[N].中国体育报,2021-07-28(05).
- 吴旻,李倩,包大鹏,2019.加压力量训练对下肢骨骼肌影响的Meta分析[J].中国体育科技,55(3):20-26.
- 伍霞,2021.新时代加快推进体育强国建设的思考[N].中国体育报,2021-02-01(07).
- 叶雨婷,2021.奥运夺金迎“风”而行[N].中国体育报,2021-08-10(12).
- 张海潮,2021.想不到!“洲际导弹尖端技术立功”[N].2021-08-02.
- 中国航天电子技术研究院,2021.我们和游泳世界冠军一起做了个风洞试验[N].2021-04-07.

Strategic Transition and Value Enlightenment of Science and Technology Supporting the Preparation of the Tokyo Olympic Games

YUAN Shoulong^{1, 2}

1. *Gymnastics Administrative Center of General Administration of Sport of China, Beijing 100763, China;*

2. *Olympic Games Preparation Office of China Olympic Committee, Beijing 100763, China*

Abstract: The outstanding performance Chinese Delegation achieved in the Tokyo Olympic Games showed unique advantages of concentrating nationwide effort and resources on developing competitive sports, and also showed achievements of strategic transition from systematic preparation to science and technology preparation for the Olympic Games. The study comprehensively reviewed the main experiences of how China used science and technology to prepare for the Tokyo Olympic Games, and explored

(下转第29页)

China's Winning Advantages and Experience Enlightenment in Preparing for the Tokyo Olympic Games

—The Preparation Situation and Strategy of the 2024 Paris Olympic Games

YANG Guoqing^{1,2}

1. *Nanjing Sport Institute, Nanjing 210014, China;*

2. *Jiangsu Collaborative Innovation Center of Sports and Health Project, Nanjing 210014, China*

Abstract: The summing-up of China's winning advantages and successful experience in preparing for the Tokyo Olympics is of great significance to preparing for the Paris Olympics and promoting the high-quality development of competitive sports during the "14th Five-Year Plan" period. This research analyzed the performance of our traditional strong sports, basic physical events, hand-to-hand sports and collective ball events in the past three Olympic Games by using theory and empirical methods comprehensively. It is found that, the success of Chinese sports delegation in the Tokyo Olympics is mainly due to 4 objective factors and 5 subjective factors, and these successful experiences are very important for the preparation of the Paris Olympics. For the preparations of the Paris Olympics, this study suggested that: To strengthen the confidence of the Olympic preparations and participation system with Chinese characteristics, and enhance the comprehensive effectiveness of the new nationwide system; conforming to the development trend of the Olympic Games, and promote the innovation of the Olympic preparation; to investigate the winning rules of competitive sports and enhance the ability to win glory for the country; establish a new model for the preparation of the Olympics with science and technology, and improve the level of digital and intelligent training; to create the "Olympic Champion Models" and improve programmatic participation and systematic guarantee capabilities.

Keywords: *Tokyo Olympics; preparing for the competition; preparing for the situation; winning advantage*

(上接第17页)

the value connotation of it, and look ahead at the trend, orientation and measures of preparation for the Olympic Games with science and technology. With the support of national system and the guidance of President Xi Jinping's "global vision, international standards, Chinese characteristics, high positioning", Chinese delegation bravely renewed the concept and pattern of preparation, and finished the transition of the concept, mindset, implementation path and training methods. As the major measures of preparation, the potential and vitality of science and technology preparation were inspired by policy and mechanism innovation. The problem solving ability has been advanced through building the multi-functional team, developing hi-tech intellectual equipment, strengthening the combination of general strength and conditioning training and real competition, improving the overall competitive force, and establishing the serving system for both individuals and teams. The system of science and technology preparation for Olympic Games has enlightened us that: We should dynamically realize the new pattern of global competition; we should grasp the elements, structure and standard process of the Olympic preparation by using the methods of systematic science and concept of engineering; we should use the innovative and problem-oriented method to tackle the key problems; we should introduce intellectual equipment actively; we should enhance both general and specific strength and conditioning training, and strengthen competitive ability through combining training and competition.

Keywords: *Tokyo Olympic Games; science and technology preparation for Olympic Games; competitive sports*