

从东京到巴黎 他们是金牌背后的科研人



在赵丹彤助力下,中国花游在2022年布达佩斯世锦赛上斩获4金2银,创造了历史最佳战绩。



张乐伟在巴黎奥运会期间为体操运动员查体治疗。



霍科林在巴黎奥运会期间为体操运动员提供技术支持。



李清正(右三)给国家举重队做体能测试。

本报记者 刘昕彤

习近平总书记在接见第33届奥运会中国体育代表团时指出,中国体育代表团的优异成绩,既是我国体育事业发展进步的集中体现,也是中国式现代化建设成就的一个缩影,充分彰显了新时代中国力量。我国能够跻身世界体育大国、奥运强国之列,根本在于综合国力不断增强,为体育竞技训练提供了先进科技支撑和坚实物质保障。

从东京到巴黎,按照国家体育总局党组“科技助力奥运备战”的决策部署,总局科教司整合科研资源,一批又一批科研人员不断加强科研攻关和科学保障,一系列先进科研成果不断涌现,并加速向体育竞技训练实践转化,成为从东京到巴黎备战竞技突破的助推器,助力破解奥运备战“卡脖子”问题,提升国家队科学备战水平,科技对奥运金牌贡献力不断提升。进入洛杉矶奥运周期,体育科研人仍立足自身岗位,默默付出,推进国家队备战保障工作不断向前,为运动员的竞技水平提升保驾护航。

总局体育科学研究所赵丹彤

科研助力花游绽放巴黎泳池

巴黎奥运会上,国家花样游泳队包揽了集体项目和双人项目的两枚金牌,集体项目更是刷新了新规则颁布后的世界最高总成绩,中国花游在世界舞台上展现了新高度。巴黎奥运周期,花游队高度重视科研工作,构建科学训练体系,统筹体制内外优质体育科技资源,打造一支由领队、教练、体能教练、医人员与后勤保障人员组成的复合型保障团队。这其中,花游队科研教练、总局体育科学研究所运动训练研究中心副研究员赵丹彤及其团队是典型代表。

2017年赵丹彤博士毕业后入职总局科研所,成为为科技助力中国花游项目的第三代体育科研人。花样游泳是一项集超强体能、技术稳定、艺术编排于一体的竞技体育项目,当时技术评价一致性差、观测维度受限、训练装备智能化程度低,是阻碍中国花游科学化训练水平提升的3个“卡脖子”问题。“要让世界看到中国花游科研,让科研成果引领项目评分规则的制定。”赵丹彤暗下决心。

从0到1的过程是艰难的。面对科研设备调试的屡次失败,面对泳池边数不清的彻夜无眠。为了推动中国花样游泳项目训练模式的数字化革新,赵丹彤主持开展了原创性研发项目“花样游泳队运动追踪分析系统”,这套设备可以运用原创关键算法,解决对复杂环境下运动员自动识别和位移轨迹追踪运算问题,首次实现了对花样游泳运动员水域利用技术及其自选编排结构的量化分析与诊断。

“过程可控,结果才可控。”这是赵丹彤经常说的一句话。巴黎奥运周期,面对新评分规则体系对国际竞争格局带来的巨大冲击和颠覆式影响,面对花游项目40年来最大的规则变化,赵丹彤及时调整了科研方向,围绕新规则的需求进行适应性改变。“评分新规则的颁布是一次颠覆性变革,定量编排与量化评价,要求自选编排考虑战术,这也要求我们在科研保障体系的搭建和技术手段的创新上必须紧跟创新规则,进行适应性改变。”面对新周期花游新规,赵丹彤在花游队主教练张晓欢的带领下,一点点翻译、校对,锁定关键技术得分点调整战术,从软硬件两方面及时完成了中国花样游泳队备战模式的转变。

相关科研成果也得到国际泳联花游技术委员会的认可,赵丹彤受邀在世界杯赛上分享了中国花游科研为项目发展带来的理念创新与科技支持,这是国际花游科研赛道上首次出现中国声音。

“水上问题水下找,水下不陆上找。”赵丹彤作为国家花游队科研兼体能教练,从东京到巴黎备战,全体体能训练课次从往常的每周3节增加到4节、5节,甚至6节、7节,团队不仅要负责全队运动员定期的损伤风险评估、身体功能评估、技术监控,还要运用体能测试与负荷监控量化评价手段,长期跟踪和分析每名运动员的陆上体能训练效果,全面夯实基础体能和专项

体能,促进运动员整体竞技能力的正向转化和综合提升,保证中国花游在比赛中呈现出完美的身体姿态和高难度动作。

赵丹彤表示,对于顶尖运动队,每支队伍的训练时长都已经到了极限,大家比拼的是效率,这背后必须有强大的科研体系支撑。中国花游经过几代人的努力站在了一个新的高度,洛杉矶备战周期,依然要发扬花游人优良传统,用高水平体育科技助力赛场上的每一次碧波绽放。

总局训练局体能中心王雄团队

为多支国家队提供高质量科学训练备战保障

帮助国家游泳队运动员在力量、爆发力及核心控制等方面显著进步;为国家羽毛球队“凡尘”组合提供全方位的体能和恢复保障;为国家乒乓球队制订个性化体能训练计划;为国家田径队撑竿跳高及跳远运动员针对专项短板强基础;为常驻训练局的体操、跳水、举重、花样游泳等多支国家队提供全年无休的体能训练保障……巴黎奥运周期,总局训练局体能中心作为训练局奥运备战的核心部门,持续为多支国家队提供高质量的科技助力服务和全方位体能训练保障支撑。

据体能中心负责人王雄介绍,从伦敦奥运周期开始,体能中心便投入到总局奥运备战保障的体能训练工作,中心的一大批青年业务骨干不断提升业务水平和综合能力,为多个奥运重点项目提供全方位的体能测试、训练指导和场地器材保障服务,并承担多个课题项目,发挥在一线训练场进行科研攻关与科技服务的优势,保障乒乓球、羽毛球、游泳、田径等多个重点项目的重点队员提升运动表现。

“在巴黎奥运会周期,体能中心为驻局多支国家队配备了1至2名体能教练,他们不仅是体能训练的指导者和执行者,还是运动员成绩和运动表现提升的“幕后参与者”,从体能数据分析到计划制订,从日常营养膳食指导到赛前心理放松与调整,从损伤预防到协助康复训练重返赛场,从身体能力提升到专项成绩提高,体能教练不仅仅只关注体能训练一个环节,还要和康复、营养、心理多个板块无缝衔接,确保体能房的训练能够最终转化成运动员的专项水平提升。”王雄说,“比如羽毛球队,这一周期除主教练与“凡尘”组合的备战保障尤为出色。他与“凡尘”各省保障队医共同组成了自建保障营,不仅确保了两人体的状态,还通过细致的睡眠、营养和心理保障,让他们以最佳状态迎战,为奥运夺冠提供了更大的支持和帮助。宋俊辰是我们的青年教练,这周期后期负责马龙的体能训练,对于马龙这样顶级优秀的大龄运动员,他通过深入调研和数据测试,在发展其基础力量水平的同时,制定个性化伤病预防练习,同时加入核心训练和高爆发力训练,来保证其专项运动表现的稳定性,通过周期化负荷强度调整,让其尽量在赛时达到最佳身体状态。”

“如果可以通过科技手段和科学办法达到更好的训练效果,我们可以让运动员更健康地少练一些,有更高质量和更长久的职业生涯。”王雄认为,当前世界各国的奥运备战保障中,利用专业人员高水平科学指导,利用高科技器材设备的数据测试反馈优化训练设计,是提高训练效率、节省队员时间和达到最终提高赛场运动表现的重要支撑,也是全球奥运保障科技助力和科研攻关工作人员的竞争目标。“展望洛杉矶周期,科研保障对于备战的作用越来越突出,总局训练局体能中心要更主动地落实体育高质量发展的任务。要继续全力以赴给国家队提供更高水平的科技助力和科研攻关服务。科技创新及高质量发展的关键靠人才,我们的青年团队既有压力也有动力,要加快提升自身的业务能力,保障对国家队的服务达到国际一流的高质量科技保障水平。”

总局运动医学研究所张乐伟

保证运动员以最好状态征战奥运

作为国家体育总局运动医学研究所运动创伤防治与康复研究中心负责人、巴黎奥运会医疗康复专家特聘专家,张乐伟在巴黎奥运周期全程保障了国家游泳队、国家乒乓球队、国家射击队等多个重点项目队,通过医疗干预、康复练习、功能性训练一体化的医疗保障思路,帮助运动员以最好状态征战奥运会。

张乐伟说:“随着国家科技进步和全方位的科技助力,目前国家队运动员的伤病发生率已经大幅度减少,更多的是针对高强度训练状态的慢性劳损和快速恢复,这其实对我们医疗保障工作提出了更高要求,除了伤病治疗外,还要预防在前,对运动员的身体状况、运动项目特点及过往伤病历史深入分析,量身定制包括训练计划调整、营养补充建议、康复治疗安排等在内的综合医疗方案。我们现在已经整理出一套可以帮助优秀运动员快速恢复疲劳,提高运动表现的体系,正在进行大样本验证研究,未来成熟后会在国家队进行普及推广。”

我国的医疗保障服务工作从2004年开始不断完善,如今形成了“一线医务人员—训练基地医疗工作站—体育总局医院—医疗专家团队—国家队合作医院”五级医疗保障工作模式,为国家队备战奥运提供了更高质量的医疗康复保障服务,而这离不开社会力量的资源整合。张乐伟在服务多支国家队医疗保障外,也为国家队医务人员培养输出“标准”。

在总局科教司的指导下,作为国家队医疗保障资深专家,张乐伟多次参与了国家队医务人员培训,将奥运会医疗保障服务与伤病防控体系、中医骨伤科诊疗理念与新技术应用、中西方康复技术新应用、中西医结合整脊新技术等学习内容整理传授,吸收更多医务人员的服务于国家队医疗保障工作,“在国家队五级医疗保障体系下,一定要充实大量的复合型专业人才,形成金字塔型的后备人才体系,才能满足国家队的需要,为他们提供更高水平的综合医疗保障服务。”



总局训练局宋俊辰给马龙做体能训练。

展望下一个奥运备战周期,张乐伟希望运动医学领域的人才储备越来越强大,综合科保障团队成为每支国家队的“标配”。现在张乐伟正在研发优秀运动员冠军医疗保障模型,使有潜力夺冠的优秀运动员配置必要合理的医疗保障团队,增加夺冠的几率。“我愿把长期在国家队保障积累的一系列经验形成成果,倾囊传授,让运动医学领域的尖端成果服务更多运动员及普通的运动爱好者,帮助运动员以最好状态登上巅峰。”

总局体育科学研究所李清正

实验室、恢复站建在运动员身边

巴黎奥运会举重项目硕果累累,通过高科技手段的全面整合运用,科研武装,国家举重队打造了一支更加硬核的“铁军”,捍卫最高领奖台的荣誉。这背后离不开国家举重队医科团队的全面保障。从早上7时30分举重集合开始,总局体育科学研究所体能训练研究中心副主任李清正就和科研团队一起,开始了一天的忙碌工作。

李清正介绍,在跟队科研保障过程中,团队围绕以机能恢复为基础,以机能监控为依据,以体能训练、康复训练、营养补充、技术分析、心理训练、信息保障等为提高,以物理治疗、术后康复为后备,以比赛战术为比赛支撑,形成了五级科技保障体系。国家女子曲棍球队战术视频分析教练霍科林博士就是帮助队实现“知己知彼”的人。

2012年,霍科林成为国家女子曲棍球队科研团队负责人,长期的跟队经历让他明白集体项目中技战术数据分析的重要性。根据曲棍球项目规律和特点,他带领团队开始自主构建我国曲棍球项目技战术数据分析的比赛分析模板、比赛报告模板和数据库,进行实时录像、数据采集和数据反馈,这套成熟的曲棍球技战术分析系统和分析模式帮助队伍在巴黎奥运会创造历史。

“通过数据分析,可以更准确地评估自身水平,更好地把握训练方向。”霍科林说,在2023年世界联赛中,通过数据分析,团队发现队伍进弧次数可以排到世界前五,但是射门成功率和得分能力只在世界第八、第九的水平,根据分析结果,队伍及时调整训练方向和训练时间比例,在奥运会上,队伍在射门成功率、短角球成功率都达到世界前三水平。

巴黎奥运会开始前的两个月,霍科林团队完成了奥运会主要对手近两年共计300余场比赛的编辑与分析,并建立关键参数数据库。该数据库包括50小时的视频片段合集,2万4千多的各类战术片段,以及45万多个分类标签,团队通过六个主要数据报告模板,实现了对主要对手的大数据分析,不仅完成了对各支队伍整体进攻防守特点、弱点的详细分析,数据库还精准完成每支参赛队伍的每名队员20场场比赛技战术表现、动作习惯的统计与分析。“数据分析可以更准确地评估对手,制定针对性训练内容和比赛预案,这是必不可少的技术环节。”霍科林说。

比赛期间,快速反馈成为技战术分析的主题,团队分工明确,进行比赛编辑及现场反馈,同时和教练团队紧密合作,实现重要数据及比赛关键视频的实时传输及反馈,护航奥运上的每一场比赛。每次赛事结束,团队还会对所有比赛技战术数据按照统一的模板进行统计分析,以把握曲棍球项目技战术发展动态,找到技战术合理使用的最优解。

不断提高专项训练成绩的同时,团队与教练员密切配合,通过核心训练、呼吸训练、功能训练、心肺与能量代谢训练、损伤预防训练等,改变训练方式及负荷,满足教练员与专项训练对体能的需求。

李清正说:“过去,我们是单学科的单打独斗,如今,我们是多学科跨兵种‘协同作战’。体育外等多领域的复合力量已经武装到举重队的方方面面。科研工作者要紧跟科技发展的步伐,积极引导引入先进的科技成果,为科研工作注入新的活力。在巴黎周期,团队经过两年的研制、校准、调整工作,与哈尔滨工程大学、中国科学院计算技术研究所合作研发的新一代人工智能和计算机视觉的技术分析与实时反馈系统正逐步走进训练。展望洛杉矶奥运备战,科研将发挥更加重要的作用。”

广州体育学院霍科林

技战术数据分析帮助国家曲棍球队“知己知彼”

知己知彼,百战不殆。对于集体类项目来说,掌握全面的比赛技战术数据是知己知彼的基础。广州体育学院教师、国家女子曲棍球队战术视频分析教练霍科林博士就是帮助队实现“知己知彼”的人。

2012年,霍科林成为国家女子曲棍球队科研团队负责人,长期的跟队经历让他明白集体项目中技战术数据分析的重要性。根据曲棍球项目规律和特点,他带领团队开始自主构建我国曲棍球项目技战术数据分析的比赛分析模板、比赛报告模板和数据库,进行实时录像、数据采集和数据反馈,这套成熟的曲棍球技战术分析系统和分析模式帮助队伍在巴黎奥运会创造历史。

“通过数据分析,可以更准确地评估自身水平,更好地把握训练方向。”霍科林说,在2023年世界联赛中,通过数据分析,团队发现队伍进弧次数可以排到世界前五,但是射门成功率和得分能力只在世界第八、第九的水平,根据分析结果,队伍及时调整训练方向和训练时间比例,在奥运会上,队伍在射门成功率、短角球成功率都达到世界前三水平。

巴黎奥运会开始前的两个月,霍科林团队完成了奥运会主要对手近两年共计300余场比赛的编辑与分析,并建立关键参数数据库。该数据库包括50小时的视频片段合集,2万4千多的各类战术片段,以及45万多个分类标签,团队通过六个主要数据报告模板,实现了对主要对手的大数据分析,不仅完成了对各支队伍整体进攻防守特点、弱点的详细分析,数据库还精准完成每支参赛队伍的每名队员20场场比赛技战术表现、动作习惯的统计与分析。“数据分析可以更准确地评估对手,制定针对性训练内容和比赛预案,这是必不可少的技术环节。”霍科林说。

比赛期间,快速反馈成为技战术分析的主题,团队分工明确,进行比赛编辑及现场反馈,同时和教练团队紧密合作,实现重要数据及比赛关键视频的实时传输及反馈,护航奥运上的每一场比赛。每次赛事结束,团队还会对所有比赛技战术数据按照统一的模板进行统计分析,以把握曲棍球项目技战术发展动态,找到技战术合理使用的最优解。

这套技战术统计和分析也是队伍日常训练的常态化配置。“我们会在各种教学、队内比赛、重点对抗训练课上进行与正式比赛相同的技战术分析,更好地评估比赛及训练质量和效果。除此之外,对于重点的训练内容进行全程跟踪分析,并建立数据库,评估和跟踪每位队员的技术表现,为教练团队提供最重要的数据支持。在团队分析的基础上,霍科林也鼓励队员们观看比赛录像,参与到片段选取和讲解中,充分调动队员的战术分析积极性,从而加深对技战术的分析理解。

霍科林认为,巴黎奥运会团队已经印证了技战术分析的必要和有效,形成了非常完善的曲棍球项目的技战术分析系统和分析模式,同时也拥有曲棍球制胜关键各项战术参数的数据库,如进球、射门、进球、短角球、23米球等。“不限于曲棍球,对于很多集体球类项目来说,技战术分析师都是队伍备战的重要组成部分,可以形成可复制、可借鉴的成熟经验。未来团队会进一步改进相关模板,不断补充数据库,帮助队伍在知己知彼、把握曲棍球项目乃至更多项目规律和发展趋势方面继续起到重要作用。”霍科林说。

北京兴奋剂检测实验室张力思

公正专业确保中国代表团干干净净参赛

巴黎奥运会周期,北京兴奋剂检测实验室坚持独立、公正、专业,为比赛提供准确、详实的检测分析和技术支持,完成巴黎奥运会反兴奋剂工作各项任务,确保中国代表团干干净净参赛,树立良好的国际形象。

据北京兴奋剂检测实验室负责人、北京体育大学研究员张力思介绍,实验室自2024年6月11日至8月16日启动筛查加急检测工作模式,周末无休,共完成代表团筛查样本1952例,包括尿样1005例、血样516例、干血点431例的检测。巴黎奥运会开赛后,面对前方特殊变化,实验室积极配合前方样品采集和跨国传送计划调整,第一时间按要求调整样本序列和检测进度,切实确保检测结果的时效性。临近开幕阶段,除中国代表团筛查外,实验室还承接各类国际体育组织的涉奥样本检测合计400余例。

张力思说,实验室在杭州亚运会周期工作后,不断加大科技攻关力度,多项科研成果已经应用到巴黎奥运周期的检测工作中,尤其是针对亚洲人群中EPO、c5774a基因突变的甄别检测方法,可以有效排除这种突变对检测结果造成的误判。这项成果在2024年2月的德国全球兴奋剂检测学术会议上斩获最佳论文报告奖,这也是我国兴奋剂检测领域科研成果首次获此殊荣。此后,北京实验室的专家还对法国巴黎奥运实验室开展该方法的相关培训,协助多家国外兴奋剂检测实验室实施检测,目前还帮助正在筹备米兰冬奥会的意大利实验室应用该技术。

另外,北京实验室也率先开展了血液留体生物护照(BSP)检测,将该方法应用在代表团筛查工作中,为代表团运动员生物护照数据监控工作提供扎实的数

据支持。目前,北京实验室除张力思外,共有两名检测专家在世界反兴奋剂机构(WADA)三项专家委员会任职,承担着起草和修订检测国际标准、评审全球实验室质量管理体系和认可资质、协助判定全球实验室阳性疑难案例等工作。

张力思表示,下一阶段实验室将坚守初心,进一步优化检测方法,扩充检测能力,积极筹备2025年亚洲冬季运动会、亚运会,以及米兰冬奥会周期的兴奋剂检测工作。

上海体育科研所保障团队

让训练插上AI翅膀

在上海莘庄训练基地的室内田径场内有一个数字化跑道,跑道上的起跑器内安装了测力台,跑道上还埋设了多块测力板,这些设备可以测出运动员起跑时期在起跑器上蹬伸的瞬间力值、反应时间,测算出运动员的关节发力情况,及时发现不足,并进行针对性强化训练。与此同时,跑道旁还有三维红外的视频采集系统,形成了完整的起跑阶段的技术诊断体系,将整个跨栏从起跑途中跑到冲刺的全程运动学指标进行采集,包括腾空时间、步频步幅、各个分栏之间的分段时间等,发现运动员可能存在的不足,也对运动员的跨栏全程的体能分配进行研究并提供给教练员。

在巴黎奥运周期,上海体育科研所保障团队为提升田径运动员的成绩,在训练中



上海运动员在模拟特殊环境实验室进行高强度高温环境的耐力训练。



运用了大量科技手段,科技保障奥运备战的水平已不可同日而语。而田径项目只是一个缩影,上海体育大力推进优秀运动队“训科医”一体化,科研保障、科学训练、科学治疗与康复……科技助力为上海竞技体育按下加速键。

在铅球项目上,上海体育科学研究所与复旦大学联合科研立项,对旋转投铅球技术进行智能化技术动作分析和诊断,直接受益者就是参加女子铅球项目的宋佳妮。科研团队通过在训练场架设三台摄像机,运用最为先进的人工智能识别技术,可以直接识别运动员的27个重要关节点,进而推算运动员投掷时间点的关节角度、角速度等指标,及时向教练反馈,大大提高了运动员指标反馈的及时性,避免了传统贴标记点对运动员训练的影响。“投掷旋转时,人体关节可能被遮挡,通过AI算法可以自动将这个点推算出来。AI系统可以采集和识别运动员的上肢动作、铅球的出手速度、出手的角度等各种参数,基本测算出投掷的距离。得益于这一技术,铅球投掷有了数据化支撑。”科研人员介绍说。据悉,这套系统在跳水、排球、游泳等项目上也得到了应用,比如识别分析跳水的起跳动作、排球的发球动作、游泳的出发和回程姿态等。

在捕捉世界最前沿信息科技上,上海体育一直动作迅速。据上海体育科学研究所所长邱俊介绍,目前在动作自动识别AI系统攻关上取得的突破,是上海体育“数字化”转型的典型代表。除了高质量的科研团队,东京奥运会后,上海还不断加强竞技体育科研中心建设,陆续建成运动员睡眠与恢复实验室、模拟特殊环境实验室、智慧数字化运动表现实验室、心理技能学习与训练实验室等一批特色实验室。除了体育科研人员为训练和康复科技手段上的积极探索实践,强大的医疗保障体系也为科技备战提供了坚实护航。洛杉矶周期,上海体育的科研和医务人员力求对高水平的研究成果进行转化,帮助运动员实现能力提升、伤病康复,助力中国健儿勇攀高峰。