

# 田径科技动态

2022年第11~12期

2022年12月编辑发行

中国田径协会

国家体育总局体育科学研究所 合编

- 于洪臣：解放思想 改革创新 推进田径事业高质量发展-----1
- 管连军：跳高项目的基本特征与训练方法研究-----14
- 刘嘉伟：世界级优秀男子110m栏运动员关键技术分析-----27
- 刘嘉伟：跳跃高度损失是短跑训练中疲劳的一个指标-----35

## 解放思想 改革创新 推进田径事业高质量发展

### —中国田径协会第九届工作报告

于洪臣 中国田径协会

各位代表：

受段世杰主席委托，我代表中国田径协会向大会作第九届工作报告。

本次会议的主题是全面贯彻落实党的二十大精神，解放思想，改革创新，推进田径事业高质量发展，奋力开创新时代田径事业发展新局面，为2035年建成体育强国和健康中国作出更大的贡献！下面，我分三个部分作报告。

#### 第一部分 工作回顾

过去六年，中国田径协会紧紧把握党的十九大以来，社会经济快速发展的历史机遇期，深入学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，积极探索协会实体化改革，深刻认识田径项目本质特点和社会功能，主动把田径事业融入到党和国家体育事业发展大局，以高度的政治责任感推动田径事业稳步发展。

#### (一)田径全民健身运动蓬勃发展

六年来，以马拉松为代表的田径全民健身运动在逆境中创新发展，以少儿趣味田径、大众健身达标系列赛为标志的大众田径活动开辟田径全民健身运动新天地。2016至2019年，全国马拉松赛事数量从328场增加到1828场，参与人次从280万增长至712万，覆盖全国31个省区市300个城市。2020年疫情以来，

线上跑步兴起。据统计，三年来全国共组织450多场线上跑步活动，参赛人数超百万，路跑依旧是老百姓最喜爱的健身手段之一。协会修订完善路跑赛事活动管理制度20余项，培训专业人才5485人次，路跑行业的制度和人才基础不断夯实。六年来，全国有超5000所小学举办了少儿趣味田径运动会，近300家幼儿园引进幼儿趣味田径运动会。2017年在江苏如皋成功举办亚洲老将田径锦标赛，推动了老年田径运动的开展。2021年，协会推出大众田径业余等级达标标准，2022年在18个省区市举办了42场达标系列赛，比赛场地从传统体育场延伸到公园、海滩和学校操场，参赛者年龄从6岁至64岁，总数达2万余人次。2022年，协会启动“田径指导员”培训和认证体系建设，与中国体育彩票合作开展“体彩站点+田径健身”系列活动，力争在新时代开辟田径全民健身的新平台。

### **(二)田径为国争光实力和能力不断提升田径全民健身运动蓬勃发展**

六年来，中国田径在国际大赛上屡创佳绩、竞技水平不断提升。2016年里约奥运会田径项目获得2金2银2铜，总计81分，位居奖牌榜第4位、总分榜第5位。2017年伦敦世锦赛获得2金3银2铜，总计81分，位居奖牌和总分榜第5位。2018年雅加达亚运会获得12金13银9铜，继续蝉联亚洲金牌榜首位。2019年多哈世锦赛获得3金3银3铜，总计99分，位居奖牌和总分榜第4位，取得26年来最佳战绩。2021年东京奥运会获得2金2银2铜，总计69分，位居奖牌榜第7位、总分榜第6位，并在男子100m和女子800m项目上实现了历史性突破。2022年俄勒冈田径世锦赛获得2金1银3铜，位列奖牌榜第5位。六年来，男、女20公里竞走、女子铅球、女子标枪、女子铁饼和男子跳远6个项目分别在奥运会和世锦赛上夺得金牌，男子三级跳远、男子4×100m、女子链球获得奥运奖牌，实现了走、跑、跳、投四大项群均获奖牌，创造多个历史第一，为祖国和人民赢得了荣誉。

### **(三)田径青少年工作不断深化**

六年来，田径后备人才培养和青少年体质健康工作稳步推进。截止到2022年，在协会注册的国家级和省级体育传统项目学校568家，青少年俱乐部269家，田径高水平后备人才基地155家，构建了走、跑、跳、投四大项群训练网点，形成了较为完善的后备人才梯队。本周期田径后备人才基地共为各省队输送运动员755人，为国家队输送61人，其中参加奥运会和世锦赛有31人，另外，还为跨界跨项输送158人。青少年赛事不断发展，已形成青少年锦标赛、传统校联赛、俱乐部联赛、省级U系列联赛四类赛事体系，全国赛事从每年6场，增

加到100余场。继续实施高原人才开发计划，组织高原九省区对抗赛及高原后备人才训练营。不断推进青少年教练员培训工作，组织教练员培训班，提升教练员执教理念。组织修订和编写《中国青少年田径教学训练大纲教法指导》《旋转推铅球技术青少年训练手册》等指导书，进一步规范青少年训练与教学。与中国中学生体育协会签署战略合作，推进实施体教融合战略，拓宽田径后备人才培养新路径。

#### **(四)赛事不断增长，组织体系不断完善**

六年来，场地类赛事由2016年50场增加至2019年71场，举办世界田联钻石联赛、世界竞走团体锦标赛等国际赛事26场，组织了两届全运会和一届青运会田径项目比赛。疫情以来，通过鼓励基地办赛，办特许赛、通讯赛等方式，促成25个省区市举办四级及以上赛事176场，运动员参赛66829人次。疫情期间通过线上线下培训竞赛组织人员802人次。初步构建多部门合作、社会力量参与的分层分级、结构合理的金字塔式五级田径竞赛体系。除传统赛事外，专项接力赛、全国标枪嘉年华、地区田径公开赛、达标赛等赛事不断涌现，引领田径赛事走向街头、走向社区、走向大众。打造奥运会和世锦赛选拔赛等品牌赛事，实现央视全程直播。制定发布《田径赛事组织指南》《非注册运动员参加全国田径竞赛管理办法》《赛事组织标准和场地器材设施标准》等行业制度规范，推动田径赛事组织工作规范化、标准化、制度化建设。

#### **(五)田径反兴奋剂工作有成效**

六年来，协会坚决落实兴奋剂问题“零容忍”“零出现”的工作要求，专门成立反兴奋剂机构、配置专职人员，增加检测经费，每年投入超过300万元。逐步构建了“纵横交叉、上下联动”的田径反兴奋剂防控组织体系和长效治理机制。田径项目兴奋剂阳性率逐年下降，从2017年的0.78%，下降到2021年的0.53%，行业风气不断净化。在里约和东京奥运会、多哈和尤金世锦赛、雅加达亚运会均实现“零出现”，完成十四届陕西全运会田径比赛“零出现”目标。

#### **(六)田径产业规模和内涵不断扩大**

六年来，田径产业生态体系建设稳步推进，企业创利、行业创收、产业创举的发展新格局初步形成。在产业内涵上，由原来以马拉松为主体的竞赛表演、健身休闲等赛事活动，向市场化、IP化转变，在无形资产、赛事活动、认证与培训、城市合作等领域积极探索，持续加强中国田径协会给予整体市场的

新项目、新产品的供给。在发展策略上，成立了北京中田体育发展有限公司，推出“数字心动”App 和“中国田径”App，为中国田径协会会员服务构建智慧平台。推动“田径+互联网+健康”“田径+互联网+会员服务”“田径+互联网+培训”等数字化服务产品落地，充分利用田径项目基础大、人群广、数据多的特点，推动田径数字产业化和产业数字化的发展。

### **(七)田径文化不断丰富，项目影响力不断提升**

六年来，以协会官网、APP客户端、微博微信抖音等各类媒体平台组成的中国田径官方宣传矩阵初步建立，东京奥运期间，国家田径队微博累计阅读达1.3亿次，围绕“中国田径”话题 累计阅读量达14.5亿，田径运动员的优异表现频上热搜，向社会传递了田径正能量。全方位推广和普及田径项目，制作推出了以《跑步课堂》《田径密码》《中国田径年刊》为代表的一批田径科普和宣传项目。组建并运行“中国田径协会赛事转播群组”。以“十四五”文化规划为蓝图，组建田径文化智库，启动“中国田径七十年”历史研究项目，实施中国田径社会责任计划。

### **(八)田径对外交往不断深化**

六年来，积极履行国际义务，不断深化与国际田径组织的合作。目前在世界田联、亚田联、东亚地区田联、亚老联等国际组织共有16人担任22项职务。圆满承办世界田联路跑大会、世界田联竞走团体锦标赛、亚洲马拉松锦标赛、亚洲越野跑锦标赛、亚洲大奖赛等大型国际赛事活动。成功申办南京世界田联室内锦标赛、扬州世界田联半程马拉松锦标赛、世界接力锦标赛和亚洲田径锦标赛等国际赛事活动。积极开展协会间友好交流与合作，为朝鲜、巴基斯坦、埃塞俄比亚、卡塔尔等协会提供帮助。通过友好交往，不断提升中国田径在世界田径的参与度、贡献率和话语权。

### **(九)协会实体化改革初显成效**

2019年11月中国田径协会实体化改革落地实施，三年来，协会在观念转变、机制创新等方面积极探索，推动协会工作向专业化、社会化、市场化、国际化方向上努力前行。在数字体育、科技赋能、跨界合作、开放办会上大胆尝试，“合作”“创新”“突破”成为协会工作的关键词。提高田径行业治理体系和治理能力、追求高质量发展、为建设体育强国和健康中国贡献田径力量，成为整个行业追求的最强音。

## **(十)全面加强党的领导，多措并举推进党建工作**

六年来，坚持把党建工作融入事业发展和协会组织运行全过程，发挥党建引领和保障作用。协会改革后，成立了协会党委、纪委和四个党支部，专设党宣办，规范协会党组织建设。在国家队持续开展“祖国在我心中”主题活动，不断强化政治意识，内强思想、外塑形象，努力打造能征善战、作风优良的国家队，田径运动员巩立姣、切阳什姐当选党的二十大代表，巩立姣入选主席团，成为田径人奋斗的榜样，刘诗颖、苏炳添、谢震业等一批优秀运动员受到全国性表彰，成为先进典型和标杆。此外，积极支持脱贫攻坚和乡村振兴，践行社会责任，开展基层体育教师培训、田径明星进校园等活动，积极对接繁峙、代县、织金、崇义四个定点扶贫县以及其他西部地区，捐建田径场、捐赠训练器材，累计投入帮扶资金500余万元，减免“小康之约”马拉松等15站赛事技术费用132万元。

各位代表、同志们：

六年来，田径事业迎来了快速发展的新时代、新阶段，各项工作迈上了新台阶。这些成绩的取得，得益于习近平新时代中国特色社会主义思想的科学引领，得益于国家体育总局的正确领导，得益于全国各界的鼎力支持和帮助，得益于全国田径界凝心聚力，团结奋斗。在此，我谨代表中国田径协会向全体会员、向所有从事、支持、关心和帮助中国田径事业发展的社会各界表示衷心的感谢！

## **第二部分 成功经验与存在问题**

### **(一)成功经验**

习近平总书记在党的二十大报告中指出，前进道路上，必须牢牢把握五大原则，即坚持和加强党的全面领导，坚持中国特色社会主义道路，坚持以人民为中心的发展思想，坚持深化改革开放，坚持发扬斗争精神。传承和发展好历史经验对于田径事业的发展至关重要，中国田径在里约和东京奥运会创造了历史，取得了优异成绩，带动了田径大众、后备人才、田径产业和田径文化等方面的全面发展。归纳总结主要有十个方面的经验：

一是坚持党对田径事业的全面领导，坚持以人民为中心的理念，坚持高质量发展的指导思想和政治要求。

二是坚持以改革创新为根本动力，以思想解放引领开拓创新，强化担当，

激发创新活力，调动和凝聚各方力量。

三是坚持系统观念，注重顶层设计，从全局和长远出发，科学布局、统筹规划、系统推进、久久为功。

四是坚持发挥举国体制优势和调动社会力量相结合，不断完善市场机制下的新型举国体制。

五是坚持世界眼光、高点定位，始终走开放合作、相互交流、学习借鉴国际化发展道路。

六是坚持突出重点、锚定关键环节，以重点工作带动其他工作开展，确保整体工作推进落实。

七是坚持科学训练理念，运用多学科新技术大数据，不断探索和把握项目规律，强化三从一大一切从实战出发的训练原则，强化体能训练，依靠复合型团队保障科技助力取得实效。

八是坚持底线思维，居安思危，把“统筹发展和安全”贯穿田径事业发展全局，以“零容忍”的态度，确保兴奋剂问题“零出现”。确保行业运行安全。

九是坚持以制度建设为抓手，强基固本，不断提升行业治理能力和服务水平，营造良好的行业风气和 development 环境。

十是坚持党建和思想政治教育制度化、常态化，为田径事业健康稳定发展提供坚强政治保证。

以上经验，是中国田径在里约和东京奥运周期积累的宝贵财富，对新时代田径事业发展具有重要的指导意义，必须要传承和发扬好，并在实践中不断丰富和发展。

## **(二)存在问题**

六年来，我们虽然取得了一定成绩，但必须清醒看到，田径项目与新时代体育强国建设要求相比还存在许多问题和不足。主要体现在：

一是监管严重缺失，行业安全出现重大事故。2021年“5·22甘肃白银山地马拉松”公共安全重大事件的发生，造成了21名跑者逝去，给国家、社会和人民造成了严重的伤害和重大损失，给体育界造成严重负面影响。

二是田径项目兴奋剂高危区、重灾区、多发区的问题并未得到根本改变。兴奋剂问题仍有发生，2017年天津全运会田径出现了兴奋剂问题。2022年内蒙古发生严重兴奋剂事件。田径项目反兴奋剂治理体系还需进一步完善，切实有

效的预防措施和手段还需进一步强化落实。

三是田径大众服务还不能满足群众的多元化体育需求，与健康中国建设要求还有较大差距。

四是田径整体竞技实力和为国争光能力还不强，与实现体育强国建设的任务目标还有较大差距。

五是田径青少年工作规模和效益还不够。人才培养体系还需完善健全。

六是田径竞赛还不能满足大众多样化参与田径赛事活动的需求，不能满足备战，以及以赛带练、以赛促练的需要，竞赛杠杆还需挖掘，竞赛体系还需完善。

七是产业体量还不够大，市场化、社会化程度还不高。

八是田径文化的集成、传播、推广体系有待进一步完善，其社会影响力还有待进一步增强。

九是田径对外交往的广度和深度仍有较大空间。

十是田径专业管理人才培养体系还需要不断建立和完善。

十一是协会在行业治理体系和治理能力亟待完善和提升，协会内部法人治理结构有待于进一步健全。

上述问题，必须在未来的五年中下大力气加以解决。

### **第三部分 第十届协会主要工作**

第十届协会工作周期为2022-2027年，覆盖了“十四五”规划的主要时段，同时还包括“十五五”的开局阶段，我们既要完成好“十四五”收官任务，还要为“十五五”打好开局，努力开创田径事业发展新局面。

#### **(一)面临局势**

未来五年是全面建设社会主义现代化国家开局的关键时期，田径事业面临前所未有的发展机遇和挑战。党的二十大报告指出“促进群众体育和竞技体育全面发展，加快建设体育强国。”进一步明确了未来体育强国建设的重点任务和方法路径，也为田径事业的发展提供了根本遵循；国家确定二〇三五年建成文化强国、教育强国、人才强国、体育强国和健康中国的远景目标，《“十四五”体育发展规划》和新修订的《体育法》的发布，为体育和田径事业发展提供了强大的政策保障。

田径项目结合《“十四五”田径项目发展规划》九个板块的工作，配套制

定了“七个具体实施计划”，为实现田径事业全面发展提供了抓手；协会改革初见成效，体制机制进一步优化，各类社会资源得到增强；东京奥运会赛场上巩立姣、刘诗颖、苏炳添等优秀运动员的精彩表现，得到了党中央和全国人民的肯定，这为田径项目发展营造了良好氛围、增添了希望和信心；“体教融合”国家战略厚植了田径后备人才的基础，教育双减、体育中高考加分政策为田径在学校体育中的普及开展提供了新机遇。

以上因素为推动新时代田径事业发展创造了前所未有的外部环境、内生动力、创新平台和聚合效应。

## **(二)指导思想**

未来五年，坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指引，以习近平总书记关于体育重要论述和重要指示批示精神为根本遵循，深入贯彻党的二十大精神，全面贯彻落实党和国家的各项部署，大力弘扬北京冬奥精神和中华体育精神，紧紧围绕建设体育强国和健康中国，以新发展理念为引领，以加快推动田径事业高质量发展为主题，以满足人民日益增长的美好生活需要为根本，坚持解放思想，深化改革创新，推动开放融合，强化底线思维，坚持依法治体，努力推动田径事业均衡全面发展，为2035年建成体育强国和健康中国贡献田径力量！

## **(三)奋斗目标**

到2035年，田径项目发展基础更加坚实，建立与基本实现社会主义现代化和体育强国要求相匹配的高质量发展格局。协会改革实现“依法设立、自主办会、服务为本、治理规范、行为自律”。

到2027年全力实现以下目标：

一是大众方面，丰富大众田径健身产品供给，基本建成俱乐部(跑团)联赛、大众达标系列赛等大众田径赛事体系，建立和完善协会会员服务体系及田径项目社会体育指导员培训体系，构建更高水平的田径全民健身公共服务体系。

二是竞技方面，初步建成新型项目管理体制和发展模式，保持和巩固既有项群优势，优化项目结构，提升整体水平，改变48:2现状，确保总体成绩稳居世界第二集团前列，确保兴奋剂问题“零出现”，实现运动成绩和精神文明的双丰收。

三是青少年方面，构建科学合理的青少年人才培养、训练、竞赛体系和教练员培训平台，夯实后备人才基础，畅通后备人才输送渠道，搭建好全国省、区、市、县四级后备人才信息平台，努力完成“1485”计划的目标任务。

四是竞赛方面，以服务备战国际大赛和全运会为主线，构建多部门合作、社会力量广泛参与的分层分级、结构合理、多渠道融合贯通的金字塔式田径竞赛体系，各类赛事数量和田径裁判员数量稳步增长。

五是反兴奋剂方面，加快建立全覆盖的长效治理体系，坚决落实好“零容忍”“零出现”，保障田径项目健康发展。

六是产业方面，田径竞赛表演、健身指导、技能培训等各类产品和服务更加丰富，线上线下更加融合，田径产业在体育产业中的占比规模不断扩大。

七是文化方面，创新传播手段，打造更多有影响力的品牌活动，丰富田径文化内涵，全方位推广和普及田径项目。

八是对外交往方面，服务国家外交和“一国两制”大局，保持国际交流活动稳定增长，增强国际话语权，积极展现国家形象和大国担当。

九是人才队伍方面，加快建成田径各类专业人才库和人才队伍选拔培养和考核激励机制，为高质量发展提供更为充足的人才支撑。

十是协会建设方面，建立完善的法人治理结构，更为合理的管理体制与运行机制，不断提高行业治理能力和服务水平。

#### **(四)主要举措**

##### **1.紧紧围绕满足人民群众健康和健身需求，助力健康中国建设**

一是加强和完善大众田径顶层设计，充分发挥田径简单易行的特点，动员社会力量、加大合作推广，在大众田径管理制度、赛事产品、科学健身等相关服务上形成体系，满足大众多元化健身需求。

二是建立和完善协会会员服务体系，扩展田径基层组织，扩大田径人口，建立规范管理和会员服务会员的大数据平台和运行机制。

三是深刻汲取“5.22”安全事件教训，做好以案促改工作。推进落实《中国田径协会路跑及相关运动赛事分级监管办法》等路跑赛事系列管理制度，做好路跑分级监管常态化工作，坚持加强安全监管与推动发展两手抓，引领和促进路跑行业更高质量发展。

四是建立和夯实田径项目社会体育指导员体系，分级分类培养田

径指导员，服务大众科学、便利地参与田径运动。

五是修订和发布田径场地设施设备标准，引导、鼓励相关主体因地制宜建设更多田径健身路径、步道等场地设施。

六是服务国家区域发展战略，以大众田径赛事活动助力乡村振兴和新型城镇化建设工程。

## **2.加快提升田径竞技综合实力，提高为国争光能力**

一是思想解放，彻底改变得过且过，满足于已有成绩，胸无大志，总想守业、不想创业的问题，高点定位，开拓进取，实现新突破。

二是凝聚政府、企业、高校等各方力量，组建多种形式的国家集训队，创新国家队管理体制机制，调动全国参与备战奥运积极性。

三是优化项目发展布局，以全面参赛为目标，重点突破和全项发力相结合，推进田径项目整体发展。

四是优化教练员选拔和培养体系，培养造就一批具有国际视野、创新思维和实战能力的领军型教练员及团队。

五是强化科技助力，探索田径项目的制胜规律。强化数据支撑，提高备战工作的科学化水平。强化体能训练，优化科学有效的训练体系。

六是坚持国际化发展道路，贯彻“走出去、请进来”战略，与狼共舞，提升竞争能力。

七是以2024年巴黎奥运会参赛为核心，着手准备2028年洛杉矶奥运会、瞄准2032年布里斯班奥运会，构建项目发展的长效机制。

八是坚持以党建促备战，通过常态化思想政治工作和细化队伍管理工作，打造能征善战、作风优良的国家队。

九是推进田径职业化发展，探索专业化、社会化、市场化、国际化、职业化兼容的发展之路。

## **3.构建多种形式并存、富有活力的青少年人才培养体系**

一是建设好田径高水平后备人才基地，搭建以后备人才基地为主，社会广泛参与的青少年后备人才训练营及教练员专项培训模式。

二是完善和拓宽青少年四类竞赛体系，不断增加赛事供给，促进青少年赛事的繁荣发展。

三是做好青少年教练员的“孵化器”工程，组织启动针对田径教练员、中

小学体育教师的专项培训和教练员资质认证培训工作,进一步提高执教水平和业务能力。

四是推动青少年田径运动发展的市场化、社会化工作,促进全国青少年俱乐部的建设与发展。

五是搭建全国省、区、市、县四级后备人才信息平台建设,完善后备人才信息数据库。

六是积极推进青少年国际交流,建立优秀后备人才参加国内外高水平训练和参赛平台。

#### **4.发挥竞赛杠杆和导向作用,构建相互贯通的金字塔式竞赛体系**

一是加快和深化竞赛改革,有机整合田径专业赛事与大众赛事,形成大众与专业相互促进的竞赛体系。

二是实行赛事分级分类管理,加强多部门合作,以“办赛”和“参赛”为切入点,满足各类人群对赛事的需求。

三是丰富社会各类赛事资源,鼓励各省市广泛开展田径公开赛,降低准入门槛,吸引大众普遍参与。

四是加强政策引导,促进社会力量广泛参与办赛,支持地方举办国际性和洲际赛事,创新和培育国家级赛事品牌。

五是整合协会竞赛信息系统和大数据管理平台,通过科技创新提升赛事的多样性、观赏性和参与度。

六是依托省市、会员单位、科研院校加大对竞赛人才队伍的培养,优化人才结构,制定培训课程计划与评价体系,打造一支具有国际视野和专业能力的竞赛人才队伍。

#### **5.强化反兴奋剂工作,维护田径项目健康发展**

一是提高政治站位,坚决贯彻落实重大赛事国家队兴奋剂问题“零容忍”、“零出现”的目标,不断压实责任,保持高压态势。

二是完善田径行业“纵横交叉、上下联动”全覆盖的反兴奋剂治理体系,完善制度漏洞,确保制度落实。

三是积极配合构建法律、行政、行业、纪检、诚信“一体化”的综合治理机制。

四是坚持教育为先、惩防并举原则,多形式开展反兴奋剂教育,顶格处

理恶性违规，以深化体教融合为契机，努力让反兴奋剂教育不断向青少年、学生运动员和业余大众参与者延伸。

五是深化国际国内各领域的反兴奋剂交流合作，维护田径项目的纯洁和健康发展。

## **6. 盘活田径无形资产，加速田径产业发展**

一是加强标准制定，出台产业政策，促进田径消费，增强发展动力，打造一批具有典型示范的田径消费试点城市。

二是加强平台支持，壮大市场主体，优化中国田径APP，加强协会会员体系建设，不断丰富会员服务供给。

三是优化产业布局，改善产业结构，丰富产品供给，促进协调发展，在试点城市推广智慧赛道及智慧城市项目，扩大田径产业数字化的覆盖面。

四是大力发展田径+，打造发展载体，促进产业融合发展。

## **7. 推动田径文化建设，提升中国田径影响力**

一是推进新中国田径项目发展史研究，留存文化遗产，积蓄精神动力。

二是完善“中国田径全媒体传播矩阵”，推出优质田径科普内容，加大田径项目普及与传播。

三是规范田径赛事媒体运行和电视转播服务标准并做好行业培训，提升田径赛事宣传与品牌推广。

四是开拓跨界文化资源，围绕国家队、马拉松等热点内容，打造田径与影视等领域的大众文化融合跨界传播范例。

五是完善国家队思想教育体系，提升国家队使命感、荣誉感、责任感，增强凝聚力和战斗力。

六是鼓励各地开展“中国田径荣誉体系”建设活动，通过建设田径名人堂、田径主题博物馆等方式，传播和继承田径文化遗产。

七是推动田径品牌公益推广及社会责任活动，联动外界公益平台，提升中国田径影响力。

## **8. 扩大对外交往，服务国家外交大局**

一是服务国家外交战略布局，深化协会间友好合作，推动对港澳台地区的交流。

二是参与国际田径组织事务，申办承办国际田径赛事活动，增强国际话

语权。

三是加强与田径发达国家交流与合作，利用优势资源，学习并提升自身能力。

四是开展对外援助工作。

### **9.加强人才队伍建设，为田径发展提供有力支撑**

一是坚持党对人才工作的全面领导，树立“人才第一资源”的理念。

二是以需求为导向，统筹运动员、教练员、裁判员、技术专家等各类人才规划制定，构建结构合理、素质优良的田径专业队伍。

三是丰富人才输入渠道，采用邀请聘用、考核选拔、劳务派遣、借调使用等方式面向社会、面向国际招纳人才。

四是利用田径人才数据库资源，做好梯队建设，形成田径人才培养、激励、更新机制，营造良好的人才发展环境。

### **10.加快协会建设，提升行业治理能力和服务水平**

一是以办好人民满意的田径为发展方向，稳中求进，按照国家部署不断深化社团改革。

二是坚持“依法治体”，完善协会法人治理结构，加强制度体系建设，优化行业治理体系，规范行业发展，提升治理效能。

三是优化协会结构布局，以会员体系建设为抓手，动员社会力量，链接各方资源，释放新鲜活力。

四是培养高素质的管理人才队伍，为协会可持续发展奠定坚实基础。

五是支持和协助地方田径运动发展，加强协会品牌建设，不断优化会员管理体系，开展专业化、特色化服务。

六是加强田径行业作风建设，健全内外监管机制，加强行业自律和廉政建设，营造风清气正的发展环境。

七是坚持底线思维，增强机遇意识和风险意识，提升防范化解各类风险的能力，把“统筹发展和安全”贯穿田径事业发展全局。

各位代表、同志们：

面对新的形势和艰巨任务，全国田径界要迎难而上，勇于担当，以更加坚定的决心、更加昂扬的斗志、更加有为的状态，凝心聚力，团结一致，全力以赴在巴黎奥运会上实现中国田径新的更大突破，不断开创田径事业发展

新局面，为2035年建成体育强国和健康中国，为实现中华民族伟大复兴的中国梦贡献更多的田径力量！相信在全国田径大家庭的共同努力下，中国田径一定能够谱写出无愧于新时代的新篇章！

## 跳高项目的基本特征与训练方法研究

管连军 北京市田径协会

跳高是田径项目中具有速度和爆发力相结合的运动项目，在世界田径史上，我国跳高项目曾经有过3人5次打破世界纪录的辉煌时刻，可以说，被世人被刮目相看。这是老一代教练员和运动员共同努力的结果。随着我国体育事业的不断发展和竞技运动项目水平的不断进步与突破，已越来越多的田径运动项目走向世界的巅峰和最高领奖台，为今天加快建设体育强国提供了强大支撑。但就跳高项目而言，近些年仍在徘徊中努力寻求新的突破途径，也因此有许多长期在一线从事教学和训练的广大跳高教师和跳高教练员在默默的为之奋斗和奉献。为与广大跳高同仁一道携手推动我国跳高运动项目的进步与提高，本人就跳高的基本特征、现代跳高训练的发展趋势以及背越式跳高训练的基本方法等与大家作一个粗浅的交流，以进一步提高对跳高项目发展规律的认识。

### 一、跳高的基本特征

#### (一)技能特征

跳高是一项将水平助跑速度转化为垂直速度，并将获得的垂直速度通过合理的技术越过横杆的运动项目。现代背越式跳高技术采用弧线助跑，运动员在具备良好的速度和速度力量素质及弹跳力的基础上，还必须具备高水平的技能才能在弧线助跑时达到高速度的助跑，才能在保障快速助跑的前提下完成有力的起跳，并充分发挥出最大的体能潜能，达到最佳的起跳腾起效果。

跳高又属于技术性较强的灵巧性项目，全部技术除应具有协调、灵敏、轻松自如的特点和具备体操运动员的柔韧及协调性外，还特别要具有在杆上巧妙运用腾起的高度尽可能越过更高高度的技能，只有这样，才能取得高水

平运动成绩。

我国著名跳高运动员朱建华在三破破世界纪录时期的最佳竞技状态指标，30m行进间跑成绩为3s，速度为10m/s，助跑最后3-4步速度达8.73m/s，助跑最后一步达8.20m/s，起跳时的垂直初速度达5.217m/s，重心腾起的最高点与横杆之间的距离约为4cm。可见，朱建华的技术水平堪称世界一流。

## (二)体能特征

跳高是速度力量类技能主导性项目。它的特点是：运动员必须在保障快速助跑的前提下完成起跳，发挥出最大的体能潜力，充分利用自身良好的弹跳力、速度和速度力量素质，以及协调、灵巧并且以合理的技术动作越过一定高度的横杆，取得优异成绩。

跳高运动员所能越过的横杆高度主要取决于腾起的初速度和适宜的腾起角度。因此，在运动员掌握正确合理的专项技术前提下，体能越好，其专项水平越高。

腾起的初速度和适宜的腾起角度的主要动力来源是助跑速度与起跳技术，而助跑速度主要取决于运动员的绝对速度和速度的利用率。因此，在训练中，要不断提高运动员的绝对速度，并在跳高助跑过程中能够得到充分的发挥和利用。此外，通过积极有力的起跳把助跑所获得的水平速度有效地转会为垂直速度，确保人体充分向上腾起。起跳腿要具有相适应的快速爆发力量，因而，跳高运动员的腿部力量是提高助跑速度的基础，又是起跳有力的保障。

跳高是田径运动中比赛时间较长的运动项目之一，它和撑杆跳高一样，比赛成绩由低逐渐到高，直至发挥到最高水平为止。有时还会因出现第一名并列而继续进行的附加决赛，一般比赛时间要持续2-3小时，甚至更长的时间，为此，作为跳高运动员必须具备良好的专项耐力方能赢得最后的比赛胜利。

## (三)心理特征

跳高比赛是一项最终以“失败”而告终的运动项目，同时跳高比赛每次试跳前必须宣布横杆高度，这对运动员的心理素质要求极高，所以，跳高运动员的心理基本特征由项目的特点所决定。随着运动员专项训练水平的不断提高，越过横杆的高度逐步提升，运动员必须具备沉着、冷静的心

理状态与顽强拼搏的意志品质，否则难以取得成功。

跳高比赛时每个运动员在每个高度上只能有3次试跳机会，在重大比赛中，实力相当的运动员在最后的高度上是以谁先越过或谁在成绩相等的高度上试跳次数少谁赢得比赛的胜利。因此，比赛中稳定的心理状态是跳高运动员取得优异成绩所必须的心理素质。

#### **(四)战术特征**

跳高是一项非对抗性项目，运动员通过多年训练，其体能、技能与心理水平直接影响到比赛结果。但与水平较为接近的对手同场竞技时，战术运用的得当会对比赛结果产生积极的影响。

合理选择起跳高度是跳高比赛中运动员首先采取的基本战术之一。应当根据比赛时的天气情况、自己当时的竞技状态以及对手情况确定起跳高度，既要给对手产生一定的心理压力，又要有利于自己正常发挥专项运动水平。

另外，比赛中免跳的使用也是跳高运动员主要采用的战术手段之一。当在同一高度上对手已经试跳成功，而自己连续试跳两次失败时，如果自身实力允许，应当果断的采用免跳，这样做一方面可以保存自己的体力，另一方面如果能够在下一个高度上一次试跳成功，将使自己变被动为主动，反而给对手造成较大的心理压力，从而抓住机会赢得比赛的胜利。

## **二、现代跳高训练的发展趋势**

### **(一)以发展速度为主的训练进一步深化**

上世纪80年代，我国跳高运动员朱建华连续三次创造男子跳高世界纪录，其成就与他多年训练形成的快速助跑、快速起跳和快速过杆的技术风格是分不开的。

跳高技术要求运动员具有高度的速度能力，在训练中一切手段都要以速度为核心，这就是以发展速度能力为主的跳高训练。这种训练可以归纳为：以速度为先导，力求技术与力量的平衡；要选择快速练习的训练方法，手段多样，各种训练内容、手段交替进行，通过多年训练，不断挖掘和发挥人体各系统的快速能力。由此看出，提高助跑、起跳速度，进一步发挥人体能力是现代跳高技术的发展方向。这种训练方法的理论依据是：速度的提高能发展大脑皮质兴奋性和神经传导过程的灵活性，而神经过程灵活性的提高对掌握和稳定技术和提高肌肉协调性用力等都有积极作用。

## **(二)以强度为主的训练进一步形成共识**

我国跳高运动有过辉煌的历史，曾经培养出郑凤荣、倪志钦、朱建华等世界优秀运动员，在不同历史时期三人曾五次打破世界纪录。郑凤荣打破女子跳高世界纪录，走出了一条“全面训练，大运动量训练和技术训练”的发展道路。”在全面的基础上熟练掌握了正面直腿摆动的剪式技术，使她全面的身体训练水平和较强的运动能力，通过合理的剪式跳高技术充分的发挥出来，最终取得了成功。

但随着多年的训练探索与实践，总结积累了一整套行之有效的训练方法。著名教练黄健在总结郑凤荣的成功经验后，又在倪志钦的训练中采用大强度训练，此后，逐渐发展和形成了大强度训练法，其最大特点是突出技术训练、专项身体训练和强度训练，原则是加大训练强度和技术训练有效的结合起来。因为改进技术有利于不断提高专项训练的平均强度和极限强度，而大强度训练能帮助运动员更好的掌握先进技术。同时应该在不断提高专项平均强度的基础上提高专项极限强度。大强度训练对提高专项能力、专项身体素质以及锻炼运动员的意志品质、培养运动员的比赛作风、丰富比赛经验均起到积极的作用。

值得注意的是：大强度训练必须因人、因时而异。高水平运动员赛前一周技术训练强度应当控制在90%-95%，重在稳定技术，养精蓄锐和蓄势待发。青少年运动员处在学习、掌握技术阶段，因此，技术训练应适当控制训练强度，保证一定的练习次数和数量。过分强调强度还会影响技术的稳定性，对他们以后的发展不利。

## **(三)以突出技术训练质量的观点进一步扩展**

截止到目前为止，男子跳高世界上跳过2.40m的16名运动员和女子跳高世界上跳过2.05m的14名运动员绝大多数来自欧美国家，他们之所以保持传统优势地位，除运动员天生的较好的身体条件、身体素质和有雄厚的基础以及场地设施对跳高成绩起到积极的作用外，更重要的是教练员非常重视技术训练的质量，特别重视助跑速度与起跳动作的完美结合。

多年来，我国的训练工作者也一直在对如何突出技术训练质量的问题进行了探讨，在《黄健教练谈跳高》一文中黄健教练特别强调：“只有高质量的量才能实现高质量的质”，即没有质量的训练是无效的训练。我国男子

110m栏选手刘翔的训练成功也进一步证明了训练质量的重要性。目前我国跳高界的教练们对提出技术训练质量的观点基本引起共鸣。

#### **(四)科学化训练与多学科的渗透不断加强，技术研究不断深入**

近年来，跳高成绩迅速提高，已接近人体机能的极限，技术日臻完善。为进一步提高成绩，必须从运动生物力学、运动心理学、运动医学、系统论等许多科学更深的层次进一步探索提高的奥秘，进一步挖掘人体机能潜力。

上世纪50年代，苏联运动员邱金娜和斯捷潘若夫先后创造女子和男子跳高世界纪录，苏联就成为世界跳高强国之一，并在当时的世界跳高运动中占有明显优势。他们非常重视科学理论的指导，早在1936年米列夫斯基就提出了“运动员身体重心腾起速度的大小和方向决定其腾空轨迹的高度”，认为起跳时的垂直速度对跳高成绩起着很重要的作用。同时通过培养出吉雅契柯夫等一批杰出的跳高明星，总结形成了一套完善的跳高训练体系，使苏联跳高运动员长期保持先进水平。

他们在训练中尤其重视技术训练，技术理论的研究比较深入，对高水平运动员重视技术质量和强度，对青少年注意基本功和基本技术。他们认为，要始终重视技术，只要技术抓好了，素质差可以弥补；如果素质很好，而技术差的运动员不但容易受伤，而且也达不到更高的运动水平。

#### **(五)个性化特征训练越来越被广泛重视**

任何一个运动项目的训练突破其根本原因在于项目规律与个体差异的完美结合。我国优秀跳高运动员郑凤荣身体条件比起当时的欧美运动员并不突出，正是因为她的身体素质基础好，能承受大运动量训练，黄健教练根据她的实际情况，走出了一条“以全面身体训练，大运动量训练和技术训练”的发展道路，最终取得了成功。倪志钦体质差，有胃病，不能承受大运动量训练，黄健教练根据他弹跳好的特点，走出了一条“以专项身体训练、技术训练和大强度训练为主”的发展道路，同样取得了成功。

朱建华身体瘦弱，体型修长，速度好，灵活性强，胡鸿飞教练根据他的特点，走的是“从专项需要出发，在提高全面身体训练水平的基础上，重点提升专项素质和能力水平”的发展道路，即“以速度为先导，力求技术与力量相对平衡”的训练理论体系，进而创造了一年内三破世界纪录的传奇。

在2022年国家体育总局组织编写的《我国优秀男子跳高运动员朱建华冠

军模型构建与成功经验研究》一文中，对我国3人5破世界跳高纪录共同之经验归纳为：一是扎实的基本功是达到高水平的重要条件；二是勇于实践，大胆创新是成功之道；三是深刻的理解技术内涵是正确教学的保证；四是高质量的量是实现跳高成绩飞跃的源泉。可见，从我国跳高项目的成功经验中也显而易见：只有将项目规律与个体差异有机结合起来创造性训练，方能取得突破性成果。

### 三、背越式跳高训练

跳高是速度力量性项目，具有“快速”的技术特点，要求快速助跑、快速起跳、快速过杆。发展力量的目的也是为了提高助跑速度和起跳速度。现代跳高训练的趋势是以速度和力量有效的结合为基础，更加突出速度的作用，充分挖掘运动员速度素质的潜力。因此，在跳高训练中应始终贯彻重视速度训练的指导思想，并体现在多年训练的不同训练阶段中。2004年，国家体育总局田径运动管理中心举办了全国优秀跳高苗子集训营与研讨会，当时在总结我国跳高项目的成功经验与训练特点就基础上，从跳高项目的本质特征出发，提出了“以专项能力为基础，技术为核心，突出速度，系统进行有效强度的科学大负荷训练。”这对我国跳高运动项目的训练理念起到指导性作用。

#### (一)跳高技能训练

背越式跳高技术是“以速度为中心”，因此，在训练中所采取的方法手段必须与现代跳高技术发展特点相适应。

跳高技术是由衔接紧密的几个技术环节所组成，其中最重要并起决定作用的是起跳技术，其他部分可以看作是它的准备和延续。因此，在训练过程中，要把掌握和强化起跳技术作为训练的重点，然后按照技术过程向前、向后直至熟练掌握整体技术的连贯性和统一性。

跳高的专项速度包括助跑速度、起跳速度和过杆速度。发展助跑速度在于提高运动员在助跑距离内发挥最大速度的能力，同时又能快速起跳紧密结合起来；发展起跳速度，在于充分利用助跑速度，加快起跳腿肌肉由退让转换为克制工作的速度，从而加快起跳腿的蹬伸速度，同时加快腿臂的摆动速度；发展过杆速度在于技术形成杆上背弓动作及加快两腿上甩使身体离开横杆的速度。常用的练习有：

### 1.快速助跑加速能力训练

(1)听信号30-60m加速跑,间歇为完全恢复。目的是提高反应速度和加速能力。

(2)行进间上、下弯道计时跑(20-40m),间歇为完全恢复,目的是发展专项绝对速度,刺激最大强度的提高。

(3)下坡跑10m(坡度3-6°)接弧线跑20m,间歇为完全恢复,目的提高步频和弧线跑技术。

(4)直线切入弯道加速跑20-30m接轻松起跳,间歇为完全恢复。目的是形成固定的助跑节奏,建立全程助跑技术、步长、步频、弧线(弧形)以及加速形式等一致性。

(5)行进间快速跑过15-20个海绵块,海绵块间距2m左右,可根据运动员步长和全程步点放置海绵块。目的是改善和稳定全程助跑节奏,提高步频和增大步幅。

### 2.快速起跳能力训练

(1)两步快速助跑起跳后越过一个栏架。

(2)3-5步弯道助跑连续跳过3-5个栏架。

(3)3-5步弧线助跑起跳头触高物。

(4)3-5步弧线助跑手触高物。

(5)3-5步弧线助跑双手抓高杠(悬吊)

(6)5步弧线助跑起跳,摆动腿膝触高物。

(7)3-5步助跑起跳过横杆,横杆放在低于运动员最好成绩20-30cm处,目的是提高快速起跳能力。

### 3.准确起跳能力训练

(1)短程、中程、全程等不同距离(步数)的弧线助跑跨越式跳高。

(2)全程助跑起跳计时(轻松跳上落地区)。目的是了解并掌控练习时和比赛时及横杆高度变化状态下的助跑速度的一致性和稳定性,提高正确到达起跳点的准确起跳能力。要求每次助跑起跳点都选择在同一位置,如差距在10cm以上,往往会造成试跳失败。每次助跑的全程速度误差不能超过0.05s。

(3)在助跑道直曲段上用脚步丈量全程步点,并设置标记,根据不同的天气等变化因素,反复练习后作出调整。目的是完善全程助跑节奏及提高速度

感，提高准确起跳能力。

#### 4.助跑和起跳连贯衔接能力训练

(1)沿螺旋形弧线加速跑半圈接快速轻松起跳练习。开始时直径为30m，逐渐缩短到10-15m。要求在加速过程中加大身体内倾程度。目的是体会加速跑进中身体内倾的感觉和变化，培养在离心力作用下完成弧线助跑连贯衔接快速起跳的能力。

(2)拖橡皮带弧线助跑起跳，目的是使弧线段加速跑技术与起跳技术自然连贯，增强弧线跑的能力和起跳力量。

(3)沿弧线做6-8步助跑起跳手或头、膝触高物。目的是培养在离心力作用下完成弧线助跑与起跳相结合的能力。

(4)在海绵墙前做全程助跑起跳的整体练习(强调节奏的正确性)，目的是弥补最后6步水平速度的不足，提高全程助跑的速度效果以及衔接起跳的连贯效果。

#### 5.空中(杆上)协调能力训练

(1)原地挺身后倒“搭桥”练习。目的体会过杆时的身体姿势和动作过程。要求：挺髌屈膝后倒，肩背着地支撑，“搭桥”后10-15s。

(2)原地背向起跳，向后倒肩、屈膝、挺身跃上放置软海绵垫的跳马，停留片刻后向上、向后甩小腿落垫缓冲。目的是体会利用身体重心向上的趋势，顺势、依次、连贯地完成过杆动作及身体各部分与跳马顶部相对位置的变化。要求：双膝向两侧分开，肩背包着跳马下潜落垫。

(3)弧线助跑3-5步单脚起跳，腾起后背卧上高台(架)练习。可借助弹板进行练习。目的是体会腾空感觉。要求：向上摆臂、提髌、叠膝、摆腿依次协调用力。

(4)正面助跑3-5步踩弹板起跳背越过杆。目的是利用弹板的弹性增加腾起高度，便于体会背越过杆的空中转体动作。要求：摆动腿膝关节折叠稍向内扣上摆和摆动腿同侧臂向上向内高摆。

(5)弧线助跑6-8步，踩弹板起跳，用髌触高吊物背越过横杆。目的是体会在快速助跑中快速起跳技术及越过高杆的感觉，感知身体各部位与横杆相对位置的变化。要求：在杆上尽量挺髌、展体，不要主动收腿，肩背包杆下潜落垫。

## 6.跳高强度控制能力训练

(1)“质量”训练法。将横杆放置在低于运动员最好成绩5-10cm的高度上,要求运动员跳15次,每次跳完后有足够的休息时间,以保证每次跳跃的质量。随着训练的继续而改变横杆的高度。我国著名教练黄健在训练中贯彻的“大强度”训练,其实质就是抓“平均强度”。

(2)“耐力”训练法。将横杆放置在低于运动员最好成绩的15-20cm的高度上,让其在不同的高度上跳20-30次。要求在第一个高度上过杆3次,接着将横杆上升5cm,同样要求过杆3次,以此类推,直到运动员在某一高度上不能过杆为止,接着再将横杆的高度降低3cm做过杆练习。

(3)“强化”训练法。在某一高度上有两次不能过杆时,横杆的高度应降低至能使运动员连续3次越过,接着再把横杆的高度升回至原来的位置,当运动员能连续3次过杆或不能连续3次过杆时,横杆的高度应继续上升或下降。虽然允许运动员有足够的休息时间,但是运动员在整个训练过程中必须保持正确的过杆姿势和技术。要求:在训练过程中,一旦出现技术变形,教练应立即停止训练,以免运动员形成错误的动作。

### (4)“试跳新高度”训练法

先在热身高度上试跳几次,然后把高度提升到运动员的最佳成绩上,运动员无论能不能越过都不能退缩。目的是培养运动员鼓足勇气挑战自己达不到的高度,有效的调适身心负荷。要求:以不改变个人完整技术风格为前提,挖掘技能、体能潜力和比赛心理承受能力。

(5)“模拟比赛”训练法。休息与试跳交叉进行,可以真实模拟出比赛的现场。运动员试跳后休息5分钟后再试跳。目的是提高专项训练强度和专项比赛能力。要求:练习过程中要集中精力排除困难和干扰,有效地完成每次试跳。

## (二)跳高体能训练

体能是运动员提高专项成绩的重要基础和保障。但值得注意的是:在不断提高运动员一般体能水平的同时,要紧密结合项目本质特征增加和采用与跳高专项关系密切,能够直接改进和改善跳高专项技术,并对跳高成绩提高起主要作用的练习。这些练习,应明显体现在肌肉用力特点和性质及在用力结构上与跳高技术十分接近,以达到促进跳高成绩的不断f提高。

## 1.跳高动作力量训练

跳高运动的动作力量主要指起跳力量，其中包括起跳腿支撑、退让、蹬伸力量和摆腿与摆臂的摆动力量。根据现代背越式跳高的技术特点，起跳与跳远起跳相似，摆动腿屈膝高抬，摆动幅度小、时间短、速度快。因此，背越式跳高运动员需要更大的快速力量。在跳高动作力量训练中要把动作速率作为主要标准，通常用8s内能做5次快速下蹲的最大力量(约为自身体重的80%)显示背越式跳高运动员的速度力量水平，如：我国优秀跳高运动员朱建华体重68千克，负重60千克快速蹲起用时7.5s。

### (1)负杠铃动作力量练习

目的：发展运动员腿部支撑与蹬伸动作力量。

要求：杠铃练习的动作速度及用力过程要符合跳高技术要求，符合强度要适宜。主要手段有：

A.负重快速蹲起(负自身体重的50%)。每组练习不超过5次，可计时，限制在8s以内。

B.负杠铃单腿上高台(40cm左右)快速蹬伸起，每组5次。可计时，重量可逐渐增加。

C.提前、体后直体提拉(宽握)。全身用力将杠铃上提到鄂前，手肘尽量上提。每组5次。

D.负杠铃(体重的50%-70%)半蹲跳，每组8-10次。

E.负轻杠铃大幅度弓箭步交换腿跳。每组6-10次。

F.负杠铃坐蹲起，登高可自由升降，以达到屈膝成不同角度的目的(最大重量的80%-90)。每组5次。

### (2)负轻器械的力量练习

目的：发展踝、腰、腹部和躯干力量及摆腿与摆臂的摆动力量。

要求：注意加快动作频率。所负重量要适宜，组间休息要充分。主要手段有：

A.一手持壶铃一手扶肋木做单腿蹲起提踵练习。每组5次，可计时。

B.穿沙衣(3-5千克)做上步起跳练习或4步助跑头、手、膝触高物。

C.穿沙衣(2-4千克)短程助跑跳上高台练习。

D.臂或腿负沙衣(1千克左右)在弧线坡上(3-6°)做上步起跳练习。每组3-

5次。

### (3)徒手动作力量练习

目的:全面发展专项多种动作力量,提高腿部承受强大冲击力支撑能力。

要求:必须认真选择与跳高在神经肌肉用力性质上和起跳阶段的动作结构上的生物力学特点一致的专门练习。主要手段有:

A.4-6步单足跳、助跑跳高或摸高练习。

B.助跑单足五级跳。

C.跳深(高30-40cm)单足三级跳远。

D.单足单级台阶跳。注意双臂的协调摆动。每组10级。

E.5步弧线助跑提膝过杆练习。杆放置在相对较低的高度上,保持摆动腿提膝越过横杆(或橡皮带)。

### 2.跳高动作速度训练

动作速度是指运动员快速完成动作的能力,它是在完成某一动作的过程中表现出来的。跳高的动作速度主要体现在起跳阶段及助跑与起跳的衔接阶段和与其相关程度较高的环节上。动作速度有起跳摆腿与摆臂速度、起跳腿下压放脚速度、起跳腿蹬伸速度等。发展跳高动作速度主要是通过快速重复完成某一动作的练习来实现的。主要手段有:

#### (1)起跳摆腿与摆臂动作速度练习

目的:发展肌肉收缩能力,提高起跳摆腿摆臂动作速度。

要求:根据运动员的专项能力,结合专项动作结构和技术动作速度要求,进行适当阻力负荷。主要手段有:

A.摆动腿膝、踝部(或摆动臂肘关节)拖橡皮条做快速上摆练习,用力以腕带腿摆动(橡皮条由教练拉住配合,后半时迅速降低阻力)。连续做8-12次,然后除去橡皮条接着再做若干次。4-6组。

B.摆动腿膝、踝部拖橡皮条,做上一步快速摆动起跳。练习做8-10次,然后除去橡皮条接着再做若干次。4-6组。

C.两人面对面站立支撑,做摆动腿抗阻力向上的抬膝练习。摆动腿膝抬至45°时为最大对抗力,连续做5-8次,然后接着再做快速高抬腿若干次。4-6组。

D.肩扛杠铃屈蹲(自身体重的50%左右),快速摆腿成弓箭步。开始身体

姿势保持较高，以后逐渐降低身体姿势，注意保持身体的平衡。连续做5-8次，4-6组。

E.穿沙衣(8-10千克)跳深(30cm)，起跳腿落地接摆动腿快摆上高台，注意以髋带腿用力摆出。每组5-8次，4-6组。

### **(2)起跳腿下压放脚动作速度练习**

目的：加快起跳的动作速度，提高起跳腿大腿带动小腿积极下压扒地动作及肌肉收缩速度和能力，改善中枢神经系统协调性。

要求：做起跳动作时保持正确的身体内倾姿势及脚的落地部位，强化由髋、膝、踝依次用力的过程。主要手段有：

A.从一格低跳箱上(20cm)向下迈步起跳跳上一格跳箱练习。连续做5-8次，共做4组。

B.起跳腿膝栓橡皮条向后快摆10-15次，然后除去橡皮条接着再做若干次，共做4-6组。

C.踝(或膝)部栓橡皮条做支撑后蹬跑。强调用力快速后蹬连续20-30次，然后除去橡皮条接着再做若干次。共做4-6组。

### **(3)起跳腿蹬伸动作速度训练**

目的：充分利用助跑速度，加快起跳腿肌肉由退让转换为克制工作的速度，发展起跳腿的蹬伸速度和腿臂的摆动速度。

要求：在最短的时间里完成规定的数量，负荷强度不宜过大，蹬伸动作速度及角度变化符合跳高专项技术各环节的要求。主要手段有：

A.连续单或双脚跳越5-10个栏架，共做4-6组。栏架高度和栏距控制在运动员落地停留时间为0.18s左右(近跳高起跳用时)。

B.持壶铃(5-10千克)蹲跳，连续做10-15次，然后放下壶铃原地快速纵跳若干次，4-6组。注意：下蹲时大腿保持与地面平行，身体直立。

C.3步助跑起跳越过栏架，连续跳5次，4-6组。注意上体要直立，摆动大腿要有地面成水平，全身协调快速发力。

D.6-8步弧线(或下坡)助跑踏高物(20-30cm)起跳过杆练习，5-6次，4-5组。体会准确扒地快速起跳及起跳时腿、臂快速蹬摆配合过程。

## **(三)跳高心理训练**

如前所述，跳高运动要求运动员心理素质极高，因此，心理素质的培育

要始终贯穿于运动员整个跳高训练和比赛过程。在平时训练中，要使运动员树立为跳高项目而奋斗的远大目标，培育勇攀世界高峰、为国争光的拼搏精神。应不断的提出新的目标，使运动员在训练和比赛中建立夺取胜利和创造优异成绩的坚定信念。同时，必须使运动员增强战术意识，掌握知识，学会根据竞赛规则进行比赛和合理竞争的能力。能够充分利用自己的身体素质和运动技术，独立地、创造性地排除所遇到的各种干扰，适应千变万化的赛场情况。通过参加各种比赛，特别是较重大的比赛，不断提高运动员的比赛心理水平。常用的方法有：

1.鼓励运动员自己制定出切合实际、经过努力可以达到的各项素质指标和成绩指标，使运动员有明确的奋斗目标，增强冲击新高度的信心。

2.对运动员采用正面教育手段。通过启发和诱导培养他们刻苦、自觉训练的精神和为国争光的雄心壮志。

3.注意运动员意志力的培养。严格训练、严格要求，有时要有意识地安排运动员在条件差的情况下进行练习和比赛，培养他们不怕困难、不计条件、不受外界干扰，而能让注意力集中于技术的习惯。

4.做好运动员赛前的心理准备。除了赛前要合理的安排运动量和运动强度，使运动员感到既体力充沛而又技术稳定。同时还对运动员的不足之处恰如其分地分析，对运动员的长处和有力条件要给予鼓励，减少精神压力，提出合理的目标，树立创造优异成绩的信心。

5.心理训练的核心是自我控制力和应变能力，必须于身体训练和技术训练紧密的结合起来，使运动员在平时的训练和比赛中养成良好的心理素质。

#### **(四)跳高赛前训练**

随着运动员训练水平的不断提高，每年参加比赛的次数也相应增多。近年来，我国的田径项目发展已越来越趋于国际化道路，每年的国内田径赛事一般15-20次。重大比赛除四年一届的综合性运动会，每年都有1-2次重要比赛，如：全国田径锦标赛和全国田径冠军赛等。

运动员参加重大比赛，都应有自己新的目标，争取创造新的成绩。为了参加重大赛事，赛前必须安排一定数量的适应性比赛(各种训练性的、测验性的及中、小型的比赛等)，用以提高训练强度，熟练跳高技术，丰富比赛经验，并使运动员在重大比赛之前逐步达到较高的竞技状态。

参加重大赛事，赛前的训练安排具有十分重要的意义。首先是赛前的心理训练，旨在能够形成最佳竞技状态，在比赛中取得优异成绩。赛前心理训练可以从赛前2-3周开始，具体内容有：

1.开始时，适当降低训练负荷(量和负荷强度)，逐步消除运动员体力和神经系统的疲劳，使其感到体力充沛，技术稳定，对比赛表现出高度热情和渴望。

2.赛前10天左右，应控制运动员冲击强度的欲望，尽量避免出现技术训练的失败。采用一些有效的手段，进一步激发运动员参加比赛的积极性和主动性。

3.赛前分析比赛及对手情况，制定比赛计划和战术，突出分析运动员自身的长处和有力条件，客观分析存在的不足，并提出必要的临场措施，使运动员减少心理压力，增加战胜对手和创造优良成绩的信心。其次要合理安排赛前训练节奏。重大比赛前的准备时间一般需要6周-8周，主要任务是合理安排训练节奏，规定出训练的主要手段和负荷安排，进行适应性比赛，采取各种恢复手段，保证运动员在比赛时能获得最佳竞技状态。6周或8周的赛前训练安排见下表1。

表1 跳高运动员6周赛前训练安排

第一中周期			第二中周期		
第一周	第二周	第三周	第一周	第二周	第三周
大负荷	小负荷	模拟比赛	中负荷	减量小负荷	比赛

表2 跳高运动员8周赛前训练安排

第一中周期				第二中周期			
第一周	第二周	第三周	第四周	第一周	第二周	第三周	第四周
中负荷	大负荷	小负荷	模拟比赛	小负荷	中负荷	小负荷	比赛

赛前训练安排需根据运动员的不同情况和特点，利用各种方法和手段，通过精心计划和组织，帮助运动员在已有训练基础上逐步做到消除肌肉疲劳、改善神经状况、提高身体机能、熟悉完整技术、巩固专项能力、调节心理过程、形成竞技状态。在指定时间指定地点指定比赛中发挥出最高水平的成绩(战胜应该战胜的对手)。

其次，赛前训练应有计划地减少训练课次，适当减少每课训练时间和训练负荷，调整训练内容至适当程度。既要在结合实战要求条件下保证必要的

专项技术和专项能力的训练质量,同时又要注意适当减少和主动回避专项训练中过多过大的强度表现,并注意适当增加一般性训练和活动的內容。在有条件或需要的前提下,适当参加赛前比赛或进行有计划地模拟比赛的训练。赛前训练的重点不在于持续积累,而在于蓄势待发(准备表现)。

## 世界级优秀男子 110m 栏运动员关键技术分析

刘嘉伟、苑廷刚 国家体育总局体育科学研究所

男子 110m 栏作为典型的速度型项目,其运动员所需的能力与 100m 短跑项目十分相似,都需要掌握良好的短跑技术,但男子 110m 栏项目更加强调整节性,在日常的训练中要尽量完善短跑技术与过栏技术之间的衔接,加跨下栏速度,以便更快发力并回到短跑技术循环。亚洲运动员虽然平跑能力欠佳,但凭借良好的速度与灵活性、反应敏捷性、爆发力和节奏感的结合形成出色的栏上技术,使亚洲在男子 110m 栏项目上具备传统优势。但近年来欧洲和北美洲国家在世界级优秀男子跨栏运动员数量上和水平上的提升,使男子 110m 栏项目的竞争愈发激烈。为了进一步使中国男子跨栏运动员在训练中有更加明确的系统性、针对性和目的性,本文对世界级优秀男子跨栏运动员进行关键技术的分析,并用国际级运动健将级运动员与其进行对比得出差距所在,从而为日常训练提供科学化的理论支持。

### 1 研究对象与方法

#### 1.1 研究对象

以 2020 年男子 110m 栏世界成绩排名第三位的 13.15s 为界限,收集自 2000 年以来成绩进入 13.15s 的 10 名运动员时间参数,本文中将其定义为世界级优秀运动员组(表 1)。以中国田联最新的《田径运动员技术等级标准》中 13.78s 的国际级运动健将标准为界限,收集自 2000 年以来成绩达到国际级运动健将标准的 10 名运动员时间参数,本文中将其定义为国际级运动健将组(表 2)。

表 1 世界级优秀男子 110m 栏运动员分段时间(s)(N=10)

姓名	成绩	起跑-H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	冲刺
Aries MERRITT	12.80	2.53	1.01	0.98	0.96	0.95	0.96	0.98	1.00	1.02	1.01	1.40
Dayron Robles	12.87	2.54	1.03	1.01	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	1.01	1.02	1.37
LIU Xiang	12.88	2.57	1.02	1.00	0.96	0.97	0.98	0.99	1.00	1.00	1.03	1.36
Dominique Arnold	12.90	2.59	1.02	0.98	0.96	0.96	0.96	0.98	1.00	1.02	1.01	1.42
Terrence TRAMMELL	13.02	2.54	1.01	1.00	0.96	0.97	0.99	1.02	1.02	1.02	1.06	1.43
Omar MCLEOD	13.04	2.36	1.06	1.00	1.01	0.99	1.02	1.01	1.01	1.02	1.03	1.53
Grant Hollway	13.10	2.46	1.00	0.98	0.97	1.00	0.99	1.02	1.02	1.06	1.10	1.50
Brathwaite Ryan	13.14	2.54	1.06	1.01	0.99	0.99	1.01	1.02	1.03	1.05	1.04	1.40
Sergey SHUBENKOV	13.14	2.41	1.04	1.00	1.01	0.99	1.01	1.01	1.01	1.04	1.05	1.57
Payne Dzvid	13.15	2.54	1.04	1.03	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.05	1.04	1.37

表 2 国际级运动健将男子 110m 栏运动员分段时间(s)(N=10)

姓名	成绩	起跑-H1	H2	H3	H4	H5	H6	H7	H8	H9	H10	冲刺
张向宇	14.15	2.71	1.09	1.09	1.08	1.11	1.08	1.11	1.10	1.13	1.12	1.53
李继明	14.12	2.70	1.11	1.09	1.06	1.07	1.07	1.08	1.10	1.12	1.18	1.54
Omar Mcleod	14.10	2.53	1.00	1.01	1.03	0.99	0.97	1.01	1.00	1.16	1.30	2.10
褚鹏飞	14.03	2.75	1.11	1.10	1.07	1.07	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10	1.48
张鸿林	13.98	2.69	1.08	1.05	1.10	1.07	1.07	1.09	1.10	1.09	1.10	1.54
马磊	13.93	2.68	1.09	1.06	1.06	1.07	1.07	1.09	1.08	1.11	1.13	1.49
张韬	13.92	2.71	1.07	1.07	1.06	1.08	1.06	1.09	1.07	1.11	1.09	1.51
Milan Trajkovic	13.87	2.57	1.05	1.00	1.02	0.99	1.02	1.16	1.26	1.18	1.14	1.48
Genta MASUNO	13.79	2.46	1.05	1.06	1.06	1.08	1.07	1.09	1.07	1.11	1.12	1.62
Matthias BÜHLER	13.79	2.48	1.09	1.07	1.07	1.06	1.05	1.05	1.08	1.07	1.11	1.66

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 文献资料法

通过世界田联官网、中国知网和 Web of Science 网站收集自 2000 年以来对男子 110m 栏比赛成绩的分栏时间分析中成绩在 13.15s 以内和 13.18s 到 14.10s 之间的各 10 名运动员时间参数。为本文的撰写提供数据支持。并且通过上述平台查阅有关男子 110m 栏技术分析文章，了解男子 110m 栏关键技术特征，为本文的撰写提供理论支持。

### 1.2.2 数理统计法

运用 Excel2016 将收集到的 20 名运动员时间参数进行汇总和分组，并进一步计算起分段速度和栏间平均速度等派生指标，并按照分组计算各项指标平均值、标准差；运用 SPSS23 进行描述统计、相关分析和方差分析等统计分析。最终将结果汇集成图表形式，为本文的撰写提供数据支持。

### 1.2.3 逻辑分析法

对世界级优秀运动员组各项指标的统计计算结果进行分析，得出世界级优秀男 110m 栏运动员速度变化规律和关键技术特征。

### 1.2.4 比较分析法

将世界级优秀运动员组与国际级运动健将组的各项指标进行对比分析，进一步明确世界级优秀运动员的主要优势所在。

## 2 结果与分析

### 2.1 男子 110m 栏分段时间和速度变化规律

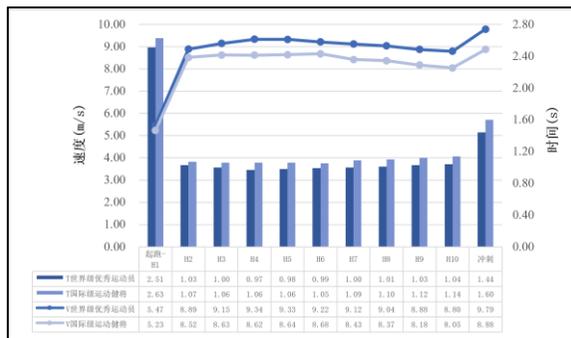


图 1 两组运动员平均分段时间及平均分段速度

由图 1 可以看出，男子 110m 栏世界级优秀运动员和国际级运动健将均有着相似的速度变化模式，按照世界级运动员速度变化规律可将男子 110m 栏分为三个阶段。第一阶段是从起跑到第 3 栏，这一阶段速度不断提升逐渐接近最大速度，故将第一阶段称为加速阶段。第二阶段是从第 4 栏到第 7 栏，在这一阶段中达到最大速度并保持在较高的跑动速度，故将第二阶段称为速度保持阶段。第三阶段是从第 8 栏到冲刺结束，这一阶段中栏间速度逐渐下降并最终低于第一阶段的栏间速度，故将第三阶段称为速度衰减阶段。

表 3 两组运动员平均分段速度增长率

组别	速度增长率(%)										
	起跑-H1	H1-H2	H2-H3	H3-H4	H4-H5	H5-H6	H6-H7	H7-H8	H8-H9	H9-H10	H10-冲刺
世界级优秀运动员组	62.52%	2.92%	2.08%	-0.11%	-1.18%	-1.08%	-0.88%	-1.77%	-0.90%	11.25%	
国际级运动健将组	62.91%	1.29%	-0.12%	0.23%	0.46%	-2.88%	-0.71%	-2.27%	-1.59%	10.31%	

通过表 3 中世界级优秀运动员组和国际级运动健将组平均分段速度的比较可以发现，在第一阶段——加速阶段中，世界级优秀运动员组加速幅度更大，有着更强的短距离加速能力和栏间加速能力。在第二阶段——速度保持阶段中，世界级优秀运动员组达到最大速度时期更早、速度值更高，并且在四个栏间速度中降幅较小，国际级运动健将组达到最大速度时期较晚并且从第六栏开始就已出现大幅度的速度衰减，比世界级优秀运动员组更早的进入速度衰减阶段，体现出速度保持能力较弱。在第三阶段——速度衰减阶段，国际级运动健将栏间速度衰减幅度较大，并且最后冲刺阶段的速度低于世界级优秀运动员组。

### 2.2 男子 110m 栏各项指标与成绩的相关性分析

### 2.2.1 不同阶段时间、速度与成绩的相关性

表 4 国际级运动健将组不同阶段平均时间和平均速度

	时间(s)			速度(m/s)		
	阶段一	阶段二	阶段三	阶段一	阶段二	阶段三
Mean±SD	4.76±0.15 (34.09%)	4.26±0.10 (30.49%)	4.95±0.23 (35.42%)	8.65±0.28	8.59±0.22	6.54±0.28

表 5 世界级优秀运动员组不同阶段平均时间和速度

	时间(s)			速度(m/s)		
	阶段一	阶段二	阶段三	阶段一	阶段二	阶段三
Mean±SD	4.54±0.07(34.89%)	3.95±0.07(30.40%)	4.51±0.11 (34.71%)	9.07±0.15	9.25±0.17	7.16±0.17
r	-0.22	0.93**	0.75*	0.22	-0.93**	-0.75*
p	0.55	0.00	0.01	0.54	0.00	0.01

\*p<0.05; \*\*p<0.01

将表 4 中国际级运动健将组的不同阶段数据与表 5 中世界级优秀运动员组进行对比,可以发现国际级运动健将组在三个阶段的平均速度均远低于世界级运动员组。并且两组运动员在第一阶段和第二阶段的用时占比没有较大区别,但在第三阶段国际级运动健将组用时占比更大,说明速度衰减阶段时间更长,在较低速度下跑动距离更多。从表 5 可以看出,在男子 110m 栏第二阶段(速度保持阶段)中速度最高、用时最少,第二阶段速度与成绩呈负相关,且相关系数 $|r|=0.93$ ,  $p<0.01$ ,说明第二阶段速度与 110m 栏成绩极强相关且有着非常显著性。第三阶段的速度值虽然小于第一阶段,但第三阶段速度与成绩呈负相关,相关系数 $|r|=0.75$ ,  $p<0.05$ ,说明第三阶段与男子 110m 栏成绩有着强相关且有显著性。

综上所述,在男子 110m 栏运动中,第二阶段和第三阶段对成绩起着重要影响作用,其中第二阶段影响更大。

### 2.2.2 起跑到第一栏的时间、速度与成绩的相关性

表 6 两组运动员起跑到第一栏的平均时间和速度

	起跑-H1	世界级优秀运动员组	国际级运动健将组
Mean±SD	时间(s)	2.51±0.07	2.63±0.11
	速度(m/s)	5.47±0.16	5.23±0.22
r	时间	-0.44	
	速度	0.44	
p	时间	0.20	
	速度	0.20	

由表 6 可以看出,世界级优秀运动员组和国际级运动健将组虽在起跑到第一栏的时间和速度上有所差异,但对世界级运动员组的两项指标进行相关分析得出,最终成绩与起跑到第一栏的时间呈负相关、与速度呈正相关,相

关系数 $|r|=0.44$ ,  $p>0.05$ , 说明起跑到第一栏的时间、速度与成绩为中等程度相关, 不显著。

综上所述, 在男子 110m 栏运动中, 起跑到第一栏的时间与速度对成绩的影响不大, 但世界级优秀运动员组能够在这一阶段中发挥出卓越的短距离爆发力, 以此来拉开与国际级运动健将组的差距。

### 2.2.3 栏间用时与成绩的相关性

由表 7 可以看出世界级优秀运动员组栏间用时 $\leq 1s$ 的平均数量远高于国际级运动健将组, 而国际级运动健将组在栏间用时 $\geq 1.1s$ 的平均数量上较多, 这表明世界级优秀男子 110m 栏运动员出色的栏间速度能力和栏上技术, 在栏间能够达到更高的速度, 缩短栏间用时。对世界级优秀运动员组的相关性分析发现, 栏间时间 $\leq 1s$ 的数量与成绩呈负相关, 且相关系数 $|r|=0.84$ ,  $p<0.01$ , 说明小于 1s 的栏间用时与成绩呈极强相关且有非常显著性。

综上所述, 在男子 110m 栏运动中, 栏间速度达到更高水平并掌握高效地栏上技术以此来缩短栏间用时, 使栏间用时短于 1s 对于成绩有着积极的提升作用。

表 7 两组运动员栏间用时情况

世界级优秀运动员组	栏间时间 $\leq 1s$	栏间时间 $\geq 1.1s$	国际级运动健将组	栏间时间 $\leq 1s$	栏间时间 $\geq 1.1s$
Aries MERRITT	H3、H4、H5、H6、H7、H8	0	张向宇	0	H5、H7、H8、H9、H10
Dayron Robles	H4、H5、H6、H7、H8	0	李继明	0	H2、H8、H9、H10
LIU Xiang	H3、H4、H5、H6、H7、H8、H9	0	Omar Mcleod	H2、H5、H6、H8	H9、H10
Dominique Arnold	H3、H4、H5、H6、H7、H8	0	褚鹏飞	0	H2、H3、H9、H10
Terrence TRAMMELL	H3、H4、H5、H6	0	张鸿林	0	H4、H8、H10
Omar MCLEOD	H3、H5	0	马磊	0	H9、H10
Grant Hollway	H2、H3、H4、H5、H6	H10	张韬	0	H9
Brathwaite Ryan	H4、H5	0	Milan Trajkovic	H3、H5	H7、H8、H9、H10
Sergey SHUBENKOV	H3、H5	0	Genta MASUNO	0	H9、H10
Payne Dzvid	H4	0	Matthias BÜHLER	0	H10
Mean	4	0.1	Mean	0.6	2.8
r(栏间时间 $\leq 1s$ )	-0.84**		r(栏间时间 $\geq 1.1s$ )		0.62
p(栏间时间 $\leq 1s$ )	0.00		p(栏间时间 $\geq 1.1s$ )		0.06

### 2.2.4 过栏总时间与成绩的相关性

由表 8 可以看出, 世界级优秀运动员组在 9 个跨栏周期中的平均用时远低于国际级运动健将组, 且过栏总时间与成绩呈正相关, 相关系数 $|r|=0.96$ ,  $p<0.01$ , 说明 9 个跨栏周期的用时与成绩有着极强相关性, 并且有非常显

著性。

综上所述，在男子 110m 栏运动中过栏总时间对成绩有很大影响，世界级优秀运动员较低的过栏总时间也是优异的栏上技术和速度能力的体现。

表 8 两组运动员 9 个跨栏周期的平均时间

9 个跨栏周期平均总时间	世界级优秀运动员组(s)	国际级运动健将组(s)
Mean±SD	9.06±0.13	9.75±0.13
r	0.96**	
p	0.00	

### 2.2.5 最大速度时期与成绩的相关性

由表 9 可以看出，世界级优秀运动员组平均最大速度能够达到 9.37m/s，大多在第 4 栏时达到最大速度，并且以 98% 最大速度经过平均约 4 个栏。采用前人研究中表明的 98% 最大栏间跑动速度所经过的栏数可以体现运动员保持较快栏间速度的能力[12]。世界级优秀运动员组的最大速度与成绩呈负相关，相关系数 $|r|=0.82$ ， $p<0.01$ ，表明最大速度与成绩呈极强相关且有非常显著性。将表 10 国际级运动健将组最大速度时期数据与表 9 世界级优秀运动员组进行对比可以发现，两组运动员在平均最大速度出现时期和 98% 最大速度经过的平均栏数上没有显著差异，两组运动员在最大速度值上的差异最为显著，世界级优秀运动员组平均最大速度远高于世界级运动健将组，表明世界级优秀运动员能够达到更高的速度并且最大速度保持能力和速度耐力能力强。

表 9 世界级优秀运动员组最大速度时期数据

姓名	最大速度(m/s)	最大速度出现时期	98%最大速度经过的栏数
Aries MERRITT	9.62	H5	3
Dayron Robles	9.42	H4	5
LIU Xiang	9.52	H4	3
Dominique Arnold	9.52	H4	5
Terrence TRAMMELL	9.52	H4	2
Omar MCLEOD	9.23	H5	5
Grant Hollway	9.42	H4	3
Brathwaite Ryan	9.23	H4	4
Sergey SHUBENKOV	9.05	H4	6
Payne Dzvid	9.14	H4	4
Mean	9.37		4
r	-0.82**		
p	0.00		

综上所述，在男子 110m 栏运动中，达到更高的最大速度并以高速跑动较远的距离对成绩起着重要作用，世界级优秀运动员能够达到 9.30m/s 以上的速度并展现出出色的速度保持能力和速度耐力。

表 10 国际级运动健将组最大速度时期数据

姓名	最大速度(m/s)	最大速度出现时期	98%最大速度经过的栏数
张向宇	8.46	H4	5
李继明	8.62	H4	4
Omar Mcleod	9.42	H6	2
褚鹏飞	8.54	H4	5
张鸿林	8.70	H3	3
马磊	8.62	H3	5
张韬	8.62	H4	6
Milan Trajkovic	9.23	H5	2
Genta MASUNO	8.70	H2	5
Matthias BÜHLER	8.70	H6	6
<b>Mean</b>	8.76		4.3

### 2.2.6 栏间平均速度与成绩的相关性

由表 11 可以看出栏间平均速度与成绩呈负相关, 相关系数 $|r|=0.96$ ,  $p < 0.01$ , 表明栏间平均速度与成绩之间有着非常显著的极强相关性。通过对比世界级优秀运动员组和国际级运动健将组的栏间平均速度可以发现较为明显的差距, 世界级优秀运动员组能够达到 9.00m/s 以上的栏间平均速度, 国际级运动健将组则只能够达到 8.40m/s 左右, 由此体现出两组运动员的技术和体能差异。

综上所述, 在男子 110m 栏运动中, 栏间平均速度对成绩有着显著影响, 世界级优秀运动员的平均栏间速度可以达到 9.0m/s 以上。

表 11 两组运动员栏间平均速度

栏间平均速度	世界级优秀运动员组(m/s)	国际级运动健将组(m/s)
Mean±SD	9.09±0.14	8.46±0.13
r	-0.96**	
p	0.00	

### 2.2.7 最后冲刺时间、速度与成绩的相关性

由表 12 可以看出, 成绩与最后冲刺的时间呈负相关、与速度呈正相关, 但相关系数 $|r|=0.46$ ,  $p > 0.05$ , 表明最后冲刺的时间、速度与成绩为中等程度相关、无显著性。世界级优秀运动员组的最后冲刺平均时间和速度均与国际级运动健将组有较大差异, 世界级优秀运动员组的最后平均冲刺时间普遍在 1.50s 以下, 速度能够达到 9.3m/s 以上。

综上所述, 在男子 110m 栏运动中, 最后冲刺的时间、速度对成绩的影响并不显著, 但世界级优秀运动员在最后冲刺时仍能达到较大的速度, 体现出世界级优秀运动员较强的速度耐力和出色的无氧糖酵解供能能力。

表 12 两组运动员最后冲刺的平均时间和速度

冲刺		世界级优秀运动员组	国际级运动健将组
Mean±SD	时间(s)	1.44±0.07	1.60±0.19
	速度(m/s)	9.79±0.48	8.88±0.84
r	时间	0.47	
	速度	-0.47	
p	时间	0.17	
	速度	0.17	

### 3 结论与建议

3.1 按照速度与时间的变化规律，可以将男子 110m 栏分为三个阶段。第一阶段为加速阶段，是从起跑到第 3 栏，第一阶段的平均时间、平均速度与成绩的相关性不显著；第二阶段为速度保持阶段，是从第 4 栏到第 7 栏，第二阶段的平均时间和速度对成绩起着最为重要的影响作用；第三阶段为速度衰减阶段，是从第 8 栏到最后冲刺结束，第三阶段的平均时间和速度对成绩起着较为重要的影响作用。

3.2 在男子 110m 栏运动中，起跑到第一栏的时间与速度、最后冲刺的时间与速度与成绩的相关性呈中等程度相关，且不显著，因此这两个指标并不是影响成绩的主要因素。

3.3 世界级优秀运动员组能够在起跑到第一栏的较短距离中将速度提升到较高水平，并且在最后冲刺中仍能维持保持高速，这体现出世界级优秀男子跨栏运动员出色的爆发力和速度耐力。因此在训练中也要关注短距离爆发力和速度耐力的训练。

3.4 在男子 110m 栏运动中，过栏时间短于 1s 的栏数、过栏总时间、最大速度水平和栏间平均速度与成绩有着极强相关性且非常显著，说明这四项指标对成绩起着极其重要的影响作用。

3.5 世界级优秀运动员组有着较多的过栏时间短于 1s 的栏数和较短的过栏总时间，在过栏期间能够达到更高的最大速度和较少的速度衰减，这体现出世界级优秀男子跨栏运动员需要在具备优异的短距离速度能力的同时具有高效地栏上技术。因此在训练中应加强专项性训练，将技术和速度能力相结合，更高效率的提高运动员竞技能力。

# 跳跃高度损失是短跑训练中疲劳的一个指标

文献来源:Jiménez-Reyes, Pedro, Pareja-Blanco F, Cuadrado-Peñafiel, Víctor, et al. Jump height loss as an indicator of fatigue during sprint training[J]. Journal of Sports sciences, 2018, 37:1-9.

翻译: 刘嘉伟、苑廷刚 国家体育总局体育科学研究所

## 1.前言

短跑能力是许多运动项目的一个关键因素,也是许多训练项目的重点。产生较大的向前加速度和较高的最大跑速,并保持这一速度的能力,有助于在短跑比赛中取得成功。精英短跑运动员的最大跑步速度是在比赛的40到60m之间达到的。这种最大强度的动作需要在短短的几秒钟内产生非常高的能量。代谢能量主要由骨骼肌细胞的无氧糖酵解和磷酸肌酸(PCr)代谢提供。因此,PCr储备对冲刺性能至关重要,在冲刺5-7s后会严重耗尽。在长距离冲刺过程中,如100m田径比赛,无氧糖酵解提供了完成冲刺所需的大部分三磷酸腺苷(ATP),同时对速度的损害最小(代谢能量的55-75%)。然而,当必须重复短跑时,在比赛或训练期间,这可能导致PCr和ATP浓度的显著降低以及腺嘌呤核苷酸的累积损失。这种大量的ATP消耗可能需要很长的恢复时间,并导致肌肉力量产生的损伤。此外,从代谢的角度来看,疲劳是氢离子(H<sup>+</sup>)积累和无机磷酸盐(Pi)水平增加的结果,对此有一些合理的解释。同样,短期高强度运动期间血氨水平的增加通常被解释为肌肉中氨产生加速的指示,这是由AMP脱氨基为IMP造成的。嘌呤核苷酸循环(PNC)的功能之一是维持高ATP/ADP比率,并作为一种应急机制,防止肌肉ATP在高代谢应激条件下降至临界水平。因此,训练期间血液乳酸盐和氨浓度变化的知识将提供关于诱导的生理应激的有价值的信息。

血乳酸和氨的测量是昂贵和侵入性的技术,这意味着它们在常规训练中是不可行的。然而,在抗阻训练、典型的400m跑步训练以及具有短暂(30s)和中等恢复时间(4分钟)的重复短距离冲刺中,观察到这些血液代谢物(乳酸盐和氨)与跳跃高度损失之间的关系( $r = 0.85-0.96$ )。在跳跃高度损失和血乳酸和氨之间观察到的这些强相关性(0.92-0.97)支持使用跳跃高度来监测训练中诱发的疲劳。然而,在典型的冲刺阶段,跳跃高度损失和代谢物浓度之间的关系知之甚少,包括最大速度阶段(~60m)和理论上的完全恢复期。

神经肌肉疲劳被描述为任何锻炼导致的肌肉或肌肉群产生的最大随意

力或力量的减少。大多数以前的研究检查了对重复冲刺的机械和代谢反应，使用了固定冲刺次数和短于一分钟的恢复期的方案。固定短跑次数导致运动员之间在跑步时间增量方面存在很大差异( $45.3\pm 9.7\%$ )，这表现为运动导致的疲劳指数(FI)。有人认为，确定一个特定的疲劳水平会引起更均匀的反应，这在旨在研究训练过程中的疲劳的方案中可能是有用的。事实上，以前的阻力训练研究也采用了类似的方法，设定了一个目标疲劳水平(性能损伤)而不是目标重复次数。

在缺乏基于实验室的直接测量的情况下，通过基于现场的实际测量来获得有关急性反应的信息，以获得与神经肌肉疲劳有关的实际信息可能是有用的。这将使教练员能够利用在短跑训练中更容易监测的参数，如速度或跳跃高度的损失，做出实时的决定。例如，在力量训练中，已经验证了速度损失是神经肌肉疲劳的一个很好的标志，就像下蹲跳(CMJ)的表现一样。

这种方法将开始建立一个有科学依据的训练方法，利用表达性能损伤的变量及其与生理反应的关系，使短跑负荷处方个体化。因此，本研究的目的是。1)分析急性机械反应(速度和跳跃高度损失)和代谢反应(血乳酸和氨)，重点是最大速度的典型短跑训练，进行到每个运动员达到相同的速度损失(3%);以及2)确定机械或代谢反应是否可以用来监测短跑训练期间的疲劳。

## **2.研究方法**

### **2.1 受试者**

9名国家和国际水平的男性运动员(年龄： $23.1\pm 4.4$ 岁，体重： $73.7\pm 4.6$ 公斤，身高： $177.6\pm 5.9\text{cm}$ ；体脂： $9.6\pm 2.9\%$ )参加了这项研究。他们100m的最佳成绩在10.29-11.17s之间(其中7人在100m比赛中跑在11.00s以下)，他们至少参加过5个赛季的比赛。他们都受过严格的训练，熟悉测试工作。其中一人在测量时是200m(20.47s)的国家纪录保持者。没有任何可能影响测试的身体限制或肌肉骨骼损伤的报告。

### **2.2 实验设计**

运动员以尽可能高的速度进行60m冲刺，两次冲刺之间有6分钟的恢复期，直到每个运动员在训练期间记录的最佳时间减少3%。我们使用基于百分比的FI得分来对冲刺负荷的处方进行个性化处理，并减弱固定冲刺方案中增加的变异性。在本研究中选择了3%的FI目标，因为这些运动员都是

短距离(最长 200m)的专家。因此, 高 FI 对于提高他们的成绩是不可取的。此外, 以前的一项研究分析了典型的短跑训练的急性反应, 使用 40m 的短跑距离, 确定了 3% 的 FI 水平。此外, 在每次冲刺后 10s, 进行了 CMJ。每次训练后 1 分钟测量血乳酸和氨的浓度(图 1)。测试课程总是在完整的休息日之后, 在一天中的同一时间(18:00-20:00 h)和类似的环境条件下(20-22°C 和 55-65% 的湿度)进行的。使用了标准化的热身方案, 其中包括 1) 以自选的轻松速度跑 5 分钟; 2) 5 分钟的关节活动练习; 3) 两次 30m 跑步加速; 4) 一次 50m 跑步加速; 5) 五次强度增加的 CMJ。

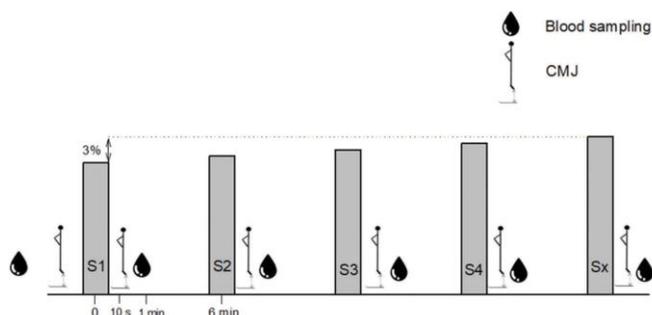


图 1 实验方案概述。

表 1 实验过程中, 力学和新陈代谢的急性影响可达到速度损失的 3%。

	1st Repetition	1% Velocity Loss	ES	2% Velocity Loss	ES	3% Velocity Loss	ES
Repetitions (n)	1.0 ± 0.0	4.3 ± 1.6*		6.6 ± 2.0*		9.2 ± 2.7*	
Time 60 m (s)	7.00 ± 0.26	7.07 ± 0.25*	0.26	7.18 ± 0.24*	0.69	7.26 ± 0.16*	1.26
CMJ Height Loss (%)	6.7 ± 1.4*	11.0 ± 2.4*	2.03	13.4 ± 2.0*	3.62	16.0 ± 2.5*	4.48
Lactate (mmol·l <sup>-1</sup> )	7.3 ± 1.6*	11.8 ± 1.4*	2.94	13.9 ± 1.5*	4.18	16.4 ± 1.7*	5.37
Ammonia (μmol·l <sup>-1</sup> )	46.9 ± 11.9*	94.7 ± 15.6*	3.28	122.8 ± 16.4*	5.06	152.4 ± 11.3*	8.62

VL: 跑步冲刺过程中的速度损失, 通过疲劳指数进行量化, 计算方法如下。(最快时间-最后时间)/最快时间-100]; ES: 效应大小; Repetition: 在达到所显示的速度损失之前所进行的短跑次数; 60m 时间: 60m 跑步短跑时间; CMJ 高度损失。在速度下降的情况下, 相对跳高值的下降; Lactate: 在完成 60m 冲刺后 1 分钟, 血液中的乳酸浓度达到指定的速度损失; Ammonia: 在完成 60m 冲刺后 1 分钟内达到的血氨浓度, 对应于所示的速度损失。\*表示显著性在。与第一次测量相比, P < 0.05。

### 3. 结果

所用方案的描述性特征在表 1 中报告。最快的 60m 冲刺时间为 7.00±0.26s(表 1), CMJ 高度的预值为 46.4±5.4cm。基础条件下的血乳酸和氨浓度分别为 1.5±0.5mmol·l<sup>-1</sup> 和 31.7±3.2μmol·l<sup>-1</sup>。图 2 显示了一个有代表性的对象和方案的冲刺时间、CMJ 高度损失以及血液中乳酸和氨的浓度变化的例子。前 6 次冲刺比 1、2 和 3% 的速度损失在每个变量上引起更大的变化 (CMJ 高度: 1%: 21.8%, 2%: 14.9%, 3%: 15.6%, 和 6 个第一冲刺。23.4%; 乳酸。1%: 11.9%, 2%: 10.8%, 3%: 10.4%, 和 6 次第一次冲刺。21.8%; 以及

氨：1%：16.5%，2%：13.4%，3%：7.4%，和6次第一次冲刺。24.2%）。

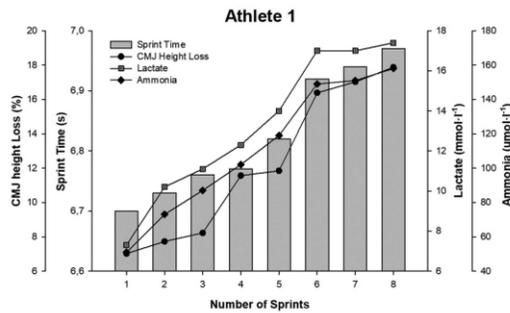


图 2 一个有代表性的受试者的冲刺时间、CMJ 高度损失、血乳酸和氨气浓度的演变实例。

### 3.1 CMJ 高度损失

当所做的重复次数接近建议的 3% 的速度损失时，运动前 CMJ 高度的下降幅度更大。在完成所有的重复动作后，运动后的 CMJ 高度与运动前相比有明显的不同 ( $P < 0.05$ ) (表 1)。观察到的 CMJ 高度损失在第一次冲刺后为  $6.7 \pm 1.4$ 、 $11.0 \pm 2.4$ 、 $13.4 \pm 2.0$  和  $16.0 \pm 2.5\%$ ，在 60m 跑步冲刺期间诱发 1、2 和 3% 的速度损失。

### 3.2 血乳酸和氨的反应

血液中乳酸和氨的浓度随着每个受试者所做的重复次数接近最大可能的重复次数增加而增加，直至提出的 3% 的速度损失 (图 3)。从第一次冲刺开始，乳酸和氨的水平都明显高于运动前的静止值 ( $P < 0.05$ ，表 1)。最后一次冲刺后，血液中乳酸和氨的浓度分别为  $16.5 \pm 1.7 \text{ mmol} \cdot \text{l}^{-1}$  和  $153.1 \pm 11.6 \text{ } \mu\text{mol} \cdot \text{l}^{-1}$ 。

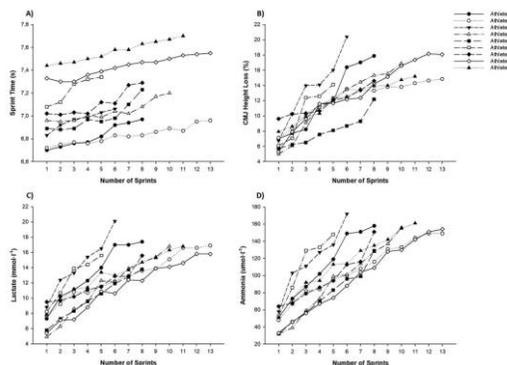


图 3 每个受试者的冲刺时间、CMJ 高度损失、血乳酸和氨气浓度的演变

### 3.3 跳跃高度损失和 60m 跑步冲刺速度损失与血液中乳酸和氨的浓度

## 之间的关系

当 9 名运动员的数据汇总后,观察到 CMJ 高度损失与血乳酸( $r=0.91$ )、血氨( $r=0.91$ )和 60m 跑短跑速度损失( $r=0.76$ )之间几乎完美/非常大的关系(表 2)。此外,每个运动员的 CMJ 高度损失与血乳酸( $r=0.93-0.99$ )、血氨( $r=0.94-0.99$ )和速度损失( $r=0.84-0.98$ )之间的关系几乎完美(表 2)。

表 2 每个受试者的相对跳跃高度损失和相对速度损失、血乳酸和氨浓度之间关系的回归方程和估计误差。

LACTATE AMMONIA VELOCITY LOSS										
Athletes	r	Equation	SEE	r	Equation	SEE	r	Equation	SEE	
1	0.97	LA = 0.813JH + 3.360	±1.77	0.98	AM = 8.801JH + 3.814	±15.47	0.98	VL = 0.339JH - 2.238	±0.34	
2	0.92	LA = 1.100JH - 0.730	±2.24	0.94	AM = 12.438JH - 45.895	±21.68	0.84	VL = 0.452JH - 4.035	±0.59	
3	0.98	LA = 0.805JH + 3.491	±1.51	0.98	AM = 7.901JH + 10.524	±14.80	0.97	VL = 0.207JH - 0.702	±0.24	
4	0.99	LA = 0.969JH - 0.078	±1.10	0.98	AM = 10.123JH - 26.664	±16.37	0.85	VL = 0.314JH - 2.459	±0.71	
5	0.93	LA = 1.246JH - 0.008	±2.01	0.97	AM = 14.796JH - 42.449	±15.09	0.97	VL = 0.876JH - 5.443	±0.46	
6	0.98	LA = 0.815JH + 4.133	±1.06	0.98	AM = 10.550JH + 0.339	±13.69	0.98	VL = 0.476JH - 2.992	±0.34	
7	0.97	LA = 1.142JH - 1.646	±0.98	0.97	AM = 16.261JH - 93.380	±13.85	0.95	VL = 1.011JH - 10.300	±0.60	
8	0.97	LA = 0.842JH + 0.437	±1.65	0.98	AM = 10.040JH - 32.749	±16.04	0.97	VL = 0.358JH - 2.828	±0.31	
9	0.98	LA = 1.092JH - 0.168	±1.09	0.99	AM = 13.546JH - 49.231	±9.53	0.96	VL = 0.499JH - 4.414	±0.34	
Overall	0.91	LA = 0.843JH + 2.263	±1.38	0.91	AM = 9.528JH - 10.045	±14.91	0.76	VL = 0.310JH - 1.935	±0.84	

r: 每个运动员的血乳酸、血氨和速度损失之间的关系,以及连续 60m 跑短跑引起的跳跃损失百分比; Equation: 根据每个运动员的跳跃高度损失估计血液中的代谢物浓度和 60m 跑短跑中的相对速度损失; SEE: 估计数的标准误差; JH: 相对跳高前的高度下降; LA: 60m 冲刺结束后 1 分钟达到的血乳酸浓度; AM: AM: 完成 60m 冲刺后 1 分钟达到的血氨浓度; VL: 跑步冲刺过程中的速度损失,通过疲劳指数进行量化,计算方法如下。(最快的时间-最后的时间)/最快的时间-100]。

### 3.4 60m 跑步冲刺的速度损失与血液中乳酸和氨的浓度之间的关系

当所有的数据汇总后,发现速度损失与血乳酸( $r=0.83$ )和氨( $r=0.86$ )浓度之间有非常大的相关性(表 3)。此外,每个运动员的速度损失与血乳酸( $r=0.86-0.99$ )和血氨( $r=0.88-0.98$ )浓度之间都有几乎完美/非常大的关系(表 3)。

表 3 每个受试者的相对速度损失与血乳酸和氨的浓度之间的关系的回归方程和估计误差。

LACTATE AMMONIA						
Athletes	r	Equation	SEE	r	Equation	SEE
1	0.98	LA = 2.054VL + 9.719	±0.57	0.98	AM = 22.879VL + 70.587	±6.72
2	0.95	LA = 2.334VL + 9.193	±0.89	0.94	AM = 25.466VL + 68.091	±9.73
3	0.95	LA = 3.626VL + 6.833	±1.09	0.94	AM = 31.784VL + 53.481	±10.97
4	0.87	LA = 2.365VL + 8.580	±1.80	0.91	AM = 27.039VL + 59.540	±17.23
5	0.90	LA = 1.186VL + 8.370	±1.11	0.93	AM = 14.455VL + 55.504	±11.21
6	0.97	LA = 1.332VL + 10.310	±0.53	0.98	AM = 17.349VL + 80.123	±5.83
7	0.86	LA = 0.973VL + 10.230	±1.14	0.88	AM = 13.935VL + 75.973	±14.80
8	0.99	LA = 2.434VL + 6.864	±0.53	0.98	AM = 29.695VL + 41.965	±7.21
9	0.97	LA = 1.930VL + 10.020	±0.63	0.97	AM = 24.274VL + 76.428	±7.00
Overall	0.83	LA = 1.839VL + 9.293	±1.63	0.86	AM = 21.758VL + 67.434	±16.53

r: 血液中乳酸和氨的浓度与每个运动员连续 60m 跑短跑引起的速度损失之间的关系; Equation: 根据每个运动员 60m 跑短跑的相对速度损失来估计血液中的代谢物浓度; SEE: 估计的标准误差; LA: 60m 冲刺结束后 1 分钟达到的血乳酸浓度; AM: 完成 60m 冲刺后 1 分钟达到的血氨浓度; VL: 跑步冲刺过程中的速度损失,通过疲劳指数进行量化,计算方法如下。(最快时间-最后时间)/最快时间-100]。

## 4. 讨论

据我们所知,只有一项研究使用机械和代谢反应来客观监测短跑运动员进行的典型短跑训练所引起的疲劳。该研究分析了 40m 跑步短跑,两次训练之间的恢复期为 4 分钟,直到每名运动员的最佳时间减少 3%,而本研究

分析了 60m 跑步短跑，两次训练之间的恢复期为 6 分钟，性能标准同样减少 3%。因此，两项研究的 "运动距离：恢复" 比例是相同的，即每 10m 运动距离为 1 分钟。考虑到这一点，值得注意的是，我们的研究中使用的距离和恢复是根据短跑运动员的习惯性锻炼程序选择的，以便具有实际的适用性。在 CMJ 高度损失和新陈代谢反应之间观察到的高度相关性表明，CMJ 高度可以作为一种简单的方法来确定短跑训练中的疲劳，以实现负荷处方的个性化。这一信息是有意义的，因为它为教练提供了有意义的反馈，说明特定的短跑训练方案引起的代谢反应与由此产生的急性跳跃性能的恶化有关。

尽管有几项研究考察了短跑训练的急性效应，但对所有受试者进行的重复次数都是相同的，并比较了所有运动员相同训练量的效果，其中重复次数事先是固定的，因此诱发了机械和代谢刺激的巨大变化。与这种固定剂量的短跑训练相反，我们的研究旨在为所有受试者诱发相同水平的疲劳，因为尽管达到这一标准的重复次数不同( $9.2 \pm 2.7$  次短跑)，但机械和代谢反应是由相同水平的努力或疲劳(3%的速度损失)诱发的。当我们比较两种方法引起的变异性时，前 6 次冲刺显示出比个性化的疲劳水平更大的变异性，在这种情况下，通过冲刺期间的速度损失来评估。这种方法可以更好地确定达到特定水平的性能下降或疲劳所需的冲刺努力量。这种监测短跑训练的新见解只在上述研究中进行了分析，而且它分析的是 40m 的距离。因此，分析 60m 的表现可以证实这些趋势，并能更好地理解以最大速度为重点的短跑运动员的一个非常典型的训练距离，因为 60m 以上是两个主要的短跑阶段(加速和最大速度)。

由于疲劳被认为是一个持续的而不是一个失败点的现象，肌肉疲劳可以被看作是相关肌肉产生力量的能力的下降。因此，在反复的最大冲刺过程中发生的跑步速度和垂直跳跃高度的逐渐下降可以被解释为神经肌肉功能受损的证据；其测量可以提供一个相对简单而客观的手段来量化个别运动员的疲劳程度。事实上，当完成的重复次数接近速度损失的 3% 时，CMJ 高度的下降幅度更大(CMJ 高度损失。在第一次冲刺后和速度损失为 1、2 和 3% 的情况下，CMJ 高度分别为  $6.7 \pm 1.4$ 、 $11.0 \pm 2.4$ 、 $13.4 \pm 2.0$  和  $16.0 \pm 2.5\%$ ，表 1)。从本质上讲，所有的疲劳模型都涉及两个部分：疲劳诱发和疲劳量化。在本研究中，使用两种不同的方法对表现的变化进行量化：1) 在所有的重复动作

中速度下降的百分比，直到达到 3% 的速度损失；2) 每次冲刺前后 CMJ 高度的百分比变化。使用 CMJ 高度损失来量化表现的变化并不是一个新的方法。然而，在实际的短跑训练中，使用这种简单的、非疲劳的测试来实时量化成绩的变化，还没有进行过详细的分析。

使用垂直纵跳高度损失的百分比来衡量短跑训练期间的表现变化的有效性，进一步得到了疲劳的机械测量(速度和跳跃高度损失： $r = 0.76$ )以及 CMJ 高度损失和代谢压力(急性乳酸： $r = 0.91$ ，和氨反应： $r = 0$ 。表 2)之间的支持。血液中的乳酸和氨随着执行的重复次数接近本研究使用的 3% 的速度损失而增加(乳酸浓度。 $16.5 \pm 1.7 \text{ mmol-l-1}$  和氨浓度。 $153.1 \pm 11.6 \mu\text{mol-l-1}$ ，表 1)。以前使用相同的 "运动距离：恢复" 比例的研究也报告了代谢物的浓度。Johnston 等人报告说，在进行了 6 次 50m 的短跑，并在两次重复之间进行了 5 分钟的恢复后，乳酸浓度为  $9.3 \pm 1.7 \text{ mmol-l-1}$ 。Jiménez-Reyes 等人也报告了在进行 40m 短跑，并在 4 分钟内恢复到 3% 的速度损失后的较低代谢反应(乳酸浓度。 $14.3 \pm 3.4 \text{ mmol-l-1}$  和氨气浓度。 $122 \pm 33 \mu\text{mol-l-1}$ )。因此，对于类似的成绩损伤(速度下降 3%)，相同的 "运动距离：恢复" 比例可能不会引起相同的代谢反应。因此，在计划训练量和恢复时应考虑与不同短跑训练相关的代谢压力。然而，从本研究 and Jiménez-Reyes 等人报告的方程式来看，除了使用相同的 "运动距离：恢复" 比例外，通过重复短跑引起的 10-12% 的跳跃高度分别对应着大约  $10-12 \text{ mmol-l-1}$  和  $90-100 \mu\text{mol-l-1}$  的血液乳酸和氨的浓度。此外，每个运动员的 CMJ 高度损失与血乳酸( $r = 0.93-0.99$ )、血氨( $r = 0.94-0.99$ )和速度损失( $r = 0.84-0.98$ )之间的关系几乎完美(表 2)。因此，当这些公式对每个运动员进行个体化处理时，它们可以更准确地评估在典型的短跑训练中引起的疲劳程度。相比之下，在 60m 跑短跑过程中的速度损失和代谢反应之间的关系较低，无论是对所有的集合数据(血乳酸： $r = 0.83$ ；氨： $r = 0.86$ )还是对每个运动员(血乳酸： $r = 0.86-0.99$ ；氨： $r = 0.88-0$ 。表 3)。因此，鉴于它与代谢反应的关系更密切，在短跑训练中根据 CMJ 的表现而不是短跑速度来决定短跑的次数可能更有利。据我们所知，目前还没有关于冲刺训练应该何时中断的数据；事实上，冲刺训练中的适当剂量是有争议的。然而，我们的研究结果支持这样的观点：停止短跑训练的标准应该是基于成绩的损伤或代谢的稳定，而不是以前广泛使用的固定的短跑

次数。

在这方面，在典型的短跑训练中引起的性能损伤的一个可能的解释是，在运动中产生的代谢物( $H^+$ 、ADP、Pi)的情况下，肌肉纤维的收缩机制功能下降。目前还不清楚源于  $H^+$  积累的细胞内酸中毒是否是疲劳的主要原因。有人认为，以前归因于  $H^+$  积累的肌肉功能损害主要是积累的 Pi 的结果，因为每次冲刺期间 ATP 周转速度很快，抑制了肌浆网的钙释放。在任何情况下，已经证明了细胞内 pH 值低与力量和功率下降之间的密切联系。另一方面，在重复的短期和最大强度的动作中观察到的性能下降可能部分是由于 PCr 的恢复不足。PCr 浓度的下降会降低肌肉 ATP 水平，这与 AMP 含量的增加密切相关。AMP 被脱氨，增加 IMP 水平和氨浓度。这样，在短期高强度的运动中，血氨水平的增加通常被解释为嘌呤核苷酸的加速降解和肌肉中总腺嘌呤核苷酸的损失。这一发现表明，速度或垂直跳跃高度等机械变量的下降可能是不可取的，特别是在短跑运动员中，因为它们会诱发过度的性能损伤，还可能影响到后续短跑训练的恢复。事实上，尽管运动引起的核苷酸损失的很大一部分可能被恢复，但肌肉中的新合成是一个缓慢和耗能的过程，在高强度训练后的 48-72 小时内，肌肉表现可能仍然受损。

我们的结果表明，通过监测训练期间的垂直跳跃高度，可以合理地估计典型的短跑训练所引起的代谢压力和神经肌肉疲劳。CMJ 高度损失信息可以为教练提供有价值的信息，因为它提供了一种非侵入性的、低成本的和简单的方法来指示氨浓度明显高于静止值的点。以前的一项研究还表明，与其他跳跃和短跑测试相比，CMJ 测试对改变的神经肌肉功能具有更高的敏感性。此外，已经表明，与 CMJ 表现相比，短跑表现需要的恢复时间要短得多。这些作者总结说，仅仅使用基于时间的变量来评估冲刺能力可能缺乏必要的敏感性来确定神经肌肉的疲劳状态。无论如何，由于观察到与代谢和机械变化的高度相关性，速度损失也可能是冲刺训练期间内部负荷的一个很好的标志。

## 5. 实际应用

典型的固定剂量的短跑训练所引起的巨大变化强调了遵循个体化模型方法来监测短跑运动员的训练课程的重要性。CMJ 的表现可能提供了一个比短跑训练本身更敏感的指标来反映短跑训练所引起的代谢负荷。因此，尽

管任务特异性较低，但 CMJ 测试可能对从业者更有帮助。因此，训练中基于跳跃的测量可能会导致在短跑训练课程中更准确地设置训练负荷，通过使用基于机械和生理反应的个体化短跑剂量，而不是对所有运动员的标准固定短跑数量。客观控制训练负荷的实际应用是，CMJ 的测量可以被教练和运动员用来间接估计与高速再生 ATP 的能力有关的肌肉收缩机制的功能状态。因此，如果在训练过程中，既不能准确地测量速度，也不能准确地测量血液中的乳酸或氨的浓度，那么 CMJ 测试应被用于训练负荷的监测和剂量。CMJ 高度的损失提供了精确的信息，以告知受试者何时应该中断训练的决定。考虑到这一点，分析使用 CMJ 高度来评估冲刺的准备情况将是有趣的。有必要进行更多的研究，以进一步探索这种个性化的方法来监测短跑训练中的内部负荷。本研究有望通过对短跑训练刺激物进行更合理的描述，为运动科学领域做出贡献。

## 6. 结论

总之，本研究获得的结果强烈支持使用 CMJ 高度来监测短跑训练和量化机械和代谢疲劳，因为知道短跑训练课程引起的代谢压力。在 CMJ 高度损失和代谢反应(乳酸和氨)之间观察到的高度关系支持这一结论。此外，当这些公式对每个运动员进行个性化处理时，它们能更准确地估计短跑训练中引起的机械和代谢反应。使用像 CMJ 这样简单而不疲劳的测试可以帮助监测短跑训练课程，而不需要测量血液乳酸或氨的浓度，并且比记录短跑时间更准确。因此，CMJ 可能是一个非常有用和强大的间接测量短跑训练中引起的机械和代谢变化。

---

★.《田径科技动态》编委会：主席：于洪臣；副主席：田晓君、赵杰修。

主编：苑廷刚；副主编：刘冉、王国杰；编辑：韩鹏鹏、冷欣、刘嘉伟、侯金宝。

★.联系人：韩鹏鹏；电话：010-87182520、13233033817，微信名:hpp9797；E-mail：[tkshpp@163.com](mailto:tkshpp@163.com)；[yuantinggang@ciss.cn](mailto:yuantinggang@ciss.cn)。

★.定价为15元/本，全年12期为1份，共6本/份，全年定价为90元/份。