

第十五届全运会备战中柯若兰 400 米成绩突破的关键问题

刘付霖¹ 钟少婷^{2*}

1. 茂名市体育运动学校, 广东 茂名 525000

2. 广东省二沙体育训练中心田径中心, 广东 广州 510100

[摘要]目的: 分析柯若兰的体能和专项能力优劣势方面及 400 米跑的竞速结构特点, 理清训练思路, 明确解决柯若兰 400 米成绩突破的关键问题, 优化训练方法和手段, 最大限度地提高其 400 米跑的运动成绩, 为更好地备战第十五届全运会服务。方法: 通过文献资料法、专家访谈法、实验法、测试与追踪法、录像分析法、数理统计法及逻辑分析法等研究方法, 对柯若兰在全运会备战中体能和专项能力训练进行系统研究, 制定针对性的专项体能、专项能力、节奏控制、极限意志力、伤病养护及膳食营养补充与监控训练方案, 并付诸实施。最终圆满完成全运会比赛任务。结论: (1) 柯若兰 400 米训练突破的关键是 400 米专项体能、专项能力及节奏控制训练。通过系统备战训练, 柯若兰的整体竞技能力得到了大幅度的提升, 参加并获得了全运会女子 400 米接力项目金牌, 圆满完成了全运会的比赛任务。(2) 极限负荷的意志力训练保证了柯若兰在最后一个弯道, 依然能用体能支撑技术, 用意志驾驭身体, 完成 400 米最艰难的冲刺。(3) 训练伤病的养护训练是保证柯若兰进行系统训练和顺利参赛的重要法宝。(4) 膳食营养补充与监控是柯若兰训练后能量快速恢复与再生的重要保障。

[关键词]柯若兰; 400 米专项能力; 专项体能; 极限意志力

DOI: 10.33142/jscs.v6i2.19300

中图分类号: G8

文献标识码: A

Key Issues Regarding Ke Ruolan's Breakthrough in the 400 Meter Race in Preparation for the 15th National Games

LIU Fulin¹, ZHONG Shaoting^{2*}

1. Maoming Sports School, Maoming, Guangdong, 525000, China

2. Track and Field Center of Ersha Sports Training Center, Guangzhou, Guangdong, 510100, China

Abstract: Objective: to analyze the strengths and weaknesses of Ke Ruolan's physical fitness and specialized abilities, as well as the racing structure characteristics of the 400m race, clarify the training ideas, identify the key problems to solve Ke Ruolan's breakthrough in the 400m race, optimize training methods and means, and maximize his 400m race performance, in order to better prepare for the 15th National Games. Method: through research methods such as literature review, expert interviews, experiments, testing and tracking, video analysis, mathematical statistics, and logical analysis, a systematic study was conducted on Ke Ruolan's physical fitness and specialized ability training in preparation for the National Games. Targeted specialized physical fitness, specialized ability, rhythm control, ultimate willpower, injury and illness care, dietary nutrition supplementation, and monitoring training programs were developed and implemented. Successfully completed the task of the National Games competition in the end. Conclusion: (1) The key to Ke Ruolan's breakthrough in 400 meter training is the 400 meter specialized physical fitness, specialized ability, and rhythm control training. Through systematic preparation and training, Ke Ruolan's overall competitive ability has been greatly improved, and she participated in and won the gold medal in the women's 400m relay event at the National Games, successfully completing her competition tasks at the National Games. (2) The extreme load willpower training ensured that Ke Ruolan could still use physical support techniques and willpower to control her body and complete the most difficult sprint of 400 meters in the final bend. (3) The maintenance training for training injuries is an important tool to ensure that Ke Ruolan undergoes systematic training and participates smoothly in competitions. (4) Dietary nutrition supplementation and monitoring are important guarantees for rapid energy recovery and regeneration after Ke Ruolan's training.

Keywords: Ke Ruolan; 400 meter specialized capability; specialized physical fitness; ultimate willpower

引言

400 米项目(包括男、女 400 米, 男、女 400 米跨栏、男、女 4×400 米接力和男女混合 4×400 米接力, 7 个小项)是粤港澳大湾区第十五届全运会正式比赛项目, 女子 400 米项目涉及 2 块单项金牌 1 块接力金牌及 1 块混合接

力金牌。年仅 17 岁的运动员柯若兰作为广东省女子 400 米接力项目比赛的一员, 在其体能、技能、战术和心理等方面均存在巨大的挑战, 也是其备战训练的主要问题。

400 米是所有田径项目中最难跑的运动项目, 这需要超强的身体能力和快速有效的恢复再生手段。身体能力的

获得需要物质基础,肌肉质量的增加依赖于力量训练重塑肌肉和膳食营养及时有效的蛋白质、氨基酸的供给,双管齐下,促进肌肉蛋白质合成。针对柯若兰目前的身体状态,我们在前期已探索专项能力训练和营养手段的基础上,进一步细化增肌训练和营养供给。(1) 细化血流限制抗阻训练方案,激活骨骼肌干细胞,增加骨骼肌细胞核数量,促进肌肉蛋白质合成和 400 米项目能量代谢相关的酶蛋白和氢离子转运蛋白的基因表达。(2) 运用能量代谢仪动态跟踪训练能量消耗和应用相关营养软件制定个性化膳食营养能量摄入指导,在不同训练周期达到预期的能量平衡和糖、脂肪、蛋白质的合理比例。满足能量平衡。(3) 预防腘绳肌损伤的特异性力量训练。(4) 增加肌肉质量,提高运动表现能力。

1 研究方法

1.1 文献资料法

查阅国内外关于 400 米栏和 400 米兼项问题研究的相关文献,为本研究提供

理论依据

1.2 专家访谈法

运用电话、网络的访谈法对部分高校学者、运动训练专家以及田径国家队权威主教练进行访谈,以获取第一手关于 400 米运动项目相关资料,同时也对该项目的目前的国际国内运动训练情况进行了解,为本研究提供充足的理论论据。

1.3 实验法

(1) 在原有力量训练的理论基础上,结合近年来骨骼肌干细胞、肌核学说以及血流限制技术等方面的研究成果,应用在力量训练和 400 米专项训练中,其目的是使肌肉重塑,并在重塑的基础上,进行冲乳酸训练和耐乳酸训练,从而提高 400 米专项成绩。在该训练过程中通过定期血乳酸测试和生物力学 3D 测量跑台,分别获得生化数据、生物力学数据和专项成绩数据,优化和完善训练。

(2) 运用 ActiGraph 能量代谢仪 24h 全程追踪能量消耗和相应膳食营养软件指导能量摄入。

(3) 运用核磁共振和等速肌力测试对肌肉形态和力量进行评估,预防腘绳肌损伤。

1.4 测试与追踪法

膳食实时拍摄并及时反馈补充膳食;运用 ActiGraph 能量代谢仪 24h 全程追踪;根据训练周期定期进行核磁共振和等速力量测试,预防及时和发现腘绳肌损伤风险。

1.5 录像分析法

通过研究柯若兰参与的各项赛事录像,对其动作技术、全程节奏、能力变化等方面进行分析,以获取科学数据。

1.6 数理统计法

运用 spss 统计软件对测试结果进行统计分析。

1.7 逻辑分析法

逻辑分析法是一种用于分析问题和解决问题的思维工具和方法,我们通过有序、系统地测试、收集、整理数据,分析和研究问题,找出柯若兰 400 米成绩突破的关键性问题和解决方案。

2 体能训练

通常体能通常包括基础体能和专项体能。韩春远(2014)认为,基础体能是指运动员的身心健康、身体形态、身体机能、运动素质(身体素质)及动作技能等五个维度所表现出来的综合运动能力;专项体能是指运动员为完成高水平的竞技比赛所需要的专项力量体系的打造及其他相关素质的综合。

柯若兰 400 米训练,首当其冲的是体能训练和专项能力训练。体能训练为专项能力训练建立必需的物质基础,即肌肉质量,因此,力量训练和膳食营养补充双管齐下建立肌肉质量、通过力量训练诱导肌肉蛋白质合成的相关信号转导通路(PI3K-AKT-mTOR),通过膳食营养为肌肉蛋白质合成提供必需的原料(食物蛋白、氨基酸等)和能源(主食碳水化合物)。

2.1 基础体能训练

基础体能,也被称为一般体能或功能性体能,是指人体完成各种日常活动和体育运动所必需的、通用的身体能力总和,为所有运动表现和健康生活提供支撑的通用身体素质平台。

柯若兰的基础体能训练主要是最大化发展磷酸原系统(爆发力)和糖酵解系统(速度耐力)的供能能力,提升最高速度、保持高速跑的能力、抗乳酸能力和最后 100 米冲刺能力。在基础准备期,主要是全面发展基础体能,提升最大力量和有氧能力,为高强度专项训练打下坚实基础。在竞赛准备期将基础体能转化为专项比赛能力,精细化速度耐力和节奏感。

(1) 最大力量训练。主要采用深蹲、硬拉、卧推、杠铃弓步走、分腿弓步蹲等力量练习。练习过程中注重动作质量,每组 3~5 次,4~6 组,发展绝对力量。

(2) 速度与爆发力训练。采用短距离加速,如 30 米、60 米起跑练习发展速度能力。采用高翻和高抓等训练手段发展最大爆发力。采用跳箱、跨步跳、单脚跳等弹跳训练发展弹性力量。

(3) 速度与节奏。采用 100~120 米节奏跑:用 90% 强度,注重技术放松。

(4) 核心力量训练。垫上静态和动态的核心训练,提高核心稳定性和动力性力量。

(5) 有氧能力训练方法。一般采用 2~5 公里耐力跑,提升心肺功能和基础耐力,促进恢复。

(6) 长距离速度耐力。常采用 150~300 米间歇跑。

例如：跑 5 个 200 米，每个用时在 34~38s（根据水平），休息慢走 3~4min。提升抗乳酸能力。“150+250+150 米”组合跑，大强度，组间充分休息（8~10min）。

2.2 专项体能训练

女子 400 米专项体能训练，是在基础体能之上，高度模拟比赛能量代谢和神经肌肉需求的精细化训练。其核心目标是提升在极限强度下保持速度的能力，并精确打磨与 400 米跑动相关的每一个动作环节。

2.2.1 专项能量系统训练：速度耐力训练

（1）高强度间歇训练。“跑-走”间歇训练：如 300 米+慢走 100 米×4~6 组。深度刺激无氧系统，提升最大摄氧量及抗乳酸能力。

（2）乳酸耐受训练。“短距离”高强度重复跑训练：如 150 米×6~8 组。提升身体缓冲和清除乳酸的能力，延缓速度下降。

2.2.2 专项力量与功率训练：专项爆发力训练

（1）最大力量与爆发力。如杠铃高翻、深蹲、臀推、保加利亚分腿蹲。练习中强调动作的爆发速度。

（2）专项力量耐力。胶带抬腿、胶带后收、负重弓步走、负重高抬腿练习，以及血流限制带抗阻训练。穿戴负重背心（不超过体重的 5%）进行 100~150 米的加速跑或节奏跑，4~6 组。使用弹力带提供阻力或辅助，进行起跑和加速练习，提升步频和蹬地力量。

（3）弹性与反应力量。跳深训练：从 30~50 厘米高箱跳下，立即向上或向前爆发性跳起，提升肌腱刚性和反应力量。栏架跳跃：连续跳过多个栏架，发展连续快速发力的能力。

3 专项能力训练

女子 400 米专项能力训练，是连接体能与最终比赛表现的桥梁。其核心在于，通过高度模拟比赛压力与代谢环境的练习，将速度、耐力、力量和技术熔铸为一种在赛道上持续输出的、不可分割的综合竞技能力。

3.1 专项能量供应与代谢模拟训练

专项能力首先体现在身体供能系统能否精确匹配 400 米的极限需求。

（1）磷酸原-糖酵解混合供能能力（前 100 米）。主要目标是提升从起跑至最大速度的爆发式加速能力及快速衔接高速跑的能力。“速度-速度耐力”组合跑：1 个 120 米（95%强度）+慢走 3 分钟+1 个 300 米（85%强度）。120 米需体现绝对速度；300 米需体现节奏控制。组间完全恢复。“速度耐力-速度”组合跑：1 个 300 米（85%强度）+慢走 3 分钟+1 个 100 米（100%强度）。

（2）最大糖酵解供能能力（中间 200 米）：主要目标是最大化身体在极高乳酸环境下产生功率和维持速度的能力。“极限强度”间歇跑：200 米×4~5 组，强度在个

人最佳 200 米成绩+1~2s 内。要求每组时间波动小于 0.5s，休息 8~10min。

（3）糖酵解-有氧混合及耐受能力（后 100 米）：主要目标是提升清除乳酸、抵抗疲劳并在极端代谢压力下保持技术的能力。“超距离”节奏跑：500 米×2~3 组，前 400 米用目标比赛配速，最后 100 米全力冲刺。

重点模拟比赛后程的生理与心理极限。休息 12~15min。此外，300 米和 350 米全力跑也是常用的训练方法。

3.2 专项力量转化训练

（1）起跑与加速专项力量。阻力起跑训练：使用弹力带或雪橇，进行 20~30 米的起跑练习，强化蹬离起跑器的爆发力。上坡冲刺训练：寻找坡度适中的坡道，进行 40~60 米的全力冲刺，强制提升步频和蹬伸力量。

（2）途中跑与保持专项力量。“跑-跳-跑”复合练习：如 80 米跑+5 次连续跳深+80 米跑，训练在疲劳下快速募集肌肉的能力。

（3）弯道跑专项力量。在弯道利用弹力带施加侧向阻力进行跑动，专项提升抗离心力能力。

3.3 专项技术整合训练

专项技术整合训练主要是提高在疲劳中保持动作经济性的能力。

（1）“疲劳窗口期”技术训练。在一组高强度间歇（如一个 300 米）后，心率达到峰值时，不休息，立即进行 60~80 米的“放松大步跑”。此时必须有意识地将注意力集中在送髋、高抬腿、积极下压扒地和放松摆臂上。这是在模拟比赛最后 100 米，用意志和技术对抗生理极限的关键练习。

（2）节奏与体感专项训练。在教练的口令或节拍器下进行分段跑，不看秒表，完全依靠自身肌肉感觉和呼吸节奏来判断配速，培养精准的“体内计时器”。

（3）节奏跑训练。将 400 米按“前快后稳”或“匀速”模式分解练习。例如：（快 100 米+稳 300 米）×3-4 组。培养精确的体感节奏和比赛战术执行力。

4 养护与拉伸训练

4.1 养护性训练

养护性体能是从训练中发展而来，教练员在提高运动成绩同时越来越关注运动员的损伤问题，频繁或大面积的损伤不仅是影响规律的训练计划设计和执行，更影响运动成绩的保持和提高，并且对体育资源也是一种消耗和浪费。据调查，我国女子田径运动员平均退役年龄 24 岁，训练年限平均 7.1 年，而国外优秀女子田径运动员取得最佳成绩年龄 29 岁，平均训练年限 13.27 年。养护性体能狭义上是指在运动训练中针对身体易伤部位和薄弱环节（如腰、膝、踝以及肩关节等）进行防伤病的体能训练，它是体能训练的重要组成部分。它强调通过训练来加快伤后的恢复

即“养”，更强调预防损伤发生，提高抵御伤病的能力，特别是慢性劳损性即“护”，帮助运动员延长运动寿命，因此养护性体能不仅是一种训练方法，还是一种新型的体能训练的理念，对传统的体能训练做良好的补充。养护性的重点在于“护”理，相当于“Prehab（预康复）”即伤病的预防，并且，相比康复来说，养护性体能更强调在关节上的养护，特别是关节稳定性、关节周围肌肉，用运动员最易接受的简易方法达到防止伤病的目的。养护性体能采用的方法多样，以稳定性练习，增强关节肌肉的保护为主，同时加强韧带软组织的抗负荷能力；通过动作模式训练发展“神经-肌肉系统”的整体协调能力；训练后强调放松和拉伸，做到充分的恢复和调理来达到保养目的。

表 1 养护性体能与康复训练的异同

不同	养护性体能	康复
针对主要对象	主要针对未受伤运动员，避免伤病的发生，即“护”，也会进行后期康复运动员恢复专项运动表现能力即“养”	以受伤运动员为主要对象
目标	减少损伤发生概率，提高抵御风险能力	短期缓解疼痛保持能力；后期整体性的提高尽快回归赛场
内容	以运动训练为主，提高关节稳定性，周围肌肉的力量，特别抵御慢性劳损，延缓运动寿命	以治疗为主，辅助锻炼配合；减缓疼痛，恢复关节活动度，提高肌肉耐力，恢复心肺功能
方法	功能性锻炼、稳定性锻炼、本体感觉强化	手法治疗、理疗、功能性锻炼
器材	自身体重或功能性体能小件，如瑞士球、振动棒等	理疗仪器、大型自动化的康复器械、等动设备、SET悬吊
训练师要求	体能教练或 Athletic Trainer	物理治疗师和康复师
共同	恢复并保持运动员体能，改善运动表现	

(1) 腰椎-骨盆稳定性训练：闭链动作训练、开链动作训练、增强式下腰背训练。

(2) 脊柱-骨盆动作模式训练：脊柱旋转模式、脊柱-骨盆联动旋转模式。

(3) 膝踝关节训练：膝踝关节静态稳定性、膝踝关节离心稳定性、膝踝关节增强式训练。应重视踝周肌肉和协调性神经肌肉训练。包括脚趾/足跟抬升练习独立进行或用脚趾/足跟走路 45m，重复 40 次；背屈、跖屈、内翻、外翻抗阻练习，重复 40 次；通过单腿站立（睁眼或闭眼）或者应用平衡板进行平衡练习，5min；Plyometrics 练习：可通过单腿跳、登高、斜坡跳、双足跳等进行，5min；8 字形、剪刀步或其他功能锻炼应该与运动员日常的训练计划相结合；此外还应该进行拉伸练习，重点在于跟腱和腓绳肌的拉伸。

4.2 拉伸恢复训练

常用的拉伸方法见图 1 所示，通常每个动作静态保持 20s 左右，然后交换另一边重复进行。



图 1 常用拉伸放松方法

5 膳食营养补充与监控

力量训练和膳食营养补充双管齐下建立肌肉质量、通过力量训练诱导肌肉蛋白质合成的相关信号转导通路（PI3K-AKT-mTOR），通过膳食营养为肌肉蛋白质合成提供必需的原料（食物蛋白、氨基酸等）和能源（主食碳水化合物）。为此，训练安排上每周一、三、五上午进行力量训练，并根据不同的动作模式，选择性使用血流限制带，运用 ActiGraph（GT3X + model, Actigraph, Pensacola, FL, USA）连续追踪监测训练周期中身体活动能量消耗，同时监控一日三餐膳食营养的能量摄入情况。

6 全运会比赛成绩

柯若兰在第十五届全国运动会上获得了女子 4×400 米接力金牌，圆满完成了全运会比赛的任务。

7 结论

(1) 柯若兰 400 米训练突破的关键是 400 米专项体能、专项能力及节奏控制训练。通过系统备战训练，柯若兰的整体竞技能力得到了大幅度的提升，参加并获得了全运会女子 400 米接力项目金牌，圆满完成了全运会的比赛任务。

(2) 极限负荷的意志力训练保证了柯若兰在最后一个弯道，依然能用体能支撑技术，用意志驾驭身体，完成 400 米最艰难的冲刺。

(3) 训练伤病的养护训练是保证柯若兰进行系统训练和顺利参赛的重要法宝。

(4) 膳食营养补充与监控是柯若兰训练后能量快速恢复与再生的重要保障。

[参考文献]

[1] 詹建国.《跨栏跑-现代跨栏跑技术与训练》[M].北京:北京体育大学出版社,2004.
 [2] 田径教材编写组编.《田径》[M].北京:高等教育出版社,1987.

- [3]文超主编.《田径运动高级教程(修订版)》[M].北京:人民体育出版社,2003.
- [4]樊渝杰.《世界田径史话》[M].哈尔滨:黑龙江人民出版社,1984.
- [5]梁法泽.我国优秀女子 400 米栏运动员专项能力指标体系的构建及评价标准的研究[D].兰州:西北师范大学,2009.
- [6]黄霞.国内外优秀 400 米栏运动员的技术分析及训练方法研究[D].武汉:武汉体育学院,2008.
- [7]徐舍,黄群辉.优秀女子跨栏运动员 400 米栏比赛战术结构特征及比较分析[J].福建体育科技,1995(2):42-45.
- [8]邬爱迪.第 10 届世界田径锦标赛女子 400m 栏技术点评[J].中国体育教练员,2006(1):47.
- [9]万宋斌.400m 栏的短期训练研究[J].首都体育学院学报,2003(3):38-40.
- [10]司鹏巧,吴立柱.400m 栏能量分配与运动成绩的关系[J].河北体育学院学报,1999(2):85-87.
- [11]张保平.400m 跑的能力对提高 400m 栏成绩的影响[J].体育函授通讯,2002(3):87-88.
- [12]胡志伟.长距后蹬跑在短期提高 400m 栏成绩训练中的应用[J].体育师友,2004(4):20-22.
- [13]葛会忠.孟岩破 400 米栏全国纪录[N].中国体育报,2006-05-25(1).
- [14]张蕊,李北玉.谈少年女子 400m 栏间跑的节奏训练[J].哈尔滨体育学院学报,2004(1):100-101.
- [15]吴艳玲.400m 栏技术与训练[J].益阳师专学报,2002(3):77-78.
- [16]何秋华,唐新发,杨小红.浅谈我国优秀女子 400 米跨栏跑运动员栏间跑节奏的时空特征[J].四川体育科学,2002(1):40-41.
- [17]成萍,王庆玉.400 米跨栏跑的技术训练及栏间节奏管窥[J].山东体育科技,2002(3):12-13.
- [18]谭智平.中外优秀跨栏运动员跑的节奏与速度变化的时空特征研究[J].北京体育大学学报,2005(5):700-702.
- [19]何耀昕,詹晓梅,严伟.世界优秀男子 400 米跑运动员速度特征分析[J].山东体育学院学报,2003(2):58-60.
- [20]汪俊祺,朱民华.中外优秀女运动员 400 米跑节奏的比较研究[J].黄山学院学报,2003(3):126-127.
- [21]Batra,A.,et al.Strength, Endocrine, and Body Composition Alterations across Four Blocks of Training in an Elite 400 m Sprinter[J].Journal of Functional Morphology and Kinesiology,2021,6(1):25.
- [22]Schiffer J.The 400 metres[J].New Studies in Athletics,2008(23):7-13.
- [23]Zouhal H.,et al.Anaerobic and Aerobic Energy System Contribution to 400-m Flat and 400-m Hurdles Track Running[J].Journal Of Strength And Conditioning Research,2010(24):2309-2315.
- [24]Dal Pupo J.,et al.Physiological and neuromuscular indices associated with sprint running performance[J].Research In Sports Medicine,2013(21):124-135.
- [25]Hanon C.,et al.Velocity and Stride Parameters of World-Class 400-Meter Athletes Compared with Less Experienced Runners[J].Journal of Strength and Conditioning Research,2009(23):524-531.
- 作者简介:刘付霖(1982—),男,汉族,广东茂名,本科,中级教练,茂名市体育运动学校,研究方向:运动训练; *通讯作者:钟少婷(1980—),女,汉族,广东鹤山人,硕士,国家级田径教练,广东省二沙体育训练中心田径中心,研究方向:田径训练、体能训练。