

STUDY ON TRIPLE— JUMP
FOR THE THEORY
AND THE EXERCISE

三级跳远训练理论与实践研究

和平 王健 孟凡林

天津科学技术出版社

序 言

三级跳远是我国田径运动中重点竞技项目之一。在我国田径史上曾出现过优异的成绩：1964年田兆钟以16.58米排名世界第二名；1981年邹振先以17.34米获世界杯第二名；1990年陈燕平以17.51米（超风速）获亚运会第一名。从1990年至今，我国三级跳远停留在17米左右的水平。1995年英国运动员爱德华兹在世界锦标赛上突破了18米大关，以18.29米创造了世界新纪录。为此，使我国三级跳远停滞不前的成绩与世界水平拉大差距。本书就三个重要专题进行论述，其目的是为我国三级跳远再跻身于世界水平起到促进作用。

本书所论述的专题各具特点。第一个专题论述特点：三级跳远在训练负荷下机体活动能力的变化规律；三级跳远专项负荷下机体活动能力的变化规律；三级跳远专项素质训练的负荷特点与安排；三级跳远训练计划制订中的负荷特征；三级跳远大负荷训练后的疲劳与恢复。第二个专题论述特点：三级跳远技术动作的运动学特点；三级跳远

技术动作动力学特征;国外三级跳远运动技术动作生物力学特征。第三个专题论述特点:三级跳远技术发展与三跳比例的划分;国内外研究三跳比例的状况分析。本书还把三级跳远训练大纲,三级跳远的纪录,三级跳远专业术语英汉对照,选为附录,也别具特色。

本书为三级跳远的科学训练揭示理论依据;为三级跳远科学训练提供训练处方。本书还为大学、中学课中三级跳远的教学给予技术教法完善和补充。本书还可作为体育院、系、校的《田径》参考或补充教材。

相信本书对提高三级跳远训练水平,对提高三级跳远的教学质量将会产生良好的科技效应。希望本书能深受读者的欢迎。

蔡锡元

1999年4月

前 言

三级跳远是现代奥运会田径比赛的重要项目。第一届奥运会的田径比赛只设12个项目,三级跳远就包括在内,且作为奥运会的首枚金牌,记录在奥林匹克运动历史的首页上,成为现代奥运会比赛的开篇。

在奥运百年历程中,三级跳远的发展经历了欧美选手垄断前三名,占据绝对优势时期;日本选手称雄三届奥运会,带头跨进了16米;二次世界大战后巴西选手两次奥运夺魁;平跳型技术开创了三级跳远的新时代,波兰人率先冲出17米;苏联人崛起荣获奥运赛场四连冠;八十年代群雄争霸,美国、英国、古巴、保加利亚实力超群;九十年代美国选手多次冲击18米,英国选手18.29米大功告成;当今趋势,速度是三级跳远技术发展的主流和核心,三级跳远的技术与成绩还将不断地向前发展。

作者从事三级跳远的教学、训练、科研工作多年,且酷爱三级跳远。酝酿多年,一直希冀完成一部三级跳远技术训练的著作。近几年,作者广泛阅读

1996.10.1

国内外学者有关三级跳远方面的论著,参考了近200篇三级跳远文献,通过本书从三级跳远训练的负荷问题、三级跳远技术动作的生物力学原理、三级跳远的三跳比例特征三个专题入手谈了我们的观点看法。此外,本书还收集了三级跳远训练大纲、成绩记录、英文专业术语,以及有关Internet网址,是一本图文并茂、强调理论结合实际、突出实践环节,注重理论性、系统性、实战性和实用性的教学训练参考书。

本书由和平主编,王健、孟凡林共同编写完成,全部插图绘制与封面设计由《运动与健身》杂志社的李柏完成。

本书在编写过程中,得到蔡锡元教授、马元康教授、陈金铨教授等的指导与帮助,在此深表感谢。由于作者的水平有限,难免存在不妥之处,希读者批评指正。

编 者

1999年4月

目 录

专 题 一

三级跳远训练过程中的负荷问题

- 3/ 一、在负荷下机体活动能力的变化规律
- 3/ (一) 对负荷及其构成的理解
- 6/ (二) 机体对负荷的反应
- 15/ 二、三级跳远专项素质训练的负荷特点与安排
- 16/ (一) 三级跳远力量素质训练的负荷特征及安排
- 44/ (二) 三级跳远速度素质训练的负荷特点与安排
- 49/ (三) 三级跳远灵敏素质训练的负荷特点与安排
- 53/ (四) 三级跳远柔韧素质训练的负荷特点与安排
- 59/ 三、三级跳远训练计划制订中的负荷特征
- 62/ (一) 三级跳远多年训练计划中的负荷特征
- 71/ (二) 三级跳远年度训练计划中的负荷特征
- 94/ (三) 三级跳远周训练计划中的负荷特征
- 106/ (四) 三级跳远课训练计划中的负荷特征
- 110/ 四、三级跳远大负荷训练后的疲劳与恢复
- 111/ (一) 对疲劳的理解
- 113/ (二) 对恢复的理解

专题二

三级跳远技术动作的生物力学原理

- 128/ 一、三级跳远技术动作的运动学特征
- 128/ (一) 助跑阶段技术动作的运动学特征

- 132/ (二)起跳阶段技术动作的运动学特征
- 146/ (三)腾空和落地阶段技术动作的运动学特征
- 151/ 二、三级跳远技术动作的动力学特征
- 154/ (一)助跑阶段外力的作用
- 155/ (二)踏跳阶段外力的作用
- 161/ (三)腾空和落地阶段外力的作用
- 163/ (四)三级跳远中能量变化
- 165/ 三、国外优秀三级跳远运动员技术动作的生物力学特征
- 165/ (一)爱德华兹和康利动作的技术特征
- 167/ (二)三级跳远奥运会冠军萨涅耶夫和欧洲冠军瓦留凯维奇的技术特征
- 173/ (三)马尔科夫和科瓦连科三级跳远技术特征

专题三

三级跳远的三跳比例特征

- 179/ 一、三级跳远技术与三跳比例的划分
- 179/ (一)三级跳远技术与三跳比例划分的历史回顾
- 182/ (二)划分三跳比例对三级跳远技术特点的影响
- 186/ 二、三跳比例大小与三级跳远总成绩的关系(上)
- 187/ (一)三级跳远成绩及其三跳比例数据集的建立
- 187/ (二)数学模型的选择
- 189/ (三)二次响应面回归模型的确定与分析
- 193/ (四)结论
- 195/ 三、三跳比例大小与三级跳远总成绩的关系(下)
- 195/ (一)建立最佳数学模型
- 196/ (二)求三跳最佳组合与最大远度
- 201/ (三)三跳最佳组合的应用
- 202/ (四)最佳组合模式对训练的指导作用
- 203/ (五)结论

204/ 四、国内外研究三跳比例的状况分析

附 录

221/ (一)三级跳远训练大纲

238/ (二)三级跳远成绩记录(世界、奥运会、我国、全运会)

242/ (三)三级跳远专业术语英汉对照

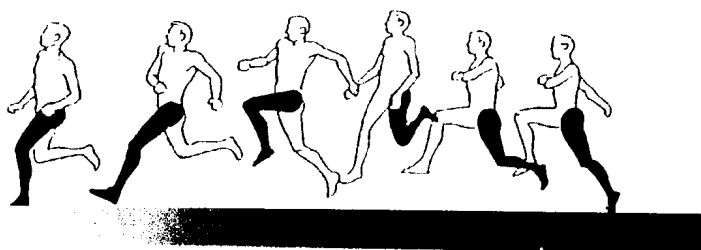
248/ (四)三级跳远 Internet 网址

专题一

Special Topic One

三级跳远训练过程中的负荷问题

On the Load Characteristic of Training in Triple - Jump



一、在负荷下机体活动能力的变化规律

(一) 对负荷及其构成的理解

“负荷”一词源于电学，含背负、承荷之意，有时也称之为负载或载荷。人体负荷是指机体在单位时间内所担负的工作量，有内部负荷与外部负荷之分。人体运动负荷（运动量）是以身体练习为基本手段对运动员有机体施加的训练刺激，也就是人体在运动训练中所能完成的生理机能反应和心理状态反应的量或范围。而训练负荷是指教练员在运动训练计划中要求运动员完成作业的量，即运动训练活动加之于人体生理上和心理上的负荷。近几年来，有人从系统理论的角度对运动负荷这一概念进行较为深入全面的研究，并分成许多层次，以至形成了运动负荷概念系统（图 1.1）。

运动负荷或训练负荷与运动训练之间是孪生关系。没有运动负荷就没有运动训练，反之亦然。在运动训练过程中的任何一种形式的负荷，均含有量和强度两个方面。前者反映负荷对机体刺激的量的大小，常用的指标有次数、时间、距离、重量等；后者说明负荷对机体刺激程度的深浅，常常通过练习的速度、远度、高度、负重量、难度等予以衡量。一般来说，具有一定运动量的练习，就有一定的强度；反之，有一定强度练习就含有一定的量。负荷强度和负荷量

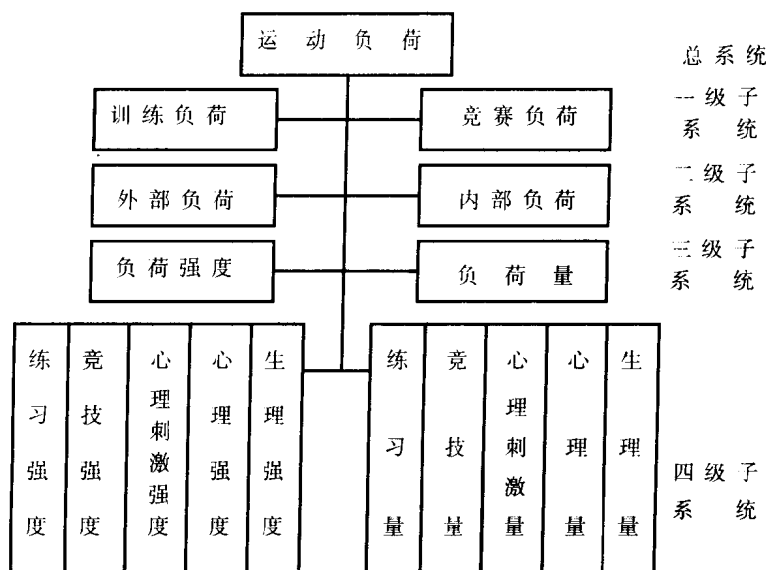


图 1-1 运动负荷系统层次结构图

之间的组合呈反比关系，即强度大时量要小，反之亦然。著名学者田麦久博士（1988）在论述负荷量和负荷强度的相互关系时指出：“负荷的量和强度构成了负荷的整体，它们彼此依存而又相互影响，任何负荷的量都是以一定的强度为条件而存在的，任何负荷的强度又都是以一定的量为其存在的必要基础，一个方面的变化必然会导致另一个方面的相应变化。”（《论运动训练过程》）。由此可见，正确处理好负荷量与负荷强度的辩证关系，摸索并掌握二者之间在不同项群训练过程中的动态变化规律并加以描绘和设计，同时在整个训练过程中对其实施科学的控制，无疑对提高竞技能力和创造优异运动成绩有着极其重要的意义。

负荷是训练最重要的因素，负荷大，刺激深，能促使身体机能

得到迅速提高。因此在高水平的训练中,训练负荷不断加大,引起机体更加明显的生物适应,取得更好的训练效果。我国几代三级跳远运动员的成功均与认真贯彻“三从一大”的训练方针紧密相连,只不过随着时间的推移和对训练进程的掌握是逐步深入的,在处理负荷量和负荷强度方面更趋合理。负荷量和负荷强度之间是互相影响、互相制约又互相促进的。任何一方的变化都会引起另一方的变化。对于速度力量类的三级跳远来讲没有强度要求的量则训练意义不大,相反没有足够量做基础,强度也难以达到理想的要求。例如 50 年代对负荷认识不够全面,过多地追求负荷量的积累,过于重视课次和课时,那时一堂技术课的分解跳和三级跳多达百次,一次专门弹跳课跳跃量多达 4000 次,一次训练课长达 4、5 个小时,似乎不够科学,但坚持下来后运动水平也有明显提高。60 年代我国三级跳远第一个发展高峰就是靠大运动量训练达到的。当时负荷量偏大,对恢复的作用认识不够,缺乏恢复措施保证,造成局部过度疲劳和局部产生伤病较多,不同程度地影响训练的系统性。田兆钟就是因为跳跃量过大,跟腱受伤,训练间断近 2 年,恢复训练一年后在 1964 年 6 月就达到了个人成绩的顶峰。如果当时对训练负荷量和负荷强度、负荷与恢复的关系等处理得当,伤病会减少,训练系统性强,运动成绩会更好,运动寿命也会延长;邹振先仍坚持大负荷训练,但其内涵有了较大的改变。负荷量较大,年度训练 324 次,年度技术训练量近 2000 次,速度计时量超过 100, 00 0m,成组的专门跳跃近 50, 000m,在训练中强调逐步提高训练质量和训练强度。这样训练的结果使邹振先整体实力显著改善,保证了他较早达到世界先进水平;邹四新体质好,拼劲足,1990 年为了在亚运会上取得好成绩,全年训练不断加大负荷,不仅负荷量有大幅度增加,负荷强度也有了明显的提高,保证了亚运会比赛的成功;陈燕平体质比较弱,负荷运动量能力不强,考虑到运动员负荷能力的个体差异,因此,在训练时根据其个人特点和具体情况,他的负

荷量仅为邹振先的 $\frac{2}{3}$ 和 $\frac{1}{2}$, 但是他在 1986 年的技术训练最高达 1100 次, 计时量 80, 000m, 专门跳跃 20, 000m。

训练过程中更重视训练强度的提高。事实证明, 负荷强度对保持和提高运动水平具有更明显的直接的作用。负荷量和负荷强度的交替发展是促进运动水平提高的动力, 也是我们安排训练负荷和控制训练进程的主要依据。当专项素质达到较高水平, 专项技术比较稳定之后, 训练上要着重突出专项强度。1990 年陈燕平的训练重视了有效强度量的积累和探索负荷量和负荷强度之间的规律, 负荷量的加大有助于强度的提高, 但负荷量过大则会影响强度的加大, 而单纯追求强度则会削弱进一步提高强度的基础。1990 年陈燕平的技术训练强度控制在 90% ~ 95% 之间效果较好, 上半年的技术强度平均 15.84m, 下半年的技术强度平均 15.93m。如果技术训练强度达不到 90%, 则说明负荷量过大, 如轻易地超过 95%, 则说明负荷量较小, 应该有意识地加大负荷量, 这样训练的结果保证了陈燕平在亚运会上超水平的发挥。

(二) 机体对负荷的反应

任何生物, 为了生存, 其内部结构和机能不断地变化, 以适应周围环境的改变。对外界刺激产生反应是一切生命体的重要特征之一。作为生活在地球上最高级生命的人类, 对于周围环境有着较强的适应性。例如: 长期居住在高原缺氧环境中的人, 它的 Hb 含量及其对氧的亲合力均强于生活在平原地区的人; 长期在寒冷低温条件下生活和工作的人, 其体脂含量会大大增多。在运动训练过程中, 人对负荷(刺激)也会产生心理上和生理上的应激, 引起机体功能改变, 使之更好地承受外加的负荷。

从提高运动竞技水平的角度看, 人体对定量负荷会产生适应性, 以未经过系统训练的人为例, 若每天跑 2500m 并坚持数日, 机体会出现从疲劳、肌肉酸痛到变得轻松愉快的生理适应过程。此时, 人体的竞技能力要想进一步得到提高, 若再施以等量负荷, 机

体则不会产生相应的变化(图 1-2),必须增加负荷的量和强度,有意识地打破机体内环境的相对平衡,从而建立与新施加的运动负荷相适应的动态平衡。保加利亚功勋教练伊万·阿巴杰耶夫(1982)从肌肉细胞学的角度阐明了该观点的科学性,即由母体带来的细胞核组织,只有不断地刺激才能发展,否则就会退化。他进一步指出:人体有巨大的潜力和对外界环境很强的适应能力,开始时对新的刺激不适应,经过一段时间就能适应。这时,如果不进行新的刺激,机能就得不到新的发展。训练

水平不可能达到新的高度。所以,机体对旧的刺激适应后,必须给予新的刺激,再求得新的适应。此外,从生理生化的角度来看,根据有关研究人员的测定结果表明:在大强度训练后,血液中肾上腺素含量可以增加两倍,大大提高荷尔蒙生长的含量,皮质素的水平也只有在大重量训练后才会提高。

综上所述,没有运动负荷的逐渐加大,运动成绩的提高就无从谈起。大量的运动实践已证明:合理运动负荷量的逐步增加,对机体会产生适应并出现各种机能节省化现象。但是,运动负荷的增加是有一定限度的,当超出人体的最大承受力时,机体非但不会产生

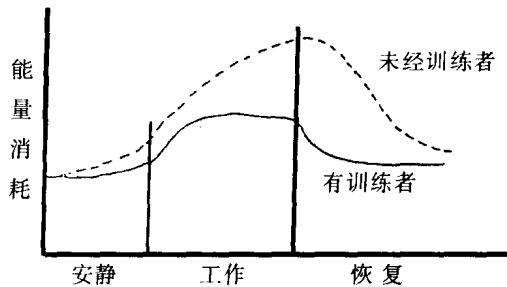


图 1-2 经过训练和未经训练者
定量负荷时能量消耗的比较
(据《运动生理学》教材 1978)

适应性,还会出现劣变反应。人体承受负荷的局限性是合理使用体能的一种必要的保护性机制,无论因何种原因超越这种负荷的局限,都必将会使机体产生劣变,既给运动员造成伤害,也使训练工作受到阻碍。

据张问礼(1984)在《生物应激与运动训练》一文中报道:过度负荷会引起运动员慢性体重下降,关节及肌肉疼痛,慢性肠功能紊乱,扁桃腺及腹股沟淋巴结肿大,鼻塞和发冷,出现皮疹和肤色改变,周身性肌肉紧张,疲惫不堪及失眠等症状。前苏联学者B·沃尔科夫(1968)的研究结果表明:过度负荷会导致血液中的白细胞含量增加,Hb和血糖水平降低,红细胞血沉加速;唾液中的pH值向酸性变化,淀粉酶活性提高,血乳酸含量增加。此外,据和平(1987)《跳远、三级跳远竞赛心理负荷的测试与研究》一文中报道,在对15名国家队优秀运动员起消极影响的45个心理负荷症状的数据中,由过度负荷引起的属于植物性稳定性的数据有27个,占总数的60%。这种心理负荷会增加运动员的心理压力,制造情绪障碍,对运动能力的发挥产生不良影响。具体表现为运动员信心不足、灰心丧气、消沉恐惧等情绪支配竞赛活动,导致比赛中不能充分发挥自己的运动能力,在测量的15名运动员中有13人(占86%)都因出现这种因素而造成比赛失败。

上述情况出现后,如果不采取必要措施,使运动员机体得到必要恢复,就会进一步发展成为过度疲劳,有时甚至会引起灾难性后果,按症状表现程度的不同,过度疲劳可分为早期症状和后期症状(表1-1)。如果运动员长期处于过度疲劳状态,则会断送其竞技生涯。据任海(1981)在对70年代初期我国优秀少年田径运动员“早衰”原因的调查报告中指出:“过急过猛地加大专项训练的量和强度,虽然使其运动成绩在最初几年有较大幅度的提高,但却造成了大量的伤病,对运动员以后的进一步提高和健康都带来不良后果。”当运动员出现过度疲劳的后期症状时,原则上应暂时停止训

练和比赛,采取必要的医学措施和医疗方法予以恢复治疗(表1-2)。另外还可以利用教育学(运动方法学)的恢复手段(图1-3)、心理学的恢复手段、生物学的恢复手段、营养学的恢复手段。通常,负荷适宜程度的判定方法包括生物学判定(表1-3)、心理学判定、教育学判定、最大负荷参数判定4种。

表1-1 过度训练的症状

	生理学	心理学	训练学
早期 症状	疲惫不堪	缺乏兴趣、信心不足	竞技能力降低
	食欲不佳	记忆力减退	比赛成绩下降
	睡眠不好	注意力涣散、敏感固执	
	四肢无力	烦躁不安	
深化 症状	体质下降、面色苍白	沮丧抑郁、冷漠孤僻	竞技能力显著滑坡
	头痛失眠、脉搏加快	呆滞迟钝、厌恶训练	比赛成绩明显下降
	血压升高、肠胃失调	动作失调	
	心电异常、Hb减少		
	Wc增加、神经机能失调		