

现代女子铁饼运动员 投掷技术及训练

董海军 著



科学出版社

现代女子铁饼运动员 投掷技术及训练

董海军 著



科学出版社

北京

内 容 简 介

掷铁饼是在人体逐渐旋转运动的过程中对器械形成加速过程的复杂投掷运动,在田径运动中占有重要的地位。其中,女子铁饼是我国田径的传统优势项目,在国际赛场上为我国争得了荣誉,也涌现出了一大批优秀的运动员,对该项目的研究具有重要的实践意义。

本书通过文献资料整理、运动生物力学等研究方法,介绍了女子铁饼运动的发展历史、铁饼投掷技术原理,以及女子铁饼科学研究现状、现阶段我国优秀女子铁饼运动员投掷技术综合诊断分析研究、优秀铁饼运动员训练计划安排、青少年铁饼运动员选材及训练、世界优秀铁饼运动员完整技术图像剪辑等,较系统地研究了女子铁饼运动员从选材到训练不同阶段、不同方面的特征。

本书适合田径高水平教练员、运动员和体育院校体育教师、本科学士、研究生等阅读。

图书在版编目(CIP)数据

现代女子铁饼运动员投掷技术及训练 / 董海军著. —北京:科学出版社, 2018.12

ISBN 978-7-03-059047-3

I. ①现… II. ①董… III. ①铁饼投掷 - 运动技术 ②铁饼投掷 - 运动训练 IV. ①G824.22

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第228952号

责任编辑:王英峰 朱丽娜 胡文俊 / 责任校对:何艳萍

责任印制:张欣秀 / 封面设计:正典设计

编辑部电话:010-64033934

E-mail: edu_psy@mail.sciencep.com

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

北京中石油彩色印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2018年12月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2018年12月第一次印刷 印张:14 1/4

字数:231 000

定价:88.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)



本书在既往对优秀投掷运动员技术过程中多肌肉用力特征研究的基础上,采用表面肌电学、动力学、运动学等多学科交叉的方法,对我国现役的优秀女子铁饼运动员投掷过程进行同步实验研究,探讨掷铁饼过程中不同技术环节的主要运动学变化特征、肌肉群协同用力特征、足底动力学特征,从根本上探索造成运动过程中人体时空特征变化的原因,从新的视角探索复杂运动过程中多肌肉群的用力机制,构建高水平女子铁饼运动员运动学、肌肉用力、动力学模型,对改进运动员投掷技术、革新训练理念、发展和丰富现阶段竞技体育训练的方法和手段、指导运动训练实践都具有重要的科学意义。

本书共七章。第一章介绍了掷铁饼项目的起源、世界女子铁饼运动成绩变化和我国女子铁饼运动成绩的演变过程。第二章介绍了掷铁饼技术原理。第三章介绍了国内外掷铁饼技术研究现状,分析了肌肉牵张-缩短周期的、神经肌肉控制用力的及肌电学在体育中的研究情况。第四章以我国三名优秀女子铁饼运动员的投掷技术为研究对象,分别从运动学、肌电学、肌肉用力特征、肌肉积分面积特征、动力学的角度分析了技术变化的主要特征,实现了实验数据的同步采集,为其他项目的研究提供了可靠、成熟的范式。第五章从选材的角度重点介绍了培养优秀女子铁饼运动员需要注意的事项。第六章重点介绍了不同等级水平女子铁饼运动员训练计划的制订,以及不同等级、年龄阶段运动员的主要训练内容。第七章重点介绍了青少年铁饼运动员技术训练的主要问题和难点,以及技术和力量训练需要注意的事项,对提

高基层教练的训练水平有重要作用。另外，附录增加了一些世界优秀铁饼运动员完整技术图像剪辑等。全书较系统地研究了优秀女子铁饼运动员从选材到训练不同阶段、不同方面的特征，对重新认识项目规律具有促进作用。

由于时间仓促及笔者水平有限，虽然笔者很认真地、用心地编写这本书，但不足和漏洞之处在所难免，希望读者给予批评和指正。

董海军

2018年2月27日

目 录 Contents

前言

第一章 女子掷铁饼运动的发展历史及现状

1

- 第一节 掷铁饼项目的起源.....2
- 第二节 世界女子铁饼运动成绩变化.....3
- 第三节 我国女子铁饼运动成绩演变过程.....5

第二章 掷铁饼技术原理

7

- 第一节 投掷技术原理.....8
- 第二节 影响掷铁饼运动器械出手速度的因素.....9
- 第三节 影响器械飞行的流体力学因素.....15

第三章 掷铁饼技术研究现状

17

- 第一节 掷铁饼项目研究现状.....18
- 第二节 “牵拉-缩短周期”的研究现状.....21
- 第三节 神经肌肉控制用力的研究现状.....23
- 第四节 肌电学在体育中的研究现状.....24

第四章 女子铁饼运动员投掷技术系统诊断分析

29

第一节	研究目的	30
第二节	研究对象与方法	32
第三节	运动员掷铁饼技术的运动学分析	35
第四节	运动员掷铁饼技术的肌电学分析	69
第五节	掷铁饼过程中肌肉用力特征离散程度的分析	105
第六节	掷铁饼过程肌肉积分面积特征的分析	113
第七节	掷铁饼过程动力学特征的分析	129
第八节	研究结论	143

第五章 青少年铁饼运动员选材

153

第一节	铁饼运动员的选材	154
第二节	掷铁饼运动员选材标准及阶段划分	162

第六章 铁饼运动员训练计划

169

第一节	训练计划的分类	171
第二节	训练计划的制订和训练安排	173
第三节	优秀运动员不同阶段训练安排	176

第七章 青少年铁饼运动员训练

191

第一节	目前我国铁饼运动员在技术上存在的主要问题	192
第二节	掷铁饼的完整技术及技术难点分析	193
第三节	掷铁饼技术训练	197
第四节	掷铁饼力量训练	206

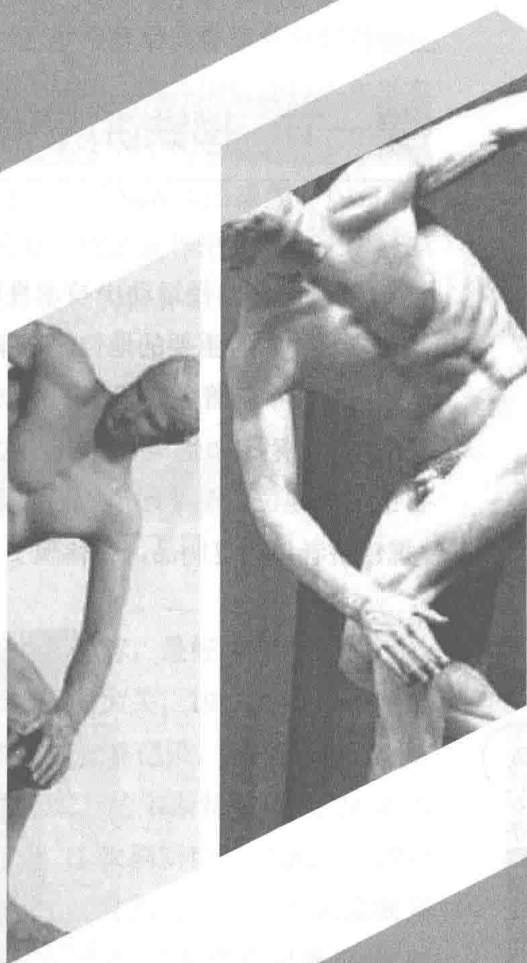
附录 优秀铁饼运动员完整技术图像剪辑

219

第一章

女子掷铁饼运动的 发展历史及现状

CHAPTER ONE



第一节 掷铁饼项目的起源

掷铁饼是田径运动中技术性较强的项目，在田径运动以至整个体育运动的项目中占有重要的地位，在某种程度上象征了体育项目的属性，公元前5世纪，古希腊著名雕塑家米伦创作了一座健美、刚毅的“掷铁饼者”雕像（图1-1），栩栩如生地表现出古代掷铁饼运动员的英姿，也反映了掷铁饼项目的历史地位。至今为止，很多国家的体育场馆和文化广场的雕像都采用了“掷铁饼者”的复制品，也体现了该项目在体育运动中的地位。



图 1-1 掷铁饼者复制品

掷铁饼起源于公元前 12 ~ 前 8 世纪的荷马时代, 逐渐发展成为古希腊的传统民族体育项目。早在公元前 708 年第十八届古代奥林匹克运动会(以下简称奥运会)上, 五项全能比赛中的“投盘”指的就是掷铁饼。最初的铁饼是圆盘形的石头, 后来逐渐演变为用铁或青铜等制成的铁饼。在古希腊举行的第一届奥运会上就设有掷铁饼这一比赛项目, 当时铁饼重量为 1.932 公斤。进入 20 世纪, 伴随着现代奥林匹克运动的发展, 掷铁饼的技术经历了自由式、侧向转身、跳跃旋转、起跑式旋转、低腾空和连贯旋转等多种技术形式, 逐步发展到现在被人们广泛采用的突出连贯加速、大动作半径和大用力幅度的背向旋转技术。特别是进入 20 世纪 70 年代后, 伴随着现代科学技术的介入与日益合理的先进训练方法和手段的采用, 掷铁饼运动技术水平有了显著的提高。目前男子掷铁饼世界纪录为 1986 年 6 月 6 日德意志民主共和国(以下简称民主德国)运动员舒尔特创造的 74.08 米的成绩, 1988 年, 民主德国运动员莱茵施也创造了 76.80 米的女子铁饼世界纪录, 这一纪录距今已有 30 年的历史, 在田径项目中属于保持较长的世界纪录。

第二节 世界女子铁饼运动成绩变化

世界女子铁饼在 1928 年第 9 届奥运会列入比赛, 最好成绩是 39.62 米。苏联运动员杜姆巴杰采用背向旋转技术突破 50 米大关, 1948 年 8 月创造了 53.25 米的世界纪录, 1952 年 10 月她第三次创造世界纪录, 成绩是 57.04 米。1967 年德意志联邦共和国(以下简称联邦德国)的韦斯特曼以 61.26 米第一个超过 60 米。从 1971 年起, 麦尔尼克先后 11 次刷新世界纪录, 于 1975 年 8 月以 70.20 米第一个突破 70 米大关, 1976 年 4 月又把世界纪录提高到 70.50 米。民主德国运动员莱茵施 1988 年 7 月创造了 76.80 米的世界纪录(表 1-1)。进入 21 世纪后, 世界女子铁饼运动员的水平也迎来了黄金期, 其中克罗地亚运动员佩尔科维奇在 2012 年投出了 69.11 米的成绩(表 1-2)。同时也涌现出了一批世界优秀运动员, 其中具有代表性的是俄罗斯的皮什查尔尼科娃创造了 70 米以上的成绩, 年仅 25 岁的佩尔科维奇在 2014 年创造了

70.51 米的当年世界最好成绩，可以看出，当今世界女子铁饼运动的成绩在 70 米左右，出现了多名运动员成绩同时达到 70 米以上的状态。表 1-1 主要介绍了女子铁饼世界纪录的发展和演变情况，表 1-2 主要介绍了女子铁饼历届奥运会的冠军成绩变化情况，表 1-3 主要介绍了女子铁饼历届世锦赛冠军成绩的变化情况，从这三个表中也可以清楚地看出世界女子铁饼运动发展的阶段性特点。

表 1-1 女子铁饼世界纪录演变情况

年度	运动员	国籍	成绩 / 米
1932	瓦索娜	波兰	40.35
1935	毛厄尔·迈尔	德国	45.53
1946	杜姆巴杰	苏联	50.50
1952	杜姆巴杰	苏联	57.04
1967	韦斯特曼	联邦德国	61.26
1972	麦尼斯	罗马尼亚	67.32
1975	麦尔尼克	民主德国	70.20
1988	莱茵施	民主德国	76.80

表 1-2 女子铁饼历届奥运会冠军成绩

年度	运动员	国籍	成绩 / 米	地点
2016	佩尔科维奇	克罗地亚	69.21	里约热内卢
2012	佩尔科维奇	克罗地亚	69.11	伦敦
2008	斯蒂芬妮·布朗	美国	64.74	北京
2004	娜塔莉亚·萨多娃	俄罗斯	67.02	雅典
2000	兹维列娃	白俄罗斯	68.40	悉尼
1996	里德尔	德国	69.40	亚特兰大
1992	马尔腾	古巴	70.06	巴塞罗那
1988	赫尔曼	民主德国	72.30	汉城
1984	里亚斯塔尔曼	荷兰	65.36	洛杉矶
1976	施拉克	民主德国	69.00	蒙特利尔
1972	梅尔尼克	苏联	66.62	慕尼黑

表 1-3 女子铁饼历届世锦赛冠军成绩表

年度	运动员	国籍	成绩 / 米	地点
2017	佩尔科维奇	克罗地亚	70.31	伦敦
2015	卡巴雷奥	古巴	69.28	北京
2013	佩尔科维奇	克罗地亚	67.99	俄罗斯
2011	李艳凤	中国	66.52	大邱
2009	塞穆尔斯	澳大利亚	65.44	柏林
2007	迪茨奇	德国	66.61	大阪
2005	迪茨奇	德国	66.56	赫尔辛基
2003	雅申科	白俄罗斯	67.32	巴黎
2001	兹维列娃	白俄罗斯	67.10	埃德蒙顿
1999	迪茨奇	德国	68.14	塞维利亚
1997	弗乌姆伊娜	新西兰	66.82	雅典
1995	兹维列娃	白俄罗斯	68.64	哥德堡
1993	布洛娃	俄罗斯	67.40	斯图加特
1991	克里斯托娃	保加利亚	71.02	东京
1987	赫尔曼	民主德国	71.62	罗马
1983	马尔蒂娜	民主德国	68.94	赫尔辛基

第三节 我国女子铁饼运动成绩演变过程

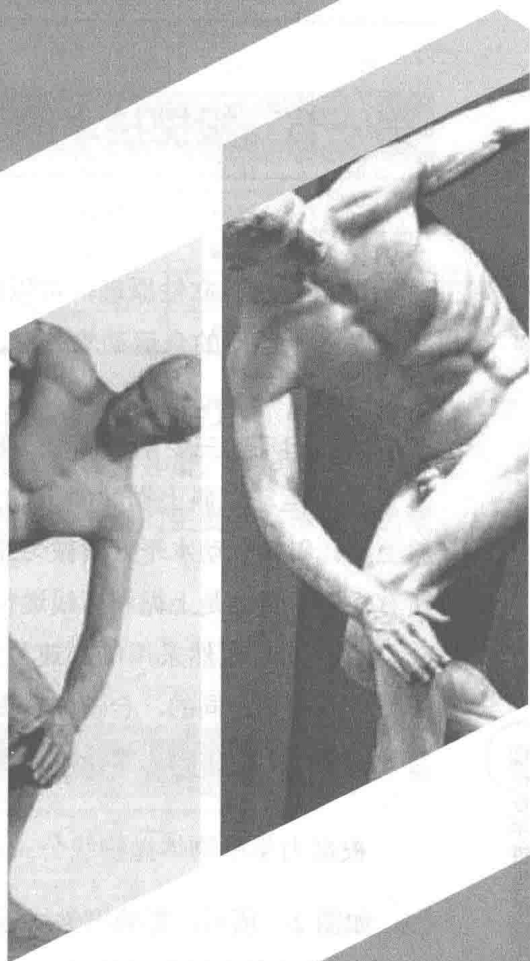
女子铁饼运动在 1933 年第五届全国运动会才被列入我国比赛项目, 最好成绩是 28.66 米。但自中华人民共和国成立后, 我国女子铁饼运动的成绩提高很快, 在亚洲一直处于领先的位置, 也是我国田径运动中最早进入世界先进水平的投掷项目。1956 年 11 月石宝珠第十二次刷新全国纪录, 并以 50.93 米的成绩名列当年世界第七位, 1965 年、1966 年刘德翠分别以 55.10 米和 55.89 米的成绩再次进入世界前 10 名。20 世纪 70 年代我国引进国际流行的宽站立、低姿势、大幅度的技术, 结合我国运动员的特点, 使技术更趋于合理, 李晓慧和谢建华多次打破全国纪录。1980 年李晓慧以 61.80 米第一个突破 60 米大关, 并三次打破亚洲纪录。1986 年以来, 侯雪梅和于厚润多次打破亚洲纪录; 闵春芬获得第 25 届奥运会女子铁饼铜牌; 1992 年肖艳玲首次突破 70 米, 创造了 71.68 米的亚洲纪录, 排当年世界最好成绩, 并延

续至今。进入 21 世纪后,我国也涌现出了一大批优秀的女子铁饼运动员,如李艳凤、马雪君、宋爱民、孙太凤、谭健等,其中具有代表性的是李艳凤,个人最好成绩为 68.89 米,在 2011 年以 66.52 米的成绩获得了韩国大邱世锦赛女子铁饼的金牌,这是中国田径该项目的首枚世锦赛金牌,随后在 2012 年伦敦奥运会上以 67.22 米的成绩获得了女子铁饼的铜牌,也创造了中国该项目的历史。进入 2013 年后,世界女子铁饼运动水平发展较快,但随着李艳凤等一批老运动员的退役,我国该项目出现了发展水平的低谷期,近两年也出现了一批 64 ~ 65 米水平的运动员,其中具有代表性的是河北队的苏欣悦、陈杨和解放军队的冯彬,苏欣悦也掷出了 65.14 米的个人最好成绩,使我国该项目的成绩逐渐走出低谷。

经过我国几代教练员、运动员和科研人员的努力,在借鉴国外运动员先进技术的基础上,不断探索适合我国运动员特点的技术类型和技术风格,充分发挥了我国运动员灵巧、协调、速度快的特点,提高了铁饼运动员的成绩。大量的研究表明,我国铁饼运动员在旋转技术上达到了世界一流水平,但专项能力和素质与世界高水平铁饼运动员相比还有一定的差距。

第二章 掷铁饼技术原理

CHAPTER TWO



第一节 投掷技术原理

根据运动独立性原理,可以把斜抛运动看成水平方向的匀速直线运动和竖直上抛运动的合运动来处理,或可看作沿 v_0 方向的直线运动和自由落体运动的合运动。

斜抛运动的三要素是射程、射高和飞行时间。

斜抛运动有斜上抛和斜下抛之分,一般的,若不指明,我们都默认是斜上抛。斜抛运动水平方向做匀速直线运动,竖直方向做竖直上抛运动。而所有投掷项目也是上抛和直线运行形式共同存在的。

投掷项目虽然采用的加速方式不同,动作的外观差异比较大,但基础的技术原理是相同的,合理的投掷技术除了要符合人体的运动科学外,还要符合投掷项目的生物力学技术原理。

根据力学中物体抛物线公式 $S = \frac{v_0^2 \cos \alpha}{g} \left(\sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{2gh}{v_0^2}} \right)$ 可

知,如图 2-1 所示,影响掷铁饼运动成绩的主要因素有以下几个。

在不考虑空气作用的前提下,决定器械飞行距离(S)的主要因素为:器械出手时的初速度(出手速度)、出手角度、器械出手时的高度(出手高度)、飞行条件。由表 2-1 可知,对运动成绩影响较大的是出手速度和出手角度^①。

① 文超. 1994. 田径运动高级教程. 北京:人民体育出版社:487-492.

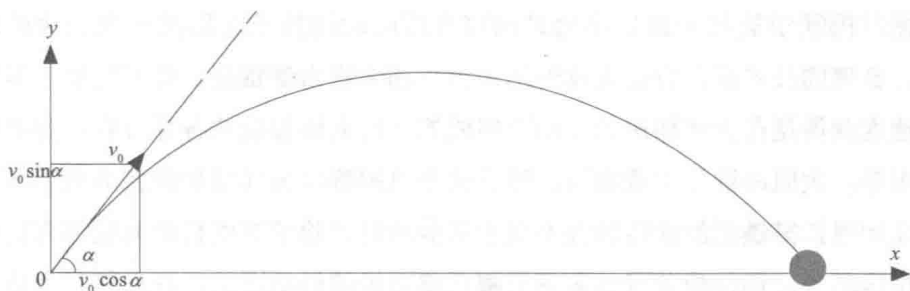
图 2-1 物体抛射公式图^①

表 2-1 铁饼投掷距离的影响因素

速度/(m/s)	15	16	20	21	25	26
距离/m						
角度/(°)						
30	19.88	22.62	23.35	38.97	55.23	59.72
31	20.27	23.06	36.04	39.73	56.31	60.91
40	22.61	25.73	40.20	44.32	62.81	67.93
41	22.71	25.87	40.21	44.56	63.15	68.31
45	22.95	26.12	40.82	45.00	63.78	68.98
46	22.94	26.12	40.70	44.97	63.74	68.94

出手速度和最后的运动成绩呈正相关的关系($r=0.97$)。影响出手速度的因素主要有旋转技术、最后用力效果、动量的传递效果。其中影响旋转技术的主要包括旋转速度和旋转节奏,而影响旋转节奏的主要有旋转动作的幅度和各技术阶段的时间分配情况。

第二节 影响掷铁饼运动器械出手速度的因素

一、旋转技术

出手速度是影响运动成绩的第一要素,获得理想的器械出手速度需要以人体一系列动作为基础,充分发挥人体的内力,通过合理的运动技术投掷

^① 文超. 1994. 田径运动高级教程. 北京: 人民体育出版社: 39-40.

器械。掷铁饼旋转和最后用力是通过合理的运动技术对器械形成加速的过程。合理的技术必须符合人体的结构力学和生物力学特征。众所周知,器械的速度获得是在人体加速的基础上完成的,而人体加速的各环节有一定的时间顺序,大肌肉群先完成加速,然后是小肌肉群,大环节加速完成后小环节才能加速。掷铁饼的旋转过程不同于其他项目,除了有垂直轴向投掷方向的牵拉运动外,还伴随着身体各环节围绕垂直轴的转动运动,在旋转时身体各环节和器械主要增加的是转动线速度,因此,设法增加转动半径和提高转动的角速度,即在旋转时使器械远离转动轴,并加快旋转速度,而线速度方向随人体转动不断变化,但始终垂直于转动半径。旋转时器械围绕人体支撑点的垂直轴转动,转动轴的位置随着人体的运动而变化,并伴随着向投掷方向的水平运动,根据运动和速度合理定理,可以把旋转过程中身体各环节及器械的分运动和分速度进行合成。

通常我们将掷铁饼的完整过程分解为四个旋转轴来判断技术的特征,如图2-2所示(右手投掷为例),第一个旋转轴为预摆结束瞬间,以右腿为转动轴进行转动,推动身体重心向左腿上移动和过渡。第二个转动轴为以左侧身体为核心的转动轴,当重心由压紧的右脚移至左脚上并使之压紧时,以左脚前脚掌为支撑的左脚、左肩所形成的轴即第二个旋转轴进一步加大铁饼和身体的联合体重心至左脚支点垂直射影线的距离,此阶段对整个旋转技术的节奏和铁饼的加速都有重要的意义。

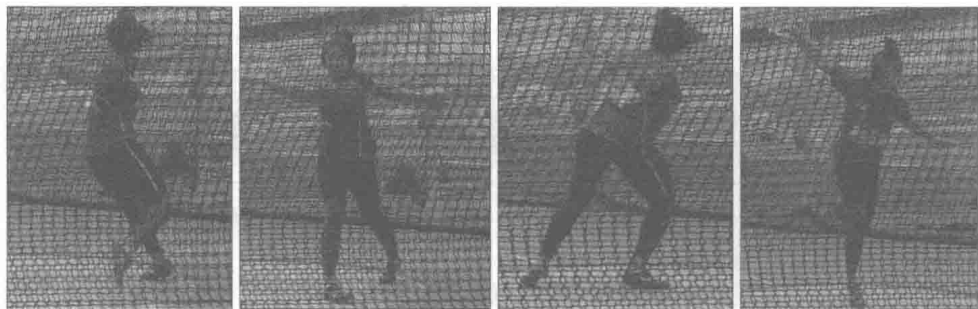


图2-2 掷铁饼过程中四个旋转轴示意图

第三个旋转轴是左脚蹬离地面后,右脚在投掷圈附近着地后所形成的转动轴。左脚蹬离地面后要求左膝迅速以最短的距离向右膝靠拢,随着第三个旋转轴的转动,左腿快速地靠近右膝插向投掷圈前部偏左的位置。第三个旋转轴的转动和左脚的快速着地,使得左侧形成强有力的撑蹬动作,两腿处于