

分类号: _____

学校代码: 10585

密 级: _____

学 号: 105852020300374

广州体育学院体育硕士专业学位论文

我国优秀青年女子花剑运动员身体 素质与运动成绩的关系研究

-----以 2022 年全国青年锦标赛为例

学位类别: 体育

研究领域: 体育教学

研究方向: 击剑教学

学习形式: 非全日制

研 究 生: 彭晓玲

指导教师: 陈小敏

二〇二四年十月

学位论文出版授权书

本人完全同意《中国优秀博硕士学位论文全文数据库出版章程》（以下简称“章程”），愿意将本人的学位论文提交“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”在《中国博士学位论文全文数据库》、《中国优秀硕士学位论文全文数据库》中全文发表。《中国博士学位论文全文数据库》、《中国优秀硕士学位论文全文数据库》可以以电子、网络及其他数字媒体形式公开出版，并同意编入《中国知识资源总库》，在《中国博硕士学位论文评价数据库》中使用和在互联网上传播，同意按“章程”规定享受相关权益。

作者签名：彭晓玲

2024 年 11 月 8 日

论文题名	我国优秀青年女子花剑运动员身体素质与运动成绩的关系研究				
研究生学号	105852020300374	所在院系	研究生院	学位年度	2024
论文级别	☐ 硕士☒ 专业学位硕士 ☐ 直博(含提前攻博)☐ 普博(含论文博士) (请在方框上画钩)				
作者电话			作者 E-mail		
第一导师姓名			导师电话		

论文涉密情况：

☒ 不保密

☐ 保密，保密期（_____年_____月_____日至_____年_____月_____日）

广州体育学院

学位论文使用授权声明

本人完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，即：

研究生在校攻读学位期间论文工作的知识产权单位属广州体育学院。广州体育学院拥有在著作权法规定范围内学位论文的使用权，包括：（1）已获学位的研究生必须按学校规定提交学位论文，学校可以采用影印、缩印或其他复制手段保存研究生上交的学位论文；（2）为教学和科研目的，学校可以将公开的学位论文作为资料在图书馆、资料室等场所供校内师生阅读，或在校园网上供校内师生浏览部分内容；（3）学校有权向国家主管部门或其指定机构送交论文的电子版或纸质版，允许学位论文被检索、查阅和借阅。

本人保证遵守上述规定。

（保密的论文在解密后遵守此规定）

作者签名： 彭晓玲

日 期： 2024.11.8

导师签名： 陈+红

日 期： 2024.11.8

广州体育学院学位论文声明

本人郑重声明：本人所呈交《我国优秀青年女子花剑运动员身体素质与运动成绩的关系研究》是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明并致谢。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

作者签名： 彭晓玲

日 期： 2024.11.8

导师签名： 陈+红

日 期： 2024.11.8

**Dissertation Submitted to Guangzhou Sport
University for Master Degree**

**Research on the Relationship between
Physical Fitness and Athletic Performance
of Young Female Fencers**

Master Candidate: Xiaoling Peng

Supervisor: Xiaomin Chen

October 2024

摘要

目的：随着国际击剑竞争愈发激烈，我国花剑运动仍需提高自身竞技水平。身体素质与比赛成绩之间的影响关系是各运动项目研究中的热点。本文通过对2020年全国青年击剑锦标赛女子花剑参赛运动员的体能测试结果运用统计学方法分析本次花剑运动员的体能状况，试找出全国赛体能测试项目与专项成绩之间存在何种关联，为未来培养后备人才提供一定的体能训练指导。

方法：研究以2022年全国青年击剑锦标赛女子花剑运动员为研究对象（N=53），采用文献资料法、测试法、录像观察法、以及数理统计法探究我国青年女子花剑身体素质与运动成绩的关系。文中选取了弓步深度、竖叉指数、Wingate无氧功率、5公里以及双摇跳绳衡量运动员一般身体素质；选取重复弓步速度、方向变换速度、向前移动速度、向后移动速度衡量运动员的专项身体素质，通过数据分析挖掘出身体素质对运动成绩的影响关系。

结论：（1）我国青年女子花剑运动员身体素质均偏弱于国家击剑队水平。其中反映一般身体素质中的有氧供能能力欠缺；下肢柔韧性处于中等水平；弓步距离、无氧供能、下肢爆发力和协调性水平相对较好。反映专项身体素质中的方向变换速度、重复弓步速度、向前移动速度、向后移动速度均偏弱于国家击剑队水平。（2）我国青年女子花剑运动员的身体素质与比赛成绩之间的存在显著关系。其中弓步质量、无氧供能能力、下肢爆发力和协调性对比赛成绩影响较大。（3）年龄较大的运动员在弓步深度、竖叉指数、无氧功率等项目中表现较为突出，显示出其在专项体能和灵活性方面的优势。然而，在有氧耐力方面，年轻运动员表现更好，说明在训练中耐力素质、下肢爆发力的提升仍需作为关键任务。（4）不同运动等级的运动员在一般身体素质和专项身体素质上的表现差异明显。二级运动员的下肢力量和无氧功率显著优于一级运动员，在弓步深度和方向变换速度上表现更佳。（5）一般身体素质对进攻和反攻技术的发挥表现正向促进，尤其是下肢爆发力。而专项身体素质与技战术之间未体现出相关性。

建议：（1）加强训练与击剑比赛成绩相关度高的体能项目，双摇跳绳、5公里项目、无氧功率应成为花剑体能训练的主要训练内容。（2）青年女子击剑运动员应重视体能专项训练，特别是有氧运动能力训练以及重复弓步速度。（3）青年女子击剑运动员应注重技术与体能的结合，为未来的进步奠定坚实的基础。对于高龄运动员，应采取更加平衡的训练计划，强化耐力素质的培养。

关键词：花剑；身体素质；专项能力；比赛成绩

ABSTRACT

Purpose: With the increasingly fierce international fencing competition, China's foil sport still needs to improve its competitive level. The relationship between physical fitness and competition results is a hot topic in the research of various sports projects. This article uses statistical methods to analyze the physical fitness test results of female fencers participating in the 2020 National Youth Fencing Championships, and attempts to identify the correlation between the national competition physical fitness test items and specialized results, providing certain physical training guidance for future training of reserve talents.

Method: The study selected female fencers from the 2022 National Youth Fencing Championships (N=53) as the research subjects. Literature review, testing, video observation, and mathematical statistics were used to explore the relationship between physical fitness and sports performance of Chinese young women's fencers. The article selected the depth of lunges, vertical fork index, Wingate anaerobic power, 5km, and double shake skipping rope to measure the general physical fitness of athletes; Selecting repeated lunge speed, direction change speed, forward movement speed, and backward movement speed to measure athletes' specialized physical fitness, and mining the relationship between physical fitness and sports performance through data analysis.

Conclusion: (1) The physical fitness of young female fencers in China is generally weaker than that of the national fencing team. Among them, it reflects the lack of aerobic energy supply capacity in general physical fitness; Lower limb flexibility is at a moderate level; The archery distance, anaerobic energy supply, lower limb explosive power, and coordination level are relatively good. The directional change speed, repetitive lunge speed, forward movement speed, and backward movement speed reflected in the specialized physical fitness are all weaker than the level of the national fencing team. (2) There is a significant relationship between the physical fitness and competition results of young female fencers in China. The quality of lunges, anaerobic energy supply capacity, lower limb explosiveness, and coordination have a significant impact on competition results. (3) Older athletes perform more outstandingly in events such as lunge depth, vertical cross index, and anaerobic power, demonstrating their advantages in specialized physical fitness and

flexibility. However, in terms of aerobic endurance, young athletes perform better, indicating that improving endurance and lower limb explosive power still needs to be a key task in training. (4) There are significant differences in the performance of athletes of different sports levels in general physical fitness and specialized physical fitness. The lower limb strength and anaerobic power of second level athletes are significantly better than those of first level athletes, and they perform better in depth of lunges and speed of direction changes. (5) General physical fitness positively promotes the performance of offensive and counterattack techniques, especially lower limb explosive power. However, there is no correlation between specialized physical fitness and technical tactics.

Suggestion: (1) Strengthen training in physical fitness events that are highly correlated with fencing competition results, such as double rope skipping, 5-kilometer events, and anaerobic power should be the main training content of foil physical fitness training. (2) Young female fencers should pay attention to specialized physical training, especially aerobic exercise ability training and repetitive lunge speed. (3) Young female fencers should pay attention to the combination of technique and physical fitness, laying a solid foundation for future progress. For elderly athletes, a more balanced training plan should be adopted to strengthen the cultivation of endurance qualities.

Key Words: foil; Basic physical fitness; Special abilities; Competition results

目录

1 前言	1
1.1 研究背景	1
1.2 研究目的及意义	2
1.2.1 研究目的	2
1.2.2 研究意义	2
1.3 研究的整体思路	3
2 文献综述	4
2.1 相关概念	4
2.1.1 花剑	4
2.1.2 身体素质	4
2.1.3 运动成绩	5
2.2 国内外击剑项目身体素质相关研究	6
2.2.1 国外研究现状	6
2.2.2 国内研究现状	7
2.3 花剑运动中技战术运用的相关研究	9
2.4 其他运动项目身体素质与运动成绩相关研究	9
2.5 文献述评	10
3 研究对象与方法	11
3.1 研究对象	11
3.2 研究方法	11
3.2.1 文献资料法	11
3.2.2 测试法	11
3.2.3 录像观察法	18
3.2.4 数理统计法	18
4 结果与分析	20
4.1 一般身体素质的测试结果分析	20
4.1.1 一般身体素质的结果分析	20

4.1.2 不同年龄段的对比分析	21
4.1.3 不同运动等级的对比分析	22
4.2 专项身体素质的测量结果分析	23
4.3 一般身体素质与比赛名次相关性分析	23
4.3.1 一般身体素质总成绩与比赛名次的相关性分析	23
4.3.2 弓步深度与比赛名次的相关性分析	24
4.3.3 竖叉指数与比赛名次的相关性分析	24
4.3.4 Wingate 无氧功率与比赛名次的相关性分析	25
4.3.5 5 公里与比赛名次的相关性分析	25
4.3.6 双摇跳绳与比赛名次的相关性分析	26
4.3.7 一般身体素质各指标相关性对比分析	26
4.4 专项身体素质与比赛名次相关性分析	27
4.4.1 方向变化能力与比赛名次的相关性分析	27
4.4.2 重复弓步速度与比赛名次的相关性分析	27
4.4.3 直线移动能力与比赛名次的相关性分析	28
4.4.4 专项身体素质各指标对比分析	29
4.5 身体素质与技术水平的相关性分析	29
4.5.1 身体素质与进攻水平的相关性分析	29
4.5.2 身体素质与防守水平的相关性分析	31
4.5.3 身体素质与反攻水平的相关性分析	33
4.6 身体素质与比赛成绩的多元线性回归分析	35
4.6.1 一般身体素质与比赛成绩的回归性分析	35
4.6.2 专项身体素质与比赛成绩的回归性分析	36
4.7 研究局限性	37
5 结论与建议	38
5.1 结论	38
5.2 建议	38
6 致谢	40
7 参考文献	41
附录	45

1 前言

1.1 研究背景

击剑运动是一种传统悠久的体育运动项目。在中世纪的欧洲，击剑与吟诗、下棋、游泳、骑马、打猎、投枪等一起被称为骑士的高尚运动^[1]。19 世纪后期，击剑发展成为一项竞技性体育运动，自从 1896 年雅典现代奥运会开始以来，击剑是每届奥运会都设置的比赛项目之一，并于 1974 年德黑兰亚运会上首次成为正式比赛项目。中国击剑运动启蒙于 20 世纪 50 年代，1955 年，前苏联田径专家赫鲁晓娃在北京体育学院（现北京体育大学）开设击剑课，开始把击剑运动引入中国^[2]。中国击剑协会于 1974 年 2 月加入国际击剑联合会，代表着我国击剑走上国际舞台。1978 年 3 月，在西班牙马德里第 29 届世界青年锦标赛中，我国击剑选手栾菊杰一举夺得女子花剑亚军。此后，中国击剑队开始慢慢崛起，经过多年的努力拼搏与深厚积累，使中国花剑项目整体实力稳步提升，于国内外竞技比赛中不断取得骄人战绩。

表 1 我国女子花剑运动员历年在国际赛事中取得的成绩情况

时间	赛事	荣誉情况
2008 年	北京奥运会	女子花剑队第六名
2010 年	广州亚运会	女花个人亚军,女花团体季军
2014 年	仁川亚运会	女花团体获得银牌
2015 年	亚洲击剑锦标赛（新加坡）	女花个人第三，女花团体亚军
2016 年	亚洲击剑锦标赛暨里约奥运会亚大地区资格赛	女花团体决赛夺得冠军
2017 年	亚洲击剑锦标赛（中国香港）	女花个人赛冠军
2018 年	雅加达亚运会	女花个人银牌
2022 年	亚洲击剑锦标赛（韩国首尔）	花剑个人冠亚军，女花团体亚军
2023 年	杭州亚运会	女花个人金牌，女花团体冠军
2024 年	青年花剑世界杯（乌迪内站）	女花个人金牌，女花团体冠军

可见，近年来，中国女子花剑队在国际赛事中也取得了不少佳绩，尤其是在亚洲地区的竞争中表现出色，如在巴黎奥运会（2024 年）上取得了第七名的成绩^[3]。在过去的比赛中，中国女子花剑队展现出了较强的竞争力和提升的信心，但不像体操、乒乓球、跳水等女子项目那样在世界大赛中稳定地取得优异成绩。如今我国女子花剑运动员具备良好的身体素质条件，但却无法将自身的优势最大

程度地发挥出来；虽然我国女子花剑运动员能在国际剑坛与高水平运动员同台竞争，但比赛中的竞技水平发挥并不稳定；我国教练员与科研人员对该项目给予了较高的重视，女子花剑运动员在平时的训练中也付出了大量的精力，在训练上投入的时间也远超国外同项目运动员，但比赛成绩依旧与国外优势国家存在差距^[4]。都说明我国在一定程度上还缺乏对花剑项目更深层次影响因素的探究。

身体素质对击剑训练与比赛的重要性不言而喻，它直接关系到运动员在比赛中的表现和成绩。击剑运动要求运动员具备快速启动、迅速移动和持续对抗的能力，身体素质是能够提升运动员的速度、力量和耐力水平，确保在比赛中能够稳定发挥战术意图，完成高强度的对抗的基础。因此身体素质的训练是成为一名优秀击剑运动员的必备条件，所以击剑运动员必须保持一个良好身体素质，这样身体才能更协调的完成各个技术动作并提高动作质量和技术水平，击剑运动员保持一定的一般体能能力是提高专项体能的基础，专项体能的提高决定着在疲劳的比赛状态下能否做出高质量的技术动作，从而有条不紊的对对手所做出的动作进行反击并获得比分，从而提高运动成绩^[5]。

1.2 研究目的及意义

1.2.1 研究目的

本文通过对 2020 年全国青年击剑锦标赛女子花剑个人参赛运动员的体能测试结果运用统计学方法分析本次花剑运动员的体能状况，找出全国赛体能测试项目与专项成绩之间存在何种关联，以对后备人才训练提供一定的体能训练指导。

1.2.2 研究意义

花剑运动员体能水平的提高需要教练员和运动员相互之间积极的反馈，以便于更好的对训练全过程进行有效的控制和改善，使训练更加系统化、科学化。花剑运动员体能测试是通过 2022 年女子花剑运动员体能测试，筛选出具有代表性，能够反映出运动员体能状况的相关指标，以便对运动员体能水平进行诊断和评价。在研究“我国优秀青年女子花剑运动员身体素质与比赛成绩的关系”时，本文的创新点主要有：一是，多维度身体素质的评价指标构建，不仅仅局限于传统的体能测试（如耐力、速度、力量等），还引入更为细致和专项化的身体素质指标，如灵敏性、协调性、移动速度、方向变化等，以全面反映花剑运动员的身体素质。二是，收集优秀青年女子花剑运动员的身体素质数据和比赛成绩，运用统计学方法进行量化分析，揭示身体素质各要素与比赛成绩之间的内在联系和规

律。三是，基于数据分析结果，构建身体素质与比赛成绩的评估模型，为运动员选材、训练计划制定和比赛策略安排提供科学依据。

实践意义：目前击剑运动员的训练不断调整优化测试方案、手段和器材、整合测试项目，规范测试要求，力求得到一套完善的训练工作计划，具有较强针对性和可操作性的运动员体能训练测量与评价体系，通过本次研究为青年女子花剑运动员科学训练管理提供有效的考核依据。

理论意义：关于击剑运动员的相关文献较少，而关于花剑方向的研究更少，通过调研发现，大部分的文献依然是以理论综述的方式阐述击剑运动员的身体素质、技术技能等。本文基于花剑运动员的体能状况，探究体能测试和专项能力与运动成绩之间的关系，丰富了相关文献研究内容。

1.3 研究的整体思路

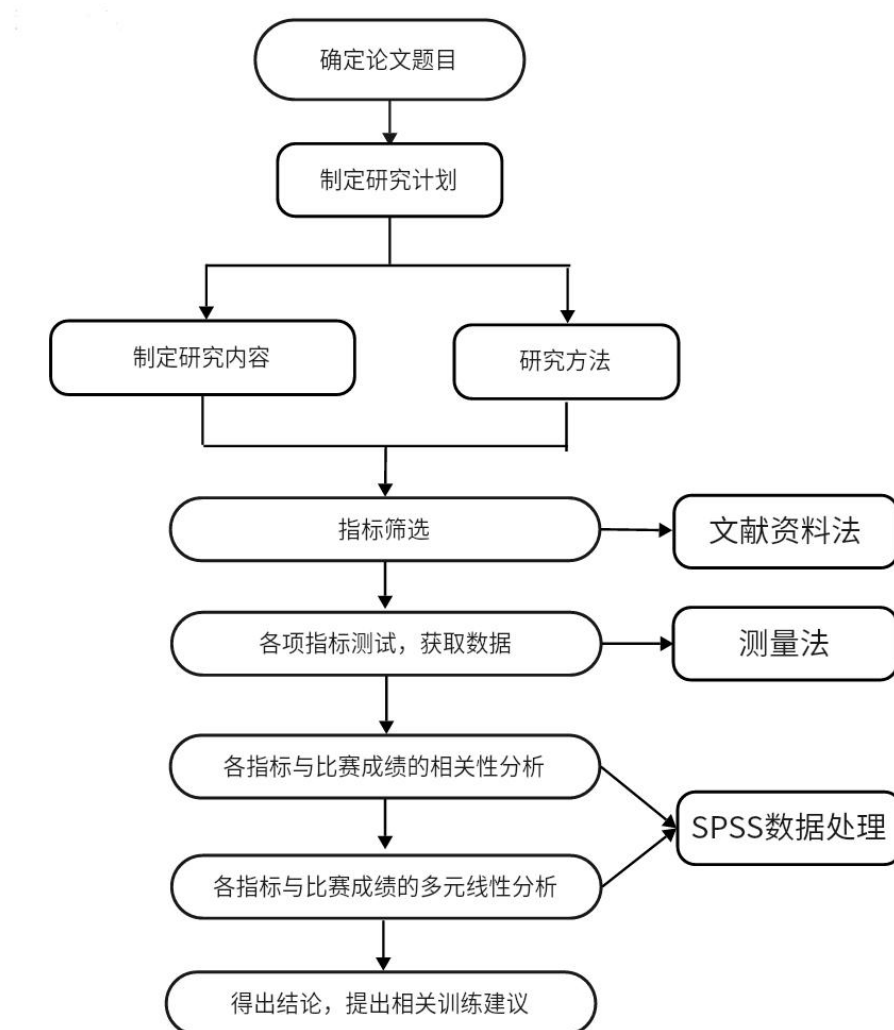


图 1 论文的整体思路框架

2 文献综述

2.1 相关概念

2.1.1 花剑

击剑（Fencing）是剑类运动之一。运动员一手持细长的弹性钢剑，头带面罩，身穿规定服装，在长方形的场地上进行比赛。按规定时间和刺（劈）中的剑数决定胜负。当代击剑运动是奥运会的传统项目，有三个剑种：重剑、花剑、佩剑。

花剑（Foil）剑身长 90cm，总长约 110cm，自重 500g 以内，剑身横断面呈现为矩形形状，护手盘小。在项目设置上，花剑分男子和女子，均有个人赛和团体赛。在比赛场规格上，比赛是在一条长 14 米，宽 1.5-2.5 米，高 10-50 厘米金属道的场地上进行，比赛时刺击对方身体，只有剑尖刺中有效部位才有效，剑杆横击无效。通过赛道配置的设备以及击剑服上的设备可以区分有效和无效击中，以及击中的优先权。通过一套计算机打分系统统计得分情况以确定输赢。

表 2 击剑战术内容

战术	内容
进攻	是指选手向对手发起攻击，分为直进、曲进和跳进三种。
	直进是指选手直接向对手前进，用剑尖刺向对手的身体部位。
	曲进是指选手在前进的过程中，将剑尖弯曲，以便更好地攻击对手。
防守	跳进则是指选手在前进的过程中，跳起来向对手发起攻击。
	是指选手用剑来防御对手的攻击，分为直挡、曲挡和侧挡三种。
	直挡是指选手用剑来挡住对手的攻击，以保护自己的身体。
反攻	曲挡则是指选手用剑来弯曲，以便更好地挡住对手的攻击。
	侧挡则是指选手用剑来侧身挡住对手的攻击。
	指选手在避开对手的攻击后，立即发起反击，是比赛中非常高级的一个动作。可以分为直反、曲反和侧反三种
	直反是指选手在避开对手的攻击后，立即向对手发起直进攻击。曲反则是指选手在避开对手的攻击后，立即向对手发起曲进攻击。
	侧反则是指选手在避开对手的攻击后，立即向对手发起侧进攻击。

2.1.2 身体素质

“身体素质”是体育研究领域一个十分重要的概念。诸多学者已经对“身体素质”做了较多的研究。《教育学大辞典》对身体素质解释为一种人体活动的能力，是指人体在运动时所表现出来的力量、耐力、速度、灵敏以及柔韧等能力^[6]。

《体育测量学》一书中也指出人们将身体在肌肉活动中所表现出来的力量耐力、速度、灵敏以及柔韧等机能能力,总称为身体素质^[7]。《运动训练学》中将机体在活动时所表现出来的力量、耐力、速度、灵敏以及柔韧等各种基本身体素质也称为运动素质^[8]。张俭认为身体素质指的是人体在运动状态下所表现出的生理状态与技能水平,有多种要素组成,可再细化为一般身体素质与专项身体素质^[9]。郭建军认为,对于所有运动项目,运动员都需要具备一定的基础身体素质,如跑、跳、走、投掷、有氧与无氧能力等,称作一般运动素质;同时,不同运动项目由于在运动模式、比赛规则等方面存在差异,因而需要的运动素质也各有侧重,这些与专项相关的身体素质,称为专项运动素质^[10]。

综上所述,虽然各学者对身体素质的界定大同小异,但是对其内涵的认识基本一致,即人体在运动中所表现出来的力量、速度、耐力、灵敏、柔韧等身体素质和能力。结合以上,针对击剑运动而言,本文将身体素质细化为一般身体素质和专项身体素质,其中一般身体素质指的是运动项目中表现出的各种机能能力,即表现出来的力量、速度、耐力、灵敏、柔韧等机能;专项身体素质与击剑运动相关的基本素质,为了完成击剑比赛所特有的机能能力。

2.1.3 运动成绩

运动成绩是运动员参加比赛的结果,是根据特定的评定行为对运动员及其对手的竞技能力在比赛中发挥状况的综合评定。

决定运动成绩的因素有:

(1) 运动员在比赛中表现的竞技水平

运动员在比赛中表现出来的竞技水平是影响运动成绩的内因,是最根本的和最重要的因素。运动员在比赛中的表现包括运动员先天获得和后天训练获得的竞技能力和比赛发挥,影响比赛发挥的还有运动员的竞技状态和比赛条件。

(2) 对手在比赛中表现的竞技水平。对手在比赛中的表现也包括对手的先天遗传和后天训练获得竞技能力和比赛发挥,影响比赛发挥的还有对手的竞技状态和比赛条件。

(3) 比赛结果的评定行为,包括裁判员的道德及业务水平、成绩评定手段和竞赛规则等三个因素^[11]。

比赛成绩特指比赛名次,是运动成绩的一个重要组成部分。不论哪一个运动项目,比赛结束时都必须分出名次。在许多情况下,比赛名次的意义甚至超过运动员所表现出来的竞技水平的价值。根据本文研究内容,本文所说的运动成绩是指按照 2022 年体测标准对运动员各单项成绩进行赋值所取的分数。

2.2 国内外击剑项目身体素质相关研究

击剑是一项十分复杂的反应性运动项目,具有动作结构多元变异、单一组合瞬息万变以及动作快速、反应敏捷、战术复杂、对抗激烈等一系列特点,而体能是这一项实际的必须前提条件^[12]。身体素质是体能的外在表现形式,对技术的发挥和战术的贯彻起到非常重要的促进作用。

2.2.1 国外研究现状

Anne Klinger 等(2008)^[13]采集优秀女子击剑运动员的原地弓步、后退-反击弓步、推进中弓步三种动作,通过分析三种动作对弓步速度的影响,发现在比赛中,弓步距离与弓步速度呈正相关。Taewhan 等(2015)^[14]人通过为期 3 个月的特定肌肉不平衡促进训练(Specific Muscle Imbalance Improvement Training, SMIIT)改善了韩国国家队男子击剑运动员(N=9)的上肢和下肢肌肉力量平衡能力。Anthony Turner 等^[15]在优秀击剑运动员的训练实践中,指出力量与爆发力训练是击剑体能训练的主要形式,通过训练可以提高运动员的位移速度、动作效率,从而提高运动员的竞技能力。

Lglesias(1997)^[16]认为击剑比赛过程中,击剑运动员的心肺功能会发生一系列的变化,要求运动员具有适中的有氧能力来维持运动,并经最大摄氧量测试,击剑运动员的成绩显著低于依靠耐力素质的项目运动员。Tsolakist(2006)^[17]通过测定 9 名奥运会优秀击剑运动员的神经肌肉表现,得出击剑运动员的最大摄氧量水平和击剑水平的呈现显著相关性。关于击剑运动员的无氧能力研究中,Cronin 等(2011)^[18]研究击剑运动员的弓步速度和下肢力量、灵敏性、Wingate 无氧功率等身体素质指标,将这些指标进行多元回归分析后得出 Wingate 无氧功率是影响弓步速度的重要因素。Marcos^[19]以 24 名优秀击剑运动员为研究对象,分析了击剑运动员对直接攻击发起防御动作所需的时间,结果证实,运动员完成防守动作的速度要比完成进攻动作快。

设计专项相关身体素质测试时,Tsolakis(2010)^[20]研究得出击剑的方向变换速度、弓步时间、坐姿高度以及肱三头肌在不同水平的击剑运动员之间具有显著性差异。Turner(2016)^[21]等人探究了击剑运动员的方向变换速度与击剑运动表现能力的关系。得出立定跳远与弓步速度呈现正相关,对表现能力有促进效果,而身高、柔韧性等素质并没有体现出对应的相关性。Turner 和 Anthony(2016)^[22]探究了重复弓步速度与击剑运动成绩的关系,发现方向变换速度、下肢爆发力和直线位移速度与重复弓步速度显著相关。

国外大部分的研究大致思路是通过完成技术动作来探究击剑运动员的身体

素质,并且探究的也是运动员的身体素质对技战术发挥的影响。这为本文探究身体素质对比赛成绩的影响提供一定的理论依据。

2.2.2 国内研究现状

2.2.2.1 身体形态与运动成绩的研究

身体形态是选拔击剑运动员的重要因素,不同剑种的运动员对身高和体型有不同的要求。巩秀红(2018)^[23]指出击剑运动对击剑运动员的身体形态提出了要求,应当选择身体修长、两臂展长度大于身高、体脂含量少的青少年,他们能够充分利用体型优势可以在击剑运动中灵活而快速地移动反击。马乾美等(2003)^[24]则指出女子优秀击剑运动员的身高(根据中国国家队队员身高为例):佩剑运动员,其平均身高在 1.75m 到 1.80m 左右;重剑运动员的平均身高在 1.75m 到 1.80m 左右;花剑运动员,其平均身高在 1.7m 到 1.74m 左右。击剑运动员在进攻和防守之间自由切换的过程中,通过准确动作判断,并配合快速移动的步法来实现击剑动作的变换,以在与对手保持对峙的情况下占据主导地位。其中,弓步动作作为击剑比赛中使用程度最广、使用频率最高的进攻方式,是击剑运动员得分的重要技术^[25]。周继和等(1994)^[26]采集了我国女子花剑国家队 7 名队员实战姿势等运动学数据,其中身体躯干和水平面之间的角度平均为 82.6°。当运动员身体处在这个角度下,其自身重心基本会落在两腿之间以方便快速做出移动或反应。王志军(2023)^[27]研究花剑运动员的弓步刺步法动作,通过数据分析得出弓步刺的速度与协调性的特征在于重心变化,向前一步和刺击均需以身体协调性调整来实现重心变化,并指出由于运动员的个体差异不同,在完成弓步刺的动作上所表现出来的速度与节奏变化的差异也有很大区别。

2.2.2.2 一般身体素质对运动成绩的影响

身体形态对比赛成绩存在影响外,一般身体素质也是预测比赛成绩或者评价发展潜力的一个非常重要的参考指标,通过一般身体素质的判断,可以找出运动员的发展规律。

速度素质是指机体某部位快速运动的能力,是指人体的快速身体素质,也是身体素质选材中重要的测试和评价内容^[28]。击剑对于速度的要求较高,比赛中运动员的反应速度、动作速度都影响技战术的及时发挥。因此,技术动作在速度上具有优势地位,在一定程度上会弥补技术上的不足。杜智山、杨时(2009)^[29]以上海女子重剑队 10 名专业运动员为研究对象,经过一年力量训练后,对比研究发现:击剑力量训练必须形成以速度力量为核心的力量素质系统,核心力量是其它身体素质的基础。田建军^[30]在对击剑运动员速度素质的研究中表示,“快”是运动员在比赛中先发制人和控制比赛节奏的基础,要将快速反应和快速动作相

互配合,抓住有利时机主动进攻从而可以提高比赛成绩。

力量素质是指整个身体或身体某个部位肌肉在收缩和舒张时所表现出来的能力。击剑项目对身体各个部位负荷要求同样很高,要求持剑臂负荷能力强,而腿部又有弓步进攻的动作,要求运动员具备一定的力量素质^[31]。何冠宇(2019)^[32]认为青少年击剑运动员应具有较强的爆发力以及协调自身各个机能的能力,但要想达到这一目标,就需要有一定的力量素质作为储备。并且需要加强运动员攻击的稳定性,提升青少年击剑运动员在比赛中的运动成绩。黄锦健(2010)^[33]指出力量是击剑项目的基本素质,双摇跳绳则能很好地反映运动员的腹部力量和大腿力量,以及比赛成绩可以有效反映不同级别运动员在竞技能力方面的差异。郭黎等(2009)^[34]按 Bruce 方案测定了国内女子击剑运动员的最大摄氧量,其中女花运动员和女重运动员显著高于女佩运动员。米卫国(2004)^[35]在全国击剑大奖赛花剑比赛中对 21 名运动员的专项体能特点进行了研究,花剑运动员在比赛强度上呈现出较大的变化性和不连续性,在能量供应上主要依靠无氧供能系统来供能,但同时有氧供能能力也起着不可或缺的作用。

柔韧素质是人体关节大幅度活动时必不可少的素质,影响各种难度动作的有效发挥,击剑运动员在比赛中需要进行大深度、高频率的弓步动作,这些动作的完成要求运动员应具备良好的柔韧性。徐敏(2015)^[36]指出,柔韧素质和协调素质不仅会影响运动员在比赛时各项身体素质的协调配合,还会影响其动作技能的形成和竞技水平的发挥。

2.2.2.3 专项身体素质对运动成绩的影响

运动员所具备的专项身体素质是影响运动成绩的内因,运动员多年训练中,对专项身体素质的诊断是必要的。葛昊(2019)^[37]在研究女子花剑运动员原地弓步以及向前一步弓步技术动作后认为,向前一步弓步对于上肢肩关节及下肢摆动腿膝关节要求更高,因而也增加了损伤发生的风险。陈新平(2021)^[38]研究认为一般身体素质必须达到一定程度,突出的专项体能或技能才能整体上使运动员表现出优异竞技能力。肖存翕(2011)^[39]提出击剑运动员在专项身体素质方面应该注重快速力量的发展以及无氧能力的提高,同时在专项能力的训练中,必须要将专项技术动作形式和其生物力学特点结合,并且安排整体性的专项动作训练,这样才能最大程度发挥运动员的潜力。施宇铭(2023)^[40]研究了 192 名国家击剑运动员的专项相关身体素质,根据数据得出女子花剑运动员在方向变换速度、专项素质综合运用能力、弓步能力和速度耐力上较为欠缺。

2.2.2.4 击剑运动员训练相关研究

巩秀红(2018)^[41]认为在进行专项体能训练的过程中需要注重运动员的实际身体情况,采用恰当的方式制定训练计划,如力量素质通过抓球练习以提高运动

员的上肢力量,通过反卷杠铃的练习以提高女子运动员的腕关节力量,通过杠铃快推以提高运动员的肘关节屈伸力量,通过原地强度击剑动作练习以增强手臂力量。周龙峰(2018)^[42]指出在体能训练中,需坚持区别对待原则,由于剑种及运动员技战术特征的差异,运动员个体间对竞技能力的需求往往各不相同,训练计划的设计应尽可能满足每位运动员的个体特点,针对其个体特征有区别的设计相适应的训练计划。黄健荣(2020)^[43]指出在青少年击剑运动员体能的训练过程中,要针对不同运动员的身体素质、学习能力,制定多方面个性化的训练计划,循序渐进开展身体灵敏度、爆发力和速度耐力的综合训练。王希婷^[44]认为击剑运动员要有较高的竞技能力,就必须具备良好的体能。在一般身体素质方面,以爆发力、灵敏性、以及柔韧性为重点。

2.3 花剑运动中技战术运用的相关研究

林剑虹^[45]指出技战术指标对女子花剑项目比赛结果起到了决定性影响。其中,最为关键的技术指标有:进攻、防守还击以及抢攻,对于这三项技术水平的提高应予以重视。董兆致^[46]研究中指出,我国男子花剑项目整体技战术特征表现为以攻为主,防反次之,三种技术相结合,其中核心技术为进攻,其余两种技术为辅助。汪兴旗^[47]统计世界优秀男子花剑选手关键比赛场次的得分情况,结果显示,世界优秀选手在得分技战术的运用上,进攻得分占总得分的87.6%,主动得分能力强。孙斌^[48]研究了东京奥运会前8名优秀女子花剑运动员的技战术,认为进攻和防守仍然是当前女子花剑运动的主要得分手段,且占据主导地位,依靠取巧获得胜利的概率越来越小。并提出我国女子花剑运动员今后还是要以积极主动为主,提升主动得分能力,并加强和巩固基本功和基本技术的训练主。

通过上述国内对花剑技战术运用的相关研究发现,我国花剑在进攻、防守和反攻技术运用的趋势呈现出以进攻为主,防守为辅的战术形态。花剑比赛过程中花剑运动员对场地区域利用意识增强,尤其是高水平运动员,并且对抗交锋次数增加,攻防转换更为频繁,然而,防守和进攻都存在不足,攻防失衡是现阶段迫切需要研究和解决的主要问题。

2.4 其他运动项目身体素质与运动成绩相关研究

通过梳理文献资料,在击剑运动项目上,运动成绩与比赛成绩关系的研究上极为罕见。刘璇(2014)^[49]通过对青少年女子排球运动员身体素质测试成绩与其比赛成绩的相关性研究,分析出排球训练的基本规律与关键影响因素。宋凯

(2014)^[50]以 22 名国家优秀青少年铁人三项运动员为研究对象, 研究国家优秀青少年铁人三项运动员身体形态, 身体素质与比赛成绩的相关性, 得出各指标相关性程度不同, 而且存在性别差异。刘丹(2015)^[51]通过对青少年击剑运动员的身体素质、身体形态进行连续 5 年进行跟踪统计, 运用统计学方法找出身体形态、身体素质指标与专项成绩之间可能存在的关联。杨宏(2016)^[52]研究了青少年网球运动员的体能与运动成绩之间的相关性, 得出体能水平影响着运动员的综合技术能力, 从而影响比赛成绩。周扬(2018)^[53]研究了 17 岁男子篮球运动员的身体素质与比赛成绩的相关性, 并且得出各指标对成绩的影响大小关系。李坤(2019)^[54]探寻全国优秀女子青少年乒乓球运动员各项体能测试成绩与以及乒乓球比赛成绩之间的关系, 得出两者之间呈现低度相关。魏智丰(2022)^[55]以青年队和成年队男子沙排运动员的身体素质成绩和比赛成绩为依据, 进行 Logistic 回归分析, 得出不同身体素质各指标对运动员比赛成绩的影响关系。刘朋(2022)^[56]遴选出高中男子三级跳远学生运动员的 4 项关键身体素质指标, 得出专项身体素质的训练水平和运动成绩的优异相关性极强。

根据各文献研究结果可知, 不同的运动项目, 身体素质的各项指标对比赛成绩的影响存在多种情况, 还需针对不同类的运动展开相应的相关性分析。

2.5 文献述评

随着运动水平的提高, 仅仅依靠技术上的完善和战术上的变化不足以满足高水平的竞技比赛需求。充分发掘身体体能是提高技战术水平的有力基础。关于击剑一般身体素质研究, 主要以速度素质、力量素质、柔韧素质、耐力素质方面为主。关于身体素质的研究方向侧重于身体素质对运动员技术发挥的影响, 但运动员比赛成绩的获得不能全部归功于比赛过程中技战术发挥所导致的。因此, 本文在此基础上, 通过收集击剑运动员测试数据, 将身体素质各指标进行了量化, 研究身体素质各指标与比赛成绩之间的影响关系以及影响程度。

3 研究对象与方法

3.1 研究对象

本研究以女子花剑运动员身体素质水平与比赛成绩的相关性为研究对象,以 2022 年全国青年^①击剑锦标赛女子花剑运动员 53 人为测试对象,全部为注册在编运动员,年龄为 14-19 岁。受试对象为已参加 2022 年江苏无锡举办的全国击剑锦标赛暨全国青年击剑锦标赛的女子花剑运动员,参赛之前均参加当年全国击剑赛体能测试(表 3)。

表 3 运动员的基本情况 (N=53)

运动等级	一级	二级	二级以下
人数	16	11	26
年龄	17.2±1.49		
运动年限	3.9±0.925		

3.2 研究方法

3.2.1 文献资料法

根据研究需要,通过检索中国学术期刊题录数据库和中国知网硕博论文数据库,万方论文数据库等电子资源数据库收集和整理相关文献,以“花剑运动员”、“基础体能”、“运动成绩”等为关键词,查阅近 10 年有关击剑相关期刊 31 篇、体能训练博硕论文 15 篇,梳理国内关于花剑的研究现状;通过 Web of Science 以及百度学术谷歌学术等数据库,梳理国外相关研究。学习与掌握相关研究方法理论知识,为进行研究提供了重要的参考信息和理论基础。

3.2.2 测试法

由中国击剑协会选派技术委员会,组织指挥裁判员团队,监督与评价裁判员完成参赛选手的一般身体素质和专项身体素质等指标的测试,测试指标主要依据《2022 年全国击剑比赛体能测试方案》,测试内容分为 5 项必测项和 2 个选测

^① 2022 年全国击剑冠军赛秩序手册中规定体育总局注册运动员年龄 13+,非体育总局注册运动员年龄 15+,青年组年龄不得超过 19 岁。

项。研究选择,选择测试指标为弓步深度、竖叉指数、5 公里跑、Wingate 无氧功率等四个必测项以及 30 秒双摇跳绳计数选测项,通过这些指标反映运动员的一般身体素质。在击剑运动中专项身体素质是指运动员创造最高专项速度的能力^[57],研究选择测试指标根据参考文献^{[21][42]}通过方向变换速度、重复弓步速度、向前移动速度和向后移动速度反映运动员的专项身体素质。按照测试方案的操作流程和要求对花剑参赛运动员进行测试,并对结果进行检验分析。

3.2.2.1 一般身体素质指标测试指标

(1) 弓步深度

测试目的:评价运动员弓步深度。

测试器材:剑、卷尺

测试方法:测试之前受试者进行 10 分钟热身活动。测试时受试者击剑预备姿势,要求受试者持剑原地以最大深度做出弓步动作。受试者需保持前腿膝关节夹角成直角,完全伸展后腿,双脚着地,完成弓步时,持剑手臂必须伸直,且身体保持稳定。符合以上测试要求的技术动作,方被视为有效动作,如图 2。正式测试 3 次,选取被试认为深度最大的弓步动作记录,弓步距离为受试者两脚跟的距离。弓步深度表示为弓步距离/身高。



图 2 弓步深度成绩测试示意图

(2) 竖叉指数

测试目的:评价运动员下肢柔韧性。

测试器材:卷尺

测试方法:测试之前受试者进行 10 分钟热身活动。测试者双手叉腰最大限度完成竖叉动作,在测量完成前保持动作稳定。此过程中不得有人帮助。如能完成竖叉则测定两脚跟最大距离。竖叉指数按照两脚跟最大距离/身高计算,如图 3。测试过程中应注意充分热身,避免运动员拉伤。



图3 竖叉指数成绩测试示意图

(3) Wingate 无氧功率

测试目的：评价运动员无氧能力。

测试器材：无氧功率专用自行车（Monarch 894E）。

测试方法：准备活动，调节坐垫高度，受试者在功率自行车上蹬车 2~4min，使其心率上升到 150~160 次/min，其中做 2~3 次/min（每次持续 4~8s）全力蹬车（准备活动用普通功率自行车）。

准备活动后受试者休息 3~5min。

Wingate 正式测试：以 Monarch 894E 无氧功率自行车图 4 为例，预先输入受试体重，身高，年龄。负荷阻力设置为受试体重 7.5%，按照操作步骤操作。给与受试者空蹬 5s，手动释放阻力，受试以最快速度全力蹬车 30 秒，运动后记录电脑显示的最大功、平均功、功率衰减率等。



图4 无氧功率专用自行车示意图

整理活动：测试结束后，受试进行放松活动 2~3 min，同时运动负荷尽快减轻。

测试注意事项：实验前受试者应该充分做好准备活动，以免出现运动损伤；实验前一定要进食，避免低血糖发生；最快速度全力蹬踏；运动中若有不适感要

停止实验；运动结束后及时整理活动，以防发生头晕等重力休克现象。

（4）5 公里跑

测试目的：评价运动员有氧能力。

测试场地：8 道或 6 道标准田径场，场地平整无安全隐患；考试区域和检录区域进行物理隔离；田径场地四周需用警戒带隔离；摄像机放置终点线一侧，清晰录制测试运动员冲线过程。

所需器材：电动计时装置（建议准备两套不同颜色的计时背心）、发令枪或运动口哨，运动员自备运动装备，不允许穿钉鞋，摄像机一台。

测试流程：第一步：根据组别分组，每组 5 名运动员；运动员经过检录后进入对应测试点；第二步：测试前，运动员需充分热身；第三步：测试时，运动员到起点线前做好准备。当所有运动员均准备妥当及静止后，便可以开始鸣枪或鸣哨开始测试。运动员需采用站立式起跑，以最快的速度完成 5 公里距离。运动员冲过终点线，身体到达终点线垂直面时，停止计时。在终点线，至少有一名裁判员负责组织运动员按抵达终点顺序排队；第四步：裁判员根据运动员排名，登记对应成绩，成绩由组委会赛后统一公布；第五步：测试结束后运动员根据提示退出场地。

评分方法：每组不多于 5 名运动员同时开始测试，裁判员记录每名运动员 5 公里长跑完成时间，计量单位为“分：秒（mm:ss）”，精确到秒。

（5）30 秒双摇跳绳

测试目的：评价运动员下肢爆发力和协调性。

测试场地与器材：绳具、语音播放器，击剑场馆

测试方法：第一步：运动员经过检录后进入对应测试点，并按提示适应场地；第二步：裁判员检查完毕向裁判长举手示意，裁判长确认所有测试点准备就绪后，播放考试口令。30 秒双摇电子口令为：“裁判员准备—运动员准备—预备—跳（或哨音）—10—20—停（或哨音）”。第三步：测试结束后运动员根据提示退出场地。

评分方法：30 秒双摇跳绳动作称为双摇，即动作要求为运动员双手摇绳，双脚同时起跳，每次跳跃时，绳体跳过头顶，从脚下穿过，并围绕身体两次（720°），称作双摇跳。运动员共有两次机会，取最好成绩。两次测试之间可休息 1 分钟。



图 5 30 秒双摇跳绳

3.2.2.2 专项成绩指标测试项目

(1) 方向变换速度测试

测试目的：评价运动员的前后步伐移动转换能力

测试器材与场地：秒表、击剑剑道

测试方法：该项测试采用 4-2-2-4 折返测试的方式。即受试运动员站在起始线后，用手持剑，摆出击剑实战姿势。当开始信号发出后，受试运动员以击剑步伐的姿态向前移动 4 米，当整个前脚越过 4 米线后，受试运动员仍然采用击剑步伐的姿态再向后移动 2 米；当前脚完全退回 2 米线后，受试运动员再次采用击剑步伐的姿态向前移动 2 米，达到 4 米线；当整个前脚越过 4 米线后，立即向后移动，完全退回起始线。每位受试运动员都有两次测试机会，每次测试持续两分钟。



图 6 方向变换速度测试

注意：受试运动员在测试过程中应保持标准的击剑步法；当受试运动员前后折返过程中，他们必须使整个前脚完全越过指定的线；受试运动员不允许使用弓步代替击剑步伐。测试人员将根据受试者的身体是否完全回到起始线来进行计

时。成绩采用两次测试中的最佳成绩。

（2）重复弓步速度测试

测试目的：评价运动员专项下肢回收能力

测试器材场地：秒表、击剑剑道

测试方法：受试运动员站在起始线后，用手持剑，摆出击剑实战姿势。在距离起始线 4 米处设置另一条标记线，在距离起始线 7 米处设置一个剑靶。当开始信号发出后，受试运动员以击剑步伐的姿态向前移动，在适当的距离向前弓步刺靶，然后采用击剑步伐的姿态再向后移动 4 米，当整个前脚越过 4 米线后，接着再次向前弓步刺靶，然后前脚退回 4 米，按照这个动作重复四次，当第五次刺靶后，向后移动，直到其完全退回起始线。每位受试运动员都有两次测试机会，每次测试持续两分钟。



图 7 重复弓步速度测试

注意：受试运动员在测试过程中，前脚应保证完全退回 4 米线，受试运动员在刺靶过程中需要做出标准的弓步动作。测试人员将根据受试者的身体是否完全回到起始线来进行计时。成绩采用两次测试中的最佳成绩。

（3）向前移动速度：

测试目的：评价运动员的向前步伐的移动能力

测试器材与场地：秒表、击剑剑道

测试方法：受试运动员站在起始线后，用手持剑，摆出击剑实战姿势。在距离起始线 14 米处设置一条终点线。当开始信号发出后，受试运动员采用击剑步伐的姿态向前移动，并且使后脚越过终点线。每位受试运动员都有两次测试机会，每次测试持续两分钟。



图 8 向前移动速度测试

注意：受试运动员在测试过程中，采用标准的击剑步伐进行移动。通测试人员将根据受试者的身体是否完全跨过终点线来进行计时，采用两次测试中的最优成绩进行分析。

（4）向后移动速度

测试目的：评价运动员的向后步伐的移动能力

测试器材与场地：秒表、击剑剑道

测试方法：受试运动员站在起始线后，用手持剑，摆出击剑实战姿势。在距离起始线 14 米处设置一条终点线。当开始信号发出后，受试运动员采用击剑步伐的姿态向后移动，并且前脚越过终点线。每位受试运动员都有两次测试机会，每次测试持续两分钟。



图 9 向后移动速度测试

注意：受试运动员在测试过程中，采用标准的击剑步伐进行移动。通测试人员将根据受试者的身体是否完全跨过终点线来进行计时，采用两次测试中的最优成绩进行分析。

3.2.3 录像观察法

通过在 2022 年击剑锦标赛组委会（无锡.2022.10.18）收集的女子花剑个人赛的比赛录像资料，采用低倍速或反复播放等播放方式，总共观看 52 场比赛，为反映本次青年女子花剑参赛选手的竞技水平，选取统计参赛选手在比赛中进攻、防守、反攻的得分次数进行分类统计，以探究运动员身体素质对技术发挥的影响以及技术跟运动成绩之间的关系，厘清运动员身体素质是否通过提高技术而影响到比赛成绩。



图 10 进攻得分动作示意图



图 11 防守得分动作示意图



图 12 反攻得分动作示意图

3.2.4 数理统计法

运用 EXCEL 表格对数据进行汇总整理，对异常值和缺失值进行处理，并分

析不同年龄段、运动等级之间各测试指标大小规律。SPSS 22.0 对数据进行统计分析, 在各变量的描述性统计中, 采用 (1) 平均数和标准差 ($M \pm SD$) 表示; (2) 用身体素质各指标与比赛名次进行 Pearson 相关性分析, 显著性水平为 $P < 0.05$, 非常显著性水平 $P < 0.01$, 得出各测试指标对比赛成绩是否存在影响; (3) 多重线性回归反应一个因变量与多个自变量之间的数量依存关系 (身体素质各指标为因变量, 比赛名次为自变量), 通过 SPSS 22.0, 以排名为因变量, 各项体能成绩为自变量进行多重线性回归分析, 得出各项身体素质对比赛成绩的影响大小。

4 结果与分析

4.1 一般身体素质的测试结果分析

4.1.1 一般身体素质的结果分析

为了描述花剑运动员一般身体素质, 本文根据 2022 年全国击剑比赛体能测试方案中弓步深度、竖叉指数、Wingate 无氧功率、5 公里、双摇跳绳共五个指标来衡量运动员的一般身体素质。其中弓步深度衡量身体形态, 竖叉指数衡量下肢韧性素质, Wingate 无氧功率衡量无氧能力素质, 5 公里衡量有氧能力和耐力素质, 双摇跳绳衡量下肢力量。经过缜密的组织与测试过程, 得到相应的体能测试数据, 并对获得的体能测试数据进行统计分析。本文对花剑女子运动员一般身体素质项目常规描述性统计分析(表 4), 测量出测试的一般身体素质项目弓步深度、竖叉指数、Wingate 无氧功率、5 公里、双摇跳绳的一般量值的描述性统计平均值、标准差、最大值、最小值, 直观地表明了该群体一般身体素质现况。

表 4 女子花剑运动员一般身体素质的描述统计 (N=53)

项目	最小值(Min)	最大值(Max)	平均值(E)	标准偏差
弓步深度	0.78	1.02	0.90	0.06
竖叉指数	1.05	1.24	1.14	0.05
Wingate 无氧功率(W/kg)	6.91	20.37	10.16	2.94
5 公里 (min)	22.68	40.00	26.52	4.18
双摇跳绳(次/30s)	53.00	73.00	66.06	4.25

通过表 5 可知: 女子花剑运动员的弓步深度平均为 0.90 ± 0.06 , 按照青年女子体测标准(2022 年版), 该项对应的分值为 7 分(满分 10 分), 弓步动作的距离是评价击剑弓步质量的依据之一, 该批女子青年运动员在弓步动作的训练上存在一些不足。竖叉指数平均为 1.14 ± 0.05 , 该项对应的分值为 6.5 分(满分 10 分), 运动员的下肢柔韧性处于中等水平。Wingate 无氧功率平均为 $10.16 \pm 2.94 \text{W/kg}$, 该项对应的分值为 7~7.5 分(满分 10 分)。运动员的无氧能力处于中上等水平。5 公里平均为 $26.52 \pm 4.18 \text{min}$, 该项对应的分值为 1.5 分(满分 10 分), 青年女子运动员的有氧能力严重不足, 测得的结果与其它文献记载的结果相似^[42]。双摇跳绳平均为 66.06 ± 4.25 次/30s, 该项对应的分值为 8 分(满分 10 分), 青年女子运动员的下肢爆发力和协调性水平相对较好。

测试的弓步深度、竖叉指数、Wingate 无氧功率、5 公里、双摇跳绳等共 5 项一般身体素质，统计单项成绩占体能总成绩的占比（图 13）。

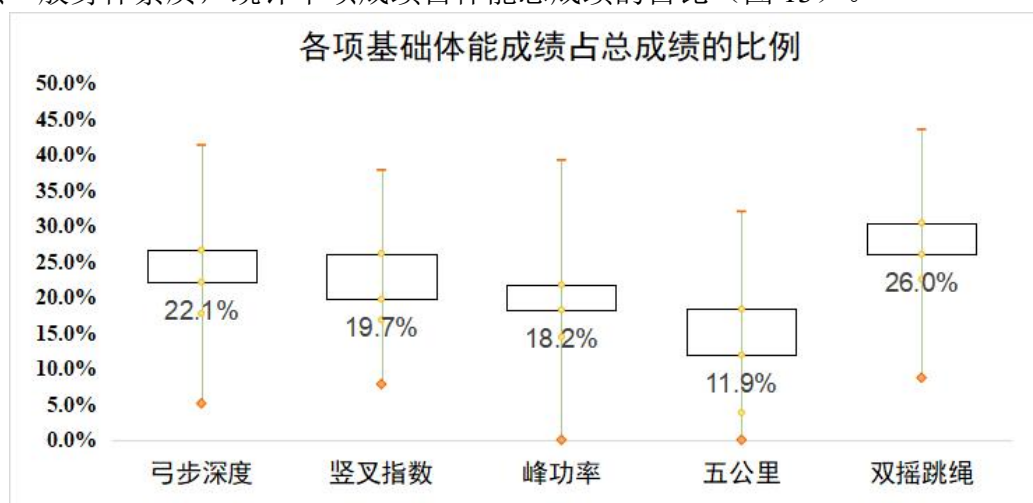


图 13 各项一般身体素质成绩占比情况统计

根据图 13，各项一般身体素质占比中，双摇跳绳单项成绩占比 26%，弓步深度单项成绩占比 22.1%，竖叉指数单项成绩占比 19.7%，Wingate 无氧功率单项成绩占比 18.2%，5 公里单项成绩占比 11.9%。可见，5 公里单项成绩占比最小，耐力相对较小；双摇跳绳单项成绩占比最大，说明运动员的下肢爆发力和协调性相对较好。

4.1.2 不同年龄段的对比分析

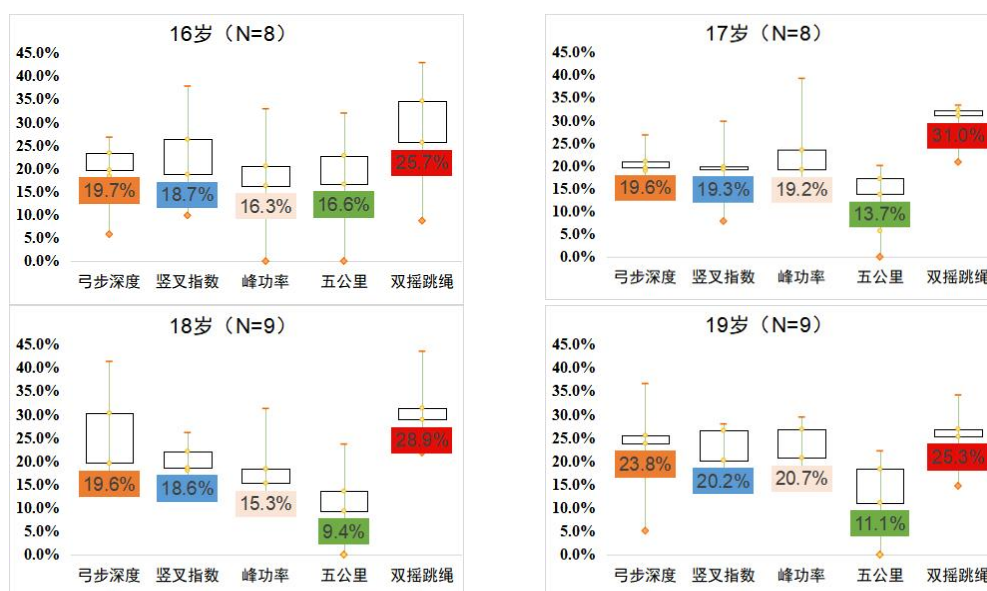


图 14 各年龄段各项一般身体素质成绩占比情况统计

将年龄进行分组^②，比对各项一般身体素质占比，如图 14 所示：在弓步深度方面，19 岁小组占比相对较大，达到 23.8%，其余年龄组占比基本持平，说明 19 岁的运动员在击剑弓步质量上相对较好；在竖叉指数方面，19 岁小组占比相对较大，达到 20.2%，其次是 17 岁小组，16 岁和 18 岁小组基本持平，说明 19 岁运动员的下肢柔韧性相比较好；在 Wingate 无氧功率方面，19 岁小组占比相对较大，达到 20.7%，其次是 17 岁小组，16 岁以及 18 岁小组，说明 19 岁运动员的无氧能力相对较好；在 5 公里方面，16 岁小组占比相对较大，达到 16.6%，其次是 17 岁小组，19 岁小组，18 岁小组，反应出运动员在耐力表现上高年龄组运动员出现训练不足的现象；在双摇跳绳方面，17 岁小组占比相对较大，达到 31%，其次是 18 岁，最后 16 岁和 19 岁小组基本持平，反映出 17 岁运动员的下肢爆发力和协调性水平相对较好。

4.1.3 不同运动等级的对比分析

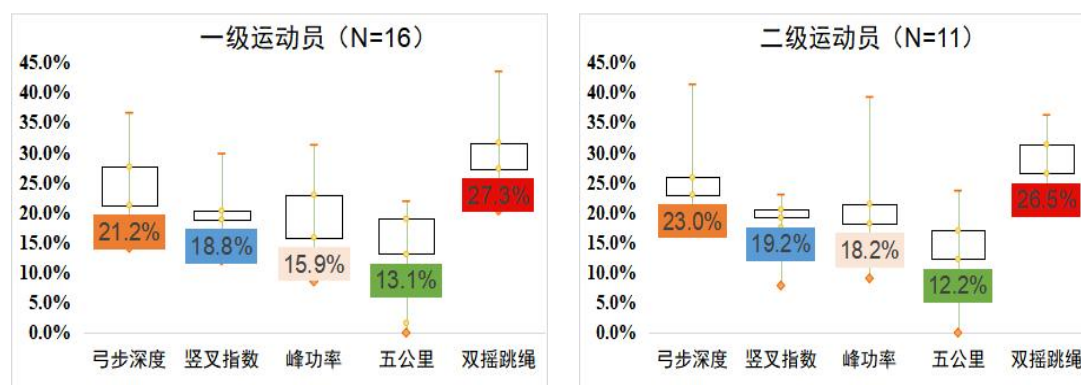


图 15 各运动等级各项一般身体素质成绩占比情况统计

将运动员按照运动等级^③进行分组，比对各项一般身体素质占比，如图 15 所示：在弓步深度方面，二级运动员占比相对略大，达到 23.0%，说明二级运动员在击剑弓步质量上相对较好；在竖叉指数方面，一级运动员和二级运动员基本持平，在下肢柔韧性上差别不大；在 Wingate 无氧功率方面，二级运动员占比相对较大，达到 18.2%，说明二级运动员的无氧能力相对较好；在 5 公里方面，一级运动员和二级运动员差别不是很大，反应出运动员的耐力表现在等级上没有太大差别；在双摇跳绳方面，一级运动员和二级运动员差别不是很大，反应出运动员的下肢爆发力和协调性水平表现在等级上没有太大差别。

② 由于部分运动员的年龄数据无法获得，用已知年龄的运动员反馈整体情况

③ 由于部分运动员的运动等级在体测中未特殊登记，部分运动员情况未知，用已知等级的运动员反馈整体情况

4.2 专项身体素质的测量结果分析

本文通过查阅文献,针对运动员专项能力测试指标,关于花剑的专项身体素质研究,主要围绕着运动员下肢肌力与爆发力特性进行设计,选用方向变换速度^[36]、重复弓步速度^[37]、直线移动能力(向前移动速度和向后移动速度)^[57],经过缜密的组织与测试过程,得到相应的测试数据,并对获得的测试数据进行统计分析。

表 5 女子花剑运动员专项能力的描述统计 (N=35) ^④

项目	最小值(Min)	最大值(Max)	平均值(E)	标准偏差
方向变换速度/s	6.14	8.36	7.23	0.45
重复弓步速度/s	17.19	24.95	21.8	2.04
向前移动速度/s	4.06	6.84	5.43	0.7
向后移动速度/s	4.36	8.45	6.03	0.89

通过表 5 可知,受试者的方向变换速度平均值为 7.23s,低于国家女子花剑击剑队水平(6.53s)(其中国家击剑队水平数据是源于 2021 年国家击剑队测试数据^[57]),标准差为 0.45,成绩分布相对集中。重复弓步速度平均值为 21.8s,低于国家女子花剑击剑队水平(15.06s),标准差为 2.04,成绩分布相对发散。向前移动速度平均值为 5.43s,低于国家女子花剑击剑队水平(4.72s),标准差为 0.7。向后移动速度平均值为 6.03s,低于国家女子花剑击剑队水平(5.18s),标准差为 0.89。各专项能力大小均偏弱于国家击剑队水平。

4.3 一般身体素质与比赛名次相关性分析

4.3.1 一般身体素质总成绩与比赛名次的相关性分析

通过 SPSS 22.0 数据分析软件对受试运动员的一般身体素质总成绩(各单项成绩加和所得)与比赛名次进行相关性分析(皮尔逊法),其结果如表 6 所示,一般身体素质总成绩与比赛名次的相关系数 $R=0.687$ ($P<0.01$),说明一般身体素质总成绩与比赛名次呈显著正相关,即运动员的一般身体素质总成绩越好,获得的比赛名次就越好。且相关性 0.01 水平上具有稳定性,关系可靠,具有统计学意义。可见,一般身体素质是运动员在比赛中有效发挥良好战术的基础和力量源泉。只有身体素质好,才能在比赛中更有耐力,坚持完成比赛,更好地发挥自身水平,赢得比赛的成功。

^④ 由于部分运动员数据不全,数据完整量为 35 人,本文以该数量衡量运动员的专项能力

表 6 青年女子花剑运动员一般身体素质总成绩与比赛名次的相关性

		体能成绩
比赛名次	相关系数	0.687**
	显著性（双尾）	0.000
	N	53

**． 在置信度（双测）为 0.01 时，相关性是显著的

4.3.2 弓步深度与比赛名次的相关性分析

通过 SPSS 22.0 数据分析软件对受试运动员的弓步深度成绩与比赛名次进行相关性分析（皮尔逊法），其结果如表 7 所示，弓步深度成绩与比赛名次的相关系数 $R=0.410$ ($P<0.01$)，说明弓步深度成绩与比赛名次呈显著正相关，即运动员的弓步深度成绩越好，获得的比赛名次就越好。且相关性 0.01 水平上具有稳定性，关系可靠，具有统计学意义。弓步是击剑运动中最常用的，也是最基础的脚下步伐，在日常体能训练及比赛中任何技术动作都需要与弓步相配合。如第十四届全运会花剑比赛中，女子花剑个人金牌获得者石玥在比赛中多以远距离大弓步直接进攻为主，进攻弓步深度大，连续进攻强，出剑瞬间爆发速度快^[58]。Klinger 的研究也表明击剑运动员能够从防守严密的起始位置最快地击中目标，与弓步的表现紧密相关，后腿的驱动力是弓步速度和力量发挥的主要因素，有助于击剑攻击的成功^[59]。因此在一场比赛中有效执行弓步的能力对于其击剑竞技表现至关重要。

表 7 青年女子花剑运动员弓步深度与比赛名次的相关性研究表

		弓步深度
比赛名次	相关系数	0.410**
	显著性（双尾）	0.002
	N	53

**． 在置信度（双测）为 0.01 时，相关性是显著的

4.3.3 竖叉指数与比赛名次的相关性分析

通过 SPSS 22.0 数据分析软件对受试运动员的竖叉指数成绩与比赛名次进行相关性分析（皮尔逊法），其结果如表 8 所示，竖叉指数成绩与比赛名次的相关系数 $R=0.234$ ($P>0.1$)，说明竖叉指数体能成绩与比赛名次不具有显著相关性，该线性关系不具有统计学意义。竖叉指数是评价运动员下肢的柔韧性。Giulio 研究指出柔韧性等因素在击剑表现的预测中作用复杂且多样，不一定有显

著的直接相关性^[60]，如运动员的支撑腿膝关节、髋关节伸展性等下肢机能的水平也会影响柔韧性^[61]。根据击剑运动下肢和上肢的生物力学分析，击剑表现与特定身体素质（如爆发力和反应时间）的关系更为密切，而柔韧性在特定动作中的作用则较为有限^[62]。

表 8 青年女子花剑运动员竖叉指数与比赛名次的相关性研究表

		竖叉指数
比赛名次	相关系数	0.234
	显著性（双尾）	0.092
	N	53

4.3.4 Wingate 无氧功率与比赛名次的相关性分析

通过 SPSS 22.0 数据分析软件对受试运动员的 Wingate 无氧功率成绩与比赛名次进行相关性分析（皮尔逊法），其结果如表 9 所示，Wingate 无氧功率成绩与比赛名次的相关系数 $R=0.438$ ($P<0.01$)，说明 Wingate 无氧功率成绩与比赛名次呈显著正相关，即运动员的 Wingate 无氧功率成绩越好，获得的比赛名次就越好。且相关性 0.01 水平上具有稳定性，关系可靠，具有统计学意义。Wingate 无氧功率是评价运动员无氧能力的指标，美国著名运动生理学家 FOX 认为，击剑运动是以无氧供能为主的运动，无氧供能占 90%，有氧系统供能占 10%。花剑的一些技术动作如上步弓步刺、冲刺、防守反击等动作的完成是属于无氧供能的^[63]。Bartos 的研究也表明女子击剑运动员的耐力水平与排名存在显著的相关性，其耐力与运动员体重、瘦肌肉量、身体含水量有关^[64]。因两者能够表现出显著相关，反馈出女子花剑运动员在后续训练中加强无氧能力训练。

表 9 青年女子花剑运动员 Wingate 无氧功率与比赛名次的相关性研究表

		Wingate 无氧功率
比赛名次	相关系数	0.438**
	显著性（双尾）	0.001
	N	53

**．在置信度（双测）为 0.01 时，相关性是显著的

4.3.5 5 公里与比赛名次的相关性分析

通过 SPSS 22.0 数据分析软件对受试运动员的 5 公里成绩与比赛名次进行相关性分析（皮尔逊法），其结果如表 10 所示，5 公里成绩与比赛名次的相关系数 $R=0.152$ ($P>0.1$)，说明两者体能成绩与比赛名次不具有明显相关性。P 值

大于 0.05，该线性关系不具有稳定性，关系不可靠，不具有统计学意义。

表 10 青年女子花剑运动员 Wingate 无氧功率与比赛名次的相关性研究表

		5 公里
比赛名次	相关系数	0.152
	显著性（双尾）	0.278
	N	53

4.3.6 双摇跳绳与比赛名次的相关性分析

通过 SPSS 22.0 数据分析软件对受试运动员的双摇跳绳成绩与比赛名次进行相关性分析（皮尔逊法），其结果如表 11 所示，双摇跳绳成绩与比赛名次的相关系数 $R=0.411$ ($P<0.01$)，说明双摇跳绳成绩与比赛名次呈显著正相关，即运动员的双摇跳绳成绩越好，获得的比赛名次就越好。且相关性 0.01 水平上具有稳定性，关系可靠，具有统计学意义。Tsolakis 的研究表明腿部力量和爆发力在击剑中的作用更为显著^[65]。James 讨论了力量和爆发力（如下蹲和挥击的力量）与比赛成绩具有强相关性^[66]。双摇跳绳评价运动员下肢爆发力和协调性。击剑选手的下肢不但有形态上的差异，还有其肌肉的等速力量特性与爆发力的差异^[67]，因此下肢的爆发力和协调性影响着力量的传递进而影响技术动作的发挥。在身体方面，要求运动员具有较好的下肢爆发力和腰腹力量，以及较高的灵活性和协调性等。

表 11 青年女子花剑运动员双摇跳绳与比赛名次的相关性研究表

		双摇跳绳
比赛名次	相关系数	0.411**
	显著性（双尾）	0.002
	N	53

**． 在置信度（双测）为 0.01 时，相关性是显著的

4.3.7 一般身体素质各指标相关性对比分析

如图 16 女子青年花剑运动员的体能项目测试成绩与比赛水平的相关分析所示，测试的身体素质与运动员的比赛水平相关性单从数值大小来看，相关系数最大的是 Wingate 无氧功率 ($R=0.438$)；其次是弓步深度 ($R=0.410$) 和双摇跳绳 ($R=0.411$)，这三项体能项目与比赛名次呈显著正相关，反映了在花剑这项运动中，运动员的无氧能力、下肢爆发力和协调性发挥起到至关重要的作用。在体能训练安排上，教练员应强化对运动员这三项体能的训练，以便提高比赛名次。

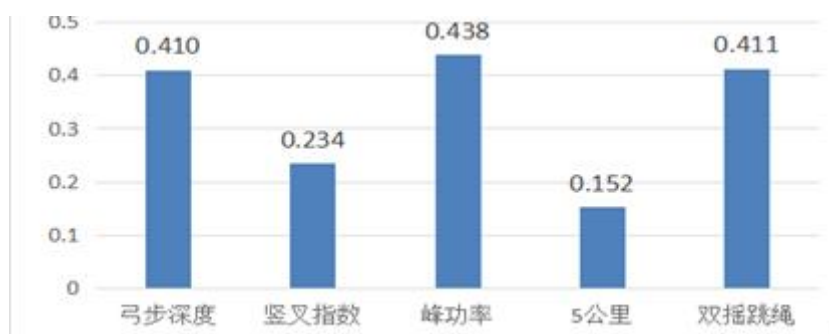


图 16 一般身体素质各个项目成绩与比赛名次之间的相关性

4.4 专项身体素质与比赛名次相关性分析

4.4.1 方向变化能力与比赛名次的相关性分析

女子花剑运动员方向变换速度成绩与比赛名次的皮尔逊相关性分析结果如表 12 所示, 方向变换速度与比赛名次的相关系数 $R=0.720$, $P=0.000$, 说明方向变换速度与比赛名次具有明显相关性, P 值小于 0.05, 该线性关系具有稳定性, 关系可靠, 具有统计学意义, 即方向变换速度越高, 比赛名次就越好。

表 12 女子花剑运动员方向变化能力与比赛名次的相关性研究表

		方向变换速度
比赛名次	相关系数	0.720**
	显著性 (双尾)	0.000
	N	35

**． 在置信度 (双测) 为 0.01 时, 相关性是显著的

击剑运动是一项直接对抗的运动, 运动员在长期的比赛过程中也锻炼了很多能力, 对于优秀的击剑运动员来说, 他们在长期比赛中已经具备了反应快, 进攻防守变换灵活多样的能力^[68]。在比赛过程中, 运动员的比赛名次跟他的应变能力有着很大的关系, 面对变化多样的情况能够做出相应的决策是优秀运动员应具备的素质。因此, 体能训练可以提高在击剑比赛中保持进攻动作的能力, 从而体能训练应专注于提高下半身力量和反应力, 改善运动员的方向变换速度。

4.4.2 重复弓步速度与比赛名次的相关性分析

女子花剑运动员重复弓步速度成绩与比赛名次的皮尔逊相关性分析结果如表 13 所示, 方向变换速度与比赛名次的相关系数 $R=0.794$, $P=0.000$, 说明重复

弓步速度与比赛名次具有明显相关性, P 值小于 0.05, 该线性关系具有稳定性, 关系可靠, 具有统计学意义, 即重复弓步速度越高, 比赛名次就越好。

表 13 女子花剑运动员重复弓步速度与比赛名次的相关性研究表

		重复弓步速度
比赛名次	相关系数	0.794**
	显著性 (双尾)	0.000
	N	35

**． 在置信度 (双测) 为 0.01 时, 相关性是显著的

击剑运动需要进行一系列的爆发性的弓步和方向的改变, 考虑到在每次比赛中均要有效执行弓步和改变方向, 需求能够维持这些能力表现的基础, 即重复弓步速度。多数的有效一击都是由弓步参与, 并配合手上动作完成的, 因此弓步在击剑步法中占有极重要地位, 击剑手通常在多次改变方向或佯攻以规避对手, 然后做出弓步以命中有效部位。例如, 在每一轮比赛中, 男子花剑比赛中大约会进行约 170 次^[69]。

4.4.3 直线移动能力与比赛名次的相关性分析

女子花剑运动员向前移动速度与比赛名次的皮尔逊相关性分析结果如表 14 所示, 向前移动速度与比赛名次的相关系数 $R=0.693$, $P=0.000$, 向后移动速度与比赛名次的相关系数 $R=0.615$, $P=0.000$, 说明向前移动速度和向后移动速度与比赛名次具有明显相关性, P 值小于 0.05, 该线性关系具有稳定性, 关系可靠, 具有统计学意义, 即直线移动速度越快, 比赛名次就越好。

表 14 女子花剑运动员向前移动速度与比赛名次的相关性研究表

		向前移动速度	向后移动速度
比赛名次	相关系数	0.693**	0.615**
	显著性 (双尾)	0.000	0.000
	N	35	35

在击剑比赛中, 从步法前后移动的快慢速度分析, 步法向前移动比后退移动的速度要快。当运动员想要进攻时必须向前移动步法与对手接近距离, 且通过隐蔽、欺骗性的动作进入自己有效的出击距离, 为进行快速的出手进攻做准备。特别是在最后决定性进攻出击时, 直线移动速度的能力显得尤为重要。有研究显示, 在击剑比赛中运动员的特殊反应即对活动目标的复杂反应是 0.3s ~ 0.7s, 而在移动中完成最后决定性击刺动作的时间是 0.25s ~ 0.47s。也就是说, 进攻方运动员

的动作速度必须要快，完成动作的时间控制在 0.25s 之内最为理想，这就有希望在进攻时刺中对手^[70]。

4.4.4 专项身体素质各指标对比分析

如图 17 待测女子青年花剑运动员专项能力项目测试成绩与比赛水平的相关分析所示，测试的四项专项身体素质与运动员的比赛水平相关性单从数值大小来看，影响程度相对较高，相关系数最大的是重复弓步速度项目($R=0.794$, $P<0.01$)，击剑运动需要进行一系列的爆发性的弓步和方向的改变，重复弓步速度是其他三个能力表现的基础，因此对比赛名次的影响最大。其次是方向变换速度项目($R=0.720$, $P<0.01$)，花剑比赛中主要用到的力量主要是快速力量，要求注意力高度集中，神经兴奋抑制过程迅速转化，有很高的灵活性，因此方向变换速度决定着快速决策能力。最后是向后移动速度项目($R=0.615$, $P<0.01$)，通过对比，向后移动速度能力稍微弱于向前移动速度，说明击剑比赛中，进攻的优势要大于防守优势。



图 17 各专项身体素质与比赛名次相关性比较图

4.5 身体素质与技术水平的相关性分析

花剑比赛中，根据自己的特点和对手的情况采用不同的战术，运动成绩跟运动员在比赛中战术运用有关。本文将花剑的战术划分为进攻、防守、反攻三个方面，分别分析运动员身体素质与运动员的进攻、防守、反攻的相关性，探讨身体素质水平对战术水平发挥是否存在影响。

4.5.1 身体素质与进攻水平的相关性分析

4.5.1.1 身体素质总成绩与进攻水平的相关性

通过 SPSS22.0 软件对女子花剑运动员身体素质总成绩与进攻进行皮尔逊相关性分析出结果如表 15 所示，相关系数的程度只用数字大小体现，一般身体素质成绩与进攻的相关系数 $R=0.424$ ， $P=0.039$ （ $P<0.05$ ），说明一般身体素质成绩与进攻呈显著性正相关，也就是说，队伍的身体素质总成绩越好，进攻越好。

表 15 女子花剑运动员身体素质总成绩与进攻水平的相关性研究表（ $N=24$ ）^⑤

		总成绩
进攻	相关系数	0.424*
	显著性（双尾）	0.039

*. 在置信度（双测）为 0.05 时，相关性是显著的

4.5.1.2 一般身体素质单项成绩与进攻水平的相关性

通过 SPSS22.0 软件对女子花剑运动员一般身体素质单项成绩与进攻进行皮尔逊相关性分析出结果如表 16 所示

表 16 女子花剑运动员一般身体素质单项成绩与进攻水平的相关性（ $N=24$ ）

		弓步深度	竖叉指数	Wingate 无 氧功率	5 公里	双摇跳绳
比赛	相关系数	0.324	0.237	-0.042	0.004	0.544**
名次	显著性（双尾）	0.122	0.266	0.845	0.984	0.006

**在置信度（双测）为 0.01 时，相关性是显著的

通过表 16 可知，弓步深度单项成绩与进攻的相关系数 $R=0.324$ ， $P=0.122$ ，说明弓步深度体能成绩与比赛名次不具有明显相关性， P 值大于 0.05，该线性关系不具有稳定性，不具有统计学意义；竖叉指数单项成绩与进攻的相关系数 $R=0.237$ ， $P=0.266$ ，说明竖叉指数体能成绩与比赛名次不具有明显相关性， P 值大于 0.05，该线性关系不具有稳定性，不具有统计学意义；Wingate 无氧功率单项成绩与进攻的相关系数 $R=-0.042$ ， $P=0.845$ ，说明 Wingate 无氧功率体能成绩与比赛名次不具有明显相关性， P 值大于 0.05，该线性关系不具有稳定性，不具有统计学意义；5 公里单项成绩与进攻的相关系数 $R=0.004$ ， $P=0.984$ ，体能成绩与比赛名次不具有明显相关性；双摇跳绳成绩与进攻的相关系数 $R=0.544$ ， $P=0.006$ ， P 值小于 0.05，体能成绩与比赛名次具有明显相关性。

4.5.1.3 专项身体素质单项成绩与进攻水平的相关性

通过 SPSS22.0 软件对女子花剑运动员专项身体素质单项成绩与进攻进行皮

⑤ 由于部分运动员体测后，未进入录像场次，比赛相关视频无法获得，其进攻、反攻、防守情况未知。

尔逊相关性分析出结果如表 17 所示

表 17 女子花剑运动员专项身体素质单项成绩与进攻水平的相关性(N=24)

	方向变换速度	重复弓步速度	向前移动速度	向后移动速度
相关系数	-0.311	-0.29	-0.388	-0.29
显著性（双尾）	0.139	0.17	0.061	0.17

利用相关分析去研究进攻分别和方向变换速度，重复弓步速度，向前移动速度，向后移动速度共 4 项之间的相关关系，使用 Pearson 相关系数去表示相关关系的强弱情况。具体分析可知：

进攻和方向变换速度之间的相关系数值为-0.311，接近于 0，并且 p 值为 0.139>0.05，因而说明进攻和方向变换速度之间并没有相关关系。进攻和重复弓步速度之间的相关系数值为-0.290，接近于 0，并且 p 值为 0.170>0.05，因而说明进攻和重复弓步速度之间并没有相关关系。进攻和向前移动速度之间的相关系数值为-0.388，接近于 0，并且 p 值为 0.061>0.05，因而说明进攻和向前移动速度之间并没有相关关系。进攻和向后移动速度之间的相关系数值为-0.290，接近于 0，并且 p 值为 0.170>0.05，因而说明进攻和向后移动速度之间并没有相关关系。

综上所述，弓步深度、竖叉指数、Wingate 无氧功率、5 公里单项体能与进攻之间没有明显的相关性，双摇跳绳与进攻之间存在正向相关性，说明下肢爆发力和协调性有助于提高击剑运动员的进攻技能，从而提高比赛名次。

4.5.2 身体素质与防守水平的相关性分析

4.5.2.1 身体素质总成绩与防守水平的相关性

通过 SPSS22.0 软件对女子花剑运动员身体素质总成绩与防守进行皮尔逊相关性分析出结果如表 18 所示，相关系数的程度只用数字大小体现，身体素质总成绩与防守的相关系数 $R=0.324$ ， $P=0.123$ （ $P>0.05$ ），说明身体素质总成绩与防守不具有显著性正相关。

表 18 女子花剑运动员身体素质总成绩与防守水平的相关性研究表（N=24）^⑥

	总成绩
相关系数	0.324
防守 显著性（双尾）	0.123
N	24

⑥ 由于部分运动员体测后，未进入录像场次，比赛相关视频无法获得，其进攻、反攻、防守情况未知。

4.5.2.2 一般身体素质单项成绩与防守水平的相关性

通过 SPSS 22.0 软件对女子花剑运动员一般身体素质单项成绩与防守进行皮尔逊相关性分析出结果如表 19 所示

表 19 女子花剑运动员一般身体素质单项成绩与防守水平的相关性研究表 (N=24)

		弓步深度	竖叉指数	Wingate 无 氧功率	5 公里	双摇跳绳
比赛 名次	相关系数	0.190	0.067	0.440*	0.075	-0.148
	显著性 (双尾)	0.374	0.757	0.032	0.727	0.491
	N	24				

通过表 19 可知, 弓步深度单项成绩与防守的相关系数 $R=0.190$, $P=0.374$, 说明弓步深度体能成绩与防守不具有明显相关性, P 值大于 0.05, 该线性关系不具有稳定性, 不具有统计学意义; 竖叉指数单项成绩与防守的相关系数 $R=0.067$, $P=0.757$, 说明竖叉指数体能成绩与防守不具有明显相关性, P 值大于 0.05, 该线性关系不具有稳定性, 不具有统计学意义; Wingate 无氧功率单项成绩与防守的相关系数 $R=0.440$, $P=0.032$, 说明 Wingate 无氧功率体能成绩与防守具有明显相关性, P 值小于 0.05, 该线性关系具有稳定性, 具有统计学意义; 5 公里单项成绩与防守的相关系数 $R=0.075$, $P=0.727$, 体能成绩与防守具有明显相关性, P 值小于 0.05, 体能成绩与比赛名次具有明显相关性; 双摇跳绳单项成绩与防守的相关系数 $R=-0.148$, $P=0.491$, 说明双摇跳绳成绩与防守不具有明显相关性, P 值大于 0.05, 该线性关系不具有稳定性, 不具有统计学意义。

4.5.2.3 专项身体素质单项成绩与防守水平的相关性

通过 SPSS22.0 软件对女子花剑运动员专项身体素质单项成绩与防守进行皮尔逊相关性分析出结果如表 20 所示:

表 20 女子花剑运动员专项身体素质单项成绩与防守水平的相关性(N=24)

	方向变换速度	重复弓步速度	向前移动速度	向后移动速度
相关系数	-0.337	-0.148	-0.222	-0.155
显著性 (双尾)	0.108	0.49	0.298	0.47

从上表可知, 利用相关分析去研究防守分别和方向变换速度, 重复弓步速度, 向前移动速度, 向后移动速度共 4 项之间的相关关系, 使用 Pearson 相关系数去表示相关关系的强弱情况。具体分析可知:

防守和方向变换速度之间的相关系数值为-0.337, 接近于 0, 并且 p 值为 $0.108 > 0.05$, 因而说明防守和方向变换速度之间并没有相关关系。防守和重复弓步速度之间的相关系数值为-0.148, 接近于 0, 并且 p 值为 $0.490 > 0.05$, 因而说

明防守和重复弓步速度之间并没有相关关系。防守和向前移动速度之间的相关系数值为-0.222, 接近于 0, 并且 p 值为 $0.298 > 0.05$, 因而说明防守和向前移动速度之间并没有相关关系。防守和向后移动速度之间的相关系数值为-0.155, 接近于 0, 并且 p 值为 $0.470 > 0.05$, 因而说明防守和向后移动速度之间并没有相关关系。

综上所述, 弓步深度、竖叉指数、5 公里、双摇跳绳单项体能与防守之间没有明显的相关性, Wingate 无氧功率与防守之间存在正向相关性。击剑运动是以无氧供能为主的运动, 无氧供能占 90%, 说明无氧能力有助于提高击剑运动员的防守动作的完成, 从而提高比赛名次。

4.5.3 身体素质与反攻水平的相关性分析

4.5.3.1 身体素质总成绩与反攻水平的相关性

通过 SPSS 22.0 软件对女子花剑运动员身体素质总成绩与反攻进行皮尔逊相关性分析出结果如表 21 所示, 相关系数的程度只用数字大小体现, 身体素质总成绩与反攻的相关系数 $R=0.534$, $P=0.007$ ($P<0.05$), 说明身体素质总成绩与反攻具有显著性正相关。

表 21 女子花剑运动员身体素质总成绩与反攻水平的相关性研究表 (N=24)^⑦

		总成绩
反攻	相关系数	0.534**
	显著性 (双尾)	0.007
	N	24

**. 在置信度 (双测) 为 0.01 时, 相关性是显著的。

4.5.3.2 一般身体素质单项成绩与反攻水平的相关性

通过 SPSS 22.0 软件对女子花剑运动员一般身体素质单项成绩与反攻进行皮尔逊相关性分析出结果如表 22 所示

表 22 女子花剑运动员一般身体素质单项成绩与反攻水平的相关性研究表 (N=24)

		弓步深度	竖叉指数	Wingate 无 氧功率	5 公里	双摇跳绳
比赛 名次	相关系数	0.240	-0.164	0.186	-0.275	0.600**
	显著性 (双尾)	0.913	0.442	0.383	0.193	0.002
	N	24				

**. 在置信度 (双测) 为 0.01 时, 相关性是显著的

^⑦ 由于部分运动员体测后, 未进入录像场次, 比赛相关视频无法获得, 其进攻、反攻、防守情况未知。

通过表 22 可知, 弓步深度单项成绩与反攻的相关系数 $R=0.240$, $P=0.913$, 说明弓步深度体能成绩与反攻不具有明显相关性, P 值大于 0.05, 该线性关系不具有稳定性, 不具有统计学意义; 竖叉指数单项成绩与反攻的相关系数 $R=-0.164$, $P=0.442$, 说明竖叉指数体能成绩与反攻不具有明显相关性, P 值大于 0.05, 该线性关系不具有稳定性, 不具有统计学意义; Wingate 无氧功率单项成绩与反攻的相关系数 $R=0.186$, $P=0.383$, 说明 Wingate 无氧功率一般身体素质成绩与反攻不具有明显相关性, P 值大于 0.05, 该线性关系不具有稳定性; 5 公里单项成绩与反攻的相关系数 $R=-0.275$, $P=0.193$, 一般身体素质成绩与反攻不具有明显相关性, P 值大于 0.05, 体能成绩与比赛名次不具有明显相关性; 双摇跳绳单项成绩与反攻的相关系数 $R=0.600$, $P=0.002$, 说明双摇跳绳成绩与反攻具有明显相关性, P 值小于 0.05, 该线性关系具有稳定性, 具有统计学意义

4.5.3.3 专项身体素质单项成绩与反攻水平的相关性

通过 SPSS22.0 软件对女子花剑运动员专项身体素质单项成绩与反攻进行皮尔逊相关性分析出结果如表 23 所示

表 23 女子花剑运动员专项身体素质单项成绩与防守水平的相关性($N=24$)

	方向变换速度	重复弓步速度	向前移动速度	向后移动速度
相关系数	0.071	0.026	0.22	0.136
显著性 (双尾)	0.743	0.906	0.301	0.525

从上表可知, 利用相关分析去研究反攻分别和方向变换速度, 重复弓步速度, 向前移动速度, 向后移动速度共 4 项之间的相关关系, 使用 Pearson 相关系数去表示相关关系的强弱情况。具体分析可知:

反攻和方向变换速度之间的相关系数值为 0.071, 接近于 0, 并且 p 值为 $0.743 > 0.05$, 因而说明反攻和方向变换速度之间并没有相关关系。反攻和重复弓步速度之间的相关系数值为 0.026, 接近于 0, 并且 p 值为 $0.906 > 0.05$, 因而说明反攻和重复弓步速度之间并没有相关关系。反攻和向前移动速度之间的相关系数值为 0.220, 接近于 0, 并且 p 值为 $0.301 > 0.05$, 因而说明反攻和向前移动速度之间并没有相关关系。反攻和向后移动速度之间的相关系数值为 0.136, 接近于 0, 并且 p 值为 $0.525 > 0.05$, 因而说明反攻和向后移动速度之间并没有相关关系。

综上所述, 弓步深度、竖叉指数、Wingate 无氧功率、5 公里单项体能与进攻之间没有明显的相关性, 双摇跳绳与反攻之间存在正向相关性, 说明下肢爆发力和协调性有助于提高击剑运动员的进攻技能, 从而提高比赛名次。

4.6 身体素质与比赛成绩的多元线性回归分析

4.6.1 一般身体素质与比赛成绩的回归性分析

回归分析用于研究变量间的影响关系，是否有影响关系，影响方向及影响程度情况如何。本文以比赛名次为因变量，以弓步深度、竖叉指数、双摇跳绳、Wingate 无氧功率、5 公里跑作为自变量，采用多元线性回归的方法确认一般身体素质对比赛名次的影响关系，具体的运算结果如表 24 所示

表 24 一般身体素质各项对比赛名次的回归结果 (N=53)

	非标准化系数		标准化系数	<i>t</i>	<i>p</i>	共线性诊断	
	<i>B</i>	标准误	<i>Beta</i>			VIF	容忍度
常数	85.133	9.271	-	9.183	0.000**	-	-
Wingate 无氧功率	-2.453	0.643	-0.405	-3.813	0.000**	1.156	0.865
5 公里	-2.338	0.681	-0.359	-3.434	0.001**	1.12	0.893
双摇跳绳	-2.995	0.804	-0.369	-3.723	0.001**	1.007	0.993
竖叉指数	-0.14	0.807	-0.019	-0.173	0.863	1.216	0.822
弓步深度	-2.462	0.725	-0.374	-3.398	0.001**	1.242	0.805
R^2					0.541		
调整 R^2					0.492		
<i>F</i>					$F(5,47)=11.090, p=0.000$		
D-W 值					2.159		

* $p<0.05$; ** $p<0.01$

从上表可知，将 Wingate 无氧功率，5 公里，双摇跳绳，竖叉指数，弓步深度作为自变量，而将排名作为因变量进行线性回归分析，从上表可以看出，模型公式为：

排名=85.133-2.453*Wingate 无氧功率-2.338*5 公里-2.995*双摇跳绳-0.140*竖叉指数-2.462*弓步深度

针对模型的多重共线性进行检验发现，模型中 VIF 值全部均小于 5，意味着不存在着共线性问题；并且 D-W 值在数字 2 附近，因而说明模型不存在自相关性，样本数据之间并没有关联关系，模型较好。对模型进行 F 检验时发现模型通过 F 检验 ($F=11.090$, $p=0.000<0.05$)，也即说明 Wingate 无氧功率，5 公里，双摇跳绳，竖叉指数，弓步深度中至少一项会对排名产生影响关系，最终具体分析可知：

Wingate 无氧功率的回归系数值为-2.453($t=-3.813$, $p=0.000<0.01$)，意味着 Wingate 无氧功率会对排名产生显著的正向影响关系（根据数值关系，一般身体

素质成绩越高，比赛名次对应的数值越小，所以回归系数是负数，但对本文是一个正向影响关系）。

5 公里的回归系数值为-2.338($t=-3.434$, $p=0.001<0.01$)，意味着 5 公里会对排名产生显著的正向影响关系。

双摇跳绳的回归系数值为-2.995($t=-3.723$, $p=0.001<0.01$)，意味着双摇跳绳会对排名产生显著的正向影响关系。

竖叉指数的回归系数值为-0.140($t=-0.173$, $p=0.863>0.05$)，意味着竖叉指数并不会对排名产生影响关系。尽管柔韧性是重要的身体素质，但其与击剑运动表现之间的关系并不总是显著^[71]，其作用取决于具体的比赛条件和战术的运用^[72]。

弓步深度的回归系数值为-2.462($t=-3.398$, $p=0.001<0.01$)，意味着弓步深度会对排名产生显著的正向影响关系。

总结分析可知：Wingate 无氧功率，5 公里，双摇跳绳，弓步深度会对排名产生显著的正向影响关系，影响程度大小依次为双摇跳绳、弓步深度、Wingate 无氧功率、5 公里。但是竖叉指数并不会对排名产生影响关系。

4.6.2 专项身体素质与比赛成绩的回归性分析

本文以比赛名次为因变量，以方向变换速度，重复弓步速度，向前移动速度，向后移动速度作为自变量，采用多元线性回归的方法确认一般身体素质对比赛名次的影响关系，具体的运算结果如表 25 所示

表 25 专项身体素质各项对比赛名次的回归结果 (N=35)

	非标准化系数		标准化系数	t	p	共线性诊断	
	B	标准误	$Beta$			VIF	容忍度
常数	-129.585	19.52	-	-6.639	0.000**	-	-
方向变换速度	10.576	2.901	0.35	3.645	0.001**	1.481	0.675
重复弓步速度	0.27	1.368	0.037	0.198	0.845	5.746	0.174
向前移动速度	8.397	3.154	0.397	2.663	0.012*	3.569	0.28
向后移动速度	4.278	2.301	0.273	1.859	0.073	3.47	0.288
R^2				0.814			
调整 R^2				0.789			
F				$F(4,30)=32.720,p=0.000$			
D-W 值				1.635			

从上表可知，将方向变换速度，重复弓步速度，向前移动速度，向后移动速度作为自变量，而将名次作为因变量进行线性回归分析，从上表可以看出，模型

公式为:

名次 = $-129.585 + 10.576 \times \text{方向变换速度} + 0.270 \times \text{重复弓步速度} + 8.397 \times \text{向前移动速度} + 4.278 \times \text{向后移动速度}$ 。

针对模型的多重共线性进行检验发现,模型中有 VIF 值小于 10,多重共线性严重程度不是很大,对模型进行 F 检验时发现模型通过 F 检验 ($F=32.720$, $p=0.000<0.05$),也即说明方向变换速度,重复弓步速度,向前移动速度,向后移动速度中至少一项会对名次产生影响关系,最终具体分析可知:

方向变换速度的回归系数值为 $10.576(t=3.645, p=0.001<0.01)$,意味着方向变换速度会对名次产生显著的正向影响关系(变换能力通过完成时间的长短来衡量,完成动作所用的时间越短,比赛名次对应的数值越小,回归系数为正值,是一个正向影响关系)。

重复弓步速度的回归系数值为 $0.270(t=0.198, p=0.845>0.05)$,意味着重复弓步速度并不会对名次产生影响关系。

向前移动速度的回归系数值为 $8.397(t=2.663, p=0.012<0.05)$,意味着向前移动速度会对名次产生显著的正向影响关系。

向后移动速度的回归系数值为 $4.278(t=1.859, p=0.073>0.05)$,意味着向后移动速度并不会对名次产生影响关系。

总结分析可知:方向变换速度,向前移动速度会对名次产生显著的正向影响关系。但是重复弓步速度,向后移动速度并不会对名次产生影响关系。

4.7 研究局限性

本文基于运动员的身体素质表现为着力点,非身体素质影响因素,比如心理状态,临场比赛状态,赛时的各种情况等对比赛成绩的影响暂时无法数据化,关于本文的研究方向,暂未考虑这些非身体素质的影响。且参与测试的人员是有一定身体能力和技术水平入选全国青年击剑锦标赛的选手,相比于球类运动,击剑运动项目具有小众性特点,参赛人员又经过地区选拔,所以人数较精简。

5 结论与建议

5.1 结论

(1) 我国青年女子花剑运动员身体素质均偏弱于国家击剑队水平。其中反映一般身体素质的有氧供能能力欠缺；下肢柔韧性处于中等水平；弓步距离、无氧供能、下肢爆发力和协调性水平相对较好。反映专项身体素质的方向变换速度、重复弓步速度、向前移动速度、向后移动速度均偏弱于国家击剑队水平。

(2) 我国青年女子花剑运动员的身体素质与比赛成绩之间的存在显著关系。一般身体素质与比赛成绩呈显著正向相关。其中弓步质量、无氧供能能力、下肢爆发力和协调性对比赛成绩影响较大。而 5 公里、竖叉指数不具有显著相关性，对于比赛成绩影响不大。专项身体素质（如重复弓步速度、方向变换速度、直线移动能力等）对比赛成绩也起到关键作用。此外，年龄和运动等级对运动员的体能表现产生了显著影响，高等级运动员的专项体能相对较强，但有氧耐力水平仍需加强。

(3) 年龄较大的运动员在弓步深度、竖叉指数、无氧功率等项目中表现较为突出，显示出其在专项体能和灵活性方面的优势。然而，在有氧耐力（如 5 公里跑、双摇跳绳）方面，年轻运动员表现更好，说明在训练中耐力素质、下肢爆发力的提升仍需作为关键任务。

(4) 不同运动等级的运动员在一般身体素质和专项身体素质上的表现差异明显。二级运动员的下肢力量和无氧功率显著优于一级运动员，在弓步深度和方向变换速度上表现更佳。

(5) 一般身体素质对进攻和反攻技术的发挥表现正向促进，尤其是下肢爆发力和协调性有助于提高击剑运动员的进攻和反攻技能。针对防守而言，无氧能力有助于提高击剑运动员的防守动作的完成。

5.2 建议

(1) 加强训练与击剑比赛成绩相关度高的体能项目，双摇跳绳、5 公里项目、平均功率应成为花剑体能训练的主要训练内容。

(2) 青年女子击剑运动员应重视体能专项训练，特别是有氧运动能力训练以及重复弓步速度。

(3) 青年女子击剑运动员应注重技术与体能的结合，为未来的进步奠定坚实的基础。对于高龄运动员，应采取更加平衡的训练计划，强化耐力素质的培养。

6 致谢

首先，我要感谢我的导师，回想初见历历在目。每当我在学习、生活中遇到困惑、困难时，总是会给予我鼓励与建议，帮助我渡过难关。老师严谨治学的态度深深影响了我，将会成为我工作、生活中追求的目标。

其次，感谢在本研究进行时所访谈的专家、教练员们，大家的帮助使本研究更加明晰，同时使我对女子花剑项目有了更深的理解。感谢为本研究测试过程中提供支持的单位、老师和学生以及测试人员，研究测试的过程步骤繁杂，克服了种种困难完成了测试、数据收集等相关工作，为本研究奠定了真实、必要的基础，谢谢大家的辛苦付出！

再次，我要感谢一直支持我的家人和朋友以及同门的师兄弟、师姐妹，你们的鼓励。

最后，感谢参加盲审、答辩的各位专家们在百忙中评阅本论文，提出宝贵的修改意见，使本研究论文有机会更加严谨、完善。

愿我们工作、生活平衡，双丰收，祝好！

7 参考文献

- [1] 全国十二所重点师范大学联合编写. 教育学基础[M]. 北京: 教育科学出版社, 2002.
- [2] 中国击剑协会.中国击剑队介绍[EB/OL].<http://fencing.sport.org.cn/jjzs/whls/2014/1215/235558.html>.
- [3] 新华社.《巴黎奥运会 | 击剑——女子团体花剑: 中国队获得第七名》.2024.08.02
- [4] 刁节培,宋育帅.中国优秀女子击剑运动员体能训练中运动素质指标构建[J].安徽工业大学学报(社会科学版),2024,41(02):112-115.
- [5] 王亚宁,周全,韩赵悦.击剑运动员专项体能在比赛中的重要意义及训练方法[C]//中国智慧工程研究会,中国班迪协会,广东省体能协会.第十届中国体能训练科学大会论文集(中).中央民族大学体育学院;上海体育大学武术学院;扬州大学体育学院;,2023:4.
- [6] 顾明远. 教育学大辞典[M]. 上海: 上海教育出版社, 1998.
- [7] 肖志奇. 体育测量学[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2011.
- [8] 田麦久, 刘大庆. 运动训练学[M]. 北京: 人民体育出版化, 2012: 33.
- [9] 张俭. 我国竞技体育发展的社会动力机制分析[J]. 南京体育学院学报(社会科学版), 2005(6): 59-61.
- [10] 郭建军. 全国青少年奥运项目教学训练大纲 2[M]. 北京: 人民体育出版社, 2008: 42-55.
- [11] 田麦久. 运动训练学[M]. 2 版. 北京: 人民体育出版社, 2000.
- [12] 俞继英. 奥林匹克击剑[M]. 北京: 人民体育出版社, 2001.
- [13] Klinger A, Adrian M, Dee L. Effect of Pre-Lunge Conditions on Performance of Elite Female Fencers[C]//The 3rd International Symposium on Biomechanics in Sports (1985). Austin: International Society of Biomechanics in Sports, 2008: 210-215.
- [14] Kim T, Kil S, Chung J, et al. Effects of specific muscle imbalance improvement training on the balance ability in elite fencers[J]. Journal of Physical Therapy Science, 2015, 27(5): 1589-1592.
- [15] Turner A, Miller S, Stewart P, et al. Strength and conditioning for fencing[J]. Strength & Conditioning Journal, 2013, 35(1): 1-9.
- [16] Iglesias i Reig X. Valoració funcional específica en l'esgrima[D]. Barcelona: University of Barcelona, 1998.
- [17] Tsoiakakis C H, Katsikas C H. Long term effects of a combined physical conditioning and fencing training program on neuromuscular performance in elite fencers[J]. International Journal of Fitness, 2006, 2(1): 35-42.
- [18] Cronin J, McNAIR P, MARSHALL R. Lunge performance and its determinants[J]. Journal of Sports Sciences, 2003, 21(1): 49-57.
- [19] Gutiérrez-Dávila M, Zingsem C, Gutiérrez-Cruz C, et al. Effect of uncertainty during the lunge in fencing[J]. Journal of Sports Science & Medicine, 2014, 13(1): 66-72.
- [20] Tsolakis C, Vagenas G. Anthropometric, physiological and performance characteristics of elite and sub-elite fencers[J]. Journal of Human Kinetics, 2010, 23(1): 89-95.
- [21] Turner A, Bishop C, Chavda S, et al. Physical characteristics underpinning lunging and change of direction speed in fencing[J]. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2016, 30(8): 2235-2241.

- [22] Turner A N, Marshall G, Phillips J, et al. Physical characteristics underpinning repetitive lunging in fencing[J]. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2016, 30(11): 3134-3139.
- [23] 巩秀红. 关于击剑运动员选材问题的探讨[J]. 科技风, 2018(29): 45.
- [24] 马乾美, 孙海明. 少年击剑运动员选材初探[J]. 安徽体育科技, 2003(2): 23-24.
- [25] 教材编写组. 击剑[M]. 北京: 人民体育出版社, 1996: 35.
- [26] 周继和, 石玉琴, 金玉秀, 等. 弓步刺进攻技术的生物力学分析[J]. 成都体育学院学报, 1994(1): 72-77, 85.
- [27] 王志军. 男子花剑运动员弓步刺动作的速度特征及协调性分析[J]. 辽宁体育科技, 2023, 45(4): 90-94.
- [28] 蔡永茂. 广州市业余体校击剑运动后备人才培养现状分析[J]. 体育学刊, 2014, 21(1): 65-68.
- [29] 杜智山, 杨时. 优秀女子击剑运动员的力量训练[J]. 体育科研, 2009, 30(3): 86-88.
- [30] 田建军. 击剑运动员的速度素质及培养[J]. 辽宁体育科技, 2015, 37(2): 123-124.
- [31] 李林根. 击剑运动员选材浅谈[J]. 南京体育学院学报, 1996, 10(3): 42-43.
- [32] 何冠宇. 青少年击剑运动员核心稳定性训练策略探索[J]. 运动, 2019, 203(3): 16-17.
- [33] 黄锦健. 优秀击剑运动员的竞技能力特征分析[J]. 河南科技, 2010(16): 119.
- [34] 郭黎, 陈文鹤, 苑廷刚. 优秀击剑运动员下肢三关节等速肌力测试分析[J]. 中国运动医学杂志, 2010, 29(2): 163-166, 169.
- [35] 米卫国, 许以诚, 金贇. 优秀花剑运动员专项体能特点的研究[J]. 体育科研, 2004(4): 43-45.
- [36] 徐敏. 击剑运动中柔韧协调重要性的探讨[J]. 商, 2015(21): 286.
- [37] 葛昊. 女子花剑运动员弓步刺技术的生物力学分析[D]. 南京: 南京体育学院, 2019.
- [38] 陈新平, 蒯放. 对运动员一般身体素质测试热议的冷思考[J]. 体育学刊, 2021, 28(3): 139-144.
- [39] 肖存翕, 王长生, 占旭刚. 技能主导类格斗对抗性项群专项体能训练学特征的探微[J]. 山东体育科技, 2011, 33(2): 6-8, 66.
- [40] 施宇铭. 我国击剑运动员专项相关运动能力的比较研究[D]. 上海: 上海体育学院, 2023.
- [41] 巩秀红. 青少年女子击剑运动员专项体能训练的研究[J]. 当代体育科技, 2018, 8(25): 58-59.
- [42] 周龙峰, 王守恒, 尹军, 等. 我国优秀击剑运动员专项体能训练模式构建[J]. 中国学校体育(高等教育), 2018, 5(3): 65-70.
- [43] 黄健荣. 青少年击剑运动员专项体能训练研究[J]. 当代体育科技, 2020, 10(16): 58-59.
- [44] 王希婷. 优秀大学生女子击剑运动员体能评价指标体系的构建[D]. 济南: 山东体育学院, 2022.
- [45] 林剑虹, 陈峰, 王勇. 女子花剑团体赛得失分技术分析[C]//第十六届全国运动生物力学学术交流大会 (CABS 2013) 论文集. 北京: 中国体育科学学会, 2013: 230-231.
- [46] 董兆致. 我国男子花剑运动员技战术运用特征[J]. 中国体育教练员, 2010, 18(2): 54-55.
- [47] 汪兴旗, 陈飏. 世界优秀男子花剑选手得分特征分析[J]. 体育科技, 2018, 39(5): 23-25, 27.
- [48] 孙斌. 东京奥运会女子花剑个人前八名运动员技战术分析[D]. 南京: 南京体育学院, 2023.
- [49] 刘璇, 潘蕊. 排球运动员身体素质与比赛成绩的相关分析——以河南省青少年甲组女子

- 排球运动员为例[J]. 当代体育科技, 2014, 4(8): 13-14.
- [50] 宋凯, 荆文, 陈笑然, 等. 国家优秀青少年铁人三项运动员选材过程中身体机能指标与运动成绩的相关性研究[J]. 中国体育科技, 2014, 50(5): 94-99.
- [51] 刘丹. 江苏省南通市青少年击剑运动员身体形态、身化素质与专项成绩的关系分析[D]. 上海: 上海体育学院, 2015.
- [52] 杨宏. 山东省青少年网球运动员体能与运动成绩相关性研究[D]. 乌鲁木齐: 新疆师范大学, 2016.
- [53] 周扬. 吉林省 U17 男子篮球运动员身体素质、基本技术与比赛成绩相关性分析[D]. 长春: 东北师范大学, 2018.
- [54] 李坤. 我国优秀女子青少年乒乓球运动员体能成绩与比赛成绩的相关性研究[D]. 上海: 上海体育学院, 2019.
- [55] 魏智丰, 陆卫平, 王子朴. 我国 U16 沙滩排球运动员运动素质特征及与比赛成绩的相关性研究[J]. 山东体育科技, 2023, 45(3): 35-40.
- [56] 刘朋. 高中男子三级跳远学生运动员专项身体素质与运动成绩相关性研究[D]. 北京: 首都体育学院, 2022.
- [57] 文超主. 田径运动高级教程(修订版)[M]. 北京: 人民体育出版社, 2008.
- [58] 钱巨淼. 第十四届全运会优秀女子花剑运动员技战术特征研究[D]. 南京: 南京体育学院, 2022.
- [59] Klinger A K, Adrian M J. Foil target impact forces during the fencing lunge[C]//Proceedings of the Eighth International Congress of Biomechanics. Champaign: Human Kinetics, 1983: 882-888.
- [60] Roi G S, Bianchedi D. The science of fencing: implications for performance and injury prevention[J]. Sports Medicine, 2008, 38: 465-481.
- [61] Cronin J, McNAIR P, MARSHALL R. Lunge performance and its determinants[J]. Journal of Sports Sciences, 2003, 21(1): 49-57.
- [62] Chen L W, Wong W C, Wang Y, et al. Biomechanics of fencing sport: A scoping review[J]. PloS One, 2017, 12(2): e0171578.
- [63] Guan Y, Guo L, Wu N, et al. Biomechanical insights into the determinants of speed in the fencing lunge[J]. European Journal of Sport Science, 2018, 18(2): 201-208.
- [64] Hekiart B, Prokopczyk A, Sokołowski M, et al. The fencing endurance test is associated with a ranking position in the national classification and body composition analysis in elite female fencers[J]. Archives of BUDO, 2022, 18: 235-240.
- [65] Tsolakis C, Kostaki E, Vagenas G. Anthropometric, flexibility, strength-power, and sport-specific correlates in elite fencing[J]. Perceptual and Motor Skills, 2010, 110(S3): 1015-1028.
- [66] Turner A, James N, Dimitriou L, et al. Determinants of olympic fencing performance and implications for strength and conditioning training[J]. The Journal of Strength & Conditioning Research, 2014, 28(10): 3001-3011.
- [67] Harmenberg J, Ceci R, Barvestad P, et al. Comparison of different tests of fencing performance[J]. International Journal of Sports Medicine, 1991, 12(6): 573-576.
- [68] 舒建平. 对我国高校击剑运动现状的调查研究[J]. 成都体育学院学报, 2005(3): 53-55.
- [69] Roi G S, Bianchedi D. The science of fencing: implications for performance and injury prevention[J]. Sports Medicine, 2008, 38: 465-481.

- [70] 李明, 卢小龙, 叶超. 击剑运动员体能特征及训练方法分析[J]. 体育视野, 2023(10): 116-118.
- [71] Kosova S , Kosova M K , Manc E ,et al.A COMPARISON OF BODY COMPOSITION, SPEED, FLEXIBILITY, AND BALANCE IN FENCERS[J].The Online Journal of Recreation and Sport, 2020, Volume 9(Volume 9 Issue 4).
- [72] Williams L R T , Walmsley A .Response timing and muscular coordination in fencing: A comparison of elite and novice fencers[J].Journal of Science & Medicine in Sport, 2000, 3(4):460-475.

附录

附件 1 青年女子体测标准 (2022 年版)

分值	必测项 5 项					任选 1 项		任选 1 项	
	弓步深度 (×身高)	竖叉指数 (×身高)	峰功率 (W/kg)	平均功率 (W/kg)	5 公里 (分:秒)	双摇跳绳 (次/30s)	立定跳远 (米)	60 米 (秒)	400m (分'秒'')
10	0.96	1.21	12.00	8.30	20:45	70	2.58	7.4	1'00''40
9.5	0.95	1.20	11.50	8.15	21:00	69	2.53	7.5	1'01''90
9	0.94	1.19	11.00	8.00	21:15	68	2.48	7.7	1'03''40
8.5	0.93	1.18	10.75	7.85	21:30	67	2.43	7.9	1'04''90
8	0.92	1.17	10.50	7.70	21:45	66	2.38	7.8	1'06''40
7.5	0.91	1.16	10.25	7.55	22:00	65	2.33	8.0	1'07''90
7	0.90	1.15	10.00	7.40	22:30	64	2.28	8.1	1'09''40
6.5	0.89	1.14	9.75	7.25	23:00	63	2.23	8.2	1'10''90
6	0.88	1.13	9.50	7.10	23:30	62	2.18	8.3	1'11''20
5.5	0.87	1.12	9.25	6.90	24:00	61	2.13	8.4	1'12''70
5	0.86	1.11	9.00	6.70	24:15	60	2.08	8.5	1'13''00
4.5	0.85	1.10	8.70	6.50	24:30	59	2.04	8.6	1'14''50
4	0.84	1.09	8.50	6.30	24:45	58	2.00	8.7	1'14''80
3.5	0.83	1.08	8.30	6.10	25:00	57	1.96	8.8	1'16''30
3	0.82	1.07	8.10	5.90	25:30	56	1.92	8.9	1'16''60
2.5	0.81	1.06	7.90	5.70	26:00	55	1.88	9.0	1'18''10
2	0.80	1.05	7.70	5.50	26:30	54	1.84	9.1	1'18''40
1.5	0.79	1.04	7.50	5.30	27:00	53	1.80	9.2	1'19''90
1	0.78	1.03	7.30	5.10	27:30	52	1.76	9.3	1'20''20
0.5	0.77	1.02	7.10	4.90	28:00	51	1.72	9.5	1'21''70
0	0.76	1.01	6.90	4.70	28:30	50	1.68	9.6	1'22''00