

# 多轮次赛制下投掷运动员竞技表现特征及 参赛策略的实证研究

姜宏斌<sup>1,2</sup>

(1. 浙江越秀外国语学院, 浙江 绍兴 312000; 2. 安阳工学院, 河南 安阳 455000)

**摘要:**以赛制及规则设置对竞技表现影响为视角,探讨多赛次多轮次赛程中竞技表现特征及变化趋势,为运动竞赛提供理论认知及参赛策略。基于里约奥运会投掷项目成绩记录、犯规、弃权、SB、PB等样本数据,采用文献资料法、录像观察法、数理统计法等方法,对参赛选手竞技表现的稳定性、波动性、随机性等特征及嬗变予以实证探究。研究发现:①弃权以资格赛第2—3轮居多,是八强及奖牌选手保存体能的一种参赛策略;随赛程深入低到高等级运动员先后涉足犯规且愈演愈烈,人均犯规次数由无缘晋级决赛选手的0.87飙升到八强选手的1.23。②不同项目运动员试投成功率及发挥率存在显著性差异;不同项目及性别运动员试投成绩变异系数(即竞技表现波动性)无显著性差异。③比赛名次与竞技表现波动性不相关,其与竞技实力(SB、PB)及临场发挥率显著相关。④受项目特征、性别差异、参赛策略及体能分配等因素制约,参赛选手最佳成绩整体呈现轮次分布随机性及不确定性。建议运动员赛前应以提升竞技实力为本,客观设定竞赛目标;赛间以我为主,合理利用规则,适时调整参赛策略,实现运动成绩突破与比赛名次提升。

**关键词:**投掷; 竞技表现; 赛制轮次; 弃权; 犯规

**中图分类号:** G824

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1008-3596 (2020) 05-0061-10

竞技表现作为运动训练的核心环节,是检验训练效果、展现运动员技术水平的终极指标。业内学者对竞技表现诸多方面进行了探究,如对竞技表现的概念<sup>[1]</sup>、特征<sup>[2]</sup>及流变趋势<sup>[3]</sup>的定性阐述,从项群、项目、赛事、届别等角度对运动员竞技表现的定量描述<sup>[4-6]</sup>,以及对竞技表现制约因素及机制的分析推演等。其中竞赛规则对运动员的竞技表现影响显著<sup>[7]</sup>,以往研究因理论架构模糊、方法手段制约、样本对象差异等,导致结论冲突或表述粗略等问题。本文基于田赛项目轮

次成绩的视角,对运动员在奥运会上的竞技表现进行统计学描述与推断,以期探究运动员在不同的比赛阶段及轮次,如何依据自身竞技实力与赛场竞技状态,调整技战术及创造最佳成绩,实现竞技实力转化及训练效益最大化。

## 1 理论述评

本研究基于中国知网等学术数据库,检索及梳理涉及多轮次研究主题的竞技表现文献,发现研究主题路线及热点聚焦于如下两方面。

**收稿日期:** 2020-04-10

**基金项目:** 2017年度河南省教育厅人文社会科学研究资助计划项目(2017-ZZJH-001);

2018年度河南省高等学校重点科研软科学资助项目(18A890001)

**作者简介:** 姜宏斌(1976—),男(回族),山东莘县人,副教授,硕士,研究方向为力量及体能训练理论、运动健康干预。

**文本信息:** 姜宏斌.多轮次赛制下投掷运动员竞技表现特征及参赛策略的实证研究[J].河北体育学院学报,2020,34(5):61-70.

(1) 理论探究。业内学者对竞技表现概念、特征及模型构建等方面进行了开创性理论研究。如蔡睿<sup>[8]</sup>首次从训练学角度提出了竞技表现的概念；姚刚彦<sup>[9]</sup>从心理学角度对竞技表现予以勾勒；蒋国勤<sup>[10]</sup>对制约竞技表现的因素及作用机制给予过程描述，归纳了竞技表现波动性及随机性等特征；蒋国勤<sup>[11]</sup>、梁建平<sup>[12]</sup>、董德龙<sup>[13]</sup>等人先后构建了竞技表现的3G、4G模型；陈亮<sup>[14]</sup>对竞技表现的阶段及周期性涨落现象进行了阐释，总结了涨落突发性及易逝性的特征，提出了“阈值”概念。

(2) 实践求证。学者们基于奥运会、世锦赛等顶级赛事的数据资料，对竞技表现诸多理论观点及现象进行实证分析。其中涉及多轮次竞技表现的有：赵丙军<sup>[15]</sup>通过对第3届、第6届田径世锦赛远度项目运动成绩与轮次关系的探析，发现相同轮次最佳成绩的出现无显著性差异及第4轮出现最佳成绩的概率最小；张英波<sup>[16]</sup>、蔡治东<sup>[17]</sup>通过对奥运会铅球决赛选手资格赛与决赛成绩的对比分析，提出“极化现象”；张文涛<sup>[18]</sup>通过对伦敦奥运会田赛选手运动成绩变异系数的研究，发现男子稳定性优于女子，各轮次最优成绩呈现几率无显著性差异；刘建国<sup>[19]</sup>通过对

2004—2013年间田径世锦赛及奥运会中女子铅球决赛选手各项竞技指标的分析，发现各轮次成功率逐渐下降，即前3轮平稳、后3轮极速下降；吕青<sup>[20]</sup>通过对第29届奥运会跳远和三级跳远决赛选手竞技指标的分析，发现最佳竞技表现出现的轮次存在显著性差异；蒋国勤<sup>[21]</sup>通过对历届田径世锦赛及奥运会田赛项目决赛阶段多轮次成绩的分析，发现不同项目在稳定性、发挥率及成功率等竞技表现指标上存在显著性差异。

综上所述，以往的理论研究基于教育学、心理学、管理学等人文社会学视角对涉及竞技表现的诸多运动训练问题进行归纳演绎，碍于研究方法落后、研究范式错位，导致研究框架粗疏、实践功效局限；而大量实证又使得心理学、生理学等学科理论难以介入对竞技表现特质现象及规律的认知。今后该主题的研究应在继承经典训练理论基础之上，不断吸收国内外优秀训练理念与方法，兼顾理论探究与实践求证双重路径，从宏观多学科交互、微观个案剖析对多轮次赛制下运动员竞技表现特征及参赛策略予以阐释。

## 2 研究对象

表1 里约奥运会投掷项目运动员及成绩统计表

性别	赛次	标枪		铁饼		铅球		链球	
		人数	有效成绩数	人数	有效成绩数	人数	有效成绩数	人数	有效成绩数
男	资格赛	37	87	35	74	34	70	32	65
	决赛	12	41	12	40	12	39	12	48
女	资格赛	31	69	34	54	36	73	32	68
	决赛	12	44	12	35	12	38	12	47

研究对象为不同轮次投掷运动员的竞技表现特征及变化趋势。研究样本为2016年里约奥运会投掷项目资格赛、决赛阶段运动员（271人、96人）。依据田径竞赛规则及里约奥运会田赛安排，投掷项目资格赛、决赛及各轮次试投规则如下：资格赛阶段依据抽签结果确定试投顺序，试投3轮，依据分组排名及成绩优劣择取12名运动员进入决赛，资格赛成绩不带入决赛；依据资格赛成绩排名确定决赛阶段前3轮试投顺序，按成绩择取前8名运动员进入决赛的后3轮试投；决赛阶段在第3轮和第5轮试投结束后分别对运动员的最优成绩排序，其后的试投顺序与其排名相反。最终依据决赛阶段运动员6轮有效试投的

最优成绩排定名次。

## 3 研究方法

### 3.1 文献资料法

借助中国知网、国家哲学社会科学学术期网检索“竞技表现”“比赛轮次”“发挥率”“成功率”等与研究主题相关的学术文献。共检索到文献449篇，其中期刊论文280篇（69篇被CSSCI收录），博硕士学位论文124篇，会议论文45篇。研究数据来源于国际奥林匹克委员会官方网站（<https://www.olympic.org/ioc>）、里约奥运会官方网站（<https://www.olympic.org/rio-2016>）、国际田径联合会官方网站（<https://>

www.iaaf.org/home)。

### 3.2 录像观察法

运动员因竞技水平差异、资格赛及决赛阶段比赛目的、体能分配等因素，会采用相应的参赛策略，即规则允许下主动弃权或故意犯规行为，为研究不同类型弃权与犯规行为对竞技表现的影响，本研究借助录像观察法判别参赛选手弃权及犯规的不同类型，为探究运动员弃权及犯规缘由、揭示其与竞技表现的关系提供数据支撑。

### 3.3 数理分析法

表2 里约奥运会投掷项目资格赛与决赛阶段运动员运动纪录及无效成绩统计表

性别	项目	资格赛						决赛					
		WR	OR	NR	PB	SB	NM	WR	OR	NR	PB	SB	NM
男	标枪	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0
	铁饼	0	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0
	铅球	0	0	1	0	0	2	0	1	2	0	0	1
	链球	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
女	标枪	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	1	0
	铁饼	0	0	0	0	1	2	0	0	1	0	1	1
	铅球	0	0	2	0	1	0	0	0	2	1	1	0
	链球	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	1

注：WR (World Record)：世界纪录；OR (Olympic Record)：奥运会纪录；NR (Nation Record)：国家纪录；PB (Person Best)：个人最好成绩；SB (Season Best)：个人赛季最好成绩；NM (No Mark)：没有成绩

统计显示 (表2)：在里约奥运会投掷项目的资格赛与决赛阶段，运动员分别创造国家纪录5次和6次，创造个人赛季最佳成绩6次和5次，创造个人最佳成绩0次和3次，无成绩8次和3次，创造世界及赛会纪录0次和2次。可见，运动员在资格赛阶段竞技实力有所保留，在决赛阶段才全面展现个人最佳竞技表现，在减少无效成绩的同时，屡创运动纪录或优异成绩。

### 4.2 资格赛与决赛阶段不同性别及项目运动员犯规、弃权及有效成绩的分析

#### 4.2.1 资格赛与决赛阶段犯规及弃权的比较分析

对资格赛与决赛阶段运动员犯规及弃权次数

表3 里约奥运会投掷项目运动员资格赛与决赛阶段有效成绩、犯规及弃权统计表

性别	类别	资格赛			决赛					
		所有参赛运动员			12名参赛运动员			8名参赛运动员		
		第1轮	第2轮	第3轮	第4轮	第5轮	第6轮	第7轮	第8轮	第9轮
男	有效成绩	107	97	92	30	34	36	32	31	31
	犯规	31	32	30	7	12	8	18	13	11
	弃权	0	9	16	0	0	1	0	1	1
女	有效成绩	100	82	82	39	31	35	32	32	33
	犯规	33	37	33	9	17	13	12	14	11
	弃权	0	14	18	0	0	0	0	0	0

利用 Spss17.0、Excel2003 等工具，对运动员在资格赛及决赛阶段不同比赛轮次的运动成绩进行统计描述与推断。利用多元方差分析呈现不同投掷项目及性别运动员竞技表现稳定性差异；利用非参数检验呈现不同投掷项目及性别运动员竞技表现波动性差异；利用相关分析呈现竞技实力、竞技表现及成绩名次间的耦联关系。

## 4 结果与分析

### 4.1 运动纪录及竞赛成绩的描述统计

两个独立样本进行非参数检验 (Mann-Whitney U 检验法)，研究发现 (表3)：①运动员累积犯规341次，其中资格赛196次、决赛145次；弃权60次，绝大多数发生在资格赛的第2、3轮，首轮都未发生弃权行为。②资格赛与决赛犯规次数呈非常显著性差异，即  $Z = -2.722$ ，渐进显著性 (双侧)  $= 0.006 < 0.01$ ；但犯规比例未呈现显著性差异，即  $Z = -0.058$ ，渐进显著性 (双侧)  $= 0.954 > 0.05$ 。③决赛阶段犯规比例略高于资格赛阶段 (0.37 和 0.35)，女子选手犯规比例较高于男子 (0.38 和 0.35)，见表3；不同投掷项目犯规数量从高到低依次为铁饼、铅球、链球、标枪 ( $100 > 91 > 78 > 61$ )，见表4。

表4 里约奥运会投掷项目资格赛与决赛阶段参赛人数、犯规次数统计表

性别	指标	资格赛				决赛			
		标枪	铁饼	铅球	链球	标枪	铁饼	铅球	链球
男	参赛人数	37	35	34	32	12	12	12	12
	犯规次数	16	26	24	27	16	20	20	12
女	参赛人数	31	34	36	32	12	12	12	12
	犯规次数	13	39	25	26	17	25	22	13

综上所述,不同投掷项目因技术动作特征、场地面积、器械重量形状及环境气候影响等因素,在犯规数量及比例上存在差异;投掷项目属体能主导类快速力量性项目,男子肌肉力量及爆发力优于女子,在对器械的动力学作用、身体姿势控制等方面占据优势,犯规数量及比例也低于女子;资格赛与决赛阶段犯规比例相差无几,说明当今的资格淘汰赛和决赛排位赛竞争都更加激烈,导致运动员技术动作变形、器械投掷出界、身体失控等犯规频发,颠覆了决赛阶段犯规比例及竞争程度远高于资格赛阶段的传统认知。

#### 4.2.2 资格赛与决赛阶段犯规及弃权的分类比较

里约奥运会投掷项目晋级决赛、决赛12进8依据的是运动员在上一赛次轮次的比赛成绩。部分优秀运动员因为初次投掷成绩能保证进入决赛而选择战略性弃权,或因运动伤病无法完赛而饮憾弃权;部分运动员因为技术失误被动犯规,或因成绩不理想而主动犯规。上述犯规与弃权行为都是运动员在多赛次轮次比赛中受体能、技战术、心理等因素综合影响的竞技表现的一部分。鉴于此,结合赛场录像,统计参赛选手不同赛次轮次弃权及犯规数量(表5、表6),对里约奥运会投掷运动员资格赛、决赛阶段的弃权、犯规进行逐类分析及个案探讨。研究发现:

表5 里约奥运会投掷项目决赛阶段不同名次选手在资格赛及决赛阶段弃权频数统计表

性别	项目	NO.1	NO.2	NO.3	NO.4	NO.5	NO.6	NO.7	NO.8	NO.9	NO.10	NO.11	NO.12
男	链球	1	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	铅球	2	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	1
	铁饼	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	标枪	0	2	2	2	0	1	0	0	2	0	2	0
女	链球	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	铅球	1	2	2	2	0	1	0	0	0	0	0	0
	铁饼	0	2	0	0	2	2	0	1	0	0	0	2
	标枪	0	2	1	2	2	0	0	0	0	2	2	0

表6 里约奥运会投掷项目不同竞技水平、性别运动员在不同项目及比赛阶段犯规数量统计表

性别	项目	资格赛(1—3轮)			决赛(4—6轮)		决赛(7—9轮)
		未进决赛	9—12名	1—8名	9—12名	1—8名	1—8名
男	链球	24	1	2	4	2	7
	铅球	21	1	2	3	5	11
	铁饼	19	4	3	5	3	12
	标枪	14	0	2	0	4	12
女	链球	18	3	5	6	4	3
	铅球	18	4	3	3	6	13
	铁饼	27	5	7	5	7	13
	标枪	11	0	2	3	5	8

(1)所有预赛阶段参赛选手中的34名运动员使用了57次弃权。几乎所有未进入决赛阶段的运动员都未使用弃权(只有男子铁饼2名运动员使用3次),进入决赛阶段的运动员在预赛

阶段共计32人使用54次弃权,其中仅男子标枪第2名选手在决赛阶段弃权2次,其他决赛选手弃权都发生在资格赛第2—3轮。说明能够入围决赛的选手更多是以主动弃权作为保存实力的

参赛策略，同时很珍惜决赛阶段的每一次试投机会（因排名取决于决赛阶段6次有效试投中的最优成绩），努力创造最优成绩及争取12进8名额。

(2) 未进入决赛的运动员在资格赛阶段以0.87的人均犯规比例远高于晋级决赛运动员在资格赛阶段0.46的人均犯规比例（9—12名为0.56、1—8名为0.41）；决赛阶段前3轮试投中，排位9—12的运动员以0.91的人均犯规比例远高于前8运动员的0.56；决赛阶段最后3轮试投人均犯规比例为1.23。

(3) 统计分析资格赛及决赛阶段投掷选手3—9次试投成绩，对比选手各自年度赛季及史上个人最佳成绩不难发现，参赛选手由于心理状态调整不佳、体能分配及消耗不合理等原因，都难在奥运会这样的顶级赛事上发挥出应有的竞技实力。

综上，随着赛程的深入，不同竞技水平投掷运动员在体能下降及赛事重要程度认知强化等因素影响下，犯规数量及比例均大幅度提高；在有限的试投机会面前，主动犯规少之又少，在最后

试投及决赛阶段，运动员会在犯规、受伤及极限挑战间放手一搏，导致大量被动犯规。

#### 4.3 不同投掷项目有效成绩次数及发挥率的竞技表现比较分析

运动员竞技表现的稳定性体现在试投的有效成绩次数与发挥率上，本研究以决赛阶段排名前8的运动员为研究对象，采用多个独立样本非参数检验法分析不同投掷项目有效成绩次数的差异性，其中克鲁斯—沃里斯检验统计量： $Chi-Square = 9.941$ ， $df = 3$ ， $P(Asymp. Sig) = 0.019 < 0.05$ 。说明不同投掷项目在有效成绩次数、发挥率上存在显著性差异，链球、标枪、铁饼、铅球的试投有效成绩次数逐次下降（ $81 > 64 > 61 > 60$ ）。采用多个独立样本非参数检验法（Median检验法）分析不同投掷项目试投成绩发挥率的差异性，其中中位数检验统计量： $Chi-Square = 8.26$ ， $df = 3$ ， $P(Asymp. Sig) = 0.041 < 0.05$ 。说明不同投掷项目在竞技表现发挥率上存在显著性差异，铅球、链球、铁饼、标枪的竞技表现发挥率逐次下降（ $0.971 > 0.966 > 0.963 > 0.961$ ）。见表7。

表7 里约奥运会投掷项目决赛阶段运动员有效成绩次数及发挥率统计表

排名	男								女							
	链球		标枪		铅球		铁饼		链球		标枪		铅球		铁饼	
	ER	COR	ER	COR	ER	COR	ER	COR	ER	COR	ER	COR	ER	COR	ER	COR
1	6	.97	5	.99	6	1.02	4	1.0	5	1.01	5	1.04	6	1.0	1	.97
2	5	.92	1	.95	3	.97	5	.94	6	.99	3	.94	4	.96	4	1.01
3	3	.99	4	.95	5	.98	6	1.0	5	1.01	4	.90	6	1.0	4	.92
4	5	.98	4	.97	5	1.01	3	1.0	5	.93	6	1.01	3	.95	5	.95
5	6	.96	5	1.01	4	1.01	4	.89	5	.99	6	.97	2	1.0	5	.98
6	6	.91	3	.93	2	.94	4	.97	6	.98	3	.97	2	.92	1	.92
7	5	.91	3	.93	4	.93	2	.92	5	.99	5	.97	4	.94	3	.99
8	3	.95	4	.95	2	.95	5	.97	5	.97	3	.90	2	.96	5	.97

注：ER为有效成绩次数；COR为竞技表现发挥率

#### 4.4 不同投掷项目及不同性别运动员成绩变异系数

投掷运动员竞技表现的波动性体现在多轮试投成绩的变化上，实践中常采用离散指标变异系数表示。变异系数 = (有效成绩的标准差/平均数) × 100%，变异系数越小，波动性越小<sup>[22]</sup>。里约奥运会投掷运动员竞技表现的波动性呈现如下特征：①采用多个独立样本非参数检验法分析不同性别运动员试投成绩变异系数的差异性，其中中位数检验统计量： $Chi-Square = 6.762$ ， $df = 1$ ， $P(Asymp. Sig) = 0.09 >$

$0.05$ 。说明不同性别运动员试投成绩变异系数不存在显著性差异。②采用多个独立样本非参数检验法（克鲁斯—沃里斯检验法）分析不同投掷项目多轮次试投成绩变异系数的差异性： $Chi-Square = 7.392$ ， $df = 3$ ， $P(Asymp. Sig) = 0.06 > 0.05$ 。说明不同投掷项目在试投成绩变异系数上无显著性差异。③除去各项目第5名选手变异系数累积较高、波动性较大外，不同名次及性别投掷运动员在成绩变异系数上未见显著性差异（图1）。

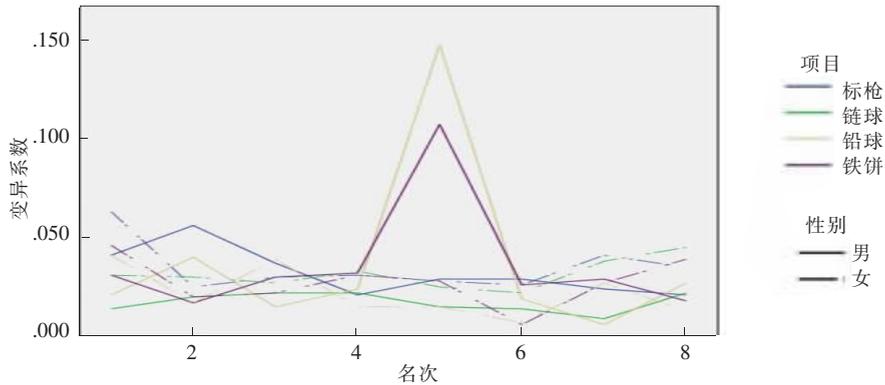


图1 里约奥运会投掷项目不同性别、项目及名次运动员成绩变异系数交互式折线图

运动员竞技表现的波动性本质上是体能、技术、战术、心理、智能等各方面的综合变化,研究所能描述的是运动员比赛过程中的数据表现特征,通过归纳并结合项目本身的规律力求对波动性作出合理解释<sup>[23]</sup>。研究发现:①利用 Pearson 双变量相关性分析对所有参赛选手比赛名次与竞技表现变异系数进行推断,发现: Pearson Correlation 系数 = - 0.103, Sig (2-tailed) = 0.420 > 0.05。说明整体上参赛运动员竞技表现的波动性与最终比赛名次无关。②对不同投掷项目分别实施 Pearson 双变量相关性分析,发现标枪项目 Pearson Correlation 系数 = -0.529, Sig

(2-tailed) = 0.035 < 0.05, 说明标枪选手竞技表现波动性与比赛名次呈显著性负相关,即决赛名次排序越靠前的选手,试投竞技表现越不稳定,其他项目未呈现显著性相关。该数据分析结果与传统训练认知(精英运动员的竞技表现波动性小于普通选手)矛盾,亟待深入研究。③不同项目男子运动员在大多数的名次上累积的多轮次成绩箱形图纵向长度短于女运动员;排名靠前的运动员(不同项目和性别)多轮次成绩箱形图纵向长度短于排名靠后的运动员,箱形图长度较短表明该选手竞技表现稳定及集中,较少波动及成绩离散(图2)。

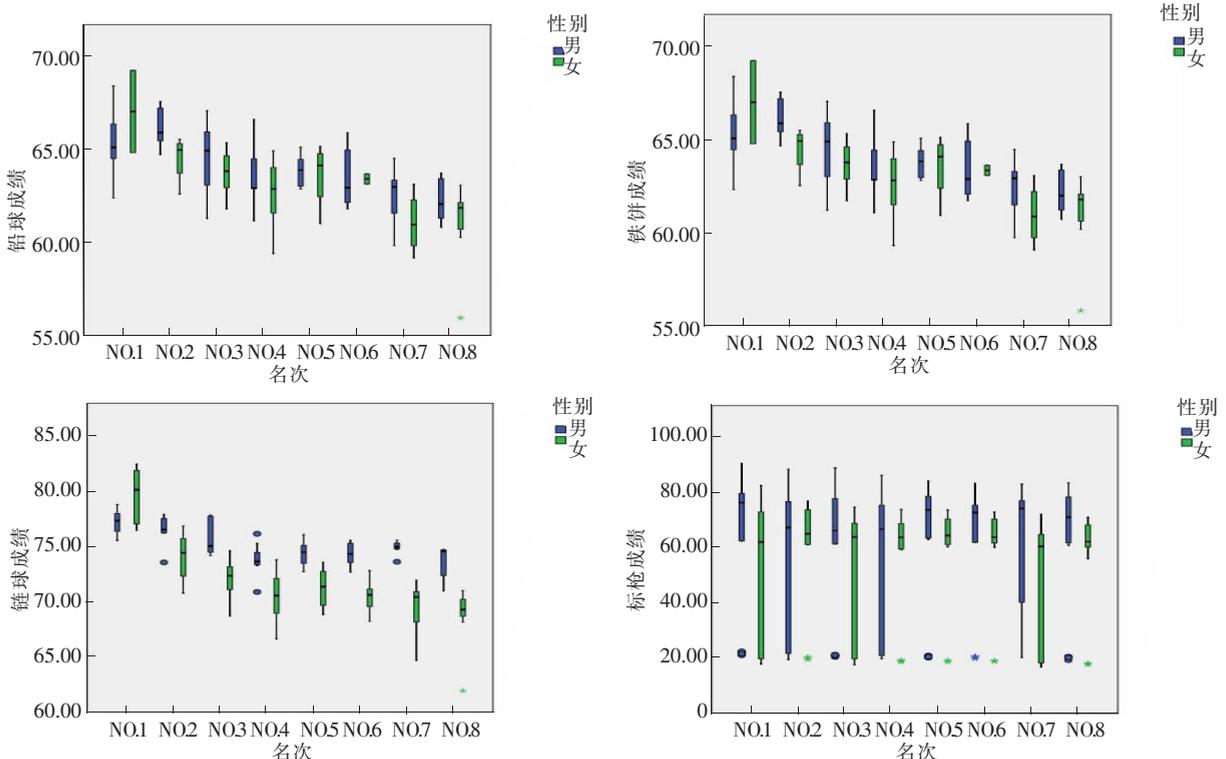


图2 里约奥运会投掷项目标枪、铁饼、铅球、链球前8名运动员各轮次成绩统计箱形图

### 4.5 投掷项目竞技表现的可控性及预测性

运动员的竞技表现具有随机性，依据个人最好成绩（竞技实力）与竞技发挥度可以一定程度预测及控制其运动成绩与比赛名次<sup>[24]</sup>。本研究为里约奥运会投掷项目决赛阶段 96 名运动员竞技发挥度与竞技实力（1，1）绘制了矩阵图（图 3）。其中第 1 象限的只有 1 名女子运动员，说明在奥运会级别的赛事中，优秀运动员很难充分展示其竞技实力；绝大多数运动员处于第 3 象限，以低迷的竞技发挥或较弱的竞技实力占据 5—8 名的决赛名次；获得奖牌的运动员多处于第 2、

3 象限，其具备绝对的竞技实力或超常的发挥。研究表明：采用多个独立样本非参数检验法分析不同投掷项目运动员临场发挥程度的差异性，卡方 = 15.189， $df = 5$ ， $sig(2-tail) = 0.01 < 0.05$ 。采用两个独立样本非参数检验法（Mann-Whitney U 检验法）分析男女运动员临场发挥程度的差异性， $Z = -0.853$ ，渐进性显著性（双侧）= 0.394 > 0.05。研究发现不同投掷项目在临场发挥程度上存在显著性差异，男女运动员在临场发挥程度上未呈现显著性差异。

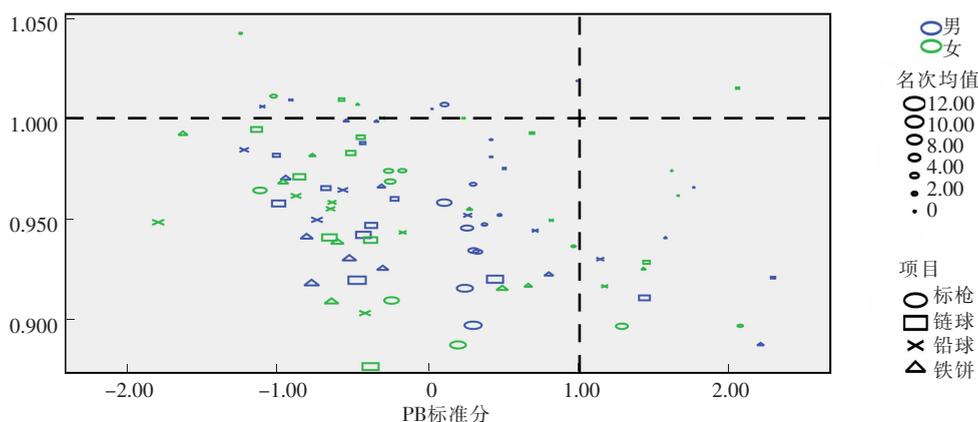


图 3 里约奥运会投掷项目个人最好成绩 (PB) 与竞技表现度间交互式散点图

对里约奥运会投掷项目决赛阶段 96 名运动员比赛名次、竞技发挥、个人最好成绩进行 Kolmogorov-Smirnov 检验与 Pearson 相关分析，结果（图 4）表明：①个人最好成绩的 Kolmogorov-Smirnov  $Z = 1.018$ ，渐近显著性（双侧）= 0.251 > 0.01，非正态分布；竞技发挥的 Kolmogorov-Smirnov  $Z = 3.720$ ，渐近显著性（双侧）= 0 < 0.01，非常显著性正态分布。说明决赛阶段各项目运动员个人最好成绩较为集中。②

超水平或失常发挥运动员仍为少数，大多数运动员都能够发挥其应有水平。③竞技发挥度与比赛名次、个人最好成绩与比赛名次的 Pearson 相关系数分别为 -0.384、-0.422，两者都呈非常显著性相关。说明竞技实力仍旧是取得优异运动成绩及比赛名次的首要因素，临场心理状态调整、技战术安排及竞技发挥度等因素制约着比赛排名，不排除个别运动员超水平发挥斩获佳绩。

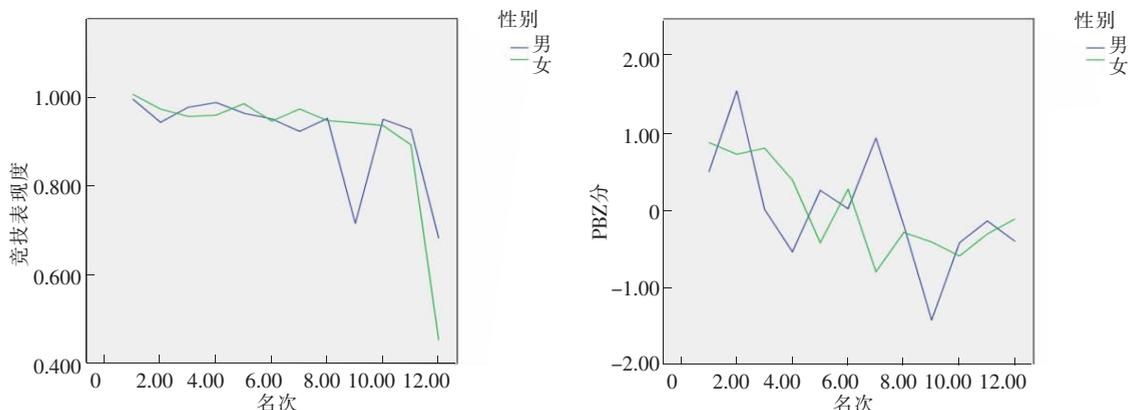


图 4 里约奥运会投掷项目决赛阶段比赛名次与竞技发挥、个人最好成绩交互式折线图

#### 4.6 投掷项目决赛阶段最佳成绩分布特征

万红军<sup>[25]</sup>指出运动员的竞技表现兼具随机性和不可预测性,决定名次排序的最优成绩在各轮次分布呈现一定规律特征,多轮次多人次运动成绩的出现呈现一定的概率性规律,发现及运用项目制胜规律,能够使教练员及运动员依据自身技战术水平,科学合理地制定比赛方案,实现训练效益最大化及创造优异运动成绩。本文研究显示(图5):①在决赛阶段男女共计8个项目64人试投的最佳成绩(决定个人名次排序的最好成绩),除去第4轮仅有3人次最佳成绩以外,其他轮次最佳竞技表现都在10人次以上。②奖牌运动员的最佳成绩较多出现在赛程的后半段,即5—6轮,如3名男子第1名运动员的最佳成绩出现在第5次试投;第5—8名运动员的最佳成绩多出现在赛程的前半段,即第1—3轮,其比例高达21/32。说明竞技水平稍差于奖牌选手的运动员,出于后程体力不济的担忧或给其他选手制造压力的考虑,力求在前半程主动发力创造优异成绩及力拼对手,导致后程力竭;奖牌运动员

依赖超强的竞技实力和心态经验,通过前半赛程观察对手及调整自身状态,以求后程发力,实现运动成绩突破。③除去第4轮仅有3名女运动员试投出最佳成绩外,其他轮次都有10名以上运动员试投出最佳成绩且未呈显著性差异。④不同项目运动员试投最佳成绩数量在轮次分布上呈现一定差异。标枪运动员在6个轮次比赛中都分别创造了各自的最佳成绩且数量分布较为均衡,铅球、链球、铁饼3个项目运动员在个别轮次没有出现最佳成绩,即数量分布不均;链球最佳成绩在后半程出现较多,其他项目前半程出现较多。

综上所述,在决赛阶段,由于赛事等级、项目特征、性别差异、赛事安排、竞争对手战术安排等因素影响,运动员最佳成绩出现时间及数量呈现随机性及难以捕捉性。运动员在赛前应明确参赛目标,赛中应以我为主,充分利用规则要求及赛事规定,合理分配体能及发挥技战术水平,努力实现竞技表现及比赛名次双丰收。

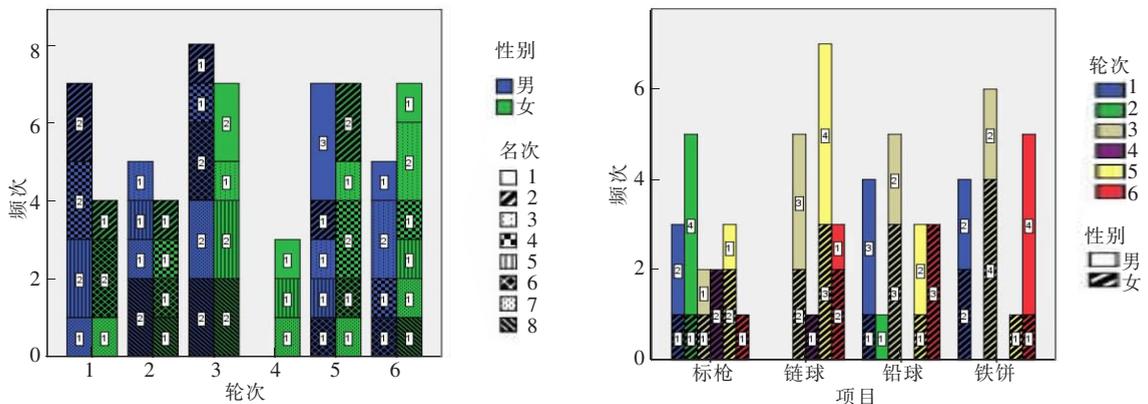


图5 里约奥运会投掷项目决赛阶段运动员最佳成绩轮次及项目呈现频次分布交互条形图

## 5 结论

(1) 教练员及运动员历经多年训练及临赛调控,力图将最佳竞技水平展示于奥运会这种最高级别的赛事之中。里约奥运会271名投掷运动员在3—9轮次956次试投中仅创造了11次赛季最佳成绩(SB),3次个人最好成绩(PB)。在顶级赛事中正常发挥竞技实力是竞技训练领域的世界难题,提高对多轮次投掷项目竞技表现特征及变化趋势的理论认识任务迫切而艰巨。

(2) 主动弃权是有实力晋级决赛的运动员保

存体能及后程发力的一种参赛策略,大多发生在资格赛第2—3轮,资格赛首轮及决赛阶段无人采用;犯规伴随着赛程的深入及竞争的日益激烈而增多,低到高等级运动员依次先后犯规,人均犯规次数由0.87飙升至1.23,较多因体能下降及心理压力骤增导致动作变形及技术失误,属被动犯规。合理利用竞赛规则及赛事要求,调配体力与安排战术是丰富的比赛经验及科学参赛策略的集中体现。

(3) 运动成绩变异系数及竞技表现波动性在不同项目、性别运动员间无显著性差异。运动成

绩变异系数及竞技表现波动性与比赛名次无显著性相关。标枪项目作为特例呈现出竞技表现波动性与比赛名次显著性负相关的特质,即运动成绩越是离散分布,比赛名次越靠前;该数据分析结果与传统训练认知(精英运动员的竞技表现波动小于普通选手)矛盾,今后应加强对个案项目多轮次竞技表现的理论认知及实践探索,避免事倍功半的不合理训练。

(4) 投掷运动员多轮次有效成绩的发挥率及试投的成功率分别在不同项目、性别运动员间存在统计学意义上的显著性差异。投掷选手多轮次有效成绩的发挥率及竞技实力(PB、SB)与比赛名次呈现显著性相关,靠前的比赛名次及优秀的运动成绩更多来源于长期系统科学训练的积累,临场心理状态的调整及参赛策略的规划能够使得赛场竞技表现无限逼近训练水平,提高训练质量与积累大赛经验是取得优异成绩及发挥竞技能力的基础。

(5) 受项目特征、性别、参赛策略及体能分配等因素影响,参赛选手最佳成绩整体呈现轮次分布随机及不确定性。运动员应根据对手情况及自身实力,在临场比赛中适时调整竞技状态,在特定时空内专注比赛及超常发挥,实现成绩突破及名次提升。

#### 参考文献:

- [1] 张建华,赵鑫,张健.第13届世界田径锦标赛投掷项目运动员的年龄、身体形态及竞技表现研究[J].中国体育科技,2012,48(3):33.
- [2] 史敏,章碧玉.新赛制下田赛项目高水平运动员竞技表现特点的研究[J].北京体育大学学报,2008,31(4):561.
- [3] 吕青,尹军.北京奥运会男子跳远运动员竞技能力表现特征的比较研究[J].广州体育学院学报,2009,29(1):90.
- [4] 周蕾.世界优秀女子铁饼运动员竞技特征研究[J].沈阳体育学院学报,2012,31(2):115.
- [5] 余文军,李超.世界优秀男子跳远运动员大赛中竞技能力表现特征研究[J].体育与科学,2011,32(5):86.
- [6] 常生.远度项目优秀运动员比赛的轮次特征:第3届世界田径锦标赛比赛资料的统计分析[J].体育与科学,1993,12(1):26.
- [7] 王霞.田径规则的变化对远度项目出现最佳成绩的影响及分析[J].成都体育学院学报,2002,28(6):67.
- [8] 蔡睿.技能主导类非测量性项群竞技表现及其条件极值[D].北京:北京体育大学,2001.
- [9] 姚刚彦.追求“最佳”还是强调“应对”:对理想竞技表现的重新定义及心理训练范式变革[J].体育科学,2006,26(10):43.
- [10] 蒋国勤.竞技表现的特征[J].武汉体育学院学报,2008,42(3):82.
- [11] 蒋国勤.机体对抗项目竞技表现形成的内在随机涨落力[J].北京体育大学学报,2009,35(12):119.
- [12] 梁建平,董德龙.运动员竞技空间结构理论的研究[J].广州体育学院学报,2006,26(6):1.
- [13] 董德龙,梁建平.运动员竞技空间结构理论的发展与4G结构模型[J].广州体育学院学报,2008,28(4):74.
- [14] 陈亮.对抗性项群竞技表现的阶段性“涨落”现象[D].苏州:苏州大学,2013.
- [15] 赵丙军.田赛远度项目比赛轮次特征探析[J].浙江体育科技,1998,20(4):35.
- [16] 张英波,郑颀乐.田径快速力量性项目比赛竞技能力表现特征的调查分析[J].北京体育大学学报,1999(4):106.
- [17] 蔡治东,金益,庞倩,等.北京奥运会女子铅球前8名运动员竞技表现分析[J].首都体育学院学报,2010,22(2):62.
- [18] 张文涛.2012年伦敦奥运会田赛项目运动员竞技表现特征分析[J].中国体育科技,2013,49(2):16.
- [19] 刘建国,蒋国勤.世界优秀女子铅球运动员竞技表现过程的稳定性研究[J].武汉体育学院学报,2014,48(2):80.
- [20] 吕青.第29届奥运会男女跳远和三级跳远运动员决赛时竞技能力表现特征的比较研究[J].武汉体育学院学报,2009,43(1):91.
- [21] 蒋国勤.田径快速力量性项目竞技表现特征的比较研究[J].上海体育学院学报,2011,35(3):71.
- [22] 马宁波.高水平运动员竞技表现空间理论研究[D].重庆:西南大学,2009.
- [23] 韩锐.基于目标成绩对帆船帆板竞赛轮次特征的研究[D].武汉:武汉体育学院,2013.
- [24] TREWIN C B, HOPKINS W G, PYNE D B. Relationship between world-ranking and Olympic performance of swimmers[J]. J Sports Sci, 2004, 22(4):339.
- [25] 万红军.多轮次竞赛的理论审视及参赛策略研究[D].北京:北京体育大学,2012.

## An Empirical Study on the Performance Characteristics and Competition Strategies of Throwers under the Competition System of Multiple Rounds

JIANG Hongbin<sup>1,2</sup>

(1. Zhejiang Yuexiu University of Foreign Languages, Shaoxing 312000, China;

2. Anyang Institute of Technology, Anyang 455000, China)

**Abstract:** This paper discusses the characteristics and trends of competitive performance in multiple competitions and multiple rounds from the perspective of the influence of competition system and rules setting on competitive performance to provide theoretical cognition and competition strategies for sports competitions. It makes an empirical study on the stability, volatility, randomness and other characteristics and evolution of competitive performance of competitors by using the methods of literature, video observation and mathematical statistics based on the sample data of Rio Olympic throwing events, such as result record, fouls, waivers, SB, PB, etc. The study finds that: ① Abstention in the second and third round of qualification competition is a kind of competition strategy for the top eight and medal players to keep their physical strength. With the deepening of the competition, the low-level and high-level athletes successively involved in fouls and became increasingly fierce. The number of fouls per capita soared from 0.87 of those who were not qualified for the final to 1.23 of the top eight. ② There are significant differences in the success rate and exertion rate of trial throwing of athletes in different events and no significant difference in the coefficient of variation of trial throwing performance of athletes in different events and genders (i. e. the fluctuation of competitive performance). ③ There is no correlation between the competition ranking and the fluctuation of competitive performance, which is significantly related to the competitive strength (SB, PB) and the on-the-spot play rate. ④ The overall best performance of contestants presents the randomness and uncertainty of round distribution restricted by the factors such as project characteristics, gender differences, competition strategies and physical distribution. It is suggested that the athletes should take the improvement of competitive strength as the basis and set objective competition goals before the competition. The athletes should take oneself as the dominant factor, make rational use of the rules, adjust the competition strategies in time during the competition to achieve the breakthrough of sport results and the promotion of competition ranking.

**Key words:** throwing; athletic performance; rounds; waiver; foul