



# 短道速滑个人项目体力分配策略研究

袁国庆<sup>1</sup>,李文敏<sup>2</sup>,黄佳儒<sup>3</sup>,杨扬<sup>4</sup>,郭立涛<sup>5</sup>,朱永博<sup>6\*</sup>

**摘要:**目的:探析短道速滑个人项目两届冬奥会及冬奥会与世锦赛体力分配策略规律差异。方法:收集整理索契、平昌冬奥会,以及2014—2017年世锦赛短道速滑个人项目相关数据,分析单圈用时、肯德尔相关系数。结果:(1)冬奥会各单项单圈用时不同程度地少于世锦赛,平昌不同程度地少于索契;(2)除2016世锦赛500 m,其他赛事均全程具有显著相关( $P<0.05$ );(3)除索契冬奥会女子1 000 m,其他赛事均较早出现显著相关( $P<0.05$ ),平昌冬奥会男子与女子均在第7、8圈为高相关( $r\geq 0.70$ );(4)平昌冬奥会1 500 m男子第12、13圈,女子第13圈为高相关( $r\geq 0.70$ ),两者均从第9圈开始出现显著相关( $P<0.05$ )。结论:500 m出发位置尤为重要,高速滑行中稳固站位能力需求突出,冬奥会中对全程维持速度能力的要求逐步提高;冬奥会1 000 m与1 500 m比赛争夺有利位置战术的实施位置较以往更为靠后。

**关键词:**个人项目;用时;相关性;出发位置

中图分类号:G862 文献标志码:A 文章编号:1006-1207(2019)03-0002-06  
DOI:10.12064/ssr.20190301

## Research on Pacing Strategy of Short Track Speed Skating Individual Events

YUAN Guoqing<sup>1</sup>, LI Wenmin<sup>2</sup>, HUANG Jiaru<sup>3</sup>, YANG Yang<sup>4</sup>, GUO Litao<sup>5</sup>, ZHU Yongbo<sup>6\*</sup>

(1. Jiangsu Research Institute of Sports Science, Nanjing 210033, China; 2. Hunan Research Institute of Sports Science, Changsha 410005, China; 3. Guangxi Zhuang Autonomous Region Research Institute of Sports Science, Nanning 530031, China; 4. Yunnan Research Institute of Sports Science, Kunming 650228, China; 5. Hebei Sport University, Shijiazhuang 050041, China; 6. Gansu Research Institute of Sports Science, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** Objective: This paper explores the differences of the physical distribution strategies between the two Winter Olympic Games and the World Championships in the short track speed skating individual events. Method: Data on individual events of short track speed skating in Sochi, PyeongChang Winter Olympic Games and 2014-2017 World Championships were collected and analyzed, and Kendall correlation coefficient of single lap time was analyzed. Results: (1) Less time was used in each single lap in each event of Winter Olympics than in the World Championships; Less time is used in each single lap in each event of PyeongChang Winter Olympics than in Sochi Winter Olympics; (2) Except for the 2016 World Championships, all other events had significant correlation ( $P<0.05$ ) in all laps; (3) All events presented correlation relatively early except for Sochi Winter Olympics. High correlation ( $r<0.70$ ) appeared in the 7th and 8th lap of men's and women's 1 000 m in PyeongChang Winter Olympics; (4) Significant correlation ( $P<0.05$ ) appeared from the 9th lap in men's 1500 m and women's 1 500 m in PyeongChang Winter Olympic Games; High correlation ( $r<0.70$ ) appeared in men's 12th lap and 13th laps and women's 13th lap. Conclusion: The starting position of 500 m is particularly important, and the requirement of maintaining stable ability in high-speed skating is outstanding. The requirement of maintaining speed ability in whole game of Winter Olympic Games is gradually increased, and the advantageous position in 1 000 m and 1 500 m in the Winter Olympic Games is more backward than before.

**Key Words:** individual event; time of use; correlation; starting position

收稿日期:2018-09-14

第一作者简介:袁国庆,男,硕士,研究实习员。主要研究方向:运动人体科学。E-mail:284169152@qq.com。

\* 通讯作者简介:朱永博,男,硕士,助理研究员。主要研究方向:训练监控与机能评定。E-mail:leeaple@163.com。

作者单位:1.江苏省体育科学研究所,江苏南京210033;2.湖南省体育科学研究所,湖南长沙410008;

3.广西壮族自治区体育科学研究所,广西南宁530031;4.云南省体育科学研究所,云南昆明650228;

5.河北体育学院,河北石家庄050041;6.甘肃省体育科学研究所,甘肃兰州730000。



比赛体力分配策略,即如何将能量合理安排在比赛任务中,被认为是影响运动员竞技表现的重要因素<sup>[1]</sup>。以往的研究认为,何时进行加速或减速主要取决于运动员对自身能量消耗的认知<sup>[2]</sup>。进一步的研究补充,体力分配策略还会受到现场环境、对手行为、动机、对机会的预估、与队友的合作等的重要影响<sup>[3,4]</sup>。而针对短道速滑个人项目体力分配策略的研究中,对多因素所形成的体力分配策略规律性结果总结发现,基于单圈排名的数据分析能够直观地反映出一定时期内短道速滑个人项目运动员体力分配策略的规律特征<sup>[5-7]</sup>,以往的研究仅基于世界杯与世锦赛的数据进行了体力分配策略的规律性分析,但冬奥会中的规律如何并不明确。因此,纳入冬奥会数据,以比较的方法探析两届冬奥会之间,以及冬奥会与世锦赛之间的规律差异,有助于教练员明晰冬奥会短道速滑个人项目体力分配策略制定与实施的不同,对于奥运新周期的备战工作具有重要的参考价值。

## 1 研究方法

### 1.1 比赛与数据

以冬奥会及世锦赛为研究对象,收集并整理包括平昌冬奥会、索契冬奥会,以及2014—2017年共4届世锦赛在内的男子与女子500 m、1 000 m、1 500 m比赛的出发位置、各圈排名、最终排名及各圈用时,比赛场次包含了预赛、复赛,以及决赛,将包含摔倒、犯规以及用时异常的比赛场次排除,最终采集数据量见表1。基于相关研究对国际滑联官方网站数据可信度的论证<sup>[7,8]</sup>,本研究数据也均采集于国际滑联官方网站。

表1 研究各赛事比赛样本的数量(场次)

Table 1 Number of Samples for Each Studied Event

赛事	500 m		1 000 m		1 500 m	
	男子	女子	男子	女子	男子	女子
索契冬奥会	53	52	49	35	12	37
平昌冬奥会	36	39	41	50	44	36
2014年世锦赛	81	91	67	63	54	35
2015年世锦赛	83	86	50	46	38	57
2016年世锦赛	24	75	90	62	66	46
2017年世锦赛	86	34	95	75	73	47

### 1.2 数据分析

应用SPSS21.0对比赛单圈用时进行描述性统计,使用肯德尔系数对出发位置以及各圈次的排名与最终排名进行相关性分析,用以评估体力分配策略。相关度为:低相关( $r < 0.50$ )、中等相关( $0.50 \leq r < 0.70$ )、高相关( $r \geq 0.70$ )。P < 0.05 定义为显著性差异水平。该检验结果的意义在于:第一,显著性表明相关性结果稳定;第二,相关性越高,表明获得更优最终排名的几率越大。

## 2 研究结果

### 2.1 单圈用时结果

如图1,世锦赛、冬奥会比赛的单圈用时曲线的趋势相似,冬奥会男子500 m、1 000 m,女子500 m、1 000 m、1 500 m全程各单圈用时少于世锦赛,男子1 500 m除第2、4、5圈用时稍多之外,其他圈次单圈用时均少于世锦赛。表明冬奥会运动员表现出的能力更为集中,比赛强度高于世锦赛。

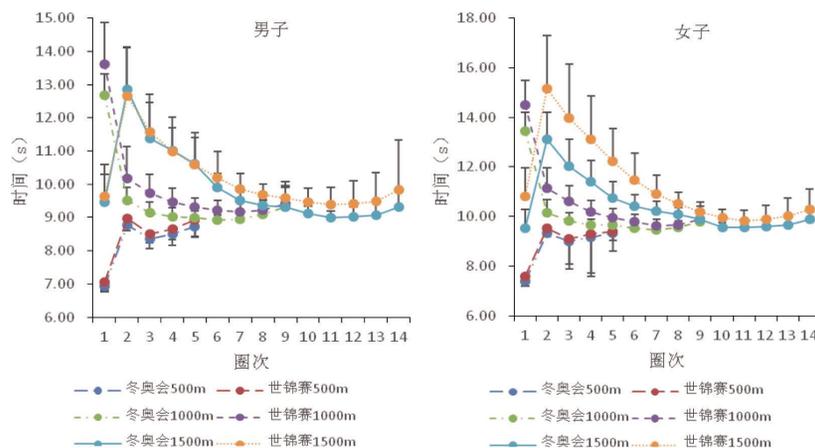


图1 冬奥会与世锦赛短道速滑男子与女子500 m、1 000 m、1 500 m比赛单圈用时

Figure 1 Time Used for Single Lap for Men and Women in 500 m, 1 000 m, 1 500 m Short Track Speed Skating in Winter Olympic Games and World Championship



如图 2, 平昌冬奥会男子与女子 500 m 全程各单圈用时少于索契冬奥会, 表明平昌冬奥会比赛强度更高, 事实上该场比赛也多次打破世界纪录与冬奥会纪录; 男子 1 000 m 除第 6、8 圈, 女子除前 3 圈, 其他圈次单圈用时均少于索契冬奥会, 表明平昌

冬奥会比赛强度有所提升; 男子 1 500 m 除前 10 圈, 女子除前 4 圈, 其他圈次单圈用时均少于索契冬奥会, 且相差较大, 体现出平昌冬奥会前期慢、后期快的特点, 也表明冬奥会 1 500 m 项目体力分配策略规律已发生改变。

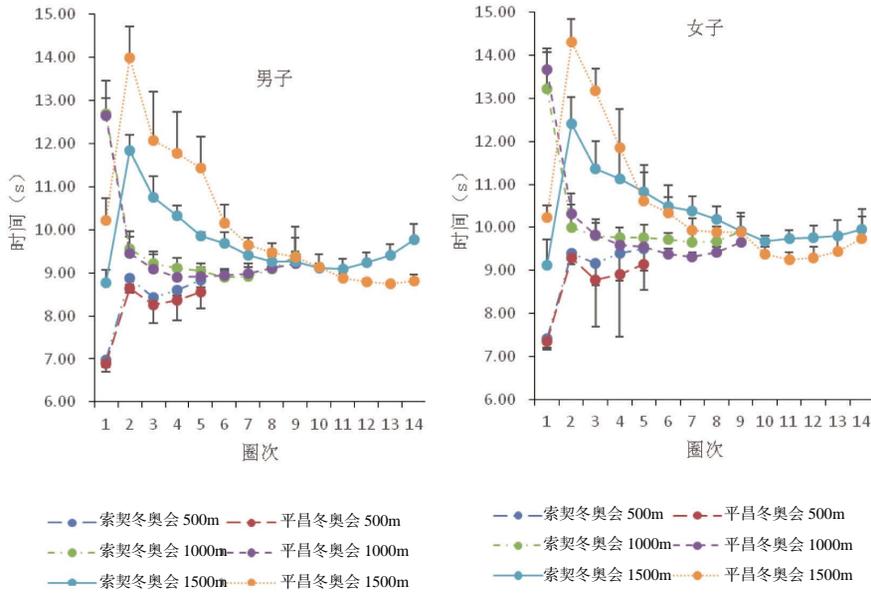


图 2 平昌冬奥会与索契冬奥会短道速滑男子与女子 500 m、1 000 m、1 500 m 比赛单圈用时  
Figure 2 Time of Single Lap of Male and Female 500 m, 1 000 m and 1 500 m Short Track Speed Skating in PyeongChang and Sochi Winter Olympics

### 2.2 出发位置及单圈排名与最终排名相关性结果

图 3~5 分别显示冬奥会与世锦赛出发位置及单

圈排名与最终排名之间具有显著相关性的肯德尔相关系数结果。

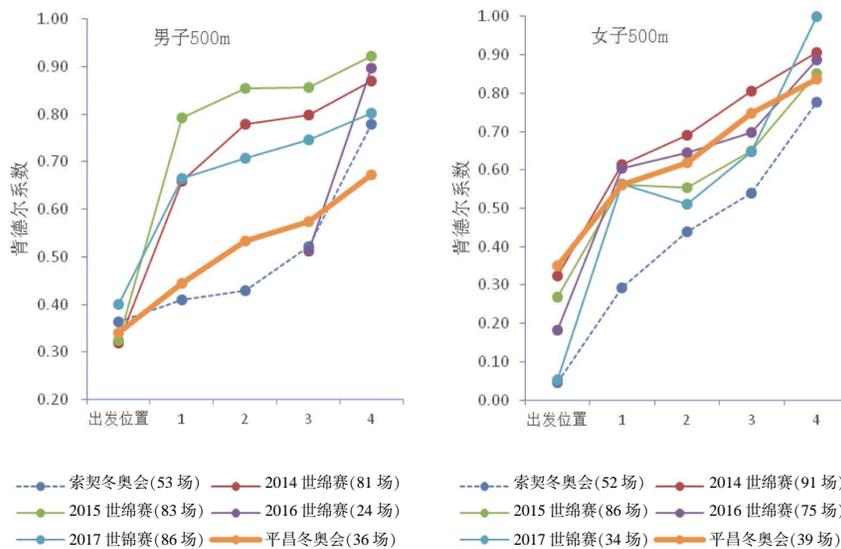


图 3 冬奥会与世锦赛短道速滑男子与女子 500 m 出发位置与最终排名关系

Figure 3 Relation between Starting Position and Final Ranking for Men and Women in 500 m Short Track Speed Skating in Winter Olympic Games and World Championships

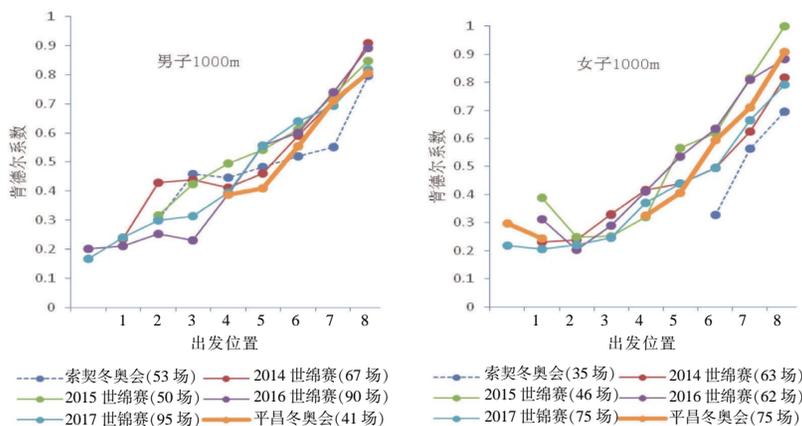


图4 冬奥会与世锦赛短道速滑男子与女子1000m最终排名与出发位置及各圈排名关系

Figure 4 Relation between Starting Position and Ranking in Each Lap For Men and Women in 1000 m Short Track Speed Skating in Winter Olympic Games and World Championships

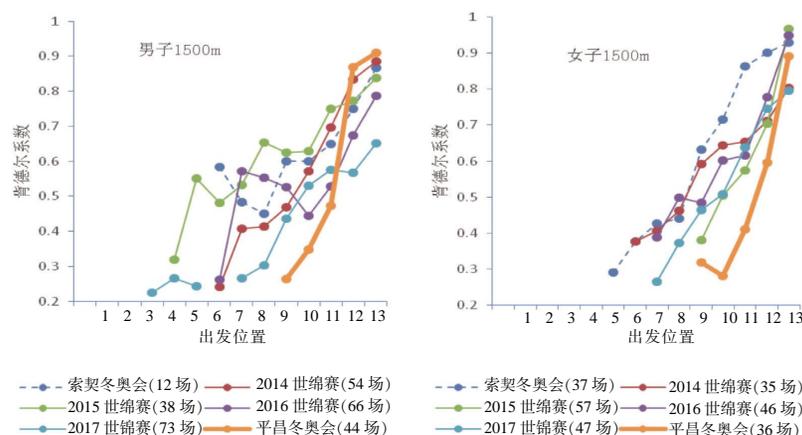


图5 冬奥会与世锦赛短道速滑男子与女子1500m最终排名与出发位置及各圈排名关系

Figure 5 Relation between the Final Ranking with Starting Position and Ranking in Each Lap for Men and Women in 1500 m Short Track Speed Skating in Winter Olympic Games and World Championships

如图3,除2016年世锦赛之外,其他所有赛事均全程具备显著相关性( $P < 0.05$ ),且相关系数总体逐步升高,表明500m比赛强度高,要求运动员出发后就要稳固站位,全速滑行。平昌冬奥会男子500m各位置仅有中、低相关度( $r < 0.70$ ),2016年世锦赛在前三圈进行了激烈的位置竞争之后,第4圈即形成了较为稳定的排名格局,其他3届世锦赛的位置争夺激烈程度相对于冬奥会而言均较低,索契冬奥会则在前三圈相对于平昌冬奥会竞争更加激烈,表明平昌冬奥会运动员的稳固站位能力相对更为突出。女子500m第1、2圈达中等相关( $0.50 \leq r < 0.70$ ),第3、4圈均为高相关( $r \geq 0.70$ ),表明女子运动员实力差距较大,尤其相对于索契冬奥会运动员,4届世锦赛的相关性趋势变化显示,运动员均在第2与第3圈之间展开过较为激烈的位置争夺,均在第4圈形成了相对于冬奥会更为稳定的整体位置格局,但是,两届冬奥会第4圈位置争夺的激烈程度均高于4届

世锦赛,这提示,冬奥会女子500m比赛对于运动员全程维持速度能力的要求更高。

如图4,平昌冬奥会男子从第4圈开始出现显著相关性( $P < 0.05$ ),且第7、8圈均为高相关( $r \geq 0.70$ )。索契冬奥会从第2圈开始,包括与其他4届世锦赛相比,均显示平昌冬奥会在前4圈中的比赛激烈程度更高。平昌冬奥会相关性程度从第5圈开始至第8圈呈现出直线上升的趋势,这可能与本届比赛中顶尖运动员实力增强关联较大,索契冬奥会则是于第7圈到第8圈发生了相关性的陡增,表明索契冬奥会竞争相对更为激烈,但是,在后3圈相关性程度上,4届世锦赛所呈现出的激烈程度均低于冬奥会。女子1000m在平昌冬奥会中的出发位置与第1圈出现了与最终排名之间显著的相关性( $P < 0.05$ ),且第7、8圈均为高相关( $r \geq 0.70$ )。排位与第1圈的争夺较低的激烈程度相关,随后的第2、3圈中,这样的显著性就因相互的位置变换而消失,直到第4圈开



始才又重新出现显著相关性( $P < 0.05$ ),相比索契冬奥会、2014年世锦赛,以及2017年世锦赛,平昌冬奥会的竞争激烈程度总体较低,但是与2015年及2016年世锦赛相比,比赛的激烈程度又较高,表明平昌冬奥会周期,女子的整体水平动荡较大。

如图5,平昌冬奥会男子与女子1500m均从第9圈开始出现显著相关性( $P < 0.05$ ),除2015年世锦赛女子比赛之外,其他赛事均较早出现显著相关性,这表明平昌冬奥会的比赛更为激烈,且运动员更晚采取争先战术行为,前期更多采用交替领滑的策略,这可能为优秀运动员的体能储备和在后程有效发挥提供了有利的保障,但也同时对运动员后程速度耐力能力提出了更高的要求。男子1500m第12、13圈达高相关( $r \geq 0.70$ ),且相对于其他赛事,该结果都是最高的,表明男子运动员速度耐力能力的差距较大,后程速度耐力强的运动员能够依靠此策略更为稳妥地赢得比赛。在相关性变化趋势中,其他赛事的波动变化与平昌冬奥会始终上升的态势相比而言,越早开始意图明确的争先战术行为,越容易陷入到交替混战局面,对于后程体能弱势的运动员是极为不利的,并且极易造成犯规及其他意外行为。女子在第13圈达高相关( $r \geq 0.70$ ),表明相对于男子而言,女子运动员的整体速度耐力水平差距并不大。

### 3 分析与讨论

#### 3.1 单圈用时反映的体力分配策略

短道速滑500m与1500m比赛的第1圈与其他圈的长度不同,因此,第1圈的用时与其他圈次明显不同。所有个人项目中,除男、女500m之外,均呈现出随比赛进行,单圈用时与标准差均逐渐减少的趋势,体现了500m项目比赛对运动员全程维持速度能力的要求,而1000m与1500m更加体现了对后程速度耐力能力储备的要求。1500m比赛前期,运动员基本处于跟随、交替领滑的体力分配策略定位状态,跟随滑跑可以减少23%的空气阻力<sup>[9]</sup>,从而降低心率、减少乳酸产生,以节省机体能量消耗,进而能将更多的能源用于比赛最后阶段的加速。无论是冬奥会与世锦赛相比,还是平昌冬奥会与索契冬奥会相比,都反映出前者比后者的比赛用时整体更少,比赛强度更高的结果。就冬奥会与世锦赛而言,冬奥会的被重视程度往往是最高的,世锦赛多数情况下被用于练兵,以发掘潜力队员,储备后备人才。就两届冬奥会而言,索契冬奥会受到“安贤洙事件”的影响,加之“奥运东道主效应”的进一步助力,俄罗斯才得以在短道速滑项目上取得不俗成绩,但是这

样的结果是“一过性”的。该项目作为韩国的传统优势项目,集团化优势明显,加之主场作战等有利因素,使得项目竞技成绩的突破成为“水到渠成”之势。而就北京冬奥会而言,我们同样面对着“东道主”“传统优势项目”等有利因素的倒逼,因此,从训练备战角度考虑,结合我国运动员在平昌冬奥会中的竞技表现,进一步增加500m运动员全程维持速度能力与中长距离运动员后程速度耐力能力是需要重点突破的训练所在,也是适应新的冬奥会体力分配策略发展现状与预期的需要。

#### 3.2 相关性结果反映的体力分配策略

500m比赛的位置争夺是自始至终的,比赛激烈程度不言而喻,这对运动员起步争先能力与全程维持速度能力的要求都非常高。Haug等的实验研究结果指出,简短的旱地冲刺启动训练能够提升短道速滑运动员的起步表现<sup>[10]</sup>,这从侧面提示,短道速滑运动员起步表现能力的提升正成为训练突破的重点之一,而得以研究重视。在滑行的过程中,Bullock等指出,运动员选择超越的位置分布在赛道中的各个区域<sup>[11]</sup>,这就要求运动员必须拥有频繁变向后的再加速能力,否则缺乏足够爆发力能力的超越战术应用或无法完成超越,或造成失误或犯规,只能平白消耗体能,打击信心。因此,高水平运动员在高速滑行的过程中,还需要采用合理、科学的阻挡战术,时刻保持其有利站位的稳固性。所以,起步争先能力、稳固站位和高速滑行能力等需要作为500m运动员的训练重点。

1000m与1500m比赛的体力分配策略发展趋势逐步明朗为:越早开始意图明确的争先战术行为,越容易陷入到交替混战局面,对于后程体能弱势的运动员是极为不利的,并且极易造成犯规及其他意外行为,而当前的优秀中长距离运动员具备了更加优异的后程速度耐力能力优势。中长距离比赛的出发位置对最终排名没有影响,比赛前期各圈次的位置排名与最终排名为低相关或无相关。但是,随着比赛的进行,滑行速度加快,超越次数减少,相关性逐渐增强,位置的重要性逐渐提高,在高相关系数的圈次中保持位置优势,才可能获得优胜。然而在实际比赛中,随着比赛进行,为了减少摔倒的危险,增加占据位置的成功率,优秀运动员通常会提前占据较为靠前的位置,一方面以控制比赛并封堵其他选手的超越<sup>[12]</sup>,另一方面也为防止频繁变速对体能造成不必要的消耗<sup>[7]</sup>,因此,综合冬奥会的中后程单圈用时小于世锦赛,平昌冬奥会中后程单圈用时小于索契冬奥会这一发展趋势特征,表明当前的中长距离比赛对运动员在中后程的速度耐力能力就已提出了更高的要求。如前所述,冬奥会与世锦赛的被重视程度,参赛的主要目的等



功能、生理职能、躯体疼痛、总体健康、活力、情感职能和精神健康维度得分中,处于巩固保持期行为阶段的老年人得分最高,显示出超过12个月以上规律健身行为对城市老年人身心健康和生命质量提升的积极作用最为显著。

### 参考文献:

- [1] Skevington S., Sartorius N., Amir M., et al. Developing methods for assessing quality of life in different cultural settings[J]. Soc. Psychiatry Psychiatr. Epidemiol., 2004, 39(1):1-8.
- [2] Kevin G. K., Cythia M. T. An aging world II, International population Reports[M]. Washington DC : U. S. Government Printing Office, 1993: 92-93.
- [3] Hautier C., Bonnefoy M. Training for older adults[J]. Annales De Réadaptation Et De Médecine Physique, 2007, 50(6):475-479.
- [4] Sawatzky R., Liu-Ambrose T., Miller W. C., et al. Physical activity as a mediator of the impact of chronic conditions on quality of life in older adults[J]. Health & Quality of Life Outcomes, 2007, 5(1):68-68.
- [5] 刘志民,赵学森.基于行为分阶段模型的毛南族居民健身与生命质量研究[J].上海体育学院学报,2011,35(6):56-60.
- [6] 库少雄.人类行为与社会环境[M].武汉:华中科技大学出版社,2005:377.
- [7] 李鲁,王红妹,沈毅.SF-36健康调查量表中文版的研制及其性能测试[J].中华预防医学杂志,2002(2):38-42.
- [8] 吴骏.统计分析从零开始学[M].北京:清华大学出版

社,2014:218.

- [9] 张晓莉,代中全.老年慢性病患者社会支持与生活质量的研究[J].四川医学,2005(8):916-917.
- [10] Padilla G. V., Grant M. M. Quality of life as a cancer nursing outcome variable[J]. Nln Publications, 1987, 8(21):169.
- [11] 赵学森.我国毛南族聚居区传统体育与健康相关生命质量的实证研究[D].上海体育学院,2010.
- [12] 马春林.畲族聚居区居民生命质量与传统体育健身行为的特征及关系[D].上海体育学院,2012.
- [13] 李广宇,刘立军,孙德荣,等.廊坊师范学院大学生生命质量影响因素分析[J].中国学校卫生,2004(6):651-652.
- [14] 乔佳,吴永慧,李登月,等.农村居民生命质量与体适能关联因素的回归分析[J].山东体育学院学报,2010,26(11):47-53.
- [15] Douglas K. A., Collins J. L., Warren C., et al. Results from the 1995 national college risk behavior survey[J]. J Am College Health, 1997, 46(2): 55-66.
- [16] 陶勇,代春玲.大学生体育生活方式与身心健康关系的研究[J].武汉体育学院学报,2004(6):141-143.
- [17] 朱唯唯.体育运动对大学生心理疾病的调节与治疗[J].体育与科学,1999(5):57-60+64.
- [18] 布莱恩·J·萨克.运动健康完全手册[M].刘忻,李伟,杨存真,等译.长沙:湖南文艺出版社,2002:14-48.
- [19] 李龙,范占江.背离与回归:体育市场主体的契约精神[J].西安体育学院学报,2018,35(06):641-646.
- [20] 张敏杰.浙江省人口老龄化进程与养老实践[J].浙江社会科学, 2010(1):68-74+127.

(责任编辑:晏慧)

(上接第7页)

- [6] Marco J. K., Olaf S. Pacing Behavior and Tactical Positioning in 1500-m Short-Track Speed Skating[J]. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2016, (11):122-129.
- [7] Noorbergen O. S., Konings M. J., Micklewright D., et al. Pacing Behaviour and Tactical Positioning in 500m and 1000m Short-Track Speed Skating[J]. International Journal of Sports Physiology & Performance, 2016, 11(1): 742-748.
- [8] Thomas M., Christian S. Relationship between starting and finishing position in short track speed skating races[J]. European Journal of Sport Science, 2011, 11(4):225-230.
- [9] Rundell K. W. Effects of drafting during short-track speed skating[J]. Medicine & Science in Sports & Exercise, 1996, 28(6):765-771.

- [10] Haug W. B., Drinkwater E. J., Cicero N. J., et al. The impact of dry-land sprint start training on the short track speed skating start[J]. Journal of Strength & Conditioning Research, 2019, 33(2):544-548.
- [11] Bullock N., Martin T. D., Zhang A. Performance Analysis of World Class Short Track Speed Skating: What Does It Take To Win?[J]. International Journal of Performance Analysis in Sport, 2008, 8(1):9-18.
- [12] Konings M. J., Hettinga F. J. The Impact of Different Competitive Environments on Pacing and Performance [J]. International Journal of Sports Physiology and Performance, 2017:1-21.

(责任编辑:刘畅)