

国内外高水平场地自行车男子团体追逐项目 比赛成绩分析

□刘姣姣 崔燕舞

北京市芦城体育运动技术学校, 北京 102612

摘要: 本研究以 2021 年第 14 届全运会和 2020 东京奥运会场地自行车男子 4KM 团体追逐项目资格赛前 8 名队伍为研究对象, 分别定义为国内和世界高水平队伍两个组, 采用文献资料法、录像解析法、数理统计法等方法, 分析了两组队伍各分段成绩以及总成绩的差距、速度变化特点以及分段成绩对总成绩的影响。结果表明: 我国与世界高水平队伍速度节奏基本一致, 但各阶段速度均明显低于世界高水平队伍, 其中保持阶段和冲刺阶段的差距最大, 且这两个阶段的成绩与总成绩的相关性最高, 提示我国该项目在日后的训练中要在提高最高平均速度的基础上, 更大程度的注重速度耐力和后程加速能力的训练。

关键词: 4 公里团体追逐; 差异分析; 相关性分析; 速度节奏

2021 年 9 月在河南洛阳举行的第 14 届全运会场地自行车男子团体追逐项目的比赛中, 北京队分别在资格赛和第一轮的比赛, 以 3 分 57 秒 389 和 3 分 56 秒 397 的成绩, 连续两次刷新了由河南队在太原 2020 年中国场地自行车联赛创造的 3 分 57 秒 590 的全国记录, 代表着我国在该项目上的又一次进步, 但欣喜之余还是需要清晰的认识, 与目前意大利在东京奥运会上创造的 3 分 42 秒 032 世界记录相比, 仍有 14 秒 365 的较大差距。本研究选取 14 届全运会与 2020 东京奥运会该项目资格赛前 8 名队伍各阶段的成绩进行统计分析, 旨在探究国内外高水平队伍比赛中各阶段的计时和成绩变化特点, 明确我国与世界高水平队伍的差距所在, 同时也为日后该项目科学的专项训练和比赛提供参考依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

2021 年 14 届全运会和 2020 东京奥运会场地自行车男子团体追逐项目资格赛前 8 名队伍的比赛成绩。

1.2 研究方法

通过登录东京奥运会官方网站以及全运会比赛成绩查询平台, 收集了前 8 名队伍各分段详细成绩 (计时精度为 0.001 秒)。由于 14 届全运会成绩单仅提供了每公里分段计时, 为通过单圈的计时成绩来分析全程的速度变化特点, 利用数码 4K 摄录一体机 (SONY Exmor R5, 日本, 50HZ) 录制了每个队伍资格赛的视频, 采用视频解析软件 Dartfish (Team Pro Data, 瑞士) 对比赛视频进行单圈成绩的解析。此外,

参照相关研究^[1]对于团体追逐项目分段方法, 将 4KM 划分为起动机 (第 1 公里)、保持 (第 2 公里和第 3 公里) 和冲刺 (第 4 公里) 三个阶段。其中起动机阶段反映了运动员原地起动机和在最短时间内加速至较高速度的能力; 保持阶段反映了运动员的速度耐力以及技术动作的保持能力; 冲刺阶段反映了在疲劳状态下的快速冲刺能力。

利用 SPSS22.0 软件对收集的各项数据分别进行了统计、分析和检验。采用独立样本 t 检验 (N=16) 对全运会与奥运会前 8 名队伍各分段成绩以及总成绩进行差异分析, 并应用皮尔逊相关系数分析分段成绩与总成绩的相关性, 相关性效果大小的评价标准参照相关研究^[2]制定为: 高度相关 ($|R| \geq 0.5$)、中度相关 ($0.5 > |R| \geq 0.3$)、低度相关 ($0.3 > |R| \geq 0.1$), 其中 $R > 0$ 为正相关, $R < 0$ 为负相关, 并对相关性指数进行显著性检验, 取 $P < 0.05$ 为显著性差异, $P < 0.01$ 为非常显著性差异。

2 研究结果

2.1 国内及世界高水平队伍分段及总成绩的差异

从第 14 届全运会 (见表 1) 和 2020 东京奥运会 (见表 2) 资格赛前 8 名的成绩来看, 世界高水平队伍各分段成绩和总成绩的最高和最低水平均高于国内的最好成绩, 差距可见一斑。通过计算两组各阶段成绩和总成绩的均值和标准差, 并对两组各阶段的平均成绩和总成绩的差异进行独立样本 T 检验 (见表 3), 结果表明国内与世界高水平各阶段以及总成绩之间的差距均具有非常显著性差异 ($P < 0.0001$), 表明

表 1 世界高水平组前 8 名各阶段成绩和总成绩

排名	队伍	起动机阶段 (秒)	保持阶段 (秒)		冲刺阶段 (秒)	总成绩 (秒)
		第 1 公里	第 2 公里	第 3 公里	第 4 公里	
1	丹麦	60.330	53.943	55.382	55.359	225.014
2	意大利	61.571	53.951	55.480	54.893	225.895
3	新西兰	61.876	54.700	54.583	54.920	226.079
4	英国	61.992	54.297	55.035	56.183	227.507
5	澳大利亚	62.334	54.704	55.128	56.282	228.448
6	加拿大	62.475	55.748	55.468	56.764	230.455
7	德国	62.398	55.855	55.604	56.973	230.830
8	瑞士	62.983	55.210	56.112	57.209	231.514

表2 国内高水平组前8名各阶段成绩和总成绩

排名	队伍	起动阶段(秒)	保持阶段(秒)			冲刺阶段(秒)	总成绩(秒)
		第1公里	第2公里	第3公里	第4公里		
1	山东	63.145	56.764	57.682	59.311	236.902	
2	河南	63.739	57.296	57.785	58.203	237.023	
3	天津	63.764	57.043	58.324	58.245	237.376	
4	北京	64.624	57.303	57.277	58.185	237.389	
5	辽宁	64.286	57.198	57.216	58.854	237.554	
6	云南	64.065	58.251	57.957	59.137	239.410	
7	河北	64.277	58.068	58.904	58.527	239.776	
8	广东	65.392	57.918	58.062	59.173	240.545	

表3 国内与世界高水平组前8名各阶段成绩和总成绩均值对比分析表

队伍	起动阶段(秒)	保持阶段(秒)			冲刺阶段(秒)	总成绩(秒)
	第1公里	第2公里	第3公里	第4公里		
世界高水平	61.995 ± 0.797	54.801 ± 0.747	55.349 ± 0.449	56.073 ± 0.915	228.218 ± 2.492	
国内高水平	64.162 ± 0.669	57.480 ± 0.532	57.901 ± 0.552	58.704 ± 0.472	238.247 ± 1.427	
T 检验	P < 0.0001					

表4 世界和国内高水平队伍和各阶段成绩与总成绩的相关系数及其显著水平(N=8)

阶段 R		世界组		国内组	
		P	R	P	R
起动阶段	第一公里	.865	.006	.694	.056
	第二公里	.882	.004	.888	.003
保持阶段	第三公里	.618	.102	.552	.156
	第四公里	.946	.000	.392	.337

国内高水平队伍该项目的成绩还远落后于世界高水平队伍。具体表现为总成绩国内比世界高水平组平均慢了10.029秒,相差幅度4.49%,其中在起动阶段的平均成绩慢了2.167秒,相差幅度3.49%;保持阶段前1公里(第2公里)和后1公里(第3公里)的平均成绩分别慢了2.679秒和2.552秒,相差幅度4.89%和4.61%;在冲刺阶段的平均成绩慢了2.632秒,相差幅度4.69%;提示国内高水平队伍在第2公里与世界高水平队伍差距最大,其次分别为第4公里、第3公里和第1公里。

2.2 国内及世界高水平队伍分段与总成绩的相关性

为进一步探究影响男子团体追逐项目运动成绩的关键因素,从而为运动员在后续的专项训练及比赛中的体能分配等方面提供参考依据,本研究采用皮尔森相关系数分析了各队伍的阶段成绩与总成绩的相关性。

首先,从世界高水平队伍角度分析(见表4),3个阶段的成绩与总成绩均呈正相关,其中第4公里的相关系数最高,其次是第2公里、第1公里,并且三个小分段与总成绩之间均具有非常显著相关性;第3公里相关系数最低,且无显著性相关,说明在世界高水平队伍之间各阶段的成绩均会对好成绩的取得有很大的影响,其中冲刺阶段的成绩影响最大;

其次,从国内高水平队伍角度分析(见表4),3个阶段的成绩与总成绩均呈正相关,其中第2公里的相关系数最高,且具备非常显著相关性。其次是第1公里和第3公里,第4公里相关系数最低,但三个小分段成绩与总成绩之间无显著相关性,提示第2公里的高配速保持水平是该项目取得好成绩的关键;

从国内及世界高水平队伍综合角度分析来看(见表6),

各阶段的成绩与总成绩均呈正相关,其中第2公里的相关系数最高,其次为第4公里、第3公里和第1公里,并且均具备非常显著相关性,说明对于该项目而言好成绩的取得与各阶段成绩均息息相关,其中保持阶段的成绩最为关键。

2.3 国内及世界高水平队伍各阶段速度变化特点分析;

为了进一步明确我国高水平队伍与世界高水平队伍的差距所在,将第14届全运会和东京奥运会资格赛前8名各阶段单圈成绩的平均值进行了统计,并制作第2-16圈的变化曲线,从全程速度单圈计时来看(表6),两组队伍平均速度绝对值相差较大,平均每圈计时相差约0.63秒,从全程的波动曲线(图1)来看,整体波动趋势基本一致,均呈现出现起动阶段的快速启动加速至较高水平,保持阶段的高速维持,以及冲刺阶段的逐渐降低。

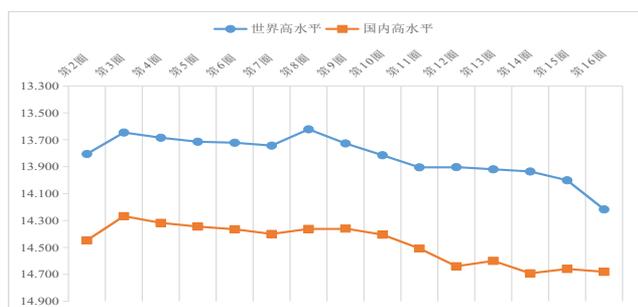


图1 国内外高水平队伍单圈平均计时成绩变化曲线

详细分析各阶段的两组队伍的特点及差异:起动阶段的单圈计时变化提示两组队伍速度的整体变化趋势大致相同,均为起动后从第1圈至第3圈快速起动,并逐步加速,第4圈略有下降但仍能保持较高的配速进入下一阶段;保持阶段的变化趋势在第2公里基本一致,均为第5-7圈相对平稳

表 5 国内外高水平队伍各阶段成绩与总成绩的相关系数及其显著水平 (N=16)

指标	起动阶段	保持阶段		冲刺阶段
	第 1 公里	第 2 公里	第 3 公里	第 4 公里
皮尔逊相关系数 R	.941	.980	.945	.964
P 值	.000	.000	.000	.000

表 6 国内外高水平队伍单圈平均计时成绩表

阶段	圈数	世界高水平	国内高水平	差距 (秒)
		计时 (秒)		
起动阶段	第 1 圈	20.859	21.198	0.338
	第 2 圈	13.805	14.448	0.642
	第 3 圈	13.646	14.268	0.622
	第 4 圈	13.685	14.318	0.633
保持阶段	第 5 圈	13.714	14.345	0.631
	第 6 圈	13.722	14.365	0.643
	第 7 圈	13.743	14.400	0.657
	第 8 圈	13.622	14.363	0.741
	第 9 圈	13.727	14.360	0.633
	第 10 圈	13.815	14.405	0.590
	第 11 圈	13.905	14.508	0.603
	第 12 圈	13.903	14.640	0.737
冲刺阶段	第 13 圈	13.919	14.600	0.681
	第 14 圈	13.936	14.693	0.757
	第 15 圈	14.001	14.660	0.659
	第 16 圈	14.217	14.681	0.464

的维持着第一阶段的较高配速，在进入第 3 公里前即第 8 圈开始逐步开始二次加速，其中世界高水平加速幅度更高。第 3 公里 (9-12 圈) 两组的速度变化趋势略有不同，国内高水平队伍在 9-10 圈可相对平稳的维持第 8 圈的配速，但第 11-12 圈开始以较为明显的降速趋势进入冲刺阶段；世界高水平队伍在第 8 圈的二次加速后速度开始降速，至第 11 圈速度趋于平稳，并在第 12 圈以提速的趋势进入冲刺阶段；冲刺阶段中两组队伍速度的变化趋势略有不同，世界高水平队伍由于在第 12 圈时略有提速以相对较高的速度进入到了冲刺阶段，为后程的冲刺建立了一定的初速度基础，随后出现不同程度降速变化，其中以最后一圈降速最为明显。国内队伍在第 12 圈是以略微明显的降速趋势进入冲刺阶段，故冲刺阶段的初速度已经处于相对较低的水平，具体分析来看该阶段速度虽然经历了提速 - 降速 - 提速 - 降速的波动，但整体来看变化相对平稳。

3 分析与讨论

场地自行车团体追逐项目是一项对运动员有氧能力和无氧能力要求很高的项目^[3]，比赛过程中既需要高水平的绝对速度^[4]还需要较高的速度耐力水平^[5]，并且前程高速的维持是最后冲刺阶段提速的基础^[6]，清晰的了解我国与世界高水平队伍的差距所在，对后续针对性训练至关重要。

从上述分段差距结果来看，两组队伍的差距一方面体现在我国各阶段速度均低于世界高水平队伍，提示我国在该项目的竞技水平以及体能水平较差。另一方面四个阶段的差距中，我国在保持阶段的第 2 公里与世界高水平队伍差距最大，其次为冲刺阶段，提示我国高水平队伍运动员的高速维持能力以及后程加速能力相对薄弱。然而从分段成绩与总成绩的相关性分析结果来看，无论是对于国内还是世界高水平队伍，保持阶段和冲刺阶段成绩与总成绩之间均具有高度相关性，这也表明了该阶段有效发挥速度耐力水平来保持后程较高的

配速是该项目制胜的关键，这一结果与相关体能类计时项目研究结果一致^[2]。

速度节奏是影响体能类竞速项目运动成绩的重要因素^[7]，相关研究将体能类项目的速度节奏划分为全冲型节奏、积加速节奏、匀速节奏等 6 种类型^[8]，从本研究两组队伍速度变化特点来看，均属于匀速节奏 (全程速度波动范围较小，且加速阶段在全程时长占比较小的节奏类型)。从速度的波动情况来看国内高水平队伍降速幅度与世界高水平队伍相比略高，并且冲刺阶段国内高水平队伍配速呈现降速提速的波动过程，这一现象的出现可能与国内队伍 4 名运动员能力不均、提速策略不当及体能分配不佳等因素有关。

4 结论及建议

我国高水平队伍与世界高水平队伍的整体竞技水平以及体能储备具有较大差距，该项目成绩的提高一方面要在提高快速起加速能力的基础上，更大程度的注重力量耐力和速度耐力训练，同时进一步提高冲刺阶段的加速能力；另一方面虽然我们在速度节奏大致趋势上与世界高水平队伍基本一致，但仍存在细节上的不足，需要进一步探究问题原因，寻找改善的突破口。

参考文献

- [1] 赵志岗. 高水平场地自行车女子团体追逐项目速度阶段特征研究 [D]. 河南大学, 2017.
- [2] 李文杰. 第 14 届亚运会前中国自行车队 4km 团体追逐赛训练方法及手段 [J]. 体育科研, 2003(3):5-9.
- [3] 马亚军. 浅谈自行车场地四公里团体追逐赛的训练 [J]. 教育教学论坛, 2010(29):252.2012,27(02):154-157.
- [4] 郜卫峰. 计时类运动项目速度节奏的类型及应用 [J]. 体育科学, 2011,31(05):91-97.

作者简介：刘姣姣 (1992-)，女，汉，北京人，硕士，研究实习员，主要研究方向：运动生物力学，科学化训练。