



短距离场地自行车专项训练强度评价方法的个案研究

唐琪

摘要: 以备战2012年伦敦奥运会中国自行车队场地短距离项目组重点女子运动员为研究对象。在奥运会前一年的备战训练中,采用SRM系统对场地专项爆发力、最大速度和速度耐力训练进行监测,并对运动员阶段训练前后不同专项能力的变化进行了分析。同时,采用成绩与训练后血乳酸综合分析的方法,对运动员奥运赛前专项速度和力量耐力训练的完成强度进行评价,为建立场地自行车专项训练强度的测试与评价方法进行有益尝试。自行车短距离阶段训练中不同专项训练比例可决定专项能力的变化,功率是评价自行车短距离项目专项能力和训练强度的有效指标,结合乳酸变化可分析专项能力变化与供能比例、代谢产物清除之间的关系。

关键词: 场地自行车;短距离;专项训练;血乳酸

中图分类号: G808 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2017)02-0050-04

DOI: 10.12064/ssr.20170209

Case Study of the Evaluation Method of the Specific Training Intensity of the Short Distance Track Cycling

TANG Qi

(Shanghai Technical Sports Institute, Shanghai 201100, China)

Abstract: Taking the key female cyclists of short distance of the Chinese Cycling Team preparing for London Olympic Games 2012 as the subjects, the author adopted SRM system to monitor the track specific explosive power, maximum speed and maximum endurance in the one-year preparation training prior to London Olympics. The paper analyzes the changes of the specific capacity before and after the periodical training. And by the means of comprehensive analysis of the performance and blood lactic acid after the training, it evaluates the accomplishment intensity of the athletes' specific speed and strength endurance training before the Olympic Games so as to establish the measurement and evaluation methods of track cycling specific training intensity. The different rate of the specific training of the cycling short distance periodical training may determine the changes of specific capacity. Power is an effective indicator for evaluating the specific capacity and training intensity of the short distance items of cycling. Together with the variation of lactic acid, the relations between specific capacity changes and energy supply ratio and metabolites elimination can be analyzed.

Key Words: track cycling; short distance; specific training; blood lactic acid

0 前言

自行车场地短距离项目包括竞速赛、争先赛、凯林赛3个小项,是典型的爆发力、速度型周期性体能类项目^[1]。高质量的专项训练是运动能力逐步提高的保证,对训练强度和训练量进行准确测评是自行车短距离项目训练质量控制的主要内容^[1]。短距离项目的专项能力包括专项爆发力、力量耐力、最大速度和速度耐力^[2,3],训练通常是在固定功率车上或实际运动场骑行场地车来完成,功率车训练通过设定不同的初始负荷来达到不同的训练目标,而场地训练则是通过对骑行距离和场地车齿轮比的不同组合来实现

对不同专项能力的针对性训练^[4]。在自行车场地短距离项目专项训练中,一般是通过采集运动学参数来评价训练负荷完成情况,包括骑行功率、频率和速度^[5],再通过对心率和血乳酸水平的综合分析,来准确评价阶段训练后运动员生理机能是否产生良好的适应性改变^[6,8]。

本文以上海自行车队备战国际重大比赛的重点运动员为个案研究对象,采集阶段备战训练期间场地专项训练的运动学参数和血乳酸指标进行综合比较分析,评价专项训练负荷的针对性和有效性,为建立专项训练强度测试与评价方法进行有益尝试。

收稿日期: 2017-02-15

论文说明: 第十四届上海市教练员优秀论文一等奖。

作者简介: 唐琪,男,初级教练,大学本科。主要研究方向:自行车运动训练。E-mail: tangqi917@hotmail.com。

作者单位: 上海体育职业学院,上海 201100。



1 研究对象与方法

1.1 研究对象

本文以备战 2012 年伦敦奥运会中国自行车队场地短距离项目组重点女子运动员郭×为研究对象,运动专项为自行车场地短距离项目,伦敦奥运会参赛项目包括竞速赛、争先赛、凯林赛。运动员的基本情况见表 1。

表 1 受试运动员基本情况

Table I Basic Information of the Subjects

姓名	性别	年龄 /岁	身高 /cm	体重 /kg	专项训练年限 /年	运动 等级
郭×	女	26	176	70	13	国际健将

1.2 研究方法

1.2.1 场地训练的 SRM 测试

场地专项训练主要在广州和北京老山的室内赛车场进行,本文针对 3 种主要专项能力训练方法进行了纵向监控测试与评价。

专项爆发力的训练方法选取了原地 500 m 计时骑行训练,测试时间分别为 2011 年 12 月 13 日、2012 年 1 月 12 日、2012 年 5 月 14 日和 2012 年 6 月 4 日,共 4 次训练课。原地 500 m 训练中运动员从起点线以静止状态开始,全力骑行两圈(250 m/lap),其中起阶段运动员需克服静止状态尽快达到最高速度,最大功率通常出现在出发后 125 m 阶段内,反映了运动员的专项爆发力水平。

专项最大速度的训练方法选择了摩托车牵引 100 m+150 m 训练,测试时间分别为 2011 年 3 月 6 日、2012 年 4 月 26 日和 2012 年 5 月 21 日,共 3 次训练课。该训练开始时教练员骑摩托车在场地坡道顶端、运动员前方进行领骑,速度逐步增加,最后一圈摩托车带领运动员从坡道顶端全速骑入一道,100 m 后摩托车离开领骑位置,运动员独自完成接下来的 150 m 高速骑行。训练中运动员的最大速度可达 70 km/h 以上,是主要的专项最大速度训练方法。

专项速度耐力是短距离自行车项目重要的专项能力之一,本文选择了蓝线行进出发 500 m 计时骑行训练进行测评,测试时间分别为 2011 年 2 月 18 日、2011 年 4 月 23 日和 2012 年 2 月 7 日,共 3 次训练课。训练开始时运动员在赛道中部的蓝线出以 20 km/h 左右的速度进行两圈的预骑行,在起点线前 10 m 左右听到出发口令后全力离座加速骑入一道,完成两圈 500 m 的高速骑行,其中第二圈速度的维持能力即专项速度耐力是主要的训练内容。

在运动员的 LOOK496 场地自行车(法国)上安装无线版 SRM 系统,包括 Powermeter、Powercontrol 和速度传感器 3 部分,其中 Powermeter 包括一个不可调的曲柄(郭×的曲柄长度为 165 mm)和可调节齿数的牙盘,主要用于采集和发送功率、频率数据;速度传感器安装在场地自行车的后叉上,用于感应安装在后轮上的磁铁,并发送速度数据信号;无线版 Powercontrol 主要用于接收和存储

Powermeter 和速度传感器发送的数据信号,并有计时、测温 and 计算里程、能量消耗等功能^[9-11]。

每场比赛或训练开始前,先将 Powercontrol 的采样频率设定为 0.5 s。在运动员换好比赛用的齿轮比后,首先进行 Powercontrol 与 Powermeter 和速度传感器之间的配对,保证 Powercontrol 可分别接收到二者传来的功率、频率和速度数据,然后进行 Powermeter 的校准,保证测试的准确性。比赛结束后,采用 SRM 配套软件 SRMWin 将 Powercontrol 中存储的数据下载到 PC 中保存,并应用 SRMwin 根据标准分析程序对采集到的数据截取有效比赛区间进行统计处理^[9-11]。

本文比赛中 SRM 采集的功率和频率以 0.5 s 的平均值为一个数据点做图进行分析;专项训练中的 SRM 则分别选取了骑行全程功率的最大值(P_{max}),以及 2 min 功率值(P_2)、5 min 功率值(P_5)、10 min 功率值(P_{10})、20 min 功率值(P_{20})和 30 min 功率值(P_{30})6 个即刻功率进行分析。

1.2.2 专项成绩和血乳酸测试

场地蓝线行进 500 m 训练是短距离自行车项目典型的力量和速度耐力训练方法(具体训练骑行方法同上),训练中根据选用齿轮比的不同,针对的运动能力也有差异。本文专项速度耐力训练选择的齿轮比较小,为 46/14,专项力量耐力训练选择的齿轮比较大,为 50/12。蓝线行进 500 m 训练的完成时间在 30~35 s 之间,是典型的以糖酵解(无氧有乳酸)供能为主的训练项目,采用运动成绩与训练后乳酸水平可有效评价训练强度水平,纵向监控可评价糖酵解供能能力、机体缓冲清除乳酸能力的变化。

采用 SEIKO 计时表(日本)记录运动员训练中 500 m 骑行的总成绩。每组蓝线行进 500 m 骑行后 3 min 和 6 min 两个时间点采集指端末梢血,采用 Lactate ProTM LT-1710 乳酸仪(日本)及配套试纸测试血乳酸(BLa),并计算 6 min BLa 相对 3 min 的恢复率(RBLA)。

2 结果与分析

2.1 场地专项训练监控

场地专项训练是自行车短距离项目最主要的训练内容,根据骑行距离、出发方式、齿轮比的不同,可分为专项爆发力、专项最大速度、专项速度耐力和专项力量耐力等不同能力的训练。本文主要针对前 3 项能力的主要场地训练方法进行了监控测试。

2.1.1 专项爆发力

本文选取原地 500 m 训练的功率变化来评价郭×备战训练不同阶段专项爆发力的变化情况(见表 2)。与各时间点功率值相比, P_{max} 是反映专项爆发力的有效指标,可见随着奥运会的临近郭×的 P_{max} 逐渐提高,在奥运前夕的 2012 年 6 月 4 日 P_{max} 较 2011 年底提高了 12.2%,有了比较显著的提高。专项爆发力与运动员的专项以及素质力量水平有关,在保证踏频的前提下,素质力量(主要是下肢三关节肌肉)的提高可有效改善专项爆发力水平。



表 2 原地 500 m 训练最大和即刻功率(W)变化表

Table II Maximum and Instant Power (W) Variation of In Situ 500m Training

	P_{max}	P_2	P_5	P_{10}	P_{20}	P_{30}
2011年12月13日	1171	1164	1139	1023	525	350
2012年1月12日	1218	1204	1157	1073	897	604
2012年5月14日	1291	1250	1213	1149	900	802
2012年6月4日	1334	1308	1283	1208	930	836

2.1.2 专项最大速度

专项最大速度反映了运动员场地训练比赛中所能达到的最高速度水平,本文选取的专项最大速度训练手段为摩托车牵引 100 m+150 m 训练(见表 3)。 P_{max} 反映了运动员行进间全力加速的能力,通常直接决定了能够达到的最大速度,而 P_2 和 P_5 则反映了运动员在最大速度区域维持高速的能力。从表 3 可见,与 2011 年 3 月 6 日训练数据相比,通过一年的训练,郭×虽然行进间最大功率 P_{max} 未见显著提高,但 P_2 和 P_5 分别提高了 9% 和 15.9%,郭×在最高速度维持的时间延长,专项最大速度能力明显提高。

表 3 摩托车牵引 100 m+150 m 训练最大和即刻功率变化表

Table III Maximum and Instant Power Variation of Motorcycle Traction 100m+150m Training

	P_{max}	P_2	P_5	P_{10}	P_{20}	P_{30}
2011年3月6日	1058	927	828	703	617	563
2012年4月26日	1099	1000	922	871	741	637
2012年5月21日	1056	1019	985	793	703	636

2.1.3 专项速度耐力

专项速度耐力是运动员维持至少 30 s 高速骑行的能力,是争先赛、凯林赛和竞速赛第二道后程的决胜能力,也是短距离自行车运动员最为重要的专项能力之一,无氧代谢能力特别是无氧中乳酸能力水平直接决定了专项速度耐力水平。从表 4 可见,通过仅一年的备战训练,郭×蓝线行进 500 m 全程的功率水平都有一定程度的提高,其中反映后程速度耐力的 P_{20} 和 P_{30} ,2012 年 2 月较 2011 年同期分别提高了 18.1% 和 11.3%,专项速度耐力水平有了显著提高。

表 4 奥运备战蓝线行进 500 m 训练最大和即刻功率变化表

Table IV Maximum and Instant Power Variation of Blue Line Travel 500m Training in Preparing for the Olympics

	P_{max}	P_2	P_5	P_{10}	P_{20}	P_{30}
2011年2月18日	894	886	808	741	630	618
2011年4月23日	942	908	847	773	702	673
2012年2月7日	1025	984	904	839	744	688

2.2 场地专项训练强度评价

在短距离自行车场地专项训练中,在以运动成绩评价训练完成质量的同时,配合以血乳酸测试评价速度耐力训练完成情况,是目前最为常用和可靠的科学评价方法。本文在备战最后阶段的北京老山场地训练期间,对主要的场

地专项速度和力量耐力训练手段采用乳酸结合成绩的方法进行了测评。

2.2.1 场地专项速度耐力训练

场地蓝线行进 500 m 训练是自行车短距离项目主要的速度和力量耐力训练方法,当使用的齿轮比较小时(如 46/14),主要针对运动员维持高速踏频的速度耐力进行训练。表 5 列举了郭×在 2012 年 5 月至 6 月间 3 次 46/14 齿轮比的蓝线行进间 500 m 速耐训练课的成绩和训练后血乳酸值。每节训练课均完成了 5 组骑行,由于第 1 组骑行运动员往往未能充分调动,血乳酸值不高,故本文主要观察后 4 组骑行成绩和血乳酸水平,其中血乳酸选择了每组骑行结束后 3 min 和 6 min 两个时间点进行测试。

表 5 场地蓝线行进间 500 m(齿轮比 46/14)速度耐力训练成绩与 BLa 变化Table V 500m Speed Endurance Training Results and BLa Changes during Track Blue Line Travel (Gear Ratio 46/14)

		2 nd	3 rd	4 th	5 th
		Group	Group	Group	Group
2012 年5月 8日	Time/s	31.94	32.26	32.20	32.22
	3min $BLa/mm\text{ol}\cdot\text{L}^{-1}$	17.49	18.90	18.21	19.25
	6min $BLa/mm\text{ol}\cdot\text{L}^{-1}$	18.00	17.07	18.25	18.45
	$R_{BLa}/\%$	-2.92	9.68	-0.22	4.16
2012 年5月 29日	Time/s	31.86	31.84	32.66	31.81
	3min $BLa/mm\text{ol}\cdot\text{L}^{-1}$	14.58	17.40	15.96	19.86
	6min $BLa/mm\text{ol}\cdot\text{L}^{-1}$	13.68	19.08	16.26	18.24
	$R_{BLa}/\%$	6.17	-9.66	-1.88	8.16
2012 年6月 26日	Time/s	32.78	32.27	32.80	33.06
	3min $BLa/mm\text{ol}\cdot\text{L}^{-1}$	13.17	13.05	18.60	17.16
	6min $BLa/mm\text{ol}\cdot\text{L}^{-1}$	13.80	15.03	21.09	16.11
	$R_{BLa}/\%$	-4.78	-15.17	-13.39	6.12

首先,从单次训练课内各组的成绩和乳酸变化来看,运动员通常在第 2、3 组和第 5 组骑行时完成较好,在一节课安排 5 组大强度骑行训练时,运动员通常在第 4 组会有所保留;其次可见 3 min BLa 与骑行成绩间基本为正相关关系,在 5 月 8 日和 5 月 29 日两节训练课第 5 组骑行后 3 min BLa 达到了 19 mmol/L 以上的较高水平;第三,通过纵向比较可见,5 月 29 日较 5 月 8 日训练课的完成质量较好,各组骑行成绩有所提高,除最后一组外其它 3 组血乳酸值降低,提示运动能力和代谢效率的提高。而 2012 年 6 月 26 日训练课的完成质量较差,没有一组训练骑进 32 s,且普遍出现 6 min BLa 较 3 min 升高的现象,可能与运动员在北京已连续进行了两个半月的训练,运动员身体机能与精神状态可能存在一定程度的疲劳有关。

从图 1 可见,在五六月间采用小齿轮比进行的蓝线行进间 500 m 速度耐力训练成绩出现比较明显的降低的现象,同时训练课后整体的血乳酸水平也有所降低。分析原因可能与郭×在该两个月训练以专项力量的提高为主,较少进行小传动比或低阻力的场地和功率车速率(高骑行频率)训练,运动员的高踏频骑行的维持能力有所降低有关,可能需要在奥运前最后一个月训练中加以弥补。

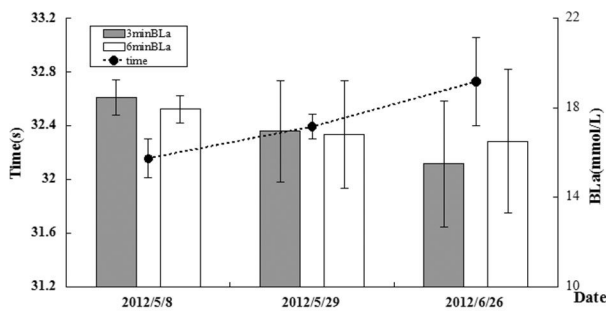


图 1 场地蓝线行进间 500 m (齿轮比 46/14) 速度耐力训练课成绩与 BLA 平均值变化图

Figure 1 500m Speed Endurance Training Results and Bla Average Value Changes during Track Blue Line Travel (Gear Ratio 46/14)

2.2.2 场地专项力量耐力训练

与采用小齿轮比速度耐力训练不同,同样是场地蓝线行进间 500 m 骑行,当使用 50/12 齿轮比骑行时,则更多的是对运动员的专项力量耐力进行塑造,此时运动员训练中的踏频仅维持在 90~115 转 / 分左右,训练后下肢骨骼肌的反应通常较大。

本文选取了郭×奥运前备战 4 月底至 6 月初 5 周期间完成的 3 次大齿轮比专项力量耐力训练课为监测对象。从单次训练课各组骑行运动成绩和血乳酸变化来看,与小齿轮比速度耐力训练不同,大齿轮比力量耐力训练后 3 min-BLa 较低,且 6 min 后普遍出现进一步下降、有所恢复的现象。场地自行车骑行强度与训练中踏频高低密切相关,郭×大齿轮比力量耐力训练全程骑行平均频率在 105 转 / 分左右,显著低于小齿轮比的 120 转 / 分水平,主要是对专项力量的维持能力进行训练,故不会产生较高的训练后血乳酸水平。但与此理论相反的是,2012 年 4 月 24 日训练课各组骑行后 3 minBLA 较高,与本节课为备战阶段的首次力量耐力训练,运动员对该刺激方式反应较大有关(见表 6)。表 6 场地蓝线行进间 500 m (齿轮比 50/12) 力量耐力训练课成绩与 BLA 变化

Table VI 500m Strength Endurance Training Results and Bla Changes during Track Blue Line Travel (Gear Ratio 50/12)

		2 nd	3 rd	4 th	5 th
		Group	Group	Group	Group
2012 年 4 月 24 日	Time/s	31.90	32.09	32.51	32.80
	3minBLA/mmol · L ⁻¹	18.03	18.45	21.15	21.78
	6minBLA/mmol · L ⁻¹	17.49	20.88	20.82	21.15
	R _{BLa} /%	3.00	-13.17	1.56	2.89
2012 年 5 月 11 日	Time/s	31.77	31.56	31.35	31.22
	3minBLA/mmol · L ⁻¹	15.33	16.32	16.80	16.50
	6minBLA/mmol · L ⁻¹	13.59	15.09	16.65	16.11
	R _{BLa} /%	11.35	7.54	0.89	2.36
2012 年 6 月 1 日	Time/s	31.40	31.00	30.71	31.25
	3minBLA/mmol · L ⁻¹	12.33	16.11	17.55	18.60
	6minBLA/mmol · L ⁻¹	11.70	15.18	18.15	18.51
	R _{BLa} /%	5.11	5.77	-3.41	0.48

图 2 列举了郭×本阶段场地蓝线行进间 500 m (齿轮比 50/12) 力量耐力训练课成绩与 BLA 平均值变化情况。

在以提高专项力量为主的训练阶段,可见专项力量耐力显著提高的现象。从 4 月 24 日至 6 月 1 日,郭×的蓝线行进间 500 m (齿轮比 50/12) 成绩显著提高了近 1 s 左右,BLa 也从本阶段开始时的较高水平有所下降,提示运动员的骨骼肌适应了大阻力骑行的刺激,且能量代谢比例的变化和缓冲清除乳酸能力的提高也增强了运动员的专项耐力水平。

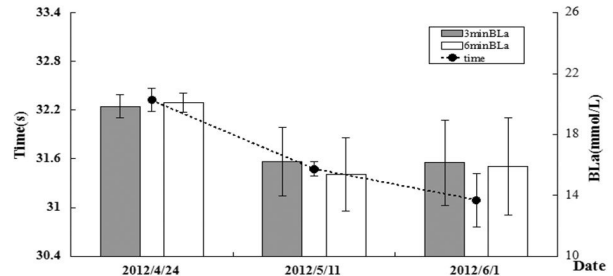


图 2 场地蓝线行进间 500 m (齿轮比 50/12) 力量耐力训练课成绩与 BLA 平均值变化图

Figure 2 500m Strength Endurance Training Results and Bla Average Value Changes during Track Blue Line Travel (Gear Ratio 50/12)

3 结论与建议

自行车短距离阶段训练中不同专项训练比例可决定专项能力的变化。功率是评价自行车短距离项目专项能力和训练强度的有效指标,结合乳酸变化可分析专项能力变化与供能比例、代谢产物清除之间的关系。

参考文献:

- [1] 李之俊,马国强,苟波,等.自行车运动员专项体能研究进展[J]. 体育科研,2005,26(5):53-58.
- [2] 李之俊,苟波,高炳宏,等.优秀短距离自行车运动员无氧代谢能力特征研究[J]. 体育科研,2005,25(12):28-31.
- [3] 马国强,李之俊,夏光明,等.3 周高住低练对女子自行车运动员无氧功的影响[J]. 中国运动医学杂志,2009,28(2):124-126.
- [4] 曹成殊.场地自行车运动员专项踏蹬力量的分析研究[J]. 中国新技术新产品,2009,14:234.
- [5] 苟波,严金慧,李之俊,等.SRM 训练系统在场地短距离自行车运动员专项力量训练中的应用[J]. 西安体育学院学报,2008, 25(5):59-64.
- [6] 严金慧,李之俊,苟波,等.优秀自行车运动员不同训练手段后血乳酸的评定[J]. 沈阳体育学院学报,2006, 25(2):53-55,60.
- [7] 苟波,李之俊,严金慧.上海优秀男子短距离自行车运动员力量训练和冲坡训练课后生化指标变化规律的研究[J]. 中国体育科技,2008,44(1):53-57.
- [8] 张娜.应用生化指标监控自行车运动员赛前状态的研究[J]. 辽宁体育科技,2012,34(5):44-45.
- [9] 梁效忠,马国强,倪大海.SRM 在自行车场地短距离项目战术分析中的应用研究[J]. 南京体育学院学报,2014,13(2):72-77.
- [10] 苟波,李之俊,严金慧,等.SRM 功率自行车模拟场地原地起动力训练的研究[J]. 体育科学,2007,27(5):52-56.
- [11] 李之俊,马国强,苟波.SRM 系统在短距离自行车专项能力测试与评定中的应用研究[J]. 体育科研,2007,28(4):55-58.

(责任编辑:何聪)