



优秀公路自行车运动员赛前负荷特征研究 ——以史航备战第13届全运会为例

谢云¹, 耿海峰²

(1.天津体育学院 运动训练学院, 天津 301617; 2.烟台黄金职业学院 信息工程系, 山东 烟台 265401)

摘要:目的:探究优秀公路自行车运动员的赛前训练负荷、赛后恢复安排,实现竞技状态的最佳化调控。方法:运用跟踪观察、访谈、数理统计等研究方法,以第十三届全运会冠军史航为调查对象,整个备战期分为赛前准备、赛前强化和赛前减量3个训练阶段。结果:1)赛前准备阶段共94天,总负荷量为7 533.30 km,训练总课次为61次,日平均负荷量为80.14 km,课平均负荷量为123.50 km。<80%无氧阈强度负荷量最多,占总负荷量的29.48%,训练课次占到本阶段总课次的39.34%。2)赛前强化阶段共60天,负荷总量为4 153.07 km,日平均量为69.22 km,总课次为41次,课平均量为101.29 km。本阶段90%~95%无氧阈强度训练课次安排最多,占总课次的36.59%,负荷量占总量的50.01%。3)赛前减量阶段总共13天,总负荷量为494.16 km,训练课次为13次,日平均负荷量、课平均负荷量均为38.01 km。结论:高比例的基础有氧耐力(<80%无氧阈强度)的保障是该项目赛前训练负荷的总体特征,负荷安排整体呈现“两极化”模式,高强度训练(90%~95%无氧阈强度)的比例在强化训练阶段有所增加,但从整体来看,无氧阈强度及以下强度的比例在3个阶段均占主导地位,另外,最后的高强度低比例安排是实现竞技状态调控的关键。

关键词:公路自行车;赛前训练;无氧阈强度;训练负荷;负荷特征

中图分类号:G808.16 **文献标识码:**A

赛前训练通常是指运动员在参加重大比赛前,为创造优异成绩所做的专门性准备训练过程(郭树涛等,2010)。主要任务是通过训练负荷实现运动员竞技水平的进一步提高,并对运动员的竞技状态做出最优调控(董德龙,2017)。张栋等(2021)基于英国前自行车赛事总监戴夫·布雷斯福德的“边际效应”提出,自行车项目在赛前短时间内科学制定出精细的训练计划有利于激发出运动员的内在潜力,并获得优异的竞技表现。陈亮等(2017)对高水平个人项目运动员赛前建立训练阶段的负荷变化特征进行了分析,通过分析游泳和长距离竞速项目、短距离竞速、快速力量及技战术类对抗项目,认为赛前减量训练阶段应按用时长短依次确定,并提出日负荷量变化的练1调1、练2调1等基本形式;李庆等(2017)对优秀短跑运动员张培萌的赛前训练负荷进行了研究,认为通过赛前7周的训练负荷安排,呈现出的主要特征是赛前减量性变化。江雪艳(2019)对我国2名女子200 m运动员亚运会赛前调整阶段训练负荷特征分析,认为调整阶段为4周,由1周半强度和2周半减量提质构成,并遵循线性减量模式。

综上所述,优秀运动员的赛前训练负荷特征主要表现为阶段特征、减量特征、调整阶段模式及线性变化特征等

方面,文献资料为本研究提供了非常好的研究视角,但从项目特征角度出发,不同项目表现出的调控模式存在一定差异,还有待于进一步考查;从负荷安排的调控方式或规律上还有待于进一步探究,即遵循现代训练安排的负荷控制方式(苟波等,2014)。为此,本研究以我国优秀男子自行车运动员史航为例,分析其赛前训练负荷的典型规律和调控模式,旨在丰富赛前训练调控理论的同时,为训练实践提供实际的可操作模式。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以探究优秀运动员赛前训练负荷特征为基本研究目的,以史航(国际健将,身高181 cm,体质量78 kg)备战第十三届全运会的训练负荷特征为调查依据,共分为3个阶段,训练计划安排16周的赛前准备期,随后为8周的强化

收稿日期:2021-11-03; 修订日期:2022-10-03

基金项目:国家社会科学基金项目(22BTY079)。

第一作者简介:谢云(1973-),男,副教授,博士,博士研究生导师,主要研究方向为运动训练科学化调控,E-mail:xieyun456@126.com。

训练和最后赛前2周的赛前减量期,赛事情况如表1所示。

表1 史航2017年度国内重大赛事成绩

Table 1 Rank List of Shi Hang in 2017 Major Domestic Competitions

日期	比赛名称	平均速度 (km·h ⁻¹)	名次	距离 /km	地点
2017-6-9	全国公路自行车 冠军赛总决赛	47.00	1	42.29	陕西省 高洛市
2017-6-24	全国公路自行车 锦标赛	47.50	3	39.44	河北省 唐山市
2017-9-6	第十三届全运会	48.80	1	39.38	天津市 静海区

1.2 研究方法

1.2.1 访谈

与史航自行车队教练组成员以及运动员进行面对面的访谈以获取专项训练的信息。访谈的教练员有天津市公路自行车队现任主教练张建立、生活教练王春猛、辅助教练韩金录,访谈运动员对象主要是史航及其他公路自行车运动员。

1.2.2 测试

通过GARMIN Connect软件和训练强度及体能恢复评估系统(Firstbeat),对史航备战全运会期间(2017年3—9月)的云端数据进行汇总与分析,包括骑行总量、周平均量、日平均量,以及平均速度、最大速度、平均心率等主要内容进行统计学分析,总结史航备战全运会期间训练负荷规律。

1.2.3 数理统计法

通过Excel 2007分别对史航赛前训练的负荷量、负荷强度、负荷变化、平均速度和课次等问题进行了统计分析。

2 结果与分析

2.1 赛前准备阶段负荷特征分析

如表2所示,史航赛前准备阶段的负荷特征安排以无氧阈及以下强度为主,各强度区间负荷量、训练课次均表现出随强度增加而下降的趋势,且高强度的训练课各项数据均呈现“断崖式”减少。从本阶段单次课平均负荷量来看,除>100%无氧阈强度训练课以外,整体表现出随着负荷强度的增加,负荷量、骑行速度也呈递增趋势,这一特点也反映出自行车训练中“该练练,该调调”的整体思想。

表2 史航备战第十三届全运会赛前准备阶段负荷统计

Table 2 Preparation Training Load Characteristics of Shi Hang for 13th National Games

负荷强度		课次		距离		课平均量/km	平均速度/(km·h ⁻¹)
/%	速度/(km·h ⁻¹)	n	占地/%	/km	占总量/%		
<80	<32.80	24	39.34	2 220.50	29.48	92.52	29.20
80~85	32.80~34.85	14	22.95	1 994.80	26.48	142.49	33.85
85~90	34.85~36.90	10	16.39	1 376.40	18.27	137.64	35.90
90~95	36.90~38.95	7	11.48	1 041.60	13.83	148.80	37.47
95~100	38.95~41.00	3	4.91	456.30	6.06	152.10	40.30
>100	>41.00	3	4.91	443.70	5.89	147.90	42.63

注:总量7 533.3 km,总课次61次,总天数94 d,日平均量80.14 km。

本阶段训练课次共安排61次,课次与天数比值为0.65。具体到各个负荷强度课次来看,由低强度区间到高强度区间呈现递减趋势,其中<80%无氧阈强度和80%~85%无氧阈强度的课次安排较多,各占总课次的39.34%和22.95%;85%~90%无氧阈强度和90%~95%无氧阈强度的课次,各占总课次的16.39%和11.48%;95%~100%无氧阈强度和>100%无氧阈强度各占总课次的4.91%。

综合:1)单次课负荷量与负荷强度呈正相关,即单次课负荷量与负荷强度同增同减;而各级负荷强度与负荷总量呈负相关,即负荷强度越大,所对应的负荷总量则越少。负荷强度越小,所对应的负荷量则越大。通过这一负荷安排,确保一次大强度训练课给予史航足够的负荷刺激,大强度训练课次与负荷总量安排较少,避免了疲劳的累积,对其他负荷强度的训练产生影响。2)本阶段<85%无氧阈强度的负荷量为4 215.30 km,占总量的55.96%。这

表明运动员在本阶段大部分时间均是密集的小强度训练课。在该强度下训练,不仅能够提高心肺功能,增大心室腔的储血量,增加与有氧代谢能力有关的能源物质的储备,而且低于无氧阈强度的训练有助于运动技术的掌握与巩固。低强度下训练,主要动员的是运动员的慢肌纤维,不易产生疲劳,技术动作易形成动力定型。3)85%~95%无氧阈强度的训练量为2 417.60 km,占总量的32.09%。这个负荷强度接近史航的无氧阈强度,在乳酸适应区间以内,但超过了有氧代谢系统的训练强度,能够最大限度的刺激机体的有氧代谢供能能力,使其有氧能力发挥最大化。4)>95%无氧阈强度的训练总量为900 km,占到本阶段负荷总量的11.94%。通过大强度负荷的刺激,能够显著提高运动员的耐力水平,是耐力型项目训练的一个关键环节。

2.2 赛前强化阶段负荷特征分析

本阶段时间段为史航参加完2017年6月24—27日的锦

标赛后,就其在锦标赛暴露问题进行有针对性的强化训练。本阶段共持续8周,具体时间为2017年7月1日—8月23日。本阶段的主要目的是考查运动员赛前强化阶段负荷表现形式,依此确定竞技水平提升或调控的基本原理。从图1可以看出,骑行速度呈现明显的起伏,每间隔10 min 骑行速度下降至大约45 km/h,在功率输出的保持上有所欠缺。这不仅会影响整个比赛过程的平均速度,而且频繁的速度变化对于运动员自身的耐受力也是极大的考验。针对出现的这些问题,必须对史航安排进一步的专项强化训练,提高史航的专项能力(98%~115%无氧阈强度)。因此,教练员对史航的训练负荷做出了进一步的针对性部署,也就是赛前强化阶段。

从史航赛前强化阶段的负荷量来看,共计骑行4 153.07 km,相较于上一阶段,负荷总量大幅下降,其中90%~95%无氧阈强度负荷量、训练课次大幅增加(表3),基本可以断定,该强度区间是本阶段的“差池”所在。

本阶段训练课次共安排41次,课次与天数比值为0.76。本阶段同样为一天一练,训练课密度稍有增加。具体到各个负荷强度课次来看,<80%无氧阈强度占本阶段训练总课次的19.51%,80%~85%无氧阈强度和85%~90%无氧阈强度占本阶段训练总课次的12.20%,90%~95%无氧阈强度占本阶段训练总课次的36.59%,95%~100%与>100%无氧阈强度各占本阶段训练总课次的9.76%。

综上,整体增加负荷强度的同时,增加了负荷量与课

次的安排。史航在赛前强化阶段将总负荷量的66%投入到无氧阈模式训练之中,负荷量为2 074.80 km,总共安排20次训练课,占到总课次的48.79%。将大量负荷量置于接近无氧阈强度的负荷强度之中(85%~95%无氧阈强度),短时间内大量的无氧阈模式训练,能够大幅度提升耐力型项目运动员的有氧能力。80%以下无氧阈强度的负荷量为324.60 km,共安排8课次。80%~85%无氧阈强度负荷量为663.47 km,共计5课次。目的是进一步加强史航心肺功能的训练。>95%无氧阈强度安排8课次,负荷量总计727 km。

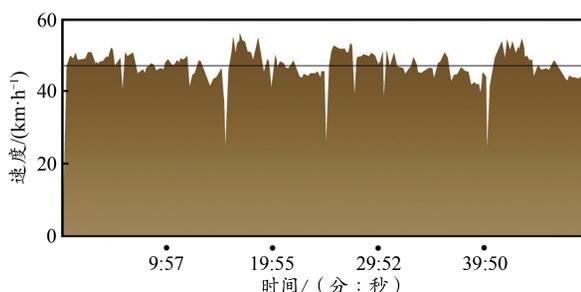


图1 史航参加2017年全国公路自行车锦标赛个人计时赛平均速度海拔图

Figure 1. Individual Time Trials Average Velocity of Shi Hang in 2017 National Road Cycling Championships

注:本图由GARMIN Connect软件截取后制作所得,平均速度47.5 km/h,最大速度56.1 km/h。

表3 史航赛前强化阶段负荷统计

Table 3 Intensive Training Load Characteristics of Shi Hang for 13th National Games

负荷强度		课次/次	占总课次/%	公里数/km	占总量/%	课平均量/km	平均速度/(km·h ⁻¹)
/%	速度/(km·h ⁻¹)						
<80	32.8	8	19.51	324.60	7.28	40.58	23.10
80~85	32.8~34.85	5	12.20	320.90	7.73	64.18	33.38
85~90	34.85~36.90	5	12.20	663.47	15.98	132.69	36.22
90~95	36.9~38.95	15	36.59	2 077.10	50.01	138.47	38.09
95~100	38.95~41.00	4	9.76	467.80	11.26	116.95	39.45
>100	>41.00	4	9.76	259.20	6.24	64.80	45.92

注:总量4 153.07 km,总课次41次,总天数54天,日平均量76.91 km。

赛前强化阶段以90%~95%无氧阈强度训练为主,训练量为2 077.10 km,占本阶段负荷总量的50.01%,注重训练中疲劳的恢复,通过一定量(727 km,占本阶段负荷总量17.50%)专项负荷强度(>95%无氧阈强度)刺激训练,从实战出发,旨在加强史航比赛过程中输出功率的稳定,从而提高史航的专项能力(98%~115%无氧阈强度)。从史航在全运会比赛中速度变化海拔图可以看出,相比在锦标赛中的速度变化,史航在全运会中比赛的速度变化海拔图饱满,功率输出稳定。仅在比赛后期大概第35分钟和第40分钟时出现了2次微小的波动。由此可见,这种负荷节奏的安排取得了显著成效(图2)。

从周负荷结构来看,呈现明显的波浪式起伏趋势(图3、图4)。第2~7周,负荷量与负荷强度均成正相关,即负荷量越大,负荷强度越大。第2周负荷强度区间为80%~85%无氧阈强度,开始逐渐向大强度负荷训练过度。第3周(85%~90%无氧阈强度)、第4周(90%~95%无氧阈强度)、第6周(85%~90%无氧阈强度)和第7周(90%~95%无氧阈强度)为本阶段的大负荷周,即大负荷量与大强度,周均负荷量为565.52 km。通过连续2次2周的大负荷刺激,实现本阶段的强化训练目的。其中,在经过前4周的强化训后,机体会存在疲劳的积累,第5周的负荷强度达到本阶段最小,本周的任务有2个:1)该负荷强度在史航的有氧训练强度

内,通过有氧训练加速机体乳酸的快速消除,提高机体的恢复能力;2)为下一阶段的大负荷周做好心理和身体的准备,因此第5周在本阶段起着“承上启下”的效果,其作用至关重要。

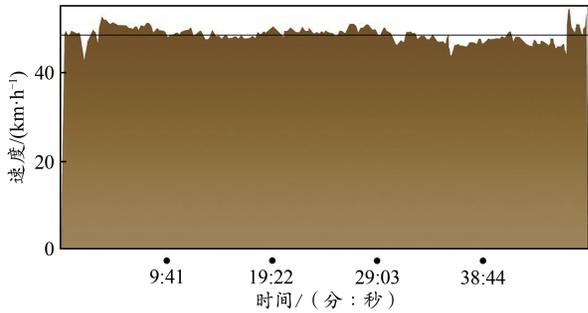


图2 史航参加2017年第十三届全运会公路自行车赛个人计时赛平均速度海拔图

Figure 2. Individual Time Trials Average Velocity of Shi Hang in 13th National Games

注:平均速度48.80 km/h,最大速度55.30 km/h。

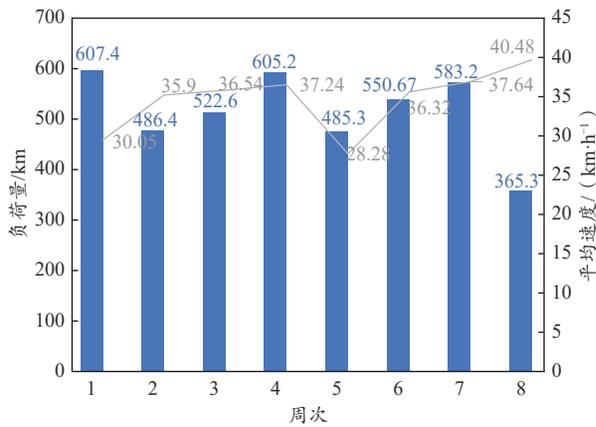


图3 史航赛前强化阶段周负荷量

Figure 3. Characteristics of Week Training Load during Intensive Training Phase of Shi Hang

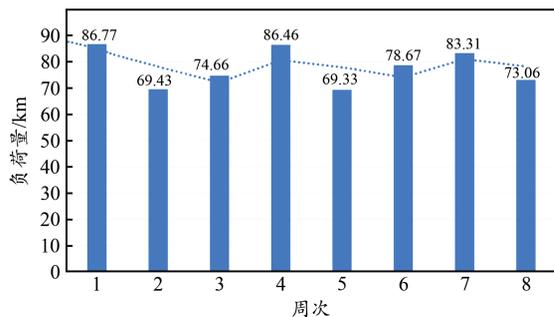


图4 史航赛前强化阶段单周日负荷量

Figure 4. Characteristics of Daily Training Load during Intensive Training Phase of Shi Hang

2.3 史航赛前减量阶段负荷特征分析

赛前减量阶段控制模式可以很好的反映运动员短期调控的重要意义,也便于总结运动员赛前短期调控的规

律。图5为史航赛前10周训练量变化走势图,通过分析发现,史航在赛前3周训练负荷量开始呈现明显的下降趋势。结合史航的训练实践发现,从赛前2周开始,负荷强度的变化区间“变窄”,同时训练方式也相应地减少(如爬坡骑行、变速冲刺骑行、多人配合骑行等训练方式减少),史航的训练方式以围绕团泊湖(比赛指定赛道)绕圈骑行为主,一般每课次1~2圈。赛前2周为史航的赛前减量阶段,8月24日开始进入减量阶段,9月6日开始比赛,共计13天。

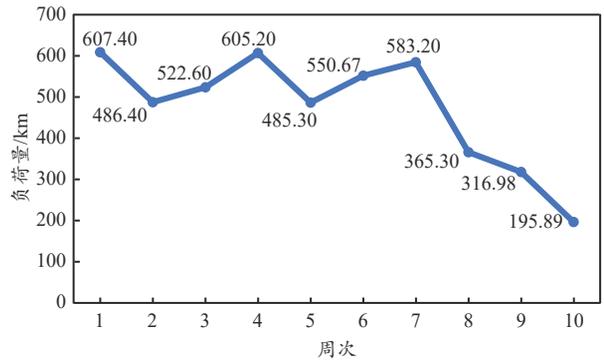


图5 史航赛前10周周负荷量变化走势图

Figure 5. The Loads of 10 Weeks before the Competition of Shi Hang

2.3.1 赛前减量阶段负荷量变化特征

史航赛前减量为2周,本阶段史航的训练课为一天一练。若以周负荷为单位进行分析,会影响观察负荷变化趋势的效果,因此,以史航赛前减量阶段日负荷为统计单位来构建负荷变化的趋势图。

第1步,以赛前强化阶段平均日负荷量为100%负荷量,分析史航在赛前减量阶段的负荷百分比变化;第2步,以赛前强化阶段平均周负荷量为100%负荷量,分别求得减量训练阶段每周训练量相当于减量训练前一周的比例;第3步,以史航赛前强化阶段各级负荷强度的比例为依据,分析史航减量阶段负荷强度变化特征。

图6显示了史航赛前13天的赛前减量阶段负荷走势,本阶段1~7天负荷百分比变化走势呈慢指数模式。本阶段最大负荷量为第1天的67.18 km,最小负荷量为第2周末。本阶段总负荷量为减量训练前的49.42%,总减量幅度为50.58%。根据有关研究指出(徐飞等,2012;周志雄等,2009),当体能类运动项目训练负荷量降低至41%~60%时,运动员竞技表现的提高幅度最为明显,成绩的提高幅度约为7%。从日负荷量变化趋势来看,第1周负荷经历了2次比较明显的减量,分别是第2天和第4天,这2天的负荷量分别为减量训练前的70%和49.91%。截止到第1周末,日负荷量减量幅度为57.72%,负荷量减至减量训练前的42.28%。赛前1周负荷量趋于稳定,日负荷量减量幅度为60.46%,日负荷量减至减量训练前的39.54%。

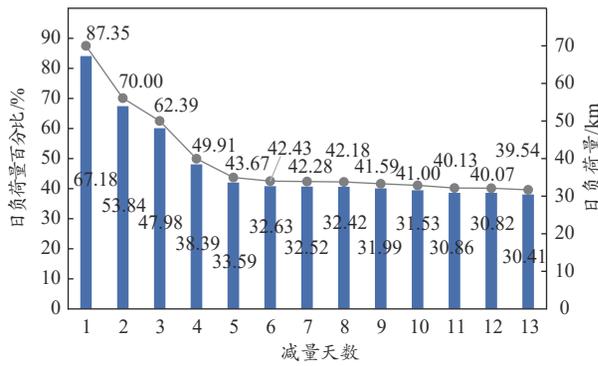


图6 史航赛前减量阶段负荷量变化示意图

Figure 6. Changes of Training Load during Tapering Training Phase of Shi Hang

2.3.2 赛前减量阶段日负荷强度变化特征

如图7所示,赛前减量阶段史航训练负荷强度呈现高低起伏,这是由于机体对不同负荷强度训练的恢复时间不同,因此教练员有意将各级负荷强度分离开来。最大负荷强度出现在本阶段第2天,最小负荷强度出现在本阶段最后一天。第1周末与第2周末都达到了各自周训练的最小负荷强度。本阶段第1周以高强度和中等强度训练为主。第1周90%~100%无氧阈强度的训练课次相比减量训练前有所增加,占到本周训练课次的42.85%,这种大强度的训练继续加深了对史航机体的刺激;85%~90%无氧阈强度训练同样占本周训练课次的42.85%;低强度训练在本周末安排一次,训练课次比例为14.29%。本阶段第2周85%~90%无氧阈强度的训练课次增加至50%,>90%无氧阈强度训练课次减少至16.67%,<85%无氧阈强度训练课次增加至33.33%。低负荷强度的训练,一方面有助于史航缓解比赛带来的压力,另一方面,运动员可以更好地体会技术细节,不断形成肌肉记忆,表现出较高的技术效率。

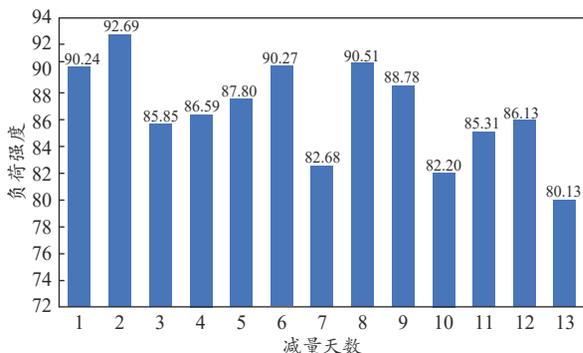


图7 本研究史航赛前减量阶段负荷强度示意图

Figure 7. Load Intensity in Tapering Training Phase of Shi Hang

3 讨论

3.1 赛前准备阶段负荷特征

赛前准备阶段呈现出负荷量和负荷强度同时减少或增加的特点,即负荷强度越大,所对应的负荷总量则越

少。且该阶段运动员大部分时间里,都是密集的小强度训练课。在这样的强度下训练,一方面能够提高心肺功能,增大心室腔的储血量,增加与有氧代谢能力有关的能源物质的储备;另一方面,低于无氧阈强度的训练有助于运动技术的掌握与巩固。在这一点上似乎更加符合陈小平(2007)提出的两极化训练模式,即绝大部分的训练比例安排在低强度区域,小比例安排在高强度训练区域,这样能够实现基础保障的作用。

鉴于前人提出的乳酸阈和两极化(李卫,2019;屈成刚等,2019)。本研究给出了明确的准备阶段实证依据,将接近60%的负荷量安排在<85%无氧阈强度区间内,将1%的负荷量置于>100%无氧阈强度区间内。相比其他项目,朱晓琳备战马拉松的准备阶段中<85%无氧阈强度的负荷量占到了70%,>100%无氧阈强度负荷量占到2%(张敬军等,2013)。基于这种差异,从表面而言似乎可以归因于项目因素,但深剖发现,本研究史航的负荷从低强度区间到高强度区间表现出更加丝滑的衔接,照顾到“两极训练”的同时兼顾了无氧阈强度的训练。Jeffries等(2017)曾提出较高的“负荷变异率”会给运动员带来高的伤病率。与其他研究结果相比,本研究为一个较为合理的训练负荷节奏安排。那么究竟怎样的“负荷变异率”更加符合当代运动员的训练模式,这似乎仍是一个重要的课题(谢云等,2020)。

3.2 赛前强化阶段负荷特征

从强化阶段来看,强化阶段的训练表现出强度训练的显著增加,且训练课次和比例均呈现无氧阈强度范围的训练,呈现出典型的“乳酸阈”模式的训练特征,但强化训练阶段也表现出一定的安排节奏,即会在强化阶段的中间时段或周安排一次显著地调整,从而便于机体的恢复和再次训练,且这可能也是一次重要的负荷安排特征(谢云,2011;谢云等,2011)。因此,这可能预示着优秀运动员的赛前强化训练更为彰显“乳酸阈”训练模式(Tudor等,2011)。

通过50%比例的乳酸阈强度训练强化准备阶段出现的不足,是强化训练阶段的主要目的(王立冬,2016)。由此引发思考,强化训练阶段强化的是什么?就负荷方面,余银等(2017)提出“突出训练强度,控制训练量度”思想,这一思想与本研究相得益彰,史航在强化阶段出现了负荷量与负荷强度的负相关现象,表明教练在有意控制运动员的负荷刺激程度,这为竞速项目强化任务的安排提供了借鉴。

3.3 赛前减量阶段负荷特征

从赛前减量阶段来看,整体特征为训练量和强度的逐级递减模式,训练量表现出慢指数模式,当然,这种慢指数模式还有待于不同模型的验证,如董德朋等(2019)通过分析稳定与非稳定负荷,提出“尽管线性模型能够在一定程度上预测人体在稳定与非稳定状态下负重对人体肌肉活性的刺激程度,但容易出现高估现象,而S型曲线模型能

对其做出较好的弥补”。从负荷强度来看,负荷强度表现出一定的波浪型特征,但整体呈现递减模式。低负荷强度的训练,一方面有助于史航缓解比赛带来的压力,另一方面,运动员可以体会技术细节,不断形成肌肉记忆,表现出较高的技术效率(Demeit et al., 2006; Wenzel, 2003)。一定比例的高强度训练刺激可以继续加深对运动员机体的刺激,尤为重要是可能更加有助于运动员赛前的生理机能唤醒(Asker, 2002; Shannon, 2008)。

4 结论与建议

4.1 结论

赛前准备阶段在负荷强度上应遵循“两极化”模式,即绝对比例的训练强度在乳酸阈以下,小比例的负荷安排在乳酸阈以上;同时,训练量也与训练强度呈显著的线性变化关系,随着负荷强度的增加训练量也呈递增趋势,表现出了同步性变化特征。

赛前强化阶段更应体现“乳酸阈”模式,主要训练强度集中在乳酸阈强度范围,但实现强度的中间阶段调整是关键特征,否则可能会产生过度疲劳和运动伤病,因此,调控好中间阶段的强度变化是关键。

公路自行车项目运动员在赛前强化阶段应安排一定的大组赛专项强度(98%~101%无氧阈强度)和个人计时赛专项强度(105%~115%无氧阈强度),进一步刺激强化运动员的有氧供能能力,提高运动员的专项能力。

该项目运动员在赛前减量阶段表现出双递减的模式特征,训练量更符合慢指数模式的递减方式,训练强度负荷波浪型递减的安排特征,这样更有助于在保持一定身体机能的同时,让运动员保持更好的生理应激状态,便于最佳竞技状态的调控。

4.2 建议

建议公路自行车运动员应按3个阶段进行赛前训练负荷安排,且3个阶段在训练量和训练强度上应做出不同的负荷安排模式,实现不同阶段的竞技能力提升任务。

赛前减量调控是最后竞技状态调控的关键环节,该研究在训练量上呈现的是慢指数模式,这与很多竞速性耐力项目可能还存在一些差异,为此,该种模式还需要结合更多地案例进行考察和验证。

参考文献:

陈亮,李荣,刘成,等,2017.高水平个人项目运动员赛前减量训练阶段的负荷变化特征[J].天津体育学院学报,32(1):8-15.
陈小平,2007.“乳酸阈”模式还是“两极化”模式?[J].体育科学,27(6):97.

董德龙,2017.运动训练中的若干问题探究[M].北京:人民体育出版社:120.
董德朋,袁雷,2019.稳定与非稳定状态下负重与肌肉活性关系模型的构建与实证[J].上海体育学院学报,43(1):119-126.
苟波,李之俊,马国强,等,2014.我国自行车运动科学训练理论与训练监控研究现状[J].体育科研,35(5):1-9.
郭树涛,陈砾,王卫星,等,2010.耐力性项目训练负荷强度安排特征的研究[J].天津体育学院学报,25(4):290-293.
江雪艳,2019.我国两名女子200米运动员亚运会赛前调整阶段训练负荷特征分析[D].北京:北京体育大学:25.
李庆,姜自立,2017.优秀短跑运动员张培萌赛前训练负荷研究[J].体育科学,37(12):69-77.
李卫,2019.竞技能力“长板效应”理论的提出与推演[J].北京体育大学学报,42(11):100-106.
屈成刚,唐一丹,2019.不同大强度间歇训练对公路自行车优秀运动员最大摄氧量和输出功率的影响[J].首都体育学院学报,31(5):448-453,480.
王立冬,2016.优秀女子标枪运动员张莉备战亚运会赛前减量训练安排研究[J].山东体育学院学报,32(1):75-80.
谢云,2011.短距离场地自行车制胜因素及充分发挥我国女子选手制胜能力的参赛策略[D].北京:北京体育大学:33.
谢云,耿海峰,李赞,等,2020.基于SRPE竞速运动项目训练负荷评价方法的实证研究[J].中国体育科技,56(2):30-38.
谢云,乔平均,2011.高水平运动员奥运年度运动训练过程的调控研究[J].北京体育大学学报,34(7):121-124,127.
徐飞,马国东,李岳,等,2012.高水平公路自行车运动员急性低氧运动时肌氧饱和度变化特征研究[J].北京体育大学学报,35(6):56-60,65.
余银,高平,鲍善军,等,2017.国家拳击队男子小级别奥运赛前强化性训练模式特征解析[J].山东体育学院学报,33(6):75-81.
张栋,葛达,邹晓双,等,2021.我国北欧两项运动员备战2021—2022年赛季国际雪联洲际杯赛前耐力训练负荷特征和生理适应机制研究[J].北京体育大学学报,44(12):78-88.
张敬军,王林,等,2013.朱晓琳备战伦敦奥运会赛前训练负荷特征的研究[J].中国体育科技,49(3):25-30.
周志雄,季钢,张凡,等,2009.优秀男子公路自行车运动员专项体能特征研究[J].体育科学,29(9):50-59.
TUDOR O, BOMPA G, GREGORY H, 等, 2011.周期-运动训练理论与方法[M].北京:北京体育大学出版社:200.
ASKER E, 2002. Jeukendrup[M]. United States: Human Kinetics:156.
DEMEIT BARRY, SOVNDAL M, 2006. Fitness Cycling[M]. United States: Human Kinetics:210.
JEFFRIES A C, WALLACE L, COUTTS A J, et al., 2017. Quantifying training loads in contemporary dance[J]. Int J Sports Physiol Perform, 12(6):796-802.
SHANNON, 2008. Sovndal, MD. Cycling Anatomy[M]. United States: Human Kinetics:155.
WENZEL K, 2003. Bike Racing[M]. United States: Human Kinetics:200.

(下转第89页)