

原创成果

中国奥运冠军成才的时序特征

胡海旭^{1,2}, 杨国庆^{1,2}

(1.南京体育学院 江苏 南京 210014; 2.江苏省运动与健康工程协同创新中心,江苏 南京 210014)

摘要:采用文献资料法、问卷调查法与访谈法,对175名奥运冠军成长、成才的关键时序节点数据进行分析与文献对比研究。发现:①成为奥运冠军的系统训练时间均值为13.85 a,在整个成才阶段的时序中,青少年训练时期最持久(平均5.66 a)且在性别和项群上差异较大。训练启蒙年龄与训练启动期之间存在“此消彼长”的反比关系。青少年训练只要在合理的年龄范围内,迟早都会“一样”成功,但过早专项化或不利于成年后精英水平的长足发展。②相较而言,奥运冠军成才时序中的“男长女短”现象更普遍,生理发育男晚女早的特征并非训练启蒙的唯一依据。③训练启蒙年龄按项目特点划分更合理,建议分为低龄、中龄和高龄3类。中国优势项目隔网对抗个人项群运动员成才属典型的“大器慢成”,其特征并不同于大多数基础性体能项目,相对而言,体能耐力项群男运动员或可晚起步而速成。

关键词:奥运冠军;成才阶段;训练启蒙;早期专项化;项群;时序特征

中图分类号: G808

文献标志码: A

文章编号: 1000-5498(2021)03-0008-11

DOI: 10.16099/j.sus.2021.03.002

奥运会是展示个人和国家最高体育竞技水平的平台。为了在奥运会上取得优异成绩,大多数国家都试图建立科学有效的途径来识别有天赋的运动员,再分阶段、循序渐进地安排训练和竞赛,以期顺利晋级并最终在奥运会上争金夺银。然而,运动员在从训练启蒙到精英级别的晋级之路中,淘汰率极高。有研究^[1-3]指出:俄罗斯青少年运动学校的35 000名运动员,只有0.14%取得了精英级别的优秀成绩;德国精英运动学校的11 287名运动员,3 a后只有1.7%的人获得了国际高级别的锦标赛奖牌;1项基于7大奥运项目共4 972名运动员的7 a跟踪调查发现,只有0.3%的人入选奥运会后备人才并获得国际高水平赛事前10名。研究^[4]还发现,虽然步步为营的目标设置是运动员获取阶段成功和奥运成才的关键,但不同阶段的训练年龄和年限因项目和性别等因素的差异而参差不齐,如盛传一时的10 a累计10 000 h的“刻意训练”理论指出,训练启蒙越早,早期成功者越多,且早期运

动水平持续性的快速提升与精英运动水平的发展成正比,并成为早期专项化训练的一个证据。然而,近期的研究^[5-6]表明,在某些运动中,成功的精英级运动员之间训练和竞赛开始时的年龄明显不同,与“10 a经验法则”所建议的相比,很少项目的运动员可以达到出色的运动表现。运动员精英阶段的最好运动成绩与年轻时期高成功率之间的相关性不大。另有研究^[7]对运动训练敏感期也提出质疑,“似乎没有证据表明在适当的训练过程中未能利用运动能力的‘机会窗’(windows of opportunity)会导致发育受阻、运动表现遭遇‘天花板’效应”,“‘机会窗’可能不是提高未来潜力的上限,而是只允许运动员在年轻时所达到的最高成绩水平上限”。由此,笔者认为,对奥运会级别的精英运动员从启蒙到夺冠的成长过程中所聚类呈现的年龄和年限特点进行分析,即按照奥运冠军成才过程的序列挖掘其时间维度的“时序特征”,或能为精英运动员成长提供有价值的参考。鉴于此,笔者对中国

收稿日期: 2020-05-30; 修回日期: 2020-11-20

基金项目: 国家体育总局决策咨询研究重大项目(2019-A-02)

第一作者简介: 胡海旭(ORCID:0000-0002-0653-2599),男,湖北黄冈人,南京体育学院副教授,博士,硕士生导师;Tel.:(025)84892463, E-mail:hxx100000@163.com

通信作者简介: 杨国庆(ORCID:0000-0001-7923-582X),男,江苏南通人,南京体育学院研究员,博士生导师;Tel.:(025)84755988, E-mail: ygq304@163.com

奥运冠军的成长、成才年龄和训练年限等开展回顾性研究,归纳其成长、成才的时序特征要点,以期为我国精英运动人才培养提供依据。

为明确“时序”,需对奥运冠军成长阶段进行划分。遵循人体生长发育程度(包括成熟程度,神经、激素和肌肉、骨骼结构等的发育状况)和运动训练适应(基因、激素、代谢与生物钟、营养素、环境等其他因素的协调配合以促进人体的生理、心理和大脑系统产生积极的适应^[8])水平的“成长过程”是科学组织运动员进行多年训练发展的前提。该过程完成机体不同层级和尺度的细胞、组织、器官和系统的结构和功能优化整合,通过特异性适应和补偿转化成专项运动能力^[9]。其中,以年龄和训练特点为依据划分训练阶段、设置训练目标任务是合理组织运动训练与竞赛的一个共识^[10],其经典划分方法如下:①田麦久^{[11][12]}将运动员从启蒙到夺冠的成长过程划分为基础训练、专项提高、最佳竞技状态和高水平保持4个阶段,对应的目标分别为依专项需要发展一般运动能力(3~5 a)、提高专项竞技能力(4~6 a)、创造最佳成绩(4~8 a)、保持专项竞技水平(2~5 a)。②Haff等^[12]将该成长过程划分为5个阶段:一般训练准备期、一般到专项训练准备期、竞赛准备期、竞赛准备期、竞赛准备期;其大概遵循的“无缝”发展序列包括:为基础性训练、为训练而训练、为训练而训练、为比赛而训练、为夺冠而训练。一般准备期年限为4~6 a,专项准备期为3 a左右,竞赛期为9 a左右。③其他:Bloom^[13]将其划分为基数(sampling)、专项(specializing)、发展(investment)

和维持(maintenance)4个阶段;Balyi等^[14]将其划分为基础训练(basic)、强化训练(build-up)和顶尖训练(top-level)3个阶段;Gulbin等^[15]根据参加比赛的性质划分为基础、初级和高级3个阶段,其中初级和高级有一定交叉。

综合而言,国内外普遍将运动员从启蒙到夺冠的成长过程划分为3~4个阶段,4个阶段比3个阶段多出的是最高状态的保持阶段。笔者进行阶段划分时基于以下4点:①运动员参加的竞赛水平反映了不同国家和体育组织的普遍信念,即成功和进步的基石^[16];②便于帮助运动员直观回忆里程碑式事件;③易于量化测算;④过于追求比赛获胜往往会导致训练不足而比赛过度的不良后果,影响高水平阶段的竞技能力发展乃至过早被淘汰,而奥运比赛夺冠历程或可作为重要时间节点的比赛参考。由此,根据运动员参加不同级别比赛时的年龄将其划分为4个阶段:将运动员第1次接触运动项目的时间和年龄界定为运动员成才阶段的时间起点 T_0 ,第1次获得全国青少年冠军的时间节点 T_1 (少数项目没有数据就以第1次获得国际青少年冠军的时间节点代替),第1次获得全国成人冠军的时间节点 T_2 (少数项目没有数据就以第1次获得国际成人冠军的时间节点代替),第1次获得奥运会冠军的时间节点 T_3 。以参加比赛来量化运动员成才阶段的时序,并以奥运会夺冠为最终目标。本文中的“阶段”包括“期”和“年限”2类。“期”包括启动期、成长期、夺冠期,“年限”包括启动年限、成长年限、夺冠年限,具体划分如图1所示。

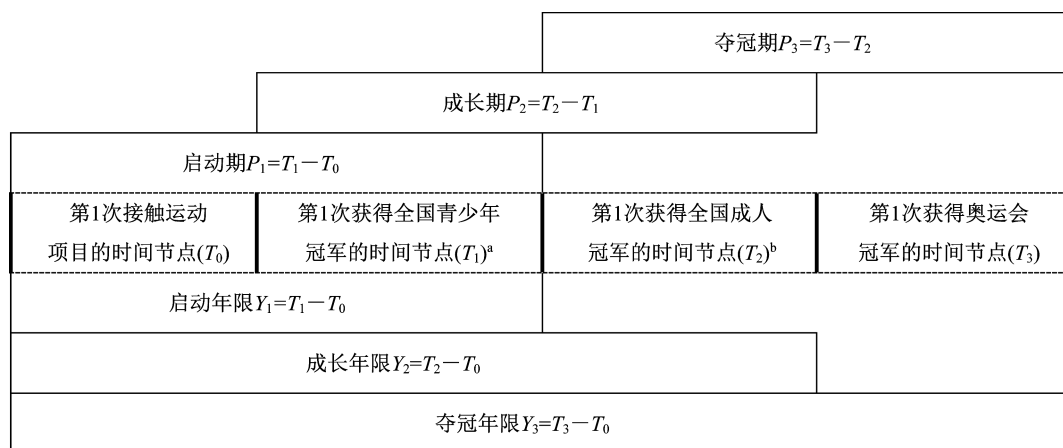


图1 奥运冠军成长阶段划分

Figure 1 Division of growth stages of Olympic champions

注:a表示少数项目没有数据就以第1次获得国际青少年冠军的时间节点代替;b表示少数项目没有数据就以第1次获得国际成人冠军的时间节点代替。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

以1984—2016年我国251名奥运会冠军为研究对象。

1.2 数据来源

采用问卷调查法与访谈法对时间或年龄等客观数据进行回顾性采集。在国家体育总局政策法规司的统筹指导下,借助全国各省市体育系统力量,完成本文奥运冠军的大规模资料数据收集,不足的数据通过网上资料予以整理补充。共发放问卷251份,回收问卷经整理后,获得有效问卷175份,问卷有效回收率为69.72%。为确保问卷调查数据的信度,即测验结果的一致性、稳定性及可靠性,将问卷调查和访谈数据

与网络搜集到的数据进行比对,时间(年龄)相差如大于1 a(岁)则再次进行回访确认,以确保数据的可靠性。在效度方面,即测量工具或手段能够准确测出所需测量的事物的程度,前言已阐述该数据能测量拟研究的问题。为便于数据分析和项目共性特征的提取,借鉴“项群理论”^[17]、Laursen等^[18]的运动项目主导能力归类,以及个人与团体项目之别^[15],将奥运冠军的项群划分为技能难美(体操、跳水)、技能准确(射击、射箭)、格斗对抗(摔跤、柔道、拳击、击剑)、隔网对抗个人(乒乓球、羽毛球、网球)、隔网对抗团体(排球)、快速力量(举重、投掷、跳跃)、体能速度(短距离跑、游泳、速度滑冰、自行车)、体能耐力(中长距离走、跑、速滑、游泳,长距离自行车、划船)等8个项群。175份有效问卷调查对象的性别、项群分布见表1。

表1 有效问卷调查对象的性别与项群分布
Table 1 Gender and event groups distribution of valid questionnaires

性别	项群								人
	技能难美	技能准确	格斗对抗	隔网对抗个人	隔网对抗团体	快速力量	体能速度	体能耐力	
女	11	10	8	18	27	11	11	8	104
男	22	9	5	19	0	10	3	3	71
合计	33	19	13	37	27	21	14	11	175

注:chi-square=33.291, P<0.001。

1.3 统计分析

采用R软件和SPSS 26.0软件进行统计分析。首先,采用夏皮罗维尔克检验法(Shapiro-Wilk test),对不同时序上的样本数据进行正态性检验。其次,对大部分的定量资料符合正态分布的,采用均值±标准差,并计算95%的置信区间(CI),组间比较采用独立样本t检验;对于格斗对抗项群男女运动员、体能速度耐力男运动员、体能耐力男运动员等样本偏小的定量资料不符合正态分布的,则选用中位数(四分位数间距)表示,组间比较采用非参数Mann-Whitney U检验。本文对均值和中位数都进行了分析。此外,基于最小二乘的一元线性回归方程及其拟合线验证了启蒙年龄与启动期(年限)的线性关系。检验水准 $\alpha=0.05$ 或 $\alpha=0.01$,以 $P<0.05$ 或 $P<0.01$ 为差异有统计学意义。

2 研究结果

2.1 奥运冠军成才阶段的一般时序特征

表2是对采集到的数据分别进行最小值、最大值、中位数、均值以及标准差的统计结果,基于客观数据特点发现不同成长阶段的年龄和年限的数据特征,形

成奥运冠军成长阶段一般“常模”,可为选材、训练和比赛提供一般性参考。

表2 中国奥运冠军成长阶段一般特征
Table 2 Statistical description of general characteristics of the growth stage of Chinese Olympic Champions

成长阶段	最小值	最大值	中位数	均值	标准差	95% CI
首次接触项目年龄(训练启蒙)/岁	3.00	15.42	9	9.07	3.27	8.52~9.61
首次奥运夺冠年龄/岁	15.42	32.61	22.68	22.92	3.43	22.35~23.49
启动年限(启动期)/a	0.47	14.00	5.53	5.66	2.85	5.19~6.14
成长期/a	0.00	16.00	3.54	3.90	3.02	3.40~4.40
夺冠期/a	0.00	15.44	3.98	4.34	3.05	3.83~4.85
成长年限/a	2.24	17.42	9.66	9.55	3.46	8.97~10.13
夺冠年限/a	5.26	24.27	13.93	13.85	3.99	13.19~14.52

根据表2所示,首次接触运动项目的平均年龄为(9.07±3.27)岁,其95%CI为8.52~9.61岁。首次夺得奥运冠军的平均年龄为(22.92±3.43)岁,其95%CI为22.35~23.49岁。夺冠年限即从第1次接触运动项目的时间到首次夺取奥运冠军的时间,平均为(13.85±3.99)a,其95%CI为13.19~14.52 a,其中:夺冠年限最短的是许海峰(5.26 a),他21.5岁开始训练,不到27岁

夺得奥运冠军;夺冠年限最长的是蔡赞(24.27 a),他8.34岁开始训练,32.61岁才夺得奥运冠军。

3个分期中的启动期最长,其均值为5.66 a、95%CI为5.19~6.14a;其次是夺冠期,均值为4.34 a、95%CI为3.83~4.85 a,以及成长期,均值为3.90 a、95%CI为3.40~4.40 a。启动年限和成才年限的均值是5.66 a和9.55 a,启动年限95%CI为5.19~6.14 a,成才年限95%CI为8.97~10.13 a。

2.2 不同性别奥运冠军成才阶段的时序特征

青春期男孩和女孩的身体存在差异,这些差异对血液学变量也有影响。有研究^[19]表明,相同训练引起青少年红细胞指数变化存在性别差异。尽管男女运动员具有同等的有氧工作能力和肌纤维组成,接受相同的训练内容发现,男女间的肌肉耐力适应性、力量训练引起的骨骼肌肥大效应存在差异,如女性上肢力量提高更快^[20]。在运动能力方面,男女在肌肉质量和力量、无氧功能、最大摄氧量等方面有显著差异。此外,与男运动员不同,女运动员在1个月经周期的不同阶段,机体特征不同,运动能力也有明显差异。因此,在女运动员训练安排的设计上,必须综合考虑女性机体的生理特点,符合其特殊的生物节律。由此,必须考虑到性别引起的奥运冠军成长阶段的差异,如表3所示。

表3 不同性别中国奥运冠军成长阶段的时间特征

Table 3 Statistics of the time characteristics of the growth stage of Chinese Olympic champions of different genders

成长阶段	性别	性别 差异	最小 值	最大 值	中位 数	标准 均值	标准 差	95% CI
首次接触项目年龄(训练启蒙)/岁	男	$P<0.05$	3.25	15.34	6.92	8.07	3.44	7.16~8.97
	女		3.00	15.42	10.25	9.77	2.96	9.12~10.42
首次奥运夺冠年龄/岁	男	无差异	17.10	32.61	22.81	23.20	3.25	22.34~24.05
	女		15.42	31.44	22.40	21.94	3.55	21.94~23.50
启动年限(启动期)/a	男	$P<0.05$	0.66	14.00	6.73	6.36	2.97	5.58~7.14
	女		0.47	11.00	4.75	5.16	2.67	4.58~5.75
成长期/a	男	无差异	0	13.00	4.00	4.19	2.76	3.46~4.91
	女		0	16.00	3.00	3.70	3.19	3.00~4.40
夺冠期/a	男	无差异	0	11.61	4.64	4.60	2.61	3.91~5.28
	女		0	15.44	3.60	4.15	3.34	3.42~4.89
成长年限/a	男	$P<0.05$	3.50	17.42	10.88	10.54	3.57	9.60~11.48
	女		2.24	16.82	8.91	8.85	3.22	8.14~9.56
夺冠年限/a	男	$P<0.05$	5.26	24.27	14.36	15.13	4.41	13.97~16.29
	女		5.26	21.02	12.97	12.95	3.40	12.20~13.69

由表3可知,不同阶段的男女运动员组间对比的 t 检验发现,训练启蒙年龄、启动年限(启动期)、成长年限和夺冠年限等4个阶段的男女奥运冠军之间的差异有统计学意义,具体如下:

(1)训练启蒙年龄均值和95%CI,男运动员为8.07岁和7.16~8.97岁、女运动员为9.77岁和9.12~10.42岁,男运动员平均年龄比女运动员小1.67岁。

(2)启动年限(启动期)均值和95%CI,男运动员为6.36 a和5.58~7.14 a、女运动员为5.16 a和4.58~5.75 a,男运动员均值高于女运动员1.17 a。

(3)成长年限均值和95%CI,男运动员为10.54 a和9.60~11.48 a、女运动员为8.85 a和8.14~9.56 a,男运动员平均成长年限比女运动员长1.67 a。

(4)夺冠年限均值和95%CI,男运动员为15.13 a和13.97~16.29 a、女运动员为12.95 a和12.20~13.69 a,男运动员均值高于女运动员2.17 a。

处于中间阶段的成长期和夺冠期无性别差异,而包括启动期、成长期的成长年限和包括3个分期的夺冠年限又出现性别差异,说明差异可能源自训练启蒙年龄和启动期的儿童青少年阶段。

2.3 不同性别、项群奥运冠军成才阶段的时序特征

本文中项群是按照运动员竞技能力主导决定因素划分的,虽然项群分类仍然存在一些争议,但不同项群分类标准大致反映了项群类属运动项目本质规律的差异,因此,这可能导致不同项群的冠军成长阶段有所差异。前文已发现了儿童青少年阶段中性别的重要影响,项群与性别综合在一起对成长阶段的影响也应是客观存在的,需要着重考虑。

不同项群成长分期的男女对比的总体概况如图2和图3所示。

2.3.1 成才期特征

启动期均值或中位数由低到高分4个层次。①最短类:体能耐力项群(男,2.80 a;女,2.94 a)与格斗对抗项群(女,3.28 a)。②较长类:技能准确项群(男,4.12 a)、快速力量项群(男,4.36 a)、格斗对抗项群(男,4.58 a)、技能准确项群(女,4.70 a)、快速力量项群(女,4.85 a)、体能速度项群(女,4.86 a)、隔网对抗团体项群(女,4.96 a)。③长类:隔网对抗个人项群(女,6.39 a)、技能难美项群(女,6.50 a)、技能难美项群(男,6.68 a)。④最长类:隔网对抗个人项群(男,8.27 a)、体能速度项群(男,8.41 a)。

成长期均值或中位数由低到高分4个层次。①最短类:体能速度项群(男,1.00 a)、格斗对抗项群(女,1.40 a)、格斗对抗项群(男,1.75 a)。②较长类:技能难美项群(女,

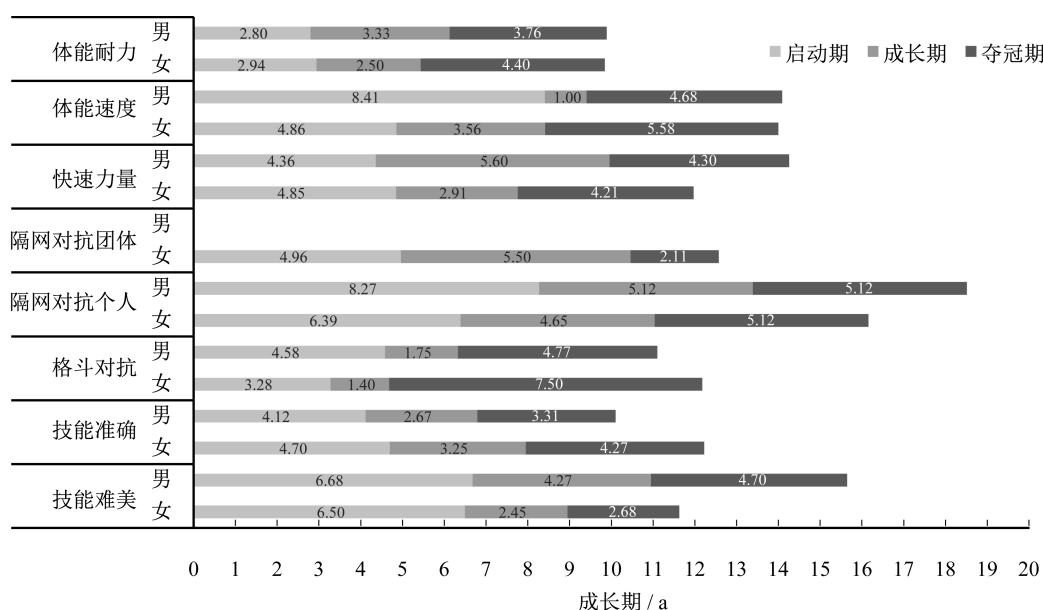


图2 中国奥运冠军成才期的性别、项群总体特征

Figure 2 The overall characteristics of gender and event groups of the "period" of becoming a Chinese Olympic champion

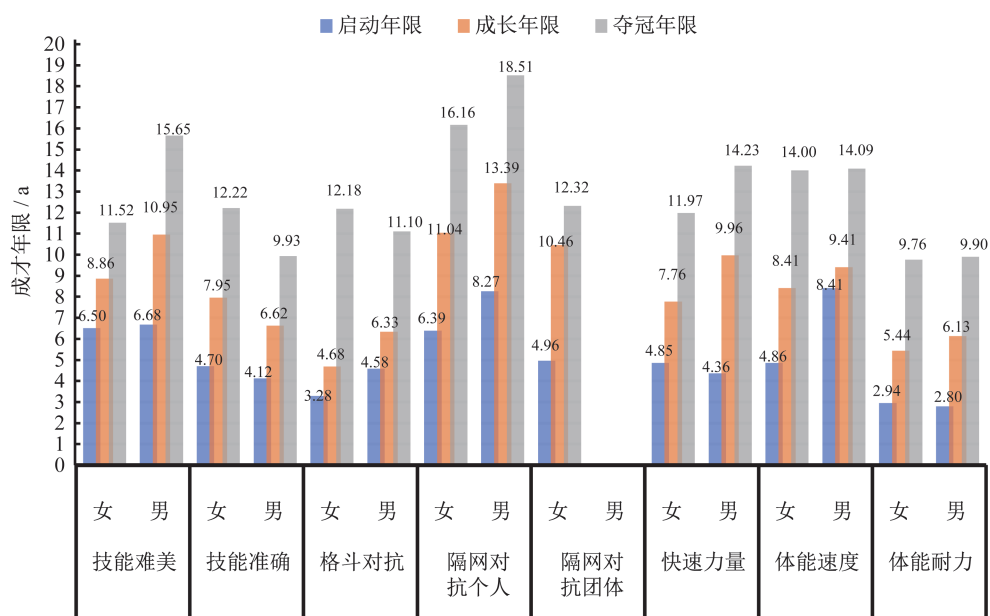


图3 中国奥运冠军成才年限的性别、项群总体特征

Figure 3 The overall characteristics of gender and event groups of the "years" of becoming a Chinese Olympic champion

2.45 a)、体能耐力项群(女, 2.50 a)、技能准确项群(男, 2.67 a)、快速力量项群(女, 2.91 a)、技能准确项群(女, 3.25 a)、体能耐力项群(男, 3.33 a)、体能速度项群(女, 3.56 a)。③长类: 技能难美项群(男, 4.27 a)、隔网对抗个人项群(女, 4.65 a)。④最长类: 隔网对抗个人项群(男, 5.12 a)、隔网对抗团体项群(女, 5.50 a)和快速力量项群(男, 5.60 a)。

夺冠期均值或中位数由低到高分4个层次。①最短类: 隔网对抗团体项群(女, 2.11 a)、技能难美项群(女, 2.68 a)、技能准确项群(男, 3.31 a)。②较长类: 体能耐

力项群(男, 3.76 a)、快速力量项群(女, 4.21 a)、技能准确项群(女, 4.27 a)、快速力量项群(男, 4.30 a)、体能耐力项群(女, 4.40 a)、体能速度项群(男, 4.68 a)、技能难美项群(男, 4.70 a)。③长类: 格斗对抗项群(男, 4.77 a)、隔网对抗个人项群(男、女, 5.12 a)、体能速度项群(女, 5.58 a)。④最长类: 格斗对抗项群(女, 7.50 a)。

2.3.2 成才年限特征

除启动年限与启动期一致外, 成长年限均值或中位数由低到高分4个层次。①最短类: 格斗对抗项群(女, 4.68 a)、体能耐力项群(女, 5.44 a; 男, 6.13 a)、

格斗对抗项群(男,6.33 a)。②较长类:技能准确项群(男,6.62 a)、快速力量项群(女,7.76 a)、技能准确项群(女,7.95 a)、体能速度项群(女,8.41 a)、技能难美项群(女,8.86 a)。③长类:体能速度项群(男,9.41 a)、快速力量项群(男,9.96 a)、隔网对抗团体项群(女,10.46 a)、技能难美项群(男,10.95 a)、隔网对抗个体项群(女,11.04 a)。④最长类:隔网对抗个人项群(男,13.39 a)。

夺冠年限均值或中位数由低到高分4个层次。

①最短类:体能耐力项群(女,9.76 a;男,9.9 a)、技能准确项群(男,9.93 a)。②较长类:格斗对抗项群(男,11.10 a)、技能难美项群(女,11.52 a)、快速力量项群(女,11.97 a)、格斗对抗项群(女,12.18 a)、技能准确项群(女,12.22 a)、隔网对抗团体项群(女,12.32 a)。③长类:体能速度项群(女,14.00 a;男,14.09 a)、快速力量项群(男,14.23 a)、技能难美项群(男,15.65 a)、隔网对抗个人项群(女,16.16 a)。④最长类:隔网对抗个人项群(男,18.15 a)。

此外,我国奥运冠军成长阶段分期的不同项群内的性别差异可根据表4中的 P 值判断。结果显示:技能难美项群的成长期、夺冠期、成长年限、夺冠年限和“首冠”年龄,隔网对抗个人项群的训练启蒙年龄、成长年限、夺冠年限,快速力量项群的训练启蒙年龄等3个项群的男女运动员之间的差异有统计学意义,其他项群之间由于男女冠军人数不太均衡,总人数也偏少,有待进一步验证。就本文而言,在差异有显著统计学意义的项群(表4)中,男女运动员的成长阶段划分需要更加区别对待。对具有统计学差异的项群阶段特点以箱线图展示(图4)。

表4 不同项群成才阶段的性别差异显著性

Table 4 Significance of differences between men and women at the success stage in different groups

项群分类	训练启蒙年龄	启动年限	成长期	夺冠期	成长年限	夺冠年限	“首冠”年龄
技能难美	—	—	*	*	*	**	**
技能准确				—			
格斗对抗				—			
隔网对抗个人	*	—	—	—	**	*	—
隔网对抗团体				—			
快速力量	**	—	—	—	—	—	—
体能速度				—			
体能耐力				—			

注: t 检验(数据符合正态分布)和Mann-Whitney U 检验(数据不符合正态分布)的 P 值(*表示 $P<0.05$,**表示 $P<0.01$)。

如图4(d)所示的技能难美项群的成长期均值:男4.27 a,女2.45 a;夺冠期均值:男4.7 a,女2.68 a;成长年限均值:男10.95 a,女8.86 a[图4(b)];夺冠年限均值:男15.65 a,11.52 a;“首冠”年龄均值:男22.13岁,女17.63岁。该项群中男运动员的年限和年龄的均值均高于女运动员。

图4(a)和图4(b)的隔网对抗个人项群的训练启蒙年龄均值:男5.82岁,女7.29岁;成长年限均值:男13.39 a,女11.04 a;夺冠年限均值:男18.51 a,女16.16 a。该项群中男运动员的训练启蒙年龄低于女运动员,但男运动员中有2个异常高点。男运动员成长年限和夺冠年限均值高于女运动员,但成长年限时段跨度范围较大。

快速力量项群的训练启蒙年龄均值:男运动员10岁,女运动员10.9岁。男运动员训练启蒙更早。

3 分析与讨论

3.1 训练启蒙年龄

研究发现,训练启蒙年龄均值为9.07岁,范围在8.52~9.61岁,比学者们^{[11]103,[21]205}提出的10~12岁要早,比“少年”项目6~8岁稍晚^{[22]20~31}。分析其原因:①专家认为开始训练的最佳年龄在5~9岁,这个阶段着重提升运动员的身体素质,包括跑、跳、投等多元化基本运动技能训练,10~14岁开始才进行相对专项化的训练^[23],可能整体上我国奥运冠军训练稍早,以便于早期开展较多的多样化训练。②研究^[24]发现,14岁时运动成绩优异者与一般者相比,训练启蒙的年龄普遍更早,优异者为(8.5±2.5)岁,一般者为(11.5±4.7)岁;同样,比较取得世界级与国家级运动水平的运动员也发现,更高水平者的训练启蒙年龄均小于低水平者。本文的研究对象不同于其他文献,都是奥运冠军,年龄偏小也相对合理。③有可能与我国奥运冠军项群分布有关,本文中“少年”项目占40%,会拉低训练启蒙年龄的平均值。如表5所示,各项群的训练启蒙年龄均值(或中位数)和95%CI分别为:技能难美6.26岁、5.52~7.00岁,隔网对抗个人6.70岁、6.09~7.31岁,技能准确13.82岁、12.65~15.00岁,格斗对抗13.67岁、12.34~14.29岁,隔网对抗团体11.92岁、10.86~12.97岁,快速力量11.26岁、9.70~12.83岁,体能速度10.92岁、8.82~12.71岁,体能耐力13.51岁、11.71~14.86岁。由此发现,隔网对抗团体项群、快速力量项群、体能速度项群与之前的国内外研究相对较一致,而技能难美

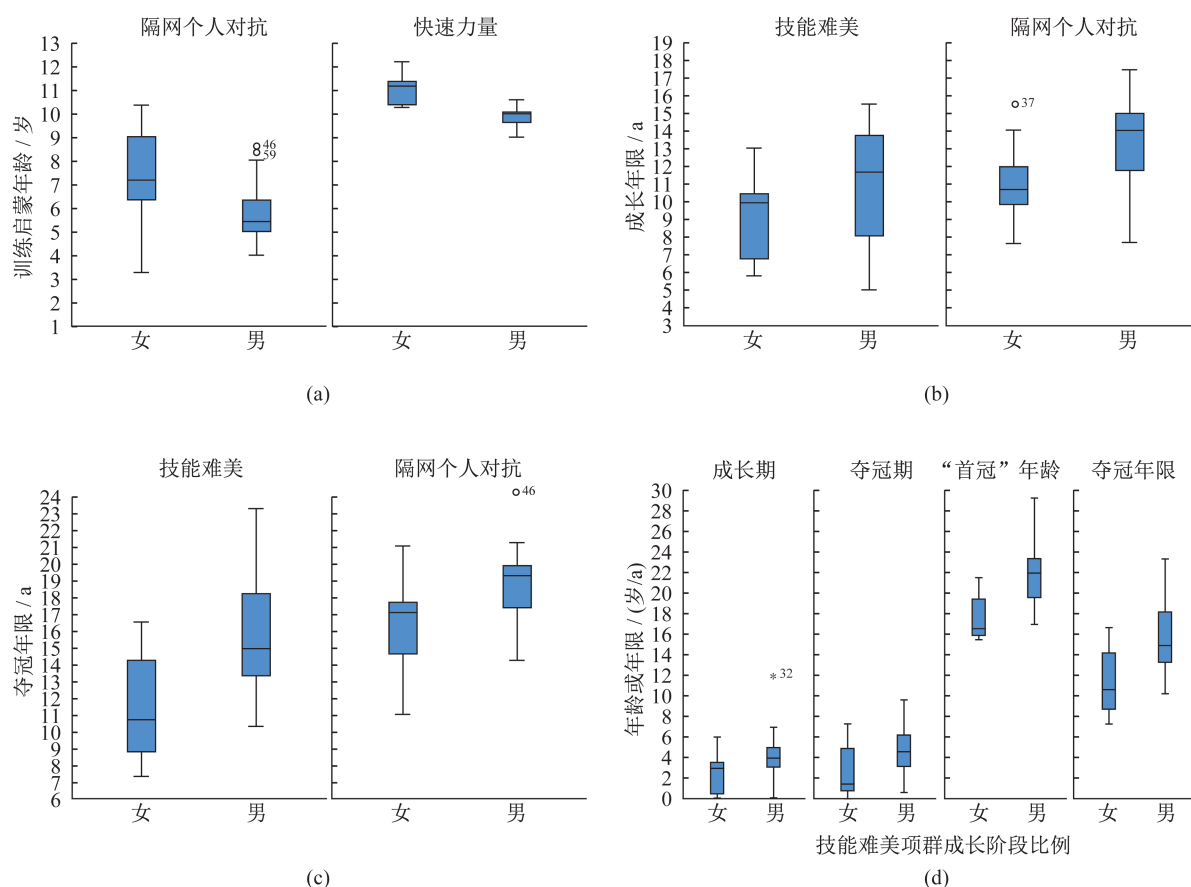


图4 男女冠军具有统计学差异的成长阶段箱线图对比

Figure 4 Comparison of box plots in growth stages of male and female champions with significant differences

项群和隔网对抗个人项群为5.5~7.3岁,与田麦久划分的少年项目训练启蒙年龄范围接近,明显低于10~12岁的一般范围。此外,技能准确性项群、格斗对抗项群、体能耐力项群为12~15岁,又远高于10~12岁的“常识”,这3个被忽视的“高龄”训练启蒙项群应引起注意,切不可“揠苗助长”。

此外,笔者还发现部分项目女运动员训练启蒙年龄均值(或中位数)高于男运动员,这与以往认识到的男运动员训练启蒙年龄普遍大于女运动员^{[22]330}的观点相左。分项群分析如表5所示:隔网对抗个人项群中,启蒙年龄均值女运动员7.32岁,95%CI为6.33~8.32岁,晚于男运动员6.11岁,95%CI为5.40~6.83岁;体能耐力项群也发现女运动员略晚于男运动员,且快速力量项群差异不明显。因此,根据具体项目特点划分奥运冠军训练启蒙年龄更合理,具体可分为3个类别:“低龄”(5.5~7.5岁)启蒙项目、“中龄”(9~13岁)启蒙项目、“高龄”(12~15岁)启蒙项目,且在隔网对抗个人的“低龄”项群和体能耐力项群的“高龄”项群中女运动员的训练启蒙应更早一些。值得注意的是,大多数研究建议14~15岁之后再开始专项化训练。普遍

而言,如果在13岁之前过早进行专项化训练,虽然能取得青少年比赛成功,但对其精英水平发展不利(本文中的“低龄”和“高龄”项目或有差异)。Güllich等^[24-25]、Bompa等^{[21]302}、Kliethermes等^[26]在对训练启蒙年龄和早期专项化的研究中指出,与国际大赛无奖牌者相比,获奖牌者在10岁或14岁^[26]之前的专项化系数都偏低[图5(a)]。进入专项化训练阶段之前,参与更多的其他项目的多样化训练,即优异者专项化更晚、在其他项目中训练更久且大多数训练与主项无关。此外,尤其在18岁之前的成才阶段中,一般水平运动员的专项训练量总体上都高于优异水平者^[25][图5(b)]。

3.2 奥运夺冠年限

综合来看,从开始接触运动项目到首次奥运夺冠的年限均值为13.85 a,95%CI为13.19~14.52 a;与国外学者^[9-10]的10~15 a比,下限延长了约3 a;与国内学者^{[22]201}的10~20 a比,下限延长了约3 a,上限缩短了约5 a;与Bompa等^{[21]114}在分期理论提出的8~14 a比,下限延长了约5 a。此外还发现存在性别差异,男运动员的夺冠年限均值和95%CI为15.13 a和13.97~

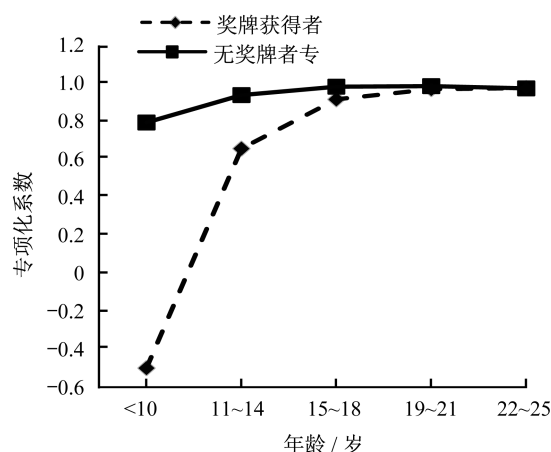
表5 不同项群训练启蒙年龄、首夺奥运冠军年龄的特点

Table 5 Statistics on the characteristics of the age of start training and first Olympic champion in different event groups

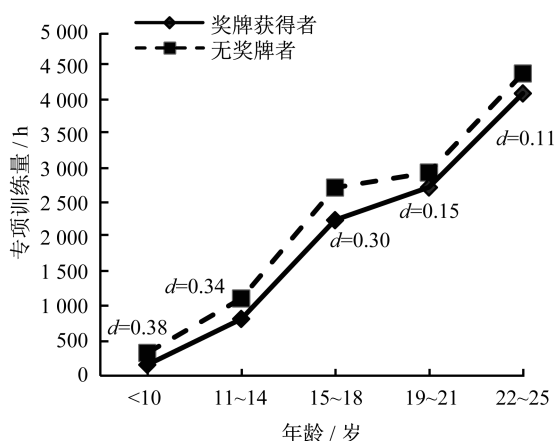
岁										
项群	训练启蒙年龄					首夺奥运冠军年龄				
	中位数	均值	标准差	95% CI		中位数	均值	标准差	95% CI	
技能 难美	全	5.97	6.26	2.08	5.52~7.00		20.27	20.53	3.53	19.28~20.53
	男	5.65	6.37	2.21	5.39~7.35		21.98	22.02	3.11	20.64~23.40
	女	6.08	6.05	1.87	4.79~7.30		16.59	17.57	2.23	16.07~19.07
	全	13.67	13.82	2.44	12.65~15.00		24.35	25.35	3.70	23.57~27.13
技能 准确	男	13.84	14.78	2.69	12.71~16.85		24.18	25.02	4.73	21.38~28.65
	女	13.10	12.96	1.93	11.59~14.34		24.94	25.65	2.70	23.72~27.58
格斗 对抗	全	13.67	13.31	1.61	12.34~14.29		24.27	24.04	3.28	22.06~26.03
	男	14.18	13.54	2.31	10.68~16.40		25.52	24.29	2.70	21.13~27.84
	女	13.34	13.17	1.15	12.21~14.14		22.89	23.77	3.75	20.63~26.90
隔网 对抗 个人	全	6.50	6.70	1.84	6.09~7.31		23.85	24.01	2.56	23.16~24.86
	男	5.75	6.11	1.49	5.40~6.83		24.52	24.45	2.69	23.15~25.75
	女	7.09	7.32	2.00	6.33~8.32		23.68	23.54	2.39	22.35~23.54
隔网 对抗 团体	女	12	11.92	2.67	10.86~12.97		22.85	23.53	3.07	22.31~24.74
快速 力量	全	11.09	11.28	1.63	10.53~12.02		23.51	23.68	2.88	22.37~24.99
	男	10.30	11.26	2.19	9.70~12.83		23.69	24.01	3.58	21.45~26.57
	女	11.17	11.29	1.01	10.61~11.97		23.51	23.38	2.21	21.89~24.86
体能 速度	全	10.92	10.76	3.37	8.82~12.71		22.19	23.72	4.11	21.35~26.10
	男	15.84	12.81	5.39	样本太少		26.1	25.51	4.57	样本太少
	女	10.59	10.20	2.71	8.38~12.02		21.94	23.24	4.08	20.50~25.98
体能 耐力	全	13.51	13.29	2.35	11.71~14.86		22.35	23.30	3.57	20.90~25.70
	男	13.51	12.87	2.85	样本太少		20.68	22.76	4.20	样本太少
	女	13.55	13.44	2.34	11.49~15.40		22.60	23.50	3.60	20.49~26.52

注:格斗对抗项群男女运动员、体能速度耐力男运动员、体能耐力男运动员选用中位数计量。

16.29 a,女运动员为12.95 a和12.20~13.69 a,男运动员长于女运动员。具体到项群,技能难美项群和隔网对抗个人项群中“男长女短”的年限差异最显著。由此可知,至少在体操、跳水、乒乓球、羽毛球、网球等项目中,培养男奥运冠军所需时间都要远远高于女性。其他项目夺冠年限有待进一步丰富样本数据来验证。



(a) 不同水平运动员成才阶段中专项化训练程度



(b) 不同水平运动员成才阶段中专项训练量

图5 国际大赛奖牌获得者和无奖牌者成才阶段的专项化训练对比

Figure 5 Specialized training comparison between medal winners and non-medal winners in international competitions

注:专项化系数=(专项训练时间-其他项目训练时间)/专项训练时间。

3.3 首次奥运夺冠年龄

首次夺得奥运冠军的平均年龄为22.92岁,95%CI为22.35~23.49岁,与Gulbin等^[15]统计的51名澳大利亚奥运冠军平均年龄(23.7±4.41)岁,其中个体项目平均年龄(24.92±4.94)岁、团体项目平均年龄(22.9±3.19)岁的结论基本一致。分性别和项群考察发现,除了技能难美项群性别差异悬殊外,其他都较

近似(表5),可见首次奥运夺冠的年龄在国内外、不同性别项群之间较为一致。

此外,值得注意的是,Allen等^[27]的研究发现:①以爆发性和短冲为主的运动项目,获得最高竞技运动表现时的年龄与该项运动持续时间的对数成反比,即持续时间越长的运动项目的运动员年龄越小,持续时间越短的项目的运动员年龄越大;②耐力性主导的运动项目,获得最高竞技运动表现时的年龄与该项运动的持续时间的对数成正比,即持续时间越长的运动项目的运动员年龄越大,持续时间越短的项目的运动员年龄越小。

3.4 成才阶段时序特点

由表3得知,不同性别奥运冠军训练启蒙年龄、启动年限(启动期)的差异有统计学意义,成长期、夺冠期和“首冠”年龄差异无统计学意义,可见成长年限与夺冠年限的差异主要来自启蒙年龄和启动期,由此也凸显了在儿童青少年训练时期男女运动员区别对待的必要性。此外,除技能难美项群外,男女运动员首次夺冠的年龄差异无统计学意义,说明男女运动员启蒙年龄和启动期存在“此消彼长”的现象,即与女运动员相比,男运动员在对应阶段的时间较长,在紧随其后的阶段中持续时间往往会较短,反之亦然。不仅男女之间有此差异,在总体上启蒙年龄和启动年限也有类似的时序特点:通过数据拟合的回归线发现,奥运冠军的训练启蒙年龄与启动期(年限)存在反比关系(图6),即“启蒙早,启动期长;启蒙晚,启动期短”,而且男运动员的相关性($R^2=48.2\%$, $P<0.001$)强于女运动员的相关性($R^2=31.2\%$, $P<0.001$)。

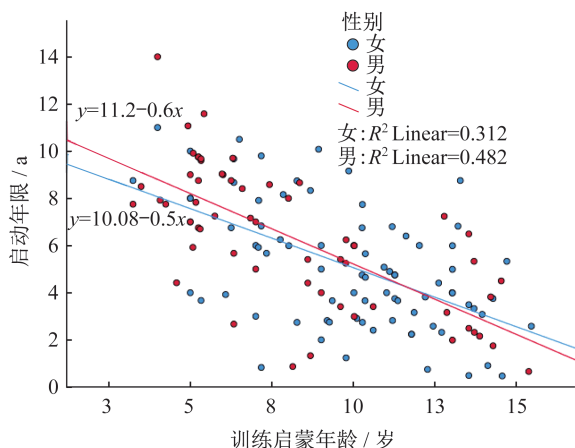


图6 男女训练启蒙年龄与启动期(年限)的线性回归拟合结果

Figure 6 Linear regression fitting between the age of start and the start period of male and female training

综合所有阶段,可归纳如下时序特征:在“低龄”启蒙项目中,隔网对抗个人项群男女运动员的启动期长、夺冠年限也长,且隔网对抗个人项群运动员“大器慢成”现象突出,是典型的“早出工且需慢工出细活”的运动项目,男性尤其如此;同属“低龄”启蒙项目中的技能难美项群男运动员的启动期长、夺冠年限也长,但比隔网对抗个人项群的男运动员短。

在“中龄”启蒙项目中,体能速度项群男运动员启动期长、夺冠年限也较长,且“大器晚成”。在“高龄”启蒙项目中,体能耐力项群男女运动员启动期短、夺冠年限短,尤其男运动员“大器速成”现象突出,是典型“晚出工但速成致胜”的运动项目,而同属“高龄”启蒙项目的技能准确项群男运动员,也表现出启动期短、夺冠年限短,但比体能耐力项群成长稍慢。

4 结论与启示

(1)在运动员开始接触运动项目至夺得奥运冠军的全周期时序中,青少年训练阶段的启动期持续时间最长,而且,启动期与训练启蒙年龄成反比,即“启蒙早则启动期长,启蒙晚则启动期短”。这一结论启示我们,相对其他成才阶段时序特征,青少年时期的运动训练最需要耐心“筑基”和区别对待,只要在合理的训练启蒙年龄范围内,早迟都无妨。

(2)训练启蒙年龄分为3类,青少年训练启蒙需要着重考虑项目差异,大体分2类即可,即“中龄”和“高龄”启蒙项目建议14~15岁开始专项化训练,“低龄”启蒙项目建议10岁之后再开始专项化训练。此外,青少年进入专项化训练之前,有必要参与多样化的非专项训练。大量文献^[25,28-30]指出高水平阶段表现优异者的早期专项化训练一般都更晚。

(3)比较而言,奥运冠军成才时序中的“男长女短”现象更普遍,中国竞技体育“阴盛阳衰”的现象部分原因可能是忽视了男女运动员的成才周期存在天然的性别差异,男性运动员奥运冠军成才之路相对更艰难。此外,虽然在生理发育水平上女孩稍“早熟”,但是部分项目的训练启蒙年龄“晚熟”的男孩需更早,如隔网个人对抗项群、体能耐力项群。由此也启示我们,儿童青少年的生理发育成熟度并非是安排训练启蒙和训练进度的唯一依据。

(4)不同项群和项目的运动员冠军成才的时序特征各异,其中差异性较大的项群或项目更应得到特别关注。中国优势项目隔网对抗个人项群运动员成才是典型的“早出工且需慢工出细活”,并不适用于大多数基础性体能项目,如体能耐力项群男运动员或可晚

起步而速成,这些特征可为优化我国奥运备战战略布局提供参考。

作者贡献声明:

胡海旭:核实与分析数据,撰写、修改论文;

杨国庆:提出论文主题,设计论文框架,修改论文。

参考文献

- [1] LJACH W I. High-performance sport in childhood in Russia [J]. *Leistungssport*, 1997, 27(5): 37-40
- [2] GÜLLICH A, PAPATHANASSIOU V, PITSCH W, et al. Squad careers in junior and senior elite sport-age structure and continuity [J]. *Leistungssport*, 2001, 31(4): 63-71
- [3] VAEYENS R, GÜLLICH A, WARR C R, et al. Talent identification and promotion programmes of Olympic athletes [J]. *Journal of Sports Sciences*, 2009, 27(13): 1367-1380
- [4] MACMAHON C, HELSEN W F, STARKES J L, et al. Decision-making skills and deliberate practice in elite association football referees [J]. *Journal of Sports Sciences*, 2007, 25(1): 65-78
- [5] BOCCIA G, BRUSTIO P R, MOISÈ P, et al. Elite national athletes reach their peak performance later than non-elite in sprints and throwing events [J]. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 2019, 22(3): 342-347
- [6] GÜLLICH A. Training support success: Control-related assumptions and empirical findings [M]. Saarbrücken: University of the Saarland, 2007: 23-26
- [7] BAILEY R, COLLINS D, FORD P, et al. Participant development in sport: An academic review [M]. Leeds: Sports Coach UK, 2010: 19-59
- [8] DEVOR E J. Genetics of fitness and physical performance [J]. *American Journal of Human Biology*, 1998, 10(6): 809-810
- [9] VADIM E, ISAEV A P, RYBAKOV V V. Sport training individualization: State, problems and advanced solutions [M]. Berlin: Edition Sigma, 2017: 219
- [10] SMITH D J. A framework for understanding the training process leading to elite performance [J]. *Sports Medicine*, 2003, 33(15): 1103-1126
- [11] 田麦久. 运动训练学 [M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2017
- [12] HAFF G G, KRAEMER W J, O'BRYANT H, et al. Roundtable discussion: Periodization of training: Part 2 [J]. *Strength and Conditioning Journal*, 2004: 56-70
- [13] BLOOM B S. Developing talent in young people [M]. New York: Ballantine, 1985: 21-40
- [14] BALYI I, WAY R. The role of monitoring growth in long-term athlete development [J]. *Canadian Sport for Life*, 2005, 2(1): 47-64
- [15] GULBIN J, OLDENZIEL K E, WEISSENSTEINER J. A look through the rear-view mirror: Developmental experiences and insights of high-performance athletes [J]. *Talent Development and Excellence*, 2010, 2(10): 149-164
- [16] SOTIRIADOU P, SHILBURY D, QUICK S. The attraction, retention/transition, and nurturing process of sport development: Some Australian evidence [J]. *Journal of Sport Management*, 2008, 22(3): 247-272
- [17] 田麦久. 项群训练理论的创立与发展 [M]. 北京: 体育大学出版社, 2013: 1-20
- [18] LAURSEN L, BUCHHEIT M. Science and application of high-intensity interval training: Solutions to the programming puzzle [M]. Champaign: Human Kinetics, 2019: 35-41
- [19] MACKINNON L T, HOOPER S L, JONES S, et al. Hormonal, immunological, and hematological responses to intensified training in elite swimmers [J]. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 1997, 29(12): 1637-1645
- [20] ROBERTS B M, NUCKOLS G, KRIEGER J. Sex differences in resistance training: A systematic review and meta-analysis [J]. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2020, 34(5): 1448-1460
- [21] BOMPA T O, HAFF G G. Periodization: Theory and methodology of training [M]. 6th ed. New York: Human Kinetics, 2017
- [22] 田麦久. 运动员多年训练研究文集 [M]. 北京: 人民体育出版社, 2010
- [23] FAULKNER G, TAYLOR A, FERRENCE R, et al. Exercise science and the development of evidence-based practice: A "better practices" framework [J]. *European Journal of Sport Science*, 2006, 6(2): 117-126
- [24] GÜLLICH A, EMRICH E. Considering long-term sustainability in the development of world class success [J]. *European Journal of Sport Science*, 2014, 14(Suppl 1): S383-S397
- [25] GÜLLICH A. International medallists' and non-medallists' developmental sport activities-a matched-pairs analysis [J].

- Journal of Sports Sciences, 2017, 35(23): 2281-2288
- [26] KLIETHERMES S A, NAGLE K J C, CÔTÉ J, et al. Impact of youth sports specialisation on career and task-specific athletic performance: A systematic review following the American Medical Society for Sports Medicine (AMSSM) collaborative research network's 2019 youth early sport specialisation summit [J]. British Journal of Sports Medicine, 2020, 54: 221-230
- [27] ALLEN S V, HOPKINS W G. Age of peak competitive performance of elite athletes: A systematic review [J]. Sports Medicine, 2015, 45(10): 1431-1441
- [28] BARTH M, GÜLLICH A, RASCHNER C, et al. The path to international medals: A supervised machine learning approach to explore the impact of coach-led sport-specific and non-specific practice [J]. PLoS One. 2020, 15 (9) : e0239378
- [29] BARTH M, GÜLLICH A. Non-linear association of efficiency of practice of adult elite athletes with their youth multi-sport practice [J]. Journal of Sports Sciences, 2020: 1-11
- [30] ERICSSON K A. Towards a science of the acquisition of expert performance in sports: Clarifying the differences between deliberate practice and other types of practice [J]. Journal of Sports Sciences, 2020, 38(2): 159-176

Time Sequence Characteristics of Chinese Olympic Champions' Growth

HU Haixu^{1,2}, YANG Guoqing^{1,2}

Abstract: Using literature review, questionnaire and interviews, the key time sequence node data for the growth of 175 Olympic champions were analyzed. It is found that: ① The average training time to become Olympic champions is 13.85 years. In the time sequence of the entire growth stage of Olympic champions, the youth training period is the longest (average 5.66 years) and has great gender and event group differences. There is an inverse relationship between the training start age and the training start period. As long as adolescent training is within a reasonable age range, it will be "the same" success sooner or later, but premature specialized training may not be conducive to the rapid development of the elite level in adulthood. ② In comparison, the phenomenon of "male long female short" for the time sequence of Olympic champions' growth is more common, and the characteristics of physiological development of "male late, female early" are not the only basis for the start of training. ③ The age of the start of training is more reasonable according to the characteristics of the sports. It is recommended to divide it into 3 age groups of young, middle and old. The athlete of individual event that compete against each other across the net which are known to be China's dominant event are the typical "start training at a very young age and need to train carefully" and become a talent late, but not suitable for most events of strength and condition. Male athletes in the endurance event group may start late and become quick.

Key words: Olympic champion; stage of success; start of training; early specialization; event group; time sequence characteristics

Authors' address: 1. Nanjing Sport Institute, Nanjing 210014, Jiangsu, China; 2. Jiangsu Sports and Health Engineering Collaborative Innovation Center, Nanjing 210014, Jiangsu, China