



我国国家游泳集训队队员身体形态、 呼吸机能及发育水平分析

徐红旗, 史冀鹏, 徐刚, 王安利

摘要: 为准确了解现阶段我国优秀游泳运动员的身体形态特点, 特对2006年我国国家游泳集训队125名队员的身体长度、宽度、围度、皮褶厚度等28个形态指标和肺活量、一维重心、骨骼年龄3个指标进行了测试。测试发现: 2006年集训队队员的体型更趋于游泳项目所要求的水中减阻的流线型体征; 但队员躯干围度指标的发展趋势不利于降低形态阻力, 提醒应通过有针对性的训练加以改善。男队员身体长度及其复合指标整体上均好于2004年队员; 2006年队员的上臂肌力与呼吸机能有所下降; 一维重心与未成年队员骨龄的测量, 能为早期重点培养运动员提供科学依据。

关键词: 游泳; 身体形态; 呼吸机能; 发育水平

中图分类号: G808.18 文献标识码: A 文章编号: 1006-1207(2010)05-0083-05

Analysis of the Body Shape, Respiratory Function and Growth Level of the Chinese Swimmers of the National Training Team

XU Hong-qi, SHI Ji-peng, XU Gang, et al

(Beijing Sports University, Beijing 100084 China)

Abstract: In order to acquire accurately information about the body shape features of Chinese elite swimmers, the article analyses 28 body shape indexes, such as the height, broadness, trunk and limb circumference, thickness of skin-fold, etc., as well as the indices of vital capacity, one-dimensional center of gravity and bone age of 125 swimmers in the 2006 national training team. The measurement reveals that the body shape of the swimmers features streamline, which meets the swimming requirement of decreasing resistance in water. But the growth tendency of trunk circumference is unfavourable for decreasing body shape resistance. Proper training should be included so as to perfect the body shape. In general, the height and the compound indices of the male swimmers are better than those of the national training team swimmers in 2004. The muscle strength of the upper limbs and the respiratory function of the 2006 swimmers decline to some extent. The measurement of one-dimensional center of gravity and bone age of minor swimmers may provide scientific reference for training athletes at an early stage.

Key words: swimming; body shape; respiratory function; growth level

从训练学的角度来看, 游泳属于体能主导类竞技体育项目; 运动员的体能发展水平由身体形态、机能及运动素质的发展水平所决定, 3个因素即相互独立又紧密联系; 显然, 对游泳运动员身体形态的研究具有重要的意义^[1, 2]。另外, 亚洲运动员与欧美运动员相比, 身体形态普遍不理想; 为了尽量缩短差距, 科学选材, 提高成才率一直被游泳界视为重要课题^[1, 2]。为准确了解我国优秀游泳运动员的身体形态特点, 对2006年国家游泳集训队125名队员的基本形态及相关指标调查与分析, 并与2004年国家游泳集训队队员的基本形态进行对比分析, 找出我国优秀游泳运动员的身体形态变化特征, 为游泳运动员的科学选材提供一定的参考依据。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

研究对象为2004年与2006年我国国家游泳集训队的优秀

游泳运动员。2004年的受试者均为备战2004年奥运会的国家游泳集训队队员, 共74人; 2006年受试者均为备战2008年奥运会的国家游泳集训队队员, 共125人。

对“优秀运动员”的界定为达到一级及以上水平的运动员。

1.2 研究方法

1.2.1 文献资料法

收集2004年我国国家游泳集训队队员的形态、机能指标及相关信息; 查阅有关优秀游泳运动员形态、机能方面的研究资料。

1.2.2 实验测试法

为保证测试数据的准确性, 测试时间统一在2006年4月30号, 测试地点为国家训练局游泳馆。参照国内外普遍采用的基本形态测试方法, 运用专业身体形态测量器材进行相

收稿日期: 2010-07-17

基金项目: 北京体育大学硕士学位论文

作者简介: 徐红旗, 男, 在读博士, 主要研究方向: 运动医学。

作者单位: 北京体育大学, 北京 100084



关指标的测试。

测试内容包括：躯干及肢体长度类指标 10 项，躯干及肢体宽度类指标 7 项，躯干及肢体围度类指标 8 项，皮褶厚度类指标 3 项，机能指标肺活量 1 项、身体一维重心 1 项，以及 1990 年以后出生队员的骨骼年龄一项，共计 31 项指标。同时，对队员的年龄、专项成绩等基本情况进行了登记。另外，借鉴以往研究经验及游泳项目的特点，推算出人体各部长度、围度、宽度、充实度及呼吸机能等相关的复合指标 14 项。

1.2.3 数理统计法

1.2.3.1 重测信度

在测试当天，随机抽取 22 名队员进行重复测量；其中男队员 10 人，女队员 12 人；重测信度检验所得相关系数 $r=0.873$ 。

1.2.3.2 T 检验

2004 年与 2006 年国家游泳集训队队员身体形态数据的对比分析，采用两独立样本的 T 检验。

2 结果与分析

2.1 2006 年国家游泳集训队队员的基本情况分析

由表 1 可知，2006 年国家游泳集训队男队员平均年龄为 19.2 岁，女队员为 17.4 岁；与 2004 年队员相比，年龄上并无显著性差异。平均训练年限男队员为 7.9 年，女队员为 6.1 年，可知大多数队员都经历了较长的专业训练年限。从运动级别来看，男队员中国际健将占 26.4%、健将占 67.9%、一级占 5.7%；女队员中国际健将占 38.9%、健将占 58.3%、一级占 2.8%；可知集训队队员运动水平多集中在国际健将与健将水平。

表 1 2006 年国家游泳集训队队员的基本情况
Table I Basic Information of the Swimmers in 2006 National Training Team

	人数		平均年龄		平均训练年限		国际健将		健将		一级运动员	
	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
长距离自由泳	9	6	18.3	16.1	7.0	5.2	3	1	4	5	2	0
中短距离自由泳	18	18	19.0	17.7	6.7	5.3	0	6	18	11	0	1
仰泳	5	14	20.3	17.4	8.6	6.6	2	7	3	7	0	0
蛙泳	7	13	18.9	16.9	8.1	6.0	3	3	4	10	0	0
蝶泳	8	12	20.6	18.2	9.4	5.9	4	6	4	6	0	0
混合泳	6	9	18.5	16.8	7.3	7.4	2	5	3	3	1	1
总体	53	72	19.2	17.4	7.9	6.1	14	28	36	42	3	2

2.2 国家游泳集训队队员躯干部指标的比较与分析

2.2.1 躯干长度及其复合指标

由表 2 可知，2006 年国家游泳集训队男队员身高均值与 2004 年相比增高了 2.81 cm，且具有显著性差异 ($P < 0.05$)；女队员平均身高与 2004 年相比减少了 0.69 cm，但无显著性差异。众所周知，身高是优秀游泳运动员取得优异成绩的基础与

先天条件，运动员随着身高的增加，即可加长每次动作周期的划水距离，还可提高其出发转身到边的竞争能力^[2, 3]。在显示躯干长度与身高比例的指标上，两届运动员并无显著性差异。综上可知，2006 年国家游泳集训队男队员在保持原有躯干比例的基础上，长度指标整体上要优于 2004 年队员；而女队员则无显著变化。

表 2 队员躯干长度及其复合指标比较
Table II Comparison between the Trunk Length and Compound Indices of the Swimmers

指标	身高/cm		坐高/cm		坐身高比	
	男	女	男	女	男	女
2004 年	182.89 ± 5.85	172.29 ± 5.09	98.02 ± 2.85	92.97 ± 2.60	53.61 ± 1.03	53.98 ± 1.31
2006 年	185.70 ± 5.65	171.60 ± 4.69	98.80 ± 2.91	92.47 ± 2.85	53.21 ± 1.03	53.89 ± 1.12
均值差	-2.81	0.69	-0.77	0.50	0.40	0.085
P 值	0.023	0.500	0.208	0.397	0.070	0.735

注：坐身高比 = 坐高 (cm) / 身高 (cm) × 100

2.2.2 躯干宽度及其复合指标

由表 3 可知，2006 年国家游泳集训队男、女队员的肩宽均值皆高于 2004 年队员，但无显著性差异；但男、女队员转子间宽均值皆低于 2004 年队员，且具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)；由流线型指数的推算公式可知此时指数越小；说明队员的体型越趋于游泳项目所要求的肩部较宽、髋部较窄的“倒锥形”的体型特征，在水中受到的形态阻力也就越小，符合流体力学水中减阻的原理^[2-4]。同理可知，由于“肩宽—转子间宽”差值的增大伴随着转子间宽数值的减小，体型指数应该越大越好；以上推断与表 3 计算结果一

致。综上可知，2006 年国家游泳集训队队员的体型更趋于游泳项目所要求的水中减阻的流线型体征，且男、女队员的流线型指数、体型指数与 2004 年队员相比，均具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)；说明游泳选材在队员体型特征的把握上有所提高。

2.2.3 躯干围度及其复合指标

由表 4 可知，2006 年国家游泳集训队男、女队员的腰围均值皆高于 2004 年队员，但无显著性差异；男队员胸围均值高于 2004 年队员，而女队员胸围均值低于 2004 年队员，但均无显著性差异。2006 年男、女队员的臀围均值皆大于



2004年队员，且均具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)；故男、女队员的“胸围-臀围”差值皆低于2004年队员，且女队员具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)。综上可知，

2006年集训队队员的身体围度指标的发展趋势，不利于游泳运动流线型体征特点的要求，不利于降低水中运动时的形态阻力，提醒应通过有针对性的训练来加以改善。

表3 队员躯干宽度及其复合指标比较
Table III Comparison between the Trunk Broadness and Compound Indices of the Swimmers

指标	肩宽/cm		转子间宽/cm		流线型		体型指数/cm	
	男	女	男	女	男	女	男	女
2004年	42.29 ± 1.89	38.47 ± 2.32	31.97 ± 1.92	30.78 ± 1.24	20.30 ± 0.72	20.10 ± 0.76	59.41 ± 11.36	43.24 ± 11.61
2006年	42.85 ± 1.66	38.79 ± 1.63	28.87 ± 1.82	27.69 ± 1.98	19.32 ± 0.78	19.38 ± 0.75	90.78 ± 17.37	69.71 ± 16.16
均值差	-0.55	-0.32	3.10	3.08	0.98	0.72	-31.37	-26.47
P值	0.140	0.484	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

注：流线型指数 = (肩宽 + 转子间宽) / (身高 × 2) × 100；体型指数 = (肩宽 - 转子间宽) / 转子间宽 × 身高。

表4 队员躯干围度及其复合指标比较
Table IV Comparison between the Trunk Circumference and Compound Indices of the Swimmers

指标	胸围/cm		腰围/cm		臀围/cm		胸围-臀围/(cm)	
	男	女	男	女	男	女	男	女
2004年	98.36 ± 4.91	91.53 ± 4.53	76.94 ± 4.95	68.31 ± 3.70	89.92 ± 3.91	85.67 ± 3.60	8.44 ± 3.64	5.86 ± 4.36
2006年	99.82 ± 4.62	90.42 ± 3.55	77.00 ± 4.25	69.15 ± 3.99	92.98 ± 4.11	89.57 ± 3.40	6.84 ± 4.16	0.86 ± 2.63
均值差	-1.46	1.11	-0.066	-0.84	-3.05	-3.90	1.596	5.007
P值	0.149	0.181	0.946	0.314	0.001	0.000	0.55	0.000

2.3 国家游泳集训队队员上肢部指标的比较与分析

2.3.1 上肢长度及其复合指标

由表5与表6可知，2006年国家游泳集训队男队员上肢长度指标整体上均高于2004年队员，且指距、上肢长、前臂

加手长具有显著性差异 ($P < 0.05$)；手长、手宽、手面积具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)；复合指标“指距-身高”虽高于2004年队员，但无显著性差异。女队员上肢长度指标与2004年队员相比，整体来看并无显著性差异。

表5 男队员上肢长度及其复合指标比较
Table V Comparison between the Upper Limb Length and Compound Indices of the Male Swimmers

指标	指距/cm	指距-身高/(cm)	上肢长/cm	前臂加手长/cm	手长/cm	手宽/cm	手面积/cm ²
2004年	191.74 ± 6.68	8.85 ± 3.72	80.61 ± 3.42	46.08 ± 1.83	19.33 ± 0.83	8.29 ± 0.33	160.43 ± 11.48
2006年	194.58 ± 6.22	8.89 ± 3.62	82.09 ± 2.76	46.84 ± 1.63	20.00 ± 1.24	8.57 ± 0.37	171.60 ± 15.43
均值差	-2.84	-0.036	-1.48	-0.76	-0.68	-0.28	-11.18
P值	0.039	0.963	0.024	0.039	0.005	0.000	0.000

表6 女队员上肢长度及其复合指标比较
Table VI Comparison between the Upper Limb Length and Compound Indices of the Female Swimmers

指标	指距/cm	指距-身高/(cm)	上肢长/cm	前臂加手长/cm	手长/cm	手宽/cm	手面积/cm ²
2004年	177.63 ± 6.39	5.34 ± 3.07	75.26 ± 2.74	41.82 ± 7.10	18.32 ± 0.68	7.59 ± 0.32	139.10 ± 8.85
2006年	177.66 ± 5.99	6.06 ± 3.45	74.88 ± 2.78	42.41 ± 1.72	18.20 ± 0.75	7.62 ± 0.34	138.73 ± 10.69
均值差	-0.03	-0.72	0.38	-0.59	0.12	-0.024	0.37
P值	0.981	0.311	0.518	0.51	0.443	0.734	0.865

2.3.2 上肢围度及其复合指标

由表7可知，2006年国家游泳集训队男、女队员的上臂紧张围与2004年队员相比均无显著性差异；男、女队员上臂放松围皆高于2004年队员，且具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)；男、女队员上臂松紧围差皆低于2004年队员，且具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)。综上可知，2006年集训队男、女队员的上臂肌力下降，提醒2006年集训队队员应注重上肢肌肉力量的发展。

2.4 国家游泳集训队队员下肢部指标的比较与分析

2.4.1 下肢长度及其复合指标

由表8与表9可知，2006年国家游泳集训队男队员的下肢长度及其复合指标与2004年队员相比整体成增长趋势。例如，下肢长均值增长了1.78 cm且具有显著性差异 ($P < 0.05$)；小腿加足高均值增长了1.37 cm，跟腱长均值增长了3.39 cm，且两指标均具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)；足长、足宽、足面积均值分别增加了0.31 cm、0.21 cm、8.92 cm²，但均



无显著性差异。2006年国家游泳集训队女队员除跟腱长高于2004年女队员,且具有非常显著性差异($P < 0.01$)外;其他指标均值皆低于2004年女队员,且下肢长具有显著性差异($P < 0.05$)。通常认为跟腱长是反应下肢爆发力强弱的形态

指标,游泳运动员跟腱长的增加可提高其出发时蹬台入水的初速度,但仍存争议,还需进一步的研究^[1, 3, 4]。游泳运动员多要求躯干长下肢短^[1, 2, 3],2006年集训队男队员下肢长度的增加并非表明是一种选材优势,可能与身高的增长相适应。

表7 队员上肢围度及其复合指标比较
Table VII Comparison between the Upper Limb Circumference and Compound Indices of the Swimmers

指标	上臂紧张围/cm		上臂放松围/cm		上臂围差/cm	
	男	女	男	女	男	女
2004年	32.68 ± 2.43	29.03 ± 1.61	29.35 ± 2.34	26.84 ± 1.75	3.33 ± 1.44	2.19 ± 0.59
2006年	33.06 ± 1.97	29.00 ± 2.34	32.21 ± 1.90	28.54 ± 2.38	0.847 ± 0.58	0.46 ± 0.32
均值差	-0.38	0.0299	-2.87	-1.696	2.49	1.73
P值	0.412	0.948	0.000	0.000	0.000	0.000

表8 男队员下肢长度及其复合指标比较
Table VIII Comparison between the Lower Limb Length and Compound Indices of the Male Swimmers

指标	下肢长/cm	小腿加足高/cm	跟腱长/cm	足长/cm	足宽/cm	足面积/cm ²
2004年	92.08 ± 4.39	47.28 ± 2.44	25.93 ± 2.11	26.28 ± 1.05	9.84 ± 0.48	258.90 ± 20.71
2006年	93.86 ± 3.92	48.65 ± 2.34	29.31 ± 1.81	26.59 ± 1.10	10.05 ± 1.34	267.82 ± 42.39
均值差	-1.78	-1.37	-3.39	-0.31	-0.21	-8.92
P值	0.044	0.008	0.000	0.179	0.352	0.229

表9 女队员下肢长度及其复合指标比较
Table IX Comparison between the Lower Limb Length and Compound Indices of the Female Swimmers

指标	下肢长/cm	小腿加足高/cm	跟腱长/cm	足长/cm	足宽/cm	足面积/cm ²
2004年	87.86 ± 3.34	44.43 ± 1.83	23.96 ± 2.60	24.43 ± 1.93	8.93 ± 0.40	218.57 ± 23.72
2006年	85.97 ± 4.03	44.03 ± 1.94	26.30 ± 2.04	24.03 ± 1.10	8.86 ± 0.44	213.26 ± 17.96
均值差	1.89	0.396	-2.34	0.397	0.07	5.31
P值	0.022	0.331	0.000	0.188	0.440	0.212

2.4.2 下肢围度及其复合指标

由表10可知,2006年国家游泳集训队男队员下肢围度均值皆高于2004年队员。例如,大腿围均值增加了0.59 cm;小腿围均值增加了1.08 cm,且具有显著性差异($P < 0.05$);踝围增

加了0.83 cm,且具有非常显著性差异($P < 0.01$)。推测这可能与2006年男队员下肢长度的增长趋势相符,可能是下肢围度随下肢长度增长而相应增加的结果。2006年国家游泳集训队女队员下肢围度指标与2004年队员相比均无显著差异。

表10 队员下肢围度及其复合指标比较
Table X Comparison between the Lower Limb Circumference and Compound Indices of the Swimmers

指标	大腿围/cm		小腿围/cm		踝围/cm	
	男	女	男	女	男	女
2004年	55.38 ± 3.67	52.89 ± 2.82	36.86 ± 2.00	33.78 ± 2.26	21.67 ± 1.09	20.56 ± 1.20
2006年	55.98 ± 2.94	52.79 ± 2.36	37.94 ± 2.29	34.47 ± 1.80	22.49 ± 1.18	20.82 ± 1.66
均值差	-0.59	0.103	-1.08	-0.69	-0.83	-0.26
P值	0.393	0.847	0.021	0.100	0.001	0.429

2.5 国家游泳集训队队员皮褶厚度、体脂百分比、体重及其复合指标的比较与分析

由表11与表12可知,2006年国家游泳集训队男队员3处的皮褶厚度及体脂百分比均值皆低于2004年队员,但均无显著性差异;男队员体重、克托莱指数均高于2004年队员,且均具有非常显著性差异($P < 0.01$)。综上可知,2006年集训队男队员身体脂肪含量下降,净体重上升,身体充实度提高^[4, 5]。2006年国家游泳集训队女队员除上臂处皮褶厚度均值高于2004年女队员外,其他两处皮褶厚度及体脂

百分比均值皆低于2004年女队员;体重、克托莱指数均值皆有所增加,但均无显著性差异。

2.6 国家游泳集训队队员呼吸机能及其复合指标的比较与分析

由表13可知,2006年男、女队员的肺活量、肺活量/胸围、肺活量指数的均值皆低于2004年队员,且男队员肺活量指数具有显著性差异($P < 0.05$);女队员肺活量、肺活量/胸围具有显著性差异($P < 0.05$),肺活量指数具有非常显著性差异($P < 0.01$)。综上可知,2006年男、女队员呼吸机能较2004年队员差。



表 1 1 男队员皮褶厚度、体重及其复合指标比较

Table XI Comparison between the Thickness of Skin-Fold, Weight and Compound Indices of the Male Swimmers

指标	上臂处/mm	肩胛处/mm	腹脐处/mm	体脂%	体重/kg	克托莱指数/kg·cm ⁻¹
2004年	7.62 ± 2.61	9.71 ± 2.31	10.31 ± 4.08	12.21 ± 2.48	73.03 ± 8.16	40.10 ± 3.81
2006年	6.85 ± 2.22	9.65 ± 1.98	9.67 ± 3.10	11.85 ± 1.90	79.65 ± 7.06	42.87 ± 3.24
均值差	0.77	0.06	0.64	0.36	-6.62	-2.77
P值	0.133	0.895	0.395	0.438	0.000	0.001

注: 克托莱指数 = 体重 / 身高 × 100

表 1 2 女队员皮褶厚度、体重及其复合指标比较

Table XII Comparison between the Thickness of Skin-Fold, Weight and Compound Indices of the Female Swimmers

指标	上臂处/mm	肩胛处/mm	腹脐处/mm	体脂%	体重/kg	克托莱指数/kg·cm ⁻¹
2004年	11.11 ± 2.58	10.83 ± 2.45	13.85 ± 2.67	17.76 ± 2.92	61.05 ± 5.73	35.41 ± 2.83
2006年	11.33 ± 2.87	10.38 ± 2.03	12.81 ± 2.68	17.46 ± 2.84	62.13 ± 5.01	36.18 ± 2.39
均值差	-0.23	0.45	1.04	0.296	-1.08	-0.77
P值	0.703	0.331	0.070	0.629	0.333	0.154

注: 克托莱指数 = 体重 / 身高 × 100

表 1 3 队员肺活量及其复合指标比较

Table XIII Comparison between the Vital Capacity and Compound Indices of the Male Swimmers

指标	肺活量/ml		肺活量/胸围(ml·cm ⁻¹)		肺活量指数/(ml·kg ⁻¹)	
	男	女	男	女	男	女
2004年	5540.67 ± 810.56	3968.13 ± 713.49	56.20 ± 6.93	43.30 ± 7.19	75.01 ± 8.24	65.08 ± 10.57
2006年	5531.04 ± 1063.78	3667.78 ± 480.13	55.30 ± 9.79	40.58 ± 5.19	69.36 ± 11.37	59.16 ± 7.29
均值差	9.63	300.35	0.90	2.72	5.65	5.91
P值	0.962	0.035	0.625	0.032	0.019	0.006

注: 肺活量指数 = 肺活量 / 体重

2.7 国家游泳集训队队员一维重心及生长发育状况分析

重心测量采用一维重心板实测静态人体的重心位置, 其中男队员 53 人, 重心平均值为 106.04 cm; 女子 72 人, 重心平均值为 97.94 cm。本次测试对 1990 年以后出生的男、女队员进行了骨骼年龄的测定, 使用青岛产“便携式”X 线像机, 拍片一律取左手。男队员共测试 5 人, 其中 1 人早熟、4 人正常发育; 女队员共测试 33 人, 其中 10 人早熟、1 人晚熟、22 人正常发育, 并在此基础上对此 38 位队员进行了身高的预测。

3 结论

3.1 2006 年国家游泳集训队队员的体型更趋于游泳项目所要求的水中减阻的流线型体征; 但队员躯干围度指标的发展趋势不利于降低形态阻力, 提醒应通过有针对性的训练加以改善。

3.2 2006 年国家游泳集训队男队员身体长度及其复合指标整体上均好于 2004 年队员; 而女队员除跟腱长显著高于 2004 年女队员外, 其他指标均值皆低于 2004 年队员, 但均无显著性差异。

3.3 2006 年集训队队员上臂围度指标提示队员上臂肌力下降; 男队员下肢围度的增大可能与下肢长度的增长相适应; 女队员下肢围度无显著性变化。

3.4 2006 年集训队男队员身体脂肪含量下降, 净体重上升,

身体充实度提高; 女队员无显著性变化, 但男、女队员呼吸机能均有所下降。

3.5 通过对未成年队员骨骼年龄的测量, 可及时监测其发育状况, 并对其身体形态发育前景做出预测, 为早期重点培养运动员提供科学依据。一维重心的测量, 能为我国优秀游泳运动员的身体形态特征积累数据。

参考文献:

- [1] 张大超. 我国优秀游泳运动员训练过程监控系统研究[D]. 北京: 北京体育大学博士学位论文, 2003.
- [2] 程燕, 林洪. 参加第 27 届奥运会游泳比赛的中国运动员的基本形态分析报告[J]. 中国体育科技, 2001, 37(10): 13-18.
- [3] 谭明义. 我国男子竞技游泳水平落后原因分析及对策研究[J]. 北京体育大学学报, 2005, 28(2): 263-265.
- [4] 陆一帆, 方亚龙, 张亚东. 游泳运动训练生理生化及运动医学的理论与实践[M]. 北京: 北京体育大学出版社, 2005.
- [5] 许琦. 我国竞技游泳运动水平发展特征、影响因素及发展规律的研究[D]. 北京: 北京体育大学, 2004.

(责任编辑: 何聪)