

# 我国自由滑雪空中技巧优秀运动员的体能诊断

范凯斌

(浙江科技学院 体育军训部, 浙江 杭州 310023)

**摘 要:** 对我国优秀自由滑雪空中技巧队进行了体能诊断, 研究得出我国自由滑雪空中技巧优秀队员基本体能模型; 影响我国自由滑雪空中技巧队体能的主要因素分别为: 女队员为腿部反应力量、腹部力量、腿部缓冲能力; 从影响体能的主要因素来看, 该项目国家队体能结构并不完善; 男队员为四肢力量、背部力量、腿部反应力量和腿部缓冲能力; 男女队员均分为3类, 3类女队员分别重视腿部缓冲能力、腿部反应能力、腹部力量; 男队员总体情况是四肢力量、背部力量较好, 而腿部反应力量、腿部缓冲力量相对较弱。

**关 键 词:** 自由滑雪空中技巧; 优秀运动员; 体能诊断; 中国

中图分类号: G863.1 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2008)03-0097-04

## Diagnosis of the physical stamina of excellent athletes in Chinese free air skiing sports teams

FAN Kai-bin

(Department of Physical Education, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, China)

**Abstract:** The author diagnosed the physical stamina of excellent athletes in Chinese free air skiing sports teams, and established the basic physical stamina model of excellent free air skiing athletes in China. Major factors that affect the physical stamina of athletes in Chinese free air skiing sports teams are as follows respectively: leg reaction strength, abdomen strength and leg buffering power for female athletes; from the perspective of major physical stamina affecting factors, in this event the physical stamina structure of the national team is not perfect; limb strength, back strength, leg reaction strength and leg buffering power for male athletes; male and female athletes are divided into three types, and three types female athletes focus more on leg buffering power, leg reaction strength and abdomen strength respectively; in general, male athletes have good limb strength and back strength, while their leg reaction strength and leg buffering power are relatively weak.

**Key words:** free air skiing; excellent athletes; diagnosis of physical stamina; China

近年来,我国自由滑雪空中技巧队运动员在国际顶尖大赛上屡创佳绩,证明了在此项目上我国运动员具有雄厚的实力。但要保持和继续扩大优势,需要对影响此项目竞技能力的因素进行深入研究。虽然自由滑雪空中技巧是技能主导类项目,但良好的体能是运动员参加大负荷训练和比赛,以及伤病医治的需要,也是整体竞技能力提高的基础,体能是影响竞技能力不可忽视的重要因素。目前国内运动员在训总数不到100人。考虑到样本的代表性,本研究选择国家队运动员作为研究对象,其中男队员8名,女队员11名。

受测队员中,男队员有获得冬奥会、世锦赛冠军;女队员有世锦赛、亚运会等冠、亚军,其余均为我国该项目的优秀选手。本研究的意义在于了解我国优秀自由滑雪空中技巧队体能的现实水平,为教练员选材、训练提供科学指导。

测试前,在对自由滑雪空中技巧的项目训练特点深入了解后,就测试指标向国家队主教练、体能教练进行访谈,确定测试指标为11项,分别为:半球式平衡板负重快速连续下蹲(以下简称为快速下蹲)后抛实心球(男6kg、女4kg)、腿部反应力量、卧推、深

蹲、引体向上、两头起、跪起、12 min 跑、单足(左、右)三步定点跳(以下简称三步左足、三步右足)。

利用国家队在国家体育总局秦皇岛训练基地训练期间,在 2007 年 10 月 23 日对上述指标进行了为期一天的测试。此前运动员没有进行大负荷训练。

测试方法:快速下蹲,在半球式平衡板上举杠铃连续做快速下蹲,男 20 kg、女 10 kg,各 15 次计时;腿部反应力量,采用芬兰生产的便携式运动能力及激光测速系统测试,设定跳台高度 40 cm;单足(左)三步定点跳,类似连续单足跳,不同的是每跳一次时,停顿屈膝至 90°,另一腿不能触地,计远度,右腿测

试方法同上;两头起,15 次计时。其他测试指标均常规测试。

主要运用因子分析法、聚类分析法及均值比较法进行数理统计。所有的数据均采用 EXCEL2003、SPSS13.0 软件进行统计。现将结果报告如下。

## 1 我国自由滑雪空中技巧优秀队员体能模型指标与因子分析

通过均数和标准差的计算结果,可以了解我国自由滑雪空中技巧优秀队员各项指标的平均水平和离散程度(见表 1)。

表 1 我国自由滑雪空中技巧优秀运动员体能指标 ( $\bar{x} \pm s$ ) 测试结果

性别	人数	快速下蹲/s	腿部反应 ( $\text{cm} \cdot \text{ms}^{-1}$ )	后抛球/m	卧推/kg	深蹲/kg	两头起/s
男子	8	11.50±1.05	0.21±0.05	10.45±1.74	71.47±8.68	133.71±17.76	11.56±0.47
女子	11	11.40±1.34	0.27±0.25	10.50±0.94	40.08±5.92	85.00±16.35	12.28±0.95
性别	人数	引体向上/个	跪起/次	12 min 跑/m	三步左足/m	三步右足/m	
男子	8	13.50±2.92	3.13±1.35	2638.00±429.95	6.56±0.33	6.52±0.44	
女子	11	6.63±3.10	2.72±2.68	2508.50±96.66	5.66±0.44	5.65±0.39	

对以上 11 项指标进行 KMO、巴特莱特球检验,结果表明适合做因子分析。为使分类趋于集中,对因子载荷矩阵采用方差极大法进行正交旋转,根据特征值大于 1 和累计贡献率大于 85%的要求,得出女子、男子的公因子分别为 3 个、4 个。分析旋转后因子载荷见表 2。

表 2 女队员旋转因子载荷矩阵

测试指标	公因子 $f_1$	公因子 $f_2$	公因子 $f_3$
三步左足	0.926	0.163	0.226
三步右足	0.411	0.222	0.121
跪起	0.835	0.206	0.631
12 min 跑	0.787	0.158	0.271
两头起	0.095	-0.915	-0.164
快速下蹲	-0.287	-0.840	0.226
引体向上	0.231	0.675	0.236
卧推	0.146	0.632	0.601
深蹲	0.531	0.547	0.485
腿部反应	0.209	-0.139	0.960
后抛球	0.056	0.926	-0.219

公因子  $f_1$  主要反映的是三步左足、三步右足的信息(0.926、0.411),该因子体现队员腿部缓冲能力;公因子  $f_2$  主要反映的是两头起的信息(-0.915),体现了队员腹部力量信息;公因子  $f_3$  反映腿部反应的信息

(0.960),体现了队员腿部反应力量。根据以上过程,可以得到用于表现每个队员体能的新的 3 个指标(因子),如表 3 所示。

表 3 女队员体能因子分析所得公因子

运动员	公因子 $f_1$	公因子 $f_2$	公因子 $f_3$
1	1.215	0.275	-0.433
2	-0.076	0.618	-1.842
3	0.154	-0.618	-1.307
4	0.405	1.198	-0.066
5	-0.473	0.799	0.011
6	0.276	-1.169	1.176
7	2.121	-0.445	0.856
8	-1.049	1.397	1.293
9	-1.065	-1.014	0.643
10	-1.037	-1.521	-0.640
11	-0.470	0.480	0.307

同理,参考表 4 可以得到:男子滑雪队员的公因子  $f_1$  主要反映的是卧推和深蹲的信息(0.881、0.904),主要体现滑雪队员四肢力量;公因子  $f_2$  主要反映的是三步右足、三步左足的信息(0.967、0.887),体现腿部缓冲能力;公因子  $f_3$  主要反映跪起的信息(0.864),体现了队员背部力量;公因子  $f_4$  主要反映腿部反应的信息(0.876),体现了队员腿部反应力量。根据以上过程,同样可以得到用于表现每个队员体能的新的 3 个指标(因子),见表 4、5。

表4 男队员旋转因子载荷矩阵

测试指标	公因子 $f_1$	公因子 $f_2$	公因子 $f_3$	公因子 $f_4$
深蹲	0.904	0.248	0.095	0.327
卧推	0.881	0.057	0.211	-0.019
两头起	0.692	0.169	0.236	0.391
三步右足	0.17	0.967	0.045	-0.029
三步左足	-0.079	0.887	0.197	0.391
引体向上	0.026	0.602	0.101	-0.493
跪起	-0.258	-0.199	0.864	0.246
12 min 跑	0.333	0.357	0.790	-0.207
快速下蹲	-0.364	-0.371	-0.784	0.021
腿部反应	0.150	-0.079	-0.022	0.876
后抛球	0.511	0.457	0.188	0.568

表5 男队员体能因子分析所得公因子

运动员	公因子 $f_1$	公因子 $f_2$	公因子 $f_3$	公因子 $f_4$
1	0.660	0.040	-0.146	-0.286
2	1.206	0.635	-0.175	0.160
3	-0.011	2.246	0.090	0.312
4	1.005	0.666	-0.243	-0.888
5	0.502	-0.744	0.791	-1.320
6	-1.276	-0.449	1.731	1.070
7	-0.892	0.218	-0.262	-1.658
8	-1.193	0.581	-1.786	-0.582

## 2 聚类分析结果

获得各个队员的公因子后,就可以利用这些因子(如表3和表5),结合聚类方法来对队员体能进行分类。分类方法采用K-mean法。女队员分类数为3,与表3中的公因子数目相同;为了增强男女队员分类的可比性,男队员也定为3类。计算结果表明:女队5、6、8、9、11号队员为第1类,2、3、10号队员为第2类,1、4、7号队员为第3类;男队1、2、4、5、6、7为第1类,8、3号队员分别属于第2类和第3类。男队员总数是8人,第1类就有6人,可以认为第1类男队员代表着中国男队的主体。

## 3 利用单变量(One-Way)多重比较方法进行重要性检验

“聚类分析”中利用3个公因子得到了队员体能分类结果,为进一步区分出某一类别与哪一个公因子更加联系紧密,即分类结果与上文提到的滑雪队员上下肢力量、腿部缓冲能力、腿部反应、背部力量、腹部力量更加接近,本文采用单变量多重均数进行比较。

1)各类女队员对公因子的重视程度。

归纳各个类对3个公因子重视程度(重要性),可以得到表6结果。

表6 类别对公因子重视程度<sup>1)</sup>

类别	公因子 $f_1$	公因子 $f_2$	公因子 $f_3$
1	C	B	A
2	C	B	C
3	A	B	A

1)A-重视程度高,B-中等重视,C-一般重视

2)各类男队员对公因子的重视程度。

从聚类结果可以知道,类别2和3的个数都只有1个,这就意味着这样的分类结果不能用上文提到的单变量(One-Way)检测方法进行重要性检验,因为该方法要求各类中的样本数至少为2。若用K-mean法对表1数据重新分为2类,结果中有7个样本被归为第1类,而另一个样本被归为第2类,仍然无法满足单变量(One-Way)检测方法的要求。产生这样的原因在于:(1)样本数太少,只有8例;(2)个别队员因伤病、生理特点无法参加测试,样本中出现了多个空缺值,考虑到国家队整体水平较高,差距不大,利用均值来代替减少了样本之间的差距,一致相似度较大,导致分类结果比较集中于某一类。

为了能够使用上文提及的重视性检验,这里利用了各个类别在4个公因子的均值排序来代替表6的分析结果,均值越大,重视程度越高。用A、B和C来分别表示最高重视、中等重视、一般重视。计算结果如表7所示。

表7 利用均值所得类别对公因子重视程度<sup>1)</sup>

类别	公因子 $f_1$	公因子 $f_2$	公因子 $f_3$	公因子 $f_4$
1	0.200 692(A)	-0.27 734(B)	0.282 737(A)	-0.1 488(C)
2	-0.01 142(B)	-0.5 816(C)	-1.78 631(C)	0.0 899(B)
3	-1.19 274(C)	2.24 563(A)	0.58 121(A)	0.31 158(B)

1)A-重视程度高,B-中等重视,C-一般重视

#### 4 讨论

1)比较男女滑雪队员的公因子可以知道:相同的是,滑雪队员较注重腿部反应力量与腿部缓冲能力。这些与项目特点紧密相关。在高空动作完成落地瞬间需要良好的腿部反应,腿部反应力量和腿部缓冲能力共同决定着落地的稳定性。腿部反应力量、腿部缓冲能力成为男女运动员的共同影响因素,说明教练员在训练时注意到了落地稳定能力的训练。这点在重大比赛上得到了验证,在 2007 年 3 月意大利米拉蒙蒂雪场举行的自由式滑雪世锦赛上,在队员伤病缠身、比分落后、难度系数不占优的情况下,正是“稳定压倒一切”的指导思想,使得李妮娜再次夺冠,冬奥会冠军韩晓鹏在世锦赛上实现中国男队零的突破。

另外,耐力因子不是影响体能成绩的决定因素,说明这项运动本身并不要求很强的耐力,适合亚洲人的机能特点,是自由滑雪空中技巧运动为何在亚洲能发展迅速的原因之一。但耐力是保障高水平训练和比赛的需要,平时训练不容忽视。

不同之处在于,腹部力量是女队员的公因子之一,说明腹部力量在女子体能占一定比例;男队员对上下肢力量、背部力量要求较高,这可能与男队员的体重、身高有关,上下肢、背部力量能增强对身体控制,对提高空中转体的效果有帮助。

值得一提的是,本研究设计的用于检测队员核心部位的稳定性力量——半球式平衡板负重快速连续下蹲指标成绩,在体能总成绩中所占比重不大。空中技巧要求运动员在空中有很好的身体控制能力,控制身体则需要有效的躯干力量——核心部位的力量,核心力量贡献小说明我国国家队运动员的体能结构不甚合理,今后加强这方面的训练,以求体能结构完善。从与国外最优秀运动员的差距来看,我国运动员完成动作时存在“体位控制不稳”<sup>[9]</sup>的缺点,印证了我国运动员这方面确实存在着差距。究其原因,与我国自由空中滑雪运动员选材绝大部分是来自于竞技体操队和技巧队有关,空中技巧的技术又与跳水项目近似,竞技体操、技巧以及跳水均是我国奥运优势项目,具有很强的实力,这些优势项目对核心力量要求本来就很高,容易得出自由滑雪空中技巧队员也有很高核心力量的假象而被忽视。可见,我国运动员应在已有优势的基础上,继续加强身体核心力量的训练以改善体能,促使运动成绩的提高。

2)从表 6 可以看出,女队员的类别 1 主要是公因子  $f_3$  的体现,说明该类别队员的腿部反应能力比较好,腹部力量次之,而腿部缓冲能力还有所欠缺,因此在以后的训练中应该加强她们腿部缓冲能力的练习。我

国名将郭心心就属于第 1 类。当然导致比赛落地时失误摔倒原因很多,动作难度是重要原因之一,但是提高腿部稳定能力也是解决措施之一。

类别 2 未能集中体现出某公因子的强烈作用,但可以看出,相比其他因子,这类队员对腹部力量因子较为重视,提示训练中在保持腹部力量的前提下,应加强腿部缓冲能力的提高以及腿部反应能力的提高。

类别 3 能重视 3 个公因子,但是从他们各自的显著度来看(见表 5), $Sig(f_1)=1.00$ , $Sig(f_2)=0.337$ , $Sig(f_3)=0.224$ ,类别 3 还是集中表现了队员有较好的腿部缓冲能力。尽管对  $f_2$ 、 $f_3$  也有很大反映,但结果不太明显。因此,该类别在保存腿部缓冲能力外,还需要进一步加强腿部反应能力、腹部力量等方面的训练。程爽和李妮娜就是属于第 3 类队员,整体实力较高,稳定能力相对强。李妮娜多次取得世界各大赛事的好成绩重要原因就是技术发挥稳定、落地稳定。

从表 7 可以看出:类别 1 主要是公因子  $f_1$  和  $f_2$  的体现,说明属于该类别的队员上下肢力量和背部力量两个方面表现很好,但是他们的腿部缓冲能力,特别是腿部反应力量还相对较弱,以后的训练需要在这两个方面注意加强。韩晓鹏属于第 1 类别,在 2004 年世界排名已经第 1,说明他综合竞技实力很强,但相对而言,其腿部稳定能力、腿部反应力量亟待加强,本次测试结果与龙春生<sup>[2]</sup>的研究结论一致。到现在仍然存在这个问题,可以认为其还有很大的提高空间。

类别 2 能集中体现出队员的腿部反应方面的高素质,但可以看出,他们在公因子  $f_1$ 、 $f_2$  方面都不及其他两个类别的队员。因此要求他们在保证腿部反应能力能够维持现状或升高的前提下,在上下肢力量、腿部缓冲能力、背部力量不断加强训练。相比之下,类别 3,除了腿部缓冲能力方面属于该队里面的佼佼者,其他指标多处于中流水平。因此,可以在现有水平上集中选择四肢力量、腿部反应力量、背部力量中的一个方面重点训练,这样有助于提高该类队员的整体体能水平。

#### 参考文献:

- [1] 李志辉,罗平.SPSS for windows 统计分析教程[M].2 版.北京:电子工业出版社,2007:4.
- [2] 龙春生.世界自由式滑雪空中技巧主要竞争对手实力分析与预测[J].沈阳体育学院学报,2004,23(2):128-129.
- [3] 许永生.浅析自由式滑雪空中技巧项目的特点与规律[J].冰雪运动,2005(6):28.

[编辑:周威]