

我国优秀举重运动员的形态模型

罗 智¹, 龙国强²

(1. 广州体育学院 社会体育教研室, 广东 广州 510075; 2. 中山大学教育学院 体育系, 广东 广州 510275)

摘 要 :从指标模型、权重模型与均值模型三维勾画出我国优秀举重运动员的形态模型。结果表明,我国优秀举重运动员各形态指标可分为肌肉质量因子和体型因子两类,权重模型显示出髌宽、髌宽指数和克托莱指数最能反映我国优秀举重运动员的专项形态特征,体现出“倒三角”的体型与发达的肌肉质量符合举重运动员的形态要求。同时,均值模型显示,不同重量级别之间,体型因子各指标的差异不如肌肉质量因子明显。另外,随着重量级别的提高,优秀举重运动员专项形态适合运动员举起更重的杠铃。

关 键 词 :优秀举重运动员;形态模型;中国

中图分类号 :G884 文献标识码 :A 文章编号 :1006-7116(2006)06-0111-04

The shape model of excellent weight lifting athletes in China

LUO Zhi¹, LONG Guo-qiang²

(1. Section of Social Sports, Guangzhou Institute of Physical Education, Guangzhou 510075, China;

2. Department of Physical Education, SUN Yat-sen University, Guangzhou 510275, China)

Abstract :the authors depicted the shape model of excellent weight lifting athletes in China from the index model, weight model and average value model, and revealed the following findings: Various shape indexes of excellent weight lifting athletes in China can be sorted into two categories, namely, muscle quality factor and figure factor; the weight model indicates that the coxa width, coxa width index and KTL index can reflect the characteristics of the event dedicated shape of excellent weight lifting athletes in China in the best way, showing that a “upside-down triangular” figure and developed muscle quality meet the shape requirement for weight lifting athletes. In the mean time, the average value model indicates that the differences of various indexes in the figure factor between different weigh levels are not as significant as those in the muscle quality factor. Moreover, with the weight level going higher, the event dedicated shape of excellent weight lifting athletes is suitable for the athletes to lift a heavier barbell.

Key words :excellent weight lifting athlete; shape model; China

专项训练造就专项形态,形态虽然不是影响竞技能力的直接原因,但作为构建体能不可缺少的组成部分,对其研究,无疑有助于把握专项形态规律,从而为运动员科学选材提供理论支持。本文以我国优秀举重运动员为研究对象,从指标模型、权重模型与均值模型3个维度描述我国优秀举重运动员形态模型,弥补了以往对举重运动员形态研究中,指标单一以及权重研究的不足,从而为我国优秀举重运动员科学选材提供科学的、系统的专项形态模型。

本文研究对象为我国举重现役优秀运动员115名,其中,国际健将29名(男14名,女15名),健将77名(男43名,女34名),一级运动员9名(男2名,女7名)。运用因子分析,确定我国优秀举重运动员形态权重模型,取累计贡献率大于或等于80%以确定取前k个成分为该研究问题的主成

分,各成分的权重的计算为:
$$T_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^k \lambda_i}$$

其中 T_i 表示 i 成分在反映整体信息中所占的权重, λ_i (%) 表示 i 成分的贡献率, $\sum_{i=1}^k \lambda_i$ 表示 k 个成分的累计贡献率。

另外,可以通过各指标的因子载荷(∂_{ij}),计算出各指标在各因子中的权重,公式为:
$$T_i = \frac{|\partial_{ij}|}{\sum_{i=1}^k |\partial_{ij}|}$$

其中 T_i 表示 i 指标在某成分中所占的权重, $|\partial_{ij}|$ 表示 i 指标在 j 成分上因子载荷的绝对值, $\sum_{i=1}^k |\partial_{ij}|$ 表示该成分中所有指标因子载荷绝对值的代数和。

1 专项形态指标模型

为简洁反映专项形态繁多的指标组成,更利于对专项形态的分析研究,本文分 3 步确定形态指标模型。首先,查阅相关文献资料,确定初选指标体系,然后根据初选指标,在问卷调查与专家访谈基础上,挑选能较好地反映出专项特征的形态指标,去除反映专项形态信息量较小的指标,并缩减在反映专项形态上存在着重叠信息的指标,经过第一轮筛选确定的指标体系为:身高、体重、髌宽、肩宽、体脂百分比、克托莱指数(体重 $\times 1000$ /身高)、髌宽指数(髌宽 $\times 100$ /肩宽)。最后根据举重竞技特点,完成对指标的第二轮筛选,众所周知,举重竞技是按体重分级进行的,可见,体重虽然是一个重要的形态指标,但对于举重竞技只是一个分类变量,故对其形态模型的建立应去除这一分类变量指标,而以体重为分类变量分别建立形态模型,故构建我国优秀举重运动员专项形态指标模型,由 6 个形态指标组成,分别从长度(身高, cm)、宽度(髌宽与肩宽, cm)、肌肉质量(克托莱指数, kg/cm)

以及体型(髌宽指数与体脂百分比)4 个维度反映我国优秀举重运动员专项形态状况,能较为全面地反映出举重专项形态特征,因此,本研究所构建的我国优秀举重运动员专项形态指标模型是切实可行的。

2 形态指标权重模型

在明确我国优秀举重运动员形态指标模型基础上,应用因子分析的方法,在对形态指标重新分类基础上,确定各指标在反映专项形态上的权重。本因子分析采用方差最大正交旋转,在保证共性因子之间的正交性和共性方差总和不变的基础上,使共性因子上的相对载荷平方和方差之和达到最大,这样使因子结构更加简单且易于解释。本文以我国优秀举重运动员形态指标模型为变量进行因子分析,以寻找反映不同重量级别优秀举重运动员形态指标权重的共性特征。

进行因子分析,首先得出解释总方差表(见表 1)。

表 1 解释总方差表

成分	协方差矩阵的特征值			因子载荷平方和			旋转因子载荷平方和		
	特征值	方差百分比	累计方差百分比	特征值	方差百分比	累计方差百分比	特征值	方差百分比	累计方差百分比
1	3.1	51.5	51.5	3.1	51.5	51.5	2.8	46.6	46.6
2	1.7	28.8	80.2	1.7	28.8	80.2	2.0	33.6	80.2
3	0.8	13.8	94.0						
4	0.3	4.2	98.2						

由表 1 可知,根据特征值与方差百分比,可确定此次因子分析分为两个主要成分,且两主成分累计方差百分比达到 80.2%,也就是说,这两个主要成分概括了整体信息量的 80.2%,因此,可以认为除这两个变量以外的其它变量对方差影响较小,可以接受前两个成分作为主成分。故本研究把我国优秀举重运动员的专项形态分成了两个主要成分。

另外,各主要成分因特征值与方差百分比的不同,在反映整体信息中所占的权重也各不相同,按因子分析中依方差百分比计算各因子的贡献率(权重)的方法(公式见研究方法),可计算出因子 1 的权重为 0.58,因子 2 的权重为 0.42,由此可知,因子 1 在反映我国优秀举重运动员专项形态上,占有比因子 2 大的权重。

表 2 表示各指标在各成分中的因子载荷情况,由于因子载荷体现各因子信息与各指标的相关程度,在某一因子中因子载荷较大的指标反映着该因子的共同信息,故可根据这一共性对因子进行命名,由表 2 可知,因子 1 中,身高、肩宽和克托莱指数具有较大的因子载荷,表明这 3 个指标反映出因子 1 的主要信息,故可认为因子 1 主要由这 3 个指标所组成,在这 3 个指标中,克托莱指数又称肥瘦指数,表示单位身高上的体重,作为相对体重主要用来反映人体的围、宽、厚度以及机体的组织密度,从而体现出举重运动员的肌肉质量;肩宽是反映人体横向发育程度的指标,肩宽越宽,表明上肢肌肉附作面越大,从而体现举重运动员有较好的肌肉质量;身高又称为空间整体指标,反映骨骼发育尚能与克托莱指数

共同反映出全身肌肉质量,故反映肌肉质量是以上 3 个指标的共性,因此可把因子 1 命名为肌肉质量因子;同理,由于因子 2 主要由髌宽、髌宽指数和体脂百分比 3 个指标所组成,其中,髌宽与髌宽指数是描述人体体型的重要指标,且在因子 2 中占有较大的因子载荷,相对而言,体脂百分比的因子载荷较小,故可把因子 2 命名为体型因子。

表 2 各因子中指标的因子载荷与指标权重

指标	因子 1	因子 2
身高	0.89	0.00
肩宽	0.92	0.08
髌宽	0.35	0.88
髌宽指数	-0.31	0.92
克托莱指数	0.89	0.28
体脂百分	0.38	0.56

由统计分析可知,肌肉质量因子和体型因子相关程度较低(0.46),表明这两个因子分别反映出我国优秀举重运动员专项形态的不同层面,在反映专项形态特征上,两因子的信息是独立的,从而表明通过因子分析对我国优秀举重运动员形态指标的分类是正确的,也是可行的。

由上述可知,通过因子分析,把我国优秀举重运动员形态分成了相关程度较小的两个主要成分,且成分中各指标有着不同的因子载荷,而不同因子载荷反映出指标与因子的不

同相关程度,指标因子载荷越大,表明该指标与该成分的相关性越强,反映出该成分的信息也就越多,占有的权重也越大,而了解各成分中各指标权重是构建优秀举重运动员形态指标权重模型第一步,依研究方法中计算不同成分中指标权重的方法,可得出指标在各因子中的权重,由表3可知,在肌肉质量因子中,以肩宽、身高与克托莱指数占有最大的权重,充分反应出肌肉质量因子的共性;而在体型因子中,以髌宽指数占有最大的权重,其次是髌宽,然后是体脂百分比,而肌肉质量因子各指标在该因子中所占的权重较小。

明确各指标在反映专项形态上的最终权重是构建形态权重模型最为关键的一步,因各指标在各成分中的不同权重还不足以反映出各指标在专项形态上的重要性程度,只有计算出各指标在反映专项形态上权重,才能完善我国优秀举重运动员形态权重模型,由上述可知,各成分权重不同,以及各指标在各因子中的权重各异,由于各因子是指标的集合,而指标是研究权重的最小功能单位,故可以根据各成分权重以及各成分中指标权重计算出各指标的最终权重(公式为:各指标最终权重 = $0.58 \times$ 因子1权重 + $0.42 \times$ 因子2权重)。

表3 我国优秀举重运动员形态指标的权重模型

指标	因子权重		指标最终权重
	肌肉质量因子	体型因子	
身高	0.24	0.00	0.14
肩宽	0.25	0.03	0.16
髌宽	0.09	0.32	0.19
髌宽指数	0.08	0.34	0.18
克托莱指数	0.24	0.10	0.18
体脂百分	0.10	0.21	0.14

由表3可知,在因子权重中,肌肉质量因子中以肩宽所占的权重最大,而在体型因子中以髌宽指数占有最高的权重,肩宽的大小直接反映出上肢肌肉的发达程度,髌宽指数直接反映出举重运动员的体型,以上对各因子的命名是正确的。另外,由于指标在各因子中的权重不同,导致了最终权重与因子权重的差异,在最终权重中,以髌宽占有最大的权重,其次髌宽指数与克托莱指数,说明以上3个指标最能反映我国优秀举重运动员的专项形态特征,同时表明我国优秀举重运动员的专项形态特征是较大的克托莱指数、较窄的髌宽,以及较小的髌宽指数,从形态上体现出“倒三角”的体型与发达的肌肉质量最能符合举重运动员的形态要求。

3 形态各指标的均值模型

由上述可知,体重是举重竞技的一个分类变量,故本研究对形态结构指标的因子分析排除了体重因素,从而使上述权重模型适合不同重量级别的举重运动员,但形态均值模型的建立,必须把体重作为分类变量分别制定我国举重运动员不同重量级别的形态模型,使建立的模型具有普遍的适应性,另外,不同重量级别举重运动员形态模型的建立,便于在了解我国优秀举重运动员形态专项特征基础上,进一步明确不同重量级别运动员形态结构上的差异,这对于探寻不同重量级别举重运动员专项形态的个性差异,完善对举重运动员专项形态的了解显然是有帮助的。

由于举重重量级别繁多(男子10个级别,女子8个级别),为简化分析过程,本文依据教练员访谈的反馈意见,根据运动员的体重不同划分成了3个重量级别(重量级:男105 kg以上级、105 kg级、97 kg级、94 kg级,女75 kg以上级、75 kg级;中量级:男85 kg级、77 kg级、69 kg级,女69 kg级、63 kg级、58 kg级;轻量级:男62 kg级、56 kg级、52 kg级,女53 kg级、48 kg级、44 kg级)。

由表4可知,不同重量级别的我国优秀举重运动员,具有不同的均值模型,从而说明分重量级别制定形态均值模型的构想是正确的,另外,不同重量级别运动员之间,形态差异性也各不相同。不论男女,肌肉质量因子的3个指标均值(身高、肩宽与克托莱指数),在不同重量级别之间的差异具有显著性,以重量级大于中量级,中量级大于轻量级,说明重量级运动员具有较高的身高、较宽的肩宽和较高的肌肉质量,而体型因子,虽然男女表现出相同的差异性,但各指标在各重量级别之间的差异性各不相同,髌宽和体脂百分比均值在重量级与中量级和轻量级之间比较,其差异具有显著性,以重量级大于中量级和轻量级,而中量级与轻量级之间的差异不具有显著性,表明中、轻量级运动员具有较窄的髌宽与较小的体脂百分比;另外,髌宽指数在各重量级别之间的差异均不具有显著性,说明虽然不同重量级别的髌宽存在着一定差异,但髌宽的差异性刚好被不同重量级别之间肩宽的差异所弥补,同时也表明轻量级选手虽然具有较窄的肩宽,但其髌宽也较窄,完全是重量级运动员形态上的缩影,故髌宽指数在各重量级别之间的差异不显著。从而表明不同重量级别的举重运动员在形态赋权上具有共性,同时也说明建立不同重量级别举重运动员共同权重模型的构想是正确的。

表4 我国优秀举重运动员形态各指标的均值标准差($\bar{x} \pm s$)模型

指标	男子			女子		
	重量级	中量级	轻量级	重量级	中量级	轻量级
身高	174.9 ± 9.7 ¹⁾²⁾	164.2 ± 3.2 ¹⁾²⁾	157.1 ± 3.2	167.5 ± 4.1 ¹⁾²⁾	159.2 ± 4.0 ¹⁾²⁾	152.1 ± 4.0
肩宽	43.2 ± 2.3 ¹⁾²⁾	39.7 ± 1.2 ¹⁾²⁾	37.4 ± 1.4	39.9 ± 2.0 ¹⁾²⁾	37.1 ± 0.9	35.7 ± 1.3
克托莱	607.6 ± 67.4 ¹⁾²⁾	460.3 ± 29.7 ¹⁾²⁾	391.9 ± 18.3	558.3 ± 125.6 ¹⁾²⁾	407.9 ± 28.7 ¹⁾²⁾	343.5 ± 21.5
髌宽	28.4 ± 2.8 ¹⁾²⁾	26.4 ± 2.1	25.5 ± 1.9	27.5 ± 3.3 ¹⁾²⁾	25.5 ± 2.2	25.0 ± 2.2
髌宽指数	65.8 ± 5.6	66.5 ± 4.9	68.3 ± 5.5	69.0 ± 6.8	68.8 ± 5.3	70.0 ± 5.7
体脂百分	20.6 ± 9.3 ¹⁾²⁾	14.8 ± 2.5	12.8 ± 2.4	24.2 ± 7.6 ¹⁾²⁾	18.3 ± 2.6	16.6 ± 3.3

1)表示差异具有显著性 $P < 0.05$ 2)与中量级和轻量级差异具有显著性。

由上述可知,我国优秀举重运动员,不同重量级别之间,体型因子的差异不如肌肉质量因子明显,这与重量级别不同而造成体重不同直接相关,较高的体重,势必在身高、肩宽和克托莱上占有一定优势,而不一定在髌宽和体脂百分比上占有优势。另外,值得关注的是,各重量级别之间体脂百分比的差异性,提示着我国优秀重量级举重运动员具有较高的体脂含量,也暗示着我国重量级举重选手的身体脂肪含量上尚有一定的下调空间。

4 不同重量级别举重运动员专项形态差异

在建立不同重量级别优秀举重运动员形态模型,了解各重量级别形态模型差异的基础上,为从整体上把握不同重量级别举重运动员形态上的个性特征,在指标赋权的基础上,通过指标数值标准化,标准化采用 $T(\text{分}) = \frac{(x - \bar{x}) \times 100}{s} + 50$, T - 标准分, \bar{x} 表示平均数, s 为标准差¹⁾以便对不同单位的指标数值进行合并,更利于对各指标进行综合分析。计算出肌肉质量因子、体型因子和形态总分,从简单的围度上研究举重运动员不同重量级别的个性特征。

因子分析除了能赋予不同指标以不同权重外,还能通过

计算总分以降低分析维度,使分析在综合概括形态整体信息的基础上,变得更加简单明了。在各指标数值标准化的前提下,依指标不同的权重,计算各因子总分,达到降维的目的。公式如下:

$$\text{肌肉质量因子} = 0.24x_1 + 0.25x_2 + 0.09x_3 - 0.08x_4 + 0.24x_5 + 0.1x_6$$

$$\text{体型因子} = 0.001x_1 + 0.03x_2 + 0.32x_3 + 0.34x_4 + 0.1x_5 + 0.21x_6$$

$$\text{形态总分} = 0.58 \times \text{肌肉质量因子} + 0.42 \times \text{体型因子}$$

其中, x_1 表示身高, x_2 表示肩宽, x_3 表示髌宽, x_4 表示髌宽指数, x_5 表示克托莱指数, x_6 表示体脂百分比。

按上述公式,计算出各因子以及形态总分,并对不同重量级别运动员形态总分进行综合比较。由表 5 可知,不同重量级别各因子与形态总分的比较,男女表现出相同的差异性。除体型因子外,其它各重量级别之间在肌肉质量因子、体型因子与形态总分上的差异均具有显著性,由此可知,在反映专项形态上,随着重量级别的提高,在肌肉质量因子、体型因子与形态总分上的得分逐步提高,表明优秀举重运动员随着体重级别的提高,形态各方面均表现出适合于举起更重的重量。

表 5 不同重量级别各因子与因子总分的标准分($\bar{x} \pm s$)比较

总分	男子			女子		
	重量级	中量级	轻量级	重量级	中量级	轻量级
肌肉质量因子	58.3 ± 5.9 ¹⁾²⁾	44.2 ± 2.4 ¹⁾²⁾	36.1 ± 2.6	53.3 ± 7.7 ¹⁾²⁾	41.7 ± 2.4 ¹⁾²⁾	35.2 ± 3.1
体型因子	57.8 ± 11.2 ¹⁾²⁾	50.2 ± 6.2	47.9 ± 6.4	55.9 ± 11.9 ¹⁾²⁾	49.0 ± 5.8	47.9 ± 5.8
形态总分	58.1 ± 6.6 ¹⁾²⁾	46.7 ± 3.1 ¹⁾²⁾	41.0 ± 3.1	54.4 ± 9.0 ¹⁾²⁾	44.7 ± 3.0 ¹⁾²⁾	40.5 ± 3.0

1)表示差异具有显著性 $P < 0.05$ 2)与中量级和轻量级差异具有显著性。

5 结论

(1)通过因子分析可把优秀举重运动员形态划分为:肌肉质量因子和体型因子,在反映专项形态上,各因子和各指标所占的权重各不相同。

(2)我国优秀举重运动员形态权重模型表明,髌宽、髌宽指数和克托莱指数最能反映我国优秀举重运动员的专项形态特征,同时从形态上体现出“倒三角”的体型与发达的肌肉质量最能符合举重运动员的形态要求。

(3)我国优秀举重运动员形态均值模型表明,不同重量级别之间,体型因子的差异不如肌肉质量因子明显,其中,髌宽指数在各重量级别之间的差异不具有显著性,另外,体脂百分比表明我国优秀重量级举重运动员在体成分上尚有一定的下调空间。

(4)在反映专项形态上,随着重量级别的提高,优秀举重运动员专项形态反映出运动员适合于举起更重的杠铃。

参考文献:

- [1] 邢文华,李晋裕,马志德,等.体育测量与评价[M].北京:北京体育学院出版社,1986:30-120.
- [2] 田麦久,刘建和,延辉,等.运动训练学[M].北京:人民体育出版社,2000:50-200.
- [3] 杨永亮,郑红英.青少年女子举重运动员形态、素质指标的选材研究[J].浙江体育科技,1999,21(3):22-26.
- [4] 周越.青少年女子举重运动员专项成绩与下肢肌肉力量的相关分析[J].中国体育科技,2002,38(5):59-60.
- [5] 陈南生,阎文霞.我国女子举重运动员大脑机能能力及神经类型的分布特点[J].上海体育学院学报,1996,20(3):40-44.
- [6] 覃玉焯,杨永亮.我国优秀男子举重运动员身体机能特征研究[J].山东体育科技,1999,21(1):25-28.

[编辑:周威]