

我国女子铅球一级运动员专项身体素质 训练水平与运动成绩分析

李柱¹, 郭国兵²

(1. 华南师范大学 体育科学学院, 广东 广州 510631; 2. 运城学院 体育系, 山西 运城 044000)

摘 要:通过收集我国 27 名女子铅球一级运动员 65 次运动成绩以及相应的专项身体素质指标测验结果, 得出影响我国女子铅球一级运动员成绩的专项身体素质的主要因子为: 最大力量因素因子、专门投掷训练因素因子、专项速度力量因素因子。并在此基础上, 研究得出影响我国女子铅球一级运动员成绩的专项身体素质指标依次是: 后抛 4 kg 铅球、30 m 站立式起跑、立定跳远和卧推, 并给出相应回归方程。依据统计学正态分布原理, 运用相应的计算公式, 制定出专项身体素质综合发展水平、专项身体素质总体发展均衡程度以及专项身体素质综合发展水平与运动成绩适应程度的 3 种评定标准。

关键词:专项身体素质; 优势分析法; 女子铅球一级运动员; 运动成绩; 中国

中图分类号:G824.1 **文献标识码:**A **文章编号:**1006-7116(2005)06-0119-03

Analysis of the level of specific physical quality training and sports performances of Class one female shot athletes in China

Li Zhu¹, GUO Guo-bing²

(1. College of Physical Education, South China Normal University, Guangzhou 510631, China;

2. Department of Physical Education, Yuncheng Institute, Yuncheng 044000, China)

Abstract: By collecting the sports performances of 27 Class one female shot athletes in China in 65 contests as well as the test results of their corresponding specific physical quality indices, the authors analyzed the data and concluded that the main specific physical quality factors that affected the performances of Class one female shot athletes in China were: maximum strength factor, specific shot putting training factor, and specific speed strength factor. Based on this conclusion, the author studied and concluded that the specific physical quality indices that affected the performances of Class one female shot athletes in China were in turn: 4 kg shot backward putting, 30m run with a standing style start, standing long jump, supine shot putting, and corresponding regression equations. In accordance with the normal distribution principle in statistics and applying corresponding calculation formulas, the author established three kinds of criteria for evaluation, namely comprehensive development level of specific physical quality, degree of equilibrium of overall development of specific physical quality, and the degree of adaptation of specific physical quality comprehensive development level to sports performance.

Key words: specific physical quality; method of advantage analysis; class one female shot athlete; sports performance; China

女子铅球是我国田径界曾经引以自豪的项目, 在 20 世纪 80 年代后期到 90 年代初期, 我国女子铅球运动出现了一个鼎盛时期, 曾有 8 人成绩突破 20 m, 如黄志红、李梅素、隋新梅等在一系列世界大赛中多次取得优异成绩。然而, 随着这一批优秀运动员退役, 我国女子铅球运动水平出现了停滞不前甚至倒退的局面。

本课题试图通过对我国优秀女子铅球运动员成绩与专

项身体素质的研究, 精选出操作简便、实用性强、易于量化且合理的评价指标, 便于教练员和运动员在实践中即时观测、灵活实施, 为尽快提高我国女子铅球运动成绩提供参考。

1 对象与方法

1.1 研究对象

本课题选取国家女子铅球集训队、北京体育大学女子铅

球掷队和河北省、辽宁省、山东省、内蒙古自治区、山西省 5 个地方体工大队的女子铅球掷队,运动成绩达一级(15.30~17.10 m)的女子铅球运动员 27 人 65 次正式比赛成绩以及相应的专项身体素质测验结果为研究对象。

1.2 研究方法

(1)数理统计。利用 SPSS11.0 数理统计软件在计算机上对收集的原始数据进行整理,并对数据进行因子分析、分层回归和逐步多元回归,建立两个等级女子铅球运动成绩与专项身体素质指标的多元回归方程;设计检查与评定的标准,并进行有效性检验。

(2)优势分析。多元回归分析法对模型依赖性较强,无法在多元回归模型衍生出的不同子模型中使相对重要性指标保持恒定不变,并且受样本的大小和输入自变量的先后顺序所影响。目前,尚无计算机程序自动执行优势分析,参数需用手工计算,计算的复杂性主要取决于预测指标的数量多少。为了降低手工计算的难度,本课题首先利用分层回归法和逐步回归法相结合筛选出影响运动员运动成绩的专项身体素质指标,然后再利用优势分析法进行验证。

(3)问卷调查。设计专家问卷、铅球高级教练员和从事投掷教学训练的教授问卷,共收集了 27 人 65 次运动成绩所对应的专项身体素质指标数据,其回收的问卷采用奇数—偶数裂半法进行分半相关检验,相关系数 $R = 0.876$,说明问卷的信度高,各变量的内部一致性结构合理,可以进行下面的数据分析。

最后确定的专项身体素质指标: X_1 : 30 m 站立式起跑(s); X_4 : 立定跳远(m); X_5 : 立定三级跳远(m); X_{12} : 卧推(kg); X_{14} : 抓举(kg); X_{16} : 高翻(kg); X_{19} : 深蹲(kg); X_{20} : 半蹲(kg); X_{21} : 原地推 4 kg 铅球(m); X_{26} : 4 kg 铅球前抛(m); X_{27} : 4 kg 铅球后抛(m)。

2 结果与分析

2.1 影响运动成绩主成分和因子

主成分分析的目的是把评定的指标按其性质分类,并根据其重要程度排序,因子分析目的是研究变量之间的相关关系。本课题通过对影响我国优秀女子铅球运动成绩的专项身体素质指标进行主成分分析和因子分析,得到因子载荷较大的 3 个主因子,使具有共性内含的指标归为一个主因子,根据其内在特征并结合铅球投掷专项理论知识进行因子命名。一是最大力量因子(C_1),其专项身体素质指标与因子载荷分别为: X_{16} 高翻(因子载荷 0.886)、 X_{19} 深蹲(因子载荷 0.873)、 X_{14} 抓举(因子载荷 0.832)、 X_{12} 卧推(因子载荷 0.797)、 X_{20} 半蹲(因子载荷 0.793);二是专门投掷训练因子(C_2),其专项身体素质指标与因子载荷分别为: X_{26} 铅球前抛(因子载荷 0.909)、 X_{27} 铅球后抛(因子载荷 0.787)、 X_{21} 原地推铅球(因子载荷 0.664);三是专项速度力量因子(C_3),其专项身体素质指标与因子载荷分别为: X_5 立定三级跳远(因子载荷 0.805)、 X_4 立定跳远(因子载荷 -0.685)、 X_1 30 m 站立式起跑(因子载荷 -0.510)。

主成分分析和因子分析结果表明:最大力量因子(C_1)对我国一级女子铅球运动成绩影响最大,其次是专门投掷训练因子(C_2)和专项速度力量因子(C_3)。因此我国女子铅球一级运动员要取得优异的运动成绩,就要在保证最大力量的前提下,不断提高专项速度,同时加强专门的投掷练习。

2.2 评定指标的筛选

(1)对我国女子铅球一级运动员成绩与各专项身体素质的分层回归和逐步回归。

按照前面因子分析的结果将 11 项指标分在 3 个层次(C_1 、 C_2 、 C_3),并根据因子分析得到的各因子对运动成绩的影响按从小到大的顺序分别进行统计多元回归处理;然后,再对 3 个层次内部回归结果进行逐步回归(见表 1)。

表 1 运动成绩与专项身体素质指标回归统计的回归系数分析

编号	因子	非标准化系数(标准差)	标准化系数(β)	t	显著度
1	X_{12}	3.127 E - 02 ± 0.006	0.520	4.868	0.000
	X_{12}	2.803 E - 02 ± 0.006	0.466	4.449	0.000
2	X_1	0.320 ± 0.127	0.264	2.520	0.014
	X_{12}	0.100 ± 1.034	0.026	0.097	0.924
3	X_1	0.410 ± 0.257	0.345	1.596	0.126
	X_4	0.532 ± 0.203	0.354	2.626	0.011
4	X_{12}	8.705 E - 03 ± 0.005	0.145	1.803	0.076
	X_1	0.6606 ± 0.118	0.500	5.137	0.000
	X_4	0.545 ± 0.143	0.363	3.799	0.000
	X_{27}	0.478 ± 0.060	0.625	7.929	0.000

表 1 是回归结果分析表,从表中可以看出每一次进入模型的专项身体素质指标、回归系数和显著性检验的结果,这次回归分析总共进行了 4 次回归统计拟合,共有 4 项专项身体素质指标进入模型,分别是:后抛 4 kg 铅球(X_{27})、30 m 站立式起跑(X_1)、立定跳远(X_4)、卧推(X_{12})。

(2)利用优势分析法对运动成绩的统计回归结果进一步检验。

首先将回归统计分析的影响我国女子铅球一级运动员成绩的专项身体素质指标分别进行不同的组合。在有 4 个专项身体素质指标时,总共有 15 个不同的回归方程,即含一个专项身体素质指标有 4 个回归方程:后抛 4 kg 铅球(X_{27})、30 m 站立式起跑(X_1)、立定跳远(X_4)、卧推(X_{12});含两个专项身体素质指标的总共有 6 个回归方程: $X_{27} X_1$ 、 $X_{27} X_4$ 、 $X_{27} X_{12}$ 、 $X_1 X_4$ 、 $X_1 X_{12}$ 、 $X_4 X_{12}$;含 3 个专项身体素质指标的总共有 4 个回归方程: $X_{27} X_1 X_4$ 、 $X_{27} X_1 X_{12}$ 、 $X_{27} X_{12} X_4$ 、 $X_1 X_{12} X_4$;含 4 个专项身体素质指标的有 1 个回归方程: $X_{27} X_1 X_4 X_{12}$ (见表 2)。

根据优势分析的结果得出我国女子铅球一级运动员成绩与专项身体素质指标的方程是:

$$Y_{\text{成绩}} = 2.52 + 0.173 X_{27} - 0.111 X_1 + 0.098 X_4 + 0.065 X_{12}$$

表 2 四项专项身体素质指标预测我国女子铅球一级运动成绩时的相对贡献

专项身体素质指标	R^2	X_{27}	X_1	X_4	X_{12}
	0	0.322	0.167	0.177	0.045
X_{27}	0.322		0.108	0.103	0.322
X_1	0.167	0.263		0.026	0.212
X_4	0.177	0.248	0.018		0.081
X_{12}	0.045	0.322	0.212	0.081	
$X_{27}X_1$	0.430			0.012	0.074
$X_{27}X_4$	0.425		0.017		0.076
$X_{27}X_{12}$	0.322		0.431	0.341	
X_1X_4	0.194	0.247			0.010
X_1X_{12}	0.212	0.431		0.240	
X_4X_{12}	0.081	0.341	0.240		
$X_{27}X_1X_4$	0.442				0.063
$X_{27}X_1X_{12}$	0.431			0.447	
$X_{27}X_4X_{12}$	0.341		0.447		
$X_1X_4X_{12}$	0.240	0.447			
$X_{27}X_1X_4X_{12}$	0.447				
对 R^2 的分解		0.173	0.111	0.098	0.065
在已预测方差中的百分比/%		38.70	24.83	21.92	14.55

2.3 制定评定标准

检查评定我国优秀女子铅球运动员成绩与专项身体素质之间的关系时,应从专项身体素质综合发展水平、各专项身体素质均衡发展程度、专项身体素质综合发展水平与运动成绩相适应 3 个方面进行检查与评定。本研究评定标准的制定是根据正态分布原理,依据相应的公式,以标准分数进行计算。等级划分的横级为 $\bar{x} \pm 2.5s$,每一间隔 1s 共分 5 个等级(s 为标准差)。

(1)专项身体素质综合发展水平的评定。

专项身体素质综合发展水平的评定是将几项检查性指标看作一个整体,按照标准分数对其进行总体评价。女子铅球一级运动员专项身体素质综合发展水平用 $A_{-级}$ 表示, $A_{-级}$ 值为 4 个专项身体素质各自所对应的标准数的平均数。我国女子铅球一级运动员专项身体素质综合发展水平评定为 $A_{-级}$:高水平 ≥ 0.891 ; 必须水平 0.791 ~ -0.632; 低水平 ≤ -0.632 。

(2)专项身体素质均衡发展程度的评定。

专项身体素质均衡发展程度的评定仅是对专项身体素质之间进行的横向比较,从而观察各专项身体素质之间的均衡程度。女子铅球一级运动员专项身体素质发展的均衡程度用 $B_{-级}$ 表示, $B = b_{max} - b_{min}$, b_{max} 和 b_{min} 代表每一专项身体素质所对应的标准分数中的最高值和最低值。 B 值越小,说明各专项身体素质发展的比例关系越均衡。我国女子铅球一级运动员专项身体素质均衡发展程度 $B_{-级}$:均衡 ≤ 2.735 ; 基本均衡 2.735 ~ 3.972; 不均衡 ≥ 3.972 。

(3)专项身体素质综合发展水平与运动成绩相适应的评定

对专项身体素质综合发展水平与运动成绩相适应的评定,目的是从运动成绩的角度出发来评定运动员专项身体素质的发展水平。在只考虑专项身体素质对运动成绩的影响时,如果专项身体素质综合发展的水平越高,说明运动成绩

提高的潜力也就越大。通过这种评定,可以发现运动员进一步提高专项成绩的潜力和存在的问题,有针对性地制定以后的训练计划。我国女子铅球一级运动员专项身体素质综合发展水平与运动成绩相适应程度的标准分数用 $C_{-级}$ 表示,计算方法: $C = A - Y$, Y 为运动成绩所对应标准分数的评定标准(见表 3)。

表 3 我国女子铅球一级运动员专项身体素质综合发展水平与运动成绩相适应的评定表

评定标准	$C_{-级}$
训练水平与运动成绩适应	$-0.202 < C \leq 0.146$
训练水平高与运动成绩基本适应	$0.146 < C \leq 1.022$
训练水平低与运动成绩基本适应	$-1.078 \leq C \leq -0.202$
训练水平明显高于运动成绩不相适应	$C > 1.022$
训练水平明显低于运动成绩不相适应	$C < -1.078$

4 结论

(1)通过主成分分析和因子分析,影响我国女子铅球一级运动员成绩的专项身体素质主因子有:最大力量因子、专门投掷训练因子、专项速度力量因子。

(2)本课题通过分层回归法和多元逐步回归法对影响我国女子铅球一级运动员成绩的专项身体素质进行统计分析,并对其分析结果利用优势分析法进一步验证,得到影响我国女子铅球一级运动员成绩的专项身体素质依次是:后抛 4 kg 铅球(X_{27})、30 m 站立式起跑(X_1)、立定跳远(X_4)和卧推(X_{12}),并得出方程为:

$$Y_{-级} = 2.52 + 0.173X_{27} - 0.111X_1 + 0.098X_4 + 0.065X_{12}$$

(3)本课题制定的评定与检查标准与实际训练有时会有所差异,这是多方面因素造成的。由于人在运动过程中是一个动态平衡体,每个运动员的遗传因素和后天的训练有所差异,教练员根据不同运动员的特征,在总体目标一致的情况下,发展专项身体素质训练的侧重点会有所不同。

参考文献:

[1] 文 超. 田径运动高级教程(修订版)[M]. 北京:人民体育出版社,2003:540-559.
 [2] 袁作生,南仲喜. 现代田径运动科学训练法[M]. 北京:人民体育出版社,1997:365-404.
 [3] 张力为. 体育科学研究方法[M]. 北京:高等教育出版社,2002.
 [4] 张力为. 研究结果三大评价指标的困惑与思考[J]. 北京体育大学学报,2002,25(2):211-217.
 [5] 曾三明. 对青少年运动员原地推铅球相关身体素质的分析[J]. 武汉体育学院学报,2002,37(3):99-100.
 [6] 陆汉升,郇崇禧. 女子铅球运动员短期强化训练研究[J]. 体育与科学,2002,23(5):39-40.
 [7] 王朝军. 试析我国女子铅球项目发展的主要特征及存在的主要问题[J]. 体育与科学,1998,19(6):26-28.

[编辑:周威]