

# 旋转推铅球优秀运动员专项力量训练手段研究

甘意昊

(集美大学体育学院, 福建 厦门 361021)

**摘要:**采用测量法和实验法,对新设计的旋转推铅球专项力量训练手段进行实证研究。(1)设计出6项旋转推铅球专项力量训练手段(包括抗阻180°旋转、抗阻斜坡旋转、抗阻转体、负重转髋跳、抗阻转体、体前快推杠铃);(2)揭示出2项影响铅球成绩的主要专项力量训练手段(抗阻180°旋转和负重转髋跳);(3)采用不同重量铅球来发展旋转推铅球的专项力量中,采用旋转推6kg铅球和旋转推8kg铅球,对提高铅球成绩的影响具有统计学意义( $P < 0.01$ )。得出结论:(1)腾空阶段和腾空接最后用力阶段设计的专项力量训练手段,对于旋转推铅球成绩的影响更为显著;(2)应该采用以完成练习的时间快慢来作为其训练手段应用效果的计量方式;(3)采用完整旋转技术投掷不同重量的铅球进行专项力量训练时,过重或过轻的器械对铅球成绩影响都不大,最佳重量区间为与标准球重量相差1~2kg为宜。

**关键词:**旋转推铅球;专项力量;训练手段

中图分类号:G824.1

文献标识码:A

文章编号:1007-7413(2023)06-0038-06

## Research on Special Strength Training Methods for Excellent Spin Shot Putters

GAN Yi-hao

(College of Physical Education, Jimei University, Xiamen 361021, China)

**Abstract:** Empirical research was conducted on the newly designed specialized strength training method for rotating shot put using measurement and experimental methods. 1. Design 6 specialized strength training methods for rotating shot put (including resistance 180° rotation, resistance slope rotation, resistance rotation, weight-bearing hip jump, resistance rotation, and pre body fast barbell); 2. Reveal two main specialized strength training methods that affect shot put performance (resistance 180° rotation and load bearing hip jump); 3. The use of different weights of shot put to develop specialized strength in rotating shot put has a statistically significant impact on improving shot put performance ( $P < 0.01$ ). The conclusion is that: 1. The special strength training methods designed during the aerial phase and the final force phase of aerial reception have a more significant impact on the results of rotating shot put. 2. The speed of completing exercises should be used as a measure of the effectiveness of their training methods. 3. When using the complete rotation technique to throw different weights of shot put for specialized strength training, heavy or light equipment has little effect on the shot put results. The optimal weight range is 1~2kg different from the standard ball weight.

**Key words:** rotary shot put; special strength; training means

推铅球是一项以力量为基础、以速度为核心的速度力量性运动项目,专项力量素质训练在铅球运动员专项体能训练中占有很重要的位置。在专项力量素质训练中,力量训练手段是专项力量素质训练的重要载体,其科学性是提高专项力量训练效果的重要保证。因此,优选专项力量训练手段,对于提高铅球专项力量训练质量,进而促进铅球成绩的提高,具有重要的现实意义。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

陈小冬,最佳铅球成绩19 m,运动健将,上海田径队铅球运动员,2019年12月入选国家田径队。是国内为数不多的采用旋转推铅球技术的优秀选手,先后获得2018年全国田径冠军赛暨大奖赛总决赛第三

收稿日期:2023-02-23

作者简介:甘意昊(1993—),男,江西丰城人,助教。研究方向:体育教育训练学。

名,2019年世界田径锦标赛选拔赛第三名,2019年“菲普莱杯”全国田径大奖赛第一名。

## 1.2 研究方法

### 1.2.1 实验法

本实验分为两个阶段:第一阶段按照新设计的6项专项力量训练手段和4项常用的专项力量练习对陈小冬进行专项力量训练,并采集相应的专项力量训练数据。第二阶段按照优选的4项专项力量手段进行重点训练。

### 1.2.2 数理统计法

运用SPSS21软件,为了揭示投掷不同重量铅球对铅球成绩的影响,对旋转推不同重量的铅球与铅球成绩进行分析,因变量为铅球成绩,自变量为旋转推10kg、旋转推8kg铅球、旋转推6kg铅球、旋转推2kg实心球;为了检验专项力量训练效果,采用配对样本 $t$ 检验,对反映铅球专项能力的指标和铅球成绩进行分析。

## 2 研究结果与分析

### 2.1 专项力量训练手段的设计

#### 2.1.1 设计依据

##### 2.1.1.1 投掷技术原理

根据抛射物体运动远度公式 $S = (V_2^2 \sin 2\theta) / g$ 得知,器械飞行的远度主要取决于器械出手的初速度和出手角度。从抛射物体运动远度公式来看,决定铅球投掷远度的因素中,起主要作用的是铅球出手的初速度。出手角度对铅球投掷远度虽有影响,但这种影响有一定限度,在其他情况不变的条件下,出手角度调整到一定程度后就没有潜力可挖了。因此,旋转推铅球专项体能训练的重点应围绕提高铅球出手的初速度进行,即在适宜投掷角度前提下,最大限度地提高铅球出手的初速度。

##### 2.1.1.2 旋转推铅球的专项特征

旋转推铅球比赛比的是谁推铅球更远,远度是取胜的主要因素,而要将铅球推得远就必须最大限度地提高铅球出手的速度。提高铅球出手速度需要依靠由ATP和CP组成的磷酸原系统为运动员肌肉收缩做功提供能量,而这种形式的供能主要用于运动员快速用力(爆发力)的运动项目,旋转推铅球对运动员运动素质的特殊要求就是既要有速度又要有力量,因而,速度力量就成为旋转推铅球运动员专项力量的首要运动素质。对于旋转推铅球技术结构而言,其完整技术可划分为两个环节,即旋转阶段(包括双支撑起

转阶段、单支撑旋转阶段、腾空阶段和过渡阶段)和最后用力阶段。因此,旋转推铅球专项力量训练手段的设计也应围绕此技术结构展开。

##### 2.1.1.3 旋转推铅球运动员的肌肉用力特征

对于旋转推铅球各技术阶段的主要用力肌肉及其用力顺序,学者们提出了各自不同的观点。

但是,由于运动员的身体形态、身体素质和技术风格等方面个体差异较大,因此,在设计旋转推铅球专项力量训练手段时,还应在对上述研究结果进行批判性反思的基础上,结合运动员个人特点进行相应的调整和安排。

### 2.1.2 设计结果

依据投掷技术原理、旋转推铅球专项特征及其运动员肌肉用力特征,设计了以下旋转推铅球专项速度力量训练手段:抗阻转体、负重转髋跳、体前快推杠铃、杠铃轮摆、抗阻180°旋转、抗阻斜坡旋转。并将这些专项力量训练手段运用于陈小冬的专项体能训练实践中,提高其专项力量训练质量和投掷铅球成绩。

#### 2.1.2.1 抗阻转体

测试方法:用橡皮带一端绑于运动员腰间,另一端由他人牵拉,右脚在前,左脚在后,以右脚为中枢脚,左脚在橡皮带阻力的牵拉下向前转动,呈铅球最后用力的投前姿势。

测试目的:发展旋转推铅球过渡阶段运动员对抗阻力的情况下,第一转右脚落地到第二转左脚落地衔接的速度力量。

测试要求:计时完成抗阻(橡皮带)快速转体10次。

#### 2.1.2.2 抗阻斜坡旋转

方法:运动员左右站立、背向投掷方向站于斜坡低处,橡皮带一端绑于运动员腰间,另一端由他人牵拉,在对抗橡皮带牵拉阻力情况下,向斜坡高处的投掷方向转动,形成最后用力前姿势。

目的:与抗阻转体目的相同,即主要发展旋转推铅球第一转到第二转衔接的速度力量,但练习难度加大。

要求:计时完成抗阻(橡皮带)斜坡旋转练习10次。

#### 2.1.2.3 杠铃轮摆

方法:将杠铃无片一端顶住一穴斗状固定物,两脚左右开立约一肩半宽,双手握住杠铃另一端,并直臂上推于头前上方转体,直臂下摆杠铃并顶在身体一侧,腿、髋、躯干发力带动双臂向上回摆杠铃,至最高点后在向另一侧转体,直臂下摆杠铃并顶在身体另一

侧进行下一次重复。

目的:发展最后用力阶段运动员下肢特别是躯干的转动力量,建立正确的用力顺序。

要求:双手握 60kg 杠铃,计时完成杠铃轮摆练习 10 次。

#### 2.1.2.4 抗阻 180°旋转

方法:与抗阻转体一样,将橡皮带的一端固定在腰间,另一端由他人牵拉,左肩侧对投掷方向,向左前方转体 180°成最后用力前姿势。此练习主要用于串联分解技术。

目的:主要发展旋转技术中过渡阶段(即腾空阶段到最后用力阶段)运动员抗阻情况下的速度力量。

要求:计时完成抗阻(橡皮带)半旋转练习 10 次。

#### 2.1.2.5 负重转髋跳

方法:肩扛杠铃,两脚(左前右后)约肩宽开立,上体微前倾,在上肢不动的情况下,右脚抬起向前绕弧线摆动,左脚蹬离地面,协助骨盆迅速转动,随转身和右脚内旋落地后,左脚及时绕到右脚前落地,恢复预备姿势重复练习。

目的:主要发展旋转推铅球腾空阶段运动员抗阻

时的转体速度力量。

要求:肩负 60kg 杠铃,计时完成负重转髋跳练习 10 次。

#### 2.1.2.6 体前快推杠铃

方法:将杠铃杆放于体前,然后双脚呈立正姿势,快速地将杠铃向斜前方快速推出,在推出的同时双脚呈前后交叉。

目的:主要发展最后用力阶段运动员的出手速度力量。

要求:双手握 40kg 杠铃,计时完成体前快推杠铃练习 10 次。

此外,在旋转推铅球专项力量训练中,还选取了与旋转推铅球专项特征一致,但器械重量不一且常用的专项力量练习手段,包括旋转推 10kg、旋转推 8kg 铅球、旋转推 6kg 铅球、旋转推 2kg 实心球。

### 2.2 专项力量训练手段的应用

将设计的旋转推铅球专项力量训练手段应用于陈小冬的专项体能训练中,采集每次专项力量训练课的各项测试数据,及时记录其专项力量训练情况,用于检测专项力量训练效果,同时积累专项力量研究的样本量。陈小冬专项体能训练周安排如表 1 所示。

表 1 陈小冬专项体能周训练计划

时间	星期一	星期二	星期三	星期四	星期五	星期六
上午	专项能力练习 对网投 8kg 铅球 30 ~ 50 次 跑跳练习	专项能力练习 对网投 2kg 实心球 30 ~ 50 次 基础力量练习	专项能力练习 对网投 10kg 铅球 30 ~ 50 次	基础体能练习 慢跑 10 圈 核心力量练习	专项能力练习 对网投 6kg 铅球 30 ~ 50 次 灵活性练习	专项能力练习 对网投 8kg 铅球 30 ~ 50 次 灵活性练习
	30m 加速跑、反应跑、跨栏跑(3 ~ 6 个栏架) 负重的立定跳远、立定三级跳远、跨跳、跳深、单足跳	仰卧起坐: 10 ~ 15kg × 8 次 × 5 组 侧提: 20kg × 10 次 × 5 组			篮球	羽毛球
	专项速度力量 计时抗阻 180° 旋转 10 次 计时抗阻转体 10 次 计时抗阻斜坡旋转 10 次 体前快推杠铃: 40kg × 10 次 × 5 组 杠铃轮摆: 60kg × 10 次 × 5 组 负重转髋跳: 60kg × 10 次 × 5 组 灵活性练习 羽毛球	专项速度力量 计时抗阻 180° 旋转 10 次 计时抗阻转体 10 次 抗阻斜坡旋转 10 次 体前快推杠铃: 40kg × 10 次 × 5 组 杠铃轮摆: 60kg × 10 次 × 5 组 负重转髋跳: 60kg × 10 次 × 5 组 跑跳练习 同前	跑跳练习 30m 加速跑、反应跑、跨栏跑(3 ~ 6 个栏架) 负重的立定跳远、立定三级跳远、跨跳、跳深、单足跳	休息	专项速度力量 计时抗阻 180° 旋转 10 次 计时抗阻转体 10 次 抗阻斜坡旋转 10 次 体前快推杠铃: 40kg × 10 次 × 5 组 杠铃轮摆: 60kg × 10 次 × 5 组 负重转髋跳: 60kg × 10 次 × 5 组 跑跳练习 同前	休息
下午						

在整个训练阶段,专项力量训练始终贯彻于专项体能训练计划中,每周至少安排 3 次专项力量训练。专项力量练习手段按照旋转推铅球技术结构的先后顺序,先分解完成规定的专项力量训练手段( 抗阻 180°旋转、抗阻斜坡旋转、抗阻转体、负重转髋跳、杠铃轮摆、体前快推杠铃的 6 种训练手段),中间过渡到完整的技术训练,后以不同重量的铅球( 旋转推

10kg 铅球、旋转推 8kg 铅球、旋转推 6kg 铅球、旋转推 2kg 实心球)来整合之前的分解动作。所设计的专项力量练习效果评价,打破传统力量训练以负重重量来计量训练强度的形式,所有专项力量训练效果均采用计时的形式进行评价,强化人-球旋转速度和快速推球的速度力量训练。专项力量训练指标及铅球成绩测试结果如表 2。

表 2 旋转推铅球成绩与专项力量的描述统计分析

指标	<i>n</i>	极小值	极大值	均值	标准差
铅球成绩/m	30	16.96	18.08	17.521 3	0.301 81
抗阻斜坡旋转/s	30	1.40	1.79	1.587 3	0.124 34
抗阻转体/s	30	10.19	11.87	11.244 3	0.517 19
抗阻 180°旋转/s	30	0.70	1.32	0.977 0	0.207 67
杠铃轮摆/s	30	10.77	11.83	11.356 0	0.327 52
体前快推杠铃/s	30	5.59	6.97	6.451 0	0.424 68
旋转推 6kg 铅球/m	30	18.52	20.07	19.288 3	0.446 58
旋转推 8kg 铅球/m	30	15.50	17.00	16.295 0	0.394 00
旋转推 2kg 实心球/m	30	24.99	26.74	25.838 0	0.445 10
负重转髋跳/s	30	7.26	8.97	8.240 7	0.483 07
旋转推推 10kg 铅球/m	30	13.45	14.71	14.080 0	0.365 41

2.3 主要专项力量训练手段的筛选

2.3.1 投掷不同重量的铅球对铅球成绩的影响

旋转推铅球专项力量训练中,常采用完整技术投掷不同重量的器械来发展运动员的专项力量,同时,也将其作为衡量铅球运动员专项能力发展的评价指标。本研究选取旋转推 10kg 铅球、旋转推 8kg 铅球、旋转推 6kg 铅球、旋转推 2kg 实心球进行专项力量训练,但是,投掷哪种重量的器械对提高铅球投掷成绩更有效?为此,将上述 4 种重量球的投掷成绩与标准球投掷成绩进行回归分析,结果如表 3。

表 3 结果显示, $P < 0.01$ ,方程具有显著的可靠性,线性关系可以成立。

表 4 结果表明,旋转推 6kg 和 8kg 铅球成绩对标准球成绩的影响非常显著( $P < 0.01$ ),比较两者的标

准回归系数发现,掷 8kg 铅球对铅球专项成绩的影响,比掷 6kg 铅球影响大。比较偏相关系数发现,两者均与标准铅球成绩呈高度相关( $r > 0.7$ )。而旋转推 10kg 铅,和旋转推 2kg 实心球 2 项练习对标准球影响效果不显著( $P > 0.05$ )。由此说明,在旋转推铅球技术的专项力量训练中,投掷的器械过重或过轻都对提高铅球成绩没有显著的影响作用。

表 3 方差分析表

项目	平方和	<i>df</i>	均方	<i>F</i>	<i>P</i>
回归	2.637	4	0.659	3 532.843	0.000
残差	0.005	25	0.000		
总计	2.642	29			

- a. 因变量:铅球成绩;
- b. 预测变量:旋转推 10kg 铅球,旋转推 2kg 实心球,旋转推 8kg 铅球,旋转推 6kg 铅球。

表 4 旋转推不同重量的铅球与标准球成绩的回归分析

类型	非标准化系数 B	非标准化系数标准误差	标准系数试用版	偏相关系数	<i>t</i>	<i>P</i>
(常量)	4.946	0.448			11.029	0.000
推 6kg 铅球	0.477	0.097	0.707	0.702	4.927	0.000
推 8kg 铅球	0.328	0.037	0.428	0.869	8.772	0.000
推 2kg 实心球	-0.048	0.030	-0.071	-0.308	-1.619	0.118
推 10kg 铅球	-0.052	0.152	-0.063	-0.068	-0.342	0.735

- a. 因变量:铅球成绩;
- b. 自变量:旋转推 10kg 铅球、旋转推 2kg 实心球、旋转推 8kg 铅球、旋转推 6kg 铅球。



### 2.3.2 主要专项力量训练手段分析

#### 2.3.2.1 负重转髋跳

负重转髋跳,是模拟旋转推铅球技术中腾空阶段主要发力肌肉的用力顺序而设计的专项力量训练手段。此练习对铅球成绩具有显著的影响,其作用机制在于,腾空阶段是旋转推铅球技术中的重要技术环节,起到承上启下的作用,正确地完成这一动作,有利于减少旋转速度的损耗,提高旋转速度的利用率,更好地衔接最后用力动作。在腾空阶段,人体依据前一阶段旋转产生的转动惯性继续向前转动,不再产生转动和前移的源动力,因而,人体-器械系统转动速度就会受到损失,所以,腾空时间越长,速度损失就越多,因此,“优秀运动员腾空阶段非常短暂,以减少人体-器械系统的速度损失<sup>[1]</sup>,右腿短暂的旋转时间,更好地结合了上肢和球体的快速旋转,在做好超越器械的同时,使快速旋转与最后用力紧密结合。

依据运动解剖学原理和练习形式,负重转髋跳练习的主要用力肌肉的发力顺序是:左右腓肠肌→左右股四头肌→左右侧臀大肌。此练习手段所涉及的主要用力肌肉的发力顺序证伪了曹杰的研究结果<sup>[2]</sup>。由此说明,筛选专项力量训练手段时,既要依据运动员肌肉用力特征,更要考虑专项技术的动作形式和结构。

#### 2.3.2.2 抗阻 180°旋转

抗阻 180°旋转,是模拟旋转推铅球技术中过渡阶段(腾空到最后用力)而设计的专项力量训练手段。此练习手段对铅球成绩具有显著影响的作用机制在于,腾空接最后用力技术的关键是保证人-球系统转动过程中不停顿,旋转时产生速度动力不受损,使整个转动前移动作的顺利衔接,急剧增加下肢角动量,保证动量从腿部向躯干的转移,形成躯干扭紧的结果,拉长腹部和背部肌群,使转动速度得以保持甚至增加,运动员-铅球系统水平位移速度加快。所以,在铅球运动员专项体能训练实践中,腾空与最后用力的衔接一直备受铅球教练员的关注,国家队前总教练、铅球专家阚福林认为“过渡阶段虽然只有 1/10 秒左右,却是个重要阶段”<sup>[3]</sup>。

依据运动解剖学原理和练习形式,抗阻 180°旋转练习的主要用力肌肉的发力顺序是:右腿腓肠肌→左腿股二头肌→右侧背阔肌→右腿腓肠肌外侧→左腿股二头肌→右侧背阔肌中部,完成此练习手段的主要用力肌肉的发力顺序基本证实了李延军的研究结果<sup>[4]</sup>。

#### 2.3.2.3 旋转推 6kg 和 8kg 铅球

推铅球是运动员克服铅球重力并对其做功的运动,要求运动员具有相当程度的力量基础,而长时间采用恒定的负荷进行力量训练,会使动作速度固定,影响速度力量的发展,所以,铅球专项力量训练中常采用完整技术练习投掷不同重量的铅球。但是,面对多规格铅球的使用,采用轻铅球轻到多少,重铅球又重到多少,尚无定论,已有的研究多为定性描述,缺乏实证研究结果的支撑。本研究结果显示,对铅球成绩具有显著影响的旋转推铅球重量为 6kg 和 8kg,而旋转推 2kg 实心球和 10kg 铅球,则对铅球投掷成绩提高没有显著效果。

由生物力学理论可知,公式  $P = FV$ ,要使投掷功率( $P$ )最大,一方面需使人体的作用力( $F$ )尽量加大,另一方面要使完成动作的速度( $V$ )最大,二者最好同时达到最大,即用人体最大的肌肉力量和最快的肌肉收缩速度进行运动,这样才使得投掷功率( $P$ )达到最大。但是,由于人体自身的生理特点,人体对抗的负荷越重,动作速度就会越慢,即其最高力值与最大速度之间呈负相关,二者不可能同时达到最大,因此,当铅球达到一定重量后,若再继续增加重量,投掷功率不仅不增大,反而会明显减小,这就说明了为什么采用 10kg 铅球来发展运动员的专项力量对铅球投掷成绩提高没有显著效果的原因。虽然减小负荷能够使肌肉收缩速度加大,但是,铅球比赛要求运动员必须克服规定负荷(7.26kg 铅球)并将其推得更远,所以,专项力量训练的负荷必须满足既要发挥最大的收缩速度、又要能够抵御规定的负荷,使投掷功率( $P$ )最大。因此,专项力量训练采用的负荷(即铅球重量)也不能太小,这就说明了采用 2kg 实心球来发展铅球运动员的专项力量对铅球投掷成绩提高没有显著效果的原因。因此,采用各种不同重量的器械进行专项力量练习时,必须寻找人体作用力( $F$ )与动作速度( $V$ )匹配最佳的结合点,使得投掷功率( $P$ )达到最佳匹配值。本研究显示旋转推 6kg 铅球和推 8kg 铅球对促进铅球成绩提高的效果显著,从实证的角度验证了“在铅球项目的高水平运动训练中不同重量的铅球被广泛地使用,通常采用的方法是以常规重量铅球为标准,减轻或加重 1~2kg,而不主张任意扩大重量的范围。”<sup>[5]</sup>的观点。

#### 2.3.2.4 专项力量训练效果的验证

优选出专项力量训练手段后,在继续进行其他专项力量训练手段的同时,按照优选的 4 项专项力量手

段进行重点训练。为了检验专项力量训练效果,再对反映专项力量训练水平的两项指标和铅球投掷成绩进行了测试。结果见表5。

表5 实验前后旋转推不同重量铅球成绩比较

阶段	旋转推 6kg 铅球	旋转推 8kg 铅球	旋转推标准球 (7.26kg)
实验前	18.660 ± 0.098	15.666 ± 0.134	17.066 ± 0.089
实验后	19.918 ± 0.107	16.846 ± 0.123	17.936 ± 0.092
P	<0.01	<0.01	<0.01

表5结果表明,采用新设计的专项力量训练手段,对陈小冬进行了前后两个阶段为期14个月训练后,陈小冬的专项能力和铅球成绩均有非常显著性差异( $P < 0.01$ ),说明新的专项力量训练手段对提高旋转推铅球成绩效果显著。

3 结论

(1)依据旋转推铅球专项特征和运动员肌肉用力特点而设计的专项力量训练手段,对促进铅球投掷成绩的提高有明显的效果,其中,为腾空阶段和腾空接最后用力阶段设计的专项力量训练手段,对于旋转推铅球成绩的影响更为显著。

(2)依据投掷技术原理,旋转推铅球专项力量训练重在专项速度力量训练,因此,应该采用以完成练习的时间快慢来作为其训练手段应用效果的计量方式。

(3)采用完整旋转技术投掷不同重量的铅球进行专项力量训练时,过重或过轻的器械都对铅球投掷成绩影响不大,最佳重量区间为与标准球重量相差1~2 kg为宜。

参考文献

[1]李铁录,李福全.亨特旋转推铅球技术[J].田径,2001(6):62-63.  
[2]曹杰.旋转推铅球动作的肌电、足底受力及运动学特征分析[J].山东体育学院学报,2013,29(12):57-61.  
[3]阚福林.以力量为基础以速度为核心——铅球训练的体会[J].中国体育教练员,1994(1):11-13.  
[4]李延军,孙有平,隋新梅,等.旋转推铅球过渡阶段肌肉用力特征sEMG分析[J].北京体育大学学报,2010,33(5):50-54+65.  
[5]毕红星.不同重量铅球训练法的实际运用[J].山东体育科技,2004(3):4-5.

[责任编辑 江国平]