

·体育市场·

## 散打移动测力靶的研制

张双燕<sup>1</sup>, 张环<sup>2</sup>, 李曙刚<sup>2</sup>, 刘念禹<sup>2</sup>

(1.河北外国语学院 体育部, 河北 秦皇岛 066311; 2.河北科技师范学院 体育系, 河北 秦皇岛 066004)

**摘 要:** 研制开发了一种用于散打教学、训练和评价的移动测力靶。利用该测力靶可以测定散打练习者移动中的击打力值, 以及单位时间内的打点次数, 为执教者和练习者即时提供数值化的学习和训练效果信息。

**关 键 词:** 体育器材; 移动测力靶; 散打

中图分类号: G852.4 文献标识码: A 文章编号: 1006-7116(2010)08-0121-04

### Report of the development of a moving power measurement target used for free style boxing

ZHANG Shuang-yan<sup>1</sup>, ZHANG Huan<sup>2</sup>, LIU Shu-gang<sup>2</sup>, LIU Nian-yu<sup>2</sup>

(1.Department of Physical Education, Hebei Vocational College of Foreign Languages, Qinghuangdao 066311, China; 2.Department of Physical Education, Hebei Science & Technology Normal University, Qinghuangdao 066004, China)

**Abstract:** The authors developed a moving power measurement target used for the teaching, training and evaluation of free style boxing. With the use of this target, the target hit power and unit time target hit counts of free style boxers on the move can be measured. The authors provided the coaches and boxers with numerical information regarding the learning and training effects at real time.

**Key words:** sports equipment; moving power measurement target; free style boxing

武术散打运动经过 20 多年的发展, 现已成为深受人们喜爱的现代体育运动项目。在政策导向、经济环境的支持下, 走上了竞技化和商业化共同发展的道路, 科研进步使现代武术散打摆脱了以往技术超前理论滞后的不正常现象, 初步建立起理论指导技术发展的科学、规范体系<sup>[1]</sup>。然而我国各级散打运动队、学校和武馆多年来一直沿用传统的沙袋、手靶和脚靶等散打器材开展教学与训练。检索学术期刊全文数据库和中国知识产权局国家专利全文数据库, 除散打固定测力仪外<sup>[2]</sup>, 现有器材仅限于在材料、形状和物理功能等方面有所突破, 鉴于传统器材对指导、矫正和评价散打技术动作的实效性缺乏依据和固定测力仪只能量化散打的原地技术动作, 课题组研制了散打移动测力靶, 并对其进行教学、训练和评价实践检验。

### 1 散打移动测力靶功能及技术方案

#### 1.1 功能

设备的“受力体”在非受力状态下, 可实现前后 0.6 m 位移、沿水平轴 360° 和垂直轴 360° 旋转; “受力体”受力瞬间, 位置被锁定, 停止位移和旋转, 靶子实施测力; 每次击打结束后, “受力体”可立刻恢复可移动状态; 显示屏可读取练习者击打次数、击打力最大值、最小值、平均值。

#### 1.2 机械技术方案

散打移动测力靶结构如图 1 所示。

1) 受力体 3 种位移形式。

人工推拉手轮(14), 可使丝杠(13)沿上控辊(8、12)、下控辊(11、20)之间带动受力体(1)产生前后位移。

人工旋转手轮(14), 可使丝杠(13)带动受力体(1)产

收稿日期: 2009-12-18

基金项目: 河北省科技厅技术攻关项目“散打移动测力靶的制作与应用研究”(06212166)。

作者简介: 张双燕(1969-), 男, 副教授, 硕士, 研究方向: 体育器材研制与应用。通讯作者: 刘念禹。

生垂直 360° 旋转, 为使受力体在旋转中省力和便于操作, 配置配重体(15)实现旋转手轮(14)的动力平衡。

人工搬动手轮(14), 可使丝杠(13)、槽钢(19)及附属装置、受力体(1)沿立柱(23)产生水平 360° 旋转。

### 2) 击打力测量与显示。

当练习者击打受力体(1), 压力弹簧(16)压缩变形, 信号使电磁铁(24)吸合, 控制梁(21)和半螺母(10)沿控制梁滑套(22)向下位移制动丝杠(13)。与此同时, 受力体(1)向后挤压压力弹簧(16), 使伸缩轴(2)、磁钢(3)向后产生位移, 磁钢(3)与传感器(18)所产生位移变化, 经计算机处理后转化为力值在显示屏显示。当击打力消失后, 压力弹簧(16)、磁钢(3)恢复到初始位置, 显示屏显示本次击打力值、多次击打力平均值、最大值、最小值、击打次数。

### 3) 卸载制动。

当击打力消失后, 压缩弹簧(16)恢复原位, 电磁铁(24)打开, 在电磁铁控制弹簧(9)的协助下, 拉动控制梁(21)和半螺母(10)沿控制梁滑套(22)向上恢复原位, 丝杠(13)重新恢复自由移动状态。

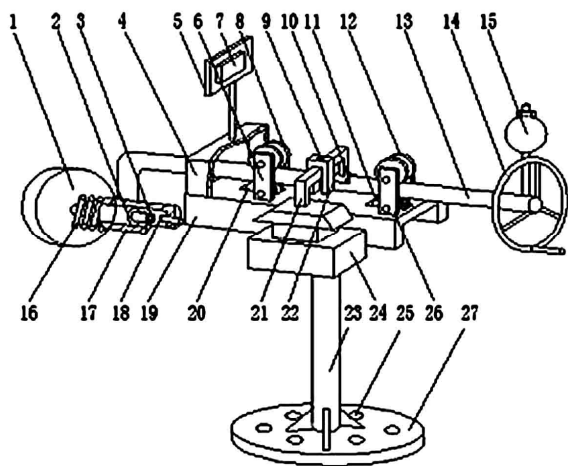


图 1 散打移动测力靶结构图

受力体(1)、伸缩轴(2)、磁钢(3)、壳体(4)、显示屏(5)、轮架(6、26)、电路板(7)、上控辊(8、12)、电磁铁控制弹簧(9)、半螺母(10)、下控辊(11、20)、丝杠(13)、手轮(14)、配重体(15)、压力弹簧(16)、轴套(17)、传感器(18)、槽钢(19)、控制梁(21)、控制梁滑套(22)、立柱(23)、电磁铁(24)、地脚螺钉(25)、底盘(27)。

## 1.3 电子技术方案

### 1) 电控系统整体结构。

散打移动测力靶由数据采集、信号放大、A/D 转换、数据传送、统计与显示等部分组成(见图 2)。

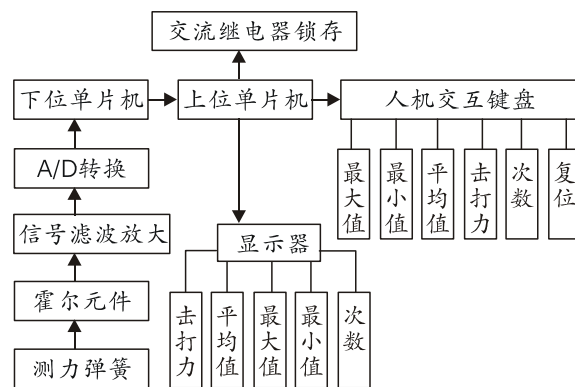


图 2 电控系统整体结构框图

### 2) 霍尔元件测力原理。

将一载流导体放在磁场中, 如果磁场方向与电流方向垂直, 那么在与磁场和电流都垂直的方向上, 将会出现横向电势, 此电势称霍尔电势, 此现象称霍尔效应。利用霍尔效应制成的磁敏元件称霍尔元件。能把外界非电信息转变成电信息输出的器件叫传感器。用霍尔元件制成的霍尔传感器, 由于频响好, 尺寸小, 寿命长, 目前广泛应用于测量控制及信息领域中。利用霍尔电压与外加磁场成正比的线性关系可做成多种电学和非电学测量的线性传感器。本项目正是利用霍尔元件的这一性质进行测力。当保持霍尔元件激励电流不变, 让测力弹簧所接的磁性材料在一个均匀梯度磁场中移动, 等效于霍尔元件在一个均匀梯度磁场中移动, 输出的霍尔电势就取决于磁性材料在磁场中的位置。这样就将位移量转化为可测的电量。

### 3) 信号滤波放大。

通过 3 个放大器完成信号滤波放大功能, 第 1 级放大器功能为低通滤波滤除噪声, 第 2 级放大器功能为 5 倍放大, 第 3 级放大器功能为跟随。通过模拟信号处理电路, 进入 A/D 的信号波形较好。

### 4) A/D 转换。

本系统中使用的转换器是 ADC0809——8 通道 8 位 A/D 转换器, ADC0809 是带有 8 位 A/D 转换器、8 路多路开关以及微处理机兼容的控制逻辑的 CMOS 组件。它是逐次逼近式 A/D 转换器, 可以和单片机直接接口。ADC0809 由 1 个 8 路模拟开关、1 个地址锁存与译码器、1 个 A/D 转换器和 1 个三态输出锁存器组成。多路开关可选通 8 个模拟通道, 允许 8 路模拟量分时输入, 共用 A/D 转换器进行转换。三态输出锁存器用于锁存 A/D 转换完的数字量, 当 OE 端为高电平时, 才可以从三态输出锁存器取走转换完的数据。

### 5) 下位机和上位机功能。

由于传感器安装在受力体上, 显示和控制电路安

装在控制箱上，为了受力体可以灵活的移动，所以在受力体上安装了一套子系统，即下位机系统，它是以 AT89S51 为核心的单片机系统，它负责从 ADC0809 中获取受力体上受到的作用力的大小，然后通过串行通信模块与上位机系统联系，将受力情况及时的告知上位机，确保上位机及时锁定丝杠和正确的显示击打力值(见流程图 3、4)。

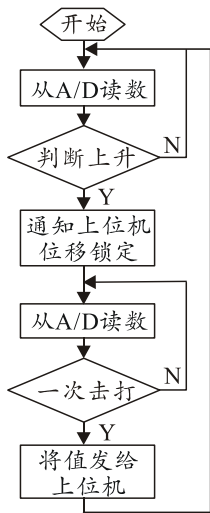


图 3 下位单片机程序流程图

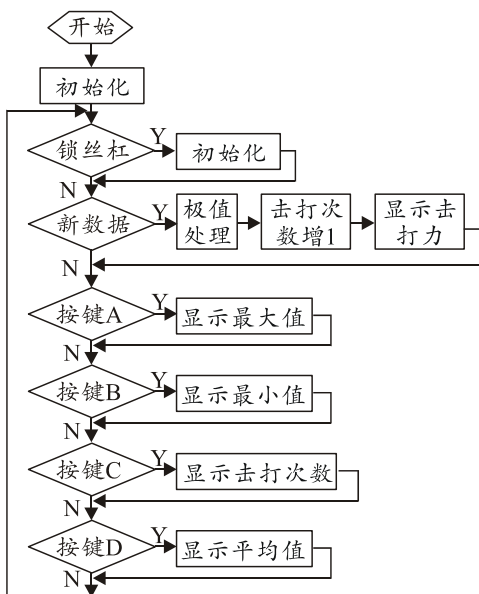


图 4 上位单片机程序流程图

6) 锁定控制。

单片机的 P3.4 端输出低电平时，7407 输出低电平，MOC3021 的输入端有电流输入，输出端的双向晶闸管导通，触发外部的双向晶闸管 KS 导通，当 P3.4 端输出高电平时，MOC3021 的输出端的双向晶闸管关

断外部的双向晶闸管 KS 也关断(见图 5)。

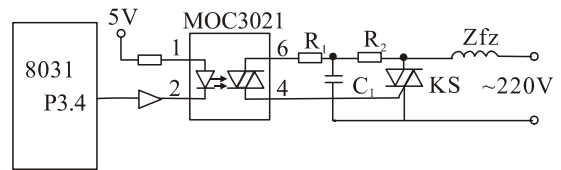


图 5 锁定控制原理图

7) 显示及人机交互部分。

显示部分使用四段共阴极级动态显示实现，与静态显示不同，动态显示技术让不同的数码管分时点亮。即某一个数码管的字段码从单片机的一个 IO 接口输出，通过单片机选通该数码管，让这个数码管显示自己的字符几个毫秒，然后将下一个数码管的字段码从单片机的同一个 IO 接口输出，通过单片机选通下一个数码管，让下一个数码管显示自己的字符几个毫秒，一次循环。由于人眼响应较慢，最后的效果是每一个数码管都在显示各自的字符。

人机交互部分通过键盘读入击打力最大值、最小值、平均值及击打次数指令，然后在显示部分显示出来。

2 样机检测

2008 年 5 月 19 日，由河北省秦皇岛市产品质量监督检验所对样机进行了现场勘验。

2.1 测试使用设备

美国 Iotech 公司动态数据采集分析系统 WaveBook512, WBK14 模块。NEC 笔记本电脑(配动态采集软件)。测力锤和力传感器(测力范围 50KN)。

2.2 加载和检测方案

由测力锤和力传感器连接动态数据采集分析系统 WaveBook512，首先对测力锤和力传感器进行标定。然后通过专用软件，用测力锤敲击散打靶受力体，用计算机连续采集击打信号。并记录每次散打数显示装置上显示的力值。最后对比上述结果进行误差分析。

2.3 检测结果

经计算散打移动测力靶平均误差为 0.92%，在 1% 之内；在试验中受力体可实现水平、垂直 360° 旋转；同时可实现前后 0.6 m 流畅位移；靶子受力后可实现瞬间锁定测力并具有电子显示功能。

3 样机实验检验

3.1 教学实验检验

选取河北科技师范学院 2007 级散打选项课 2 个班

(1 班 30 人作为实验组, 2 班 29 人作为对照组)进行 15 周教学对比实验, 两组年龄(19~21 岁)、均无散打学习经历。实验组运用散打移动测力靶开展教学, 对照组应用传统教学器材进行教学。教学实验后, 实验组和对照组易犯错误发生率见表 1。

表 1 两种教法学生出现易犯错误率的比较

技术	常见错误	实验组		对照组	
		人数	%	人数	%
拳法	无蹬地、转髋、拧腰发力	5	16	11	37
鞭腿	俯身、坐髋、蹶臀、无扣膝	6	20	10	34
侧踹腿	展宽、挺膝不充分	8	26	13	44
蹬腿	提腿不高、蹬腿速度慢、力点不在脚跟	6	20	9	31
移动	移动中动作不协调, 不能快速到达理想的击靶位置。	3	10	15	51

表 1 结果显示, 实验组 5 项技术错误率均低于对照组。其原因在于散打移动测力靶可以直观地反映出学生的击靶效果, 教师能够客观地掌握学生对技术的掌握情况, 及时对学生的错误技术环节进行纠正; 同时学生可以利用散打移动测力靶随时比较自己的击靶效果, 使学生的学习得到了自我反馈与监督。而传统教学中只能靠教师的观察对学生的易犯错误进行纠正, 学生自练中要靠对教师讲解和示范的记忆进行练习, 无法自我反馈练习效果。

### 3.2 训练实验检验

在秦皇岛武校散打班中各选 11 名学生分别作为实验组和对照组, 两组年龄均为 15~16 岁、散打训练半年、经测试 2 组学生实验前移动中运用规定组合技术(右冲拳—左冲拳—右鞭腿)2 min 击打次数和击打力以及体重级别均无显著性差异。经过 15 周(每天 2 h, 每周 3 次)训练后, 对其 2 min 移动中运用散打组合技术(右冲拳—左冲拳—右鞭腿)的击靶次数和击打力值(累计)进行统计学分析, 测试结果见表 2。

表 2 两组击靶次数和击靶力比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n/人	击靶次数	击靶力/kg
实验组	11	138.67±10.85	32 762.15±1 420.96
对照组	11	125.26±11.21	29 031.26±1 438.43
T 值		2.718	5.838
P 值		<0.05	<0.01

表 2 结果显示, 无论是 2 min 击打次数, 还是累

计击打力值实验组均高于对照组, 并呈(非常)显著性差异。其原因在于散打移动测力靶的受力体能够在一定范围内随意地移动, 实现了对练习者实战仿真的进攻训练, 有效地训练了练习者步伐的灵活性, 动作的协调性以及快速到达理想迎击位置的准确性, 同时因为散打移动测力靶能够即时显示练习者的击打次数和击打力值, 积极调动了练习者的情绪, 使其有意注意集中在快速击靶和击打效果上, 从而保证了练习强度和训练的实效性。

### 3.3 评价实验检验

选取河北科技师范学院 2008 级散打选项课 6 个班期末散打技能考试成绩在 90 分以上的 3 个级别组学生运用组合技术(右冲拳—左冲拳—右鞭腿)进行 30 次击靶实验, 对各级别组个体 30 次击靶所得均值中最大值与最小值进行对比分析(见表 3)。

表 3 各级别组个体 30 次击打移动测力靶所得

击打力	均值中最大值与最小值 ( $\bar{x} \pm s$ ) 比较			kg
	56 kg 级	60 kg 级	65 kg 级	
最大值	495±14.326	496±13.876	501±13.556	
最小值	454±13.228	451±14.879	458±14.981	
T 值	6.649	6.994	6.730	
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	

技能考试成绩 90 分以上的学生应同属优秀范畴, 同级别内散打技能水平应相差较小, 但表 3 中各级别组个体 30 次击打力均值中最大值与最小值比较差异均呈非常显著性 ( $P<0.01$ ), 说明技能考核结果与学生的实际击打力大小并非一致, 反映出散打技能考试存在着一定的主观因素, 缺乏对学生击打力效果的客观评价。技击是散打运动的基本属性, 击打力是反映散打技击能力的重要指标, 运用散打移动测力靶进行考核, 以击打力为标准, 可以减少传统散打技能考核中人为因素的干扰, 弥补散打技能考试中缺少量化指标的不足, 为散打技能评定提供一种客观的评价手段。

散打移动测力靶是为散打教学、训练和评价研制的一种机电一体化的体育器材, 解决了在量化环境下开展教学、训练及评价的技术难题。

### 参考文献:

- [1] 刘念禹, 杨广辉. 影响散打运动发展的主要因素分析[J]. 体育文化导刊, 2008(6): 81-82.
- [2] 李汉桥, 李忠桥. 新型电脑拳击测试仪的研究[J]. 解放军体育学院学报, 2001(3): 91-92.