

# 基于开关原理国民体质测试器材可靠性检测的设备研究

尉飞

(河北省产品质量监督检验研究院)

**摘要:**为解决我国基于开关原理国民体质测试器材可靠性检测设备现有技术中存在的不足,本文阐述了一款通过直流电机和曲柄连杆结构相结合,该设备的设计原理是利用直流电机的旋转带动曲柄连杆,实现对试样的循环加载,以此检测开关原理国民体质测试器材的可靠性,实现了对该类检测设备通用性、科学性、精密性的预期效果。

**关键词:** 开关原理, 国民体质测试器材, 可靠性检测

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2023.07.017

## Research on the Device for Reliability Testing of National Fitness Testing Equipment Based on Switch Principle

YU Fei

(Hebei Academy of Product Quality Supervision & Inspection)

**Abstract:** In order to solve the problems in the existing technology of the reliability testing device of the national fitness testing equipment based on the switch principle in China, this paper describes the design process of a kind of reliability testing device of the national fitness testing equipment based on the switch principle by combining the DC motor and the crank and connecting rod structure, and uses the rotation of the DC motor to drive the crank and connecting rod to realize the cyclic loading of the sample, realizing the expected effect of universality, scientificity and precision of the device for reliability testing.

**Keywords:** switch principle, national fitness testing equipment, reliability testing

### 1 研究背景

2023年1月1日起施行的《中华人民共和国体育法》第十八条中明确规定:“国家推行全民健身计划,制定和实施体育锻炼标准,定期开展公民体质监测和全民健身活动状况调查,开展科学健身指导工作。”这是我国国民体质监测工作走向法制化的标志。对国家政府部门而言,通过国民体质监测可以客观准确地了解不同地域、不同年龄、不同人群的体质水平和特点,为国家制定体育政策法规提供

依据。同时,体质监测也是检验全民健身计划的实施效果,提高群众体育管理工作科学化的必要手段。对于参加体质测试的国民个体而言,通过体质测试可了解自身的体质水平状况,为更好地选择有效的健身方法,提高体育锻炼的效果。

另外,为了规范我国国民体质测试器材的生产研发、政府采购、质量检验与质量监督,保证国民体质测试数据的准确可靠,助力全民健身计划的实施,我国出台了GB/T 19851.12-2005《中小学体育器材和场地 第12部分《学生体质健康测试器材》、行

**作者简介:** 尉飞,本科,工程师,长期从事体育用品质量检测工作。

业标准TY/T 2001-2005《国民体质测试器材 通用要求》等相关产品的质量要求标准。标准中对开关原理国民体质测试器材(如:反应时测试仪、纵跳测试仪、闭眼单脚测试仪等)可靠性能检测提出了相关技术要求。但目前,国内对此类产品的可靠性检测设备大多为定制专用类型,通用性差、检测结果偏差大。主要原因有以下几点。

(1) 开关原理类体质测试器材种类繁多,如:反应时测试仪、纵跳测试仪、闭眼单脚测试仪等,且不同厂家和品牌的产品结构、规格样式一般不同,现有的寿命耐久性能检测设备很难满足多种器材的不同检测要求,针对不同器材只能定制专用的工装夹具和试模,致使寿命耐久性能检测设备的通用性差。

(2) 现有的产品标准中对开关原理类体质测试器材的测试频率及测试次数有严格规定,在耗时较长的检测过程中,现有耐久性能检测设备难以实时有效获取被测样品的实验数据,数据获取不准确,往往导致最终的检测结果偏差较大。

## 2 理论依据

依据国家标准TY/T 2001-2015《国民体质测试器材 通用要求》、GB/T 19851.12-2005《中小学体育器材和场地 第12部分:学生体质健康测试器材》中对开关原理运动类体质测试器材规定的可靠性能(耐久性能)测试方法及要求如下。

(1) 反应时等基于开关原理进行测试的器材,以3~5次/s的速率按动开关,使其从起始位置到达接通位置。

(2) 纵跳、闭眼单脚站立等基于开关原理且承受人体载荷的测试器材,在开关动作方向上,应施加1.25倍人体质量的载荷,试验过程中无明显冲击载荷,接触面直径为300mm,使其从起始位置到接通位置,循环间隔应大于等于5s。

(3) 基于开关原理进行测试器材(如:反应时等)频次不少于100,000次。

(4) 基于开关原理且承受人体载荷的测试器材(如:纵跳、闭眼单脚站立等)频次不少于50,000次。

(5) 试验后,不应出现结构性零部件的断裂、开焊、损坏和影响测试器材使用的永久性变形等现象。

(6) 不应有运行系统、操控其他及其传递信号的停顿、中断、紊乱、失灵、失控等现象,测试器材的各系统应能正常工作。

## 3 设备设计

### 3.1 系统技术指标

表1 开关原理体质测试器材可靠性能测试仪

序号	性能种类	技术指标
1	测试项目	反应时疲劳耐久性能
2	测试速度	0~300次/min 可调节
3	测试次数	0~999999可设定
4	测试位置	XYZ三轴可移动调节
5	传感器精度	$\pm (2+0.5FS)\%$
6	数据显示	仪表显示
7	动力驱动系统	直流电机
8	输入电压(V)	220V 50Hz
9	设备功率(W)	约1kw
10	设备尺寸	1200mm × 600mm × 430mm

### 3.2 检测设备工作原理

(1) 通过直流电机和曲柄连杆结构相结合,利用直流电机的旋转带动曲柄连杆实现对试样的循环加载。试验过程的频率由调压器进行调节。整体结构如图1所示。

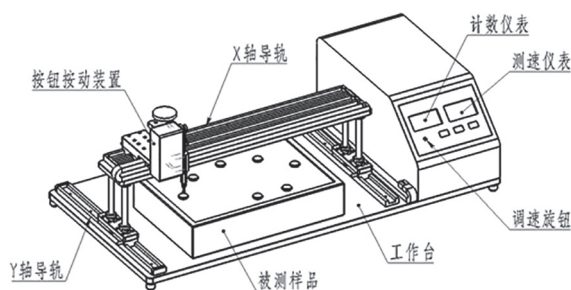


图1 整体结构设计图

(2) 由于被测试样的尺寸大小不一,且按键的位置分布各有不同,所以为了能对试样的所有按键进行测试,设备设计了XYZ三轴调节,将被测试样平放在工作台上,可以通过移动按钮按动装置,对样品的任意一个按键进行测试。

(3) 测试过程由直流电机带动曲柄连杆, 控制冲头做垂直方向的循环往复运动, 从而实现高频按动按键的测试需求。其结构如图2所示。

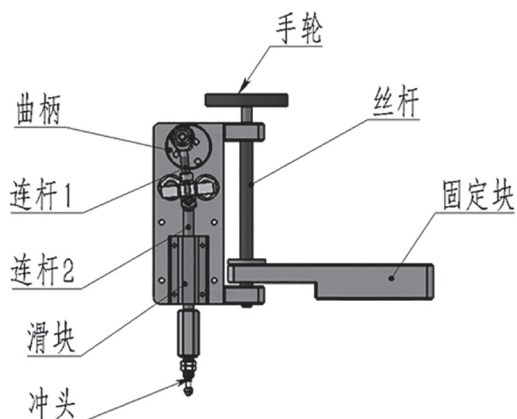


图2 高频按动控制冲头结构示意图

(4) 通过调压器控制直流电机的电压, 可以控制直流电机的转速, 从而控制按压按键的频率, 按压次数和频率通过高频接近开关采集并传输至高速计数器和频率表进行显示 (如图3所示)。

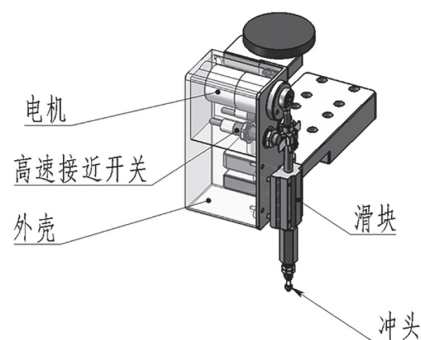


图3 按压次数和频率调节装置示意图

## 4 结 语

该检测设备的设计和制造满足了相关产品标准的指标要求和测试需求, 解决了自动化测试替代人工测试的不便捷、不科学的技术问题, 使体质测试器材耐久性能的检测工作更加高效, 实现科学检测、快速检测一体化, 进而帮助生产企业有效控制质量, 提升体质测试器材质量监管的效率和水平, 为国民体质测试器材的检测工作提供了技术支撑和装备保障。

## 参考文献

- [1] TY/T 2001-2015, 国民体质测试器材 通用要求[S]. 学生体质健康测试器材[S].
- [2] GB/T 19851.12-2005, 中小学体育器材和场地 第12部分: