



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 541—2005

落体式冲击试验台

Falling Body Type Shock Testing Machines

2005 - 04 - 28 发布

2005 - 10 - 28 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

落体式冲击试验台检定规程

Verification Regulation of Falling Body
Type Shock Testing Machines

JJG 541—2005
代替 JJG 541—1988

本检定规程经国家质量监督检验检疫总局于2005年4月28日批准，并于2005年10月28日起施行。

归口单位：全国振动冲击转速计量技术委员会

主要起草单位：上海市计量测试技术研究院

陕西省计量测试研究所

中国兵器工业第二〇二研究所

参加起草单位：中国计量科学研究院

苏州新区东菱振动试验仪器有限公司

苏州试验仪器总厂

本规程委托全国振动冲击转速计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

- 黄 洪 （上海市计量测试技术研究院）
杨建辉 （陕西省计量测试研究所）
顾国富 （中国兵器工业第二〇二研究所）

参加起草人：

- 肖 飞 （上海市计量测试技术研究院）
林 建 （中国计量科学研究院）
吴国雄 （苏州新区东菱振动试验仪器有限公司）
孙念祖 （苏州试验仪器总厂）

目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 术语	(1)
3.1 检定用负载	(1)
3.2 跌落高度	(1)
3.3 基本冲击脉冲波形	(1)
4 概述	(1)
5 计量性能要求	(1)
5.1 冲击台基本冲击脉冲波形和允差的要求	(1)
5.2 冲击台速度变化量	(2)
5.3 速度变化量量值的重复性	(2)
5.4 冲击台台面峰值加速度幅值不均匀度	(2)
5.5 台面横向运动比	(3)
6 通用技术条件	(4)
6.1 外观及附件	(4)
6.2 冲击台工作环境	(5)
7 计量器具控制	(5)
7.1 检定条件	(5)
7.2 检定项目及检定方法	(5)
7.3 检定结果的处理	(7)
7.4 检定周期	(7)
附录 A 测量系统的频率特性	(8)
附录 B 检定证书内页格式	(9)
附录 C 检定结果通知书内页格式	(10)

落体式冲击试验台检定规程

1 范围

本规程适用于最大负载在 300kg 以下,基本冲击波形为半正弦波、后峰锯齿波和梯形波,峰值加速度不大于 $30\,000\text{m/s}^2$,相应的冲击脉冲持续时间不小于 0.2ms 的用于环境试验的落体式冲击试验台(以下简称冲击台)的首次检定、后续检定和使用中检验。

2 引用文献

GB/T 2422—1995 电工电子产品环境试验术语

GB 2423.5—1995 电工电子产品环境试验

第二部分:试验方法

试验 Ea 和导则:冲击

GB 5170.16—1985 电工电子产品环境试验设备基本参数检定方法(一)

GB 2298—1996 振动冲击名词术语

GJB 150.18—1986 军用设备环境试验方法 冲击试验

JIG 497—2000 碰撞试验台

JIG 973—2002 冲击测量仪

使用本规程时,应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

3 术语

3.1 检定用负载

用于检定的负载,质量等于最大载荷规定值,应可靠地固定在工作台面上。在规定的冲击加速度范围内工作时不应有松动现象。

3.2 跌落高度

冲击台的工作台底面至砧面的标示距离。

3.3 基本冲击脉冲波形

3.3.1 半正弦波冲击脉冲波形,如图 1(a)、(b)所示

3.3.2 后峰锯齿波冲击脉冲波形,如图 2(a)、(b)所示

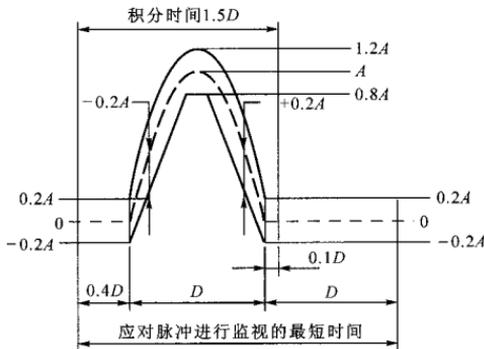
3.3.3 梯形波冲击脉冲波形,如图 3(a)、(b)所示

4 概述

冲击台是利用重物自由落体以激励起系统瞬态扰动加速度突然变化的一套装置。该装置可产生半正弦波、后峰锯齿波和梯形波等基本冲击波形。它通常由台体、控制系统、试验参数测量显示系统及缓冲器所组成。

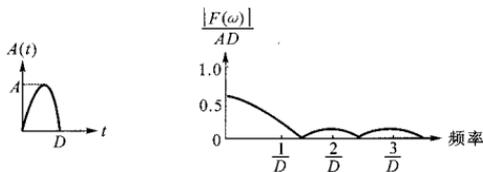
5 计量性能要求

5.1 冲击台基本冲击脉冲波形和允差的要求



----- 标称脉冲线 D —标称脉冲持续时间(ms)
 ———— 允差范围线 A —标称峰值加速度(m/s^2)

(a)半正弦波冲击脉冲波形的允差范围



(b)半正弦波冲击脉冲波形的傅里叶谱

图 1 半正弦波冲击脉冲波形

冲击台在规定的工作范围内，产生的基本冲击脉冲波形和允差应满足图 1 (a)、图 2 (a) 和图 3 (a) 要求。

5.2 冲击台速度变化量

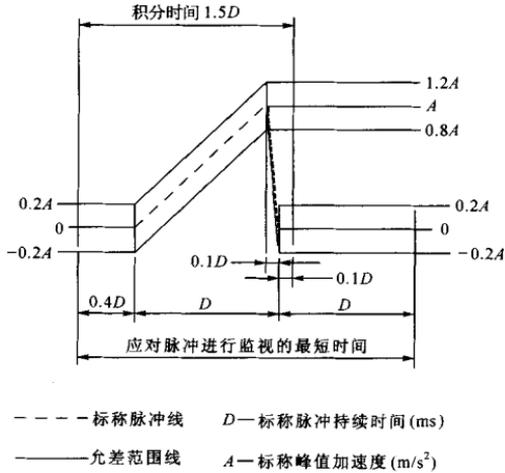
冲击台的半正弦波冲击脉冲波形、后峰锯齿波冲击脉冲波形和梯形波冲击脉冲波形的速度变化量，应控制在相应标称值的 $\pm 15\%$ 以内。

5.3 速度变化量量值的重复性

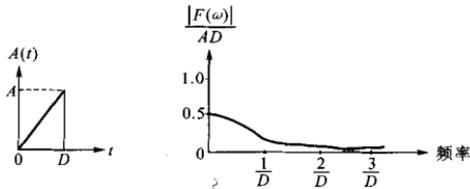
对任一选定基本波形的峰值加速度和对应的冲击脉冲持续时间进行 3 次冲击试验，冲击台基本冲击脉冲波形应符合本规程第 5.1 条的要求，速度变化量应符合本规程第 5.2 条的要求。

5.4 冲击台面峰值加速度幅值不均匀度

峰值加速度幅值不均匀度应满足表 1 的要求。



(a) 后峰锯齿波冲击脉冲波形的允差范围



(b) 后峰锯齿波冲击脉冲波形的傅里叶谱

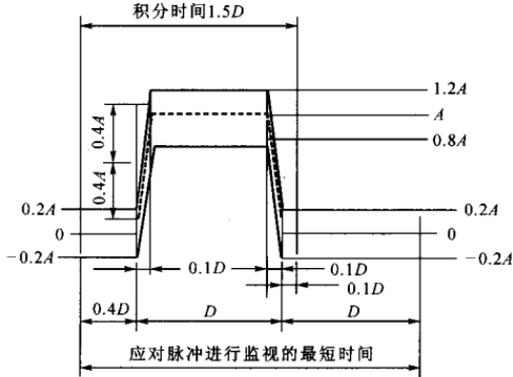
图 2 后峰锯齿波冲击脉冲波形

表 1 峰值加速度幅值不均匀度

台面面积	台面峰值加速度幅值不均匀度 N
$< 1.2m^2$	$\leq 20\%$
$\geq 1.2m^2$	$\leq 25\%$

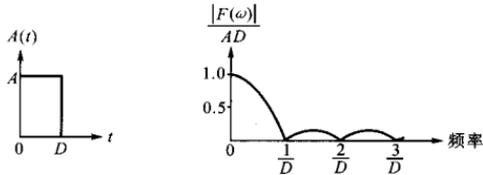
5.5 台面横向运动比

在台面中心点上横向运动比 $\leq 30\%$ 。



----- 标称脉冲线 D —标称脉冲持续时间(ms)
 ———— 允差范围线 A —标称峰值加速度 (m/s^2)

(a) 梯形波冲击脉冲波形的允差范围



(b) 梯形波冲击脉冲波形的傅里叶谱

图3 梯形波冲击脉冲波形

6 通用技术条件

6.1 外观及附件

6.1.1 冲击台应有铭牌, 标明产品规格型号、制造厂、出厂日期及编号并标有  标志及其编号, 其附件与冲击台应有同一编号。

6.1.2 冲击台出厂时必须附有产品合格证、使用说明书及有关配套技术资料等。

6.1.3 生产厂要提供冲击台使用时缓冲器的类型及其有关产生基本冲击脉冲波形的峰值加速度、对应的脉冲持续时间的参考值。

6.1.4 冲击台工作台面在限位的滑动立柱内可自由升降, 在台面跌落时不能有卡住和滞后现象存在。

6.1.5 冲击台控制、测量显示部分应配套齐全, 各插接件应连接可靠; 各开关、旋钮、

按键应功能正常、操作灵活可靠，并应有明显的文字或符号说明；显示部分，字符应清晰完整；配有打印装置时，打印结果清晰，打印、显示结果应一致。

6.1.6 冲击台不使用时，工作台与缓冲器应脱离接触。

6.2 冲击台工作环境

6.2.1 冲击台应根据出厂技术要求进行安装；

6.2.2 温度为 $(5 \sim 35)^\circ\text{C}$ ，湿度为 $(30 \sim 85)\% \text{RH}$ ；

6.2.3 电压变化范围： $(192 \sim 242) \text{V}$ ；

6.2.4 冲击台应保持清洁，周围无腐蚀性气、液体，无强电磁环境。

7 计量器具控制

冲击台的计量控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。

7.1 检定条件

7.1.1 环境条件同第 6.2 条冲击台工作环境。

7.1.2 首次检定冲击台时，应加刚性负载。后续检定和使用中检验时，可根据厂方技术条件的规定或用户使用要求加刚性负载。

7.1.3 根据厂方技术条件的规定和用户要求的基本冲击脉冲波形的峰值加速度和对应的冲击脉冲持续时间，按照附录 A 中的图 A.1 及表 A.1 测量系统的频率特性，选定上、下限截止频率。

7.1.4 检定冲击脉冲波形参数检定点的选择应按厂方技术条件或按用户要求进行。

7.1.5 检定用仪器设备（含检定项目选择）如表 2。

7.2 检定项目及检定方法

首次检定、后续检定和使用中检验的检定项目见表 2。

7.2.1 冲击台外观和工作环境的检查

按本规程 6.1 和 6.2 条要求，对冲击台外观和工作环境条件进行检查，检查结果应符合第 6.1 和 6.2 条的各项规定。

7.2.2 基本冲击脉冲波形和允差的检定

把加速度计刚性连接在冲击台面中心，其输出接冲击测量仪。调整缓冲器和台面跌落高度而获得基本冲击脉冲波形，其允差范围应符合本规程第 5.1 条的规定。

7.2.3 速度变化量的检定

把加速度计刚性连接在冲击台面中心，其输出接冲击测量仪。由台面检测点上获得的基本冲击脉冲波形，经计算处理得到相应的速度变化量 V 。

实际的基本冲击脉冲波形的速度变化量的计算，应从脉冲前 $0.4D$ 积分到脉冲后 $0.1D$ ，其中 D 是脉冲持续时间（见图 1 (a)、图 2 (a) 和图 3 (a)），其结果应符合本规程第 5.2 条的规定。

7.2.4 基本冲击脉冲波形及速度变化量量值的重复性的检定

按 7.2.3 条的方法进行 3 次测量。3 次测量中的任一次应符合本规程第 5.2 条的规定。

表 2 检定项目和检定用仪器

序号	检定项目	检定设备		首次 检定	后续 检定	使用中 检验
		名称	技术要求			
1	工作环境条件的检查	干湿温度计	温度分辨力 0.5℃	+	+	+
		交流电压表	1 级			
		脉冲声级计	1 型			
2	缓冲垫层厚度	游标卡尺	± 0.02mm	+	+	+
3	跌落高度	卷尺	± (0.3 ± 0.2L)mm	+	+	+
4	基本冲击脉冲波形和允差	冲击测量仪 (包括加速度计、具有滤波网络的放大器、瞬态波形处理机、显示器、记录仪和打印机)	整套仪器测量峰值加速度幅值的不确定度优于 3%	+	+	+
5	速度变化量		整套仪器测量速度变化量的不确定度优于 5%	+	+	+
6	基本冲击脉冲波形允差及速度变化量的重复性		同检定项目 3、4 中检定用仪器的技术要求	+	+	+
7	台面峰值加速度幅值不均匀度	多通道冲击测量仪 (包括加速度计)	各通道测量峰值加速度幅值的不确定度优于 3%	+	-	-
8	台面横向运动比	三轴向加速度计	各轴向加速度计横向灵敏度比 ≤ 3%	+	-	-
		多通道冲击测量仪	同检定项目 3 中检定用仪器的技术条件			
<p>注：凡本规程所指不确定度均为置信概率 95%，包含因子 $k=2$； 冲击测量仪应能生成图 1 (a)、图 2 (a) 和图 3 (a) 所示的容差带图形； 表中“+”表示需检的项目，“-”表示不需检的项目。</p>						

7.2.5 台面峰值加速度幅值不均匀度的检定

把 5 只加速度计刚性连接在冲击台面中心和四个角上，其输出接多通道冲击测量仪。测量时，从多通道冲击测量仪上测得各个位置的峰值加速度幅值。按下式计算出峰值加速度幅值不均匀度 N ：

$$N = \frac{|\Delta A|}{A} \times 100\% \quad (1)$$

式中： A ——中心点的峰值加速度幅值， m/s^2 。

$|\Delta A_1|$ ——四个角上峰值加速度幅值与中心点峰值加速度幅值的最大偏差的绝对值， m/s^2 。

其结果应符合本规程第 5.4 条的规定。

7.2.6 台面横向运动比的检定

把三轴向加速度计刚性连接在冲击台台面上，其输出接多通道冲击测量仪，测量 3 个方向的峰值加速度幅值，按下式计算出横向运动比 T ：

$$T = \frac{(A_x)_{\max}}{A_z} \times 100\% \quad (2)$$

式中： A_x ——与主冲击方向相垂直的平面内的两个相互垂直方向 (A_x , A_y) 的峰值加速度幅值分量， m/s^2 。

A_z ——主冲击方向的峰值加速度幅值， m/s^2 。

其结果应符合规程第 5.5 条的规定。

7.3 检定结果的处理

经检定符合本规程技术要求的冲击台，发给检定证书（内页格式见附录 B），不符合本规程要求的冲击台，发给检定结果通知书（内页格式见附录 C），并注明不合格的项目。

7.4 检定周期

冲击台检定周期一般不超过一年，对使用频繁的冲击台可根据具体情况适当缩短检定周期。

附录 A

测量系统的频率特性

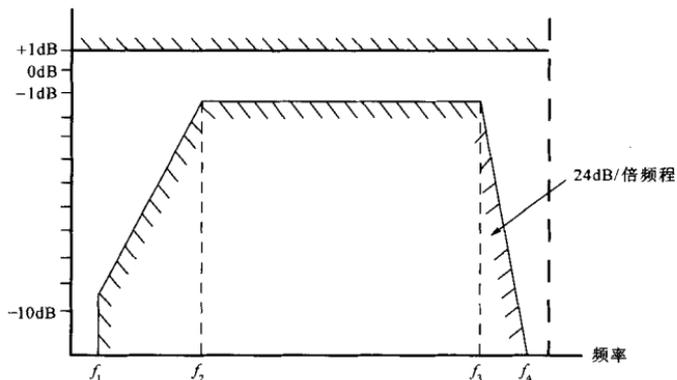


图 A.1 测量系统的频率特性

表 A.1 冲击脉冲持续时间与测量系统的频率特性的关系

脉冲持续时间 D/ms	下限截止频率/Hz		上限截止频率/kHz	响应超过 +1dB 时的 频率/kHz
	f_1	f_2	f_3	f_4
0.2	20	120	20	40
0.5	10	50	15	30
1	4	20	10	20
3	2	10	5	10
6	1.1	4	2	4
11	0.5	2	1	2
18	0.2	1	1	2

附录 B

检定证书内页格式（检定结果）

一、基本冲击脉冲波形允差（以图表形式展示）。

图表中应有下列内容：

1. 载荷的重量（kg）；
2. 标准实际冲击脉冲波形落在标准的基本冲击脉冲波形允差范围内的图形；
3. 实际的冲击脉冲波形的峰值加速度幅值 A (m/s^2) 和对应的脉冲持续时间值 D (ms) 及相应的速度变化量 V (m/s)。

二、产生基本冲击脉冲波形的峰值加速度幅值 A 和对应的冲击脉冲持续时间 D 的缓冲器。

序号	标称值			载荷 /kg	冲击 次数 (次)	高低通滤波器 上下截止频率 (Hz/kHz)	缓冲器			跌落 高度 (cm)	实测值			
	$A/(\text{m/s}^2)$	$D/(\text{ms})$	$V/(\text{m/s})$				序号	材 料	厚度 /mm		$A/(\text{m/s}^2)$	$D/(\text{ms})$	$V/(\text{m/s})$	

三、台面峰值加速度幅值不均匀度：_____ %。

四、横向运动比：_____ %。

五、最大噪声声压级：_____ dB。

室内温度：_____ °C； 室内相对湿度：_____ %。

附录 C

检定结果通知书内页格式

序号	冲击台不合格项目	规程要求	实测结果	结论
1				
2				
3				
4				