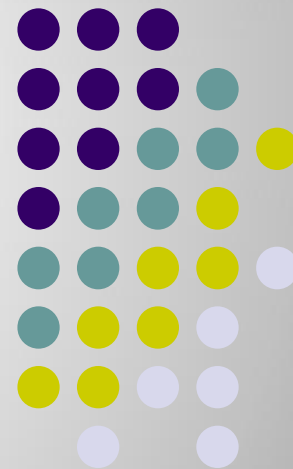


便携式回弹性仪



使用及原理介绍

发明、演讲人：徐联军



北京时代山峰科技有限公司



目标：

**如何像测硬度一样简易地
测量回弹性**





问题：

- ① 什么是橡胶回弹性？
- ② 回弹性，黏弹性，硬度有什么区别？
- ③ 现有哪些橡胶回弹性的测试方法？
- ④ 便携式回弹仪有什么必要性和优势？



橡胶回弹性 定义

- 回弹性定义：回弹性是能量的传递函数。

橡胶由于冲击造成的凹陷变形时，输出能量与输入能量的比值，就定义为回弹性。

$$\text{回弹性} = H2 \div H1$$

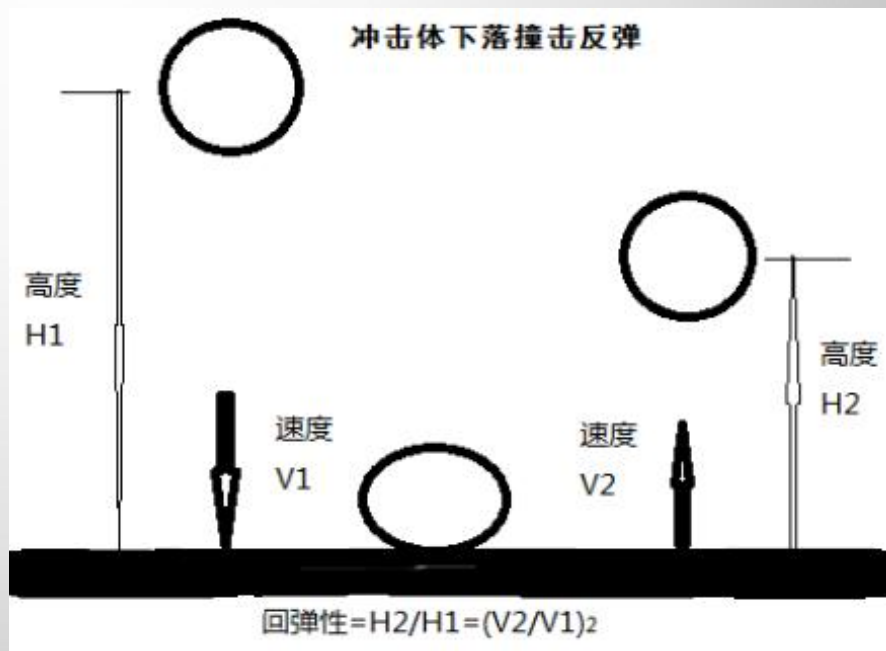
势能和动能转化公式： $mgH = \frac{1}{2} mv^2$

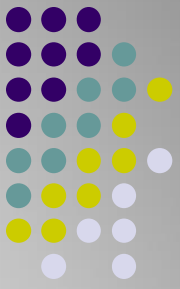
则： $H2 / H1 = (V2 / V1)^2$

冲击钢球



橡胶





橡胶黏弹性定义：

- **橡胶黏弹性：**

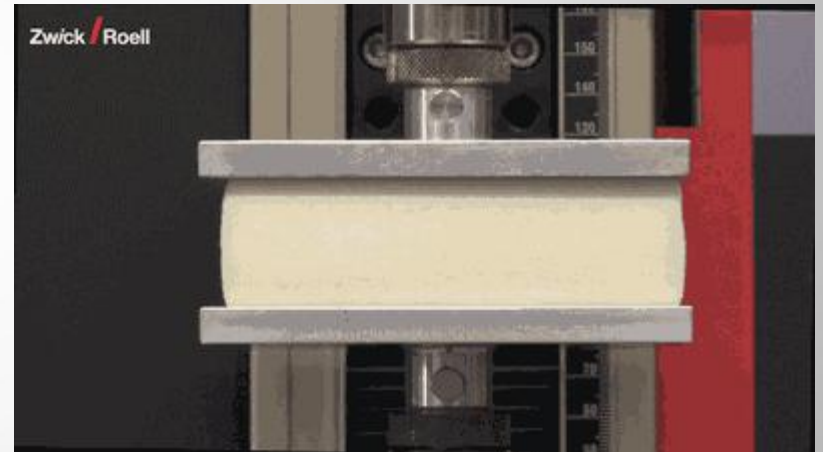
力量与变形的比值，力量与变形的滞后。

静态弹性（刚性） = $F \div A$
力量 \div 形变量。

动态弹性 = $P_0 \div X_0$
力量振幅 \div 形变量振幅。

损耗角：力量与位移滞后时间。

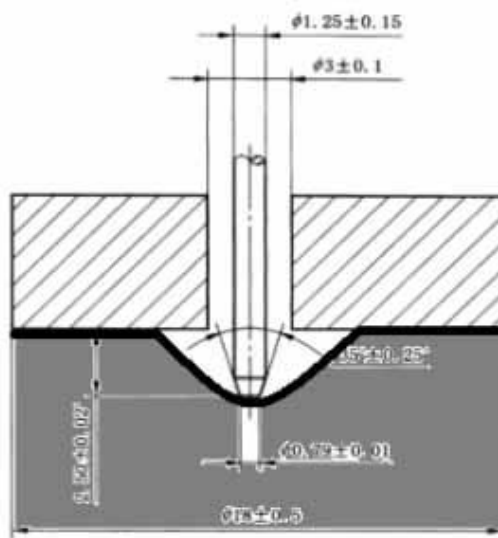
黏弹比TAN：损耗能/回弹能。





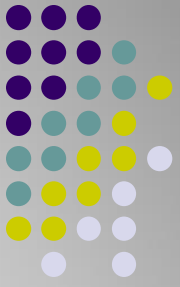
橡胶硬度 定义

- 橡胶邵尔硬度的定义：作用在橡胶表面的压针，在一定的压力下，在规定的速度和时间内，形成一定的压入深度，以此来表示橡胶硬度。



^a 压针伸出量对应硬度计读数为 0。

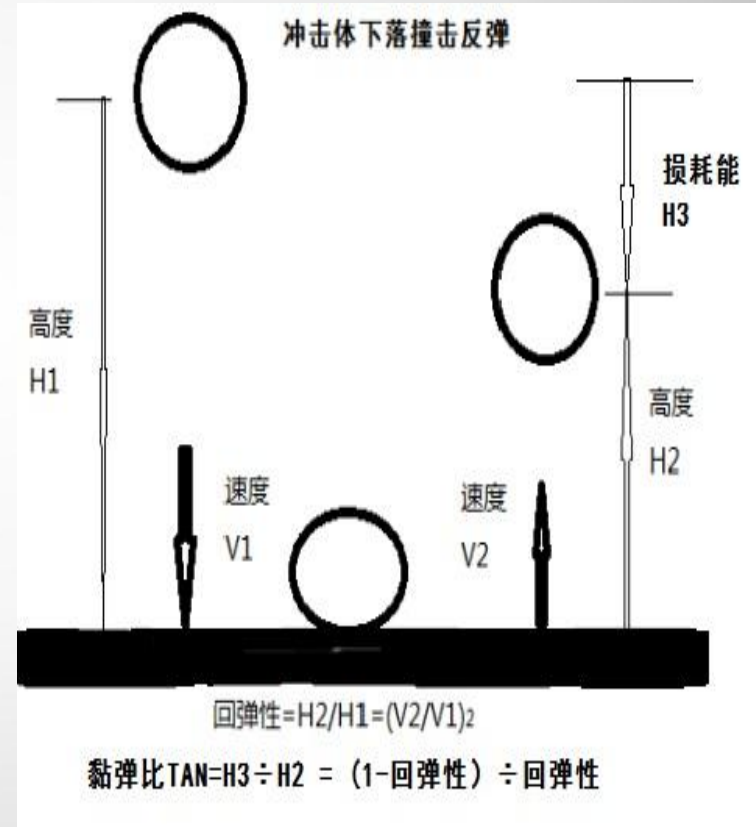
图 1 邵氏 A 型硬度计压针



1. 静弹性（静刚性）越大. 则硬度越大；硬度值是可用来说明静刚性的一种简洁快速，方便操作的方法。

2. 橡胶的硬度与回弹性没有直接关系，但与冲击时间有一定关联度，硬度越大，冲击时间 ΔT 越短。

3. 弹粘性与回弹性是相符合的，所以回弹性是弹粘性的简易快速，方便现场操作的测试方法。





回弹运动属于理论力学

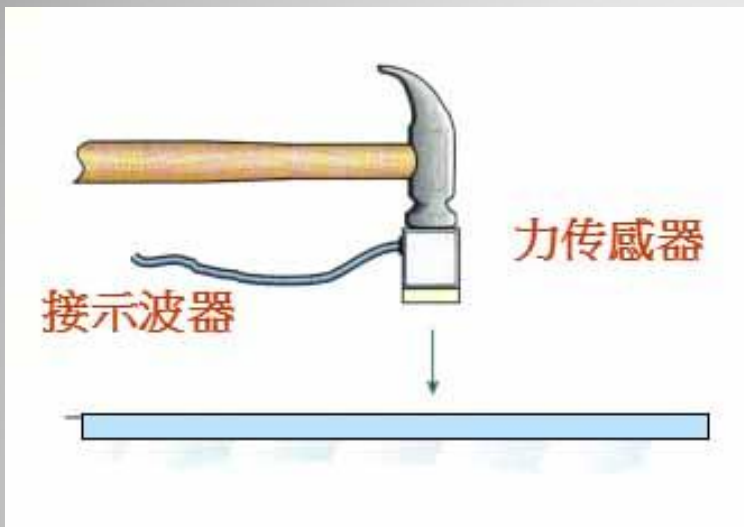
— 动力学 — 碰撞力学

碰撞的基本特征：

- 碰撞过程的持续时间极短，通常用千分之一秒或万分之一秒来度量。
- 碰撞物体间产生巨大的碰撞力。
- 碰撞能量和动量是首位。



碰撞的瞬间：



例如：用铁锤打击钢板：

锤重4.45N（0.5公斤）；

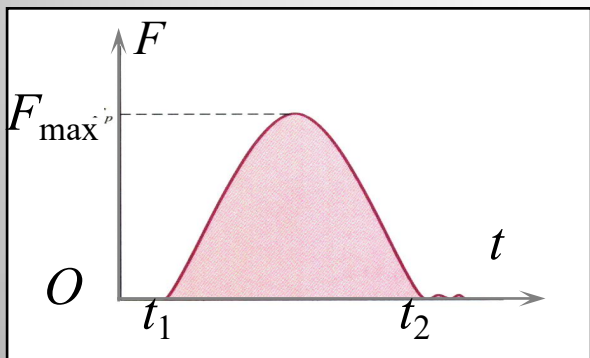
碰撞前锤的速度 457.2 mm/s；

（能量0.05焦耳，仅仅相当于10毫米自由落体）

碰撞的时间间隔 0.00044s；

撞击力平均值 1491 N，

静载作用的335倍。

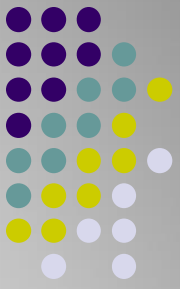


如果改为锤击软橡胶

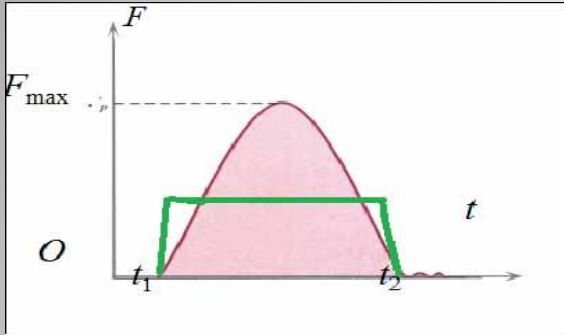
碰撞的时间间隔 0.01s；

撞击力均值 244.8 N，

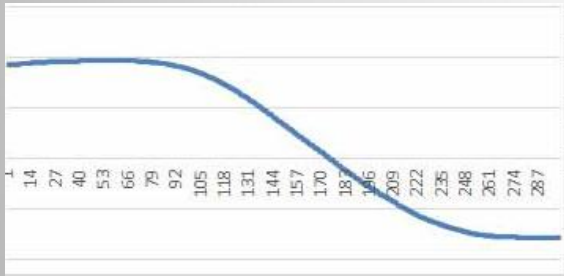
静载作用的55倍。



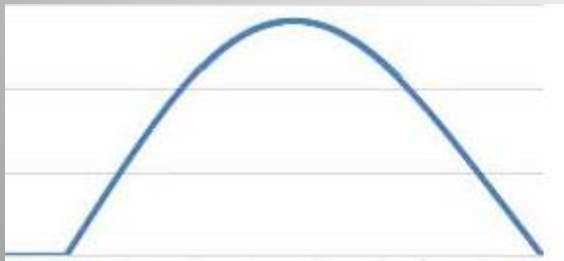
ΔT 非常重要:



力量曲线



速度曲线



变形量曲线

由于碰撞力随时间而变化，瞬时值很难测定。因此，通常是用碰撞力在碰撞时间内的冲量来表示碰撞的强弱。这个冲量称为**碰撞冲量 I**。

$$I = \int_{t_1}^{t_2} F dt = m(v_2 - v_1)$$

不考虑碰撞力在极小碰撞时间间隔 Δt 内的急剧变化，平均碰撞力的近似估计值可表示为:

$$F_a = \frac{I}{\Delta t}$$

碰撞力量与碰撞接触时间 成反比



碰撞测试的意义：

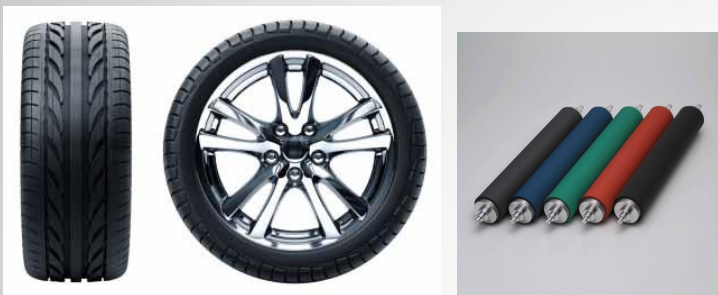
- 碰撞是零部件使用中最常见的情况。
- 我们关心的是，给零部件输入一个力或位移或能量，它能给我的输出是多少，比例是多少？
- 我们更想知道的是，碰撞过程中，零部件发生了什么？
是有一个很大的力量尖峰，还是平缓的力量？
弹性变形，塑性变形，黏性发热是多少？
物理结构是否被改变？化学成分是否有变化？
振动和噪音是怎样的？

所有这些都了解了，我们就知道这个零部件的工作范围，寿命周期，可靠性等，从而得到配方与工艺调整方向，以及成本控制等等。

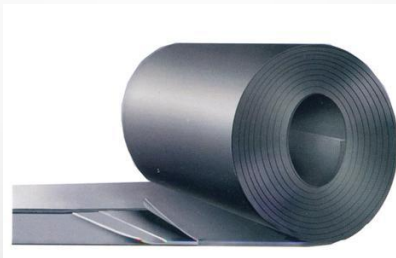


橡胶回弹性的意义

- * 橡胶产品在承受冲击力的场合，都需要回弹性保持一定的数值。
- 轮胎老化后，回弹性的改变，会使得减震和噪音有变化。



- 印刷胶辊在表面胶回弹性改变后，印刷会出现虚浮不实的现象。
- 胶管采用耐老化的胶料，但回弹性增大，振动变大。



- 输送带的橡胶层回弹性改变后，震动噪音受到影响，能量损耗改变。
- 胶鞋的回弹性降低使得穿着舒适性恶化。
- 太阳能板胶膜老化，回弹性降低，抵御冰雹能力变差



关于橡胶硬度和回弹性， 以及金属硬度的额外话题：

- 邵尔硬度适合静态受力的场合，不能反映弹粘性。回弹性和弹粘性有直接的关系，是动态更好的测试参数。
- 硬度是橡胶表层的特性，回弹性是表层和内部性能的叠加，有更好的性能反馈性。
- 往往橡胶的硬度还没有变化，但是回弹性改变很多；或者是硬度有了一些变化，而回弹性影响不大。

大多数情况下，实际使用中更加重视回弹性对性能的影响。



金属的回弹性与硬度， 橡胶的回弹性与硬度 差异性。

- 金属没有黏弹性，只有弹性和塑性，冲击能量转变为回弹能和塑性变形能。金属硬度是以受力后塑性（留坑）的大小来表征，塑性大则硬度小；所以回弹大则金属硬度大。回弹性可以表征大多数金属硬度。
- 橡胶硬度是一定力量下的变形量。冲击能量被回弹能，黏性生热，振动能，噪音能等能量形式所分配，所以硬度与回弹性没有固定关系。
- 试验发现，橡胶邵尔硬度与碰撞接触时间有很好的相关性，硬度越大，则碰撞接触的时间就越短，所以可以用接触时间来表征动态硬度（Dh:Dynamic hardness），两者有相关性，但不严格相等。



回弹性是如此重要的指标

但是为什么回弹性的测试应用场景

远比前两者少呢？





现有的橡胶回弹性测试标准

- GB/T 1681—2009硫化橡胶回弹性的测定
- ISO 4662:2017硫化橡胶回弹性的测定
- ASTM D1054-2002用回跳摆锤法测定橡胶弹性的实验方法
- JIS K6255:1996硫化橡胶及热塑性橡胶的回弹性试验方法
- DIN 53512-2000硫化橡胶回弹性的测定



现有的几种回弹性测试方法（1）

日本标准回弹仪（卢科摆）

钢丝绳悬挂冲击棒（直径12.5毫米，长度356毫米），摆动后撞击固定的橡胶试样，观察记录铁棒反弹的最高点摆角。

优点：测试过程无摩擦干扰，稳定性好。

缺点：

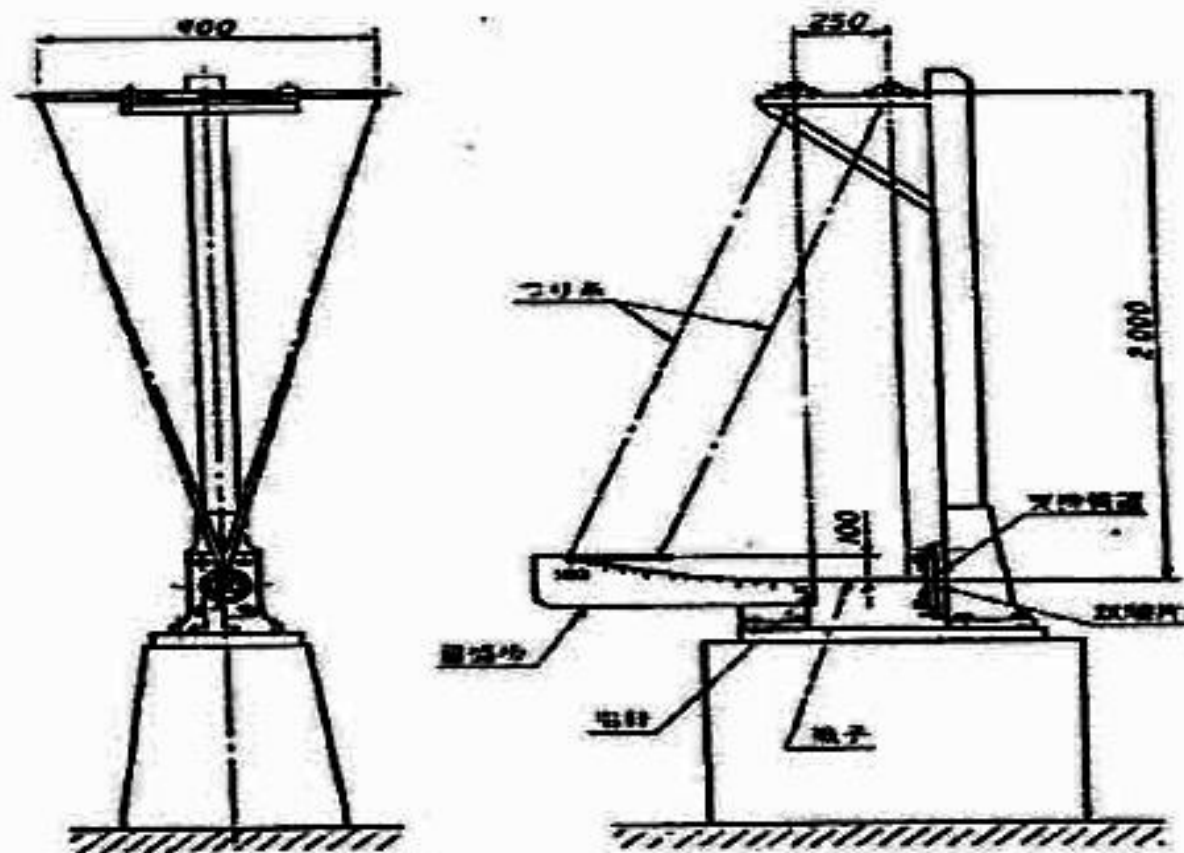
- 完全依靠眼睛观察，无法实现数字化。
- 仪器高度达到两三米，只能在实验室使用，测试效率低。
- 只能做固定形状的橡胶试样。



4.2.1 試験装置の概要 試験装置は、錘子と試験片を保持するためのよく明確な支持装置と錘子の反発高さを選入取る装置とからなり、4.2.2の試験装置の要件を満たしていなければならない。試験装置の構造と構成のため、錘子と支持装置は分離できることが望ましい。試験装置の一例を図1に示す。

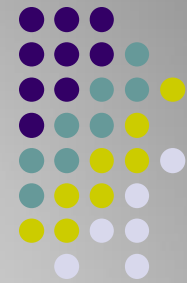
図1 リュブケ式の一例

単位 mm



4.2.2 試験装置の要件 この規格で規定される反発弾性を測定する試験装置は、下記の要件に適合していなければならない。

- | | |
|-----------------------------------|---|
| (1) 打撃球表面の直径(D) | 12.50 ± 0.05 mm |
| (2) 試験片の厚さ(d) | 12.5 ± 0.5 mm |
| (3) 衝突質量(m) | 0.35 ± 0.01 kg |
| (4) 衝突速度(V) | 1.40 ± 0.01 m/s |
| (5) 見掛けのひずみエネルギー密度(mV^2/Dd^2) | $351.0 \pm \frac{36.0}{21.0}$ kJ/m ³ |



现有的几种回弹性测试方法（2）

摆锤式回弹仪（斯科伯摆）：

摆锤从90°落下（100%），冲头碰撞橡胶，摆杆带着指针回弹，指针指示回弹最高位置，从而读取回弹数值，以度盘的%为计量单位。

优点：

操作方便，指针记录，结构简单，价格便宜。

缺点：

- 轴承摩擦阻力以及指针惯性未知数。
- 只能在实验室使用，做标准尺寸和厚度的试片。
- 夹持力和位置的调整必须到位，否则误差明显。





现有的几种回弹性测试方法（3）

数显摆锤式橡胶回弹仪：

结构与摆锤式相同，把指针换成了角度编码器，可以数显回弹百分比，记录多次试验的结果，并能自动计算平均值和中位数，有的高级设备可以自动抬杆，连续多次测试。

优点：

重复性好，避免了人工误差。

缺点：

- 受到轴承摩擦阻力的影响，此力量无法确定。
- 只能在实验室使用，只能做标准尺寸和厚度的试片。





现有的几种回弹性测试方法（4）

落球垂直回弹性试验：

GB/T6670-2008,ISO 8307-2018

用于泡棉和发泡橡胶，橡胶很难用到。
钢球在玻璃管中，跌落撞击橡胶块后回弹，
记录回弹的高度。

•优点：

- 结构简单，体积小，阻力干扰小。
- 手动型依靠眼睛观察回弹高度，或使用快速摄像机，基本可以保证观察精度。

•缺点：

- 只能垂直落下，竖直回弹，因为胶料的内应力关系，很难达到这种状态。



橡胶落球回弹仪（手动）

现有的几种回弹性测试方法（5）



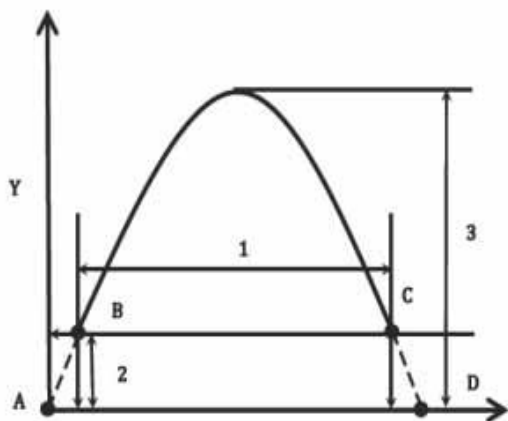
光电式泡棉落球垂直回弹性试验：

GB/T6670-2008, ISO 8307-2018

优点：数据直观，操作简单，使用光电传感器自动记录两次撞击的时间差计算反弹高度。

$$h=h_0 + (gt_m^2) / 8$$

缺点：垂直回弹调试困难，碰到管壁即为失败，即使采用内径50毫米的玻璃管，泡棉也要存放72小时消除内应力后才能试验，普通橡胶应用更困难。



1. 钢球来回穿过光电门的时间 (t_m)
 2. 光电门到试样表面的距离 (h_0)
 3. 试样表面回弹高度 (h)
- A. 试样表面起始碰撞点
B. 第一次通过光门的点
C. 第二次通过光门的点
D. 第二次试样碰撞点



ISO 4662-2017与GB/T1681的区别:

ISO摆锤的设计如下图1所示，图2是试样夹持装置，都与国标不同：

1. 释放装置
2. 冲击装置
3. 试样安装装置。

ISO的轴承受力比国标的要小，结构复杂。为减小轴承的摩擦力，ISO4662甚至推荐使用空气悬浮轴承！

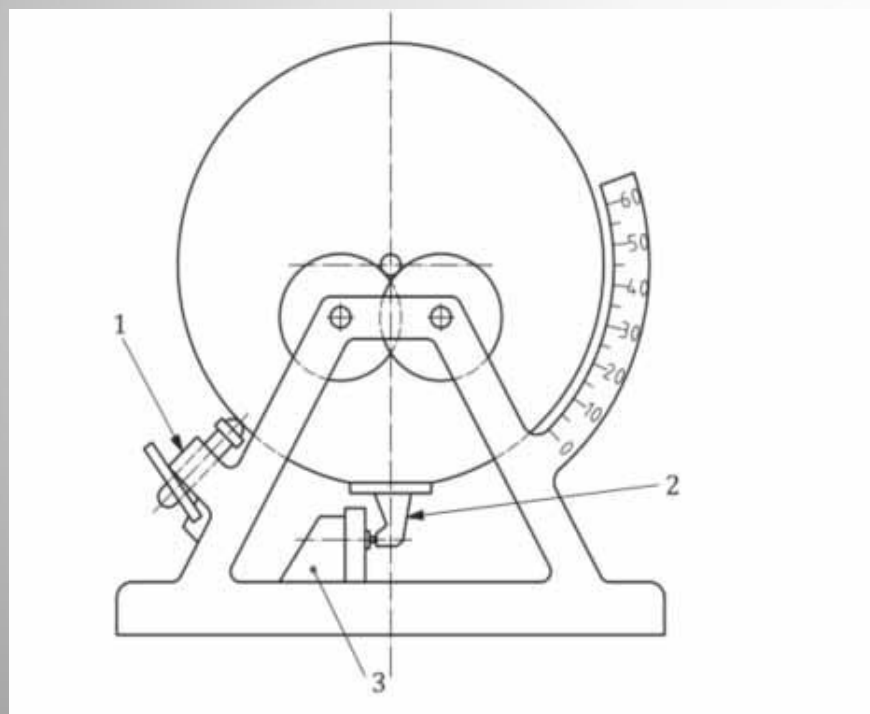


图1:

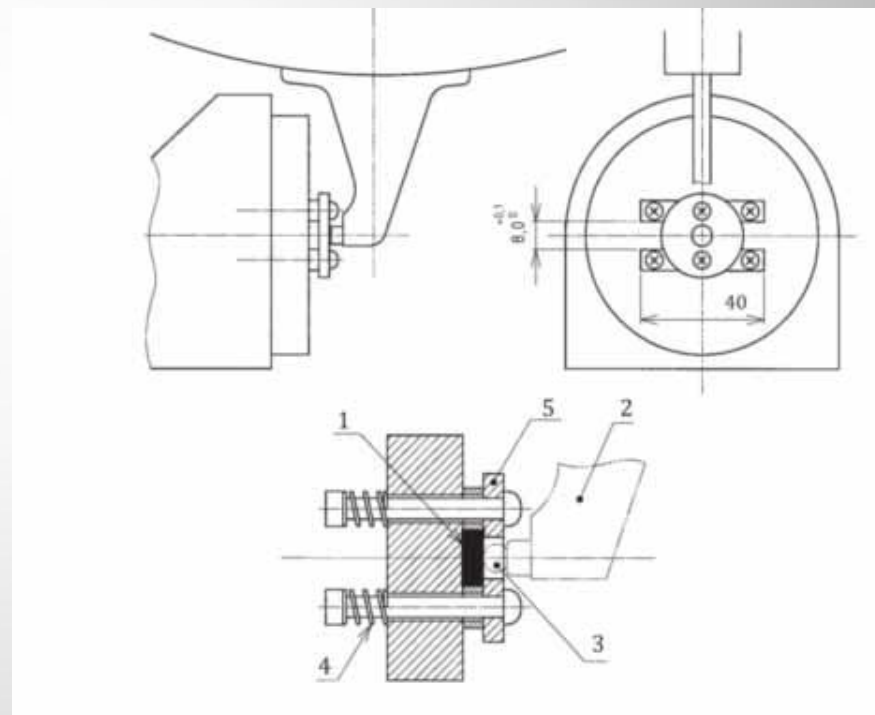


图2:



现有回弹仪的共同缺点：

1. **只能在实验室使用，无法到现场进行实地检测。**
2. **只能进行标准试样的检测，无法满足橡胶部件的检测。**
3. **试样移动位置比较麻烦，大多在同一点反复撞击，多次撞击后，数据会开始变化。**



理想的回弹仪：

- 可以测试任意橡胶零件，无需拆卸。
- 可以测试零件任何位置，自由定位。
- 不局限冲击角度，任意角度测量数据一致。
- 冲击能量不要太大，不会损坏零件。
- 体积小重量轻，自带电源，随身携带。
- 适应恶劣环境，防震防水，鲁棒性好。
- 可以得到冲击瞬间的曲线，分析受力及变形量。
- 数据能够自动平均，存储，查询，上传电脑。



便携式回弹性测试仪原理：

设计思路：

冲击体中有一永磁体，当利用弹簧弹出一个冲击体，磁体经过线圈时，线圈中产生的电压 $V = n * B * v$ 。

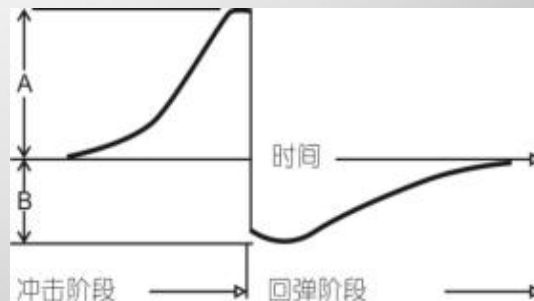
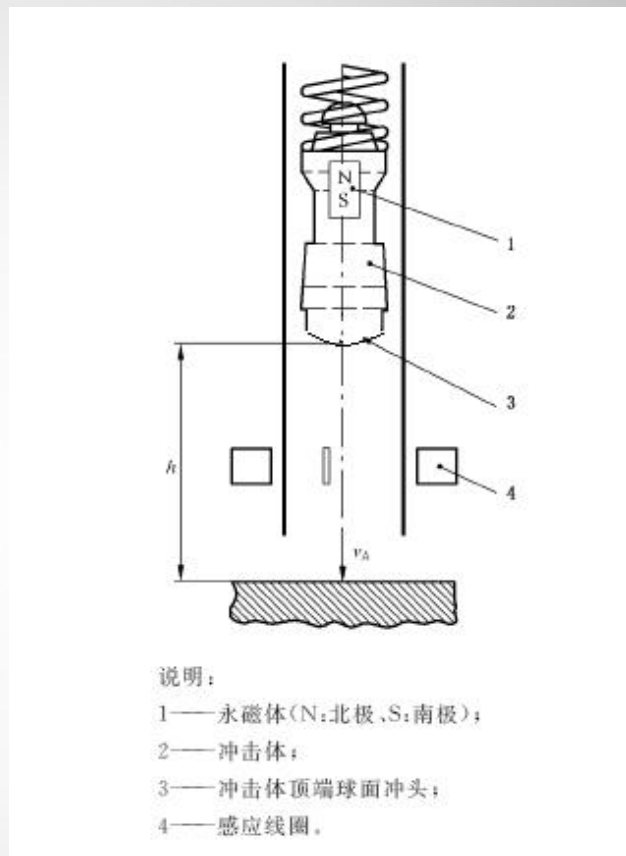
n 为线圈匝数， B 为磁体强度， v 为速度
 n 和 B 这两个参数短时间内不会有变化，因此电压与速度成正比关系：

$$V = k * v$$

冲击速度 V_A 和 回弹速度 V_B 的比值，根据回弹高度与速度平方成正比的原理：

$$\text{回弹性} = (v_b / v_a)^2$$

回弹性等于线圈最低电压（B）于最高电压（A）的比值的平方。



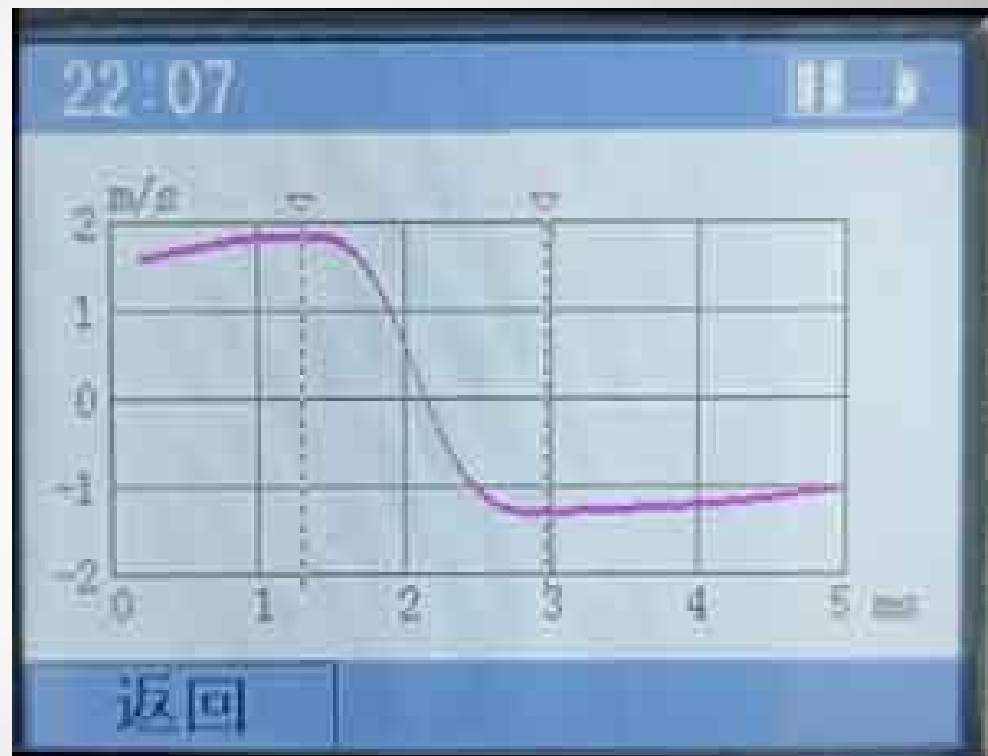
冲击时间 ΔT :



开始: 速度从最大速度开始下降的时间点, 作为撞击开始。

结束: 速度最低点开始上升的时间点, 作为撞击结束。

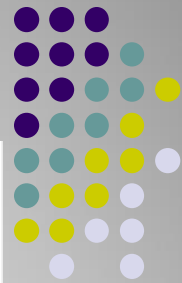
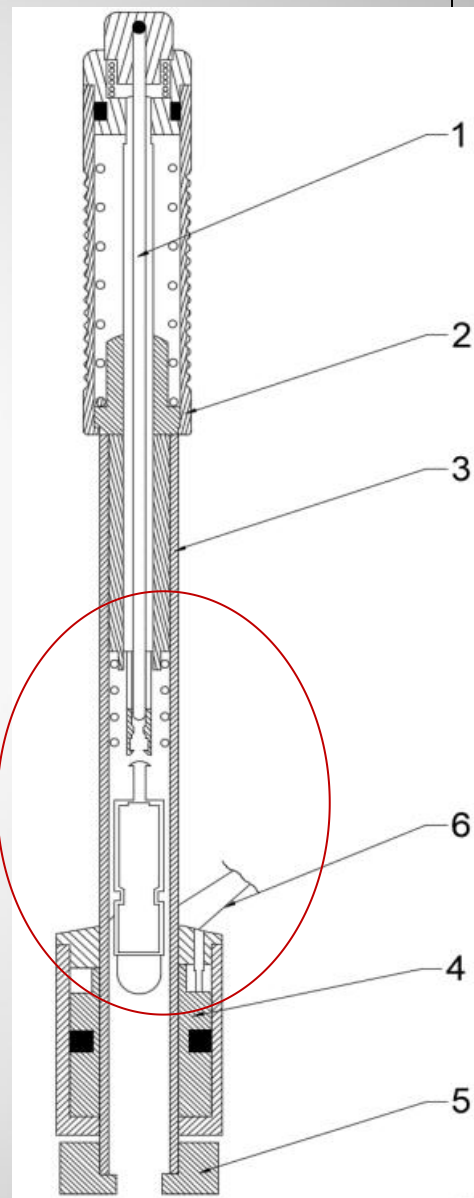
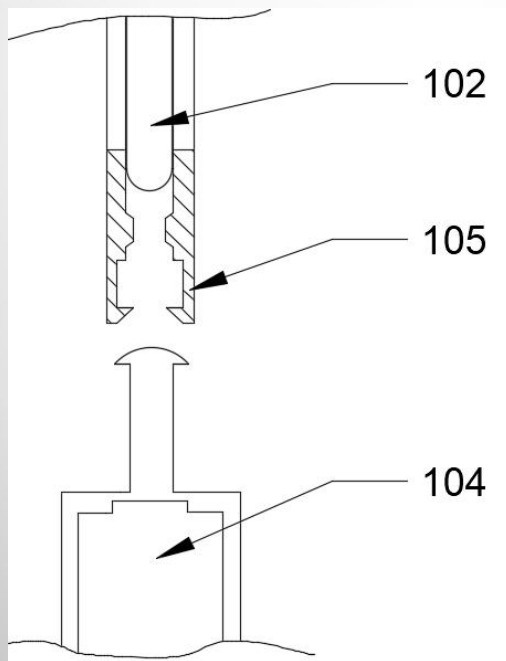
时间差即为冲击时间 ΔT 。



冲击体的结构：

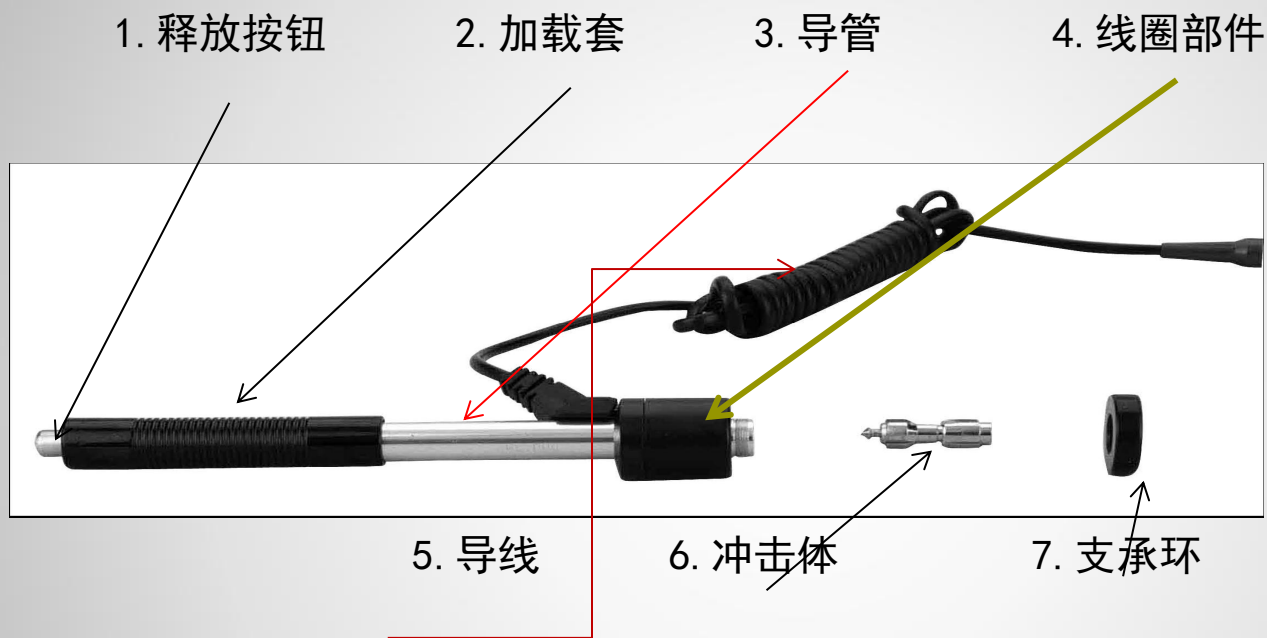
冲击头104被擒纵钩105提起，压缩弹簧后蓄能。当推杆102打开钩105后，冲击头弹出撞击试件。

弹出的速度取决于弹簧的弹力系数和压缩行程，这两点可以保证稳定，能够保证冲击能量的稳定





冲击装置机构



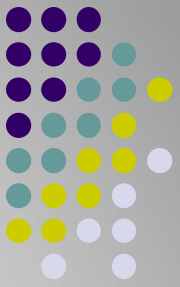
冲击能量11mJ，冲击体重量：5.5克，
最大直径：20mm，总长度：150mm
总重量：50克，



冲击体的型号：

	D型	G型
		
冲击能量, 重量	11mJ, 5.5g, 速度2米/秒	90mJ, 20g, 3米/秒
冲头圆弧度	12.7mm	12.7mm
笔杆直径	20mm	30mm
笔杆长度	147mm	254mm
适用范围	用于常规测量	用于大厚重试样

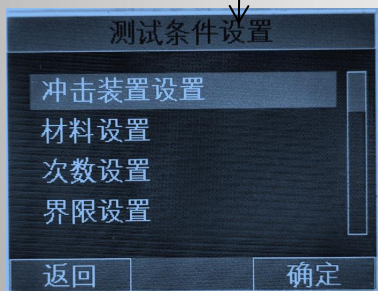
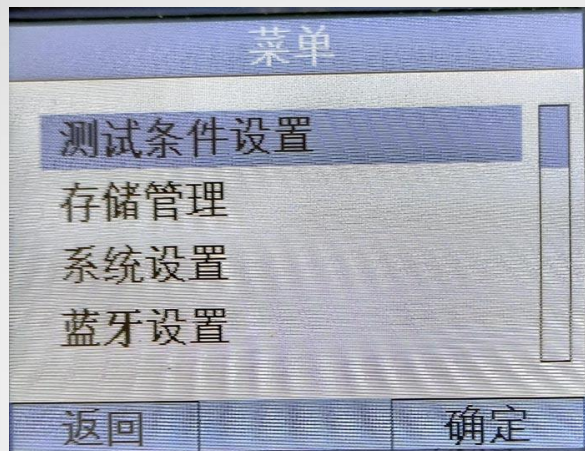
外观样式：



装箱内容：

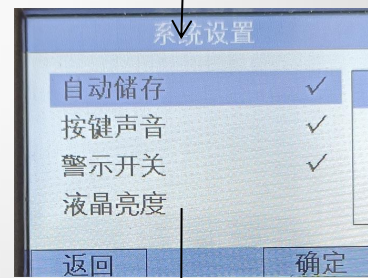
- 1.主机；
- 2.D型冲击装置；
- 3.USB传输线；
- 4.备用信号线；
- 5.备用5号电池两节；
- 6.管道清理刷；
- 7.小保持环；
- 8标准试样3块；
- 9.电脑程序优盘；
- 10.冲头拆卸检测工具2个；
- 10.说明书合格证计量报告等文件。

管理界面:

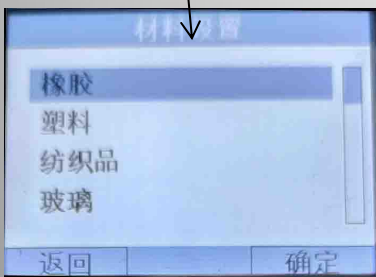


NO	RES	DATE	TIME
06	54.31	12-03	15:39
05	54.43	12-03	15:39
04	50.83	12-03	15:39
03	52.07	12-03	15:38
02	53.33	12-03	15:38

返回 确定



蓝牙打印机



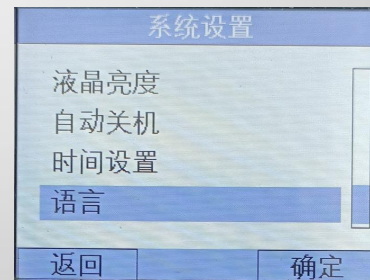
NO.6 12-03 15:39

方向: ↓

测试次数: 3

1	55.95%	Vr: 0.748	ΔT: 1.162
2	54.27%	Vr: 0.737	ΔT: 1.615
3	52.70%	Vr: 0.726	ΔT: 1.497

返回 打印





便携式回弹仪的设计特点：

1. 探头自动识别，即插即用。
2. 采用性能ARM处理器，可达微秒级别的采样速度。
3. 全屏冲击波形显示，可以分析冲击时间等的细节特征。
4. 具有 USB 通信接口，数据处理软件（附加）。
5. 具有蓝牙打印功能，可选配蓝牙打印机。
6. 仪器小巧、便携、可靠性高，适用于恶劣的操作环境。
7. 外形尺寸：150mm×76mm×37 mm
8. 整机重量：245g

便携式回弹性测试仪表内容：



回弹值：以%数值显示。

•**冲头类型：**D型（低能11mJ），G型（高能90mJ）。

•**冲击方向：**选择冲击头方向，自动进行折算。



•**测试次数：**测试次数/共几次平均值（2-32）。

•**速度比VR：**回弹速度与冲击速度之比。

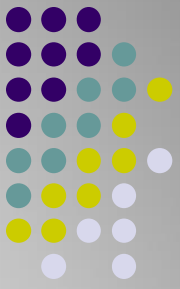
•**冲击接触时间 ΔT 。**

•**动态硬度HD：** $(3.5 - \Delta T) / 0.035$ 。

•**材料：**有橡胶，塑料，纺织品，玻璃四种。

•**存储**（满为红色）和**电池电量**（不足为红色）。



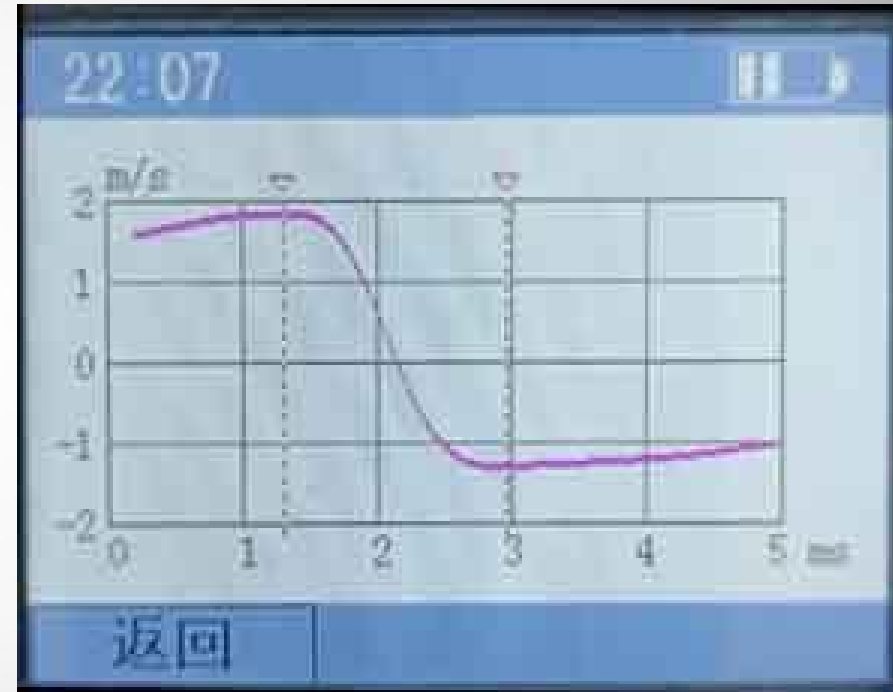


冲击曲线界面：

冲击瞬间的电压曲线：

等同于速度曲线，经过微分和积分，可以得到加速度（受力）和位移曲线。

此曲线可输入入到电脑，曲线上每个点的时间值，电压值，速度，冲击力，变形量等均可列表显示，用EXCEL打开分析。





测试曲线点数据导出：

数据格式以CSV格式导出，每个点时间相隔0.01毫秒，输出采样时间，电压，从而计算出速度，力量，位移等参数

COM10,115200,None,8,One - 串口调试助手

串口号：COM10 ✓
波特率：115200
数据位：8
校验位：None
停止位：One

关闭串口

接收区设置
 接收并保存到文件
 十六进制显示
 暂停接收显示
 自动断帧 20
 接收脚本 Add Timesta
保存数据 清空数据

发送区设置
 发送文件 扩展命令
 十六进制发送
 发送脚本 ADD8
 定时发送 1.0 秒
 DTR RTS

```
276,2.75,-0.76,-1.430,-3.880,0.8385  
277,2.76,-0.76,-1.425,-3.880,0.8243  
278,2.77,-0.77,-1.444,-3.880,0.8098  
279,2.78,-0.78,-1.464,-3.880,0.7952  
280,2.79,-0.77,-1.455,-3.880,0.7807  
281,2.80,-0.77,-1.447,-2.913,0.7662  
282,2.81,-0.78,-1.462,-2.913,0.7516  
283,2.82,-0.78,-1.478,-2.913,0.7368  
284,2.83,-0.78,-1.463,-2.913,0.7222  
285,2.84,-0.77,-1.449,-2.913,0.7077  
286,2.85,-0.78,-1.466,-2.913,0.6930  
287,2.86,-0.79,-1.484,-2.913,0.6782  
288,2.87,-0.78,-1.478,-2.913,0.6634  
289,2.88,-0.78,-1.474,-2.913,0.6487  
290,2.89,-0.78,-1.479,-2.913,0.6339  
291,2.90,-0.79,-1.486,-2.913,0.6190  
292,2.91,-0.79,-1.496,-2.913,0.6040  
293,2.92,-0.80,-1.507,-2.913,0.5890  
294,2.93,-0.80,-1.510,-2.913,0.5739  
295,2.94,-0.80,-1.512,-2.913,0.5588  
296,2.95,-0.81,-1.526,-2.913,0.5435  
297,2.96,-0.82,-1.540,-2.913,0.5281  
298,2.97,-0.81,-1.526,-2.913,0.5128
```

03

发送：2 接收：31229 复位计数

测试曲线点数据导出分析

在EXCEL中可以打开数据，并进行编辑处理



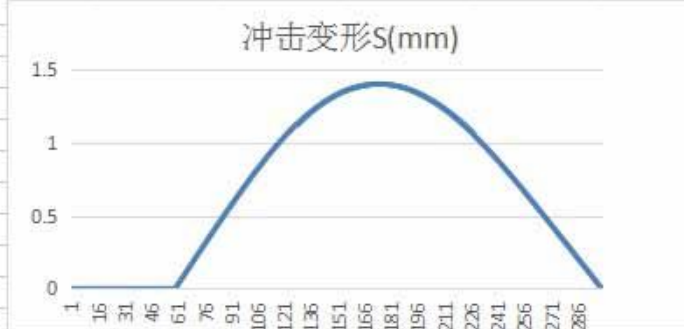
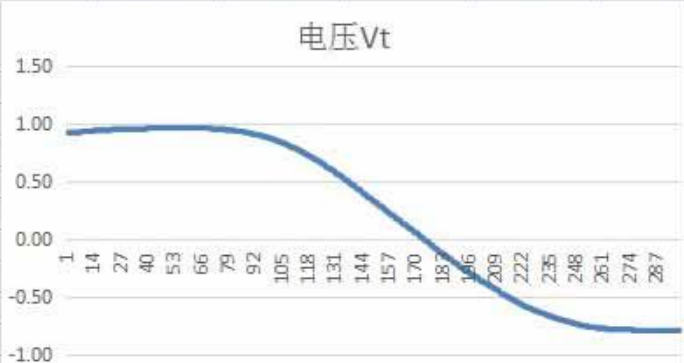
2.csv

文件原始格式: 65001: Unicode (UTF-8) | 分隔符: 逗号 | 数据类型检测: 基于前 200 行

Column1	Column2	Column3	Column4	Column5	Column6
NO.3-1					
序号NO	时间T(ms)	电压vt	冲击速度v(m/s)	冲击力f(N)	冲击变形s(mm)
1	0.00	0.91	1.712	1.469	0.0000
2	0.01	0.91	1.715	1.469	0.0000
3	0.02	0.91	1.719	1.469	0.0000
4	0.03	0.92	1.725	1.469	0.0000
5	0.04	0.92	1.730	1.469	0.0000
6	0.05	0.92	1.732	1.469	0.0000
7	0.06	0.92	1.733	1.469	0.0000
8	0.07	0.92	1.736	1.469	0.0000
9	0.08	0.92	1.740	1.469	0.0000
10	0.09	0.92	1.738	1.469	0.0000
11	0.10	0.92	1.738	1.469	0.0000
12	0.11	0.92	1.740	1.469	0.0000
13	0.12	0.92	1.741	1.469	0.0000
14	0.13	0.93	1.747	1.469	0.0000
15	0.14	0.93	1.753	1.469	0.0000
16	0.15	0.93	1.753	1.469	0.0000
17	0.16	0.93	1.755	1.469	0.0000
18	0.17	0.93	1.759	1.469	0.0000
19	0.18	0.94	1.763	1.469	0.0000
20	0.19	0.94	1.764	1.469	0.0000

加载 | 转换数据 | 取消

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	NO.1-1						电压Vt					
2	序号NO	时间T(ms)	电压Vt	冲击速度v(m/s)	冲击力f(N)	冲击变形S(mm)	冲击力f(N)					
3	1	0	0.92	1.755	-1.467	0	冲击变形S(mm)					
4	2	0.01	0.92	1.758	-1.467	0						
5	3	0.02	0.92	1.762	-1.100	0						
6	4	0.03	0.92	1.763	-1.833	0						
7	5	0.04	0.92	1.766	-1.650	0						
8	6	0.05	0.92	1.768	-2.017	0						
9	7	0.06	0.92	1.773	-1.650	0						
10	8	0.07	0.93	1.775	-1.833	0						
11	9	0.08	0.93	1.779	-1.650	0						
12	10	0.09	0.93	1.782	-1.467	0						
13	11	0.1	0.93	1.785	-1.467	0						
14	12	0.11	0.93	1.788	-1.467	0						
15	13	0.12	0.93	1.79	-1.650	0						
16	14	0.13	0.94	1.793	-1.467	0						
17	15	0.14	0.94	1.796	-1.283	0						
18	16	0.15	0.94	1.799	-1.100	0						
19	17	0.16	0.94	1.801	-1.100	0						
20	18	0.17	0.94	1.803	-0.917	0						
21	19	0.18	0.94	1.805	-0.917	0						
22	20	0.19	0.94	1.807	-0.917	0						
23	21	0.2	0.94	1.808	-1.283	0						
24	22	0.21	0.94	1.81	-1.467	0						
25	23	0.22	0.95	1.812	-1.283	0						
26	24	0.23	0.95	1.815	-1.100	0						
27	25	0.24	0.95	1.818	-0.550	0						
28	26	0.25	0.95	1.819	-0.550	0						
29	27	0.26	0.95	1.821	-0.367	0						
30	28	0.27	0.95	1.821	-0.733	0						
31	29	0.28	0.95	1.822	-0.550	0						
32	30	0.29	0.95	1.823	-0.550	0						
33	31	0.3	0.95	1.825	-0.183	0						





平均测试的统计界面

一组测试后，可查看统计情况





数据可自动或手动存储

数据按照组来存储，每组打开可看到具体数据：

NO	RES	DATE	TIME
06.	54.31	12-03	15:39
05.	54.43	12-03	15:39
04.	50.83	12-03	15:39
03.	52.07	12-03	15:38
02.	53.33	12-03	15:38

返回 确定

NO.6 12-03 15:39

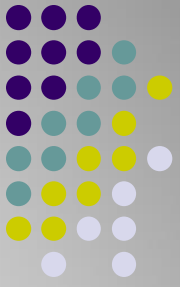
方向：↓

测试次数：3

1:	55.95%	Vr:0.748	ΔT:1.162
2:	54.27%	Vr:0.737	ΔT:1.615
3:	52.70%	Vr:0.726	ΔT:1.497

返回 打印

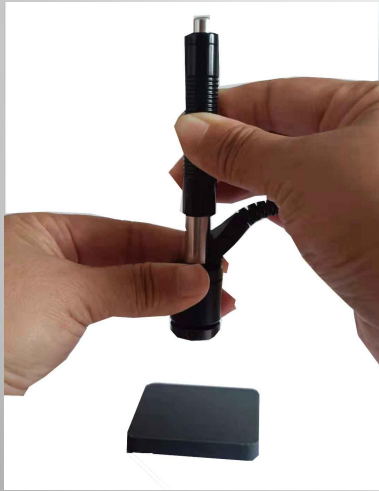
便携式回弹性仪测试方法



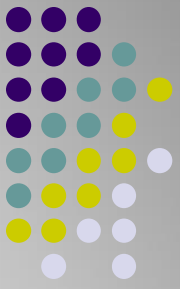
开机后设置好方向，材料，平均次数等参数。

- 压缩加载套
- 定位冲击位置
- 手指垂直轻点释放钮

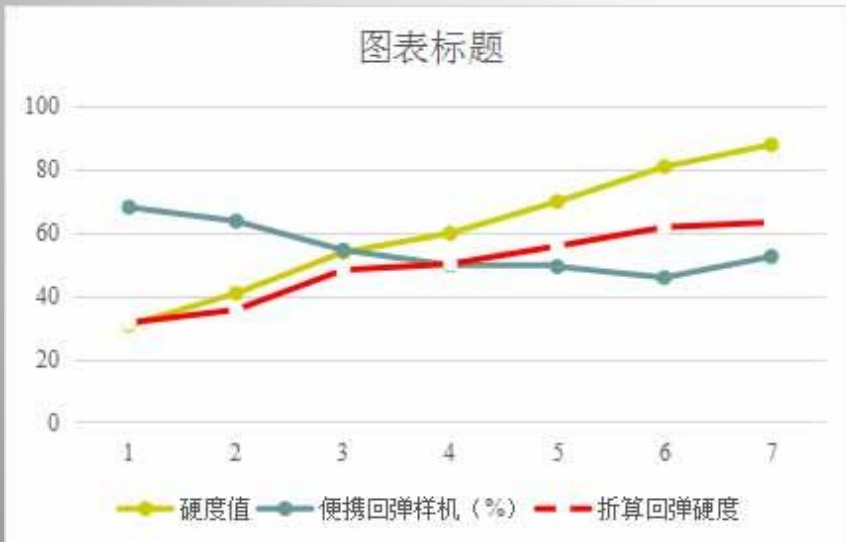
冲击头在弹簧作用下冲出，自动测出回弹性等数值。



标准硬度橡胶的回弹性对比测试



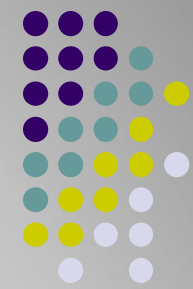
南昌况氏硬度块	硬度值	便携回弹样机 (%)	ΔT (毫秒)	动态硬度
紫色	31	68.20	2.39	32
棕色	41	63.83	2.246	36
绿色	54	54.67	1.806	48
橙色	60	49.93	1.74	50
红色	70	49.45	1.543	56
黄色	81	45.98	1.33	62
灰色	88	52.63	1.28	63



ΔT 折算动态硬度: $(3.5 - \Delta T) / 0.035$

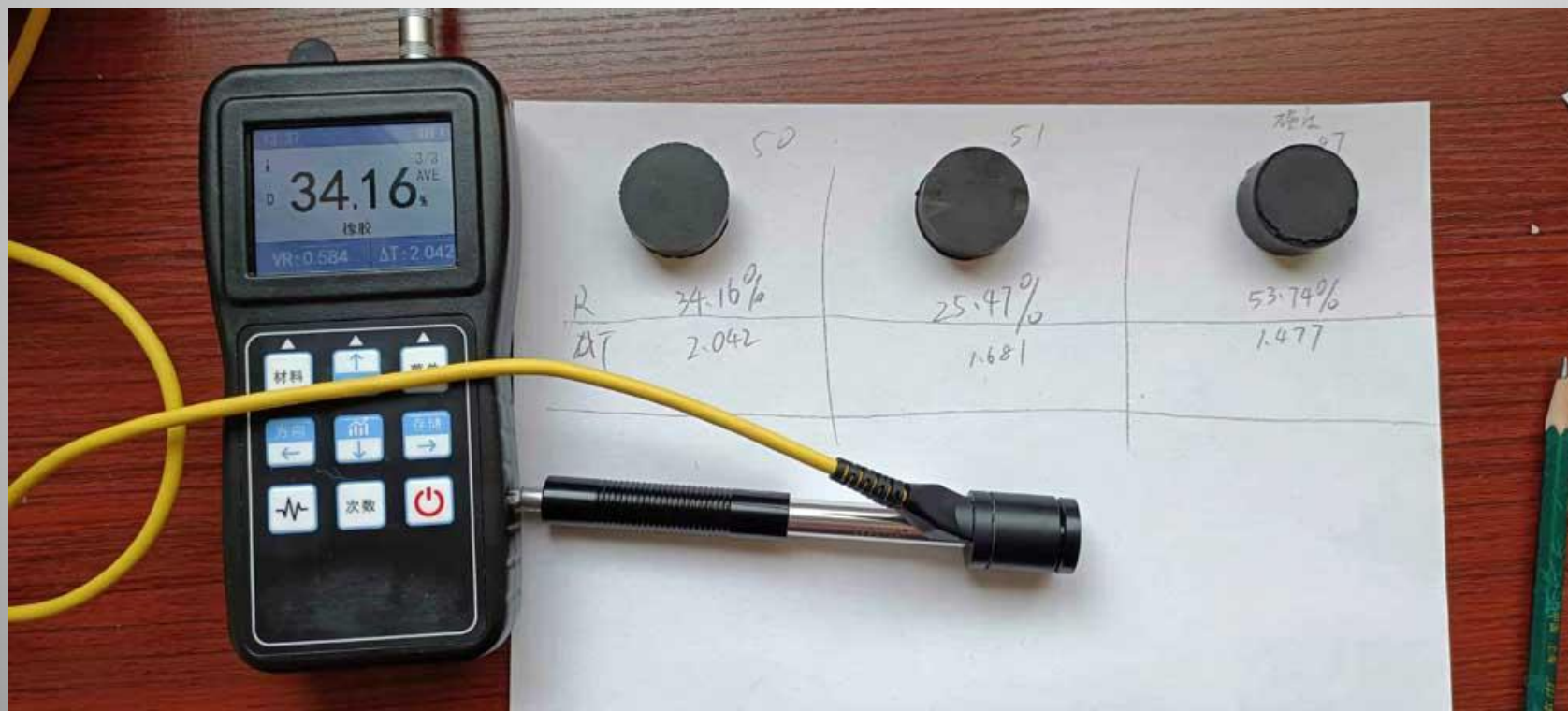
结论:

1. 橡胶硬度与回弹性没有相关性, 甚至前六种胶料成反向趋势。
2. 硬度与回弹时间有关, 折算之后, 趋势与硬度近似, 但并不贴合。
3. 利用 ΔT 可以得出动态硬度。



静态硬度相近的橡胶，回弹性差异可能很大

	A	B	C
硬度(邵尔A)	50	51	47
回弹性 %	34.16	25.47	53.74
ΔT (ms)	2.042	1.681	1.472





便携式快速回弹性仪优点：

- 设备小巧便携，可以作为随身工具现场使用。
- 适合狭小空间，无需拆解被测量的试样。
- 快速得出结果，测试无需繁琐的准备。

便携式快速回弹性测试仪在橡胶检测行业中，是一种创新型的仪器仪表，为行业生产提供帮助。

便携式回弹仪的用途：



印刷胶辊行业：

随着印刷机速度和质量的要求不断提高，对胶辊回弹性要求更高。胶辊老化后回弹性下降，而硬度基本没有变化，只能根据印刷质量恶化，判断胶辊的老化程度，没有好的现场回弹性检测手段。

现有的回弹性仪只能从机器上取下胶辊，破坏性地取下一个胶片，做成规定的尺寸和厚度进行测量，显然对生产使用没有帮助。

本仪器可以方便测试回弹性，从而帮助配方设计，测定橡胶老化程度，提高印刷机的保养水平。



便携式回弹仪的用途

轮胎行业：

以前的方法，只能测试各个配方的标准试样，当各种胶料和帘线等组合成轮胎以后，回弹性是怎样的？特别是每个不同的位置的回弹性是怎样的？老方法是无法直接测定。

本仪器可以方便测量每个部位的回弹性，在任何位置，任何温度，任何场合都能测量，回弹性还可以反映弹粘性的程度， ΔT 可以反映冲击受力情况，这些数据，对研究轮胎滚动阻力，噪音，均匀性等都有一定帮助。



便携式回弹仪的用途



胶管：

如果使用抗老化和臭氧比较好的合成橡胶，如三元乙丙橡胶等，因为回弹性比较高，胶管在受到流体振动时，抖动幅度会大幅度增加，设备的噪音和振动也会恶化，所以胶管的回弹性必须控制在一定范围之内。



便携式回仪的用途



输送带：

输送带的长度动辄数千米，回弹性的降低使得能耗大幅提高，老化加快。所以应控制回弹值，适时检测，预测老化进度。





胶鞋回弹性测试

通过测试胶鞋不同位置的回弹性

可以改进胶鞋弹性，舒适性等性能。

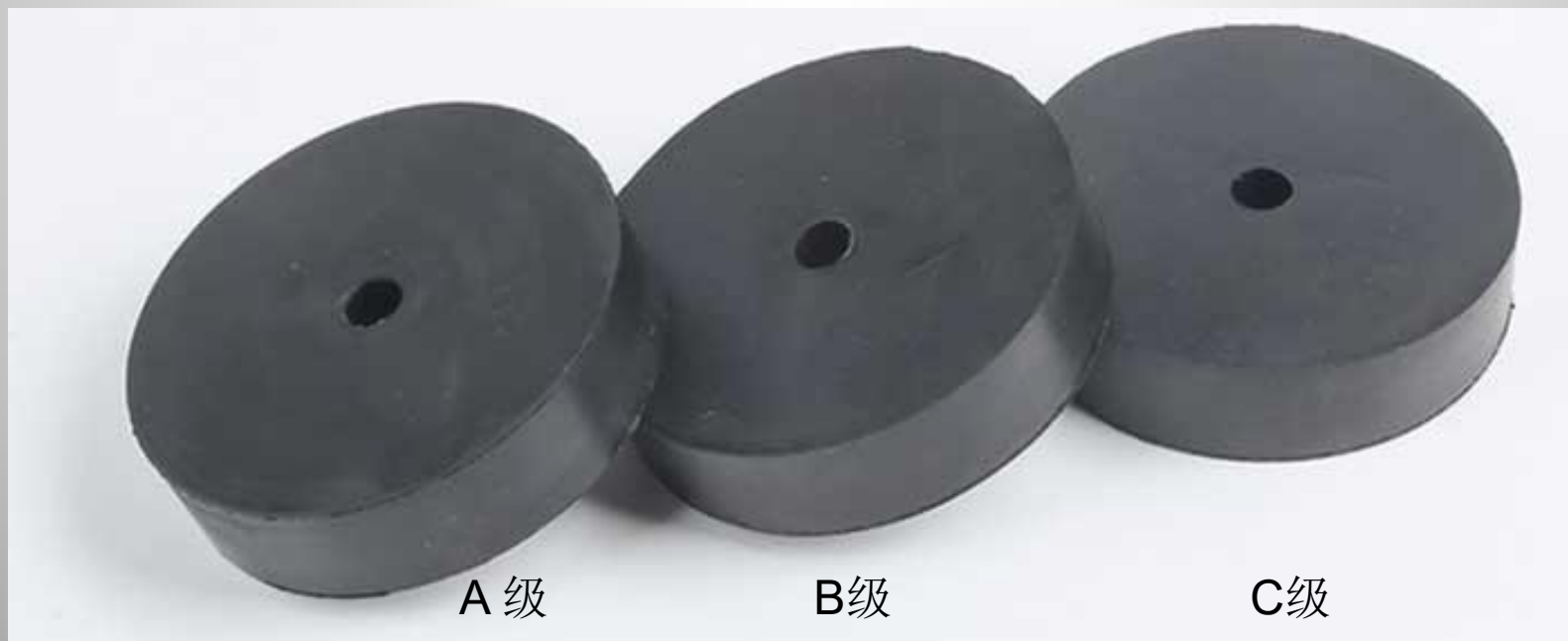


橡胶板含胶量：



回弹性与生胶含量有很大关系，含胶量不同外观可以相近，硬度也可以通过调整填充剂和补强剂大体近似，而回弹性却很难调整。

便携式回弹仪作为验货工具，可以方便使用，瞬时得出检测结果。



太阳能行业：

太阳能玻璃板通过乙烯醋酸乙烯共聚物（EVA）和电池片及背板连接，起到对电池片的保护作用。随着光伏行业的发展和竞争加剧，对组件的要求越来越高，在关注光伏玻璃透光率的同时，抗冲击性能测试也被越来越多的组件厂家重视。

现有的测量方法落球冲击试验，是一种破坏性方法。

本仪器可以现场测量太阳能板的回弹性，而且不会造成破坏损失，快速测量光伏板材的老化程度，以提供改进和保护措施。



证书号第13774616号



实用新型专利证书

实用新型名称：一种便携式橡胶回弹性测试仪

发明人：徐联军

专利号：ZL 2021 2 0023630.6

专利申请日：2021年01月06日

专利权人：[REDACTED]

地址：[REDACTED]

授权公告日：2021年07月27日

授权公告号：CN 213813224 U

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。



谢谢