

---

# 目 录

- 一. 概述
- 二. 术语和符号
- 三. 回弹仪结构及主要性能指标
- 四. 检测技术
- 五. 混凝土强度推定
- 六. 操作指南
- 七. 回弹仪的操作、保养及校验
- 八. 技术服务
- 九. 附录 A 测区混凝土强度换算值
- 十. 附录 B 建立专用高强混凝土侧强曲线技术要求
- 十一. 附录 C 高强混凝土强度检测报告
- 十二. 引用标准名录

## 一、概 述

混凝土回弹仪是用一弹簧驱动弹击锤并通过弹击杆弹击混凝土表面所产生的瞬时弹性变形的恢复力，使弹击锤带动指针弹回并指示弹回的距离。以回弹值（弹回的距离与冲击前弹击锤与弹击杆的距离之比按百分之比计算），作为混凝土抗压强度相关的指标之一，来推定混凝土的抗压强度的一种仪器。

用于检测现场混凝土结构或构件的 HT-450 型回弹仪，在我国应用多年，技术成熟并有相应的技术标准（中华人民共和国行业标准《高强混凝土强度检测技术规程》（JGJ/T 294-2013）及回弹仪检定标准（国家计量检定规程《回弹仪》（JJG817-2011）

随着我国经济建设的发展，建设工程中高层建筑日益增多，随之采用的高强混凝土也愈来愈多，使用回弹仪检测现场高标号砼强度的要求愈加迫切。为此我厂在原 HT-225 型砼回弹仪基础上，通过多年试验改进，已研制出 HT-450 型高强砼回弹仪，用于检测砼抗压强度为 20-110mPa 范围内的砼结构或构件。

## 二、 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 测区

按检测方法要求布置的具有一个或若干个测点的区域。

#### 2.1.2 测点

在测区内，取得检测数据的检测点。

#### 2.1.3 测区混凝土抗压强度换算值

根据测区混凝土中的声速代表值和回弹代表值通过测强曲线换算所得的该测区现龄期混凝土的抗压强度值/

#### 2.1.4 混凝土抗压强度推定值

测区混凝土抗压强度换算值总体分布中保证率不低于 95% 的结构或构件现龄期混凝土强度值。

#### 2.1.5 超声回弹综合法

通过测定混凝土的超声波声速值和回弹值检测混凝土抗压强度的方法。

#### 2.1.6 回弹法

根据回弹值推定混凝土强度的方法。

#### 2.1.7 波幅

超声脉冲波通过混凝土被换能器接收后，由超声波检测仪显示的首波信号的幅度。

### 2.2 符号

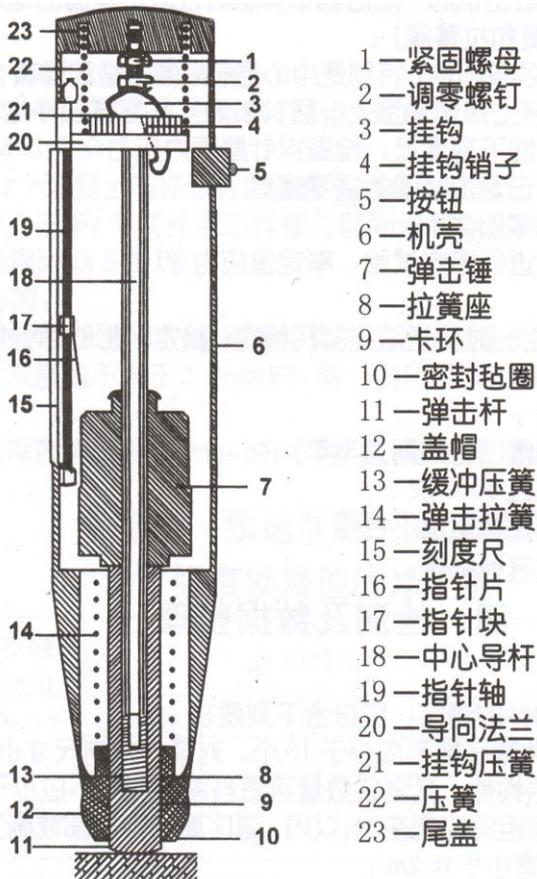
$e_r$  —— 相对标准差

- $f_{cu,i}^c$  —— 结构或构件第  $i$  个测区的混凝土抗压强度换算值；
- $f_{cu,e}$  —— 结构混凝土抗压强度推定值；
- $f_{cu,\min}^c$  —— 结构或构件最小的测区混凝土抗压强度换算值；
- $f_{cor,i}$  —— 第  $i$  个混凝土芯样试件的抗压强度；
- $f_{cu,i}$  —— 第  $i$  个同条件混凝土标准试件的抗压强度；
- $f_{cu,i0}^c$  —— 第  $i$  个测区修正前的混凝土强度换算值；
- $f_{cu,i1}^c$  —— 第  $i$  个测区修正后的混凝土强度换算值；
- $l_i$  —— 第  $i$  个测点的超声测距；
- $m_{f_{cu}^c}$  —— 结构或构件测区混凝土抗压强度换算值的平均值；
- $n$  —— 测区数，测点数，立方体试件数，芯样试件数；
- $R_i$  —— 第  $i$  个测点的有效回弹值；
- $R$  —— 测区回弹代表值；
- $S_{f_{cu}^c}$  —— 结构或构件测区混凝土抗压强度换算值的标准差；
- $T_k$  —— 空气的摄氏温度
- $t_i$  —— 第  $i$  个测点的声时读数；
- $t_0$  —— 声时初读数；
- $v$  —— 测区混凝土的声速代表值；
- $v_k$  —— 空气中声速计算值；
- $v^0$  —— 空气中声速实测值；
- $v_i$  —— 第  $i$  个测点的混凝土中声速值；
- $\Delta_{tot}$  —— 测区混凝土强度修正量。

### 三、回弹仪结构及主要性能指标

#### 3.1 回弹仪结构

图 1 示出 (HT-450) 型高强砼回弹仪在弹击后的纵向剖面结构示意图。



## 图 1

**3.1.1** 测定回弹值的仪器，必须采用能量为 5.5J 的回弹仪，其弹击锤冲击长度为 100mm，弹击杆前端球面半径为 18 mm。回弹仪必须具有制造厂的合格证及检定单位的检定合格证，并应在回弹仪的明显位置上具有下列标志：名称、型号、制造厂名（或商标）、出厂编号、出厂日期等。

**3.1.2** 回弹仪必须符合下列标准状态的要求：

1、水平弹击时，弹击锤脱钩的瞬间，回弹仪的标准能量应为 5.5J；

2、弹击锤与弹击杆碰撞的瞬间，弹击拉簧应处于自由状态，此时弹击锤起跳点应相应于指针指示刻度尺上“0”处；

3、在洛氏硬度 HRC 为  $60 \pm 2$  的钢砧上，回弹仪的率定值应为  $88 \pm 2$ 。

**3.1.3** 回弹仪使用时的环境温度应为  $(-4 \sim +40) ^\circ\text{C}$ 。

## 3.2 主要性能指标

1、标称能量	4.5J
2、弹击拉簧拉伸长度	$100 \pm 0.5$ (mm)
3、弹击拉簧工作长度	$106 \pm 0.5$ (mm)
4、弹击拉簧刚度	$900 \pm 40$ (N/m)
5、钢砧率定值	$88 \pm 2$
6、弹击杆冲击球面半径	SR45mm

7、仪器质量	1.28kg
8、规格	Φ 54×350mm

## 四、 检测技术

### 4.1 一般规定

参见国家行业标准 JGJ/T294-2013 《高强混凝土强度检测技术规程》

### 4.2 回弹测试及回弹值计算

4.2.1 在构件上回弹测试时，回弹仪的纵轴线用始终与混凝土成型侧面保持垂直，并应缓慢施压、准确读数、快速复位。

4.2.2 结构或构件上的每一测区应回弹 16 个点，或在待测超声波测区的 2 个相对测试面各回弹 8 个测点，每一测点的回弹值应精确到 1。

4.2.3 测点在测区范围内宜均匀分布，不得分布在气孔或外露石子上。同一测点只应弹击一次，相临两测点间距不宜小于 30mm；测点距外露钢筋、铁件的距离不宜小于 100mm。

4.2.4 计算测区回弹值时，在每一个测区内的 16 个回弹值中，应先剔除 3 个最大值和 3 个最小值，然后简化剩余的 10 个回弹值按下式计算，其结果作为回弹值的代表值：

$$R = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n R_i \quad (4.2.4)$$

式中： R —— 测区回弹代表值，精确到 0.1；

$R_i$  —— 第  $i$  个测点的有效回弹值。

#### 4.3 超声测试及声速值计算

超声测试及声速值计算详见 JGJ/T 294-2013《高强混凝土抗压强度检测技术规程》

## 五、 混凝土强度的推定

5.0.1 本回弹仪给出的强度换算公式适用于配置强度等级为 C50 ~ C100 的混凝土，且混凝土应符合下列规定：

1. 水泥应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB175 的规定；
2. 砂、石应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验标准》JGJ52 的规定；
3. 应自然养护；
4. 龄期不宜查过 900d；

5.0.2 结构或构件第  $i$  个测区的混凝土抗压强度换算值应按照行业标准 JGJ/T294-2013《高强混凝土抗压强度检测技术规程》中低章有关条款执行。计算出所用检测方法对应的测区测试参数代表值，并优先采用专用测强曲线或地方测强曲线换算取得。专用测强曲线和地区测强曲线应按照 JGJ/T294-2013 标准附录 C 的规定制定。

5.0.3 当无专用测强曲线和地区测强曲线时，可根据上述标准号中的附录 D 规定，通过验证后，采用本说明书中 5.0.4 条款和 5.0.5 条款给出全国高强混凝土曲线公式，计算结构或构件第  $i$  个测区的混凝土抗压强度换算值

5.0.4 当采用回弹法检测时，结构或构件第  $i$  个测区的混凝土抗压强度换算值，可按本说明书附录 A 查表得出。

5.0.5 当采用超声回弹综合法检测时，结构或构件第  $i$  个测区的混凝土抗压强度换算值，可按下式计算，也可按 JGJ/T294-2013 标准附录 E 查表得出：

$$f_{cu}^c = 0.117081v^{0.539038} * R^{1.33947} \quad (5.0.5)$$

式中：  $f_{cu}^c$  —— 结构或构件第  $i$  个测区的混凝土抗压强度换算值(MPa)；

$R$  —— 测区回弹代表值，精确至 0.1。

5.0.6 结构或构件第  $i$  个测区的混凝土换算强度平均值可根据各测区的混凝土强度换算值计算。当测区数为 10 个及以上时，应计算强度标准差。平均值和标准差用按下列公式计算：

$$m_{f_{cu}^c} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{cu,i}^c \quad (5.0.6-1)$$

$$S_{f_{cu}^c} = \sqrt{\frac{1}{n} \left[ \sum_{i=1}^n (f_{cu,i}^c)^2 - n(m_{f_{cu,i}^c})^2 \right]} \quad (5.0.6-2)$$

式中：  $m_{f_{cu}^c}$  —— 结构或构件混凝土抗压强度换算值的平均值 (MPa)，精确到 0.1MPa。

$S_{f_{cu}^c}$  —— 结构或构件混凝土抗压强度换算值的标

准差 (MPa), 精确到 0.1MPa.

$n$  — 测区数, 对单个检测的构件, 取一个构件的测区数; 对批量检测的构件取被抽检构件测区数之总和.

5.0.7 当检测条件与测强曲线的实用条件有较大差异或曲线没有经过验证时, 应采用同条件标准试件或直接从结构构件测区内钻取混凝土芯样进行推定强度修正, 且试件数量或混凝土芯样不应小于 6 个。计算时, 二区混凝土强度修正量及测区混凝土强度换算值的修正应符合下列规定:

1. 修正量应按下列公式计算

$$\Delta_{\text{tot}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cor},i} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i}^c \quad (5.0.7-1)$$

$$\Delta_{\text{tot}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_{\text{cu},i}^c \quad (5.0.7-2)$$

式中:  $\Delta_{\text{tot}}$  — 测区混凝土强度修正量 (MPa), 精确到 0.1MPa.

$f_{\text{cor},i}$  — 第  $i$  个混凝土芯样试件的抗压强度;

$f_{\text{cu},i}$  — 第  $i$  个同条件混凝土标准试件的抗压强度;

$f_{\text{cu},i}^c$  — 对应于第  $i$  个芯样部位或同条件混凝土标准试样的混凝土强度换算值。

$n$  — 混凝土芯样或标准试样数量.

2. 测区混凝土强度换算值的修正应按下式计算:

$$f_{cu,i1}^c = f_{cu,i0}^c + \Delta_{tot} \quad (5.0.7-3)$$

式中:  $f_{cu,i0}^c$  —— 第 i 个测区修正前的混凝土强度换 (MPa), 精确到 0.1MPa.

$f_{cu,i1}^c$  —— 第 i 个测区修正后的混凝土强度换算值 (MPa), 精确到 0.1MPa.

5.0.8 结构或构件的混凝土强度推定 ( $f_{cu,e}$ ) 应按下列公式确定:

1. 当该结构和构件数少于 10 个时, 应按下式计算:

$$f_{cu,e}^c = f_{cu,\min}^c \quad (5.0.8-1)$$

式中:  $f_{cu,\min}^c$  —— 结构或构件最小的测区混凝土抗压强度换算值 (MPa), 精确到 0.1MPa.

2. 当该结构或构件测区书不小于 10 个或按批量检测时, 应按下式计算:

$$f_{cu,e}^c = m_{f_{cu}}^c - 1.645s_{f_{cu}}^c \quad (5.0.8-2)$$

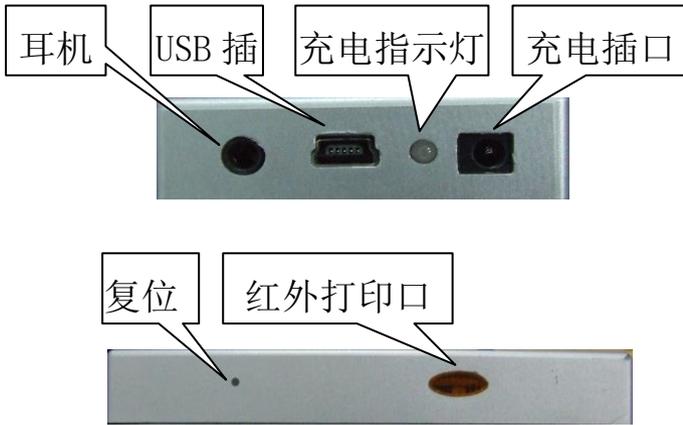
5.0.9 对按批量检测的结构和构件, 当该批构件混凝土强度标准差出现下列情况之一时, 该批构件应全部按单个构件检测:

1. 该批构件的混凝土抗压强度的换算值的平均值不大于 50.0MPa, 且标准差大于 5.50MPa.
2. 该批构件的混凝土抗压强度换算值的平均值大于 50.0MPa, 且标准差大于 6.50MPa.

## 六、 操作指南

### (一) 外观





## (二) 操作

在关机状态下按**开关**键，待屏幕显示主菜单界面时，松开**开关**键，仪器进入主菜单（如果电池曾经耗尽电量，内部时钟需要重新设置，这时会弹出时间设置对话框，详细操作请查看【时间设置】）。



### 1. 使用方法

如果屏幕没有显示下部标题栏的按键功能提示，**开关**键默认为取消或返回功能，**OK**键默认为**确定**键。若屏幕下部有按键功能提示，则**开关**键和**OK**键对应标题栏的按键功能。

【开始采样】：进入测区参数设置界面，新测区的参数设置并进行采样操作。

【数据查看】：查看或删除本机内保存的历史测区数据。

【仪器设置】：设置仪器的功能及状态。

【联机通讯】：打开仪器的联机功能，只有打开仪器的联机通讯功能才可以与上位机管理软件进行通讯。

【关机】：仪器的软件关机，可以用此功能进行关机，也可以通过长按 **开关**键进行手动关机操作。



## 1. 【开始采样】

在主菜单界面上选择【开始采样】选项，按下确认键后将进入【构件参数】设置界面，由此界面进行新构件参数的设置。

1) 构件名由仪器自动生成，当每次完成一个测区测量后，构件名将自动加 1，也可由用户自行设置。如果用户自行设置构件名时按录入键进入到构件名的设置界面，按方向键调节光标的位置，按确定键录入当前光标位置的字符，当录入错误时，将光标移动到“后退”位置，按确定键可删除最末的字符，当录入完成后，将光标移动到“完成”位置并按确定键结束测区名的录入。



2) 强度等级，按左右键选择当前被测混凝土构件的强度等级。

### 3) 测区采样：

进入到测位采样的界面，左上方的数字代表当前的测区号，下方是当前测区的 16 个测点值。当完成当前测位的测量后，程序自动进入到下一个测区的测量界面。如果测量发生错误可按删除键删除最末的测量值。当测量达到所需的测区数后，按返回键返回到测区参数界面。

### 4) 计算结果：

当完成足够的测区数据之后，按确定键将进行测区结果的计算，并将计算结果显示到屏幕上，如果按保存键将保存构件数据及计算结果，保存的文件扩展名为 (.H45)，并自动进入下一构件的测量界面。按返回键将不保存，返回到仪器的主界面，这时当前测区的数据将丢失。



5) 退出：返回到主菜单。

## 2. 【数据查看】



查看仪器所保存的测区数据，通过上下键选择测区，按确定键显示该测区数据，在测区数据界面中按详细键可查看该测区的详细测位数据。



在查看测区界面中按选项键，显示该构件的【选择操作】界面：

- 添加数据：按确定键进入到【测区参数】界面，可对该测区追加测位数据或更改测区参数。
- 删除当前测区：删除所选中的测区，在删除时会弹出提示框，需要按确定键确认才可删除，按取消键返回到【选择操作】界面。
- 删除所有测区：删除仪器所保存的所有测区数据，在删除时会弹出提示框，需要按确定键确认才可删除，按取消键返回到【选择操作】界面。
- 打印：通过配套的便携打印机打印该测区数据，在打印时请将仪器的红外打印口对准打印机的红外接口，

相互距离要求小于 0.8 米，超出距离与有可能不能打印或打印乱码。

- 退出：返回到主菜单。

### 3. 【仪器设置】

- 回弹值下限：设置异常值的下限值，按左右键进行更改。
- 回弹值上限：设置异常值的上限值，按左右键进行更改。
- 显示屏亮度：设置显示屏的背光亮度，共 5 级背光亮亮度，降低背光亮亮度可增大仪器的使用时间。
- 语音音量：设置语音报数及按键音的音量，共 4 级音量，降低音量可以增大仪器的使用时间。
- 自动关机：可设置仪器的自动关机时间，在无任何操作或无按键操作时，开始计时，达到自动关机时间后，仪器自动关闭电源，减少不必要的电量消耗。※在测区采样时该功能不起作用，以防止数据丢失。
- 传感器校正：如果显示的回弹值与标尺所示的回弹值有偏差，或更换机械部分的回弹仪时，可进行传感器的零点校正，校正完毕后按保存键保存校正值，或按返回键不保存并回到【仪器设置】界面。

- 设置时间：调整仪器内部的实时时钟，按左右键选择需要更改的项目，按上下键进行修改，设置完毕按确定键保存或按返回键不保存设置值。
- 仪器信息：可查看仪器的相关信息，包括仪器型号、序列号、检定号、存储器的容量及该仪器所累计的弹击次数等信息。



#### 4. 【联机通讯】

该功能是将仪器的存储器虚拟成 U 盘设备，计算机无需安装驱动即可导出测区数据。具体操作同普通 U 盘一样，通过上位机软件导入数据，或者通过复制、粘贴等操作进行数据复制和删除。

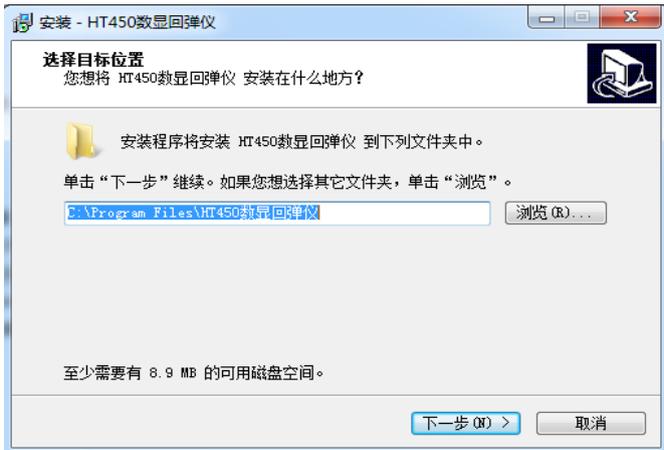
#### 5. 【关机】

仪器的软件关机，也可长按`开关`键进行硬件关机。

### (三) 软件操作

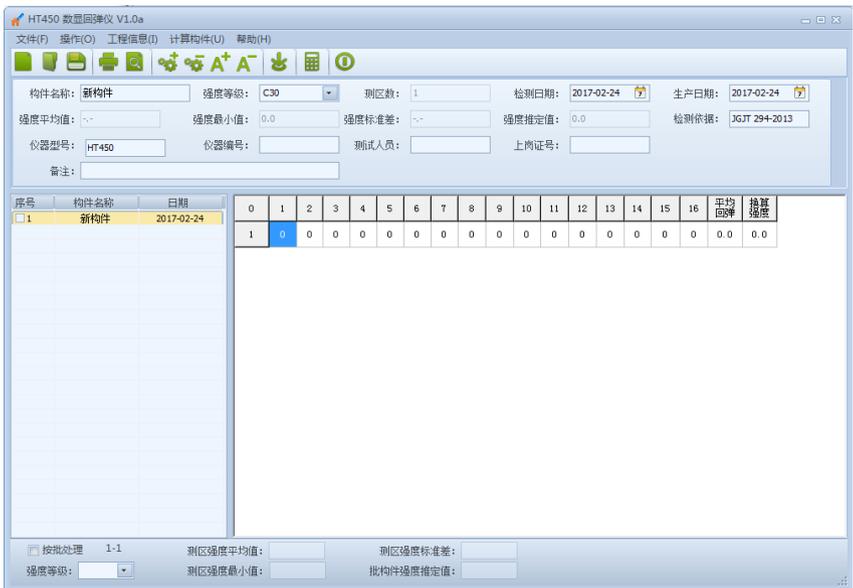
#### 1. 安装软件

将仪器配套的软件光盘装入光驱，双击运行文件 ，然后安装屏幕提示进行操作。





## 2. 软件操作



### 1) 新建工程文件

单击  或打开【文件】菜单栏中的【新建】，在工程信息栏输入该工程的相关信息。

### 2) 打开工程文件

单击  或打开【文件】菜单栏中的【打开】，弹出打开文件窗口，选择需要打开的工程文件。

### 3) 保存工程文件

单击  或打开【文件】菜单栏中的【保存】，弹出保存文件窗口，保存当前的工程文件。

### 4) 新建构件文件

单击  图标，在当前工程下新建一个构件，新建的构件将出现在左侧的构件列表中，同时，上方的构件信息栏中的内容更新为当前新建的构件信息，在构件信息栏中输入当前的构件信息。

### 4) 删除构件文件

单击  图标，将删除构件列表中所选中的构件。

### 5) 新建测区数据

单击  图标，将在构件列表中所选中的构件文件中新建一个测区数据。每个构件文件最多可建立 50 个测区数据。

### 6) 删除测区数据

单击  图标，将删除测区列表中所选中的测区数据。

### 7) 导入构件数据

打开仪器开关，运行仪器主菜单中的联机通讯功能，这时

在计算机中会出现一个新建的可移动磁盘，单击  图标后出现导入测区文件对话框，将文件路径指定到可移动磁盘中的【构件数据】文件夹，选择需要导入的构件文件（构件文件扩展名为“.H45”），按住 ctrl 键可进行多选，导入的测区文件将出现在构件列表中。

#### 10) 计算构件数据

单击  图标，将重新计算当前工程下所有构件数据。

#### 11) 打印

打印构件数据前需要选中构建列表中需要打印的构件，在打印报表之前需要设置报表格式，在【文件】菜单下的【报表设置】可进行报表格式和页眉页脚的设置，报表格式分为“只打印构件”和“只打印测区”两种，用户可根据需要选择报表格式。

序号	构件名称	日期
<input checked="" type="checkbox"/> 1	B0015	2014-05-05
<input checked="" type="checkbox"/> 2	B0011	2014-04-20
<input checked="" type="checkbox"/> 3	B0012	2014-05-04
<input checked="" type="checkbox"/> 4	B0013	2014-05-04
<input type="checkbox"/> 5	B0014	2014-05-05

#### 12) 工程信息

单击菜单中的【工程信息】，弹出工程信息窗口，用户可根据需要录入当前工程的工程信息。

工程信息			
工程名称:	<input type="text" value="2017-02-24 新工程"/>	工程地址:	<input type="text"/>
施工单位:	<input type="text"/>	施工日期:	<input type="text" value="2017-02-24"/> 
委托单位:	<input type="text"/>	委托日期:	<input type="text" value="2017-02-24"/> 
设计单位:	<input type="text"/>	报告日期:	<input type="text" value="2017-02-24"/> 
监理单位:	<input type="text"/>	报告编号:	<input type="text"/>
监督单位:	<input type="text"/>	检测编号:	<input type="text"/>
混凝土 生产单位	<input type="text"/>		
检测单位信息			
检测单位:	<input type="text"/>	单位地址:	<input type="text"/>
资质证书号:	<input type="text"/>	邮编:	<input type="text"/>
电话:	<input type="text"/>	传真:	<input type="text"/>
<input type="button" value="确定"/> <input type="button" value="取消"/>			

## 七、回弹仪的操作、校验及保养

### 7.1 操作

7.1.1 将弹击杆顶住混凝土的表面，轻压仪器，使按钮松开，放松压力时弹击杆伸出，挂钩挂上弹击锤。

7.1.2 使仪器的轴线始终垂直于混凝土的表面并缓慢均匀施压，待弹击锤脱钩冲击弹击杆后，弹击锤回弹带动指

针向后移动至某一位置时，指针块上的示值刻线在刻度尺上示出一定数值即为回弹值。

**7.1.3** 使仪器继续顶住混凝土表面进行读数并记录回弹值。如条件不利于读数，可按下按钮，锁住机芯，将仪器移至它处读数。

**7.1.4** 逐渐对仪器减压，使弹击杆自仪器内伸出，待下一次使用。

## **7.2 校验**

**7.2.1** 回弹仪具有下列情况之一时应送检定单位检定：

- 1 新回弹仪启用前；
- 2 超过检定有效期限(有效期为一年)；
- 3 累计弹击次数超过 5000 次；
- 4 经常规保养后钢砧率定值不合格；
- 5 遭受严重撞击或其他损害。

**7.2.2** 回弹仪在工程检测前后，应在钢砧上作率定试验，钢砧应稳固地平放在刚度大的物体上，回弹仪率定试验宜在干燥、室温为(5~35)℃的条件下进行。率定时，取连续向下弹击三次的稳定回弹平均值，且弹击杆分 4 个方向旋转，每次旋转 90°。每旋转一次的率定平均值均应为  $88 \pm 2$ 。

**7.2.3** 检测时，回弹仪的轴线应始终垂直于构件的混凝土检测面，缓慢施压，准确读数，快速复位。

## **7.3 保养**

**7.3.1** 回弹仪使用完毕后应及时进行维护，清除回弹仪外壳及弹击杆的污垢尘土。然后将弹击杆压入机壳内，经弹击后

锁住机芯，装入仪器箱，平放在干燥阴凉处。

### 7.3.2 回弹仪具有下列情况之一时必须进行保养：

- 1 累计弹击次数超过 1000 次；
- 2 对检测值有怀疑时；
- 3 在钢砧上的率定值不合格。

### 7.3.3 回弹仪保养应按下列步骤进行：

1 使弹击锤脱钩后取出机芯，然后卸下弹击杆，取出杆内的缓冲压簧，并取出弹击锤、弹击拉簧和拉簧座；

2 对机芯各零部件应进行擦拭，重点擦拭中心导杆、弹击锤和弹击杆的内孔和冲击面。擦拭后应在中心导杆上薄薄涂抹钟表油，其他零部件均不得抹油；

3 清理机壳内壁，卸下刻度尺，并应检查指针，其摩擦力应为  $(0.5\sim 0.7)$  N；

4 不得旋转尾盖上已定位紧固的调零螺丝；

5 不得自制或更换零部件；

6 保养后应按本说明书第 5.2.2 条的要求进行率定试验。

## 八、 技术服务

### 8.1 产品保修

HT-450 高强砧回弹仪保修期为一年。

属下列情况之一者，不实行三包，但是可以实行收费修理：

- ① 消费者因使用、维护、保管不当造成损坏的；

- ② 非承担三包修理者拆动造成损坏的；
- ③ 无三包凭证及有效发票的；
- ④ 三包凭证型号与修理产品型号不符或者涂改的；
- ⑤ 因不可抗拒力造成损坏的。

- 1) 仪器及配件由于受外力撞击、摔落、进水或高温灼烤等非正常损坏的；
- 2) 主机以及发射探头的电子线路板被自行拆卸、调节或焊接的；
- 3) 测试仪主机未经天津市津维电子仪表有限公司许可与其他仪器或传感器连接导致损坏的。

## 8.2 产品维修

本公司承诺对津维 HT-450 高强砼回弹仪及配件提供永久免费维修，主机及其附件在产品保修期后实行有偿维修服务。产品维修中，客户可能需要支付一定费用：

- 1) 用于仪器送修的邮寄或托运所发生的费用，若客户派人送修所发生的差旅费及相关费用；
- 2) 若客户专门要求天津市津维电子仪表有限公司上门进行修理（不包括主动上门服务），须支付一名技术人员到客户指定维修地点所发生的交通费及住宿费（到达后只计算一个工作日）；

3) 所更换器件的直接成本费，对非免费维修部件还需支付一定的服务成本费。

### 8.3 产品及软件升级

本公司将不定期的对津维 HT-450 高强砼回弹仪及配件进行产品升级,请关注本公司网站。

本公司客户将优惠享受产品增值升级服务，包括：

- 增加 HT-550 高强砼回弹仪配件的新功能；
- 升级产品中包含更正 HT-450 高强砼回弹仪和配件的功能错误的。
- 天津市津维电子仪表有限公司为答谢客户推出的其他免费产品升级服务。

## 九、 附录 A、测区混凝土强度换算值

R	$f_{cu,i}^c$	R	$f_{cu,i}^c$	R	$f_{cu,i}^c$
28.0	-	45.0	41.9	62.0	69.0
29.0	20.6	46.0	43.4	63.0	70.8
30.0	21.8	47.0	44.9	64.0	72.5
31.0	23.0	48.0	46.4	65.0	74.3
32.0	24.3	49.0	47.9	66.0	76.1

33.0	25.5	50.0	49.4	67.0	77.9
34.0	26.8	51.0	51.0	68.0	79.7
35.0	28.1	52.0	52.5	69.0	81.5
36.0	29.4	53.0	54.1	70.0	83.4
37.0	30.7	54.0	55.7	71.0	85.2
38.0	32.1	55.0	57.3	72.0	87.1
39.0	33.4	56.0	58.9	73.0	89.0
40.0	34.8	57.0	60.6	74.0	90.9
41.0	36.2	58.0	62.2	75.0	92.9
42.0	37.6	59.0	63.9	76.0	94.8
43.0	39.0	60.0	65.6	77.0	96.8
44.0	40.5	61.0	67.3	78.0	98.7
R	$f_{cu,i}^c$	R	$f_{cu,i}^c$	R	$f_{cu,i}^c$
79.0	100.7	81.0	104.8	83.0	108.8
80.0	102.7	82.0	106.8		

注：1. 表内未列数值可用内插法求得，精确到 0.1MPa

2. 表中 R 为测区回弹代表值， $f_{cu,i}^c$  为测区混凝土强度换算值。

3. 表中数据值是根据如下曲线公式计算得出：

$$f_{cu,i}^c = -7.83 + 0.75R + 0.0079R^2$$

## 十. 附录 B 建立专用高强混凝土测强曲线技术要求

该部分详细内容详见 JGJ/T 294-2013 行业标准附录 C。

## 十一. 附录 C 高强混凝土强度检测报告

该部分详细内容详见 JGJ/T 294-2013 行业标准附录 F。

## 十二. 引用标准名录

- GB/T50081 《普通混凝土力学性能试验方法标准》
- GB/T 50344 《建筑结构检测技术标准》
- GB157 《通用硅酸盐水泥》
- JGJ-52 《普通混凝土砂、石质量及检验方法标准》
- JG 237 《混凝土试模》
- JG/T5004 《混凝土超声波检测仪》

### 建筑仪器系列

HT-20、HT-20B 砂浆回弹仪  
HT20-V 砂浆数显回弹仪  
HT-75、HT-75B 砖回弹仪  
HT-225、HT-225B 混凝土回弹仪  
HT225-V/W/W+一体式语音数显回弹仪  
HT-225E 一体式简易数显回弹仪  
HT-450/550/1000 高强砼回弹仪  
HT450-V 高强数显回弹仪  
HT550-V 高强数显回弹仪  
HT-3000 重型回弹仪  
CHT225-A 超声波回弹仪  
CH800-A 非金属板厚度测定仪  
JW-CK102 裂缝测宽仪  
CS650 裂缝测深仪  
GW50/GW50+钢筋位置测定仪  
XS-100 钢筋锈蚀仪  
GX50 钢筋位置和锈蚀测定仪  
JWMT-1K 填土密实度检测仪

### 分析仪器系列

TJ270-30A/B 红外分光光度计  
HW-01 红外压片机  
F-380/480 荧光分光光度计  
WS-4 刀口仪  
WX-5 看谱镜  
721 系列紫外可见分光光度计  
723/752/754 系列紫外可见分光光度计  
756 系列紫外可见分光光度计  
75-18 系列紫外可见分光光度计  
QWSZ-1 型气垫精密光学平台  
WSZ-1B 型轻便精密光学平台  
WSZ-1B 型轻便精密光学平台  
WSZ-1D 型精密光学平台（无气垫）