

都利公司

标准压缩屈挠试验机 (GOODRICH FLEXOMETER)

基本系统

试验方法遵循国际标准
ISO4666/3, 德国标准
DIN 53533 第三部分,
和美国标准 ASTM D623,
BS903, part A50。

试样尺寸:

高 25.4 mm (1 inch)

直径 17.8 mm (0.7 inch)

试验行程:

4.45 mm 至 6.35 mm

试验频率:

30 Hz, 电机控制



机械结构

1. 基本系统包括完整的试验行程控制和调节机构，电机，齿形带，轴承系统。
2. 工作行程由偏心连杆机构提供；连杆轴带有滚珠轴承并经淬火处理。
3. 试验所需载荷通过在平衡臂二端增减重锤(质量块)

实施调节。调节完毕即用螺栓固定。整个机械结构简洁明了，因此免于维修。

测量系统

试样温度在夹具下托盘处测量。试样变形的测量和控制也通过夹具下托盘所附带的旋转式数字位移传感器来完成。

电子控制系统

电控系统 (EDC) 对屈挠试验机实施全方位的驱动和控制，它内置于计算机机箱内，通过 RS232 接口与电脑进行通讯。

功能：

- 微处理控制
- 试验执行和完成测量
- 温度测量包括：试样温度(夹具下托盘处测量)；试样内部温度(由温度探针测量)；温度箱温度
- 平衡控制及位移控制
- 功放
- 可连接扩展功能

温度探针

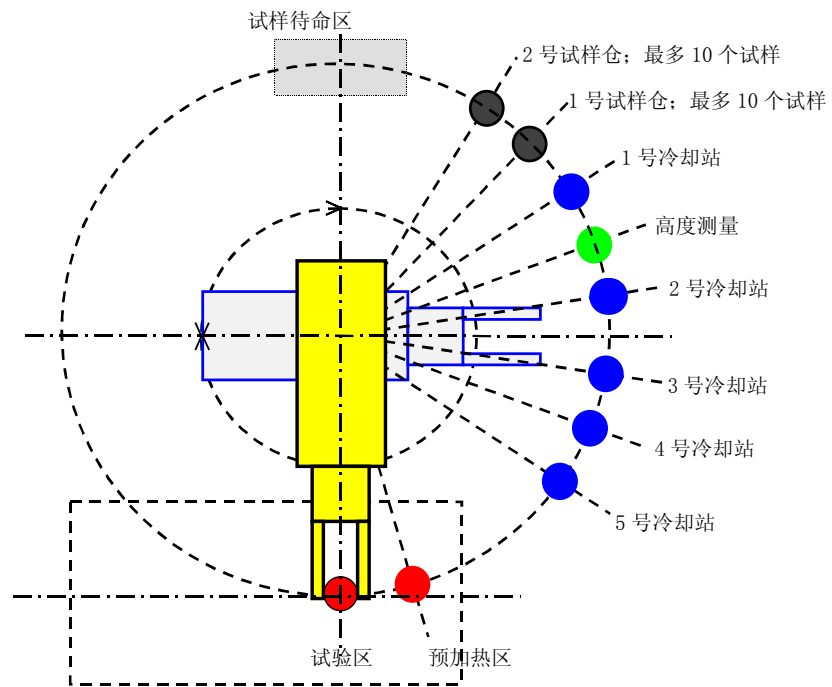
温度探针用于测量试样内部点温度。温度探针在试验刚一结束时即进行温度检测。该温度测量可以通过键盘输入指令进行；如果是全自动型试验机，则由试验软件直接发出指令完成。一旦温度探针处于工作状态，温度测量值即从夹具下托盘处试样温度切换到试样内部点温度。

温度箱

手动温度箱由手动操作温控单元，可从室温升至 110 C。介质是空气。试样经由温度箱前门手动装卸。自动型温度箱带有一个空气作动缸；软件通过指令控制系统打开温度箱后门，以便自动加料臂实施试样装卸。软件也可自动控制试样按既定设置的时间间隔在预加热区域完成预加热，并自动完成期间所需要的试样搬运工作。试验区 and 预加热区域的试样装卸工作由自动加料臂通过温度箱后门直接处理。

自动加料臂

自动加料臂可进行轴向和周向移动。轴向行程 100mm；周向幅度可达 120°。轴向行程由气动缸执行；周向运动由带有旋转传感器的直流 (DC) 电机驱动。自动加料臂前端的试样夹头也由气压驱动。



上面简图显示了自动加料臂所有可能的位置

全自动机型中，自动加料臂的所有动作均在 PC 和电控系统的指令下完成。每个试样加料仓最多可以容纳 10 个试样(选购件：容纳另 10 个试样的加料仓)。每个试样仓最多可以容纳 10 个试样，否则试样可能会粘在一起。配合自动加料臂，系统还可以增扩选购件如自动高度测量装置和冷却站，这样就可以取得进一步的试验数据比如“屈挠压缩比”等。

高度自动测量装置(HMS)

气动驱动数字式高度测量装置量程范围为 30mm，精度为±0.001 mm。该装置在试验前后对试样的高度进行测量。高度测量值显示在电脑屏幕上，可由打印机打印出来，单位量纲可以是 mm 或%。自动加料臂将试样搬运到高度待测区域，二个冷却站按设定的冷却时间对试样进行冷却。冷却时间可以编程控制。

$$\text{热压缩比 } S_{\text{warm}} = 100 \times (H_o - H_e) / H_o$$

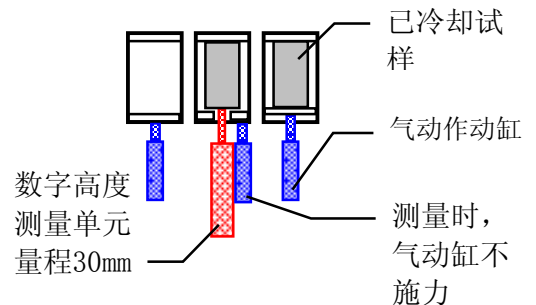
$$\text{冷压缩比 } S_{\text{cold}} = 100 \times (H_o - H_x) / H_o$$

H_o : 试样在测试前的原始高度

H_e : 试样在测试后的高度

H_x : 试样完成测试并冷却后的高度

上图所示 (自左至右):
第一个试样在等待测量, 未冷却;
第二个试样正在测量高度;
第三个试样已经冷却完毕。



在通盘考虑可能的试验和冷却时间组合后，为协调其它的试验和冷却程序同时进行，可以增加一个包括三个冷却位置的冷却站；这样总共三个冷却站包含了五个冷却位置。如此就可以有序地进行这样的优化组合试验，比如每个试样试验时间 15 分钟，冷却时间 1.5 个小时。

“死点”调整电机

这项功能是用来保证当使用温度探针去测量试样内部温度时不会损坏温度探针。

当连杆机构并非精确停止在其上止点（上死点）位置时，会造成试样位置偏心，这样温度探针就不能正常工作。此时可以使用第二个驱动电机，即死点调整马达，通过一个气动缸将试样夹具下托盘调整到其上止点位置。调整完毕，输出状态信息，温度探针即开始正常的测温程序。

测量控制计算机

试验机所使用的计算机是工业标准的个人电脑，采用标准的 VGA 显示屏，键盘，光驱以及软硬盘，标准接口 RS232 和打印机接口。EDC 控制系统和测量控制及数据处理计算机共同使用是屈挠试验机的标准配置，它们之间的通讯通过 RS232 进行。用于试验系统控制的 EDC 数控系统带有都利实时控制系统，进行数据的快速平行处理。

数据测量

测量值

- 时间 T 由内部时钟给出
- 试样温度从夹具下托盘处测得
- 温度箱温度
- 试样变形

选购部分

- 试样内部温度：由探针测得
- 试样试验前后的高度(需要 HMS) Ho, He, Hx

计算值

- 试样温度差
(试验前后下夹具托盘温度差 T)
- 静态压缩比
- 初始挠度压缩比
- 挠度压缩比

计算值

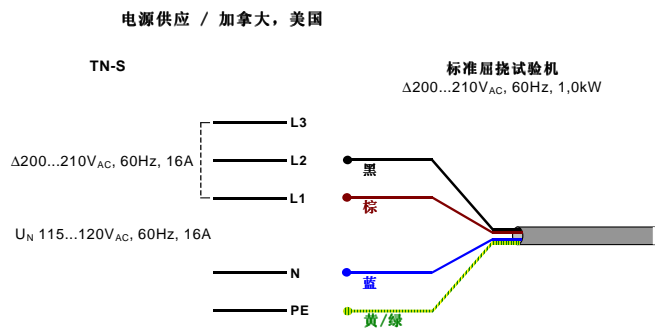
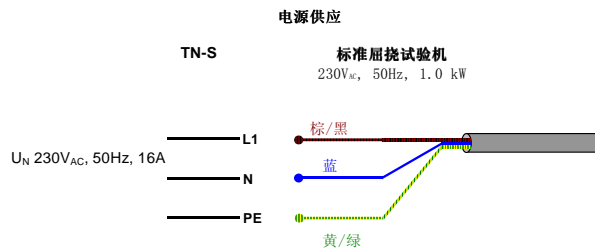
- 试样温升
(内部温度-温度箱温度)
- 挠度热压缩比
- 挠度冷压缩比(稳定变形)

爆裂试验

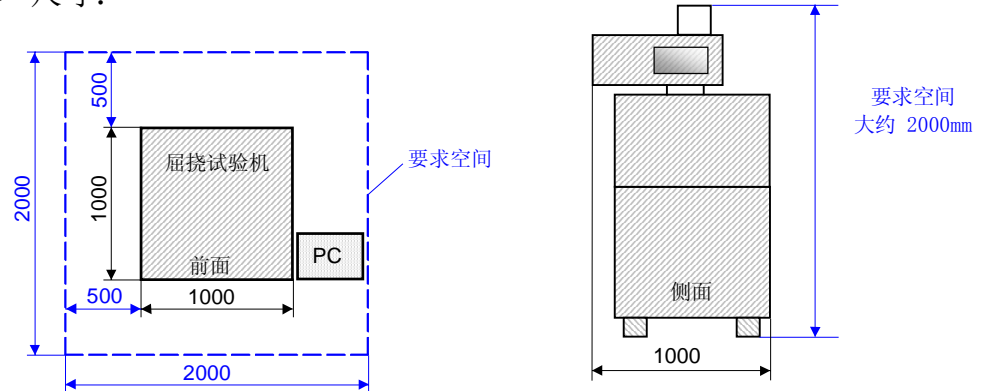
爆裂试验是检测一个试样所能承受的最大应力。在温度-变形曲线中，逐渐增加试验参量，爆裂现象就会出现。也就是当温度和变形恒定增加到一定程度，试样内部开始逐渐碎裂剥落。当试样出现爆裂现象时，该试验就结束了。

主机规格要求:

- 压缩空气: 6 bar, 1l/min
- 软管内径: 6mm
- 电源供应: 230V_{AC}, 50Hz, 1kW



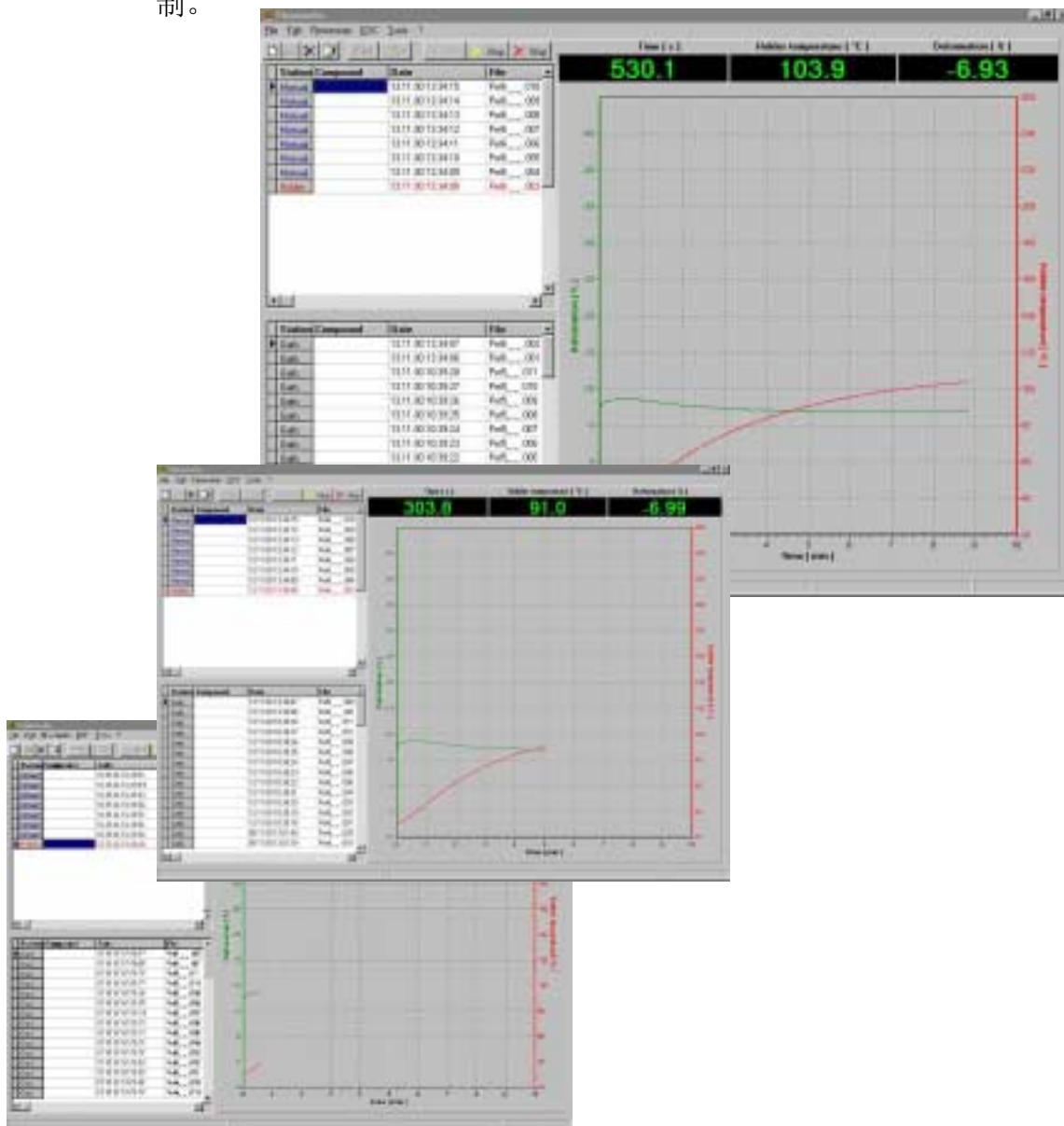
- 尺寸:



- 运输包装:
一个木箱: 长 120cm; 宽 80cm; 高 193cm (包括运输托盘)
重量: 净重 391 公斤; 毛重 441 公斤

试验软件

屈挠试验机试验软件在 Windows™ 或 Windows ME XT 环境下运行，用户可以看到实时曲线。软件带有的功能可以随时在显示屏上再现以前已经完成的试验曲线。软件的菜单式结构应用十分方便，如同我们已经驾轻就熟的个人电脑操作，只需点击鼠标和图标来进行选择。所有的试验操作步骤和数据都可经由显示屏显示并加以控制。



在自动型屈挠试验机中，可以直接输入下列数据，数据名称直接显示。

1. 试样仓序号
2. 试验时间
3. 冷却时间
4. 温度箱温度
5. 预热时间
6. 最大变形
7. 试验文件名称
8. 试验步骤顺序
9. 爆裂因子(用于爆裂试验)
10. 试验行程
11. 预应力/预载荷
12. 试验结果打印输出方式：曲线图表还是表格式
13. 样品高度
14. (曲线显示)参数轴比例
15. 试验程序号码
16. 试样号码或名称
17. 试样配方
18. 硫化情况
19. 老化条件
20. 试验操作员
21. 试样来源(试样来自何家公司)
22. 评估记录 1-4
23. 试样数量

试验参数和试样数据可通过点击功能键进行存储和回调。在试验进行过程中，不可更改试验参数设置。自动试验与手动试验的区别为，手动试验不需要试样的数量，因为一次只有一个试样在接受试验。

试验运行

1.静态压缩比：在偏心量固定和横梁平衡状态下，即通过施加静态载荷所测得的试样变形比率。其物理定义值是试样在试验前后的高度差对应于试样原始高度的百分比(%)。试样原始高度定义为 100%(标准试样的高度是一英寸)。在试验进行过程中，“试验时间”，“试样温

度”(夹具下托盘中心点测得)和“试样变形”一方面以数据方式显示,同时后二个参数会在计算机显示屏上呈现即时曲线。曲线中,变形和温度标尺比例保持不变,而时间轴会随所设定的时间自动改变标尺比例。整个试验过程中工作情况有状态栏跟随显示,因此它即时提供相关信息,使之总是处于监控之下,比如操作员随时可以监控试样夹具托盘冷却所需等待的时间等。

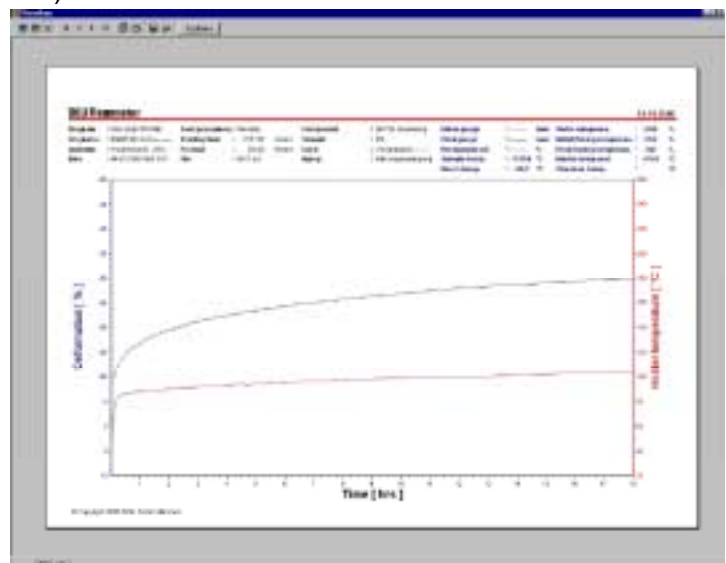
2. 第二个试验结果是**初始挠度压缩比**: 从偏心开始到横梁首次达到平衡状态,即在动态载荷下,试验进行 5 秒计时记录下来的动态变形比率。其物理定义值是试样的高度差对应于试样原始高度的百分比(%)。试样原始高度定义为 100%。在试验进行过程中,每间隔五分钟测量值会被记录一次。因此,所有五分钟以前的测量值都已经被记录下来,以防因突然断电而造成数据丢失。试验数据在计算机显示屏上呈现即时曲线;如果连接有打印机,曲线可以随时打印出来。

3. **挠度压缩比**: 是在动态试验结束时采得的试样变形比率,它是动态试验的最后一个测量值。其物理定义值是试样的高度差对应于试样原始高度的百分比(%)。如果试验机带有选购扩展的高度测量装置,那么经测量三种高度就可计算出恒定变形率并存储下来,包括:

热压缩比 $S_{\text{warm}} = 100 \times (H_0 - H_e) / H_0$

冷压缩比 $S_{\text{cold}} = 100 \times (H_0 - H_x) / H_0$

其中, H_0 是试样在试验前的原始高度; H_e 是试样在刚完成试验时的高度; H_x 是试样完成测试并冷却后的高度



常规试验种类

挠度试验和爆裂试验

1. 挠度试验

挠度试验是在一个选定的时间段内进行试验，然后记录试样的最大变形量。

挠度试验在满足下列条件之一就会停止：

- a) 设定试验时间已经达到
- b) 最大变形量已经达到
- c) 试样已经破坏

2. 爆裂试验

爆裂试验是检测一个试样所能承受的最大应力。试验过程中，逐渐增加温度或变形，到达一定程度后试样即出现爆裂现象，此时试验就结束了。

爆裂现象会在下列曲线中观测到：

- a) 温度曲线
- b) 变形曲线

两种情况下，曲线上的转折点都可用来判断导致爆裂现象出现的试验参量值。如果某个试验参数超过了调节的范围，试验会中止。同样，如果变形量大于 50%或预设定的数值，试验也会停止。

如果使用了高度测量装置(选购)，实际测量到的高度值就是 100%。

常见的试验中止原因：

按下急停开关；电机出现问题；温度箱温度出错；电脑关机；变形曲线显示爆裂现象；平衡梁限位开关触动；达到试验设定的最大变形；超出机械连杆机构最大的调节范围；最大变形限位开关触动；试验设定时间完成；电机输出错误；电压错误。

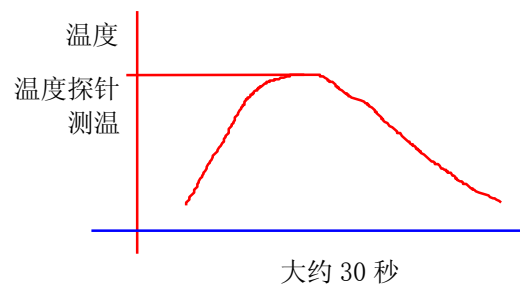


试样内部温度测量

在使用温度探针对试样内部测温之前，会首先对试样的位置进行判断，以决定试样是否停留在准确位置。温度探针的测温点并非在试样的物理中心，而是从试样上表面往试样内部深入到一个确定的距离。

依据下列二种方法之一来确认已经正确获取试样内部温度值：1) 温度探针在试样内部位置停留 30 秒；或者 2) 温度探针取

得的温度值保持一分钟不变



试验数据输出

试验数据可以存储在硬盘；也可拷贝到软盘。如果外接打印机，可以打印出试验结果。如果全自动屈挠试验机外接绘图仪，所有试验结果都会被自动送至绘图仪。为确保不致因为诸如绘图笔耗尽而造成试验数据丢失，每一个试样的试验结果都会被存储下来，直至操作人员手中实际握有该试样的试验曲线结果。其时，如有必要他可以手动删除试验结果。

此外，试验结果也可联网输出到 ELIMS (ECLIPSE Laboratory Management System) 管理网络系统由整个系统共享。

自动试验

软件应用功能综述：

1. 确定高度测量零点
2. 将试样从试样仓取出
3. 将试样放进高度测量装置
4. 打开气动夹头
5. 测量试样高度 (H_0)
6. 将试样放进预热区
7. 驱动自动加料臂回到待命位置等候
8. 按设定的时间及温度对试样进行预热
9. 驱动主电机将试样夹具盘移到最大位置，此时上下夹具空间开放至最大
10. 温度探针回位（检查确认）
11. 锁定平衡梁
12. 检查试样夹具托盘是否停止在其上止点位置；如果有偏移，用“死点”调整马达调整到准确位置（检查确认）
13. 将试样放在试验位置
14. 驱动主电机使试样变形量达到 2%
15. 驱动自动加料臂到待命位置等候
16. 确认静态试验开始
17. 驱动主电机使试样变形量达到 10%
18. 开始试验前检测温度箱温度以及室温
19. 驱动偏心马达产生偏心量
20. 2 秒钟后，解除平衡梁固定



21. 启动平衡梁控制功能
22. 开始试验并记录时间
23. (大约最早 5 秒种后)一旦平衡梁进入平衡状态, 即产生动态应力, 此时测量试样变形
24. 试验正在进行:
 - 记录试验结果; 控制试验并监控试验结束条件
 - 即时显示测量值
 - 即时显示试验曲线
 - 试验数据快速平行处理每隔五分钟记录一次测量值
25. 试验结束后, 关闭平衡梁控制功能
26. 动态试验结束时, 测量试样变形
27. 动态试验结束时, 测量温度箱温度和室温
28. 锁定平衡梁
29. 停止偏心马达并等到其完全停止运转。如果这时试样夹具托盘没有准确停在其上止点位置, 则用“死点”调整马达调整位置
30. 用气动缸驱动温度探针进行试样内部测温
31. 确认已测得试样内部最高温度后, 退出温度探针, 并记录探针测温值
32. 将温度测量值显示复归到试样下夹具托盘温度, 即试样接触温度值
33. 如果试样变形量过大, 驱动主电机将试样变形量退回到 40%
34. 驱动自动加料臂到试验区, 夹头夹持试样
35. 驱动主电机将试样夹具移到最高位置, 开放上下夹具空间至最大
36. 用自动加料臂夹持试样放到自由冷却区; 或将试样在高度测量站先行检测高度 (He) 然后再冷却
37. 在冷却站开始对试样进行冷却
38. 按设定时间, 开始对试验区域进行冷却
39. 自动加料臂移到待命位置等候
40. 试样完成设定的冷却时间
41. 确定高度测量零点
42. 自动加料臂将试样从冷却站移到高度测量站
43. 测量试样冷却后的高度 (Hx)
44. 将试样丢弃到废物箱
45. 自动加料臂移到待命位置等候
46. 外接绘图仪绘出试验曲线

47. 外接打印机打印出试验结果报告
48. 等待试验区域完成冷却

通过协调试验程序，可同时平行进行试样的预热，检测和冷却

手动试验

手动试验与自动试验的唯一区别在于, 试样由操作人员手动放入夹具托盘，并在完成试验后手动取出试样。

手动试验开始，试样夹具即进入直接受控状态。手动试验不考虑预热，冷却以及高度测量等过程。



使用都利公司压缩屈挠试验机的优势

1. 试验结果直接获得，不受操作人员人为因素干扰。
2. 屈挠试验机可连续工作，不受白昼，夜晚和周末的影响
3. 试验操作和调节十分简易
4. 屈挠试验机所需操作人员的介入程度很小，所以操作人员可从事其它更需人员直接参与的控制工作
5. 试验完成后，可立即直接使用温度探针测温，避免了温度的偏差
6. 根据需要，屈挠试验机可与 CAQ/LIMS 系统联网，将数据直接送至主控计算机，比如与 ECLIPSE 网络系统的 DAISY 软件直接配合使用
7. 屈挠试验机能够带来最大的投资效益

德国都利公司联络地址：

DOLI ELEKTRONIK GmbH

Fraunhoferstr.23h
D-80469 München

Tel.: (+49) 0-89-20 243-0
Fax: (+49) 0-89-20 243-243
Internet : <http://www.doli.de>

DOLI ELEKTRONIK GmbH

Mühlstr.26
D-55271 Stackeden-Elsheim
GERMANY

Tel.: (+49) 0-6130-944250
Fax: (+49) 0-6130-944251
e-mail : sales@doli.de
e-mail: hans.yu@doli.de (中

文)



DEGUSSA 公司在德国科隆的试验室有四套都利公司的全自动屈挠试验机系统