



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202869895 U

(45) 授权公告日 2013. 04. 10

(21) 申请号 201220515340. 4

(22) 申请日 2012. 10. 09

(73) 专利权人 中国科学院金属研究所

地址 110016 辽宁省沈阳市沈河区文化路
72 号

专利权人 沈阳消应爆破工程有限公司

(72) 发明人 程建强 陈怀宁 李东旭 陈静
刘贵新

(74) 专利代理机构 沈阳优普达知识产权代理事
务所(特殊普通合伙) 21234

代理人 张志伟

(51) Int. Cl.

G01N 3/08(2006. 01)

G01N 3/42(2006. 01)

G01N 3/02(2006. 01)

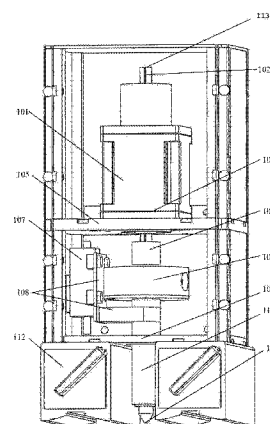
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

一种使用 PC 机控制的载荷-位移曲线压痕测试装置

(57) 摘要

本实用新型涉及材料力学性能测试装置,具体为一种使用 PC 机控制的载荷-位移曲线压痕测试装置,包括机械部分和控制部分,机械部分负责制造压痕,控制部分负责控制电机运动和采集、处理数据。电机运动带动压头制造压痕,压力传感器和位移传感器分别测量施加于压头的压力和压头移动的位移,数据经过 A/D 转换传输到可编程控制器。PC 机能够与可编程控制器进行串行通信,完成控制电机运动和采集数据的工作。使用 PC 机控制的压痕测试装置能够获得更加准确的数据,并且具有很好的便携性,可以直接应用于工程现场。



1. 一种使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置, 包括机械部分和控制部分, 该机械部分与控制部分通过数据传输线连接, 其特征在于:

所述机械部分包括压力传感器和位移传感器, 机械部分的一端部设置有压头, 所述压头固定在一压头柄的一端并穿过机械部分的底板, 压头柄的另一端连接有压力传感器; 所述机械部分的另一端部设置有步进电机, 所述步进电机通过电机的丝杠下端与压力传感器连接; 步进电机驱动丝杠的上下运动, 带动压头压入被测材料表面;

位移传感器通过 L 型位移传感器支架与压头柄相平行相连, 位移传感器的测量杆位于机械部分的底板以上并与底板接触, 用于测定压头压入被测材料表面的位移大小。

2. 按照权利要求 1 所述的使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置, 其特征在于, 所述控制部分包括步进电机驱动器、可编程序控制器和 PC 机;

其中可编程序控制器的输出端连接所述步进电机驱动器的输入端, 所述步进电机驱动器的输出端与所述机械部分的步进电机输入端连接, 驱动步进电机的运行, 所述 PC 机与可编程序控制器通过数据线进行串行通讯;

所述机械部分的压力传感器与位移传感器分别通过 A/D 数模转化模块与可编程序控制器的输入端相连, 并将转换后的数据传递至可编程序控制器内。

3. 按照权利要求 2 所述的使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置, 其特征在于, 所述 PC 机与可编程序控制器之间的数据线采用 USB-RS232 数据线。

4. 按照权利要求 1 所述的使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置, 其特征在于, 所述步进电机为两相混合式直线型步进电机, 该电机上设置有导向装置, 所述导向装置紧贴在步进电机下方并与步进电机连接成一体, 步进电机的丝杠上有沿轴向的半圆形凹槽, 导向装置内与电机丝杠接触部分有一半径与丝杠上半圆形凹槽半径相同的圆柱形铜条卡入半圆形凹槽内, 二者配合防止电机周向转动, 实现电机导向。

5. 按照权利要求 4 所述的使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置, 其特征在于, 所述半圆形凹槽的半径为 0.5mm。

6. 按照权利要求 1 所述的使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置, 其特征在于, 所述压头为直径小于等于 1mm 的金刚石球形压头。

7. 按照权利要求 1 所述的使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置, 其特征在于, 底板下面固定连接磁性表座或固定支架, 将该测试装置机械部分固定在被测材料表面。

一种使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及材料力学性能的测试装置,具体为一种使用 PC 机控制的金属材料载荷 - 位移曲线压痕测试装置。

背景技术

[0002] 目前测定金属材料常规力学性能(如弹性模量、加工硬化指数、屈服强度、抗拉强度、硬度等)包括直接和间接法两大类,这两大类方法中又涉及到多种不同的材料性能测试或估算类型,现有技术领域中金属材料力学性能检测方法如图 4 所示。

[0003] 在上述方法中,示值压痕技术由于对结构的非破坏性而受到重视,本实用新型涉及的压痕测试装置即是基于上述方法中的无损型微米级压痕技术,通过测量压头压入过程中施加的载荷大小和压入深度,获得准确的载荷 - 位移曲线,进而通过合适的力学模型计算得到材料的压痕硬度、弹性模量、屈服强度等力学性能指标。

[0004] 基于纳米压痕技术的纳米压痕仪压入深度一般控制在纳米级别,主要用于涂层和薄膜材料的性能测试,由于对样品表面状态、工作环境等要求十分严格,纳米压痕仪很难直接应用于工程现场。另外,高昂的价格也限制了纳米压痕仪的推广应用。

[0005] 基于微米级压痕技术的压痕测试装置不需要苛刻的工作环境,但是现有的一些力学性能压痕测试装置通常存在体积庞大、重量重、成本高等特点,不适合现场应用和工业推广。

[0006] 中国专利申请号为 201020299023.4 描述了一种便携型压痕性能测试系统,可以直接应用于工程现场。但该压痕测试系统也存在一些问题。例如:①所述压痕测试系统使用触摸屏作为操作界面,无法实时观察载荷 - 位移曲线,数据在可编程控制器和触摸屏之间的传递会引起数据失真现象,零点只能人工判断,增大了人为因素对实验过程的影响;②所述压痕测试系统的机械部分位移传感器暴露在外面,位移传感器测量杆与压头平齐,实验过程中容易受到磕碰影响位移传感器的稳定;③机械部分用于导向的滑块和导向柱之间存在摩擦力,对载荷传感器的测量有不利影响。

实用新型内容

[0007] 针对现有技术中存在的上述不足之处,本实用新型要解决的问题在于提供了一种使用 PC 机控制的载荷 - 位移曲线压痕测试装置。

[0008] 本实用新型采用如下的技术方案:

[0009] 一种使用 PC 机控制的金属材料载荷 - 位移曲线压痕测试装置,包括机械部分和控制部分,该机械部分与控制部分通过数据传输线连接,其特征在于:

[0010] 所述机械部分包括压力传感器和位移传感器,机械部分的一端部设置有压头,所述压头固定在一压头柄的一端并穿过机械部分的底板,压头柄的另一端连接有压力传感器;所述机械部分的一端部设置有步进电机,所述步进电机通过电机的丝杠下端与压力传感器连接;

[0011] 位移传感器通过 L 型位移传感器支架与压头柄相平行相连,位移传感器的测量杆位于机械部分的底板以上并与底板接触,用于测定压头压入被测材料表面的位移大小。

[0012] 进一步地,所述控制部分包括步进电机驱动器、可编程序控制器和 PC 机。

[0013] 其中可编程序控制器的输出端连接所述步进电机驱动器的输入端,所述步进电机驱动器的输出端与所述机械部分的步进电机输入端连接,驱动步进电机的运行,所述 PC 机与可编程序控制器通过数据线连接并互通信号,同时 PC 机也是数据处理工具。

[0014] 所述机械部分的压力传感器与位移传感器分别通过 A/D 数模转化模块与可编程序控制器的输入端相连,并将转换后的数据传递至可编程序控制器内。

[0015] 进一步地,所述 PC 机与可编程序控制器之间的数据线采用 USB-RS232 数据线。

[0016] 进一步地,所述步进电机为两相混合式直线型步进电机,该电机上设置有导向装置,所述导向装置紧贴在步进电机下方并与步进电机连接成一体,步进电机的丝杠上有沿轴向的半圆形凹槽,导向装置内与电机丝杠接触部分有一半半径与丝杠上半圆形凹槽半径相同的圆柱形铜条卡入半圆形凹槽内,二者配合防止电机周向转动,实现电机导向。

[0017] 进一步地,所述半圆形凹槽的半径为 0.5mm。

[0018] 进一步地,所述压头为直径小于等于 1mm 的金刚石球形压头。

[0019] 进一步地,底板下面固定连接有磁性表座或固定支架,将该测试装置机械部分固定在被测材料表面。

[0020] 经过重新设计的压痕测试装置分为机械部分和电气部分,命名为“IBIT-2 压痕性能测试系统”,该机械部分与该电气部分通过数据传输线连接。

[0021] 所述可编程序控制器的 RS-232 端口与普通 PC 机的 RS-232 串口的针脚定义不完全相同,其中主要差别是普通 PC 机的 RS-232 串口为 5 号针接地,而所述可编程序控制器的 RS-232 端口为 9 号针接地,本实用新型中所用的数据线需要能够将两种不同的串口进行转换,另外由于一些常用的便携式 PC 机没有 RS-232 串口,本实用新型选用了 USB-RS232 的数据线,以利用普通 PC 机的 USB 口进行串行通信。

[0022] 本实用新型具有如下的积极效果及优点:

[0023] 1. 位移传感器安装在压痕测试装置机械部分内部,每次试验时挪动机械装置都不会影响位移传感器测量杆,位移传感器稳定性更好,位移传感器测量杆位于机械部分底板以上并与底板接触,避免了位移传感器受到外部影响。

[0024] 2. 本实用新型压痕测试装置机械部分取消了现有技术中实际使用效果不大的定位装置的使用,采用两相混合式直线型步进电机,该步进电机上安装了导向装置,代替了“IBIT-1 压痕测试系统(申请号为 201020299023.4)”中的导向柱和滑块;步进电机自带的导向装置取代了原有的四根导向柱和套在导向柱上的滑块,使得整个机械部分体积更小,提高了便携性。

[0025] 3. PC 机在后续的数据处理过程中必不可少,使其作为可编程序控制器的上位机,控制所述压痕测试装置,避免了触摸屏的使用,降低了设备成本。

[0026] 4. 使用 PC 机作为可编程序控制器的上位机,PC 机借助开发的“P-h 数据采集程序”可以自动判断压头接触材料表面这一时刻的零点,相比之前的人工判断,基本消除了由于操作人员反应时间等引起的判断滞后现象,零点判断更加准确。

[0027] 5. 使用 PC 机作为可编程序控制器的上位机,直接从可编程序控制器内存区采集

载荷、位移数据,避免了数据在可编程序控制器内存区和触摸屏 CF 卡之间的传递,数据来源更加准确。

[0028] 6. 使用 PC 机作为可编程序控制器的上位机,PC 机可以利用开发的“P-h 数据采集程序”实时显示载荷-位移曲线,清楚观察压头压入和离开被测材料整个过程的压力和位移变化。

附图说明

[0029] 图 1 为本实用新型机械部分结构示意图;

[0030] 图 2 为本实用新型电气原理框图;

[0031] 图 3 为使用触摸屏作为人机界面时,不同的数据采集方式得到的载荷(p)、位移值(h)的比较,其中 PLC(数据标志为三角形)代表可编程序控制器内存区中的数据,CF(数据标志为圆形)代表采自触摸屏中的数据;

[0032] 图 4 为现有技术领域中金属材料力学性能检测方法示意图;

[0033] 图 5 为某次试验结束后直接导出的载荷-位移曲线示意图。

[0034] 其中 101、步进电机;102、丝杠;103、导向装置;104、转接头;105、中间连接板;106、压力传感器;107、位移传感器;108、L 型位移传感器支架;109、底板;110、压头柄;111、压头;112、磁性表座;113、凹槽。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图对本实用新型进行详细的说明:

[0036] 使用 PC 机控制的金属材料载荷-位移曲线压痕测试装置,包括机械部分和控制部分,该机械部分与控制部分通过数据传输线连接。

[0037] 如图 1 所示,机械部分包括压力传感器 106 和位移传感器 107,机械部分的一端部设置有压头 111,压头 111 固定在一压头柄 110 的一端并穿过机械部分的底板 109,压头柄 110 的另一端连接有压力传感器 106;机械部分的另一端部设置有步进电机 101,步进电机 101 通过电机的丝杠 102 下端与压力传感器 106 连接;步进电机 101 驱动丝杠的上下运动,带动压头压入被测材料表面。

[0038] 位移传感器 107 通过 L 型位移传感器支架 108 与压头柄 110 相平行相连,位移传感器的测量杆位于机械部分的底板 109 以上并与底板 109 接触,位移传感器伴随压头上下运动,可以测量压头压入被测材料表面的位移大小。

[0039] 步进电机为两相混合式直线型步进电机,该电机上设置有导向装置 103,所述导向装置 103 紧贴在步进电机下方并与步进电机连接成一体,丝杠 102 穿过导向装置 103,步进电机的丝杠 102 上沿轴向设置有半圆形凹槽 113,导向装置内与丝杠接触部分有一半半径与丝杠上半圆形凹槽半径相同的圆柱形铜条(图中未显示)卡入半圆形凹槽内,当丝杠上下运动时,铜条卡在凹槽内相对滑动,二者配合防止电机周向转动,实现电机导向。

[0040] 步进电机 101 固定在中间连接板 105 之上实现与机械部分的固定,本实施例中,丝杠 102 上沿轴向的半圆形凹槽半径为 0.5mm,与导向装置 103 内突起的一条半径为 0.5mm 的圆柱形铜条相配合,二者共同起到导向作用。丝杠 102 直径为 8mm,下端通过转接头 104 与压力传感器 106 相连接,本实施例中压力传感器的型号为 NS-TH17 型压力传感器,最大载荷

200kg,分辨率 10g,压力传感器 106 通过 L 型位移传感器支架 108 与位移传感器 107 相连,压力传感器 106 下端连接有压头柄 110,位移传感器 107 测量杆下端头与底板 109 接触,压头柄 110 穿过底板 109,下端安装有直径小于等于 1mm 的金刚石压头,底板下方可以固定有磁性表座 112。工作时,最大吸力 120Kg 的磁性表座 105 将所述压痕测试装置机械部分固定在被测材料表面上,步进电机 101 运动通过压头柄 110 带动压头 111 上下运动,实现加载、卸载目的,压力传感器 106 和位移传感器 107 实时获取载荷、位移数据。如果被测试材料是非磁性材料时,需要将磁性表座 112 更换为固定支架以达到固定机械部分的目的。

[0041] 如图 3 所示,控制部分包括步进电机驱动器、可编程序控制器和 PC 机。

[0042] 其中可编程序控制器的输出端连接步进电机驱动器的输入端,步进电机驱动器的输出端与所述机械部分的步进电机输入端即负载连接,驱动步进电机的运行,PC 机与可编程序控制器通过数据线进行串行通讯;

[0043] 机械部分的压力传感器与位移传感器分别通过 A/D 数模转化模块与可编程序控制器的输入端相连,并将转换后的数据传递至可编程序控制器内。可编程序控制器将数据传递给 PC 机,在 PC 机的程序上经过数据处理。

[0044] 本实施例中可编程序控制器采用 Omron 公司 CP1H-XA 型,PC 机与可编程序控制器通过数据线采用 USB-RS232 数据线连接。普通 PC 机的 RS-232 串口为 5 号针接地,而本实用新型的可编程控制器的 RS-232 端口为 9 号针接地,二者针脚定义不完全相同,所用数据线能够实现这二者的转换,同时本实用新型中使用的 PC 机没有 RS-232 串口,选用 USB-RS232 数据线,以利用 PC 机的 USB 口进行串行通信。

[0045] 如图 3 所示,为使用触摸屏作为人机界面时,不同的数据采集方式得到的载荷、位移值的比较,其中 PLC (数据标志为三角形) 代表可编程控制器内存区数据,CF (数据标志为圆形) 代表触摸屏 CF 卡 中的数据;通过比较可知,采用本实用新型进行的数据采集方式得到的载荷、位移值比采用触摸屏作为人机界面时,数值反应快,测量精度高。

[0046] 图 5 为某次试验结束后直接导出的载荷-位移曲线示意图。从图中可以看出,通过本实用新型所测的载荷-位移曲线无外界干扰,精度高,响应快。

[0047] 本实用新型所述压痕测试装置机械部分体积小、重量轻,并且使用 PC 机上运行的“P-h 数据采集程序”作为操作和观察界面,不仅增强了所述压痕测试系统在工程现场的适应性,而且能够获得更加准确的数据,有利于所述压痕测试系统更好更快地推广应用。

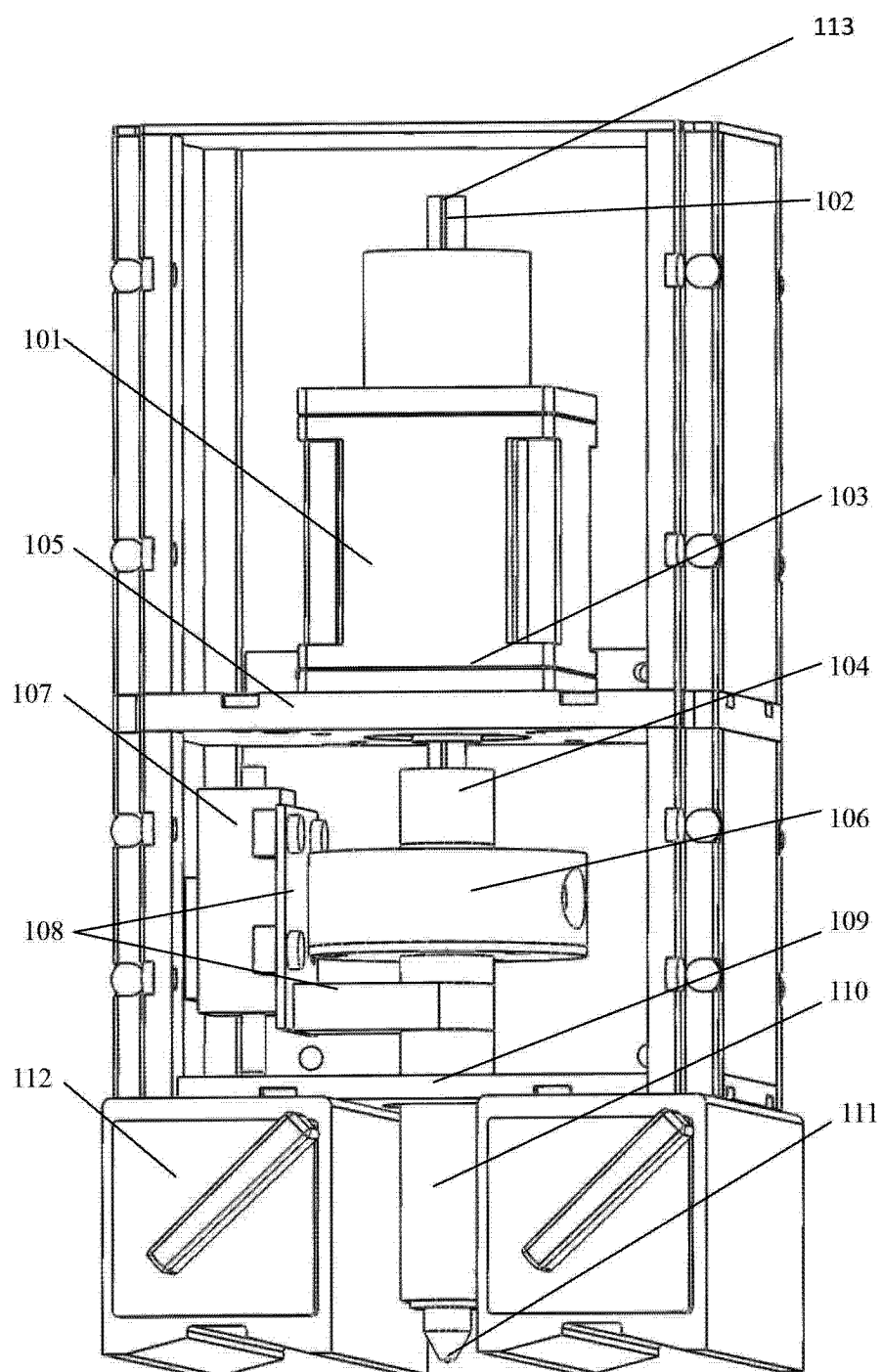


图 1

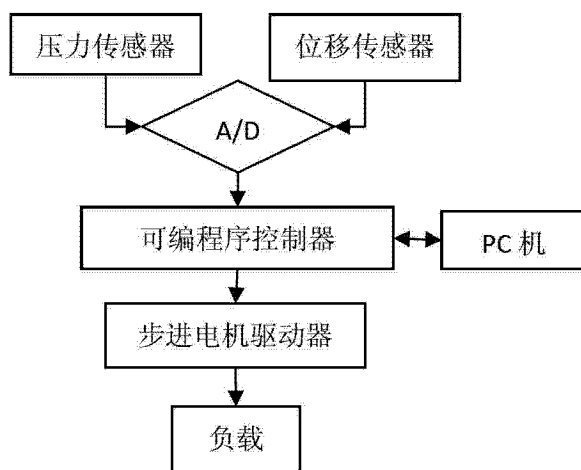


图 2

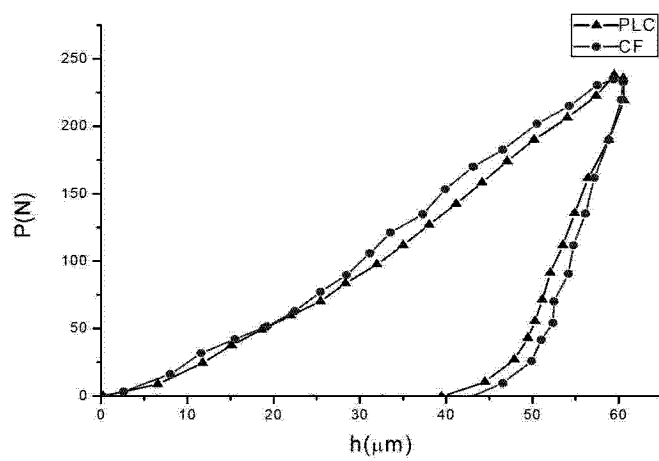


图 3

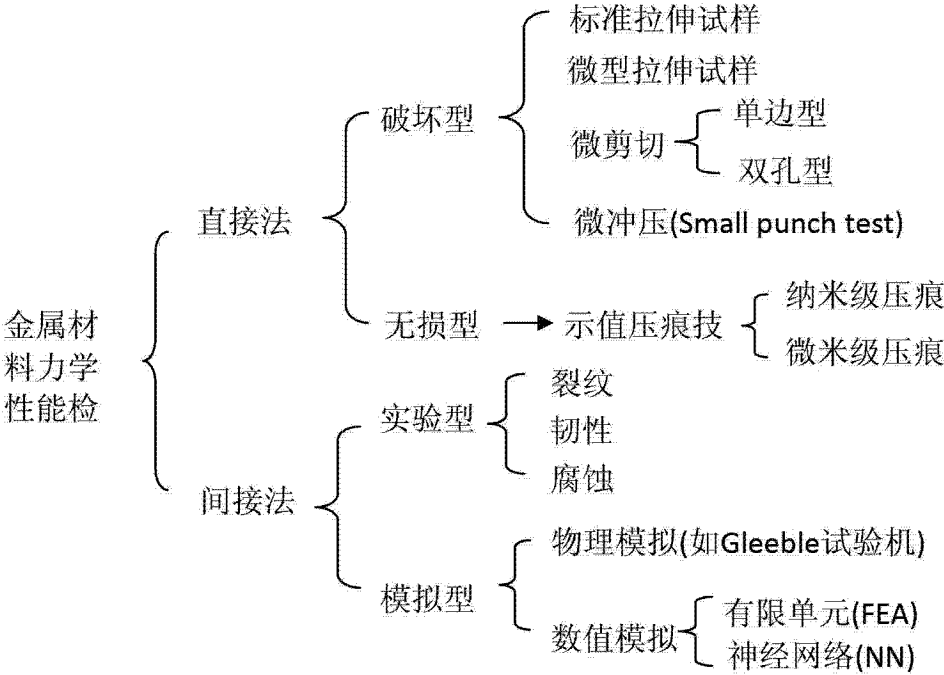


图 4

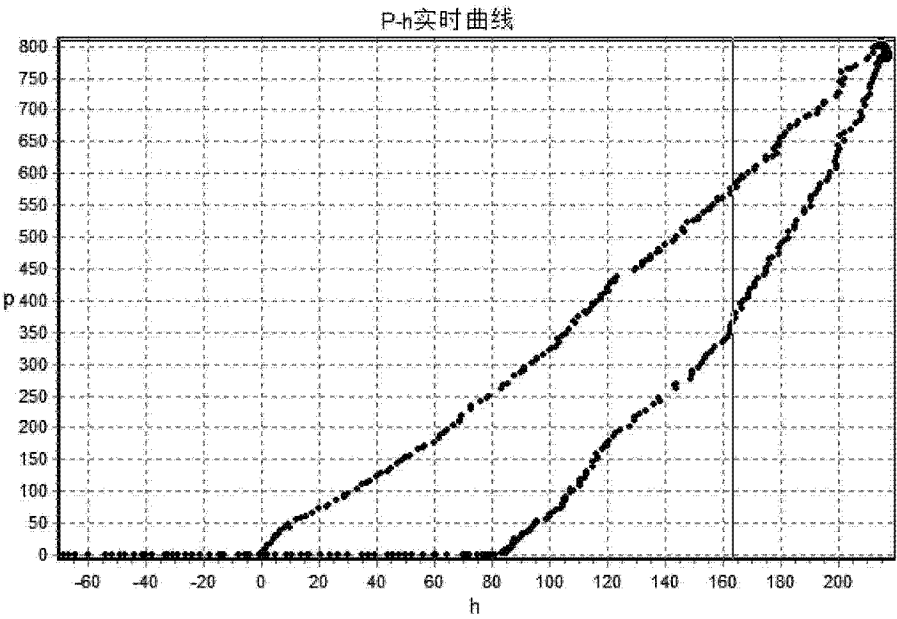


图 5