



## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103565417 B

(45) 授权公告日 2015. 02. 18

(21) 申请号 201310316143. 9

审查员 齐蓓蓓

(22) 申请日 2013. 07. 25

(73) 专利权人 南京医科大学第一附属医院  
地址 210029 江苏省南京市广州路 300 号

(72) 发明人 张克忠 万琪 史兆春

(74) 专利代理机构 南京知识律师事务所 32207  
代理人 张铂

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101650322 A, 2010. 02. 17, D1.

CN 201355155 Y, 2009. 12. 02, D2.

CN 203400135 U, 2014. 01. 22, 权利要求  
1-9.

US 4962765 A, 1990. 10. 16, 全文.

US 2006161074 A1, 2006. 07. 20, 全文.

CN 102998023 A, 2013. 03. 27, 全文.

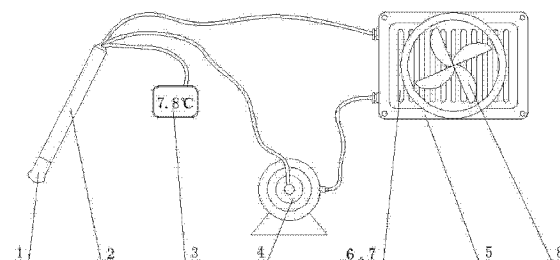
权利要求书1页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种疼痛测试仪

(57) 摘要

本发明提供了一种疼痛测试仪,包括金属刺激头、手柄、恒温液循环泵和恒温液箱,通过循环的恒温液保证温度探头温度恒定,提高了测试的稳定性和准确性。本发明所述疼痛测试仪可进一步增加温度感应控制装置,根据与皮肤接触后刺激头的实际温度和恒温液温度的温差的大小来控制恒温液的循环流速,使温度的调节更加迅速和智能。



1. 一种疼痛测试仪,包括金属刺激头、手柄、恒温液循环泵和恒温液箱,所述金属刺激头内部为中空恒温液腔,手柄内置恒温液输入管和恒温液输出管,恒温液输入管和输出管的一端各自与金属刺激头恒温液腔相联通,恒温液输入管的另一端通过恒温液循环泵与恒温液箱输出口相连,恒温液输出管的另一端与恒温液箱的输入口相连,恒温液充满整个管路,恒温液箱内设有加热和 / 或制冷装置以及温度设定装置,其特征在于还包括一个温度感应控制装置,所述温度感应控制装置包括带有两个温度感应探头的温度传感器和温度数据采集器,温度传感器的一个温度感应探头穿过手柄置于金属刺激头腔内与刺激头内表面相接触,用于测量刺激头温度,另一个温度感应探头置于恒温液箱中用于测量感应箱内恒温液温度,温度传感器的信号线与温度数据采集器的接线端相连,温度数据采集器的信号输出线与恒温液循环泵电机的调速器相连。

2. 如权利要求 1 所述的疼痛测试仪,其特征在于所述金属刺激头为平面、球面或弧面。

3. 如权利要求 2 所述的疼痛测试仪,其特征在于所述金属刺激头为蘑菇形。

4. 如权利要求 1 所述的疼痛测试仪,其特征在于所述手柄为热不良导体材料。

5. 如权利要求 1 所述的疼痛测试仪,其特征在于所述手柄外还有保温套管。

6. 如权利要求 1 所述的疼痛测试仪,其特征在于所述手柄上还设有温度显示装置。

7. 如权利要求 1 所述的疼痛测试仪,其特征在于所述恒温液包括水、乙二醇、三乙醇胺、甘油中的一种或几种的混合物。

8. 如权利要求 1 所述的疼痛测试仪,其特征在于所述加热装置为电热丝,所述制冷装置为半导体制冷芯片。

9. 如权利要求 8 所述的疼痛测试仪,其特征在于所述温度传感器为热电偶温度传感器。

## 一种疼痛测试仪

### 技术领域

[0001] 本发明属于医疗器械领域,具体涉及一种对温痛觉,尤其是冷痛觉进行准确测量的测试仪。

### 背景技术

[0002] 疼痛是严重影响人民健康的重大问题。在疼痛感受和传导至大脑皮层过程中,不同的受损部位又会产生不同性质的疼痛,据此,又发展出感觉神经周围敏化和中枢敏化理论,疼痛过敏和疼痛超敏就是与之相对应具有特征性的临床体征。

[0003] 目前国内临床上针对此类病人主要采用依靠患者自我描述的病史采集,神经系统查体更多地是采用触诊、大头针和棉絮(或羽毛)对疼痛区域进行检查,以判断疼痛是否为痛觉过敏还是痛觉超敏,确定疼痛的部位,进行定位和定性诊断。除此以外,还用一些量表(如语言评价量表、面部疼痛表情量表、主诉疼痛分级法等)对疼痛程度进行评估。这些方法对临床病情的判断是比较原始和粗糙的,不能有效帮助临床医生判断疼痛的性质,采取正确的治疗措施。

[0004] 目前临床上神经科对温度感觉有障碍的病人的检测,多采用原始的方法,即用两支玻璃试管分别装上冷、热水,用温度计测出温度读数后,再分别去接触病人的表皮。这种方式既费时又不方便,且低于室温的温度较难获得,特别对病人的情况没有一个量的说明。申请号为 97240351 的实用新型专利公开了一种温度感觉测定仪,主要由依次连接的测量探头,散热器和配电操作盒组成,测量探头上有变温触片和常温触片,常温触片为室温,变温触片的温度由半导体冷、热堆控制,并在显示器中显示出温度。使用时,可人为控制变温触片的温度,通过变温触片的温度变化及与常温触片温度的对比,可精确测定皮肤的温度感觉敏感度。文献《陶瓷半导体致冷皮肤温度感觉检测仪的研制及应用研究》(龚定农等,材料导报,1999 年 2 月第 13 卷第 1 期,71-72))公开了一种陶瓷半导体致冷皮肤温度感觉检测仪,选用半导体致冷技术作为冷、热源,用电池供电,铝合金散热,紫铜作为导热、导冷触头,热敏电阻作为感温探头,数字显示紫铜触头的温度。虽然该法利用半导体制冷技术并用数字显示出其温度,达到量化检测的目的,但是上述方法和传统方法一样存在测试温度不准确的缺陷。由于人体自身存在体表温度,当给予温度刺激的探头与人体表面皮肤接触时会发生热传递,探头温度会因此而发生变化,因此探头实际给予的刺激温度和显示的温度存在误差,尤其在给予冷刺激时,这种误差尤其明显。这会导致测量的结果不准确。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有技术不足提供了一种可以给予稳定温度刺激的一种疼痛测试仪。通过循环的恒温液保证温度探头温度恒定,进一步的还可以通过温度感应装置根据与皮肤接触后探头的实际温度和恒温液温度的温差的大小来控制恒温液的循环流速,温差大时,恒温液快速环流,可以迅速补偿温差。

[0006] 本发明技术方案如下:

[0007] 一种疼痛测试仪,包括金属刺激头、手柄、恒温液循环泵和恒温液箱,所述金属刺激头内部为中空恒温液腔,手柄内置恒温液输入管和恒温液输出管,恒温液输入管和输出管的一端与金属刺激头恒温液腔相联通,恒温液输入管的另一端通过恒温液循环泵与恒温液箱输出口相连,恒温液输出管的另一端与恒温液箱的输入口相连,恒温液充满整个管路,恒温液箱内设有加热和 / 或制冷装置以及温度设定装置。

[0008] 本发明所述疼痛测试仪中恒温液循环泵可以以恒定或非恒定的速度使恒温液循环流动,一个优选的技术方案为上述疼痛测试仪还包括一个温度感应控制装置,所述温度感应控制装置包括带有两个温度感应探头的温度传感器和温度数据采集器,温度传感器的一个温度感应探头穿过手柄置于金属刺激头腔内与刺激头内表面相接触,用于测量刺激头温度,另一个温度感应探头置于恒温液箱中用于感应箱内恒温液温度,温度传感器的信号线与温度数据采集器的接线端相连,温度数据采集器的信号输出线与恒温液循环泵电机的调速器相连。循环泵电机优选直流电机,直流电机具有:1)良好的启动特性和调速特性 2)直流电机的转矩比较大 3)维修比较便宜 4)直流电机的直流相对于交流比较节能环保的优点。直流电机调速常采用三种方式:1、改变电机两端的电压;2、改变磁通量;3、串联调节电阻。最常用的方式为改变电压调速,这种方法简单易行、设备制造方便、价格低廉。优选使用脉冲控制 PWM (Pulse Width Modulator) 方法,通过输入变化的不同占空量的方波,改变输入直流电机电枢两端的电压,改变直流电机转速,实现调速功能,可以实现无级调速,属于恒转矩调速。本发明所述疼痛测试仪优选电压调速型的电机调速器,如 HW-A-1020 型 (DC12v24v 电压通用型,哈尔滨汇丰电子) 电机调速器。

[0009] 上述温度传感器为本领域技术人员熟知的类型,如热电偶型温度传感器、热敏电阻型温度传感器、电阻温度检测器 (RTD) 和 IC 温度传感器,优选热电偶温度传感器,结实且宽温度范围能适应各种大气环境,更优选 PT100 热电偶温度传感器。上述温度数据采集器的作用是对温度传感器产生的电信号进行处理,以使恒温液泵的泵速根据温差的大小进行非线性曲线调整。上述温度数据采集器为本领域技术人员熟知类型,优选型号为 Agilent34970A 的温度数据采集器。上述疼痛测试仪工作时,如图 6 所示,温度传感器的两个温度探头分别测量金属刺激头温度  $T$  和恒温液箱中的恒温液温度  $T_0$ ,当  $T > T_0$  (给予低温刺激时) 或者  $T < T_0$  (给予高温刺激时),温度传感器将感知的温度差以模拟信号传输给温度数据采集器的信号调理模块,经过放大和滤波后,模拟信号传输给由单片机控制的 A/D 转换模块,将模拟信号转变成数字信号,并传输给同样由单片机控制下的数据处理模块进行数据的分析处理,按照预先设定的标准,根据实际情况处理后的数据传输给恒温液泵的电机的调速器,调速器根据接收到的信号通过改变电机两端的电压 (或者改变磁通量或串联调节电阻值) 以此调节循环水泵的泵速,当  $T$  与  $T_0$  接近时泵速稳定,当  $T$  与  $T_0$  差值较大时调节加快泵速,使恒温液快速循环,实现快速补偿金属刺激头与人体表面皮肤接触时损失掉的热量,保证金属刺激头实际给予的刺激温度和显示的温度一致,进而保证测量结果的准确性。

[0010] 上述疼痛测试仪,可以为单一功能的高温疼痛测试仪 (仅带有加热装置的恒温液箱) 或者低温疼痛测试仪 (仅带有制冷装置的恒温液箱),也可以为既能进行高温也可以进行低温疼痛测试的复合型疼痛测试仪,其恒温液箱为同时带有加热装置和制冷装置的混合型恒温液箱,或者为带有各自独立的高温恒温液槽 / 箱和低温恒温液槽 / 箱的疼痛测试仪

的组合。

[0011] 上述疼痛测试仪可根据使用方向选择合适的恒温液,比如选择水作为恒温液用于高温型或复合型疼痛测试仪,水既适合加热,又适合低温制冷。再比如选择防冻液作为低温型的疼痛测试仪的恒温液,可实现 0℃ 以下的低温,无机物中的氯化钙、有机物中的甲醇、乙醇、乙二醇、丙三醇、三乙醇胺、润滑油以及我们日常生活中常见的砂糖、蜂蜜等,都可作为防冻液的母液,以一定比例与适量水混合即可得到适于低温的恒温液,本发明的一个优选方案中,恒温液选自乙二醇防腐防冻液(以 100ml 防冻液体积计算,包括乙二醇 49ml,去离子水 48ml、苯甲酸钠 0.9 克、磷酸二氢钠 0.4 克、苯并三氮唑 0.1 克、三乙醇胺 1.2 克、消泡剂 0.03 克。调 pH 值为 8.0 ~ 10.0。)

[0012] 本发明所述的恒温液箱中的加热装置和制冷装置采用为本领域熟知的元件或装置,如加热装置优选电热丝;所述制冷装置优选半导体制冷芯片。上述加热或制冷装置的工作电路为常规电路。

[0013] 半导体制冷芯片:是采用了珀尔帖效应(Peltier effect)的一种半导体制冷芯片,1834 年法国人珀尔帖发现了当电流流经两个不同导体形成的接点时,接点处会产生放热和吸热现象,放热或吸热大小由电流的大小来决定。

[0014]  $Q_{\pi} = \pi \cdot I_{\pi} = aT_c$

[0015] 式中: $Q_{\pi}$  为放热或吸热功率

[0016]  $\pi$  为比例系数,称为珀尔帖系数

[0017]  $I$  为工作电流

[0018]  $a$  为温差电动势率

[0019]  $T_c$  为冷接点温度

[0020] 半导体制冷片是由厚 4mm 的两片陶瓷薄片及半导体芯片组成(如图 3 所示),一侧产生低温,另一侧产生高温,低温端与恒温液水箱贴合,确保良好的导温性,使整个恒温液水箱处于良好的状态;高温端与铝制散热片良好接触,将制冷芯片产生的热量通过散热片及风扇散发到空气中,以确保制冷芯片低温端良好的制冷效率。散热片采用铝制材料是为了提高其导热效率,将其一侧与半导体制冷片散热面良好的结合,并在其结合缝隙中填充导热硅脂,同样也是为了提高其导热效率;同时将铝制散热片设计成厚梳子状结构,提高其与空气的接触表面积,以求最大的散热效率。恒温液水箱结构为迷宫式设计,两侧与半导体制冷片冷端接触部分由铝合金材料制成,以提高导温效果。

[0021] 本发明可选用市售的半导体制冷芯片,如 TEC2-19006 双层半导体制冷片(购于深圳市一冷科技有限公司)等。

[0022] 上述疼痛测试仪,金属刺激头的个数可以为一个或多个,可同时进行多个患者或者多个部位的测试,。或者,当采用恒温液箱为带有各自独立的高温恒温液槽/箱和低温恒温液槽/箱的疼痛测试仪时,多个金属刺激头可分别与高温恒温液槽/箱和低温恒温液槽/箱相连,通过使用不同的金属刺激头同时进行高温和低温疼痛的测试。

[0023] 上述疼痛测试仪,所述金属刺激头优选传热快的金属材质,如铜、不锈钢等,选用平面、球面或弧面,进一步的可以为蘑菇形,旨在尽量扩大接触面积,一方面使得患者感受到的温度刺激明显;另外由于刺激头内部的腔体体积增大且刺激头内表面与恒温液的接触面积增大,使得刺激头的蓄温量大,温度值稳定。

[0024] 上述疼痛测试仪手柄优选热不良导体材料制成,避免手柄内的恒温液收到持有者手心体温的影响,优选木头、树脂、PE、PVC、有机玻璃等材料。进一步的,可以在手柄外设有保温套管。

[0025] 上述疼痛测试仪还可以设有温度显示装置,便于温度的读取以及对温度变化的控制。

[0026] 本发明优点:

[0027] 1. 本发明疼痛测试仪使用循环流动的恒温液快速补偿温度刺激头与患者体表接触时传递走的热量,保证刺激头温度与设定温度一致,提高了测试的稳定性和准确性。

[0028] 2. 本发明利用带有两个温度感应探头的温度传感器分别测量金属刺激头温度  $T$  和恒温液箱中的恒温液温度  $T_0$ ,当  $T > T_0$  (给予低温刺激时) 或者  $T < T_0$  (给予高温刺激时),通过温度数据采集器对温度传感器的信号进行非线性曲线调整并将信号传输给恒温液泵电机调速器,通过改变进而调节循环水泵的泵速,提高循环水泵的转速,达到调节温度的目的,使温度的调节更加迅速和智能。

## 附图说明

[0029] 图 1 为本发明所述疼痛测试仪结构示意图。

[0030] 图 2 为本发明所述疼痛测试仪金属刺激头及手柄的内部结构示意图。

[0031] 图 3 为本发明所述疼痛测试仪使用的半导体制冷芯片示意图。

[0032] 图 4 为本发明实施例 2 所述疼痛测试仪结构示意图。

[0033] 图 5 为本发明实施例 4 所述疼痛测试仪结构示意图。

[0034] 图 6 为本发明所述疼痛测试仪的工作原理示意图。

## 具体实施方式

[0035] 实施例 1

[0036] 一种疼痛测试仪,如图 1 所示,包括金属刺激头 1、手柄 2、温度显示装置 3、恒温液循环泵 4、恒温液箱 5。金属刺激头选用紫铜材质的球面,内部为中空恒温液腔,恒温液选用水,手柄选用有机玻璃材质,内置恒温液输入管和恒温液输出管,恒温液输入管和输出管的一端各自与金属刺激头恒温液腔相联通,恒温液输入管的另一端通过恒温液循环泵与恒温液箱输出口相连,恒温液输出管的另一端与恒温液箱的输入口相连,恒温液充满整个管路,恒温液箱内设有温度设定装置和电热丝。该测试仪可进行高温疼痛测试。

[0037] 实施例 2

[0038] 本实施例在实施例 1 的基础上,在恒温液箱内的电热丝改为半导体制冷芯片(TEC2-19006 双层半导体制冷片,深圳市一冷科技有限公司),如图 4 所示,包括金属刺激头 1、手柄 2、温度显示装置 3、恒温液循环泵 4、恒温液箱 5、半导体制冷芯片 6、半导体制冷片热端铝制散热片 7 和半导体制冷片热端散热器 8。该测试仪可进行低温疼痛刺激测试。

[0039] 实施例 3

[0040] 本实施例是实施例 1 与实施例 2 的合并,在实施例 1 所述的恒温液箱内增设实施例 2 所述的温度设定装置和半导体制冷芯片(TEC2-19006 双层半导体制冷片,深圳市一冷科技有限公司)。该测试仪可进行高温和低温疼痛刺激的切换。

[0041] 实施例 4

[0042] 本实施例将实施例 1 和实施例 2 所述的疼痛测试仪进行简单拼合,各自的测试体系相对独立,组装成一个可同时进行高温疼痛测试和低温疼痛测试的复合型疼痛测试仪。

[0043] 实施例 5

[0044] 本实施例在实施例 1-4 的基础上分别增加温度感应控制装置 9,如图 5 所示,恒温液泵电机电路中增加了 HW-A-1020 型 (DC12v24v 电压通用型(哈尔滨汇丰电子)电压调节型电机调速器。所述温度感应控制装置包括带有两个温度感应探头的温度传感器(WZP-10,东台市鑫瑞仪表有限公司)和温度数据采集器(Agilent34970A,东莞市国通仪器有限公司),温度传感器的一个温度感应探头穿过手柄置于金属刺激头腔内与刺激头内表面相接触,用于测量刺激头温度,另一个温度感应探头置于恒温液箱中用于感应箱内恒温液温度,温度传感器的信号线与温度数据采集器的接线端相连,温度数据采集器的信号输出线与恒温液循环泵的电机相连。疼痛测试仪工作时,如图 6 所示,温度传感器的两个温度探头分别测量金属刺激头温度  $T$  和恒温液箱中的恒温液温度  $T_o$ ,当  $T > T_o$ (给予低温刺激时)或者  $T < T_o$ (给予高温刺激时),温度传感器将感知的温度差以模拟信号传输给温度数据采集器的信号调理模块 1,经过放大和滤波后,模拟信号传输给由单片机控制的 A/D 转换模块,经过转换模拟信号转变成数字信号,并传输给同样由单片机控制下的数据处理模块进行数据的分析处理,按照预先设定的标准,根据实际情况处理后的数据传输给恒温液泵的电机的调速器,调速器根据接收到的信号通过改变电机两端的电压以此调节循环水泵的泵速,当  $T$  与  $T_o$  接近时泵速稳定,当  $T$  与  $T_o$  差值较大时调节加快泵速,使恒温液的快速循环,实现快速补偿金属刺激头与人体表面皮肤接触时损失掉的热量,保证金属刺激头实际给予的刺激温度和显示的温度一致,进而保证测量结果的准确性。

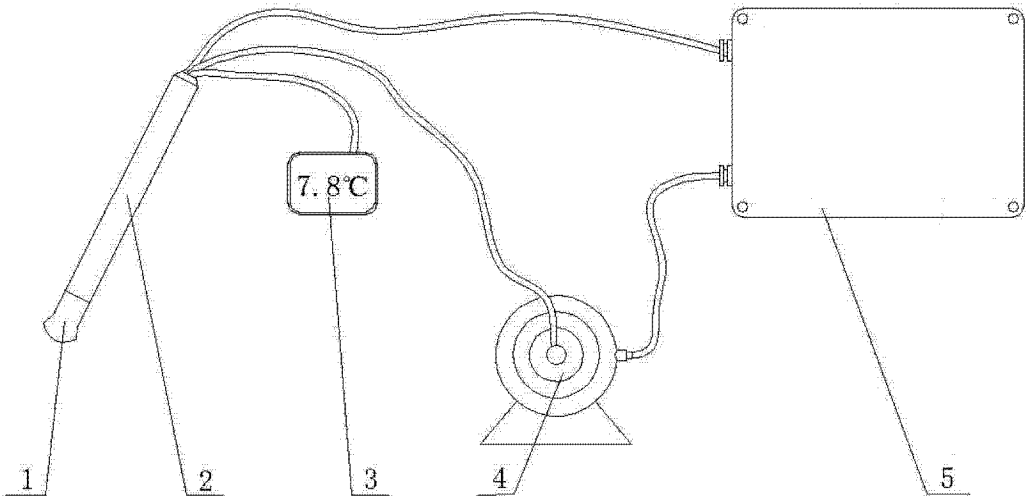


图 1

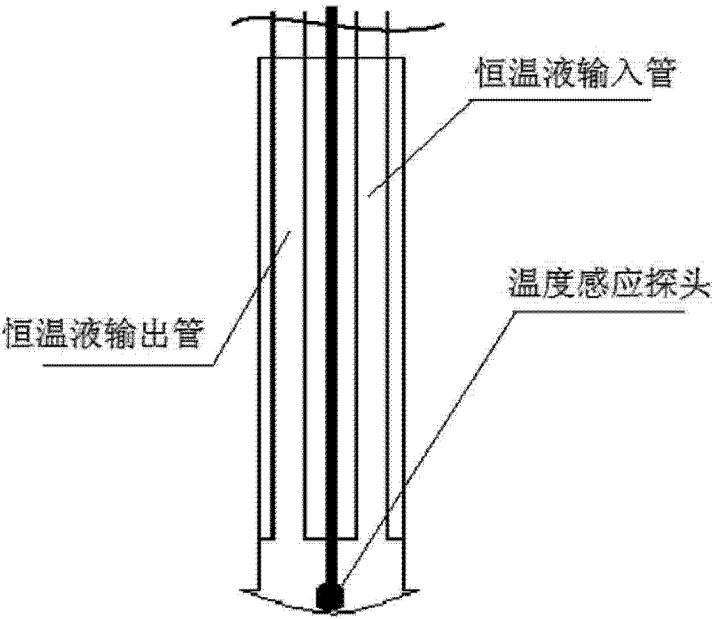


图 2



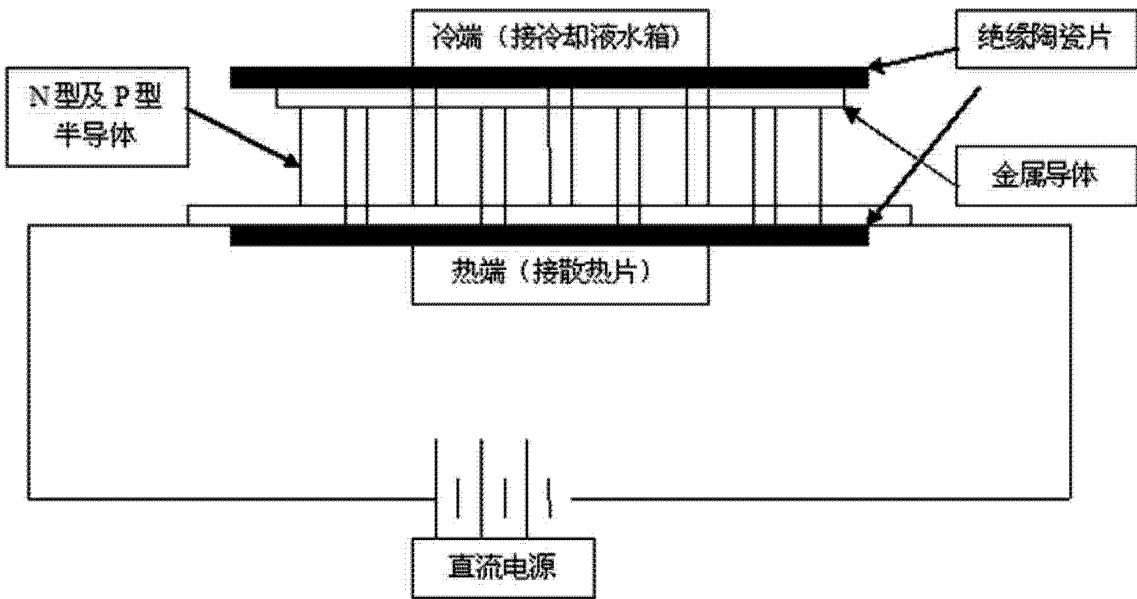


图 3

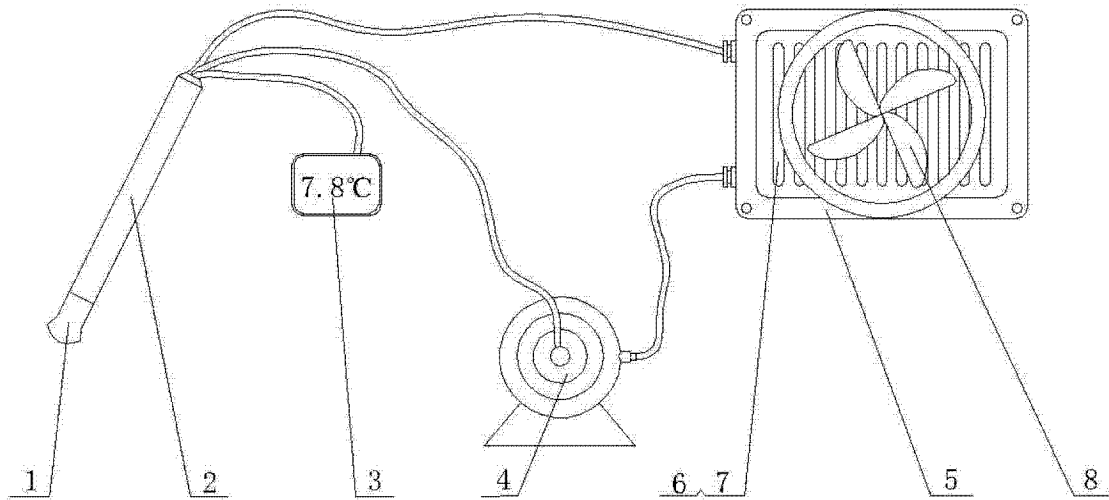


图 4

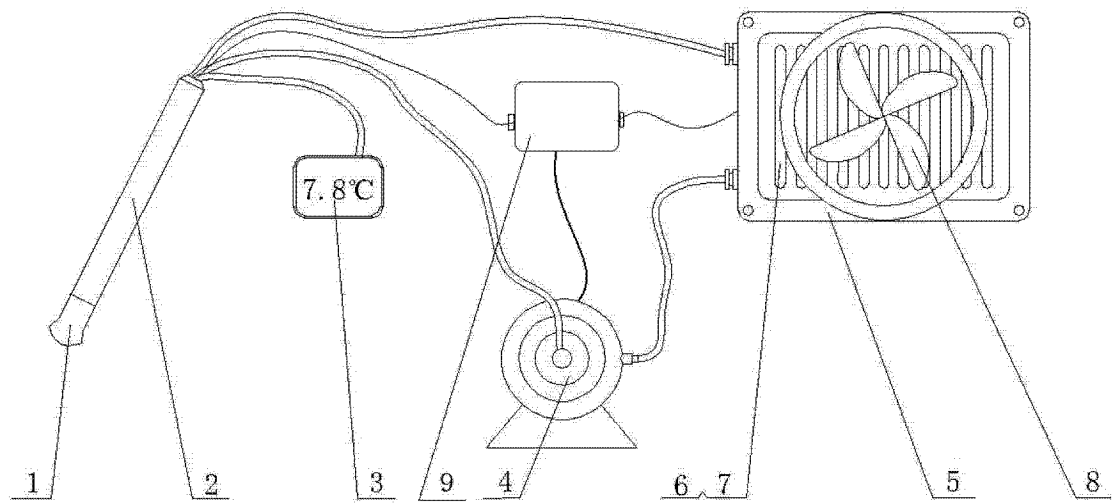


图 5

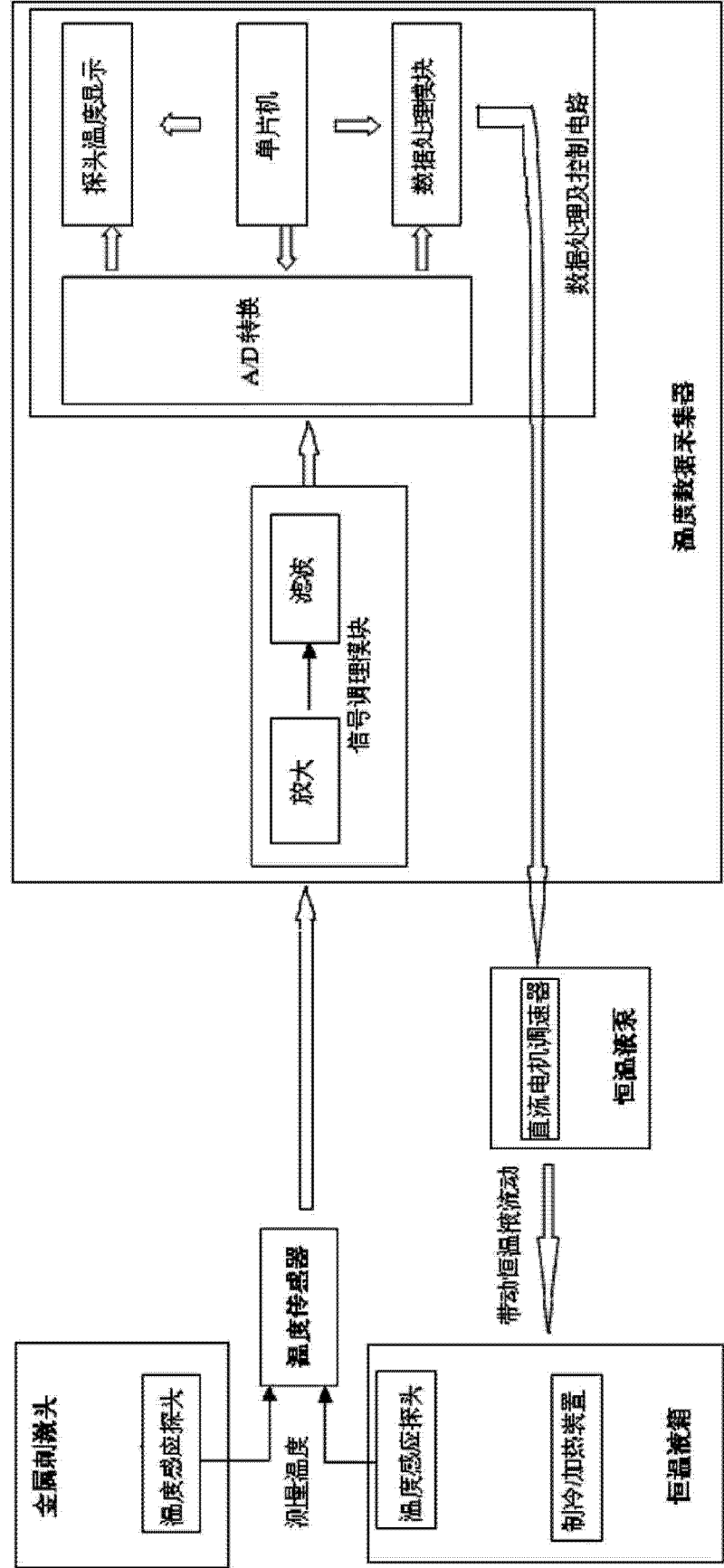


图 6

|                |                                                |         |            |
|----------------|------------------------------------------------|---------|------------|
| 专利名称(译)        | 一种疼痛测试仪                                        |         |            |
| 公开(公告)号        | <a href="#">CN103565417B</a>                   | 公开(公告)日 | 2015-02-18 |
| 申请号            | CN201310316143.9                               | 申请日     | 2013-07-25 |
| [标]申请(专利权)人(译) | 南京医科大学第一附属医院                                   |         |            |
| 申请(专利权)人(译)    | 南京医科大学第一附属医院                                   |         |            |
| 当前申请(专利权)人(译)  | 第一附属医院南京医科大学                                   |         |            |
| [标]发明人         | 张克忠<br>万琪<br>史兆春                               |         |            |
| 发明人            | 张克忠<br>万琪<br>史兆春                               |         |            |
| IPC分类号         | A61B5/00                                       |         |            |
| 代理人(译)         | 张铂                                             |         |            |
| 其他公开文献         | CN103565417A                                   |         |            |
| 外部链接           | <a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a> |         |            |

#### 摘要(译)

本发明提供了一种疼痛测试仪，包括金属刺激头、手柄、恒温液循环泵和恒温液箱，通过循环的恒温液保证温度探头温度恒定，提高了测试的稳定性和准确性。本发明所述疼痛测试仪可进一步增加温度感应控制装置，根据与皮肤接触后刺激头的实际温度和恒温液温度的温差的大小来控制恒温液的循环流速，使温度的调节更加迅速和智能。

