

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

A61K 49/00 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710071266.5

[45] 授权公告日 2009 年 5 月 13 日

[11] 授权公告号 CN 100486519C

[22] 申请日 2007.9.10

[21] 申请号 200710071266.5

[73] 专利权人 杭州电子科技大学

地址 310018 浙江省杭州市江干区下沙高
教园区 2 号大街

[72] 发明人 吴开华 庄 霏

[56] 参考文献

CN1463967A 2003.12.31

CN2301179Y 1998.12.23

US4007420A 1977.2.8

审查员 高鸿姝

[74] 专利代理机构 杭州求是专利事务所有限公司

代理人 张法高

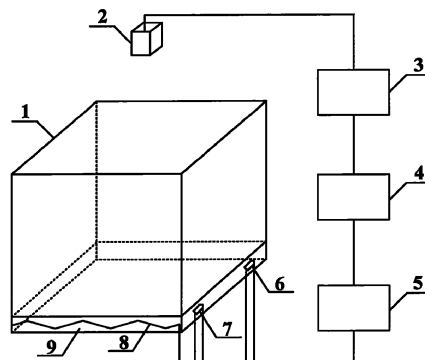
权利要求书 1 页 说明书 5 页 附图 1 页

[54] 发明名称

热板试验在线自动检测装置

[57] 摘要

本发明涉及一种用于热板试验的在线检测装置。目前的检测装置无法实现实时检测。本发明包括四周封闭的热板实验箱，顶部安装图像传感器，底部设置有热板。加热装置、温度传感器和压力传感器设置在热板内，并分别与热板控制电路连接。图像传感器通过 DSP 图像采集处理装置与计算机连接，热板控制电路通过通信接口与计算机连接。使用本发明装置在整个检测过程中检测装置与被测对象没有接触，对目标对象影响较小，检测装置易于维护；检测装置参数可调，能够实时在线采集、处理分析和识别。本发明可以同时使用多组热板试验箱进行试验，提高检测效率。



1、热板试验在线自动检测装置，包括热板实验箱、图像传感器、DSP 图像采集处理装置、计算机、热板控制电路和热板，其特征在于所述的热板实验箱为四周封闭、顶部开放的箱体，并且该热板实验箱的顶部设置有图像传感器；热板设置在热板实验箱的底部，热板内设置有加热装置、温度传感器和压力传感器；所述的图像传感器与 DSP 图像采集处理装置相连接，DSP 图像采集处理装置通过计算机总线与计算机连接；热板内的加热装置、温度传感器和压力传感器分别与热板控制电路连接，热板控制电路通过通信接口与计算机连接。

热板试验在线自动检测装置

技术领域

本发明涉及一种检测装置，特别是用于热板试验的在线检测装置，具体是用于药理实验中对解热镇痛药物的药效测试。

背景技术

在药理实验中，需要对解热镇痛药物进行药效评价，主要是测定其对痛阈的影响，即热痛反应时间。痛阈的测定可通过动物热痛反应试验来进行，最常用的方法即小鼠热板试验法。其一般方法是在采用导热性能良好的金属板，使温度保持在 $55^{\circ}\text{C} \pm 0.1^{\circ}\text{C}$ ，将小鼠放置在金属板上，立即开始试验，计录时刻为 T_s 。在室温 15°C 时，一般小鼠受热刺激后 5 秒钟左右即开始有不舒适行动的表现，典型表现为将前腿举起，舔其前足，而在 15 秒左右大多数舔其后足，少数踢其后腿，有时甚至有跳跃等动作。前足的反应动作不易确定，一般采取其舔后足的动作，作为小鼠对热痛刺激保护性反映的指示，记录此反应出现的时刻 T_e ，将 T_e 与 T_s 之间的差值 T 作为痛阈值，也就是热痛潜伏期，并计算痛阈提高百分率 E 。通过测定痛阈对药物效果进行评价；镇痛药物可提高痛阈，延长热痛反应时间。

目前国内外现有的小鼠热板试验检测装置分为两大类，即人工操作计时和自动操作计时两种。人工计时热板试验检测装置一般是由一个计时器和一个开关组成，实验时以人工观察动物的热痛反应出现并记录其潜伏期，如淮北正华生物仪器设备有限公司的 YLS-6B 型智能热板仪，需要通过面板按键、脚踏开关或手揿按钮进行时间记录，无法实现自动计时。另有部分自动记录装置，能够记录动物感觉到痛觉并移开足部的时间，如 UGO BASILE biological research apparatus 公司的 PLANTAR TEST 装置，通过红外发生器内置的感知器可以探测到动物肢爪 0.1 秒的

回撤，但该装置仅通过对动物持续抬足时间进行测定，难以对动物舔后足的姿态进行有效识别。

发明内容

本发明的目的就是针对现有技术的不足，提供一种检测效率高、识别效果好的热板试验检测装置。

本发明的检测装置包括热板实验箱、图像传感器、DSP 图像采集处理装置、计算机、热板控制电路和热板。热板实验箱为四周封闭的箱体，顶部安装图像传感器。热板设置在箱体底部，热板内设置有加热装置、温度传感器和压力传感器。图像传感器与 DSP 图像采集处理装置相连接，DSP 图像采集处理装置通过计算机总线与计算机连接。热板内的加热装置、温度传感器和压力传感器分别与热板控制电路连接，热板控制电路通过通信接口与计算机连接。

本发明装置在工作中由热板控制电路接收计算机传递过来的信号，开始对热板进行加热，同时采集热板温度信号对温度进行恒温控制，保证热板温度误差不超过 0.1°C ，并将温度信号传递入计算机中；热板控制电路对压力传感器信号进行采集，当检测到动物出现在热板上时，通过接口电路向计算机发送一个触发信号；计算机在接收到热板控制电路的温度满足信号及触发信号后，开始进行检测；检测开始后，图像传感器将采集到的信号传送到 DSP 图像采集处理装置和计算机中，对采集到的图像在计算机中进行转换、处理分析和识别，得到动物痛阈（热痛潜伏期）参数。

本发明通过对小鼠热板活动图像在线采集和处理，获取小鼠活动姿态的变化情况，采用多种数字图像处理技术对采集到的图像进行分析处理，该装置综合应用了数字图像采集、处理和模式识别技术，识别动物活动姿态，得到热板实验痛阈参数，对药效进行评价。

本发明解决了热板实验易受主观因素影响及工作效率低的问题，可以同时使用多组热板试验箱进行试验，效率较高。同时使用本发明装置取得的数据准确，在药理学的研究中有较大应用价值。在整个检测过程

中检测装置与被测对象没有接触，对目标对象影响较小，检测装置易于维护；检测装置参数可调，能够实时在线采集、处理分析和识别。

附图说明

图 1 为热板试验在线自动检测装置结构示意图；

图 2 为图 1 中热板控制电路的控制过程示意图。

具体实施方式

如图 1 所示，热板试验在线自动检测装置包括热板实验箱 1，热板实验箱 1 为四周封闭、顶部开放的箱体。热板 9 设置在热板实验箱 1 的底部，热板 9 内设置有加热装置 8、温度传感器 6 和压力传感器 7。对应热板实验箱 1 的顶部位置安装有 CCD 图象传感器 2，CCD 图象传感器 2 与 DSP 图像采集处理装置 3 连接，DSP 图像采集处理装置 3 通过 PCI 总线同计算机 4 连接。计算机 4 同热板控制电路 5 连接，热板控制电路 5 分别与热板 9 内部的温度传感器 6、压力传感器 7 和加热装置 8 连接，控制热板 9 加热和温度采样。

计算机4采用具有标准计算机功能的设备，含有机箱、CPU及其主板、内存、ROM、硬盘、通信接口等，可以是商用、民用计算机、服务器、工控机等。

DSP图像采集处理装置采用包括DSP数字信号处理器的图像处理单元。根据采集图像的分辨率、图像位数、运算速度及开发成本考虑，选择美国TI公司的TMS320C6000系列芯片作为核心处理器。图像处理单元由图像采集模块、图像处理模块和数据通信模块三部分组成。图像采集模块对图像传感器输出的图像信号进行模数转换，将其转换为数字图像，图像处理模块接收来自图像采集模块的数字图像数据，对数字图像按顺序进行预处理、特征提取和分类识别，通信模块将得到的数据输入计算机中。

如图 2 所示，热板控制电路包括 MCS-51 系列单片机，用以对温度和压力进行检测，同时对加热装置进行控制以保证热板温度。加热装置 8 包含电热丝 10 和电源 11，由电源 11 对电热丝 10 进行供电。热板控

制电路 5 对加热时间进行控制以控制热板温度；温度传感器 6 采用数字温度传感器 DALLAS18B20，无需 A/D 转换器件，测量结果直接输出数字温度信号，传送给热板控制电路 5 的 CPU；压力传感器 7 采用市售微压力开关，检测小鼠在热板上活动时产生的压力变化，当出现压力变化时，给热板控制电路 5 发送一个开关信号，以启动试验。热板控制电路 5 通过通信接口与计算机 4 相连接，将温度数据和压力触发信号传送到计算机 4 中。

该装置的具体工作过程是：

（1）试验设置。

启动试验装置，通过计算机设定实验参数，分别对图像采集的帧率 Fps、图像采集分辨率 Res、实验最大运行时间 Tmax 及热板温度 Temp 进行设置，可选择范围分别为 10fps—25fps，768x576—320x240，0s—1800s，0℃—70℃。

（2）温度检测。

首先启动热板控制电路 5，通过温度传感器 7 采集热板 9 的实时温度，并将实时温度数据传递入计算机中，同时根据试验设置温度的要求，热板控制电路采用控制加热装置 8 来调控热板 9 的温度直至达到试验设置温度的要求。当热板 9 温度满足试验设置温度的要求时，热板控制电路 5 向计算机 4 发送温度满足信号，允许继续进行实验。

（3）实验启动。

当热板 9 温度满足要求时，将小鼠放入热板试验箱中，放置在热板 9 上。压力传感器 6 检测到动物在热板 9 上面而产生的压力变化，产生一个开关信号，热板控制电路 5 采集到此信号，向计算机 4 传递一个触发信号，计算机 4 接收到此信号以后，启动图像传感器 2 和 DSP 图像采集处理装置 3，开始运行进行检测，同时计时刻为 T_s 。

（4）图像采集。

实验启动后，图像传感器 2 采集图像的区域对应热板试验箱 1 的底部及少部分侧面的范围，保证小鼠的活动范围在图像中全部可见，采集

到的图像为图像传感器平面上的投影图像，将其传递给 DSP 图像采集处理装置 3，将其转化为数字图像 $f(x,y)$ 。

(5) 采集到图像的处理及特征提取。

由于采集到的图像 $f(x,y)$ 含有背景信息和噪声，不利于进行后续处理和分析，对其依次在 DSP 图像采集处理装置和计算机中进行一系列预处理并进行特征参数提取。

(6) 姿态识别。

对图像进行分段识别，获取动物运动姿态。当检测到小鼠舔后足姿态时，计时刻为 T_0 。当未检测到小鼠舔后足姿态时，检测装置继续运行，转入对下一幅图像进行采集和处理，循环进行操作。

(8) 痛阈参数计算。计算试验起止时间 T_0 和 T_1 之间的差值得到痛阈 T 。根据对动物用药前后及用药后不同时间段的测试，记录未服药时痛阈为 T ，用药后痛阈为 Q ，则痛阈提高的百分率 E 为：

$$E = \frac{Q - T}{T} \times 100\%$$

(9) 实验终止。当检测到小鼠舔后足的姿态后，计算机 4 向热板控制电路 5 发出控制信号，停止热板控制电路 5、加热装置 8、温度传感器 7 及压力传感器 6 运行，停止图像采集处理和实验计时，从实验箱中取出实验动物，实验结束；如试验进行至预设最大实验时间 $T_{\max}$ ，仍未出现小鼠舔后足姿态，系统自动中止运行，停止试验并取出实验动物，以防长时间受热对其机体造成损害。

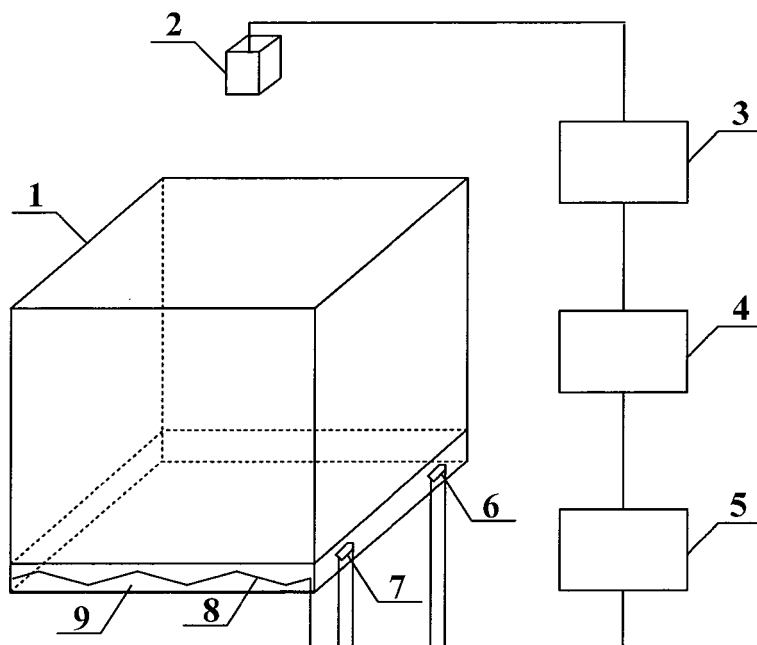


图 1

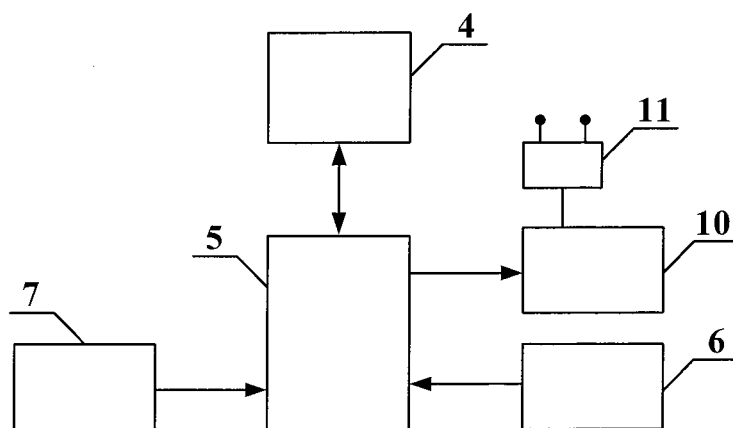


图 2

专利名称(译)	热板试验在线自动检测装置		
公开(公告)号	CN100486519C	公开(公告)日	2009-05-13
申请号	CN200710071266.5	申请日	2007-09-10
[标]申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
当前申请(专利权)人(译)	杭州电子科技大学		
[标]发明人	吴开华 庄霏		
发明人	吴开华 庄霏		
IPC分类号	A61B5/00 A61K49/00		
其他公开文献	CN101133950A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明涉及一种用于热板试验的在线检测装置。目前的检测装置无法实现实时检测。本发明包括四周封闭的热板实验箱，顶部安装图像传感器，底部设置有热板。加热装置、温度传感器和压力传感器设置在热板内，并分别与热板控制电路连接。图像传感器通过DSP图像采集处理装置与计算机连接，热板控制电路通过通信接口与计算机连接。使用本发明装置在整个检测过程中检测装置与被测对象没有接触，对目标对象影响较小，检测装置易于维护；检测装置参数可调，能够实时在线采集、处理分析和识别。本发明可以同时使用多组热板试验箱进行试验，提高检测效率。

