



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103142214 B

(45) 授权公告日 2015. 12. 23

(21) 申请号 201310054531. 4

CN 201324244 Y, 2009. 10. 14,

(22) 申请日 2013. 02. 21

蔡启明. 成年男子心率与能量代谢率关系试验研究.《人类功效学》. 1996, 第 2 卷(第 2 期),

(73) 专利权人 河海大学常州校区

地址 213022 江苏省常州市晋陵北路 200 号

审查员 张萌

(72) 发明人 刘小峰 刘玉宏 蒋爱民 徐宁

周小芹

(74) 专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司

公司 32224

代理人 董建林

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

A61B 5/0402(2006. 01)

A61B 5/0205(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201005693 Y, 2008. 01. 16,

CN 201005693 Y, 2008. 01. 16,

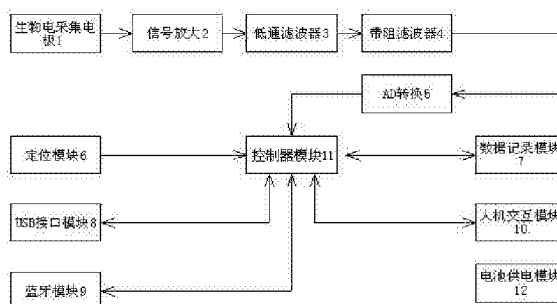
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

一种间接测量动物能量代谢率的装置与方法

(57) 摘要

本发明公开了一种间接测量动物能量代谢率的装置与方法,装置包括心电采集部分、地理定位部分和主控部分;心电采集部分包括:心电采集电极,用于采集动物的心电信号;心电信号放大器;低通滤波器;带阻滤波器;AD转换器;地理定位部分包括定位模块;主控部分包括:数据记录模块;USB接口模块;蓝牙模块;人机交互模块;控制器模块。本发明提供的间接测量动物能量代谢率的装置与方法,能够测量心率,并同时记录运动轨迹和速度的装置,最后通过无线方式把数据传给计算机供科研人员分析,为研究动物个体或群体的飞行或迁移中能量代谢率、能量代谢率与运动轨迹、运动速度的关系等提供了一种工具。



1. 一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:包括心电采集部分、地理定位部分和主控部分;

所述心电采集部分包括:心电采集电极,用于采集动物的心电信号;心电信号放大器;低通滤波器;带阻滤波器;AD 转换器,用于把放大滤波后的心电信号转换为数字信号,存在存储器中;

所述地理定位部分包括定位模块,用于实现接收来自卫星的定位信号,从而获知当前的地理坐标,海拔高度及时间信息;

所述主控部分包括:数据记录模块:记录动物所处的地理信息和心电信号;USB 接口模块:用于实现把存储芯片中的数据送入计算机或接收计算机的命令;蓝牙模块:用于实现与后台计算机进行无线通信,把存储芯片中的数据送入计算机或接收计算机的命令;人机交互模块:用于接收操作命令和实现信息显示;控制器模块:接收定位模块的地理信息、接收心电的数字化信号、接收人机交互模块的数据、给数据记录模块发送命令使其进行数据记录、通过 USB 接口模块和计算机进行数据交换;

其中,所述心电采集电极、心电信号放大器、低通滤波器、带阻滤波器、AD 转换器依次连接后,连接于控制器模块;所述定位模块、数据记录模块、USB 接口模块、蓝牙模块、人机交互模块分别与控制器模块连接;

所述心电信号放大器、低通滤波器、带阻滤波器、AD 转换器、定位模块、数据记录模块、USB 接口模块、蓝牙模块、人机交互模块、控制器模块安装在一块电路板上,所述电路板通过尼龙粘扣固定于被测量的动物背部;所述心电采集电极采用分别粘贴的方式固定于被测量的动物身体上;

所述心电信号放大器分为信号跟随部分和信号放大部分;所述信号跟随部分采用高输入阻抗运放放大器组成的电压跟随器;所述信号放大部分采用两级放大,包括第一级和第二级,第一级采用高输入阻抗、高共模抑制比的差分放大电路或集成仪用放大电路;第二级采用运算放大器组成比例放大电路;所述第一级和第二级增益均可调;

所述心电采集电极采用表面电极,材料为铜质镀银薄片;所述心电采集电极的测量方式为标准 I 导联方式。

2. 根据权利要求 1 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述数据记录模块采用 EEPROM 存储芯片或 SD 卡进行数据存储;和/或,所述定位模块采用 GPS 定位接收模块。

3. 根据权利要求 1 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述低通滤波器,采用运放组成二阶有源低通滤波器,截止频率为 250Hz;和/或,所述带阻滤波器,采用运放组成双 T 型带阻滤波器。

4. 根据权利要求 1 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述 AD 转换器,采用 12 位及 12 位以上分辨率的转换芯片,采样频率为 4KHz;和/或,所述 USB 接口模块为串行口转 USB 接口芯片。

5. 根据权利要求 1 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述人机交互模块包括按键和发光二极管;和/或,所述控制器模块采用单片机。

6. 一种基于权利要求 1-5 任一项所述装置的间接测量动物能量代谢率的方法,包括以下步骤,

步骤(1):初始化间接测量动物能量代谢率的装置;

步骤(2):开始定时器中断;

步骤(3):接收和记录定位信息;

步骤(4):定时时间到,接收心电信息;

步骤(5):心电信息数字滤波;

步骤(6):记录心电信号,所述“心电信息数字滤波”包括:肌电信号滤波,动物在运动过程中肌电信号对心电信号的干扰很大,通过肌电信号滤波去除肌电信号对心电信号的干扰,获得无肌电信号干扰的心电信号;

步骤(7):判断试验是否结束,若未结束,则重复步骤(3)至步骤(6);若结束,则进入步骤(8);

步骤(8):实验结束,获取记录数据;

步骤(9):在后台计算机分析和处理数据,获取能量代谢率有关数据。

一种间接测量动物能量代谢率的装置与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种间接测量动物能量代谢率的装置与方法,属于电子技术、动物医学和行为生态研究领域。

背景技术

[0002] 单位时间内动物的能量消耗称为能量代谢率。能量代谢受肌肉活动的影响最大。肌肉剧烈活动时的能量代谢率将比安静时的能量代谢率显著提高。通过测量能量代谢率,能够测量动物在不同行为状态的能量使用规律,特别是远距离运动过程中的能量使用策略。此外,能量代谢率还能够一定程度上度量人或动物的精神活动,如由于精神紧张而使肌肉紧张,从而导致能量代谢率显著增高。

[0003] 对于动物(特别是野生动物)的能量代谢通常采用间接测量方法—二氧化碳产生和氧气消耗量,这种方法复杂且不便实施。近年来出现的新方法是采用植入动物体内的植入体测量心率,然后以经验公式估计能量代谢率。

发明内容

[0004] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明采用的技术方案为:

[0005] 一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:包括心电采集部分、地理定位部分和主控部分;

[0006] 所述心电采集部分包括:心电采集电极,用于采集动物的心电信号;心电信号放大器;低通滤波器;带阻滤波器;AD转换器,用于把放大滤波后的心电信号转换为数字信号,存在存储器中;

[0007] 所述地理定位部分包括定位模块,用于实现接收来自卫星的定位信号,从而获知当前的地理坐标,海拔高度及时间信息;

[0008] 所述主控部分包括:数据记录模块:记录动物所处的地理信息和心电信号;USB接口模块:用于实现把存储芯片中的数据送入计算机或接收计算机的命令;蓝牙模块:用于实现与后台计算机进行无线通信,把存储芯片中的数据送入计算机或接收计算机的命令;人机交互模块:用于接收操作命令和实现信息显示;控制器模块:接收定位模块的地理信息、接收心电的数字化信号、接收人机交互模块的数据、给数据记录模块发送命令使其进行数据记录、通过USB接口模块和计算机进行数据交换;

[0009] 其中,所述心电采集电极、心电信号放大器、低通滤波器、带阻滤波器、AD转换器依次连接后,连接于控制器模块;所述定位模块、数据记录模块、USB接口模块、蓝牙模块、人机交互模块分别与控制器模块连接。

[0010] 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述心电信号放大器、低通滤波器、带阻滤波器、AD转换器、定位模块、数据记录模块、USB接口模块、蓝牙模块、人机交互模块、控制器模块安装在一块电路板上,所述电路板通过尼龙粘扣固定于被测量的动物背部;所述心电采集电极采用分别粘贴的方式固定于被测量的动物身体上。

[0011] 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述心电采集电极采用表面电极,材料为铜质镀银薄片;和/或,所述心电采集电极的测量方式为标准 I 导联方式。

[0012] 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述心电信号放大器分为信号跟随部分和信号放大部分;所述信号跟随部分采用高输入阻抗运放放大器组成的电压跟随器;所述信号放大部分采用两级放大,包括第一级和第二级,第一级采用高输入阻抗、高共模抑制比的差分放大电路或集成仪用放大电路;第二级采用运算放大器组成比例放大电路;所述第一级和第二级增益均可调。

[0013] 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述数据记录模块采用 EEPROM 存储芯片或 SD 卡进行数据存储;和/或,所述定位模块采用 GPS 定位接收模块。

[0014] 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述低通滤波器,采用运放组成二阶有源低通滤波器,截止频率为 250Hz;和/或,所述带阻滤波器,采用运放组成双 T 型带阻滤波器。

[0015] 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述 AD 转换器,采用 12 位及 12 位以上分辨率的转换芯片,采样频率为 4KHz;和/或,所述 USB 接口模块为串行口转 USB 接口芯片。

[0016] 所述的一种间接测量动物能量代谢率的装置,其特征在于:所述人机交互模块包括按键和发光二极管;和/或,所述控制器模块采用单片机。

[0017] 本发明还提供了一种间接测量动物能量代谢率的方法,包括以下步骤,

[0018] 步骤(1):初始化间接测量动物能量代谢率的装置;

[0019] 步骤(2):开始定时器中断;

[0020] 步骤(3):接收和记录定位信息;

[0021] 步骤(4):定时时间到,接收心电信息;

[0022] 步骤(5):心电信息数字滤波;

[0023] 步骤(6):记录心电信号;

[0024] 步骤(7):判断试验是否结束,若未结束,则重复步骤(3)至步骤(6);若结束,则进入步骤(8);

[0025] 步骤(8):实验结束,获取记录数据;

[0026] 步骤(9):在后台计算机分析和处理数据,获取能力代谢率等有关数据。

[0027] 所述的一种间接测量动物能量代谢率的方法,其特征在于:所述步骤(6)中“心电信息数字滤波”包括:肌电信号滤波,动物在运动过程中肌电信号对心电信号的干扰很大,通过肌电信号滤波去除肌电信号对心电信号的干扰,获得无肌电信号干扰的心电信号。

[0028] 有益效果:本发明提供的一种间接测量动物能量代谢率的装置与方法,通过此装置与方法,科研人员可以分析动物运动过程中的能量代谢率、能量代谢率与运动轨迹的关系、能量代谢率与运动速度的关系、动物情绪与运动轨迹的关系等等提供有力支持;可以记录动物在运动迁徙过程中的心电参数,经过计算可以获得动物的能量代谢率;可以记录动物迁徙运动的路线;可以动物运动速度;通过本发明获取的数据为研究动物个体或群体的飞行迁移中能量代谢率、能量代谢率与运动轨迹和速度的关系、动物迁徙规律、迁徙路线、运动导航等提供有力支持,为展开动物医学研究、保护动物、保护自然环境等做出有

益的贡献。

附图说明

[0029] 图 1 是本发明中间接测量动物能量代谢率的装置示意图；

[0030] 图 2 是本发明中间接测量动物能量代谢率的方法流程图。

[0031] 图中：心电采集电极 1、心电信号放大器 2、低通滤波器 3、带阻滤波器 4、AD 转换器 5、定位模块 6、数据记录模块 7、USB 接口模块 8、蓝牙模块 9、人机交互模块 10、控制器模块 11、电池供电模块 12。

具体实施方式

[0032] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0033] 如图 1 所示,为一种间接测量动物能量代谢率的装置,包括心电采集部分、地理定位部分和主控部分；

[0034] 所述心电采集部分包括：心电采集电极 1,用于采集动物的心电信号；心电信号放大器 2；低通滤波器 3；带阻滤波器 4；AD 转换器 5,用于把放大滤波后的心电信号转换为数字信号,存在存储器中；

[0035] 所述地理定位部分包括定位模块 6,用于实现接收来自卫星的定位信号,从而获知当前的地理坐标,海拔高度及时间信息；

[0036] 所述主控部分包括：数据记录模块 7,记录动物所处的地理信息和心电信号；USB 接口模块 8,用于实现把存储芯片中的数据送入计算机或接收计算机的命令；蓝牙模块 9,用于实现与后台计算机进行无线通信,把存储芯片中的数据送入计算机或接收计算机的命令；人机交互模块 10,用于接收操作命令和实现信息显示；控制器模块 11,接收定位模块的地理信息、接收心电的数字化信号、接收人机交互模块的数据、给数据记录模块发送命令使其进行数据记录、通过 USB 接口模块和计算机进行数据交换；

[0037] 另外,还包括电池供电模块 12,用于给上述各模块提供电源；由锂电池、DC-DC 及稳压模块构成；

[0038] 其中,所述心电采集电极 1、心电信号放大器 2、低通滤波器 3、带阻滤波器 4、AD 转换器 4 依次连接后,连接于控制器模块 11；所述定位模块 6、数据记录模块 7、USB 接口模块 8、蓝牙模块 9、人机交互模块 10 分别与控制器模块连接。

[0039] 所述心电信号放大器 2、低通滤波器 3、带阻滤波器 4、AD 转换器 5、定位模块 6、数据记录模块 7、USB 接口模块 8、蓝牙模块 9、人机交互模块 10、控制器模块 11、电池供电模块 12 安装在一块电路板上,所述电路板通过尼龙粘扣固定于被测量的动物背部；所述心电采集电极采用分别粘贴的方式固定于被测量的动物身体上。

[0040] 所述心电采集电极 1 采用表面电极,材料为铜质镀银薄片；和/或,所述心电采集电极的测量方式为标准 I 导联方式。

[0041] 所述心电信号放大器 2 分为信号跟随部分和信号放大部分；信号跟随部分采用高输入阻抗运放放大器组成的电压跟随器；信号放大部分采用两级放大,第一级采用高输入阻抗、高共模抑制比的差分放大电路或集成仪用放大电路,放大倍数约为 10 倍；第二级采用运算放大器组成比例放大电路,放大倍数约 160 倍；两级总放大倍数为 1600 倍左右；第

一级和第二级增益均可调；

[0042] 所述数据记录模块 7 采用 EEPROM 存储芯片或 SD 卡进行数据存储；和 / 或,所述定位模块 6 采用 GPS 定位接收模块。

[0043] 所述低通滤波器 3,采用运放组成二阶有源低通滤波器,截止频率为 250Hz；和 / 或,所述带阻滤波器 4,采用运放组成双 T 型带阻滤波器,主要用于滤除 50Hz 信号。

[0044] 所述 AD 转换器 5,采用 12 位及 12 位以上分辨率的转换芯片,采样频率为 4KHz；和 / 或,所述 USB 接口模块为串行口转 USB 接口芯片。

[0045] 所述人机交互模块 10 包括按键和发光二极管；和 / 或,所述控制器模块采用单片机。

[0046] 如图 2 所示,为一种间接测量动物能量代谢率的方法,包括以下步骤,

[0047] 步骤(1):初始化间接测量动物能量代谢率的装置；

[0048] 步骤(2):开始定时器中断；

[0049] 步骤(3):接收和记录定位信息；

[0050] 步骤(4):定时时间到,接收心电信息；

[0051] 步骤(5):心电信息数字滤波；

[0052] 步骤(6):记录心电信号；

[0053] 步骤(7):判断试验是否结束,若未结束,则重复步骤(3)至步骤(6);若结束,则进入步骤(8)；

[0054] 步骤(8):实验结束,获取记录数据；

[0055] 步骤(9):在后台计算机分析和处理数据,获取能力代谢率等有关数据。

[0056] 所述步骤(6)中“心电信息数字滤波”包括:肌电信号滤波,动物在运动过程中肌电信号对心电信号的干扰很大,通过肌电信号滤波去除肌电信号对心电信号的干扰,获得无肌电信号干扰的心电信号。

[0057] 本发明在实验结束后,可以从动物身上取下,通过 USB 接口获取存储模块中的数据;也可以直接通过蓝牙模块以无线方式获取存储模块中的数据。

[0058] 本发明获得运动轨迹方法是:通过每秒 1 次记录地理坐标。

[0059] 本发明获得运动速度的方法是:通过运动轨迹的两点差和时间差进行计算。

[0060] 本发明获得心率分方法是:通过分析心电波形,获取心电波形中的峰值数和时间差来计算。

[0061] 一、装置安装方式

[0062] 把由心电信号放大器 2、低通滤波器 3、带阻滤波器 4、AD 转换器 5、定位模块 6、数据记录模块 7、USB 接口模块 8、蓝牙模块 9、人机交互模块 10、控制器模块 11、电池供电模块 12 组成的装置用无害强力胶粘贴在尼龙粘扣的刺面上;把尼龙粘扣的毛面用无害强力胶粘贴在动物背部;把尼龙粘扣的毛面和刺面粘合,固定好本发明装置。

[0063] 把心电采集电极 1 用导电胶和医用胶粘贴在动物皮肤上。

[0064] 把用连接导线把上述两部分连接。

[0065] 本实施例采用的动物为鸽子。

[0066] 二、装置实施方式

[0067] 实施如下：

[0068] 心电采集电极 1 铜质镀银薄片表面电极,一片粘贴于鸽子尾部皮肤,作为参考电极;一对表面电极粘贴于鸽子背部靠近心脏位置,分别接入运放放大器的“+”和“-”输入端;

[0069] 心电信号放大器 2:本实施例采用运放 AD8267 及其外围电路做为电压跟随电路;仪用放大电路 AD8259 及外围电路作为第一级放大, $R_g=4.7K$,放大倍数约 10 倍;运放 L324 及其外围电路作为第二级放大,放大倍数约 160 倍。

[0070] 低通滤波器 3:本实施例运放 L324 及其外围电路组成二阶有源滤波器,截止频率设定在 250Hz。

[0071] 带阻滤波器 4:本实施例运放 L324 及其外围电路组成带阻滤波器,陷频率设定在 50Hz。

[0072] AD 转换器 5:本实施例采用控制器模块单片机 MSP430F427 内置的 12 位 AD 转换器。

[0073] 电采集电极 1、心电信号放大器 2、低通滤波器 3、带阻滤波器 4、AD 转换 5 依次连接后,连接于控制器模块单片机 MSP430F427 的模拟信号输入引脚。

[0074] 定位模块 6:接收来自卫星的定位信号,从而获知当前的地理坐标信息。本实施例采用 ST-93 GPS 接收模块。其输出引脚连接至单片机 MSP430F427 的串行口。

[0075] 数据记录模块 7:记录动物所处的地理信息和心电信号。本实施例采用 MX25L3205D EEPROM 芯片;其引脚与单片机 MSP430F427 SIP 串行口连接。

[0076] USB 接口模块 8:用于和后台计算机通信,本实施例采用 PL2303,连接于单片机 MSP430F427 的 P1.0 和 P1.1 口线。

[0077] 蓝牙模块 9:用于和后台计算机无线通信,本实例采用 HC-07 蓝牙模块,连接于单片机 MSP430F427 的 P1.6 和 P1.7 口线。

[0078] 人机交互模块 10 接收人的操作命令和显示信息给人。本实施例采用红色两个发光二极管和两个按键,分别连接至单片机的 P1.2、P1.3、P1.4、P1.5 引脚脚。

[0079] 控制器模块 11:接收定位模块的地理信息和心电信号;给数据记录模块发送命令使其进行数据记录;通过 USB 接口模块和计算机进行数据交换;本实施例采用单片机 MSP430F427 及其外围电路。

[0080] 电池供电模块 12:由锂电池和稳压模块构成。本实施例采用标称 3.7V1000mah 的锂聚合物电池及 XC6206P332 组成,给其他模块提供 3.3V 的直流电源。本实施例可供本发明装置工作 15 小时以上。

[0081] 本实施例的工作原理如下:当电池供电模块 11 开启后,控制器模块 10 初始化其他模块和定时器,定时频率 4K Hz;从串口每接收到一个地理信息,即存入存储模块;当定时时间到后采样一次心电信号并滤波和记录,重复以上两项工作直至结束。当动物归巢后取下本发明装置,通过 USB 接口获取记录的数据并进行分析;或者通过蓝牙模块 9 以无线方式获得记录的数据并进行分析。

[0082] 本发明能够测量心率,并同时记录运动轨迹和速度的装置,最后通过无线方式把数据传给计算机供科研人员分析,为研究动物个体或群体的飞行或迁移中能量代谢率、能量代谢率与运动轨迹、运动速度的关系等提供了一种工具。

[0083] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人

员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

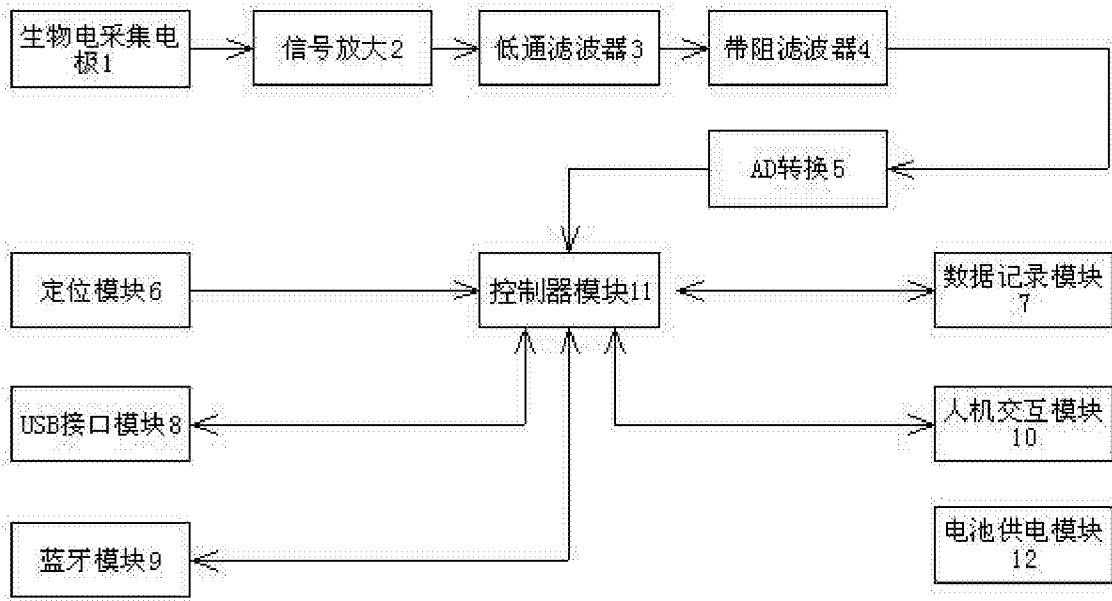


图 1

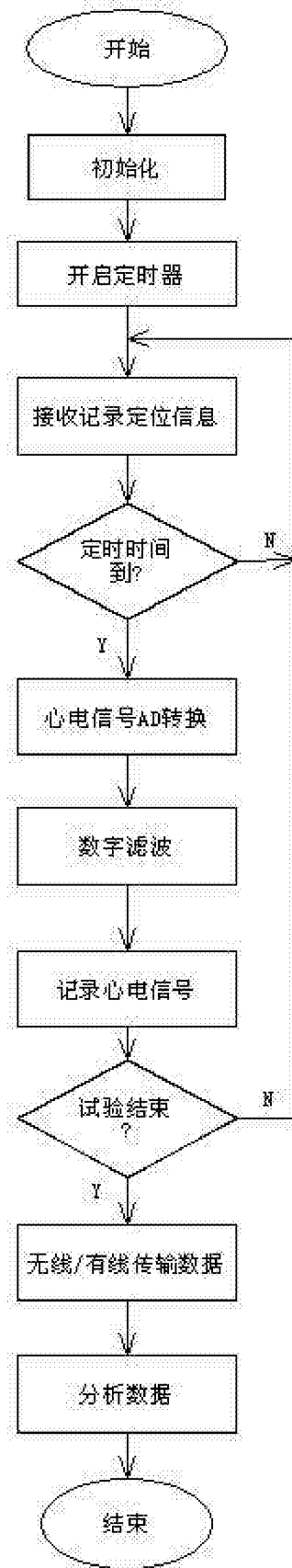


图 2

专利名称(译)	一种间接测量动物能量代谢率的装置与方法		
公开(公告)号	CN103142214B	公开(公告)日	2015-12-23
申请号	CN201310054531.4	申请日	2013-02-21
[标]申请(专利权)人(译)	河海大学常州校区		
申请(专利权)人(译)	河海大学常州校区		
当前申请(专利权)人(译)	河海大学常州校区		
[标]发明人	刘小峰 刘玉宏 蒋爱民 徐宁 周小芹		
发明人	刘小峰 刘玉宏 蒋爱民 徐宁 周小芹		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/0402 A61B5/0205		
代理人(译)	董建林		
审查员(译)	张萌		
其他公开文献	CN103142214A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种间接测量动物能量代谢率的装置与方法，装置包括心电采集部分、地理定位部分和主控部分；心电采集部分包括：心电采集电极，用于采集动物的心电信号；心电信号放大器；低通滤波器；带阻滤波器；AD转换器；地理定位部分包括定位模块；主控部分包括：数据记录模块；USB接口模块；蓝牙模块；人机交互模块；控制器模块。本发明提供的间接测量动物能量代谢率的装置与方法，能够测量心率，并同时记录运动轨迹和速度的装置，最后通过无线方式把数据传给计算机供科研人员分析，为研究动物个体或群体的飞行或迁移中能量代谢率、能量代谢率与运动轨迹、运动速度的关系等提供了一种工具。

