

可监测人体脉搏波及心率鼠标的设计

人体脉搏波中蕴藏着丰富的生理病理信息，大量的临床实测结果证实，脉搏波的特征与心血管疾病有着密切的关系。脉搏波所表现出来的形态、强度、速率与节律等方面的综合信息的确在相当程度上反映出人体心血管系统的许多生理和病理特征。因此采用简单易懂的方法获得人体脉搏波就显得很重要。

1 系统结构图

本文提出了一种可监测人体脉搏波及心率的健康鼠标的设计方法，其系统内部结构共分为九个部分：反射式脉搏波光电传感器、脉搏波信号滤波电路、脉搏波信号放大模块、鼠标数据采集模块、鼠标控制模块、鼠标数据与脉搏波数据采集处理共用的单片机控制模块、数据转换传输模块、电压转换模块以及 Micro USB 接口。如图 1 所示。

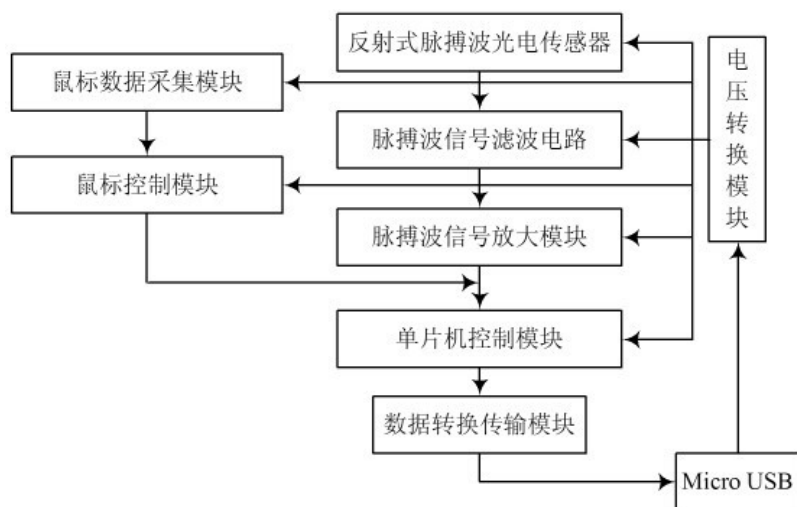


图 1 系统结构图

通过反射式脉搏波光电传感器采集到包含人体多种生理参数的信号，然后由脉搏波信号滤波电路与脉搏波信号放大模块对信号进行滤波和放大，并和鼠标数据采集模块采集的数据在鼠标数据与脉搏波数据采集处理共用的单片机控制模块汇集，经过进一步处理之后传输到数据转换传输模块形成适合传输到电脑端的信号形式，再经由 Micro USB 接口传输到电脑端进行进一步的信号处理和显示。

1.1 反射式脉搏波光电传感器

将反射式脉搏波光电传感器放在正常使用鼠标时大拇指所处的位置上（见图 2），采用 HG40 系列反射式传感器，红外发光二极管作为快速光源，3DU5 系列光电三极管作为接收管，组成红外发射-接收对管。光从红外发光二极管快速光源发出后，透过皮肤和组织，除一部分光被皮肤、肌肉、血液和指甲等吸收外，一部分由血液反射回，由 3DU5 系列光电三极管转换为电信号，传感器外部覆有直径 1 cm 的滤光片，对外部光源进行过滤。



图 2 鼠标整体结构图

1.2 信号初步处理电路

本电路由脉搏波信号滤波电路、脉搏波信号放大模块两个模块组成，对信号进行滤波和放大。如图 3，图 4 所示。

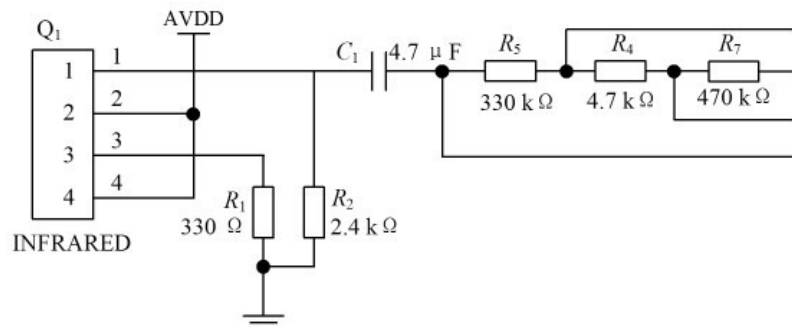


图 3 脉搏波信号滤波电路

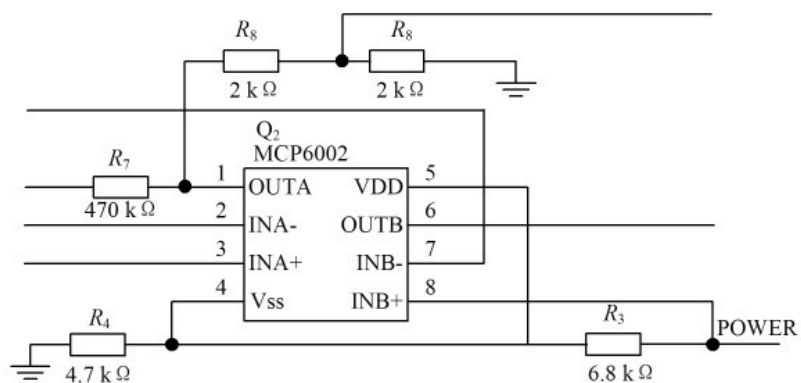


图 4 脉搏波数据放大模块

脉搏波滤波电路输入端与反射式脉搏波光电传感器输出端连接，对 50 Hz 工频干扰信号进行滤除，并传输至脉搏波数据放大模块。

由于采集到的信号微弱，于是设置脉搏波数据放大模块，接收经脉搏波滤波电路滤波后的信号，对信号进行放大，并将放大后的数据信号传输到鼠标数据与脉搏波数据采集处理共用的单片机控制模块。

1.3 鼠标数据采集模块与鼠标控制模块

本部分用于实现鼠标的功能，包含鼠标数据采集与鼠标控制两个模块。

鼠标数据采集模块（见图 5）采用 OM2 芯片，其中 OM2 芯片接收来自 LED_XY 口与 LED 发光管形成的信号，得到鼠标方向数据。

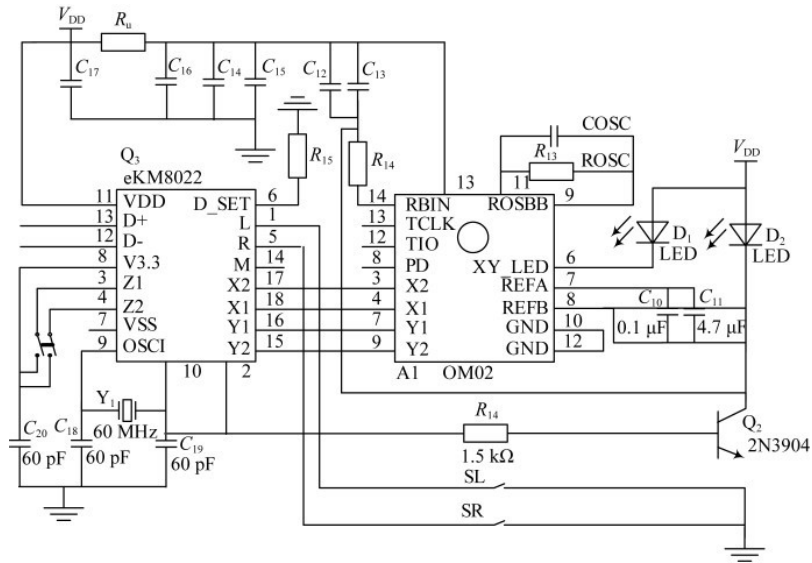


图 5 鼠标数据采集模块与鼠标控制模块

鼠标控制模块（见图 5）采用 eKM8022 芯片，鼠标控制模块 eKM8022 芯片的 1 管脚 L 端连接一个点击触发器 SL 用于鼠标左键控制，鼠标控制模块 eKM8022 芯片的 5 管脚 R 端连接一个点击触发器 SR 用于鼠标右键控制，鼠标控制模块 eKM8022 芯片 3 管脚 Z1 与 4 管脚 Z2 连接一个滚轮作为鼠标中间滚轮，鼠标控制模块 eKM8022 芯片 12 管脚 D+ 端与 13 管脚 D-端作为信号输出端，用于信号输出。

上述两个模块实现了鼠标的信号采集和控制功能。

1.4 单片机控制模块

鼠标数据与脉搏波数据采集处理共用的单片机控制模块，如图 6 所示。针对反射式脉搏波光电传感器所采集的信号特点，设有脉搏波信号模/数采集模块、脉搏波信号平滑滤波模块、鼠标数据采集模块、信号处理模块、信号发送模块。

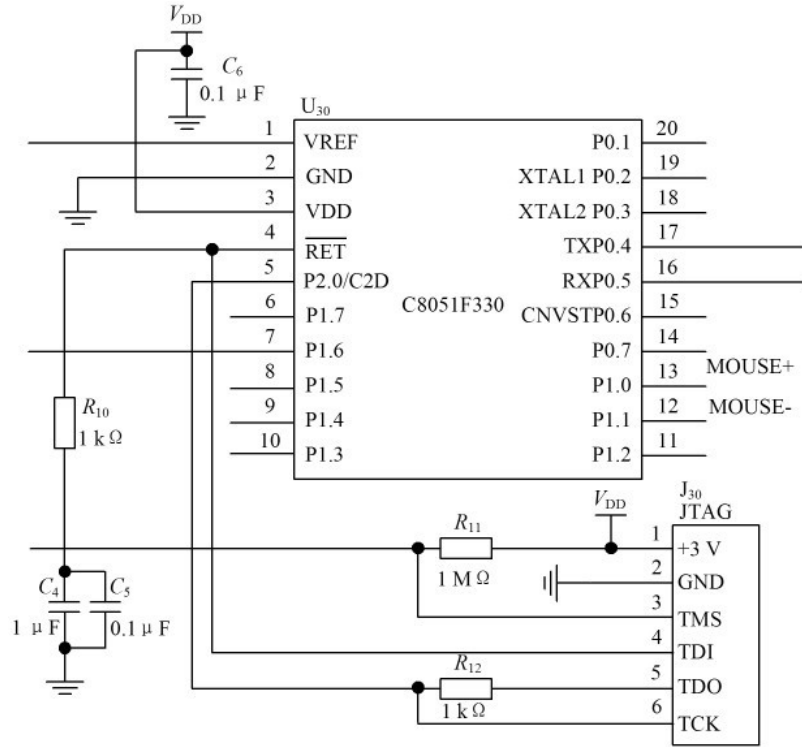


图 6 单片机控制模块

在本模块, 信号将会依次进行数模转换, 平滑滤波等处理, 同时整合鼠标采集来的数据, 发送到数据转换传输模块。

1.5 电压转换电路

各个模块的工作电压, 驱动电压要求不同, 所以设置电压转换电路, 将电压转换成适用于各个模块工作的电压, 如图 7 所示。

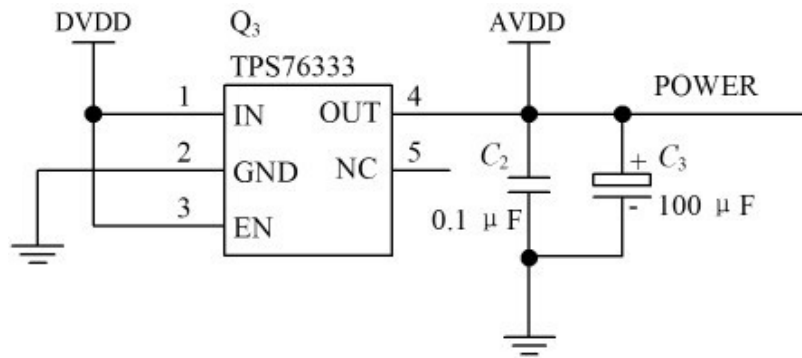


图 7 电压转换电路

电压转换模块通过 USB 接口连接电脑端供电, 电压转换模块的 OUT 口与脉搏波数据放大模块中的 MCP6002 芯片的 VINB+、VINB-连接, 脉搏波数据放大模块的输出端 VOUTB 与鼠标数据与脉搏波数据采集处理共用单片机控制模块电源端口连接, 其他模块供电与电压转换模块的 OUT 口连接。

1.6 数据转换传输模块及 Micro USB 接口

数据转换传输模块采用 CP2102 芯片，输入端接收来自鼠标数据与脉搏波数据采集处理共用的单片机控制模块的数据信号，将信号并行输入转为通用串行总线，通过 Micro USB 接口与电脑端进行数据传输。

2 结论

将鼠标和反射式光电传感器结合制成成品之后，经过实际测试，传感器能够很好的测得人体在手指处的脉搏波并输出。再经过计算机端配套软件对信号的处理，能够很好地、直观地向用户呈现其身体健康状况。本方案的理念即为将健康引入鼠标，将健康监测与日常生活融为一体，让用户在日常生活中不用刻意去测量自身的生理信号，鼠标即可自动检测使用者的多项生理参数信息，从而了解自己的身体状况。

本鼠标各个模块中，除了将反射式脉搏波光电传感器放在正常使用鼠标时大拇指所处的位置上，其他供电模块，数据处理模块等均置于鼠标内部，集成到鼠标电路板上。无论是外观还是手感，本鼠标与普通鼠标并无明显差异，完全融入到了用户的正常生活之中，在用户使用鼠标的不经意状态时检测并记录脉搏波及心率。