

便携式脉动血氧计完整设计方案

一、项目概述

1.1 引言

血氧饱和度 (SaO₂) 是衡量人体血液携带氧能力的生理参数, 在临床诊断中有着十分重要的意义。血氧饱和度的测量方法可分为有创测量和无创测量两种。有创测量方法是先进行人体采血, 再利用血气分析仪进行电化学分析, 测出血氧分压 P_{O₂}, 计算 SaO₂。该方法比较麻烦, 且不能进行连续的监测。无创测量主要采用双光束透射式方法, 由不同波长的红光和红外光通过生物组织的吸光度相对变化值之比推算 SaO₂。

由于生物组织是一种强散射、弱吸收、各向异性的复杂光学系统, 不完全符合经典的 Beer—Lambert 吸收定律, 因而导致了红光和红外光吸光度相对变化测量值之比 (R / IR 值) 与动脉血氧饱和度 (SaO₂) 之间的关系只能采用近似的方法建立数学模型。同时, 无创脉搏血氧计内部产生的光源的非理想性引起的误差也使得测量精度普遍低于有创测量的精度。本设计针对上述问题进行了深入的研究, 提出了一种新型无创便携式脉动血氧计的设计方案, 可以证明, 本设计所研制的脉动血氧计可以提高血氧饱和度的测量精度。

1.2 项目背景/选题动机

足够的氧供给是生命的基础, 动脉血氧饱和度是反映血氧的重要参数, 其测定在临床医疗中有着十分重要的意义。尽管采用范斯勒克法对血样进行精确的测量是有效的, 但该法不能连续监测, 测定过程繁琐, 给医护人员带来了极大的不便, 给病人带来痛苦。脉搏血氧仪 Pulse oximeter 具有无创伤、连续、快速、准确监测动脉血氧饱和度 SaO₂ 的功能, 已得到医学界的承认并进入了临床应用, 尤其适于危重病人手术监护。脉搏血氧仪可广泛应用于手术室、恢复室、急救病房以及体育锻炼和睡眠等方面的研究。AVR32 系列微控制器具有低功耗与高模拟性能等优点。在单芯片便携式医疗仪器上应用具有很大的优势。可以将产品的外围器件数量减到最小。本设计中还可以通过控制 LED 灯的开启时间与工作频率进一步减小功耗, 使整个系统实现超低功耗, 对环境友好。

二、需求分析

2.1 功能要求

通过外接一个光学探头采集血氧饱和度与心率等参数并通过 LCD 显示。光学探头包括两个 LED, 一个是可见红光 LED, 一个是红外光 LED, 探头可以

放置在指尖或是耳垂等部位。当两种 LED 光线通过身体后，MCU 通过检测这两种光强度的变化来计算人体内的血氧含量。当人体内的血氧浓度与心率低于某个设定值时，血氧仪即可发出某种报警信号提示用户。系统架构如图 1 所示：

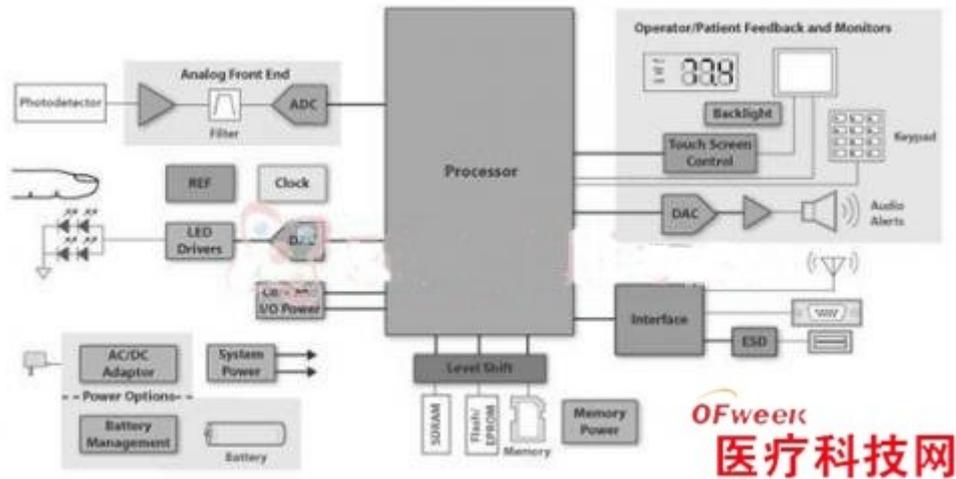


图 1 系统架构

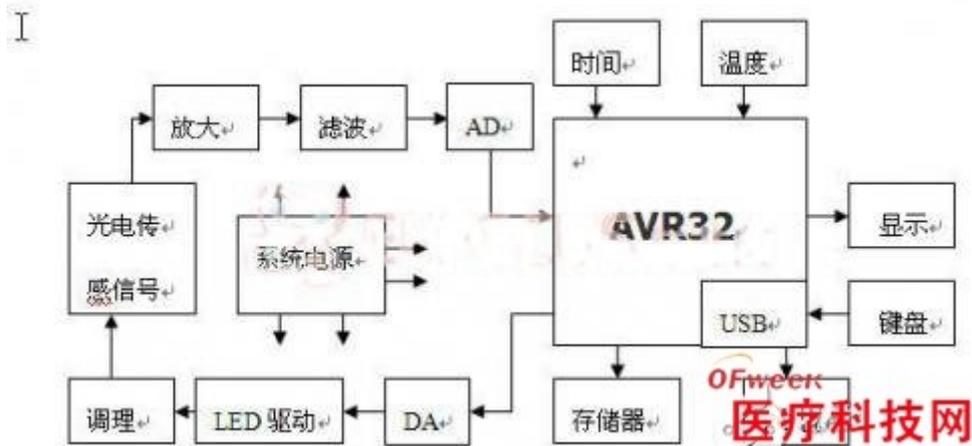
2.2 性能要求

- 测量方式：双波长测量；
- 数值显示：大屏幕 LED 或 LCD 显示，SaO₂、脉搏数值清晰可见，不受环境光线限制，适用于各种急救场所；
- 脉搏显示：三色分析系统，LED 快捷地显示脉搏质量；
- 测量范围：血氧饱和度：0—100% 心率：18—300 搏/分钟；
- 测量精度：血氧饱和度：±1S.D 心率：±3%；
- 可连接成人、儿童、新生儿的探头；
- 能储存资料，快速灵敏的 SaO₂ 数值，适宜于睡眠分析以及能通过 USB 等通讯方与 PC 机通讯
- 可显示当前时间、温度等信息；
- 可电池供电：六节 AA 电池，可连续工作 24 小时以上。

三、方案设计

3.1 系统功能实现原理

通过外接一个光学探头采集血氧饱和度与心率等参数并通过 LCD 显示。光学探头包括两个 LED，一个是可见红光 LED，一个是红外光 LED，探头可以放置在手指尖或是耳垂等部位。当两种 LED 光线通过身体后，MCU 通过检测这两种光强度的变化来计算人体内的血氧含量，并将结果在 LCD 上显示。



系统硬件结构框图

3.2 硬件平台选用及资源配置

硬件平台选用：EVK1100

资源配置：光照、温度等传感器：用来记录当时环境参数，然后对仪器进行补偿；

4x20 蓝色 LCD：显示血氧饱和度、脉搏等参数；

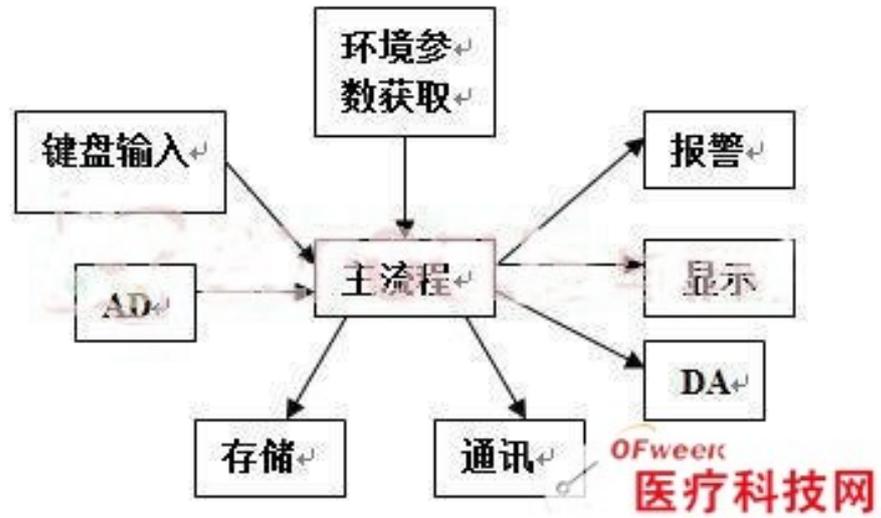
JTAG 连接器：下载程序；

Nexus、USART、USB 2.0 接口，TWI 接口、SPI：与外设（AD、DA 等）和主机通讯；

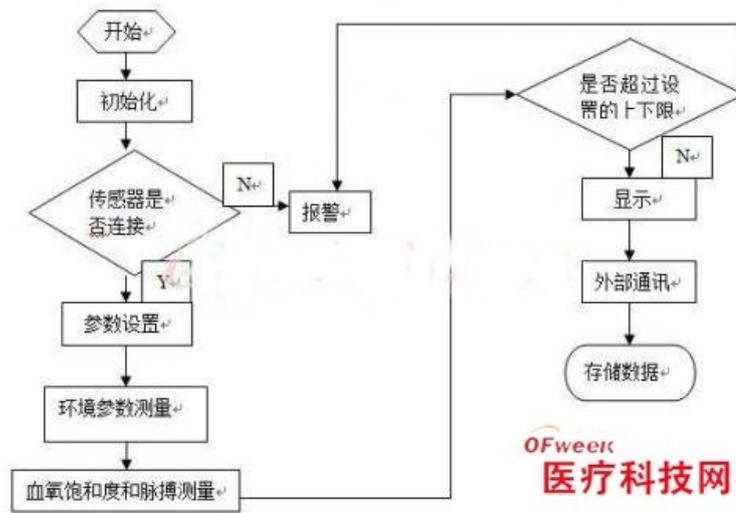
SD 和 MMC 读卡器：与外部存储器通讯，记录测量数据，供离线分析；

其他：用来扩展功能。

3.3 系统软件架构



3.4 系统软件流程



程序运行流程图

3.4 系统预计实现结果

能够测量出人体的动脉血氧饱和度和脉搏，将测量结果及环境参数值在LCD上显示，对输入的参数进行比较，超过范围报警；并且测量的结果和环境参数等信息存储到SD卡或其他非易失性大容量存储器中（U盘等）；能通过USB或以太网口（串口）与PC机通讯。