

电子血压计的创新设计要点

- 随着人们生活水平的提高，医疗监护设备开始逐步进入家庭，血压计即为一种常见的家庭用医疗装置。血压计主要利用一个充气袖带和监听设备，通过侦听的方式测量血压；也可以利用压力传感器测量血压。这种血压计可以通过两种途径实现：对袖带手动充气，利用听诊器监听动脉壁发出的声音（听诊法）；或者在血压计内部嵌入一个压力传感器，对动脉壁的振动进行测量（振量法）。

自动检测血压计有两种类型：上臂式血压计和腕式血压计。上臂式血压计包含一个气囊，测量时将其缠绕于上臂。充气袖带通过一条皮管连接到放置在手臂附近的监视器。腕式血压计尺寸较小，整个装置可以缠绕在手腕上，因此，这类产品对尺寸的要求比较严格。有些上臂式血压计需要手动充气，但目前市场上的多数上臂式和腕式血压计都采用了全自动设计。



图 1：上臂式血压计。

测量技术：自动电子血压计首先对袖带充气使其具有足够的压力，从而阻止血液在局部主动脉的流动。随着压力逐渐释放，当血液开始流过动脉时，测量到的压力值为心脏收缩压。同时还可以监测到脉搏跳动的速率。继续缓慢放气，使袖带内压力逐渐降低，当袖带压力降低到等于或稍低于舒张压时，血流又恢复畅通，此时测量到的数值相当于心脏的舒张压。由此完成一次完整的测量周期，整个过程由装置中的泵、充气袖带、电子阀和压力传感器完成。

压力传感器产生的信号经过运算放大器或仪表放大器调理后送入ADC。然后，针对不同类型的传感器和监视器，采用适当的方法在数字域计算心脏收缩压、舒张压和脉搏速率，并将得到的结果显示在液晶屏上，通常还会将数据和对应的时间/日期存储到非易失存储器内。



图 2：腕式血压计。

• 数据接口

有些血压计能够把数据上传到计算机，以便进行更深入的分析 and 后期测量跟踪，可以通过USB接口传输数据。可以选择一个分立的USB收发器，也可以选择内置这种收发器微控制器。

语音提示：血压计的音频提示可以是简单的蜂鸣声，也可以采用高端语音提示。简单的蜂鸣器可以利用微控制器的一个或两个脉宽调制（PWM）输出端口驱动；对于高级语音提示功能电路，可以选择音频数/模转换器和放大器处理音频信号。

电源管理：上臂式血压计通常采用 4 节AAA碱性电池供电，腕式血压计大多采用 2 节AAA碱性电池供电。血压计泵和模拟电路要求 5V 或 3.3V 供电，数字电路根据具体采用的测量技术选择 3.3V 或 1.8V 供电。由此，一个典型的上臂式血压计需要一路升/降压开关电源为

泵/模拟电路提供 5V 电源，另外还需要一路低压差线性稳压器（LDO）为数字电路供电。典型的腕式血压计则采用升压转换器提供泵/模拟电路所需的 3.3V 电源，利用一个 LDO 将输入电压转换到 1.8V，为数字电路供电。

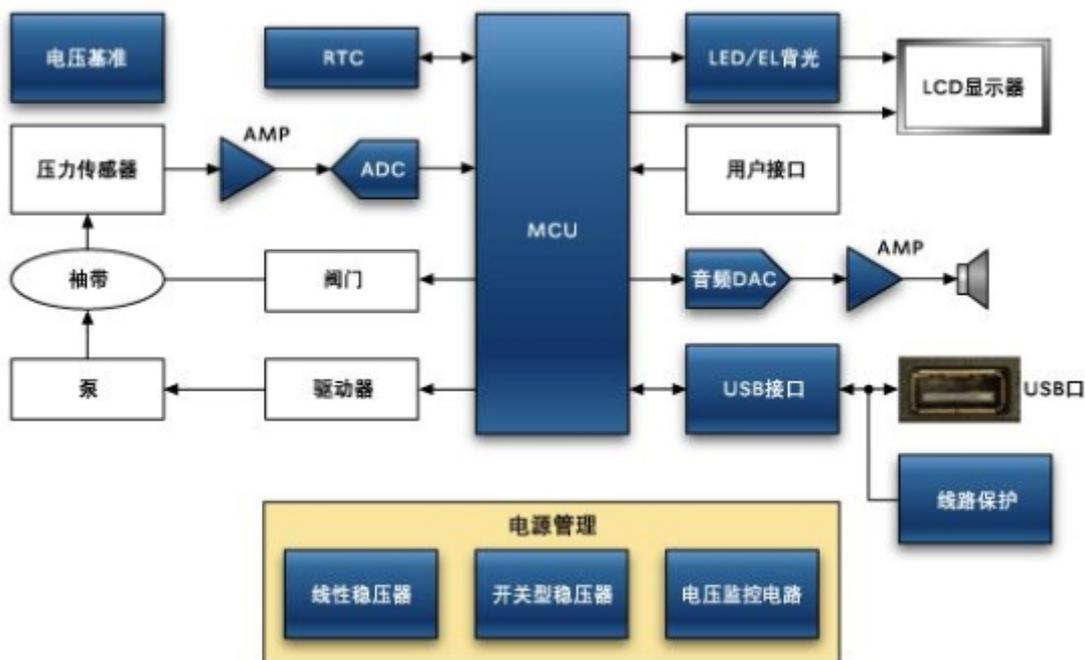


图 3：带有语音提示功能的血压计功能模块。

为了延长电池使用寿命，血压计步工作时可以关断电源，而只维持实时时钟（RTC）有效并可快速恢复血压计的工作状态。

显示与背光：血压计大多使用简单的段式 LCD 显示器，其中包含 100 段或更少的段码，LCD 驱动器通常集成在微控制器内部。利用一个或两个白光 LED 或 EL 灯提供背光源。腕式血压计可以采用开关电源拓扑提供白光 LED 驱动，上臂式血压计则可采用线性稳压器提供白光 LED 驱动。

微控制器：血压计功能电路的核心是微控制器，Maxim 开发的 MAXQ2010 微控制器是一款低功耗、16 位器件，包含高性能 12 位多路 ADC 和 LCD 接口。配合高性能、低功耗混合信号集成电路，可以理想地用于血压计设计。器件具有 64KB 闪存、2KB RAM、3 个 16 位定时器和 2 个通用同步/异步接收器/发送器（USART）。闪存有助于原型开发和量产，对于成本要求严格的大批量生产的产品，可以选择掩模 ROM 版本。微控制器工作于 2.7V 至 3.6V 电源。为实现低功耗性能，MAXQ2010 包含低功耗睡眠模式，可以有选择地关闭外围器件，并有多种省电模式。

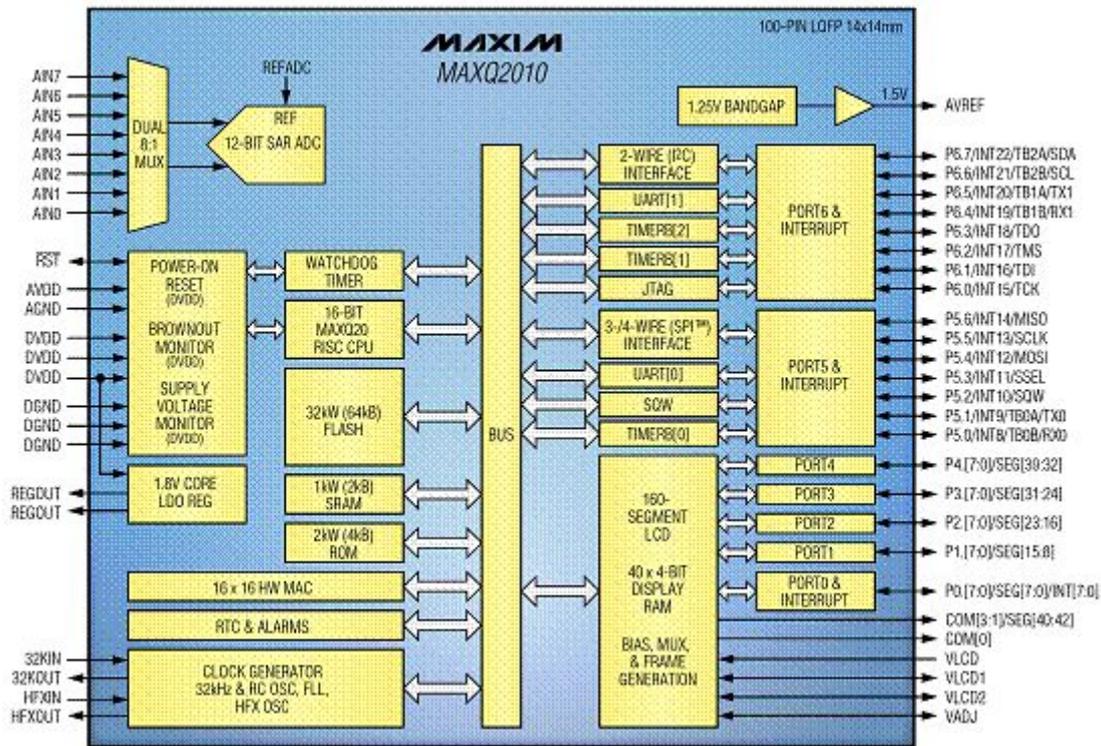


图 4: MAXQ2010 的结构组成。

静电放电：所有血压计监视器必须通过IEC 61000-4-2 的静电放电（ESD）测试要求，可以利用内置ESD保护的器件，或者采用ESD保护线对暴露在接口位置的线路加以保护。