

医用输液监护器的设计

马 将¹, 杨 昆², 文宇桥¹, 钟朵莉³

(1. 四川理工学院自动化与电子信息学院, 四川 自贡 643000;

2. 自贡市第四人民医院, 四川 自贡 643000; 3. 中国联通自贡分公司, 四川 自贡 643000)

摘 要:针对医院人工监测病人输液存在的问题,设计了一种基于单片机的输液监护器。该输液监护器采用红外光电传感器对液滴进行检测,并通过单片机系统进行输液速度的计算,当测量值超过预设值范围时可以进行报警提示。该设计成品结构简单、体积小、操作方便。实际测试表明,该监护器运行稳定,基本无误报现象,安全可靠。

关键词:输液监护;单片机;光电传感器;报警

中图分类号:TP368

文献标志码:A

静脉输液是一种最常用的临床治疗方法^[1]。目前,医院进行临床输液时,输液速度的调节一般由病人或医院护士来完成,效率不高。特别是在患者增多,医护人员紧张的情况下,这个矛盾尤为突出^[2]。在长时间的静脉输液过程中,对护士来说,需要时刻保持紧张情绪,精神压力极大;对患者来说,如果没有陪护人员,患者必须自己时刻关注输液情况,休息时间得不到保障,从而影响治疗效果。并且,如果稍有不慎,就极有可能导致更换药液不及时,对患者造成一定的伤害,容易出现静脉回血现象。因此,传统的人工输液监护形式有不少弊端,研制一种智能输液监护器,对患者输液过程进行自动化监控,并实现智能管理是医院今后发展不能忽视的必然趋势^[3]。

1 系统总体设计

系统总体结构如图 1 所示。输液监护器由单片机作为主控器件,外围硬件电路包括输液检测模块、电源模块、按键模块、LED 模块以及报警模块组成,单片机内部的软件应用程序由 C 语言进行编程设计。

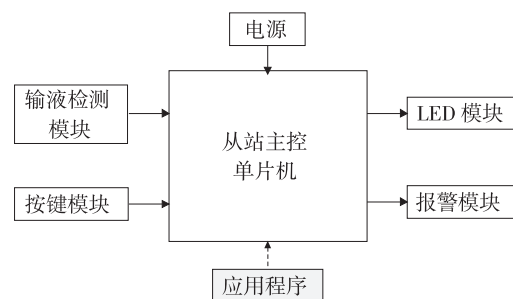


图 1 系统总体框图

2 硬件设计

因为输液监护器直接固定在输液器上,且从便于移动性角度考虑,整个电路板应以轻巧为主。因此,系统选取 NOKIA 手机电池作为系统电路电源。STC12C5206AD 单片机作为系统核心芯片。

STC12C5206AD 单片机为窄体直插式封装 28 脚,23 个 I/O 端口,比 51 系列单片机体积小、重量轻。该芯片带有 8 路 8-bit 高速 A/D 转换通道,两路 PWM 输出, UART 串行通信,6KB 片内 Flash 程序存储器及带有内部 E2PROM,支持在系统可编程和在应用可编程(ISP/

收稿日期:2013-01-19

收稿日期:自贡市重点科技计划项目(10J02)

作者简介:马 将(1978-),男,河北安国人,讲师,硕士,主要从事医疗电子方面的研究,(E-mail)majiang@suse.edu.cn

IAP)功能,比传统 80C51 速度快到 6~12 倍,价格低廉^[4]。STC12C5A60AD 自带 A/D 转换功能,其 A/D 转换口在 P1 口上(P1.7~P1.0),可进行模拟信号测量、电池电压检测、按键扫描等功能。单片机上电复位后,P1 口为弱上拉型的 I/O 口,此时可以通过软件进行设置,将 8 路中的任何一路设为 A/D 转换,而剩余的口不受影响,仍可继续作为 I/O 口使用。

2.1 输液检测模块

目前,采用光电检测技术^[6]实现滴速检测是常用的方法。系统选用槽式光电开关 LTH-301-32 作为检测液滴的传感器。光电开关 LTH-301-32 槽口与输液器莫菲氏管直径基本一致,因此非常适用于本系统。LTH-301-32 红外发射管发出的红外光穿过莫菲氏管照射到接收管,当莫菲氏管中没有药液滴过时,光线衰减变弱,此时光电开关输出电流比较强;当莫菲氏管中有药液滴过时,光线会因为药液发生吸收和散射现象,光电开关只能得到比较弱的光信号,因此输出的电流比较弱。因此,根据光电开关输出电流的强弱就可判断是否有液滴滴下。

2.2 报警模块电路

当输液过程异常或输液完毕时,输液监护器会发出声光报警信号,可选用压电式蜂鸣器来实现这一功能。报警驱动电路如图 2 所示。压电式蜂鸣器工作时约需 10 mA 的驱动电流,由于单片机输出信号不能直接驱动蜂鸣器,因此外接驱动电路。蜂鸣器作为三极管 Q2 的集电极负载,当 Q2 导通时,蜂鸣器发出鸣叫声;Q2 截止时,蜂鸣器不发声,R4 是限流电阻。

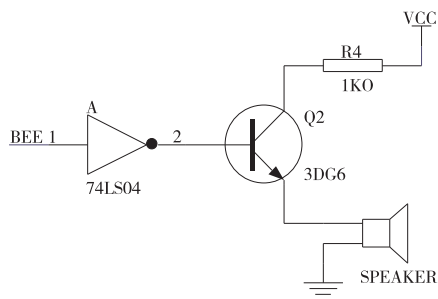


图 2 报警模块电路

2.3 LED 模块

系统设计 3 个发光二极管作为指示灯,在程序中进行设置的时候,可以通过发光二极管的明暗指示不同的工作状态,有利于在设计过程中进行调试。其中:D1 为电源指示灯,当电量不足时被点亮;D2 为液滴检测指示灯,每有一滴药液滴落闪烁一次;D3 为报警指示灯,当输液完毕或输液速度异常时闪烁报警。

3 软件设计

系统程序流程图如图 3 所示。

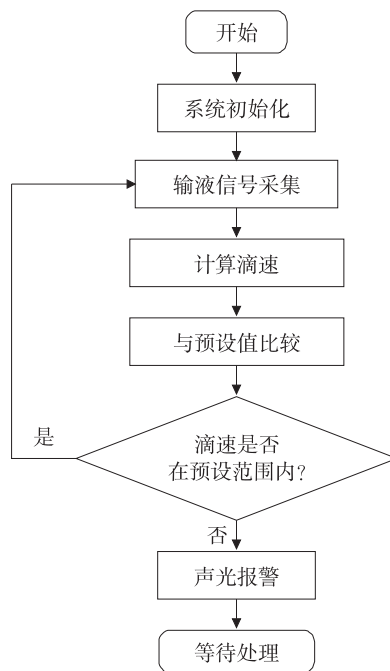


图 3 系统程序流程图

对输液速度进行测算可利用单片机的定时/计数器 T0 实现,当每滴液体经过光电开关 LTH-301-32 时,都会引起单片机连接管口的电平变化。当产生一个下降沿时,就向 T0 输入一个计数脉冲,计数器就会自动做一次“+”运算。因此,液滴产生的下降沿数目就是液滴的数目。将计数器与定时器配合起来使用,可以使测量结果更加精确。

如何测算输液滴速是非常关键的环节,直接关系到系统的稳定性。经实测,每毫升药液液滴数约在 20 滴左右。可以通过输液检测模块实际测量已滴下的液滴数量和每两滴的时间间隔。基于以上条件,采用以下计算方法来计算输液速度:

设从输液初始每两滴的时间间隔(单位:秒)分别为 $T_1, T_2, T_3, \dots, T_N$,则每分钟输液速度为:

前 4 滴:

$$v_i = \frac{n}{\sum_{i=1}^n T_i} \quad (i = 1, 2, 3, 4) \quad (1)$$

从第 5 滴开始:

$$v_j = \frac{300}{T_j + T_{j+1} + T_{j+2} + T_{j+3} + T_{j+4}} \quad (j = 1, 2, 3, \dots, N) \quad (2)$$

一般情况下,输液速度为 40~80 滴/分,可以通过

程序来预设输液速度的范围值,当系统检测到实际输液速度超出预设值范围时,系统驱动蜂鸣器和发光二极管 D3 发出声光报警。

4 系统运行

输液监护器实物如图 4 所示。

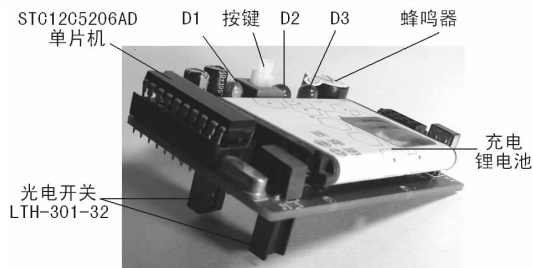


图 4 实物图

在某市规模最大的一家三级甲等医院进行临床测试,结果显示,当目测输液滴速在 60 滴/分左右时,输液监护器不会报警;当手工缓慢调节滴速至目测低于 40 滴/分或高于 80 滴/分时,输液监护器会马上发出声光报警提示;当掐断输液管(模拟输液堵塞或输液结束状态)时,输液监护器也会马上发出声光报警提示。经反复测试,无误报现象。

5 结束语

本文以单片机为系统核心,设计了一款轻巧便携的输液监护器。当有病人需要输液时,将输液监护器固定在输液器的莫非氏管上,可以实时监测输液情况。临床测试表明,此输液监护器操作简单,安全可靠,可以使护士从繁重的工作中解脱出来,有精力投入到其他工作中。

同时,也会使患者不再把精力和注意力放在输液治疗上,可以更好的得到休息,而且不需要额外的陪护人员进行护理。这样,既节约了人力,又充分利用了护士资源。

可以预测,医用输液监护系统未来的发展趋势将是把通信技术和单片机技术结合在一起,从而进一步提高系统的性能,使系统更加精密可靠,并且成本低廉,易于推广。同时,网络化和智能化也是输液监护系统未来的发展方向。

参考文献:

- [1] 姚运萍,张育斌,陈宇,等.基于单片机的智能输液装置控制系统的设计[J].陕西科技大学学报,2010,4(28):83-87.
- [2] 蔺利峰,李洪振.低成本输液报警器制作[J].医疗装备,2010(8):18-19.
- [3] Thariyan K K, Sanjeev Verma, Taneja S R, et al. Design and development of a unique drop sensing unit for infusion pump[J]. Journal of Scientific & Industrial Research, 2002, 61(10):798-801.
- [4] 马正华,姚刘君.一种高精度双轴太阳能自动跟踪系统的设计[J].低压电器,2010(16):36-38.
- [5] 于敏丽,王彤,霍艳玲.基于红外技术的输液点滴速度监控装置的设计[J].激光与红外,2007,37(10):1095-1097.
- [6] 陈秀峰.TH3100 红外热成像仪在空心砌块节能施工技术开发中的应用[J].四川理工学院学报:自然科学版,2011,24(2):133-136.

Design of Medical Infusion Monitor

MA Jiang¹, YANG Kun², WEN Yu-qiao¹, ZHONG Duo-li³

(1. School of Automation and Electronic Information, Sichuan University of Science & Engineering, Zigong 643000, China; 2. Zigong Fourth People's Hospital, Zigong 643000, China; 3. China Unicom Zigong Branch, Zigong 643000, China)

Abstract: This Microcontroller-based infusion Monitor is designed to solve the existing problem of monitoring infusion for the patient in the hospital. The monitor which uses the infrared photoelectric sensor to detect the droplets calculates the infusion rate by the SCM system. When the measured value exceeds the default value range, it will alarm. The monitor is simply designed, small in size and easy to operate. Testing results show that the monitor is stable, safe, reliable and almost without any wrong report.

Key words: infusion monitoring; microcontroller; photoelectric sensor; alarm