

[控制系统]

一种新型智能输液装置的电路设计

文/河北工业大学电气工程学院 朱天瞳 李 洋
河北工业大学计算机科学与软件学院 刘伯颖
天津大学仁爱学院 邢 磊

针对现有的输液报警器功能少、误差较大的问题，利用光电门、重力传感器和温度传感器三种设备设计了一种新型的智能输液装置。试验表明，该智能输液装置成功实现了预计的多种功能，可行性、实用性强。

输液是各种医疗机构对患者进行有效治疗的基本方式，通过输液将药物有效地输入患者体内达到治疗目的。输液报警器的出现减少了病人和陪床者的负担。输液报警器是一种可以在输液完成时，立即发出报警提示看护人员及时拔掉针头的装置。现有的输液报警器大都采用红外液位传感技术，即通过测定液面的高度来判断输液是否完毕。因此现有的输液报警器只能实现输液完毕即时报警的功能，存在检测方法单一，检测数据存在误差，功能少的不足。现有的输液装置也不能对输注液体的温度进行很好的调控。针对于此，设计了一种新型的输液报警器，利用光电门等器件，同时采用多种检测方法，并通过对多种信号的处理实现了诸多功能。

新型智能输液装置的设计原理

1. 装置的结构

输液报警器包括数据检测装置、数据处理装置和执行装置。其中数据检测装置主要由光电门、温度传感器和重力传感器构成；数据处理装置为单片机；执行装置主要由蜂鸣器、LCD显示屏、无线收发器和加热器构成。结构图如图1所示。单片机、无线发射器、温度传感器和蜂鸣器均被设置在外壳

内部。显示屏、键盘被设置在外壳面板上。加热器和重力传感器被设置在输液瓶上，并通过线路与机壳内部相连。无线接收装置安装在护士台，不需要有线路与输液报警器连接。

装置的具体电路如图2所示。图2a中，光电门的一个端口接地，另一个端口接单片机的P1.0。温度传感器的一个端口接地，另一个端口接单片

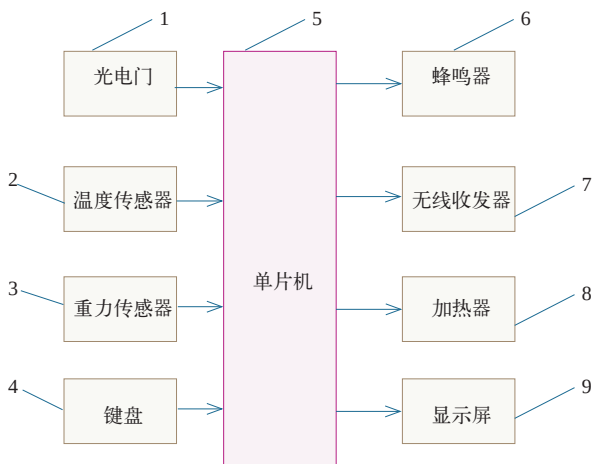


图1 装置的结构图

1—光电门 2—温度传感器 3—重力传感器 4—键盘 5—单片机
6—蜂鸣器 7—无线收发器 8—加热器 9—显示屏

连, DB2与P1.7相连, DB3与P3.0相连, DB4与P3.1相连, DB5与P3.2相连, DB6与P3.3相连, DB7与P3.4相连, DB7与P3.5相连, PSB与P3.6相连, RST与P3.7相连。GND接地, VCC接高电平, VO接滑动变阻器, LEDA连高电平, LEDK接地。单片机的XTAL1、XTAL2和GND接口一起构成单片机的晶振电路。

图2b中, 无线接收(发射)模块的D1连接单片机的P10、D2连接单片机的P11、D3连接单片机的P12、D4连接单片机的P13。单片机的X1与X2连接单片机的晶振电路。



图2 装置电路接线图

2. 具体实施流程及原理分析

为实现该技术目的, 具体流程如图3所示, 光电门、温度传感器、重力传感器及键盘为单片机提供数据, 单片机对数据进行处理和逻辑判断, 进而控制蜂鸣器、无线数据发射器、加热器和LCD数字显示屏动作。

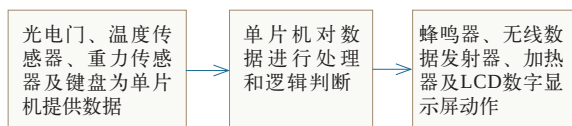


图3 系统流程图

本装置通过光电门检测药液滴下, 可测得药液滴下的数目和速度, 通过单片机对数据进行处理, 进而实现预计输液时间和输液完成时报警的功能。通过重力传感器实时监测药瓶中的药液的重量, 结合光电门检测药液滴下的情况, 通过单片机对数据进行处理, 来判断是否发生血液回流现象。通过温度传感器检测药液温度, 经过单片机的逻辑判断进而控制加热器改变液体的温度。

(1) 预计输液所需时间原理

数据收集: 输液之前由医务人员通过键盘向输液报警器输入输液液体的总体积 V , 光电门式传感器位于输液管粗管处, 测出液体单位时间滴下的滴数 n (在输液过程中药液滴速不变), 再通过调查收集数据后得到每一滴药液的体积 v ; 数据处理: 预计输液的所需时间 $t=V/nv$ 。数据显示: 将所得结果 t 显示在电子LCD数字显示屏上。

(2) 血液回流报警功能实现原理

数据收集: 光电门式传感器测出单位时间滴下的滴数 n , 通过相应计算得到液体滴下速度 v ; 逻辑关系判断: 首先、重力传感器所测得重量未小于报警重量 M_1 , M_1 为单片机中预设的重量; 其次, 光电门式传感器已在5 s内检测不到药液滴下; 最后, 若同时满足以上两个条件, 输液报警器自带蜂鸣器会发出警告, 提示患者血液回流。

(3) 输液完毕即时报警功能实现原理

数据收集: 光电门式传感器测出单位时间滴

下的滴数 n , 通过相应计算得到液体滴下速度 v ; 逻辑关系判断: 首先, 重力传感器所测得重量小于报警重量 M_1 , 其次, 光电门式传感器检测液体滴下速度小于报警速度 v_1 。如果满足上述条件, 输液报警器向护士台发出特定频率的无线信号, 护士台接收器接收信号, 并根据不同频率语音提示特定床位需要换液, 并且蜂鸣器会发出警报提醒病人注意。

(4) 对于药液即时加热功能实现原理

数据收集: 由温度传感器得到输液液体的温度 T_1 , 由查找资料得到输液液体人体最适温度 T_2 ; 逻辑关系判断: T_1 小于 T_2 ; 如果条件满足时, 启动输液加热装置, 对液体进行加热; 液体温度达到 T_2 , 加热停止。

3. 装置的功能和优点

本装置使用了多种数据采集器件, 可以采集更多的实时数据, 并且此装置使用了单片机, 其数据处理和逻辑判断的能力较强, 因此相比于市面上一般的输液报警器, 除输液完成即时报警的功能外, 此装置增加了预计输液所需时间功能、血液回流报警功能和对于药液即时加热功能。可以更好地应对突发情况, 方便了患者, 并简化了医护人员的工作。

此外, 此装置的逻辑原理相对简单, 仅用单片机进行简单的运算和处理即可, 编程容易。装置的其他器件例如蜂鸣器、LCD显示屏和光电门等也都体积小, 价格低廉, 耗能少。

结束语

新型输液报警器相比于与原来的输液报警器增加了更多的实用功能: 预计输液所需时间功能、血液回流报警功能、输液完毕即时报警功能, 对于药液即时加热功能。这种新型的输液报警器方便了患者, 并且使输液时出现的突发情况得到及时处理。同时这种新型的输液报警器不仅大大提高了医务人员的工作效率, 节省了医务人员的宝贵的时间, 而且大大提高了数据的准确性, 值得在医疗单位广泛推广。EA

(大学生创新创业训练计划项目省级立项项目, 编号201310080073)

(收稿日期: 2014.12.12)

(责任编辑: 杨得润)