

# 基于 AVR 单片机的医用智能输液系统

静脉输液是我国目前临床治疗中最主要的一种输液方式，在实践中，医护人员一般是靠经验和观察通过转动输液器上的滑轮对滴速进行手动调节的。本系统是一种非接触式全自动的静滴检测和报警控制装置，时刻检测液体的滴速，并且在药液滴完后能够自动地切断液体进行本地和远程报警，以通知医护人员及时更换液体，对提高现代医疗服务系统的效率和质量都有着非常重要的意义。

## 1 研究意义

目前，医院静脉输液主要是人工控制，由人监控的静脉输液，无法正确调解药液流速，速度过快由于点滴里有钾元素的成分会造成血管刺激，通常刺激会表现为疼痛。但通常输液快慢要看自身身体情况，但输液还是会对血管和心脏，肾脏有刺激。利用现有的科技设计智能输液系统，即可以控制药液流速、检测药液剩余量、及时地停止输液防止血液回流等，医护人员可以通过主控室观察和调解所有药液流速，从而大大地节省人力。

本设计研究一种操作方便，显示直观，具有报警功能的智能型液体点滴速度控制器，该系统让护理人员监控病人打点滴的进程时间得到充分利用，避免病人在输液过程中出现“回血”而造成的医疗事故，提高病人治病输液过程中的安全系数，同时减少护理人员的工作量，给护理人员更舒适的工作环境。

## 2 系统总体设计方案

本系统采用 ATMEGA16 作为主控制芯片来控制液滴速度、报警信息以及液架的运动方向，输液器能通过遥控器任意设定点滴速度，并且能接收遥控器设定的信息以及对异常情况进行报警。系统硬件结构框图如图 1 所示。下位机系统采用模块化的设计思想，包括液位检测与报警系统，滴速系统(包括滴速控制装置，钢珠等执行机构)，单片机处理系统，通讯模块，自定义遥控器模块，显示以及报警模块，角度传感模块等部分。液位检测模块主要用于对液位的报警，执行机构在程序的控制下完成滴速控制；通讯模块用于和主机的通讯。

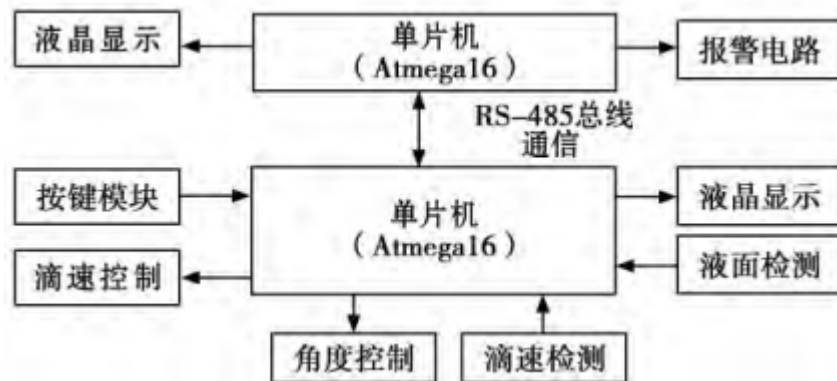


图 1 硬件结构框图

## 2.1 液滴检测方案

滴速检测采用的是红外检测技术，在茂菲氏滴管上方处对输液速度进行测量。滴速检测装置结构图如图 2 所示。红外发射器发出红外光后，光线穿透茂菲氏滴管后照射到光电三极管上，光电三极管将照射到它上面的光线变成电流信号进行输出。如果此时茂菲氏滴管中没有液滴滴下，光线的衰减就比较小，照射到三极管上的电流就比较大；如果此时茂菲氏滴管中有液滴滴下，由于液滴挡了一下光线，液滴对光线具有吸收和散射的作用，就使得光电三极管接收到比较弱的光信号。将光电三极管输出的电流信号转换为电压信号，通过检测输出端电压信号的强弱就可以检测出有无液滴落下。把检测到的信号经过整形后送入单片机进行处理，就可以计算出输液的点滴速度。

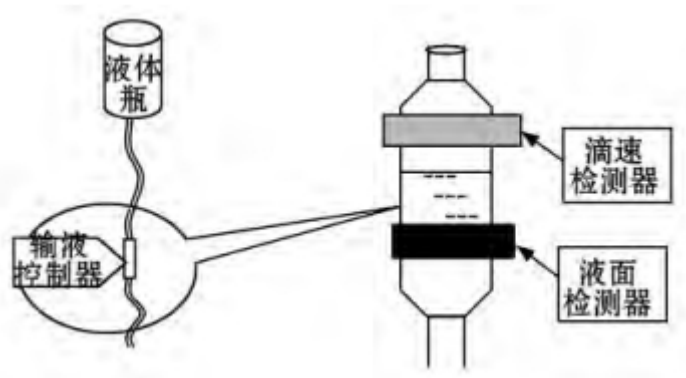


图 2 滴速检测装置结构

## 2.2 滴速控制方案

采用电磁铁和位于观察瓶中的小钢珠以及相应的控制电路构成了具有“蠕动”效果的电动机用来控制液体滴速，能够达到对液滴的精确控制，利用“蠕动”电机结构和液位传感器实现了药液短缺时及时、准确地自动关闭液路功能，防止了“回血”现象的发生。滴速控制装置原理图如图 3 所示。

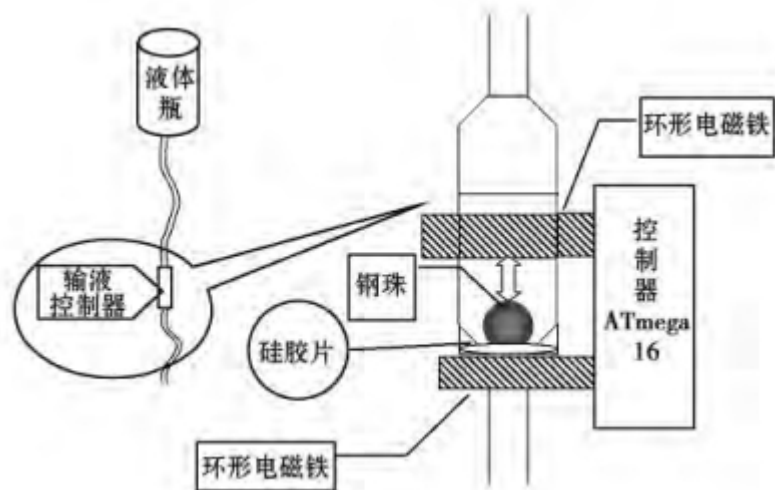


图 3 滴速控制装置原理图

### 3 程序流程图

为了便于程序的开发和以后的使用与维护，全部程序采用模块化结构，即由一个主程序和若干个子程序模块构成。主程序首先完成初始化工作，包括定时器初始化、液晶模块初始化、中断初始化、系统时钟初始化、其他参数的初始化等。然后启动定时器进行定时，开中断允许单片机响应内部中断和外部中断请求。各程序功能模块包括液晶显示、电机驱动、报警控制、滴速检测、液位检测等。主程序流程图如图 4 所示。

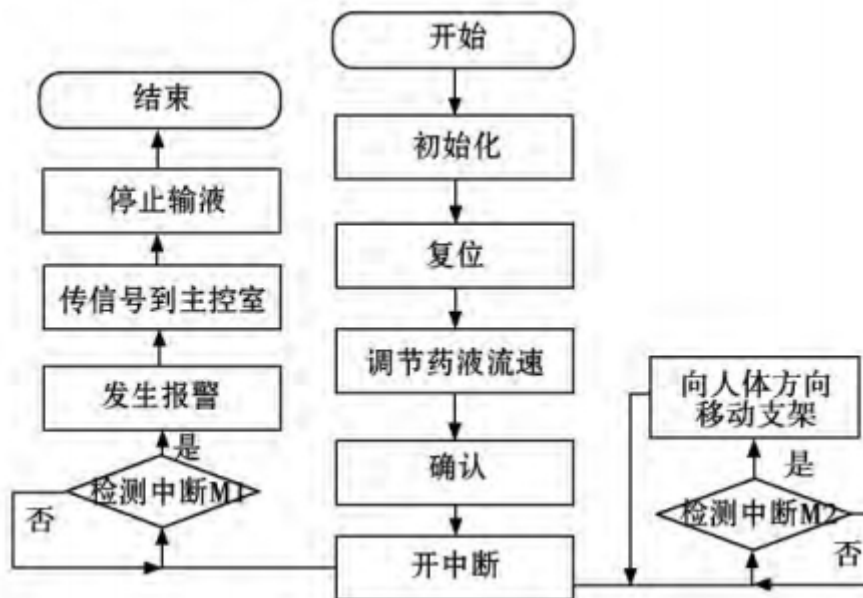


图 4 主程序流程图

整个系统软件采用模块化结构。其中从站软件系统包括：主程序：负责读键、显示和报警。通讯中断程序：实现与主站通讯。滴速采样和储液瓶的随人体移动检测，其中，中断 M1 检测液位情况，发生中断停止输液，产生报警，中断 M2 检测人体移动方向，如果发生中断，单片机输出 PWM 脉冲，从而控制电机带动储液瓶定向移动。保证储液瓶永久的在人体上方。

主站的程序包括主程序和通讯中断程序，其中主程序负责对从站的设定，显示来自从站的实时值，及负责报警。通讯中断程序负责与从站进行通讯，实现数据的实时采集。

#### **4 总结**

本系统采用 ATMECA16 控制芯片简化了系统的硬件结构，提高了系统的可靠性和实时性。利用“蠕动”电机结构和液位传感器实现了药液短缺时及时、准确地自动关闭液路功能，防止了“回血”现象的发生。药液短缺时，关闭液路的同时用户端采用声光提醒，同时通过无线传输方式将相关信息发送至值班室，及时通知值班医护人员。节省了大量的人力物力以及减少了人为误差。本系统对实际工程应用有一定的指导意义。