

文章编号: 1673- 0062(2009) 04- 0074- 05

基于 RS- 485 的静脉注射网络监控系统的设计与实验

王礼广¹, 胡解生¹, 熊东平², 肖秀如³

(1 南华大学 数理学院, 湖南 衡阳 421001; 2 南华大学 计算机科学与技术学院, 湖南 衡阳 421001;
3 南华大学 后勤集团, 湖南 衡阳 421001)

摘 要: 设计了一种基于 RS- 485 的静脉注射网络监控系统. 其中的静脉注射控制器是一个集红外传感技术、机电一体化于一体的智能控制器, 它能独立或基于网络通信实现参数设置、流速自动控制、输液结束自动报警、自动关闭阀门等功能. 系统具有滴速调节准确快速、响应速度快的监控功能.

关键词: 静脉注射; RS- 485 智能监控

中图分类号: TP274 **文献标识码:** B

Designs and Experiments on the Supervisory Control System of Mainline Ground on RS- 485

WANG Li-guang¹, HU Jie-sheng¹, XIONG Dong-ping², XIAO Xiu-ru³

(1 School of Mathematics and Physics, University of South China Hengyang Hunan 421001, China

2 School of Computer and Technology, University of South China Hengyang Hunan 421001, China

3 Logistic Service Group, University of South China Hengyang Hunan 421001, China)

Abstract A design on supervisory controlling system of mainline ground on RS- 485 is given in this paper. A control device for mainline is an intelligent controller in which infrared sensor and electromechanical integration are integrated, which possesses the functions of setting up parameters separately or based on communication of network, automatic controlling the velocity of mainline, auto-alarm, automatic shutoff valve etc. This system is provided with the performances of nicely and quickly adjusting the dropping rate, rapidly responding to monitors.

Key words mainline RS- 485 intelligence monitoring

随着科学技术的不断发展, 医疗器械自动化装备水平的提高是必然的趋势. 静脉注射监控目前大多仍然停留在人工监控阶段, 医院没有普遍

使用已经发明的输液控制器. 其主要原因, 一是造价高, 二是人性化水平低. 因此, 发明一种不改变传统的输液方法, 同时具有网络监控功能、造价

收稿日期: 2009- 09- 08

基金项目: 湖南省卫生厅基金资助项目 (B2006- 106)

作者简介: 王礼广 (1961-) 男, 湖南永兴人, 南华大学数理学院副教授. 主要研究方向: 数值计算及智能设备开发.

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

低、人性化水平较高的智能静脉注射控制系统, 具有极为重要的技术和市场意义.

1 系统整体设计

1.1 系统硬件设计

本文设计的静脉注射网络监控系统结构如下: 系统整体由若干静脉注射控制器 (下位机)

和主控机 (上位机) 通过 RS- 485 通信网络连接. 主控机通过 RS- 485 网络与静脉注射控制器进行数据通信, 实现网络监控功能. 医护人员可通过本地和远程两种方式对控制器的滴速、容量、滴系数等参数实施控制. 目前的设计, 一台主控机最多可联网控制 128 个控制器. 系统的整体结构如图 1 所示.

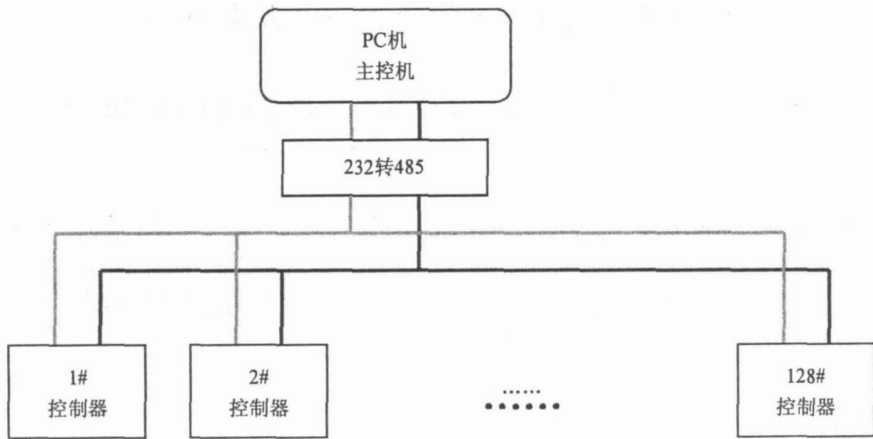


图 1 静脉注射网络监控系统结构

Fig 1 Structure of vein injection network monitoring system

1.2 系统通信设计

RS- 485 总线是一种在自动控制工程中应用广泛、造价低廉、组网简单、定义自由的通信协议^[1]. RS- 485 收发器采用平衡驱动和差分接收, 具有抑制共模干扰的能力, RS- 485 接受器灵敏度可以达到 $\pm 200\text{ mV}$, 在 100 kbit/s 速率下电缆长度可以达到 1 200 m , 如果通信距离缩短, 最大速率可达 10 Mbit/s . RS- 485 总线上允许带多个驱动器和接收器, 可构建多种拓扑结构的多点通信网络.

在本系统中, RS- 485 使用一对屏蔽线完成主从式半双工通信, 发送和接收共用这对信号线, 需由上位机来控制发送和接收过程. 系统通信协议包括:

- 1) 波特率为 19 200 bit/s 每帧长 10 bit Start (1 bit), Data (8 bit), Stop (1 bit), 无奇偶校验;
- 2) 整个系统采用轮询制, 采用主机发送命令、从机应答的查询过程;
- 3) 主机发送命令字长为 4 帧 (1 帧地址, 2 帧命令, 1 帧校验和), 命令有查询和设置两种; 从机发送应答数据字长 4 帧 (1 帧地址, 2 帧信息, 1 帧校验和);
- 4) 每台从机时间片长固定, 主机发送命令

后, 等待由从机回送的应答数据最长间隔为 50 ms 如超时则重发命令, 连续 3 次超时则认为从机断线;

5) 主机接收到从机的应答后, 检查地址帧及校验和是否正确, 如错误则重发命令; 如连续 3 次错误则结束与该从机的通信, 继续与下一地址控制器通信;

下位机在完成所有初始化工作后, 开始查询键盘输入状态, 检测输液速度, 采用串口中断方式接收主机的命令帧, 并根据接收到的指令代码调用相应的程序, 完成相应的动作.

1.3 RS- 485 信号转换器设计

由于一般商用微机只有 RS- 232 串行通信接口, 因此当主控微机接入 RS- 485 总线时, 需要在主控微机和 RS- 485 总线之间加入信号转换器. 这里, RS- 485 信号转换采用 MAX491 芯片, RS- 232 信号采用 MAX232E 芯片, 两种信号均转换为 TTL 信号后再行连接.

2 静脉注射控制器系统设计

2.1 脉冲检测电路的设计

输液的流速检测方法有多种多样^[2- 5], 本系统的脉冲检测电路由红外发射和红外接收对管组

成, 红外发射管发射一定频率的恒定红外线, 经过对管间的空隙, 由接收管接收. 如输液管中没有液滴通过对管间隙时, 红外接收管导通输出高电平, 当有液滴通过对管间隙遮挡发射的红外线时, 红外接收管导通能力下降, 输出不规则的低电平. 这样将静脉注射的茂菲氏管处于红外对管的间隙中时, 每一个液滴产生一个负脉冲, 这个脉冲序列通过整形接到单片机的中断口, 记录下液滴数据.

有研究表明^[6], 茂菲氏滴管内液面距滴口高度在 29.5~65 mm 时, 高度与 1 分钟输液滴数及 1 分钟输液速度无相关关系; 当其高度在 60~200 mm 时, 高度与 1 分钟输液滴数呈负的直线相关, 与 1 分钟输液速度无相关关系; 因此在临床静脉输液过程中正确控制茂菲氏滴管内液面最高高度, 使液面距滴口高度大于液滴自然长度, 确保能根据输液滴数正确计算出输液速度. 一般地, 不同的输液管有三种滴系数: 10、15、20 即每毫升的滴数为 10、15、20 通过这个关系, 可以计算出一定容量的药液所需要的滴注时间.

2.2 凸轮机构电动阀门设计

输液流速的控制方式也各有不同^[2-5], 为了能稳定均匀地调节滴注速度, 我们设计了一个凸轮开关来调节静脉注射的速度. 我们用单片机的

输出端口发出脉冲经功率管放大后驱动四相步进马达, 凸轮机构在马达的带动下转动, 以在不同的角度位挤压输液管, 使输液管有效截面发生变化, 从而到达调节滴速的目的. 特别地, 当凸轮机构挤压到有效截面为 0 时, 则关闭输液开关. 凸轮机构电动阀门如图 2 所示.

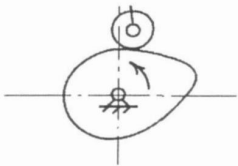


图 2 凸轮机构电动阀门
Fig 2 Electric cam valve

2.3 静脉注射控制器硬件设计

静脉注射控制器由单片机、通信模块、液位传感器、流速传感器、键盘、显示屏、电机、凸轮机构阀门等构成. 其中, 单片机采用 89C52 通信模块由 89C52 的串行通信接口和 MAX491 组成, 液位和流速传感器采用红外脉冲电路, 键盘采用 4×4 矩阵式软键盘, 显示屏采用 LED 七段数码管, 电机采用 4 相步进马达. 整体电路如图 3 所示.

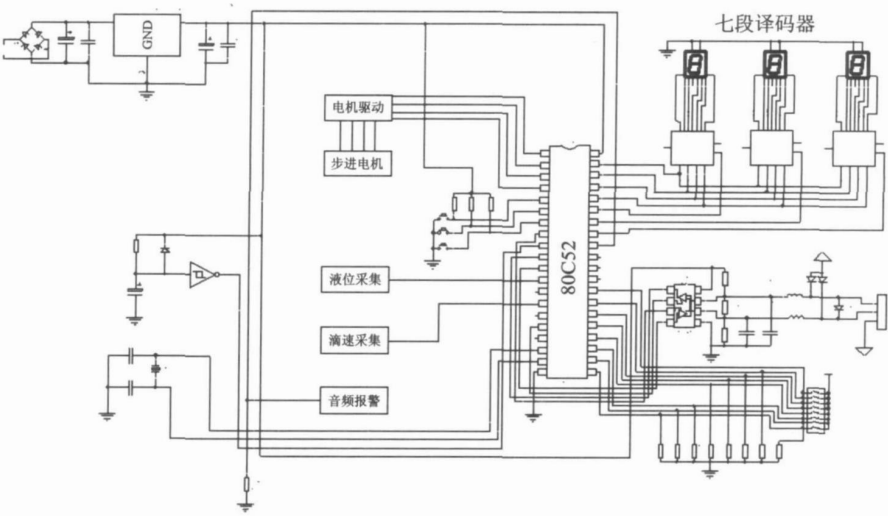


图 3 静脉注射控制器原理图
Fig 3 Principle diagram of vein injector controller

控制器的工作原理是: 机器复位后, 通过流速传感器检测到负脉冲后, 引发处理器中断进行滴数计数处理; 通过键盘或通信网络设置滴速、容量、滴系数后, 处理器计算和比较, 驱动步进电机调节当前滴数流速, 直至滴数误差不超过每分钟

±1; 同时, 通过流速、容量和滴系数, 计算剩余滴注时间; 当剩余时间非零而超过 10 秒无滴注脉冲时, 断定为滴管堵塞, 机器发出声光报警, 同时向主控微机通报; 当滴注结束时, 关闭阀门, 发出滴注结束报警, 同时报告主控微机. 在这个过程中,

主控微机同步工作, 通过 RS- 485 总线协同和监控静脉注射控制器的工作.

由返回的数据刷新主控微机的控制界面. 主控机通信程序流程如图 5

3 软件设计

3 1 静脉注射控制器软件设计

静脉注射器控制器端程序采用汇编语言实现, 软件设计主要包括: 初始化程序、脉冲中断计数程序、键盘中断程序、通信中断程序、显示刷新程序、参数设置程序、流速计算与比较程序、电机控制程序、总体循环程序. 控制器在完成初始化工作后, 开始查询键盘输入状态、检测输液速度、刷新屏幕、计算剩余时间、检测是否堵塞等情况, 采用串口中断的方式接收主控微机的命令帧. 控制器程序流程如图 4 所示.

3 2 主控微机软件设计

主控微机通信软件用 C#语言编写, 串行通信 MSCmm 控件封装了的串行通信函数, 采用面向对象方法提供完善的串口通信功能. 主从机之间采用轮询制实现半双工通信, 主控程序运行时, 首先完成串口初始化工作; 完成后主控微机开始循环, 向控制器发送命令读取各控制器的各项数据,

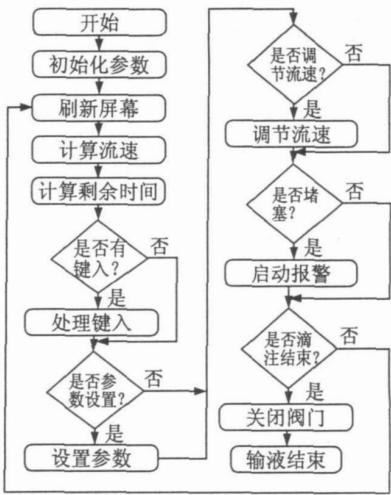


图 4 静脉注射控制器主程序流程图

Fig 4 Vein injector controller main program procedure diagram

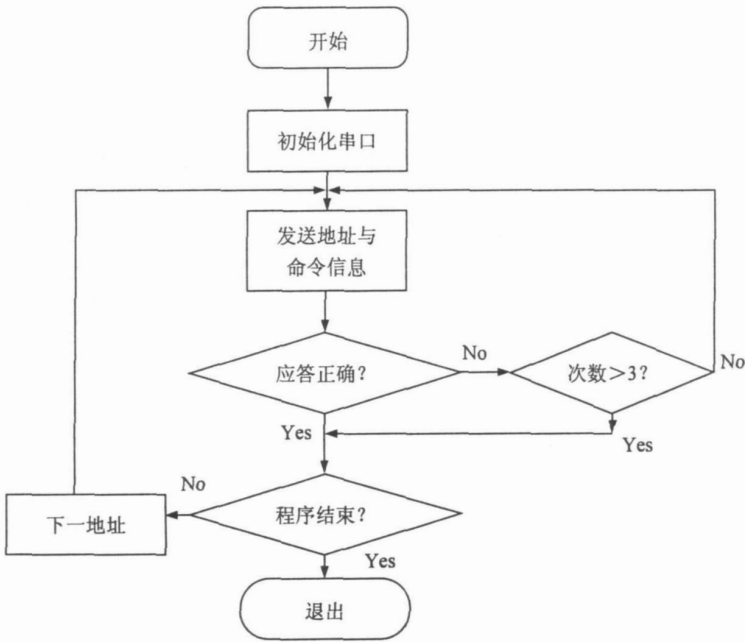


图 5 主控微机通信程序流程图

Fig 5 Main cotrolling micro- processor comm unication program procedure diagram

3 3 差分预测智能算法

滴注流速的计算和调节, 采用了差分预测的算法. 若实时测得 10 滴的时间间隔为 $\Delta T_1, \Delta T_2, \dots, \Delta T_n$. 则

- 1) 实时输液流速平均每分钟的滴数为 $N = 60000 / (\frac{1}{9} \sum_{k=1}^9 \Delta T_k)$
- 2) 设滴系数为 α (即每毫升滴数, 一般 $\alpha =$

10 15 20), 总注射容量毫升数为 L , 剩余注射容量毫升数为 l , 已滴注时间为 T_0 , 则剩余滴注时间为 $T = \frac{\alpha l}{N} = \frac{\alpha L}{N} - T_0$

3) 设前后两滴的时间间隔为 $\Delta t_1, \Delta t_2$, 又设标定的输液流速为每分钟 M 滴, 测得的实时输液流速为每分钟 N 滴, 如果 $N \geq M$ 且 $\Delta t_1 < \Delta t_2$ 或者 $N \leq M$ 且 $\Delta t_1 > \Delta t_2$ 则不予调节, 而是当 $N < M$ 且 $\Delta t_1 \geq \Delta t_2$ 时则加大输液流速, $N > M$ 且 $\Delta t_1 \leq \Delta t_2$ 时则减小输液流速, 实验表明, 这种差分智能调节算法能稳定快速地将速度调节到标定的输液流速范围内.

4 结束语

在终端控制器与主控微机相距 500 m 的环境, 挂带多个终端的情况下, 进行了临床实验, 实验结果表明: 在本地和远程监控两种情况下, 输液速度调节精度误差均为 ± 1 滴 /min, 系统性能稳定、安全可靠、操控直观方便. 该系统适合各种类

型的医院临床使用, 具有较好的市场前景.

参考文献:

- [1] 周海军, 赵 阳. 基于 RS-485 的局域控制网络的构建 [J]. 电子技术, 2001(7): 8-11.
- [2] 张爱华, 张克平, 朱 亮. 电容式传感器用于检测医疗输液液位的研究 [J]. 传感技术, 2004 23(8): 9-11.
- [3] 彭端云, 程自峰, 陈红波, 等. 基于超声波采集的无线数据传输的输液监控系统研制 [J]. 医疗卫生装备, 2005, 26(8): 7-8.
- [4] 李云胜. 基于 VC 的液体点滴实时监控系统的的设计 [J]. 计算机应用, 2003, 23(12): 853-855.
- [5] 刘 辉, 王新辉. 智能输液系统的研究与开发 [J]. 湘潭师范学院学报 (自然科学版), 2005, 27(2): 65-67.
- [6] 梁远娣, 张晓霞, 赵引棉, 等. 静脉输液溶液毫升数与滴数换算关系再探 [J]. 护理学杂志, 2004, 19(3): 46-47.

(上接第 73 页)

1) 基于分布方法要求 C_{old} 中成绩的数量 $N_{C_{old}}$ 不能太小, 实验中 WK 只需计算前 7 个最近邻距离和就能较准确的发现异常成绩, 是否在 $N_{C_{old}}$ 较小时, WK 仍然比 DB 或基于分布方法更有效? 如何确定上述方法的 $N_{C_{old}}$ 临界阈值?

2) 课程间是存在关联的, 如: 外语 1 外语 2 成绩优秀的学生, 很少出现外语 3 成绩不及格的情况, 但有可能数学成绩不佳. 因此实验中所使用的都是专业课程. 实际应用中, 如何确定课程间的关系?

3) 当历史成绩集合为空的时候, 如何检测异常成绩?

参考文献:

- [1] 韩京宇, 徐立臻, 董逸生. 数据质量研究综述 [J]. 计算机科学, 2008 35(2): 1-5.
- [2] TAN Pang-ni, STENBACHM, KUMAR V. Introduction to data-mining [M]. Boston: Pearson Addison-Wesley Education Inc, 2006.

- [3] 黄洪宇, 林甲祥, 陈崇成, 等. 离群数据挖掘综述 [J]. 计算机应用技术, 2006(8): 8-13.
- [4] Yufei Tao, Xiaokui Xiao, Shugeng Zhou. Mining distance-based outliers from large databases in any metric space [C] // Proceedings of the 12th ACM SIGKDD international conference on Knowledge discovery and data mining Philadelphia, PA, USA: ACM, 2006: 394-403.
- [5] Victoria Hodge, Jim Austin. A survey of outlier detection methodologies [J]. Artificial Intelligence Review, 2004, 22(2): 85-106.
- [6] 李 强, 李振东. 数据挖掘中孤立点的分析研究在实践中的应用 [J]. 微计算机应用, 2006 27(3): 323-327.
- [7] 丁晓燕. 标准分制度在教学实践中的运用 [J]. 考试周刊, 2008(38): 43.
- [8] 黄光扬. 教育测量与评价 [M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2002: 141-164.