

# 输液加温智能多功能监控模块硬件设计研究

舒 娥, 王微微, 何 欣

(广东省湛江卫生学校, 广东 湛江 524000)

**摘 要** 在医疗系统中, 全天监控患者是一项繁琐的任务, 其中一个重要工作是为患者输液管内液体温度进行监测, 如果静脉滴注系统无法及时监测, 可能导致液体回流或出血等问题。为了解决静脉滴注监测的紧急情况, 提出设计输液加温智能多功能监控系统。本文旨在研究输液加温智能多功能监控模块的硬件设计, 首先描述了输液加温智能多功能监控的特点, 探讨推动综合医院采用该系统服务的因素, 并概述了输液加温智能多功能监控模块硬件设计及其功能, 通过介绍与该系统相关的各种应用程序, 对其进行了进一步验证。

**关键词** 输液加温; 智能医疗监控系统; 多功能监控模块; 硬件设计

中图分类号: TP21

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)09-0004-03

## 1 基于传感器和无线传感器网络的智能医疗监控系统

本文介绍了一项关于输液加温智能多功能监控模块硬件设计的研究。该研究利用传感器和无线传感器网络(WSN)等技术, 旨在监测输液过程中的各项参数, 并提供智能化的监控功能。该监控模块通过传感器收集输液过程中的物理参数, 并借助WSN将数据传输给接收器或接收设备。该硬件设计的目标是帮助医生、护士和其他医务人员实时监测输液过程, 并提供必要的数据处理和反馈功能。通过该智能监控模块, 可以提高输液的安全性和效率, 以满足医疗监控的需求<sup>[1]</sup>。

### 1.1 静脉滴注计和控制器

该项目旨在设计一种输液加温智能多功能监控模块, 该模块不仅可以监测输液过程, 还可以控制滴速并提供警报功能。该设备旨在帮助用户轻松调整不同液体和滴液组的滴速, 用户只需输入已知参数, 如要注入的体积、注入所需的时间、滴落系数或所需的滴速。该模块将持续监测和显示滴速, 无论液体浓度、成分、粘度或储液罐中的液体量或其他参数如何变化, 滴速都将保持恒定。当滴液室充满、滴液停止、设定速率发生变化(加速或减速)、达到预设储液液位、储液罐低液位或空液位、电池电量低等情况时, 该模块将触发警报(声音和视觉)。为防止空气栓塞和/或其他并发症的发生, 滴液将在储液罐排空之前或达到预设液位后自动关闭。该硬件设计研究将关注如何实现输液加温、滴速控制和警报功能, 并确保系统在不同情况下的稳定性和安全性<sup>[2]</sup>。

### 1.2 通过NRF24L01E进行即时警报的智能滴注监测系统

在输液治疗中, 正确管理滴注速率非常重要。本系统使用滴计数器来检测滴注速率, 并每小时或每30分钟计算一次输液速率。该系统由一个集中监控计算机和多个监测装置组成, 监测装置安装在输液装置上。通过分析滴注速率、压力等标准参数以及与输液袋状态、流量变化、溶液耗尽等相关的信息, 监测装置会立即将数据传输到集中监控计算机。这些数据将以图形方式显示在集中监控计算机上, 供医护人员在护士站中进行实时监视和分析。该系统能够同时监测医院内多名患者的输液状态, 并将数据保存在护士站中, 以便以后参考和检索。硬件设计研究将聚焦于如何利用NRF24L01E模块实现即时警报功能, 并确保系统在输液加温、滴速监测和数据传输方面的稳定性和可靠性<sup>[3]</sup>。

### 1.3 具有自由流动检测功能的新型滴注液监测系统

开发一种具有自由流动检测功能的新型输液加温智能多功能监控模块硬件设计。在某些情况下, 患者无法通过口服液体来满足治疗需求, 因此需要使用滴注和输液泵将液体注入患者体内。目前, 滴注技术更为常用, 而滴落计数器被用于监测滴液速率。本设计方案使用红外发射器和接收器连接到滴液室, 实时检测每滴液体的下落并计数。该多功能监控模块还具备输液加温功能, 通过控制温度来确保输液液体的恒温。此外, 该硬件设计研究还包括智能功能, 例如警报系统, 可以在滴速异常或温度异常时立即发出声音和视觉警

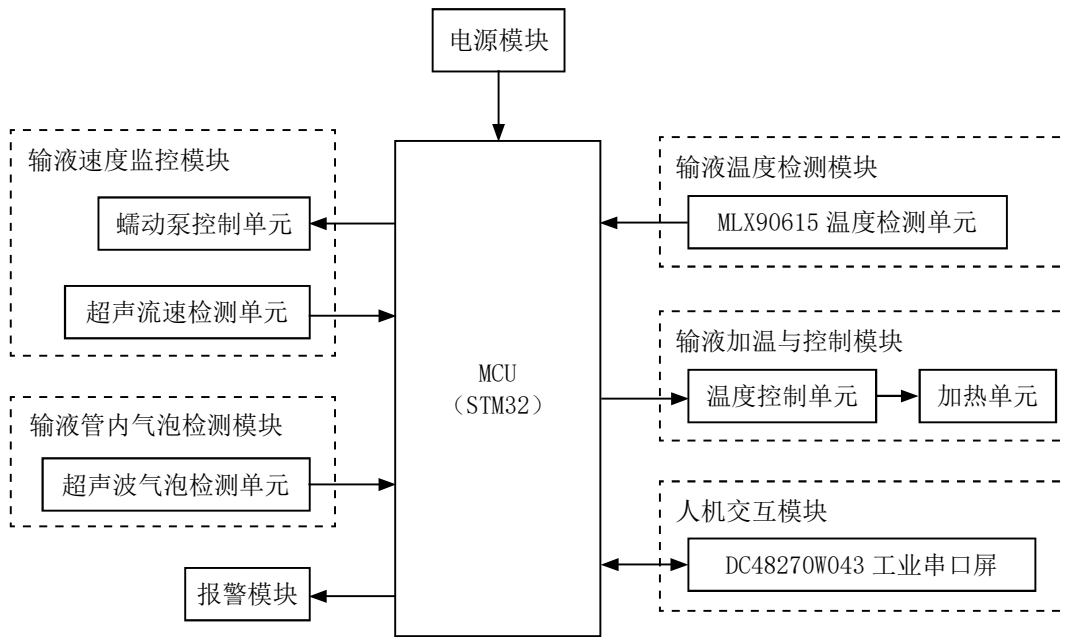


图 1 输液加温智能监控系统结构框图

报。通过集成这些功能，该系统能够提高输液过程的精确性和安全性，并为医护人员提供更便捷的操作和监控方式。

#### 1.4 静脉液位监测系统的概念设计

在进行输液加温智能多功能监控模块硬件设计研究时，提出了一种静脉液位监测系统的概念设计。该系统旨在控制生理盐水的流速，并提醒医护人员更换液体瓶。设计中采用流量传感器来监测滴水量，并同时监测患者的生理状况，如血流量、心率和血压。系统的工作原理如下：首先，在 PLC 电路中，设定这些生理状况的正常范围作为输入参数，任何与正常范围的偏差都会触发警报提醒医护人员。其次，在流量传感器附近设置液体流通回路，用于控制输注到患者体内的静脉液体量。输入参数包括要输注的液体量以及完成输注的时间。系统将根据输入参数计算出流速值，并通过流量传感器进行实时监测和控制。当液体瓶的液位降至预设阈值时，流量传感器将自动关闭，并发出警报提醒医务人员更换液体瓶。通过实现自动化控制，该系统减少了手动操作的需求，提高了输液过程的效率和安全性<sup>[4]</sup>。

## 2 系统的构建

### 2.1 系统框图

Arduino (ATMEGA328 微控制器) 被编程为感知来自传感器的模拟信号并生成数据包以将信号转换为数

字形式。配备 Arduino 的蓝牙模块能够与智能手机应用程序连接，传感器从患者身体和静脉输液袋收集数据，并将信息发送到应用程序。护士 / 工作人员携带的应用程序分析数据并做出适当的决定。因此，实时监测和控制成为可能。

### 2.2 输液加温智能监控系统结构框

如图 1 所示，它代表了系统架构的基本流程。智能物联网设备通过传感器从受试者身体和静脉输液袋收集数据，并通过蓝牙将数据传输到应用程序。该应用程序是可以使用移动应用程序实时监控和分析所有数据的地方。液位由湿度传感器检测，如果液位变为空状态，它将向护士移动应用程序发出警报。她 / 他可以通过分析流体状态来手动控制流速。如果患者感到不适，他 / 她可以按下紧急按钮以获得医务人员的帮助，如果医务人员远离患者，则警报消息 / 警报呼叫将传递到移动应用程序。

### 2.3 输液管内液体温度检测模块设计

根据红外测温单元对测量物体或测量对象的具体要求，本方案测量目标为输液管内液体温度的非接触测量，并通过通信总线将检测得到的液体温度值传入 STM32 监控系统中，监控系统根据加温需求输出温度控制信号，对输液管进行加温控制，以此形成一个闭环温度检测控制电路，输液温度监控系统的结构图如图 2 所示。

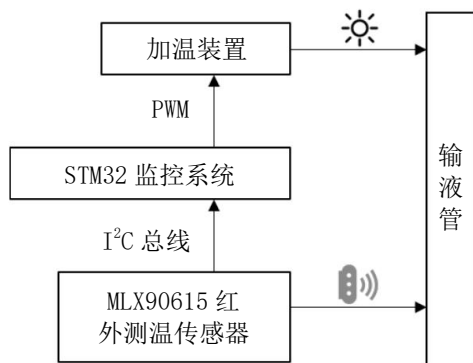


图2 温度监控系统结构图

#### 2.4 输液加温与控制模块设计

针对不同的输液情况提出不同的加温方式，对于小流量低速输液，采用输液管长距离加温方式；对于大流量高速输液，采用上端输液管快速加温结合下端输液管长距离保温的加温方式，其中下端输液管保温方式与小流量低速输液加温的方式相一致。

上端输液管快速加温采用加热板加温的方式，发热材料采用硅橡胶加热片，内部加热部分为经过排列后的镍铬合金丝。与传统的电阻丝、PTC热敏电阻加温元件相比，硅橡胶发热材料发热快、加热均匀、使用方便、安全耐磨。同时具有柔性，可与加热物体紧密接触快速加温等优点，使用电压6V~380V，交流直流均可。

#### 2.5 模块化描述

该系统中使用的四个模块是：传感器连接到患者和静脉输液袋的身体上；信号调理部分；患者监护系统；医生/护士手机。

1. 传感器连接到患者和静脉输液袋的主体上：将脉搏传感器、温度传感器、血压传感器、液位传感器嵌入Arduino板。温度传感器：LM35传感器用于测量体温。传感器连接到患者身体上，并感应体温，它以摄氏度线性校准，具有低自发热能力。此外，它不需要外部校准。液位传感器：IV液位传感器用于测量IV液位。在有水的情况下，模块输出处于高水平；否则，输出处于较低水平。使用NPN晶体管来检测IV液位。

2. 信号调理部分：（1）Arduino Uno：Arduino Uno的特点是基于一ATmega328P的微控制器板。它包括14个输入/输出数字引脚（其中6个可用作PWM输出）、6个模拟输入、一个16MHz大小的石英晶体、一个ICSP接头、一个USB连接、一个复位按钮和一个电源插孔。它集成了支持微控制器所需的一切，并通过USB电缆轻松将其与计算机连接，并使用AC-DC适配器或电池为其供电以开始设计。（2）蓝牙模块：HC05蓝牙串行直通模块的特点是有两种操作模式，第一种是数据模式，它可以其他蓝牙设备发送和接收数据，第二

种是AT命令模式，在该模式下可以更改默认设备设置。

3. 病人监护系统：智能物联网设备定期从用户和环境收集数据，并通过蓝牙介质将其发送到应用程序，实时监控脉搏率、血压、温度和液位等数据。液位传感器读取值并与阈值或预设值进行比较。如果低于阈值，它将提醒护士或医务人员。

4. 医生/护士手机：患者数据受到监控，并以图形方式显示在医务人员的移动设备上。因此，实时监控是可能的。

### 3 结果和讨论

终端开发了相应硬件，例如嵌入传感器的Arduino，以获取液位，患者物理参数（例如血压、温度、心率等）等数据。感应到的数据直观地显示在与滴灌系统相连的安卓应用程序上。它还包含一个紧急按钮，患者可以通过消息传递设施通知护士寻求紧急帮助。所有收集的数据都被发送到受保护的云中，并且可以通过使用Android应用程序从医院的任何地方访问。该项目的总体目标是开发一个Android应用程序，显示有关滴水水平/患者身体参数的通知，并在获得静脉输液袋开始清空状态时向护士或医生发出警报。这是一种低成本和安全的静脉滴注系统医疗保健，为观察者/护士提供了便利。

### 4 结语

本研究回顾了与输液加温智能多功能监控模块硬件设计相关的内容，并讨论了静脉滴注系统的功能和相关风险。针对实际问题，即在家庭护理环境下对患者进行实时监控，提出了一种解决方案。该系统的核心组成部分包括安装硬件和软件传感器，将数据检索和存储在数据库服务器中，并通过数据处理实现静脉滴注监控的自动化。该系统整合了现有独立系统的多个功能，并增加了一些关键功能，从而提高了系统的实用性和适用范围。使用这种设备可以减少与医院静脉滴注相关的并发症的发生。

### 参考文献：

- [1] 孙小琼. 输液加温仪联合手术室护理在宫腔镜手术患者中的应用效果[J]. 医疗装备, 2023, 36(09): 119-121.
- [2] 吉书慧. 输液加温器在腹腔镜胃癌根治术中的应用[J]. 航空航天医学杂志, 2023, 34(02): 211-214.
- [3] 莫心南, 梁映媚, 胡钻平, 等. 输血输液加温仪在冬季单采血小板中的应用及护理研究[J]. 中国输血杂志, 2023, 36(02): 188-193.
- [4] 查文利. 基于STM32的医用输液加温智能监控系统设计[D]. 镇江: 江苏大学, 2021.