

# 基于 S7-1200PLC 的小便池尿液检测系统设计

冯越, 李自成, 张恒瑜, 黄孝钊, 廖国宁

(成都理工大学工程技术学院, 四川 乐山 641000)

**摘要** 针对目前人口发病率的增加以及现有医疗尿检设备数量的紧张, 人们去医院尿检过程繁琐, 耗时较长的问题, 本研究设计了一种基于 S7-1200PLC 的小便池尿液检测系统。为了让用户操作简单方便, 消耗时间短, 该系统设计主要由小便池本体、尿液收集装置、试纸推动装置、尿液检测装置、结果显示装置、清洁装置构成。控制部分由西门 S7-1200PLC 构成, 尿检检测装置设有红外传感器, 清洁消毒装置设有电磁阀, 试纸推动装置设有舵机、步进电机, 推动装置的滑动块与螺纹杆相连。

**关键词** 尿检检测; S7-1200PLC; 步进电机; 红外传感器

**中图分类号**: TP31

**文献标识码**: A

**文章编号**: 1007-0745(2023)01-0012-03

随着社会经济的发展, 人们生活质量的提升以及人口的增加, 人民对于自身健康的认知有着显著的提高。所以需要体检来了解自己身体的情况, 而人的尿液状况可以直接反映诸多身体的健康状况, 尿液可以反映是否存在肾脏疾病、肾外病变、肝胆疾病、糖尿病等疾病, 尿液检测对于提前发现这些疾病以及健康状态评估有较大的作用, 所以定期尿检是非常重要的, 但现代人觉得尿检耗费时间多, 尿检过程繁琐, 提取尿检过程尴尬, 从而对尿检避而远之, 如果将小便池与尿液检测装置结合在一起, 更能提起人们对尿液检测的积极性, 并且, 相当于医院的尿液检测, 更加简便, 节约成本, 耗时短。本文基于 S7-1200PLC 模块设计具有尿液检测功能的小便池, 系统能够在人们小便时自动完成尿液检测, 并通过 S7-1200PLC 控制检测模块将检测结果反馈在显示屏上, 人们可以通过观看显示屏上反馈的数据来了解自己身体的状况, 系统制造以及运行成本低, 实时通信可靠, 操作便捷。

## 1 总体设计

### 1.1 系统构成

基于 S7-1200PLC 的小便池尿液检测系统主要由控制模块与硬件模块构成, 控制模块主要由 S7-1200CPU 控制器模块、电源模块、通信模块、信号模块构成, 而硬件模块主要由电机模块、舵机模块、检测模块和清洁消毒模块构成<sup>[1]</sup>。模块化能够方便模块间组合、分解, 方便单个模块功能调试、升级, 通过 S7-1200CPU 控制器对电源模块、通信模块和信号模块进行相连,

通过控制中心实现对电机模块、舵机模块的启动, 使尿液试纸进入检测模块中, 检测模块将检测结果反馈在显示屏上, 最后清洁消毒模块进行清洗消毒。

#### 1.1.1 S7-1200CPU 控制器

S7-1200CPU 控制器可实现简单的自动化任务, S7-1200CPU 控制器实现了模块化和紧凑型设计, 功能强大, 适用于各种应用, 可拓展性强, 具有集成的 PROFINET 接口, 并提供 10/100 兆比特/秒的数据传输速率。S7-1200CPU 系统有三种不同的模块, 分别为 CPU 1211C、CPU 1212C 和 CPU 1214C, 其中的每种模块都可以进行扩展, 可将信号模块连接至 CPU 的右侧, CPU 1212C 可连接 2 个信号模块, CPU 1214C 可连接 8 个信号模块, 为了节省控制面板的空间, 经过测量 CPU 1214C 的宽度仅为 110mm, CPU 1212C 和 CPU 1211C 的宽度仅为 90mm, 在安装过程中, 该模块化的紧密系统节省了宝贵的空间, S7-1200CPU 为用户程序提供多达 50KB 的集成工作内存<sup>[2]</sup>。同时提供多达 2MB 的集成加载内存和 2KB 的集成记忆内存。在本设计中 S7-1200CPU 控制器作为整个装置的核心。

#### 1.1.2 电源模块

电源模块的稳压电源输入 120/230V AC, 输出 24V DC/2.5 A, 有着连接到工业以太网的 4 个 RJ45 插口, 连接顶部的外部 24V 直流电源的 3 插入式端子排, 增加多达 3 个的连接节点。集成的 autocrossover 功能允许使用非交叉连接电缆。电源模块作为此设计的电源输入、输出。

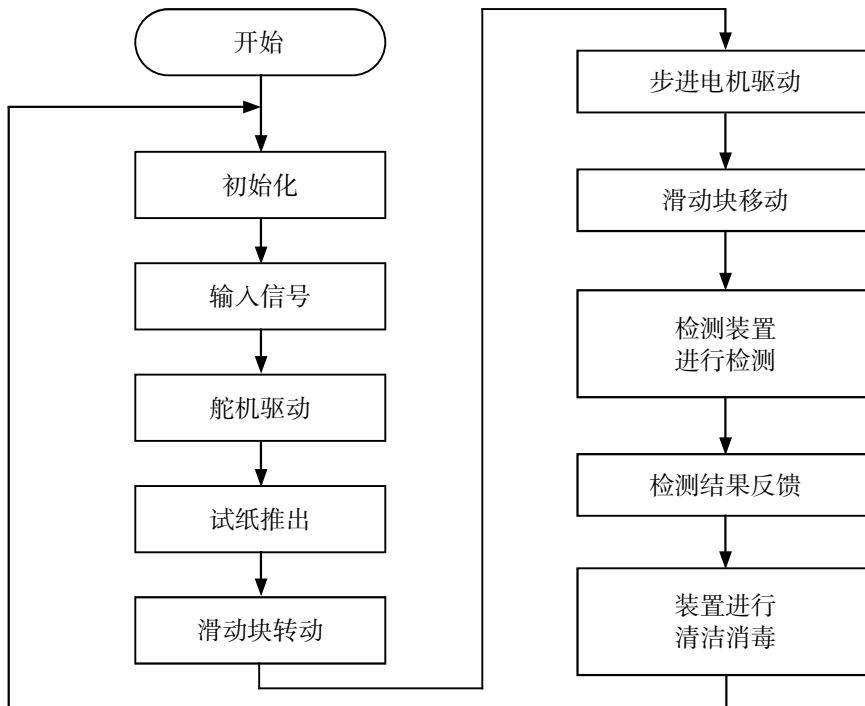


图 1 系统工作原理图

### 1.1.3 通信模块

通信模块简单远程控制应用,使用通信处理器 CP 1242-7 可以通过简单的集线器或互联网同时监视和控制分布式的 S7-1200 单元。集成的 PROFINET 接口用于编程、HMI 通信和 PLC 间的通信。

提供 10/100Mbit/s 的数据传输速率<sup>[3]</sup>,此模块作为连接 S7-1200PLC 间的通信。

### 1.1.4 信号模块

信号模块作为 PLC 的信号输入、输出,除了现有的集成数字量输入/输出之外,数字扩展模块还可以提供更多的数字量输入/输出使用选项,信号模块可以使用带有 8 个、16 个和 32 个输入/输出通道的模块,通过信号板可以对 S7-1200 CPU 进行模块化扩展<sup>[4]</sup>,信号模块作为此设计的信号输入、输出。

### 1.1.5 电机模块

电机模块使用 42 步进电机,驱动器型号为 TB6600,输入电压为 DC 9-42V,电流为 4A 以下二相步进电机,有着过流、过压、欠压、短路等保护。

### 1.1.6 舵机模块

舵机模块使用数字舵机,最小控制角度达到 0.9° 以下,型号为 RDS3115,电压为 4.8V~6.8V,工作频率在 50Hz~330Hz,控制精度在 3us,重量约为 60g,舵机控制精度高、线性度好、与控制协议严格一致,散热块,

耐用更高。

### 1.1.7 检测模块

检测模块使用尿液分享仪 CMU-060,测定原理为冷光源反射测定原理,工作环境为 0℃~40℃,RH 为 30%~50%,重量约为 0.4kg,可测试的项目为:白细胞、尿胆原、蛋白质、胆红素、葡萄糖、抗坏血酸、尿比重、亚硝酸盐、隐血、pH 值以及尿微量白蛋白和肌酐等,适应尿试纸型号为 11T/10T/8T/2T/2CE<sup>[5]</sup>。可存储 20000 份样本。

## 1.2 工作原理

在需要检测尿液成分的用户如厕过后,尿液会进入收集箱的内部,并且此时第三步进电机工作进而带动第一齿轮旋转,进而将存储盒内试纸带到主动轮和从动轮之间,之后第二步进电机工作带动第二齿轮旋转<sup>[6]</sup>,从而将试纸送到检测板上,此时水泵工作将尿液通过排尿管输送到试纸上,之后第一步进电机工作进而通过螺纹杆来带动活动块向左侧移动,从而将试纸输送到检测装置内部通过尿液分析仪进行尿液检测<sup>[7]</sup>,检测完毕之后第一步进电机回转从而将检测板上的试纸取出,之后通过第一步进电机和驱动舵机的配合左右从而将检测板移动到垃圾桶上方并倾倒,该装置位置复原后,冲水管出消毒水冲洗检测板,并且冲洗消毒水通过检测框和导管进入尿液收集箱内部,此时电

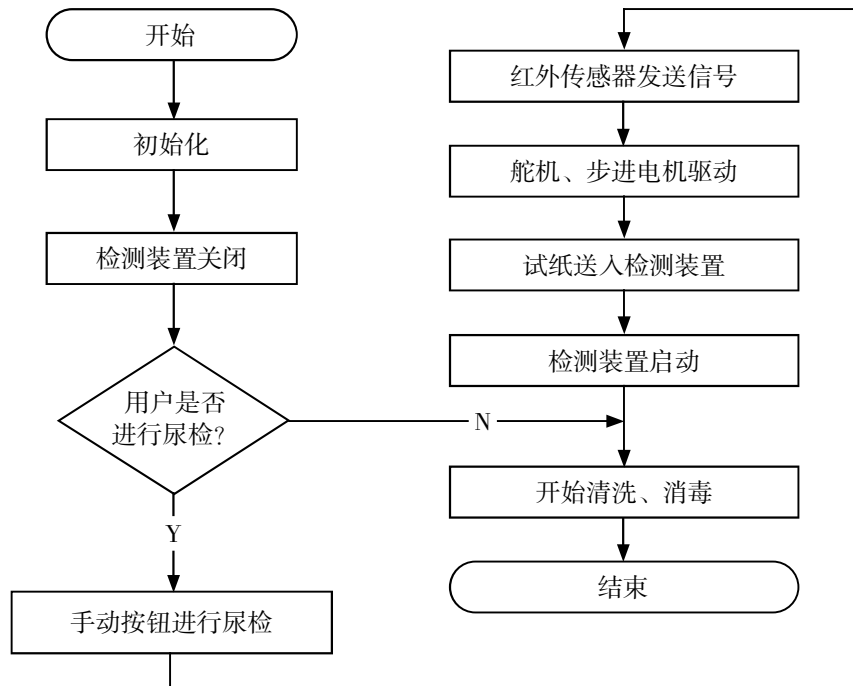


图2 用户使用尿检小便池流程图

磁阀打开,从而可以对集液箱进行冲洗消毒<sup>[8]</sup>。具体工作原理图如图1所示。

## 2 使用流程

此设计在用户进行小便时。根据用户的需要来选择是否进行尿液检测,当用户需要尿检时,用户可以手动按钮来进行尿检,S7-1200PLC发布指令,开始控制各个模块,尿检进入收集箱,最终与滑动块上的试纸相结合进入尿检装置中,等待尿检结果反馈给S7-1200CPU再显示在显示屏上,用户就可以看见自己尿液中的各项指标,通过与正常的指标含量进行对比,用户就可以了解自己的身体状况,然后进行对应的治疗,完成尿液检测后,S7-1200CPU收到信号,开始进行冲水消毒,保障下一个用户进行尿液检测时不会发生交叉感染。此设计实现了小便池的改革创新,把小便池从一个如厕工具变成了一个医疗器具,节省了人力物力,节约了时间,让更多人能尽快了解自己的状况,及时对症下药<sup>[9]</sup>。具体流程如图2所示。

## 3 结语

本文基于S7-1200PLC的小便池尿液检测系统设计,利用S7-1200CPU作为控制器,利用红外传感器控制电磁阀收集尿液,利用舵机和步进电机完成试纸的推出和检测板的移动,利用尿液检测仪来进行尿液检测,检测结果将反馈给S7-1200PLC,结果显示在显示

屏上,最后S7-1200CPU控制清洁装置,对小便池进行清洁、消毒。在S7-1200CPU的控制下,各模块顺利工作,完美联动,让用户在小便时就能顺利、轻松地完成尿液检测,有效地提高了人们的尿检积极性,也节省了人力成本,让用户能更快地了解自己的身体状况。

## 参考文献:

- [1] 江西医学高等专科学校.具有尿检功能的男性小便池、组合式小便池:CN201920294408.2[P].2020-03-17.
- [2] 李宏宇,张庆广,王云龙.S7-1200PLC基于Modbus通信协议的数据采集及远程传送应用[J].黑龙江冶金,2014,34(04):31-32.
- [3] 张东,刘壮,高长水,等.基于TCP协议的PC与西门子S7-1200PLC通信研究[J].自动化技术与应用,2016,35(08):93-97,120.
- [4] 戚磊,韩喆,陈双,等.S7-1200以太网通信的真空造浪测控系统设计与实现[J].工业仪表与自动化装置,2016(03):31-34.
- [5] 韩冰.一种尿液采集用小便池:CN201420603235.5[P].2015-01-14.
- [6] 同[1].
- [7] 同[5].
- [8] 北京少多科技有限公司.一种小便斗升级改造方法:CN202110293759.3[P].2021-07-06.
- [9] 浙江德译医疗科技有限公司.一种智能检测立式小便池:CN202110184144.7[P].2021-05-18.