



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101995865 A

(43) 申请公布日 2011.03.30

(21) 申请号 201010515846.0

(22) 申请日 2010.10.22

(71) 申请人 哈尔滨工业大学环保科技股份有限公司

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市开发区迎宾路集中区天平路 6 号

(72) 发明人 刘晓为 张海峰 鲍立新 唐佳禄
李建政 范宇飞

(74) 专利代理机构 哈尔滨东方专利事务所
23118

代理人 陈晓光

(51) Int. Cl.

G05B 19/418 (2006.01)

H04W 84/18 (2009.01)

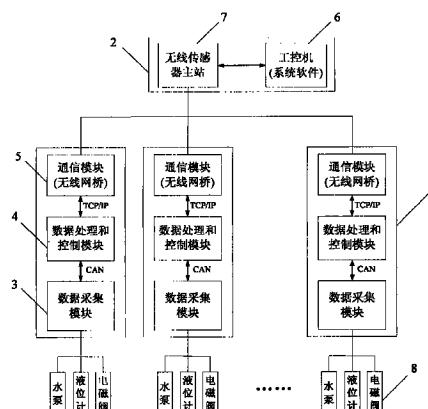
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 4 页

(54) 发明名称

基于无线传感器网络的水处理工程监控系统

(57) 摘要

本申请涉及一种基于无线传感器网络的水处理工程监控系统。目前的污水处理设备利用 PLC 的数据处理能力有限，运行速度慢，限制了系统性能的进一步提高。本产品组成包括：中心控制系统（2），所述的中心控制系统连接一组无线传感器网络节点（1），所述的中心控制系统包括工控机（6），所述的工控机连接无线传感器主站（7），所述的无线传感器网络节点包括数据采集模块（3），所述的数据采集模块连接数据处理和控制模块（4），所述的数据处理和控制模块连接通信模块（5）。本产品用于污水处理设备的系统监控。



1. 一种基于无线传感器网络的水处理工程监控系统,其组成包括:中心控制系统,其特征是:所述的中心控制系统连接一组无线传感器网络节点,所述的中心控制系统包括工控机,所述的工控机连接无线传感器主站,所述的无线传感器网络节点包括数据采集模块,所述的数据采集模块连接数据处理和控制模块,所述的数据处理和控制模块连接通信模块。

2. 根据权利要求1所述的基于无线传感器网络的水处理工程监控系统,其特征是:所述的数据采集模块包括以FPGA9作为控制核心,并在其中定制Nios II软核处理器,所述的FPGA9控制核心分别连接数字输入模块、数字输出模块、模拟输入模块、模拟输出模块。

基于无线传感器网络的水处理工程监控系统

技术领域：

[0001] 本发明涉及一种基于无线传感器网络的水处理工程监控系统。

背景技术：

[0002] 污水处理具有处理工艺复杂、连续生产、多采集变量、干扰多等特点。传统的监控系统采用 PLC 或嵌入式处理器作为控制单元，对各设备进行数据采集与控制。例如专利公开号为 200951966 的实用新型“智能水处理系统自动控制装置”，以 PLC 作为控制核心，在各个设备上安装信号传输控制阀，PLC 负责将控制信号送至各个设备。而专利公开号为 2511977 的实用新型“水厂水质多参数在线测量监控装置”，以单片微机作为控制核心，对外围电路进行控制。

[0003] 然而，PLC 的数据处理能力有限，运行速度慢，限制了系统性能的进一步提高。而当前的许多监控系统采用单片机、ARM 或者 DSP 作为系统的核心控制单元，虽说应用广泛，技术比较成熟，但也存在着开发周期长、成本高、设计灵活性不强等弊端，且 I/O 资源有限，不利于升级换代。

[0004] 目前我国的大型水厂凭借着雄厚的资金基础，可以引进国外的先进设备，已基本实现水处理的自动化控制。但对于中小型水厂而言，资金有限，无法承受引进国外设备的高成本和高维修费用，这就造成中小型水厂的自动化程度不高，生产效率低，维护困难的现状，因此急需新技术来降低成本，提高效率，以满足中小型水厂的需求。

[0005] 水厂各设备车间相距较远，因此如何实现远程通信是另一个值得关注的问题。传统的数据传输采用各种现场总线，需要对现场走线进行施工，安装不便。由于化学药品的腐蚀，造成总线老化短路，给工作人员的检修带来了很大的不便，增加了系统的维护成本。并且在偏僻地区布线困难，易被雷击，容易受到人为偷盗等因素的破坏，这都使系统的成本增加，可靠性下降。

发明内容：

[0006] 本发明的目的是针对上述现有污水处理监控系统所存在的问题提供一种基于无线传感器网络的水处理工程监控系统，实时性、智能化、灵活性强、可靠性高、性价比高的污水处理监控系统，该系统可以实时监控水厂各设备的工作状态，并在中控室计算机上显示出来，经软件分析处理，发送控制命令实现远程控制。

[0007] 上述的目的通过以下的技术方案实现：

[0008] 基于无线传感器网络的水处理工程监控系统，其组成包括：中心控制系统，所述的中心控制系统连接一组无线传感器网络节点，所述的中心控制系统包括工控机，所述的工控机连接无线传感器主站，所述的无线传感器网络节点包括数据采集模块，所述的数据采集模块连接数据处理和控制模块，所述的数据处理和控制模块连接通信模块。

[0009] 所述的基于无线传感器网络的水处理工程监控系统，所述的数据采集模块包括以 FPGA9 作为控制核心，并在其中定制 Nios II 软核处理器，所述的 FPGA9 控制核心分别连接

数字输入模块、数字输出模块、模拟输入模块、模拟输出模块。

[0010] 有益效果：

[0011] 本发明实现了对水厂各设备的实时监测和控制功能，FPGA 在数据采集模块以及数据处理和控制模块中的使用增强了系统的数据处理能力，降低了成本和开发周期，并大大提高了系统设计的灵活性，有利于今后的扩展升级。而采用无线传感器网络进行远程数据传输，则避免采用大量总线和电气配管，减少了整个系统的施工量，也减少了总线由于腐蚀、雷击、人为偷盗等因素受到破坏而导致系统发生故障的可能。整个系统具有自动化程度高、系统安全可靠、性价比高、灵活性和扩展性强、易于维护的优点，便于在中小型水厂和偏远地区进行推广和使用。

[0012] 其他记载在说明书实施例部分的优点和特点这里不再重复。

附图说明：

[0013] 附图 1 为本发明的结构示意图。

[0014] 附图 2 为数据采集模块的结构框图。

[0015] 附图 3 为 Nios II 系统的整体结构框图。

[0016] 附图 4 为数据处理和控制模块 4 的结构框图。

[0017] 附图 5 为数据采集模块的程序流程图。

具体实施方式：

[0018] 实施例 1：

[0019] 如图 1 所示，本发明的监控系统由无线传感器网络节点 1 和中心控制系统 2 组成。所述无线传感器网络节点 1 作为无线传感器从站，由数据采集模块 3、数据处理和控制模块 4、通信模块 5 组成。其中数据采集模块 3 以 FPGA 作为核心处理器，有数字输入、数字输出、模拟输入、模拟输出四种子模块，可实现对数字量和模拟量的采集和输出，通过 CAN 总线与数据处理和控制模块 4 通信；数据处理和控制模块 4 为每个节点的主控制单元，采用内部定制 Nios II 软核处理器的 FPGA 作为控制核心，负责控制各个数据采集子板，采集水厂设备 8 的实时状态信息，并向无线传感器主站 7 发送；通信模块 5 通过 TCP/IP 与数据处理和控制模块 4 相连，采用无线网桥进行数据通信。中心控制系统 2 主要由工控机 6 和加强型无线传感器主站 7 组成。工控机 6 根据接收到的信号，经过系统软件分析处理后，发送控制命令，由无线传感器网络节点 1 控制设备 8 的启动停止，实现整个水厂的自动化控制。

[0020] 实施例 2：

[0021] 数据采集模块的结构框图如图 2 所示，以 FPGA9 作为控制核心，并在其中定制 Nios II 软核处理器，控制各个数据采集子模块。在一块数据采集板上同时包括数字输入模块 10、数字输出模块 11、模拟输入模块 12、模拟输出模块 13 四种数据采集子模块。其中，数字输入模块 10 和数字输出模块 11 相对比较简单，都仅由光耦 14 组成，光耦 14 的加入可以实现高压设备和低压设备的隔离，防止高压击穿损坏低压设备及相互干扰。模拟输入模块 12 主要用来采集代表设备状态的各种模拟量，如原水流量、PH 值、温度、浊度等。为了实现利用单一的 A/D 转换器对多路模拟量进行采集，这里选用模拟多路开关 15 来解决这一问题。在经过模拟低通滤波器 16 的滤波后，将所得信号进入到 ADC 芯片 17 中进行 AD 转换，这里

ADC 芯片 17 采用采样精度为 14 位的 LTC1418, 采样速率为 200ksps, 输出可配置成串行或并行输出, 输入电压范围为 $\pm 2.048V$, 可满足对水厂信号的采集与转换。模拟输出模块 13 用来输出相应的模拟量, 来对设备进行控制, 如控制计量泵的频率、控制加氯机调开 / 调关的角度等。参考电压生成电路 19 用来生成 DAC 芯片 18 所需的参考电压, DAC 输出电压范围为 $\pm 10V$ 。FPGA9 的外围电路包括用于存储程序和数据的 SDRAM 存储器 20 和 FLASH 存储器 21, 以及用于供电的电源模块 22 和用于下载程序的 USB BLASTER 电路 23。

[0022] 实施例 3 :

[0023] Nios II 系统的整体结构框图如图 3 所示, Nios II 处理器 24 选用快速型 NiosII 处理器, 以达到更快的速度, JTAG 调试模块 25 用于与软件调试器之间的 JTAG 连接, 片上存储器 26 可以配置成 RAM 或 ROM, 体积比较小, 运行速度比较快, 用于调试较小的程序。SDRAM 控制器 27 为 FPGA 片外 SDRAM 提供一个 Avalon 接口, 处理 SDRAM 的协议请求。与片外存储器相连的三态桥 28 提供片外存储器与 FPGA 之间连接的渠道, 定时器 29 用作系统时钟定时器, 提供时钟中断。系统采用两个 SPI 核 30, 一个用来采集 AD 转换后的数据, 一个用来控制 CAN 控制器, 实现 CAN 通信。UART31 作为常用的串行通信方式, 用于程序调试和数据输出, 另外采用一些 GPIO32 作为数据端口和控制端口。最后, 系统中还加入了一些用户自定义逻辑 33。

[0024] 实施例 4 :

[0025] 数据处理和控制模块 4 的结构框图如图 4 所示, 处理器采用 FPGA, 内部定制 Nios II 处理器, 外接存储设备包括 SDRAM 存储器 20 和 Flash 存储器 21, 用于存储程序和数据。此外, 电源模块 22 用于向 FPGA 提供电源, 无线以太网通信模块 34 则提供了 FPGA 与无线网桥的通信接口。FPGA 通过 CAN 总线与各个数据采集模块 3 通信, 数据处理和控制模块 4 与数据采集模块 3 均引出三条线连到 CAN 总线的 CANH、CANL 和 CGND 上, 对于每一个连到数据处理和控制模块 4 上的数据采集模块 3, 均引出一条线作为中断返回, 用以返回应答信号, 申请中断。数据处理和控制模块 4 负责收集各个数据采集模块 3 的信息, 作出相应处理, 以减少无线通信模块的负荷。

[0026] 实施例 5 :

[0027] 数据采集模块 3 的程序流程图如图 5 所示, 通过在 Nios II 系统中移植 μ C/OS II 操作系统, 使系统具备实时多任务的处理能力。程序首先进行操作系统初始化, 然后进行 CAN 初始化, 创建邮箱和任务, 并开始多任务调度。系统通过中断响应主机命令, 这里主机是指数据处理和控制模块 4。如果命令是数字输入, 先读取采集的通道号, 确定采集哪一路数字信号, 然后读取相应管脚的值并发送到主机。如果命令是数字输出, 先从主机获取需要输出的新数据, 在这里加入了一个比较判断, 比较新数据是否与当前设备的数据相同, 只有不同时才更新输出引脚的值。如果命令是模拟输入, 首先从主机获取通道信息, 并设置可编程增益放大器的增益, 然后开启 AD 转换, 等待转换结束读取数据并发回主机。如果命令是模拟输出, 先读取主机发送的数据长度, 即主机要发送几个通道的数据, 然后选择通道并获取数据, 开始 DA 转换, 待发送完全部通道数据后结束此次命令。如果命令不是上述四种命令的任何一种, 则认为是错误命令, 输出警报信息, 程序结束。待确定主机发送完全部命令后, 程序结束。

[0028] 监控软件是安装在中控室工业控制计算机上 24 小时运行的核心部分, 通过软件

可对采集的数据进行分析处理,直观的看到总的生产流程,并产生相应的控制命令。系统软件主要由工艺流程状态监测、主站巡检模块、本地配置模块、监控日志 / 维修日志 / 报表、历史数据查询等五个模块组成。

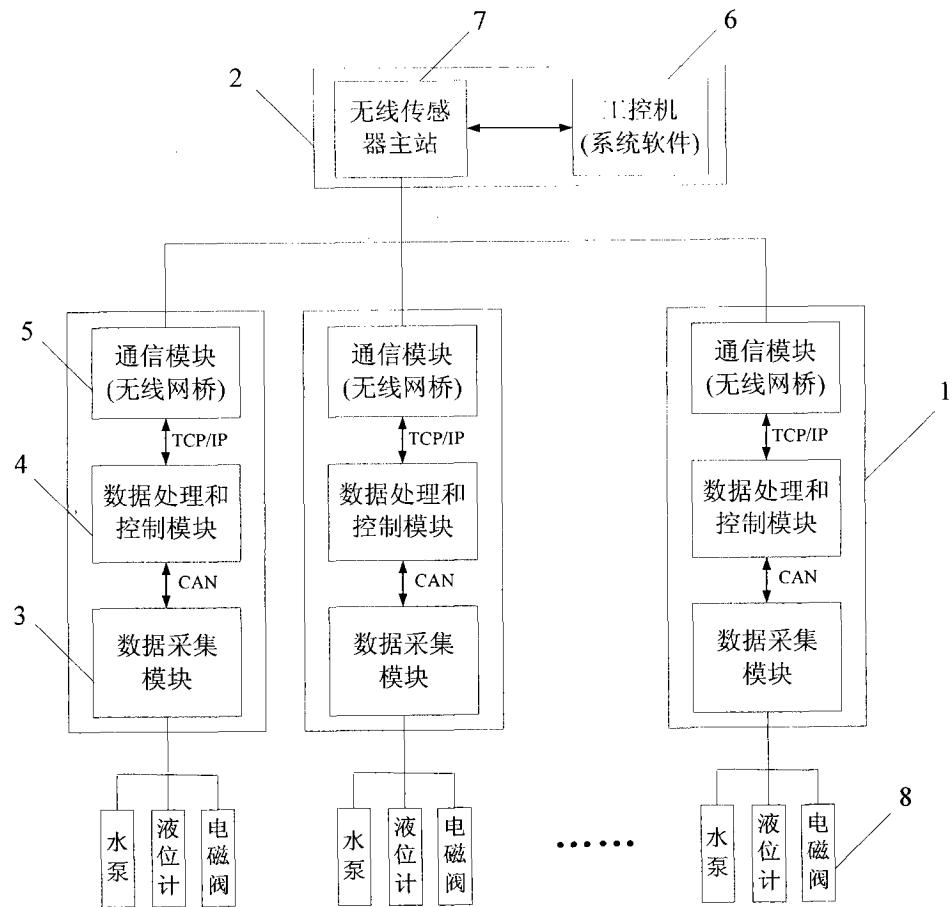


图 1

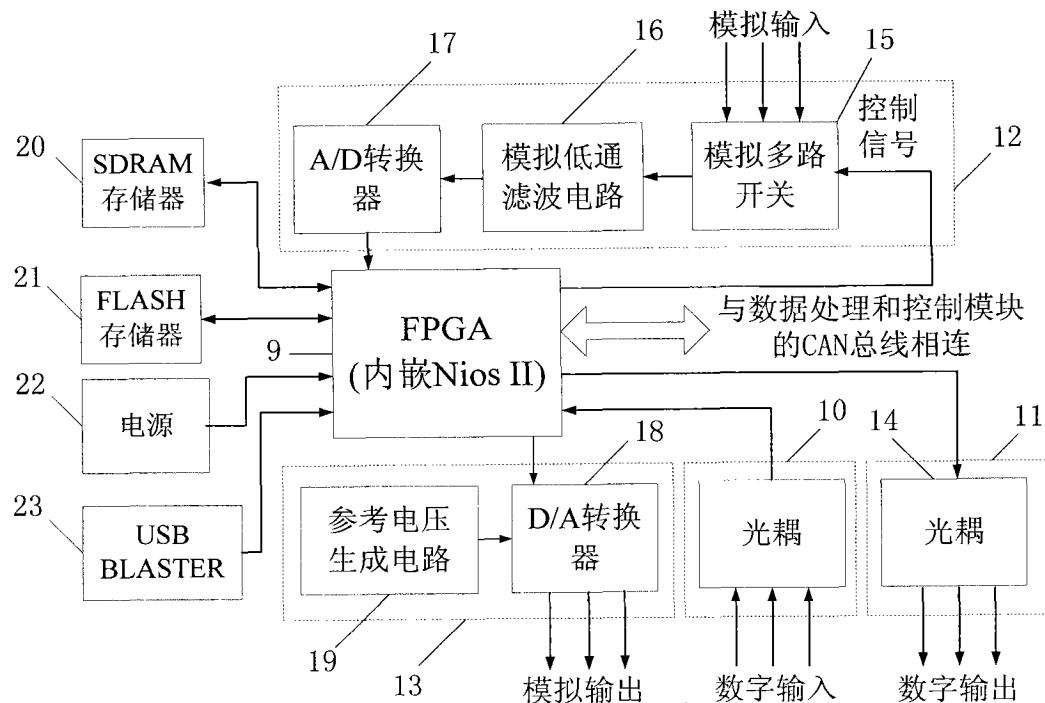


图 2

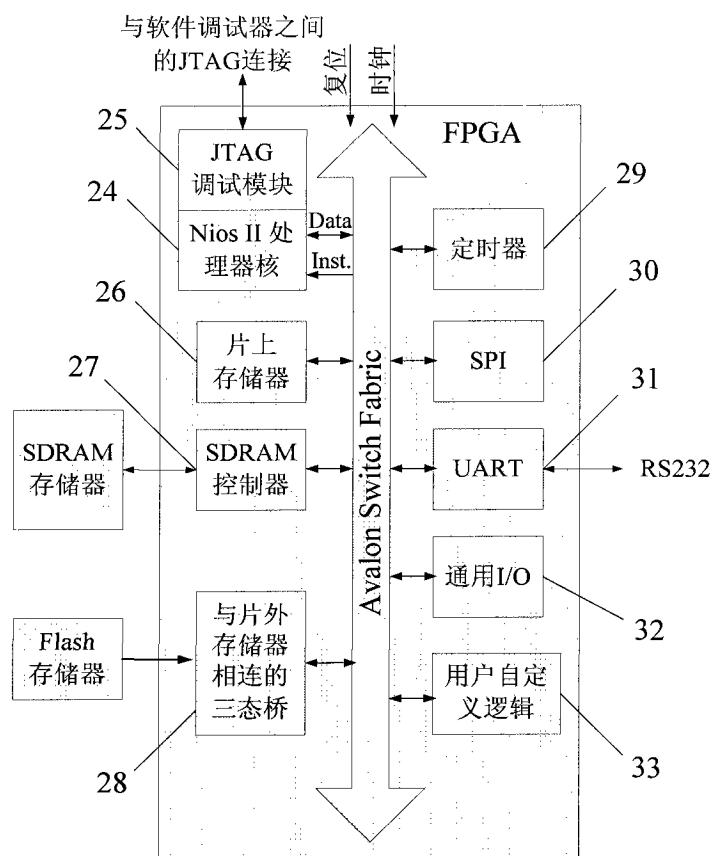


图 3

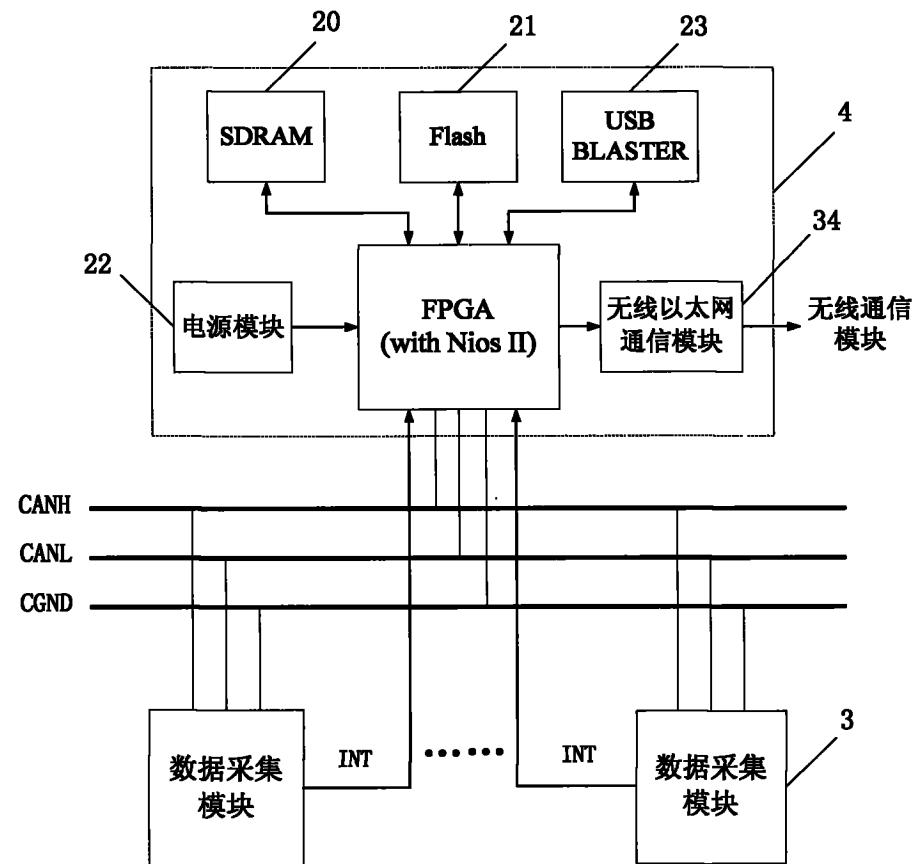


图 4

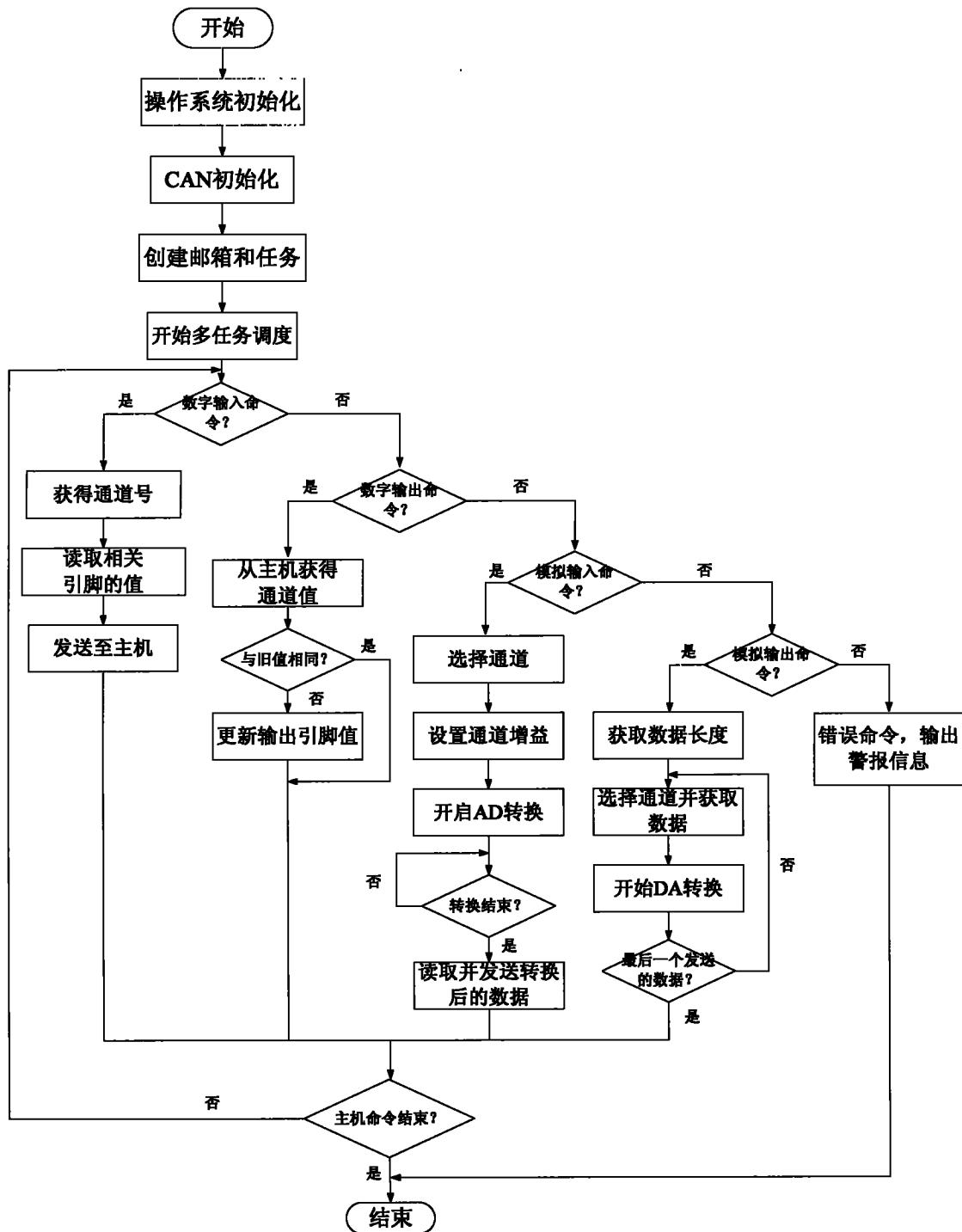


图 5