

# 反射内存网络集线器驱动控制系统设计

张雪峰

(广州番禺职业技术学院 科学技术处, 广州 511483)

**摘要:** 当前驱动控制多采用人工操作检测仪方式, 存在控制误差大、能耗高、微弱驱动信号检测效果不理想等问题, 对反射内存网络集线器驱动控制系统进行设计, 有效解决上述问题; 根据驱动控制功能需求, 制定驱动控制系统整体结构, 改进电源单元、信息处理单元等系统硬件部分, 对软件部分的驱动控制功能进行优化开发, 完成反射内存网络集线器驱动控制系统的设计; 实验结果表明, 该系统控制误差小, 运行能耗低, 微弱驱动信号检测精度高。

**关键词:** 反射内存网络; 集线器; 驱动; 控制; 系统设计

## Design of Reflection—memory Network Hub Drive Control System

Zhang Xuefeng

(Department of Science and Technology, Guangzhou Panyu Polytechnic, Guangzhou 511483, China)

**Abstract:** The current drive control with such problems as manual operation way of detector, large control error, high energy consumption, weak driving signal detection effect is not ideal, the reflective memory network hub drive control system is designed to solve the above problems effectively. Drive control system set up according to the drive control functional requirements, the overall structure, improve the power supply unit, the system hardware components such as the information processing unit, optimizing the software part of the drive control function development, complete the reflective memory network hub design of drive control system. The experimental results show that the control error is smaller, the energy consumption becomes low, and the detection precision of weak drive signal is high.

**Keywords:** reflection memory network; hub; drive; control; system design

### 0 引言

反射内存网络是一种基于高速共享存储器技术的实时网络, 多以星型或环形方式组网。星型连接则采用集线器作为数据中继转发设备, 网络中每个节点先将数据传输到集线器, 集线器将数据进行相应处理后, 再同时转发给其它节点。有了集线器的使用, 可以对数据流进行实时监控, 旁路错误节点, 并且数据更新时间大大缩短<sup>[1]</sup>。但其驱动控制系统的建设, 却是当前困扰人们的问题之一<sup>[2]</sup>。反射内存网络集线器驱动的控制系统的的设计, 对网络集线器的使用寿命以及利用率方面有着重要作用<sup>[3]</sup>。当前的驱动控制方式存在控制误差大, 能耗高, 微弱信号检测精度低等问题, 已不能满足网络集线器的发展需求<sup>[4]</sup>。提出设计反射内存网络集线器驱动控制系统。通过制定驱动控制系统整体设计方案, 分别对网络节点、电源单元等系统硬件进行改进, 优化驱动控制功能, 完成反射内存网络集线器驱动控制系统设计。实验证明, 该系统控制误差小, 能耗低, 微弱驱动信号检测精度高, 满足驱动控制的需求。

### 1 驱动控制系统整体设计方案

对反射内存网络集线器驱动控制系统进行设计, 需先

制定驱动控制系统整体设计方案<sup>[5]</sup>。将系统划分为了三个主要部分: 网络的协调单元、转换器节点单元、驱动控制系统管理单元。辅助单元有: 时钟与看门狗、系统信号处理单元、电源单元、液晶显示单元等。驱动控制系统整体结构划分如图 1 所示。

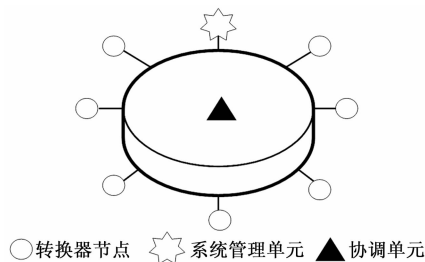


图 1 驱动控制系统整体结构图

在反射内存网络集线器驱动控制系统中, 转换器节点分别在应用环境的各个部分进行分布, 并将各点的驱动进行采集。转换器节点凭自助组织形式, 将网络的协调器当作中心, 形成无线数据通信体系, 转换器节点把收集到的驱动信息, 利用无线传输的形式发送给协调器。

协调器将对全部和其连接的转换器节点进行管理, 同时将反射内存网络集线器节点驱动信息接收, 再把收集到的全部节点驱动信息, 传输至监测中心, 监测中心将所得信息进行记录, 同时对于不同应用进行不同分析, 从而进行相应控制处理。

驱动控制系统整体设计方案为系统的设计提供充足的

收稿日期: 2018-03-12; 修回日期: 2018-04-11。

基金项目: 广州市教育局第三批市教育系统创新学术团队项目 (1201610034); 广东省科技发展专项资金项目 (706049150203)。

作者简介: 张雪峰 (1976-), 男, 湖南衡阳人, 硕士研究生, 高级工程师, 主要从事网络计算与分布式数据库、产学研合作方向的研究。

理论依据,使所设计的控制系统具有合理性。

## 2 系统硬件设计

反射内存网络集线器驱动控制系统的硬件主要包括转换器网络节点、协调器、管理中心电路、信号处理单元、电源单元等。对各部分进行优化改进,完成驱动控制系统硬件的设计。具体设计过程如下:

### 2.1 驱动转换器网络节点

转换器节点设计中,要凸显出对反射内存网络集线器驱动的采集和处理,以及传输<sup>[6]</sup>。该单元的设计以单片机 STC89C51,对射频芯片 NRF24L01,驱动转换器 DS18B20 进行控制,完成驱动转换器节点性能,对应关系如图 2 所示。

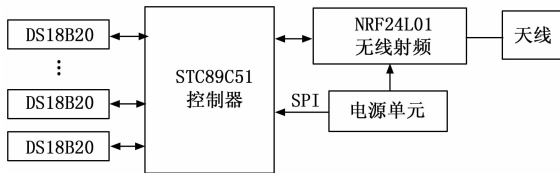


图 2 驱动转换器节点构架

图 2 中的 DS18B20 作为一种智能的驱动转换器,可直接将反射内存网络集线器驱动读出。NRF24L01 为高集成单片无线数据收发芯片,该芯片内部含有链路层,其具备主动应答,及数据主动重发等性能,速度为 2 Mbps,共有 125 个供选的工作频道,频道的切换时间特别短,能够应用至跳频,输出的功率和选择频道,与设置协议均能够利用 SPI 口完成设置。NRF24L01 内部还能够同一个频道上,接收 6 路不同通道的数据,同时通过 FDMA 技术,最多能够采集 750 个点的数据。NRF24L01 芯片最主要的工作形式为:收发形式,待机形式、掉电形式。利用 SPI 指令控制,能够实现几种形式的快速切换,保障该芯片具有低功耗及高效率的优势,其中设计用到的最主要的形式是收发形式。NRF24L01 芯片于发送接收形式下,主要的作用就是驱动数据的迅速传输。在驱动数据包处理方面,能够划分成 ShockBurst™形式,与增强型 ShockBurst™形式,其工作流程如下:增强型 ShockBurst™形式,与 ShockBurst™形式之间的差别就是增强型的 ShockBurst™形式使用的为双向链接的协议,也就是发送端传输完数据后,将进入接收的模式,等待接收端收到数据之后,进行相应的信号应答,由此发送端能够确认通信成功与否,或者存在数据丢包与否等,假设数据的通信存在误差,那么能够重新发送数据。该种模式优势为:驱动数据收发及应答,和数据重新发送等一系列操作,均无需占用控制器,能够减少控制器的工作量,并提升测温系统的整体运行效率,减少系统运行所用能耗。

在接收形式中,为了实现多点无线组网,在一个  $4 \times 6$  房间中,设置 4 个从机端,与 1 个主机端,即所设计的星形的网络中心主机端,能够同时收到房间四个角的从机端传输的 4 路驱动信息数据。即使每个数据的通道所使用的均为固定的频率,和相同的射频频道,但他们所用的 IP 是不

同的,接收端利用 IP 来识别发射端。当 NRF24L01 进到增强型 ShockBurst™的接收形式之后,会对所接收的数据进行相应通道 IP 的记录,同时利用它把应答的信号传输至发送端<sup>[7]</sup>。而在发送端,驱动数据通道将被用于对应答信号进行回应,所以数据通道接收 IP 要和发送端 IP 相同,能够保证收到的应答信号正的。

在发送形式中,NRF24L01 进到 ShockBurst™的发送模式之后,控制器中只要存在待发数据,NRF24L01 就能够发送数据,数据传输完成之后,NRF24L01 将进入接收形式,等待接收端有应答的信号回复,假设收到了应答的信号,那么认为最后的数据包发送成功,也代表通信成功,假设没有接收到应答的信号,NRF24L01 则会重新发送数据包,一直到接收应答信号,假设超过最大的重发时间与次数,系统将生成 MAX\_RT 中断。

### 2.2 协调器

在反射内存网络集线器驱动控制系统的协调器设计中,其主要作用是将转换器收集的驱动信息进行接收,同时利用串口将信息传输至管理中心<sup>[8]</sup>。协调器的硬件与传感器的节点相似,不过是缺少转换器,内部增加了串行通信单元。

### 2.3 管理中心电路

整个反射内存网络集线器驱动控制系统管理中心电路的主要性能就是担任 PC。其中,管理中心利用串口将协调器所得信息进行接收,并把收到的信息存储,同时也能够利用获得的信息,对于不同应用,进行相应控制和处理。

### 2.4 时钟与看门狗电路

反射内存网络集线器驱动控制系统存储接收到数据时,如果要明确了解驱动采集的时间,就要对时钟电路进行设计。以保证系统长期且可靠的工作为目的,系统要对看门狗功能进行设置。其主要用途为使得控制器陷入错误形态之后,在额定时间范围复位。看门狗程序启动时,假设程序在周期内,没有喂狗,则看门狗会生成系统复位。

### 2.5 信号处理单元

反射内存网络集线器驱动控制系统的信号处理单元中包含:前置放大器、主放大器、低通滤波器、带通滤波器等,其中还包含环境驱动的补偿模块。

假设反射内存网络集线器节点中的待测驱动目标强度较弱,可能会被噪声淹没,从中得到信噪比和精度较高的驱动控制数据,这是当前驱动控制系统设计方法很难实现的<sup>[9]</sup>。采用电子开关型的相敏检波器,实现微弱驱动信号的检测。驱动信号进行放大之后,通过带通滤波器将噪声抑制住,以此提升信噪比。接着利用运算放大器组建的主放大器,实现信号的进一步扩大,采用相敏检波器将其传送到低通滤波器,去除高于待测信号的干扰以及噪声。低通滤波器所输出的参考方波信号的频率,和目标信号的频率相同。低通滤波器所输出的电压是目标辐射,与斩波器辐射之间的差。

### 2.6 电源单元

反射内存网络集线器驱动控制系统对电源单元的要求

为: 具有“双电源”的转换性能, 也就是测温系统能够利用直流电源进行供电, 同时能够利用电池供电, 这两者间可自动进行转换, 进而保障系统最少使用其中一种形式供电。图 3 为电源单元:

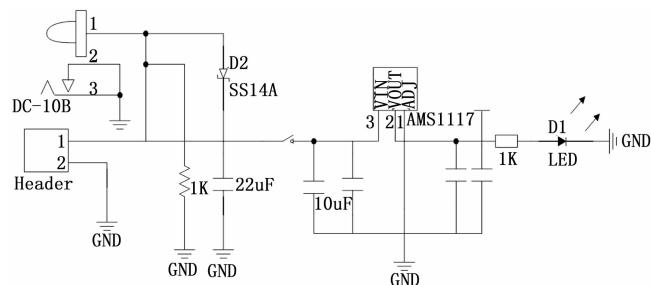


图 3 电源单元

图 3 中的肖特基二极管 D2 主要作用为: 对第二输入电源利用电阻对能量进行消耗这种现象进行阻止。为了达到电源单元设计的需求, 第一输入电源输出电压应较高, 且输出电流应较大, 反之, 第二输入电源输出的电压和电流就应该比较小。综上, 文章选取 5 V 直流电源, 当作第一电源, 利用 4.5 V 电池电源, 当作第二电源。

## 2.7 液晶显示单元

出于对反射内存网络集线器驱动控制结果的显示, 均为数字与字母的考虑, 液晶单元选取的是 LCD1602<sup>[10]</sup>。其主要是由点阵字符构成, 并且所显示的内容至多两行, 且每行至多能够显示 16 字符。该单元共具备 16 个引脚, 内部含有: 电源及接地, 寄存器选取, 使能端和背光电源的正负极。该单元数据手册中, 供给 4 线的连接形式, 即仅适用 7 个输入和输出管脚, 就能完成驱动控制结果的显示, 7 个管脚中有 3 个控制口: RS, R/W, E 与数据线 DB7—DB4, 由此写入 1 个字节的驱动数据, 或者指令时, 先写入高半字节, 然后写入低半字节。

根据以上管理中心电路、信号处理单元、电源单元、液晶显示单元等硬件设备的改进, 完成驱动控制系统硬件部分的设计, 为系统软件设计提供最优的硬件环境。

## 3 系统软件设计

反射内存网络集线器驱动控制系统的软件功能主要是对驱动进行控制。在启动传感器节点之后, 要先初始化各设备及寄存器, 同时查找协调器, 同时和协调器进行连接, 再依次对节点上的各个驱动传感器上的数据信息进行读取, 并把驱动数据传输至协调器, 全部的传感器读取过程完成一次后, 传感器将入至定时休眠的状态, 并等待下轮数据读取。具体过程如图 4 所示:

协调器的主要责任为构建通信协议, 这个协议是完成无线联网, 与无线数据传输性能的重要部分, 管理系统的硬件部分资源, 同时为系统的应用与开发提供接口。其中, 协议中主要包括控制器的初始化、利用 SPI 接口实现通信系统初始化等。

NRF24L01 无线单元的软件部分中主要有两个部分:

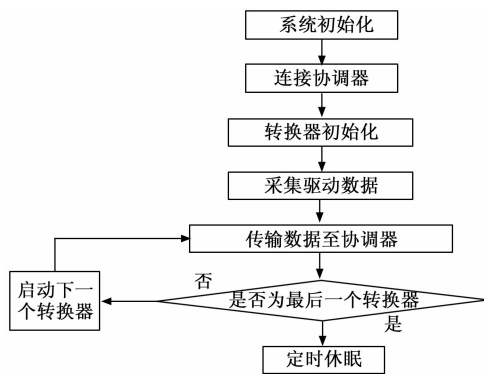


图 4 转换器工作程序

从机端程序, 也就是发送端程序, 和主机端程序, 也就是接收端程序。其中从机端性能: 利用无线网络, 把从机端的 MCU 交出的驱动数据信息传输出去, 而主机端的性能就是将从机端传输出去的驱动数据信息, 交至主机端 MCU。因此两个部分代码程序略有不同。

在该程序使用增强型 ShockBurst™ 对数据包进行处理时, 其中, 通信的速率是 1 Mbps, 或者是 2 Mbps, 晶振频率是 16 MHz, 工作的频段是 2445 MHz, 发射的频率自定义是 0 dBm, 设置的校验为 16 位。增强型 ShockBurst™ 形式下发射流程为:

寄存器内的 PRIM\_RX 位配置是低电平; 每当 MCU 内部有待发数据时, 接收节点 IP, 与有效数据利用 SPI 接口写至 NRF24L01。其中 MCU 内的数据依照字节, 依次写至无线单元的 TX FIFO 内, 并等待被发送; 将 CE 管脚的电平拉高, 并将其保持高电平至少 10 μs, NRF24L01 的配置是发射形式的; NRF24L01 进入 ShockBurst™ 形式下工作; 无线单元上电并运行; NRF24L01 芯片内部 16 MHz 时钟初始化; 依据设定好的通信速率完成数据的发送; 将驱动数据信息进行发送之后, 将 NRF24L01 设置为接收模式, 并等待从机端传送应答信号, 假设在有效应答时间范围接收到回应信号, 那么表示数据传输成功, TX\_DS 位置是高电平, 同时将 TX FIFO 内的数据清空, 假设在规定的时间内, 传送端并无应答信号, 那么系统将重发数据, 如果重发次数超过了设置好的最大次数, 那么生成 MAX\_RT 中断, 不过 TX FIFO 中的数据不清空; 将 CE 管脚拉到低电平位置, 系统将进入至待机状态, 不然, 系统将继续传送 TX FIFO 寄存器内的驱动数据信息。

综上所述, 通过系统电源单元、信息处理单元等硬件的改进, 及软件驱动控制功能的优化, 完成了反射内存网络集线器驱动控制系统的设计。

## 4 实验结果与分析

为了证明所设计的反射内存网络集线器驱动控制系统的性能, 需进行一次实验。将实验平台搭建在 Matlab 上, 实验数据取自于某反射内存网络集线器。

实验分别从以下几个方面进行:

- 1) 反射内存网络集线器驱动控制系统控制误差;

- 2) 反射内存网络集线器驱动控制系统运行能耗;
- 3) 反射内存网络集线器驱动控制系统, 对微弱驱动信号的检测效果。

分别利用传统系统和改进系统对反射内存网络集线器中的两个点驱动进行控制, 测试两种系统的控制误差。根据时间的不断增加, 观察不同系统对两个待测点驱动控制结果, 与实际驱动的拟合程度如图 5 所示。

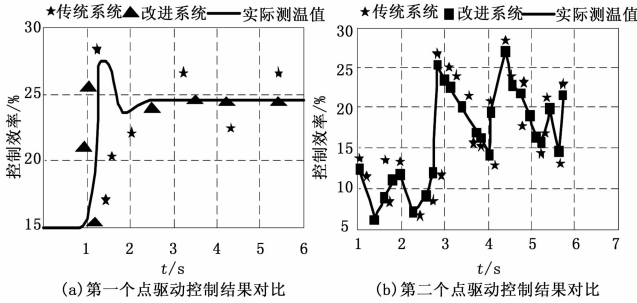


图 5 两种不同系统控制误差对比结果

分析图 5 实验结果可得, 改进系统相比传统系统在驱动控制精度方面具有绝对的优势。

改进系统利用 DS18B20 这种智能的驱动传感器, 作为反射内存网络集线器驱动控制系统的驱动采集模块。其可利用编程完成 9~12 位数字值读数, 提升了改进系统的整体驱动精度, 同时也证明了所提方法具有很强的可靠性。

图 6 中, 黑色区域所占面积越多表示系统运行所用能耗越多, 黑色区域所占空间越少, 表示系统运行作用能耗越少。分别选用传统系统和改进系统对驱动控制系统运行能耗进行测试, 对比两种系统的能耗结果如图 6 所示。

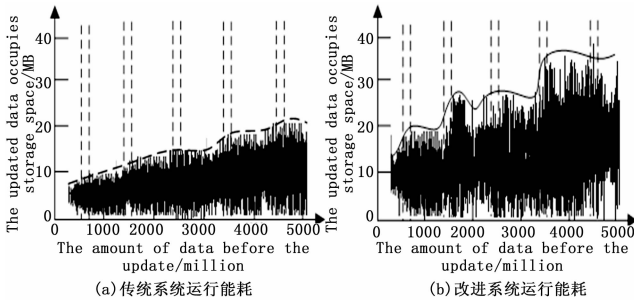


图 6 两种不同系统运行能耗对比

分析图 6 可得, 改进设计的驱动控制系统运行能耗, 相比传统的驱动控制系统运行能耗明显较少。改进系统采用 NRF24L01 芯片中的 ShockBurst™ 形式的优势就是: 驱动数据收发及应答, 和数据重新发送等一系列操作, 均无需占用控制器, 能够减少控制器的工作量, 减少系统运行所用能耗; 同时在电源单元中, 肖特基二极管 D2 对第二输入电源利用电阻对能量进行消耗的现象进行了阻止, 更加减少了系统运行的所用能耗。

图 7 选取的是反射内存网络集线器运行波形中的一段, 其中的波形线为微弱驱动信号, 利用传统系统和改进系统对其微弱驱动信号进行检测, 观察两种不同系统微弱驱动信号

的检测效果, 测得两种系统的实验对比结果如图 7 所示。

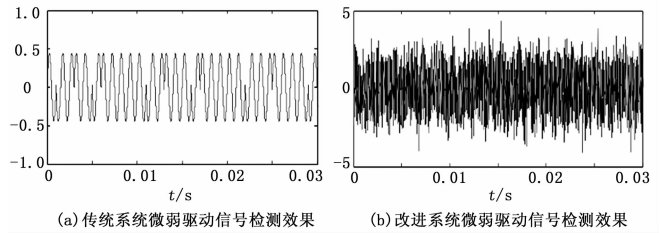


图 7 两种不同系统微弱驱动信号检测效果对比

分析图 7 结果, 改进系统采用了电子开关型的相敏检波器, 其原理为: 驱动信号进行放大之后, 通过带通滤波器将噪声抑制住, 以此提升信噪比。接着利用运算放大器组建的主放大器, 实现信号的进一步扩大, 采用相敏检波器将其传送到低通滤波器, 去除高于待测信号的干扰以及噪声, 并以此增强对微弱驱动信号检测效果。

综合以上实验结果可得, 改进设计的反射内存网络集线器驱动控制系统的控制误差小, 运行能耗低, 微弱驱动信号检测效果好, 具有一定的实用性和有效性。

### 5 结束语

为解决传统系统存在的控制误差大, 能耗高, 微弱驱动信号检测效果差等问题, 提出反射内存网络集线器驱动控制系统设计。通过制定的驱动控制系统的整体结构, 对系统硬件部分的电源单元等进行改进, 并优化设计了驱动控制的软件功能, 完成驱动控制系统的设计。实验证明, 该系统控制误差小, 运行能耗低, 且对微弱驱动信号检测精度高。但该系统在运行稳定性方面尚有不足, 未来将针对系统稳定性进行研究, 为驱动控制领域提供有效借鉴依据。

### 参考文献:

- [1] 张秀磊, 傅余, 周强, 等. 反射内存网络集线器设计与研究 [J]. 计算机测量与控制, 2015, 23 (4): 1323-1326.
- [2] 周强, 傅余, 修言彬. 反射内存网络节点卡研制与建模分析 [J]. 计算机工程与设计, 2015 (12): 3385-3389.
- [3] 许海, 周强, 熊良永, 等. 反射内存网络数据传输误码率测试方法 [J]. 计算机应用, 2014 (a02): 34-36.
- [4] 庞富强. 基于物联网的网络集线器开发 [J]. 电子技术与软件工程, 2017 (14): 21-23.
- [5] 郝然, 艾芊, 朱宇超, 等. 基于能源集线器的区域综合能源系统分层优化调度 [J]. 电力自动化设备, 2017, 37 (6): 171-178.
- [6] 何帅, 裴信彪, 宫勋, 等. 多旋翼无人机直流电机驱动系统优化 [J]. 电子技术应用, 2016, 42 (9): 2-5.
- [7] 李春杰, 黄文新, 卜飞飞, 等. 具有升压和容错功能的开绕组感应电机驱动系统 [J]. 电工技术学报, 2017, 32 (5): 97-104.
- [8] 廖平, 韩伟伟. 基于 STM32 多步进电机驱动控制系统设计 [J]. 仪表技术与传感器, 2016 (4): 71-73.
- [9] 邓永红, 曹浩堃, 张全柱. 采煤机牵引四象限变流器驱动控制系统设计 [J]. 工矿自动化, 2016, 42 (7): 20-25.
- [10] 陈新兵, 张方樱, 龙晓莉. 基于 Proteus 的高性能电机驱动设计 [J]. 电子设计工程, 2017, 25 (17): 73-77.