基于ZigBee技术的智能信号灯清洗系统设计

张静，施丽莎，陈珊珊

（南京林业大学 汽车与交通工程学院 江苏 南京 210037）

摘要：目前交通信号灯的清洗基本依靠人为清洗，不仅耗时、费力而且会阻断正常交通。本文拟以MCU为核心，基于ZigBee技术，设计一种包括定时清洗、自诊断清洗功能在内的自动清洗系统。该系统可实现：利用定时模块实现定时清洗；运用光传感器技术实现信号灯亮度实时测量，当光强数据低于设定值时自动喷水进行自动清洗。

关键词：信号灯；智能清洗；ZigBee

1 引言

随着城市交通管理手段、管理模式的多样化，交通信号控制已成为城市道路交叉口控制的主要手段，然而由于空气中大量灰尘颗粒导致交通信号灯表面不洁净，亮度下降，图案显示不清，使得驾驶员及行人看不清楚信号灯色，影响驾驶行为，也影响交通安全，因此信号灯清洗具有重要意义。目前，交通信号灯清洗方法存在着诸多问题和局限性，主要问题有清洗周期长、清洗成本高、清洗不及时，并且人工清洗时阻断交通，影响正常交通秩序，导致通行能力下降。本文采用ZigBee无线物联网技术和智能交通网络互联，设计了定时清洗和自诊断清洗模块。

ZigBee技术是一种近距离、低复杂度、低功耗、低速率、低成本的双向无线通讯技术。主要用于距离短、功耗低且传输速率不高的各种电子设备之间进行数据传输以及典型的有周期性数据、间歇性数据和低反应时间数据传输的应用。本文拟应用ZigBee技术实现了对信号灯清洗过程的远程控制及监控。

2 智能信号灯清洗系统设计概述

2.1 设计原理

以MCU单片机为核心设计了三个主要模块：①定时清洗模块以万年历模块VC++程序设计，可设置特定的信号灯清洗时间，保持灵活的清洁策略；②自诊断清洗模块通过光照传感器自动检测信号灯清洁程度，实现自动清洗；③远程管理控制模块以ZigBee无线物联网技术远程监控。系统结构由控制中心和交通信号灯两个部分构成。控制中心主要是通过ZigBee无线模块和交管部门管理控制中心网络互联，根据实时交通状况及时发送控制信息到达交通信号灯清洗系统中的MCU处理中心，并接收系统外部光传感器和故障报警传感器传来的信息，实现与控制中心的信息交换和清洗指令的发送。

2.2 系统软件和系统硬件的具体设计

1）系统硬件设计。本文设计的系统控制MCU采用了STM32F103VET6，其基于CortexM3RISC内核32位的单片机，工作频率为72MHz，内置高速存储器丰富的增强I/O端口和联接到两条APB总线的外设，工作于-40°C至+105°C的温度范围，供电电压2.0V至3.6V，一系列的省电模式保证低功耗应用的要求，具有功能强大、开发环境友好、性价比高等特点。系统的硬件设计框图见图1。

单片机系统

万年历定时模块

光传感器

硬件故障报警传感器

清洗部件

图1 硬件设计框图

光强传感器采用了TSL2561，其具有运算速率高、功耗低、编程灵活等优点，且具有直接I**2**C接口，可用于将光照强度转换成数字信号输出。为了实现时间的记录，利用了STM32F103VET6内部的RTC模块实现实时时钟与万年历功能。本文采用了ZigBee DRF1605H模块，其主要功能在于串口(UART)转ZigBee无线数据透明传输，传输距离达1.6公里。通过信号灯联网实现物联网功能。清洗部件部分 有电源、水泵、容量10L的水箱、805-AL喷头 和电磁继电器。光强传感器的内部结构图见图2。

2）系统软件设计。系统软件主要包含以下方面：MCU的控制软件和上位机控制软件。



图 2 TSL256内部结构图

MCU控制软件主要功能是完成亮度传感器信号的检测、水泵的控制、ZigBee模块的通信及故障诊断功能，自动定期程序早当达到设定时间时，MCU自动控制机械装置进行清洗处理。当检测到信号灯的亮度低于设定值时，自动控制装置进行清洗；水位降低于1.12L时，会自动检测水位过低并报警，具体通过浮竿测试水面高度来完成。通过ZigBee进行提醒，通知管理人员添加水；当执行喷水信号而清洗水不能顺利喷出时，将对有关清洗系统硬件部分进行逐个检测。包括水泵，电机，水管，喷头等设备检测。检测到硬件部分出现故障后，将对相应设备故障进行反馈，故障信息将直接传送到交通管理部门。

上位机控制软件主要负责光强度传感器信号的实时传输、手动清洗操作与自动定期周期的设定。远程控制清洗设计：通过ZigBee无线网络技术，实现交通控制中心与信号灯的信息交互；控制清洗功能的设定，当控制中心按下喷水按钮，则清洗装置进行喷水操作。此外，自诊断报警设计将利用相关传感器监测机械装置运行状态，当出现故障时，传感器向MCU发出报警信号，则控制面板上的故障灯将会闪烁，通知工作人员进行清理。由于实验条件所限，与智能交通网络的联网功能需要以后再完成。

3 结束语

本文所设计的系统针对交通信号灯清洗不便的问题进行了创新设计，该清洗装置清洗信号灯时清洗速度快，效率高，从而到达彻底清洗干净的目的。交通信号灯具采用国家统一的《道路交通信号灯》规范（GB14887－2003）中所规定的规格尺寸。系统对于所有符合规范的信号灯具有普遍的适用性，且信号灯清洗系统的实际占地面积较小，可安装于信号灯旁的绿化带内。同时系统安装较为便利，从而节省了人力成本，作业时无需阻断正常交通，此系统具有一定的应用前景。

参考文献：

[1]王汝林.物联网基础及应用(第一版)[M]，北京:清华大学出版社，011.

[2]瞿雷，刘盛德，胡咸斌.ZigBee技术与应用(第一版)[M]，北京:北京航空航天大学，2007.

[3]崔丽珍，于洤.基于ZigBee 的无线交通同步控制系统的设计与实现[J]，内蒙古科技大学，2012.

[4]黄勤，李楠.单片机原理及应用[M]，北京：清华大学出版社，2010.