

基于物联网技术的智能交通管理系统设计

何向阳 刘 彬

攀枝花学院 四川攀枝花 617000

摘要: 本项目结合城市智慧交通需求,从现场硬件平台设计、SCADA 管理平台设计、移动端用户平台设计等三个部分进行项目开发,硬件部分,基于 S5P6818 开发板和 STM32 单片机对主控和分控进行开发,采用 c/c++ 等编程语言;移动端以微信小程序基于 Vue 框架技术,系统实现了路口信息控制、路口监控、自动监测违章信息抓拍等功能。系统界面友好,运行稳定,为城市智慧交通设计提供了一种有效的解决方案。

关键词: 智能化交通管理;物联网;SCADA;S5P6818 开发板

引言

随着城市化进程的不断加速和车辆保有量的快速增长,交通管理已成为现代城市不可忽视的挑战。城市交通拥堵、交通事故率上升对城市居民的生活质量和经济活力产生负面影响。中国政府在智慧交通管理信息系统开发方面颁布了《智能交通发展规划纲要》、《交通信息化建设指导意见》等多个政府性文件,以规范和推动这一领域的发展。基于此,智慧交通管理系统开发显得十分必要。通过智慧交通系统,实时监控和智能调度,可减少交通拥堵,提高道路通行效率,减少交通时间浪费。

1. 系统设计思路

本项目设计基于物联网技术开发,结合工业物联网的设计思路,将系统整体分为三个平台:项目现场硬件平台、“SCADA”管理平台、移动端用户平台。

1.1 项目现场硬件平台设计

1.1.1 分控制器

在项目现场的每一个路口都将安装一个分控(下文称为“TCU”),分控会使用无线传感器和车辆识别技术收集实时的交通信息,包括车流量、交通违章信息等,以进行智能化的控制。分控的设计中通常采用能耗较低,且性能较强的单片机,达到数据采集,信号处理的目的。

1.1.2 主控制器

在分控网络中,需安装主控(下文称为“NCU”),用于汇总数据,下发指令,以及项目现场图像数据的采集等功能。因为需要对多个 TCU 的数据做高并发处理,以及图像流媒体的处理,因此需要更强大 ARM 芯片。

1.2 SCADA 管理平台

SCADA 是一种监控和数据采集系统,广泛应用于工业控制和监测领域。它通过使用传感器、控制器和远程终端单元等设备,实时采集、监视和控制工业过程中的数据,并结合了实时数据采集、远程监控、数据存储和分析功能,可以实现对工业系统、设备和过程的远程控制和监控。在本项目中,它作为交通管理人员的管理平台,用于接收来自主控上行的数据,实时监控道路信息,对违章信息的查看与统计。同时能够下发紧急指令,对交通意外事件做出相应调整。

1.3 移动端用户平台

一个可行且可靠的物联网系统不仅要做到功能的稳定和全面,更应具有人文情怀,人与物之间应具有相应的联系,本次设计依托于移动端平台提供了更大的用户覆盖范围、丰富的硬件和软件功能、便捷的使用体验以及更广阔的市场机会,使广大普通用户有能够实时掌握交通运行状况,从而有效且智能的避免交通事故的发生。

2. 设计方案

本次设计,通过工业物联网的基本思想和交通行业内的安全准则,设计一套包含硬件和软件在内的物联网系统,方案思维导图如图 1 所示:

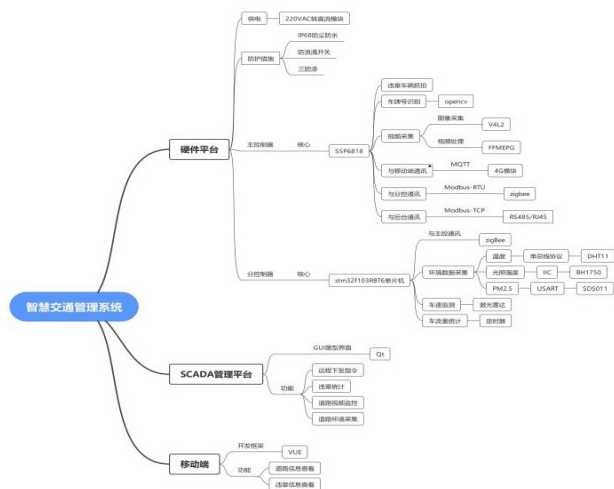


图 1 方案思维导图

2.1 硬件设计准则

为了满足设计的交通的可靠性和安全行，本次设计对项目的 TCU 和 NCU 的硬件设计准则有着极高的要求。

(1) 布置位置防护需求

在项目现场，一般将 NCU 和 TCU 控制箱放置于道路路口，与道路红绿灯位置相近，需要满足 IP65 以上防水防尘等级。

(2) 供电需求

根据实际情况连入 220V 交流电，所以需内置 220VAC 转直流模块、空开防涌浪等，同时需内置可充放电，以确保断电时，能够正常工作，保证交通的安全性。

(3) 防护需求

经加工出厂的 PCBA 必须喷涂三防漆，可以在一定程度上保护电子元件和电路板不受潮气、尘埃和腐蚀的侵害，提高电路板在环境下的工作稳定性和寿命。

2.2 系统控制方案

对于 TCU 的控制核心，本次设计采用价格低性能且较强的 STM32F103RBT6 单片机，并且考虑到在 stm32 裸机开发中，本次 TCU 涉及到的任务较多，系统可能会浪费大量资源在延时函数上，降低了 CPU 的执行效率，难以保证实时性。因此，我们选择了线程方式的并发任务处理，以解决模块化问题和保证实时性。为此，本次设计在 TCU 中移植了 FreeRTOS 实时操作系统，利用其抢占式调度机制，来进行任务与任务间的消息传递和同步、任务与中断间的消息传递和同步，以达到高质量的管理效果。

而对于 RTU 而言，采用搭载 Cortex-A53 为核心的 S5P6818 开发板，并且移植 Linux 操作系统。S5P6818 开发

板广泛应用于物联网、工业自动化、智能家居、嵌入式系统等领域，为开发者提供了一个快速开发和验证嵌入式系统的平台，且 Linux 操作系统在物联网应用中具有开放性、灵活性、轻量级、低功耗、安全性、互操作性，使得 Linux 成为物联网设备的理想选择。在本次设计中凭借其性能与运行机制满足了，对高并发与图像数据处理的需求。

2.3 通讯方式及协议

2.3.1 通讯方式

(1) TCU 与 RTU

本次设计采用工业中常用的 ZigBee 模块，ZigBee 模块是一种物联网无线数据终端，利用 ZigBee 网络为用户提供无线数据传输功能，它的星状网络拓扑，和自组网的特性能够很好的解决因离 TCU 和 RTU 距离过远，产生丢包的现象。如果超过 TCU 之间的距离过宽 (>50 米)，需建立中继站或直接采用 RS485 串口以有线的形式进行连接。

(2) RTU 与移动端

在本次设计中，RTU 需连入外网连接云服务器，才能与移动端进行通讯，但因现场的情况，无法为每个设备提供无线网络，所以需内置 4G 转串口模块，并且搭载物联网卡，保证网络的通畅。

(3) RTU 与 SCADA 管理云平台

在本次设计中，需根据现场的管理需求与距离数据中心的距离，选用 RS485 或者 RJ45 网口两种有线形式的数据通讯方式了。

2.3.2 通讯协议

(1) 主控与分控以及 SCADA 管理平台之间，均基于 Modbus 标准协议，Modbus 凭借着极高的稳定性被广泛应用于工业自动化控制系统、能源监控系统、楼宇自动化系统等领域，实现了设备间的高效通信和数据交换，在本次设计中，Modbus 可靠安全的协议传输及校验的特点。

(2) 分控与移动端广泛运用与物联网中的 MQTT 协议，它是一种基于发布 / 订阅模式的消息通信协议，为低带宽和不可靠网络环境设计的，具有轻量级、简单和高效的特性。

2.4 环境监测方案

恶劣天气，如高温、雾霾、强光等，会降低视线和道路的可行性，增加交通事故的潜在风险。驾驶员在恶劣天气下需要更加谨慎，并根据实际需要调整车速和行驶方式。本次设计以对温度，光照强度，PM2.5 浓度的检测为例，对

环境的检测的方案做出探讨和分析。

对于光照强度的检测,可以采用精度高且市面常见的BH1750模块,它是一种数字型光强度传感器集成电路,具有高精度的光照强度测量能力,可以在广泛的照明条件下提供准确的测量结果。对于温度的检测,采用DHT11传感器是一款数字温湿度复合传感器,内置专用的数字模块采集技术和温湿度传感技术,可以实时检测环境中的温度和湿度。对于PM2.5的检测选用SDS011传感器,它使用了先进的激光散射技术,可以准确测量空气中的PM2.5颗粒物浓度,提供高精度的数据。

本次设计将环境检测模块集成至TCU中,TCU对数据进行采集和处理,并将结果反馈至RTU,RTU做出相应的逻辑判断,可通过语音和对移动端应用进行通知,达到警示的作用,避免因环境异常所造成的交通事故。

2.5 车速度检测与车流量统计方案

本次设计中,使用激光雷达测量车辆前方地面的距离,通过TCU内置的定时器测出时间,然后通过连续的测量计算车辆在单位时间内的移动距离,从而得到车速信息,激光雷达可以提供高精度和实时的车速测量结果。

TCU分析检测每一个路口的车流量,再经过RTU的汇总处理,根据实时车流量情况,调整交通信号灯的配时和协调,以减少交叉口的等待时间和通行延迟。根据不同城市和交通需求,对交通优化算法进行灵活组合和调整,通过有效的车流量优化措施,可以提升交通系统的整体效率和可持续性,改善人们的出行体验。

2.6 视频采集与车牌识别方案

本次设计利用了Linux外设驱动,OpenCV,FFMPEG并结合RTU强大的硬件性能,可实现摄像头拍摄车辆、车牌识别和视频监控的功能。首先利用Linux系统下的视频设备驱动框架V4L2,实现对摄像头的访问和控制,获取其视频帧。利用FFMPEG,每隔一段时间,将所捕获的图片帧合成视频存入云服务器中,用户可在SCADA管理云平台和移动端进行访问。对于对视频帧的处理,当RTC收到违章信号后,对其进行车牌号识别。考虑到识别的效率与准确性,该方案利用OpenCV将图像进行预处理,包括图像灰度化、去噪声、边缘检测等,并通过车牌定位算法来在图像中找到车牌的位置,在找到车牌区域后,对车牌进行字符分割,对分割出的字符进行识别,可以使用机器学习、深度学习或基

于模板匹配的方法来实现字符识别。

2.7 违章检测方案

在本次设计中,RTU会按照Modbus地址轮询对TCU的进行违章采集。RTU在采集到的数据进行简单逻辑判断,便可实现车辆的违章检测,为了使违章信息被记录,将违章车辆的车牌号码、违章时间、违章类型等信息存入云端数据库中。

智能且简单的违章检测方案,减少了系统的复杂性和成本,并提高系统的响应速度,基于违章记录进行数据统计和分析,帮助交通管理部门制定更合理的交通政策和改进交通设施。

2.8 SCADA系统方案

在本次设计中,选用Qt对SCADA系统进行开发。Qt具有跨平台支持、强大的图形界面、数据可视化、网络通信支持、数据存储和管理、扩展性和灵活性以及成熟的开发框架和社区支持等优点,这些优势将有助于高效开发出功能丰富、易用且稳定的智能化交通管理系统和实现的远程操作和数据流的可视化展示。交通管理人员可以通过此SCADA系统实现道路环境监控、远程下发指令、车辆违章查看、道路远程视频监控等功能。

2.9 移动平台方案

本次设计中,采用VUE对微信小程序进行开发,微信小程序相对于安卓应用具有无需安装、跨平台支持、省流量和存储空间、快速体验、安全性和便捷分享等优势。用户在使用小程序时,通过身份证号与车牌号进行绑定进行注册账号。小程序以订阅来自主控发布的主题,根据所处道路的不同,对内容进行裁剪,使用户可以查看该路口的实时信息,如红绿灯、道路环境、道路限速等信息,此外,通过轮询云端数据库信息,还可以查询该用户的违章信息情况。

3. 优化与拓展思路

因为通过摄像头、速度检测装置等设备收集的数据需要进行实时采集和存储,所以我们将交通流量、违章记录、车辆类型等信息,采集并储存在云服务器中,进行持久化存储以备后续分析使用,并对其进行了数据清洗和预处理,以确保数据的准确性和一致性。当发现交通异常情况或违章行为时,系统可以自动发送预警通知给相关人员,并采取相应的措施进行处理,提高交通安全性和应急响应能力,使用训练好的机器学习模型对实时采集的交通数据进行预

测和分析。

分析交通大数据,可更为智能的优化交通信号控制、调度公共交通、管理道路拥堵,提高交通运输效率和服务质量,可对实施交通事故进行预警,提升交通安全管理能力。

4. 总结

本项目旨在解决传统方式下方案交通管理人为因素较大,效率较低,安全隐患较高等问

题,通过提高交通管理智能化程度,减少交通管理的安全隐患,同时,可降低交通管理员的人工消耗,从一定程度上也减少了人员聚集,安全隐患较高,弊端较多等问题。本次设计基于物联网技术和科学的设计理念,实现交通的管理,同时工业化的设计规范使其更具安全性和可靠性,

重新定义了城市如何解决流动性和应急管理问题,同时最大限度地减少城市街道上的交通。

参考文献

[1] 鲜亮,曾胜,余智强.提高智慧交通全感应平交路口通行能力的实战及案例分析[J].交通科技与管理,2023,4(19):5-9.

[2] 高亮海,于世龙,赵少坤等.基于MQTT协议的嵌入式物联网报备考勤系统[J].物联网技术,2023,13(10):75-79.

[3] 闫丹.基于大数据、云计算和物联网传感器技术的有效结合与应用探讨[J].网络安全技术与应用,2023(10):168-170.