

# 模型化分析交通信号灯智能控制设备的原理及应用

黄艳华, 习建军, 陈 威, 丁秀梅

(新余学院, 江西 新余 338000)

**摘要:** 近年来, 城市化进程促进了交通需求的快速增长, 大城市的机动车数量正在不断增加, 这对交通体系建设提出了新的需求。在交通需求快速增长的情形下, 如何减缓城市道路负荷, 解决交通堵塞、行车混乱等问题, 是摆在管理者面前的至关重要的问题。文章为应对城市交通管理的问题, 模型化分析交通信号灯智能控制设备的原理及应用, 通过物联网嵌入式应用改变信号灯时长, 同时为了应对特殊情况, 采取用软件进行远程控制信号灯, 可以减缓交通拥堵, 提高了管理效率。

**关键词:** 计数摄像头; 物联网; 嵌入式; 信号灯

**中图分类号:** U491.51; TP273

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1674-1064 (2022) 03-116-03

**DOI:** 10.12310/j.issn.1674-1064.2022.03.039

## 1 构建智能交通信号灯模型

### 1.1 交通信号灯智能控制的研究意义

随着社会经济的发展, 城市交通问题越来越突出, 人们越来越关注城市交通问题。协调人、车、路三者的关系, 促进交通稳定运行, 已经成为交通管理部门迫切需要解决的重要问题之一。城市交通控制管理系统是城市交通监控管理系统中最重要的组成部分, 用于城市交通中人流量和车辆数据监测、交通预测和交通信号灯控制, 是交通疏导的重要管理系统<sup>[1]</sup>。因此, 如何采用合理的交通控制方法, 最大程度上利用城市高速交通道路, 缓解主干道与匝道、城区及周边地区的交通堵塞状况, 成为政务部门亟待解决的主要问题, 而交通信号灯是解决问题的主要来源之一。

交通信号灯的出现, 使得交通道路更加有序, 社会更加文明, 维系着道路与人之间的和谐。但城市道路的路线十分复杂, 不易通过传统的交通信号灯疏导车辆与行人的正常通行, 最终容易造成交通拥堵。随着经济、社会的发展, 当前的交通信号灯已经不能满足日益繁忙的交通状况。如何改善交通信号灯以顺应时代的需求, 让交通信号灯适应未来实际交通状况, 成为重要的研究课题。

### 1.2 交通信号灯智能控制的研究思路

目前, 全国各地大多数城市采用的都是半自动式的交通信号灯, 红灯绿灯的转换间隔是固定的, 且能够自动切换。交通信号灯通常由红黄绿三色信号灯组成, 传统的信号灯无法智能切换和调控通行与禁止的时间间隔。但在实际道路监测中, 不同时刻不同道路的车流量和道路状况是复杂而难以确定的, 具有高度的随机性, 经常受到人为、自然等不可控因素的影响。

采用定时控制的缺点非常明显, 容易造成道路时间的浪

费, 降低通行效率。而其最大的缺陷就在于当道路状况发生变化时, 例如节假日或恶劣天气状况下, 道路状况很有可能不能满足行人与司机的真实需要, 容易造成时间浪费, 甚至直接导致交通拥堵。

### 1.3 交通信号灯智能控制的系统模型

交通信号灯系统模型如图1所示。



图1 交通信号灯系统模型

## 2 对智能交通信号灯的技术分析

### 2.1 道路之眼——摄像头

客流技术摄像头采用双目客流计算, 即使用两个与人眼相似的不同计算机, 并且两个摄像头获得的图像通过一系列计算获得3D图像。在双目客流中, 能够获得三维信息, 例如人的身高信息, 检测到1 m~2 m高度的图像, 人脸大多数处在这个范围, 意味着能够很容易获取人的位置信息, 人的数量也显而易见, 同时可以消除光线的干扰。

车辆计数系统摄像头采用动态策略检测算法, 可以将车辆分类检测, 通过轨迹跟踪分析车辆, 具有强大的车辆跟踪计数功能。通过摄像头精确识别车辆的位置信息, 然后分析和估计运动轨迹, 并根据该轨迹中包含的汽车的运动状态进行计算, 可以准确检测和计算车辆的数量, 为信息采集提供必要保障, 获得更加准确的数据<sup>[2]</sup>。

### 2.2 数据传输——WIFI模块

串口WIFI模块是低功耗的无线传输模块, 外接UART接口, 支持串口透明数据传输方式, 并具备多模安全能力, 支

基金项目: 新余学院创新训练项目“交通信号灯智能控制器”(DC202001002)

持TCP/IP和IEEE802.11协议栈,实现用户串口到无线网络之间的信息传输。

远程交通系统模型选用了(WIFI模块)ESP8266,它支持STA/AP/STA+AP三种工作模式,可以随程序的更改而改变执行模式。ESP8266模块利用路由器连接到互联网,可以利用手机或电脑通过互联网实现对设备的远程控制,并获取数据。通过ESP8266的RX和TX引脚可以建立起与单片机的通信,形成了信号灯远程控制的基本模型。相比后两种工作模式,这种工作模式实现步骤更加简洁,易于实现,控制端通过特殊的加密算法,使得整个体系更加安全。

通信流程如图2所示。

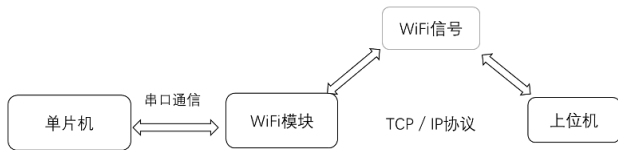


图2 WIFI的通信流程

### 2.3 控制核心——单片机

单片机是在一个半导体硅片上,集成了中央处理单元(CPU)、存储器(RAM和ROM)、并行口、串行口、定时/计数器、终端系统、系统时钟电路及系统总线、用于测控领域的单片机微型计算机,具有简单方便、易于实现、功能齐全、性能可靠的优点<sup>[3]</sup>。市面上大多数单片机都具有高效的运算速率,且具有多种功能接口,能够更好地提供外设接口,为信号灯智能控制设备模型制作提供了更充分的准备。

单片机的功能模块框图如图3所示。用CPU提供面向控制的位处理和位控功能,单片机执行程序将单片机需要的各类操作指令的形式写下来,并赋予它系统指令,一条指令对应一个基本操作,通过一条指令实现对硬件的控制,从而实现不同的功能。单片机能够执行的全部指令,就是这个单片机的指令系统。WIFI模块接收的数据,可以传入单片机,给单片机写入指令进行数据处理,控制传感设备进行不同的操作。

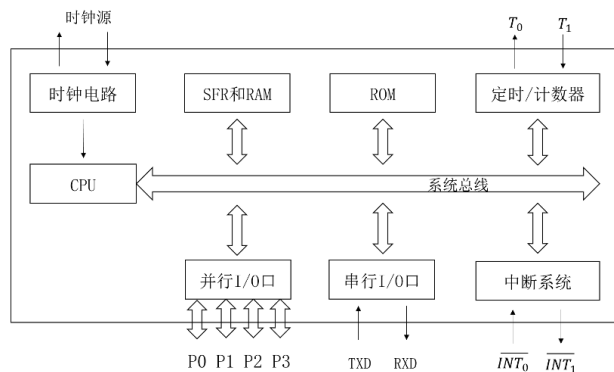


图3 单片机的功能模块框图

### 2.4 定位辅助——北斗/GPS

北斗导航定位和GPS导航定位是当前社会主流的两款导航系统,智能交通体系建设离不开定位服务的应用。定位模

块中拥有多个连接通道,可同时与数颗卫星相连接,只有同时收到3颗以上卫星信号并经过复杂运算后,才能获得正确的定位数据。同时,通信卫星颗数越多,模块就能越快、越准确地获得定位数据。交通系统的智能化在于确定各个路口和各个方位的道路状况,把这些信息相结合,组成一张巨大的信息网,更智能地调控红绿灯时长<sup>[4]</sup>。在川流不息的马路上,每一个路口都是一个节点,一个路口发生拥堵,势必影响上一个路口的交通,严重的甚至使大面积交通网络瘫痪。因此,每一个节点的信息都至关重要。借助北斗或GPS可以迅速得到每个路口的信息,经过信息整合得出准确的执行方案,确保各路口都能通畅。

## 3 智能交通信号灯的云技术支持

### 3.1 AI计算

有了硬件基础还不够,软件应用是整个系统的核心。当前,智能系统大多基于云平台搭建,这种新的支持应用的方式有着巨大的潜力。AI能够构建与人类相似甚至超越的推理、学习、交流、感知、移物、规划以及使用工具和操控机械的能力,通过AI计算,根据每一个监测点的车流量信息,智能调控红绿灯时长,以改善道路交通运行情况。

遇到紧急情况时,AI还要识别出一些突发事件并作出准确判断,当急救车等特殊车辆经过时,要优先通行,AI通过识别车辆的警报声和电子监控判断特殊车辆行进方向,根据各路口汇总信息,提前在下一路口开启绿色通道。

通过对流量检测数据进行模型化处理,并进行数据融合、数据清洗,再基于强化学习神经网络,就能利用AI智能调控信号灯。

### 3.2 云计算

云计算是一种基于互联网的大规模数据计算方式,能够按照用户实际需求,将共享的各类信息和资源提供给计算机或其他设备。利用云计算技术,能够提供可靠的软硬件基础和丰富的网络资源,可以降低构建和管理能力的成本,它改变了传统信息技术服务架构,在交通信号灯上展现决定性的需求与应用<sup>[5]</sup>。

#### 3.2.1 基于云计算的短时交通流量预测

信号灯的调控是实时的,但各路口的数据量极其庞大,要在短时间内精准计算并得出一套完整的解决方案并不容易。在云计算技术的支持下高效管理和使用资源,通过云计算的协调应用,使得分布式资源得到了充分利用,使得资源共享、信息交互更加快速,可以控制成本预算并可解决一些实时问题,提高工作效率,简化人力、物力、财力,使信息技术更好地服务于人们的生活。

#### 3.2.2 交通信号智能控制

智能交通信号控制系统主要以实时准确的交通道路状况的数据作为控制依据,同时结合北斗/GPS定位系统、摄像头

## 品牌设计

视频监控系统等信息采集方式，实时采集现场数据，并且直接利用前端设备可实现对各路口的交通流量控制。汇总采集到的所有信息，为区域交通控制方案的制定提供了重要的数据支持，同时实现了基于云计算的智能交通控制。

在交通领域应用云计算技术能够充分利用实时交通信息数据，为交通管理提供重要的数据支持，制定更准确、更合理的交通控制方案，加快交通领域的发展。

### 3.3 大数据

大数据技术可对海量数据进行分布式数据挖掘，依托云存储、虚拟化技术和云计算的分布式处理、分布式数据库应用。智慧交通体系下，每个路口在每分每秒的每个状态都是数据量，数据多且繁杂，依托大数据进行数据分析和数据可视化，复杂的数据将简化，提高计算速度和时效。

应用大数据技术能够监管和记录城市中各个路口各个路段中的车辆，可以实时调节信号灯变化，改善拥堵的交通环境。利用大数据技术以后，可大大提升道路通畅程度和工作效率，降低车辆发生拥堵的概率和交通工作负担。

在不断发展中，大数据技术在交通领域中的应用变得非常普遍，使智慧交通得到了进一步完善和发展。大数据的应用带来的最重要的成果是实现了智能决策，有了大数据，AI和云计算才会有更长远的发展。

## 4 面向智能交通信号灯的应用前景

目前，在城市与科技不断互联应用和发展下，我国逐渐进入发展智能城市的进程中，信号灯是智能城市交通中的关键一环，智能信号灯在北斗定位技术的技术上，获得高精度的定位数据，使用智能监控系统采集车辆与人流量的数据，在城市交通管理工作涉及的信息量越来越大，通过云计算与大数据技术，处理大规模的流量数据，随后将数据收录到AI智能计算系统，通过控制系统反馈给目标交通信号灯，以达到随机应变复杂的交通系统。在原始信号灯下进行改革创新，对智能城市交通建设进程上产生积极影响。

智能交通信号灯被广泛应用在城市交通，在地势复杂的

交通道路上，可减少交通事故发生的可能性。在交通信号灯智能控制的背景下，在时间方面，缩短了车辆滞留时间，减缓了城市的交通拥堵现象；在经济方面，加快了货币的流通速度，提高了经济效益；在生活方面上，给人们提供了更加便捷的服务。面对紧急救援，交通信号灯开启禁行模式，争取宝贵时间。随着智能城市的不断推进，未来，智能交通信号灯依然会占有巨大的市场，为社会带来巨大的效益，以及受到群众大力支持。在这样的背景下，智能交通信号灯将不断优化与创新并日益发展壮大<sup>[6]</sup>。

## 5 结语

随着道路建设不断发展，交通信号灯智能化的时代必将到来，届时，交通体系的硬件设施将会全面提升并走向智能化，物联网生态体系和嵌入式在交通领域有了更深层次的发展和应用。科技改变生活，科技引领生活，在生活快节奏发展的今天，要立足于科技创新、技术创新，树立与时俱进的理念，使人们的生活更加便捷，为推动经济社会发展贡献力量。

## 参考文献

- [1] 王甫,岳宏梅,江德松,等.智能交通信号灯控制系统[P].中国:CN205541441U,2016.
- [2] 张洪森,刘添,赵玉红,等.智能交通信号灯的研究与设计[J].工业控制计算机,2020,33(10):132-133.
- [3] 严洁.单片机原理及其接口技术[M].北京:机械工业出版社,2010.
- [4] 高星伟,过静璐,程鹏飞,等.基于时空系统统一的北斗与GPS融合定位[J].测绘学报,2012,41(5):743-748,755.
- [5] 张路,谭蒙.智慧交通中智能信号灯的应用探讨[J].天津科技,2020,47(7):97-99,102.
- [6] 王雪.浅析云计算在网络体系构建中的应用及发展[J].中国设备工程,2021(18):109-110.