

智慧交通信号灯控制系统设计分析

张一大

神州交通工程集团有限公司 江苏 扬州 225115

摘要：道路交通信号灯在城市交通中起到了十分关键的角色，一旦交通信号等出现各种问题，就会导致城市交通出现堵塞等各种情况，造成严重的影响。为了解决此类问题，可以采用PLC控制系统，通过该系统的应用能够有效的对交通信号等进行自动化、智能化的控制与管理，根据实际情况来进行红绿灯的切换处理，以此提高交通的质量，满足让人们出行的需求。

关键字：智慧交通；信号灯控制系统；设计

1 交通信号灯现状

国内对交通路口的设置方式是十字型的，即南北向和东西向以十字交叉形式完成路口位置的交汇，各个路口都会设置交通信号智能控制灯，数目多为三个，颜色为标准的红黄蓝。在很多交通主干道上，路口位置也会设置这种组合形式的信号灯，起到交通提示和引导作用，保证交通流量的安全有序。实际上，交通法对信号灯的使用方法做出了明确规定，绝大多数司机也烂熟于心，即红灯为禁行标志，绿灯为通行标志，黄灯则预示着信号灯处于颜色和功能转换期间，虽然正在行驶的车辆仍可保持目前的方向，但是需要减速并注意信号灯颜色。尤其是路口夜深人静时的黄灯信号，是明确的减速慢行提示。需要注意的是，道路信号遇到紧急情况，三种颜色的信号灯会同时一致变红，一切上路车辆严格禁行^[1]。

2 智慧交通信号灯控制系统的介绍

在目前，城市交通信号灯的停留时长采用固定不变的模式，但是这种模式可能会造成严重的影响，因此为了避免各种问题的出现，可以采用PLC控制系统，利用该系统来对交通信号等进行有效的控制与管理，主要是对交通信号灯进行了自动化、智能化的控制，能够根据实际情况来对交通信号灯进行调整与管理，主要的程序图为图一所示。相关人员采用了电路模拟的方法对该系统进行了测试，发现通过该系统的应用能够有效的避免高峰期出现交通堵塞的问题，同时还能够很大程度的减少其他时期内出行人员的等待时间，除此之外，还能够有效的应对各种紧急问题，及时的开启绿灯，保证车辆的顺利通行，有效的提高了城市交通的质量与效率，同时便于管理，很好的满足了目前的需求，发挥重要的作用。

3 智能信号灯控制系统设计概念

3.1 模糊操作及其实现手段

模糊操作系统是计算机自动控制方法的一种，模糊

操作系统就是将模糊逻辑进行分析与模糊语言数值变化和模糊聚集论作为最基础的操作，然后通过知识库作为控制中心。模糊操作器的制作上，它可以模拟操作人员各个细节实施手动操作控制，再按照模糊聚集理论分析出来的基础操作来进行制作并且实施。模糊操作器的应用涉及的非常广泛拥有较广阔的使用前景，因为模糊操作器与交通流动操作的特性非常相符，所以智能交通信号灯的操作系统中假如了模糊操作技术。模糊操作中所需要使用的专业模糊逻辑芯片价格是十分的昂贵，所以大多数情况下都会使用FPGA，糊操作本身具有特有的优点则包括了如下多个方面。首先，模糊操作系统中所采用的核心技术是ISP技术，通过ISP技术可以让芯片中的系统象进行软件控制时那样能够对硬件进行重新配置和编程，在对信号过于复杂的处理当中起到了好的借鉴作用。第二，模糊操作可以及时的对操作规则、操作控制的输入值以及模糊操作的输出值进行第二次的更改。第三，模糊操作系统本身的容量大，而且运转速度飞快并且实时性比较强^[2]。

3.2 自动交通信号灯操作依赖的信息检测方法

交通车辆流通的数值是自动交通信号灯操作的基础，想要操作自动交通信号灯一定要参考检测过的交通车辆流通的数据，然后用这种方法达到实时交通流操作。交通车辆流通的监测技术随着我国科技的不断发展也得到了进一步的提升，制造出了很多种的交通流通监测器，最为常见的就是视频监测器和超声波监测器以及光辐射式监测器等等。

4 智能交通信号灯功能设计分析

智能交通信号灯功能设计应用十分关键，对于信号灯设计实施有非常重要的作用。实现多项功能优化设计，是确保信号灯良好应用的关键。

4.1 智能交通信号灯设计自动控制功能。信号灯能够

根据实际情况进行自我调整,工作参数、工作模式的综合调整、了解到系统信息,之后为后续的工作参与打好基础,提升智能交通的应用效果。如,智能交通信号灯具有单路口远程监测管理能力。通过远程监控视频(包括监视主画面和路口示意图画面)系统,能够完成对道路信号机的远程操作、自动转换和操作模式转换,并配合视频监控能高效、准确的对道路交通和临时交通管理。同时控制系统还具备了远程管理能力。系统设计时增加了多个控制终端,除了后台PC控制端,利用智能化网络与手机端形成联系,从而利用手机端进行智能操控,保证智能交通信号控制应用达到最佳效果,保证设计实施良好,提升智能交通信号设计效果^[3]。

4.2 智能交通具有路网联动监控功能。智能交通信号灯系统在进行设计的过程中,开始应用动态数据优化算法,该算法能够与机器学习形成深度融合,在每一个工作周期之内都能够精准计算信号灯运行的最佳方案。另外,算法在设计的过程中,为了防止各模块之间互不干扰,要求通过迭代计算消除误差,继而达到最佳控制方案。

4.3 智能交通信号灯具有车辆智能识别功能。识别功能主要是识别车辆相关信息,包括区分车辆种类。如,警车、消防车和救护车在我国交通规则中都占有重要地位,其执行各项工作时,需要交通知识系统辅助完成工作。因此,在交通信号灯设计时,增加了信号灯智能识别功能,识别车辆信息后进行智能调整,从而方便交通运行。

5 系统特殊控制功能

5.1 指定相位控制

针对道路运输系统,任意管理计算机发布指令,可以强行限制道路交通的干涉相位的运行时间,强行实施道路交通疏导。

5.2 警卫路线控制

在特定状况下,如保安、灭火、救援、抢险等,信号灯按照预设的路径进行线控推进,从而保证了车辆畅通无阻。线控线路由控制中心指挥员预先设定。

5.3 模拟手动

针对道路交通需要,由控制中心发送命令模拟道路信号机的自动控制方法,实现道路交通疏导。

5.4 手动功能

在特殊情形下,由道路勤务的交通警察自动控制道路交通信号器实施道路疏导,当道路交通信号机进入自动工作状态时,交通警察使用自动按键来调节道路放行状况。

5.5 公交优先信号控制

利用车载计算机即时收集交通车辆方位、车速等信息,对公交列车班次、时段做出精确预报,同时利用汽

车检测仪收集道路车流量情况,根据道路客流情况做出优化处置,在保证路口通行便捷且与道路不失平衡的情况下,做到信号交通先行^[4]。

5.6 行人过街管

控制系统也应当具备对行人过十字街头和上游路口问题的处理能力,如果在实行干道协调控制的道路中出现了行人过街路段的特殊情形,控制系统就可以实现既解决了行人过街问题,又保证了主干道的控带功能不受干扰。

5.7 VIP绿色通道

VIP绿色通道,是由交通信号系统和VIP线控保障系统共同提供的特殊车型优先行驶的一项特色功能。

5.8 过饱和控制

过饱和控制方法有及时发现过饱和状态、防止过饱和和输流的扩大,以及尽快散去过饱和和输流三种重要特点。系统采用以下二个方法抑制过饱和运输流扩展和消散过饱和和传输流:

5.8.1 上游截流:利用减缓机动车流入过饱和区的流量,通过缩短由上游有条件道路向拥堵点方向的绿灯时间,来调节进入过交通拥堵区单位时段内交通量,即以堵点为终点,通过设置由上游向堵点的一条信号红波带起到均分路网压力的目的;

5.8.2 本地卸载:为了避免向下游道路的流量增长,应以堵塞道路为出发点,在堵塞道路向下游方向处增加单向的线控信号,将压力传递出去并逐渐消散为过饱和的交通流^[5]。

6 交通道路信号灯同步控制方法

6.1 同步控制模型分析

同步控制是动态网络的关键技术之一。基于现有研究,在无限远的范围内实现同步不现实且没有意义,而是应该实现具有有限收敛时间的同步,即有限时间同步。另外,有限时间同步具有更好的鲁棒性和抗干扰性。实际上,当数字字段从实数域扩展到复数域时,状态变量符号函数是不确定的。因此对于分数阶动态网络的有限时间同步,一方面,需要设计独立于状态变量符号函数的复数数值控制器,以增强控制增益的稳定性并更为准确地估计建立时间。另一方面,需要用于在复杂域中直接分析有限时间同步的其他方法。然而,传统的事件触发方案的触发条件几乎是静态的,即触发阈值参数是恒定的,无法动态调整以适应突发事件影响的变化。

6.2 自适应同步控制模型

6.2.1 主要思想

交通信号灯网络是包括一个拥有许多专用车道、人行横道、交通信号灯以及各种复杂环境的网络。为了准

确描述该网络，我们需要构建合适的地理区域地图，其中包括就地收集的真实数据，微观模拟应用于评估解决方案。其次，利用交通信号灯数据，车辆数据收集真实数据的现场研究。同时，应在正常工作日、正常天气和有代表性的时间（非高峰）对车辆的正常行驶进行计数。

控制器将传感器采集生成的交通状态数据作为同步控制系统的输入；其次，自适应控制器根据输入的交通状态数据，通过关联状态和线性函数分析，生成控制器反馈信号；同时，系统的自适应触发模块会根据交通状态数据判断是否触发量化器模块；其次，如果量化器成功触发，误差允许策略模块将利用对数量化器，减小量化误差以提高控制精度；最后，控制器反馈信号和触发器控制数据将通过信令执行机制输出给各执行传感器，从而实现高效的自适应同步控制^[1]。

6.2.2 实现过程

简单起见，本章着重于在一个平坦的单行道网络中控制车辆的运动。从这个运动规划的角度来看，考虑车辆的纵向动力学是有意义的，设置输入为车轮发起的推进力，状态是位置和速度。假设一组在路口相遇以形成运输网络的双向通道（街道）。该网络具有一些流量信号来调节其流量。道路交通灯的工作时间分为红色、黄色和绿色。即使有时将其称为周期长度，为了避免与循环（也称为周期）混淆，贯穿本文选择的术语是周期长度。同一条通道和不同通道上的两个信号之间的相对位置的距离（时间单位）称为节点间偏移或节点内偏移，那么信号的偏移量列表被称为同步。

7 智能交通信号灯系统程序可分为以下几个模块：

7.1 信号机主程序模块

信号机主程序模块是整个系统的关键功能，可根据优先级调用其它系统的目标信息，从而形成当前信号灯系统。定时控制程序模块支持通过键盘输入固定的时钟值，改变系统当前所运行的信号灯周期，将人工经验和系统相结合，表现出人机交互能力。车流调节程序模块主要通过信息收集技术确定交通路口周边的车流量，对道口交通状况进行信息数据统计，根据计算结果对信号灯系统做出调节。在系统中，此功能也是最能体现人性化的重要组成部分。另外，利用汽车自动识别系统，将车辆信息和国家机动车信息监控管理中心连接起来，也可以形成机动车信息网络平台。

7.2 定时调节程序模块

定时调节的程序模块，是根据已建立了一定路况模式的路段进行设计的。可一次性地预先设置在一天中各个时间对应于不同的信号灯时间。例如，如果晚上车流

量较小，可通过定时调整使红绿灯时间变成闪烁的小黄灯，在第二天特定时间出现后，自行恢复红绿灯。

7.3 现场遥控控制程序模块

现场遥控重置控制编程功能主要是针对交通警察现场指挥交通而设置的，仅需要用遥控器对红外发射终端按下指定的按键，便能够对事故现场的信号灯相位全部强制重置，尤其适合于对单向塞车人员交通的控制，以及如救护车救火车这种特别要求无障碍行驶的交通工具快速进入道路等^[2]。

7.4 远程联动处理程序模块

远程联动处理程序模块，主要用于处理由上位机（交警联动中心控制机）所发出的命令。信号灯联网之后，各个小区的重要道路也能够实现协调联合管理，一旦某个十字路口出现情况，联动控制中心能够发出指示，适当延长与道路信号灯来车之间的行驶距离，合理引导道路交通。

8 智能交通信号灯设计发展分析

智能交通信号灯设计已经成为现代交通系统设计工作的重点内容。而在当前，我国正处于智能化技术研发阶段，各项技术正在进行自主化设计。因此，智能交通信号灯设计也应该快速发展。如，当前我国已经率先突破5G技术瓶颈、5G技术已经融合应用多个领域，发挥了重要作用。因此，可以尝试在智能交通信号灯设计中应用5G技术，助力信号灯优化设计。

结论：众所周知，交通信号发挥着引导交通，促进交通顺畅性和提高交通安全等诸多重要作用，但是要想确保交通信号积极作用的充分发挥，必须实现对交通信号的科学性控制，现如今，智能交通信号灯系统已经得到越来越多的应用，智能交通信号灯系统设计随之越来越受关注，因此，相关设计人员应对此进行更加深入细致的分析研究，以便促进智能交通信号灯系统设计的良性发展。

参考文献

- [1]邢静,秦嘉宝.智能交通信号灯控制系统研究[J].信息技术与信息化,2019(6):225-227.
- [2]肖蕾蕾,史二娜,姬冠妮.基于PLC技术的轨道交通信号灯自动化控制系统[J].自动化与仪器仪表,2020(11):96-98. -98
- [3]邓海涛,班璐.电子信息技术在智能交通信号灯控制中的有效运用研究[J].山东工业技术,2019,000(021):109,135.
- [4]邓贵玲.基于非参量分析的智能交通信号灯优化配时管理研究[D].江汉大学,2019.
- [5]乔佳利,郑晓彦,高金辉.基于雾计算的智能交通信号灯控制算法研究[J].实验技术与管理,2018,35(10):4.