

基于单片机的红绿灯智能控制系统设计

摘 要

随着社会经济的快速发展以及人们生活水平的提高，机动车数量也在急剧增加，交通问题逐渐成为人们关注的重点对象，因城市发展所带来的交通拥堵等问题，利用智能交通来解决传统交通日渐出现的问题成为大势所趋。本设计基于传统交通，详细介绍了交通灯控制系统软件以及硬件的设计过程，并且使用 Proleus 软件对整体系统进行仿真，采用了单片机作为基础的开发模板，结合 plc 等其他技术进行交通的智能化的交通设计，可自动控制红绿灯的交替闪烁，观察车流情况自动改变倒计时的情况，已达到改善交通拥堵的情况。本设计是基于理想情况下设计的交通控制系统，基于实际道路情况的复杂程度，不同的车辆高度长度的和随机出现的行人以及出现交通事故等突发情况，本设计结合实际的交通系统还是存在一定难度，但该发展方向存在大量实际利益，是值得我们去探讨如何发展的，在硬件开发成熟后可以优先享用该成果。

关键词：单片机；信号灯；智能交通

1 引言

信号灯的出现，是人类交通出现的雏形，在其出现之前，主要依靠人力进行指挥，不同于人力指挥，信号灯对提高道路通行能力有巨大好处，它可以24小时无休止指挥道路，极少出现故障，对减少交通事故起到了积极作用，是交通迈向复杂的必经途径。绿灯，是广泛存在于现行交通系统中的一种信号灯，绿色一般给人比较舒适的感觉，其寓意着享有此道路的优先通行权利，在没有其他交通指示的情况下，绿灯的车道上可以执行直行或者转弯。转弯车辆涉及变道，一般行车时须对十字路口其他的合法行动直行车辆和过人行横道的行人进行避让，也就是直行的车辆一般拥有高优先通行的权利。红灯通常有警告和紧张的意义，红灯所对应的车道属于低优先级，一般车辆需要在规定的十字路口前的停止线前进行有序等待。黄灯在不同的地方有不同的内涵，一般是警告信号，常用于十字路口交通信号灯待变更时，警示车辆停止执行当前信号灯的指示，等待信号更改完成后，再继续遵从当前指示灯，目前根据我国交通法规定，在亮起黄灯前车辆越过起止线，且位置不安全的情况下，可以驶入交叉路口。本设计是基于传统意义上的信号灯控制系统，加上运用单片机对其进行智能管控，以智能疏通交通堵塞为基本目标，设计一个适用于小型交通系统的智能控制系统。

运输历史悠久。可以说，自人类定居生活以来，最原始的交通工具已经出现。中国的现代交通可以追溯到清朝。在几十年的发展过程中，中国大陆已发展成为高速公路。由系统，铁路系统和航空系统组成的庞大交通网络也可以在某些城市的地铁和 BRT 系统中行驶。信号灯在各种运输系统中起着重要的作用。红绿灯是以电为能源运行的交通控制设施。红色，黄色，交通信号灯或辅助声音信号用于指示车辆和行人停车，注意和驾驶。交通的最大意义是保护交通参与者。高效的交通以及人身和财产安全，现代通常使用信号灯进行交通，交通存在最大的意义是保障交通参与者的高效率通行以及人身财产安全，近代通常采用信号灯这一方式来进行交通的指挥，红绿灯更是不同国家中最为广泛运用的一种交通信号灯。本设计基于近代交通的基础发展，从现实意义、世界现状以及设计本体出发，利用单片机的智能控制，讨论智能交通控制对现代交通发展的建设性意义，最后以单个十字路口的红绿灯智能控制设计为演示成果展现，以实现十字路口的智能控制。

1.1 本设计的目的、意义及应达到的技术要求

交通拥堵是指通常在节假日或通勤高峰时段发生的汽车拥挤和慢速行驶的现象。这种情况通常发生在世界主要都会区，连接两个城市的高速公路以及汽车使用率高的地区。中国亦是交通堵塞最为严重的几个国家之一，在19年由国外统计公布的亚洲十大拥堵城市中，中国的珠海、广州和北京榜上有名。通过调查发现，目前中小城市的交通信号控制系统非常落后，大多数城市都使用单一的系统进行操作。大多数城市的交通拥

堵集中在主要道路上，这对车辆的运行和人们的生活产生了巨大影响。

交通拥堵的原因是多方引起的，社交车辆的使用增加，成为导致道路交通流量增大的重要诱因，早在古代的欧洲，人民就在一些交通比较发达的城市，遭遇到这些问题，当时的领导者为了解决这一问题，立法规定了不同的马车有不同的出行时间，除该时间外不能出行，相当一部分的车流量被分至夜晚，但由于声音，市民无法在晚上入睡，因此他们很快被排除在外。为了解决现代交通拥堵的问题，其原理是减少单位面积道路上的汽车数量。通常有几种方法可以解决交通拥塞：增加交通容量、减少道路交叉、限制车辆驶入、智能化交通管理等。增加交通容量和减少道路交叉的主要方案都会涉及道路扩充、建设立体交通等方面，在城市中采取这种方案需要统筹规划，建设也需要人力物力，无法立即解决现存问题。限制车辆驶入这一方案，中国不少城市已经实现单双号出行等限制手段，有一定的成效，但不是长远之计，其牺牲了部分人的利益来换取集体的利益，有违背交通为全体交通参与者提供便利的原则。相较之下使用智能交通的建设的时间成本和弊端相对较少，不少国家以及广泛采取智能交通统筹管理的方案，以目前的实践成果来看，智能交通对交通拥堵改善的效果和智能交通的覆盖效果呈正比，换言之，如果能将智能交通普及至交通系统的末端，其管理起来效果更好，所以本设计将以最简单十字路口通行为例，进行智能化设计，以求更为广泛的运用智能交通，传统的十字路口交通信号灯自动控制系统大多数都使用继电器自动控制系统或单片机设计的自动控制系统来完成。它们的功能很少，不容易更改控制回路，可靠性差，经常出现常见故障和维护。由于交通量大等缺点，对传统的交通信号灯自动控制系统进行了进一步的改进，并首次引入了智能在线操作的定义，以完成智能系统的操作。

单片机被设计为核心载体，该功能的开发和设计考虑了大城市交通信号灯的操作规定。在设计过程中必须注意以下困难：首先，必须考虑交通信号灯之间的相对配合，先打开一个交通信号灯，然后关闭下一个交通信号灯，以完成所有正常的陆路交通。其次，交通信号的等待时间和根据交通情况的时间都以时间为单位进行调整，以确保一切正常交通运行，尽量避免发生交通事故。最后，不同的交通信号灯必须具有不同的功能。在城市规划中，必须完成交通信号灯的功能分析。并非所有的交通信号灯都具有指引车辆的作用。最后，在特定道路上，容易发生高级别交通事故的各个地方，考虑是否有效放置交通信号灯来减少事故，以及非机动车驾驶员是否可以注意到交通标志。另外，还可以进行其他设计方案，使交通信号灯具有提醒非机动车驾驶员的功能，提高交通出行的安全性。

1.2 本设计在国内外的的发展概况及存在的问题

中国的交通信号灯一般设在交通的交叉路口，以红色，绿色和黄色的三种交通信号灯作为指挥交通的信号，添加一个显示信号灯倒计时的计时器，以用于辅助驾驶员更好的行驶。为了保障在正常条件下安全驾驶，机动车的转向这一行为，即使受到信号灯的管制，仍会对交通安全带来一定隐患，根据特定的驾驶过程，仍然目前的交通系统存在

以下缺陷：1.机动车和非机动车处于同一通行方向时，具有相同的行驶方向，在部分路口，行车道通常是狭窄的，机动车很多，非机动车和机动车争道而行，同向而行发生交通事故是信号灯无法顾及的交通盲区。2.应急车辆通过交通路口时，会短时造成交通信号的指挥无效，两个方向的车辆的正常行驶都会受到影响。例如，当消防车是接近路口时，当前车道是红灯且有车辆滞留，前方车辆为了让行需要闯红灯，这对对向车道本应绿灯通行的车辆受到了极大威胁。传统的自动红绿灯自动控制系统的设计方案过于停滞，闪烁的红绿灯更换方式太短。智能交通指示器自动控制系统的设计方案能解决一定的上述问题。比起传统的交通信号控制，它可以适应交通拥挤时及时疏通堵塞，减少同向事故的发生，面对应急车辆驶过时，也可以将全部方向的路灯转为黄灯警示。单片机设计控制系统的应用出现了。明确提出了一类可以完成道路上高效交通的手机软件和硬件开发计划。

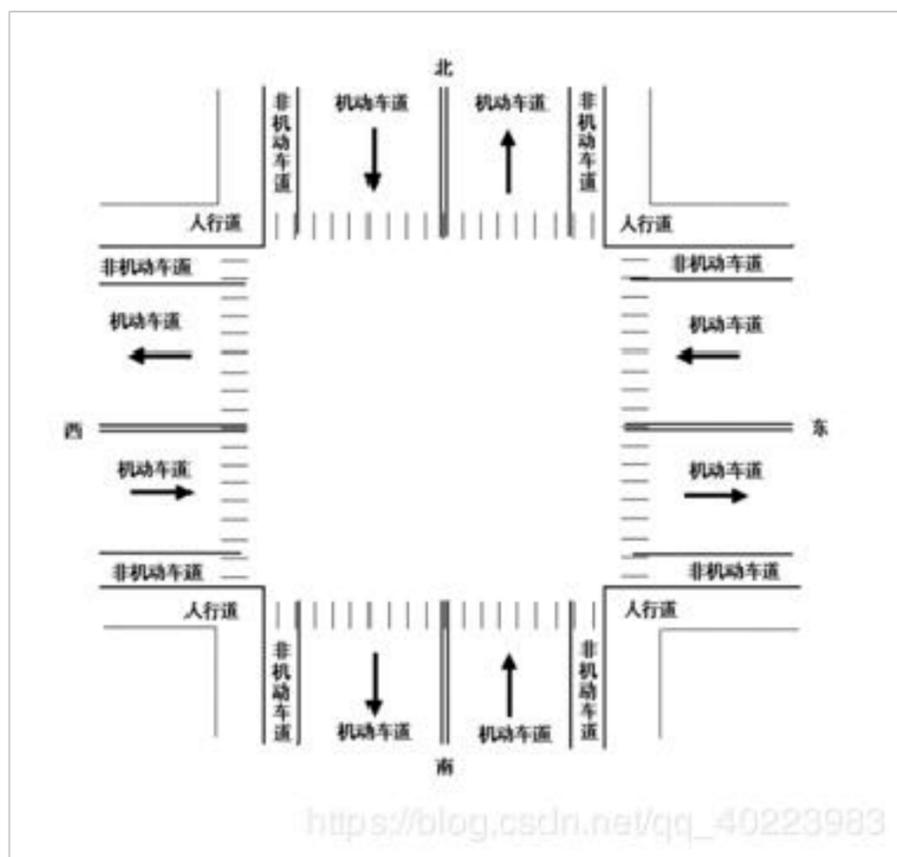


图 1.1 传统十字路口交通示意图

如今，各个国家和地区的主要城市都在使用各种控制系统来控制十字路口的交通信号灯。据不完全统计，中国大约有 63 家交通控制系统产品制造商，其主要产品是具有时间安排式和集中协调式的智能控制芯片，生产没有统一的标准和规范性。随着“道路交通信号控制机”的实施，这种情况得到了改善。经过近几年的发展，国家交通信号系统的信号技术水平，实用性和可靠性得到了提高，这三点也决定了交通控制中的设备需要更高水平的生产能力。但是，从整个生产链的角度来看，我国现在有许多小型制造商，国家没有时间关注这些公司，导致研究资金不足，科研人员不足以及团队创新能力薄弱。现在，该国的主流产品是单模信号，通常会在通勤高峰时段造成交通阻塞时用来缓解交通压力。在全国的企业中，只有少数企业能够独立开发并产生多模式和系统协调的信号。当然，并不排除某些交通管理部门有意使用自行开发的控制灯以节省成本。最终，由于简单的控制灯和较差的稳定性，它们可能导致交通阻塞。

1868年12月，世界上第一个手动控制，以燃料为能源进行照明的交通灯在英国伦敦的威斯敏斯特宫前启用。交通信号灯杆高22英尺（6.7米），有红色和绿色的蒸汽灯。该信号灯对于当时的交通管制而言，能十分有效的控制路口交通出行，但使用20天后爆炸，导致操作交通灯的警察死亡。这种交通信号灯随后被停用，直到开始使用基于电力的交通信号灯。在1890年代后期，交通信号系统逐渐变得重要。1910年，美国芝加哥的欧内斯特·希林（Ernest Sill）成功申请了世界上第一个自动交通信号控制系统专利。它的交通信号控制系统使用“停止”，还新增了使用该信号系统“前进”，它比起蒸汽灯更加的安全稳定，而且不需要人为过多的参与，就能自动指挥交通。

最初的交通信号灯发展到如今红绿灯，已有不少前人对信号灯的智能化进行改进，从人工指挥到自动指挥，从单色信号到多色信号，从单一指向到转向信号，这些都是交通智能化的体现，本设计体现的智能化主要基于对路口车辆数量统计，来控制红绿灯的倒计时长度，从而达到优先减少拥堵干道的车辆数量，这种做法已经通过人工手段实现了，该设计主要以减少人工干预为目的，尽可能实现全自动解决，并有望融入现有的智能运输系统。该系统一般属于国家机密，一般人很难知道该系统是如何运作，其大概能达成的效果现在已经比较常见，例如一条长直道上有5处红绿灯，其能同时进入绿灯或红灯状态，以保证车辆能流畅的通行，还有类似潮汐道路，预转弯系统等，此系统目前用于大局管理，细致到单个路口是无法做到单独控制的，本设计则能弥补这一份缺点，理论上减少系统管理的缺口。

1.3 本设计的中心要点

上文一直提到设计智能交通的主要目的，也是该设计的中心要点，就是在保障正常的交通通行秩序的情况下，尽可能提高通行效率，减少道路的拥堵情况，以及减少人工的干预。其中最大的困难就是现实道路的复杂情况，不同的道路情况用一套控制系统来控制难度较大，加上实际中车辆的测量难度也十分大，因此本设计局限于现有硬件软件的能力，选取单一的十字路口作为情况模拟，将车辆和行人的形状和行动规律规范化，结合交叉口和区域交通状况的综合调度，在和各信号指标变化灵活的条件，并提供了一种智能的交通管理方式。传统的十字路口交通信号控制系统大多使用中继控制系统来实现。缺点是功能少，控制电路更换困难，可靠性差，频繁故障和维护量大。这种设计允许使用单个芯片来设计系统，但是可以在不同情况下使用它。需要灵活地更改程序以实现不同的功能要求，高可靠性，良好的性价比，而且最重要的是，它非常适合诸如交通信号灯控制等时序控制系统，然后与其他硬件结合才能实现更智能的控制。有效地，当系统需要根据每个车道的交通流反馈信息和相应的算法来设置每个信号时。控制系统和控制中心之间的连接已实现跨区域交通控制。



图 1.2 未来的智能交通模拟图

2 设计思路

根据传统的交通信号控制系统，智能交通系统需要改善机动车的城市灯的红色，黄色和绿色，包括左右转向在内每个行驶方向的相互显示控制，通过车流量的测量装置，它也可以与十字路口和区域交通状况结合在一起。利用提供的信息，灵活更改每个信号指示器的时间，以实现道路网络上交通流量的最佳配置。这要求系统能够根据每个行车道的交通流反馈信息和相应的算法来设置信号时间，连接控制系统和控制中心以实现跨区域交通控制。假设东西方向的交通量较大，为了避免行人和车辆争抢交通资源，控制行人和车辆之间的交通流量，一般的，当车辆直行时，相应人行道的绿灯亮起，行人可以通过。虽然这种做法对交通利用率较高，但是会牺牲左右转弯车辆的通行效率。在转向信号的路口汽车左转时，人行道上的红灯亮，禁止行人通行，使汽车和行人不会争道，可以有效地预防交通事故，提高十字路口的通行能力。随着科技的演进，在一些发达国家已开始研发所谓的“智慧信号”。该信号可以依据各车辆的位置、速度及方向来试着与各车辆沟通，并提醒驾驶员灯号即将变换等资讯，然而仍有少部分的车辆并无与此类信号沟通的装备，使得部分驾驶员可能无法得知智慧信号所传达的资讯。

智能交通信号灯负责人员和各种车辆的安全，红色，黄色和信号灯的全自动指挥的完成是城市道路交通智能的重点研究课题。在城市街道十字路口，为了确保交通管理和机动车安全，通常在每条道路上都有一组红色，黄色和绿色的交通信号灯，该红色信号灯一直亮着，表示禁止道路通过标志；灯亮，未通过该路面上的停车线的车辆将停止行驶，而已通过停车线的车辆则可以继续行驶；绿色信号灯亮起，表明该路面允许行驶。和传统的交通一样，交通信号控制系统，需要完成自动循环变化信号灯，在保障正常行车和行人的安全前提下，负责为各种车辆和非机动车提供更加智能人性化的出行体验，并完善了十字路口的城市道路交通自动化程度。在传统交通信号自动控制系统的基

上，智能交通信号自动控制系统基于单片机设计的智能控制系统，能完成以下功能：交通信号控制在十字路口，指挥通行方向和等待方向的两个路口的汽车。两个方向的信号灯可以根据交通量自动调整通行时间。交通量大，通行时间长，交通量小，通行时间短；每次信号灯变绿时，在汽车驾驶离开路口前，统计该方向的交通流量。除了东西方向和南北方向上的红色，黄色和绿色信号灯外，每次打开带有倒计时功能的 led 灯、数字显像管等用于显示当前信号灯持续时间。

2.1 设计原理

本人选用了 51 单片机作为实现智能控制的单片机。每个方向的左转弯，直行，右转弯等信号均由双色 LED 灯泡实现。交通灯的倒计时显示是通过数字管实现的，该管通常由 2 位数字和 8 段组成。对于应用设计的微控制器，I / O 端口的数量非常有限。为了节省单片机的 I / O 端口，使用多个 74LS245 芯片来控制不同驱动方向上的 LED 灯泡，并且每个方向上的灯数由 BC7281B 芯片控制。人机交互系统通过串口与外部系统相连，MAX232 芯片更适合于操作要求。为了交通远程控制，需要可以远程收发的装置，此处以 XL02-232AP1 无线串口收发模，作为模拟实现功能，在总设计系统中，以单片机作为最小系统，将芯片作为主控制器，用以控制其他模块协调工作；交通灯模块作为不同车道的目前通行情况的表示（红灯表示该车道停止前进，绿灯表示该车道可以优先通行，黄灯表示该车道的通行情况的过渡时间）；红绿灯倒计时显示模块和外部链接的键盘控制模块，需要人工进行参数修改，以达到不同情况的模拟，由单片机外接接口控制。

在正常单片机运作周期中，红绿灯工作时，先主道绿灯亮起，同时辅道红灯亮，实现主道先行，该红绿灯常亮时间由人工设定（设定范围为 00—99s），交通系统的开启受人工控制，按下键盘上启动键后，系统开始工作，按照预定的设计方案开始自动交替亮灯，同时开启红绿灯时间倒计时显示。当倒计时显示时间减为 0 时，原本亮起绿灯的道路转为黄灯闪烁，并维持 2 秒，亮起红灯的道路继续维持红灯 2 秒。倒计时显示又减为 0 时，黄灯道路转为红灯亮起，另一方向转为绿灯亮起，两者的维持时间仍由预先设定，当红绿灯的倒计时再次又减为 0 时，重复上述流程操作，时钟周期开始循环往复，以达到不同道路不断交替通行。

在该设计中，运用模糊检测原理用于检测车辆通过道路。模糊控制原理只是另一种模糊逻辑，而模糊逻辑不是两者之间推理的逻辑，这在传统意义上是不正确的。多值逻辑，但在承认事物属于真值之间的过渡时，他们还认为事物在形式具有其他形式。既无法精确获得信息，而通过大体特点推导出物体的大概，因此，如何处理不正确的模糊输入信息，是对有效降低模糊控制错误率，并仅仅需要较少的存储空间，就可以掌握信息的主要特征，并保证信息处理的实时性、多功能性和完整度。这样，隶属度用于定量描述宇宙中元素与宇宙概念之间的一致性程度。展开以便可以使用隶属函数表示模糊集。

2.2 方案选择

智能交通的系统主要以靠智能电路实现，利用不同元件的控制方案是多种多样的，有很多可以使用的器件，常见使用 PLC、CPLD、单片机或纯电路设计等设计方案，不同的元件有各种的长处，需要结合实际需求进行选择。从控制的灵活性、实现的方便程度以及性价比等方面综合考虑，单片机有其他方案所没有的优势，能规避一部分其他元件使用配合上的弊端，加上我们的专业课程上有较为系统的学习过单片机，整体系统才用单片机作为控制的核心元件，模拟仿真不同情况下智能交通灯控制的情形，并对模拟的结果进行改良系统，达到预设的效果，从而实现经济、智能、简单的设计要求，也比较符合对硬件大小的预期。

软件采用汇编语言的系统进行仿真，采用 Keil C51 的集成汇编软件，将上述的软件编制导入汇编软件中，对软件程序进行编写，查找设计上的功能是否能正常实现，为了方便程序调试，本人采用 Proteus 仿真电路，模拟仿真所编写的程序，最初的程序在不同的红绿灯交替亮起是存在不少的问题，不同的控制叠加在一起时引起逻辑判断出现了问题，而且随着情况越发复杂，单片机的接口也有限，大量的判断需要优化整合到同一个程序判断中，之后便可以实现封装，调试或者生产 pcb 版等后续操作。

2.2.1 分析问题

从智能交通管理系统中，既需要原有的实现控制交通灯的功能，又有结合智能控制的方式，红灯绿灯的切换可智能化控制。同时基于现实的复杂环境，将可能出现干扰也要纳入到智能化设计的考虑范围内。智能交通的设计，从现实相关的要素出发，结合因素进行考虑：第一，提高整体系统的运行效率，从编程方面对程序逻辑进行优化，提高从感应数据到做出反应的时间，红绿灯的切换实际时间不能过长，同时将交通信息反馈给交通控制系统，一连串的行动需要短时间实现，因为传达信息是具有时效性，过慢的运行效率会拖累整体的运行，以及预定失去网络信号等的短时间突发情况出现时，系统还能继续正常运作。第二，交通灯应该具有可调试的功能，一般的交通灯应有三种颜色，用于指挥对应三种交通信号，红灯表示该车道停止通行，绿灯表示该车道可以通行，黄灯用于警示即将转换信号。设计的单片机既要做到红绿灯之间的切换也要做到与黄灯的切换，并根据实际场地需要来设置交通灯的切换方式。第三，红绿灯内部系统是一个循环的过程，每当一个路口的红绿灯完成信号更换时，需要将期间采集的信息反馈给下一个循环周期，从而智能调整下个周期红绿灯倒计时所需时间，然而进入新的周期如何回复到正常的交替循环，需要靠同一种循环代码解决是一个难题。

既要考虑到红绿灯倒计时时间的变化，又要将新的车流量信息结合进入循环，导致系统可以处理新消息的时间越发的紧凑。根据不同的车流量，绿灯的持续时间与车流量的减少是存在联系的，但又并非单一线性关系。比如说绿灯亮 30 秒，记录在传感器的数据大致为 10 辆车等待通行，改成绿灯亮 40 秒内可能就没有等待车辆了，再改成 30 秒肯就 15 辆等待车辆。在现实意义上，车辆存在一个起步的问题，也是拥堵的路段，需要解决拥堵的绿灯时间增长越多。换而言之，只但依靠放长绿灯时间，只会不断令路

口重复拥和不拥堵的状态。在理想状态下模拟计算，每次绿灯亮 20 秒，可以减少 20 辆车，一次红灯默认和绿灯时间一样，在绿灯转换成红灯时，加上一次不能通行的黄灯 5 秒警示，即完成一次红绿黄灯循环要 45 秒，即 45 秒内通行的车辆为 20 辆。通过一辆车的平均时间是 2.25 秒。此时出现了拥堵，绿灯时间改为 40 秒，期间可以通过 30 辆车，若红灯时间依旧保持一致，则完成一次红绿黄灯循环是倍增为 85 秒，即 85 秒内通行的车辆 30 辆，通行效率则是 2.83 秒每一辆车。虽然在车辆拥挤的情况下，通过延长绿灯的持续时间，一定时间内通行效率提高了，可以暂缓一次路口的堵塞，但同时积攒下一波堵塞车辆的时间也增长了一倍时间。而且绿灯时间也不可能过度延长，延长这边的绿灯时间相对的红灯也被延长了，会导致另一个路口也出现堵塞的情况。人们总是希望在自己需要通行一侧的能够尽快进行通行。所以在拥堵的条件下，为绿灯延长的最高时间定为 40 秒。在非拥挤时段，绿灯持续时间的不低于 25 秒，并依据路口车辆的等待情况，动态调整绿灯时间，模拟出智能化解拥堵的技术。

3 元件展示

3.1 单片机展示

89C51 是一种低压，高性能 CMOS 8 位微处理器，具有 4K 字节的闪存可编程可擦写只读存储器（Flash ROM 闪存可编程可擦写只读存储器），通常称为微控制器。MCU 的可擦除只读存储器可以重复擦除 100 次。该器件采用 ATMEGA 高密度非易失性存储器制造技术制造，并且与行业标准的 MCS-51 指令集和输出引脚兼容。由于在单个芯片中结合了多功能 8 位 CPU 和闪存，ATMEGA 的 89C51 是高效的微控制器，而 89C2051 是其简化版本。

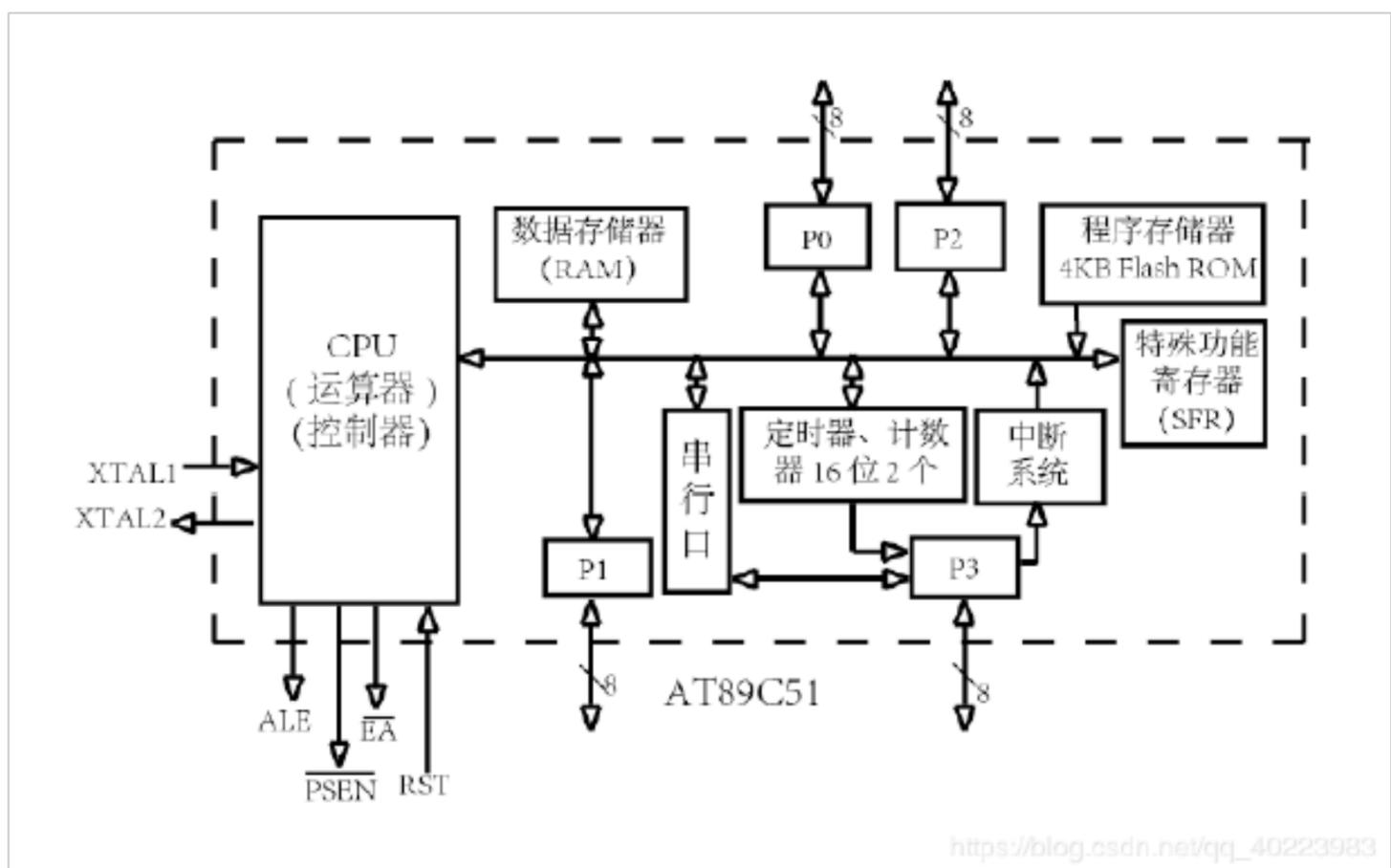


图 3.1 单片机的内部逻辑结构示意图

兼容 MCS—51 指令系统	32 个可编程 I/O 线
4k 字节可编程闪烁存储器	可编程 UART 通道
三个 16 位可编程定时/计数器中断	时钟频率 0-24MHz
2 个外部中断源，共 8 个中断源	256×8bit 内部 RAM
2 个读写中断口线	可直接驱动 LED

表 3.1 单片机的功能表

单片机的最小系统描述：时钟信号的产生：MCS-51 芯片内部有一个高增益反相放大器，其输入端子是芯片引脚 XTAL1，其输出端子是引脚 XTAL 2。在芯片外部，晶体振荡器和微调电容器连接在 XTAL1 和 XTAL2 之间，并形成了稳定的自激振荡器。这是微控制器的时钟振荡电路。触发器将频率除以 2 后，时钟电路产生的振荡脉冲变成微控制器的时钟脉冲信号。通常，电容 C2 和 C3 约为 30pF，晶体的振荡频率为 1.2-1-2MHz。如果晶体振荡频率高，则系统的时钟频率也高，并且单片机的操作速度也快。单片机的复位使 CPU 和其他功能组件处于特定的初始状态，并从该状态开始工作。微控制器的复位条件：必须在两个机器周期（即两个 4 个振荡周期）内向引脚 9 添加一个高电平。

AT89S51 是美国 ATMEL 公司生产的最为广泛运用的 CMOS8 位单片微型计算机，具有低功耗和高性能的特点，可运用性很高，单个片中安置了 4k byte 的可编程的 Flash 只读程序存储器，材料的选取十分严格，结合公司的加工工艺，不易对储存造成损害，兼容标准 8051 指令系统及引脚。AT89S51 集合了 Flash 程序存储器于内部，使其可在线编程（ISP），又兼容传统方法进行编程，还存有通用 8 位微处理器于单片芯片中，ATMEL 公司有着悠久的硬件加工历史，加工出来的成品功能强大，工艺精湛，价格低廉，AT89S51 单片机是性价比十分高的一款热销型号，可灵活应用于各种控制领域。其与市面上其他产品兼容 8K 字节在系统可编程 Flash 存储器，拥有 1000 次的擦写周期和全静态操作的机能，覆盖 0Hz ~ 33Hz，设有三级加密程序存储器，外置 32 个可编程 I/O 口，可转换计时定时器 3 个，8 个独立运作的终端源，配合全双工 UART 串行通道低功耗空闲和掉电模式、掉电后中断可唤醒、看门狗定时器、双数据指针、掉电标识符。

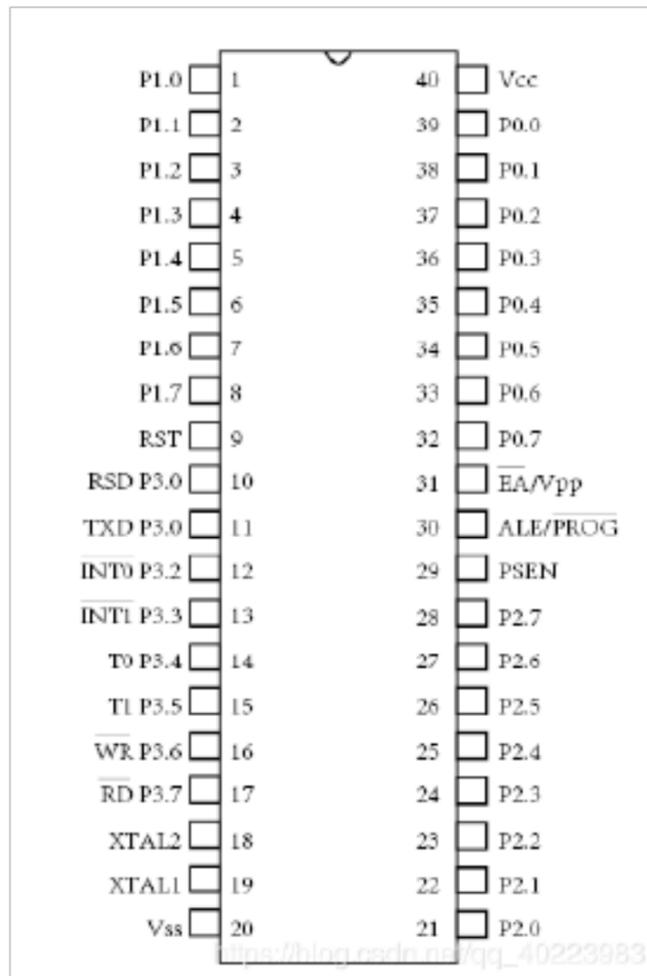


图 3.2 单片机引脚示意图

3.2 汇编软件展示

Proteus软件是英国实验室中心电子公司发布的EDA 工具软件。它不仅具有其他EDA 工具软件的仿真功能，而且可以仿真单片机和外围设备。它是用于仿真微控制器和外围设备的相对不错的工具。尽管在国内的推广才刚刚开始，但它一直受到微控制器爱好者，受到从事微控制器教学的老师以及致力于微控制器开发和应用的科学技术工作者的青睐。Proteus是英国著名的EDA 工具（模拟软件）。从原理图布局，代码调试到单片机与外围电路的协同仿真，一键式切换到PCB 设计，真正实现了从概念到产品的完整设计。它是目前世界上唯一结合电路仿真软件，PCB 设计软件和虚拟模型仿真软件的设计平台。该处理器型号支持8051，HC11，PIC10 / 12/16/18/24/30 / DsPIC33，ARM，8086和MSP430等。在2010年，增加了Cortex和DSP系列处理器，其他系列的处理模型也在继续。在编译方面，它还支持各种编译器，例如IAR，Keil和MATLAB。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/515302011301012010>