

提 要

随着汽车电子技术的迅速发展，人们对汽车智能控制的开发也进入了一个新的领域，汽车车身控制系统中的大量信号需要实时交换并处理，车身各个负载节点的联系也越来越紧密，传统的实线连接工艺的缺点逐渐显露出了其不足，因此汽车想要网络化发展必然要推广以 CAN/LIN 总线为基础的车身控制系统，这已经成为了汽车电子技术发展的必然结果。

车灯作为车身的必要零部件，其总体设计要求也越来越高，车灯的智能控制也成为人们所关注的一个热点研究课题。本论文主要探讨基于 CAN 总线的车身后部车灯智能控制系统，包括单片机选取，软硬件设计，各个模块独立分析，绘制原理图及 PCB 等等。这种分为车身后两部分设计的方法，优势在于总线对于各个模块的控制能力。该设计从选题开始到结束经历了一年多时间，虽然最后并没有作为产品上架，不过在 CAN 总线的智能控制系统中，本人也总结了相当多的经验，另外几个模块的设计还是有一定价值的。

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 汽车电子的发展趋势	1
1.2 汽车总线的发展趋势	2
1.3 汽车总线的研究与发展	4
1.4 各类汽车总线的特点比较	4
1.5 CAN 总线介绍	6
1.5.1 CAN 的历史	6
1.5.2 CAN 总线的特点	7
1.6 车灯的发展趋势	7
1.7 国内外车灯控制技术	9
1.8 本文所包含的研究部分	9
第 2 章 车身后部车灯控制器组成	11
第 3 章 车身后部车灯控制系统硬件设计	14
3.2 电源输入与监控	16
3.2.3 电源输入:	16
3.2.4 方案及设计要点:	16
3.2.5 电源管理	17
3.3 开关采集模块	18
3.3.1 需求分析:	18
3.3.2 方案及设计要点:	19
3.4 CAN 模块	19
3.5 外部看门狗	19
3.6 信号输出	20
3.7 驱动输出模块	20
3.7.1 需求分析:	20

3.7.2 方案及设计要点:	21
3.7.3 诊断和保护功能:	21
3.8 MCU 模块	22
3.9 低功耗设计	22
3.9.1 正常工作模式.....	22
3.9.2 低功耗模式	23
3.9.3 方案及设计要点:	24
3.10 跛行功能设计	24
3.11 LED 灯模块.....	25
3.12 灯泡模块	26
3.13 行李箱模块	28
第 4 章 车身后部车灯控制系统软件设计	30
4.2 错误处理	30
4.3 模拟信号	31
4.4 车身后部车灯控制系统各负载功能描述.....	32
4.4.1 功能列表 1.....	33
4.4.2 功能列表 2	35
4.5 单片机 CAN 初始化	37
第 5 章 总结与展望	41
5.1 总结	41
5.2 展望	41
参考文献	43
致 谢	46
摘 要	1
Abstract	I

第1章 绪论

汽车电子是车体汽车电子控制装置和车载汽车电子控制装置的总称。车体汽车电子控制装置，包括发动机控制系统、底盘控制系统和车身电子控制系统。汽车电子最重要的作用是提高汽车的安全性、舒适性、经济性和娱乐性。汽车电子智能控制程度，已经成为衡量现代汽车产业发展状况的一个重要标志，是研发汽车产品的一个指标，这对于改进汽车产业的进步有着重要的意义，在未来的汽车产业市场中也占有相当显著的位置。现如今，汽车中电子产品与整车成本的比率普遍已经大于 50%，几乎所有系统都要用到汽车电子产品，汽车电子技术的发展成为现代汽车制造领域的必然趋势。

1.1 汽车电子的发展趋势

目前，汽车电子技术已经发展到今天，汽车中的功能在不断的完善，汽车电子控制单元也越来越多。汽车电子技术包括嵌图式单片机系统，及其接口、负载等，软件主要靠 C 语言或汇编语言实现程序功能（如数据采集、报警、诊断等）。

随着车内电子设备的数量不断增多，从车身内部到车身外部，汽车的电气负载各个节点构成了一个完整的回路系统。它们被应用在发动机点火、电子控制喷油、自动变速器、防抱死系统车技术领域。CAN 总线作为一种流行的串行数据通信总线，如今已经受到国内外绝大部分汽车制造厂商的推崇。同时，另外一种低成本总线——LIN 总线也在迅速发展，和 CAN 总线一起已经迅速成长为成熟的总线网络标准。

未来的汽车电子发展将有四个大趋势：节能、绿色、安全、廉价。在车身控制系统中，电子产品以后将会逐步取代中控门锁、防盗、空调等单项控制模块；无线与有线技术相结合，实现信息传输的智能化；数字信号控制取代模拟信号控制；多微处理器协同工作，增加数据信息的传递效率；此外还有硬件通用、快速化；软件的专业化。另外，汽车电子还从汽车的安全性和高级信息娱乐系统方面给予了一定的发展上升空间。

目前，我国的汽车电子发展格局并不容乐观，车身总线技术系统的研究在我

国仅仅处于起步阶段，和国外同类产品有着一定的差距。国外汽车总线技术基本处于垄断地位，这就要求我们通过学习国外先进的汽车电子技术，并开展自己的相关研发产品，提高技术实力，这对后提高自身的核心竞争力，打破国外技术垄断有着重要的意义。

1.2 汽车总线的发展趋势

随着汽车功能的不断增加，汽车内部功能节点不断增多，越来越多的电子控制单元（ECU）将被引用。为了这些控制单元能够形成网络，交互信息，并且减少实线连接带来的空间和成本的麻烦，汽车总线被发明出来。

汽车总线实质上就是一种通讯协议，汽车上的所有 ECU 被这种通讯协议连接在一起，形成了一个车身独有的控制的通讯网络。

从传统角度说，过去的电气设备大都采用一个开关控制一个用电器的实线连接方式，这种一对一的方式虽然有较强的控制性，但是在汽车内部各个用电负载大量增加的今天，是必对车身内部的布线方式产生严峻的考验。另外，大量的线束也为采购成本形成了一种麻烦，所以无论从简化线束还是降低成本，总线式布线方式都有着传统布线方式难以匹敌优势。

总线式布线方式还为汽车驾驶员提供了方便的诊断系统。传统布线方式中，某个用电负载不能正常工作，极有可能是其他负载对其的影响产生的，这样检查起故障非常麻烦；而总线网络则不一样，不同的节点发送不同的错误报文，可以在很直观的情况下检查到底是哪个区域的哪个负载失效，具体甚至可以精确到负载中的组成部件。下面两副图为两种布线方式的区别，可以明显观察出，同样数量的节点，线束数量的变化。图 1.1、1.2、1.3 出自文献[38]。

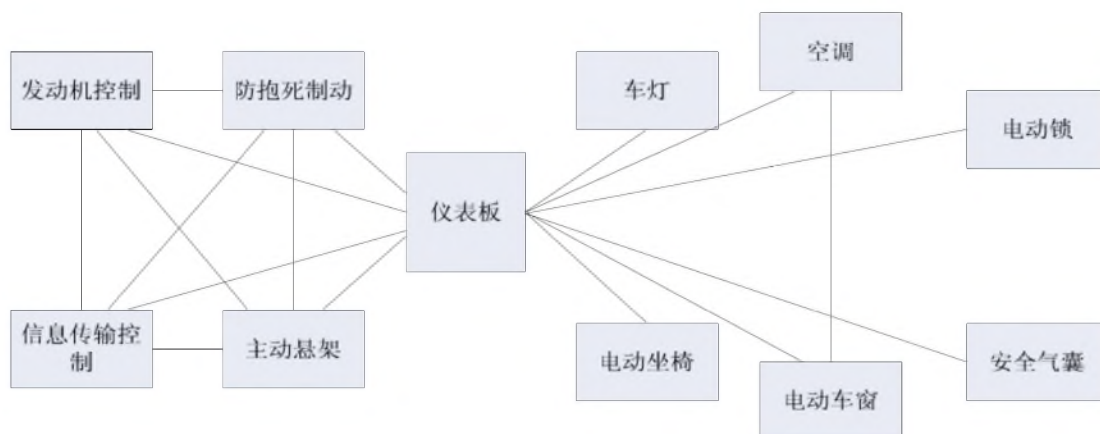


图 1.1 传统的节点通讯方式

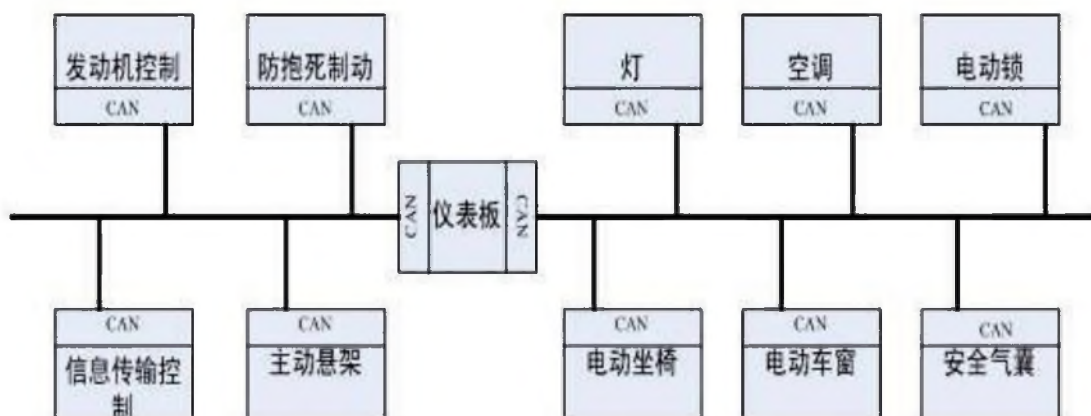


图 1.2 CAN 总线通讯方式

为了使车身内部的各个电子负载能够实时的交互通讯信息，总线的标准被制定了出来。然而，车身内部各个用电模块对实时性的要求并不一样，比如气囊模块和转向灯模块，因为涉及驾驶员的生命安全，因此信号的传输速率一定要快，最好能到达实时的程度；再比如车窗和车门模块，因为对实时性的要求相对较低，所以这样的总线速率普遍要比涉及安全程度的模块低一些。考虑到成本和功能实现等问题，汽车总线通讯网络被划分成了不同的标准。（其中的 CAN 协议也分低速和高速两种）

美国汽车工程师协会车辆网络委员会根据传输速率，将车身总线传输类型为 A、B、C 三类。图 1.3 出自文献[38]。

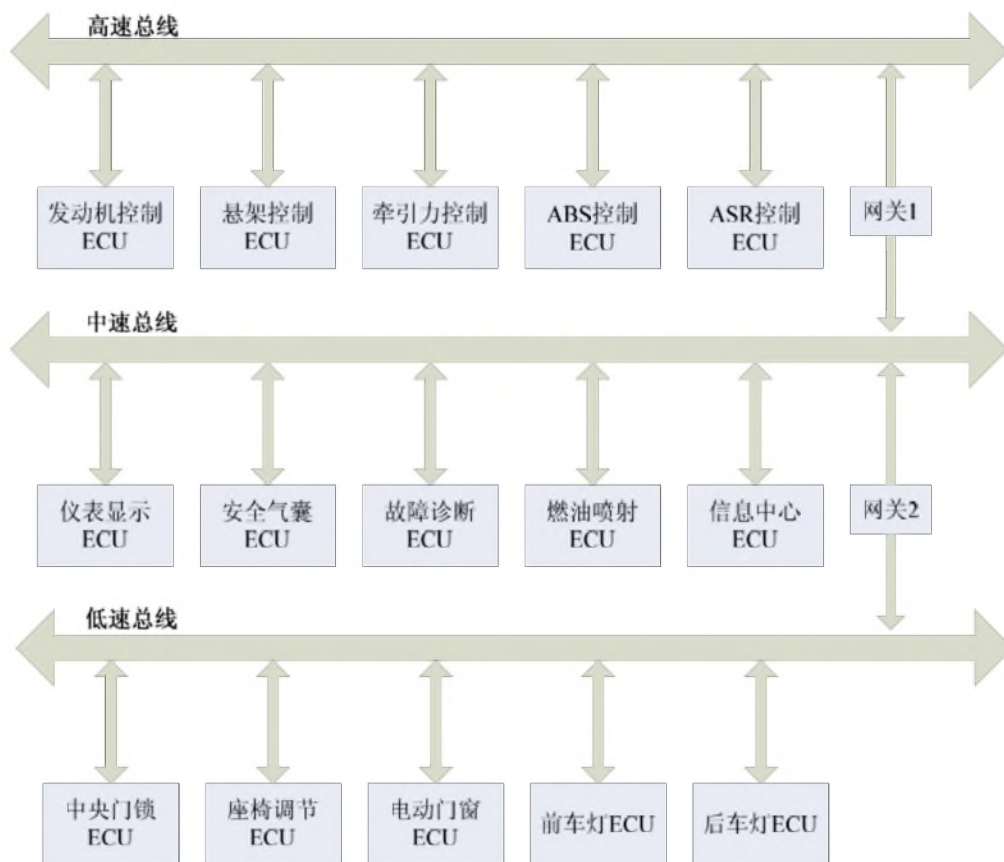


图 1.3 汽车总线网络划分

1.3 汽车总线的研究与发展

现如今，欧美的各大汽车制造商已经可以非常成熟的应用汽车总线技术，出产的车辆集安全性、可靠性、经济性于一体，已经占领了国际汽车制造业的绝大部分市场；而我国对汽车总线方面的研究还处于起步阶段，相关技术人才并不是很多，也没有成功研发该方向项目的经验，用的仍然是国外的总线技术，因此，国内的汽车生产企业应该抓住这次机会，通过自主研发或与国外车厂合作，尽快掌握这项技术，这对增强国内汽车制造业市场的核心竞争力有着重要的意义。另外奇瑞已经生产出了使用 CAN 网络控制技术的汽车。

1.4 各类汽车总线的特点比较

从目前的应用程度来看，A 类网络流行的主要是 TTP/A (Time Triggered

Protocol/A)和 LIN (Local Interconnect Network), 其中 LIN 已经成为国际标准, 为大多数汽车制造厂商所应用。它的特点是速度慢、带宽小、成本低, 具有很高的可靠性, 在对车身控制要求指标不那么高的前提下, 可以用 LIN 总线来补充 CAN 总线的成本问题。

LIN 总线网络通讯具有几个特点: 为单主节点, 多从节点的控制方式; 最多可连接 16 个节点; 最高传输速度可以达到 20Kb/s; 实现成本低; 网络通信可预期性; 支持诊断模式。

在 B 和 C 类总线通讯标准中, CAN 总线协议的应用得到了汽车制造商的青睐。CAN (Controller area network) 总线凭借其高稳定性、高可靠性、高安全性占据了高、中速总线领域的一席之地。CAN 总线如今已经成为汽车总线网络的国际标准, CAN 标准是串行通讯协议, 传输速率高, 最高传输速度可以达到 1Mb/s, 完全可以达到关键实时安全系统的需求, 目前已经应用到客车、轿车和卡车等领域。

其他还有 MOST 和 IDB-1394 等总线协议, 本文就不做过多介绍了。

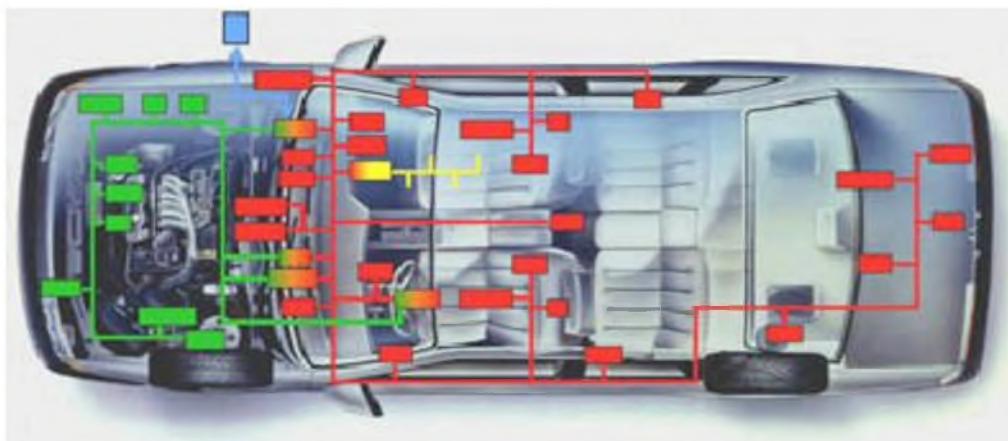


图 1.4 汽车上总线的应用

图 1.4、1.5 来源于某车厂内部资料。

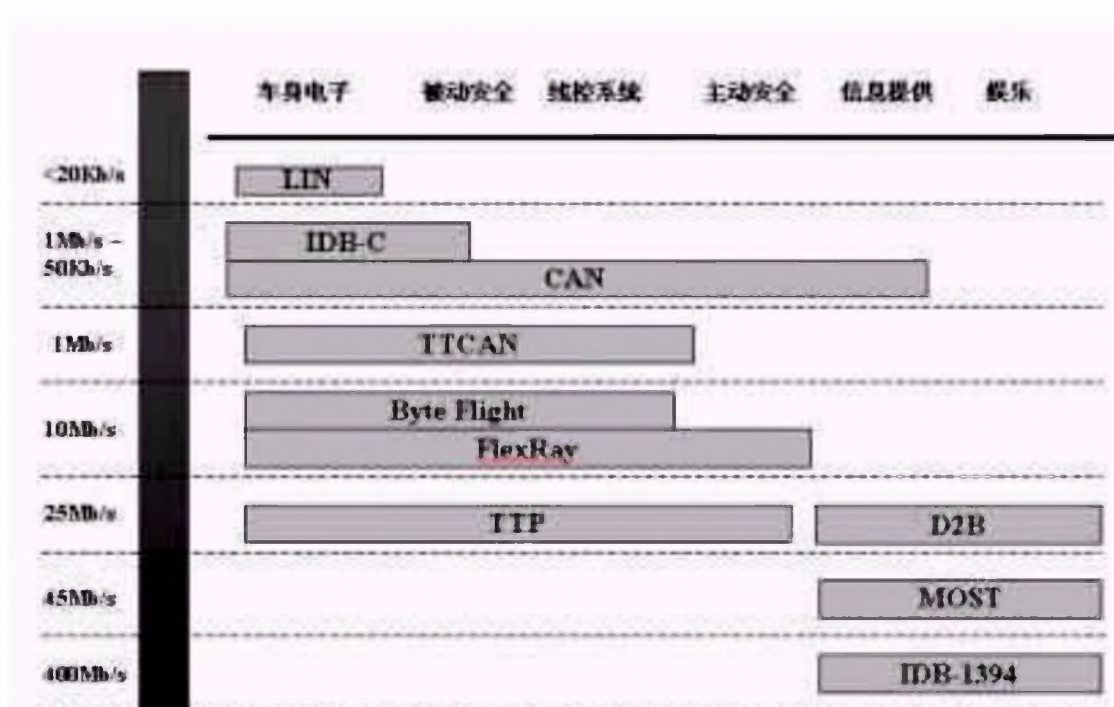


图 1.5 汽车各种总线速率及其应用范围

1.5 CAN 总线介绍

CAN—Controller Area Network—是20世纪80年代初，由德国公司Bosch提出的一种串行通讯网络标准，分为低速和高速，如今已经成为国际通用标准。

1.5.1 CAN的历史

1983年，Bosch开始研究车上网络技术。

1986年，Bosch在SAE大会公布CAN协议

1987年，Intel和Philips先后推出CAN控制器芯片

1991年，Bosch颁布CAN 2.0技术规范，CAN2.0包括A和B两个部分

1991年，CAN总线最先在Benz S系列轿车上实现

1993年，ISO颁布CAN国际标准ISO-11898

1994年，SAE颁布基于CAN的J1939标准

2003年，Maybach发布带76个ECU的新车型（CAN，LIN，MOST）

2003年，VW发布带35个ECU的新型Golf

1.5.2 CAN总线的特点

CAN作为一种通用的网络协议，主要应用在汽车控制部件（如车门、车窗及动力系统）、传感器等应用中。CAN总线属于串行通讯网络，其特点概括如下：

- (1) CAN总线是一种多主站结构，各个节点优先级别平等，优先权由报文ID确定。
- (2) 每个报文的内容通过标识符识别，标识符在网络中是唯一的，标识符描述了数据的含义。某些特定的应用对标识符的分配进行了标准化。
- (3) CAN总线使用双绞线作为总线介质，传输速率可以到达1Mbps，总线长度 ≤ 40 米
- (4) CAN总线采用NRZ和位填充的位编码方式
- (5) 报文可以被总线上的所有节点同时接收。
- (6) 可以对报文进行过滤。

1.6 车灯的发展趋势

车灯从被发明到现在一共经历了几种类型：白炽灯、氙灯、LED、卤素灯等。其中，白炽灯已经随着科技的进步，被逐步淘汰，现在用的比较多的是氙灯和LED。

(1) 氙灯HID (High intensity Discharge)

HID目前主要作为远光灯，应用于中高档轿车之中。其发出的光强度是普通近光灯的两倍，而耗能却较之为少，使用寿命更是要比前者多出很多，氙灯的应用很大程度上增加了驾驶员的驾驶舒适性，可以在第一时间发现危险并反应，降低了事故发生的可能性。目前氙灯作为一种高端产品，正在逐步成为汽车车灯市场的主流产品，不过其价格也比普通远光灯要高，如何降低氙灯成本，成为现在车灯研究方向一个需要攻克的课题。

(2) 发光二极管灯(LED组)

随着汽车工业的发展，汽车灯具也正发生着日新月异的变化，越来越先进的

灯光照明技术在汽车灯具上得到了更多的运用。LED被称为是第四代的汽车光源，英文全称 LightEmittingDiode，汉译“发光二极管”，是一种固态的半导体器件，它可以直接把电转化为光。汽车 LED 灯根据应用可分为配光用灯和装饰用灯两种，配光灯适用于仪表指示灯背光显示、前后转灯、刹车指示灯、倒车灯、雾灯、阅读灯等功能性方面；装饰灯主要用于汽车灯光色彩变换，起车内外美化作用。近几年随着部分车用 LED 亮度问题的解决和成本的下降，其应用量有所增长。国内常见的：本田雅阁、日产天籁、皇冠、锐志、凯迪拉克系列、别克荣御等都已经采用了 LED 尾灯。

诸如小外形尺寸、低功耗和快速接通时间等优势开创了高亮度 LED 被当今汽车所广泛采用的局面。LED 在汽车中的初始应用是中央高架停车灯（CHMSL）；另外，LED 的普遍寿命可以达到几万甚至几十万小时，大于汽车的使用寿命，因此在汽车使用期限内都不需要更换灯泡；LED 灯还有光线质量高的优点，无辐射，环保；LED 亮灯速度也要比传统白炽灯快。

随着 LED 技术的不断发展、演变，其在汽车领域的应用也日益广泛起来，汽车 LED 灯将占据汽车照明领域，这个事必然的事实。然而目前汽车 LED 灯、LED 背光源、LED 灯照明等三大应用市场上仍处于开发、认证阶段，需求青黄不接以致对今年产业成长贡献度不大，但随着产业化速度加快，明年汽车 LED 灯、LED 背光源、LED 灯照明等三大领域都有大量的应用。

目前，影响 LED 灯原在中国推广的原因主要问题还是在于高昂的价格，现在一个 LED 灯，芯片的成本就占到 50%以上，很多 LED 芯片都是用蓝宝石做基底，甚至有些用更昂贵的碳化硅，这都导致 LED 灯价格高居不下，可见面对这种具有广阔市场前景的产品，首要的任务还是攻克技术难关，降低产品成本，增加这样才能增加市场竞争力，加快普及速度。



图 1.6 汽车 LED 灯

1.7 国内外车灯控制技术

- (1) 车身前照灯自动延迟开关系统。驾驶员在关闭点火开关后，前照灯通过电容器的充电，可以延迟关闭。
- (2) 会车灯亮度自动控制器。在夜间两车辆会车时，经常会出现驾驶员疲劳而忘记关掉远光灯的情况，使会车危险增加，甚至导致交通事故的发生。此设计是一种自动调节车灯亮度的控制系统，使会车时，远光灯自动变为近光灯，减少耀目的灯光对驾驶员的影响；会车结束后，控制器自动将近光灯转为远光灯照明。
- (3) 智能汽车灯光控制系统。车灯可以根据外部环境的变化，自动改变车灯的开关及明暗状态，而且存在故障诊断系统，可以对系统做反馈，提示汽车车灯的故障。

1.8 本文所包含的研究部分

本文第一章主要介绍了汽车电子的历史、现状和未来发展趋势，并对各种汽车总线类型做了简单介绍。着重介绍了本篇论文要用到的 CAN 内容。第二章对车身后部车灯控制系统需求做一个详细的分析，弄清楚要做什么东西，和怎么做。

第三章分析了负载的状况，并详细进行硬件设计，包括各个模块的详细介绍。第四章具体研究软件方面的问题并进行设计，包括初始化和一部分流程思路。

第2章 车身后部车灯控制器组成

车身后部车灯控制器用于控制车辆后部的车灯负载，主要控制车辆后部灯光系统。包括行李箱灯、转向灯、倒车灯、雾灯、制动灯、位置灯、高位制动灯、牌照灯等。其中雾灯、制动灯和位置灯为串联 LED 灯组。

车身后部车灯控制器包括两路输入 12V 电压和一路点火开关 ON 的输入电压，和 CAN 总线的高端和低端。

车身后部车灯控制器接入高速 CAN 总线，通过 CAN 总线与其他控制器交互信息。

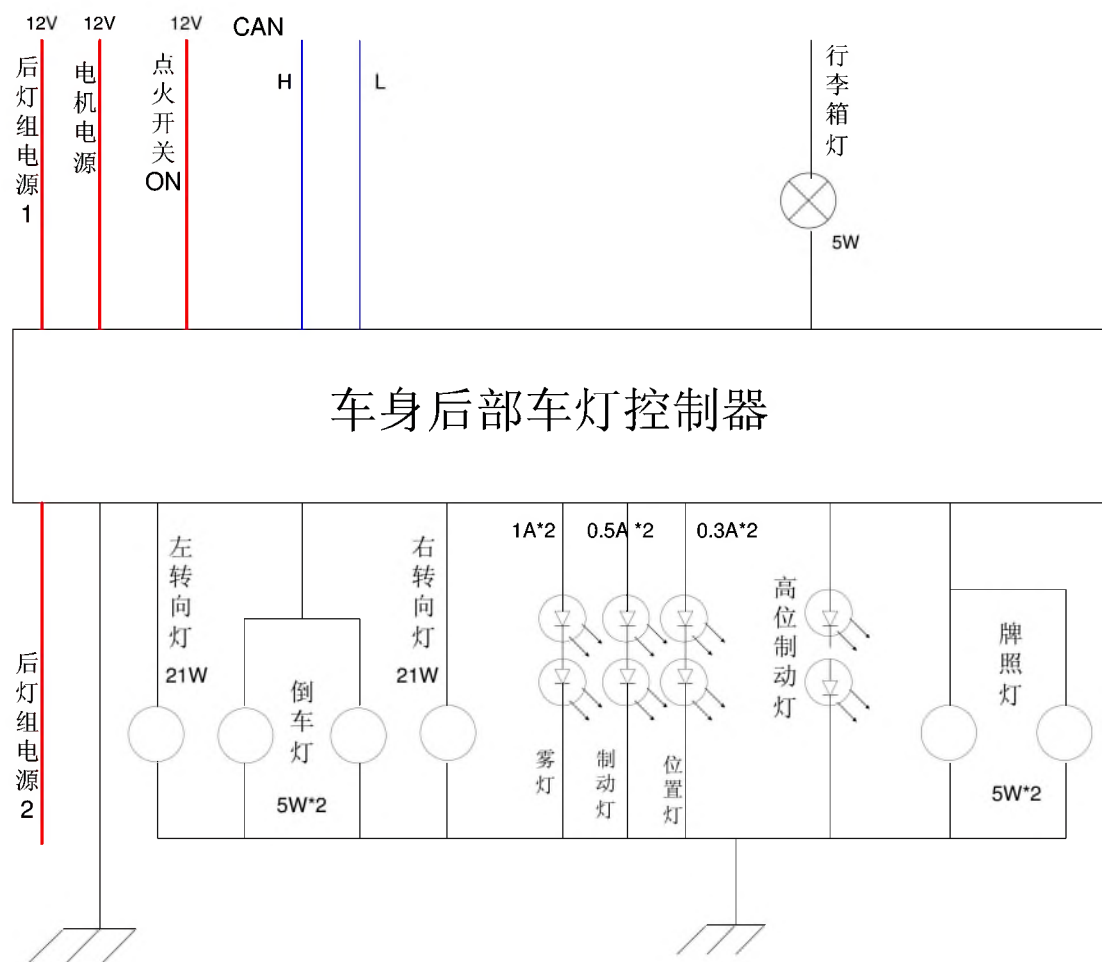


图 2.1 车身后部车灯控制器系统框图

各负载职能分析：

表 2.1 车身后部车灯控制系统各负载功能分析

名称	功能
行李箱灯	在打开行李箱盖的同时，行李箱内自动点亮并照明，以方便取物
转向灯	在车辆转向时开启以提示前后左右车辆及行人注意的重要指示灯
倒车灯	用于照亮车后路面，并警告车后的车辆和行人，表示该车正在倒车
雾灯	装于汽车前部比前照灯稍低的位置，用于雨雾天气行车时照明道路
制动灯	当驾驶人踩下制动踏板时，制动灯即亮起，并发出红色光，提醒后面的车辆注意，不要追尾
位置灯	主要是用以表示汽车的存在及大体的宽度，便于其他车辆在会车和超车时判断。
高位制动灯	以便后方车辆能及早发现前方车辆而实施制动，防止发生汽车追尾事故，又叫第三制动灯
牌照灯	夜间或者天色比较暗的时候和行车位置灯一起打开的用以照亮牌照的灯。

车身后部车灯控制器主要控制对象包括：

表 2.2 车身后部车灯控制器主要控制对象

负载	有效驱动电平	参数
左后转向灯	高	21W/12V

右后转向灯	高	21W/12V
左后雾灯	高	LED (1A)
右后雾灯	高	LED (1A)
制动灯	高	LED (0.5*2A)
左后位置灯	高	LED (0.3A)
右后位置灯	高	LED (0.3A)
高位制动灯	高	LED (5W)
倒车灯	高	21W/12V*2
牌照灯	高	5W/12V*2
行李箱灯	高	5W/12V

第 3 章 车身后部车灯控制系统硬件设计

车身后部车灯空气系统包括开关信号采集芯片(采集车身总线上的各个开关信号),电源管理芯片(给车身后部各用电器及单片机和驱动电路供电),单片机 ECU(车身后部车灯控制器的大脑,起到电脑中 CPU 的作用,实现各种逻辑控制),还有各个用电器的驱动电路。

两路电源电压经过电源处理电路,稳压传输给电源管理芯片一路 12V 电以用来将电压分配给各个用电设备,其中电源管理芯片中集成 CAN 总线收发器,直接和总线相连并通过 SPI 通信与单片机进行数据交互。单片机接收电源管理芯片提供的 5V 电压并工作。开关信号采集芯片可以检测到点火开关和行李箱的开关情况,并通过 SPI 通信与单片机进行数据交互,使单片机完成控制。单片机直接接收车辆的制动信号,并控制各个车灯的驱动端,对各个车灯实现控制。

上述方案可以分解为电源模块(含 CAN、外部看门狗模块)、信息采集模块、驱动输出模块、MCU 模块、低功耗设计、跛行模式设计、控制器端口分配等。

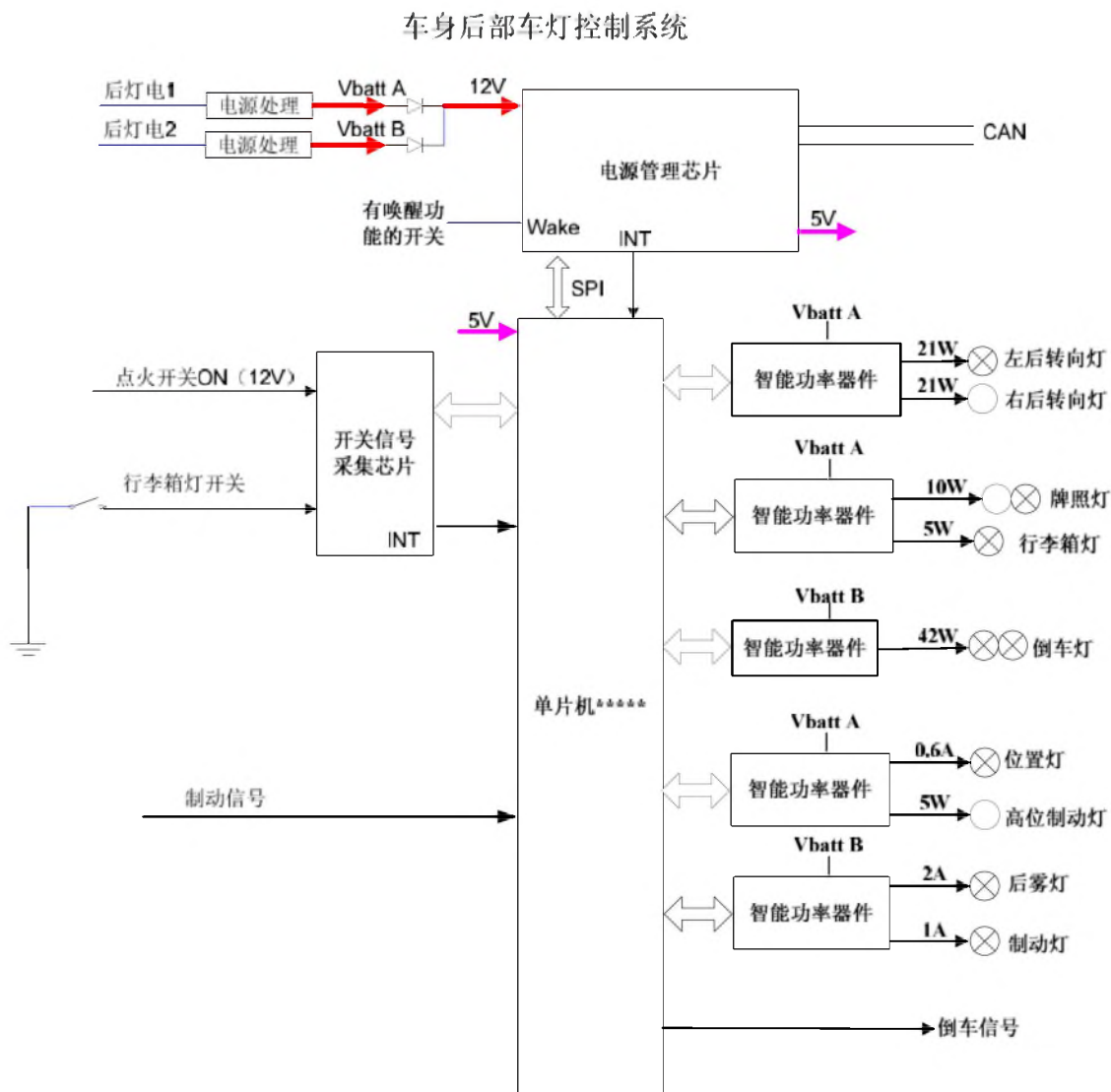


图 3.1 车身后部车灯控制器硬件整体设计方案

3.1 电源模块（含 CAN、外部看门狗模块）

3.1.1 设计性能要求

电源额定电压（来自汽车电平）：12V

3.1.2 功耗

车身后部车灯控制器不同的工作模式产生的功耗满足下表要求。

表 3.1 车身后部车灯控制器功耗

工作模式	电流 (mA)
睡眠模式	< 0.2
操作模式	< 250

这部分主要是通过电源管理芯片及其外围电路实现以下功能：

- 对输入的 12V 电源进行处理，分别为功率驱动和数字部分（各个负载的驱动芯片）提供电源。
- 对输入电源进行采集，监控过压、欠压等异常情况。
- 将 12V 电源稳压转化为 5V 电源，为数字部分（单片机）供电。
- 为高速 CAN 接口供电，本控制器中的电源管理芯片集成了 CAN 模块。
- 为外部看门狗供电，本控制器中的电源芯片继承了该模块。

3.2 电源输入与监控

3.2.3 电源输入：

- 后灯电 1 (Vbatt A)，单独保险丝
- 后灯电 2 (Vbatt B)，单独保险丝
- 点火开关 ON，单独保险丝

3.2.4 方案及设计要点：

- 电源输入要考虑滤波、防反及瞬态电压抑制等。
- 后灯电 1 和 2 分别为两边灯负载供电，承担的功率分别为 70W、78W（稍大于该路各负载的额定功率之和）。
- 后灯电 1 和 2 同时为控制器内部的数字部分提供 12V 电源，提高可靠性。
- 控制器对后灯电 1 和 2 分别进行 AD 采样，监控电源异常情况，但考虑到静态功耗的限制，在休眠时要关断采样电路。
- 点火开关 ON 为关闭时不需要工作的开关和 A/D 电路提供电源，同时作为唤醒信号。

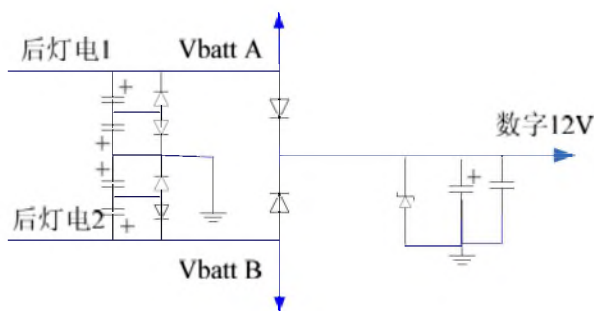


图 3.2 电源输入处理电路

如图的电源处理电路，为把两路 12V 电源经过滤波、稳压合并为一路稳定的 12V 数字电源为电源管理芯片供电。

3.2.5 电源管理

根据需求，控制器内部 5V 供电的需求为最大耗电 13.9mA，电源管理方案为：。单片机输出 2 路可关断 5V 电源，其中一路 5V 仅给 CAN 模块供电，另外一路 5V 的输出能力为 135mA，为上述器件供电。

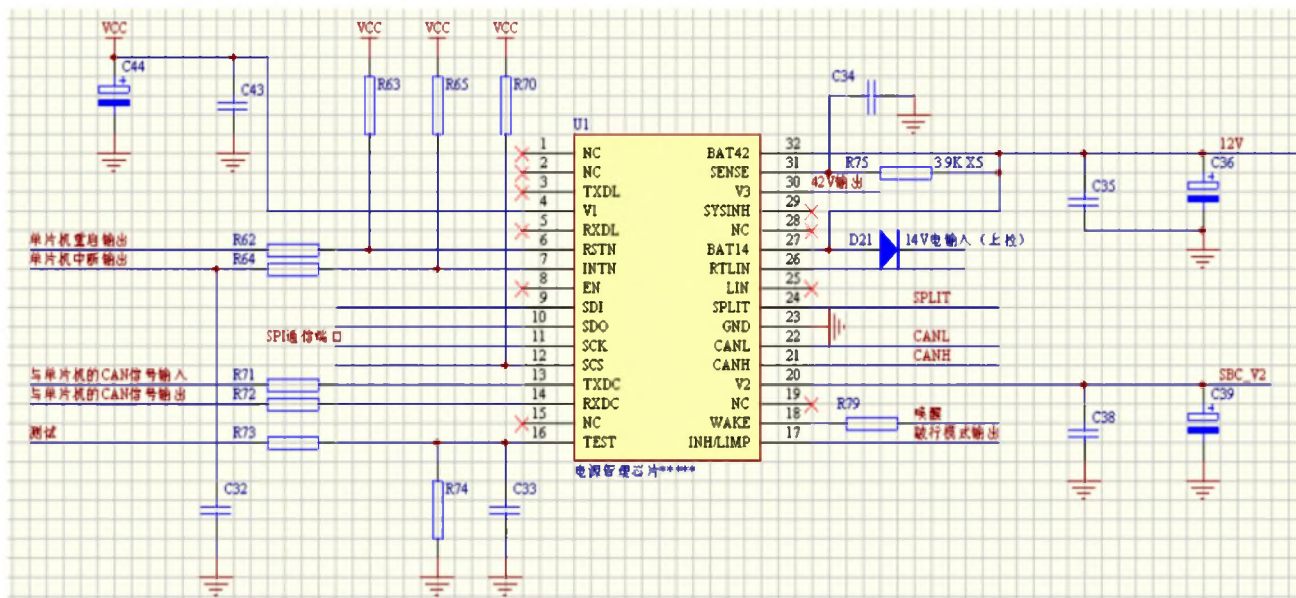


图 3.3 电源管理芯片模块的原理图

如图所示，V1 引脚为电源管理芯片的电源输入端，用来输入 12V 的稳定数字电压；V3 输出的 12V 电压作为开关信号采集模块的上拉电压，V2 输出稳定的 5V 电压为单片机供电；其中引脚 SDI、SDO、SCK 和 SCS 作为 SPI 通信的端口，以此来与单片机进行数据的交互；引脚 BAT42 为后车灯的各个驱动模块供电。此外，该芯片集成了 CAN 模块及其 CAN 收发器，可以直接把电平的高低信号转化成

总线信号，因此具有4个管脚分别为与单片机的CAN信号输入、与单片机的CAN信号输出，和与车身总线直接相连的CANL（CAN低）和CANH（CAN高）。

3.3 开关采集模块

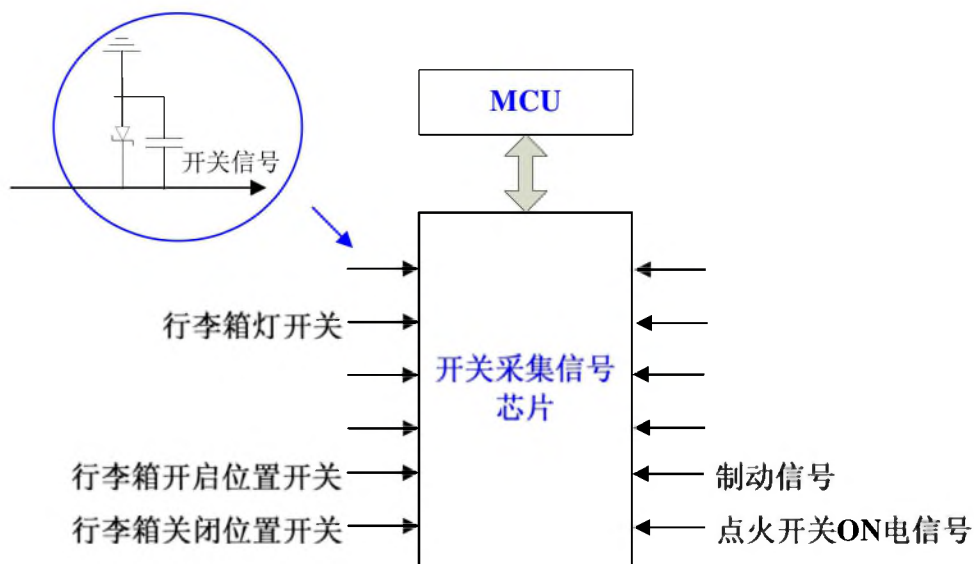


图 3.4 开关信号采集模块示意图

如图为开关信号采集模块的示意图，开关信号通过一个稳压滤波电路进入到开关采集芯片，开关采集芯片通过 SPI 通信方式与单片机进行数据交互，以获取开关状态是否为开启的信息。

这部分电路主要实现开关信号采集的功能：

3.3.1 需求分析：

- 外部后行李箱按钮：低电平有效
- 行李箱灯开关：低电平有效
- 行李箱开启位置开关：低电平有效
- 行李箱关闭位置开关：低电平有效
- 行李箱钥匙开启开关：低电平有效
- 制动信号：可能是有源的双极性 HALL 开关信号，高电平有效
- 点火开关 ON 信号：高电平有效

合计：5 个低端开关信号，2 个高端开关信号。

3.3.2 方案及设计要点:

- 用单片机的 I/O 口（数字信号）采集。
- 开关输入要考虑防静电。
- 开关信号的上拉电源（静止状态是在高电平）要根据功能选择 12V 电，输出电流应为 15mA 左右，并且在进入低功耗模式时，作为上拉电源的 30 电可切断，降低静态功耗。

3.4 CAN 模块

电源管理芯片内嵌 ISO11898-2 规范的 CAN 收发器，并可与 CAN 收发器共同使用。

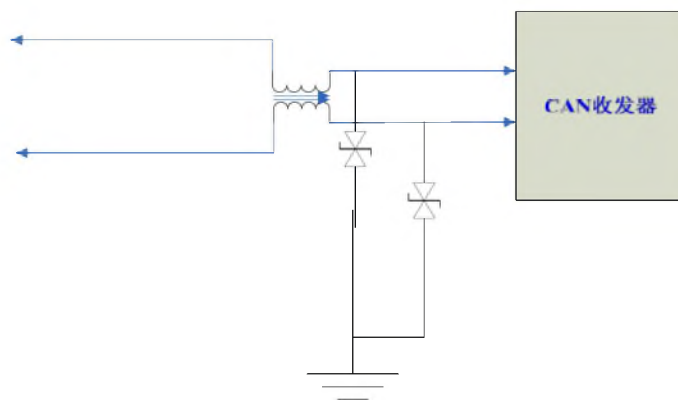


图 3.5 CAN 总线驱动

3.5 外部看门狗

在由单片机构成的微型计算机系统中，由于单片机的工作常常会受到来自外界电磁场的干扰，造成程序的跑飞，而陷入死循环，程序的正常运行被打断，由单片机控制的系统无法继续工作，会造成整个系统的陷入停滞状态，发生不可预料的后果，所以出于对单片机运行状态进行实时监测的考虑，便产生了一种专门用于监测单片机程序运行状态的芯片，俗称“看门狗”（watchdog）。

看门狗，又叫 watchdog timer，是一个定时器电路，一般有一个输入，叫喂狗(kicking the dog or service the dog)，一个输出到 MCU 的 RST 端，MCU 正常工作的时候，每隔一端时间输出一个信号到喂狗端，给 WDT 清零，如果超过规定的时间不喂狗，（一般在程序跑飞时），WDT 定时超过，就会给出一个复位信号到 MCU，是 MCU 复位。防止 MCU 死机。看门狗的作用就是防止程序发生死循环，或者说程序跑飞。

工作原理：在系统运行以后也就启动了看门狗的计数器，看门狗就开始自动计数，如果到了一定的时间还不去清看门狗，那么看门狗计数器就会溢出从而引起看门狗中断，造成系统复位。所以在使用有看门狗的芯片时要注意清看门狗。

硬件看门狗是利用了一个定时器，来监控主程序的运行，也就是说在主程序的运行过程中，我们要在定时时间到之前对定时器进行复位如果出现死循环，或者说 PC 指针不能回来。那么定时时间到后就会使单片机复位。常用的 WDT 芯片如 MAX813 , 5045, IMP 813 等。

本电源管理芯片内嵌独立看门狗，复位周期可配置。

3.6 信号输出

BCM2 控制器负责输出以下信号：

倒车信号输出（信号特性：悬空/地，地有效）

转向信号输出（信号特性：悬空/地，地有效）

位置灯信号输出（信号特性：悬空/地，地有效）

行李箱开关信号输出（信号特性：悬空/地，地有效）

3.7 驱动输出模块

3.7.1 需求分析：

- 位置灯：0.3A*2，仅为 LED 驱动电路提供电源，但要求具有电流反馈功能。
- 后雾灯：1.0A*2，仅为 LED 驱动电路提供电源，但要求具有电流反馈功能。

- 制动灯：0.5A*2，仅为LED驱动电路提供电源，但要求具有电流反馈功能，电压范围6~15V。
- 高位制动灯：5W，仅为LED驱动电路提供电源，但要求具有电流反馈功能，电压范围6~15V。
- 转向灯：2个，21W。
- 倒车灯：2个，21W，并联驱动。
- 牌照灯：2个，5W，并联驱动。
- 行李箱灯，1个，5W，高电平有效。

3.7.2 方案及设计要点：

- 位置灯、高位制动灯：VND*****（极限电流最小值：3.5A）
- 后雾灯、制动灯：VND*****（极限电流最小值：12A）
- 转向灯：VND*****（极限电流最小值：27A）
- 倒车灯：VND*****（极限电流最小值：40A）
- 牌照灯、行李箱灯：VND*****（极限电流最小值：3.5A）

3.7.3 诊断和保护功能：

对位置灯、后雾灯、制动灯、高位制动灯、转向灯、倒车灯、牌照灯具有下列保护功能：

- 过压和欠压保护（驱动芯片内部集成），当负载电压过高或过低时进行断路保护。
- 过热保护，当负载温度过高时进行断路保护。
- 过流保护，当流过负载的电流过高时进行断路保护。
- 开路保护，当负载为断路时，保持当前状态而不响应操作。

具有下列诊断功能（电流反馈）：

- 开路诊断，当负载为断路状态时，向总线发送断路报文。
- 过流诊断，当负载电流过大时，向总线发送过流报文。
- 过压和欠压诊断，当负载电压过高或过低时，向总线发送过压或欠压报文。

3.8 MCU 模块

需求分析:

表 3.2 MCU 资源需求

用途	模块名称	备注
普通 I/O	电源芯片	
	驱动	EN 直接连地
	LED 故障信号输入	
中断输入 I/O	电源芯片	
	开关采集电路	
A/D 输入	12V 电平监控	
	A/D 采集电路	
	驱动芯片反馈	
CAN 接口		专用
SPI		专用
电源/地/晶振/复位/开发		专用

方案:

单片机*****，除去 15 个专用管脚（电源/地/晶振/复位/开发端口），还有 65 个管脚可用，能够满足上述资源需求。此外，单片机*****内置 2K ERROM，能够满足配置及诊断数据的存储需求。按照上述分配还剩余 12 个 I/O 口，可用于 I/O 和 A/D 电源的关断控制。

3.9 低功耗设计

3.9.1 正常工作模式

要求控制器正常工作时的功耗不超过 200mA。所设计的车身后部车灯控制器正常工作时的功耗约为 100mA，具体情况如下表所示。

表 3.3 控制器正常工作时的功耗

模块名称	最大耗电(mA)
单片机	13.9
电源管理芯片	30
高端功率驱动芯片	约 30
合计	约 74

3.9.2 低功耗模式

低功耗模式下的休眠分为两层：

- 第一层休眠时，停止网络信息传输，MCU 和其它器件都进入低功耗模式。此时，可通过本地开关和总线唤醒，且被本地开关唤醒后，发送网络信息唤醒其它节点。
- 第二层休眠时，关闭电源管理芯片的 5V 输出。此时，可通过本地开关和总线唤醒，且被本地开关唤醒后，发送网络信息唤醒其它节点。

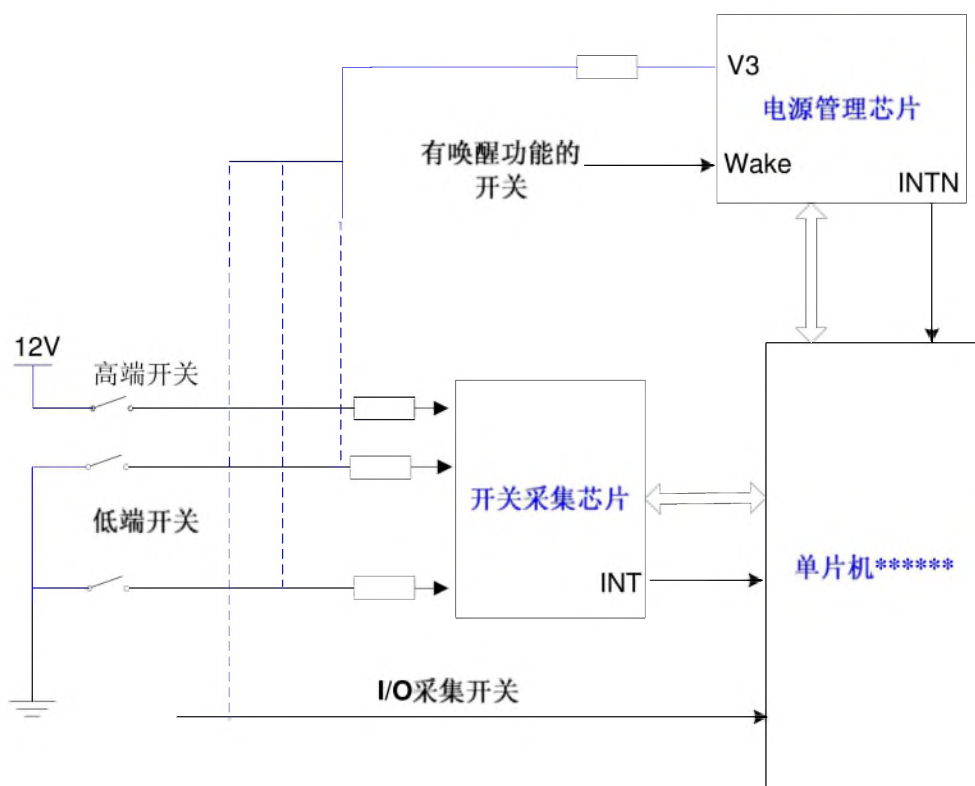


图 3.6 低功耗设计方案

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/578053102036006051>