

## 电动自行车有刷控制器解决方案简介

近来，电动自行车以其方便、环保且使用成本低廉等诸多优点赢得大量消费者的认同，调查表明，电动自行车的市场需求将越来越大。目前，生产电动自行车的厂家越来越多，竞争也将越来越激烈。电动自行车的心脏—控制器就显得尤为重要，有一个优良的控制方案，将大大提高电动车的市场竞争力。本文介绍一款成熟的控制器方案。

本方案功能较全，可以实现 1:1 助力、电动、巡航、欠压保护、过流保护、限速、状态及电量显示等等，并在软件中做处理，使电机变速平滑、无突变。

### 结构框图

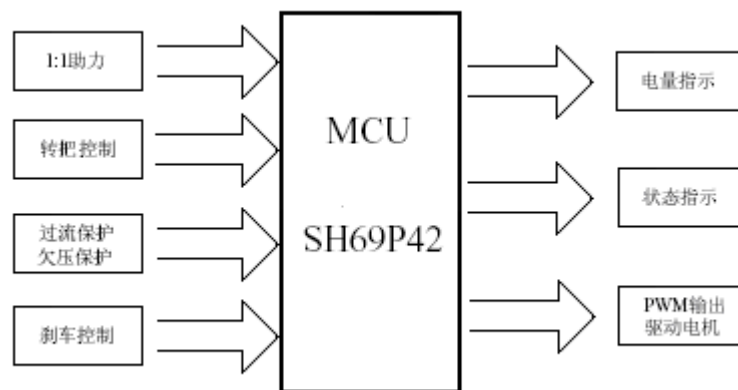


图 1-1 电动自行车控制器原理方框图。

### 工作原理

电动车的速度根据电动车状态（电动、1:1 助力），分别由安装在车体上的转把和脚踏来控制。

电动状态时，转动转把，转把内部的电压会发生变化，单片机内部 A/D 转换器对此电压进行采样，根据电压的大小，输出相应占空比的 PWM 脉冲，经过驱动电路来控制电机。

1:1 助力状态时，踩动自行车的脚踏，安装在轴上的 1:1 助力装置（由霍尔元件和磁钢组成）会输出若干脉冲，单片机对这些脉冲作出判断，根据其相位及速度的不同输出相应占空比的 PWM 脉冲，经过驱动电路来控制电机。

### 功能介绍

#### 电动功能

电动车的默认工作状态为电动状态，工作在电动状态时，车速由转把控制。转把转动的角度越大，车速就越快

## 1: 1 助力功能

工作在 1: 1 助力状态时, 车速由安装在电动车脚踏上的 1: 1 助力装置决定, 踩动脚踏的速度越快, 车速就越快。1: 1 助力有两种控制方式: 正踏助力, 反踏不助力, 或正反踏都助力。

## 定速功能

当电动车工作在电动状态时, 长按按键(时间>1S)可使电动车切换到定速巡航状态, 电动车保持当前速度恒定不变。

## 限速功能

根据国际规定, 电动车行驶速度不得超过 20km/h, 将限速插头插上, 可使电动车进入限速状态, 此时电动车速度将完全符合国际规定。

## 状态显示

显示部分有电量显示和电动车工作状态显示。

电量由 5 个发光二极管来显示, 1 个是欠压指示, 其他 4 个是电量大小的显示。单片机的一个 A/D 通道对电动车的电池电压进行采样, 若低于欠压值则判定电池欠压, 此时欠压灯亮, 其余不亮, 而且 PWM 禁止输出(欠压保护); 高于欠压值, 则点亮相应数目的电量指示灯, 最高时全亮, 最低时只亮一个。

工作状态由 2 个发光二极管来显示, 分别代表电动和 1: 1 助力两种状态。

## 保护

**欠压保护** 单片机对电动车的电池电压进行采样, 若小于欠压值则判定电池欠压, 此时 PWM 禁止输出以保护电机。

**过流保护** 电机驱动电路中有一个很小的精密电阻作为采样电阻, 单片机对此电阻的电压进行采样, 低于设定值则认为没有过流; 若此采样电阻的电压高于设定值, 则认为过流, 以对 PWM 进行递减的方法来减小电机电流, 直到单片机判定电路没有过流, 即采样电阻的电压小于设定值。

**平滑处理** 这是本方案的一个特点, 能使电机平稳变速, 避免速度突变而伤害电机。当由转把或者霍尔信号得出的 PWM 脉冲的占空比突然增大很多时, 单片机并不立即输出相应的 PWM 脉冲, 而是对 PWM 的占空比进行递加, 使之平稳、线形的增大, 则电机速度也平稳的增大。这样, 不光保护了电机, 还减小了因速度突变而发生交通事故的概率。

**刹车** 在机械制动的同时, 单片机根据所给的电平的高低判断出刹车, 使 PWM 输出为 0, 做到同步软件制动。

## 主控芯片介绍

## SH69P42/SH69K42 内置 A/D 转换的 OTP/MASK 型单片机

## 描述

SH69P42 及 SH69K42 是一种先进的 CMOS 4-位单片机。它具有以下标准特性：3K 双字节 OTP/掩膜 ROM 空间，192 个半字节 RAM 空间，8-位定时/计数器，8-位 A/D 转换器, 10-位高速 PWM 信号输出，内建振荡器时钟电路，内建看门狗定时器，低电压复位功能且支持省电方式以节约电能消耗。

## 应用领域

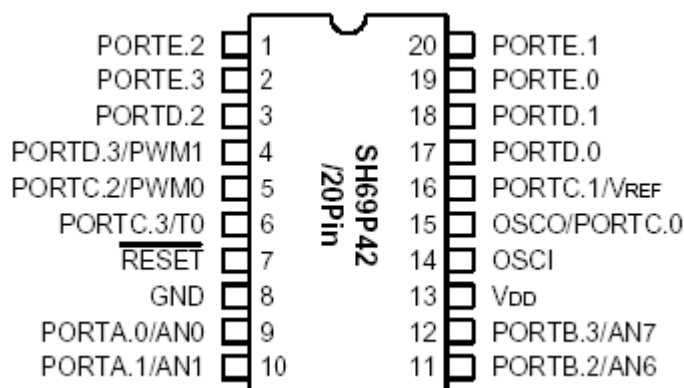
电磁炉，微波炉，空调、温控器、有刷、无刷控制器等。

## 特性

- 基于 SH6610D 的 4-位单片机,带有 8-位 SAR A/D 转换器
  - ROM: 3072 X 16 位 (OTP & 掩膜)
  - RAM: 192 X 4 位
  - 系统寄存器: 48 X 4 位
  - 数据存储器: 144 X 4 位
- 工作电压:
  - fOSC=400KHz - 4MHz (VDD=2.4V - 5.5V)
  - fOSC=8MHz (VDD=4.5V - 5.5V)
- 16 个 CMOS 双向 I/O 接脚
  - I/O 端口内建上拉电阻
- 两个 8 位自动重载入定时/计数器, 其中一个可以切换为外部时钟源
- 8-层子程序嵌套 (包括中断)
- 有效的中断源:
  - A/D 中断
  - 内部中断 (定时器 1, 定时器 0)
  - 外部中断: 端口 A~D (下降沿有效)
- 振荡器: (OTP 选择)
  - 晶体振荡器: 32768Hz, 400KHz ~ 8MHz
  - 陶瓷振荡器: 400K ~ 8MHz
  - 外部 RC 振荡器: 400K ~ 8MHz
  - 内部 RC 振荡器: 4MHz
  - 外部时钟: 30K ~ 8MHz
- 指令周期:
  - 对于 32.768KHz 为 4/32.768KHz (约 122 微秒)
  - 对于 8MHz 为 4/8MHz (= 0.5 微秒)

- 4 通道 8-位精度 A/D 转换器
- 2 通道 10-位 PWM 输出
- 上电复位预热定时器
- 低电压复位功能 (LVR)
- 内部可靠复位电路
- 内建看门狗定时器
- 两种低功耗工作方式: HALT 和 STOP
- 提供 OTP 及掩膜形式 (OTP 有代码保护功能)
- 提供封装: 20 管脚 DIP 及 SOP

#### 引脚图



#### SH69P46/SH69K46 内置 A/D 转换的 OTP/MASK 型单片机

##### 描述

SH69P46 及 SH69K46 是一种先进的 CMOS 4-位单片机. 它具有以下标准特性: 2K 双字节 OTP/掩膜 ROM 空间, 160 个半字节 RAM 空间, 8-位定时/计数器, 8-位 A/D 转换器, 10-位高速 PWM 信号输出, 内建振荡器时钟电路, 内建看门狗定时器, 低电压复位功能且支持省电方式以节约电能消耗。

##### 应用领域

电磁炉, 微波炉, 空调、温控器、有刷、无刷控制器等。

##### 特性

- 基于 SH6610D 的 4-位单片机, 带有 8-位 SAR A/D 转换器
- ROM: 2048 X 16 位 (OTP/掩膜)
- RAM: 160 X 4 位
- 系统寄存器: 48 X 4 位
- 数据存储器: 112 X 4 位

- 工作电压:
  - fOSC=400KHz - 4MHz, VDD=2.4V - 5.5V
  - fOSC=8MHz, VDD=4.5V - 5.5V
- 4 个 CMOS 双向 I/O 管脚
- I/O 端口内建上拉电阻
- 两个 8 位自动重载入定时/计数器, 其中一个可以切换为外部时钟源
- 8-层子程序嵌套 (包括中断)
- 有效的中断源:
  - A/D 中断
  - 内部中断 (定时器 1, 定时器 0)
  - 外部中断: 4 个 (下降沿有效)
- 振荡器: (OTP 选择)
  - 晶体振荡器: 32768Hz, 400KHz ~ 8MHz
  - 陶瓷振荡器: 400K ~ 8MHz
  - 外部 RC 振荡器: 400K ~ 8MHz
  - 内部 RC 振荡器: 4MHz
  - 外部时钟: 30K ~ 8MHz
- 指令周期:
  - 对于 32.768KHz 为 4/32.768KHz (约 122 微秒)
  - 对于 8MHz 为 4/8MHz (= 0.5 微秒)
- 2 信道 8-位精度 A/D 转换器
- 1 信道 10-位 PWM 输出
- 上电复位预热定时器
- 低电压复位功能 (LVR)
- 内部可靠复位电路
- 内建看门狗定时器
- 两种低功耗工作方式: HALT 和 STOP
- 提供 OTP 及掩膜形式 (OTP 有代码保护功能)
- 提供封装: 8-管脚 DIP/SOP

### 引脚图

