

## 概述

MD10x 是立功科技·求远电子开发的一款 FOC 电调模块，可通过多种油门控制电机转速。

MD10x 电调，支持有感及无感无刷电机应用，有欠压、过压、过流、堵转等多种保护机制，是简单、快捷、高效的电调开发方案。

## 产品应用

- ◆ 呼吸机电调
- ◆ 轮毂电机控制器
- ◆ 工业伺服驱动器

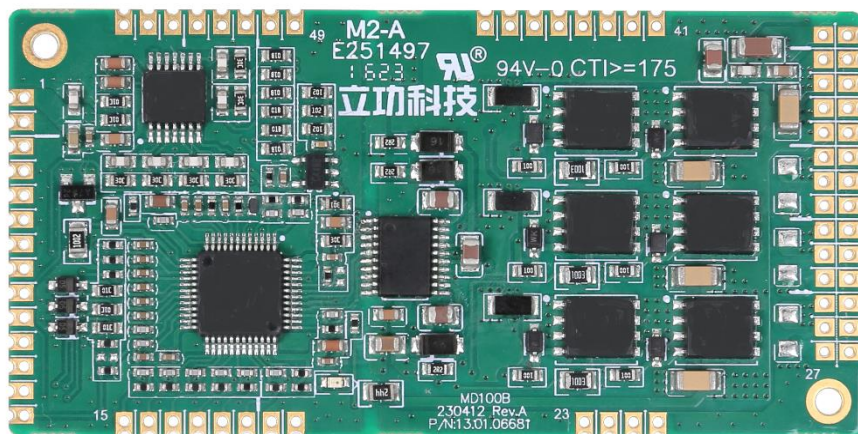
## 产品特性

- ◆ 工作电压 24V、12V、3.3V
- ◆ 具有 6 路 PWM 驱动，控制三个半桥
- ◆ 内部具有三相电流采样
- ◆ 内部具有三相电压采样
- ◆ 内部具有母线电压采集
- ◆ 支持编码器采集
- ◆ 支持霍尔传感器采集
- ◆ 支持 PWM 脉宽油门、ADC 电压油门控制
- ◆ 支持 UART 进行数据传输
- ◆ 尺寸：35mm × 70mm

## 订购信息

型号	温度范围
MD10x	-40℃~+80℃

## 产品图片



### 修订历史

版本	日期	原因
1.0.00	2022/11/30	创建文档
1.1.00	2024/4/3	修改 logo

## 目 录

1. 适用范围.....	1
2. 产品简介.....	2
2.1 产品概述.....	2
2.2 产品特性.....	2
3. 引脚功能.....	3
3.1 引脚分布.....	3
3.2 引脚说明.....	3
4. 电气特性.....	6
4.1 电源特性.....	6
4.2 IO 特性.....	6
4.3 电调工作说明.....	6
5. 典型应用电路.....	8
6. 机械尺寸.....	9
7. 免责声明.....	11

## 1. 适用范围

本文档的适用于所有 MD10x 系列产品，x 为模块软件代号（x=0、1、2）：

- 0 为伺服控制（力矩、速度、位置控制）；
- 1 为霍尔（力矩、速度控制、相序自学习）；
- 2 为无感（速度控制）。

## 2. 产品简介

### 2.1 产品概述

MD10x 是低压电机电调，驱动 DC24V~DC12V 专用三相无刷直流电机。采用 FOC（定向矢量变频）技术，力矩控制更均衡，支持各类低压无感、霍尔、伺服电机控制，有欠压、过压、过流、堵转等多种的保护机制，支持 PWM 脉宽、AD 电压油门与串口调速方式。支持方向控制、刹车信号使能、报警信号输出等功能。

### 2.2 产品特性

- ◆ 工作电压 24V、12V、3.3V；
- ◆ 具有 6 路 PWM 驱动，控制三个半桥
- ◆ 内部具有三相电流采样；
- ◆ 内部具有三相电压采样；
- ◆ 内部具有母线电压采集；
- ◆ 支持编码器采集；
- ◆ 支持霍尔传感器采集
- ◆ 支持 PWM 脉宽油门、ADC 电压油门控制；
- ◆ 支持 UART 进行数据传输；
- ◆ 支持邮票孔或排针（2mm 间距）的焊接方式
- ◆ 最大额定工作电流 5A
- ◆ 尺寸：35mm × 70mm

### 3. 引脚功能

#### 3.1 引脚分布

MD10x 的引脚分布如图 3.1 所示，各引脚的说明如表 3.1 所示。

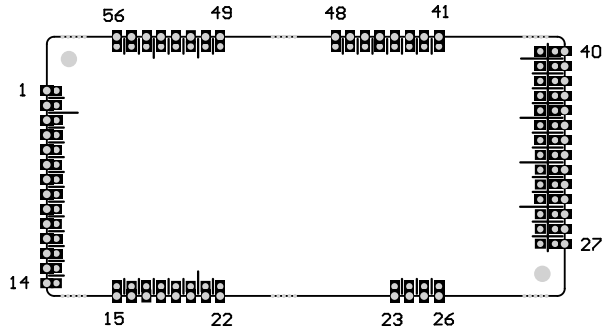


图 3.1 模块引脚图

#### 3.2 引脚说明

表 3.1 模块管脚说明

引脚号	引脚名	引脚类型 [1]		功能描述
1	VCC	P		3.3V 供电引脚
2	GND	P		地引脚
3	MODE1	I		模式选择引脚
4	MODE2	I		模式选择引脚
5	MODE3	I		模式选择引脚
6	MODE4	I		模式选择引脚
7	UART_RX	I		串口接收引脚
8	UART_TX	O		串口发送引脚
9	ADC_PULS E[2]	A		模拟电压油门输入引脚
10	PWM_PULS E	I		PWM 脉宽油门输入引脚
11	ALM	O		报警信号输出引脚
12	BRK	I		刹车信号输入引脚
13	DIR	I		方向信号输入引脚
14	ENA	I		电调使能输入引脚
15	HALL_U	I		U 相霍尔输入引脚
16	HALL_V	I		V 相霍尔输入引脚
17	HALL_W	I		W 相霍尔输入引脚
18	QE1_A	I		A 相编码器输入引脚

# MD10x 电调模块

FOC 控制器

DataSheet

19	QEI_B	I	B 相编码器输入引脚
20	QEI_Z	I	Z 相编码器输入引脚
21	GND	P	地引脚
22	GND	P	地引脚
23	GND	P	地引脚
24	GND	P	地引脚
25	GND	P	地引脚
26	GND	P	地引脚
27	MT_W	M	W 相电机输出脚
28	MT_W	M	W 相电机输出脚
29	MT_W	M	W 相电机输出脚
30	MT_V	M	V 相电机输出脚
31	MT_V	M	V 相电机输出脚
32	MT_V	M	V 相电机输出脚
33	MT_U	M	U 相电机输出脚
34	MT_U	M	U 相电机输出脚
35	MT_U	M	U 相电机输出脚
36	MT_VCC	P	24V 电机电源供电引脚
37	MT_VCC	P	24V 电机电源供电引脚
38	GND	P	地引脚
39	GND	P	地引脚
40	VDD	P	12V 供电引脚
41	GND	P	地引脚
42	GND	P	地引脚
43	GND	P	地引脚
44	GND	P	地引脚
45	GND	P	地引脚
46	GND	P	地引脚
47	GND	P	地引脚
48	GND	P	地引脚
49	VCC	P	3.3V
50	GND	P	地引脚
51	CLK[3]	I	SWD 接口, SWCLK
52	DIO[3]	I/O	SWD 接口, SWDIO
53	BRK_CTL[4] 1	O	制动控制引脚
54	GND	P	地引脚
55	GND	P	地引脚
56	GND	P	地引脚

注:

- 1) 引脚类型：I=输入；A=模拟输入；O=输出；P=电源管脚；M=电机驱动脚；
- 2) ADC\_PULSE 为 ADC 电压油门输入引脚，其输入电压范围为 0.5-2.4V；
- 3) 制动控制引脚是用于输出控制外部刹车制动电路的引脚，外部可通过接 MOS 控制制动电阻导通来消除反电动势，需注意该引脚是 3.3V 电平引脚；



## 4. 电气特性

### 4.1 电源特性

模块的电源特性如表 4.1 所示。

表 4.1 电源参数

参数	描述	最小值	典型值	最大值	单位
MT_VCC	24V 供电电源	-	24V	-	V
VDD	12V 供电电源	-	12V	-	V
VCC	3.3V 供电电源	-	3.3V	-	V
GND	地	-	0	-	V
额定电流	-	-	5	-	A

### 4.2 IO 特性

模块 IO 特性如表 4.2 所示。

表 4.2 IO 特性

参数	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VIH	高电平输入电压	VCC=3.3V	3.0	3.3	-	V
VIL	低电平输入电压	VCC=3.3V	-	0	0.2V	V
VOH	高电平输出电压	VCC=3.3V	2.9	3.3	-	V
VOL	低电平输出电压	VCC=3.3V	-	0	0.4	V

### 4.3 电调工作说明

电调模块的工作条件如表 4.所示。

表 4.3 工作条件说明

类别	功能	备注
电调类型	无感 FOC	速度控制
	霍尔 FOC	速度、力矩控制
	伺服 FOC	速度、力矩、位置控制
控制信号	PWM 油门调速	油门周期 (PWM 周期): 0.89ms~2.15ms, $\pm 2\%$ 误差 开机油门 (电机启动 PWM 脉宽): 0.89ms, $\pm 2\%$ 误差 关机油门 (电机停止 PWM 脉宽): 0.89ms, $\pm 2\%$ 误差 最大速度油门 (PWM 最大脉宽): 2.15ms, $\pm 2\%$ 误差 最大允许油门 (PWM 最大脉宽): 2.15ms, $\pm 2\%$ 误差 油门高电平 (PWM 高电平电压): 3V~3.6V 油门低电平 (PWM 低电平电压): 0V~0.2V
控制信号	模拟电压油门调速	通过电位器调节被采样点电压来控制速度, 方法类似 PWM 油门调速, 模拟输入电压范围 0.5-2.4V
	UART 通信	1. 支持通过串口调速 2. 支持通过串口设置参数

		3. 支持通过串口反馈异常状态
	ENA 电调使能脚	<p>控制电机是否运行高电平，电机按设置的加减速进行减速，直至停止；</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 低电平，电机正常运行；</li> <li>2. 悬空，电机不运行</li> </ol>
	DIR 正反转控制脚	<p>电机正反转控制引脚</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. FR 引脚为高电平，电机正转；</li> <li>2. FR 引脚为低电平</li> <li>3. FR 引脚悬空，默认正转</li> </ol>
	BRK 刹车脚	<p>控制电机刹车</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BRK 引脚为高电平，电机正常运行；</li> <li>2. BRK 为低电平，电磁制动，电机停止；</li> <li>3. 悬空时，正常运行；</li> </ol>
	ALM 报警脚	<p>报警信号输出引脚，与报警灯共用</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 驱动监测到异常，如过压过流等，该引脚输出特定脉冲提示错误；</li> <li>2. 正常运行，输出低电平；</li> </ol>
	BRK_CTL 控制脚	<p>外接 MOS 及制动电阻电路：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. BRK_CLT 引脚为高电平，控制外接电路导通进行刹车制动</li> <li>2. BRK_CTL 引脚为低电平，控制外接电路关断停止刹车制动</li> </ol>

## 5. 典型应用电路

MD10x 电调模块典型应用如图 5.1 所示。

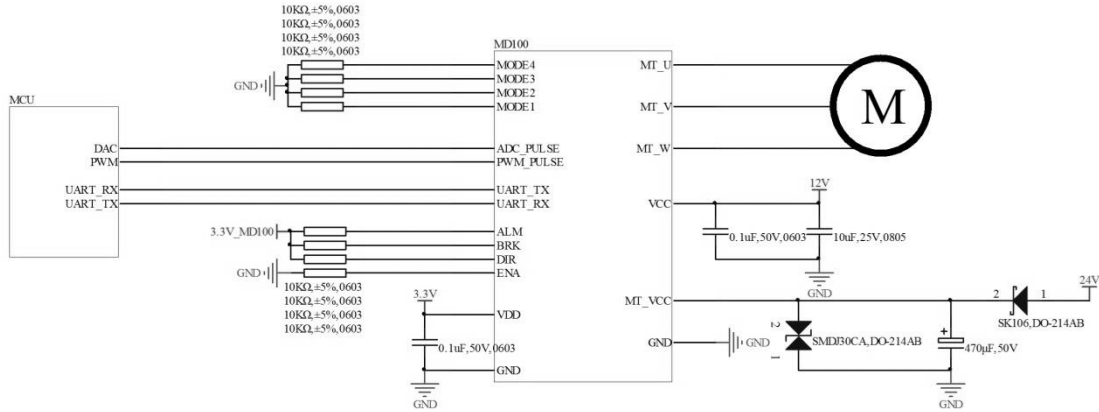


图 5.1 典型应用电路

- ◆ 因为电机快速减速时会产生反电动势，造成+24V 电压的抬升，因此串联 SK106 可防止损坏其它器件；
- ◆ 24V 可以快速释放因电机快速减速时产生的反电动势；
- ◆ 霍尔信号及编码器信号需要电平转换为 3.3V 信号后给到电调输入（如果采样的是差分信号，需要转换为单端 3.3V 信号）；
- ◆ MODE1-MODE4 根据实际需求配置外部上下拉电阻，请参考产品用户手册；
- ◆ ALM、BRK、DIR、ENA 如需要通过 MCU 控制，可以接到 MCU 的 IO 引脚；
- ◆ ADC 电压油门、PWM 脉宽油门和串口油门只需选择一样使用，根据 MODE 引脚选择进行配置；
- ◆ BRK\_CTL 为刹车制动控制引脚，外接刹车电路，其默认输出高电平，在需要采取制动刹车时拉低电平。

### 6. 机械尺寸

MD10x 电调模块尺寸的具体参数如图 6.1 所示。

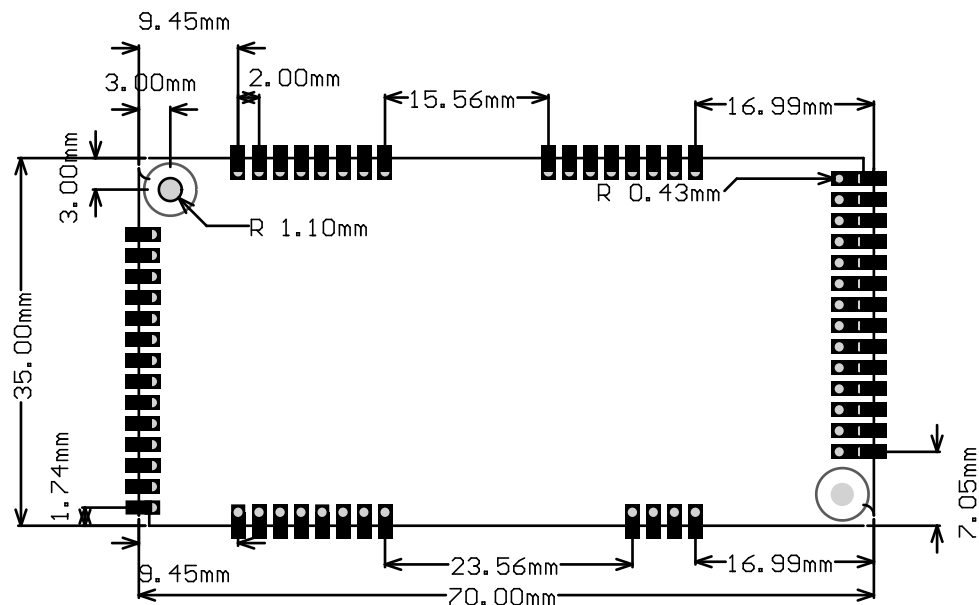


图 6.1 MD10x 顶层尺寸图

MD10x 推荐 PCB 封装如图 6.2 和图 6.3 所示，单位：mm（毫米）。

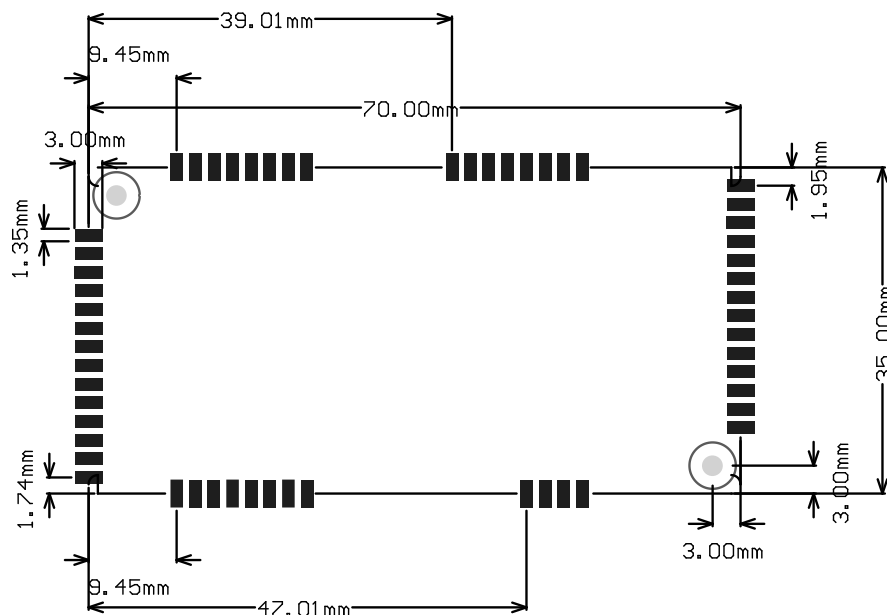


图 6.2 MD10x 推荐 SMT PCB 封装

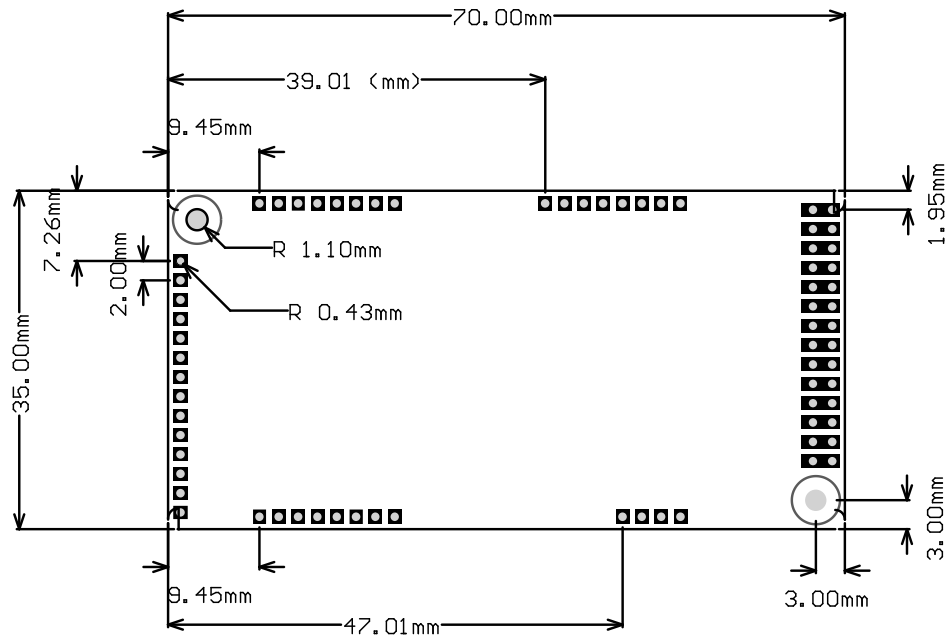


图 6.3 MD10x 推荐 THT PCB 封装

## 7. 免责声明

本着为用户提供更好服务的原则，广州立功科技股份有限公司（下称“立功科技”）在本手册中将尽可能地向用户呈现详实、准确的产品信息。但鉴于本手册的内容具有一定的时效性，立功科技不能完全保证该文档在任何时段的时效性与适用性。立功科技有权在没有通知的情况下对本手册上的内容进行更新，恕不另行通知。为了得到最新版本的信息，请尊敬的用户定时访问立功科技官方网站或者与立功科技工作人员联系。感谢您的包容与支持！

专业 · 专注成就梦想

Dreams come true with professionalism and dedication.

广州立功科技股份有限公司

更多详情请访问

[www.zlgmcu.com](http://www.zlgmcu.com)

欢迎拨打全国服务热线

400-888-2705

