

STM32 马达控制套件评估板技术手册

(第二版)

STM32 是基于 ARM Cortex-M3 内核的 32 位微控制器，其强大的内核及其丰富的外设使其在无刷马达控制应用领域得到了广泛的使用。为了能使用户能快速地基于 STM32 开发出无刷马达控制器，我们公司推出了基于三相感应马达及 PMSM 马达的应用套件，该套件包含了马达控制软件库 V2.0 及相应的评估板。基于国产第一版推出后受到网友的热捧，产品一度脱销，因此我们在参考了国外几家半导体公司的设计理念，结合网友使用第一版后提出的合理建议，我们推出了第二版，下面我们介绍第二版的基本特点：

一、硬件特点：基于客户使用第一版反馈的建议，我们仍然保持控制板较大的驱动功率，但是 MCU 及功率板做在了一起，这是由于第二版的开发目标针对的是高精密的运动伺服控制器，所以要求驱动和采样信号尽量高速可靠的传输，减少中间容易出错及受到干扰的可能性。根据客户的建议，MCU 选择使用 100 脚的 STM32F103VXT6 芯片作为其主控芯片，功率版提供 2 种 MOSFET 选择，ST 生产的 75V/75A 先进 MOSFET，可以支持直流 50V，电流到 30A 的低压应用，驱动功率达到 600W，另一种为飞利浦生产的 BUK7510，可以支持直流 72V，电流到 35A 的低压应用，驱动功率达到 800W 同时高压功率驱动板正在开发中，届时将会使用 600V/30A 智能 IPM 模块或者 IGBT，驱动功

能达到 3KW 左右。下面是板子的硬件说明：

┆ 控制电源部分：控制电源采用单独输入，目的是在使用高压驱动电源时，可以单独为控制部分供电，从而使得控制电压范围更广。一般驱动电源在+50V 以下的应用，控制和驱动可以使用同一路电源，但是高于+50V 以后，建议使用单独的供电，当然为了提供更大的适应不同场合的能力，我们使用特殊的高压 DC BUCK 芯片即使电压高达直流 125V，也可以继续使用同一路电源供电，但是考虑安全因素，我们不建议您这样使用。控制电源经过降压芯片提供包括+5V 控制电源，通用 24V 电源，以及逻辑 3.3V 电源等，可以驱动继电器，散热风扇等。

┆ 栅极驱动电源：使用 LM2596 可调开关电源芯片，目前电压设定为+15V，为 IGBT 及 MOSFET 驱动电路，大功率二极管,IGBT 过流保护，刹车等电路部分供电，有些公司生产的 IGBT 开启阈值电压为 18V，所以我们针对不同的 IGBT 型号，阈值电压可调，只需要简单的更换 2 个电阻的比值，就可以改变驱动电压，这种设计可以保证 IGBT 的安全可靠的开通。

┆ 三相半桥电路：根据需要可以选择使用 IR2101S、IR2103S 或者 IR2112S 驱动芯片，软件上只需要更改预编译选项即可，简单方便，MOSFET 使用 ST75NF75 或者 BUK7510，封装为 TO-220，当然根据电压的不同，可以更换其他 TO-220 封装的管子，当然外围得滤波电容也要做相应的修改。

┆ 电流取样电路：板子上可以直接使用 3 种电流取样，分别为接到三个半桥下管的三电阻、单电阻、以及 ICS（独立电流传感器）功率电阻的值为 $0.01R/5W$ 。电流取样放大器采用马达专用高速电流采样芯片，具有高精度、高带宽（10MHZ）、低噪声（ $8.7V/\sqrt{HZ}$ ）， $SR=7.0V/\mu s$ 有效采样的电流范围为 $\pm 30A$ 。相电流或者总电流过流时，都有专用的 LED 报警显示，同时 LCD 会给出报警信息。下面我们介绍下 ICS，第一版使用的是国内某厂家生产的电流传感器 TBS-PS3.3，测试效果不错，但是价格较高，体积较大，通用性差，所以我们采纳网友的建议，第二版 ICS 改为通用性较强的美国 Allegro MicroSystems 公司生产的新一代霍尔电流传感器 ACS712-30A，Allegro 是这样介绍的：“全新电流传感器 ACS712（双向）及 ACS713（单向）具有噪音更低、精确度更高的特点。这些传感器还包括集成屏蔽，可有效削弱通过引脚框的较高 dV/dt 瞬态，从而使得该解决方案非常适合电动机控制及高端电流感测应用。”有关 ACS712 的详细文档可以在这里下载到：

http://www.allegromicro.com/en/Products/Part_Numbers/0712/index.asp

┆ 刹车电路：刹车电阻是伺服驱动器的重要组成部分，伺服驱动要想实现高精度、高动态响应，刹车必不可少。我们选用的是 RX24-50W-50RJ 刹车电阻，功率可以到 50W，驱动使用 HCPL3120 或者 TLP250 高速光耦，同时为了实现安全可靠的控制，增加了

一路刹车电流取样以及一路刹车过流保护，电流取样电阻为：
0.01R/5W，电流取样范围：±30A。刹车过流时有 LED 报警显示。

┆ 温度检测电路：温度传感器可以选择使用 NS 公司生产的专用 LM35DZ 温度传感器或者通用的 NTC 、PTC 热敏电阻，硬件上只需要简单的更换一个电阻即可，为用户提供非常灵活的解决方案。温度信号经传感器采样后一路送到 MCU，作为 LCD 的温度显示信息及散热风扇的启停信号，另一路送到保护电路，达到阈值电压后，过热保护停机，过热保护时有 LED 报警显示。

┆ 速度检测接口：提供 6 个脉冲采集通道，为了连接的方便提供 2 种接口形式，DB9-MALE 和 3.81-8P 用户可以根据需要选择任何一种连接即可。可以同时连接一个 Hall 和一个增量编码器，也可以在做伺服驱动器时，同时连接 2 个增量编码器，一个作为主编码器接口，另一个为第二编码器接口。根据使用第一版客户的建议，第二版的其中 3 个通道也可以更改为模拟电压采集通道，这样就可以连接线性 HALL，为高精度低成本马达控制提供了可能，软件部分用户可以自行设计。

┆ I/O 控制接口：第二版提供了 4 路数字输出接口、4 路数字输入接口，接口全部使用光耦隔离，4 路数字输出部分全部带有 LED 显示，另外提供 2 路模拟输入，2 路模拟输出接口，模拟信号的有效电平为：0-5V，注意该电路未加保护，输入信号的电平不要超过有效电平，3 个接口的连接形式全部为 3.81-6P。

┆ TFT-LCD 屏：使用 2.8 寸或者 3.2 寸 TFT 真彩色液晶显示屏

模块，用于马达控制参数的实时显示和调节。市场上常见的该类 LCD 的驱动芯片多达 7 种型号，基于使用第一版本的客户建议，我们的软件现在已经全部支持该 7 种型号的驱动芯片，用户只需要在编译前简单的更改一个预编译选项即可，这样使得软件的兼容性大大提高，从而使得用户的产品不会受到 LCD 供货的影响，提高了产品生存能力。LCD 模块的具体参数为：240X320 点阵，板载 16、24 点阵汉字库，26 万 TFT 真彩色，8 位或 16 位通讯方式，缺省全部使用 8 位方式通讯，只需简单的更改软件的一项预编译选项，即可更改为 16 位通讯方式。该 LCD 模块也提供了对触摸屏的支持，驱动芯片为 RSM1843。同时板载 SD 卡座，支持 2G SD 卡，软件方面全部提供汉字及图形显示函数，FAT 文件读写支持，可以直接读写 SD 卡上的文件，使用 FREE 软件 FatFs，无版权之忧。

「 通讯接口：板载 3 种通讯接口，RS232、RS485 和 CAN。考虑到通讯的重要性，我们不计成本分别使用了 SP3232EEN、SP3485E 和 SN65HVD230，这样从硬件上保证了通讯的可靠，基于高层软件通讯协议的不同，我们没有提供通讯方面的代码，用户可以自行设计。这里要顺便提到的是，板上提供了一个跳线 JP101，用户可以使用该跳线选择 STM32 的启动模式，当选择跳线 2-3 时，可以使用 STM32 提供的 SYSTEM_BOOT 代码，用户连接 PC 和开发板的 232 接口，即可方便的使用 ST 提供的 FLASH_LOADER 程序，实现远程升级代码的功能。

┆ 保护电路：提供 6 个硬件保护功能。分别是单相过流（正反向电流）保护、母线过流（正反向电流）保护、刹车过流（正反向电流）保护、母线过压保护，母线欠压保护，温度过高保护。每路保护都有 LED 报警显示，同时为了增强可靠性，保护发生后，都会分别给 MCU 和栅极驱动器发送关断信号，保护功率单元 MOSFET，防止元件的损坏，而且该信号必须要求单独的复位信号才能取消，否则保护电路会一直起作用，防止误操作损坏设备和影响人身安全。

┆ 其他接口：提供 6 路按键，作为功能切换和参数修改。提供一个 24V 智能风扇接口，采用光耦隔离，风扇的启停信号取决于温度传感器的输出信号。另提供+5V 蜂鸣器，作为报警信息的声音提示。板载大容量串行 FLASH 芯片 AT45DB161D，用户可以利用它存储大量的数据信息，或者存储说明书文件。

┆ JILNK V7 仿真器，采用国产兼容性较强的 JLINK 仿制品，和德国 SEGGER 公司生产的 JLINK 高度兼容，并且可以自动升级最新的固件，具体的使用信息可以到 SEGGER 公司的网站取得，目前使用 SWD 方式高速调试程序，使得仿真器和目标板的连接更简单和安全，同时可以高速下载目标代码到 FLASH 中，便于小批量生产测试。

二、软件特点：使用 ST 公司最新的 V2.0 版本马达库为基础，同时为了让初学者尽快上手，所以没有加过多的软件技巧，主要是为了清晰的实现 FOC+SVPWM 的算法，然后为了这个基本要求，

同时也是为了以后开发工作的需要，增加了 TFT 汉字支持，图形显示，FAT 文件支持，以上是为了实现 HMI(人机界面的需要)必须的，同时对于大量数据储存的要求，增加了大容量的串行 FLASH 以及 SD 卡的支持，这是为了扩充以后对于大量输入输出数据的需要增加的。然后增加了第二编码器支持，是为了增加 POSITION(位置)模式的需要，一般的伺服控制的驱动器都要做到 3-4 个控制环。

使用 KEIL 公司最新的 MDK V4.10A 版本作为源代码编译器，同时附带大量例子程序，便于您学习了解该先进编译器的特点，该编译器是目前 ARM 编译器市场上唯一能和 IAR FOR ARM 抗衡的优秀开发环境，我们使用觉得 MDK 的界面友好，便于上手很适合初学者学习使用。下面是接口说明：（未完待续）

- 1、 CAN/485 总线接口。
- 2、 JTAG/SWD 调试接口
- 3、 RS232 通讯接口
- 4、 RESET 复位按钮
- 5、 CR2132 锂电池
- 6、 TFT 2.8 英寸真彩色液晶，可显示 320X240 点阵，26 万色。
- 7、 六位功能按键
- 8、 +5V 直流控制电压接口，可单独给 MCU 板供电，便于调试程序。

9、 10K 精密电位器，可以作为板载模拟量输入接口。

下面是功率驱动板接口说明：

- 1、 8 路高速光电耦合器
- 2、 霍尔传感器/编码器，第二编码器输入接口（并行插针）
- 3、 霍尔传感器/编码器，第二编码器输入接口（9 针 D 型口）
- 4、 霍尔传感器/编码器，第二编码器输入接口（差分输入）
- 5、 霍尔电流传感器，型号为：ACS712-30A
- 6、 散热风扇接口
- 7、 通用 I/O，模拟输入/输出，控制电源+24V，+5V，3.3V 接口
- 8、 动力直流电源，电机电缆接口。

如有任何需要请与我们联系 E-MAIL:dzlj95@tom.com

QQ:916359820 淘宝旺旺：dzlj95

编者注：未完待续