

SUNAVY

M1DCB2430SC **大功率直流有刷电机驱动器**

用户手册

Rev. 1.0 2021-08-18

汽车动力

目录

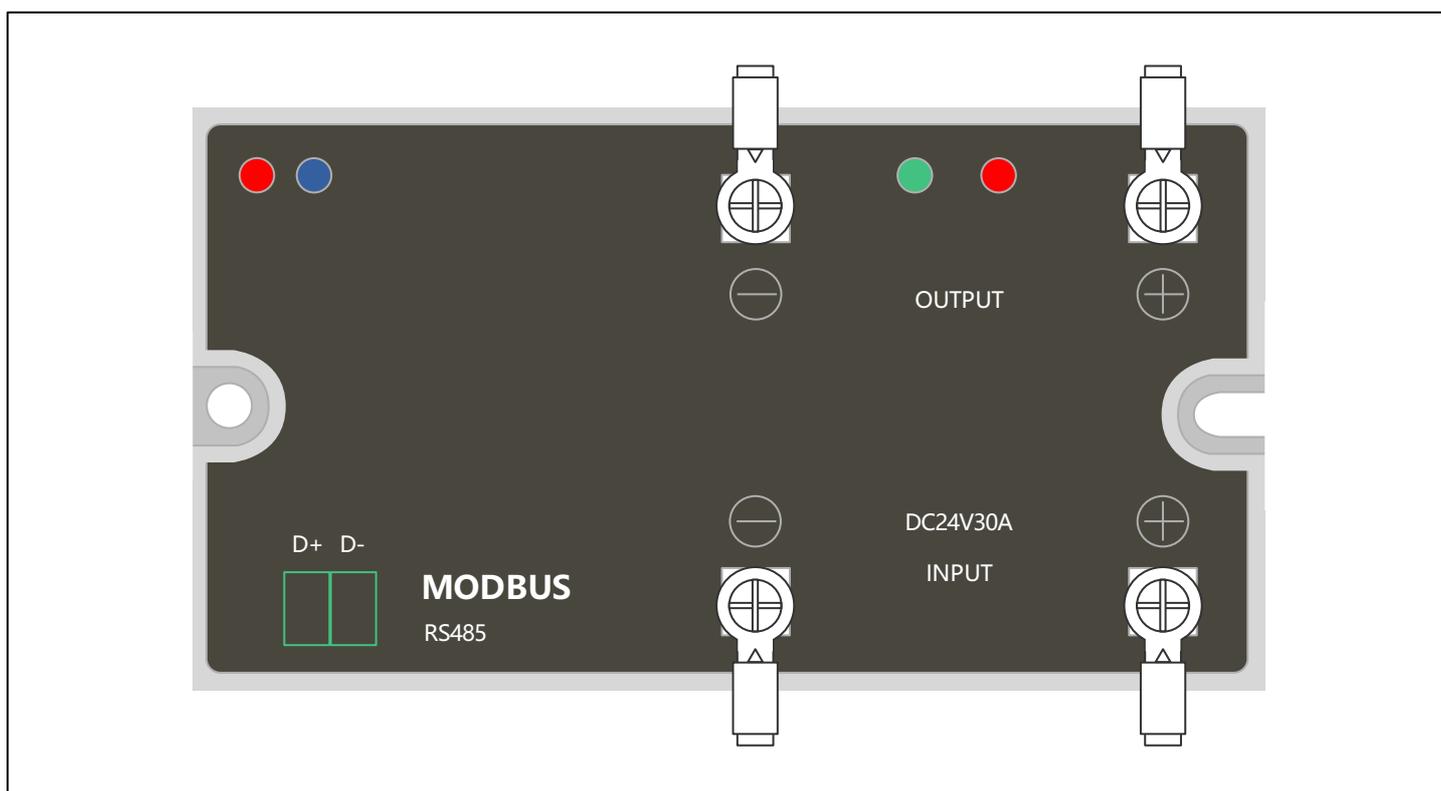
1	概述	4
1.1	优势.....	4
1.2	简介.....	5
2	接口	5
2.1	接口编号.....	5
2.2	接口功能.....	6
3	产品参数	7
3.1	极限工作参数.....	7
3.2	工作范围.....	8
4	保护功能	9
4.1	欠压保护.....	9
4.2	过温关断.....	9
4.3	电流限制.....	10
4.4	短路保护.....	11
4.5	反接保护.....	11
5	应用电路	12
6	工作模式	13
6.1	控制模式.....	13
6.2	自动正反转模式.....	14
6.3	模式切换.....	15

7	通信协议	16
7.1	寄存器列表.....	16
7.2	读寄存器.....	17
7.3	写寄存器.....	19
7.4	控制代码.....	21
7.5	软启动.....	22
7.6	软停止.....	23
7.7	CRC校验.....	24
8	安装尺寸	25
9	注意事项	25

1 概述

1.1 优势

- 最大导通电阻 $47.3\text{m}\Omega@125^\circ\text{C}$ (典型值 $31.2\text{ m}\Omega@25^\circ\text{C}$)
- RS485接口, ModbusRtu通信协议
- PWM 0%~100%可调
- 软启动, 软停止
- 支持自动正反转
- 最大连续工作电流 30 A, 峰值电流60A
- 最大输入电压26.7VDC
- 具备电流感测能力及过流保护功能
- 具备温度感测能力及锁定行为的过温关断功能
- 具备电压感测能力及欠压关断功能
- 具备反接保护功能
- 具备刹车制动功能



1.2 简介

M1DCB2430SC是一款专为大功率直流有刷电机总线控制而设计的产品，支持RS485通信接口以及ModbusRtu通信协议。内部集成了德国英飞凌汽车级直流电机驱动芯片以及32位处理器，具有刹车制动、电流感测、温度感测、电压感测能力，同时具有反接保护，过流保护、短路保护、过温关断、欠压保护等功能。支持5.5~26.7VDC宽范围电压供电，30A最大连续工作电流、60A最大峰值(<10ms)电流。用户能很方便的集成在自己的系统中使用，无需担忧功率与保护问题。其导通阻抗典型值在25°C时仅有31.2mΩ，125°C时也只有47.3mΩ，因此即便是长时间连续工作，其发热量也极低，无需增加散热装置。金属外壳设计有效降低了EMI，全密封灌胶保证了设备可以在具有粉尘的环境中使用。

M1DCB2430SC为用户提供了简单可靠的操作方式，支持用户在任何时候切换电机方向以及实时调节电机转速。另外M1DCB2430SC还带有时间可调的软启动和软停止功能，因此在启动或者停止电机时电机的速度会平稳的过渡而不会发生突变，可满足直流电机的频繁正反转驱动和调速需求，克服了机械式触点容易烧毁、转换效率低、体积大、不稳定等缺点同时具有极小的空间占用，外型美观，安装方便等优势。

2 接口

2.1 接口编号

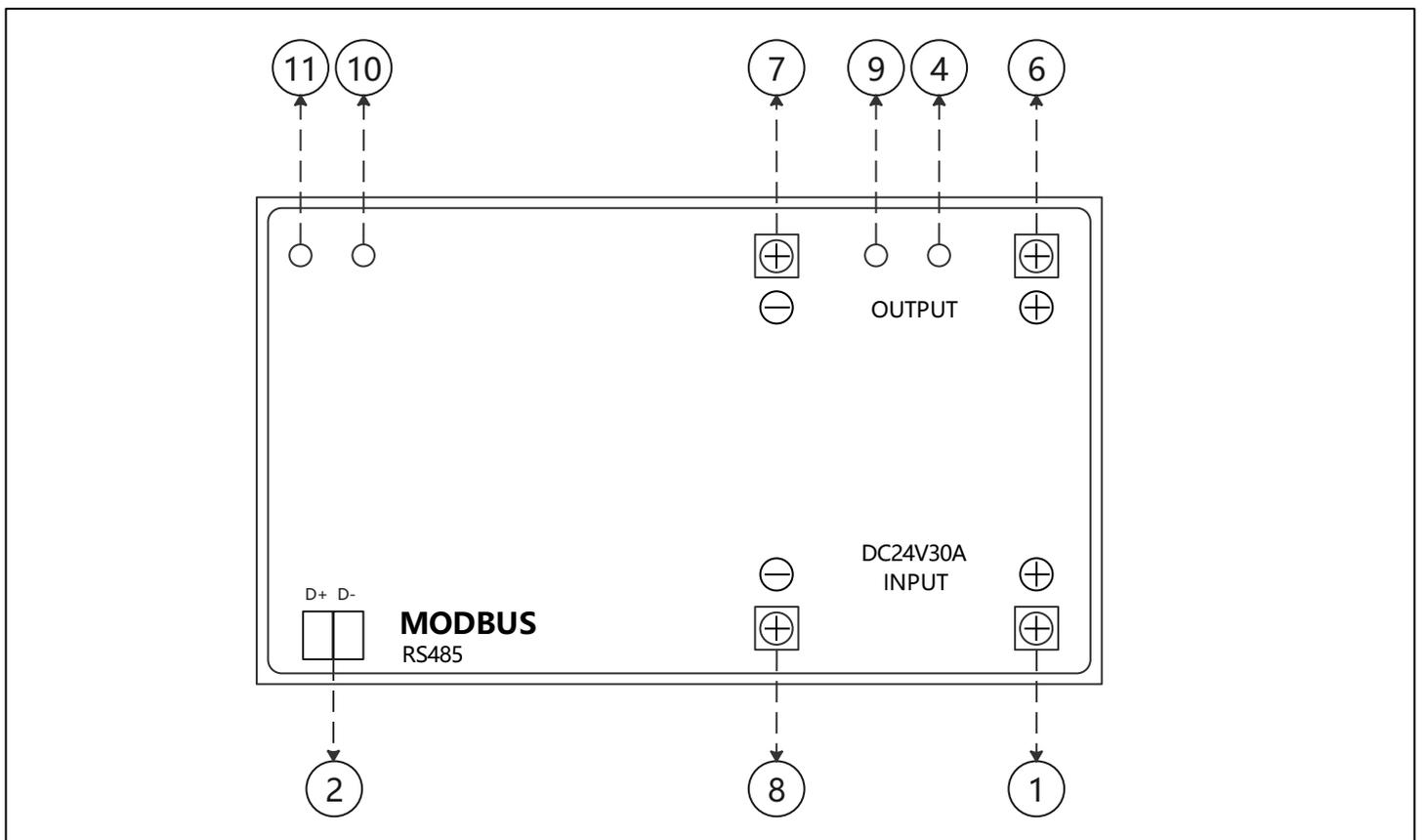


图1 器件编号

2.2 接口功能

编号	名称	功能
1	VS	电源
2	通信接口	RS485通信
4	红色LED	反转方向指示灯
6	OUT1	电机+
7	OUT2	电机-
8	GND	地
9	绿色LED	正转方向指示灯
10	蓝色LED	PWM速度指示灯
11	红色LED	电源指示灯

粗体：需大电流电缆

输入输出引脚（1、6、7、8）采用接线柱接线，建议使用配件中的冷压端子将线缆压接完成后再连接至驱动器，不可将裸线直接连接到接线柱，否则容易造成线缆同时与金属外壳接触而短路。如果电机功率比较大请使用大电流线缆并尽可能缩短线缆长度以降低线损。



警告：电源输入（1、8）切记不能过压，否则将导致器件不可逆的损坏！

3 产品参数

3.1 极限工作参数

$T_j = -40\text{ }^{\circ}\text{C to } +125\text{ }^{\circ}\text{C}$; 所有电压值均为对地电压, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

参数	符号	极限值		单位	条件
		最小值	最大值		
电压					
供给电压	VS	-26.7	26.7	V	-
电流					
连续输出电流1)	IOUT	-30	30	A	TC < 85°C
脉冲电流1)	IOUT	-60	60	A	tpulse = 10ms single pulse TC < 85°C
PWM电流1)	IOUT	-35	35	A	f = 5kHz, DC = 50% TC < 85°C
温度					
工作温度	TC	-40	125	°C	-
存放温度	Tstg	-55	150	°C	-

1) 最大电流可能会减小, 这取决于线路损耗以及电源功率

注意: 高于表中参数的极限值可能会导致设备永久性的损坏; 长时间工作于极限条件下会影响设备寿命!

3.2 工作范围

$T_j = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$; 所有电压值均为对地电压, 正向电流流入引脚 (除非另有说明)

参数	符号	极限值		单位	条件
		最小值	最大值		
正常模式 供电电压	VS(nor)	8	24	V	-
可扩展的 供电电压	VS(ext)	5.5	26.7	V	-
静态电流	IVS(qc)	18.5	25	mA	$5.5\text{V} \leq \text{VS} \leq 26.7\text{V}$

4 保护功能

4.1 欠压保护

为了避免设备在低压条件下驱动出现不可控的情况，设备在感测到供给电压低于关闭电压 $V_{uv(off)}$ 后会自动关闭。一旦供给电压上升到高于激活电压 $V_{uv(on)}$ 后，设备又被重新激活。

$T_j = -40\text{ }^{\circ}\text{C}$ to $+125\text{ }^{\circ}\text{C}$; 所有电压值均为对地电压，正向电流流入引脚（除非另有说明）

参数	符号	极限值			单位	条件
		最小值	典型值	最大值		
激活电压	$V_{uv(on)}$	-	-	5.5	V	电压升高
关闭电压	$V_{uv(off)}$	3.3	-	5.0	V	电压降低

4.2 过温关断

M1DCB2430SC内部集成了精密温度传感来实现过温保护。当温度高于热关断温度 T_{jsd} 后就会触发设备关闭输出并且该状态会被一直锁定保持，这期间所有的控制信号将会被忽略。只有当温度下降到热开启温度(T_{jso})以下并重新启动设备才能消除过温保护标志。

参数	符号	极限值			单位	条件
		最小值	典型值	最大值		
热关断温度	T_{jsd}	155	175	200	$^{\circ}\text{C}$	温度升高
热开启温度	T_{jso}	125	-	150	$^{\circ}\text{C}$	温度降低

4.3 电流限制

电流在每个开关都会被监测，一旦开关（无论是高边还是低边）电流超过了阈值 I_{CLX} ，此开关将会被停用，与此同时其纵向的另一个开关将会被激活 t_{CLX} ，在这期间，所有控制信号将会被忽略。在 t_{CLX} 之后，所有的开关将恢复到初始的设置状态。

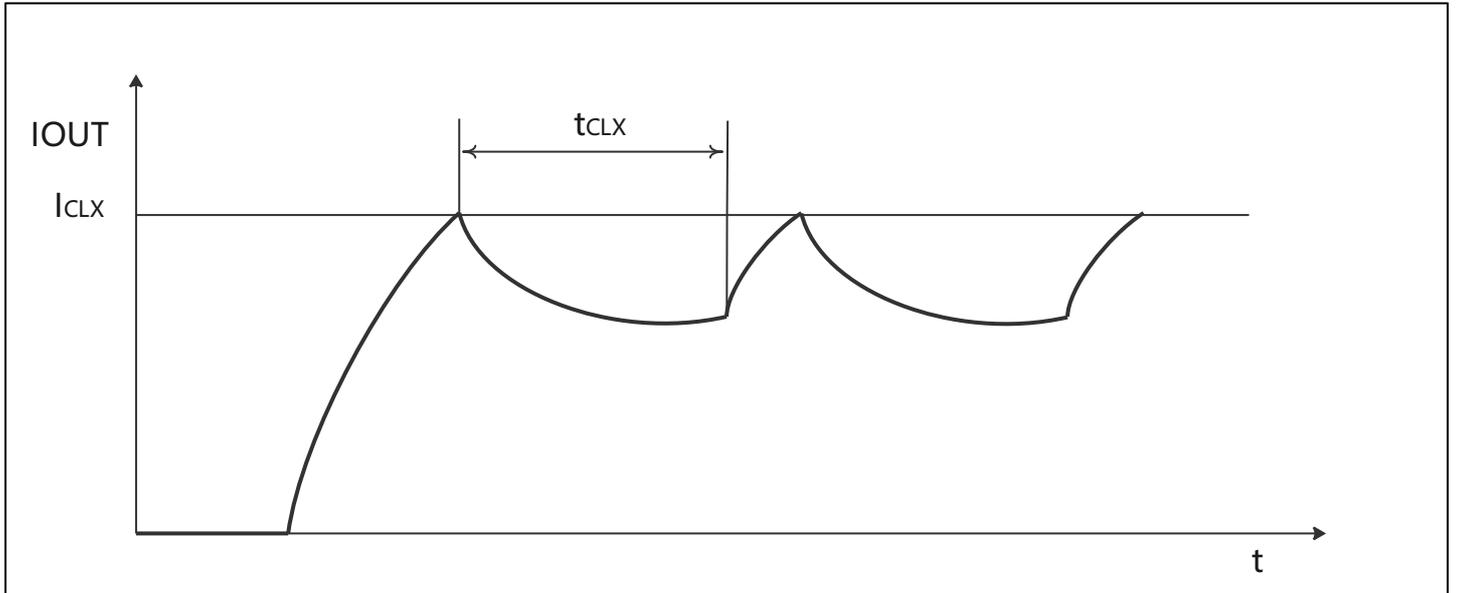


图2 电流限制

$T_j = -40\text{ }^{\circ}\text{C to } +125\text{ }^{\circ}\text{C}$; 所有电压值均为对地电压，正向电流流入引脚（除非另有说明）

参数	符号	极限值			单位	条件
		最小值	典型值	最大值		
电流限制	I_{CLX}	30	42	54	A	$V_S=13.5V$
限制时长	t_{CLX}	70	115	210	μS	$V_S=13.5V$

4.4 短路保护

设备提供多种短接保护功能：

- 输出对地短接保护
- 输出对电源短接保护
- 负载短接保护



警告：非专业人员请勿主动测试短接保护功能，否则将有可能导致人员受伤！



注意：蓄电池供电系统建议在蓄电池输出端额外串接100A左右的熔丝以防止线路短接时发生危险！

4.5 反接保护

为了防止意外的反接对设备造成损坏，M1DCB2430SC内部设计了电源反接保护电路。采用英飞凌低阻抗大功率PMOS作为核心单元，相比单一的防反二极管保护电路具有体积小，电流大，压降小，低损耗等优势。

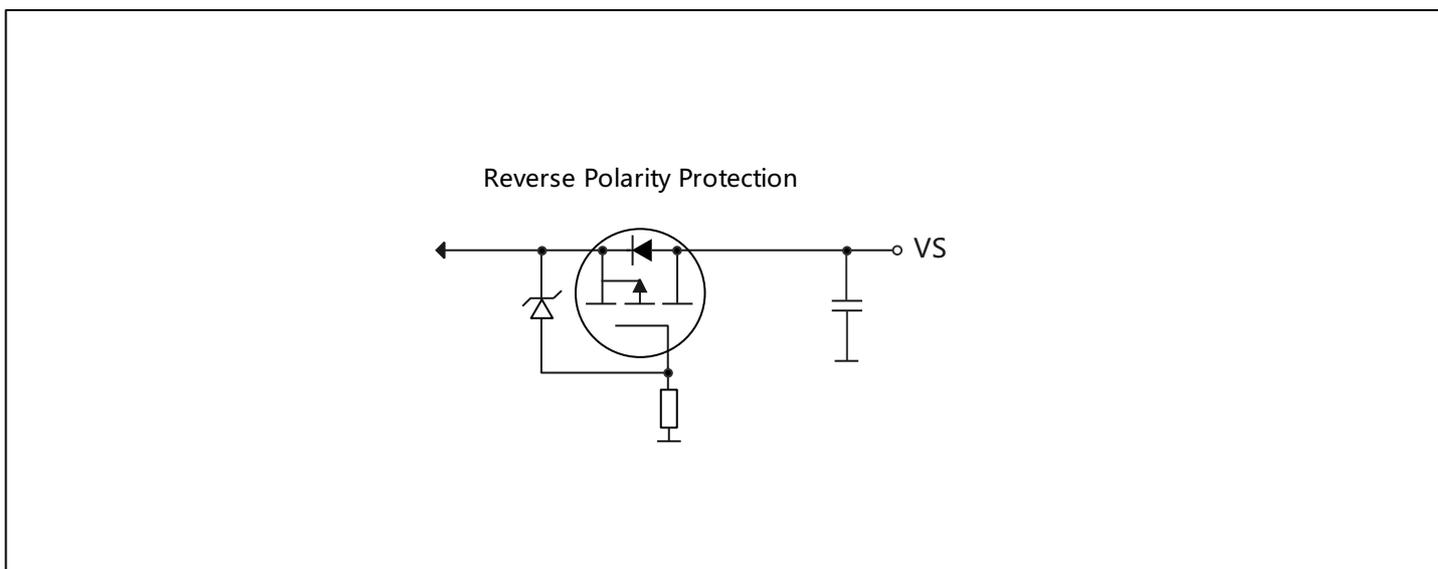


图3 反极性保护

5 应用电路

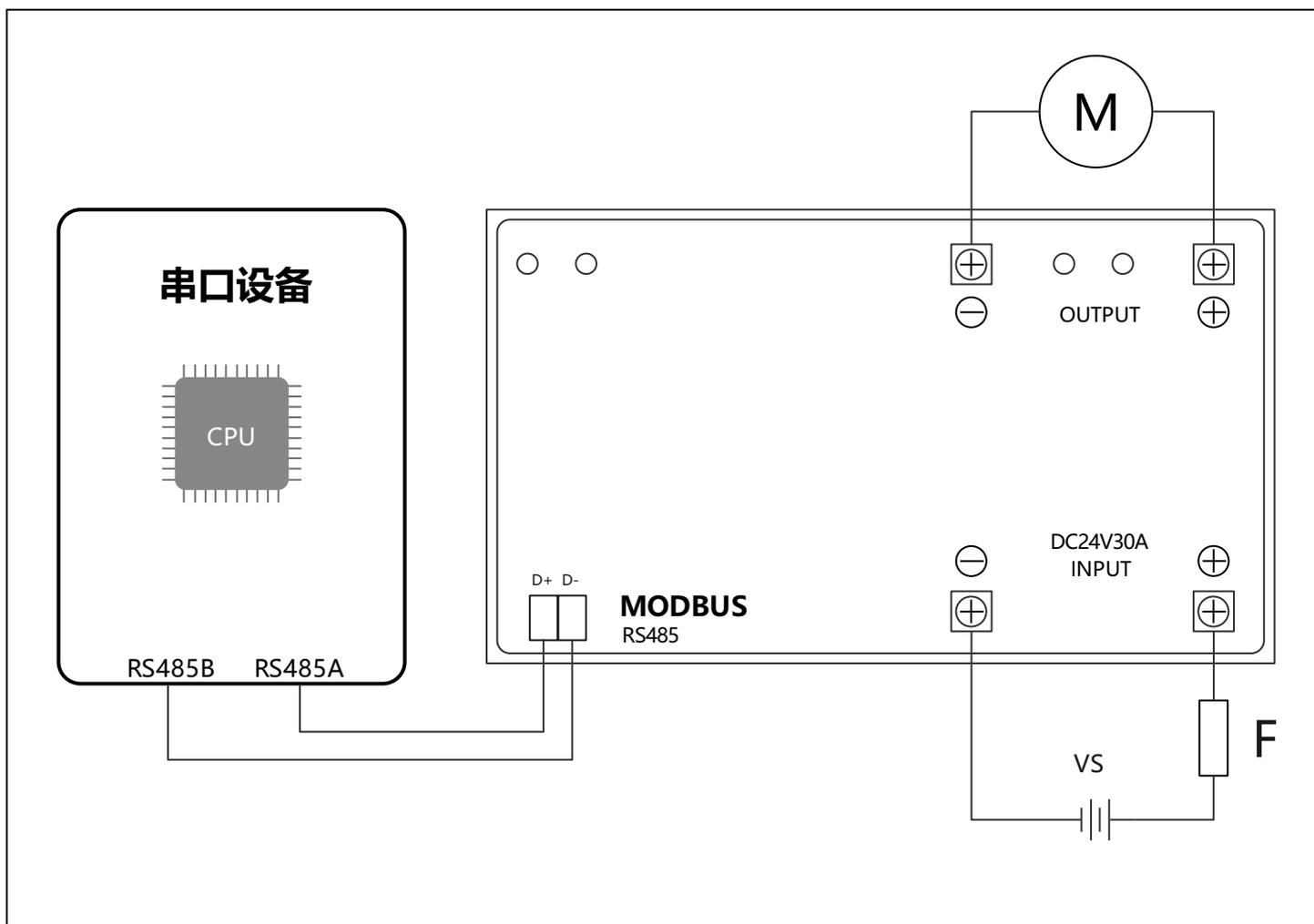


图4 典型应用电路



注意：若电机堵转电流小于30A，请根据电机实际堵转电流配置熔丝F！

6 工作模式

M1DCB2430SC支持“控制”和“自动正反转”两种模式。两种模式可以任意切换，默认为控制模式。

6.1 控制模式

当M1DCB2430SC工作在控制模式时，PWM寄存器0004H的绝对值大小将决定电机的转速，而PWM寄存器0004H的正负则对应着电机的转动方向（正值对应电机正转，负值对应电机反转）。这就是说用户通过修改0004H寄存器的值就可以实现对电机的全部控制。

0004H	OUT1	OUT2	方向	指示灯
1~100	H	L	正转	绿色 ^⑨
-100~-1	L	H	反转	红色 ^④
0	L	L	停止	-

编号^④与编号^⑨请参考图1



注意：

- 1)：控制模式下设置的电机运行速度（0004寄存器的值）不会存储在驱动器！
- 2)：0004寄存器的值只能在-100~+100范围内，驱动器对超范围的值将不做处理。
- 3)：0004寄存器的值修改后和修改前如果正负符号相同且差的绝对值大于5，驱动器将会采用软动处理（更多细节请参考第七章节）。
- 4)：0004寄存器的值修改后和修改前如果正负符号相反，驱动器会先停止电机再驱动到寄存器修改后的值所对应的方向和速度。

6.2 自动正反转模式

M1DCB2430SC可以设置为自动正反转模式。该模式下驱动器会根据用户设置的各项参数自行工作而无需人工和其他控制系统的干预。

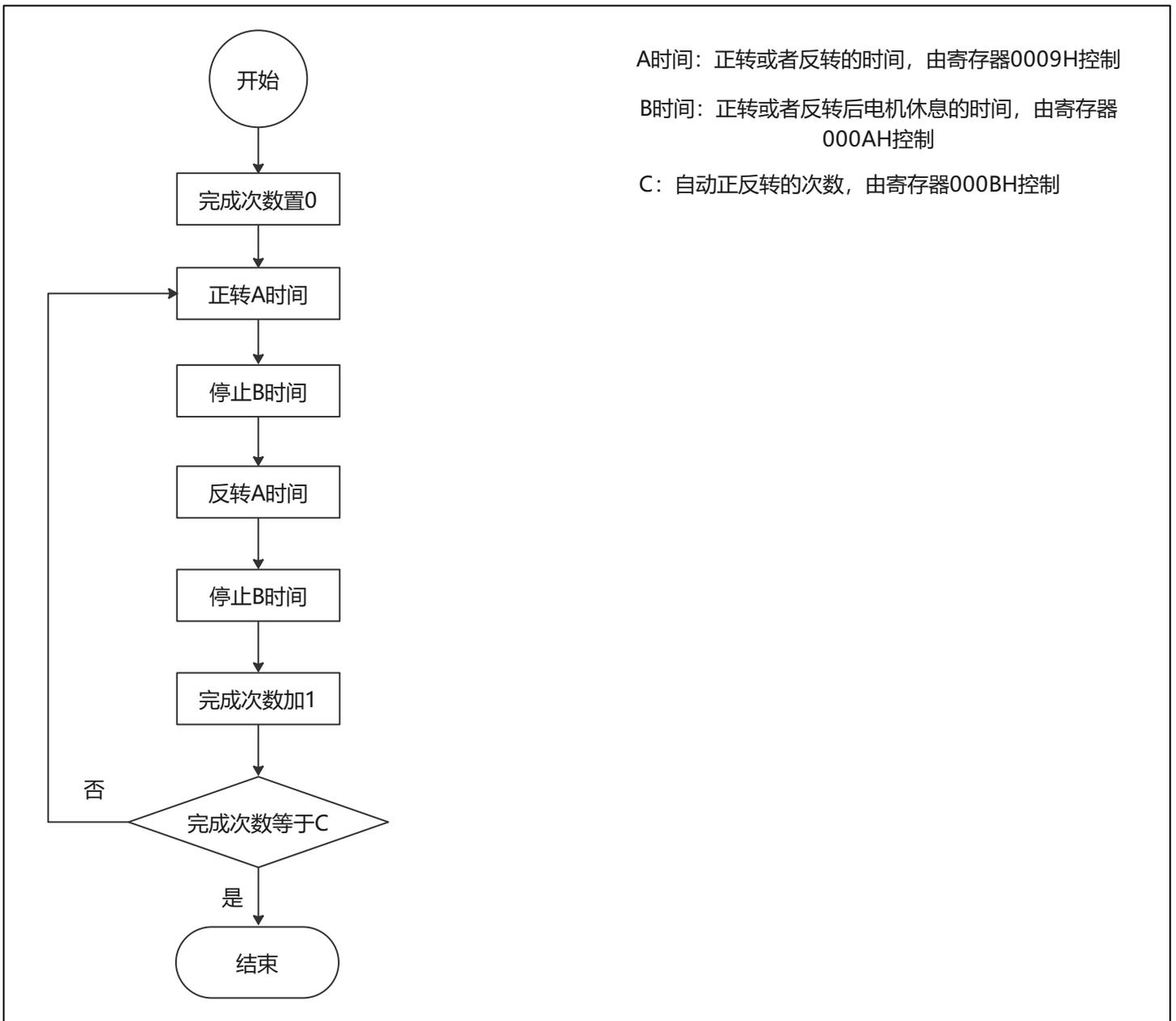


图5 自动正反转工作流程

6.3 模式切换

用户可以在任何时候通过修改寄存器0000H的值来切换M1DCB2430SC的工作模式，需要注意的是寄存器0000H的值在修改后驱动器会首先停止电机转动再进行模式的切换并自动重启。

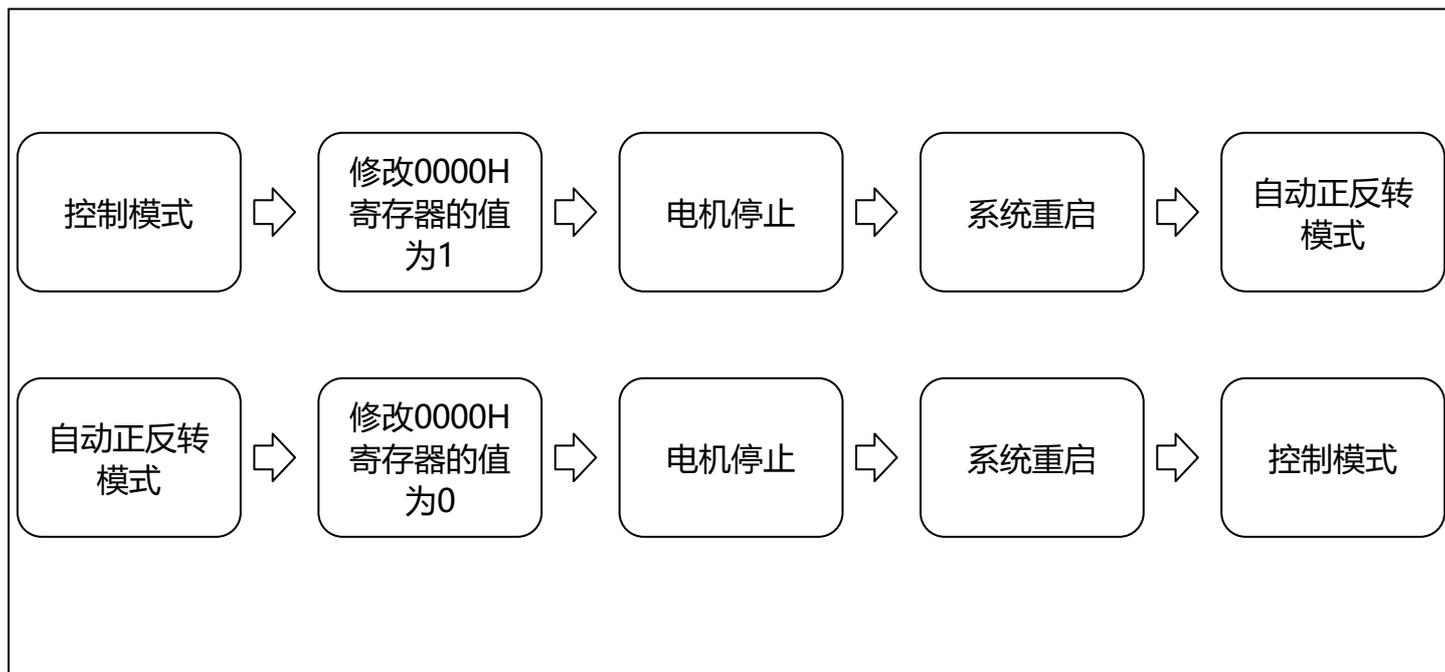


图6 模式切换流程

7 通信协议

M1DCB2430SC兼容ModbusRtu通信协议，使用03和06功能码，默认地址（站号）：1，波特率：1200，校验位：无，数据位：8，停止位：1

7.1 寄存器列表

寄存器地址	数据名称	数据类型	取值范围	读写	默认值	单位
0000H	工作模式	INT16S	0/1 ^①	R/W	0	-
0001H	地址	INT16S	1~128	R/W	1	-
0002H	波特率	INT16S	^②	R/W	1200	bps
0003H	控制代码	INT16S	0~10	R/W	0	-
0004H	目标PWM速度	INT16S	-100~100	R/W	0	-
0005H	实时PWM速度	INT16S	-100~100	R	0	-
0006H	PWM频率	INT16S	5000~10000	R/W	5000	HZ
0007H	软启动时间	INT16S	500~5000	R/W	1000	ms
0008H	软停止时间	INT16S	500~5000	R/W	1000	ms
0009H	自动正反转运行时间	INT16S	1~3600	R/W	1	s
000AH	自动正反转停止时间	INT16S	0~3600	R/W	0	s
000BH	自动正反转设定次数	INT16S	1~30000 ^③	R/W	120	次
000CH	自动正反转完成次数	INT16S	0~29999	R	0	次
000DH	保留	INT16S	-	R	-	-
000EH	保留	INT16S	-	R	-	-

R/W为可读可写，R为只读，INT16S为2字节有符号整型

① 0：控制模式 1：自动正反转模式

② 波特率只能取如下值：1200/2400/4800/9600/19200

③ 设定次数为30000表示无限次

7.2 读寄存器

设备地址	功能码	寄存器地址 高字节	寄存器地址 低字节	寄存器个数 高字节	寄存器个数 低字节	CRC16校验 高字节	CRC16校验 低字节
1字节	03	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节

读响应:

设备地址	功能码	返回数据 字节个数	数据1 高字节	数据1 低字节	...	数据N 高字节	数据N 低字节	CRC16校验 高字节	CRC16校验 低字节
1字节	03	1字节	1字节	1字节	...	1字节	1字节	1字节	1字节

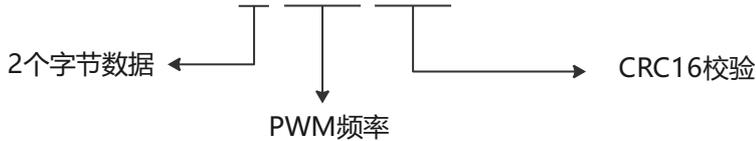
寄存器的解析方法:

寄存器值 = 寄存器数据高字节 << 8 | 寄存器数据低字节

例1、读取地址为1的驱动器的PWM频率:

发送命令: 01 03 00 06 00 01 64 0B

接收数据: 01 03 02 13 88 B5 12



PWM频率 = (13H << 8) | 88H = 5000

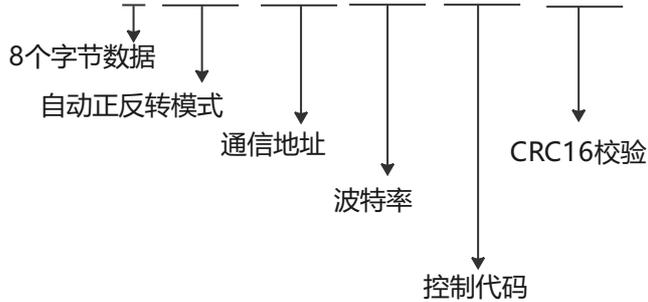


注意: 不能以广播地址 (0000H) 读取!

例2、读取地址为1的驱动器的寄存器列表中前4个寄存器数据：

发送命令：01 03 00 00 00 04 44 09

接收数据：01 03 08 00 01 00 01 04 B0 00 00 B8 00



工作模式 = (00H < <8) | 01H = 1 (自动正反转模式)

通信地址 = (00H < <8) | 01H = 1

波特率 = (04H < <8) | B0H = 1200

控制代码 = (00H < <8) | 00H = 0

设备允许读取寄存器的数量为1~15个，该范围之外的寄存器数量读取请求命令将被忽略。若不是从0000H开始读取，请注意寄存器读取数量不要大于寄存器余量,如下所示：

0000H	0001H	0002H	000AH	000BH	000CH	000DH	000EH
-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------



寄存器读取起
始地址0002H

从地址0002H开始读取，一次最多只能读取13个寄存器。

7.3 写寄存器

设备地址	功能码	目标寄存器地址高字节	目标寄存器地址低字节	待写入数据高字节	待写入数据低字节	CRC16校验高字节	CRC16校验低字节
1字节	06	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节

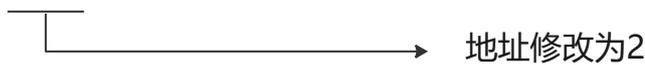
写响应:

设备地址	功能码	寄存器地址高字节	寄存器地址低字节	写入数据高字节	写入数据低字节	CRC16校验高字节	CRC16校验低字节
1字节	06	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节	1字节

06功能码成功执行后设备会将收到的数据发出作为反馈

例、修改设备地址 (写0001H寄存器)

发送命令: 01 06 00 01 00 02 59 CB



接收响应: 01 06 00 01 00 02 59 CB

地址修改后立即有效, 下一条指令需要使用修改后的地址才能继续通信。若当前设备地址未知, 可以使用广播地址00进行设备地址修改。

发送命令: 00 06 00 01 00 02 58 1A



接收响应: 00 06 00 01 00 02 58 1A

M1DCB2430SC的寄存器被修改后驱动器会根据当前的工作模式和工作状态来决定寄存器的生效时间以及存储方式，详见下表：

寄存器地址	数据名称	修改后生效	修改后存储	适用模式
0000H	工作模式	立即生效	是	模式0, 模式1
0001H	地址	立即生效	是	模式0, 模式1
0002H	波特率	复位后生效	是	模式0, 模式1
0003H	控制代码	①	否	模式0, 模式1
0004H	目标PWM速度	①	②	模式0, 模式1
0005H	实时PWM速度	不可修改	否	模式0, 模式1
0006H	PWM频率	①	是	模式0, 模式1
0007H	软启动时间	下次加速时有效	是	模式0, 模式1
0008H	软停止时间	下次减速时有效	是	模式0, 模式1
0009H	自动正反转运行时间	③	是	模式1
000AH	自动正反转停止时间	③	是	模式1
000BH	自动正反转设定次数	③	是	模式1
000CH	自动正反转完成次数	不可修改	否	模式1
000DH	保留		-	-
000EH	保留		-	-

模式0：控制模式，模式1：自动正反转模式

- ① 不同控制代码生效条件和时间不同，参考下一章节
- ① 控制模式下PWM速度和频率在上一指令完成后生效；自动正反转模式下，PWM速度立即生效，PWM频率在完成次数递增后生效
- ② 控制模式下不存储，自动正反转模式下存储
- ③ 完成次数递增后生效，参考图5

7.4 控制代码

设备地址	功能码	目标寄存器地址高字节	目标寄存器地址低字节	待写入数据高字节	待写入数据低字节	CRC16校验高字节	CRC16校验低字节
1字节	06	00	03	1字节	1字节	1字节	1字节

写响应:

设备地址	功能码	寄存器地址高字节	寄存器地址低字节	写入数据高字节	写入数据低字节	CRC16校验高字节	CRC16校验低字节
1字节	06	00	03	1字节	1字节	1字节	1字节

“控制代码寄存器”地址0003H，用于对驱动器进行特殊控制。驱动器在收到写入该寄存器的值（控制代码）后会根据不同的值来作出不同的回应，控制代码列表如下：

控制代码表		
控制代码HEX	功能描述	执行条件
0000	无	
0001	系统复位	0005H寄存器的值为0（电机停止状态）
0002	恢复出厂设置	0005H寄存器的值为0（电机停止状态）
0003	保留	
0004	保留	
0005	保留	
0006	保留	
0007	保留	
0008	保留	
0009	保留	
000A	保留	

7.5 软启动

M1DCB2430SC具有时间可调的软启动功能，其内部处理器会自动根据软启动时间寄存器0007H的值来确定软启动的时间 St ，随后处理器开始在 St 时间内将输出的PWM信号从0线性递增到100。该功能可以有效解决直流电机启动电流大而电源功率不足导致无法启动电机以及电机直接启动时造成的电源波动较大等问题。

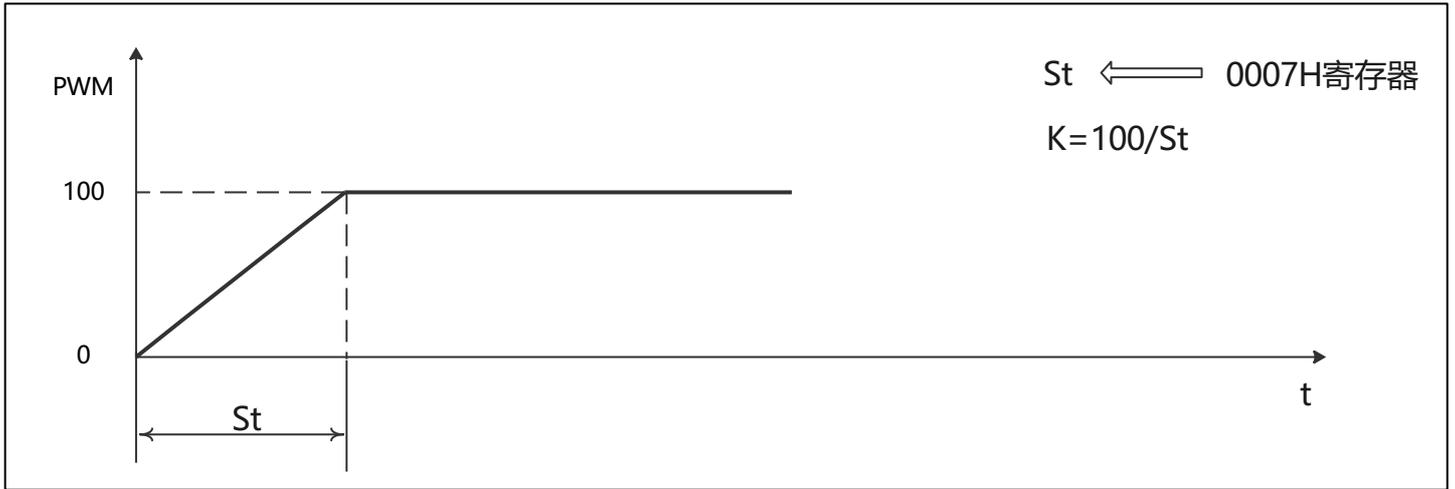


图7 电机启动曲线

0007H寄存器的值决定的是电机的启动曲线，而不是电机真实的加速时间。假设电机当前的速度为 s_1 对应 t_1 时刻，目标速度为 s_2 对应 t_2 时刻， $s_2 > s_1$ 如图8所示。如果 $s_2 - s_1 \geq 5$ ，则电机的软动时间为 $(t_2 - t_1)$ ，并且 $(s_2 - s_1)/(t_2 - t_1) = K$ ；如果 $s_2 - s_1 < 5$ ，则电机的软动时间为0，如图9所示。

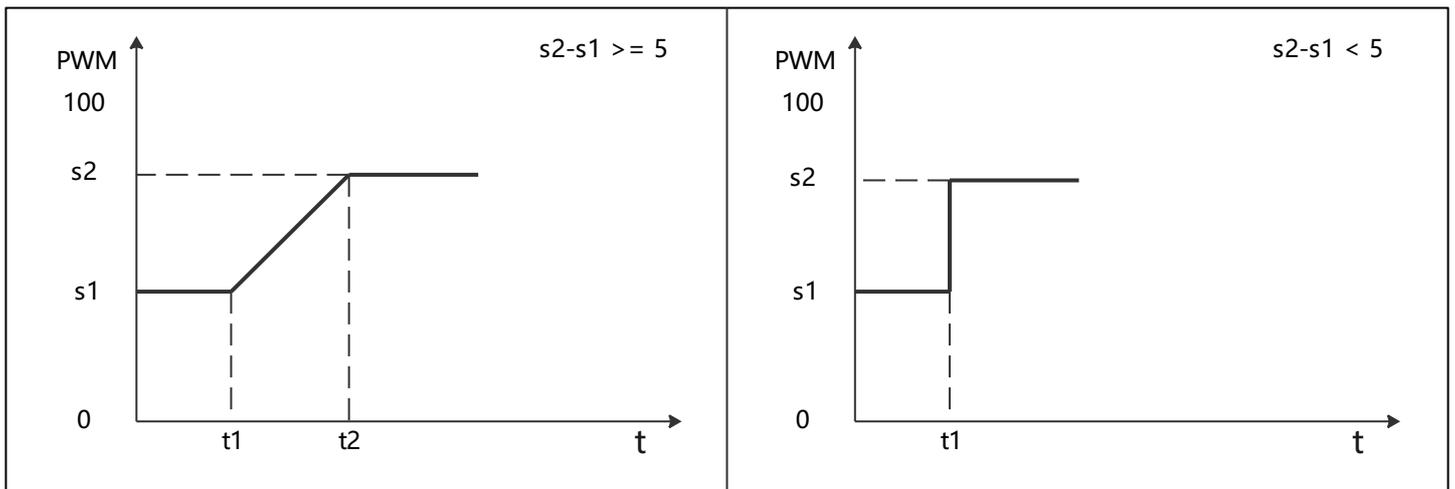


图8

图9

7.6 软停止

M1DCB2430SC具有时间可调的软停止功能，其内部处理器会自动根据软停止时间寄存器0008H的值来确定软停止的时间 Bt ，随后处理器开始在 Bt 时间内将输出的PWM信号从100线性递减到0。该功能可以有效保护电机并解决电机直接停止时造成的电源波动较大等问题。

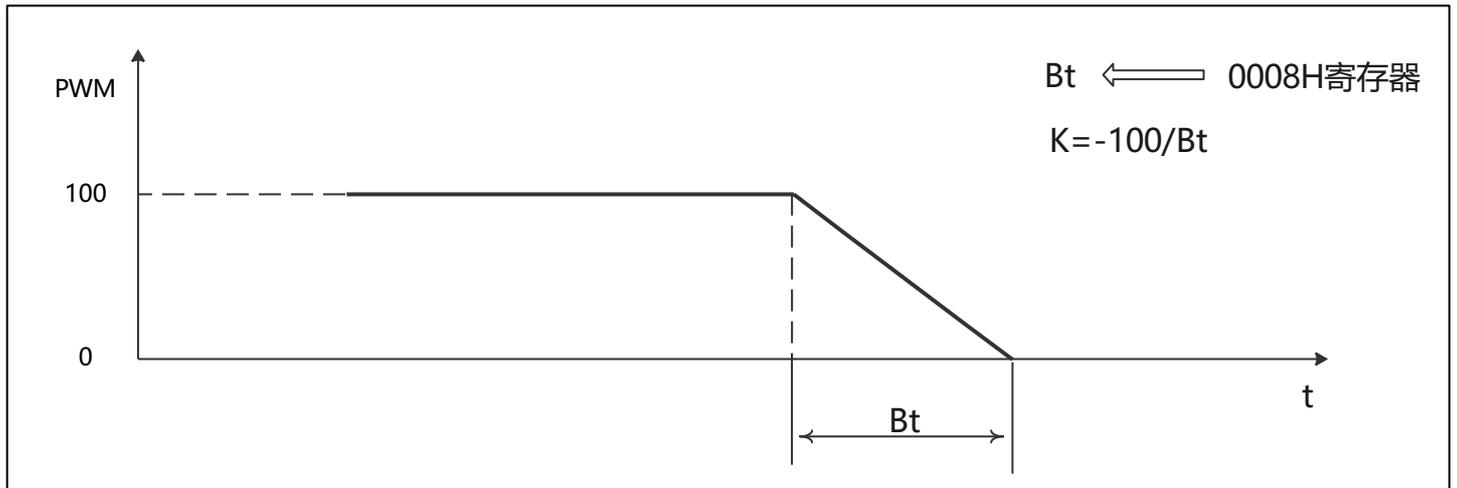


图10 电机停止曲线

0008H寄存器的值决定的是电机的停止曲线，而不是电机真实的减速时间。假设电机当前的速度为 s_1 对应 t_1 时刻，目标速度为 s_2 对应 t_2 时刻， $s_2 < s_1$ 如图11所示。如果 $s_1 - s_2 \geq 5$ ，则电机的软动时间为 $(t_2 - t_1)$ ，并且 $(s_2 - s_1)/(t_2 - t_1) = K$ ；如果 $s_1 - s_2 < 5$ ，则电机的软动时间为0，如图12所示。

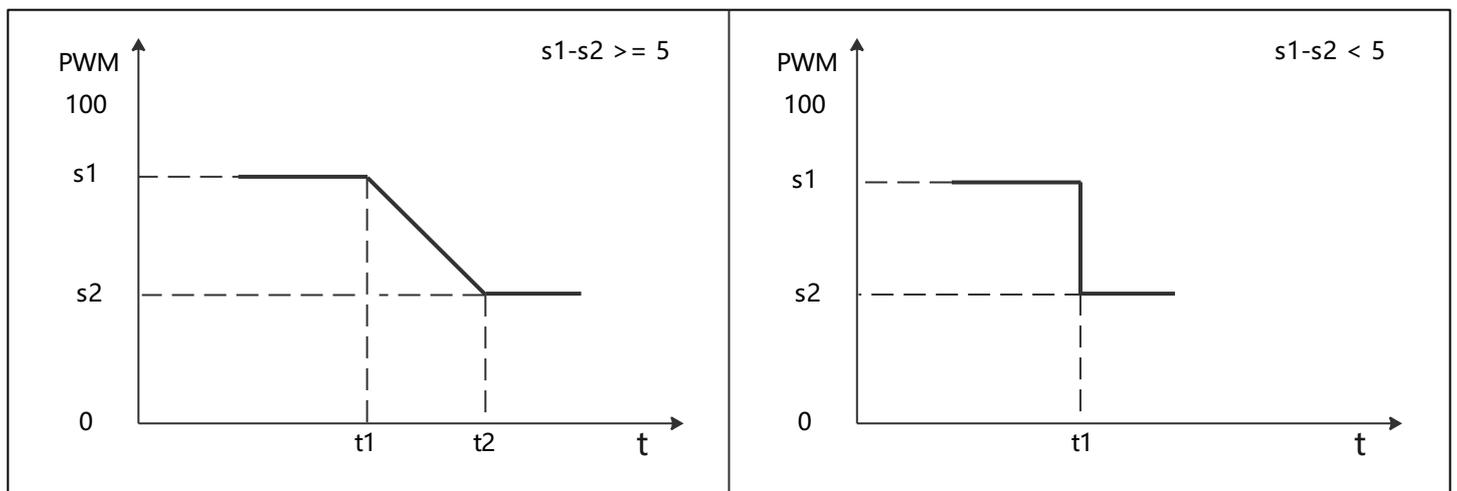


图11

图12

7.7 CRC校验

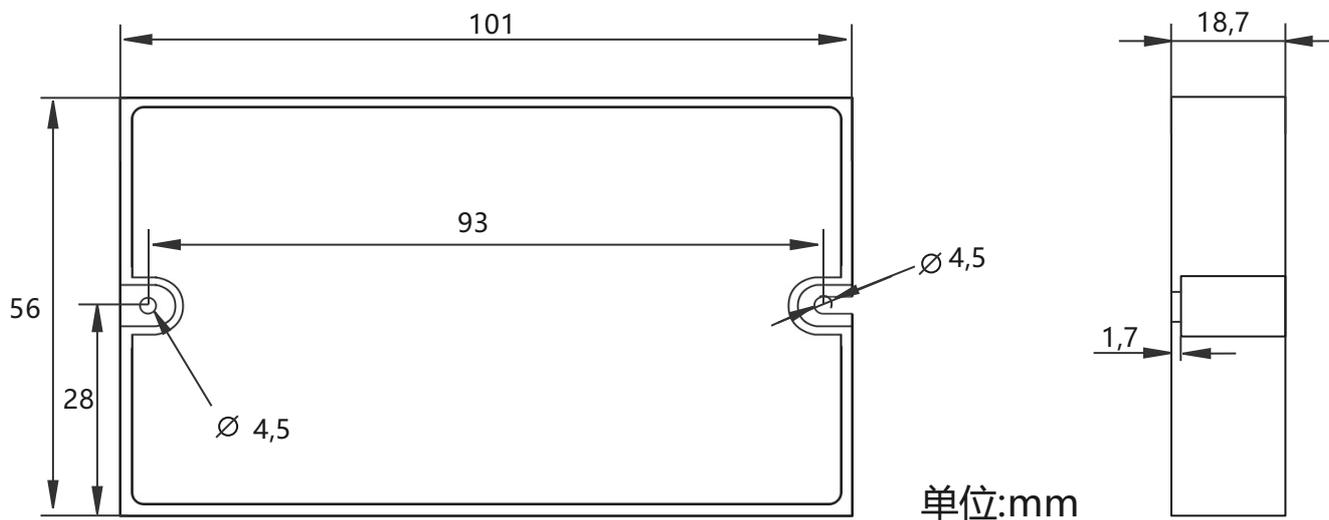
M1DCB2430SC采用如下CRC16校验，无论校验程序中间过程如何实现，最终校验值的高字节在前，低字节在后。

```
uint16 CRC16(uint8 *P,uint8 NUM)
{
    uint16 CRC=0XFFFF;
    uint8 i ,j=0;
    uint16 A,B;

    while(NUM-j)
    {
        CRC ^= *(P+j);
        for(i=0;i<8;i++)
        {
            if((CRC&BIT0)==1)
            {
                CRC = (CRC>>1)^0XA001;
            }
            else
            {
                CRC >>= 1;
            }
        }

        j++;
    }
    A = CRC>>8;
    B = ((CRC<<8)&0XFFFF);
    CRC = A | B;
    return CRC;
}
```

8 安装尺寸



9 注意事项

- 本产品仅适用于直流有刷电机的正反转调速控制;
- 输入不可过压;
- 堵转电流小于驱动器保护电流的电机, 请务必加上适当的保险片, 否则发生堵转时电机极可能被烧毁;
- 蓄电池供电系统建议在蓄电池输出端额外串接100A左右的熔丝以防止线路短接时发生危险!

版权所有 成都巡阳舰新能源科技有限公司 2021。保留一切权利。

非经巡阳舰新能源科技有限公司书面同意，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本手册内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

产品数据信息为发布时的信息。根据巡阳舰的标准条款，产品符合规格。生产过程中没有必要对产品的所有参数进行测试。本公司保留对本手册更改的权力，产品后续相关变更时，恕不另行通知。对于任何因安装、使用不当、超规格使用而导致的直接、间接、有意或无意的损坏及隐患概不负责。订购产品前，请详细了解产品性能是否符合您的需求。

更多技术支持、价格、交付请联系：

Web: www.sunavy.cn
E-Mail: sales@sunavy.cn

