

用户手册



电机控制 ASSP 芯片 MMC-1

- 用于两相四线步进电机
- 用于直流电机

Revision 1.0
Aug 26, 2009

NEC Electronics (China) Corporation
日电电子（中国）有限公司 2009

- 定义：本使用须知所述的“MMC-1 芯片及转接板”指由日电电子（中国）有限公司向“2009 年 NEC 电子杯大学生电子设计竞赛”参赛选手免费提供的 MMC-1 芯片及转接板。
- 本文件著作权归本公司所有，本公司保留所有权利。未经本公司事前书面许可，不得复制或引用本文档中的内容。未经授权引用本文件内容所引发的损害，本公司恕不负责。
- 本文件登载的内容不应视为本公司对本公司或他人所有的专利、版权以及其它知识产权作任何明示或默示的许可或授权。
- 本文件中的电路、软件以及相关信息仅向用户提供 MMC-1 芯片及转接板运作和应用实例的说明和参考，不对 MMC-1 芯片及转接板的功能、最终效果和适用性作任何保证。本 MMC-1 芯片及转接板的设计目的和制造工艺是面向从事集成电路开发、教学和科研的专业人员提供测试和参考，并非针对消费品和非专业用户。
- 用户如在设计和科研活动中应用本文件中的相关信息和 MMC-1 芯片及转接板，应充分预见并了解 MMC-1 芯片及转接板可能存在的缺陷和风险，并在测试过程中采取必要的安全防范措施。对于本公司许可的用户或他人因超越本测试产品的应用范围和目的、将本 MMC-1 芯片及转接板应用于最终消费产品或滥用本 MMC-1 芯片及转接板的行为造成的损害，本公司恕不负责。为了最大限度地减少因本公司 MMC-1 芯片及转接板故障而引起的对人身、财产造成的损害（包括死亡）风险，用户务必在其设计中采用必要的安全措施，如冗余度、防火和防故障等安全设计。
- 本公司提供的 MMC-1 芯片及转接板仅供用户用于参加“2009 年 NEC 电子杯大学生电子设计竞赛”使用，不得用于比赛之外的其他用途。
- 本公司致力于提高半导体产品的质量及可靠性，但根据本 MMC-1 芯片及转接板的性质和设计用途，我们仍然无法完全消除出现产品缺陷的可能，用户应充分了解相关的风险。如用户不接受本使用须知中提示的风险，应立即停止使用，并将 MMC-1 芯片及转接板返还本公司。

（注）

（1）本声明中的“本公司”是指日本电气电子株式会社（NEC Electronics Corporation）及其控股子公司。

（2）本声明中的“本公司产品”是指所有由日本电气电子株式会社开发或制造的产品或为日本电气电子株式会社（定义如上）开发或制造的产品。

目 录

1. 简介	4
2. 系统框图	5
3. 引脚配置（顶视图）	6
4. 引脚说明	7
5. 电机控制寄存器	9
5.1 通道 1 工作模式寄存器	10
5.2 通道 1 输出频率设定寄存器	10
5.3 通道 1 步进增量给定寄存器	11
5.4 通道 1 占空比给定寄存器	11
5.5 通道 2 工作模式寄存器	12
5.6 通道 2 输出频率设定寄存器	12
5.7 通道 2 步进增量给定寄存器	13
5.8 通道 2 占空比给定寄存器	13
5.9 通道 3 工作模式寄存器	14
5.10 通道 3 输出频率设定寄存器	14
5.11 通道 3 步进增量给定寄存器	15
5.12 通道 3 占空比给定寄存器	15
5.13 同步模式寄存器	16
6. 电机控制功能	17
6.1 步进电机控制功能	17
6.2 直流电机控制功能	20
7. 串行通讯接口	21
7.1 UART 模式	22
7.2 SPI 模式	24
8. 睡眠模式	26
9. MMC-1 复位	27
10. 电气特性	28
10.1 绝对最大范围	28
10.2 DC 特性	29
10.3 AC 特性	31
11. 典型应用	32
11.1 步进电机	32
11.2 直流电机	33
附录：转接板	34
联络信息	35

1. 简介

MMC-1 为多通道两相四线式步进电机/直流电机控制芯片，基于 NEC 电子 16 位通用 MCU (μ PD78F1203) 固化专用程序实现。通过 UART 或 SPI 串行接口，为主控 MCU 扩展专用电机控制功能，可同时控制三路步进电机或直流电机。主要功能特点如下：

- 三通道步进电机或直流电机控制，电机类型可以自由配置
- 主控 MCU 通过 UART 或者 SPI 串型接口控制

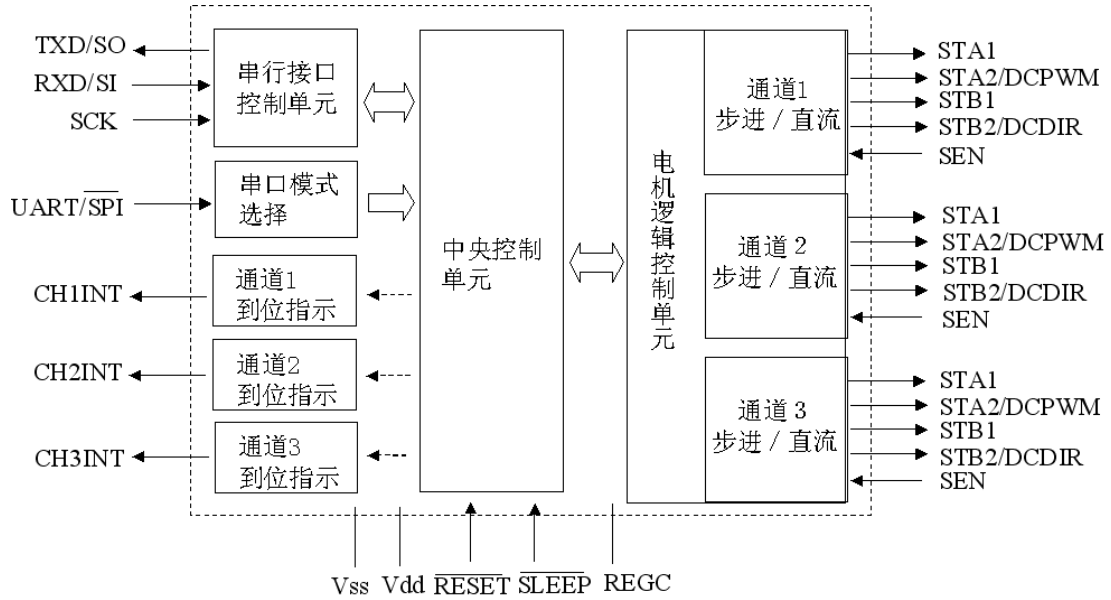
- 步进电机可以通过速度或步进增量给定模式运行
- 步进电机的正反转功能
- 到位中断信号输出（步进增量给定模式）
- 步进电机 1/2，1/4，1/8 细分功能

- 直流电机的正反转控制
- 直流电机的速度控制 256 档

- 过电流检测功能
- 两通道、三通道同步功能
- 睡眠模式

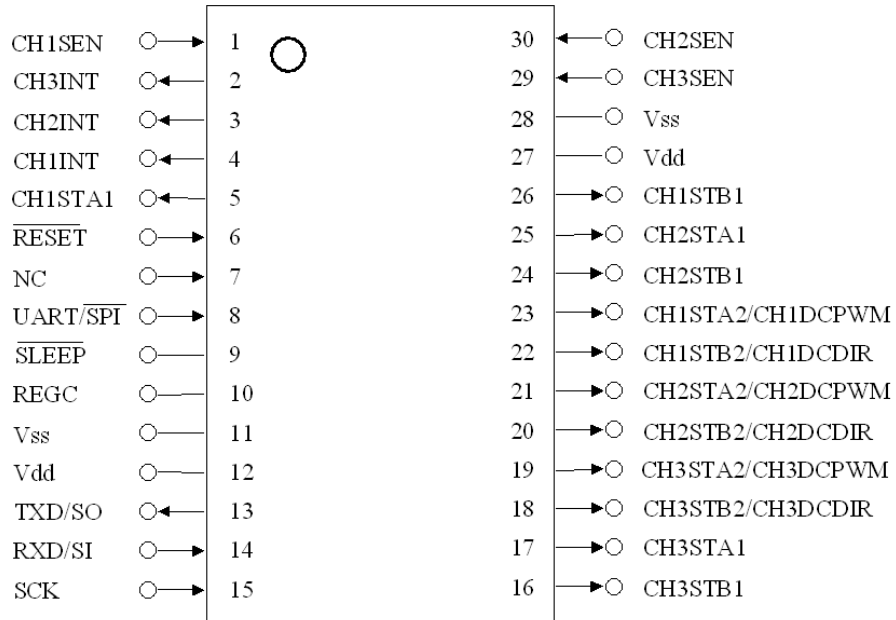
- 供电电压：Vdd=2.7V~5.5V
- 封装形式：SSOP30

2. 系统框图



3. 引脚配置（顶视图）

封装形式：SSOP30



4. 引脚说明

引脚号	功能名	输入/输出	功能
1	CH1SEN	输入	电机通道 1 过流检测，输入电压超过 1/8V _{dd} ，通道 1 输出停止，若不使用可通过电阻（10K）接地
2	CH3INT	输出	电机通道 3 到位指示，当电机通道 3 工作在步进增量给定模式时，MMC-1 按设定增量输出完毕后输出 500μs 低电平。若不使用悬空处理
3	CH2INT	输出	电机通道 2 到位指示，当电机通道 2 工作在步进增量给定模式时，MMC-1 按设定增量输出完毕后输出 500μs 低电平。若不使用悬空处理
4	CH1INT	输出	电机通道 1 到位指示，当电机通道 1 工作在步进增量给定模式时，MMC-1 按设定增量输出完毕后输出 500μs 低电平。若不使用悬空处理
5	CH1STA1	输出	步进电机：电机通道 1 的 A 相相线 1 信号
6	RESET	输入	MMC-1 复位，逻辑低电平有效，低电平持续时间大于 10μs
7	NC	-	不连接
8	UART/SPI	输入	串行通讯模式选择，高电平为 UART 模式，低电平为 SPI 模式
9	SLEEP	输入	若输入逻辑低电平，MMC-1 进入睡眠模式
10	REGC	-	外接电容（0.47uF~1uF）到 V _{ss}
11	V _{ss}	-	地
12	V _{dd}	-	电源
13	TXD/SO	输出	当串行通讯模式选择为 UART 模式时：数据输出（TXD）； 当串行通讯模式选择为 SPI 模式时：数据输出（SO）
14	RXD/SI	输入	当串行通讯模式选择为 UART 模式时：数据输入（RXD）； 当串行通讯模式选择为 SPI 模式时：数据输入（SI）
15	SCK	输入	当串行通讯模式选择为 SPI 模式时：串行时钟输入
16	CH3STB1	输出	步进电机：电机通道 3 的 B 相相线 1 信号
17	CH3STA1	输出	步进电机：电机通道 3 的 A 相相线 1 信号
18	CH3STB2/ CH3DCDIR	输出	步进电机：电机通道 3 的 B 相相线 2 信号 直流电机：电机通道 3 的方向给定
19	CH3STA2/ CH3DCPWM	输出	步进电机：电机通道 3 的 A 相相线 2 信号 直流电机：电机通道 3 的 PWM 输出
20	CH2STB2/ CH2DCDIR	输出	步进电机：电机通道 2 的 B 相相线 2 信号 直流电机：电机通道 2 的相线 2 信号
21	CH2STA2/ CH2DCPWM	输出	步进电机：电机通道 2 的 A 相相线 2 信号 直流电机：电机通道 2 的相线 1 信号
22	CH1STB2/ CH1DCDIR	输出	步进电机：电机通道 1 的 B 相相线 2 信号 直流电机：电机通道 1 的相线 2 信号

引脚号	功能名	输入/输出	功能
23	CH1STA2/ CH1DCPWM	输出	步进电机：电机通道 1 的 A 相相线 2 信号 直流电机：电机通道 1 的相线 1 信号
24	CH2STB1	输出	步进电机：电机通道 2 的 B 相相线 1 信号
25	CH2STA1	输出	步进电机：电机通道 2 的 A 相相线 1 信号
26	CH1STB1	输出	步进电机：电机通道 1 的 B 相相线 1 信号
27	Vdd	-	电源
28	Vss	-	地
29	CH3SEN	输入	电机通道 3 过流检测，输入电压超过 $1/8V_{dd}$ ，通道 3 输出停止，若不使用可通过电阻（10K）接地
30	CH2SEN	输入	电机通道 2 过流检测，输入电压超过 $1/8V_{dd}$ ，通道 2 输出停止，若不使用可通过电阻（10K）接地

5. 电机控制寄存器

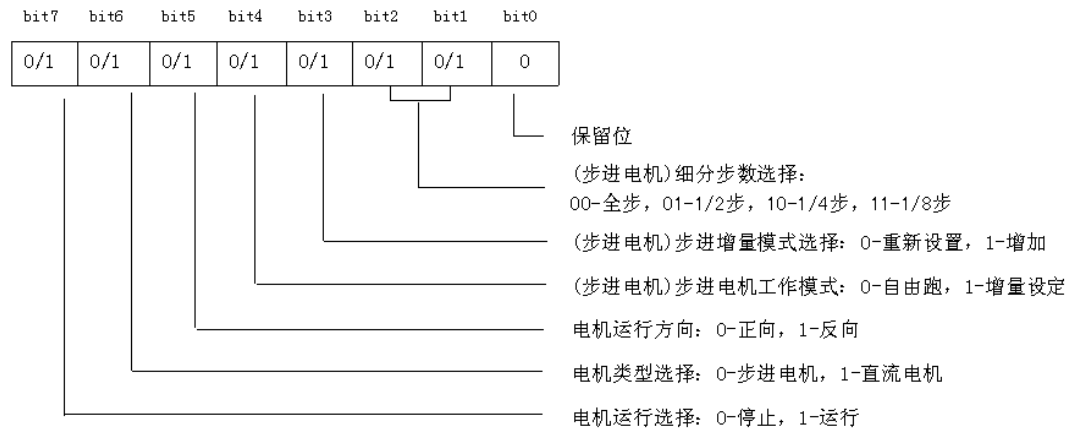
MMC-1 内部共有 13 个寄存器,用于设定,控制三通道电机工作。寄存器地址 00H~0CH,低四位有效,每个寄存器固定长度 8 位。通过串行接口访问。复位后所有寄存器内容为 00H。

符号	地址	名称	复位后内容
Ch1Mode	00H	通道 1 工作模式寄存器	00H
Ch1Freq	01H	通道 1 输出频率设定寄存器 (步进电机有效)	00H
Ch1Step	02H	通道 1 步进增量给定寄存器 (步进电机有效)	00H
Ch1Duty	03H	通道 1 占空比给定寄存器 (直流电机有效)	00H
Ch2Mode	04H	通道 2 工作模式寄存器	00H
Ch2Freq	05H	通道 2 输出频率设定寄存器 (步进电机有效)	00H
Ch2Step	06H	通道 2 步进增量给定寄存器 (步进电机有效)	00H
Ch2Duty	07H	通道 2 占空比给定寄存器 (直流电机有效)	00H
Ch3Mode	08H	通道 3 工作模式寄存器	00H
Ch3Freq	09H	通道 3 输出频率设定寄存器 (步进电机有效)	00H
Ch3Step	0AH	通道 3 步进增量给定寄存器 (步进电机有效)	00H
Ch3Duty	0BH	通道 3 占空比给定寄存器 (直流电机有效)	00H
SynMode	0CH	同步模式寄存器	00H

5.1 通道 1 工作模式寄存器

用于设置电机通道 1 的工作模式。

符号: Ch1Mode 地址: 00H 复位后: 00H



5.2 通道 1 输出频率设定寄存器

当电机通道 1 用于步进电机控制时, 通过设定此寄存器决定此通道步进电机步进频率, 频率 f 可按如下公式计算。若选择了细分功能, 则此频率为细分步步进频率。

$$f=4K/(Ch1Freq+1)$$

符号: Ch1Freq 地址: 01H 复位后: 00H

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch1Freq 数值	步进频率 f(Hz)
00H	4K
01H	2K
02H	1.33K
...	...
FDH	15.748
FEH	15.686
FFH	15.625

5.3 通道 1 步进增量给定寄存器

当电机通道 1 用于步进电机控制，且工作在增量设定模式时，通过设定此寄存器设定所需行进步数。按增量步数输出完成后 CH1INT 输出 500 μ s 低电平。若选择了细分功能，则行进步数为细分步数。

根据步进增量模式选择位可以选择重新设置或增加两种工作形式。

- 重新设定：MMC-1 接到指令后立即按新设置的步数开始计算步数。
- 增加：MMC-1 接到指令后,将此数值与当前剩余步数相加后开始计算步数。

符号：Ch1Step 地址：02H 复位后：00H

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch1Step 数值	行进步数(步)
00H	-
01H	1
02H	2
...	...
FDH	253
FEH	254
FFH	255

5.4 通道 1 占空比给定寄存器

当电机通道 1 用于直流电机控制时，此通道输出频率固定为 16KHz，通过设定此寄存器选择不同占空比，进而调节此通道直流电机转速。

符号：Ch1Duty 地址：03H 复位后：00H

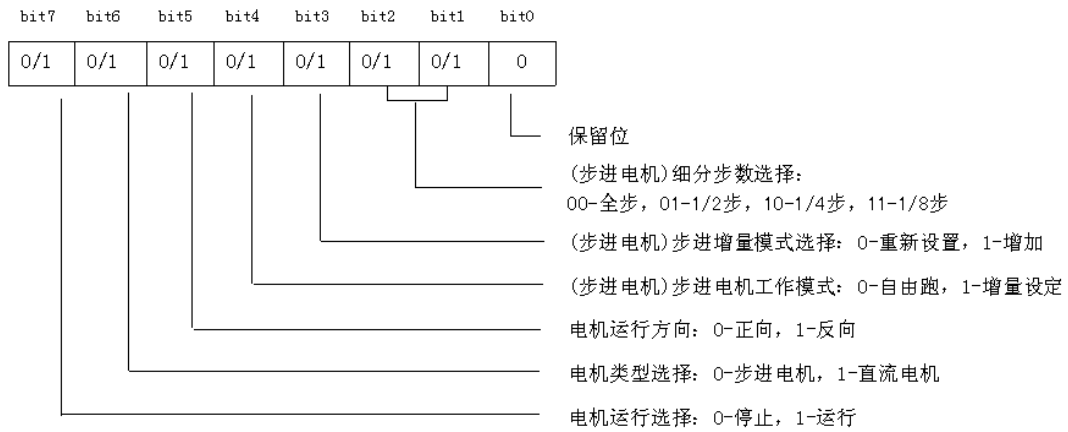
bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch1Duty 数值	占空比
00H	0/255
01H	1/255
02H	2/255
...	...
FDH	253/255
FEH	254/255
FFH	255/255

5.5 通道 2 工作模式寄存器

用于设置电机通道 2 的工作模式。

符号: Ch2Mode 地址: 04H 复位后: 00H



5.6 通道 2 输出频率设定寄存器

当电机通道 2 用于步进电机控制时, 通过设定此寄存器决定此通道步进电机步进频率, 频率 f 可按如下公式计算。若选择了细分功能, 则此频率为细分步步进频率。

$$f=4K/(Ch2Freq+1)$$

符号: Ch2Freq 地址: 05H 复位后: 00H

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch2Freq 数值	步进频率 f(Hz)
00H	4K
01H	2K
02H	1.33K
...	...
FDH	15.748
FEH	15.686
FFH	15.625

5.7 通道 2 步进增量给定寄存器

当电机通道 2 用于步进电机控制，且工作在增量设定模式时，通过设定此寄存器设定所需行进步数。按增量步数输出完成后 CH2INT 输出 500 μ s 低电平。若选择了细分功能，则行进步数为细分步数。

根据步进增量模式选择位可以选择重新设置或增加两种工作形式。

- 重新设定：MMC-1 接到指令后立即按新设置的步数开始计算步数。
- 增加：MMC-1 接到指令后,将此数值与当前剩余步数相加后开始计算步数。

符号：Ch2Step 地址：06H 复位后：00H

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch2Step 数值	行进步数(步)
00H	-
01H	1
02H	2
...	...
FDH	253
FEH	254
FFH	255

5.8 通道 2 占空比给定寄存器

当电机通道 2 用于直流电机控制时，此通道输出频率固定为 16KHz，通过设定此寄存器选择不同占空比，进而调节此通道直流电机转速。

符号：Ch2Duty 地址：07H 复位后：00H

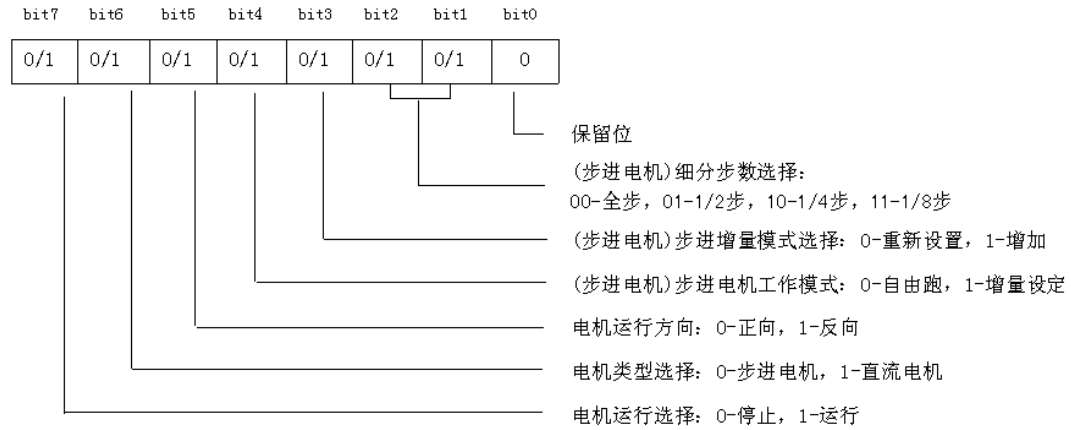
bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch2Duty 数值	占空比
00H	0/255
01H	1/255
02H	2/255
...	...
FDH	253/255
FEH	254/255
FFH	255/255

5.9 通道 3 工作模式寄存器

用于设置电机通道 3 的工作模式。

符号: Ch3Mode 地址: 08H 复位后: 00H



5.10 通道 3 输出频率设定寄存器

当电机通道 3 用于步进电机控制时, 通过设定此寄存器决定此通道步进电机步进频率, 频率 f 可按如下公式计算。若选择了细分功能, 则此频率为细分步步进频率。

$$f=4K/(Ch3Freq+1)$$

符号: Ch3Freq 地址: 09H 复位后: 00H

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch3Freq 数值	步进频率 f(Hz)
00H	4K
01H	2K
02H	1.33K
...	...
FDH	15.748
FEH	15.686
FFH	15.625

5.11 通道 3 步进增量给定寄存器

当电机通道 3 用于步进电机控制，且工作在增量设定模式时，通过设定此寄存器设定所需行进步数。按增量步数输出完成后 CH3INT 输出 500 μ s 低电平。若选择了细分功能，则行进步数为细分步数。

根据步进增量模式选择位可以选择重新设置或增加两种工作形式。

- 重新设定：MMC-1 接到指令后立即按新设置的步数开始计算步数。
- 增加：MMC-1 接到指令后,将此数值与当前剩余步数相加后开始计算步数。

符号：Ch3Step 地址：0AH 复位后：00H

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch3Step 数值	行进步数(步)
00H	-
01H	1
02H	2
...	...
FDH	253
FEH	254
FFH	255

5.12 通道 3 占空比给定寄存器

当电机通道 3 用于直流电机控制时，此通道输出频率固定为 16KHz，通过设定此寄存器选择不同占空比，进而调节此通道直流电机转速。

符号：Ch3Duty 地址：0BH 复位后：00H

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1	0/1

Ch3Duty 数值	占空比
00H	0/255
01H	1/255
02H	2/255
...	...
FDH	253/255
FEH	254/255
FFH	255/255

5.13 同步模式寄存器

用于设置电机通道 1、通道 2、通道 3 的同步工作模式。

符号: SynMode 地址: 0CH 复位后: 00H

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0
0	0	0	0	0	0	0/1	0/1

bit1	bit0	同步功能
0	0	不同步。通道 1、通道 2、通道 3 单独工作
0	1	通道 1, 通道 2 同步 (注 1)
1	0	通道 1, 通道 3 同步 (注 2)
1	1	通道 1, 通道 2, 通道 3 同步 (注 3)

注 1: 设定同步工作后, 无论通道 2 工作在何种状态, 其工作模式自动跟随通道 1 设置。若通道 1 工作在步进电机模式, 则通道 2 的输出时序与通道 1 同步; 若通道 1 工作在直流电机模式, 则通道 2 的输出占空比与通道 1 相同。设定同步工作后, 针对通道 2 的设置无效。取消同步工作模式后, 通道 2 将继续跟随通道 1 工作, 系统不能自动恢复通道 2 在设定同步工作前的状态, 若想改变通道 2 工作模式需重新设置。

注 2: 设定同步工作后, 无论通道 3 工作在何种状态, 其工作模式自动跟随通道 1 设置。若通道 1 工作在步进电机模式, 则通道 3 的输出时序与通道 1 同步; 若通道 1 工作在直流电机模式, 则通道 3 的输出占空比与通道 1 相同。设定同步工作后, 针对通道 3 的设置无效。取消同步工作模式后, 通道 3 将继续跟随通道 1 工作, 系统不能自动恢复通道 3 在设定同步工作前的状态, 若想改变通道 3 工作模式需重新设置。

注 3: 设定同步工作后, 无论通道 2、通道 3 工作在何种状态, 其工作模式自动跟随通道 1 设置。若通道 1 工作在步进电机模式, 则通道 2、通道 3 的输出时序与通道 1 同步; 若通道 1 工作在直流电机模式, 则通道 2、通道 3 的输出占空比与通道 1 相同。设定同步工作后, 针对通道 2、通道 3 的设置无效。取消同步工作模式后, 通道 2、通道 3 将继续跟随通道 1 工作, 系统不能自动恢复通道 2、通道 3 在设定同步工作前的状态, 若想改变通道 2、通道 3 工作模式需重新设置。

6. 电机控制功能

MMC-1 共有三个通道电机控制单元，通过设置寄存器可分别设置工作模式，实现不同功能。

- 步进电机工作模式
- 直流电机工作模式

6.1 步进电机控制功能

每一路步进电机需要 CHnSTA1、CHnSTA2、CHnSTB1、CHnSTB2 四个引脚(n=1~3)，其中 CHnSTA1 和 CHnSTA2 为 A 相输出，CHnSTB1 和 CHnSTB2 为 B 相输出，外接两个全桥驱动芯片就可以控制两相四线式步进电机工作。可以通过两个参数控制步进电机的运转：速度和增量。用户不仅可以设定电机运行的速度，还可以设置电机运行的总步数。当电机走完给定的步数以后可以自动停止。若选择了细分功能，则此步数为细分步数。

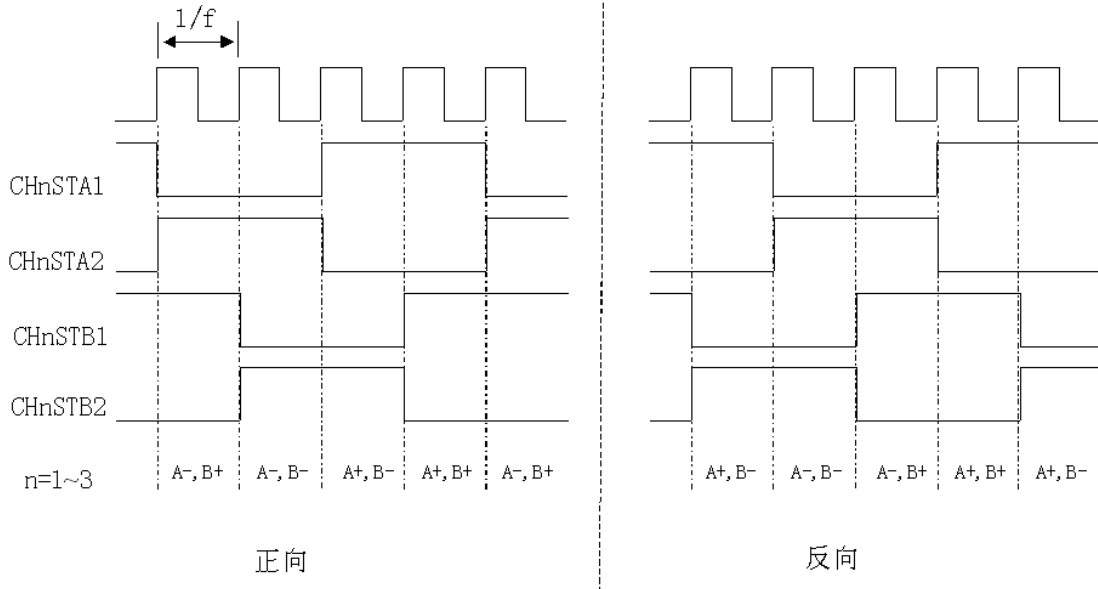
6.1.1 功能说明

- 开始/停止运行
- 正向/反向
- 工作模式
 - 自由跑模式：一旦接收到开始运行命令，即按照设定的换相频率输出控制时序，直到接收到停止命令。
 - 增量设定模式：按照设定的步进步数运行，运行完成后控制时序停止输出，CHnINT(n=1~3)给出 500 μ s 低电平，指示到位。
- 步进增量模式（当工作模式为增量设定模式时有效）。
 - 重新设定：接到指令后立即按新设置的步数开始计算步数。
 - 增加：接到指令后,将此数值与当前剩余步数相加后开始计算步数。
- 细分 1/2, 1/4, 1/8。
- 过电流检测功能，每一通道都对应一路电流检测引脚 CHnSEN (n=1~3)，当该引脚的电平超过额定电平（Vdd/8）对应的通道的输出立即停止。

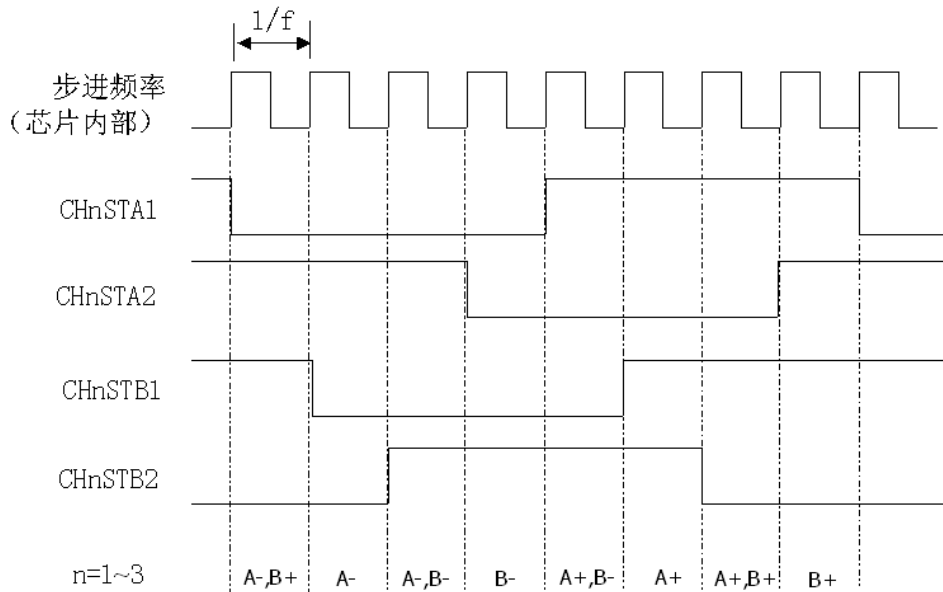
注意事项：若在电机通道运行期间改变其参数值，则 MMC-1 在此通道当前步时序输出完成后自动按新参数运行。若选择了细分功能，则此步为细分步。

6.1.2 步进电机基本输出时序

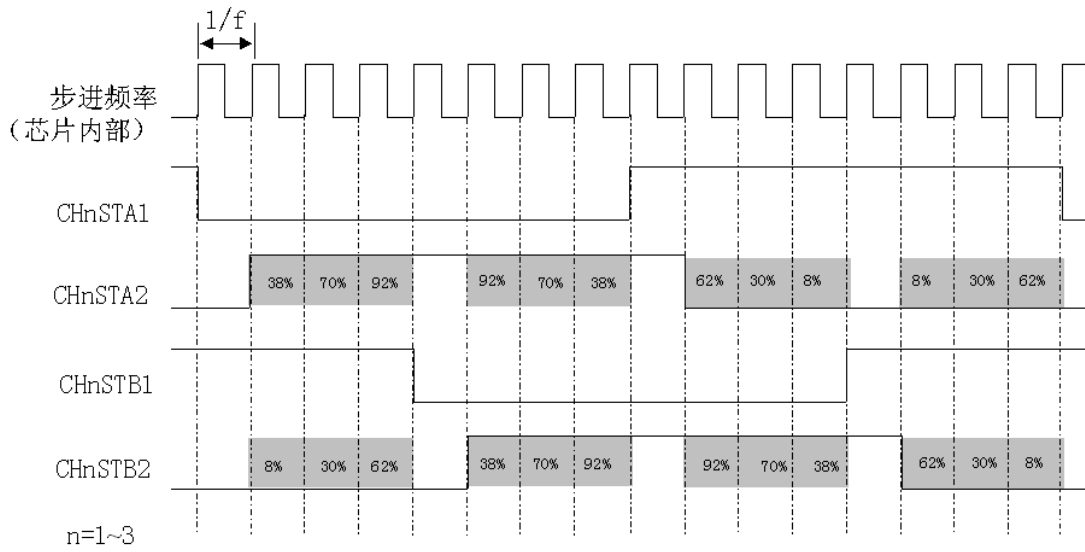
(1) 全步输出（正向，反向）



(2) 细分 1/2 步输出（正向）

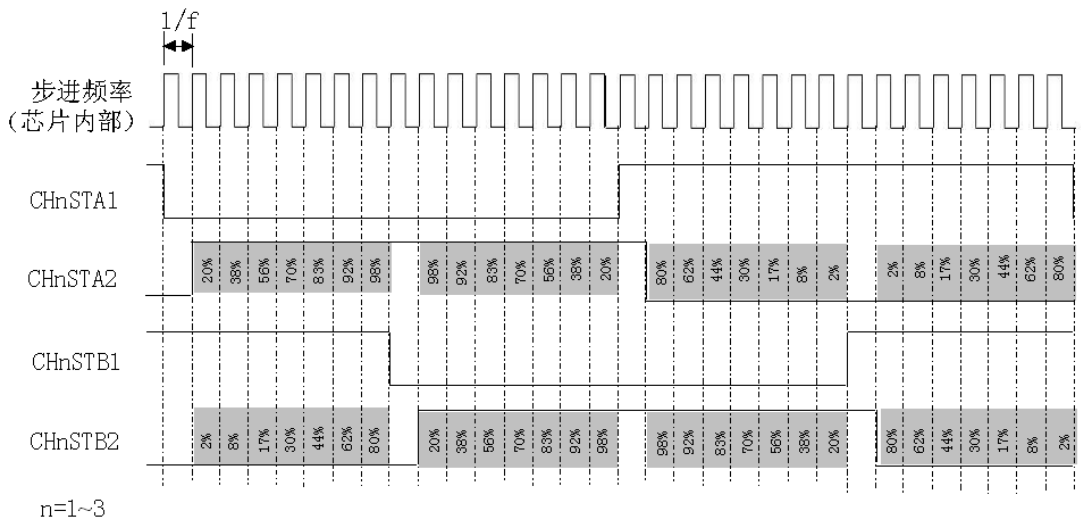


(3) 细分 1/4 步输出 (正向)



N% 在此期间输出频率16K占空比N%的PWM波

(4) 细分 1/8 步输出 (正向)



N% 在此期间输出频率16K占空比N%的PWM波

6.2 直流电机控制功能

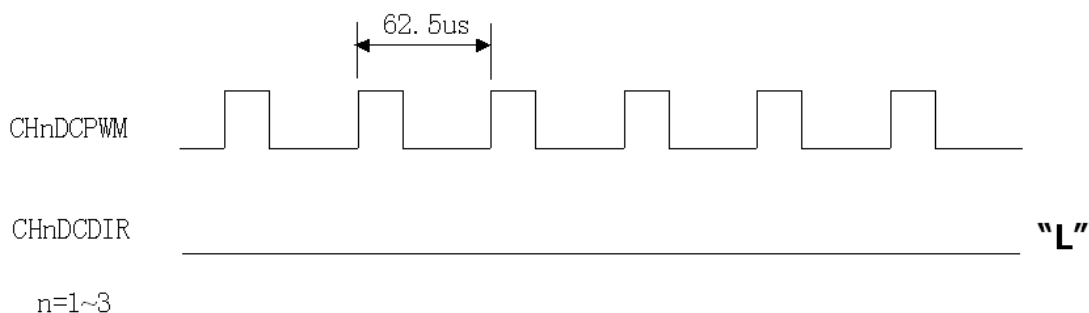
每一路直流电机需要 CHnDCPWM 和 CHnDCDIR 两个引脚(n=1~3), CHnDCPWM 用于 PWM 输出, CHnDCDIR 用于指定电机转向, 外接一个全桥驱动芯片就可以控制直流电机工作。输出频率固定 16KHz, 通过调节占空比控制电机转速。

6.2.1 功能说明

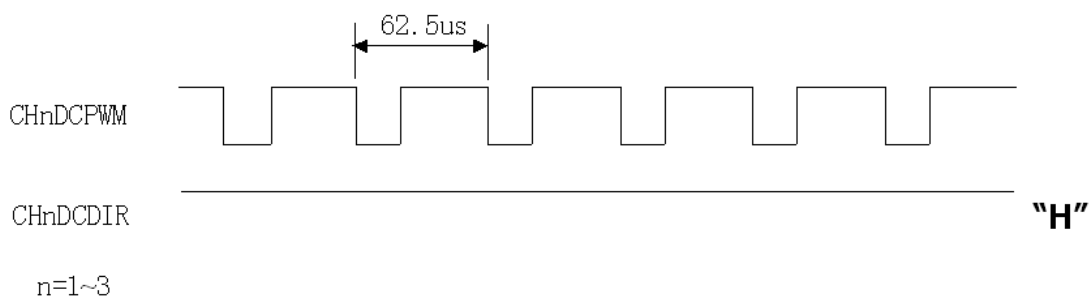
- 开始/停止运行
- 正向/反向运行
- 过电流检测功能, 每一通道都对应一路电流检测引脚 CHnSEN (n=1~3), 当该引脚的电平超过额定电平 (Vdd/8) 对应的通道的输出立即停止。

6.2.2 直流电机基本输出时序

(1) 正向输出时序



(2) 反向输出时序



7. 串行通讯接口

支持 UART 和 SPI 串行接口，通过 MMC-1 第 8 引脚 $\overline{\text{UART/SPI}}$ 选择串行接口模式。逻辑高为 UART 模式；逻辑低为 SPI 模式。

采用主从通讯模式，主控 MCU 为主设备，MMC-1 为从设备，双工运行。

注意事项：（1）**MMC-1** 复位后进入工作状态，此时再改变串行接口模式无效。

（2）**MMC-1** 复位后，主控 **MCU** 需等待至少 **50us**，才可开始与 **MMC-1** 通讯。

7.1 UART 模式

7.1.1 数据格式（1 字节）

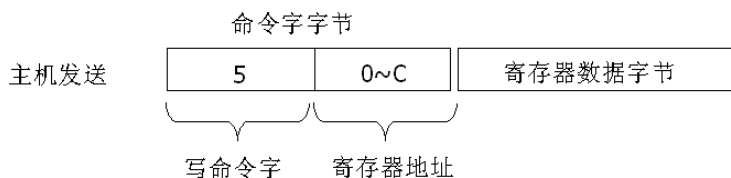
- 波特率：9600bps
- 起始位：1
- 数据位：8
- 校验位：1，奇校验
- 停止位：1

起始位	D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	校验位	停止位
-----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----

7.1.2 通讯协议

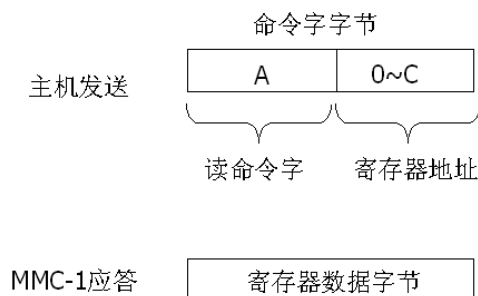
(1) 写数据

- 主控 MCU 发送写数据帧给 MMC-1，MMC-1 接收后无数据返回。
- 写数据帧包括两个字节，命令字及寄存器数据，命令字字节在先。
- 写数据帧命令字字节高 4 位为写命令字，固定为十六进制“5”；低四位为寄存器地址（十六进制“0”~“C”）。
- 写数据帧中的命令字字节和寄存器数据字节间隔大于 1ms，小于 20ms。
- 两帧数据间隔大于 1ms。

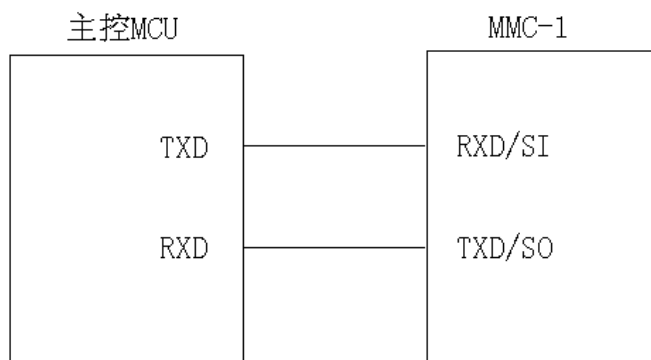


(2) 读数据

- 主控 MCU 发送读数据帧给 MMC-1，MMC-1 接收后返回相应寄存器数据。
- 读数据帧包括一个命令字字节，高 4 位为读命令字，固定为十六进制“A”；低四位为寄存器地址（十六进制“0”~“C”）。
- MMC-1 接收到读数据帧到给出应答，间隔小于 0.1ms。



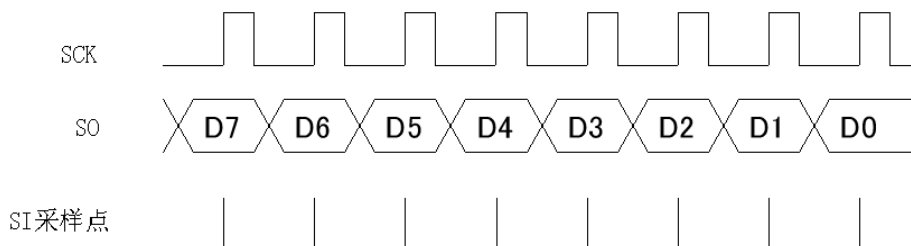
7.1.3 UART 模式下与主控 MCU 连接



7.2 SPI 模式

7.2.1 基本时序

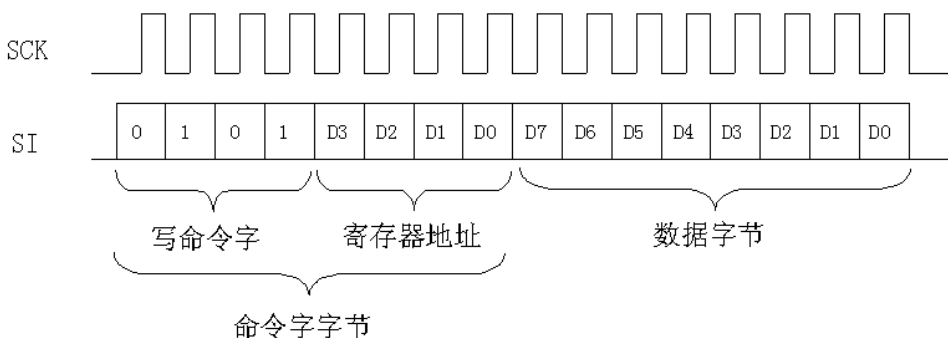
- SCK 信号由主机给出，在 SCK 的下降沿时改变 S0 状态，SCK 的上升沿时读入 SI 端口数据，高位在先。
- SCK 频率：500Hz~100KHz



7.2.2 通讯协议

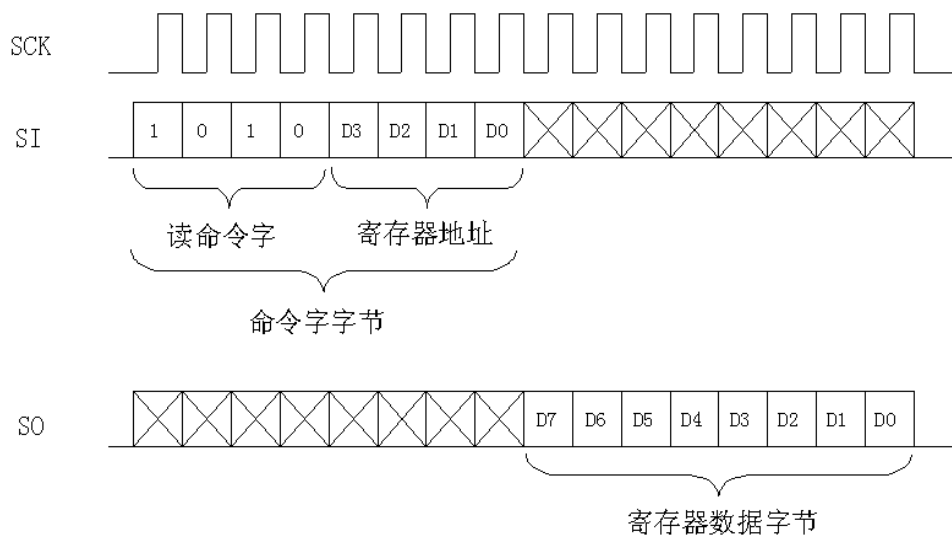
(1) 写数据

- 主控 MCU 发送写数据帧给 MMC-1，MMC-1 接收后无数据返回。
- 写数据帧包括两个字节，命令字及寄存器数据，命令字字节在先。
- 写数据帧命令字字节高 4 位为写命令字，固定为十六进制“5”；低四位为寄存器地址（十六进制“0”~“C”）。



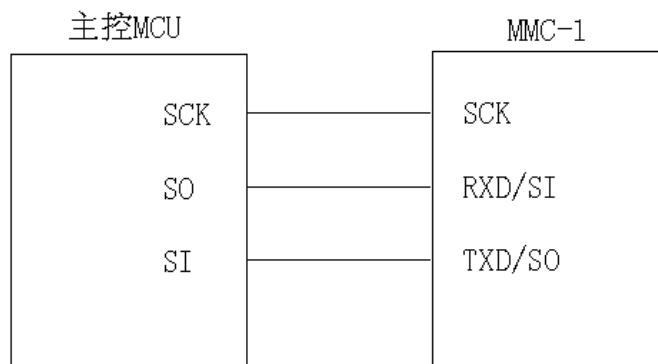
(2) 读数据

- 主控MCU发送读数据帧给MMC-1，MMC-1接收后返回相应寄存器数据。
- 读数据帧包括一个命令字节，高4位为读命令字，固定为十六进制“A”；低四位为寄存器地址（十六进制“0”~“C”）。



⊗ 状态任意或不确定

7.2.3 SPI 模式下与主控MCU连接



8. 睡眠模式

MMC-1 在正常工作模式时， $\overline{\text{SLEEP}}$ 引脚输入逻辑低电平，MMC-1 停止工作，进入睡眠模式，此时 MMC-1 进入低功耗状态，内部寄存器内容保持，各管脚状态如下表。

MMC-1 进入睡眠模式时， $\overline{\text{SLEEP}}$ 引脚输入逻辑高电平，可解除睡眠模式，进入正常工作模式。返回进入睡眠模式前的状态。

MMC-1 各引脚睡眠模式下状态如下表。

引脚号	功能名	状态(睡眠时)	引脚号	功能名	状态(睡眠时)
1	CH1SEN	输入	16	CH3STB1	输出低电平
2	CH3INT	输出高电平	17	CH3STA1	输出低电平
3	CH2INT	输出高电平	18	CH3STB2/CH3DCDIR	输出低电平
4	CH1INT	输出高电平	19	CH3STA2/CH3DCPWM	输出低电平
5	CH1STA1	输出低电平	20	CH2STB2/CH2DCDIR	输出低电平
6	$\overline{\text{RESET}}$	-	21	CH2STA2/CH2DCPWM	输出低电平
7	NC	-	22	CH1STB2/CH1DCDIR	输出低电平
8	UART/SPI	输入	23	CH1STA2/CH1DCPWM	输出低电平
9	$\overline{\text{SLEEP}}$	输入	24	CH2STB1	输出低电平
10	REGC	-	25	CH2STA1	输出低电平
11	Vss	-	26	CH1STB1	输出低电平
12	Vdd	-	27	Vdd	-
13	TXD/SO	输出高电平	28	Vss	-
14	RXD/SI	输入	29	CH3SEN	输入
15	SCK	输入	30	CH2SEN	输入

注意事项：进入睡眠模式时电机通道所有输出引脚保持低电平，恢复正常工作模式后电机通道所有输出引脚会恢复进入睡眠模式前的状态。若此通道工作在步进电机工作模式，在此切换过程中，可能会使步进电机暂时失步。建议进入睡眠模式前，通过设置工作模式寄存器停止电机工作。

9. MMC-1 复位

$\overline{\text{RESET}}$ 引脚输入逻辑低电平超过 $10\mu\text{s}$ ，MMC-1 复位，复位后内部寄存器内容为 00H。复位期间 MMC-1 管脚状态如下表。

引脚号	功能名	状态(复位时)	引脚号	功能名	状态(复位时)
1	CH1SEN	输入	16	CH3STB1	输入
2	CH3INT	输入	17	CH3STA1	输入
3	CH2INT	输入	18	CH3STB2/CH3DCDIR	输入
4	CH1INT	输入	19	CH3STA2/CH3DCPWM	输入
5	CH1STA1	输入	20	CH2STB2/CH2DCDIR	输入
6	$\overline{\text{RESET}}$	-	21	CH2STA2/CH2DCPWM	输入
7	NC	-	22	CH1STB2/CH1DCDIR	输入
8	UART/SPI	输入	23	CH1STA2/CH1DCPWM	输入
9	$\overline{\text{SLEEP}}$	输入	24	CH2STB1	输入
10	REGC	-	25	CH2STA1	输入
11	Vss	-	26	CH1STB1	输入
12	Vdd	-	27	Vdd	-
13	TXD/SO	输入	28	Vss	-
14	RXD/SI	输入	29	CH3SEN	输入
15	SCK	输入	30	CH2SEN	输入

10. 电气特性

10.1 绝对最大范围

绝对最大范围 (T=25℃)

参数	条件	范围	单位
电源 Vdd		-0.5~+6.5	V
电源 Vss		-0.5~+0.3	V
输入电压		-0.3~Vdd+0.3	V
输出电压		-0.3~Vdd+0.3	V
输出电流 (高电平, 拉电流)	CH1INT, CH2INT, CH3INT, CH1STB1, CH2STA1, CH2STB1	-0.5	mA
	TXD/SO, CH1STA1, CH1STA2/CH1DCPWM, CH1STB2/CH1DCDIR, CH2STA2/CH2DCPWM, CH2STB2/CH2DCDIR, CH3STA2/CH3DCPWM, CH3STB2/CH3DCDIR, CH3STA1, CH3STB1	-10	mA
输出电流 (低电平, 灌电流)	CH1INT, CH2INT, CH3INT, CH1STB1, CH2STA1, CH2STB1	1	mA
	TXD/SO, CH1STA1, CH1STA2/CH1DCPWM, CH1STB2/CH1DCDIR, CH2STA2/CH2DCPWM, CH2STB2/CH2DCDIR, CH3STA2/CH3DCPWM, CH3STB2/CH3DCDIR, CH3STA1, CH3STB1	30	mA
运行环境温度	运行模式	-40~+85	℃

注意事项: 必须确保应用 **MMC-1** 在此范围内, 超过此范围, 可能对 **MMC-1** 造成物理损坏。

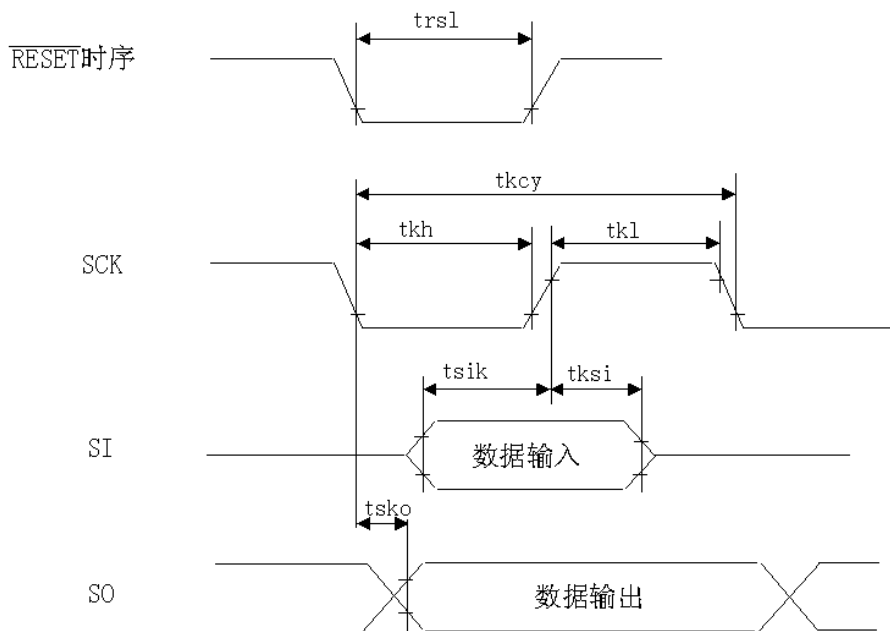
10.2 DC 特性

项目	条件		最小值	典型值	最大值	单位
输出电流 (高电平, 拉电流)	TXD/SO, CH1STA1, CH1STA2/CH1DCPWM, CH1STB2/CH1DCDIR, CH2STA2/CH2DCPWM, CH2STB2/CH2DCDIR, CH3STA2/CH3DCPWM, CH3STB2/CH3DCDIR, CH3STA1, CH3STB1	4.0V≤Vdd≤5.5V			-3	MA
		2.7V≤Vdd<4.0V			-1	MA
	CH1INT, CH2INT, CH3INT, CH1STB1, CH2STA1, Ch2STB1				-0.1	MA
输出电流 (低电平, 灌电流)	TXD/S, CH1STA1, CH1STA2/CH1DCPWM, CH1STB2/CH1DCDIR, CH2STA2/CH2DCPWM, CH2STB2/CH2DCDIR, CH3STA2/CH3DCPWM, CH3STB2/CH3DCDIR, CH3STA1, CH3STB1	4.0V≤Vdd≤5.5V			8.5	MA
		2.7V≤Vdd<4.0V			1	MA
	CH1INT, CH2INT, CH3INT, CH1STB1, CH2STA1, Ch2STB1				0.4	MA
输入电压 (高电平)	SCK, RXD/SI	4.0V≤Vdd≤5.5V	2.2		Vdd	V
		2.7V≤Vdd<4.0V	2		Vdd	V
	其他输入引脚		0.8Vdd		Vdd	V
输入电压 (低电平)	SCK, RXD/SI	4.0V≤Vdd≤5.5V	0		0.8	V
		2.7V≤Vdd<4.0V	0		0.5	V
	其他输入引脚		0		0.1Vdd	V
输出电压 (高电平)	TXD/SO, CH1STA1, CH1STA2/CH1DCPWM, CH1STB2/CH1DCDIR, CH2STA2/CH2DCPWM, CH2STB2/CH2DCDIR, CH3STA2/CH3DCPWM, CH3STB2/CH3DCDIR, CH3STA1, CH3STB1	4.0V≤Vdd≤5.5V 输出电流=-3mA	Vdd-0.7			V
		2.7V≤Vdd<4.0V 输出电流=-1mA	Vdd-0.5			V
	CH1INT, CH2INT, CH3INT, CH1STB1, CH2STA1, Ch2STB1		输出电流=-0.1mA	Vdd-0.5		

项目	条件		最小值	典型值	最大值	单位
输出电压 (低电平)	TXD/SO, CH1STA1, CH1STA2/CH1DCPWM, CH1STB2/CH1DCDIR, CH2STA2/CH2DCPWM, CH2STB2/CH2DCDIR, CH3STA2/CH3DCPWM, CH3STB2/CH3DCDIR, CH3STA1, CH3STB1	4.0V≤Vdd≤5.5V 输出电流=8.5mA			0.7	V
		2.7V≤Vdd≤4.0V 输出电流=1mA			0.5	V
	CH1INT, CH2INT, CH3INT, CH1STB1, CH2STA1, CH2STB1	输出电流=0.4mA			0.4	V
输入漏电流 (高电平)	输入电压=Vdd				1	μA
输入漏电流 (低电平)	输入电压=Vss				-1	μA
电流消耗	正常工作模式	4.0V≤Vdd≤5.5V			8	mA
		2.7V≤Vdd<4.0V			8	mA
	睡眠模式	4.0V≤Vdd≤5.5V			2	μA
		2.7V≤Vdd<4.0V			1	μA

10.3 AC 特性

项目	符号	最小值	典型值	最大值	单位
UART 通讯波特率		9312	9600	9888	bps
$\overline{\text{RESET}}$ 低电平宽度	trsl	10			μs
SCK 周期	tkcy	10		2000000	ns
SCK 高电平/低电平宽度	tkh,tkl	5		1000000	ns
SI 设置时间(到 SCK 上升沿)	tsik	100			ns
SI 保持时间(从 SCK 上升沿)	tksi	50			ns
SO 延时时间(从 SCK 下降沿到 SO 输出)	Tkso			100	ns

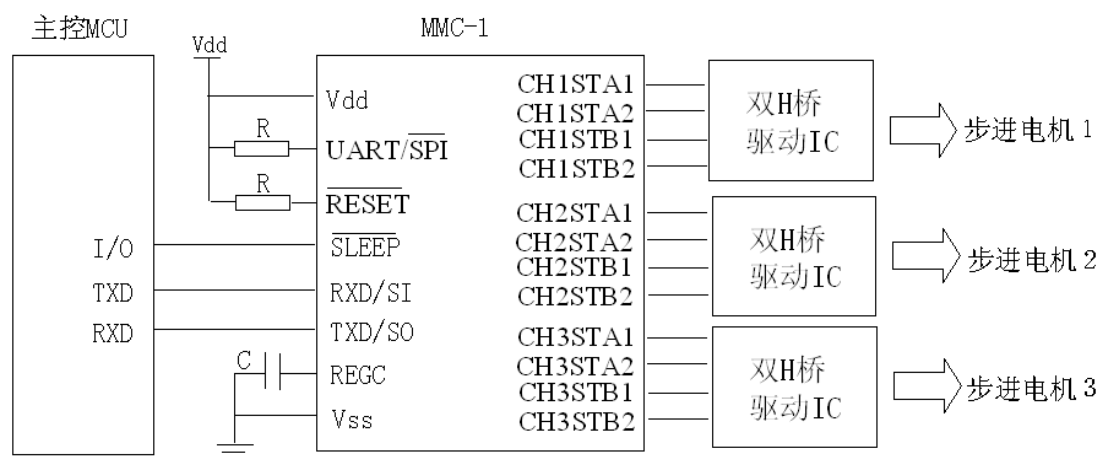


11. 典型应用

11.1 步进电机

11.1.1 应用电路举例

UART 接口，自由跑模式，无过流检测。



* 推荐双H桥驱动 IC: L298

* R=10K,C=0.47uf

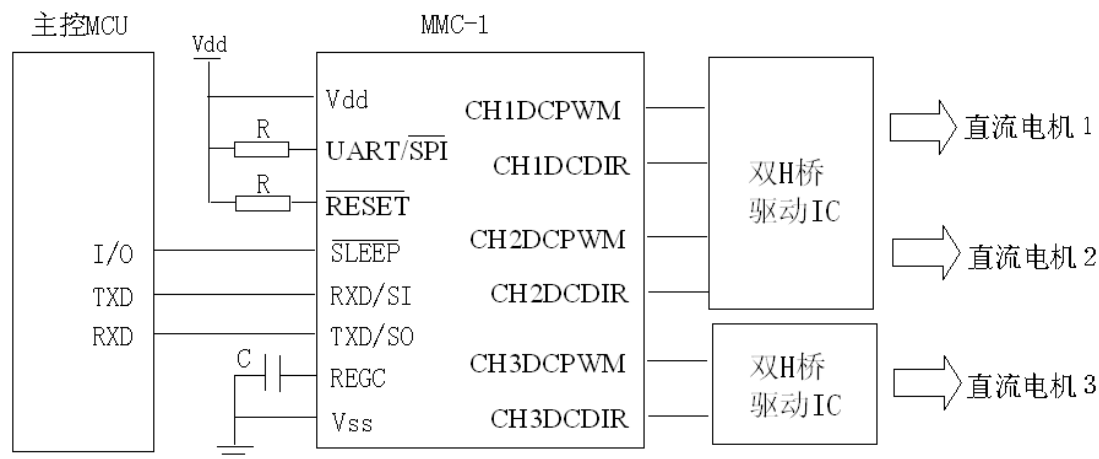
11.1.2 启动 MMC-1 顺序举例（自由跑）

- (1) MMC-1 上电， $\overline{\text{RESET}}=\text{“H”}$ ， $\overline{\text{SLEEP}}=\text{“H”}$
- (2) 主控 MCU 延时 50us，等待 MMC-1 初始化结束
- (3) 设置 ChnFreq 寄存器 (n=1~3)，确定此通道电机步进频率
- (4) 设置 ChnMode 寄存器 (n=1~3)，确定此通道电机运行模式，同时启动电机运行。

11.2 直流电机

11.2.1 应用电路举例

UART 接口，无过流检测。



* 推荐双H桥驱动 IC: L298

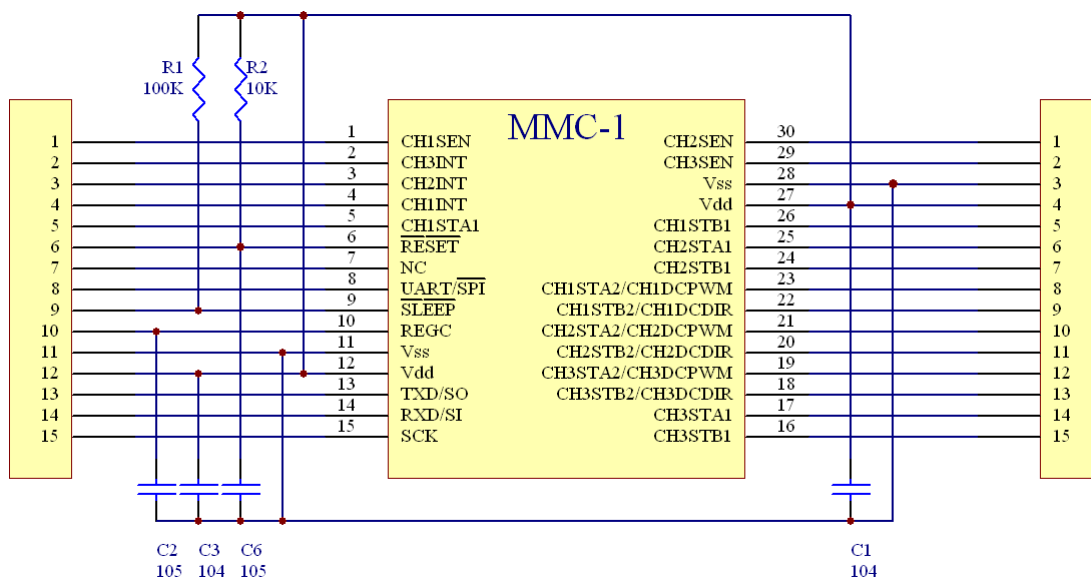
* R=10K,C=0.47uf

11.2.2 启动 MMC-1 顺序举例

- (1) MMC-1 上电, $\overline{\text{RESET}}=\text{“H”}$, $\overline{\text{SLEEP}}=\text{“H”}$
- (2) 主控 MCU 延时 50us, 等待 MMC-1 初始化结束
- (3) 设置 ChnDuty 寄存器 (n=1~3), 确定此通道电机运行速度
- (4) 设置 ChnMode 寄存器 (n=1~3), 确定此通道电机运行模式, 同时启动电机运行。

附录：转接板

原理图

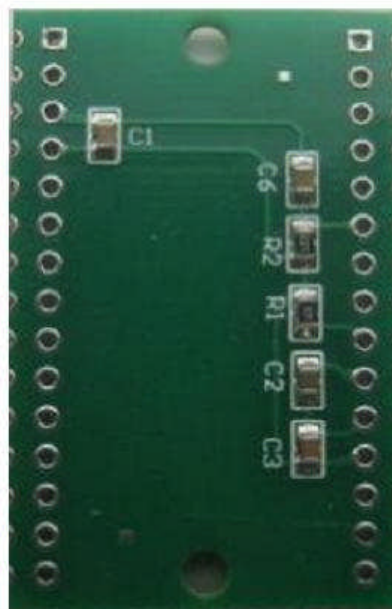


PCB

正面



反面



注意事项：初次使用转接板，请先进行外观检查，察看有无虚焊，短路，断路等情况。

NEC

NEC Electronics Corporation

联络信息

MCU 技术支持热线: +86-400-700-0606 (普通话)

网址:

<http://www.cn.necel.com/>(中文)

<http://www.necel.com/>(英文)

BBS:

<http://www.getsoon.com.cn/bbs/index.php?gid=20>

大学专用支持邮件:

NECEL-university@cn.necel.com