

MA860C V3.0

数字式两相步进驱动器 使用说明书

版本：V1.00

版权所有 不得翻印

【使用前请仔细阅读本手册，以免损坏驱动器】



深圳市雷赛智能控制股份有限公司

地 址：深圳市南山区学苑大道 1001 号南山智园 A3 栋 10-11 楼

邮 编：518000

电 话：400-885-5521

传 真：0755-26402718

Email: marketing@leisai.com

网 址： www.leisai.com



深圳市雷赛智能控制股份有限公司
Leadshine Technology Co., Ltd.

目 录

| | |
|--------------------------|----|
| 一、产品简介..... | 2 |
| 1. 概述..... | 2 |
| 2. 特点..... | 2 |
| 3. 应用领域..... | 2 |
| 二、电气、机械和环境指标..... | 2 |
| 1. 电气指标..... | 2 |
| 2. 使用环境及参数..... | 3 |
| 3. 机械安装图..... | 3 |
| 4. 散热方式..... | 4 |
| 三、驱动器接口和接线介绍..... | 4 |
| 1. 接口描述..... | 4 |
| 2. 控制信号接口电路..... | 5 |
| 3. 控制信号时序图..... | 5 |
| 4. 控制信号模式设置..... | 6 |
| 5. 接线要求..... | 6 |
| 四、电流、细分拨码开关设定和参数自整定..... | 7 |
| 1. 电流设定..... | 7 |
| 2. 细分设定..... | 7 |
| 3. 参数自整定功能..... | 8 |
| 五、供电电源选择..... | 8 |
| 六、电机选配..... | 8 |
| 1. 电机选配..... | 9 |
| 2. 电机接线..... | 9 |
| 3. 输入电压和输出电流的选用..... | 10 |
| 七、典型接线案例..... | 10 |
| 八、保护功能..... | 11 |
| 九、常见问题..... | 12 |
| 1. 应用中常见问题和处理方法..... | 12 |
| 2. 用户常见问题解答..... | 13 |
| 雷赛产品保修条款..... | 14 |

MA860C V3.0 数字式两相步进驱动器

一、产品简介

1. 概述

MA860C V3.0 是雷赛公司推出的高性能数字式两相步进驱动器，采用数字 PID 技术，用户可以设置常用的 8 档电流以及 16 档细分，能够满足大多数场合的应用需要。低中高速运行都很平稳，噪音小。多种功能可通过外部拨码选择，极大地方便了客户的应用。

2. 特点

- 数字 PID 技术
- 超低振动噪声
- 内置高细分，拨码可选
- 上电自动整定功能，拨码可选
- 精密电流控制使电机发热大为降低
- 静止时电流自动减半，SW4 选择
- 支持单双脉冲，拨码选择
- 外置抱闸输出，最大输出电流 100mA,耐压 24Vdc
- 可驱动 4, 6, 8 线两相步进电机
- 光隔离差分信号输入
- 信号支持 5V 或者 24V，通过一个滑动开关选择
- 脉冲响应频率最高可达 200KHz
- 3 位拨码，可设定 8 档电流
- 4 位拨码，可调 16 档细分
- 具有过压、短路等保护功能
- 外置报警输出，最大输出电流 100mA,耐压 24Vdc

3. 应用领域

适合各种中小型自动化设备和仪器，例如：雕刻机、打标机、切割机、贴标机、包装机等自动化设备。

二、电气、机械和环境指标

1. 电气指标

| 说明 | MA860C V3.0 | | | |
|----------|-------------|-------|-------|-----|
| | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
| 输出电流(峰值) | 2.4 | - | 7.2 | A |
| 输入电源电压 | 20VAC | 70VAC | 80VAC | V |
| 控制信号输入电流 | 7 | 10 | 16 | mA |
| 步进脉冲频率 | 0 | - | 200 | KHz |
| 绝缘电阻 | 50 | | | MΩ |

2. 使用环境及参数

| | | |
|------|-----------|------------------------------------------------------|
| 冷却方式 | 自然冷却或强制风冷 | |
| 使用环境 | 场合 | 不能放在其它发热的设备旁，要避免粉尘、油雾、腐蚀性气体，湿度太大及强振动场所，禁止有可燃气体和导电灰尘； |
| | 温度 | 0—50℃ |
| | 湿度 | 40—90%RH |
| | 振动 | 10~55Hz/0.15mm |
| 保存温度 | -20℃~65℃ | |
| 重量 | 570 克 | |

3. 机械安装图

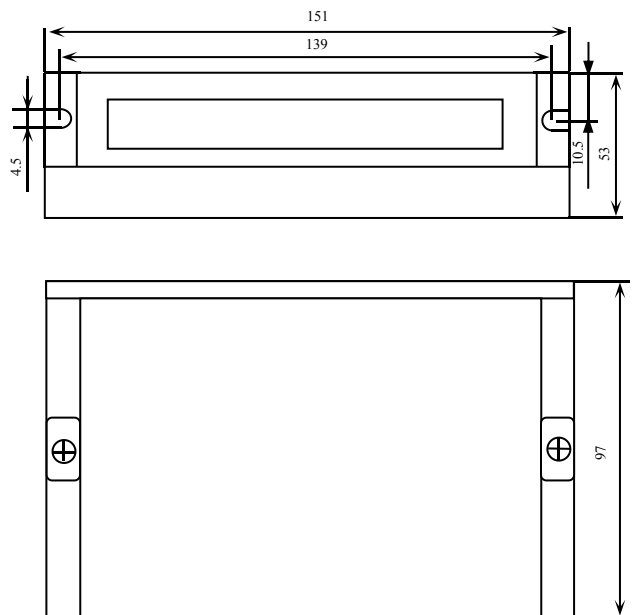


图1 安装尺寸图

※推荐采用侧面安装，散热效果更佳，安装设计时，需要考虑接线端子大小和散热所需空间！

4. 散热方式

- 1) 驱动器的可靠工作温度通常在 60℃ 以内，电机工作温度为 80℃ 以内；
- 2) 建议使用时选择自动半流方式，马达停止时电流自动减一半，以减少电机和驱动器的发热；
- 3) 安装驱动器时请采用竖着侧面安装，使散热齿形成较强的空气对流；必要时机内靠近驱动器处安装风扇，强制散热，保证驱动器在可靠工作温度范围内工作。

三、驱动器接口和接线介绍

1. 接口描述

1) 控制信号接口

| 名称 | 功能 |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PUL+ | 脉冲控制信号：脉冲上升沿有效，信号通过一位滑动开关选择 5Vdc 或者 24Vdc。出厂设置在 24v 位置。 |
| PUL- | |
| DIR+ | 方向信号：高/低电平信号，为保证电机可靠换向，方向信号应先于脉冲信号至少 5μs 建立。电机的初始运行方向与电机的接线有关，互换任一相绕组（如 A+、A- 交换）可以改变电机初始运行的方向，信号通过一位滑动开关选择 5Vdc 或者 24Vdc。出厂设置在 24v 位置。 |
| DIR- | |
| ENA+ | 使能信号：此输入信号用于使能或禁止。使能信号接通时，驱动器将切断电机各相的电流使电机处于自由状态，此时驱动器不响应脉冲。当不需用此功能时，使能信号端悬空即可，信号通过一位滑动开关选择 5Vdc 或者 24Vdc。出厂设置在 24v 位置。（使能无清除报警功能） |
| ENA- | |
| BR+ | 抱闸信号：最高承受电压 30VDC，最大饱和电流 100mA。 |
| BR- | |
| ALM+ | 报警信号：此信号用于驱动器故障信号输出，为光电隔离 OC 输出，最高承受电压 30VDC，最大饱和电流 100mA。出厂正常工作时为常闭 |
| ALM- | |

2) 强电接口

| 名称 | 功能 |
|-------|----------------------------------------------------------------|
| A+、A- | 电机 A 相线圈。 |
| B+、B- | 电机 B 相线圈。 |
| AC | 交流电源输入端，范围 20VAC—80VAC，推荐 48~70VAC 也支持直流电源输入，电压范围 30-100Vdc |
| AC | |

3) 232 通讯接口

MA860C V3.0 有一个 4pin 的串口（白色），可以通过专用串口线连接至 PC 机，通过调试软件进行一些参数的设置和保存，注意：禁止在驱动器上电的情况下拔插串口线。以下是该驱动器串口引脚的定义。

| 图示 | 管脚号 | 信号 | 名称 |
|----|-----|-----|--------|
| | 1 | 5V | 5V 电源 |
| | 2 | TX | 发送信号 |
| | 3 | GND | 5V 电源地 |
| | 4 | RX | 接收信号 |

4) 滑动开关

MA860C V3.0 有一个滑动开关，用来设置 5V 或者 24V 信号。

| 图示 | 信号 | 输入/输 | 名称 |
|----|----|------|-----------------|
| | 5V | 输入 | 脉冲、方向信号输入电平 5V |
| | 24 | 输入 | 脉冲、方向信号输入电平 24V |

5) 状态指示

绿色 LED 为电源指示灯，当驱动器接通电源时，该 LED 常亮；当驱动器切断电源时，该 LED 熄灭。红色 LED 为故障指示灯，当出现故障时，该指示灯以 3 秒钟为周期循环闪烁；当故障被用户清除时，红色 LED 常灭。红色 LED 在 3 秒钟内闪烁次数代表不同的故障信息，具体关系如下表所示：

| 序号 | 闪烁次数 | 红色 LED 闪烁波形 | 故障说明 |
|----|------|-------------|----------------|
| 1 | 1 | | 过流或相间短路故障 |
| 2 | 2 | | 过压故障（电压>160dc） |

注意：以上报警均可以通过调试软件进行打开或者关闭。

2. 控制信号接口电路

MA860C V3.0 驱动器采用差分式接口电路可适用差分信号，单端共阴及共阳等接口，内置高速光电耦合器，允许接收长线驱动器，集电极开路 and PNP 输出电路的信号。在环境恶劣的场合，我们推荐用长线驱动器电路，抗干扰能力强。现在以集电极开路和 PNP 输出为例，接口电路示意图如下：

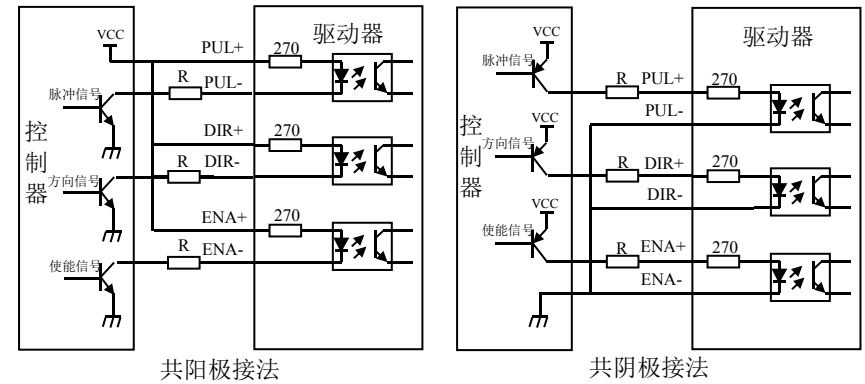


图 2 输入接口电路

说明： 当控制信号是 5V 时，需要将滑动开关拨到 5V 信号选择位置；
 当控制信号是 24V 时，需要将滑动开关拨到 24V 信号选择的位置；
 当控制信号是 12V 时，需要将滑动开关拨到 5V 信号选择位置，同时信号端需要串联 1K 的电阻；

3. 控制信号时序图

为了避免一些误动作和偏差，PUL、DIR 和 ENA 应满足一定要求，如下图所示：

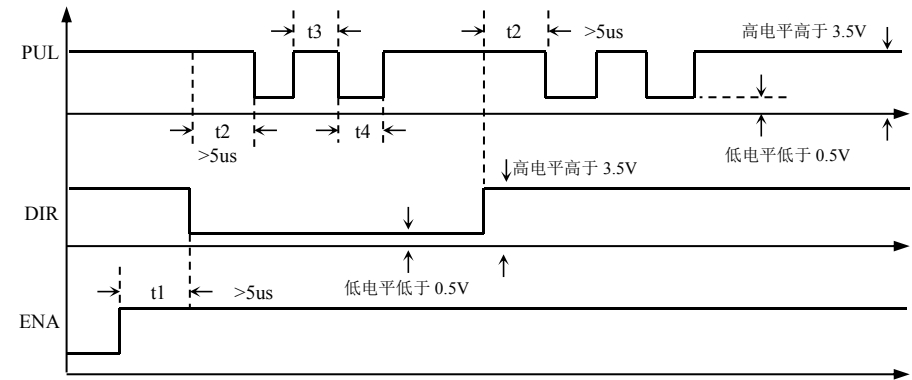
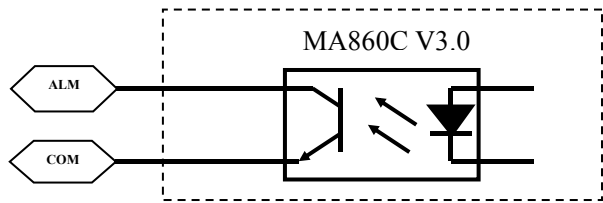


图 3 控制信号时序图

- 注释：**
- t1: ENA（使能信号）应提前 DIR 至少 5ms，确定为高。一般情况下建议 ENA+和 ENA- 悬空即可。
 - t2: DIR 至少提前 PUL 下降沿 5μs 确定其状态高或低。
 - t3: 脉冲宽度至少不小于 2.5μs。
 - t4: 低电平宽度不小于 2.5μs。

4. 报警信号接口电路

报警信号如下图所示，报警信号的逻辑可以通过串口调试软件进行设置。出厂默认正常工作时为常闭状态（参数:输出口阻态 1 设置默认参数为 1）。



报警信号输出接口电路

一般 ALM 连接控制卡或者控制器的 ALM 输入端，COM 连接控制卡或控制器的公共负端。

5. 抱闸信号接线

MA860C V3.0 抱闸信号如下图所示，信号的逻辑可以通过调试软件进行设置，

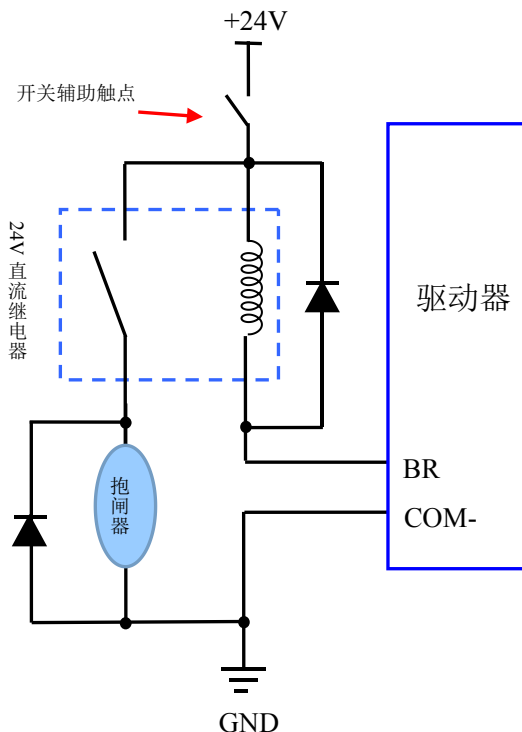
要用到抱闸信号需要将驱动器参数做如下设置：

到位功能端口位选择设置为 2，表示该口座位抱闸使用，（设置 1 表示是做到位信号使用）；

到位端口输出阻态选择设置为 1，

6. 接线要求

- 1) 为了防止驱动器受干扰，建议控制信号采用屏蔽电缆线，并且屏蔽层与地线短接，除特殊要求外，控制信号电缆的屏蔽线单端接地：屏蔽线的上位机一端接地，屏蔽线的驱动器一端悬空。同一机器内只允许在同一点接地，如果不是真实接地线，可能干扰严重，此时屏蔽层不接。
- 2) 脉冲和方向信号线与电机线不允许并排包扎在一起，最好分

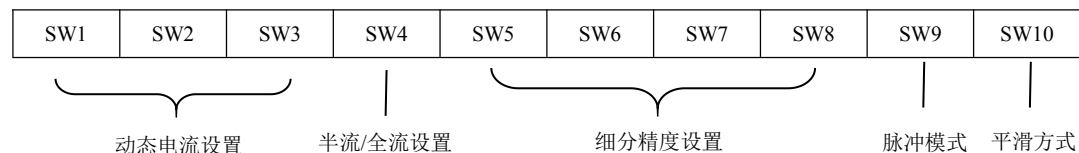


开至少 10cm 以上，否则电机噪声容易干扰脉冲方向信号引起电机定位不准，系统不稳定等故障。

- 3) 如果一个电源供多台驱动器，应在电源处采取并联连接，不允许先到一台再到另一台链状式连接。
- 4) 严禁带电拔插驱动器强电端子，带电的电机停止时仍有大电流流过线圈，拔插强电端子将导致巨大的瞬间感生电动势将烧坏驱动器。
- 5) 严禁将导线头加锡后接入接线端子，否则可能因接触电阻变大而过热损坏端子。
- 6) 接线线头不能裸露在端子外，以防意外短路而损坏驱动器。

四、拨码功能设定

MA860C V3.0 驱动器采用八位拨码开关设定细分精度、运行电流、待机电流、脉冲模式、平滑方式。详细描述如下：



1. 电流设定

1) 工作（动态）电流设定

| 输出峰值电流 | 输出均值电流 | SW1 | SW2 | SW3 | 说明 |
|----------------|--------|-----|-----|-----|----------------------------------------------------------------------------|
| Default(2.40A) | | on | on | on | SW1/SW2/SW3 为全 on 时，是 default 档位，可以用调试软件进行修改，参数壳设置范围是 100~7200mA，出厂默认 2.4A |
| 3.08A | 2.57A | off | on | on | |
| 3.77A | 3.14A | on | off | on | |
| 4.45A | 3.71A | off | off | on | |
| 5.14A | 4.28A | on | on | off | |
| 5.83A | 4.86A | off | on | off | |
| 6.52A | 5.43A | on | off | off | |
| 7.20A | 6.00A | off | off | off | |

2) 静止（静态）电流设定

SW4 设置静止电流：

SW4=off:（出厂默认）驱动器停止接收脉冲约 0.4 秒后，输出电流为峰值的 50%（设置半流，在某些应用场合可以降低驱动器和电机的发热）；

SW4=on: 驱动器输出电流在电机静止时为峰值的 90%。

2. 每转脉冲设定(全 on 为 200)

| 步数/转 | SW5 | SW6 | SW7 | SW8 | 说明 |
|--------------|-----|-----|-----|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Default(400) | on | on | on | on | 当 SW5~SW8 全为 on 时, 驱动器的每转脉冲数是 400, 此档位可以通过调试软件进行修改, 注意, 每转脉冲数只能改成 200 的倍数), 不能任意改成每转脉冲。每转脉冲数的范围是 200-51200。 |
| 800 | off | on | on | on | |
| 1600 | on | off | on | on | |
| 3200 | off | off | on | on | |
| 6400 | on | on | off | on | |
| 12800 | off | on | off | on | |
| 25600 | on | off | off | on | |
| 51200 | off | off | off | on | |
| 1000 | on | on | on | off | |
| 2000 | off | on | on | off | |
| 4000 | on | off | on | off | |
| 5000 | off | off | on | off | |
| 8000 | on | on | off | off | |
| 10000 | off | on | off | off | |
| 20000 | on | off | off | off | |
| 40000 | off | off | off | off | |

3) 脉冲模式设置

SW9 设置脉冲模式:

SW9=off: 设置为单脉冲模式 (出厂默认);

SW9=on: 设置为双脉冲模式。

4) 平滑方式设置

| SW10 状态 | 上位机参数 |
|---------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| OFF | 参数为 4 (非 0): 无微细分无滤波, (出厂默认) 参数为 0: 微细分 |
| ON | 参数为 0: 无滤波 参数为 1: 1.6ms 参数为 2: 3.2ms 参数为 3: 6.4ms 参数为 4: 12.8ms(出厂默认) |

参数为 5: 25.6ms
参数为 6: 50ms

五、供电电源选择

电源电压在规定电压范围内都可以正常工作, MA860C V3.0 使用交流直接供电, 也可以使用直流, 范围 30~100V

请注意:

- 1) 接线时要注意电源正负极切勿反接;
- 2) 最好用非稳压型电源;
- 3) 采用非稳压电源时, 电源电流输出能力应大于驱动器设定电流的 60%即可;
- 4) 采用稳压开关电源时, 电源的输出电流应大于或等于驱动器的工作电流;
- 5) 为降低成本, 两三个驱动器可共用一个电源, 但应保证电源功率足够大。

六、电机选配

MA860C V3.0 可以用来驱动 4、6、8 线的两相、四相混合式步进电机, 步距角为 1.8 度和 0.9 度。选择电机时主要由电机的扭矩和额定电流决定。扭矩大小主要由电机尺寸决定。尺寸大的电机扭矩较大; 而电流大小主要与电感有关, 小电感电机高速性能好, 但电流较大。

1. 电机选配

1) 确定负载转矩, 传动比工作转速范围

$$T_{\text{电机}} = C (J\varepsilon + T_{\text{负载}})$$

J: 负载的转动惯量 ε : 负载的最大角加速度 C: 安全系数, 推荐值 1.2-1.4

$T_{\text{负载}}$: 最大负载转矩, 包括有效负载、摩擦力、传动效率等阻力转矩

2) 电机输出转矩由哪些因素决定

对于给定的步进电机和线圈接法, 输出转矩有以下特点:

- 电机实际电流越大, 输出转矩越大, 但电机铜损 ($P=I^2R$) 越多, 电机发热偏多;
- 驱动器供电电压越高, 电机高速扭矩越大;
- 由步进电机的矩频特性图可知, 高速比中低速扭矩小。

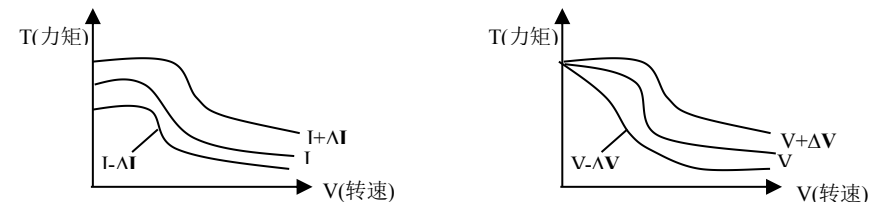


图 4 矩频特性图

2. 电机接线

对于 6、8 线步进电机, 不同线圈的接法电机性能有相当大的差别, 如下图所示:

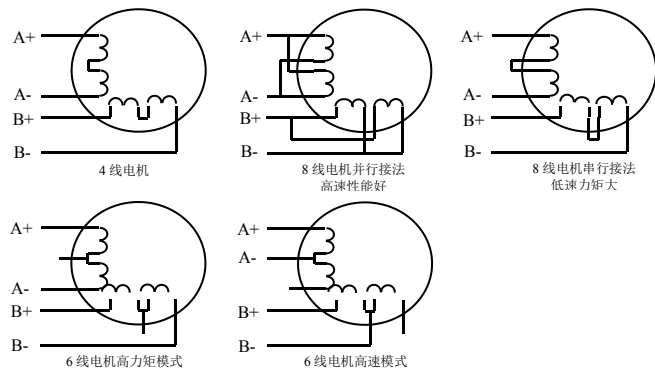


图 5 电机接线图

3. 输入电压和输出电流的选用

1) 供电电压的设定

一般来说，供电电压越高，电机高速时力矩越大。越能避免高速时掉步。但另一方面，电压太高会导致过压保护，电机发热较多，甚至可能损坏驱动器。在高电压下工作时，电机低速运动的振动会大一些。

2) 输出电流的设定值

对于同一电机，电流设定值越大时，电机输出力矩越大，但电流大时电机和驱动器的发热也比较严重。具体发热量的大小不仅与电流设定值有关，也与运动类型及停留时间有关。以下的设定方式采用步进电机额定电流值作为参考，但实际应用中的最佳值应在此基础上调整。原则上如温度很低 (<40℃) 则可视需要适当加大电流设定值以增加电机输出功率（力矩和高速响应）。

- 四线电机：输出电流设成等于或略小于电机额定电流值；
- 六线电机高力矩模式：输出电流设成电机单极性接法额定电流的 50%；
- 六线电机高速模式：输出电流设成电机单极性接法额定电流的 100%；
- 八线电机串联接法：输出电流可设成电机单极性接法额定电流的 70%；
- 八线电机并联接法：输出电流可设成电机单极性接法额定电流的 140%。

△注意：电流设定后请运转电机 15-30 分钟，如电机温升太高 (>70℃)，则应降低电流设定值。所以，一般情况是把电流设成电机长期工作时出现温升但不过热时的数值。

七、典型接线案例

MA860C V3.0 可以适配 57、60、86 机座的电机，若电机转向与期望转向不同时，仅交换 A+、A- 的位置即可，MA860C V3.0 驱动器能驱动四线、六线或八线的两相/四相电机。

下图是 MA860C V3.0 典型接线示意图：

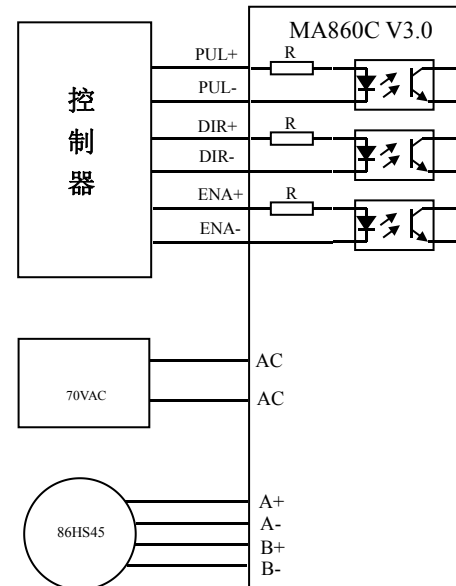


图 6. MA860C (V3.0) 接线示意图

注意：

- 1) 电机的接线以电机资料说明为准。
- 2) 相是相对的，但不同相的绕组不能接在驱动器同一相的端子上（A+、A-为一相，B+、B-为另一相）。
- 3) MA860C V3.0 驱动器只能驱动两相混合式步进电机，不能驱动三相和五相步进电机。
- 4) 判断步进电机串联或并联接法正确与否的方法：在不接入驱动器的条件下用手直接转动电机的轴，如果能轻松均匀地转动则说明接线正确，如果遇到阻力较大和不均匀并伴有一定的声音说明接线错误。

八、保护功能

驱动器具有过流，过压等保护功能，具体描述如下表所示：

| 保护功能 | 红色 LED 灯闪烁次数 | 说明 |
|---------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 过流/短路保护 | 1 | 电机或者驱动器出现短路或者接错线等情况下，驱动器会产生过流保护，当出现过流保护时，请及时断电后，检查电机接线，重新上电可清除此报警。 |
| 过压保护 | 2 | 当驱动器电压超过 160VDC（或者交流 113V）时，会进入过压保护，此时要重新给驱动器上电才能清除报警，如果频繁出现过压保护，建议适当调低输入电源电压。 |

注意：由于驱动器不具备电源正负极反接保护功能，因此，上电前请再次确认电源正负极接线正确。正负极接反将导致烧坏驱动器中的保险管！

九、常见问题

1.应用中常见问题和处理方法

| 现象 | 可能问题 | 解决措施 |
|--------|-----------|-------------------------------|
| 电机不转 | 电源灯不亮 | 正常供电 |
| | 电流设定太小 | 根据电机额定电流，选择合适电流档 |
| | 驱动器已保护 | 排除故障后，重新上电 |
| | 使能信号为低 | 此信号拉高或不接 |
| | 控制信号问题 | 检查控制信号的幅值和宽度是否满足要求 |
| 电机转向错误 | 电机线接错 | 任意交换电机同一相的两根线（例如 A+、A-交换接线位置） |
| | 电机线有断路 | 检查并接对 |
| 报警指示灯亮 | 电机线接错 | 检查接线 |
| | 电压过高或过低 | 检查电源电压 |
| | 电机或驱动器损坏 | 更换电机或驱动器 |
| 位置不准 | 信号受干扰 | 排除干扰 |
| | 屏蔽地未接或未接好 | 可靠接地 |
| | 细分错误 | 设对细分 |
| | 电流偏小 | 适当加大电流 |
| | 控制信号问题 | 检查控制信号是否满足时序要求 |
| 电机加速时堵 | 加速时间太短 | 适当增大加速时间 |

| 转 | 电机扭矩太小 | 选大扭矩电机 |
|---|-----------|----------------|
| | 电压偏低或电流太小 | 适当提高电压或设置更大的电流 |

2.用户常见问题解答

1) 何为步进电机和步进驱动器？

步进电机是一种专门用于速度和位置精确控制的特种电机，它旋转是以固定的角度（称为“步距角”）一步一步运行的，故称步进电机。其特点是没有累积误差，接收到控制器发来的每一个脉冲信号，在驱动器的推动下电机运转一个固定的角度，所以广泛应用于各种开环控制。

步进驱动器是一种能使步进电机运行的功率放大器，能把控制器发来的脉冲信号转化为步进电机的功率信号，电机的转速与脉冲频率成正比，所以控制脉冲频率可以精确调速，控制脉冲数就可以精确定位。

2) 何为驱动器的细分？步进电机的转速与脉冲频率的关系是什么？

步进电机由于自身特有结构决定，出厂时都注明“电机固有步距角”（如 0.9°/1.8°，表示半步工作每走一步转过的角度为 0.9°，整步时为 1.8°）。但在很多精密控制和场合，整步的角度太大，影响控制精度，同时振动太大，所以要求分很多步走完一个电机固有步距角，这就是所谓的细分驱动，能够实现此功能的电子装置称为细分驱动器。

$$V = \frac{P \cdot \theta_e}{360 \cdot m}$$

V: 电机转速 (r/s)

P: 脉冲频率 (Hz)

θ_e : 电机固有步距角

m: 细分数（整步为 1，半步为 2）

3) 细分驱动器有何优点？

- 因减少每一步所走过的步距角，提高了步距均匀度，因此可以提高控制精度。
 - 可以大大地减少电机振动，低频振荡是步进电机的固有特性，用细分是消除它的最好方法。
 - 可以有效地减少转矩脉动，提高输出转矩。
- 以上这些优点普遍被用户认可，并给他们带来实惠，所以建议您最好选用细分驱动器。

4) 为什么我的电机只朝一个方向运转？

- 可能方向信号太弱，或接线极性错，或信号电压太高烧坏方向限流电阻。
- 脉冲模式不匹配，信号是脉冲/方向，驱动器必须设置为此模式；若信号是 CW/CCW（双脉冲模式），驱动器则必须也是此模式，否则电机只朝一个方向运转。

如出现其它问题请与雷赛公司应用工程师联系：

电话：0755-26471182

传真：0755-26402718

E-mail: info@leisai.com

雷赛产品保修条款

1 一年保修期

雷赛公司对其产品的原材料和工艺缺陷提供从发货日起一年的质保。在保修期内雷赛公司为有缺陷的产品提供免费维修服务。

2 不属保修之列

- 不恰当的接线，如电源正负极接反和带电拔插
- 未经许可擅自更改内部器件
- 超出电气和环境要求使用

3 维修流程

如需维修产品，将按下述流程处理：

- 1) 发货前需致电雷赛公司客户服务人员获取返修许可；
- 2) 随货附寄书面说明，说明返修驱动器的故障现象；故障发生时的电压、电流和使用环境等情况；联系人的姓名、电话号码及邮寄地址等信息。
- 3) 预付邮费寄至深圳南山区松白路百旺信工业区第5区22栋3楼 雷赛智能 邮编：518052。

4 保修限制

- 雷赛产品的保修范围限于产品的器件和工艺（即一致性），使用不当导致的损坏不在保修之列。
- 雷赛公司不保证其产品能适合客户的具体用途，因为是否适合还与该用途的技术指标要求和使用条件及环境有关，因客户选型不当而造成不适用的问题，不属于保修之列。
- 本公司不建议将此产品用于临床医疗用途。

版本说明

| 版本 | 日期 | 更改内容 |
|-------|------------|--------|
| V1.00 | 2020-03-26 | 增删部分内容 |