

# MA860C

## 数字式两相步进驱动器 使用说明书

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

### 上海分公司

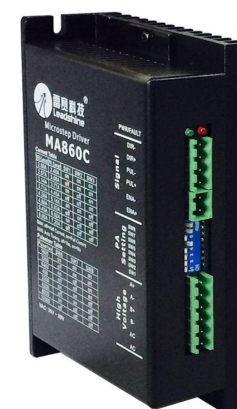
地 址：上海市淞江区九亭镇涑寅路 1881 号 10 栋

电 话：021-37829639 传 真：021-37829680

### 北京办事处

地 址：北京市朝阳区北苑路 13 号院 office1 号楼 A 单元 606 号

电 话：010-52086876 传 真：010-52086875



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.....   | 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

### 数字式两相步进驱动器

#### 一、产品简介

##### 1. 概述

MA860C 是雷赛公司新推出的数字式两相步进电机驱动器，采用最新 32 位 DSP 技术，用户可以设置常用的 16 档细分以及 8 档电流，能够满足大多数场合的应用需要。由于采用内置微细分技术，即使在低细分的条件下，也能够达到高细分的效果，低中高速运行都很平稳，噪音超小。驱动器内部集成了参数自动整定功能，能够针对不同电机自动生成最优运行参数，最大限度发挥电机的性能。

##### 2. 特点

- 全新 32 位 DSP 技术
- 超低振动噪声
- 支持单/双脉冲（内置跳线）
- 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 设定
- 光隔离差分信号输入
- 可驱动 4, 6, 8 线两相步进电机
- 脉冲响应频率最高可达 200KHz
- 电流 3 位拨码 8 档，可在 2.4-7.2A(峰值)之间设定
- 4 位拨码，共 16 档细分
- 具有过压、过压等保护功能

##### 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、激光照排、绘图仪、数控机床、自动装配设备等。在用户期望小噪声、高速度的设备中应用效果特佳。

#### 二、电气、机械和环境指标

##### 1. 电气指标

| 说明       | MA860C |       |       |     |
|----------|--------|-------|-------|-----|
|          | 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   | 18VAC  | 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     | 100    |       |       | 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   | 230 克     |  |

## 3. 机械安装图

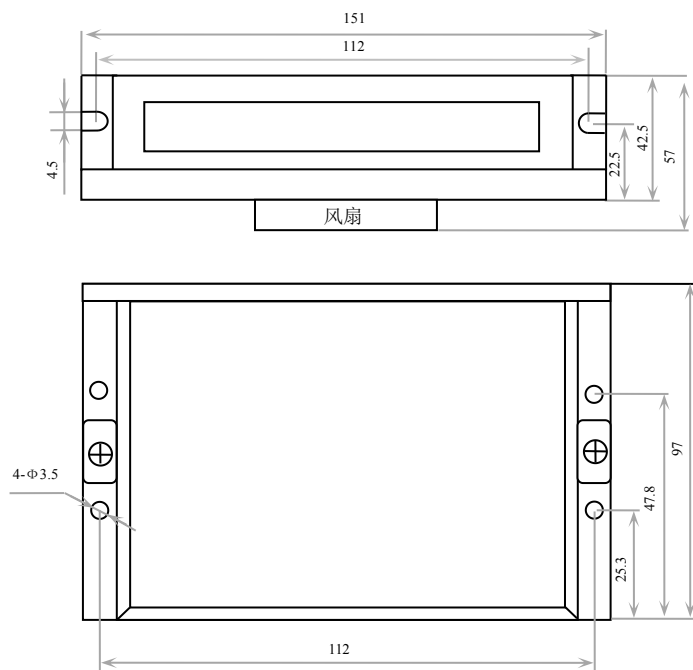


图 1 安装尺寸图（单位：毫米）

※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+ (+5V) | 脉冲控制信号：脉冲上升沿有效；PUL-高电平时 4~5V，低电平时 0~0.5V。为了可靠响应脉冲信号，脉冲宽度应大于 1.2μs。如采用+12V 或+24V 时需串电阻。                                    |
| PUL- (PUL) |   |
| DIR+ (+5V) | 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，DIR-高电平时 4~5V，低电平时 0~0.5V。 |
| DIR- (DIR) |   |
| ENA+ (+5V) | 使能信号：此输入信号用于使能或禁止。ENA+ 接+5V，ENA-接低电平（或内部光耦导通）时，驱动器将切断电机各相的电流使电机处于自由状态，此时步进脉冲不被响应。当不需用此功能时，使能信号端悬空即可。                      |
| ENA- (ENA) |   |

#### 2) 强电接口

| 名称    | 功能                                  |
|-------|-------------------------------------|
| AC    | 交流电源输入，范围+30Vac—+80Vac，推荐值+36~70Vac |
| AC    |                                     |
| A+、A- | 电机 A 相线圈。                           |
| B+、B- | 电机 B 相线圈。                           |

#### 3) 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>113Vac) |
| 3  | 3    |             | 无定义              |
| 4  | 4    |             | 无定义              |

## 2. 控制信号接口电路

MA860C 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 and PNP 输出为例，接口电路示意图如下：

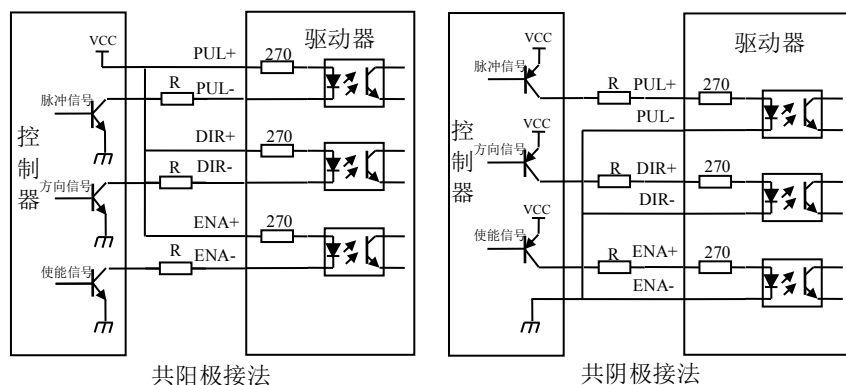


图 2 输入接口电路

注意：VCC 值为 5V 时，无需串接电阻，即 R=0；  
VCC 值为 12V 时，R 为 1K，大于等于 1/4W 电阻；  
VCC 值为 24V 时，R 为 2K，大于等于 1/4W 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：

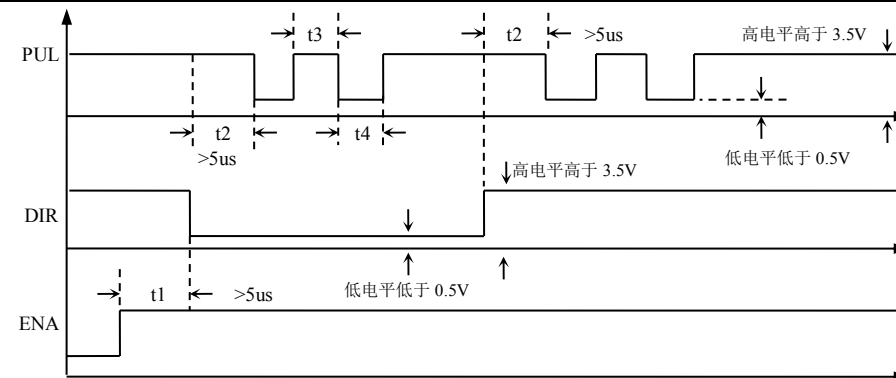


图 3 控制信号时序图

### 注释：

- 1) 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。
- 2) t2: DIR 至少提前 PUL 下降沿 100ns 确定其状态高或低。
- 3) t3: 脉冲宽度至少不小于 2.5μs。
- 4) t4: 低电平宽度不小于 2.5μs。

## 4. 内部跳线设置

MA860C 内置两个跳线，功能定义如下：

| 跳线  | 开路           | 短路(跳线帽) |
|-----|--------------|---------|
| CN6 | 单脉冲 (出厂默认)   | 双脉冲     |
| CN7 | 关闭微细分 (出厂默认) | 打开微细分   |

注意：MA860C 出厂默认不带跳线帽，另外 MA860C 不支持调试软件调试，请知悉。

## 5. 接线要求

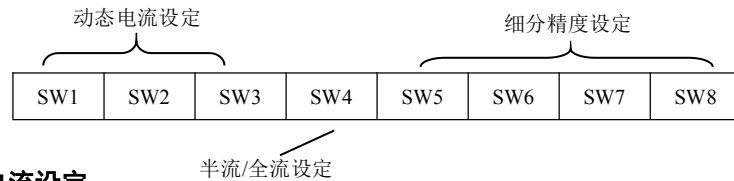
- 1) 为了防止驱动器受干扰，建议控制信号采用屏蔽电缆线，并且屏蔽层与地线短接，除特殊要求外，控制信号电缆的屏蔽线单端接地：屏蔽线的上位机一端接地，屏蔽线的驱动器一端悬空。同一机器内只允许在同一点接地，如果不是真实接地线，可能干扰严重，此时屏蔽层不接。
- 2) 脉冲和方向信号线与电机线不允许并排包扎在一起，最好分开至少 10cm 以上，否则电机噪声容易干扰脉冲方向信号引起电机定位不准，系统不稳定等故障。



- 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 P2 端子，带电的电机停止时仍有大电流流过线圈，拔插 P2 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、电流、细分拨码开关设定和参数自整定

MA860C 驱动器采用八位拨码开关设定细分精度、动态电流、静止半流，详细描述如下：



##### 1. 电流设定

###### 1) 工作（动态）电流设定

| 输出均值电流 | 输出峰值电流 | SW1 | SW2 | SW3 |
|--------|--------|-----|-----|-----|
| 2.00A  | 2.40A  | on  | on  | on  |
| 2.57A  | 3.08A  | off | on  | on  |
| 3.14A  | 3.77A  | on  | off | on  |
| 3.71A  | 4.45A  | off | off | on  |
| 4.28A  | 5.14A  | on  | on  | off |
| 4.86A  | 5.83A  | off | on  | off |
| 5.43A  | 6.52A  | on  | off | off |
| 6.00A  | 7.2A   | off | off | off |

###### 2) 静止（静态）电流设定

静态电流可用 SW4 拨码开关设定，off 表示静态电流设为动态电流的一半，on 表示静态电流与动态电流相同。一般用途中应将 SW4 设成 off，使得电机和驱动器的发热减少，可靠性提高。脉冲串停止后约 0.4 秒左右电流自动减至一半左右（实际值的 60%），发热量理论上减至 36%。



#### 2. 细分设定

| 步数/转  | SW5 | SW6 | SW7 | SW8 |
|-------|-----|-----|-----|-----|
| 400   | on  | on  | on  | on  |
| 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 |

MA860C 默认上电自动整定参数。

#### 五、供电电源选择

电源电压在 AC30V-80V（或者直流 48VDC~100VDC）之间都可以正常工作，MA860C 驱动器既可以使用直流供电，也能采用交流电源供电，建议用户使用 36V-70V 交流供电，避免电网波动超过驱动器电压工作范围。

如果使用稳压型开关电源供电，应注意开关电源的输出电流范围需设成最大。请注意：

- 1) 接线时要注意电源和电机线不要接错；
- 2) 采用变压器直接供电可以降低成本；
- 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 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 度的均可适用。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。

请联系雷赛公司销售部（0755-26433338 或 E-MAIL: [info@leisai.com](mailto:info@leisai.com)）咨询电机选型的具体办法！



### 1.电机选配

#### 1) 确定负载转矩, 传动比工作转速范围

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

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<sub>负载</sub>: 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。

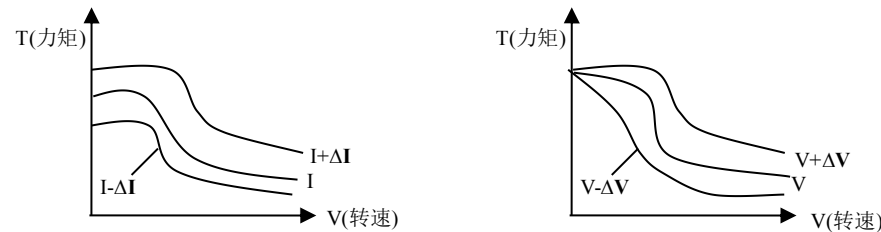


图 4 矩频特性图

### 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, 如下图所述:

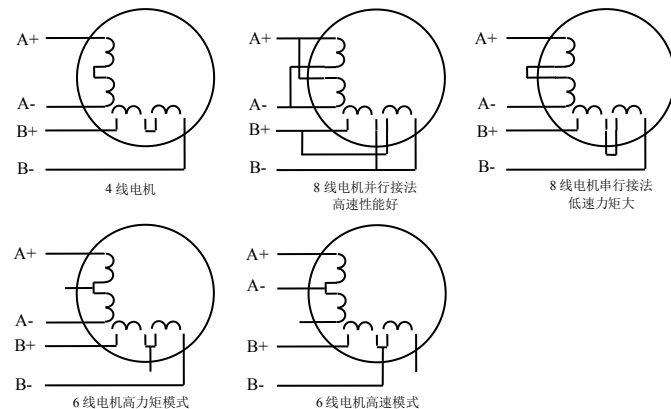


图 5 电机接线图

### 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 ( $<40^{\circ}C$ ) 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 ( $>70^{\circ}C$ ), 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热但不过热时的数值。

### 七、典型接线案例

MA860C 配 86 系列电机串联, 并联接法(若电机转向与期望转向不同时, 仅交换 A+、A- 的位置即可), MA860C 驱动器能驱动四线、六线或八线的两相/四相电机。下图是 MA860C 配 86HS45 步进电机的典型接法:

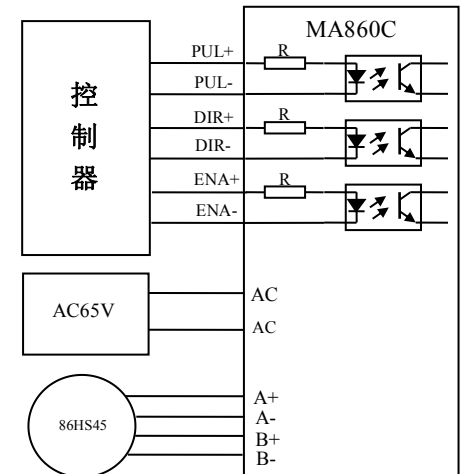


图 6 MA860C 配 86 电机典型接法





注意:

- 1) 不同的电机对应的颜色不一样,使用时以电机资料说明为准,如 57 与 86 型电机线颜色是有差别的。
- 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),雷赛 86HS45 电机引线定义、串、并联接法如图 7 所示。

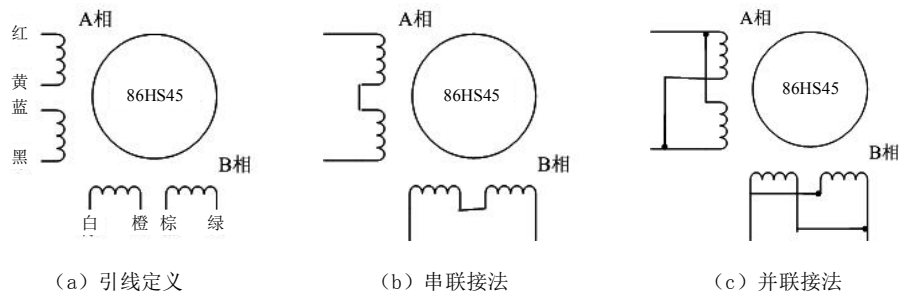


图 7 86 电机串并联接法

- 3) MA860C 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

### 1) 短路保护

当发生相间短路或驱动器内部过流时,驱动器红灯闪亮 1 次,且在 3 秒内反复闪亮。此时必须重新上电复位,才能排出故障。

### 2) 过压保护

当输入电压在 113Vac 左右(直流约 160V)时,会触发驱动器过压报警,驱动器红灯周期性的闪亮 2 次,此时必须重新上电复位,才能排除故障。

△ **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     | 检查供电电路,正常供电                   |
|         | 电机轴有力     | 脉冲信号弱,信号电流加大至 7-16mA          |
|         | 细分太小      | 选对细分                          |
|         | 电流设定是否太小  | 选对电流                          |
|         | 驱动器已保护    | 重新上电                          |
|         | 使能信号为低    | 此信号拉高或不接                      |
|         | 对控制信号不反应  | 未上电                           |
| 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                          |
|         | 电机线有断路    | 检查并接对                         |
|         | 细分错误      | 设对细分                          |
|         | 电流偏小      | 加大电流                          |
| 电机加速时堵转 | 加速时间太短    | 加速时间加长                        |
|         | 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。

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

V: 电机转速 (r/s)

P: 脉冲频率 (Hz)

$\theta_e$ : 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](mailto: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
- 环境散热太差

### 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号码；
- 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) 预付邮费寄至深圳市南山区登良路 25 号天安南油工业区二座八楼雷赛智能控制股份有限公司 邮编：518052。（返回邮费由雷赛公司支付）

### 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）。
- 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条件及环境有关。本公司不建议将此产品用于临床医疗用途。

### 5 维修要求

返修时请用户如实填写《维修报告》（此表可在 [www.leisai.com](http://www.leisai.com) 上下载或 Email: [tech@leisai.com](mailto:tech@leisai.com)）以便于维修分析。邮寄地址：深圳市南山区登良路 25 号天安南油工业区二座八楼深圳市雷赛智能控制股份有限公司 邮编：518052