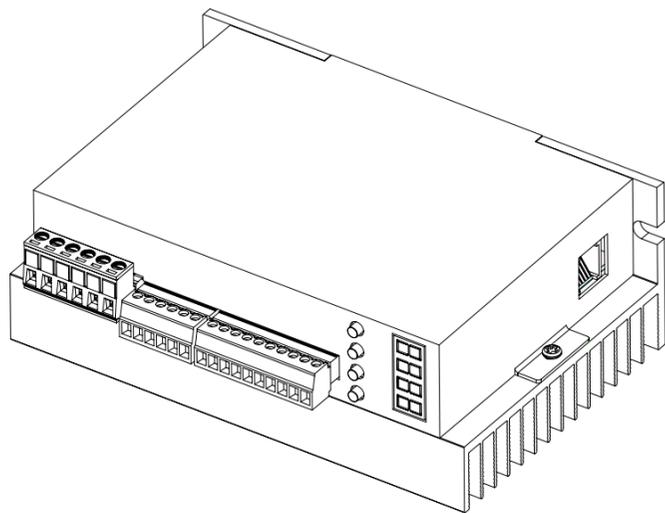


86 闭环数显步进驱动器

用户手册

【使用前请仔细阅读本手册，以免损坏驱动器】



专注步进、伺服及运动控制

目录

- 一、简介
- 二、电气、机械和环境指标
- 三、驱动器端口与接线介绍
- 四、参数设定
- 五、驱动器报警代码
- 六、产品保修条款

一、简介

86 数显闭环步进驱动器，采用先进的矢量型闭环控制技术，彻底克服传统开环步进电机丢步的问题，并且显著提高步进电机的快速响应性能、高速运行性能、降低电机的发热程度和减小电机的振动，进一步的提升设备的工作速度和精度，降低设备的能耗。此外，在电机出现连续过载时，驱动器会输出报警信号，具有与交流伺服系统同样的可靠性。适配的电机安装尺寸与传统的 (57/60) 和 86 系列步进电机完全兼容，传统开环步进驱动方案可以做到无缝升级，相对于交流伺服系统具有极高的成本优势。

本驱动器适合于各种中小型自动化设备和仪器，例如：木工雕刻机、线束加工机、激光切割机、高速绘图仪、小型数控机床、自动化装配设备等。在要求噪音小、运行平稳、高速度响应的设备中应用效果特佳。

技术特点

- ◆ 采用 32 位电机专用控制芯片；
- ◆ 采用先进的矢量型闭环控制技术；
- ◆ LED 数码管显示，方便参数设置和运行状态监控；
- ◆ 静态电流和动态电流可以任意设置（0~8.2A 范围内）；
- ◆ 可驱动 (57/60) 和 86 系列混合式闭环步进电机；
- ◆ 光电隔离信号输入/输出；
- ◆ 脉冲响应频率 200KHz；
- ◆ 16 档通用细分选择，最大 256 细分（51200 脉冲/转）；
- ◆ 提供一档电子齿轮比（任意细分值）；
- ◆ 具有过流、过热、过压、缺相和跟踪误差超差等保护；
- ◆ 位置控制模式和速度控制模式可选；
- ◆ 位置模式下有两种控制方式可选择（全闭环和功角闭环两种模式）；
- ◆ 集成了开环功能模式；

二、电气、机械和环境指标

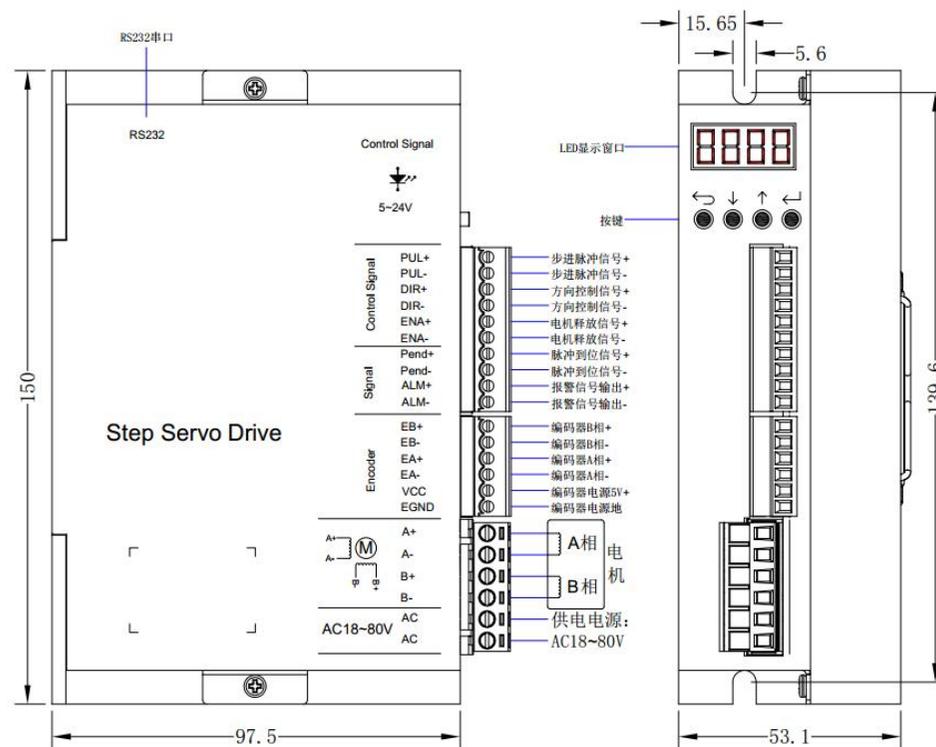
2.1 电气指标

| 参 数 | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
|------------|-----|-----|------|-----|
| 连续输出电流 | 0 | - | 8.2 | A |
| 输入电源电压（直流） | +24 | +48 | +110 | Vdc |
| 输入电源电压（交流） | 18 | 60 | 80 | AC |
| 逻辑输入电流 | 7 | 10 | 20 | mA |
| 脉冲频率 | 0 | - | 200 | kHz |
| 绝缘电阻 | 500 | | | MΩ |
| 提供编码器电流 | | | 50 | mA |

2.2 使用环境及参数

| | | |
|------|----------------------------|--------------------------|
| 冷却方式 | 自带散热风扇散热（散热器温度超过 40℃，开启风扇） | |
| 使用环境 | 使用场合 | 尽量避免粉尘、油雾及腐蚀性气体 |
| | 温度 | -10℃~50℃ |
| | 湿度 | 40~90%RH |
| | 震动 | 5.9 m/s ² Max |
| 保存温度 | -20℃~+80℃ | |
| 重 量 | 约 560 克 | |

2.3 机械安装尺寸（单位 mm）



注意：保持驱动器的良好散热

- （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）安装驱动器时请尽量采用直立侧面安装，远离热源、不能封挡住风扇的风道。必要时在安装驱动器的电气柜上安装散热通风风扇，使电气柜里外空气对流，保证驱动器在可靠工作温度范围内工作。

三、驱动器端口与接线介绍

3.1 端口定义、引线颜色说明

A、电机和电源输入端口

| 端子号 | 符号 | 名称 | 引线颜色说明 |
|-----|-------|---------|--------------------|
| 1 | A+ | A相电机绕组+ | 白色 |
| 2 | A- | A相电机绕组- | 绿色 |
| 3 | B+ | B相电机绕组+ | 蓝色 |
| 4 | B- | B相电机绕组- | 黑色 |
| 5 | AC/V+ | 电源输入 | AC18~80V/DC24~110V |
| 6 | AC/V- | 电源输入 | |

注意：电机线相位间不能互换

B、编码器信号输入端口

| 端子号 | 符号 | 名称 | 引线颜色说明 |
|-----|------|--------------|--------|
| 1 | EB+ | 电机编码器 B 相正输入 | 黄色 |
| 2 | EB- | 电机编码器 B 相负输入 | 绿色 |
| 3 | EA+ | 电机编码器 A 相正输入 | 黑色 |
| 4 | EA- | 电机编码器 A 相负输入 | 蓝色 |
| 5 | VCC | 编码器电源+5V 输入 | 红色 |
| 6 | EGND | 编码器电源地 | 白色 |

C、控制信号端口

| 端子号 | 符号 | 名称 | 说明 |
|-----|------|---------|--------------------|
| 1 | PUL+ | 脉冲正输入 | 信号源+5~24V 皆可驱动 |
| 2 | PUL- | 脉冲负输入 | |
| 3 | DIR+ | 方向正输入 | 信号源+5~24V 皆可驱动 |
| 4 | DIR- | 方向负输入 | |
| 5 | ENA+ | 电机使能正输入 | 该信号有效时电机处于自由状态，不锁机 |
| 6 | ENA- | 电机使能负输入 | |

| | | | |
|----|-------|---------|---|
| 7 | Pend+ | 到位信号正输出 | 电机到位后驱动器输出信号给上位机 |
| 8 | Pend- | 到位信号负输出 | |
| 9 | ALM+ | 报警信号正输出 | 驱动器故障保护后输出信号给上位机 通过 P110 参数设置，用于抱闸控制 |
| 10 | ALM- | 报警信号负输出 | |

注：驱动器故障时，ENA 信号有效，驱动器将清除所有故障。

D、RS232 通讯端口

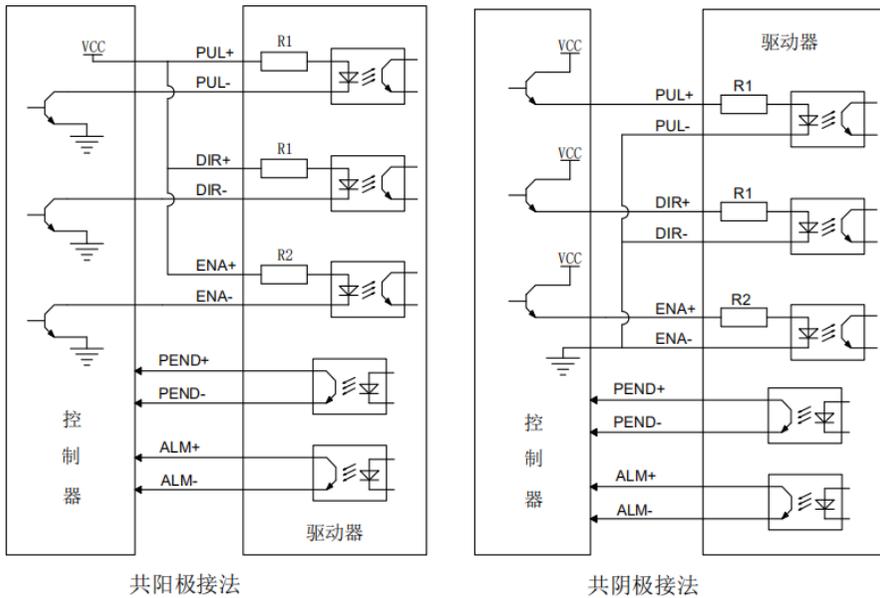
驱动器与 PC 连接采用专用调试软件，波特率为 115200，RJ11 接口专用连接线缆，通讯时接 2、3、5 脚既可。定义如下：

| 端子号 | 符号 | 名称 | 说明 |
|-----|-------|-----------|----------|
| 1 | +3.3V | 3.3V 电源正端 | 预留可不接 |
| 2 | GND | GND 信号地 | 0V |
| 3 | RxD | RX 数据接收 | |
| 4 | GND | GND 信号地 | 0V 预留可不接 |
| 5 | TxD | TX 数据发送 | |
| 6 | +5V | 5V 电源正端 | 预留可不接 |

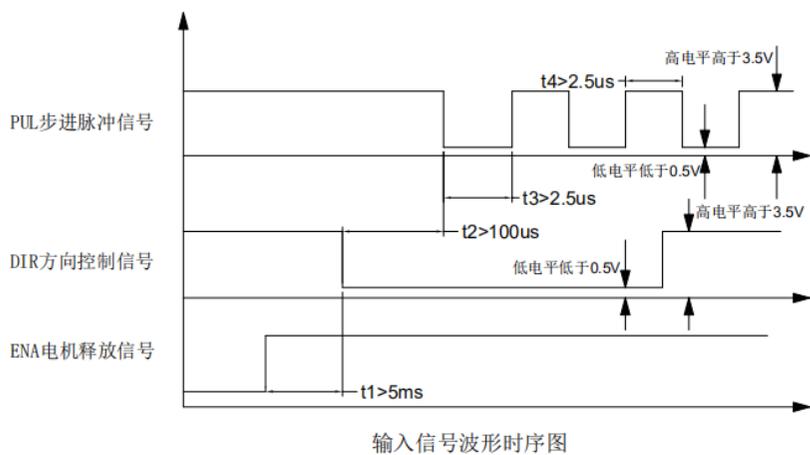


RS232 接口引脚排列图

3.2 控制信号接口电路图



3.3 输入信号波形时序图



四、参数设定

操作面板由 4 位 LED 数码管和 4 个按键 、、、 组成，方便参数设置和运行状态监控。

按键功能说明表

| 按键 | 功能说明 |
|----|---------------------------|
| | 退出，取消操作；用于返回上一页面，结束参数输入状态 |
| | 下翻页、数值更改时用于调整当前位的数据大小 |
| | 上翻页、数值更改时用于数据位的移位操作 |
| | 进入参数修改模式、参数修改确认，长按 3s |

驱动器上电时会显示当前版本号，3 秒后显示当前驱动器的状态（待机运转速度 0，有故障时显示当前的故障代码）。进入正常工作模式时，实时显示电机的转数（转/分钟），当电机反转时，数码管最左边位（最高位）闪烁；发生多个故障报警时，轮流闪烁显示对应的故障代码。

待机状态下，长按“”键 3 秒进入 P 参数设置模式，显示第一个参数 P001（细分选择），按“”、“”键翻页选择所需要更改的 P 参数类型。比如，如果需要更改细分数值，在显示 P001 状态下，再次按一下“”键进入，数码管显示当前所用细分值，长按“”键 3 秒后进入修改状态，此时当前细分数值闪烁，通过“”、“”键翻页选出所需要的细分值，长按“”键 3 秒确认，数值停止闪烁，细分更改完成，按“”键返回。

P001 细分参数，P002 电机运行方向以及 P003 电机类型这 3 类参数驱动器内部都已经做好了相应的数值，只需通过“”、“”键翻页来选取所需要的数值。其中 P004 和 P005 参数内容用户可以根据设备的需要来设定任意值，在进入对应的设定界面时通过按“”键选择需要更改的数据位（个位、十位、百位和千位），再通过按“”调整该位的数据大小（0 到 9 变化）。其他 P 参数都是通过“”、“”键翻页来选取。

注：参数修改完以后，显示界面跳回当前的 P 参数序号。

4.1 参数功能说明

驱动器提供 2 组参数供用户操作，其中 P0 组参数用于设置常规参数值（如

细分、锁机电流，电机类型等)，P1 组参数用于设置驱动器的性能参数值。

参数功能表

| 参数 | 名称 | 参数范围 | 说明 |
|------|------------|-------------|---|
| P000 | 控制参数 | ~ | 详见 4.5 P000 设置说明 |
| P001 | 细分选择 | SEt , 2~256 | 详见 4.4 驱动器细分设置说明 |
| P002 | 电机运行方向 | 0、1 | 电机正反转方向切换 |
| P003 | 电机类型 | 57、86 | (57/60)、86 法兰电机 |
| P004 | 位置超差限定值 | 1~9999 | 编码器反馈数值，默认 4000。超过 9000 则为 (X-9000)*1000+9000。设置为 0 时，系统不做位置超差检测，在异常时会存在失控风险。 |
| P005 | 锁机电流百分比 | 0~100% | 系统默认 50 |
| P006 | 电子齿轮分频分子 | | 该值不能设为 0，默认为 1 |
| P007 | 电子齿轮分频分母 | | 该值不能设为 0，默认为 1 |
| P020 | 输入脉冲数低 4 位 | ~ | 用于显示外部输入脉冲累计总数，分开查看高低八位。 |
| P021 | 输入脉冲数高 4 位 | ~ | |
| P100 | 运行电流百分比 | 10~120% | 默认 100 |
| P101 | 电流环比例系数 | 1~1000 | 出厂设置，禁止修改 |
| P102 | 电流环积分系数 | 1~1000 | 出厂设置，禁止修改 |
| P103 | 电流环阻尼系数 | 1~1000 | 出厂设置，禁止修改 |
| P104 | 速度环比例系数 | 1~1000 | 详见 4.3 驱动器刚性调整说明 |
| P105 | 速度环积分系数 | 1~1000 | 详见 4.3 驱动器刚性调整说明 |
| P106 | 位置环比例系数 | 1~1000 | 详见 4.3 驱动器刚性调整说明 |
| P107 | 速度环前馈系数 | 1~100 | 详见 4.3 驱动器刚性调整说明 |
| P108 | 驱动器内部使能 | 0、1 | 默认 1，上电电机使能 |
| P109 | 速度环阻尼系数 | 1~100 | * |
| P110 | 输入输出电平设置 | 0020 | 详见 4.6 P110 设置 |
| P111 | 定位精度 | 1~50 | 默认 1，定位误差±1 脉冲。数值越大，定位误差越大；负载过重时数值大，可以抑制共振。 |

| | | | |
|------|----------|---------|--|
| P112 | 共振系数 | 1~12 | 默认值为 6，相同刚性下，数值越小定位时间越短，更容易发生共振；数值越大定位时间越长，不容易发生共振。特殊应用可以适当修改。 |
| P200 | 运行模式选择 | 0、1、2、3 | 详见 4.2 驱动器运行模式说明 |
| P201 | 速度设定 | 默认 60 | I/O 速度模式下转速设置，单位：转/分钟 |
| P202 | 加减速时间 | 100ms | I/O 速度模式下加减速时间设置，单位：ms |
| P203 | 刹车延时释放 | 默认 0 | 详见 4.7 P203 设置 |
| P204 | 报警后控制模式 | 0、1、2 | 详见 4.8 P204 设置 |
| P300 | 开环模式下电流值 | 4.8A | P200 为 3 开环模式时候有效 |
| P301 | 上电后回初始位置 | 0 | 设置为 1，上电后返回电机初始位置。 |
| P304 | 编码器类型选择 | 1000 | 1000,2000,2500 |
| P305 | 过载时间 | 160 | 设为 0 时取消过载报警（单位秒） |

4.2 驱动器运行模式设置

P200 参数，驱动器可设定四个运行模式，如下：

| 参数 | 参数值 | 参数说明（重新上电才生效） |
|------|-----|------------------------|
| P200 | 0 | 全闭环模式（位置模式），默认值 |
| | 1 | I/O 速度模式 |
| | 2 | 功角闭环模式（位置模式） |
| | 3 | 开环步进模式，电流值通过 P300 参数设置 |

4.3 驱动器刚性调整

4.3.1 当 P200=0 时，全闭环模式下，驱动器刚性参数调整如下：

| 参数 | 参数名 | 参数说明 |
|------|---------|---|
| P104 | 速度环比例系数 | 值越大，增益越高，刚性度越大。 |
| P105 | 速度环积分系数 | 值越小，积分速度越快，系统抵抗偏差越强，刚性度越大，太小容易产生超调。 |
| P106 | 位置环比例系数 | 值越小，增益越高，刚性度越大，位置跟踪越快。数值太小可能会引起电机振荡或超调。 |
| P107 | 速度环前馈系数 | 值越大，跟踪相应外面速度越快，刚性度越大，最大值为 100。 |

4.3.2 当 P200=2 时，功角闭环模式下，驱动器刚性参数调整如下：

| 参数 | 参数名 | 参数说明 |
|------|---------|----------------------------|
| P104 | 速度环比例系数 | 默认为 10，数值越大，位置环响应速度越慢，刚性越弱 |
| P106 | 位置环比例系数 | 默认为 25，数值越大，位置环响应速度越慢，刚性越弱 |

4.4 驱动器内部细分设置（P001 参数的值）

驱动器细分表

| | |
|-------|---|
| 可选细分数 | SEt,2,4,5,8,10,16,20,25,32,40,50,64,100,128,200,256 |
|-------|---|

注意：

- 1、上位机在计算脉冲当量时将表格里的细分数×200，得到单位为脉冲数/转的细分值。
- 2、当 P001 里选择的细分值为 SEt 时，驱动器细分采用电子齿轮变量来定义。

通过电子齿轮可以定义输入到驱动器的单位脉冲命令，使传动装置移动任意距离。上位控制器所产生的脉冲命令不需要考虑传动系统的齿轮比、减速比或是电机编码器线数。可以很方便的与各种脉冲源相匹配，以达到理想的控制分辨率（角度/脉冲）。计算方法如下：

计算公式： $P \times G = N \times C \times 4$

P：输入指令的脉冲数

G：电子齿轮比：

$$G = \frac{\text{分频分子}}{\text{分频分母}}$$

N：电机旋转圈数

C：光电编码器线数/转，本系统 C=1000

例如：当上位控制器输出指令脉冲为 6000，电机旋转 1 圈

$$G = \frac{N * C * 4}{P} = \frac{1 * 1000 * 4}{6000} = \frac{2}{3}$$

则参数 P006 设为 2，P007 设为 3，上面的结果通过数学约分计算得来，尽量取最小公约数。其中电子齿轮比推荐范围为：

$$\frac{1}{20} \leq G \leq 20$$

4.5 P000 参数说明

P000 为控制参数，默认值为“0000”，下表列出设定特定数值对应的功能。

| P000 | 功能说明 |
|--------|--------------------|
| “1111” | 驱动器恢复出厂默认参数 |
| “0100” | 软件开启驱动器风扇 |
| “0101” | 显示电机实时速度（驱动器上电默认） |
| “0102” | 实时显示驱动器内部直流母线电压 |
| “0103” | 实时显示驱动器内部温度值 |
| “0104” | 实时显示位置误差 |
| “0105” | 查询驱动器生产日期 |
| “0106” | 查看驱动器历史故障，1 号为最新故障 |
| “0200” | 驱动器进入自测模式 |

注：将 P000 设置为“0200”，驱动器进入自测模式，电机默认速度为 60 转/分钟，“↓”、“↑”键可以减小、增大速度，速度范围-300~+300 转/分钟，数码管实时显示电机转速，“↵”键取消测试模式。

4.6 P110 参数说明

P110 为输入输出 IO 口电平设置，参数值默认为“0020”说明如下：

| | | |
|-----|----------|--|
| 最高位 | ENA 使能电平 | 0：外部低电平使能；1：外部高电平使能 |
| 次高位 | PUL 电平选择 | 0：脉冲+方向模式，下降沿触发； 1：脉冲+方向模式，上升沿触发； 2：双脉冲模式，下降沿触发； 3：双脉冲模式，上升沿触发。 |
| 次低位 | Pend 信号 | 默认值：2， 控制刹车 （常闭输出）； 0：运行高阻， 到位 低阻；1：运行低阻， 到位 高阻 |
| 最低位 | ALM 故障电平 | 0：正常高阻，故障低阻；1：正常低阻，故障高阻。 设为 1 时，ALM 也可以用来控制刹车。 |

4.7 P203 刹车延时释放参数说明

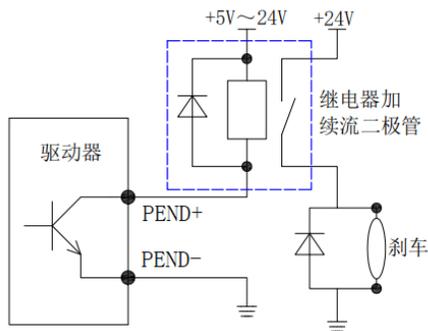
当电机接有刹车时，刹车信号默认由 P_{end} 输出引脚来控制。P203 控制刹车释放延时间，单位 ms。

| 参数 | 参数值 | 参数说明 |
|------|-----|---|
| P203 | 0 | 驱动器 PWM 波输出正常且电机完全励磁以后再释放刹车，响应外部脉冲信号及编码器反馈。 |
| | 200 | 驱动器 PWM 波输出正常且电机完全励磁以后，再延时该时间后才释放刹车，响应外部脉冲及编码器反馈。 |

刹车电机接线方法：

由于刹车线圈动作时会产生比较大的浪涌电流，如果将刹车线圈直接接入驱动器的输出口，会导致驱动器输出口光耦损坏，所以必须使用继电器作为中继控制。由于刹车线圈和继电器线圈均是感性负载，建议加上续流二极管，二极管型号可选用普通整流二极管（如：IN4007）另外，二极管极性切不可接反。

建议客户使用固态继电器，就无需加续流二极管，固态继电器优点：响应速度快，无需加二极管，通断不会发出声音。继电器接线参考下图：



4.8 P204 参数说明

P204 驱动器报警后控制模式设置，默认值为 0，说明如下：

| 参数 | 参数值 | 参数说明 |
|------|-----|---|
| P204 | 0 | 默认值，报警以后，驱动器关闭 PWM 输出，不对电机进行控制。 |
| | 1 | 驱动器报警以后，以恒定电流输出 PWM 控制电机，3S 以后电流开始逐步减小，停止 PWM 输出。防止报警时，工件由于惯性撞击设备的风险。 |

| | |
|---|--|
| 2 | 驱动器报警以后，以恒定电流输出 PWM 控制电机，3S 以后，系统清除故障，重启。清除 2 次以后，仍有故障将不再重启。 |
|---|--|

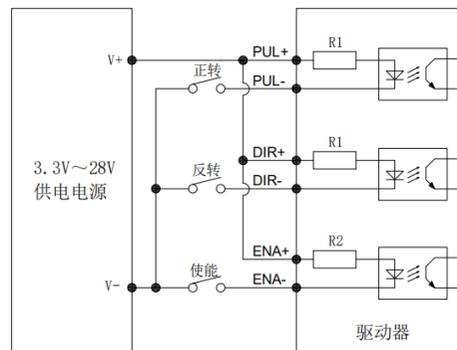
注：过流报警时候，设定任何值都不再有 PWM 输出。

当 P204 设置为 1 时，系统出现非 01 报警，驱动器不立即释放电机，可以防止工件由于惯性撞击风险。

4.9 I/O 速度模式

P200 设置为“1”时，驱动器运行于 I/O 速度模式。P201、P202 在速度模式下有效。P201 设定电机的转速（转/分钟）。P202 设定加、减速时间，单位 ms。控制方式以及接线方式如下所示：

| 脉冲/PUL | 方向/DIR | 内容 |
|--------|--------|--|
| 0 | 0 | 电机停止运行 |
| 0 | 1 | 电机根据 P201 设定的速度运行，正反转通过 PUL/DIR 来进行更改（P002 可以更改方向） |
| 1 | 0 | |
| 1 | 1 | 电机停止运行 |



开关或继电器的连接方式，仅适用于 I/O 控制模式

五、驱动器报警代码

驱动器发生故障报警时，会闪烁显示相应的故障代码，如果有多个报警发生，将轮流显示。可通过 P000 设置参数查看历史故障。可通过外部 ENA 接口

清除当前故障。

报警代码一览表

| 报警代码 | 报警名称 | 报警内容 |
|-------|----------|--|
| Er 01 | 过电流 | 电机电流过大（驱动器内部短路或者电机线短路） |
| Er 02 | 超速 | 电机速度超过最大限制值（最大 5000 转/分钟） |
| Er 03 | 位置超差 | 位置偏差数值超过 P004 设定值，可能情况： 1、编码器线和动力线接线相位错误； 2、加速时间太短，速度太快导致电机响应不过来； 3、电机力矩小带不动负载（堵转）。 |
| Er 04 | 驱动器过热 | 驱动器温度超过保护值（最高 80℃） |
| Er 05 | 直流过压 | 主电路输入电压超过最大限制值 |
| Er 06 | EPROM 错误 | EPROM 读写时错误 |
| Er 07 | 过载报警 | 电机堵转（长时间走不到设定的位置） |
| Er 08 | 电机连接故障 | 电机接线错误或电机有断线（缺相） |

六、产品保修条款

1、质保期

本公司为产品提供自发货日起 2 年的质保，在保修期内本公司为用户提供免费维修服务。

2、不属保修之列

- 不恰当的接线，如将电源线接到电机线端口上和带电拔插
- 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