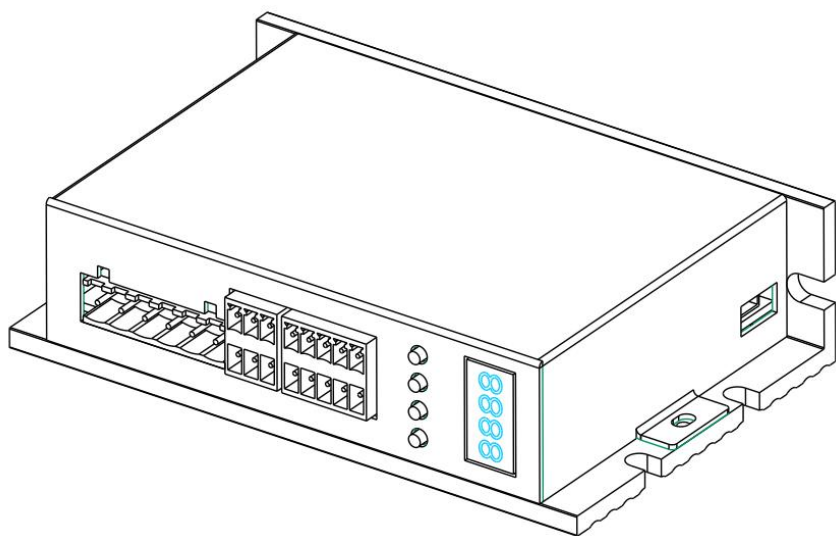


# 新一代数字式步进闭环驱动器

## DL57D 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、产品保修条款

## 一、简介

新一代 DSP 数字式步进闭环驱动器，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高速性能、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 42 和 57(60) 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：线束加工机、激光打标机、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

- ◆ 采用飞思卡尔全新 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（0~6A 范围内）；
- ◆ 可适配驱动 42 和 57（60）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；
- ◆ 支持单/双脉冲；
- ◆ 16 档通用细分选择，最大 256 细分（51200 脉冲/转）；
- ◆ 电子齿轮模式（任意细分值）；
- ◆ 具有过流、过热、过压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；

## 二、电气、机械和环境指标

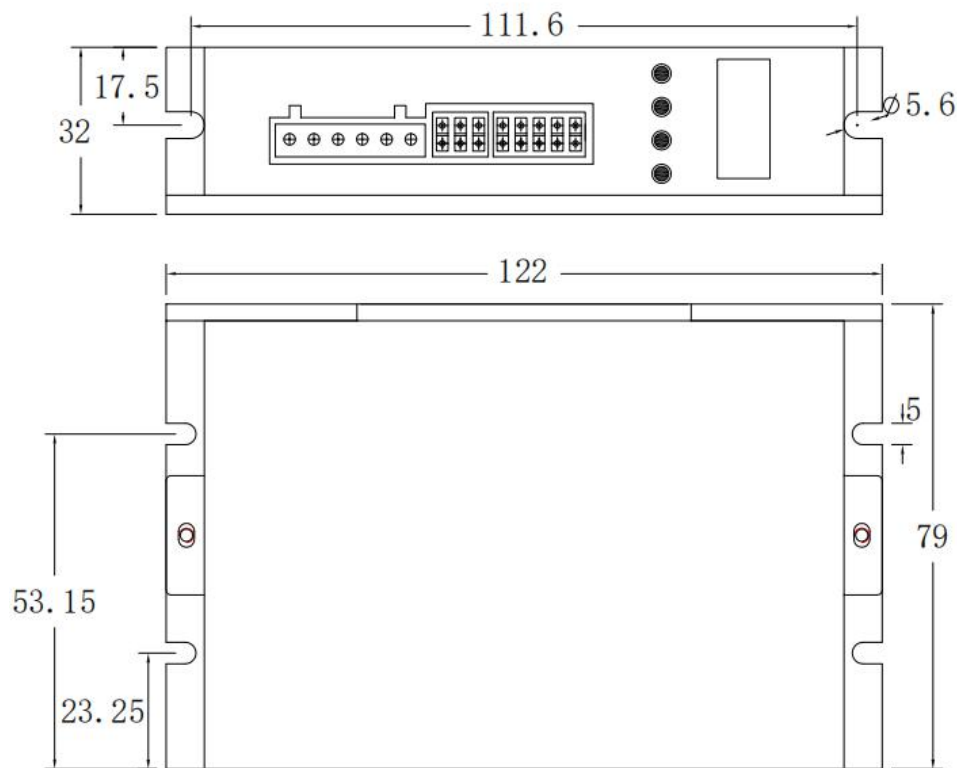
### 2.1 电气指标

参 数	最小值	典型值	最大值	单位
连续输出电流	0	-	6.0	A
输入电源电压（直流）	+24	48	+80	Vdc
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	散热片自然散热(如果环境温度过高,请外接散热风扇散热)	
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 <sup>2</sup> Max
保存温度	-20℃—+80℃	
重 量	300 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	V-	电源输入	DC24-80V
6	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

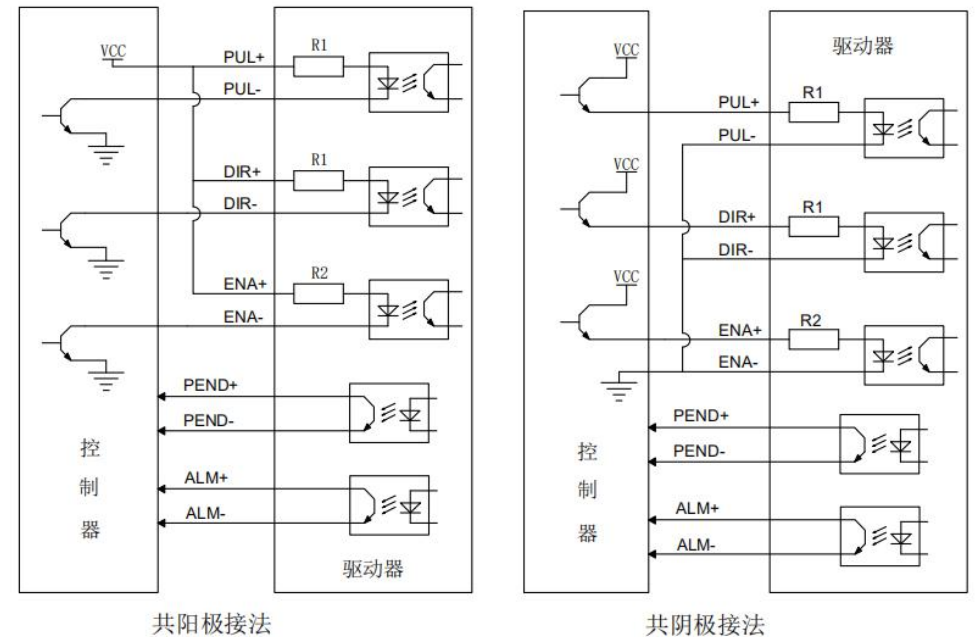
##### C、控制信号端口

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	

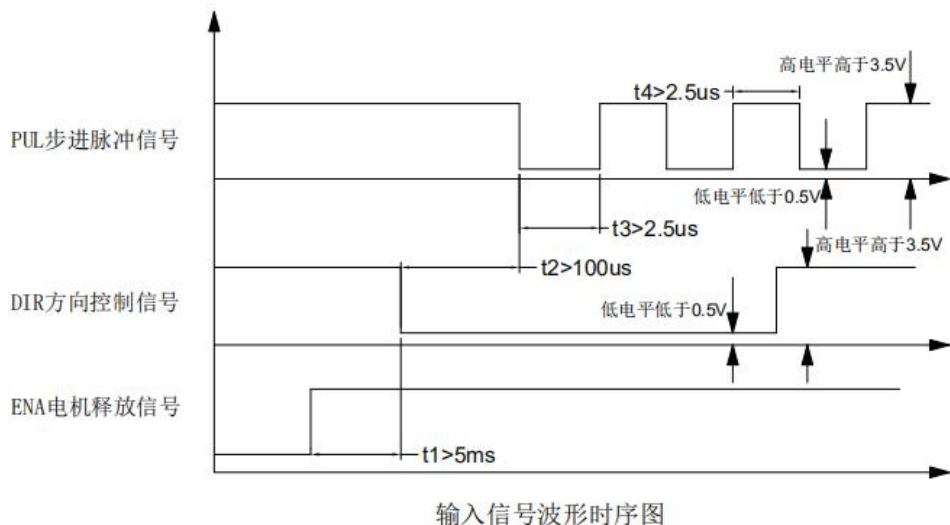
7	Pend+	到位信号正输出	电机到位后驱动器输出信号给上位机
8	Pend-	到位信号负输出	
9	ALM+	报警信号正输出	驱动器故障保护后输出信号给上位机
10	ALM-	报警信号负输出	

注：驱动器故障时，ENA 信号有效，驱动器将清除所有故障。

#### 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

驱动器的操作面板由 4 个 LED 数码显示器和 4 个按键 ←、↓、↑、↶ 组成，用来显示系统各种状态、参数设置等。

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。

### 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，详见下表

4.1.1 参数功能表

参数	名称	参数范围	说明
P000	控制参数	~	设定特定值将对应特定功能，详见 4.2.2 P000 设置说明
P001	细分选择	SEt, 2~256	16 档通用细分，1 档任意细分
P002	电机运行方向选择	0、1	电机正反转设定
P003	电机类型选择	42、57	42、(57/60) 法兰电机
P004	位置超差限定值	1~9999	系统默认 4000
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%	*
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	*
P105	速度环积分系数	1~1000	*
P106	位置环比例系数	1~1000	*
P107	速度环前馈系数	1~100	*
P108	驱动器内部使能	0、1	*
P109	速度环阻尼系数	1~100	*
P110	输入输出电平设置	对应位 0/1	详见 4.2.3 P110 设置

P111	定位精度	1~50	默认为 1，定位误差为±1 脉冲
P112	共振系数	1~12	默认值为 6
P200	运行模式选择	0、1、2	详见 4.4 驱动器模式说明
P201	速度设定	默认 60	速度模式，驱动器转速转/分
P202	加减速时间	100ms	速度模式，加减速时间，ms
P203	刹车延时释放	默认 0	详见 4.2.4 P203 设置
P204	报警后控制模式	0、1、2	详见 4.2.5 P204 设置

**注意：驱动器出厂默认的电环参数，速度环参数，位置环参数为配套电机最佳参数，客户一般不需要修改。如客户应用环境特殊可以在专业人员指导下修改带 \* 参数，以达到最佳使用效果。部分参数修改说明如下表：**

参数	参数名	参数说明
P104	速度环比例系数	设定值越大，增益越高，刚性度越大。
P105	速度环积分系数	设定值越小，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	设定值越小，增益越高，刚性度越大，位置跟踪越快。但数值太小可能会引起电机振荡或超调。
P107	速度环前馈系数	设定值越大，跟踪相应外面速度越快，刚性度越大，最大值为 100。
P111	定位精度	默认为 1，定位误差为±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	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。

#### 4.1.2 驱动器内部细分表 (P001 内部的值)

细分数	SEt	2	4	5	8	10	16	20	25
细分数	32	40	50	64	100	128	200	256	

**注意：**

- 1、上位机在计算脉冲当量时请用表格 4.1.2 里的细分数×200，得到单位为脉冲/转的细分值。
- 2、闭环驱动系统不能简单的以更换电机线来改变电机的运转方向，如果电机运行方向与给定方向不一致时，更改参数 **P002** 里的值来进行换向。
- 3、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：

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



## 4.2 参数设置

### 4.2.1 参数修改

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 电机运行方向选择以及 P003 电机类型选择这 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的位数(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。

### 4.2.2 P000 参数说明

P000 为控制参数, 设定特定值将对应特定功能, 驱动器上电参数默认为“0000”, 下表列出设定特定数值对应的功能。

P000 参数设定值	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/

分钟旋转, “↓”、“↑”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。

### 4.2.3 P110 参数说明

P110 为输入输出 IO 口电平设置, 参数值默认为“0000”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 脉冲输入模式选择	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 到位电平	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

### 4.2.4 P203 参数说明

当电机接有刹车时, 刹车信号由 ALM 报警输出引脚来控制。P203 控制刹车释放延时:

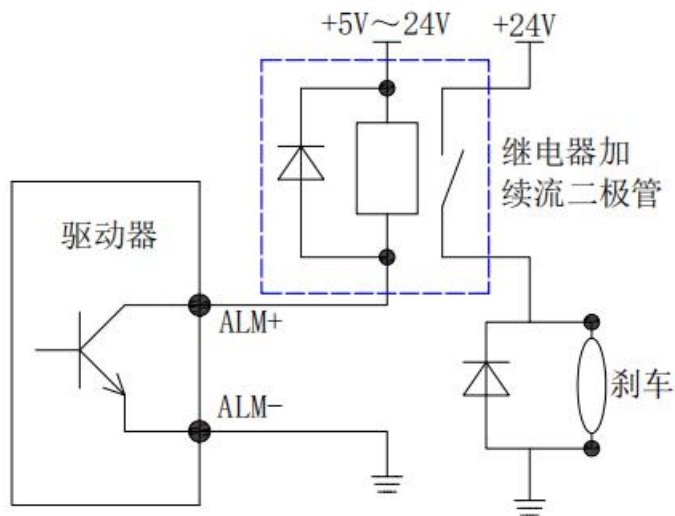
参数	参数值	参数说明
P203	0	ALM 引脚仅定义为报警输出(不接刹车)
	200	ALM 引脚接刹车信号, 驱动器 PWM 输出正常以后, 再释放刹车。延时设定数值, 再响应外部脉冲。(200 代表: 200Ms)

### 带抱闸电机接线方法:

由于抱闸线圈动作时会产生比较大的浪涌电流, 如果将抱闸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。由于抱闸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:



A: P110 最低位 ALM 位设置为 “1”。

B: P203 设置为 200。

#### 4.2.5 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 以后将电流逐步减小，0.3s 后停止 PWM 输出。防止报警时撞坏设备。
	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。

### 4.3 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。

#### 4.3 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
Er 02	超速	电机速度超过最大限制值（最大 3000 转/分钟）
Er 03	位置超差	位置偏差计数器的数值超过设定值，P004 设置为 0 时，系统不做位置超差检测。
Er 04	驱动器过热	驱动器温度超过设定值（最高 80℃）
Er 05	直流过压	主电路输入电压超过设定值
Er 06	EPROM 错误	EPROM 读写时错误
Er 07	编码器故障	编码器接线错误
Er 08	电机连接故障	电机接线错误或电机有断线

### 4.4 驱动器模式设置

P200 参数，驱动器可设定三个运行模式，如下图：

参数	参数值	参数说明
P200	0	全闭环模式（位置模式）
	1	速度模式
	2	功角闭环模式（位置模式）

\*参数设置完以后，驱动器需要重新上电，设置才生效。

#### 4.4.1 全闭环模式

P200 设置为 “0” 时，该模式带电流环，速度环，位置环控制。参数说明参照 4.1.1 参数说明。

#### 4.4.2 速度模式

P200 设置为 “1” 时，驱动器运行于速度模式。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。控制方式如下表所示：

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

#### 4.4.3 功角闭环模式

P200 设置为“2”时，驱动器运行于功角闭环模式。在该模式如下参数有差异。

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，位置环响应速度慢，刚性越弱。
P105	速度环积分系数	模式 2 时，该参数未使用。
P106	位置环比例系数	默认为 25，数值越大，位置环响应速度慢，刚性越弱。
P107	速度环前馈系数	模式 2 时，该参数未使用。

模式 0、模式 2，P104、P105、P106、P107 使用相同的参数标号，参数分开存储，模式切换时互相不受影响。恢复默认参数时，两种模式参数都会被恢复出厂值。注意：切换模式后，驱动器需要重新上电。

## 五、产品保修条款

### 1、一年保修期

本公司为产品提供自发货日起一年的质保，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