

iD543

## 开环步进电机驱动器说明书



## 目 录

|                                             |           |
|---------------------------------------------|-----------|
| <b>1 前言</b>                                 | <b>3</b>  |
| 1.1 商品质量保证                                  | 3         |
| 1.2 使用注意事项                                  | 3         |
| 1.3 安全注意事项                                  | 3         |
| <b>2 概述</b>                                 | <b>5</b>  |
| 2.1 产品介绍                                    | 5         |
| 2.2 功能特点                                    | 5         |
| 2.3 技术参数                                    | 5         |
| 2.4 外形尺寸                                    | 6         |
| <b>3 示意图及接口定义</b>                           | <b>7</b>  |
| 3.1 电源的接口定义 CN1 ( Power )                   | 7         |
| 3.2 电机的接口定义 CN2 ( Motor )                   | 7         |
| 3.3 信号输入/输出接口定义 CN3 ( Signal Input/Output ) | 8         |
| 3.4 设置开关 ( Switch )                         | 8         |
| 3.4.1 细分设置 ( Microstepping )                | 8         |
| 3.4.2 运行模式 ( CW/CCW )                       | 9         |
| 3.4.3 电流设置(Current Setting)                 | 9         |
| <b>4 空闲电流</b>                               | <b>10</b> |
| <b>5 LED 指示灯</b>                            | <b>10</b> |
| 5.1 状态显示                                    | 10        |
| 5.2 报警显示                                    | 10        |
| <b>6 信号输入</b>                               | <b>11</b> |
| 6.1 脉冲信号: PUL                               | 11        |
| 6.2 方向信号: DIR                               | 11        |
| 6.3 脱机信号: ENA                               | 11        |
| 6.4 片选信号: CS                                | 11        |
| 6.5 脉冲/方向输入时序图                              | 11        |
| <b>7 信号输出</b>                               | <b>12</b> |
| 7.1 报警输出: ALM                               | 12        |
| 7.2 励磁原点输出: TIM                             | 12        |
| <b>8 电源供给</b>                               | <b>13</b> |
| 8.1 电压                                      | 13        |
| 8.2 电流                                      | 13        |
| 8.3 再生电流                                    | 13        |
| <b>9 信号典型接法</b>                             | <b>14</b> |
| 9.1 信号输入回路                                  | 14        |
| 9.2 信号输出回路                                  | 15        |
| <b>10 电机连接</b>                              | <b>15</b> |
| <b>11 接线要求</b>                              | <b>16</b> |
| <b>12 版本更改</b>                              | <b>17</b> |

## 1 前言

### 1.1 商品质量保证

- 购入本产品**一年内**，如发生产品质量问题（客户操作不当或使用条件不符合规范的情况除外），经我司确认后，可以将故障品返回我司处理。
- 由于**操作不当或使用条件不符合规范**导致故障的，或是**采购一年后**发生任何程度的故障的，则将适当收取维修费用。如果该产品是用在极为重要的工作场合应用的话，为确保系统运行的连贯稳定性，恳请适量考虑购入**备用品**。
- 如以寄送方式将返修品送到我司时，恳请用户确保返修品的产品包装。如在运送过程中造成其他损坏，恕我司无法对此类故障负责。
- 维修通常需要若干工作日，还望各位谅解。
- 以下几种情况**不属于产品质量保证**的范畴，敬请各位谅解。
  - A) 因与本公司的使用说明书中规定的条件、环境、操作不符而造成的故障；
  - B) 因由非本公司进行的改造、修理或其他自行拆卸而造成的故障；
  - C) 因以产品规定之外的方法使用而造成的故障；
  - D) 因与本公司出货时的科学与技术水准无法合理预测的事由而引起的故障
  - E) 其他不可抗力原因（如：天灾、战争等）而引起的故障。

### 1.2 使用注意事项

- 请遵守产品额定值及在本书申明的环境中使用本产品。
- 本公司产品的设计及制造目的，并非是为了让本产品能被使用在关乎生命安全的情况或环境中。因此如有特殊用途需购入本产品时，请告知本公司业务人员并进行讨论及确认。
- 本公司不断努力追求更高的质量与更好的顾客信任，但使用本公司产品时请务必考虑多重备用设计、火情对策设计、误动作防止设计等安全设计，以避免因系统设计引起故障而发生人身意外、火灾意外等社会性损害。
- 为不断改良特性，本产品今后可能会无事先预告的规格变更或升级。

### 1.3 安全注意事项

为了让所有使用者都能安全使用本驱动器，在本书中如下表列出了安全注意事项。此处记载了注意事项

|                                                                                               |                                                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
|  <b>危险</b> | 表示如发生失误，会有危险状况发生，导致人死亡或重度伤病的可能性。                     |
|  <b>注意</b> | 表示如发生失误，会有危险状况发生，导致人受到中等程度的人身伤害或轻伤的可能性。也有可能产生物质上的损失。 |
|  <b>禁止</b> | 表示不得违反                                               |
|  <b>强制</b> | 表示必须完成                                               |

## ⚠ 危险

- 通电时请勿用手触摸端子部分以及其内部。否则有触电的危险。
- 请勿硬拉或是扭曲线缆，或是在线缆上摆放重物。否则有触电、着火的危险。
- 当电机运转时，请勿接触任旋转中的零件。否则有被卷进回转轴导致受伤的危险。
- 上电状态下，请勿用手触碰驱动器内部。否则有触电的危险。
- 电源关闭 5 分钟内，不得接触接线端子。否则有触电的危险。
- 请务必将驱动器及电机的接地端子接地。否则有触电的危险。
- 移动、配线、维护、检查等动作请在确认断电后，面板上的显示灯完全熄灭后再进行。否则有触电的危险。

## ⚠ 注意

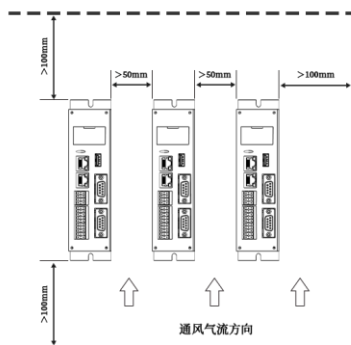
- 请勿在可能沾染水、油、药品飞沫的场所，或是有腐蚀性气体、可燃性气体的场所使用本产品。
- 请严格遵守产品说明书内的要求。否则有产品损毁或人员受伤的危险。
- 驱动器、电机、周边机器本身温度会上升因此请勿触碰。否则有烧烫伤的危险。
- 电机与驱动器请依照指定组合搭配使用。否则有起火的危险。
- 通电时或是断电后不久，驱动器的散热片、电机等可能仍处于高温状态，因此请勿触碰。否则有烧烫伤的危险。
- 请勿对外壳边缘部位施加过大压力。否则有变形的危险。
- 请保证驱动器安装在通风良好、易于维护检查的地方。
- 驱动器的环境温度高于 40°C 时，请检查排风或换气设备。

## ⊘ 禁止

- 请勿在会受到阳光直射的场所使用本产品，或是保管本产品。
- 请勿在周围温度湿度超过规定范围的场所使用本产品，或是保管本产品。
- 请勿在有很多粉尘、尘埃等场所使用本产品，或是保管本产品。
- 请勿在会受到直接震动或冲击的场所使用本产品，或是保管本产品。
- 请勿自行修理或改造本产品内外部构造。
- 请勿在驱动器周围设置高发热量和电磁干扰较大的机械设备。

## ❗ 强制

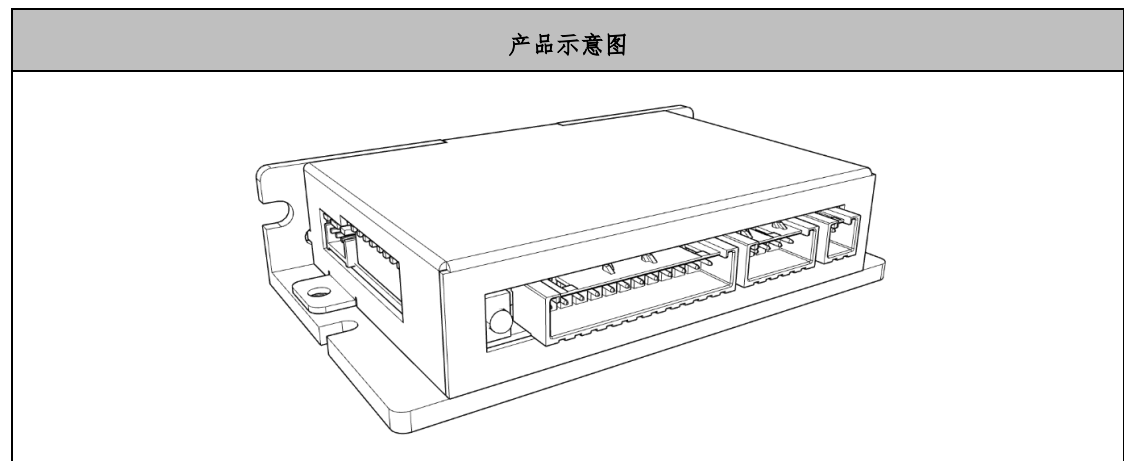
- 开始运转前，请确认是否可以随时启动紧急开关停机。
- 驱动器之间以及与其他设备间至少保持以下的安装间距。请尽可能保证充分的安装间距，否则会损坏驱动器的使用性能和寿命。



## 2 概述

### 2.1 产品介绍

这款开环的步进驱动器，控制简单，实现容易，通用性强，具有稳定可靠的品质和设计精巧、噪音低、振动小的特点。产品根据不同电机能够自动生成最优控制参数，更大程度发挥电机的性能，使电机运行达到平稳、低噪声、低发热的运行状态。



### 2.2 功能特点

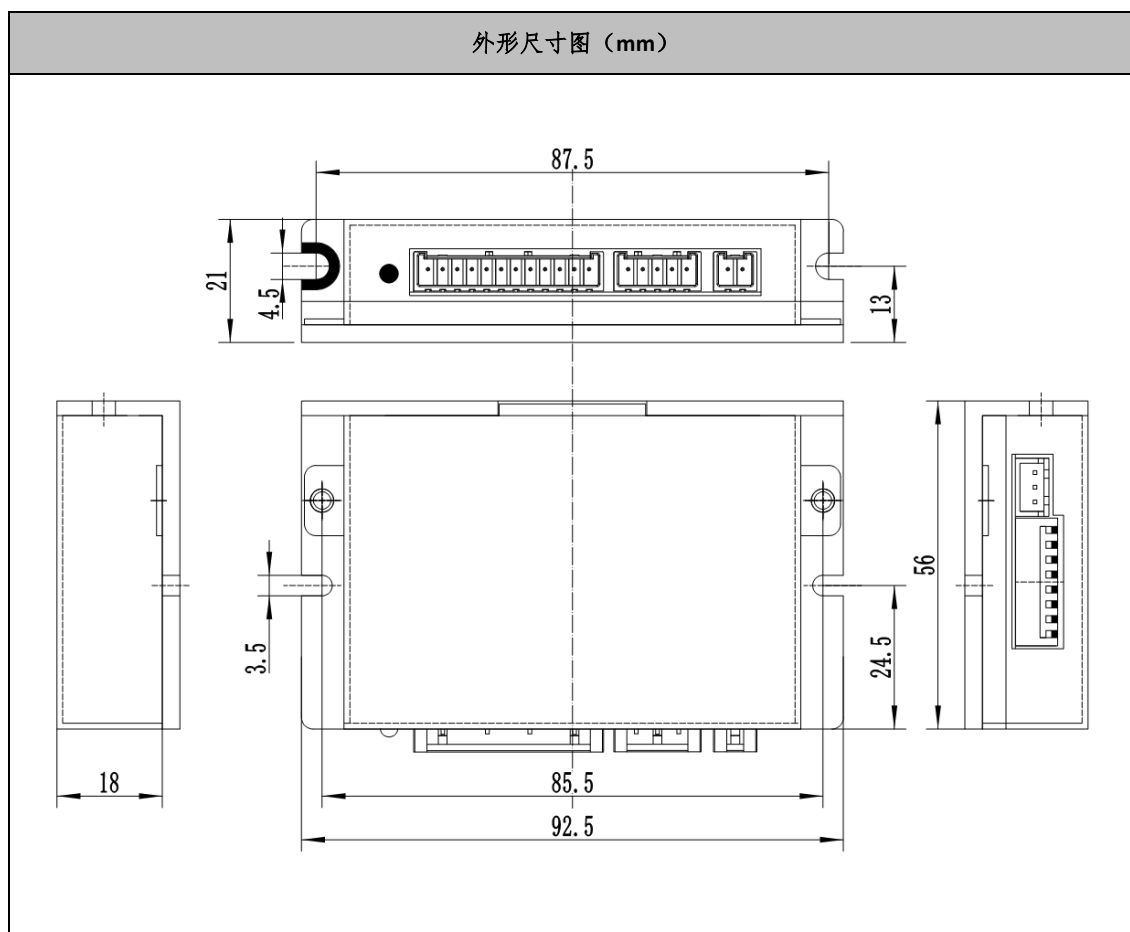
- 输入电源：DC 24V - 48V
- 最大输出相电流（峰值）：2.4A
- 八档电流选择
- 三十二挡细分选择
- 单 / 双脉冲选择
- 光电隔离输入功能，5VDC 输入
- 设计精巧、噪音低、震动小

### 2.3 技术参数

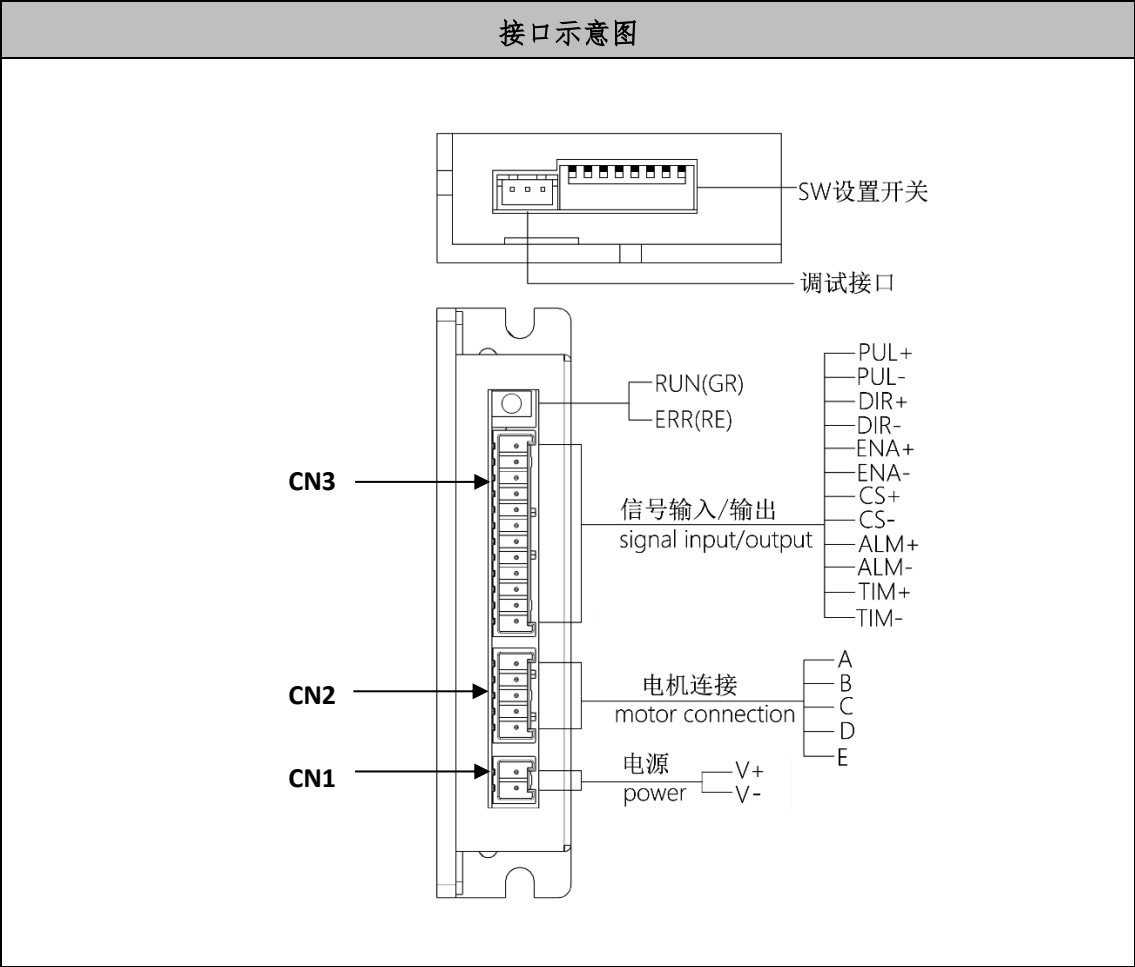
| 项 目                                       | 内 容                                           |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 驱动器型号<br>Drive model                      | iD543                                         |
| 适配电机<br>Adapted motor                     | 五相混合式步进电机<br>Five-phase hybrid Stepping motor |
| 输出电流<br>Output current                    | 0.2 A ~ 2.4 A / 相<br>0.2 A ~ 2.4 A / phase    |
| 脉冲信号频率<br>Step frequency                  | MAX 500KHz ( 50% duty cycle )                 |
| 脉冲、方向信号宽度<br>Step、DIR Minimum pulse width | MIN 1 $\mu$ s                                 |
| 过压保护<br>Overvoltage protection            | DC 52V                                        |
| 欠压保护<br>Undervoltage protection           | DC 18V                                        |
| 初始化时间<br>Initialization time              | 2 sec                                         |

|                                      |                                    |                                                                                                                                                                                                                           |
|--------------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 输入信号<br>Input signal                 | 脉冲信号<br>Pulse signal               | 光耦输入电压 $H = 3.5 \sim 5\text{ V}$ , $L = 0 \sim 0.8\text{ V}$<br>Optocoupler input voltage $H = 3.5 \sim 5\text{ V}$ , $L = 0 \sim 0.8\text{ V}$<br>导通电流 $6 \sim 15\text{ mA}$<br>Conduction current $6 \sim 15\text{ mA}$ |
|                                      | 方向信号<br>Direction signal           |                                                                                                                                                                                                                           |
|                                      | 脱机信号<br>Enable signal              |                                                                                                                                                                                                                           |
|                                      | 片选信号<br>Chip select signal         |                                                                                                                                                                                                                           |
| 输出信号<br>Output signal                | 报警输出<br>Alarm output               | 光电隔离输出，最高耐受电压 $30\text{ VDC}$ ，最大饱和电流 $10\text{ mA}$<br>Photoelectric isolated output with a maximum voltage of $30\text{ VDC}$ and a maximum saturation current of $10\text{ mA}$                                        |
|                                      | TIM 信号<br>TIM signal               |                                                                                                                                                                                                                           |
| 尺寸（不含接线插件） Size                      |                                    | $92.5 \times 21 \times 56\text{ mm}$                                                                                                                                                                                      |
| 重量 Weight                            |                                    | 约 $96\text{ g}$                                                                                                                                                                                                           |
| 环境指标<br>Environmental Specifications | 使用场合<br>Surrounding Air Conditions | 避免粉尘，油雾及腐蚀性气体<br>Avoid dust, oil mist and corrosive air                                                                                                                                                                   |
|                                      | 湿度<br>Humidity                     | $<85\%\text{RH}$ ，无凝露<br>$<85\%\text{RH}$ , no condensation                                                                                                                                                               |
|                                      | 运行温度<br>Operating temperature      | $0\sim 40\text{ }^{\circ}\text{C}$                                                                                                                                                                                        |
|                                      | 散 热<br>Heat dissipation            | 安装在通风环境中<br>Install in a ventilated environment                                                                                                                                                                           |

## 2.4 外形尺寸



3 示意图及接口定义



3.1 电源的接口定义 CN1 ( Power )

| 端子号 | 图示 | Pin. | 名称信号  |
|-----|----|------|-------|
| CN1 |    | 1    | 电源 V+ |
|     |    | 2    | 电源 V- |

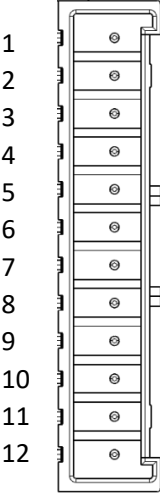
**\*注 1：** 电源输入端子使用 2.5-2PIN。请正确连接电源，注意电源极性。（具体接线方法见“11 接线要求”）

3.2 电机的接口定义 CN2 ( Motor )

| 端子号 | 图示 | Pin. | 名称信号 |
|-----|----|------|------|
| CN2 |    | 1    | 电机 A |
|     |    | 2    | 电机 B |
|     |    | 3    | 电机 C |
|     |    | 4    | 电机 D |
|     |    | 5    | 电机 E |

**\*注 2：** 电机输出端子使用 2.5-5PIN。请正确接线。（具体接线方法见“10 电机连接”）

### 3.3 信号输入/输出接口定义 CN3 ( Signal Input/Output )

| 端子号 | 图示                                                                                | Pin. | 名称信号      |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------|------|-----------|
| CN3 |  | 1    | 脉冲信号 PUL+ |
|     |                                                                                   | 2    | 脉冲信号 PUL- |
|     |                                                                                   | 3    | 方向信号 DIR+ |
|     |                                                                                   | 4    | 方向信号 DIR- |
|     |                                                                                   | 5    | 脱机信号 ENA+ |
|     |                                                                                   | 6    | 脱机信号 ENA- |
|     |                                                                                   | 7    | 片选信号 CS+  |
|     |                                                                                   | 8    | 片选信号 CS-  |
|     |                                                                                   | 9    | 报警输出 ALM+ |
|     |                                                                                   | 10   | 报警输出 ALM- |
|     |                                                                                   | 11   | 励磁原点 TIM+ |
|     |                                                                                   | 12   | 励磁原点 TIM- |

\*注 5：信号输入输出端子使用 2.5-12PIN。请正确接线。（具体接线方法见“11 接线要求”）

### 3.4 设置开关 ( Switch )

| 图示                                                                                  | Pin. | 名称信号 | 详述    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|------|------|-------|
|  | 1    | SW1  | 细分设置  |
|                                                                                     | 2    | SW2  |       |
|                                                                                     | 3    | SW3  |       |
|                                                                                     | 4    | SW4  |       |
|                                                                                     | 5    | SW5  | 单/双脉冲 |
|                                                                                     | 6    | SW6  | 电流设置  |
|                                                                                     | 7    | SW7  |       |
|                                                                                     | 8    | SW8  |       |

#### 3.4.1 细分设置 ( Microstepping )

| 拨码开关 |     |     |     | 脉冲数 / 转  |         |
|------|-----|-----|-----|----------|---------|
| SW1  | SW2 | SW3 | SW4 | CS : OFF | CS : ON |
| ON   | ON  | ON  | ON  | 500      | 200     |
| ON   | ON  | ON  | OFF | 1000     | 400     |
| ON   | ON  | OFF | ON  | 1250     | 800     |
| ON   | ON  | OFF | OFF | 2000     | 1000    |
| ON   | OFF | ON  | ON  | 2500     | 1600    |
| ON   | OFF | ON  | OFF | 4000     | 2000    |
| ON   | OFF | OFF | ON  | 5000     | 3200    |

|     |     |     |     |        |       |
|-----|-----|-----|-----|--------|-------|
| ON  | OFF | OFF | OFF | 10000  | 5000  |
| OFF | ON  | ON  | ON  | 12500  | 6400  |
| OFF | ON  | ON  | OFF | 20000  | 10000 |
| OFF | ON  | OFF | ON  | 25000  | 12800 |
| OFF | ON  | OFF | OFF | 40000  | 20000 |
| OFF | OFF | ON  | ON  | 50000  | 25000 |
| OFF | OFF | ON  | OFF | 62500  | 25600 |
| OFF | OFF | OFF | ON  | 100000 | 50000 |
| OFF | OFF | OFF | OFF | 125000 | 51200 |

### 3.4.2 运行模式 (CW/CCW)

| SW5 | 运行方式  | 备注 |
|-----|-------|----|
| ON  | 双脉冲   | —— |
| OFF | 脉冲+方向 | —— |

- 脉冲+方向模式：脉冲输入端加脉冲，当方向输入端光耦不通时电机一个方向旋转，当方向输入端光耦导通时电机另一个方向旋转。
- 双脉冲模式：当脉冲输入端加脉冲时电机一个方向旋转，当方向输入端加脉冲时电机另一个方向旋转。
- 自检功能：SW5 复用自检功能，触发条件为：上电后半流状态下检测到拨码开关由“ON”变为“OFF”，100ms 后再变为“ON”，电机以 1 转/秒速度往返旋转 1 圈。换向停顿 1 秒，循环运行。拨到“OFF”为关闭该功能。

### 3.4.3 电流设置 (Current Setting)

| 拨码开关 |     |     | iD543 (峰值)<br>相电流 |
|------|-----|-----|-------------------|
| SW6  | SW7 | SW8 |                   |
| ON   | ON  | ON  | 0.20A             |
| ON   | ON  | OFF | 0.35A             |
| ON   | OFF | ON  | 0.70A             |
| ON   | OFF | OFF | 0.90A             |
| OFF  | ON  | ON  | 1.20A             |
| OFF  | ON  | OFF | 1.40A             |
| OFF  | OFF | ON  | 1.80A             |
| OFF  | OFF | OFF | 2.40A             |

\*注 6：此说明书电流均为相电流，电机连接方式只针对环形连接，其他连接方式请以实际情况为准。

## 4 空闲电流

开环模式下，驱动器在无脉冲输入 500 毫秒后，电流将自动降为设定电流的 30%，以减少电机发热，当脉冲输入时电流还原为设定值。

## 5 LED 指示灯

本产品有 1 个红色和绿色双色 LED 指示灯显示状态。

### 5.1 状态显示

**方式：**完成不同状态下对应的闪烁（0.5 秒低电平，0.5 秒高电平）次数，完成 2 秒高电平，然后再循环。

| 状态功能 | 指示灯状态 | 通讯代码 | 说明                 |
|------|-------|------|--------------------|
| 使能断开 | 绿灯闪烁  | 1    | 断使能，驱动器脱机，电机可以自由运行 |
| 电机停止 | 绿灯闪烁  | 2    | 开使能，无脉冲输入，电机锁相，未运行 |
| 电机运行 | 绿灯常亮  | 3    | 有脉冲输入，电机运行中        |

### 5.2 报警显示

**方式：**完成不同状态下对应的闪烁（0.5 秒低电平，0.5 秒高电平）次数，完成 2 秒高电平，然后再循环。

| 状态功能 | 指示灯状态   | 通讯代码 | 说明            |
|------|---------|------|---------------|
| 电机过流 | 1 绿+1 红 | 10   | 电机相电流过流或驱动器故障 |
| 电机未接 | 1 绿+2 红 | 11   | 电机未接          |
| 欠压   | 1 绿+3 红 | 14   | 电源输入大于 52V    |
| 过压   | 1 绿+4 红 | 13   | 电源输入小于 18V    |
| 其他故障 | 1 绿+5 红 | 其他   |               |

## 6 信号输入

### 6.1 脉冲信号：PUL

驱动器端口内置光耦，可以接受 5VDC 单端或差分信号。其从关断到导通的变化理解为接受一个有效脉冲沿指令。对于共阳极而言低电平为有效（共阴为高电平有效），此时驱动器将按照相应的时序驱动电机运行一步。对于驱动器的正常运行来说，有效电平信号占空比应在 50% 以下。为了确保脉冲信号的可靠响应，细分驱动器的脉冲有效电平的持续时间不应少于 1 $\mu$ s。细分驱动器的信号响应频率为 500KHz，过高的输入频率将可能得到不正确的响应。

### 6.2 方向信号：DIR

可以接受 5VDC 单端或差分信号。该端的内部光耦的通、断被解释为电机运行的两个方向，方向信号的改变将使电机运行的方向发生变化，该端的悬空被等效认为输入高电平。要注意的一点是，细分驱动器应确保方向信号领先脉冲信号输入至少 10 $\mu$ s 建立，从而避免驱动器对脉冲信号的错误响应。电机换向时，一定要在电机减速停止至启动频率后再换向。换向信号一定要在前一个方向信号的最后一个 PUL 脉冲结束后以及下一个方向的第一个 PUL 脉冲前改变。当不需换向时，方向信号端可悬空。

### 6.3 脱机信号：ENA

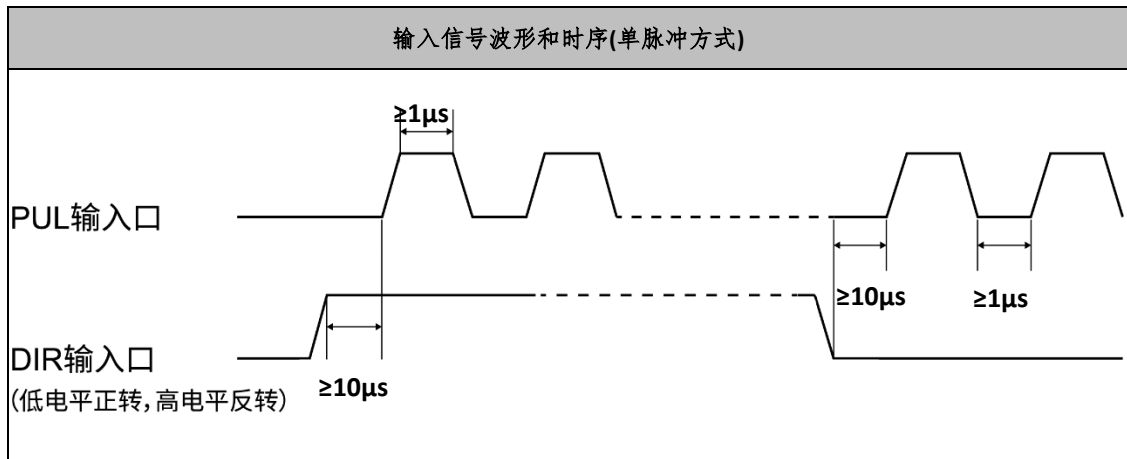
可以接受 5VDC 单端或差分信号。内置光耦导通时电机相电流被切断，转子处于自由状态（脱机状态）。当不需用此功能时，脱机信号端可悬空。

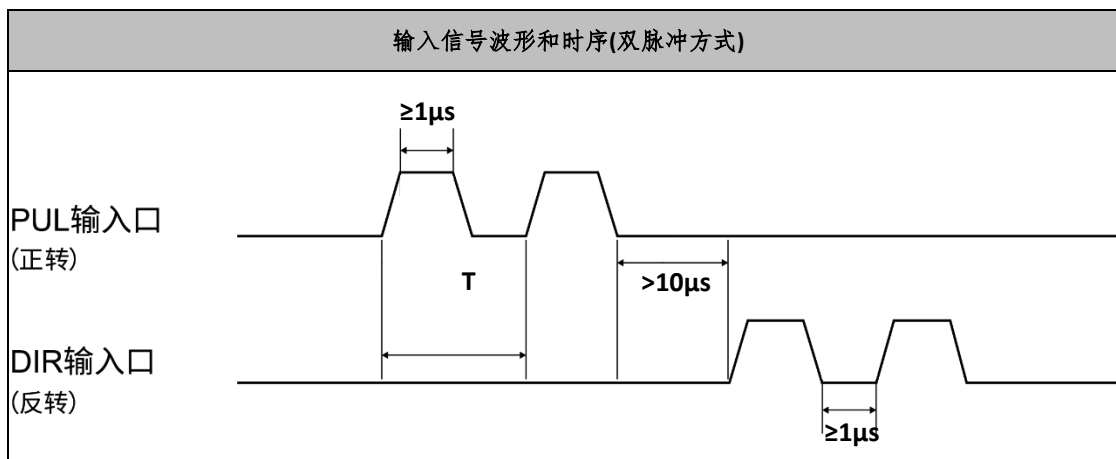
### 6.4 片选信号：CS

可以接受 5VDC 单端或差分信号。片选信号 CS 通过控制内置光耦的通断来进行细分切换。

使用 CS 输入信号进行细分切换时，请在 TIM 输出处于 ON、电机处于停止状态下。否则会出现即使电机运转 0.72°，TIM 信号仍输出为 OFF 的情况。

### 6.5 脉冲/方向输入时序图





## 7 信号输出

2 路输出信号，采用光电隔离输出，最高承受电压 30VDC，最大饱和电流 10mA。

### 7.1 报警输出：ALM

ALM 输出为常闭状态。发生 ALARM 时，ALM 输出将为 OFF，电机变成无励磁。同时驱动器的 PWR/ALM LED 将呈红色闪烁。

### 7.2 励磁原点输出：TIM

TIM 输出信号与电机转角同步，电机输出轴每旋转  $7.2^\circ$ （分辨率  $3.6^\circ$ ），电机的励磁状态就回到励磁原点，TIM 输出 ON 信号一次。如果输入脉冲数设定为转角  $7.2^\circ$  的整数倍时，就可简单检测出 TIM 输出信号，从而确认驱动器是否正常运行。

使用 TIM 输出信号时，电机转角脉冲数设定为  $7.2^\circ$  的整数倍。

## 8 电源供给

### 8.1 电压

斩波式驱动器工作时不停地改变电机绕组端电压的大小及方向，同时检测电流以获得精确的相电流。如果要同时保证高效率 and 低噪音，则驱动器供电电压至少 5 倍于电机额定相电压（即电机额定相电流 $\times$ 相电阻）。

如果您需要电机获得更好的高速性能，则需要提高驱动器供电电压。

如果使用稳压电源供电，要求供电电压不得超过 48V。

如果使用非稳压电源供电，要求电压不得超过 34V。

因为非稳压电源的额定电流是满载电流；在负载很轻，例如电机不转时，实际电压高达电源额定电压的 1.4 倍。想要电机平稳安静的运转，选择低电压。

### 8.2 电流

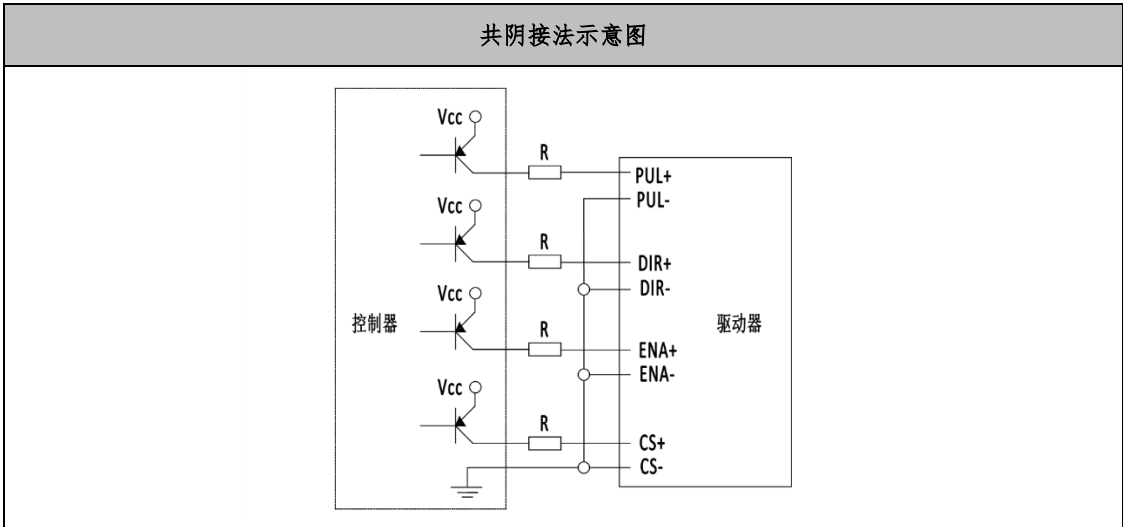
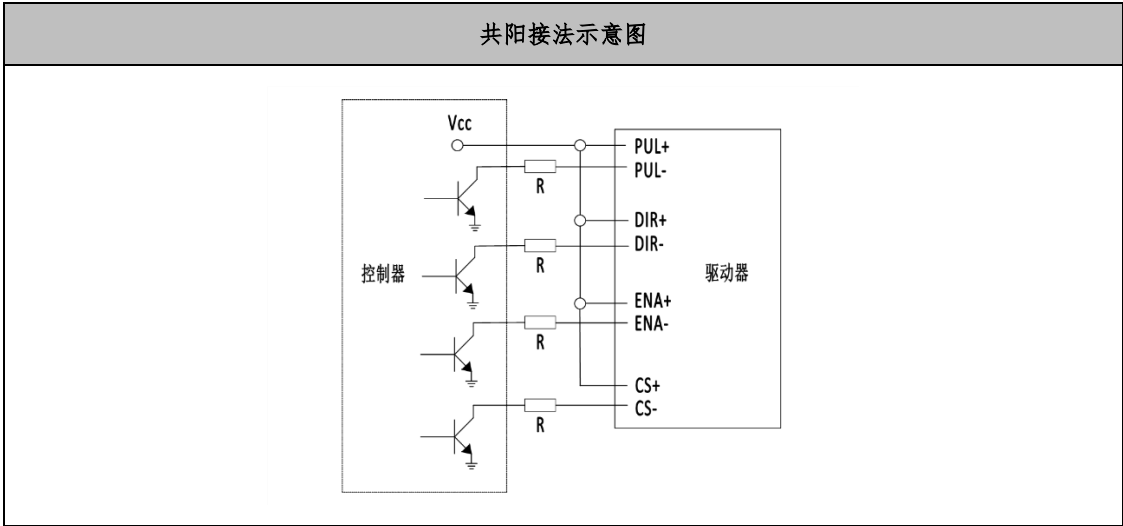
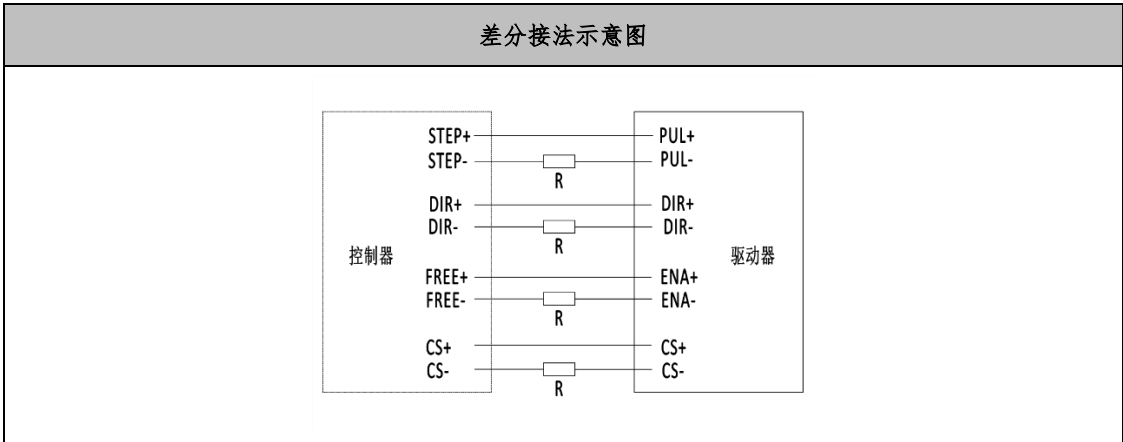
最大供电电流应该为两相电流之和。通常情况下，您需要的电流取决于电机的型号、电压、转速和负载条件。实际电源电流值大大低于这个最大电流值，因为驱动器采用的是开关式放大器，将一个高电压小电流信号通过功率开关放大转换成一个低电压大电流信号。电机绕组的额定电压往往很小，当驱动器的供电电压越高高于电机绕组的额定电压时，驱动器所需的电源输入电流就越小。

### 8.3 再生电流

当电机减速的时候，它会像发电机一样将负载的动能转化为电能。一些能量会被驱动器和电机消耗掉。如果您的应用中有大的负载以高速运行，相当大的动能会被转换成电能。通常简单的线性电源有一个大的电容来吸收这些能量而不会对系统造成损坏。开关电源往往会在过压的状况下关闭，多余的能量会回传给驱动器，易造成驱动器报警（过压）甚至可能会造成驱动器的损坏。

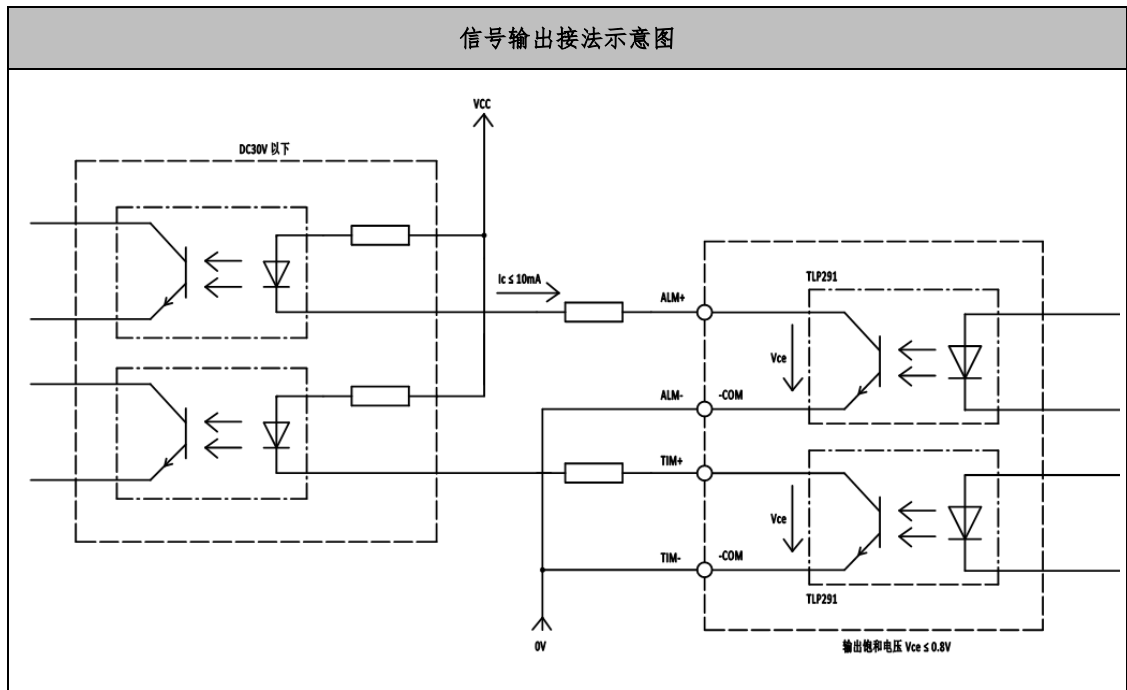
# 9 信号典型接法

## 9.1 信号输入回路



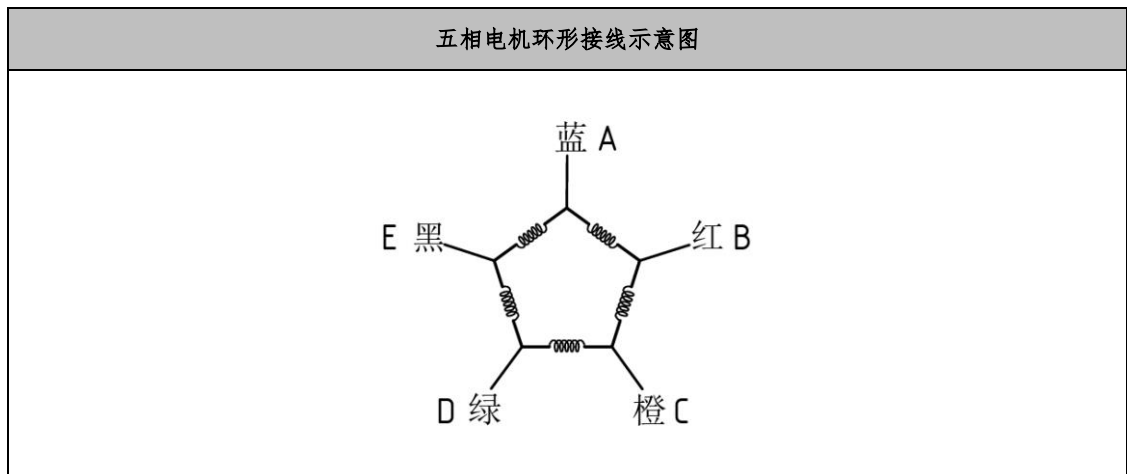
\*注意：VCC 3.5-5 VDC R=0Ω； VCC 12VDC R=1KΩ； VCC 24VDC R=2.2KΩ；

## 9.2 信号输出回路



## 10 电机连接

**\*警告：**当将电机接到驱动器时，请先确认驱动器电源已关闭。确认未使用的电机引线未与其它物体发生短路。在驱动器通电期间，不能断开电机。



- 请正确连接电机，否则可能会导致驱动器损坏。
- 一般情况下，五相电机连接线色为：A-蓝，B-红，C-橙，D-绿，E-黑。
- 本驱动器只能驱动五相混合式步进电机，不能驱动其他步进电机。
- 此说明书电流均为相电流，电机连接方式只针对环形连接，其他连接方式请以实际情况为准。
- 以上电机连接方式中接线颜色为普遍情况，仅供参考，具体接线方式请参考电机规格说明书

## 11 接线要求

- 请正确连接电源与电机，接线时注意电源极性。
- 电线剥线时，请勿在线头上先上一层焊锡，可能会导致无法正常接线。
- 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。
- 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。
- 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。
- 严禁带电拔插驱动器强电（电机和电源）端子，带电的电机停止时仍有大电流流过线圈，拔插强电（电机和电源）端子将导致巨大的瞬间感生电动势将烧坏驱动器。
- 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。
- 接线线头不能裸露在端子外，以防意外短路而损坏驱动器。
- 请使用专用工具紧固接线端子

12 版本更改

| 版本号  | 更改时间       | 更改内容 |
|------|------------|------|
| V1.0 | 24.01.04   | ——   |
| V2.1 | 24.03.27   |      |
| V3.1 | 2024.04.08 |      |