# 增强型两相开环步进驱动器

# 使用手册

## 型号：D8AP

**（支持:单脉冲/双脉冲/IO 自发脉冲/报警/刹车输出）**

# 1 概述

## 1.1 产品介绍

D8AP是我公司新推出的数字式步进电机驱动器，采用最新32位DSP数字处理技术，驱动器控制算法采用先进的变电流技术和先进的变频技术，驱动器发热小，电机振动小，运行平稳。用户可以设置200~51200内的任意细分以及额定电流内的任意电流值，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上电自动整定功能，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。

## 1.2 特性

- ●全新 32 位 DSP 技术
- ●超低振动噪声
- ●内置高细分
- ●参数上电自动匹配电机功能
- ●变电流控制使电机发热大为降低
- ●静止时电流自动减半
- ●可驱动 4，6，8 线两相步进电机
- ●光电隔离差分信号输入
- ●光电隔离，报警输出
- ●脉冲响应频率最高可达 500KHz（出厂默认 200KHz）
- ●电压范围直流 24-110Vdc/交流 20-80Vac 交流直流通用
- ●电流设定方便，可在 2.0-8.4A 之间任意选择
- ●细分设定范围为 200-51200，更高细分可定制
- ●具有过压、欠压、过流等保护功能
- ●具有 IO 内部自发脉冲控制，单/双脉冲控制，自测功能

## 1.3 应用领域

适合各种中小型自动化设备和仪器，例如：锂电设备、3C 电子设备、雕刻机、打标机、切割机、激光照排、雕刻机，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。

# 2 性能指标

## 2.1 电气特性

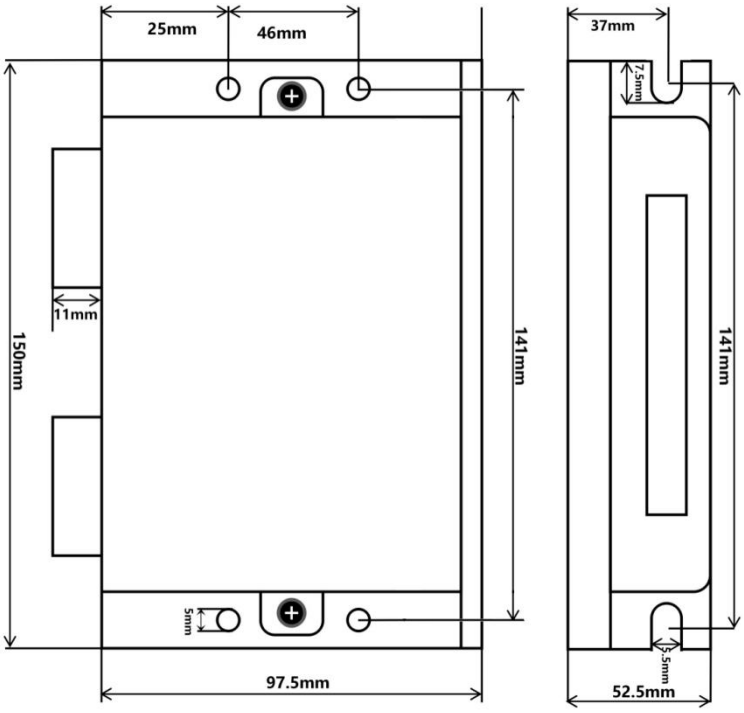
| 说明 | D8AP | | | |
|---|---|---|---|---|
| | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 |
| 连续输出电流 | 2.0 | - | 8.4 | A |
| 电源电压（直流/交流） | 24/20 | 24/36/48/60 | 110/80 | Vdc/Vac |
| 逻辑输入电流 | 6 | 10 | 16 | mA |
| 逻辑输入电压 | 5 | 5 | 24 | Vdc |
| 脉冲频率 | 0 | - | 200 | KHz |
| 脉冲高电平宽度 | 1.5 | - | - | US |
| 绝缘电阻 | 100 | - | - | MΩ |

## 2.2 使用环境

| 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 | -10℃ ～ +50℃ |
| | 湿度 | 40 ～ 90%RH |
| | 振动 | 5.9m/s2MAX |
| 保存温度 | | -20℃～60℃ |
| 重量 | | 0.52KG |

# 3 安装

## 3.1 安装尺寸

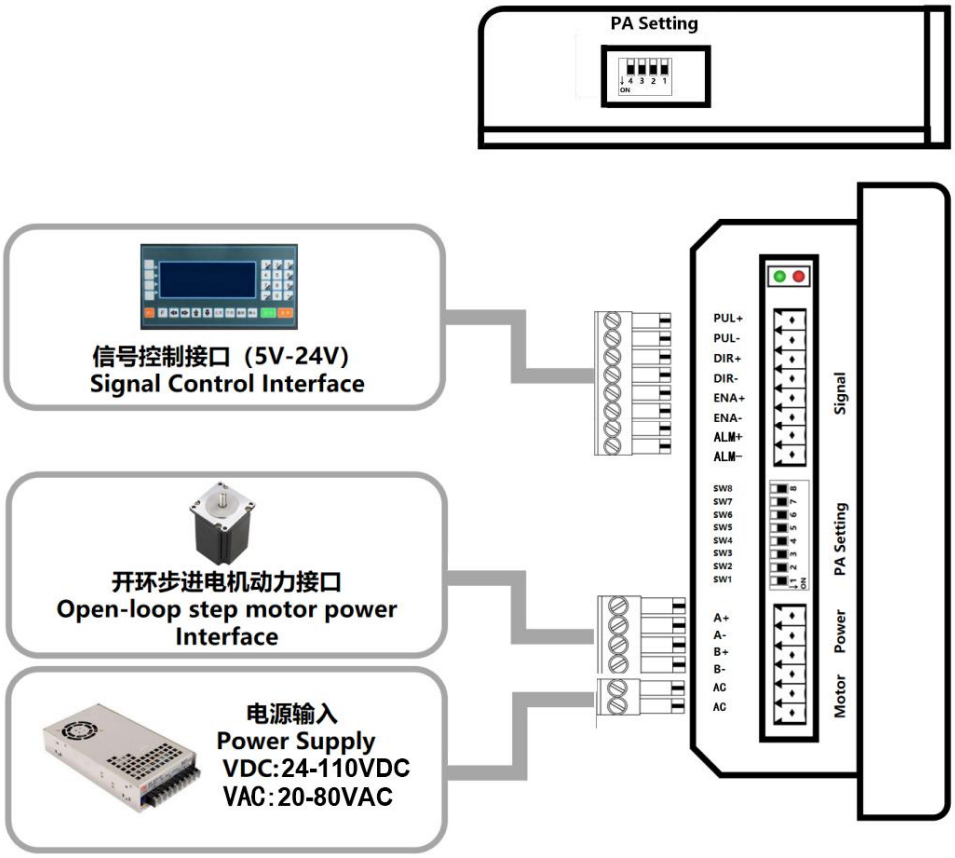



## 3.2 安装方法

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。
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。
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。

# 4 驱动器端口与接线

## 4.1 接线示意图



## 4.2 端口定义

### 4.2.1 LED 灯状态指示

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。

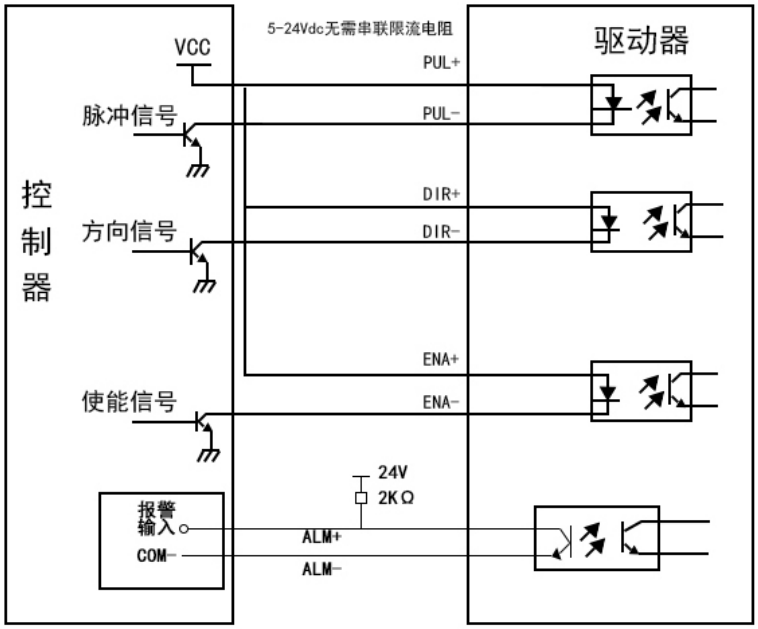
| 序号 | 闪烁次数 | 红色 LED 闪烁波形 | 故障说明 |
|---|---|---|---|
| 1 | 1 | | 过流故障（$I_{峰值}$≥25A） |
| 2 | 2 | | 过压故障（Vac≥115V） |
| 3 | 3 | | 无定义 |
| 4 | 4 | | 电机开路或缺相保护 |
| 5 | 7 | | 无定义 |

### 4.2.2 控制信号输入端口

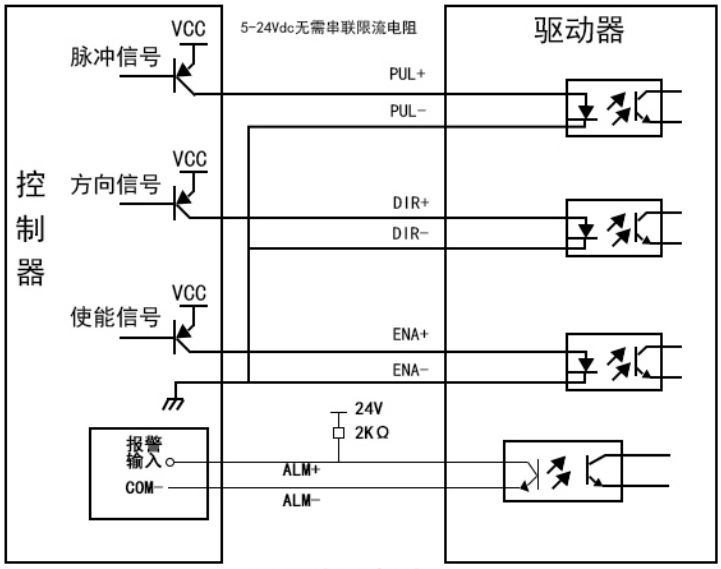
控制信号接口

| 接口名称 | 功能 | 说明 |
|---|---|---|
| PUL+ | 脉冲正输入端或 IO 启动电平控制 | 脉冲/方向/使能输入兼容 5V-24V 电平信号，输出端默认为报警输出，可以通过串口设置为电机刹车控制逻辑 |
| PUL- | 脉冲负输入端或 IO 启动电平控制 | |
| DIR+ | 方向正输入端或 IO 方向电平控制 | |
| DIR- | 方向负输入端或 IO 方向电平控制 | |
| ENA+ | 使能正输入端或 IO 电平控制 | |
| ENA- | 使能负输入端或 IO 电平控制 | |
| ALM+ | 报警信号或刹车正输出端 | |
| ALM- | 报警信号或刹车负输出端 | |

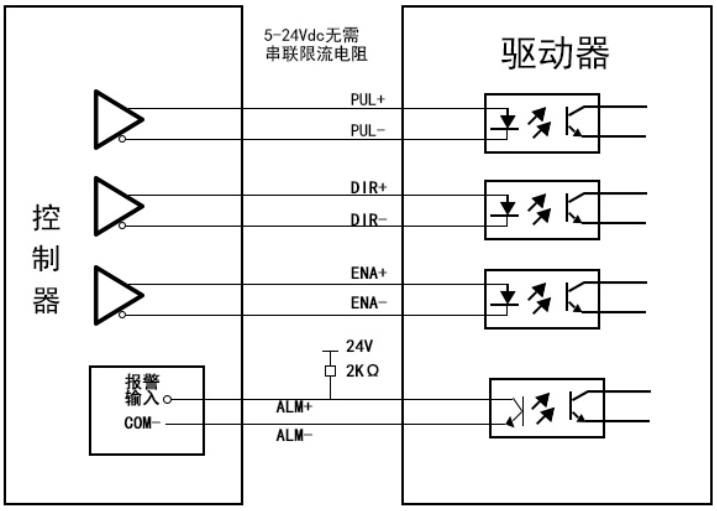
## 控制信号接口电路




共阳极接法



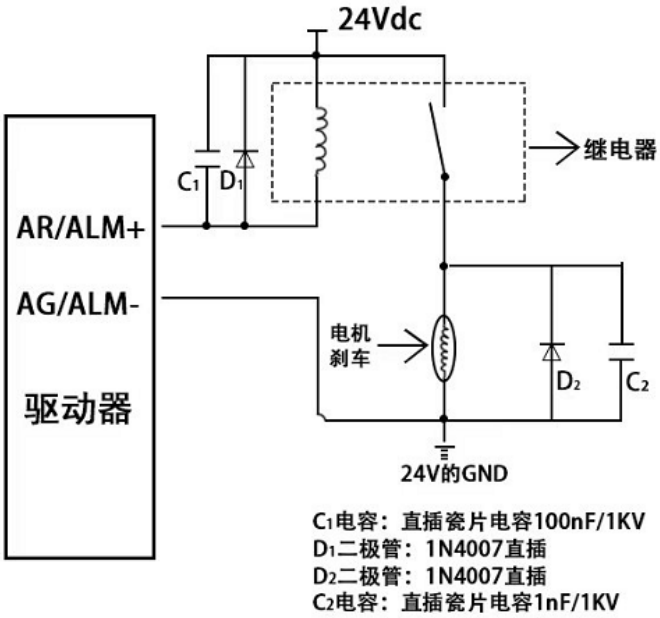

共阴极接法




差分方式控制信号接口接线图

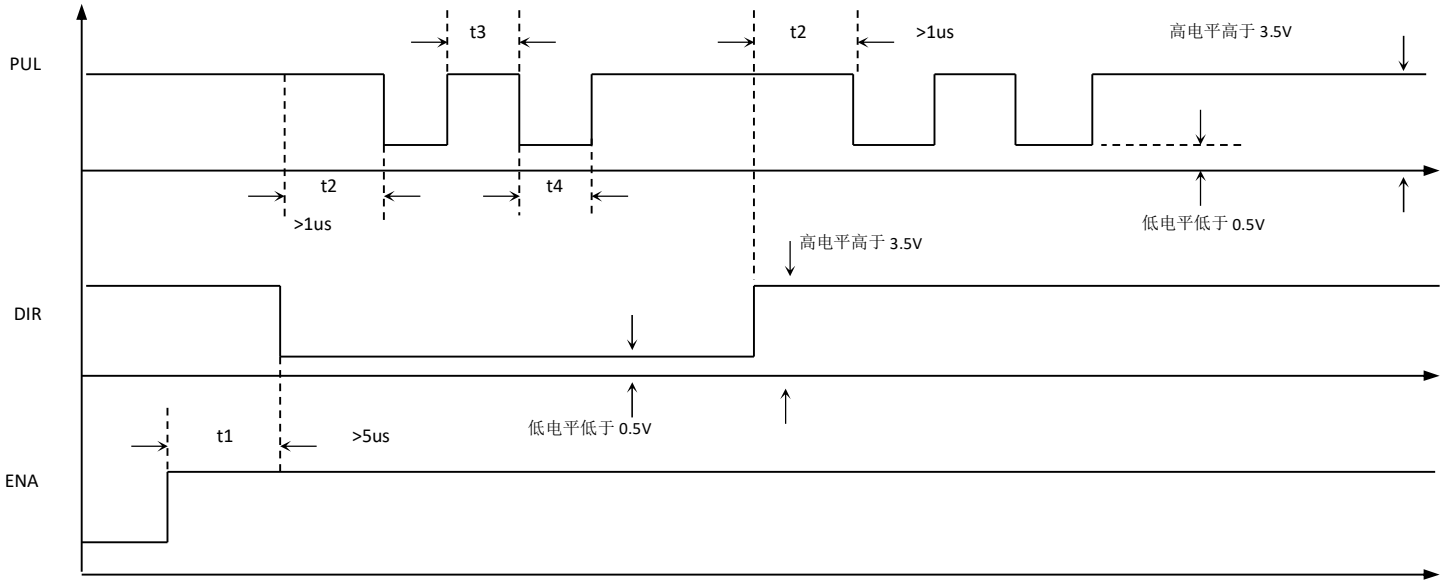
### 4.2.3 刹车控制接线图

报警输出 ALM+和 ALM-可以通过串口和上位机设置为电机刹车控制输出，如果派生出去控制电机的刹车，接线如下图所示




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：




注释/Comment：

1）t1：ENA（使能信号）应提前 DIR 至少 5μs，确定为高。一般情况下建议悬空即可；

2）t2：DIR 至少提前 PUL 下降沿 1μs 确定其状态高或低；

3）t3：脉冲宽度至少不小于 1.5μs；

4）t4：低电平宽度不小于 1.5μs。

### 4.2.3 电源及电机输出端口

供电与电机动力接口

| 接口名称 | 功能 |
|---|---|
| AC | 直流交流共源地，供电电压范围：直流 24-110Vdc,交流 20-80Vac |
| AC | 直流交流共源地，供电电压范围：直流 24-110Vdc,交流 20-80Vac |
| A+ | 步进电机 A+相绕组接口 |
| A- | 步进电机 A-相绕组接口 |
| B+ | 步进电机 B+相绕组接口 |
| B- | 步进电机 B-相绕组接口 |

电源电压在规定范围之间都可以正常工作，驱动器最好采用非稳压型直流电源供电，也可以采用变压器降压＋桥式整流＋电容滤波。但注意应使整流后电压纹波峰值不超过其规定的最大电压。建议用户使用低于最大电压的直流电压供电，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：
接线时要注意电源正负极切勿反接；
最好用非稳压型电源；
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；
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；
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。

# 5 拨码定义

## 5.1 电流设定

| Peak | RMS | SW1 | SW2 | SW3 |
|---|---|---|---|---|
| Default[RMS=2.0A] | | on | on | on |
| 3.60A | 2.57A | off | on | on |
| 4.40A | 3.14A | on | off | on |
| 5.20A | 3.71A | off | off | on |
| 6.00A | 4.28A | on | on | off |
| 6.80A | 4.86A | off | on | off |
| 7.60A | 5.43A | on | off | off |
| 8.40A | 6.00A | off | off | off |

注：如上电流为标准产品 D8AP 电流，其它电流可以根据客户需求派生，能设定的电流范围为 2.0-8.4A 之间的任意值。

## 5.2 细分设定

Pulse/red and IO Table（拨码设定细分和自发脉冲的速度）

| Pulse/rew | SW5 | SW6 | SW7 | SW8 | IO/RPM |
|---|---|---|---|---|---|
| Default[400] | on | on | on | on | 10 |
| 800 | off | on | on | on | 20 |
| 1600 | on | off | on | on | 30 |
| 3200 | off | off | on | on | 40 |
| 6400 | on | on | off | on | 50 |
| 12800 | off | on | off | on | 60 |
| 25600 | on | off | off | on | 80 |
| 51200 | off | off | off | on | 100 |
| 1000 | on | on | on | off | 120 |
| 2000 | off | on | on | off | 150 |
| 4000 | on | off | on | off | 200 |
| 5000 | off | off | on | off | 250 |
| 8000 | on | on | off | off | 300 |
| 10000 | off | on | off | off | 350 |
| 20000 | on | off | off | off | 450 |
| 40000 | off | off | off | off | 600 |

注：如上细分为标准产品 D8AP 细分，其它细分可以根据客户需求派生，能设定的细分范围为 200~51200 之间的任意值。

## 5.3 功能设置

功能模式选择

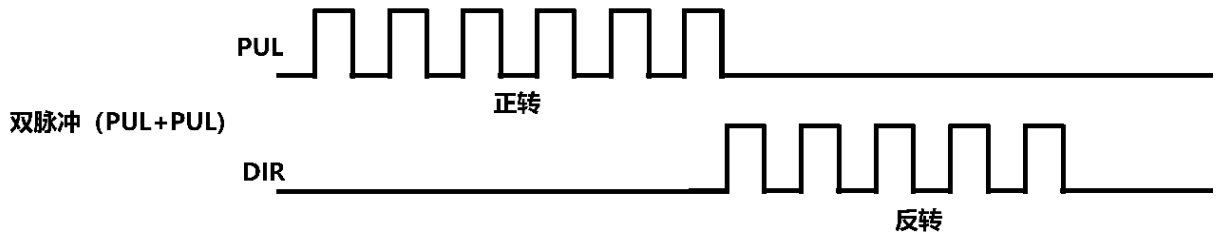
| |
|---|
| SW4:圆弧插补选择,off=标准;on=圆弧插补 |
| SW9:反向间隙选择,off=标准;on=反向间隙，累积误差或累积偏位可以通过该功能设置改善偏位或丢步 |
| SW10:抗干扰选择,off=标准;on=干扰保护 |

控制模式选择

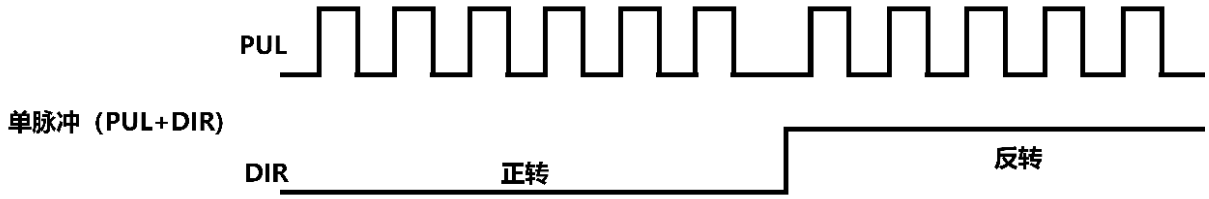
| 控制模式选择 | SW11 | SW12 |
|---|---|---|
| IO 内部自发脉冲 | on | on |
| 自测检查 | on | off |
| 双脉冲 | off | on |
| 脉冲+方向 | off | off |

IO 内部自发脉冲，需要在脉冲口 PUL+/PUL-给一个 5-24V 的启动电平，需要换向时在方向口 DIE+、DIR-给一个 5-24V 的换向电平即可，如下图：

双脉冲控制，如下图：




单脉冲（脉冲+方向）控制，如下图：




## 5.4 参数自整定功能

驱动器为开环步进驱动时，驱动器能上电自动匹配电机参数。注意此时不能输入脉冲，方向信号也不应变化，使能信号不能接入。

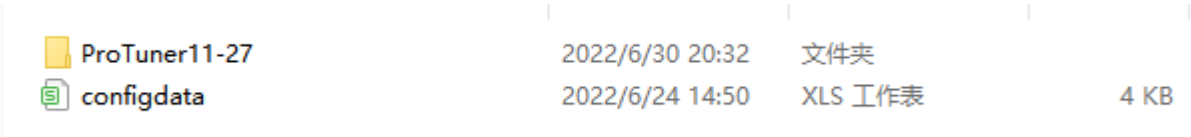
# 6 串口设置及说明

## 6.1 串口调试软件请使用本司的专用上位机软件和连接线，说明如下：

串口调试线请使用本司专用的 USB-水晶头 RJ11 连接线，型号 T-USB-RJ11-Pin6

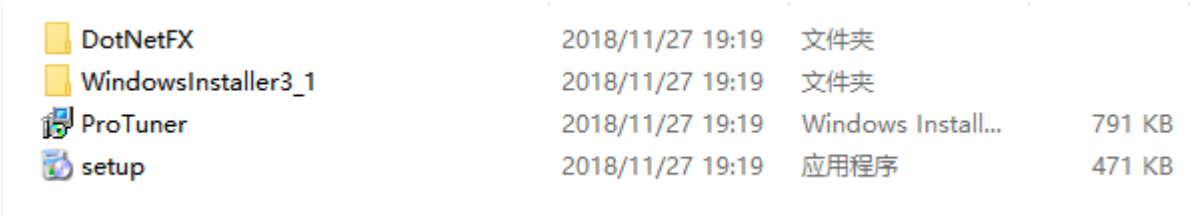
1，打开指定文件夹

2，出现如下文件




3，再打开

4，出现

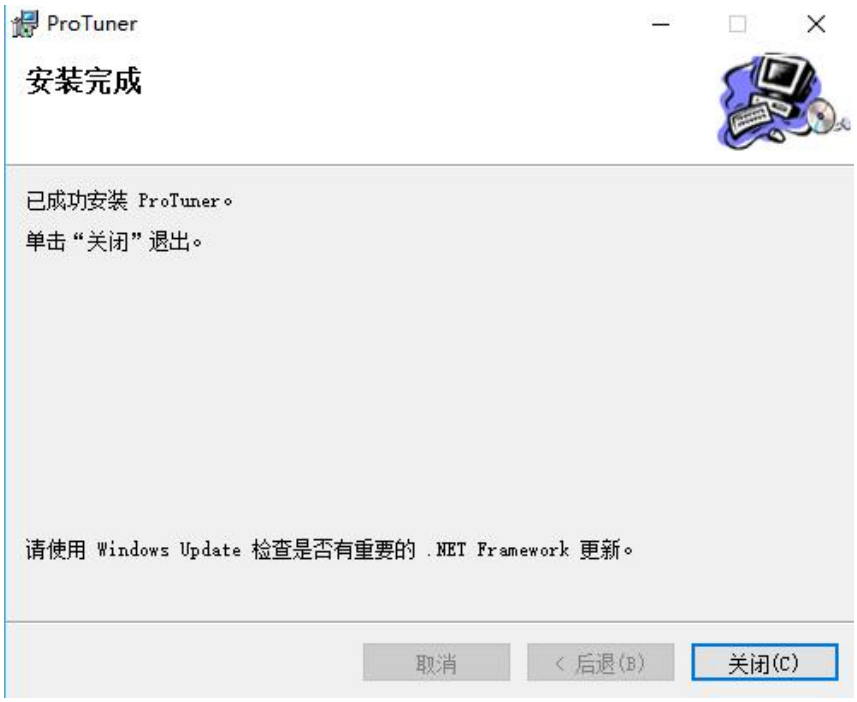


| | | | |
|---|---|---|---|
| DotNetFX | 2018/11/27 19:19 | 文件夹 | |
| WindowsInstaller3_1 | 2018/11/27 19:19 | 文件夹 | |
| ProTuner | 2018/11/27 19:19 | Windows Install... | 791 KB |
| setup | 2018/11/27 19:19 | 应用程序 | 471 KB |

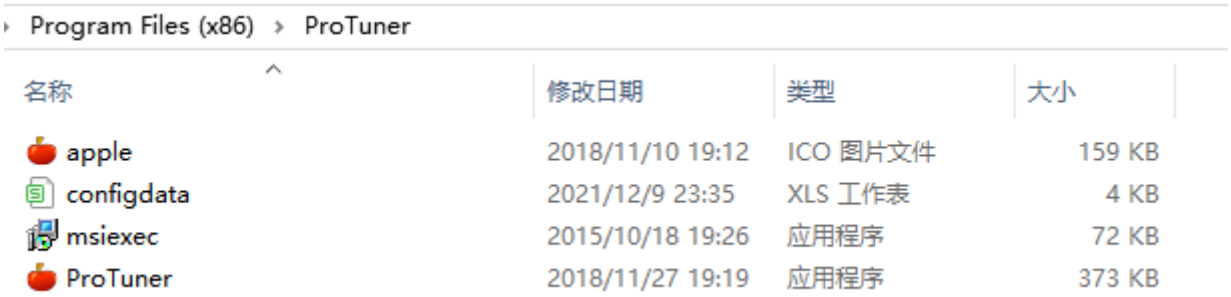
5，点击

| | | | |
|---|---|---|---|
| setup | 2018/11/27 19:19 | 应用程序 | 471 KB |

6，然后进入安装，安装完成出现

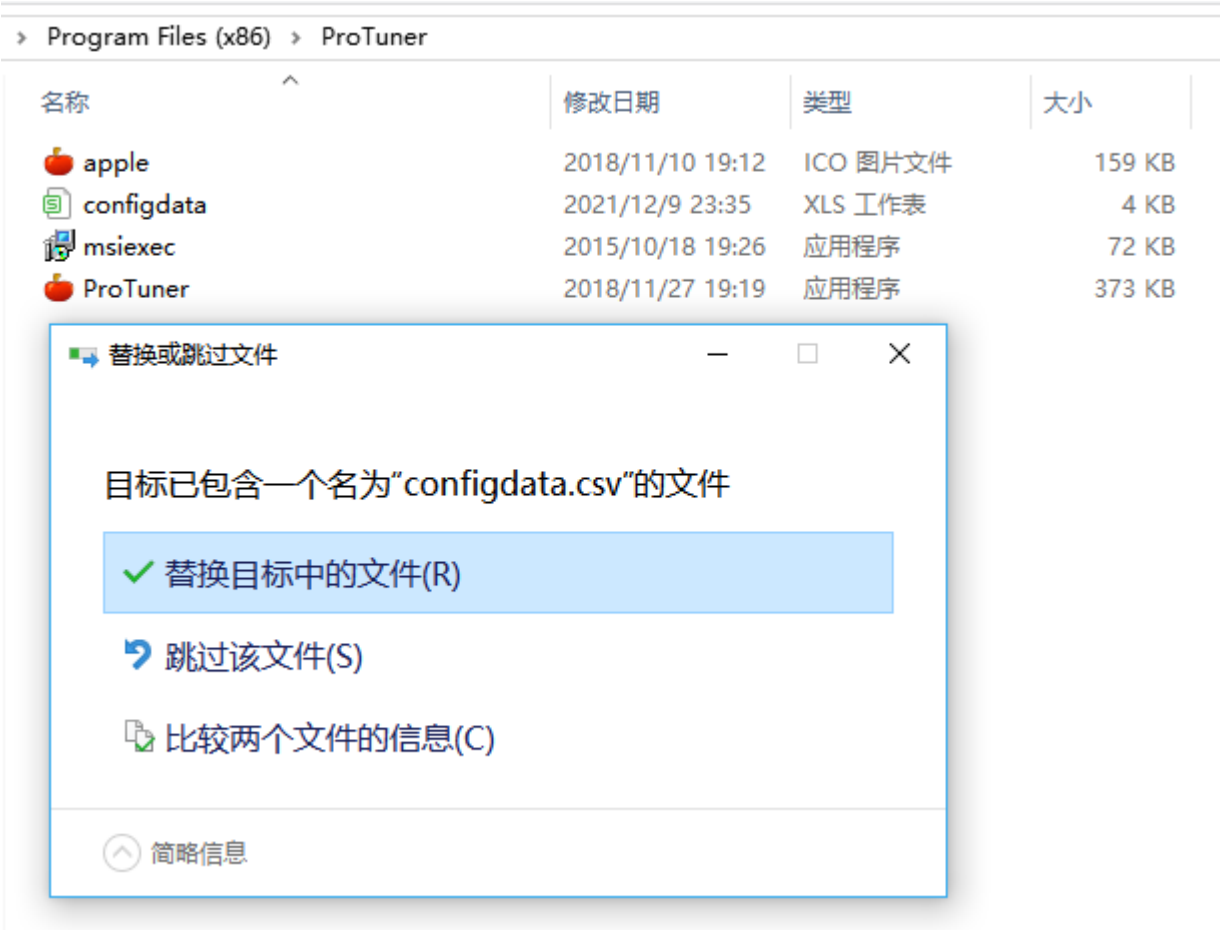



7，然后将 configdata 这个文件复制到软件的安装盘文件夹里面，将安装盘里面的 configdata 的文件替换掉。



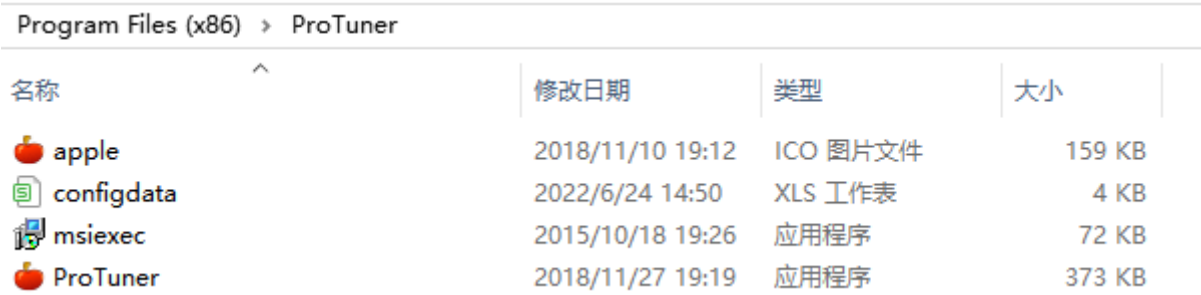
Program Files (x86) › ProTuner

| 名称 | 修改日期 | 类型 | 大小 |
|---|---|---|---|
| apple | 2018/11/10 19:12 | ICO 图片文件 | 159 KB |
| configdata | 2021/12/9 23:35 | XLS 工作表 | 4 KB |
| msiexec | 2015/10/18 19:26 | 应用程序 | 72 KB |
| ProTuner | 2018/11/27 19:19 | 应用程序 | 373 KB |

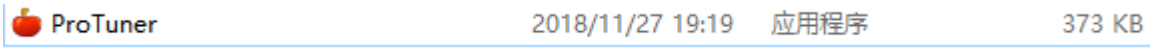



点击替换目标中的文件。

8，确认一下 configdata 文件的日期




9，然后连接调试线打开




该程序可以发送到桌面

10，连接好驱动器到电脑的调试线后，到电脑中去核对 COM 口，COM 口为打开软件时在界面中的串口号中对应，一般情况下，如果电脑没有连接其它串口设备，默认的串口号会自动识别 COM 口。然后打开软件

| 参数名称 | 参数范围 | 参数值 | 单位 | 参数地址 | 默认值 | 备注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| (00)峰值电流 | 0~8000 | | MA | 0x00 | | |
| (01)细分数 | 200~51200 | | pulse/rev | 0x01 | | |
| (02)开环待机时间 | 50~10000 | | ms | 0x02 | | |
| (03)开环待机电流百分比 | 0~100 | | % | 0x03 | | |
| (04)拨码状态 | 0~65535 | | 只读 | 0x04 | | |
| (05)输出口1功能位选择 | 0~1 | | 0:报警输出 1: 到位输出 | 0x05 | | |
| (06)使能电平 | 0~1 | | 0:高电平使能 1: 低电平使能 | 0x06 | | |
| (07)不使能时电机动作 | 0~1 | | 0:电机不锁 1: 电机锁轴 | 0x07 | | |
| (08)输出口1组态设置 | 0~1 | | 0:常闭（低阻）1:常开（高阻） | 0x08 | | |
| (09)FIR滤波使能 | 0~1 | | 0-不使能;1-使能 | 0x09 | | |
| (10)滤波时间 | 100~65535 | | us | 0x0a | | |
| (11)编码器反馈位置 | 0~65535 | | 只读 | 0x0b | | |
| (12)开环上电电流软启动时间 | 0~65535 | | 单位:1代表50us | 0x0c | | |
| (13)开环电流环自整使能 | 0~1 | | 0: 不使能 1: 使能 | 0x0d | | |
| (14)混合伺服模式查看 | 0~10 | | 只读 | 0x0e | | |
| (15)电流环Kp | 1~32767 | | 电流环自整使能时改参数只读 | 0x0f | | |

11，连接好后，在软件界面中功能区点击“打开串口”，然后再点击“上传参数”，如果连接没有问题，会在软件界面中的参数值一栏逐一读出驱动器默认的数值。
12，如果需要对相关参数设置或修改，修改好参数后点击“保存参数”【为了确保保存成功，保存参数可以多点击几次】，给驱动器断电，然后重新上电，重新读取参数，查看是否设置保存成功。
13，注意，在设置参数，读取参数，保存参数的过程中，不要对驱动器进行相关控制和操作。

## 6.2 串口参数说明

| 步进驱动器串口参数说明 | | | |
|---|---|---|---|
| 序号 | 参数范围 | 参数单位，功能及说明 | 参数对应地址 |
| (00)峰值电流 | 0~8000 | mA（毫安），1A=1000mA，需要拨码设定在 default 档时可以设置任意电流 | 0x00 |
| (01)细分数 | 200~60000 | pulse/rev，细分，1 细分=200，需要拨码设定在 default 档时可以设置任意细分 | 0x01 |
| (02)开环待机时间 | 50~10000 | Ms，毫秒，开环中使用到，闭环不需要使用该参数 | 0x02 |
| (03)开环待机电流百分比 | 0~100 | %，开环中使用到，闭环不需要使用该参数 | 0x03 |
| (04)拨码状态 | 0~65535 | 只读，不能修改 | 0x04 |
| (05)输出口 1 功能位选择 | 0~1 | 0:报警输出 1：到位输出，默认为报警输出，到位需要联系厂商定制 | 0x05 |
| (06)使能电平 | 0~1 | 0:高电平使能 1：低电平使能 | 0x06 |
| (07)不使能时电机动作 | 0~1 | 0:电机不锁 1：电机锁轴 | 0x07 |
| (08)输出口 1 组态设置 | 0~1 | 0:常闭（低阻）1:常开（高阻） | 0x08 |
| (09)FIR 滤波使能 | 0~1 | 0-不使能;1-使能 | 0x09 |
| (10)滤波时间 | 100~25600 | us | 0x0a |
| (11)编码器反馈位置 | 0~65535 | 只读，编码器的读取到的电机实际位置的数值 | 0x0b |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (12)开环上电电流软启动时间 | 0~65535 | 单位:1 代表 50us | 0x0c |
| (13)开环电流环自整使能 | 0~1 | 0：不使能　　1：使能　说明：需要修改驱动器的 Kp,Ki 参数时，该参数需要设置为使能。 | 0x0d |
| (14)混合伺服模式查看 | 0~10 | 只读 | 0x0e |
| (15)电流环 Kp | 1~32767 | 电流环自整使能时改参数只读，参数值越小，对改善电机振动有帮助，参数值越大，电机刚性就越大，太大会出现超调。 | 0x0f |
| (16)电流环 Ki | 0~32767 | 电流环自整使能时改参数只读，参数值越小，对改善电机振动有帮助，参数值越大，电机刚性就越大，太大会出现超调。 | 0x10 |
| (18)波特率设置 | 0~65535 | 比如 38400 写入：384 | 0x12 |
| (19)带宽设置 | 0~500 | KHZ（0：不设置带宽） | 0x13 |
| (20)电机电阻 | 0~32767 | ohm | 0x14 |
| (21)电机电感 | 0~32767 | mh | 0x15 |
| (24)混合伺服开闭环控制选择 | 0~2 | 0：拨码选择 1：开环模式 2：闭环模式 | 0x18 |
| (25)混合伺服控制模式 | 0~10 | 0：拨码选择 1：Lead 2：PM 3：FOC | 0x19 |
| (26)混合伺服锁轴电流 | 0~100 | %，在闭环驱动的情况下，修改该参数，值越小，驱动器输出的电流值就越小，电机响应和出力会同等下降，闭环驱动器的拨码 SW7 和 SW8，设置都为 ON 时，默认 2.5A，如果参数设置为 10，默认电流为 0.25A | 0x1A |
| (27)混合伺服电流环增益调整 | 0~100 | % | 0x1B |
| (28)混合伺服编码器带宽 | 0~500 | KHZ（0：不设置带宽） | 0x1C |
| (29)混合伺服编码器线数 | 200~65535 | 无 | 0x1d |
| (30)混合伺服位置超差报警值 | 1~65535 | 2000 表示 180 度 | 0x1e |
| (31)设备 ID 号 | 0~1000 | 无 | 0x1f |
| (35)混合伺服 FOC 位置环 Kp | 0~32766 | 无 | 0x23 |
| (36)混合伺服 FOC 位置环 Ki | 0~32766 | 无 | 0x24 |
| (37)混合伺服 FOC 位置环刚性 | 0~32766 | 无 | 0x25 |
| (38)混合伺服 FOC 位置环 Kaff | 0~32766 | 无 | 0x26 |
| (39)输入脉冲总数 L | 0~65535 | 驱动器收到控制系统发给驱动器的脉冲数，低位 L，意思是收到的控制系统发来的脉冲数低于 65535 时，只读该低位 L 数就行，不用读 40 号的高位 H 数，驱动器收到的脉冲数大于 65535 时，会溢出到 40 号的高位 H。写 1 清零 | 0x27 |
| (40)输入脉冲 | 0~65535 | 驱动器收到控制系统发给驱动器的脉冲数，高位 H，为低位 L 溢出的数，比如， | 0x28 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 总数 H | | 该数据读取到 8，此时 39 号低位 L 读取到的数为 38995，则驱动器收到的总脉冲总数为 8*65536+38995。写 1 清零 | |
| (44)混合伺服速度环 Kaff | 0~32766 | 无 | 0x2c |
| (46)混合伺服速度环 Kp | 0~32766 | 无 | 0x2e |
| (47)混合伺服速度环 Ki | 0~32766 | 无 | 0x2f |
| (48)母线电压 | 0~10000 | 10 代表 1V | 0x30 |
| (49)单双脉冲选择 | 0~1 | 0:脉冲加方向 1:双脉冲，闭环该功能暂时不开放，需要该功能，可以和厂商联系 | 0x31 |
| (50)脉冲沿选择 | 0~1 | 0:上升沿 1:下降沿 | 0x32 |
| (51)电机运行方向 | 0~1 | 0:CW 1:CCW | 0x33 |
| (53)到位信号输出阻态 | 0~1 | 0:低阻 1：高阻 | 0x35 |
| (56)故障检测选择 | 0~65535 | 不开放 | 0x38 |
| (57)允许使能信号清故障选择 | 0~1 | 0:不允许 1:允许，设置为 1 时，有使能信号接入时，可以清除驱动器报警故障，驱动器无需重新上电 | 0x39 |
| (58)使能信号电流软启动时间 | 0~65535 | 单位:1 代表 50us | 0x3a |
| (59)电机类型选择 | 0~65535 | 无 | 0x3b |
| (83)上电是否左右摆动 | 0~1 | 0:无动作 1:左右摆动 | 0x53 |
| (85)到位门限脉冲数 | (85)到位门限脉冲数 | 无 | 0x55 |
| (93)清除故障 | 0~1 | 写 1 清除故障 | 0x5d |
| (104)混合伺服第一停止参数时间 | 0~65535 | 单位:1 代表 50us | 0x68 |
| (105)混合伺服第二停止参数时间 | 0~65535 | 单位:1 代表 50us | 0x69 |
| (106)混合伺服积分停止参数时间 | 0~65535 | 单位:1 代表 50us | 0x6a |
| (107)混合伺服第一停止参数百分比 | 0~100 | 单位:% | 0x6b |
| (108)混合伺服第二停止参数百分比 | 0~100 | 单位:% | 0x6c |
| (109)混合伺服到位时噪声消除阀值 | 0~200 | 无 | 0x6d |

| | | | |
|---|---|---|---|
| (110) 混合伺服到位时位置消抖阀值 | 0~200 | 无 | 0x6e |
| (111) 混合伺服速度环积分最大输出 | 0~100 | 单位:% | 0x6f |
| (112) 混合伺服位置环积分最大输出 | 0~100 | 单位:% | |
| (113) 混合伺服 PM 位置环 Kvff | 0~32766 | 无 | 0x71 |
| (114) 混合伺服 FOC 位置环高速刚性 | 0~32766 | 无 | 0x72 |
| (115) 当前报警值 | 0~32766 | 报警定义查阅相关文档 | 0x73 |
| (124) 混合伺服停止刚性选择 | 0~1 | 0：打开 1:关闭（PM 模式有效） | 0x7c |
| (125) 混合伺服速度环高速 Ki | 0~32766 | （PM 模式有效） | 0x7d |
| (126) 减噪使能 | 0~1 | 0：关闭 1:打开 | 0x7e |
| (127) 是否设置为锁螺丝机器 | 0~1 | 0：关闭 1:打开 | 0x7f |
| (128) 锁螺丝机器参数 1 | 0~100 | 10 代表 1 | 0x80 |
| (129) 电机种类 | 0~10 | 无 | 0x81 |
| (130) 混合伺服 PM 位置环 Kp | 0~32766 | 无 | 0x82 |
| (131) 混合伺服 Lead 位置环 Kp | 0~32766 | 无 | 0x83 |
| (132) 混合伺服 Lead 位置环刚性 | 0~32766 | 无 | 0x84 |
| (133) 混合伺服 Lead 位置环 Kvff | 0~32766 | 无 | 0x85 |
| (134) 抱闸使能 | 0~1 | 0：不使能 1：使能 | 0x86 |
| (135) 电机法兰默认挡选择 | 0~1000 | 200：28 闭环电机； 400：42 闭环电机；500：57 闭环电机； 600：60 闭环电机； 800：86 闭环电机。拨码 SW7 和 SW8 为电机选择，需要选择 28 闭环电机是，拨码 SW7 和 SW8 设置均为 ON（即 42 档），然后提供串口设置。 | 0x87 |
| (136)IO 控制 | 0~1 | 0：定速 1：定长 | 0x88 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 模式 | | | |
| (137) 混合伺服模式5位置环 Kp | 0~32768 | | 0x89 |
| (138) 混合伺服模式5位置环 Ki | 0~32768 | | 0x8a |
| (139) 混合伺服模式5位置环刚性 | 0~32768 | | 0x8b |
| (140) 混合伺服模式5位置环 Kvff | 0~32768 | | 0x8c |
| (144) 运行类型 | 0~10 | 特殊功能 0：高响应 1:低振动 | 0x90 |
| (145) 型号选择 | 0~10 | 特殊功能 0：4.5A； 1:6A； 2：8A，改功能开环使用 | 0x91 |
| (146) 脉冲控制方式 | 0~10 | 0：脉冲方向 1:IO 控制 2：AI 控制 | 0x92 |
| (150) 开环模式电流百分比 | 0~100 | % | 0x96 |
| (151)AI 模式下参数调整 | 0~2000 | 首先拨码选择为 AI 电位器控制模式，需要拨码设定在 default 档时可以设置任意速度 | 0x97 |
| (152)IO 模式下速度调整 | 0~2000 | 首先拨码选择为 IO 自发脉冲控制模式，需要拨码设定在 default 档时可以设置任意速度 | 0x98 |