



iDEABOX 3

智能控制器用户手册

V1.0

2016.06

www.softlink.cn

版权申明

上海固高欧辰智能科技有限公司保留所有权利

上海固高欧辰智能科技有限公司保留在不事先通知的情况下，修改本手册中的产品和产品规格等文件的权力。

上海固高欧辰智能科技有限公司不承担由于使用本手册或本产品不当，所造成直接的、间接的、特殊的、附带的或相应产生的损失或责任。

上海固高欧辰智能科技有限公司具有本产品及其软件的专利权、版权和其它知识产权。未经授权，不得直接或者间接地复制、制造、加工、使用本产品及其相关部分。



注意 运动中的机器有危险！使用者有责任在机器中设计有效的出错处理和安全保护机制，上海固高欧辰智能科技有限公司没有义务或责任对由此造成的附带的或相应产生的损失负责。

客户服务： 4006 300 321

上海固高欧辰智能科技有限公司

地 址：上海闵行区东川路 555 号 4 号楼 1 层

电 话：021-54708386 54708786

传 真：021-54708386

电子邮件：info@softlink.cn

网 址：http://www.softlink.cn

文档版本

版本号	修订日期
1.0	2016年02月29日

前言

• 感谢选用 Softlink 控制器

为回报客户，我们将以品质一流的运动控制器、完善的售后服务、高效的技术支持，帮助您建立自己的控制系统。

• Softlink 产品的更多信息

上海固高欧辰智能科技有限公司的网址是 <http://www.softlink.cn>。在我们的网页上可以得到更多关于公司和产品的信息，包括：公司简介、产品介绍、技术支持、产品最新发布等等。

您也可以通过电话（4006 300 321）咨询关于公司和产品的更多信息。

• 技术支持和售后服务

您可以通过以下途径获得我们的技术支持和售后服务：

电子邮件： info@softlink.cn;

电 话： 4006 300 321

• 用户手册的用途

用户通过阅读本手册，能够了解IDEABOX3智能控制器的基本结构，正确安装运动控制器，连接控制器与电机控制系统，完成运动控制系统的基本调试。

• 用户手册的使用对象

本用户手册适用于具有硬件基本知识且对控制有一定了解的工程人员。

• 用户手册的主要内容

本手册由七章内容组成。详细介绍了 IDEABOX3 智能控制器的组成、安装、连线、调试、电气参数、故障处理等。

• 相关文件

关于 IDEABOX3 智能控制器编程，请参见随产品配套的《IDEABOX3 智能控制器编程手册》。

关于 IDEABOX3 控制器配置文件及配置工具，请参见随产品配套的《EtherCAT 配置文件&配置工具 EtherCATConfig 使用说明》。

目录

第 1 章 概述	6
1.1 简介	6
1.2 型号说明	7
1.2.1 IDEABOX3 智能控制器型号	7
1.2.2 IDEABOX3 智能控制器外形	7
1.3 功能说明	8
1.4 ETHERCAT 轴功能说明	8
1.5 扩展轴模块功能说明	8
第 2 章 快速使用	9
2.1 开箱检查	9
2.2 安装场所	9
2.3 准备工作	9
2.4 安装步骤	10
2.4.1 步骤 1: 连接电机和驱动器	10
2.4.2 步骤 2: 连接运动控制器和伺服驱动器	10
2.4.3 步骤 3: 使用+24V 直流电源给系统上电	10
2.4.4 步骤 4: 建立主机与运动控制器的通讯	10
第 3 章 硬件资源	11
3.1 控制器硬件资源	11
3.2 脉冲模块	13
3.3 扩展 IO 模块	17
3.3.1 数字量 IO 模块	18
3.3.2 模拟量 IO 模块	24
3.4 常规技术参数	26
3.5 扩展模块安装	27
3.5.1 模块安装	27
第 4 章 用户编程示例	30
4.1 示例快速实现方法	30
4.1.1 控制系统搭建	30
4.1.2 组态配置	30
4.1.3 程序开发的操作步骤	33
4.1.4 程序编译、调试、下载	37
4.2 示例简介	40
4.2.1 界面介绍	40
4.2.2 控制界面操作示例	46
第 5 章 附录	48
5.1 主要打印信息解析	48
5.2 控制器尺寸图	49

第1章 概述

1.1 简介

IDEABOX3 控制器是将 PC 技术、运动控制技术和 PLC 技术相结合的产物。它以标准 X86 架构的 CPU 和芯片组为系统处理器，采用高性能 DSP 和 FPGA 作为运动控制处理器，高度集成在一个体积较小的控制器内，构成一个完整的控制系统。

控制器提供计算机常用接口（如 USB、LAN、COM），EtherCAT 总线接口、gLink 总线接口（背板总线，用于扩展脉冲模块和 IO 模块），控制器带 RUN/STOP 开关，程序运行状态 LED 指示灯。

控制器硬件框图如下所示。

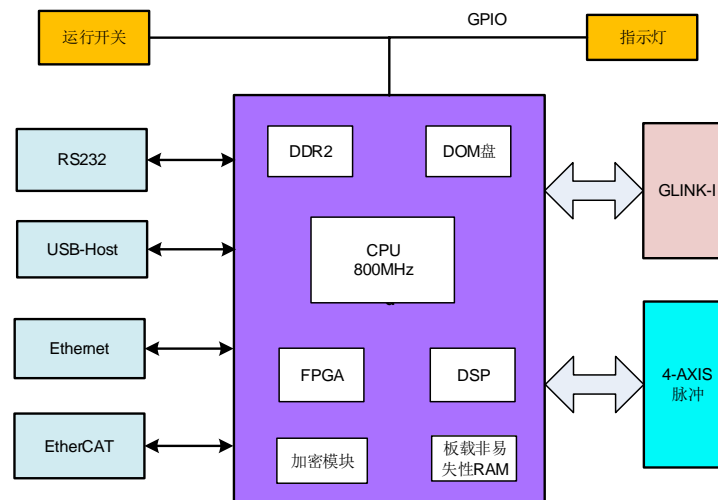
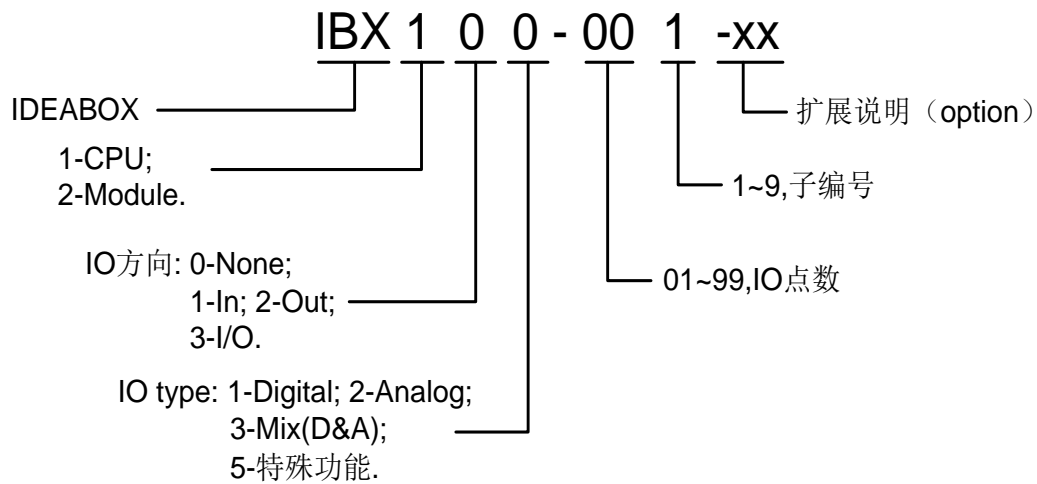


图 1 处理器单元系统框图

1.2 型号说明

1.2.1 IDEABOX3 智能控制器型号



1.2.2 IDEABOX3 智能控制器外形



图 2 IDEABOX3 智能控制器

1.3 功能说明

表 1 功能说明

功 能	
控制周期	1ms
EtherCAT 接口功能	<ul style="list-style-type: none"> ● 可接 EtherCAT 驱动器（最多 8 个），详细说明见：1.4 EtherCAT 轴功能说明 ● 可接 EtherCAT 扩展模块（数量不限）
扩展功能	<ul style="list-style-type: none"> ● 可接 1 个扩展轴模块（4 个轴），详细说明见：1.5 扩展轴模块功能说明 ● 可接数字量、模拟量扩展模块 ● 本地扩展模块总数为 8 个，超过 8 个，需要外接转接模块。
运动程序	在控制器上直接运行程序

1.4 EtherCAT 轴功能说明

表 2 EtherCAT 轴功能

功 能	
基本运动	S-曲线、梯形曲线、Jog 运动
同步运动	电子凸轮、电子齿轮运动
PT 运动	位置时间运动模式
PVT 运动	位置、速度和时间运动模式
插补运动	直线、圆弧、螺旋线等插补运动

1.5 扩展轴模块功能说明

表 3 扩展轴功能

功 能	
脉冲量输出	4 路，差分输出
基本运动	S-曲线、梯形曲线、Jog 运动
同步运动	电子凸轮、电子齿轮运动

功 能	
PT 运动	位置时间运动模式
PVT 运动	位置、速度和时间运动模式
插补运动	直线、圆弧、螺旋线等插补运动
限位信号输入	每轴正负限位光耦隔离
通用数字信号输入	4路光耦隔离

第2章 快速使用

2.1 开箱检查

打开包装前，请先查看外包装标明的产品型号是否与订购的产品一致。打开包装后，按照《装箱清单》或订购合同仔细核对配件是否齐备。检查运动控制器的表面是否有机械损伤，如果运动控制器表面有损伤，或产品内容不符合，请不要使用，立即与上海固高欧辰智能科技有限公司或经销商联系。

IDEABOX3 智能控制器产品清单：

- (1) IDEABOX3智能控制器，数量1台；
- (2) 快速使用指南，数量1张
- (3) 物品清单，数量1张。

以上仅为参考，实物请以随箱《装箱清单》或订购合同为准。

2.2 安装场所

控制器须远离大功率、强电磁干扰的商用电器和环境。

2.3 准备工作

在安装之前，请先准备好以下物品：

- (1) +24V直流电源（不允许使用+12V直流电源代替）；
- (2) IDEABOX3和驱动器之间相互连接的网线，用户自备；（请使用符合TLA/EIA-568标准的STP CAT-5E(超五类屏蔽线)线缆或更高等级的线缆）

2.4 安装步骤

如果用 IDEABOX3 控制器控制驱动器，则一般操作步骤如下：

- 步骤 1：连接电机和驱动器；
- 步骤 2：连接运动控制器和伺服驱动器；
- 步骤 3：使用+24V 直流电源给控制器上电；
- 步骤 4：建立主机与运动控制器的通讯；

2.4.1 步骤 1：连接电机和驱动器



为安全起见，建议用户初次使用本控制器时，务必将电机与负载脱离开，在未完成控制系统的安装、调试前，**不要**将电机与任何机械装置连接。待调整控制器以及驱动器参数使得电机受控后，方可进行系统的连接，否则可能造成严重的后果。

在连接驱动器与电机，请确认驱动器没有与运动控制器连接。用户必须详细阅读驱动器的说明书，确保正确连接。按照驱动器说明书的要求测试驱动器与电机，确保其工作正常。

2.4.2 步骤 2：连接运动控制器和伺服驱动器

关闭电源，使用准备的网线连接IDEABOX3智能控制器和伺服驱动器。

2.4.3 步骤 3：使用+24V 直流电源给系统上电

IDEABOX3 智能控制器需要提供一个 24V、至少 3A 的直流电源为其供电。直流电源接到控制器 POWER 接口上，接通后控制器上的电源指示灯(PWR)亮起，表明运动控制器已上电工作。

2.4.4 步骤 4：建立主机与运动控制器的通讯

在此，对于 IDEABOX3 智能控制器的用户，请用网线连接运动控制器和 PC 机，然后可以通过在命令行输入命令 ping 去检查控制器与 PC 机是否通讯正常，通讯正常后可以进行之后的编程调试。

第3章 硬件资源

3.1 控制器硬件资源

表 4 控制器硬件

序号	项目	规格
1	处理器	x86 800MHz
2	程序存储器	4GB Flash DOM盘
3	内部主存储器 (RAM)	512MB DDR2
4	掉电存储	1Mbit永久保存;
6	对外接口	EtherCAT通信接口, RJ45座子; 标准以太网(100M)通信, RJ45座子; RS-232通信, DB9公头; USB Host x1; 背板扩展接口;
9	指示LED	PWR, 电源, 绿色*1; RUN, 运行, 绿色*1; STOP, 停止, 红色*1; SF, System Failure系统故障, 红色*1; BF1, BUS Failure 1 (GLINK-I), 红色*1; BF2, BUS Failure 2 (EtherCAT), 红色*1; EtherCAT通信, 橙色*1, 绿色*1 (集成于RJ45); Ethernet (100M)通信, 橙色*1, 绿色*1 (集成于RJ45)。
11	组态软件	Codesys V2
12	操作系统	WinCE 6.0

(1) 电源

PLC 控制器采用 DC24V 供电, 最大功耗≤30W。

(2) RS232 接口

PLC 控制器提供 1 个 9 针 RS232 串口用于 Modbus-RTU 和普通串口通信。

(3) 以太网接口

PLC 控制器提供 2 路以太网通信接口分别用于 EtherCAT 总线和普通 Ethernet(100M)通信服务。

(4) USB Host 接口

PLC 控制器提供 1 路标准 USB Host (USB2.0) 接口给客户用于应用程序更新等功能。

(5) 运行开关

PLC 控制器使用 1 个单刀三掷带回弹位的机械开关来实现应用程序“RUN”、“STOP”和“Memory Clear”的状态切换，开关位置如下所示。

表 5 开关状态表

开关位置	PLC状态	说明
上	RUN	对应 PLC 应用程序的“RUN”状态
中	STOP	对应 PLC 应用程序的“STOP”状态
下	Memory Clear	该位置为自动回弹式，当用户将开关拨至此位置并保持超过 5s 后，PLC 内部的所有应用程序将被擦除。

(6) 指示灯

PLC 使用 5 个 LED 指示灯显示以下系统状态：PWR、RUN、STOP、SYSTEM Failure、BUS Failure。其中 LED 指示灯的颜色分配及状态说明如表 6 所示。

表 6 LED 指示灯需求

序号	名称	功能	颜色	说明	正常运行状态
1	PWR	电源	黄绿	点亮：CPU电源正常； 熄灭：电源异常。	点亮
2	RUN	应用程序运行状态	黄绿	点亮：开关处于“RUN”状态，PLC应用程序运行； 熄灭：开关处于“STOP”状态，PLC应用程序停止，或内部无应用程序。	点亮
3	STOP	应用程序停止状态	红色	点亮：开关处于“STOP”状态，PLC应用程序停止； 熄灭：开关处于“RUN”状态，PLC应用程序运行，或内部无应用程序； 闪烁：表示PLC正在擦除应用程序。擦除完成，STOP指示灯不闪烁，对应的SF灯闪烁。	熄灭
4	SF	System Failure, 系统故障	红色	系统正常上电SF灯显示过程： (开机上电) 不亮——(硬件版本校验正确) 点亮——(GRT运行，硬件配置过程) 闪烁——(程序正常运行) 不亮。	熄灭

				运行过程SF灯状态说明： 熄灭：系统运行正常，没有任何故障产生； 点亮：没有程序运行，或者系统死机； 闪烁：任何故障发生，出现闪烁。必须排查故障，重启PLC程序。SF灯闪烁可能原因： 1) PLC 程序被擦除； 2) IO 模块故障，对应的 BF1 指示灯会点亮； 3) EtherCAT 总线故障，对应的 BF2 指示灯会点亮。	
5	BF 1	glink总线故障	红色	熄灭：总线工作正常，或未启用； 点亮：总线组态（Configuration）故障，实际硬件组态与应用程序组态不一致，或者有模块工作异常。	熄灭
6	BF 2	EtherCAT总线故障	红色	熄灭：总线工作正常，或未启用； 点亮：总线组态（Configuration）故障，实际硬件组态与应用程序组态不一致，或者有模块工作异常；	熄灭

EtherCAT 和 Ethernet 通信指示使用 RJ45 插座集成的黄绿色 LED 显示。

表 7 EtherCAT 指示灯需求

序号	名称	功能	颜色
1	ACT	EtherCAT通信指示灯	绿色
2	LINK	Link连接	黄色

表 8 Ethernet 指示灯需求

序号	名称	功能	颜色
1	ACT	Ethernet通信指示（Active）	绿色
2	LINK	Ethernet通信指示（Link）	黄色

3.2 脉冲模块

脉冲模块提供 4 路最高 500KHz 的脉冲和方向信号用于驱动伺服控制器。模块的脉冲输出功能仅支持“脉冲+方向”的驱动方式，不提供编码器接口。



图 3 脉冲模块外形

IBX235-041-M 基本规格如表 9 所示。

表 9 脉冲模块规格

序号	项目	规格
1	电源	DC24V，最大功耗<2W
2	轴冲输出	4路，最大输出频率500KHz/路
3	通用输入信号	4路（参考地：24VGND）
4	限位信号	8路（参考地：24VGND）

脉冲/方向输出信号接口内部电路如图 4 所示

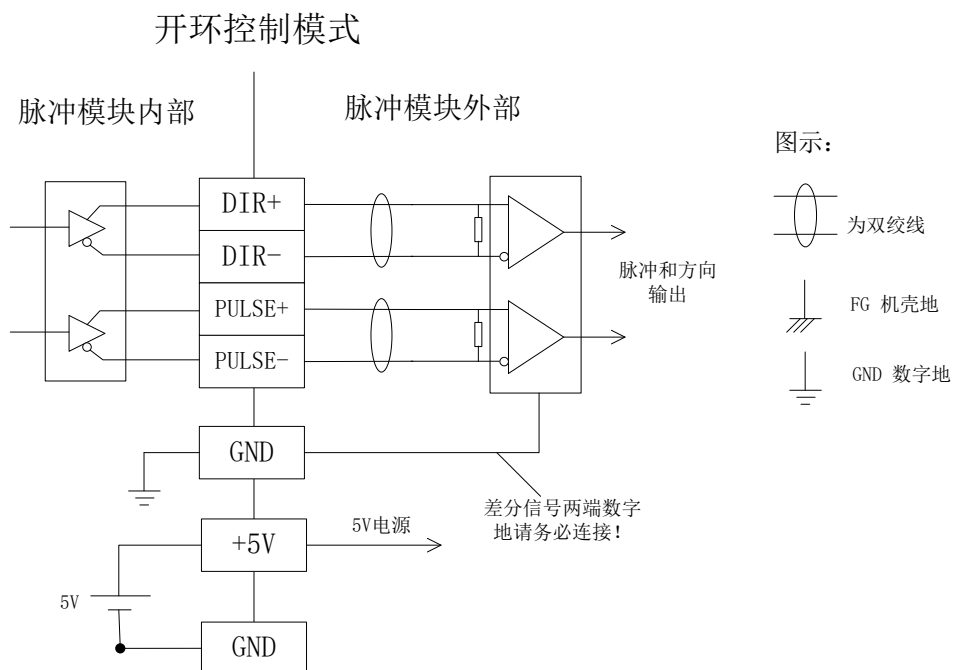


图 4 开环控制模式下轴信号接口内部电路

在脉冲+方向信号模式下，PULSE+、PULSE-输出脉冲控制信号，DIR+、DIR-输出运动方向控制信号。如果驱动器需要的信号不是差分信号，可将相应信号接于上述差分信号输出的正信号端(即 PULSE+、DIR+)，负信号端悬空。如

图 5 脉冲量输出信号连接图

5 所示。

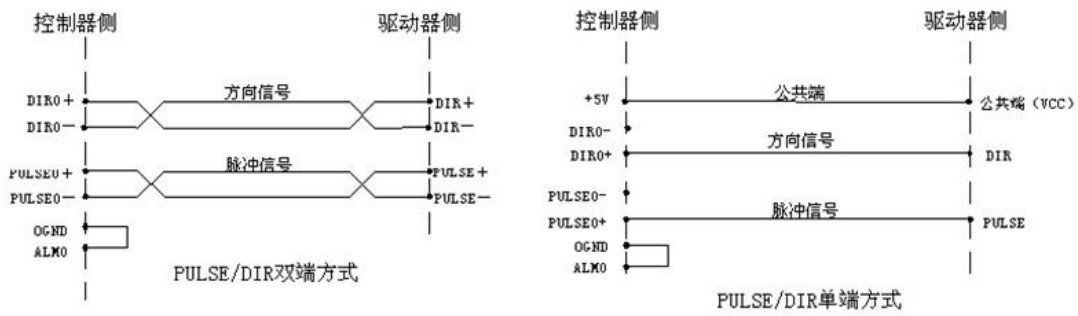


图 5 脉冲量输出信号连接图

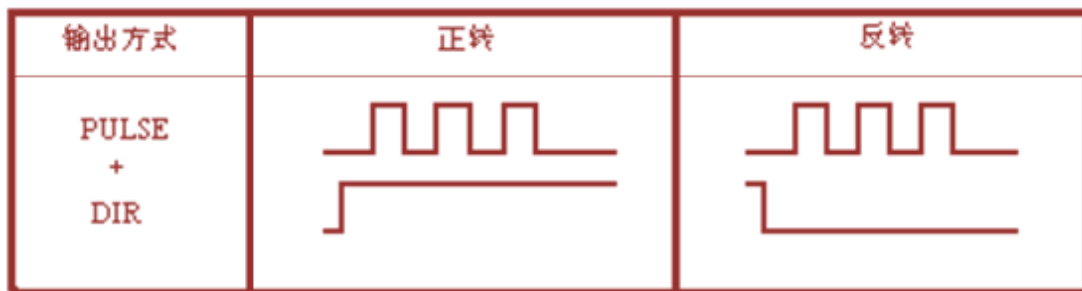
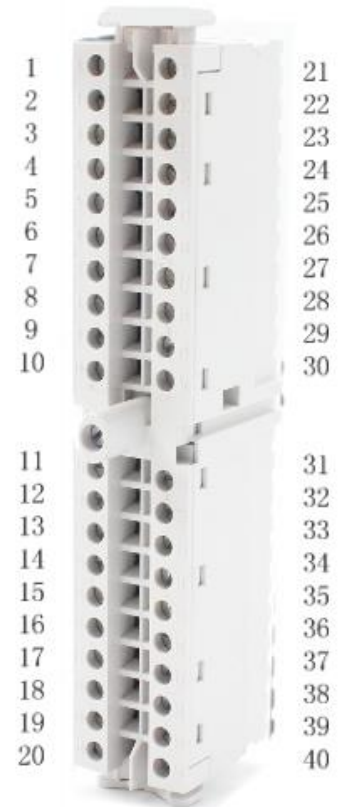
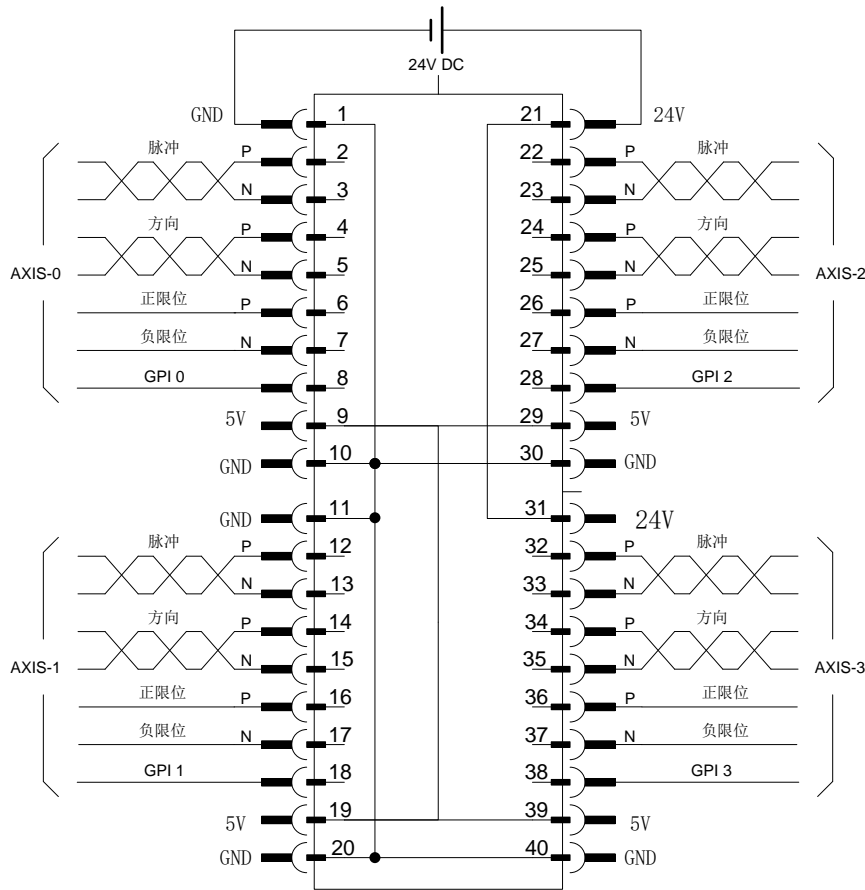


图 6 脉冲输出波形

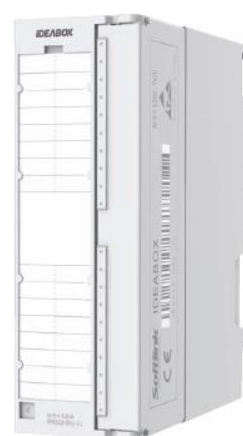
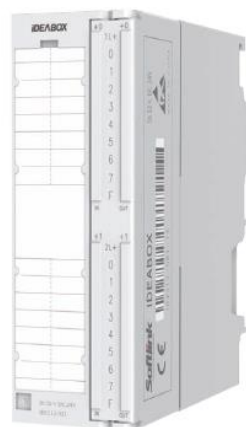
表 10 脉冲模块接口定义

引脚	信号	说明	引脚	信号	说明
1	GND	电源地	21	24V	24V 电源(供电输入)
2	PULSE0+	1 轴步进脉冲输出	22	PULSE2+	3 轴步进脉冲输出

引脚	信号	说明	引脚	信号	说明
3	PULSE0-	1 轴步进脉冲输出	23	PULSE2-	3 轴步进脉冲输出
4	DIR0+	1 轴步进方向输出	24	DIR2+	3 轴步进方向输出
5	DIR0-	1 轴步进方向输出	25	DIR2-	3 轴步进方向输出
6	LIMIT 0+	1 轴正向限位	26	LIMIT 2+	3 轴正向限位
7	LIMIT 0-	1 轴负向限位	27	LIMIT 2-	3 轴负向限位
8	GPI 0	通用输入 0	28	GPI 2	通用输入 2
9	5V	5V 电源（输出）	29	5V	5V 电源（输出）
10	GND	电源地	30	GND	电源地
11	24GND	24V 电源地	31	24V	24V 电源（供电）
12	PULSE1+	2 轴步进脉冲输出	32	PULSE3+	4 轴步进脉冲输出
13	PULSE1-	2 轴步进脉冲输出	33	PULSE3-	4 轴步进脉冲输出
14	DIR1+	2 轴步进方向输出	34	DIR3+	4 轴步进方向输出
15	DIR1-	2 轴步进方向输出	35	DIR3-	4 轴步进方向输出
16	LIMIT 1+	2 轴正向限位	36	LIMIT 3+	4 轴正向限位
17	LIMIT 1-	2 轴负向限位	37	LIMIT 3-	4 轴负向限位
18	GPI 1	通用输入 1	38	GPI 3	通用输入 3
19	5V	5V 电源（输出）	39	5V	5V 电源（输出）
20	GND	电源地	40	GND	电源地



3.3 扩展 IO 模块



gLink 模块列表

表 11 gLink 模块列表

型号	描述
IBX231-321	扩展模块，数字量16入16出，漏型/源型输入； 晶体管0.5A，源型输出，
IBX211-321	扩展模块，数字量32入，漏型/源型输入
IBX232-081-12	扩展模块，模拟量4入4出，12位精度

3.3.1 数字量 IO 模块

1、IBX231-321 数字量 IO 模块

(1) IBX231-321 数字量 IO 模块输入输出规格特性

表 12 IBX231-321 规格特性

电源规格	
电源电压 OVCC/OGND	21-28V DC, 300mA (不包含通用输出负载电流)
输入特性	
输入通道数	16
指示灯	1 个绿色 LED/通道
输入类型	源型 (COM 端接 0V)、漏型输入 (COM 端接 24V) 可选
输入电压	21~28V DC
最大连续电压	30V DC
浪涌	35V DC, 500ms
额定值	24V DC
导通电压 ¹	15V~28V
关断电压 ¹	0V ~ 5V
导通电流	≥4.2mA(15V) 典型值6.9 mA(24V)
关断电流	≤1.2mA(5V)
隔离	
光隔离	500V AC, 1 分钟
隔离组数	单独隔离/通道

电路示意图		
输出特性		
输出通道数	16 路	
指示灯	1 个绿色 LED/通道	
输出类型	固态—MOSFET（源型输出）	
负载电压	21~28V DC	
输出电流	0.5A（每通道最大电流）	
接通状态阻抗（接触阻抗）	0.3Ω（每通道最大）	
漏电流	10 μA（每通道最大）	
浪涌电流	2A, 100ms, 最大 ²	
输出保护	短路保护, 过温保护, 过流保护, 过压保护	
隔离		
光隔离	500V AC, 1 分钟	
隔离组数	单独隔离/通道	

1) 通用输入导通和关断电压指的是通用输入点电压和 COM 端的电压差，电压差 $\leq 5V$ ，内部光耦不导通，输入无效，在软件逻辑中为“0”； $15V \leq$ 电压差 $\leq OVCC$ ，内部光耦导通，输入有效，在软件逻辑中为“1”。

2) 在使用感性负载时，要加入抑制电路来限制输出关断时电压的升高。抑制电路可以保护输出点不至于因为高感抗开关电流损坏。另外，抑制电路还可以限制感性负载开关时产生的电子噪声。通用输出感性负载电流大于 200mA，建议增加续流二极管。图 11 给出了 DTD 类型输出，负载抑制电路的一个实例。在大多数的应用中，用附加的二极管 A（IN4001 二极管或类似器件）即可，但如果您的应用中要求更快的关断速度，则推荐您加上齐纳二极管 B（8.2V 齐纳二极管）。确保齐纳二极管能够满足输出电路的电流要求。

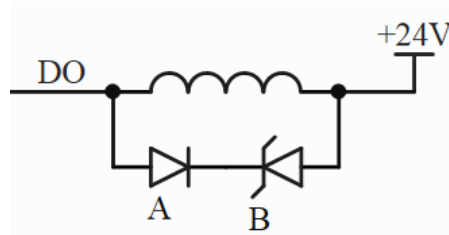


图 11 DTD 类型输出，直流感性负载抑制电路

表 13 IBX231-321 数字量模块接口定义

引脚	信号	说明	引脚	信号	说明
1	NC	悬空	21	24V1	24V1 电源（供电）
2	DI0	输入信号 0	22	DO0	输出信号 0
3	DI1	输入信号 1	23	DO1	输出信号 1
4	DI2	输入信号 2	24	DO2	输出信号 2
5	DI3	输入信号 3	25	DO3	输出信号 3
6	DI4	输入信号 4	26	DO4	输出信号 4
7	DI5	输入信号 5	27	DO5	输出信号 5
8	DI6	输入信号 6	28	DO6	输出信号 6
9	DI7	输入信号 7	29	DO7	输出信号 7
10	COM	输入类型选择	30	24V1GND	24V1 电源地
11	NC	悬空	31	24V2	24V2 电源（供电）
12	DI8	输入信号 8	32	DO8	输出信号 8
13	DI9	输入信号 9	33	DO9	输出信号 9
14	DI10	输入信号 10	34	DO10	输出信号 10
15	DI11	输入信号 11	35	DO11	输出信号 11
16	DI12	输入信号 12	36	DO12	输出信号 12
17	DI13	输入信号 13	37	DO13	输出信号 13
18	DI14	输入信号 14	38	DO14	输出信号 14
19	DI15	输入信号 15	39	DO15	输出信号 15
20	COM	输入类型选择	40	24V2GND	24V2 电源地

(2) IBX231-321 数字量 IO 模块接线

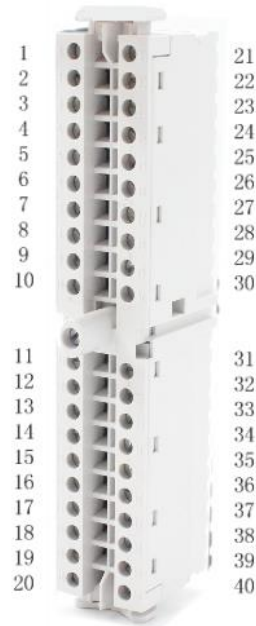
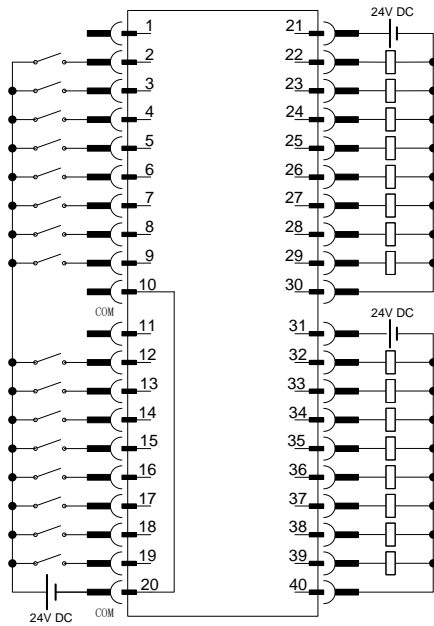


图 12 IBX231-321 模块接线图（输入高电平有效） 图 13 模块端子序号

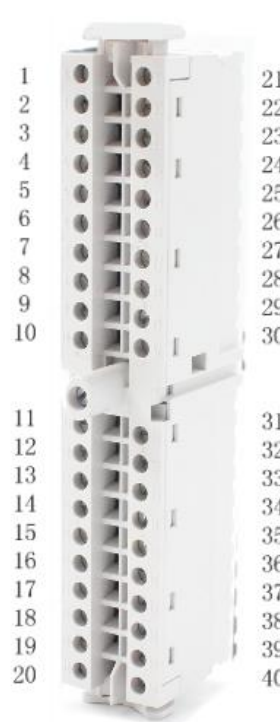
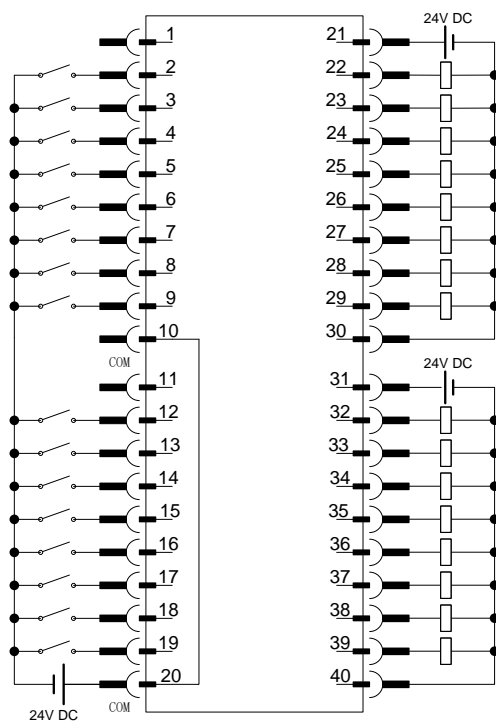


图 14 IBX231-321 模块接线图（输入低电平有效） 图 15 模块端子序号

2、IBX211-321 数字量 IO 模块

表 14 IBX211-321 数字量 IO 模块输入规格特性

电源规格	
电源电压 OVCC/OGND	21-28V DC, 300mA (不包含通用输出负载电流)
输入特性	
输入通道数	32
指示灯	1 个绿色 LED/通道
输入类型	源型 (COM 端接 0V)、漏型输入 (COM 端接 24V) 可选
输入电压	21~28V DC
最大连续电压	30V DC
浪涌	35V DC, 500ms
额定值	24V DC
导通电压	15V~28V
关断电压	0V ~ 5V
导通电流	≥4.2mA(15V) 典型值6.9 mA(24V)
关断电流	≤1.2mA(5V)
隔离	
光隔离	500V AC, 1 分钟
隔离组数	单独隔离/通道
电路示意图	

表 15 IBX211-321 数字量模块接口定义

引脚	信号	说明	引脚	信号	说明
1	NC	悬空	21	NC	悬空
2	DI0	输入信号 0	22	DI16	输入信号 16
3	DI1	输入信号 1	23	DI17	输入信号 17
4	DI2	输入信号 2	24	DI18	输入信号 18
5	DI3	输入信号 3	25	DI19	输入信号 19
6	DI4	输入信号 4	26	DI20	输入信号 20
7	DI5	输入信号 5	27	DI21	输入信号 21
8	DI6	输入信号 6	28	DI22	输入信号 22

引脚	信号	说明	引脚	信号	说明
9	DI7	输入信号 7	29	DI23	输入信号 23
10	COM	输入类型选择	30	COM1	输入类型选择
11	NC	悬空	31	NC	悬空
12	DI8	输入信号 8	32	DI24	输入信号 24
13	DI9	输入信号 9	33	DI25	输入信号 25
14	DI10	输入信号 10	34	DI26	输入信号 26
15	DI11	输入信号 11	35	DI27	输入信号 27
16	DI12	输入信号 12	36	DI28	输入信号 28
17	DI13	输入信号 13	37	DI29	输入信号 29
18	DI14	输入信号 14	38	DI30	输入信号 30
19	DI15	输入信号 15	39	DI31	输入信号 31
20	COM	输入类型选择	40	COM1	输入类型选择

注：DI0~DI15 的输入类型选择由 COM 端确定；DI16~DI31 的输入类型选择由 COM1 端确定；

(2) IBX211-321 数字量 IO 模块接线

IBX211-321 前连接器接线图及端子分配如下所示。

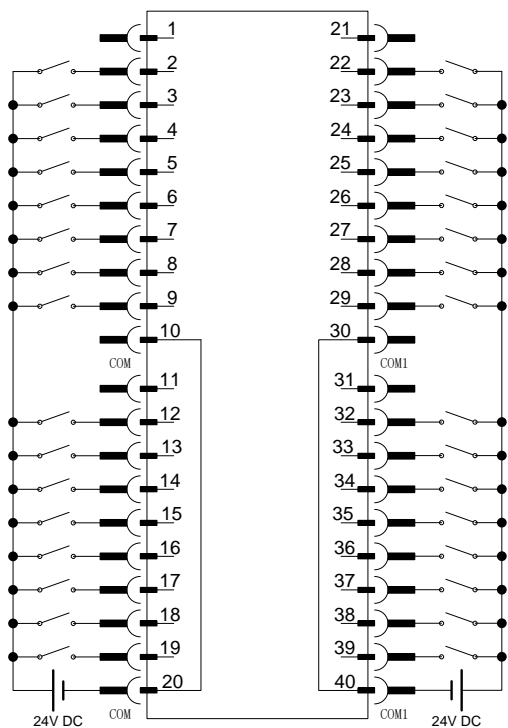


图 16 IBX211-321 模块接线图（输入高电平有效）

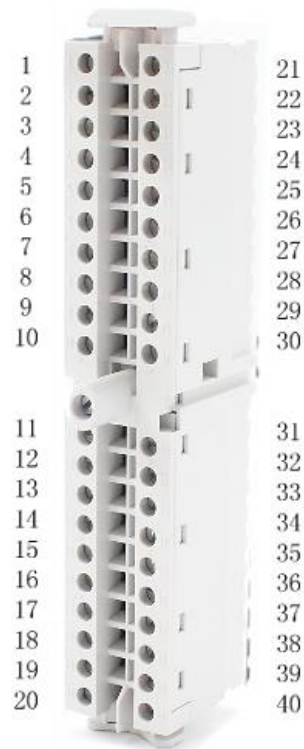


图 17 模块端子序号

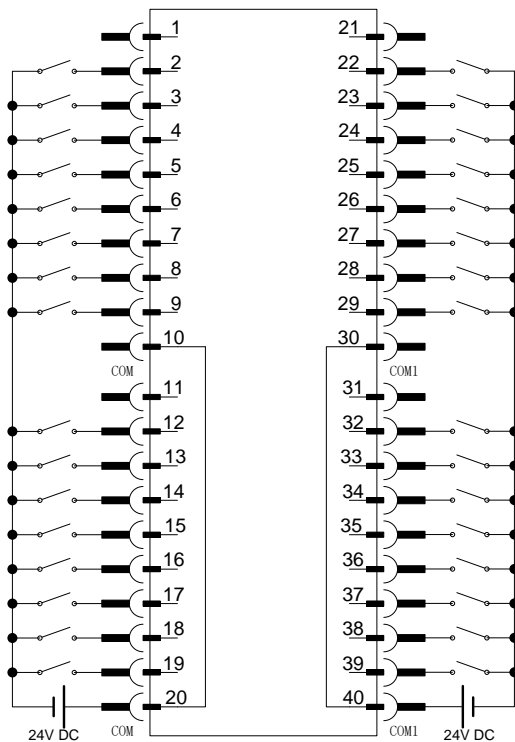


图 18 IBX211-321 模块接线图（输入低电平有效）

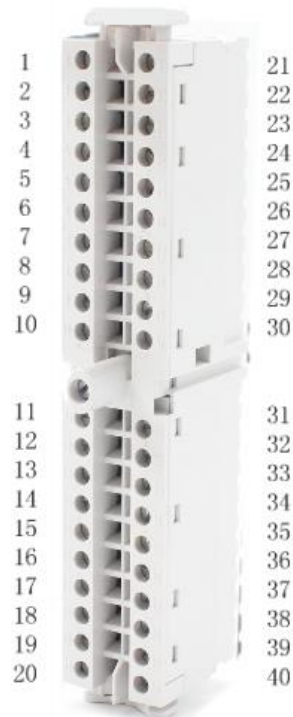


图 19 模块端子序号

3.3.2 模拟量 IO 模块

(1) IBX232-081-12 模拟量模块规格说明

表 16 IBX232-081-12 模拟量模块规格说明

电源规格	
电源电压 OVCC/OGND	21-28V DC, 300mA
输入特性	
输入通道数	4 路
输入类型	电压
输入电压范围	±10V;
输入电阻	500KΩ
分辨率	12 位
不可调误差 (单通道在 25 度环境下重复定位精度误差, 不可通过软件消除)	0.05%
可调误差 (多通道在 25 度环境下的误差, 主要是增益误差, 可通过软件校正消除)	0.35%

温飘误差 (单通道在 0-55 度环境下的重复定位精度误差)	0.13%
转换时间	
输出特性	
输出通道数	4 路
输出类型	电压
输出电压模式	-10V - +10V
输出电压模式最小负载阻抗	1KΩ
输出电压模式最大电流	10mA
输出保护	短路保护, 过流保护
分辨率	12 位
不可调误差 (单通道在 25 度环境下重复定位精度误差, 不可通过软件消除)	0.18%
可调误差 (多通道在 25 度环境下的误差, 主要是基准源误差和增益误差)	0.18%
温飘误差 (单通道在 0-55 度环境下的重复定位精度误差)	0.13%
刷新时间	

表 17 IBX232-081-12 模拟量模块接口定义

引脚	信号	说明
1	24V	24V 电源 (供电)
2	AI0	模拟输入信号 0
3	R0	串联电阻 249Ω 接地 AGND
4	AI1	模拟输入信号 1
5	R1	串联电阻 249Ω 接地 AGND
6	AI2	模拟输入信号 2
7	R2	串联电阻 249Ω 接地 AGND
8	AI3	模拟输入信号 3
9	R3	串联电阻 249Ω 接地 AGND
10	AGND	模拟输入参考地
11	NC	悬空
12	AO0	模拟输出信号 0
13	AG	模拟输出参考地
14	AO1	模拟输出信号 1
15	AG	模拟输出参考地
16	AO2	模拟输出信号 2
17	AG	模拟输出参考地

引脚	信号	说明
18	AO3	模拟输出信号 3
19	AG	模拟输出参考地
20	24V GND	24V 电源地

注意：电流型输入，需要将 A_{Ix} 与 R_x ($x=0,1,2,3$) 端短接。

(2) IBX232-081-12 模拟量模块接线

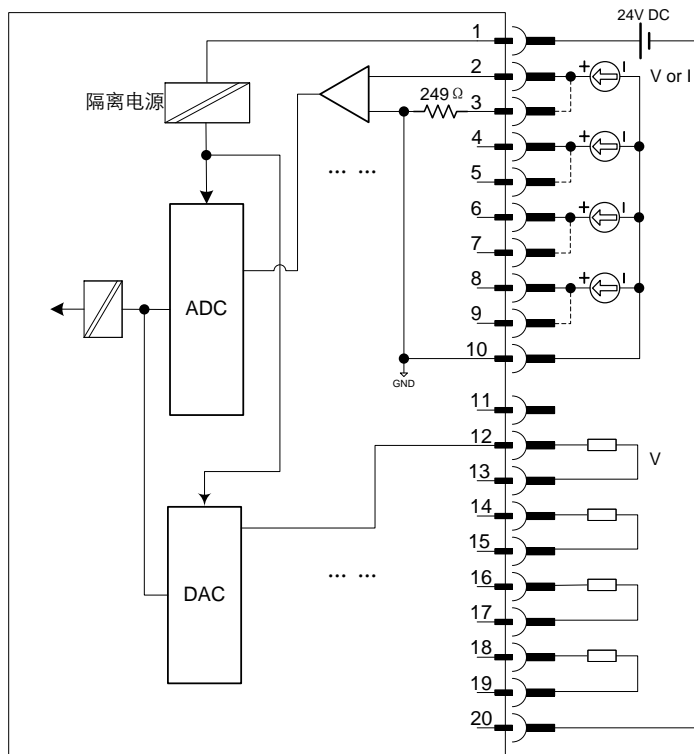


图 20 IBX232-081-12 模拟量模块 (输入低电平有效)

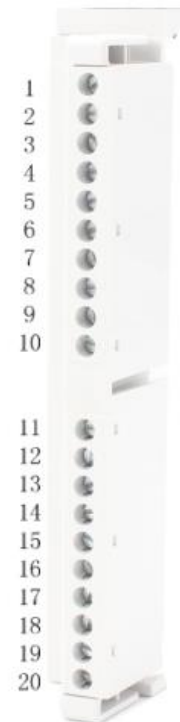


图 21 模块端子序号

3.4 常规技术参数

表 18 常规技术参数

环境条件——运行		
操作温度	水平安装	0 to 55 °C
	垂直安装	0 to 45 °C
相对湿度	95%无凝结	

大气压	1080 至 795 hPa (相当于海拔 -1000 到 2000m)	
振动和冲击	机械冲击 EN 60068-2-27	15 G, 11 ms 脉冲, 3 个轴向上 6 次冲击
	正弦振动 EN 60068-2-6	DIN 导轨安装: 5-9 Hz 时 3.5 mm, 9 - 150 Hz 时 1G 面板安装: 5-9 Hz 时 7.0 mm, 9 - 150 Hz 时 2G 每个轴 10 次摆动, 每分 1 倍频程
环境条件——运输/储存		
运输/储存温度	-20 to 70 °C	
大气压	1080 到 660h Pa (相当于海拔 -1000 到 3500m)	
自由落体 EN60068-2-32	0.3 m, 5 次, 产品包装	
相对湿度	最大湿度 95%	
电磁兼容性(EMC)		
静电放电 EN 61000-4-2	±8 kV, 对所有表面的空气放电 ±4 kV, 对暴露导电表面的接触放电	
快速瞬变脉冲 EN 61000-4-4	±2 kV, 5 kHz, 到交流和直流系统电源的耦合网络 ±2 kV, 5 kHz, 到 I/O 的耦合夹	
浪涌抗扰度 EN 6100-4-5 (需外部保护电路)	± 2 kV 共模, 1 kV 差模	
传导干扰 EN 61000-4-6	150 kHz 到 80 MHz, 10 V RMS, 1kHz 时 80% AM	
传导发射 EN 55011, A 类	0.15 MHz 到 0.5 MHz <79dB (µV) 准峰值; <66 dB (µV) 均值 0.5 MHz 到 5 MHz <73dB (µV) 准峰值; <60 dB (µV) 均值 5 MHz 到 30 MHz <73dB (µV) 准峰值; <60 dB (µV) 均值	
辐射发射 EN 55011, A 类	30 MHz 到 230 MHz <40dB (µV/m) 准峰值; 测量距离为 10m 230 MHz 到 1 GHz <47dB (µV/m) 准峰值; 测量距离为 10m	
IP 防护等级	IP20 机械保护, EN 60529	

3.5 扩展模块安装

3.5.1 模块安装

(1)、模块尺寸

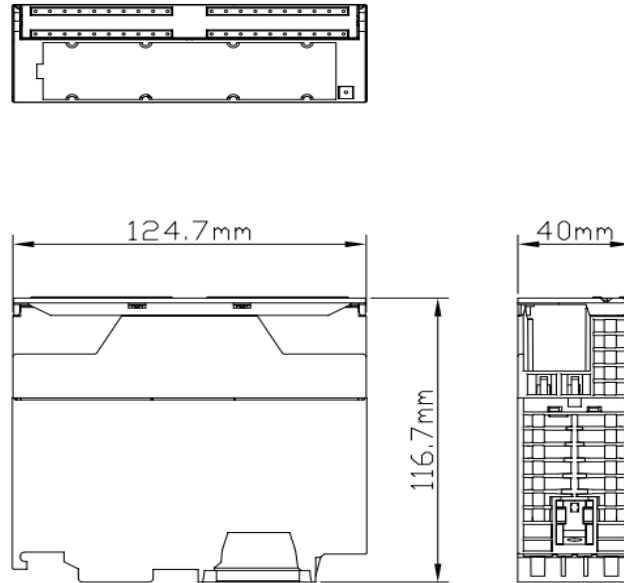


图 22 模块尺寸图

(2)、导轨安装

模块信号的传输是通过背板总线来完成的，因此在安装模块之前请务必安装总线连接器，以确定型号的正确畅通的传输，随产品包装的 u 型背板连接器安装在模块的下部卡槽中，安装方法如图 23 所示：

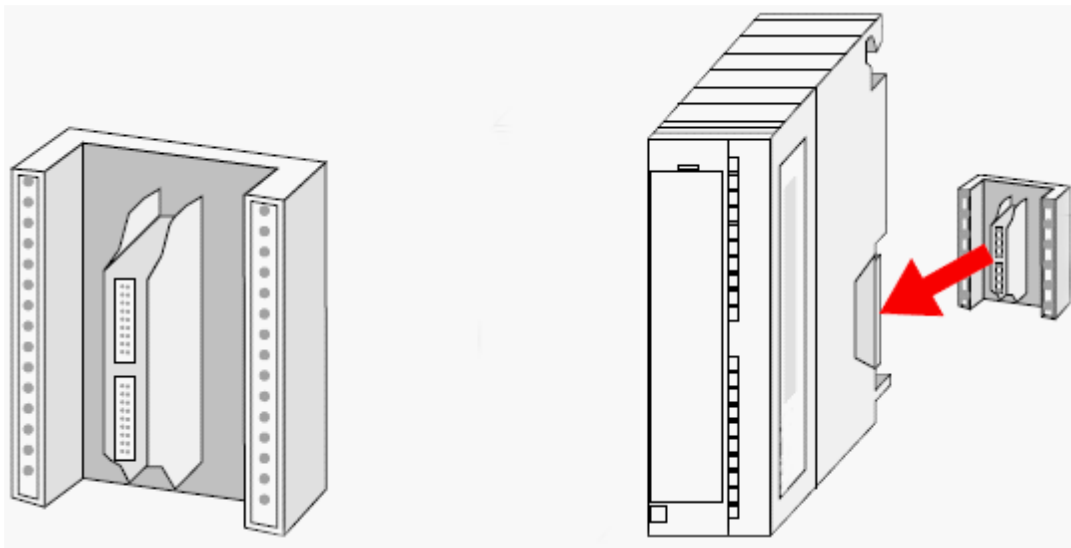


图 23 总线连接器安装图

将安装好背板总线连接器的模块固定在导轨之上如图 24 所示：

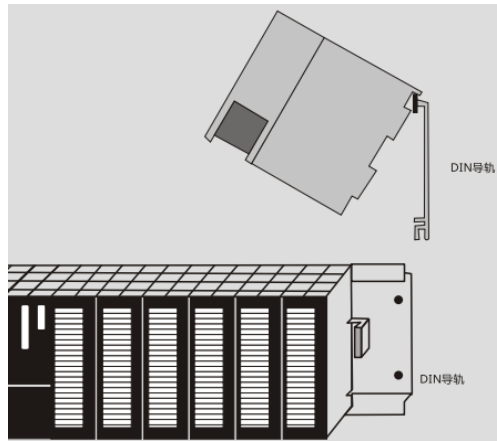


图 24 模块导轨安装示意图

上端的卡口卡进导轨之后用螺丝刀将模块下端的固定螺丝旋入导轨的丝口。

(3) 模块安装顺序

本地扩展模块最多可以接 8 个（包括脉冲模块），大于 8 个，需要外接中继模块。

脉冲模块和 IO 模块安装尺寸和外观基本一致，但脉冲模块必须安装于 PLC 控制器右边第一个槽位，不可以放置到其它位置。IO 模块之间没有安装顺序要求。

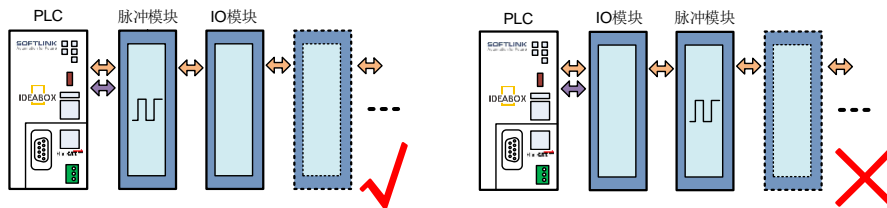


图 25 脉冲模块安装槽位图

第4章 用户编程示例

4.1 示例快速实现方法

示例的实现方法也是控制器编程的基本方法,从系统搭建到编程到下载将轴运行,通常需要以下几个步骤:

- 1) 控制系统搭建;
- 2) 组态配置;
- 3) 程序开的操作和步骤;
- 4) 控制程序编写;
- 5) 人机界面的编写;
- 6) 程序编译、调试、下载;

4.1.1 控制系统搭建

控制系统的硬件搭建是控制程序正确运行的基础,根据系统要求搭建控制系统的硬件平台,选择相应的控制器、本地 I/O、伺服驱动器、伺服电机、远程 EtherCAT I/O 等;

本实例程序,选用 IDEABOX3 控制器, EtherCAT 驱动器和扩展 IO glink301, 网线等,进行正确的接线然后上电;

4.1.2 组态配置

控制系统搭建完成之后,控制器与从站(从站一般为伺服驱动器和 EtherCAT I/O)建立通讯除了确保物理接线正确,还须确保 EtherCAT 主从站配置文件的正确配置,配置方法如下:

- 1) 可以使用“EtherCATConfig.exe 配置工具”进行主从站配置,打开配置工具->右键点击 EtherCATMaster->Add Device->选择从站使用的设备描述文件(如果从站中有伺服驱动器和 I/O 模块,则要先配置驱动器然后再配置 I/O),然后点击 Add Device 依次添加所有从站,如图 26:

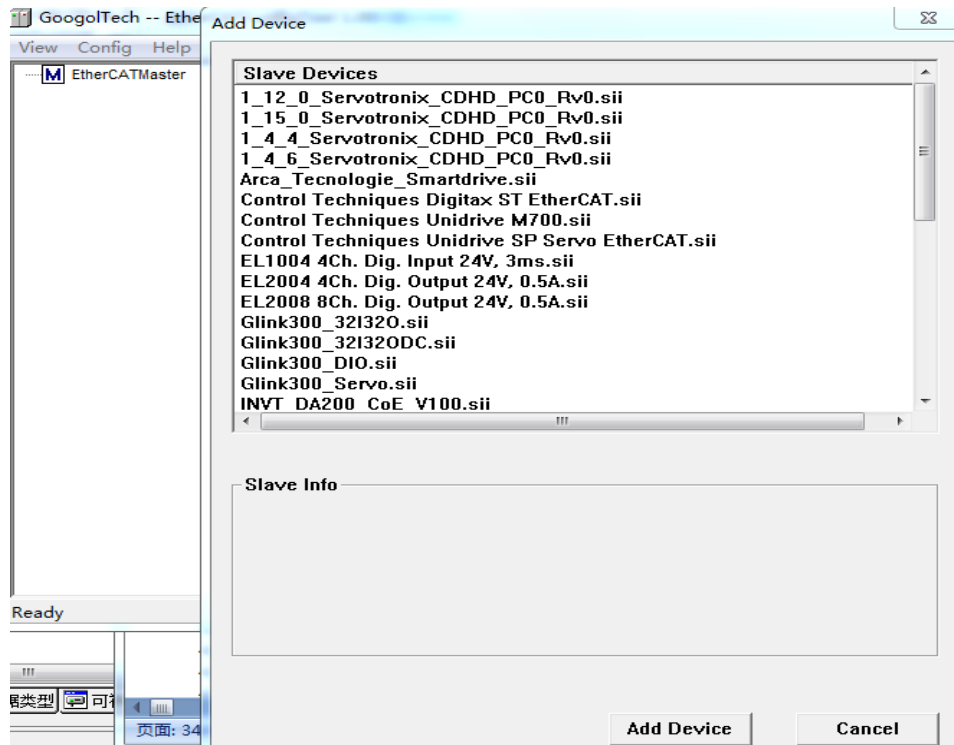


图 26 EtherCAT 组态配置工具

- 2) 添加好从站后, 要对每个从站进行参数配置, 一般只需要根据从站的类型 (驱动器或是 I/O) 进行配置; 如果从站是驱动器, 则要在 Save 参数卡中选择 slave type 为 1: Motion Slave, DC Enable 要勾上, 并且 sync0 cycle time 要根据具体系统要求填写, 一般默认 1ms 就可以, sync0 shift time 默认值; 如果从站是 I/O, 则要在 Save 参数卡中选择 slave type 为 0: I/O Slave; 其它参数卡一般默认值就可以, 其它配置可以参考<<EtherCATConfig 配置工具说明>>。

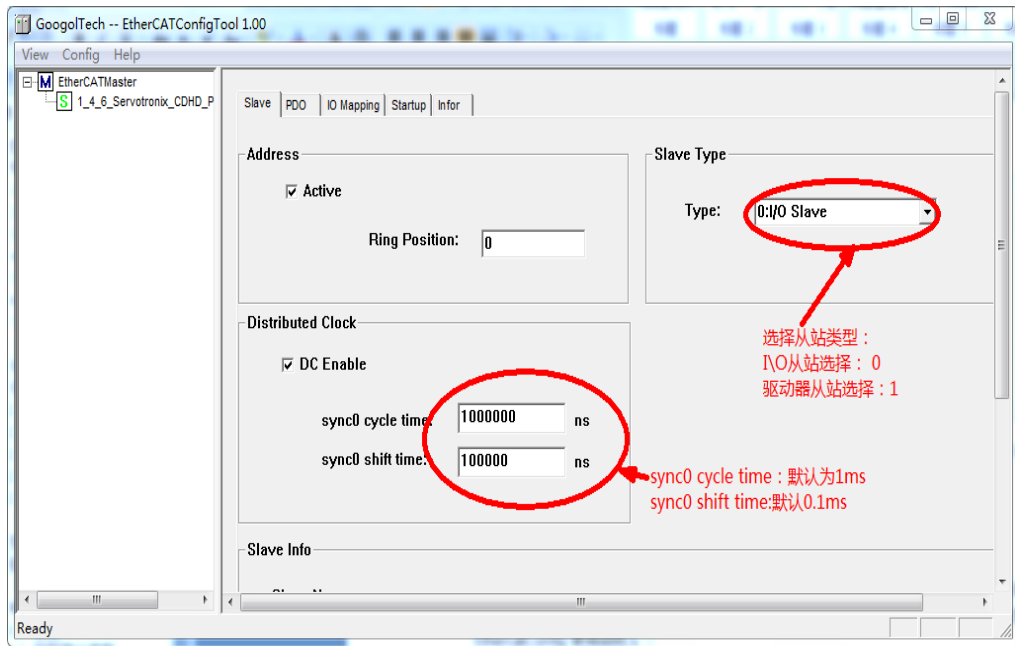


图 27 EtherCAT 配置工具操作

- 3) 配置从站的过程中需要删除某个从站，可以右键点击要删除的从站名称，选择 **Delete Device** 即可删除；
- 4) 所有从站配置完成后保存配置，点击菜单栏中的 **Config->Save Ecat Config** 即可将配置文件保存到 **output** 文件夹中，将保存好的配置文件 **Gecat.eni** 放置到控制器的 **CPAC** 文件夹中，整个从站配置就完成了；

所保存的配置文件 **Gecat.eni** 如图 28，**Slaveindex** 下，**Value** 值为所挂的轴的个数，如所挂轴数量改变，请更改 **Value** 值；

- 5) 保存的配置文件 **Gecat.eni** 如图 28，**Slaveindex** 下 **Value** 值为表示所挂轴的个数。如更改轴个数，请更改 **Value** 值，**slave_info** 表示轴的信息，**1_4_6_Servotronic_CDHD_PC0_Rv01ms** 表示驱动设备型号；


```
[SlaveIndex]
Param0=name=slavenum,Section=DWORD,Value=8

[SlaveStart]
Param0=name=position,Section=DWORD,Value=0
Param1=name=active,Section=DWORD,Value=1
Param2=name=flags,Section=DWORD,Value=0
Param3=name=ctrlmode,Section=DWORD,Value=0
Param4=name=type,Section=DWORD,Value=1

[slave_info]
Param0=name=slavename,Section=STRING,Value=1_4_6_Servotronix_CDHD_PC0_Rv01ms
Param1=name=vid,Section=HEX,Value=0x2e1
Param2=name=pcode,Section=HEX,Value=0x0
Param3=name=nsync,Section=DWORD,Value=4
Param4=name=nmap,Section=DWORD,Value=5
Param5=name=nstart,Section=DWORD,Value=3
```

图 28 配置文件图

4.1.3 程序开发的操作步骤

OtoStudio 创建项目一般需要以下几个步骤：

- 1、启动 OtoStudio 编程系统：开始-> 所有程序-> Googol -> CPAC Platform ->OtoStudio。
- 2、新建项目：点击文件-> 新建，在新建了一个项目之后会自动弹出目标系统设置对话框,该对话框用于选择相应的控制平台；我们选择固高欧辰的控制平台 CPAC GUC-X00-TPX 控制器，同时进行相应的设置（无特殊要求，点击”确定”默认设置即可）。



图 29 选择目标平台

- 3、新建 POU,上一步选择确定后,弹出新建 POU 对话框，在新建对话框中有两部分的选择：1、POU 的类型的选择（程序、功能块、功能）；2、编程语言的选择（IL、LD、FBD、SFC、ST、CFC）。这里我们选程序类型为程序，编程语言为 ST，POU 名为 PLC_PRG(类似于 C 语言的主程

序，整个程序将从此入口开始运行)，如图 30：

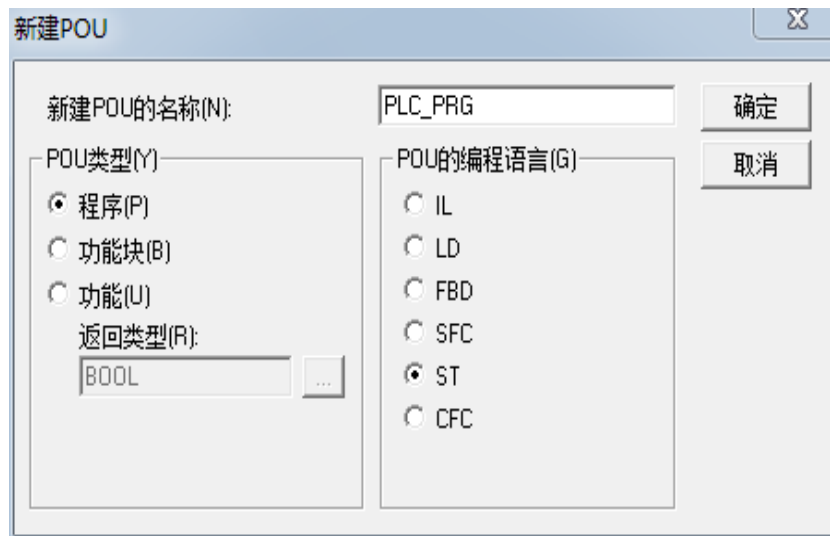


图 30 选择编程语言

4、PLC 配置：新项目建好后，需要根据实际系统配置本地 I/O;项目窗口中选择资源->PLC 配置->右键单击 CPAC Platform->选择子原件，如图 31：

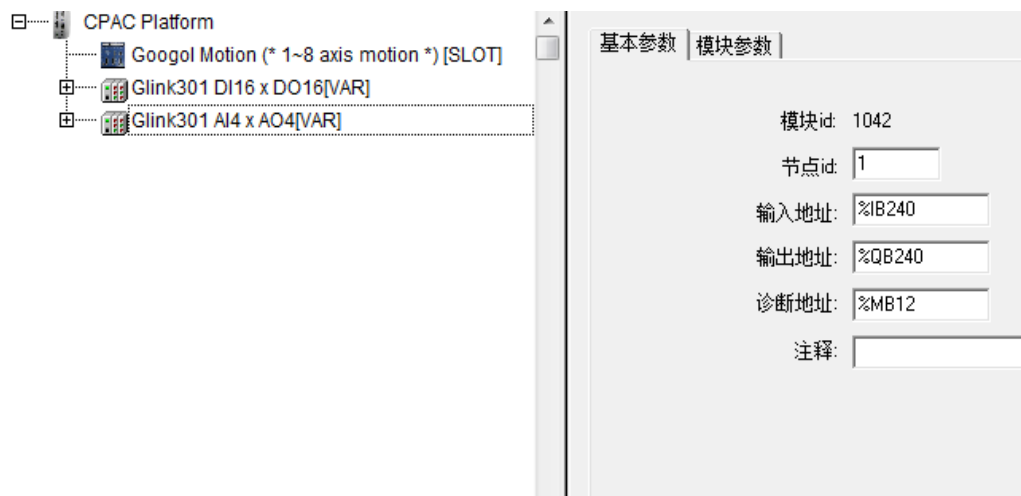


图 31 本地 IO 配置

5、添加功能库:项目创建后会添加基本运动库 GUC-X00-TPX.lib，而对于 EtherCAT 控制器一般也会用到 CPAC GUC-X00-TPX ECAT.lib 库，其它库根据需要添加；添加库的方法，选择资源->库文件管理器->在右侧现有库窗口击右键选择相应的库文件，如图 32：

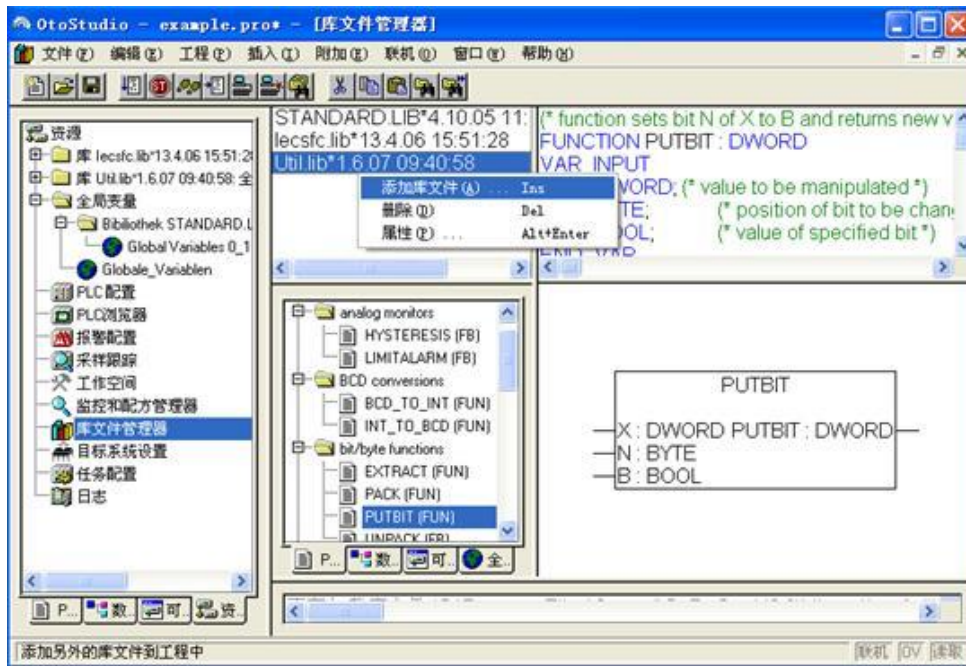


图 32 添加库文件

6、程序的编写：完成建立新项目的准备工作之后，保存文件，即可开始编写程序。本示例实现的功能可以通过查看源程序代码，其中各个运动功能代码请参考编程软件 Otostudio 自带的 CPAC OnlineHelp 的编程手册，选择帮助->内容，在此不再对程序进行详细说明；

7、人机界面的编写：

OtoStudio 的另一功能是能够进行人机界面的模拟，方便客户调试，步骤如下：

在“可视化”选项卡中，在空白处右键，选择“添加对象”，键入自定义名称。

在如图所示中，单击“示波器”图标，在空白处画出要添加的对象的区域后，双击示波器，弹出对话框，如图 33：

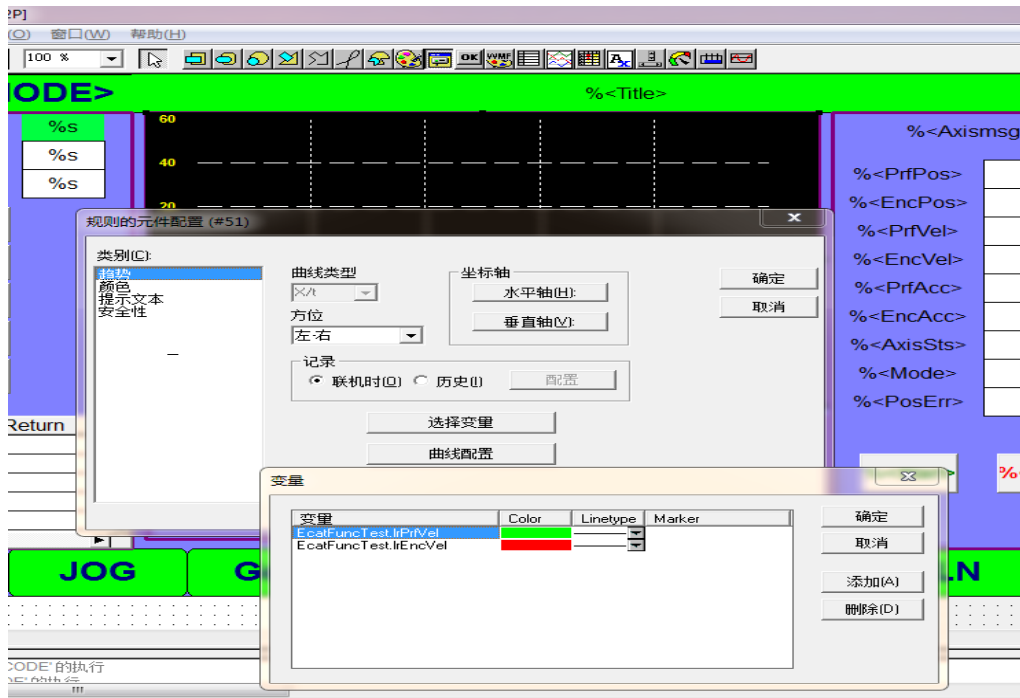


图 33 示波器功能

点 Choose variable, 按快捷键“F2”, 打开输入助手, 选择程序中与之相对应的变量, 单击“OK”完成。如图 34:

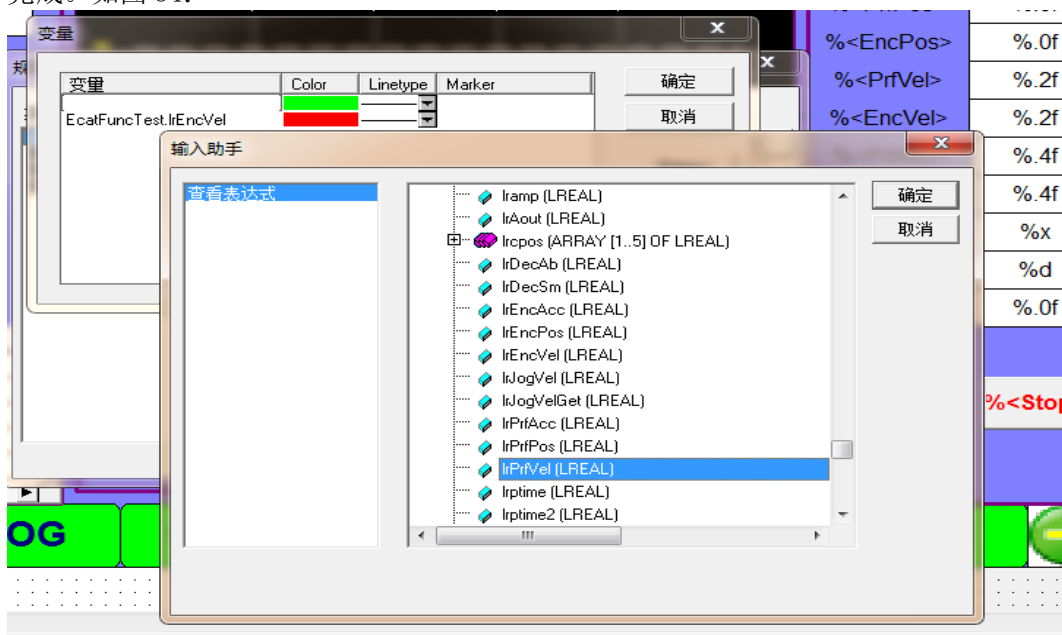


图 34 选择对应的变量

同样的操作也可继续添加对应的变量, 单击“确定”完成。同时 demo 中用到了许多其他按钮, 如何进行添加和选择对应的变量, 详细可参考 Otostudio 软件中 CPAC OnlineHelp 帮助文档中的 CPAC-Otostudio 可视化界面开发手册。

Otostudio 软件支持: 当程序中有多个可视化界面时, 默认的主界面的名称为“PLC_VISU”。

4.1.4 程序编译、调试、下载

- 1) 程序编写完成后，需要对程序进行编译，在“工程”中，点击“编译生成”，或者按“F11”，如图 35 所示。

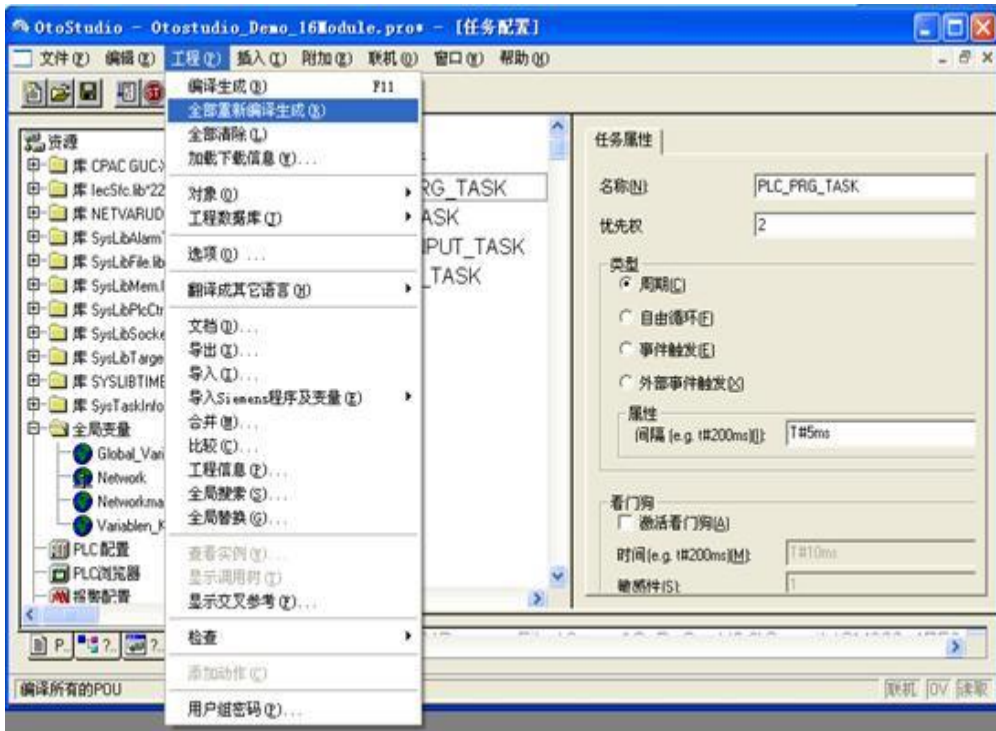


图 35 编译程序

- 2) 程序编译完成后，选择“联机”中的“仿真模式”，然后“登陆”，点击“联机”中的“运行”，或快捷键“F5”，使程序运行，即可通过模拟界面调试。



图 36 仿真模式

其中“F9”是设置断点，如图，“F8”和“F11”是单步跳入和跳出

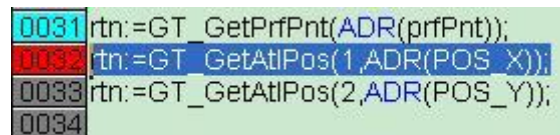


图 37 设置断点

- 3) 启动目标系统：控制系统上电，控制器自动运行 GRT；
- 4) 运行连接设置：执行命令联机->通讯参数，弹出对话框，如图 38 所示：

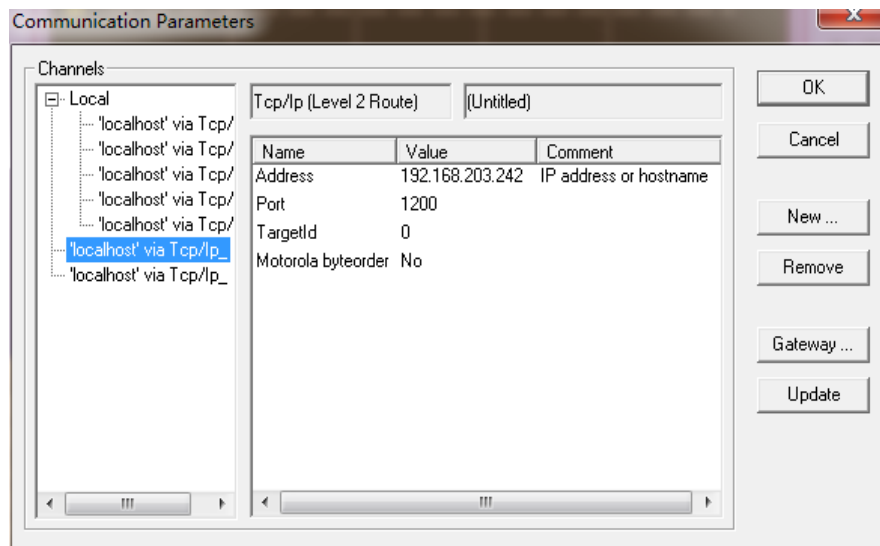


图 38 更改通讯 IP

点击新建按钮配置与目标系统的连接,在新的对话框中选择一种连接方式并输入名字,默认是 Local 连接方式是 Tcp/Ip;如果是在本计算机上仿真，则不需要设置通讯配置，只需要选择联机->仿真模

式，即可进入下一步；如果需要将程序下载到目标控制器上，则需要将图 38 中，双击”Localhost”修改为目标控制器制定的 IP 地址，如：192.168.203.242；控制器的默认 IP:192.168.0.2。

5) PC 机与控制器连接：确保 PC 机可以 Ping 通控制器，然后通过联机->登录，跳出如下对话框，点击“是”，进行下载。

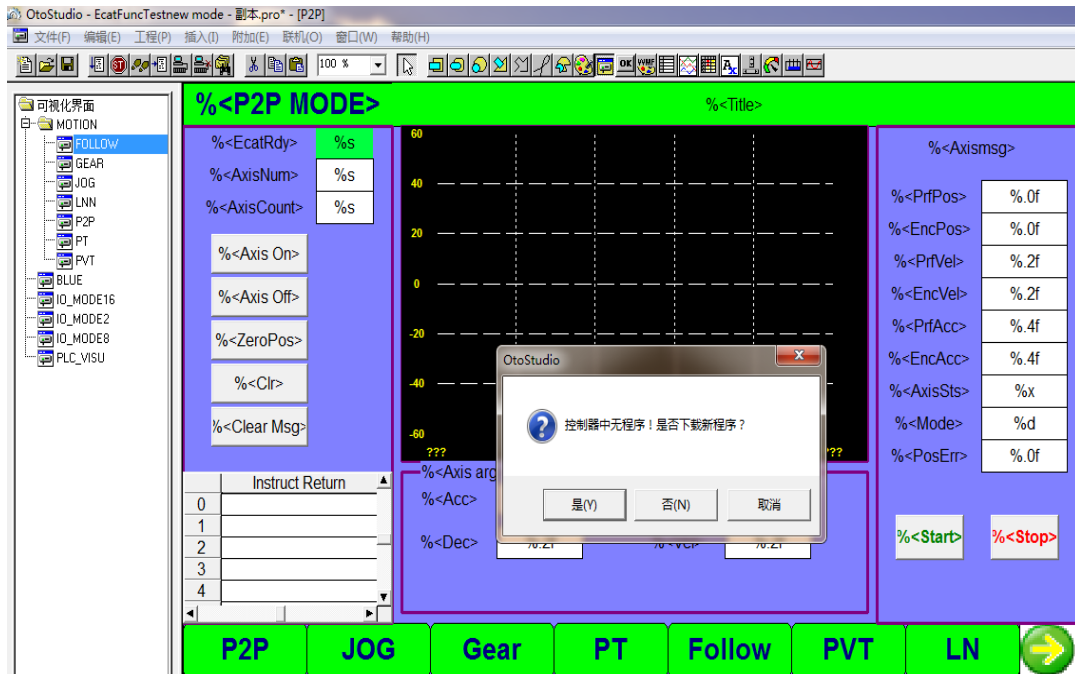


图 39 下载程序

这时，控制器界面下载成功后界面显示如图 40，下载成功后打印信息如下(DIO 部分打印信息可忽略，为 IO 模块，根据所选扩展模块不同打印信息不同)

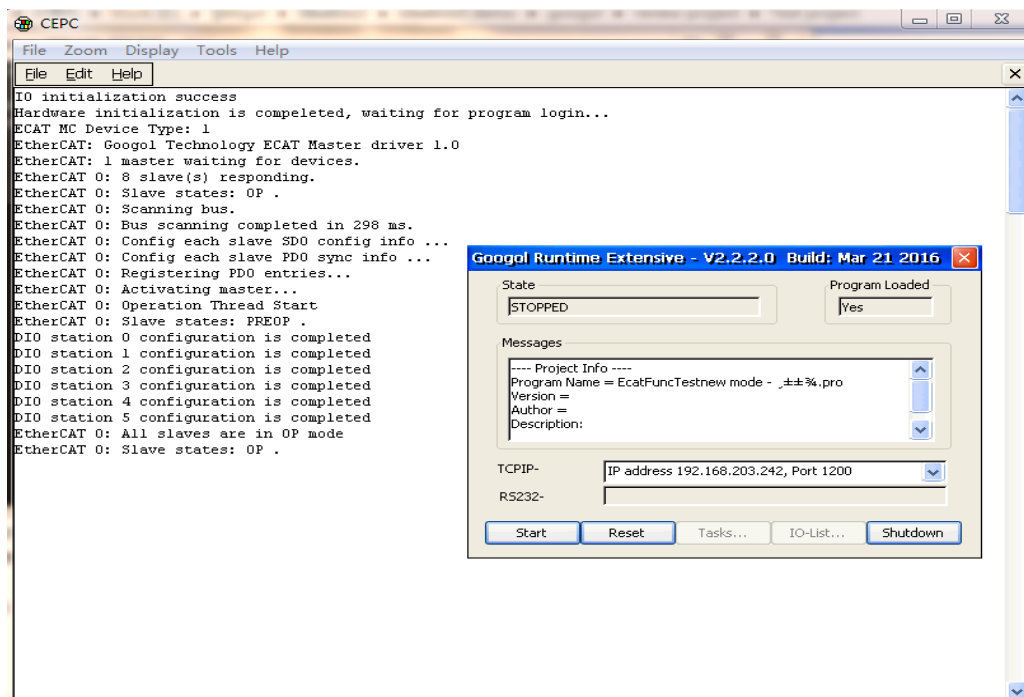


图 40 桌面打印信息界面

PC 端点击”F5”运行，控制器跳入如图 41 界面，点击界面下方进行绿色按钮可进行切换至其他界面和模式：

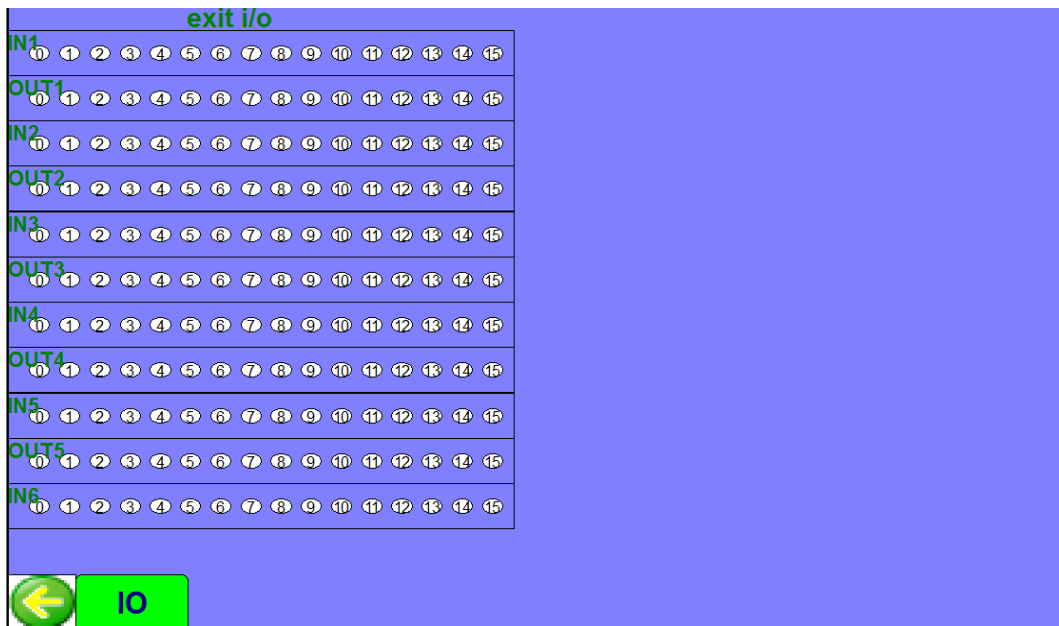


图 41 程序运行显示界面

连接调试：通过以上几步就可以连接到控制器，从而可以在线调试应用程序，验证应用程序的控制功能是否满足系统需要，界面详细的应用请参考 4.2 示例简介！

4.2 示例简介

4.2.1 界面介绍

ECatDemo 是基于 CPAC 编写的上海固高欧辰运动控制器 IDEABOX3 的功能演示软件，通过该软件可以查看和监控控制器状态，测试控制器不同功能模块。

双击 CPAC 文件夹中的“GRT”，软件就会自动运行，点击“运行”或 F5 进入主界面，软件可视化界面如图 42-图 48 所示，点击界面下方绿色按键可进行切换不同界面和模式，点击后相应模式将会显示在界面中。ECatDemo 对每条运控指令返回值均进行了检查，如果出错，错误信息会显示在模式界面“Instrct Return”中，各轴的选择，运动控制相关按键在界面的左侧；当前轴数据的读取，状态，规划，信息在界面的右侧；中间为各个轴模式的数据曲线和运动参数：

点击“运行”或 F5 进入主界面，主界面为扩展 IO 的可视化，用户可根据需求进行删减和添加数字量和模拟量：

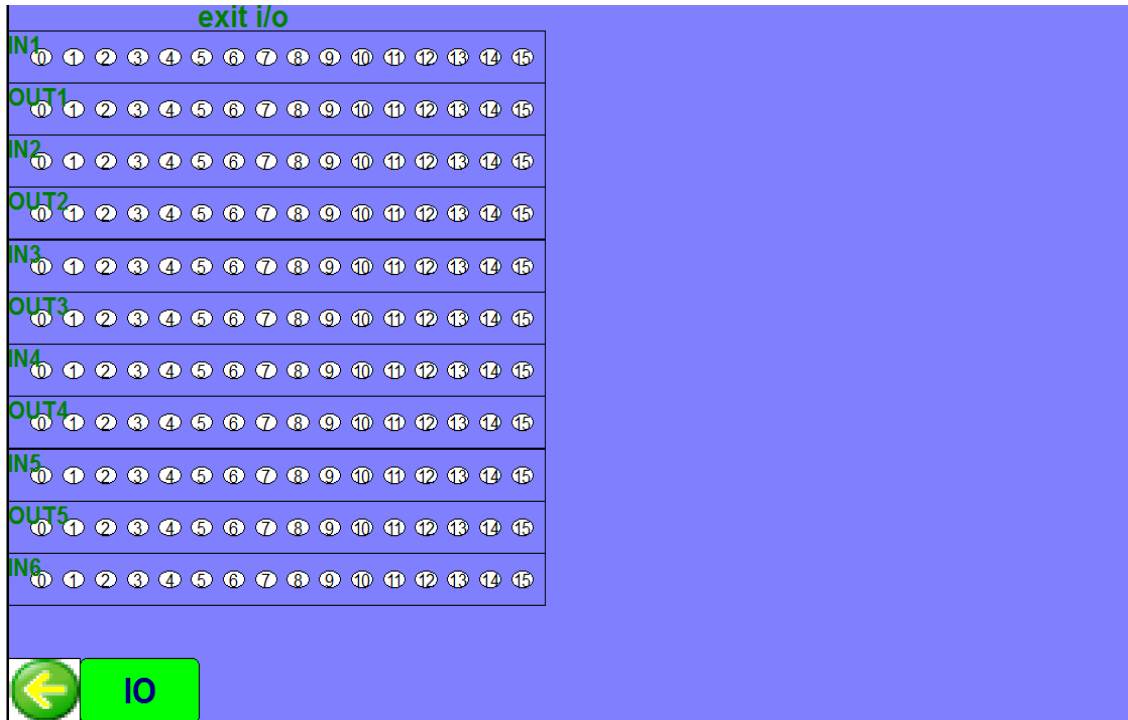


图 42 ECatDemo IO 界面 1

在模式界面中，控制器与驱动器的通讯状态可通过查看通讯显示“Ecat 是否 OK”，如通讯正常，则显示“OK”绿色，如果通讯不成功，则显示” FALL “红色，各个功能说明可参考表 19，运动参数中，规划位置、速度值可设，其他不可设；

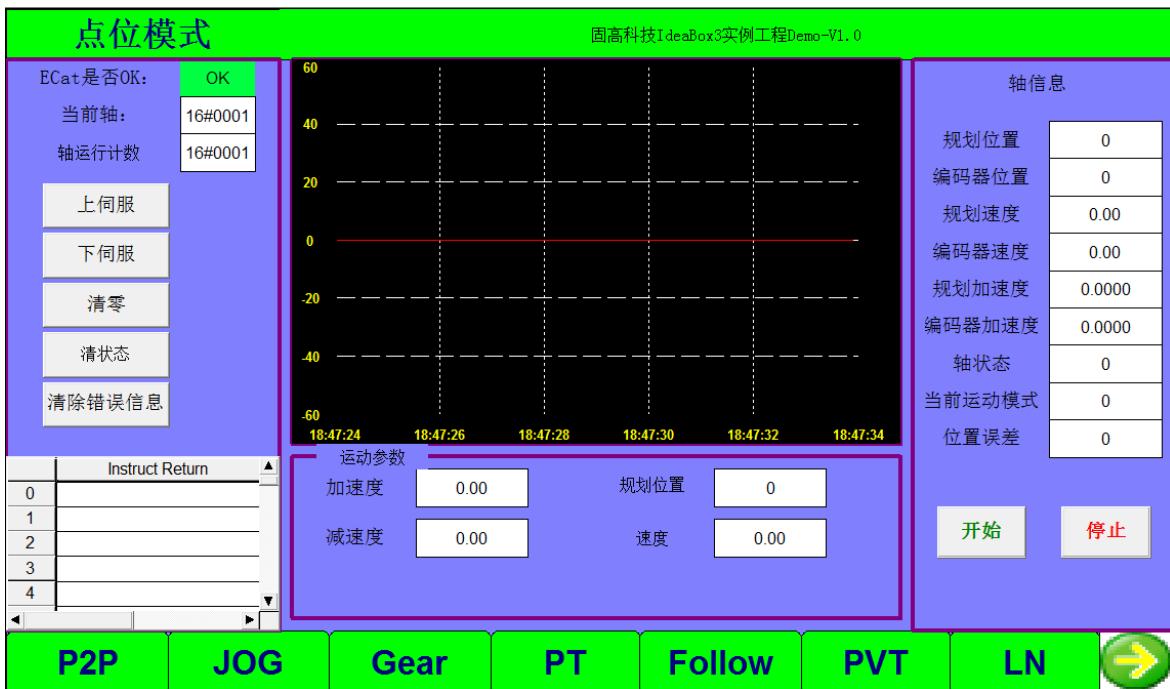


图 42 ECatDemo 模式界面 2

模式界面中，当前轴指的是：如果当前轴为“1”，那么界面会显示“1”轴的相关信息；运行计数功能，指的是当用户需要进行多个轴同时运行时，例如：用户需要从第3轴开始往后6个轴同时运行 JOG 模式，那么当前轴应该设置为“3”，轴运行计数设置为“6”，指的是从3轴开始往后数6个轴可同时操作，运动参数只有加速度/速度可设；

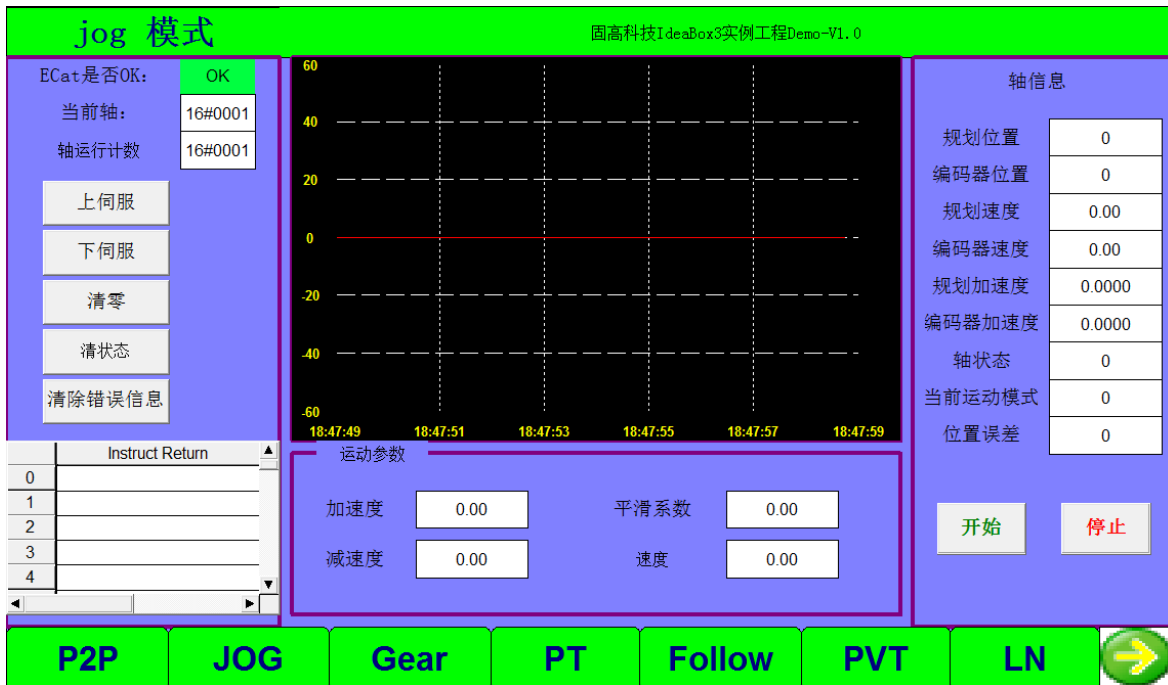


图 43 ECatDemo 模式界面 3

在齿轮模式下，运动参数可填，界面显示为默认值，

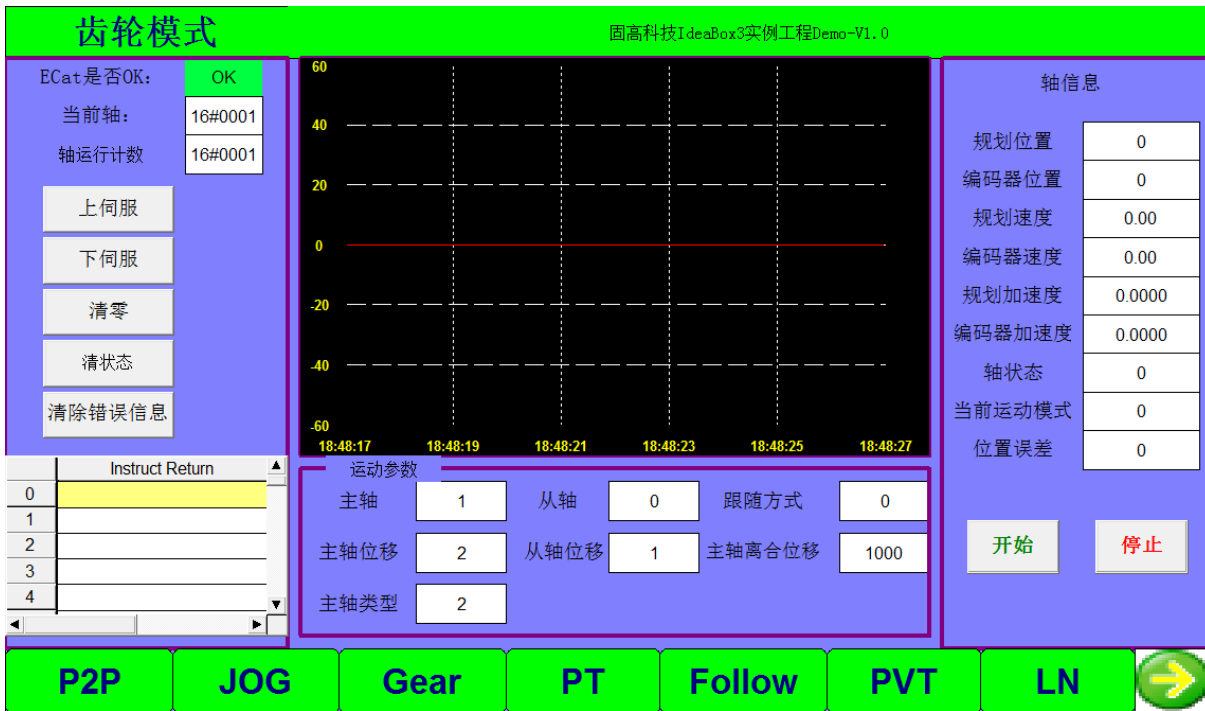


图 44 ECatDemo 模式界面 4

PT 模式下，运动参数中设置循环次数可填，获取循环次数不可填；

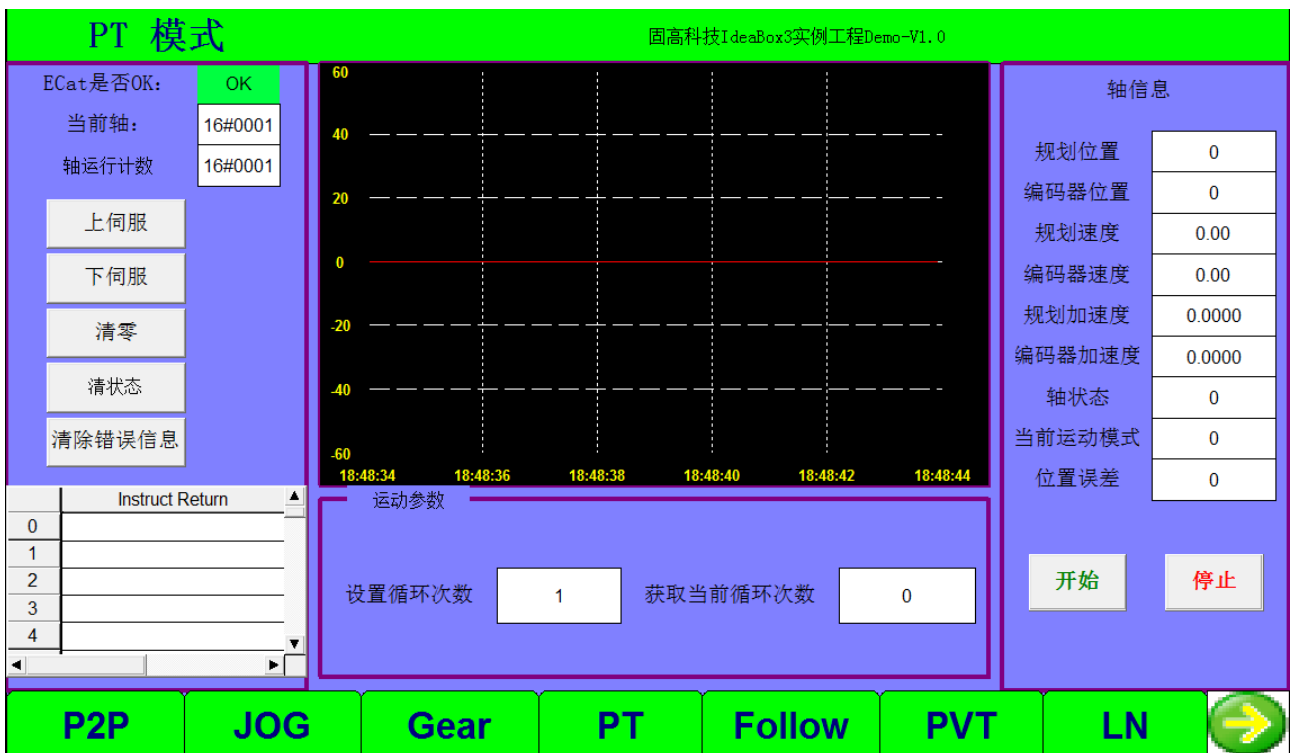


图 45 ECatDemo 模式界面 5

Follow 模式运动参数为默认值，参数可填；

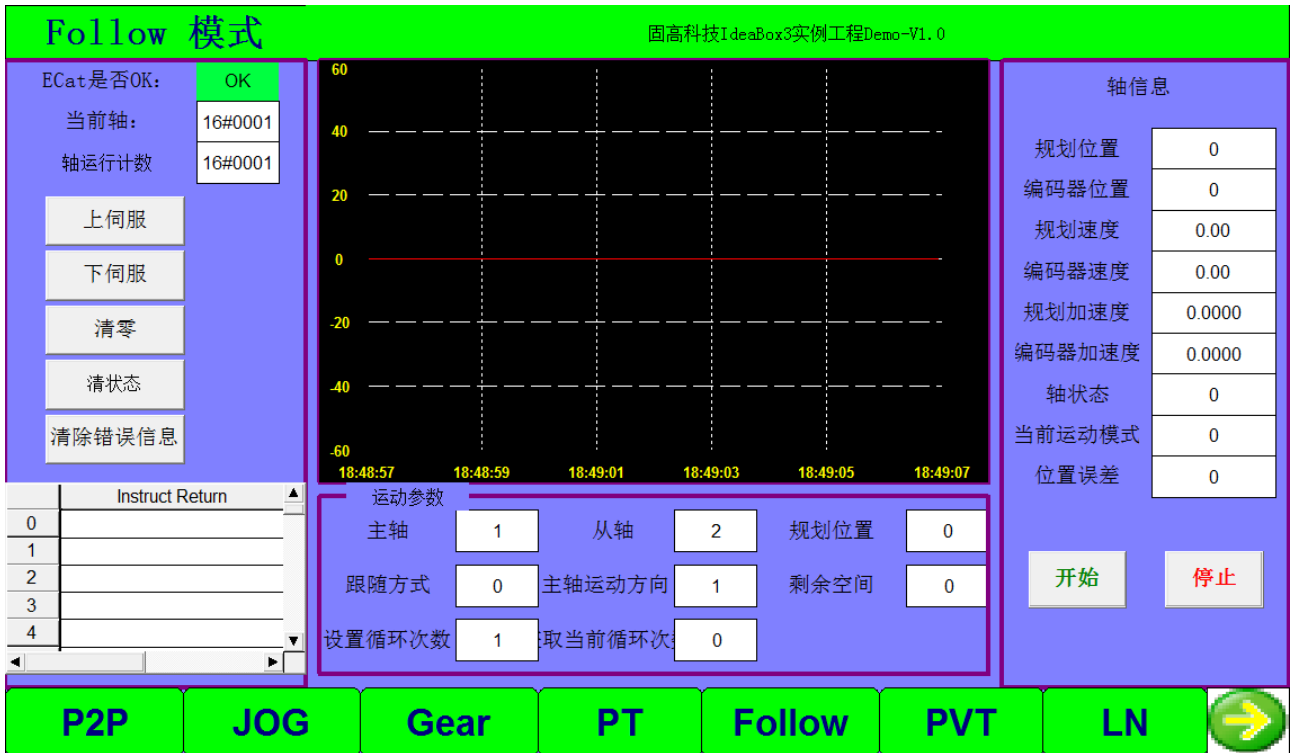


图 46 ECatDemo 模式界面 6

PVT 模式，运动参数可设置循环次数，其他参数均不可填；同时，有不同的 PVT 运动模式；

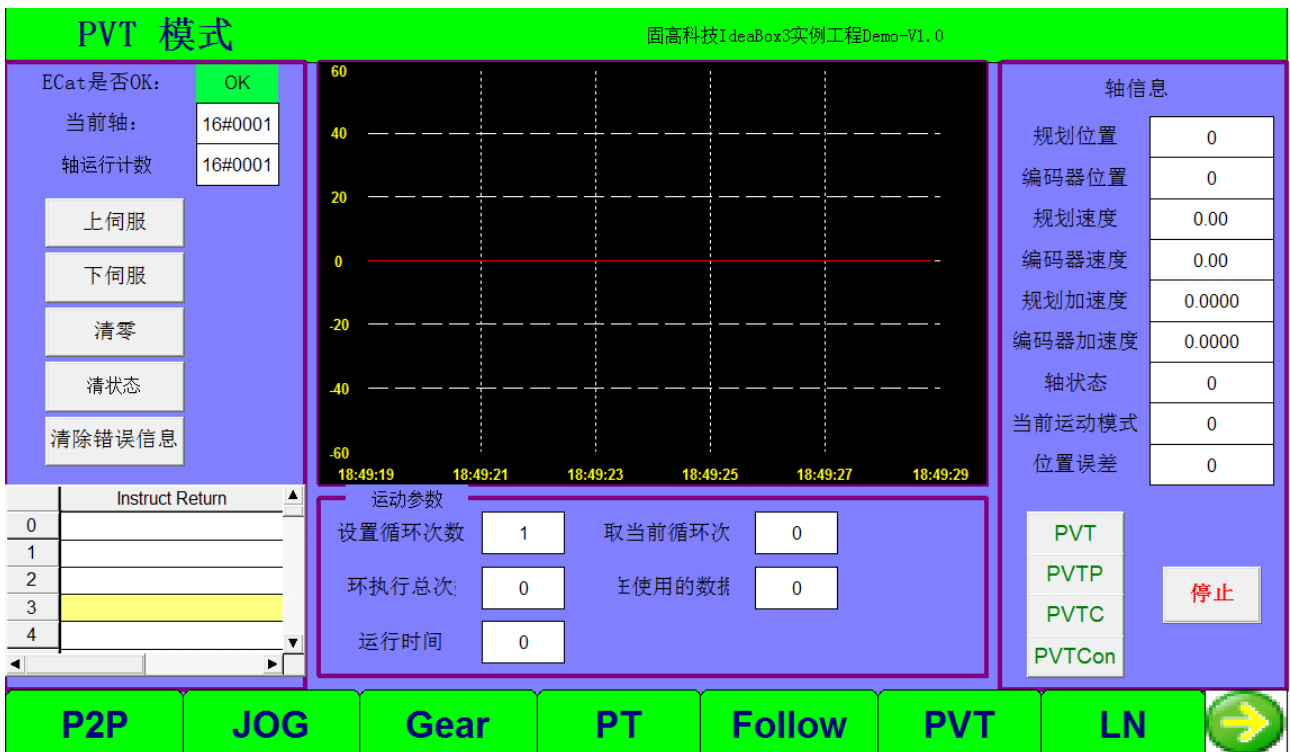


图 47 ECatDemo 模式界面 7

插补模式下，运动参数不可填，可根据不同的插补指令，进行调整轴的个数，默认设置为 2 个轴的插补运动；

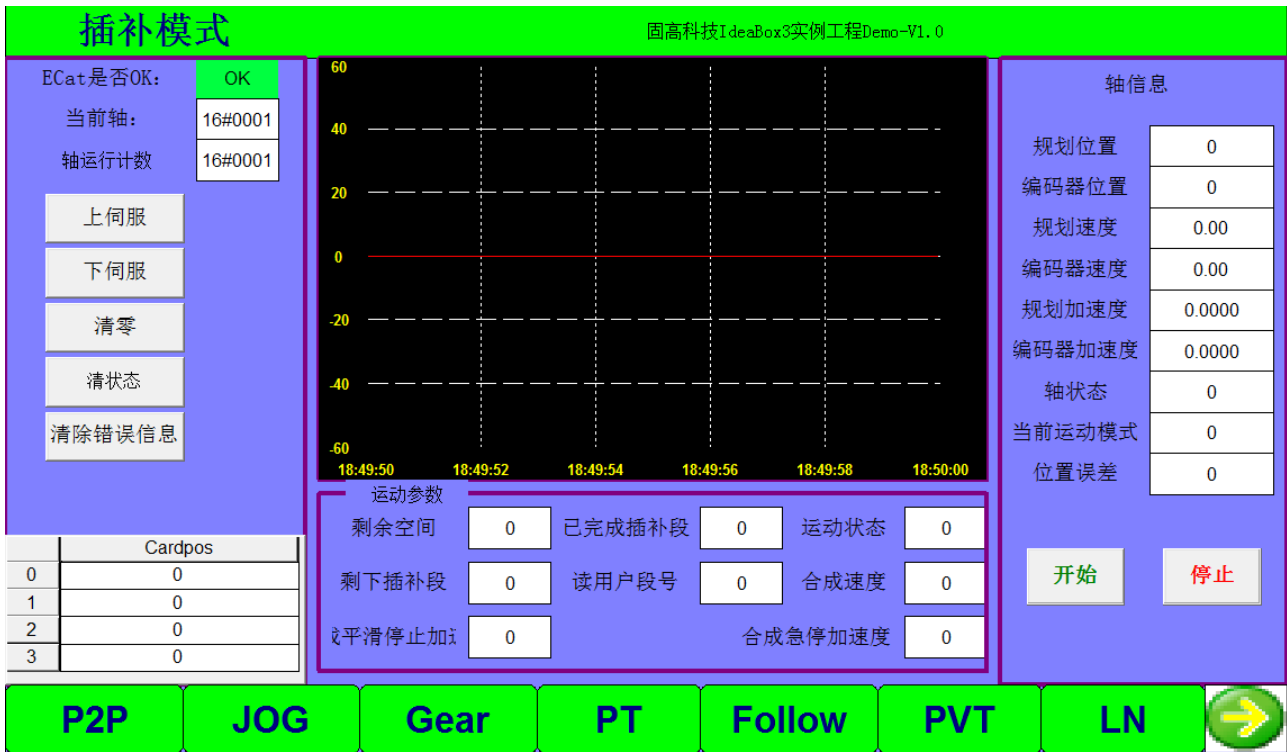


图 48EcatDemo 模式界面 8

模式界面中，各个模式可视化界面相似，表格 19 为模式界面除运动参数外，各个输入输出和按键功能的介绍说明：

表 19 EcatDemo 输入输出说明

输入输出和按键	意义
ECat 是否 OK (EcatRdy)	控制器与从栈通讯是否成功，图 4-1 中的状态会显示” OK” 绿色，通讯失败会显示” FAIL” 红色；
当前轴 (AxisNum)	当前所在轴，此时模式界面其他信息均为当前轴信息，默认为 1，最大为 8，
轴运行计数 (AxisCount)	默认为 1，最大为 8, 1 表示单轴运动，根据当前轴的值确定轴运行计数的值，例如：当前轴=3，轴运行计数=6，指的是从轴 3 开始，向后数 6 个轴，即可同时对 3-8 轴上下伺服，停止，清零，清报警等操作；
上伺服 (Axis On)	一个或多个轴上伺服；
下伺服 (Axis Off)	一个或多个轴下伺服；

输入输出和按键	意义
清零 (ZeroPos)	清零规划一个或多个轴位置 and 实际位置;
停止 (Stop)	停止一个或多个轴的规划运动;
清状态 (Clr)	清除一个或者多个轴报警标志, 限位触发标志, 跟随误差超限标志;
清楚错误信息 (Clear Msg)	清除指令返回信息;
规划位置 (PrfPos)	读取当前轴规划位置;
编码器位置 (EncPos)	读取当前轴编码器位置;
规划速度 (PrfVel)	读取当前轴规划速度;
编码器速度 (EncVel)	读取当前轴编码器速度;
规划加速度 (PrfAcc)	读取当前轴规划加速度;
编码器加速度 (EncAcc)	读取当前轴编码器加速度;
轴状态 (AxisSts)	读取当前轴状态;
当前运动模式 (Mode)	读取当前轴运动模式;
位置误差 (PosErr)	读取当前轴规划位置和编码器位置的值差值;

4.2.2 控制界面操作示例

以 JOG 模式为例, 开启八轴同时运动, 运动之前先确保 JOG 模式界面中的“轴状态”正确;

- 1、程序下载成功, 运行, 进入 JOG 模式界面, 确保 ECAT 通讯显示为绿色“OK”;
- 2、参数设置: 当前轴的值 1, 轴运行计数为 8, 运动参数中, 速度设置为 50, 此时的轴状态为 0;
- 3、点击“上伺服”, 此时各个轴状态显示应为 0x200, 表示上伺服成功;
- 4、点击“开始”键, 此时驱动器所挂八个轴都同时运动, 此时“轴状态”值为 0x600, 表示规划运动成功, 可查看轴信息显示, 同时可以将“当前轴”的值进行修改切换, 查看各轴的运行状态和轴信息;
- 5、点击“停止”键, 各个轴减速停止, 此时“轴状态”的值为 0x200; 表示规划运动停止;
- 6、点击“下伺服”键, 此时“轴状态”的值为 0, 表示下伺服成功;
- 7、点击“清零”键, 可以将轴规划位置和编码器位置等轴信息都清零;
- 8、点击“清状态”可清除轴的异常状态;
- 9、如有错误指令信息, 可点击“清除错误信息按钮”可将 instruct return 信息清除;
- 10、循环.....1-9。

注：其他模式可同样操作；

第5章 附录

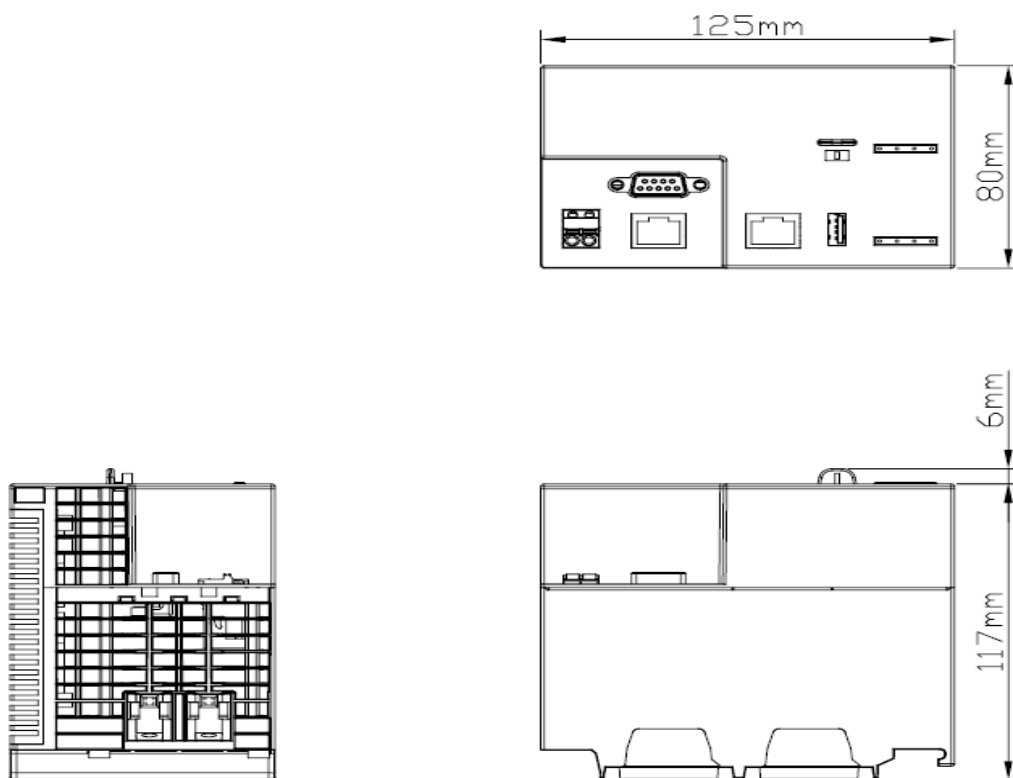
5.1 主要打印信息解析

表 20 主要打印信息解析

打印信息	意义
No EtherCAT slave connected, run in offline	未扫描到 EtherCAT Slave; 请检查通讯线缆是否连接或 EtherCAT Slave 是否上电。
EtherCAT Config ERROR: Loading Config File Fail	缺失 Ecat 配置文件 Gecat.eni 或者配置文件损坏。
EtherCAT Config ERROR:Only X Slaves are online, you configure Y slaves	配置文件中所配置的从站数目 Y 大于实际连接的从站数 X; 使用配置工具修改配置文件使其与实际连接的从站对应。
EtherCAT Config ERROR:Slave X position is not correct 或者 Slave X product code is not correct 或者 Slave X vendor ID is not correct	配置文件中第 X 从站的拓扑位置或 Product Code 或者 Vendor ID 与实际连接的从站不能对应; 需要检查配置文件中第 X 从站的配置文件 (*.sii) 文件是否与实际从站一致。
EtherCAT Config: Start Config X ECAT slaves	显式的提示当前配置了 X 个从站。
EtherCAT ERROR 0-X: SDO configuration failed	第 X 个从站 SDO 启动参数配置失败, 协议栈终止运行; 请检查驱动器是否支持 CoE 协议, 或者从站处于某种错误无法响应控制器的配置, 关闭 GRT 并重新启动或者对从站进行重新上电。
EtherCAT 0: All slaves are in OP mode	提示所有从站已经进入 Operation Mode, 可以安全的进行 PDO 或者 SDO 通讯, 程序可以正常运行了。
Miss ECAT Stack files	缺失 Ecat 库文件, 请检查 CPAC 文件夹的文件是否完整。
Motion Card Init Fail	硬件错误, 检查不到运控卡; 请检查固件或者硬件是否正常。
No Slave was configured	没有 EtherCAT 从站被配置, 出现此打印信息有两种可能, 1) 系统本身就没有 EtherCAT 从站 2) 系统有 EtherCAT 从站但是 CPAC 中没有配置文件 Gecat.eni, 或是有这个文件, 但是 SlaveIndex 中的 Value

打印信息	意义
	值为 0;
Failed to receive AL state datagram:Datagram timed out	控制器与从站通讯中断，检查网线是否接触好。

5.2 控制器尺寸图



IDEABOX3 控制器尺寸图 单位(mm)