

SCmotion

基础教程

适用于 SCMotion 4.0

目录

版权声明	4
文档版本	4
使用范围	4
1 前言	5
1.1 安全说明	5
1.2 本教程完成后你能做什么	5
2 软件与工程认知	6
2.1 顶部菜单	6
2.2 工程树	6
3 首次使用准备：网卡驱动与授权	7
3.1 绑定 EtherCAT 网卡并安装自研驱动	7
3.2 激活硬实时授权：导入软控授权文件	8
4 仿真双轴：10 分钟看到运动	9
4.1 打开示例工程	9
4.2 生成 PLC 程序	9
4 仿真双轴：10 分钟看到运动	10
4.3 登录、下载、运行	10
4.4 手动控制 Y 轴	10
5 真机第一轴	12
5.1 调试前检查	12
5.2 选择实时模式	12
5 真机第一轴	13
5.3 在线扫描与 OP	13
5.4 首次低速运动	13
6 PLC/ST：首个定位程序	14
6.1 三个核心概念	14
6.2 示例：使能并绝对定位	14

6 PLC/ST: 首个定位程序	15
6.3 常用 MC_motion 指令	15
6.4 常见 ErrorID	15
7 EtherCAT 与 PDO	16
7.1 状态机速查	16
7.2 PDO 与 CoE 的使用边界	16
7.3 伺服常见对象	16
8 在线调试与强制	17
8.1 推荐调试顺序	17
8.2 写入与强制的差异	17
9 故障速查	18
9.1 常见现象与处置	18
9.2 使能失败的快速路径	18
10 下一步	19
联系信息	19

版权声明

版权所有 © 软控（深圳）电气有限公司。保留所有权利。未经书面许可，不得以任何形式复制、传播、摘编、改编或用于商业用途。

本教程以 SCMotion 4.0 帮助文档中的基础操作内容为依据，面向首次接触 PLC、EtherCAT 和运动控制的使用者。软件界面、菜单名称与功能会随版本升级发生变化，请以实际安装版本及正式发布资料为准。

文档版本

版本	日期	内容
V1.1	2026-07-31	新增网卡驱动安装、网卡扫描、硬实时授权导入步骤与截图。

使用范围

- 适用于 SCMotion 4.0 的仿真双轴、EtherCAT I/O、真实伺服单轴与 PLC/ST 初步调试。
- 软卡 SDK、机器人、CAM、电子齿轮、CNC/G 代码等专题不在本基础教程范围内。
- 真实机械调试必须由具备资质的人员完成，并遵守设备、伺服驱动器及现场安全规范。

1 前言

1.1 安全说明

注意 首次让真实电机运动前，确认电机与机械负载已脱开或负载可安全自由运动；急停按钮应在操作者触手可及的位置；初次调试请使用最低速度。软件仿真可以反复试错，真机调试没有撤销功能。

本教程首先使用内置仿真双轴完成完整的软件闭环，再进入真实 EtherCAT 总线与伺服轴调试。切勿在未确认网卡、从站、PDO 映射及限位保护的情况下，直接向真实轴发送运动命令。

1.2 本教程完成后你能做什么

能力	完成标准
仿真双轴	打开示例工程、生成 PLC、下载并运行，观察 X 轴往复。
单轴调试	连接 EtherCAT 伺服，扫描拓扑后使能并以低速定位或点动。
PLC/ST	用 MC_Power 与 MC_MoveAbsolute 编写首个定位程序。
故障定位	区分离线配置、PLC 运行与 EtherCAT OP，按现象完成首轮排查。

2 软件与工程认知

SCMotion 采用“工程树 + 右侧属性页”的布局。左侧负责选择对象，右侧显示该对象的配置、参数或在线状态。首次使用时，先明确项目、PLC Runtime 和 EtherCAT 主站是三个不同的状态层。

2.1 顶部菜单

菜单	主要用途
文件	新建、打开、保存工程。新建后建议先保存，再配置 I/O、PLC 与 Motion。
生成	生成、重新生成、清理解决方案，对应 PLC/ST 编译过程。
PLC	下载、登录、启动、停止、退出、强制和写入 PLC Runtime。
调试	观察在线变量、临时写入或强制变量，调试结束必须清除强制。
工具 / 帮助	示波器、轨迹等工具入口；帮助中可打开本地说明与示例工程。

2.2 工程树

节点	用途
SYSTEM-配置	系统实时设定、软卡设置、授权、Tasks-online 等运行状态。
I/O-配置	EtherCAT 主站、从站、PDO、CoE、在线页面与变量映射。
PLC	Library Manager、POUs、GVLs 与 PLCTasks。具体 POU 中编辑 ST 程序。
Motion / NC	NC-task、轴、插补、CAM 等运动相关配置。

说明 离线工程中的页面和数值只代表工程配置。只有完成 PLC 登录或 EtherCAT 在线扫描后，在线表、准备值、强制状态才可能对应实际运行对象。

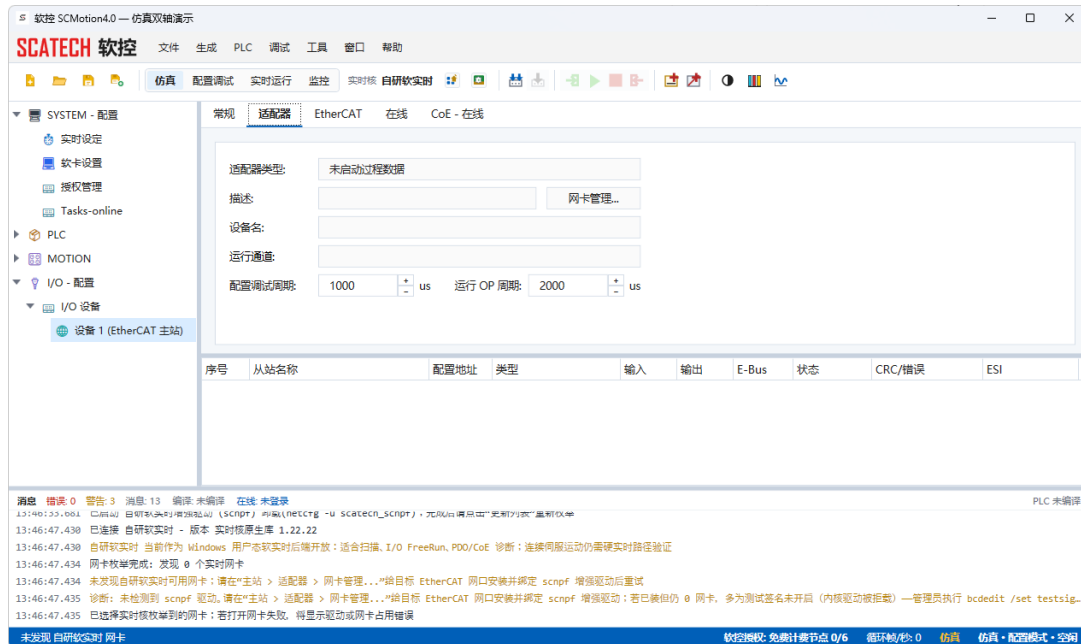
3 首次使用准备：网卡驱动与授权

无论准备使用仿真模式还是真机调试，建议第一次启动 SCMotion 时先完成网卡准备。仿真模式本身不占用真实 EtherCAT 网卡，但先完成驱动安装，可以避免后续切换真机时重复配置。

3.1 绑定 EtherCAT 网卡并安装自研驱动

按照下面的路径进入网卡管理：I/O-配置 → I/O 设备 → 适配器 →

网卡管理...。在弹出的“网卡管理”窗口中，先点击 更新列表，等待软件扫描当前电脑上的网卡。



在“可安装自研实时驱动的以太网卡”列表中，选择连接 EtherCAT 设备的有线网卡，点击安装自研驱动。安装完成后，SCMotion 会把该网卡用于 EtherCAT 实时通信。



注意 请优先选择独立的有线 EtherCAT 网口，不要选择 WLAN、USB 无线网卡或正在承担办公网络连接的网卡。硬实时模式还需要符合要求的 Intel I210/I211/I350 系网卡；网卡驱动准备完成后，再继续扫描拓扑或进入仿真。

3.2 激活硬实时授权：导入软控授权文件

如果您的硬实时功能或计费节点需要授权，请先购买授权服务，再按以下步骤完成激活：

- 在工程树中打开 SYSTEM-配置 → 授权管理。
- 在授权管理页面找到“机器码”，点击 复制机器码。
- 将机器码发送给对接的软件工程师。请勿修改或手动输入机器码，避免授权匹配失败。
- 收到授权文件后，点击 导入软控授权，选择工程师发送的授权文件。
- 导入完成后点击刷新，确认客户、版本、有效期和授权节点信息已正确显示。



提示 授权文件只负责启用对应的软件/实时功能，不能替代网卡驱动安装。建议先完成网卡驱动准备，再导入授权，最后进入仿真或真机调试。

4 仿真双轴：10 分钟看到运动

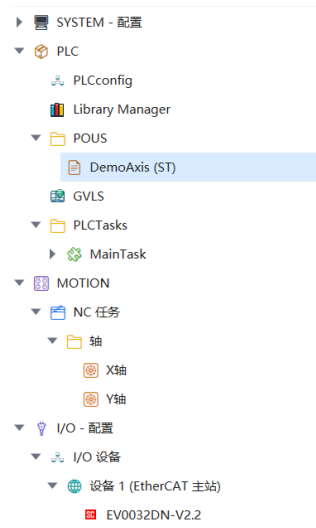
本章不接硬件，使用软件内置的仿真双轴完成第一次 PLC 到运动轴的控制闭环。仿真轴的编程逻辑与真实轴一致，只是运动发生在软件内部。

4.1 打开示例工程

点击顶部菜单 帮助，选择 打开示例工程。如出现保存当前工程提示，先保存自己的工程或选择不保存。



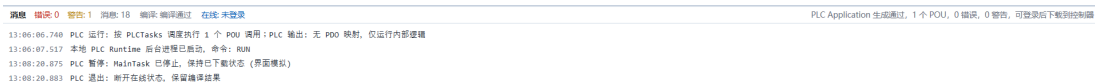
完成后，工程树中会出现“仿真双轴演示”工程，包含 X 轴、Y 轴和 PLC 程序 DemoAxis。



说明 未找到“打开示例工程”时，通常表示软件版本较旧或安装内容不完整。请使用包含示例工程的安装版本。

4.2 生成 PLC 程序

点击 PLC → 编译，或按 Ctrl+Shift+B。底部消息栏出现“0 错误，0 警告”即表示生成通过。



4 仿真双轴：10 分钟看到运动

4.3 登录、下载、运行

依次点击 PLC → 登录、PLC → 下载、PLC → 运行。若登录时询问是否下载，选择“是”。也可使用快捷键 Ctrl+Shift+L、Ctrl+Shift+D 与 F5。



运行后，双击工程树的 X轴 打开在线状态页。X 轴实际位置将在 0 到 50000 之间往复变化；PLC 在线变量 rp1.Position 也会持续刷新。



4.4 手动控制 Y 轴

在 PLC 在线变量表中，对下面变量使用“强制”功能进行试验。每次试验结束，应将强制清除并恢复变量。

变量	设置为 TRUE 后的效果
bJogFwd	Y 轴正向连续点动；恢复 FALSE 后减速停止。
bJogBwd	Y 轴反向连续点动；不要与 bJogFwd 同时为 TRUE。
bStop	停止 Y 轴当前运动；使用后恢复 FALSE。

表达式	类型	值	准备值	状态	地址	注释
▶ ♦ pw1	MC_PO...	MC_POWER	MC_POWER	RUN	DemoAxis	
▶ ♦ pw2	MC_PO...	MC_POWER	MC_POWER	RUN	DemoAxis	
▶ ♦ mvFwd	MC_M...	MC_MOVEABS	MC_MOVE...	RUN	DemoAxis	
▶ ♦ mvBack	MC_M...	MC_MOVEABS	MC_MOVE...	RUN	DemoAxis	
▶ ♦ jog2	MC_JOG	MC_JOG	MC_JOG	RUN	DemoAxis	
▶ ♦ stop2	MC_ST...	MC_STOP	MC_STOP	RUN	DemoAxis	
▶ ♦ rp1	MC_RE...	MC_READACT	MC_READ...	RUN	DemoAxis	
▶ ♦ rp2	MC_RE...	MC_READACT	MC_READ...	RUN	DemoAxis	
♦ iPhase	INT	2	0	RUN	DemoAxis	
♦ bGoFwd	BOOL	FALSE	FALSE	RUN	DemoAxis	
♦ bGoBack	BOOL	TRUE	FALSE	RUN	DemoAxis	
♦ bEnable1	BOOL	TRUE	TRUE	RUN	-	
♦ bEnable2	BOOL	TRUE	TRUE	RUN	-	
♦ bRun	BOOL	TRUE	TRUE	RUN	-	
♦ bJogFwd	BOOL	TRUE	TRUE	强制	-	
♦ bJogBwd	BOOL	FALSE	FALSE	RUN	-	
♦ bStop	BOOL	FALSE	FALSE	RUN	-	

提示 完成本章后，你已走通“编写/生成 PLC 程序 → 下载 → 运行 → 控制轴”的基本流程。真实轴的操作路径相同，但必须先完成安全与总线上线检查。

5 真机第一轴

本章的目标是让一台真实 EtherCAT 伺服以低速、安全地完成首次运动。建议已经完成第 4 章仿真双轴后再继续。

5.1 调试前检查

项目	确认内容
安全	急停可用；机械负载处于安全状态；先以低速度、低加速度测试。
供电与接线	驱动器主电、控制电、STO/使能回路满足驱动器要求；EtherCAT IN/OUT 顺序正确。
网卡	使用独立 EtherCAT 网口，不使用办公网络口；避免被其他实时工具或旧实例占用。
工程	确认轴编号、从站型号、PDO 映射与现场设备一致。

5.2 选择实时模式

实时核由 EtherCAT 网卡绑定的驱动决定。工具区的“实时核”仅显示当前结果；切换请进入 主站 → 适配器 → 网卡管理... → 实时模式。

模式	适用情况	网卡要求
自研软实时 (scnpf)	调试、中低速场景与常规 I/O。	任意标准以太网卡，保留厂商驱动并绑定 scnpf 增强驱动。
自研硬实时 (scrt)	连续伺服、坐标组插补和更高确定性。	认证 Intel I210 系网卡，由实时驱动独占。

注意 同一网卡同一时间只能被一种实时驱动方式占用。升级 SCMotion 时请使用完整安装包整体升级，避免单独替换驱动文件造成主程序与内核驱动版本不一致。

5 真机第一轴

5.3 在线扫描与 OP

选择实时网卡后执行拓扑扫描。仅离线添加的主站/从站不代表已经连接到真实设备；扫描成功后才能读取真实从站状态、PDO 映像和 CoE 信息。

阶段	应该看到	异常优先检查
扫描拓扑	从站数量、顺序、厂商 ID、产品码与工程一致。	从站电源、IN/OUT 网线、网卡占用、ESI 缓存。
配置调试	可检查拓扑、PDO、启动参数，并可进入 FreeRun 调试 I/O。	PDO 位长、同步方式、变量映射方向。
激活运行	从站依次进入 PREOP、SAFEOP、OP。	启动参数、DC/同步配置、从站 AL 状态码。
轴使能	状态字进入 Operation Enabled。	STO、驱动器报警、6040/6041、PDO 与 WKC。

5.4 首次低速运动

- 确认所有从站已处于 OP，过程数据运行正常，且没有持续 WKC 异常。
- 确认当前轴未被 PLC 程序或界面中的其他命令占用。
- 先使能轴，再以低速度执行点动或小距离定位；实时观察位置和状态字。
- 任何异常立即停止、取消使能；确认机械与驱动器状态后，再进行下一次试验。

注意 FreeRun 主要用于 I/O、PDO、CoE 和诊断；真实 Motion 必须进入激活运行/OP。真实轴在非 OP 时拒绝点动或定位是软件的正常保护。

6 PLC/ST：首个定位程序

内置示例工程中的 DemoAxis 是本章的配套材料。仿真轴和真实轴使用相同的 MC_motion 指令接口。

6.1 三个核心概念

概念	说明
轴号 Axis	每根轴有一个 Id。运动指令通过 Axis := 1 指定被控制的轴；未映射从站的轴也可作为仿真轴。
功能块实例	每条 MC 指令先在 VAR 区声明实例，例如 pw : MC_Power;。实例保存 Busy、Done、Error 等状态。
扫描周期	PLC 任务按周期反复执行。功能块实例应每个周期都调用，通过输入电平或上升沿控制行为。

6.2 示例：使能并绝对定位

```

VAR
  pw : MC_Power;
  mv : MC_MoveAbsolute;
  bOn : BOOL := TRUE; (* 使能开关 *)
  bGo : BOOL := FALSE; (* 强制 TRUE 触发运动 *)
END_VAR

pw(Axis := 1, Enable := bOn);
mv(Axis := 1, Execute := bGo, Position := 10000, Velocity := 5000);

```

在线将 bGo 强制为 TRUE，会触发一次绝对定位。MC_MoveAbsolute.Execute 只在上升沿触发；再次执行前先将 bGo 恢复 FALSE，再置 TRUE。

说明 运动前置条件：轴必须由 MC_Power 使能且 Status=TRUE；真实轴还必须处于激活运行/OP。否则功能块会输出 Error，需结合 ErrorID 定位。

6 PLC/ST：首个定位程序

6.3 常用 MC_motion 指令

指令	触发方式	用途
MC_Power	Enable 电平	完成轴使能；成功后 Status=TRUE。驱动故障时先使用 MC_Reset。
MC_MoveAbsolute	Execute 上升沿	绝对定位；到位后 Done=TRUE。
MC_MoveRelative	Execute 上升沿	相对当前位置运动指定距离。
MC_Jog	方向电平	正/反向连续点动；两个方向同时为 TRUE 会报参数非法。
MC_Stop	Execute 上升沿并保持	减速停止并锁轴；Execute 保持 TRUE 时拒绝新运动命令。
MC_ReadActualPosition	Enable 电平	每周期刷新 Position，Valid=TRUE 说明当前数据有效。
MC_SetPosition	Execute 上升沿	定义当前位置坐标，不产生运动；常用于清零。

6.4 常见 ErrorID

ErrorID	含义	处理
0x4D430002	轴号不存在	检查 Axis 输入与轴配置页的 Id。
0x4D430003	轴未使能	先调用 MC_Power 并等待 Status=TRUE。
0x4D430004	运行模式未就绪	真实轴确认已进入激活运行/OP。
0x4D430006	轴被占用	检查界面操作、PLC 中其他指令或 MC_Stop 锁轴状态。
0x4D430008	驱动处于故障态	先执行 MC_Reset；无法复位时读取驱动器报警码。
0x4D430009	参数非法	检查速度、加减速速度，以及点动方向是否同时置位。

7 EtherCAT 与 PDO

I/O 页面维护 EtherCAT 主站、从站拓扑、PDO 映射、CoE

对象与在线状态。基础调试最重要的是明确离线配置与在线总线的边界。

7.1 状态机速查

状态	说明	使用建议
INIT	初始化状态。	停止或重建配置时使用。
PREOP	预运行，可进行邮箱通讯和配置。	读取 CoE、写启动参数、准备 PDO。
SAFEOP	安全运行，输入有效而输出受限。	进入 OP 前检查。
OP	输入输出过程数据正常交换。	真实 I/O 与 Motion 的运行状态。
BOOT / ERROR	固件维护或状态确认。	普通调试少用；排障时查看日志和 AL 状态码。

7.2 PDO 与 CoE 的使用边界

方式	适用场景	注意事项
PDO 过程数据	运行中持续观察位置、状态、数字量与控制过程。	高频值优先映射进 TxPDO/RxPDO，避免运行时大量 SDO。
CoE / SDO	配置、启动参数、低频诊断与对象字典查看。	运行中不建议大量读取、写入或刷新 CoE。

7.3 伺服常见对象

对象	方向	用途
0x6040 Controlword	RxPDO	驱动状态机控制；通常由 MC_motion 写入。
0x6041 Statusword	TxPDO	反馈状态机状态。
0x6060 / 0x6061	RxPDO / TxPDO	设定并确认运行模式。
0x6064	TxPDO	实际位置反馈。
0x607A	RxPDO	目标位置；真实运动中由实时执行器周期写入。
0x603F	TxPDO/SDO	驱动器故障码。

8 在线调试与强制

生成、下载、登录、运行是不同动作：生成检查 ST 与任务配置，下载将程序写入 Runtime，登录用于查看在线状态，运行才使 PLC 程序开始执行。

8.1 推荐调试顺序

- 生成解决方案，确认没有语法和任务配置错误。
- 下载后登录 PLC Runtime，确认在线变量能够刷新。
- 先观察实际值，再写入或强制少量关键 BOOL 进行单点验证。
- 需要关联现场 I/O 时，切换到对应 I/O 页面确认从站和 PDO 数据同步变化。
- 调试结束清除全部强制，停止 PLC 或退出登录，避免现场保持危险状态。

8.2 写入与强制的差异

字段	作用	典型用途
当前值	当前由 PLC 或 I/O 读到的实际值。	只读观察。
准备值	待写入或待强制的值。	输入调试值，BOOL 可快速切换。
写入值	一次性写入目标变量。	临时调试。
强制值	保持指定值，直到手动清除。	短时保持输出或条件。
清除强制	解除保持，回到程序或 I/O 的实际来源。	调试结束的必做步骤。

注意 操作真实输出之前，必须确认已经建立在线拓扑且过程数据处于运行状态。不要将离线工程中的变量编辑视为对真实设备的控制。

9 故障速查

排障时先判断当前属于离线配置、在线扫描、过程数据运行、PLC 登录还是 PLC 运行。不同阶段的“没有反应”对应完全不同的原因。

9.1 常见现象与处置

现象	首轮检查
扫描不到网卡或从站	确认目标网卡、scnpg/scrt 绑定和占用状态；检查从站上电、IN/OUT 网线与状态灯。
无法进入 OP	确认已经扫描到在线拓扑；检查 PDO 长度、同步方式、CoE 启动参数与从站 AL 状态码。
PLC 值变，I/O 不变	检查变量是否映射到正确的输出 PDO，过程数据是否运行，设备是否处于 OP。
点动无反应	确认轴处于 Operation Enabled、系统在 OP、轴未被 PLC 占用、点动速度不为 0。
PLC 已 RUN 但真实设备不动	PLC 内部逻辑可能在运行，EtherCAT OP 未建立；检查实时网卡、拓扑、过程数据与从站状态。
MC 指令 Error=TRUE	读取 ErrorID；优先检查轴号、使能、OP、轴占用、参数与驱动器故障。

9.2 使能失败的快速路径

- 状态字 6041 为 Fault：先读取驱动器报警，再使用 MC_Reset 或界面复位。
- 卡在 Ready To Switch On / Switched On：确认 6040 已映射到 RxPDO、过程数据正常，且 STO/使能回路已接通。
- 提示 DC/同步异常：检查驱动器 ESI、DC 配置、SYNC 方式和周期时间。
- 提示 WKC 异常：检查从站响应、网线、供电及实时周期统计；不要在运行中频繁刷新 SDO。

提示 遇到无法解释的问题时，复现一次失败操作后导出诊断包。诊断包会收集当前工程、日志与关键状态，比单独截图更利于定位。

10 下一步

完成基础教程后，可根据项目需求继续学习多轴混挂、PLC 库、自定义功能块、PDO 变量映射、CSP 安全、硬件插补/CNC、机器人、电子凸轮与电子齿轮等内容。

联系信息

项目	信息
公司	软控（深圳）电气有限公司 Soft Control (Shenzhen) Electrical Co., Ltd.
网址	www.scatech.com.cn
邮箱	business@scatech.cn
地址	深圳市光明区凤凰街道尚智科技园 1B 栋 2205 号