Junolane MotionPLC
详细使用说明书

ZE V4.23 文档 R1.23 适用硬件 24Y 和 32Y

编制日期 2026 年 10 月 25 日

适用对象为现场操作员、调试工程师和本机管理员。本说明书说明 Windows Host 如何识别设备、连接 MCU、编辑和下载任务、管理整机模板、使用视觉补偿，以及完成升级和故障检查。首次使用者先阅读第 1 至第 5 章，编程人员再阅读第 6 至第 12 章。

本说明书适用于 Junolane MotionPLC V4.23，涵盖机器名称管理、中英文切换、任务编程、离线整机模板和设备维护。使用前核对 Host 版本、MCU 版本及 24Y 或 32Y 硬件型号；软件版本变化后，按对应版本的说明书操作。

文档状态 V4.23 发布版。Win7 支持串口与网络，不支持 BLE；BLE 仅适用于 Win10/11。按用户决定不做实际机器验收即发布，未执行的目标系统与硬件项目不记为通过。

适用程序 D:\Program Files\PLC-F103ZET\LYXMotionPLC.exe

内容包括使用步骤、参数解释、动作后果、预期结果及排错路径。示例数值用于解释操作，必须按具体机器行程、接线和运动条件重新确认。

阅读导航

1 软件范围和基本概念

2 安装启动与账号权限

3 设备列表和语言切换

4 连接通道和机器管理

5 单机窗口和配置模式

6 任务编辑和程序数据

7 点阵和坐标处理

8 程序指令参考

9 Mark 函数变量和定时器

10 系统参数和电机工作方式

11 视觉配置和补偿

12 整机模板和分区模板

13 联动程序

14 监控和运行操作

15 Host 与 MCU 升级

16 数据备份与恢复

17 常见问题和排错

18 调试实例与交接检查

附录 版本核对与修订记录

在 Word 中按住 Ctrl 点击章节名称可跳转到对应章节。每页页脚中的“阅读导航”链接可返回本页。

首次连接先按第 2 至 5 章识别机器、选择通道和加载来源。写入前检查点位与参数，编辑任务后使用“保存和下发”，选择只保存数据库或同时下发 MCU。可复用模板及离线编辑见第 12 章。

1 软件范围和基本概念

1.1 Host MCU 和外设的分工

Windows Host 提供设备列表、单机界面、程序编辑、模板和配置的数据库。MCU 执行已经下载的任务，处理输入输出、脉冲运动、实时状态和安全检查。电脑端编辑成功不表示 MCU 内的正式任务已经改变；必须执行对应的下载和回读确认。

当前设备中心可以持有本机 COM、BLE Central 和 ESP TCP 通道。ESP 或 BLE 模块是通信桥接设备，MCU UID 才是机器身份。相同 MCU 通过多条通道接入时合并为一台机器。旧架构文档中的独立 Backend 中转要求不能直接套用于本机最新版。

对象	用途	识别方式
Host	配置 编辑 监控 模板和本机联动	正在运行的程序路径及本机账号
MCU	执行任务 运动 IO 心跳	MCU UID
通信模块	BLE 或 ESP 通信桥接	BLE MAC 或 ESP 接入端点
机器登记	保存名称 批准状态和通道	本机 MachineId 与 MCU UID 对应

1.2 数据的三个层次

Host 编辑区、按 MCU UID 关联的数据库机器程序、MCU 执行程序是分开的三份内容。加载改变编辑区，数据库保存更新机器记录，下发更新设备；模板是另外的可复用记录。明确选择来源和保存方式，需要时核对设备内容，不能把只存数据库或保存模板当作 MCU 已更新。

1.3 硬件型号和系统支持

软件配合 ZET 24Y 和 32Y 硬件，固件按型号分别构建和打包。Host 分为 Win7 SP1 x64 与 Win10/11 x64 自包含构建。用户于 2026 年 10 月 25 日确认：Win7 支持串口和网络，不支持 BLE；BLE Central 仅适用于 Win10/11 构建。

24Y 型号的输出编号为 Y0 至 Y23，32Y 型号为 Y0 至 Y31。输入索引范围为 X0 至 X39，电机编号为 M0 至 M7。索引名称不替代端子接线图；没有报告扩展能力的旧设备按 24Y 兼容范围处理，不能因为 Host 显示扩展编号就认定机器有该输出。

接线、原点开关、驱动器使能和硬接线急停由设备集成方确认。软件急停依赖通信链路，不能替代设备的硬件急停回路。远程操作前必须有人确认机械工作区域和复位条件。

Win7 发布验收要求

按用户确认的 V4.23 范围，Win7 BLE 测试不适用。Win10/11 的 BARROT Bluetooth 5.4 Adapter（USB VID_33FA / PID_0010）仍需核对驱动、扫描、GATT 通知与收发、心跳、断线重连及 USB 拔插。此项不表示 Win7 支持 BLE。

最终 Win7 外层 Setup 必须在干净 Win7 SP1 x64 上完成离线安装、首次启动、原账号登录、模板与联动编辑、100/125/150% DPI、串口/网络（无 BLE）、相机原生库、自动升级及失败回退测试；重启后复测并至少运行 2 小时。使用 Win7 对应自包含运行时和离线依赖，无需安装开发工具。当前没有 Win7 运行证据，完整矩阵见仓库 Docs/V4.23 发布前测试.md。

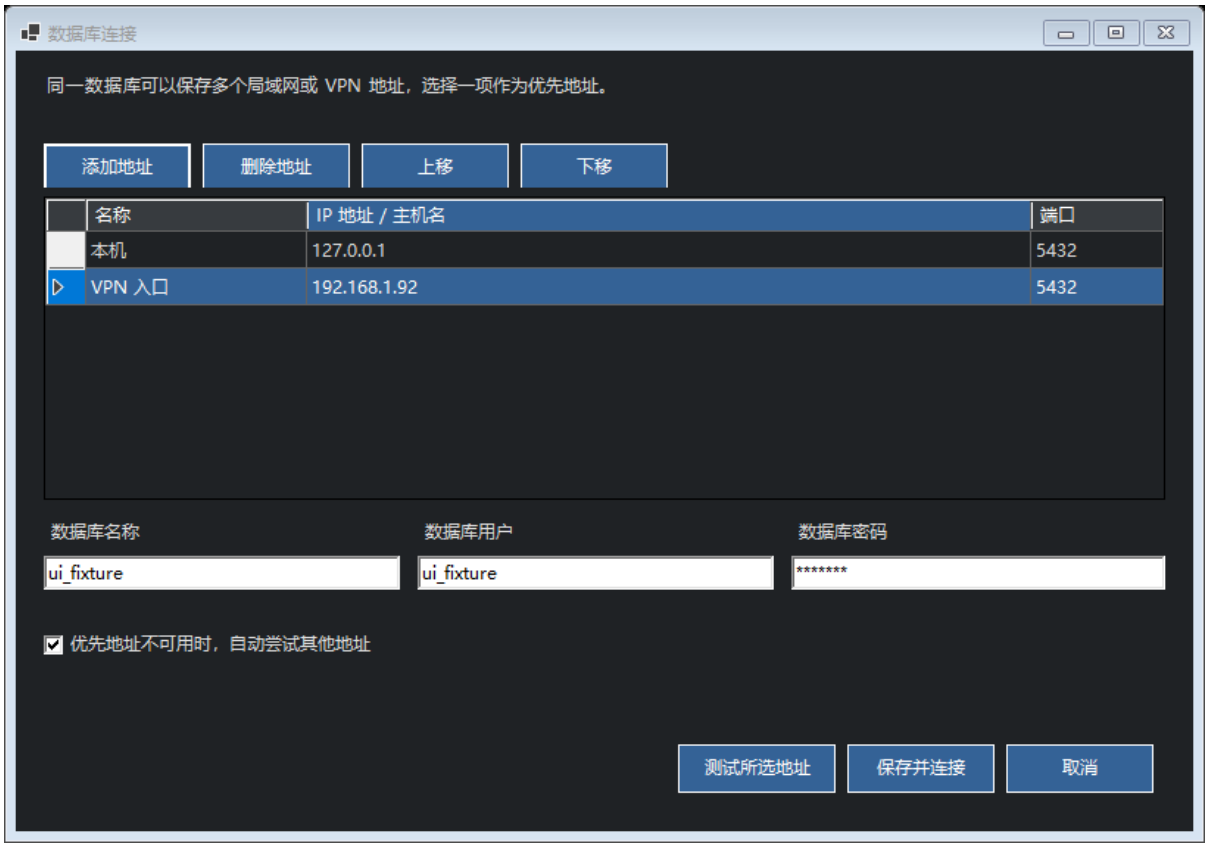
PostgreSQL 18 的官方 Windows 安装测试平台没有列出 Win7，现有 18.6 安装文件不能作为 Win7 本机数据库兼容证明；本机服务、安装与恢复工具必须分别验证。只验证远程数据库连接不能替代 Win7 本机一键安装要求。微软对 Win7 的现代 .NET 支持已结束；兼容运行须记录实际运行时、系统补丁和依赖版本。官方说明见 www.postgresql.org/download/windows/ 及 learn.microsoft.com/dotnet/core/install/windows。

2 安装启动与账号权限

2.1 启动与首次检查

1．打开正式使用目录中的 LYXMotionPLC.exe。本机核对目录为 D:\Program Files\PLC-F103ZET。

2．首次运行先在“数据库连接”中填写 PostgreSQL 服务器 IP 或主机名、端口（通常为 5432）、数据库名、账号和密码，测试连接后点击“保存并连接”。连接成功后才进入登录；取消设置则退出程序。以后启动复用已保存配置，连接失败时打开修复窗口。应选择实际保存原机器数据的服务器；此窗口不会自动迁移旧 SQLite 数据库，也不会自动创建替代数据库。



图中地址为测试示例，请填写实际数据库服务器地址。

3．进入设备列表，检查设备总数、在线设备、待批准数和 BLE 状态。首次初始化或无连接时，数量为 0 属于正常情况。

4．核对右上角语言、机器名称与设备 ID。确认目标设备后再打开对应 HOST，避免把相邻机器误认为当前机器。

关闭前通过“保存和下发”保存有修改的机器程序；“保存为模板”用于另外建立可复用模板。保留本机 Data 和服务器数据库：Data 包含连接配置、偏好及旧版源库；PostgreSQL 保存账号、机器和程序、模板。更新软件时两者均应保留。网站、FTP、Host 与数据库账号用途不同。

PostgreSQL 一键准备与原账号

按三个独立步骤安装：①完整离线数据库一键安装包；②对应 Windows 平台的 Host Setup；③对应 ZET 24Y 或 32Y 的应用固件。数据库包随授权原数据及凭据私有交付，不要求嵌入每个 Host Setup；升级时保留现有数据库。Host 与两型号手动备用固件的公开下载入口须在正式发布验收后开放。

保留原 Host 程序用户、密码散列、角色、权限及模板。新建本地数据库使用用户授权的新连接密码，读取随包 database.json；新建 postgres 使用同一安装密码。已有数据库及其密码不作更改。数据库连接密码与 Host 登录密码不同，说明书不列明文。

首次安装核对完整表结构、模板 ID/名称/分类/内容和程序数据，并保存与源快照的数量及内容校验结果。当前已验证素材快照为 33 张表、7 个模板；后续素材变化以其清单为准。重启后服务应自动启动，Host 可用原凭据重新连接。已有数据库的升级或重复执行必须保留原库、密码及编辑结果，不重新导入覆盖。恢复失败或端口占用应明确报错。

2.2 角色和按钮权限

角色或权限	默认作用	现场判断方法
操作员	默认具有机器操作权限	可以进行授权范围内的运行和监控
管理员	默认具有机器操作和配置权限	可管理机器参数 任务和模板
超级管理员	拥有受保护的最高管理身份	用户管理及受保护账号操作
机器操作权限	运行 继续 暂停及相关操作入口	按钮还取决于在线状态和 MCU 状态
机器配置权限	连接批准 改名 通道 参数和模板管理	没有权限时相关按钮禁用

角色权限可以由管理功能调整，表内默认值不能代替当前账号实际授权。按钮变灰也可能是机器离线、未识别 MCU ID、尚未批准、通道正在占用或 MCU 未允许当前动作。先检查这些条件，再判断是否需要调整账号。

2.3 用户管理

超级管理员在设备列表点击“用户管理”，查看账号与角色。按窗口提供的新增、修改、角色分配及启用状态功能管理本机账号。更改权限后用目标账号重新确认可见按钮。受保护的超级管理员身份不能按普通账号处理。账号和密码不得写入项目备注、模板说明或本说明书。

3 设备列表和语言切换

3.1 设备列表布局

上部显示设备列表标题、BLE 开关和状态以及语言按钮，统计卡显示设备总数、在线设备和待批准数量。工具栏包括“连接并加载程序”“切换通道”“修改机器名称”“联动程序”“数据库维护”“程序与模板”，以及按权限提供的批准、删除和用户管理操作。每台机器显示状态、设备 ID、名称、计数、通道、控制权、MAC、RSSI 和运行按钮。设备 ID 即 MCU UID；更换模块 MAC 或修改机器名称不会改变它。设备列表按当前显示器的可用区域适配并居中，避开任务栏。“数据库连接”单独一行，与下方第一个连接或固件按钮同宽、左边界对齐；其余操作按钮保持紧凑并在同一行排列。

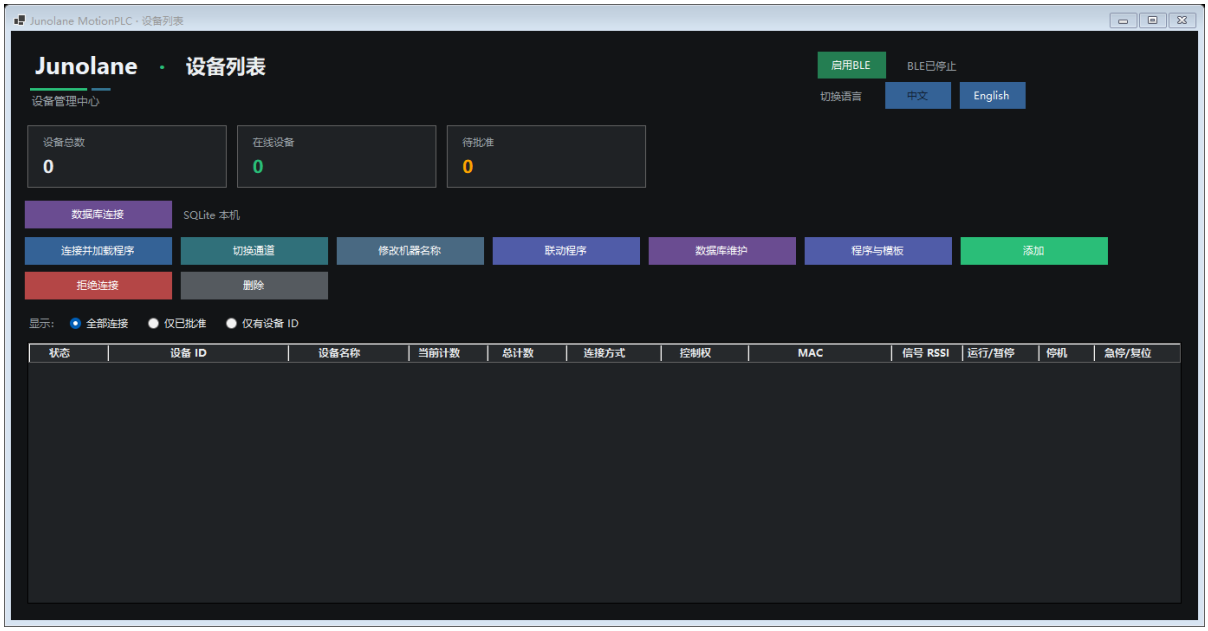


图 1 当前设备列表离线示例 未连接 MCU

设备列表使用“设备管理中心”“设备 ID”和“仅有设备 ID”。图 1 记录截图时的连接状态，登记数量与连接数量会随实际运行变化。

3.2 中英文切换

1．在设备列表右上角点击“中文”或“English”。当前语言按钮呈禁用状态，另一按钮可点击。

2．查看标题、统计卡、工具栏和表头。已打开的单机窗口同步共享语言；打开某台机器时可能恢复该机器保存的语言，可在打开后通过“菜单 > 语言”确认。

3．观察动态 BLE 提示。图 1 是隔离的离线示例，显示“BLE 已停止”；启用后，数量随实际 BLE 连接变化，与登记设备总数分别统计。

4．再次切回中文，检查状态恢复为对应中文。语言选择保存到本机界面配置，重新启动后继续使用。

“中文”和“English”保留各自名称，方便用户从不熟悉的界面返回。用户输入的设备名称、Mark、备注、函数名称及数据字典内容按原文保存；切换软件语言不会替用户翻译这些自定义内容。

3.3 状态词与动作按钮

中文状态	英文状态	含义
空闲	Idle	已在线但当前无运行任务
运行	Running	正在执行任务或运动
暂停	Paused	保留可恢复现场的暂停状态
停机	Stopped	正常停机后结束任务
离线	Offline	当前无在线通道，实时计数显示横线
急停	Emergency stopped	软件急停锁存，按规定执行复位
故障	Fault	需要查看错误码和通信状态
在线	Online	通信在线，具体任务状态以当前心跳为准

中文状态	英文状态	含义
待批准	Pending approval	等待具备权限的用户核对并批准
已批准/连接中	Approved / connecting	登记已批准，等待连接和身份确认完成
已拒绝	Rejected	连接或登记已被拒绝
等待 MCU ID	Waiting for MCU ID	尚未取得 MCU 身份，不能仅凭模块地址认定机器
等待固件写入	Waiting for Firmware	已确认 Bootloader；使用“写入固件”恢复
固件写入中	Writing Firmware	正在传输固件，禁止重复启动写入

状态列描述机器当前状态。Run、Pause、Stop 是动作按钮名称，表示点击后发送的命令，不能把它们当成机器当前状态。英文 Idle 用于空闲状态，不使用 free。

状态后可能附带数字，例如“空闲-1”或“离线-2”。数字来自本机保存的设备授权记录：0 表示记录为锁定，1 表示记录为未锁定，2 表示尚未取得记录或记录读取不可用。前面的文字表示运行或连接状态；后面的数字不表示在线数量、任务编号或输出数量，也不能替代当前权限和 MCU 返回结果。

3.4 筛选排序计数和 RSSI

启动后可先显示已登记设备，再逐步完成通道发现与 MCU 身份握手。图 1 为未连接 MCU、计数为零的隔离示例。登记总数与在线数含义不同，不能仅凭初始在线数为零认定连接故障。Peripheral 指蓝牙外围设备。

“全部连接”显示当前规则允许显示的全部行；“仅已批准”筛选已登记机器；“仅有设备 ID”筛选已完成 MCU 身份识别的行。已登记的离线机器仍可显示和管理。未识别的 BLE 外围设备属于候选设备，不一定进入机器主列表。

可以单击可排序表头调整顺序。当前计数和总计数按数值排序。当前计数来自总计数与清零基准的差值；离线或无兼容心跳时显示“—”，不要把横线误当成零。RSSI 单位 dBm，数值越接近 0，通常接收信号越强；RSSI 良好并不保证 MCU 接线或协议正确。

3.5 常用按钮中英文对照

下表用于切换语言后辨认同一入口。操作后果相同，按钮是否可用还取决于账号权限、连接和机器状态。

中文按钮	英文按钮	用途
连接并加载程序	Connect & Load Program	打开选中机器并选择程序来源
切换通道	Switch Channel	为选中机器选择通信通道
修改机器名称	Rename Machine	修改机器登记名称
联动程序	Linkage Programs	打开电脑端联动程序管理
数据库维护	Database Maintenance	备份或恢复本机数据
程序与模板	Program & Template	查看机器程序 整机模板及单任务模板
用户管理	User Management	管理本机账号和角色

中文按钮	英文按钮	用途
删除	Delete	按确认范围删除登记或连接
停止 BLE	Stop BLE	停止 BLE 通信服务
运行	Run	发送运行命令
暂停	Pause	暂停当前任务并保留可继续现场
继续	Resume	在允许的状态下继续已暂停任务
停机	Stop	发送正常停机命令
急停	E-Stop	发送软件急停命令
复位	Reset	请求系统复位和 MCU 重启，随后可能按配置自动回零
写入固件	Write Firmware	进入恢复和应用 BIN 选择，确认后才写入
固件写入中…	Writing Firmware…	写入期间禁用，防止重复操作

“停止 BLE”会中断通信，不能用作机器停机。继续任务或解除急停时，使用当前运行状态对应的按钮并核对提示。设备“复位”请求 MCU 重启；恢复编辑内容的出厂默认值则按第 12.5 节主动加载系统空白模板。

4 连接通道和机器管理

4.1 初次接入机器

1．按接线方案给 MCU 和通信模块上电。BLE 需要受支持的 Windows 蓝牙适配器；COM 需要正确驱动和串口接线；ESP 需要正确 WiFi 与 Host 接入配置。

2．等待 Host 探测 MCU UID。只有模块 MAC、串口名或 TCP 端点时，还不能确认是目标机器。

3．选中已有 MCU UID 的“待批准”设备，点击“添加”（Approve），核对身份和名称后确认。未知 MCU 在此手动操作前保持待批准。

4．机器可用后打开 HOST，在“连接和加载”中核对机器名称，选择 MCU 机器程序、数据库机器程序或模板，再开始编辑。

BLE 默认启动，同时扫描本机 COM。右上角“停止 BLE”只控制 BLE Central；不要把停止 BLE 当成机器停机命令。机器停机应使用该行或单机窗口中的停机操作。点击 BLE 状态文字可以查看尚未获得 MCU ID 的候选设备信息。

4.2 通道选择和切换

同一 MCU 可有物理直连、Wifi 和 BLE 多条可用通道。设备列表按 MCU 身份合并，MAC 用于区分可更换的 BLE 模块。选择“打开 HOST”时，如果需要选择通道，应核对通道类型、端点和 MCU UID。

1．选中目标机器。单机 HOST 已打开时先保存并关闭该窗口，释放其通道。

2．点击“切换通道”，根据当前菜单选择自动推荐、Wifi、BLE 或物理直连。不可用选项会被禁用或提示错误。

3．重新打开 HOST，核对机器名称及加载来源，再确认通道和底部 Up 连接计时。

4．如果链路中断，先处理原通道，重新确认后再选择其他通道。不要在未确认写入结果时向另一通道重复下载。

通信口编号和 COM 编号取决于实际接线和当前电脑。软件使用 MCU 的逻辑 UART 角色登记，不应把某一 UART 编号永久写成“LCD 口”或“ESP 口”。改变通道不改变 MCU UID，也不应生成另一份同机任务。

4.3 机器名称和 BLE 模块更换

1．选中已经获得 MCU UID 的登记机器，点击“修改机器名称”。

2．在独立名称窗口输入新名称。名称不能为空，最多 100 个字符。

3．核对保存确认中的旧名称与新名称，确认后观察列表更新。

4．名称保存到机器记录。离线机器也按稳定机器身份保存名称，名称变化不改变原 MachineId 或联动引用。

以 MCU UID 为唯一身份，每个 UID 手动批准一次。已批准 UID 可通过 BLE、Wi-Fi 或 COM 自动重连，更换模块仍沿用原机器记录。模块 MAC 不会批准未知 UID，需手动核对批准。启动时立即探测广播 FFF0 的新 BLE 模块。打开 Host 前已绑定的 BLE 断线后，释放旧会话并主动重连，无需等待广播；每次探测限时 10 秒，失败最多重试两次，后续广播仍可重试。同一已批准 UID 无需重新批准。主列表只读，改名使用“修改机器名称”。双击已批准在线机器打开“连接和加载”；已有同一 MCU 窗口时直接激活并保留编辑，待批准记录打开身份详情。

4.4 删除登记和恢复默认参数

“删除”用于管理机器登记或未识别连接，已登记的离线机器可以删除。它与 MCU 程序擦除不是同一操作。查看软件给出的确认范围后再决定。删除后再次连接可能需要重新批准。

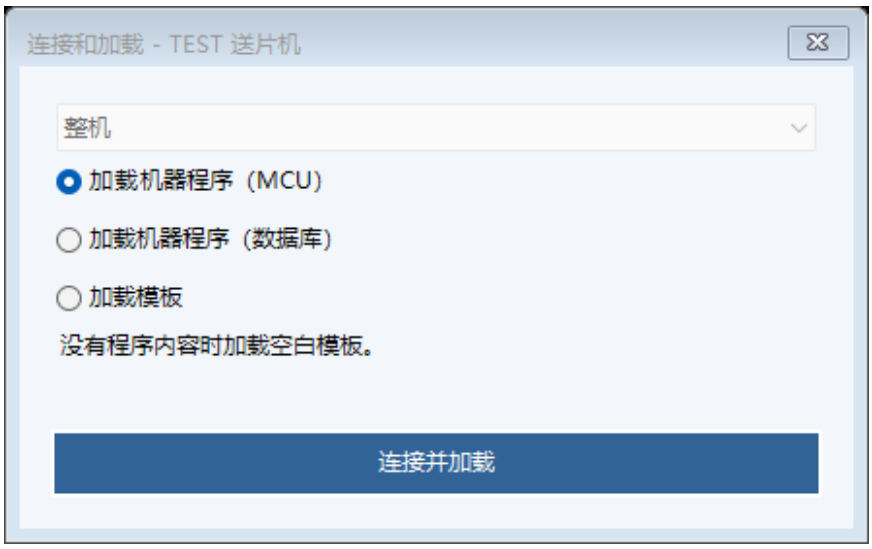
当前版本通过主动加载系统“空白模板”恢复编辑区的出厂默认值，操作见第 12.5 节。加载后先检查任务、点位和参数，再明确选择保存到数据库或保存并下发到 MCU。加载本身不重启 MCU，也不立即改写机器数据库或设备内容。

5 单机窗口和配置模式

5.1 打开单机 HOST

选中已批准的在线机器，点击“连接并加载程序”或双击该行，在来源窗口核对机器名称并选择 MCU 程序、数据库程序或模板。同一 MCU 已有 Host 窗口时，直接激活原窗口并保留当前编辑。需要查看数据库中保存的程序或模板，使用设备列表的“程序与模板”。

来源	加载内容	结果
加载机器程序（MCU）	当前已识别设备中的程序	显示读取进度，不覆盖数据库机器程序
加载机器程序（数据库）	按 MCU UID 关联的机器程序	通道变化不改变程序归属
加载模板	选中的可复用模板	先确认来源，再进入模板列表选择



连接和加载示例，窗口标题包含机器名称。

单机窗口有“任务”“视觉坐标”“系统监控”“系统参数”四个主页面。窗口按当前显示器的可用区域调整，避开任务栏；控件随窗口重排，小窗口可滚动访问系统监控底部的电机和 I/O 控件。点阵位于“任务”页，显示名称字典位于“系统参数”页；任务编辑和手动操作的入口在底部左侧“菜单”中。菜单宽度在文字自然宽度基础上增加 50%，切换语言不会反复累加。状态栏使用简短的模式、通道、连接时间和结果文字；将鼠标停在对应项上可查看完整说明。

状态栏的 Up 时:分:秒表示当前单机 HOST 窗口的连接时间，从首次有效心跳的 00:00:00 开始，随新心跳递增。它不是 MCU 上电时间或任务运行时间。语言切换保留计时，关闭后重新打开归零；悬停提示保留“连接时间 / Duration”的完整文字。

未收到有效心跳、连接断开或心跳超过当前超时阈值时，显示 Up -------；默认心跳超时为 3 秒。没有新心跳时不会仅靠界面刷新继续增加时间，恢复心跳后重新计时。固件恢复或 Bootloader 模式也显示横线。

状态栏只保留简短结果。“数据库已保存”表示只完成数据库保存；Data saved 表示保存和 MCU 下发成功。小型进度窗口显示当前数据库、传输及校验动作。任何阶段失败时查看具体错误，不能用前一步成功代替全部完成。

显示	含义	后续操作
MCU: RUN / CFG / OFF	运行、配置、未连接	悬停核对模式和配置权
BLE / WiFi / COM3/U4	当前通信通道	确认目标连接
Up 00:01:23	本窗口连接时间	横线表示不可用
Reset	蓝色计数清零按钮	清除计数，不清除程序
数据库已保存	只保存数据库完成	MCU 可能仍为旧内容
Data saved	保存及 MCU 传输完成	继续现场设备核对
数据库已保存，MCU 下发失败	数据库已提交，设备写入未完成	查看错误并核对设备内容
对比未完成	一致性检查未能完成	处理数据库、通信或数据错误
T0 RUN / PAUSE / STOP	任务 0 运行、暂停、停止	悬停查看完整任务名
FW written; version unconfirmed	固件写入校验通过，运行版本未确认	重连核对 MCU 运行版本

5.2 运行模式和配置模式

运行模式允许正常运行、手动及查询命令。修改 MCU 参数或正式存储需要配置权。Host 必须按软件流程停机并申请进入配置模式；MCU 确认空闲和来源权限后才授予配置所有者。配置模式下仍有心跳、查询、停机和急停，但普通运动、继续和回零受限制。

使用底部“菜单 → 进入配置调试模式”和“菜单 → 退出配置调试模式”申请或释放配置权。先核对 MCU: RUN（运行）、MCU: CFG（配置）或 MCU: OFF（未连接）。配置权所属串口以 /U1 至 /U5 显示，例如 MCU: CFG/U4。没有编辑权限或配置权时，任务、字典和参数控件可能为灰色；打开“系统配置和调试”窗口本身不会取得配置权。

1．编辑前确认机械处于安全状态，查看界面的运行或配置模式提示。

2．执行需要写入的动作时，按照软件提示停机并取得 Host 配置权。出现忙碌、拒绝或配置权占用时，不要反复点击下载。

3．写入后检查软件回读或完成提示。退出由本机持有的配置模式，再确认运行条件。

4．如提示“数据已写入，但退出配置模式失败”，保存结果并处理连接或配置权。不要把退出失败当作写入全部失败，也不要直接启动机器。

TouchLCD 和实体按钮由 MCU 统一仲裁。当前配置功能以 Host 为主；连接 LCD 本身不会自动取得配置权。配置期间被屏蔽的普通按钮动作不会在退出后补发。软件提示 BUSY、DENY 或队列 FULL 时，应按当前模式和长命令状态排查。

5.3 已加载数据和退出保存

HOST 加载操作目录及所选来源的程序。展开操作分类、切换 Task、重新打开编辑器或同一工作区断线重连时直接使用缓存，不重复读取全部任务，也不清空未保存编辑。需要刷新时，明确使用“程序管理 → 加载程序”，选择范围及 MCU 或数据库来源。首次加载失败后也回到来源选择，不静默换成其他数据。

程序没有修改时直接关闭，不提示保存或放弃。有修改时显示“程序有修改”，可选“放弃修改”或“保存和下发”；关闭提示或按 Esc 返回编辑。“放弃修改”不保存数据库，也不下发程序。保存方式窗口可选只保存数据库或保存并下发 MCU，退出保存锁定为整机范围；失败或取消时保留 Host 窗口。

只有“保存为模板”显式保存可复用模板。在线机器窗口中保存模板，不代表机器程序已保存，也不清除机器程序的未保存状态。读取 MCU 或数据库后建立编辑基线；只保存当前任务，不会清除其他任务的修改标记。切换语言和普通界面刷新不算程序修改。

数据库读写、MCU 传输和回读、编辑区更新，以及退出时需要的配置模式释放，都纳入进度窗口并显示当前动作；全部完成后才关闭进度。退出时释放配置控制权属于通信收尾，不是程序下发。失联或升级重连后的配置模式退出有等待上限；失败会恢复主窗口并提示处理，不应把未完成操作显示为成功。



程序修改后的退出选择；关闭提示返回编辑。

5.4 数据库和 MCU 一致性检查

连接状态下点击“程序管理 → 一致性检查”，主动读取数据库机器程序与 MCU 内容，按组件、任务行和参数对比。它不比较 Host 未保存编辑，不写入任一程序、不停任务，也不切换设备模式；当前编辑和选中任务保持。

内容相同只弹出“数据库程序和 MCU 程序一致”的确认提示，不打开差异表。只有存在差异时才显示内容、行或参数、数据库值及 MCU 值。数据库没有机器程序、通信失败或数据无效均为“对比未完成”，不能显示一致。等价数字写法及任务中英文显示差异不误报，Host 独有视觉配置不参与 MCU 比较。最终提示出现前，数据库读取、MCU 读取、比较和结果整理已结束。

该检查由用户主动执行，不放在心跳中自动刷新。发现差异后先决定保留哪份内容，再加载或保存；只保存数据库后，两端暂时不同可以是预期结果。

6 任务编辑和程序数据

6.1 任务槽和编辑器布局

系统有 Slot 0 至 9 共 10 个普通任务槽，另有 Slot 10 指令测试槽。每个任务可包含主程序和 F0 至 F15 函数。任务选择器显示名称和实时更新的执行状态，选择后操作的是当前任务，不是所有机器任务。Slot 10 用于独立指令测试和函数调试，不能当作无条件空闲的普通存储；其状态含义与普通任务相同，见下表。

6.1.1 指令测试执行状态

任务 10“指令测试”与普通任务使用相同的状态文字和颜色，不再固定显示“特殊任务”。选择或取消选择不会改变执行状态；存在指令不一致时，仍优先显示该警告。“测试”和“指令测试”名称继续标明测试槽用途。

显示状态	含义	后续操作
运行中	任务正在执行	可按允许的操作暂停或停机
暂停中	任务已暂停并保留可继续现场	确认条件后继续，或停机结束
停止	任务已停止或复位后等待新启动	按现场许可重新运行
END 结束	任务正常执行到结束	核对结果，需重复时重新运行
错误	任务执行错误	查看错误提示和日志后处理
N/A	当前任务没有可执行程序	先加载或编辑任务

打开“菜单 → 系统配置和调试”。原任务编辑/调试与移动控制合并为一个窄型浮动窗口，手动移动位于任务操作下方。窗口按两列排列，分为“程序管理”“当前任务”“全部任务”“点阵”和“手动移动”五组，操作已加载的机器数据，打开时不强制再次读取 MCU。

从 Operations 操作列表选择类型，填写参数后使用“追加”或“插入”。选中已有行时，参数标题显示该操作名称。参数摘要按数据字典显示编号和名称，例如“变量 1 送片标志 == 2”或“Y12 送片气阀 = 闭合”。保留比较运算符，去掉重复的“条件”“报警”等前缀和分隔标点。长度表示镜像存储占用，不是运行时间。

“程序管理”提供加载程序、保存和下发、保存为模板、一致性检查。“当前任务”依次为追加/插入、删除/单步运行、上移/下移、运行暂停/停机。“全部任务”首行左格为跟随执行，右格为更多操作，其余为单次

运行/连续运行、暂停继续/停机、复位/急停复位。“更多操作”保留“系统初始化”“急停/系统初始化”和“查看数据库程序”；初始化不再作为实体按钮的可配置动作。“点阵”保留新增、插入、删除和复制。

中文入口	英文入口	作用
加载程序	Load program	选择整机、当前任务或点阵及来源
保存和下发	Save / Send	只存数据库，或存数据库并下发 MCU
保存为模板	Save template	按明确范围另存可复用模板
一致性检查	Compare	只读对比数据库与 MCU
更多操作	More	初始化、急停初始化、查看数据库程序
Reset（状态栏）	Reset	清除计数，与系统复位区分



系统配置和调试窗口的布局示例，图中保留旧标题“配置操作”。手动移动在下方，按钮取决于连接、模式和权限。

窗口默认贴近当前屏幕右上角，标题显示机器或模板名称及当前任务。按钮保持两列并留出文字行距，窗口高度按屏幕可用区域限制；在较小屏幕需要时可滚动访问底部控件。关闭这个工具窗口只隐藏面板，重新打开复用当前窗口与坐标。

“手动移动”提供 2、10、100、1000、5000、10000 脉冲步长及 X/Y/Z/R 正反向按钮，坐标显示在中间。Z- ↑ 表示向上，Z+ ↓ 表示向下；以机器实际轴向和接线为准。下方是设置当前点、定位选中点、多轴复位和系统复位。合并窗口不改变运动指令、权限及配置模式限制，离线或未获控制权时相应按钮禁用。Host 回零前检查任务 0 至 10；任一任务运行或暂停时，须先停机并确认状态。

首次打开且没有有效选择时，默认选中第一条操作。各 Task 在本次 Host 会话中分别记住所选行；切换回来、重新打开或重新加载时保留选择和参数。原行不存在时回退到第一条；空任务显示“指令参数”，不残留旧值。函数编辑单独记忆选择，退出后恢复父 Task 所选行。切换语言只翻译标题，不改变选择。

6.2 建立和修改任务

1．选中任务，检查已有内容。需要替换时，使用“加载程序 → 当前任务”，选择 MCU、数据库或模板来源。

2．从指令树选择操作。鼠标停留可查看参数说明；不兼容操作可能显示红色或禁止加入。

3．在参数区填写实际参数并提交编辑。需要修改已有行时先选中该行，避免只改了待追加的默认操作。

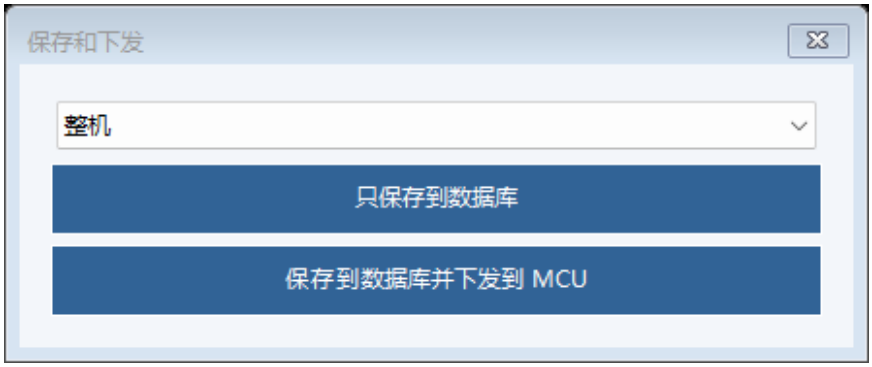
4．点击“追加”添加到末尾，或选择位置后“插入”。使用上移、下移调整执行顺序。

5．填写 Comments 说明意图；需要跳转目标时填写合法 Mark。删除被跳转引用的 Mark 行之前先调整引用。

6．检查摘要、标记、函数和镜像大小。通过“保存和下发 → 当前任务”，选择只保存数据库，可先保留本次编辑再决定下发。

6.3 保存机器程序和下发

点击“程序管理 → 保存和下发”，范围可选整机、当前任务或点阵。“只保存到数据库”按当前 MCU UID 保存对应范围，不写 MCU；“保存到数据库并下发到 MCU”先提交数据库，再写入并校验 MCU，不保存为模板。离线整机模板窗口中的同一入口用于选择目标并下载模板，见第 12.3 节。



选择保存范围，并明确是否写入 MCU。

1．核对机器名、MCU UID 和范围。整机用于一起保存所有任务、字典、点阵及机器参数；当前任务只更新本任务并合并本任务的中英文名称，不覆盖其他任务；只保存点阵也保留任务数据。

2．下发前核对通道和机械停机状态。软件预检查参数、目标标记、硬件、指令支持及镜像容量；出现错误先处理，不能跳过检查。

3．选择两种保存方式之一。数据库事务必须成功后才开始 MCU 写入。其他 Host 已更新数据库时，旧编辑版本不能直接覆盖；出现版本冲突时重新加载并核对修改。

4．在进度窗口查看数据库保存、MCU 写入、文本字典和回读校验。“数据库已保存，MCU 下发失败”表示数据库副本已保存，设备仍需检查，不能按 Data saved 处理。

5．完成后可执行“一致性检查”，或明确从 MCU 重新加载以核对设备内容。退出配置模式，再按现场许可进行低速或单步调试。

为减少重复传输，Host 在固件支持时先核对 MCU 存储内容指纹。程序、点阵、备注和数据字典没有变化且校验一致时跳过相应数据写入；有变化才传输。旧固件使用原回读校验流程。跳过重复传输不代表省略数据库保存或忽略校验，完成提示仍等待所有必要步骤结束。

每个任务程序镜像上限为 2048 字节，函数内容也占该槽镜像；点表镜像上限为 4096 字节。MCU 显示备注最多为 8 个显示字符及 32 个 UTF-8 字节。下载发现超长备注时，可选择“是”截断后继续，或选择“否”返回编辑，截断后应核对原意。程序、项目文本和数据字典分别报告结果：程序写入成功后再出现文本或字典失败，应保留已成功部分并排查后续失败。

6.4 函数与独立测试

从任务内函数节点的菜单进入编辑、修改名称或清空。函数允许的指令沿用主程序校验，但禁止 END 和再次 CALL_FUNCTION，因此不支持嵌套函数调用。函数执行到末尾后返回调用者。Mark 分别在各自作用域解析，Timer 属于调用者任务。独立函数调试会使用测试槽并处理原 Slot 10 内容的备份与恢复，执行前核对软件提示。

指令测试用于少量程序的下载、读取、运行、继续、暂停、停止和单步。正在运行或暂停的测试须按界面要求停止后再编辑。回零重复精度测试结果在独立“测试结果”窗口显示，不再占据状态栏；“耗时（Host 计时）”从发送测试命令开始，到 Host 收到 MCU 结果时停止，包含通信时间，不是 MCU 纯运动时间。

7 点阵和坐标处理

7.1 点位数据和点阵

打开“任务”主页面中的“点阵”区域，可见标签、#、X、Y、Z、R 列；点位操作按钮位于“菜单 → 系统配置和调试”的点阵分组，采集和定位位于下方手动移动分组。旁边的点阵参数用于填写起始 XY、结束 XY 和点数。任务引用点索引，删除或改变顺序前应检查全部引用；标签不替代索引。坐标以脉冲为单位。

1．确认机器已完成必要的回零，检查当前位置和软行程限制。

2．选中点位，点击“系统配置和调试 → 手动移动 → 设置当前点”采集当前位置，或手工填写 X、Y、Z、R。

3．使用新增、插入、删除和复制管理点位；需要排列点阵时填写起始 XY、结束 XY 及点数后生成。

4．检查索引、名称及全部位置，在“保存和下发”中选择“点阵”，再选只保存数据库或同时下发 MCU。需要可复用点阵模板时，使用“保存为模板 → 点阵”。

5．“系统配置和调试 → 手动移动 → 定位选中点”会产生实际运动，确认轴模式、工作区域和当前通道后才执行。

7.2 偏移和坐标语义

点阵旁的 X、Y、Z、R 偏移以及“应用+”“应用-”用于编辑坐标集合。应用之前应备份点表，核对受影响的选中点和结果。相对移动参数表示相对当前位置的增量；绝对移动参数表示目标坐标。连续执行相对移动会累加位置，不能按绝对定位理解。

脉冲当量决定物理长度换算。直线轴的单位为 nm/pulse，R 轴参数为每度脉冲数。修改当量、驱动器细分或机械传动后，原坐标与行程设置需要重新校核。Safe Move 的 safe_z 由用户按机器坐标系确定，不会自动推断障碍物。

8 程序指令参考

本章说明当前 V4.23 操作目录中的 37 条指令。“定时器”在一个目录项内提供五种操作，不增加五条独立指令。使用匹配的 Host 和 MCU 固件；Host 在下发前检查条件等待、用户错误码和定时器控制能力，函数内指令也参与检查。表中默认值用于说明参数，实际值应按机器填写。CW 为顺时针，CCW 为逆时针；补偿编号为 0 至 7，4294967295（0xFFFFFFFF）表示不补偿。

以下默认值仅帮助识别字段。实际下载还受当前系统参数、硬件型号、轴工作方式、程序上下文和 MCU 校验约束。编辑器保留的历史指令别名不作为当前新增指令目录；例如旧格式取放料记录需要按加载结果处理。

8.1 插补绝对移动到点位

指令代码 MOVE_POINT_ID　英文 Interpolated Absolute Move to Point

插补移动到指定点的绝对坐标。

参数字段	默认值	填写说明
point_index	0	点表索引。绝对指令读取目标坐标，相对指令读取位移分量。必须有对应点。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 先建立点表，核对该点 XYZR 及补偿；相同指令再次执行仍指向同一目标。

8.2 插补绝对移动到坐标

指令代码 MOVE_XYZR　英文 Interpolated Absolute Move to Coordinates

插补移动到直接填写的 XYZR 绝对坐标。

参数字段	默认值	填写说明
x	0	X 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
y	0	Y 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
z	0	Z 坐标或位移，单位脉冲；须核对安全高度与运动路径。

参数字段	默认值	填写说明
r	0	R 轴坐标或位移，按脉冲语义；是否可用取决于 R 轴配置。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 应检查各轴行程及整条路径，启用 R 轴时核对角度脉冲当量。

8.3 插补相对移动到坐标

指令代码 MOVE_RELATIVE 英文 Interpolated Relative Move to Coordinates

以当前位置为基准执行 XYZR 增量移动。

参数字段	默认值	填写说明
x	0	X 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
y	0	Y 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
z	0	Z 坐标或位移，单位脉冲；须核对安全高度与运动路径。
r	0	R 轴坐标或位移，按脉冲语义；是否可用取决于 R 轴配置。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 重复执行会累加坐标，循环程序必须防止累计超出行程。

8.4 插补相对移动到点位

指令代码 MOVE_RELATIVE_POINT 英文 Interpolated Relative Move to Point

把指定点表的 XYZR 分量作为相对移动增量。

参数字段	默认值	填写说明
point_index	0	点表索引。绝对指令读取目标坐标，相对指令读取位移分量。必须有对应点。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 点表条目不是绝对目标，检查实际增量符号和循环次数。

8.5 安全绝对移动到点位

指令代码 SAFE_MOVE_POINT 英文 Safe Absolute Move to Point

按安全移动流程到达点表中的绝对目标，使用 safe_z 安排 Z 避让。

参数字段	默认值	填写说明
point_index	0	点表索引。绝对指令读取目标坐标，相对指令读取位移分量。必须有对应点。
safe_z	0	安全 Z 坐标，单位脉冲；避让路径由所用安全移动指令执行。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 先确认 safe_z 方向和避让空间。安全名称并不保证避开所有机械障碍。

8.6 安全绝对移动到坐标

指令代码 SAFE_MOVE_XYZR 英文 Safe Absolute Move to Coordinates

按安全移动流程到达直接填写的绝对坐标。

参数字段	默认值	填写说明
x	0	X 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
y	0	Y 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
z	0	Z 坐标或位移，单位脉冲；须核对安全高度与运动路径。
r	0	R 轴坐标或位移，按脉冲语义；是否可用取决于 R 轴配置。
safe_z	0	安全 Z 坐标，单位脉冲；避让路径由所用安全移动指令执行。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 同时检查目标 XYZR 和 safe_z，Z 轴原点方向必须清楚。

8.7 安全相对移动到点位

指令代码 SAFE_MOVE_RELATIVE_POINT 英文 Safe Relative Move to Point

使用点表增量及 safe_z 执行安全相对移动。

参数字段	默认值	填写说明
point_index	0	点表索引。绝对指令读取目标坐标，相对指令读取位移分量。必须有对应点。
safe_z	0	安全 Z 坐标，单位脉冲；避让路径由所用安全移动指令执行。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 相对目标依赖当前坐标，不要仅检查点表中的数值。

8.8 安全相对移动到坐标

指令代码 SAFE_MOVE_RELATIVE 英文 Safe Relative Move to Coordinates

使用直接填写的增量及 safe_z 执行安全相对移动。

参数字段	默认值	填写说明
x	0	X 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
y	0	Y 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
z	0	Z 坐标或位移，单位脉冲；须核对安全高度与运动路径。
r	0	R 轴坐标或位移，按脉冲语义；是否可用取决于 R 轴配置。
safe_z	0	安全 Z 坐标，单位脉冲；避让路径由所用安全移动指令执行。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 计算移动后的坐标与避让路径，循环运行前核查累积结果。

8.9 单轴绝对移动到点位

指令代码 MOVE_AXIS_ABSOLUTE_POINT 英文 Single-Axis Absolute Move to Point

读取点表中所选轴的分量，执行单轴绝对定位。

参数字段	默认值	填写说明
axis	X	选择 X Y Z R 中的目标轴；当前工作方式必须支持坐标轴。
point_index	0	点表索引。绝对指令读取目标坐标，相对指令读取位移分量。必须有对应点。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 其他轴不作为该指令目标；确认单轴路径与周边结构不会碰撞。

8.10 单轴绝对移动到坐标

指令代码 MOVE_AXIS_ABSOLUTE 英文 Single-Axis Absolute Move to Coordinate

所选轴移动到指定绝对脉冲坐标。

参数字段	默认值	填写说明
axis	X	选择 X Y Z R 中的目标轴；当前工作方式必须支持坐标轴。
pulse_count	0	坐标指令为目标或相对脉冲数；RUN_MOTOR 中为固定脉冲模式的脉冲数量。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 目标以机器坐标系为基准；脉冲值不是移动距离。

8.11 单轴相对移动到点位

指令代码 MOVE_AXIS_RELATIVE_POINT 英文 Single-Axis Relative Move to Point

读取点表中所选轴的分量，执行单轴相对移动。

参数字段	默认值	填写说明
axis	X	选择 X Y Z R 中的目标轴；当前工作方式必须支持坐标轴。
point_index	0	点表索引。绝对指令读取目标坐标，相对指令读取位移分量。必须有对应点。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 分量是位移；确认当前位置加增量后的结果。

8.12 单轴相对移动到坐标

指令代码 MOVE_AXIS_RELATIVE 英文 Single-Axis Relative Move to Coordinate

所选轴按指定脉冲增量移动。

参数字段	默认值	填写说明
axis	X	选择 X Y Z R 中的目标轴；当前工作方式必须支持坐标轴。
pulse_count	0	坐标指令为目标或相对脉冲数；RUN_MOTOR 中为固定脉冲模式的脉冲数量。
compensation_id	4294967295	MCU 补偿数组 ID 0 至 7；4294967295 表示无补偿。选择前确认补偿来源和更新结果。

操作核对 允许的正负和最终行程由编译与运行检查确认。

8.13 请求视觉补偿

指令代码 REQUEST_ROI_OFFSET 英文 Request Vision Compensation

请求 Host 处理所选视觉 ROI 并更新对应补偿结果。

参数字段	默认值	填写说明
roi_id	0	视觉 ROI 或补偿数组 ID 0 至 7；必须有对应有效配置和结果。

操作核对 需要视觉服务、相机及 ROI 有效。检查处理结果，不能把缺失结果当作零补偿成功。

8.14 相对补偿运动

指令代码 OFFSET_COMPENSATION 英文 Relative Compensation Move

所选轴使用对应 ROI 补偿值执行相对补偿运动。

参数字段	默认值	填写说明
axis	X	选择 X Y Z R 中的目标轴；当前工作方式必须支持坐标轴。
roi_id	0	视觉 ROI 或补偿数组 ID 0 至 7；必须有对应有效配置和结果。

操作核对 先请求或确认有效补偿，再执行；须检查补偿方向和脉冲单位。

8.15 圆弧 XY

指令代码 ARC_XY 英文 Arc XY

按终点 XY、Z 参数、相对圆心偏移和方向执行 XY 圆弧。

参数字段	默认值	填写说明
x	0	X 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
y	0	Y 坐标或位移，单位脉冲；绝对目标需在配置行程内。
z	0	Z 坐标或位移，单位脉冲；须核对安全高度与运动路径。
i	0	圆心相对当前位置的 X 偏移，单位脉冲。
j	1000	圆心相对当前位置的 Y 偏移，单位脉冲。
direction	CW	CW 或 CCW。方向选择不替代路径和行程校核。

操作核对 i 和 j 是相对当前位置的圆心偏移，不是绝对圆心。检查起终半径及圆弧行程。

8.16 三点圆弧 XY

指令代码 ARC_THREE_POINT_XY 英文 Three-Point Arc XY

以起点、经过点和终点确定 XY 圆弧，路径经过指定中间点。

参数字段	默认值	填写说明
start_x	1000	明确起点 X，单位脉冲；MCU 当前位置必须与三点圆弧起点吻合。
start_y	0	明确起点 Y，单位脉冲；执行前先定位到该起点。
via_x	2000	圆弧经过点 X，单位脉冲；不能与起终点形成退化圆弧。
via_y	1000	圆弧经过点 Y，单位脉冲。
end_x	1000	圆弧终点 X，单位脉冲。
end_y	2000	圆弧终点 Y，单位脉冲。

操作核对 三点不能共线，圆心和半径要能按整数脉冲表示；Host 检查路径行程，MCU 还检查当前坐标与起点。

8.17 圆心半径整圆 XY

指令代码 CIRCLE_XY 英文 Center-Radius Circle XY

按绝对圆心和半径执行完整一圈 XY 运动。

参数字段	默认值	填写说明
center_x	2000	整圆绝对圆心 X，单位脉冲。
center_y	2000	整圆绝对圆心 Y，单位脉冲。
radius	1000	整圆半径，单位脉冲，必须大于 0。
direction	CW	CW 或 CCW。方向选择不替代路径和行程校核。

操作核对 执行时当前位置必须位于该圆周。整圆全部边界应位于 XY 行程内，仅检查圆心不足。

8.18 椭圆 XY

指令代码 ELLIPSE_XY 英文 Ellipse XY

按相对中心、长短半轴、旋转角及方向执行 XY 椭圆。

参数字段	默认值	填写说明
z	0	Z 坐标或位移，单位脉冲；须核对安全高度与运动路径。
i	-1000	圆心相对当前位置的 X 偏移，单位脉冲。
j	0	圆心相对当前位置的 Y 偏移，单位脉冲。
major_radius	1000	椭圆长半轴脉冲数，最大 1000000，且不小于短半轴；长短半轴比不超过 10:1。
minor_radius	500	椭圆短半轴脉冲数，最小 10；参数为半轴而非完整轴长。
rotation_angle_x1000	0	椭圆旋转角度乘 1000，范围-360000 至 360000；例如 90000 表示 90 度。
direction	CW	CW 或 CCW。方向选择不替代路径和行程校核。

操作核对 参数为半轴而非完整轴长；旋转角按 1000 倍整数填写。检查整条椭圆轨迹与起点条件。

8.19 多轴回零

指令代码 HOME 英文 Multi-Axis Home

按 A 到 I 的顺序执行多轴复位。多轴 HOME 指令先选择单段或三段模式，再选择复位顺序。

参数字段	默认值	填写说明
模式 / home_mode	2	下拉选择单段或三段。单段使用各轴第一段搜索速度；三段执行搜索、退开和贴近。需使用配套 ZE MCU 固件。

参数字段	默认值	填写说明
顺序 / home_order	DEFAULT	DEFAULT 使用保存的机器顺序；A 到 I 指定本条指令的顺序。所选模式应用于顺序中的各轴。

旧模板和从 MCU 读取的旧复位指令统一转换为模式、顺序。旧模式 0 转为三段；缺少顺序时使用机器默认顺序。重新下载转换后的程序前，请核对各轴复位速度和顺序。

操作核对 Z 完成所选模式的复位后才启动后续分组。在 (XY) 和 (XYR) 中，各轴独立执行所选模式；三段模式包含搜索、退开和贴近。先完成的轴停止自身脉冲，分组等待全部参与轴完成。任一轴失败停止整个分组，不启动后续分组。

如果 X 开始时已触发原点，X 先独立退开，Y 和已启用的 R 同时开始搜索。确认原点触发或退开时，信号需连续稳定至少 5 ms；中途反跳则重新计时确认。

Stop 终止本轮复位。旧一轮仍在退出时，新的启动请求会被拒绝；待其退出后可重试。重新启动会开始新一轮复位。

8.20 单轴回零

指令代码 RESET_AXIS 英文 Single-Axis Home

对选定的 X、Y、Z 或 R 轴执行单段或三段复位。速度设置与运动指令分离。

参数字段	默认值	填写说明
Axis	X	选择 X Y Z R 中的目标轴；当前工作方式必须支持坐标轴。
模式 / home_mode	1	1 只执行搜索；2 执行搜索、退开及贴近。使用选定轴的复位参数。

操作核对 模式 1 只使用该轴搜索速度；已稳定触发原点则无运动完成。模式 2 先退开已触发的原点，再执行完整三段。统一 Reset 速度已删除。旧复位指令加载或读回后转换，须重新编译并下发。

8.21 系统初始化

指令代码 SYSTEM_INITIALIZE 英文 System Initialize

停止任务并按当前工作方式恢复系统启动运行状态。

本指令没有用户数值参数。

操作核对 坐标模式包含多轴回零；独立电机模式停止电机并复位相应 IO 变量及运行状态。该指令会产生状态改变和可能的回零运动。

8.22 电机回零重复定位测试

指令代码 TEST_PRECISION 英文 Motor Homing Repeatability Test

选定电机或轴回零后按指定脉冲数量重复往返，统计重复定位误差。

参数字段	默认值	填写说明
axis	X	选择 X Y Z R 中的目标轴；当前工作方式必须支持坐标轴。

参数字段	默认值	填写说明
test_pulse_count	10000	回零重复定位测试的往返脉冲数量。
test_count	10	重复定位测试次数，1 至 100；会产生多次实际运动。

操作核对 坐标模式选 XYZR，独立模式按可选电机选择。此操作不是静态查询，测试区域必须安全。

8.23 设置速度/加速度

指令代码 SET_SPEED_HZ 英文 Set Speed/Accel

在运行期调整直线及圆弧速度和加速度，字段为 0 时保留对应当前值。

参数字段	默认值	填写说明
speed_hz	0	脉冲频率 Hz。含义和是否允许 0 值取决于具体指令校验。
accel_steps_s2	0	直线插补加速度，单位 pulse/s²。
arc_speed_hz	0	圆弧插补速度 Hz。
arc_accel_steps_s2	0	圆弧插补加速度，单位 pulse/s²。

操作核对 按 Hz 与 pulse/s²分别填写，不能把速度值填写到加速度字段。这是运行期参数调整，不写入 Flash 系统配置。

8.24 设置单轴复位三段速度

指令代码 SET_HOME_STAGE_SPEEDS 英文 Set Axis Homing Stage Speeds

设置选定轴的运行时搜索、退开及贴近速度，不产生运动。每次启动任务时清空覆盖值；被调用函数使用调用任务的设置。

参数字段	默认值	填写说明
axis	X	选择 X、Y、Z 或 R，不改变其他轴的速度。
stage1_rate_hz	0	搜索速度；0 使用保存的默认值。
stage2_rate_hz	0	退开速度；0 使用保存的默认值。
stage3_rate_hz	0	贴近速度；0 使用保存的默认值。

操作核对 各段范围 0 到 64000 Hz。新指令中 0 清除该段覆盖值，使用已保存的该轴默认速度。覆盖值只作用于当前任务，不写 Flash。没有新格式标记的旧模板及旧二进制指令保留旧行为，其中 0 仍表示不修改。

8.25 设置电机速度

指令代码 SET_MOTOR_SPEED 英文 Set Motor Speed

设置指定独立电机的速度。

参数字段	默认值	填写说明
motor_index	4	独立电机索引。坐标模式通常限制为 M4 至 M7。
speed_hz	4000	脉冲频率 Hz。含义和是否允许 0 值取决于具体指令校验。

操作核对 RUN_MOTOR 体系最大速度为 4000Hz；坐标模式只提供允许的独立电机。

8.26 电机运行

指令代码 RUN_MOTOR 英文 Motor Run

启动指定独立电机，选择连续模式或固定脉冲模式。

参数字段	默认值	填写说明
motor_index	4	独立电机索引。坐标模式通常限制为 M4 至 M7。
run_mode	continuous	continuous 连续模式或 fixed_pulses 固定脉冲模式。
pulse_count	0	坐标指令为目标或相对脉冲数；RUN_MOTOR 中为固定脉冲模式的脉冲数量。
acceleration_steps_s2	32000	独立电机启动加速度 pulse/s²。

操作核对 连续模式需设计后续 STOP_MOTOR 或传感器停止流程；固定模式填写脉冲数与加速度。

8.27 电机停止

指令代码 STOP_MOTOR 英文 Motor Stop

按设置减速度停止指定独立电机。

参数字段	默认值	填写说明
motor_index	4	独立电机索引。坐标模式通常限制为 M4 至 M7。
deceleration_steps_s2	32000	停止该独立电机的减速度 pulse/s²。

操作核对 这是单电机停止指令，不等于系统级停机或急停。

8.28 运行转盘

指令代码 RUN_INDEXER 英文 Run Indexer

驱动转盘对象并使用输入传感器控制定位流程。

参数字段	默认值	填写说明
target	M0	转盘驱动对象。根据工作方式选择允许的 M 电机或 Y 输出。
input_index	X0	条件操作数或转盘检测输入。转盘使用物理 X 输入；条件比较可使用界面提供的其他操作数。

操作核对 确认传感器能到达目标状态，否则流程不能按预期结束。对象合法范围取决于轴工作方式。

8.29 输出 IO

指令代码 IO_WRITE 英文 Output IO

闭合或断开指定 Y 输出，并按参数延时后继续。

参数字段	默认值	填写说明
io_index	0	Y 输出编号；坐标模式编程禁止把 Y0 至 Y3 用作普通 IO。
io_value	0	界面以闭合或断开选择。逻辑动作不应根据数字 0 或 1 猜测实际接线电平。
delay_ms	0	当前操作的延时，单位毫秒；DELAY_MS 阻塞当前 Task。

操作核对 必须按接线确认输出动作。坐标模式的 Y0 至 Y3 保留为轴方向输出，程序编辑保护仍有效。

8.30 延时

指令代码 DELAY_MS 英文 Delay

当前 Task 停在此行直到延时结束，然后执行下一行。

参数字段	默认值	填写说明
delay_ms	100	当前操作的延时，单位毫秒；DELAY_MS 阻塞当前 Task。

操作核对 其他 Task 可独立运行；此指令不创建 T0 至 T3，也不启动用户 Timer。

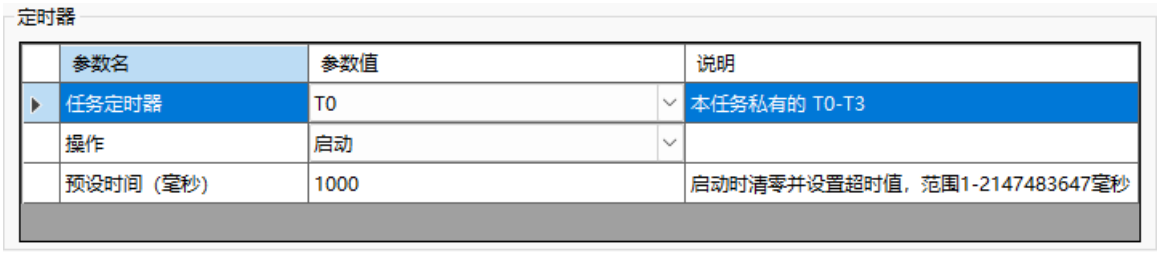
8.31 定时器

指令类型键 TIMER_START 英文 Timer

在一个“定时器”指令中选择 T0 至 T3 和操作：启动、暂停、继续、停止或复位。各操作执行后立即进入下一行，不阻塞任务；只有启动需要预设毫秒数。

参数字段	默认值	填写说明
timer_id	T0	当前 Task 私有 Timer，T0 至 T3。
action	START	启动 / 暂停 / 继续 / 停止 / 复位
preset_ms	1000	仅启动使用，1 至 2147483647 毫秒；其他操作隐藏。

操作核对 启动从零重新计时并清除旧到期状态。暂停冻结读数，继续仅恢复已暂停的定时器且不计暂停时长；停止后不能用继续恢复，需再次启动；复位清零并停止，保留上次预设。到期不自动跳转、报错或停机。详细动作对照见第 9.2 节。



定时器选择启动时的参数；其他操作隐藏预设时间。

8.32 设置变量

指令代码 SET_VAR　英文 Set Variable

对 V0 至 V18 赋值、加或减；选择 system_count 时增加系统计数。

参数字段	默认值	填写说明
variable_index	0	任务可写 V0 至 V18，另可选择 system_count 增加系统计数。V19 为任务只读运动模式，不能用 SET_VAR 修改。
assign_mode	=	普通变量用=赋值、+加、-减；system_count 固定执行加计数，不执行赋值或减计数。
value	0	数值，按当前赋值或比较操作的校验范围输入。

操作核对 V19 不能由任务写入。全局变量由多个 Task 共享，需明确写入顺序；system_count 不是普通变量。

8.33 跳转

指令代码 JUMP　英文 Jump

无条件跳到当前作用域中的目标 Mark。

参数字段	默认值	填写说明
target_mark		当前作用域的目标 Mark。条件跳转还可选择本行。

操作核对 下载时由 Host 按当前指令位置解析；跨函数或跨任务目标不允许。

8.34 条件跳转

指令代码 JUMP_IF_INPUT　英文 Conditional Jump

比较一次，成立跳到目标 Mark，不成立执行下一行。

参数字段	默认值	填写说明
input_index	X0	条件操作数或转盘检测输入。转盘使用物理 X 输入；条件比较可使用界面提供的其他操作数。
compare_source	XSTATE_CLOSE	第二比较值的来源，或手动数值。XSTATE_CLOSE 等是内部编码，界面显示闭合断开等含义。
condition	=	= 不等于 < > <= >=。按逻辑选择，软件内部不等于编码为<>。

参数字段	默认值	填写说明
target_mark	本行	当前作用域的目标 Mark。条件跳转还可选择本行。

操作检查 条件跳转以本行为目标时，条件为真重复本行、为假进入下一行，没有内置超时。需要“条件为假时等待，超时暂停全部任务并保持报警输出”时，使用条件等待。

8.35 条件等待

指令代码 WAIT_FOR_SIGNAL

入口为“变量与流程 → 条件等待”。两个比较量及下拉选项与条件跳转相同，没有目标标记或目标行。必须选择数据字典中已定义的用户错误码 128 至 255；即使超时为 0，也要选择。系统错误码不可选，不能用一个通用“条件等待超时”代替不同现场故障。

参数	默认值	说明
input_index	X0	第一个量：按下拉选项选择输入、变量、输出或当前任务的定时器值 / 状态。
compare_source	XSTATE_CLOSE	第二个量或手动数值；手动值为无符号 32 位整数。
condition	=	=、<>、<、>、<=、>=；比较结果为真才进入下一行。
timeout_ms	0	0 至 2147483647 毫秒；0 表示无限等待，不产生超时报警。
timeout_output	Y4	可选无输出；32Y 可选 Y4-Y31，24Y 可选 Y4-Y23。无输出仍记录超时并暂停任务，不改变 Y 输出。
timeout_error_code	必选	只选字典已定义的用户码 128-255；超时为 0 仍必选。

条件为真立即前进；条件为假且未超时，仅当前任务停留本行，其他任务及通信仍可调度。到达超时边界时若条件已满足，优先按满足处理。

超时时 MCU 暂停全部正在运行的任务并保留等待行，记录所选用户错误码。选择 Y 输出时保持其有效，外接喇叭或灯由外设决定；选“无输出”则不改变任何 Y 输出。Host 按数据字典显示错误码和说明，提供“保持暂停”和“继续”；回车、Esc 或关闭提示均保持暂停。没有 Host 时同样暂停并记录，只有选了 Y 输出才有外部报警。

继续会清除此类超时错误及其持有的输出，恢复本次暂停影响的任务，在本行重新检测并重新计时，不跳过比较，也不启动原来停止或完成的任务。没有 Host 时，处理原因后按已配置的外部继续按钮。MCU 根据内部故障类型决定是否允许继续，用户填写的码值不改变故障处理等级；其他阻塞故障须先处理，共用输出仍被其他超时持有时保持有效。

Host 在相关任务或整机写入前检查指令支持，包含函数内指令。“无输出”和用户错误码分别需要配套固件能力；不支持时先升级。旧条件等待记录未选择有效用户错误码时，重新保存前须明确选择。条件等待不占用 T0 至 T3。摘要省略重复的“超时”“报警”标签，例如“变量 1 送片标志 == 0 不限时 无输出 128 来料超时”。



条件等待参数示例：5000 毫秒、Y4、用户错误码 128 来料超时。截图说明列经加宽便于阅读，实际值按现场设置。

8.36 调用函数

指令代码 CALL_FUNCTION　英文 Call Function

执行当前 Task 中已定义的函数，函数末尾返回调用者。

参数字段	默认值	填写说明
function_id	0	当前 Task 函数编号 F0 至 F15；目标函数必须存在。

操作核对 F0 至 F15 属于当前 Task。函数体禁止 END 和再次调用函数。函数共享调用者 Task 上下文和 Timer，单独调试需核对 Slot10 用途。

8.37 任务结束

指令代码 END　英文 Task End

结束当前任务的正常指令流程。

本指令没有用户数值参数。

操作核对 确认所需输出、电机收尾动作已安排，任务结束不能替代独立电机的明确停止设计。

9 Mark 函数变量和定时器

9.1 Mark 和 Comments

Mark 是跳转目标，Comments 是不参与运行的解释文本。Mark 最多 8 个 Unicode 显示字符且 UTF-8 最多 32 字节，只允许字母、数字和下划线，首字符不能是数字。中文汉字可作为字母使用。当前作用域忽略大小写后必须唯一。

本行、CURRENT、CURRENT_ROW 和 SELF 是条件跳转保留字，不能作为普通 Mark。修改 Mark 名称会同步当前作用域的引用；被引用 Mark 不能直接清空或删除。主程序及各函数分别解析自己的 Mark，不能跨作用域跳转。

条件跳转以本行为目标时，条件为真重复、为假前进；条件等待的规则是条件为假等待、为真前进。直接等待 X0 闭合时，可选“条件等待”，设置 X0 = 闭合。超时和继续规则见第 8.35 节。

9.2 Task Timer 的使用

每个 Task 有 T0 至 T3 四个私有定时器。Tn.Value 是累计毫秒数，Tn.Timeout 是到期状态。不同 Task 的同名定时器互不影响，函数使用调用者的定时器。统一“定时器”指令的启动操作预设范围为 1 至 2147483647 毫秒；其他操作不填写预设。

操作	读数和预设	后续行为
启动	清零 Value/Timeout，写入新预设	立即从零计时
暂停	冻结读数	可继续本轮计时
继续	保留累计值，不计暂停时长	只恢复已暂停的定时器
停止	冻结 Value 和到期状态	不能继续，须重新启动
复位	清零 Value/Timeout，保留预设	停止，等待下一次启动

计时基准是 MCU 的 1 毫秒系统 Tick；实际指令响应还受任务调度影响。Task 暂停本身不冻结定时器，只有定时器的“暂停”操作冻结读数；继续排除冻结时长。停止或重新启动 Task 会清空其全部定时器。未启动的 Value 和 Timeout 均为 0；已到期的读数锁存在预设值。

1．加入“定时器”，选择 T0、操作“启动”、预设 1000 毫秒。旧项目缺少操作字段时按启动处理。

2．安排计时期间要执行的其他指令。需要冻结计时则加入同一 T0 的“暂停”，恢复时用“继续”；任务暂停与定时器暂停是两种不同动作。

3．加入条件跳转，比较 T0.Timeout 与未到期状态，条件成立时跳“本行”；到期后进入下一行。也可比较 T0.Value 处理累计时间。

4．下一轮用“启动”从零计时；需要保留当前读数且禁止继续时用“停止”，需要清零停止时用“复位”。只含启动的旧程序保持原兼容方式；停止、暂停、继续和复位须使用支持新控制能力的 MCU 固件，Host 会在下发前检查。

DELAY_MS 只在本行阻塞当前任务；Task Timer 提供非阻塞的计时值和到期状态；条件等待根据比较结果等待，并可在超时时暂停全部任务，不占用 T0 至 T3；上位机联动 TIMER 延时的是 PC 解释器。查看 MCU 的 T0.Value 可直接使用“系统监控 → 任务定时器”，见第 14.3 节，无需先复制到 V 变量。

9.3 函数和变量

当前 Task 最多 16 个函数 F0 至 F15。函数在调用者 Task 上下文运行，不另建独立任务，也不另分配 T0 至 T3。当前软件支持 20 个全局变量 V0 至 V19，多个 Task 共享。设置变量时区分赋值、加和减，并在并发 Task 设计中明确每个变量由谁写入。

任务的 SET_VAR 可写 V0 至 V18。V19 保存运动模式，0 表示系统启动、1 表示 S 单动、2 表示 C 连动；任务可以读取和比较 V19，但不能通过 SET_VAR 修改。不要把任务只读理解为所有调试入口都不可改变该值。

普通变量为 32 位无符号整数，范围 0 至 4294967295。减法结果小于 0 时保持为 0；加法超出上限会回绕，程序应在相加前检查边界。例如 V0 为 2 时减 5 得到 0，不能按有符号数理解为-3。

选择 system_count 后，SET_VAR 按 value 增加系统总计数，即使草稿中 assign_mode 写成=或-，实际下载也按加法处理。它不用于直接设置或清零总计数。生产计数应保证相加后的总值不超过 2147483647，并核对当前计数、总计数和清零基准。

导入旧项目之前保留完整模板和数据库备份。当前下载使用支持的基线项目表示；旧固件可能不支持项目文本读回或条件等待，应按提示升级到匹配固件。只改显示名称或手动修改模板格式号，不能使不支持的指令变得兼容。

10 系统参数和电机工作方式

10.1 配置区域

进入“系统参数”，参数区包括通用参数、插补参数和非插补参数，旁边为显示名称字典。通用参数包含实体系统按钮及 M0-M3 工作方式。读写控制针对当前区域；需要可复用副本时，使用“程序管理 → 保存为模板 → 当前参数区”。改动前读回并备份，填写后处理校验提示再写入。

参数组	典型参数	确认重点
通用参数	轴最大脉冲 R 轴启用 原点 自动回零 视觉启用	与实际机械行程和开关接线一致
直线插补	起步速度 最大速度 加速度 暂停减速度	Hz 与 pulse/s²分清；暂停减速度满足软件限制
圆弧插补	主轴最大速度和加速度	按负载和圆弧条件设置
脉冲当量	直线 nm/pulse R 轴脉冲/度	驱动器细分和传动比改变后重新确认
非插补电机	M 电机速度 回零段参数	M4 至 M7 在两种模式中是同一物理电机

当前 Host 校验要求暂停减速度是整数，且大于直线插补加速度，同时不低于软件设定的最小值。脉冲当量、圆弧速度和加速度等字段也有正值限制。字段中出现 0 作为指令默认值时，不能据此把系统配置字段也设为 0。

保存插补参数时检查 4096 项加速表容量。速度与加速度组合超限才提示，并按当前起步速度分别给出：当前加速度对应的最高速度，以及当前最高速度要求的最小加速度。选“否”返回调整，选“是”保留当前参数；未超限不提示。该提示不修改固件，也不保证电机机械能力；速度突变仍需核对实际负载和运动参数。

10.1.1 XYZR 复位默认参数

在“插补参数”中分别设置 XYZR 各轴的搜索 Hz、退开 Hz、退开脉冲和贴近 Hz。退开脉冲指原点开关稳定释放后继续退开的脉冲数，各轴范围为 0–65535；0 保持旧行为。“保存并下载”保存三段速度、退开脉冲和默认顺序。运行时速度指令仅覆盖速度，不改变退开脉冲数。

三段回零依次执行：搜索触发原点、反向退至开关稳定释放、继续走设定退开脉冲、低速贴近触发并置零。三段回零开始时若已压住原点开关，初始退开也使用这一距离。单段回零不使用退开距离。旧配置和旧模板缺少此参数时默认 0。新 Host 写系统参数前要求 MCU 支持回零参数协议第 2 版，应先升级对应 24Y 或 32Y 用户程序固件。旧版回零参数仍可读回，新增退开脉冲显示为 0。



括号表示同时运动，不表示共用速度。各轴独立完成所选模式的复位，分组中全部完成后才进入下一组。Z 始终最先运动。多轴复位跳过未启用的 R；启用 R 却没有启用其原点限位输入时，在运动前报错。明确的单轴 R 复位也要求启用 R。

顺序	复位分组	执行方式
A	Z/X/Y/R	依次执行
B	Z/X/R/Y	依次执行
C	Z/Y/X/R	依次执行
D	Z/Y/R/X	依次执行
E	Z/R/X/Y	依次执行
F	Z/R/Y/X	依次执行
G	Z/(XY)/R	分组同时执行
H	Z/R/(XY)	分组同时执行
I	Z/(XYR)	分组同时执行

示例：设置 Z 三段速度为 1200、600、300，再执行 RESET_AXIS Z 模式 2，即使用这三个频率；将三项设回 0 恢复 Z 默认速度。HOME 选择 G 时，Z 完成后 X、Y 独立同时复位，然后才复位 R。暂停保留各轴阶段，继续后接续执行；停止或急停终止当前分组并阻止后续分组。

这些软件默认参数不能证明开关接线、方向或机械性能已验证。本修订针对 24Y 和 32Y 编译；实际回零、带负载驱动、暂停继续及急停效果仍需在实际机器上验收后才能投入运行。

10.2 切换电机工作方式

界面名称为“非插补模式”和“插补模式”。本书所说的独立电机模式对应“非插补模式”，M0 至 M7 按独立电机操作；坐标模式对应“插补模式”，M0 至 M3 分别作为 X、Y、Z、R，M4 至 M7 仍为独立电机。切换影响合法指令对象和现有任务兼容性。

1．连接目标 MCU 并保存任务及系统参数备份。

2．进入“系统参数 → 通用参数”，在“M0-M3 工作模式”组点击“切换模式”，核对确认内容后按提示完成写入。

3．按提示完成 MCU 和 Host 重新启动，读回 Slot0 至 10 及函数。

4．处理显示为不兼容的红色指令。修改或删除后重新下载，全部兼容才允许运行、继续和单步。

独立电机模式不能执行需要 XYZR 的坐标运动。坐标模式中的 RUN_MOTOR、STOP_MOTOR 及 SET_MOTOR_SPEED 只能选择 M4 至 M7；普通 IO 编程不能写 Y0 至 Y3。停止、急停和查询仍保留相应安全入口。

10.3 数据字典

数据字典用于为输入、输出、电机、UART、程序、变量和错误码设置便于现场识别的名称。当前版本支持独立的中文和英文名称，编辑时核对对应语言列。保存后列表名称变化不会改变硬件编号或程序内部指令代码。更名不能替代重新接线或修改任务对象。

错误码分为系统定义和用户定义。“条件等待超时”不再是可选系统条目。任务执行、运动范围及计数器存储等系统故障按内部定义处理；条件等待分别选择“来料超时”“气缸到位超时”等用户说明。用户码范围为十进制 128 至 255，列表显示十进制编号和当前语言说明，不附加旧十六进制占位字样。

在数据字典选择已有用户码并编辑中英文说明，或使用“新增错误码”填写未占用码值和两种语言说明。“删除错误码”只允许删除未被程序引用的用户码；系统码不能删除。错误码名称与程序备注继续随原有机器程序保存到数据库和 MCU，内容范围不变；校验未变时避免重复读写。

当前精简心跳最多携带 8 个错误码；等级、来源和恢复规则由 MCU 内部管理。活动记录满后丢弃后续新增记录，已有记录保留，因此列表不是完整历史日志。超时后的继续会清理可恢复的条件等待错误及对应输出；任务或系统故障仍按其内部恢复限制处理。

10.4 主要系统字段和实体按钮

字段或界面参数	单位或类型	填写与校核
起步和结束速度	Hz	检查起步频率与最大频率关系，不把 Hz 当作毫米每秒
直线加速度	pulse/s²	按机械负载和驱动器能力设置
暂停减速度	pulse/s²	整数，至少 500000 且大于直线加速度
XYZR 复位默认参数	12 个速度值（Hz）；4 个退开脉冲数	搜索、退开和贴近速度为 1–64000 Hz；各轴退开脉冲为 0–65535，默认 0。
默认复位顺序	A 到 I	用于 DEFAULT 指令及机器回零、初始化。单段 RESET 使用该轴第一段速度，不再有独立 Reset 频率。
回零后初始化位置	启用与 XYZR 脉冲坐标	启用后对应流程会使用该目标；核对额外运动
运行结束位置	启用与 XYZR 脉冲坐标	检查任务结束后的定位流程和目标行程
X Y Z R 最大脉冲	脉冲	按机械允许行程设置，不代替硬限位
各轴最大速度	Hz	配合插补和各轴能力校核
圆弧最大速度和加速度	Hz 及 pulse/s²	检查整条曲线及主轴速度要求
R 轴启用与限位	开关	启用 R 轴及其行程限制是不同设置
开机多轴自动复位	开关	启用时复位后可能立即产生回零运动
直线脉冲当量	nm/pulse	以机械传动和驱动器细分为准
R 角度脉冲当量	脉冲/度	内部以 1000 倍数编码，按界面显示输入
协议口与日志口	逻辑 UART 选择	协议通信与跟踪输出职责不同，核对物理接线
独立电机默认速度	Hz	与 RUN_MOTOR 体系配合，速度范围 1 至 4000
独立电机回零配置	启用 速度 行程 回零后位置	核对每个电机及原点输入，坐标模式 M4 至 M7 参数共享
视觉启用	开关	需要 Host 相机 ROI 及标定同时有效

实体系统按钮现有 10 项：连续运行、停机、计数清零、暂停、继续、复位、连续运行/暂停/继续、急停/复位、暂停/继续、单次运行。输入号与按钮类型按实际接线设置，遵循瞬时或保持按钮的下拉限制。“系统初始化”和“急停/系统初始化”两项实体配置已移除，仅在“系统配置和调试 → 全部任务 → 更多操作”中

操作。仅更新 Host 或读取配置不会改写 MCU 中的旧映射；明确保存或下发系统参数后，这两项旧输入映射才会禁用。

11 视觉配置和补偿

11.1 视觉准备和 ROI

视觉功能需要相机驱动和当前设备支持的采集环境。先检查相机设备可枚举、图像连续更新以及曝光等参数，再建立 ROI。不能用软件显示“启用视觉”代替相机、光源和标定已合格。

1．完成相机驱动和采集环境准备后，打开“视觉坐标”主页面，使用“抓图”检查当前图像，或打开“实时显示”观察图像更新。

2．为目标检测区域建立 ROI，设置对应 ID、范围和检测参数。

3．确认像素脉冲比例或仿射标定，用已知位移检查补偿方向。

4．通过“程序管理 → 保存为模板 → ROI”保留检测配置。将 ROI ID 与 REQUEST_ROI_OFFSET 及补偿 ID 对应。

5．先观察补偿结果，再在安全条件下执行补偿运动。

完成相机安装和采集配置后，“实时显示”打开图像窗口。使用 ROI 列表、添加 ROI、加载 ROI、评估 ROI 管理和检查区域；保存通过“程序管理 → 保存为模板 → ROI”。“定位到当前 ROI”会发出实际运动命令，查看图像或检查 ROI 不需要执行它。

11.2 像素脉冲比例和仿射标定

像素脉冲比例描述图像位移到运动脉冲的换算；仿射标定描述图像坐标与机器坐标之间的变换。相机安装、镜头、视角或机械坐标变化后需要重新标定。标定文件和 ROI 保存在 Host 配置中，下载任务本身不能把相机硬件安装条件复制到另一机器。

仿射区域按 V2W、V2M、W2M 分页，分别管理视觉到世界坐标、视觉到机器坐标、世界到机器坐标的转换。核对所选方向及 Vx/Vy、Wx/Wy、Mx/My 坐标，再使用添加坐标、计算、测试和矩阵模板操作。不同方向的点对和矩阵不能混用。

整机模板包含 Host 视觉配置，但目标机器仍需要匹配的相机、接线和安装位置。同一模板跨机器使用时，必须重新核对 ROI 图像和补偿坐标方向。

11.3 视觉指令顺序

REQUEST_ROI_OFFSET 请求指定 ROI 的补偿结果，OFFSET_COMPENSATION 应用指定轴补偿，部分移动指令通过 compensation_id 引用补偿数组。ID 范围为 0 至 7，无补偿选 0xFFFFFFFF。执行时要区分未取得结果、检测失败和真正的零补偿；失败原因应从状态栏与通信日志确认。

11.4 ROI 检测规则和结果

ROI 记录包含 ID、名称、图像 X 和 Y、宽高、像素脉冲比例 Mx 和 My 以及检测规则。图像坐标与机器脉冲不是同一单位。先用稳定图像建立区域和参考，再调整筛选。下表列出规则模型初始值，已经保存的 ROI 和界面示例可以使用其他值，应以当前读取内容为准。

规则字段	模型初始值	含义
启用面积筛选	true	启用后按最小和最大面积判断
最小与最大面积	200 / 5000	图像轮廓面积范围，按目标和图像尺度调整
启用圆度筛选	true	启用后使用最小圆度
最小圆度	0.5	$4\pi A/P^2$，越接近 1 越圆
启用长宽比筛选	false	启用后按最小与最大比值判断
最小与最大长宽比	0.5 / 2.0	形状长宽比例范围
启用形状匹配	true	结果应匹配目标形状
目标形状	Rectangle	可识别圆 三角形 矩形 多边形 不规则或未知
启用角度筛选	false	启用后按最小与最大角度判断
最小与最大角度	175 / 180 度	用于通过或失败判断的角度范围
标准中心 X Y	0 / 0	定位参考，用于偏移计算，不直接作为通过条件
标准角度	0 度	计算角度偏差，不直接作为通过条件

检测结果包括面积、圆度、长宽比、角度、角度偏差、形状、中心及通过/失败原因。先确认轮廓属于正确目标，再设置标准参考；不能只为使结果通过而关闭所有筛选。检测通过不等于补偿方向和机器行程已经验证。

12 整机模板和分区模板

12.1 机器程序和模板

模板类型	包含内容	主要入口
单任务	一个任务及其函数等任务内容	载入当前选中的任务
整机	Slot0 至 10 点阵 数据字典 MCU 系统参数及 Host 视觉配置	设备列表 程序与模板 打开 / 查看
分区模板	当前选定配置区域的内容	保存为模板中选择范围；通过对应加载入口载入

“程序与模板”采用左侧 TreeView、右侧详情编辑区，默认客户端大小与联动程序相同，为 900 × 520。左侧先分机器程序和模板程序，模板下再分整机模板、单任务模板。初次打开不选中任何程序或模板，右侧为空且不可编辑；选中具体叶子后显示对应的 ID、名称、类型、模板类别、任务、数据状态、保存时间和说明。

模板/机器 ID 与模板/机器 名称共用一组字段。模板 ID 可自定义，去除首尾空白后为 1 至 96 个字符，不能含控制字符，不能与其他模板 ID 或登记的 MCU ID 忽略大小写重复。新模板仍自动生成 MT/ST 初始编号，随后可修改。机器 ID 始终等于 MCU UID，不能修改；分类、任务号、状态和保存时间也不开放手工修改。

模板可修改 ID、名称和说明，机器程序可修改名称和说明。“保存修改”以一个事务保存元数据，拒绝重复 ID 和过期编辑；“撤销修改”恢复当前项目。切换项目、刷新或关窗前可选择保存、放弃或取消。修改不改变内部 UUID、程序归属、CRC 或程序内容，且不会下发 MCU；内置空白模板继续受删除和覆盖保护。

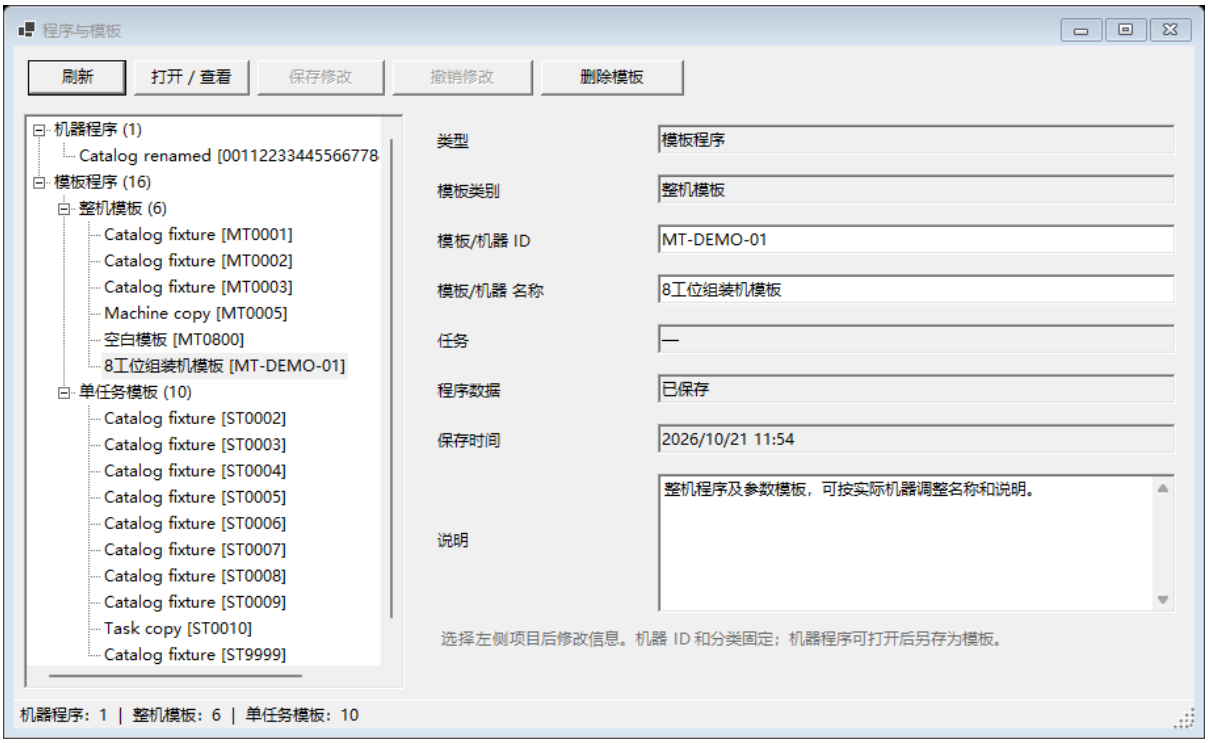


图 2 程序与模板选中示例 左侧树分组 右侧详情及底部状态栏 示例为隔离测试数据

机器程序不能直接改成模板。打开机器程序的只读查看器后，可选“另存为整机模板”，或在具体任务页选“另存为单任务模板”；填写名称和说明并保存为新的模板 UUID。原机器程序、MCU ID 和分类不变；完整原始数据页不能代替具体任务选择。

12.2 离线整机模板编辑

1．在设备列表点击“程序与模板”，展开模板程序下的整机模板，选中需要的模板并核对其自定义 ID 和名称。

2．点击“打开 / 查看”或双击所选整机模板，确认窗口标题显示离线模板。机器程序及单任务模板在同一入口打开只读查看器，不直接连接或写入 MCU。

3．编辑任务、点阵、数据字典和相关配置。离线模式允许编辑和保存，普通 MCU 读写、运行和调试入口置灰。

4．使用“程序管理 → 保存为模板 → 整机”。不重名名称新建，已有名称经确认后覆盖。加载模板时的第二个窗口复用名称、列表和说明布局，字段只读，按钮为加载和取消。模板保存与数据库机器程序保存分开。

12.3 将整机模板下载到目标机器

1．确认模板内容、目标机器的硬件型号和工作方式。备份目标原有全部任务与参数。

2．在离线整机模板窗口使用“保存和下发”进入目标下载流程，选择明确的在线目标机器。

3．目标列表仅提供已识别且有已批准在线通道的机器。核对机器名称、MCU UID 和通道，不能只凭模板来源名选择。

4．仔细阅读整机覆盖确认。该动作写入 Slot0 至 10、函数、注释、点阵、数据字典和 MCU 系统配置，并更新 Host 机器配置。

5．软件停机、取得配置权后执行写入和回读，完成后退出配置模式。检查退出警告和下载结果，再读回验证。

整机下载前会对模板的全部相关任务进行预检查。即使预检查通过，传输中断仍可能留下需要核对的机器状态，因此错误后必须回读并按明确结果处理；不能仅凭预检查通过认定整机写入完整。

12.4 保存和删除模板

“程序管理 → 保存为模板”为统一保存模板入口，可选整机、当前任务、点阵、数据字典、当前参数区、ROI、仿射标定、像素脉冲比例或测试任务。整机保存窗口中，已有名称经确认后覆盖，不重名名称新建；覆盖保留其身份及显示编号，并拒绝旧版本覆盖新版本。内置空白模板的 MT 编号可以修改，但内容不能覆盖，记录不能删除；修改后应另起名称保存。

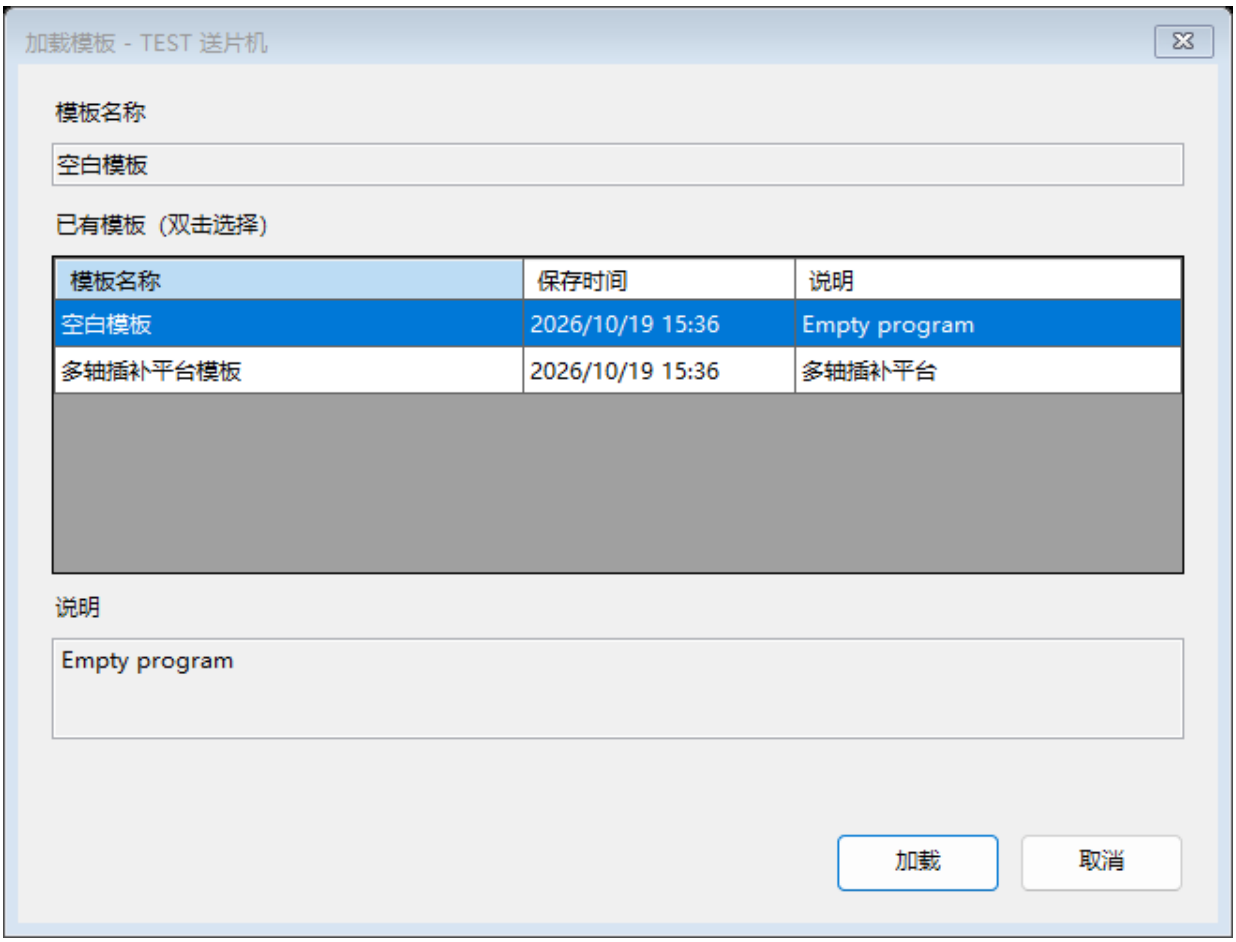
12.5 模板选择和空白程序

在来源窗口选“加载模板”并确认后，Host 才读取模板名称、保存时间和说明，弹出独立列表；标题包含机器名。单击选中后点“加载”，或双击该行确认。加载模式下名称和说明只读，不执行模板覆盖。

取消或关闭列表返回来源窗口，不加载任何内容。选择依据模板 ID，不会因同名而读错记录。相应范围可使用整机模板；当前任务及点阵范围还列出对应类型模板。

主动选择内置“空白模板”时，编辑区恢复本 Host 的出厂默认值：清空 Slot 0 至 10、函数和备注、点阵及用户字典，运动和实体按钮参数、像素脉冲比例、ROI 与仿射标定恢复各自默认值。检查后明确执行保存或下发才影响机器数据库或 MCU；ESP、Wi-Fi、MCU 身份、模板库和历史记录保持原值。数据库无机器程序、模板已删除或 MCU 确认内容为空时的自动空白回退保留设备设置，不等同于这一主动恢复操作。

通信超时、格式不兼容、非空程序或字典损坏属于加载失败，不能按空白程序处理，更不能用空内容覆盖编辑区。加载本身不写 MCU，也不自动保存机器程序。修改内置空白内容后使用新的模板名称保存。



模板加载窗口复用另存模板的列表布局，图中为示例记录。

13 联动程序

13.1 联动程序的执行位置

设备列表的“联动程序”打开本机联动编辑器。联动解释器运行在 Host 电脑，向选定机器发控制命令，不把联动脚本下载为 MCU 任务。电脑退出或联动被停止后，脚本不会继续；Host 重启也不会自动从中断行恢复。

编辑器左侧为加高的指令树和参数区，右侧为当前联动程序。右侧工具栏依次为追加、插入、上移、下移、删除；双击指令仍可追加，原界面提示文字已移除。加载、校验和执行信息显示在底部 StatusStrip 状态栏。程序表从 Mark/标记开始，以备注结束；机器下拉显示名称，保存稳定 MachineId，改名不会改变脚本目标。

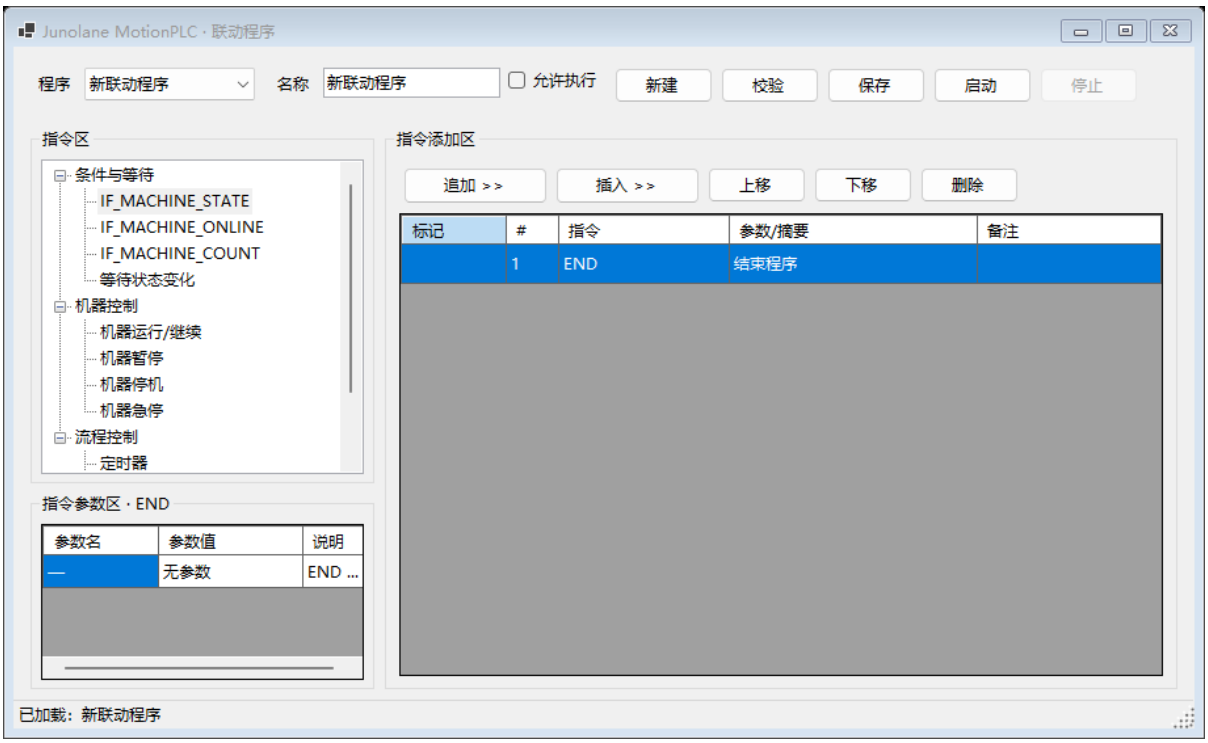


图 3 联动程序实际布局 追加及插入位于上移左侧 删除在最后 底部为状态栏 未启用执行

13.2 联动指令

指令	作用	使用要点
IF_MACHINE_STATE	判断机器运行状态后跳转	按稳定时间和目标 Mark 配置
IF_MACHINE_ONLINE	判断在线或离线后跳转	区分无连接与运行状态
IF_MACHINE_COUNT	比较当前或总计数后跳转	无实时计数时先检查在线
WAIT_MACHINE_STATE_CHANGE	等待机器状态相对进入此行时发生变化	用于避免持续状态重复触发
MACHINE_RUN	机器运行或继续	会产生实际启动命令
MACHINE_PAUSE	可恢复的暂停	保留恢复现场
MACHINE_STOP	正常停机	结束任务
MACHINE_ESTOP	软件急停	通信可用时立即停止
TIMER	延时当前联动流程	大于 0 且不超过 24 小时
JUMP	跳到本程序 Mark	目标必须存在
END	结束本联动程序	不自动重启脚本

13.3 保存启动和停止

1. 建立联动程序并选择已登记机器。所有 Mark、目标机器、条件和 Timer 参数应完整。
2. 保存并确认“允许执行”。新程序默认不允许执行，不能以保存成功代替启动授权。
3. 确认各目标机器状态，再手动启动。查看运行日志和当前行，核对命令实际确认。

4．停止联动时等待解释器取消。停止解释器不应直接理解为全部受控机器已经停机，按机器状态独立处理。

联动 TIMER 大于 0 且不超过 24 小时，取消或 Host 关闭后不续跑。不要与 MCU 的 TIMER_START 混同。联动程序、运行及逐行事件写入配置的数据库，并在 AutomationBackups 中留有版本快照。

14 监控和运行操作

14.1 运行暂停停机急停

动作	主要结果	后续操作
运行或继续	启动空闲任务或恢复暂停现场	先检查急停输入，再核对新心跳和任务行
暂停	按暂停减速度停止并保留现场	条件允许时可继续
停机	正常减速后结束任务	不能按暂停现场直接恢复
急停	请求立即中止并锁存；同步回零期间执行可能延迟	核对 MCU 执行结果及现场状态，ACK 不代表已停机
复位	请求 MCU 系统重启并清除相应急停锁存	收到执行确认后再重连；启动后可能自动回零
多轴复位	回零，不重启 MCU	任务 0 至 10 中运行或暂停的任务须先全部停机
系统初始化	停止任务并恢复启动状态，不重启 MCU	在更多操作中执行，须确认插补模式及无未结束长命令

设备列表“复位”请求 MCU 重启，执行确认后再等待重新握手和心跳。“开机多轴自动复位”启用时，使用完整三段参数及保存的 A 至 I 顺序。Host 多轴回零和“更多操作”中的系统初始化使用机器默认参数；两者的条件和作用不同，见第 14.1.3、14.1.4 节。需要恢复编辑内容的出厂默认值时，按第 12.5 节主动加载系统空白模板，再检查并保存或下发。

设备列表中的运行/暂停按钮随机器状态改变动作名称。停机后重新运行与暂停后继续不是同一流程。正常停机需要 MCU 支持对应命令；旧固件不支持时会明确失败，不会自动改用急停。

正常停机先确认受理，再等待新心跳确认停机或空闲。MCU 减速达到保持点后结束任务；超过固件规定时间会触发安全回退。Host 在确认时间内没有看到状态变化时会显示已受理但未确认，现场应检查机器和日志。

14.1.1 运行前急停检查

在 Host 点击运行、单次运行、继续、单步或系统初始化时，程序先读取 MCU 当前保存的急停输入配置，再检查最近一次有效心跳中的输入状态。检查也覆盖点动、回零、电机试转和精度测试，以及设备列表和联动程序中的机器启动。输入来自心跳，存在通信和采样延迟，不是点击瞬间的独立同步采样，不能替代硬接线急停。

Host 按 MCU 实际返回的急停输入映射检查，输入按下时阻止启动或初始化并提示对应的 X 编号。为兼容旧配置，检查仍包括旧“急停/系统初始化”输入，不能因为新界面已移除该项就忽略旧 MCU 映射。释放急

停并等待输入状态更新后再操作；如仍提示需要复位，应按原有流程处理。急停检查被拒绝后，不会自动下载程序或重试启动。

无法读取或识别急停配置时，提示“无法确认急停开关配置，请检查连接后重试”。已配置急停输入但没有有效输入心跳，或心跳超过通信超时阈值时，提示“急停开关状态未更新，请等待机器心跳恢复后再运行”。先检查连接、MCU 版本和配置读取。MCU 明确返回两种急停输入均未配置时，此项检查不要求输入心跳，但系统初始化仍须取得新的机器运行状态；这不代表现场已安装硬件急停。

急停预检查不拦截停止、暂停及系统复位；这些命令仍须满足各自的连接、权限和当前操作状态要求。系统初始化属于受检动作，另须满足第 14.1.4 节的条件。上述 Host 检查本身不要求重新烧录 MCU，但旧固件的配置读取和运行控制兼容性仍须分别确认。

14.1.2 复位后的任务显示

收到 MCU 复位成功确认或复位通知后，Host 刷新全部 11 个任务：有程序的任务显示“停止”，空任务显示“N/A”，并清除执行行标记。等待 MCU 确认停止或重新连接期间，复位前残留的 RUN 心跳不会把显示和高亮恢复为旧运行状态；新的应用连接建立后，按新的有效心跳更新，实体按钮重新启动的任务也会显示运行。

复位命令明确失败，或只收到 ACK 而没有 MCU 执行确认时，不显示复位成功。未确认表示结果未知，不能判断为已经重启或完全没有执行；Host 不因此主动断开、重连或清除原任务状态。收到复位执行成功确认或 MCU 复位通知后再重连；状态栏“复位完成”还须结合新的有效心跳和现场机械情况核对。系统初始化同样不能凭“已发送”或 ACK 报告完成。

14.1.3 多轴复位前的任务检查

多轴复位是回零动作，不是 MCU 重启。Host 检查任务 0 至 10 的全部状态；只要任一任务运行或暂停，就提示先停机，并列出相关任务编号。任务 10 的指令测试与普通任务一样受保护，不因当前选择的是其他任务而忽略。

先停机，等待 MCU 心跳确认相关任务已停止，再执行多轴复位。仅界面已显示“停止”但最近心跳仍报告暂停时，不会放行回零。系统初始化正在执行时，也不能再发起另一次回零。不要通过“继续运行”解除暂停来绕过回零保护。

14.1.4 系统初始化的入口与保护

入口为“系统配置和调试 → 全部任务 → 更多操作 → 系统初始化”或“急停/系统初始化”。系统初始化不重启 MCU；它先停止全部任务和电机、清除暂停现场、恢复变量及 I/O 的启动状态，并在插补模式下回零。程序、点位、计数和系统配置不会删除。该动作可能产生机械运动，须阅读确认提示。

普通任务运行或暂停时，包括任务 10，可由初始化流程先停止再初始化，因此不照搬“单独回零必须先全部停机”的规则。但必须已连接同一 MCU、机器允许操作、MCU 已确认插补模式、配置权符合要求、急停已释放、心跳有效，而且没有尚未完成的回零或其他长命令。MCU 模式未读出、非插补模式、状态未知或过期时，会说明原因并阻止初始化。

初始化期间重复点击不会再次排队；新的运行、继续及回零操作受保护，停机入口保留。初始化等待执行结果时不占用整个同步命令通道；连接变化后，旧操作结果不能把新连接的任务改成“已初始化”。只有收到 MCU 执行成功结果，才刷新全部 11 个任务及执行行。

“急停/系统初始化”先发送停机请求，只有收到 MCU 停机成功的执行结果才继续初始化。停机请求不会被后续初始化的权限、模式或忙状态检查提前挡住；停机未确认时，提示结果未知，保留未确认的任务状态，也不继续初始化。

现有固件在同步回零占用命令任务时，可能延后处理软件停机。Host 优先发送请求并不能证明电机已停止，ACK 只说明收到命令。未收到执行确认时，应按现场安全停机流程检查机器，不得反复初始化或把界面提示当作机械停机证明。

本节条件针对 Host 初始化操作入口。程序指令 SYSTEM_INITIALIZE 的参数及模式行为见第 8.21 节，不能把 Host 按钮的插补模式限制直接套用于该程序指令。

14.2 监控和手动输出

打开“系统监控”查看全局变量、任务栈水位、Pulse ISR、电机和 X/Y 状态。右上区域以“任务容量”和“任务定时器”两个页签共用空间，不挤压 I/O 区域。任务容量表示 Host 程序镜像存储占用；MCU 统计需使用其主动读取入口。变量表的 Mode 为只读 V19，V0 至 V18 为普通变量。横线表示不可用，不等于零。

系统监控按钮按 MCU 已确认的 M0-M3 工作模式保护。插补模式下，Y0 至 Y3 及 M0 至 M3 禁用，只显示方向和运行状态；非插补模式下，M0 至 M3 与 M4 至 M7 一样可手动试转和停止。尚未取得 MCU 的模式确认时，保留 Y0 至 Y3、M0 至 M3 的保护；仅修改编辑区模式不会解除它。其他受硬件支持的 Y 输出和 M4 至 M7 保留相应操作，禁用按钮仍继续刷新心跳状态。

控件	插补模式	非插补模式
Y0 至 Y3	禁用操作，保留状态	允许手动切换
M0 至 M3	禁用试转，保留状态	允许连续试转 / 停止
其他受支持的 Y 输出	允许手动切换	允许手动切换
M4 至 M7	允许连续试转 / 停止	允许连续试转 / 停止

非插补模式下，M0 至 M7 是连续试转按钮。第一次点击按对应电机设置的默认速度 Hz、固定正方向持续输出脉冲；再次点击立即停止该电机脉冲。松开鼠标不会停止，也没有指定运行脉冲数或距离。该试转入口直接按目标频率启停，不经过加减速；任务指令的加减速由各自参数决定。

PWM0 至 PWM3 输出 M0 至 M3 的脉冲，Y0 至 Y3 是对应方向信号。Y 按钮每次切换输出电平，本身不产生脉冲；实际正反方向取决于接线和驱动器设置。先停止电机再改变方向，避免运行中突然换向。M 按钮每次启动试转会重新设置正方向。任务活动或运动引擎忙时，固件会拒绝启动新的试转。

单步、移动到选中点、回零和重复定位测试会产生实际机械运动。执行前确认软行程、原点、驱动器、速度、允许操作权限及配置模式状态。出现错误码或通信超时先停止排查，不应连续重试运动命令。

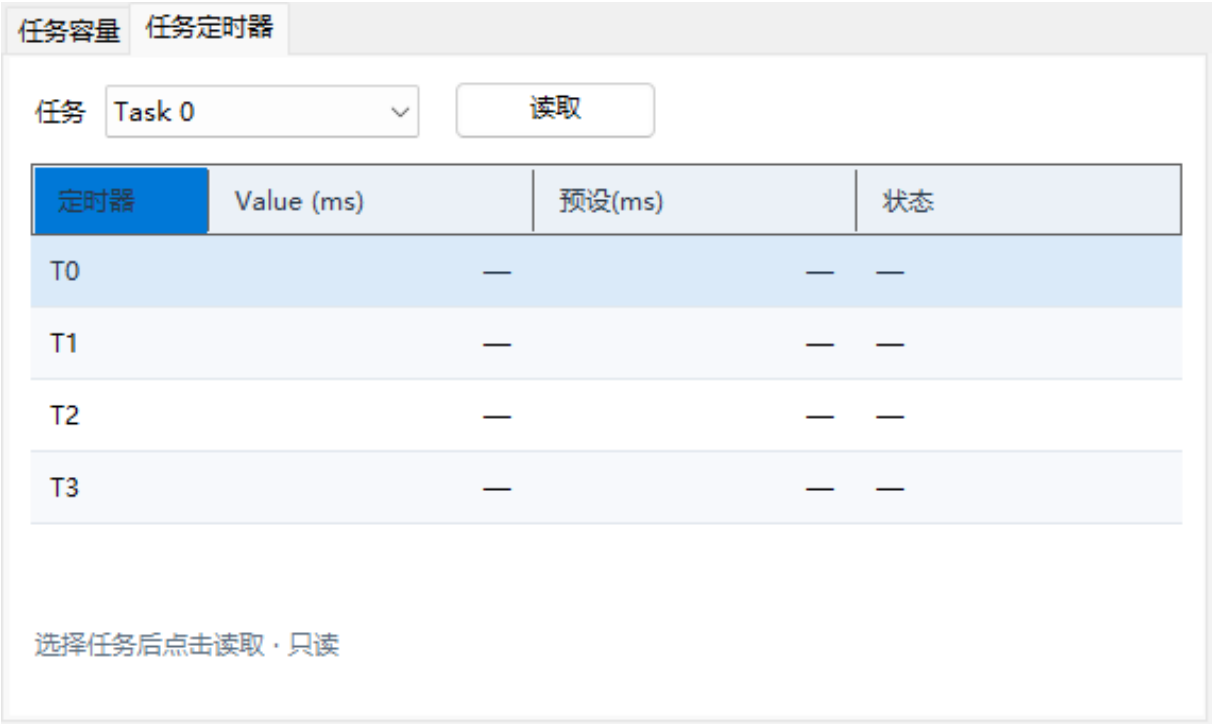
“任务容量”列出槽位、任务名、已用字节、容量和状态。Slot 0 至 9 为普通任务，Slot 10 为测试槽，点表单独显示。任务镜像容量为 2048 字节，点表为 4096 字节；这些是存储容量，不是运行 RAM 或 CPU 负载。点表如同时显示 Local .../MCU ...，应分别核对，不能仅凭该显示判定下载成功。

14.3 查看任务定时器

进入“系统监控”，在右上区域切换到“任务定时器”。选择 Task 0 至 Task 10 后点击“读取”。只读表格显示 T0 至 T3 的 Value (ms)、预设(ms)和状态：未启动、计时中、已到期、已暂停或已停止。读数来自 MCU，不是 Host 秒表，也无需复制到 V 变量；暂停或停止行保留冻结的读数。

每次点击“读取”只取得所选 Task 的一次快照；打开页面、接收心跳和切换 Task 都不自动读取。各 Task 保留自己的上次快照和读取时间，切换回来恢复显示，不清除读数，也不复位 MCU 定时器。首次未读的 Task 显示横线。“上次读取 月-日 时:分:秒”表示快照时间，数值不会自行跳动。

读取失败保留上次快照并提示失败；通信忙时稍后再次手动读取，不排在程序下载后持续等待。读取中切换 Task，返回结果仍保存到原请求 Task。断开或更换 MCU 会话时清理 Host 快照，避免显示旧设备读数，但不向 MCU 发送清零命令。旧固件不支持查询时会提示更新。



首次手动读取前的任务定时器页面。横线表示尚无该 Task 的快照。

14.4 日志与错误

日志记录连接、命令结果、读写和错误信息；设备状态由新心跳确认。排错时保存发生时间、MCU UID、通道、操作名称、完整错误提示以及当时任务状态。不要把历史日志中的成功当成本次成功。

15 Host 与 MCU 升级

15.1 Host 更新

Host 使用正式安装或签名更新包就地更新。更新前保存机器程序并关闭正在运行的 Host，不同时运行多个来源不明的程序目录。V4 更新保留 Data；V3 历史迁移使用专用 Downloader，不套用旧版更新流程。

1. 保存本机程序、模板及数据库备份，确认实际运行路径。

2. 使用正式 Host 更新安装包，核对版本、签名及完成结果。“菜单 > 检查更新”中的“自动升级”和“手动升级固件”属于 MCU 固件操作，不是 Host 安装器。

3. 更新完成后从同一正式目录启动，检查机器登记、语言、数据库机器程序及模板。

4. 连接原机器，核对心跳、读取和显示。Host 更新不自动等同于 MCU 固件已升级。

15.2 MCU 应用固件升级

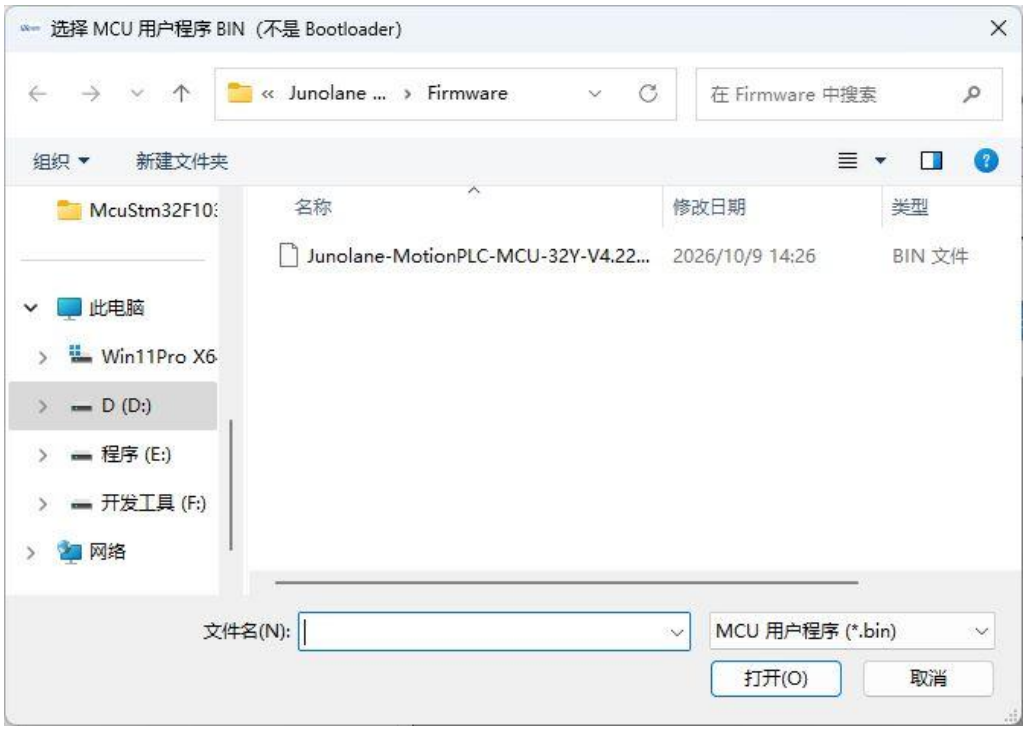


图 4 手动升级固件入口打开 MCU 用户程序 BIN 选择窗口

1．选择正确机器与通道，确认 MCU 身份和 24Y/32Y 板型，先备份用户数据。已确认 Bootloader 的机器显示“等待固件写入”，使用“写入固件”进入恢复。尚未确认 Bootloader 的已保存离线机器，符合恢复通道条件时仍可使用“连接并加载程序（升级）”。保持供电稳定，只选择对应板型的应用 BIN。

2．使用本地应用 BIN 时，选择“菜单 > 检查更新 > 手动升级固件”。文件窗口明确要求 MCU 用户程序 BIN，不是 Bootloader。“自动升级”使用匹配的签名 MCU 包并可能开始写入固件，必须先完成上述准备。

3．升级期间不操作机器，不切换通道。ENTER_BOOTLOADER 没有完整应答时，Host 不重发 ENTER，最多进行 20 次只读 Bootloader INFO 查询；明确负面 ACK 或 RESULT 立即停止。没有合法 INFO 或 Bootloader 未启用写保护时，必须在 BEGIN、DATA 之前停止升级。

4．完成后通过原通道重新建立发现、认领、握手，核对应用版本和持续有效心跳。“等待固件写入”消失后，连接按钮恢复正常流程；仅有 BLE 已连接或串口重新出现不能证明应用恢复。

5．读取任务、参数与文本，确认数据和版本。只看到串口重新出现，不等于已完成应用握手。

当前升级流程支持应用区写入和完整页续传。Bootloader、应用 Firmware 和 Host 是不同组件，普通应用升级不能替代 MCU 首次装机烧录。进入升级模式的应答残缺不能证明晶振损坏，也不能据此要求重刷 Bootloader。恢复功能不允许随意断电或绕过写保护。

15.2.1 固件写入状态与中断恢复

正常应用在线时，连接按钮显示“连接并加载程序”，打开普通程序来源选择。确认 Bootloader 后，“状态”列显示“等待固件写入”，“连接”列显示通道及同一状态，按钮改为“写入固件”；BLE 提示同时显示等待写入的设备数量。尚未确认时可显示“BLE · 等待 MCU ID”，不把无心跳设备直接当作 Bootloader。

点击“写入固件”会打开恢复窗口并弹出 MCU 用户程序 BIN 选择窗口。恢复过程先在安装目录的 Updates 和 Firmware 中查找与 Bootloader 记录的文件长度及 CRC32 完全一致的原固件；找到后自动定位目录并填入文件名。即使版本号相同，内容不同的 BIN 也不能作为原固件自动选中。

没有找到匹配文件时，手动选择正确板型的应用 BIN。核对文件、硬件型号和升级确认提示后才开始写入；取消文件选择不会开始写入。要续传原升级应使用同一映像，不能仅凭文件名称或版本号判断。

写入期间，“状态”和“连接”显示“固件写入中”，按钮显示“固件写入中…”并禁用，防止重复操作。不要切换通道或操作运动。失败后仍在 Bootloader 的机器可重新进入恢复；即使 BLE 连接没有断开，也适用该流程。

传输结束必须核对完整性校验、运行命令、应用版本和持续有效心跳。有效应用身份或心跳恢复后等待状态才退出，短包或无效心跳不能清除它。保持 Bootloader 完整且恢复通道可用时，传输中断可以经 BLE 恢复，无需仅因中断就使用 ST-Link；是否需要硬件维护应按实际回应判断。

15.3 24Y 与 32Y 固件选择

24Y 和 32Y 是硬件输出型号，分别对应 Y0 至 Y23 和 Y0 至 Y31，不是 24 字节或 32 字节的数据包长度。先读取 MCU 报告的型号，再按实际 PCB 核对。不要从设备名称、蓝牙模块名称或固件文件大小推断硬件型号。

支持按型号分流的在线升级清单可以同时提供 24Y 和 32Y 固件。Host 按当前 MCU 握手报告的型号选择对应包，并对下载内容进行大小、SHA-256、CRC 和版本检查。同一升级过程应使用同一型号固件；Host 更新与 MCU 固件更新分别确认。

如果 32Y 机器提示当前通道仅提供 24Y 固件，说明该在线渠道没有可用的匹配包。这不表示 32Y 机器应刷入 24Y。使用发布方明确提供的 32Y 本地 BIN，或等待同时提供 32Y 且适配当前 Host 的在线发布；不要仅重命名 24Y 文件来通过检查。型号未知或文件标记冲突时，先核对 PCB 和固件来源。本地跨型号入口只用于已经确认实体 PCB 的首次迁移，按软件确认提示操作。

15.4 升级完成条件

CRC 正确、MCU 运行版本符合策略、UID 正确、原通道应用会话就绪并保持持续心跳，且回读正常，才是完整的软件升级确认。进度 100% 或 CRC 成功不等于应用已正常运行。CRC 不证明机械参数、所有任务动作或现场安全已验证。恢复未完成时，应检查应用注册及原通道。

16 数据备份与恢复

16.1 备份范围

安装版 Data 目录默认为 D:\Program Files\PLC-F103ZET\Data；设置 LYXMOTIONPLC_DATA_DIR 时以该位置为准。Data/database.json 指定 PostgreSQL 服务器及数据库身份。保留本地目录和原 SQLite 源库、备份；仅复制该目录不包含服务器主数据。

内容	位置或识别方法	备份用途
数据库与连接配置	PostgreSQL 服务器及 Data/database.json；原 SQLite 源库保留	账号、机器、任务、模板及服务器备份
项目快照	Data 内 ProjectBackups 按 MCU UID 分类	恢复逐机器项目
联动版本	Data 内 AutomationBackups 按 ProgramId 分类	恢复脚本历史
安装固件和更新	程序目录 Firmware 及 Updates 等	升级资料和恢复材料

内容	位置或识别方法	备份用途
用户账号	配置的 PostgreSQL 账号存储	恢复登录和权限

16.2 完整备份步骤

1．把有修改的机器程序保存到数据库，按需保留模板，并记录 MCU UID、硬件型号及 Host、MCU 版本。

2．正常关闭 Host，确认不再写数据库。

3．迁移或恢复前，对指定 PostgreSQL 数据库生成原生备份并验证；同时将完整 Data 目录、固件和配置备份保存在带日期的位置。保留旧 SQLite 源库时，应同时保留仍在使用的 WAL 数据。仅复制 Data 目录不能代替 PostgreSQL 服务器备份。

4．记录原程序路径与数据目录，检查备份文件大小和可读取性。

5．恢复到测试副本或按正式恢复流程启动，先核对机器、模板和草稿，再连接 MCU 读回。

16.3 恢复和跨电脑

恢复时保留当前数据副本，再按匹配版本还原。MCU UID 用于重新关联机器；COM 编号、蓝牙适配器、网段和接入端点在另一电脑上可能不同。读回 MCU 并对照本机镜像、草稿和模板后，才决定恢复下载。未经检查不要把某电脑中的全部 Data 覆盖另一台正在使用的电脑。

卸载、整片擦除 MCU 或更换芯片可能改变保留范围。普通 Host 更新和应用固件升级的保留行为不适用于整片擦除。新 MCU 有新的 UID，必须按新机器身份建立登记。

17 常见问题和排错

17.1 设备列表没有目标机器

检查 MCU 供电、通信模块、COM 驱动或 BLE 适配器，再观察候选设备。看见 MAC 不能证明 MCU 已握手。

17.2 BLE 提示已连接但没有 MCU ID

检查候选设备、模块到 MCU 的 UART 接线、波特率和协议。Bootloader 可能不发送应用 MCU ID。已绑定 MAC 的 BLE 连接在等待应用身份后，只读查询 Bootloader INFO；收到合法回应才显示“等待固件写入”。未识别设备、没有心跳或仅有 GATT 连接，均不能据此判定升级模式。MAC 只用于恢复通道匹配，不是 MCU 身份认证；重复机器或连接、变化 MAC、关闭通道及 PendingApproval 不满足恢复条件。新设备仍需手动批准。恢复期间只允许手动固件写入，不开启运动或普通模板下载。

17.3 同机出现多条通道

用 MCU UID 核对。关闭单机窗口后选择正确通道，查看绑定是否指向新 MCU。

17.4 打开 HOST 按钮变灰

检查账号操作权限、机器 UID、登记批准、在线通道及当前选择。离线机器不能打开实时控制窗口。

17.5 改名按钮变灰

检查配置权限和已识别的稳定机器身份。名称不能为空且最多 100 个字符。

17.6 程序树或任务行变红

检查 M0 至 M3 工作方式与不兼容指令，修改全部相关槽位和函数后重新下载。

17.7 保存成功但机器仍执行旧程序

只保存数据库不会更新 MCU。检查所选保存方式、机器 UID 及范围；数据库已保存但下发失败时，保留数据库副本并核对设备回读。可用一致性检查比较数据库和 MCU，但它不比较 Host 尚未保存的编辑。

17.8 条件跳转一直停本行

核对条件逻辑。条件成立保持本行，不成立才进入下一行；查看输入或 Timer 状态是否变化。

17.9 Timer 到期没有停机

TIMER_START 只置 Timeout，必须由程序后续条件和停机逻辑处理。

17.10 正常停机失败

检查固件是否支持正常停机命令、是否收到新心跳及实际运动状态；按错误提示处理。

17.11 参数下载报配置权或 BUSY

确认机器已空闲、是否有其他终端拥有配置权、长命令是否完成。

17.12 Mark 报重复或目标不存在

检查大小写唯一性、保留字、字符和长度以及所在函数作用域。

17.13 任务或文本容量不足

检查 2048 字节镜像、函数占用、4096 字节点表及文本压缩容量；分解程序或精简文字。

17.14 整圆或三点圆弧保存被拒绝

检查共线、整数圆心匹配、半径、行程边界和 MCU 当前起点。

17.15 离线模板运行按钮变灰

普通运行和调试入口置灰属于预期保护。先显式保存模板，再使用“保存和下发”选择已识别在线目标，进入独立的模板下载流程。

17.16 视觉偏移方向错误

检查 ROI、相机位置、像素脉冲比例或仿射标定，先观测再低速验证。

17.17 升级后串口有了但读取超时

先检查状态与连接列。显示“等待固件写入”时按第 15.2 节恢复，优先选择传输中断时的原 BIN；升级中断不等于 Bootloader 损坏。CRC/RUN 已确认后仍无有效心跳，先等待原通道发现、认领和握手，确认传输

结束后再断电重启。上电正常但 RUN 反复失败时，可能需要通过 ST-Link 维护 Bootloader；普通应用 BIN 不能替换它。维护前备份 Flash 与选项字节，修改写保护可能擦除 Flash。保留原有 RDP、USER、DATA 和无关 WRP，只修改 Bootloader 写保护，并核对恢复后的版本、心跳及数据。

17.18 英文出现用户输入中文名称

自定义内容保留原文属预期。若标准动态提示夹中文，应记录完整提示和版本以便修复。

17.19 数据库或模板数量异常

检查是否启动了另一目录的 EXE、数据环境变量是否改变，以及 Data 是否来自其他版本。

17.20 32Y 升级提示仅提供 24Y 固件

按第 15 章核对 MCU 型号与在线渠道。使用明确匹配 32Y 的发布文件；不要刷入或重命名 24Y 固件。

17.21 状态后出现-0、-1 或-2

按第 3 章查看本机授权记录的数字含义。数字与运行状态、设备在线数量分别判断。

提交故障记录时，应注明实际 EXE 路径、软件版本、MCU UID、硬件、通道、操作步骤和完整提示。无需提交登录密码、生产密钥或整个包含敏感配置的文件夹。

17.22 条件等待超时

全部运行任务暂停后，先看弹窗中的错误码和数据字典说明，再在任务中定位引用该码的条件等待行，核对比较量、传感器接线和时间。当前精简心跳只携带码值，不能把它当成完整的任务行诊断。默认保持暂停。处理原因后选择“继续”或使用已配置的外部继续按钮，复位此类错误及输出，在原行重新检测计时；条件仍为假时会再次超时。

17.23 定时器读数不变化

该区域显示上次手动读取的快照。点击“读取”更新，并核对时间戳。切换 Task 只是切换对应快照；横线表示未读或不可用，失败后保留的时间戳不是新读数，见第 14.3 节。

17.24 打开 Host 后仍显示暂停或无法握手

关闭或重新打开 Host 不会自动复位 MCU，也不会自动继续任务。刚打开就显示“暂停”时，先查看任务 0 至 10 和新心跳；可能是 MCU 保留了原来的暂停现场。不要为了连接而先继续机器。

普通任务暂停且没有未结束长命令时，Host 可以按正常流程连接。较旧 MCU 固件在回零命令尚未结束时可能拒绝 Host 握手，即使 BLE 已连接并能收到心跳。配套 MCU 用户程序修正了长命令期间的握手准入，握手本身不会清除暂停、继续任务或替换当前回零现场。

只更新 Host 不能改变旧 MCU 的握手限制；应按第 15 章选择匹配 24Y 或 32Y 的用户程序升级，再核对连接和任务状态。连接成功不表示未结束回零期间的参数或程序读取都可用；若同步回零仍占用 MCU 命令任务，握手执行也可能等待，不能承诺所有忙状态都能立即连接。按现场安全流程检查，不能自动停机、继续或复位来掩盖连接失败。

18 调试实例与交接检查

18.1 第一个 IO 任务

1．打开已批准在线机器并选择 MCU 程序来源，使用经确认可覆盖的空任务槽，保留备份。

2．加入 IO_WRITE，选择允许的 Y 输出和明确的闭合或断开动作，设置必要延时。

3．加入 DELAY_MS，例如 100ms，再加入第二个 IO_WRITE 恢复原动作，末尾加入 END。

4．使用“保存和下发 → 当前任务 → 保存到数据库并下发到 MCU”，检查完成结果和回读。

5．在隔离执行器或现场许可条件下单步，观察对应 IO 反馈；确认完成后按生产调试程序验证。

示例仅说明建模顺序，不指定某个 Y 输出的机械功能。不得直接照抄未知输出编号操作现场设备。

18.2 带超时报警的条件等待

先在数据字典为用户错误码 128 填写“来料超时”及英文说明，再在“变量与流程”加入“条件等待”：X0 = 闭合、超时 5000 毫秒、超时输出 Y4、错误码 128。选 Y4 前核对接线，也可选无输出。条件为真前进，为假停留本行；超时前其他任务仍可运行。

行	操作	示例设置
1	条件等待	X0 = 闭合；超时 5000 毫秒；报警 Y4
2	任务结束	X0 满足比较条件后才执行

五秒后仍未满足条件，全部运行任务暂停，记录 128，Y4 保持有效。处理原因后，选择“继续”或使用已配置的外部继续按钮：该错误及输出复位，本行重新检测并重新开始五秒计时。默认保持暂停；超时为 0 表示无限等待，仍须选择用户错误码。完整规则见第 8.35 节。

18.3 整机模板的交接

1．加载并检查源机完整 MCU 程序、点位、字典和参数，再使用“保存为模板 → 整机”。

2．给模板填写硬件、用途、日期及需要现场重新标定的事项。

3．离线打开整机模板，检查 Slot 0 至 10、函数和视觉配置，再显式保存模板。

4．备份目标并匹配硬件和工作方式，核对 UID 后使用模板窗口“保存和下发”的目标下载流程。

5．读回目标内容，检查原点、方向、行程、视觉和低速任务，不因下载成功跳过机械验收。

18.4 班次或设备交接检查

检查项	记录内容	确认
机器身份	名称 MCU UID 型号 通道	□
版本	Host MCU 手册版本	□
配置	工作方式 原点 行程 速度 当量	□
任务	实际下载版本 槽位 函数 备注	□
模板与备份	模板名 数据目录 备份时间	□
运行状态	停机或指定状态 无待处理错误	□
权限	下一操作者账号与授权	□

附录 版本核对与修订记录

版本核对

使用本说明书时，记录实际安装的 Host 版本、MCU 固件版本和硬件型号。更换电脑或更新软件后，重新核对设备名称、MCU UID、连接通道和程序内容。

交接时同时保存本说明书修订号、任务与参数备份、模板名称和备份日期。现场记录应能够区分每台机器实际使用的程序及配置。

说明书适用边界

本说明书说明当前软件的功能和操作流程。机械接线、每台机器的行程、速度、负载、原点方向和视觉标定必须由现场确认；说明书中的默认值没有经过所有硬件组合的实机运动验证。普通使用、编程和维护按对应权限执行。

维护与修订

软件增加或改变控件、参数、指令语义、模板范围或升级流程时，应重新核对本说明书并提高文档修订号。正式手册保留版本、日期和校核证据，不用“最新版”作为唯一识别。

文档修订	日期	内容
R1.1	2026 年 10 月 8 日	V4.22 中英文说明书初始校核稿
R1.2	2026 年 10 月 9 日	统一设备管理中心和设备 ID，校正浮动任务按钮，补充授权数字、空间占用和 24Y/32Y 升级处理
R1.3	2026 年 10 月 9 日	按当前已部署界面校正读取按钮、连接时间、草稿提示和 MCU 读回入库确认
R1.4	2026 年 10 月 9 日	实际中英文界面截图正式版；补充语言恢复说明，区分 Host 更新与 MCU 固件升级入口
R1.5	2026 年 10 月 10 日	以 MCU UID 为唯一身份手动批准一次；广播 FFF0 的 BLE 模块启动时立即探测。
R1.6	2026 年 10 月 10 日	BLE 断线后释放旧会话并主动重连已绑定模块；保留 MCU UID 批准记录。
R1.7	2026 年 10 月 10 日	统一模板类型及按钮名称；MCU 读取不比较本地；修改后退出可保存整机模板。
R1.8	2026 年 10 月 10 日	完善 Bootloader 有界就绪查询与已保存机器的 BLE 恢复入口，保留手动批准与写保护。
R1.9	2026 年 10 月 11 日	增加 XYZR 独立三段速度、0 使用默认值和 A-I 分组复位；删除统一 Reset 速度及旧单段执行路径，保留旧配置布局。
R1.10	2026 年 10 月 11 日	ZE：多轴复位参数改为模式、顺序，支持单段和三段；单轴复位使用 Axis 和模式标签。需使用配套 MCU 固件。
R1.11	2026 年 10 月 12 日	增加各轴退开脉冲数，范围 0–65535；旧模板默认 0。下发参数前升级对应 MCU 固件。
R1.12	2026 年 10 月 12 日	复选框改名为“开机多轴自动复位”，动作逻辑不变。
R1.13	2026 年 10 月 14 日	首次登录前配置数据库连接；保留原数据与备份。
R1.14	2026 年 10 月 19 日	两列任务按钮；条件等待及超时报警恢复；主动读取任务定时器；状态栏简写与操作选择保留；模板覆盖和容量提示。
R1.15	2026 年 10 月 19 日	统一加载保存退出；23 按钮；独立模板选择与空白回退；主动一致性检查；完整进度及条件等待无输出。
R1.16	2026 年 10 月 19 日	插补监控按钮保护及非插补连续试转；程序与模板及 MT/ST 编号；系统空白模板主动恢复默认值。
R1.17	2026 年 10 月 20 日	配置操作合并、布局及屏幕定位；定时器五种操作；用户错误码；保存、对比和退出完整进度及未变数据传输优化。

文档修订	日期	内容
R1.18	2026 年 10 月 21 日	程序与模板 TreeView 和详情编辑、机器另存为模板、联动工具栏与状态栏；PostgreSQL 一键材料及原账号规则；Win7 与同型号 USB BLE Central 的待验收要求。
R1.19	2026 年 10 月 21 日	固件等待与写入状态、按状态切换连接按钮、原 BIN 匹配和明确选择确认、BLE 中断续传与恢复核对。数据库与工具栏按钮统一尺寸及对齐。
R1.20	2026 年 10 月 23 日	启动前急停检查与提示，复位任务状态及执行行刷新，指令测试状态显示，配置调试菜单名称、紧凑工具栏和屏幕可用区域适配。
R1.21	2026 年 10 月 24 日	全部任务回零互锁、复位及初始化执行确认；初始化仅保留更多操作、移除实体初始化映射；软件停机确认限制和暂停状态下 Host 握手兼容修复。