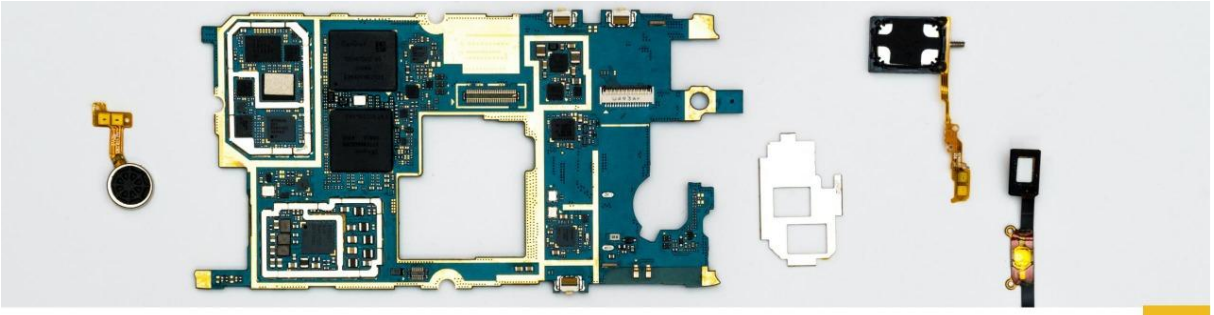
SPC200 Configure tool manual

<SPC200 配置工具>

<使用手册>



SAFETY DESIGNER ENGINEERING TOOL

2025 PRAJNASAFE

若彗电子科技

安全解决方案先行者

文档声明

<为求准确，本手册已经过验证和复审。本手册包含的指导和描述对 SPC200 配置工具是准确的。但是以后的 SPC200 配置工具及其手册可能变动，恕不另行通知。对直接或间接地由于产品与手册之间的错

误、遗漏或差异而引起的损害，用户自行承担所有责任。>

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

历史记录

版本号	编写日期	拟稿	描述
V1.0.0	2025-07-19	Ray Lin	初版
V1.0.1	2026-01-22	Ray Lin	更新文档排版

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

目录

1. 关于本文档 1
1.1 本文档功能 1
1.2 本文档目标群体和构成 1
1.3 图标 1

2. 页面介绍 1
2.1 用户界面 2
2.2 开始 3
2.3 菜单 3
2.3.1 项目 4
2.3.2 设备 4
2.3.3 设置 4
2.4 配置 5
2.5 概览 6
2.5.1 CANopen 通信参数设置 7
2.5.2 项目信息设置 7
2.6 逻辑编辑器 8
2.7 故障读取 9
2.7.1 故障状态显示 9
2.8 报告 10
2.8.1 报告内容 11
2.8.8 报告导出 12
2.9 日志 12
2.9.1 日志读取与管理操作 12
2.9.2 日志状态信息显示 13
2.9.3 日志内容结构 14

3.工具栏功能 14
3.1 设备连接 14
3.1.1 硬件连接方式 14
3.1.2 软件连接步骤 15
3.1.3 断开连接 15
3.2 用户授权 16
3.2.1 用户授权与设备密码 16
3.3 工程保存 17
3.4 新建工程 17
3.5 导入工程 18
3.6 工程下载 18
3.7 工程读取 19
3.8 功能自检 20
3.9 故障清除 21

4.菜单栏工具 22
4.1 项目 22
4.1.1 新建工程 22
4.1.2 导入工程 23
4.1.3 保存工程 23
4.2 设备 23

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

4.2.1 连接 23
4.2.2 断开 23
4.2.3 从设备读取 23
4.2.4 传输到设备 23
4.3 设置 23
4.3.1 用户授权 23
4.3.2 修改密码 24
4.4 帮助 25
4.4.1 使用手册 25
4.4.2 关于若彗 25

5.模块配置 25
5.1 添加扩展模块 25
5.2 固件升级 25
5.2.1 子系统固件升级 27
5.3 设备查找 28
5.4 通信数据配置 29
5.5 输入组件 30
5.6 输出组件 32
5.7 编码器组件 34
5.8 添加、配置元件 35
5.8.1 添加元件 35
5.8.2 配置元件 36

6.逻辑编辑器 36
6.1 逻辑编辑器界面 36
6.2 逻辑编辑器工具及操作 37
6.2.1 逻辑编辑器工具 37
6.2.2 逻辑编辑器操作 38
6.3 逻辑编程 38
6.3.1 编程规则 38
6.3.2 模块的状态 39
6.3.3 添加元件 40
6.3.4 逻辑块连接 40
6.3.5 配置逻辑块 41
6.4 输入 42
6.4.1 CANopen 通信输入逻辑块 42
6.4.2 CPU 常量输入逻辑块 42
6.4.3 MOC 常量输入逻辑块 42
6.4.4 EtherCAT 通信输入逻辑块 42
6.4.5 MOC 模块数据交互输入逻辑块 43
6.4.6 IO 模块输入逻辑块 43
6.4.7 MOC 编码器输入逻辑块 43
6.4.8 跳转信号 44
6.5 输出 44
6.5.1 CANopen 通信输出逻辑块 44
6.5.2 EtherCAT 通信输出逻辑块 44
6.5.3 MOC 模块数据交互输出逻辑块 44
6.5.4 跳转信号 45
6.6 功能块 45
6.6.1 输入取反 46

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

6.6.2 基础逻辑 46
6.6.3 应用逻辑 54
6.6.4 延时 60
6.6.5 计数器与循环 63
6.6.6 速度监控 64
6.6.7 运动模型 74
6.6.8 跳转信号 81

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

1. 关于本文档

1.1 本文档功能

- 本操作指南中包含了 SPC200 型号的安全控制生命周期中必需的各项信息。
- 本操作指南专供安全控制器的所有操作人员使用。

1.2 本文档目标群体和构成

本操作指南供以下目标群体使用：项目开发人员（规划工程师、研发人员、设计人员）、电气专业人员、安全专业人员（例如 CE 全权代表、CE 符合性专员以及应用检查和激活人员）、操作人员和维护人员。

1.3 图标

图标本文档使用下列图标：

安全保护说明及其他注意事项

危险

指出一旦未能阻止就将导致死亡或严重受伤的直接危险状况。

警告

指出一旦未能阻止就可能导致死亡或严重受伤的可能危险状况。

小心

指出一旦未能阻止就可能导致中度或轻度受伤的可能危险状况。

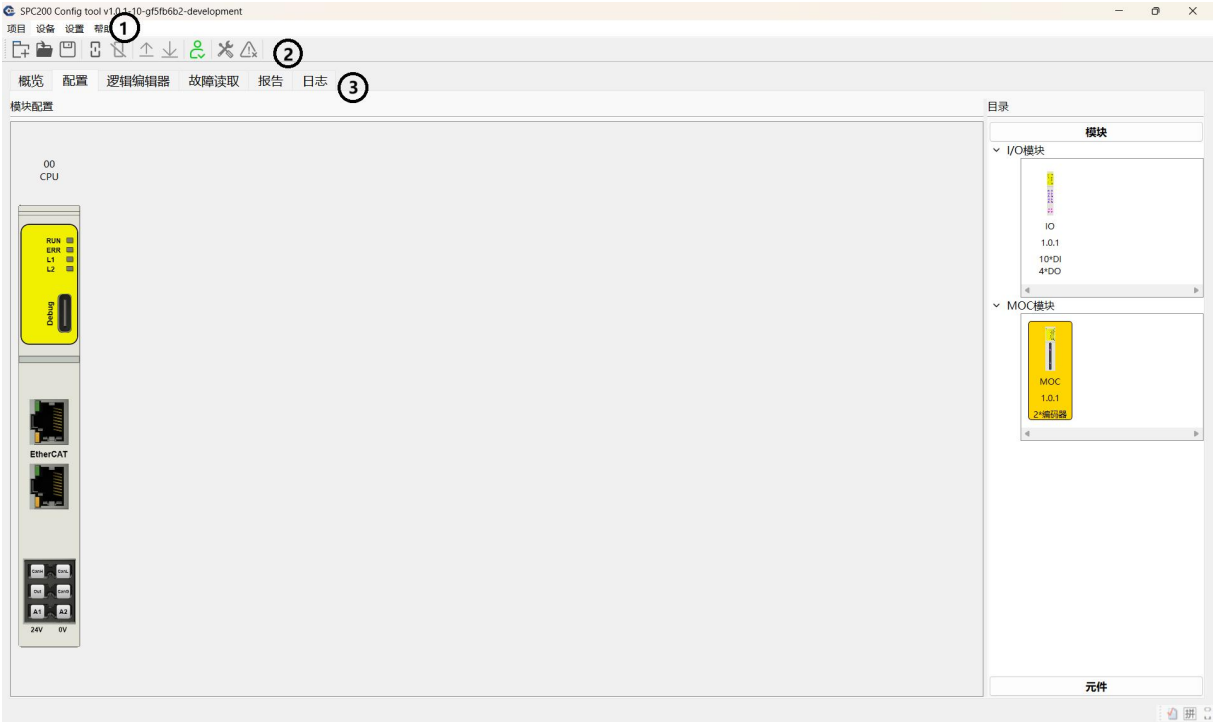
重要

指出一旦未能阻止就可能导致财物受损的可能危险状况。

2. 页面介绍

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

2.1 用户界面



插图：软件控件

① 菜单栏

② 工具栏

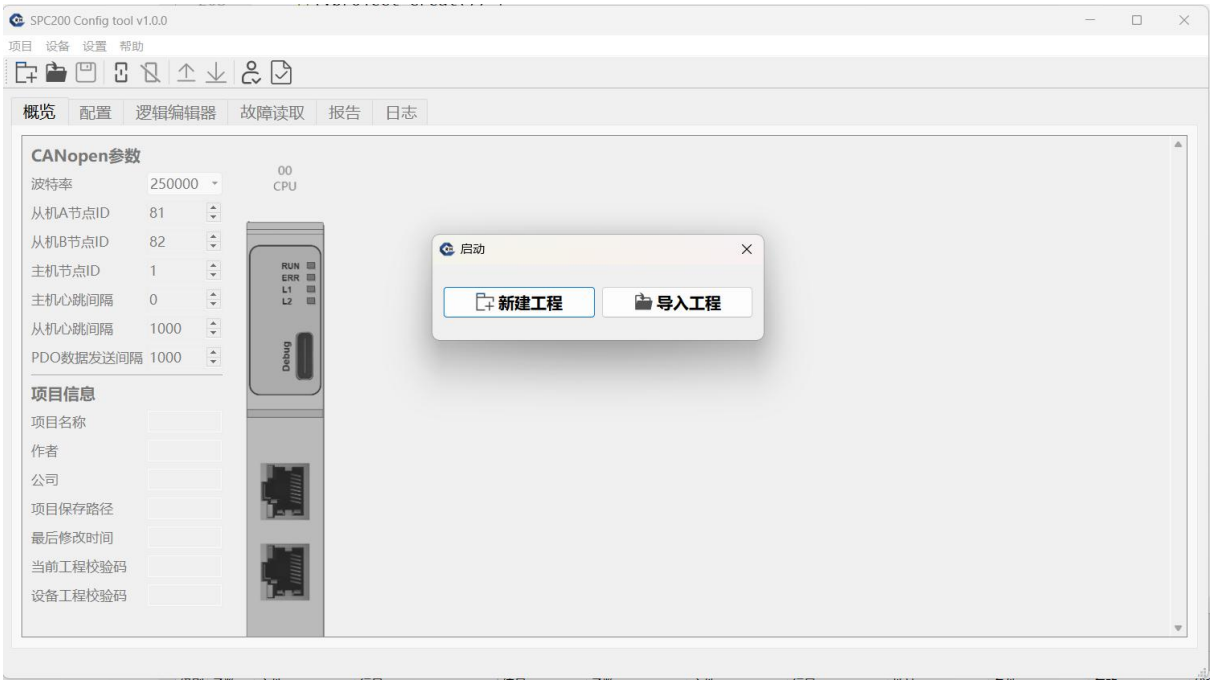
③ 主导航

SPC200 上位机软件整体界面主要由以下三部分组成：

1. **菜单栏：**用于集中展示软件的各类功能入口，涵盖工程管理、设备操作、用户权限等相关功能。
2. **工具栏：**提供常用功能的快捷操作入口，便于用户快速执行高频操作，提高使用效率。
3. **主导航：**作为软件的主要功能导航区域，用于在不同功能页面之间进行切换，如配置、逻辑编写、故障读取、日志查看及报告生成等

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

2.2 开始



在配置工具启动后，系统将默认进入启动页面。用户可在该页面执行以下操作：

- **新建工程**：创建一个新的 SPC200 安全 PLC 工程，此状态下软件为初始状态，用于后续的参数配置与功能设置。
- **导入工程**：从本地计算机中选择已有的工程文件并导入至配置工具中。

若用户需要直接从 SPC200 设备中读取工程数据，可关闭启动页面，在主界面中执行对应的设备读取操作。

需要注意的是，当配置工具中**未打开或未创建任何工程**时，系统将处于无工程状态。在此状态下，上位机的大部分功能将被禁用，用户无法进行参数配置、逻辑编辑及下载等操作。因此，在进行任何配置或调试前，请确保已正确创建、导入或读取工程。

2.3 菜单

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

2.3.1 项目

项目菜单内有以下选项：

- **新建工程**：创建一个新的 SPC200 安全 PLC 工程，用于后续的参数配置、逻辑编辑及设备下载。
- **导入工程**：从本地计算机中选择并导入一个已存在的工程文件至配置工具中，以便继续编辑或查看工程内容。
- **保存工程**：将当前工程保存到本地。
- **退出**：关闭配置工具。

2.3.2 设备

设备菜单内有以下选项：

- **连接**：通过串口通信方式与 SPC200 设备建立连接。当上位机成功连接至 SPC200 后，该菜单选项将以绿色状态显示，用于指示当前通信连接已建立。
- **断开**：断开当前与 SPC200 设备之间的通信连接，释放串口资源。
- **传输到设备**：将当前打开的工程文件下载并传输至 SPC200 设备中，使设备运行对应的工程配置。
- **从设备读取**：从 SPC200 设备中读取当前已存储的工程数据，并加载至上位机配置工具中，供用户查看或编辑。

2.3.3 设置

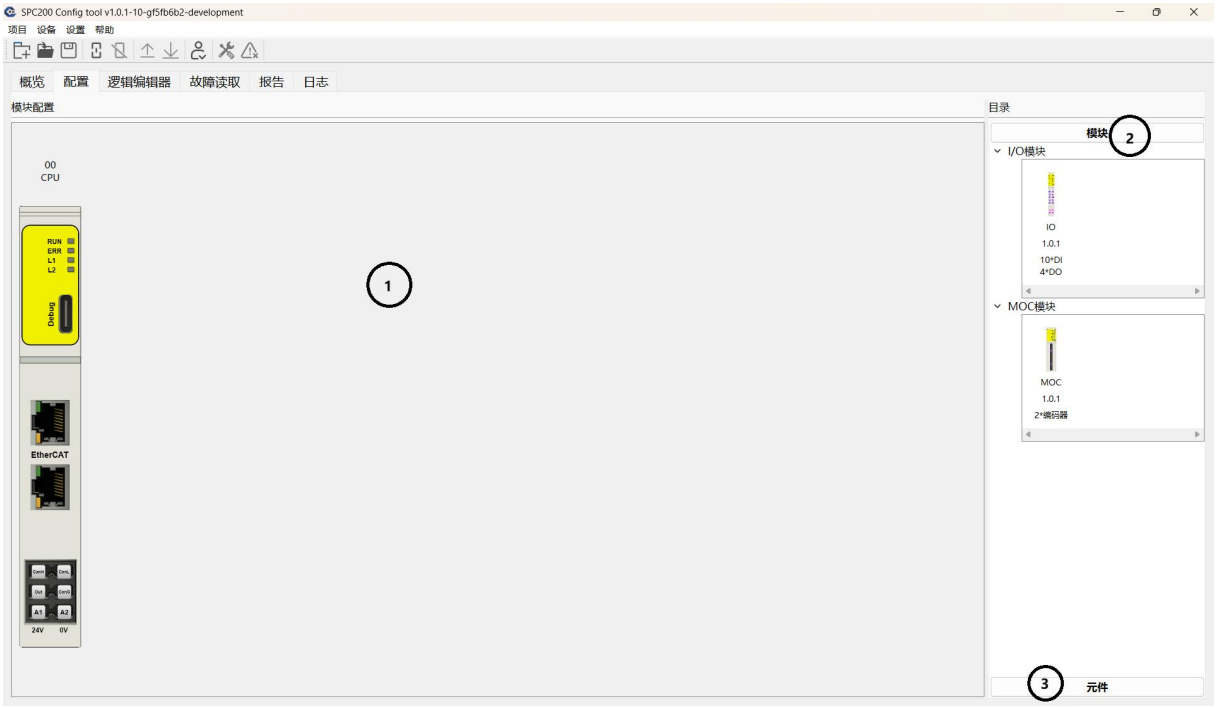
设置菜单内有以下选项：

- **用户授权**：用于对软件中部分功能的操作权限进行授权管理。通过合理分配用户权限，可有效防止未经授权的配置修改，提升系统的安全性与可控性。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- **修改密码**：用于修改当前 SPC200 设备的设备密码。设备密码主要用于限制关键操作（如工程传输、固件升级等），以防止非授权人员对设备进行操作。

2.4 配置



插图：配置

① 工作区域

② 模块目录

③ 元件目录

在配置页面中，用户可根据实际应用需求，对 SPC200 安全 PLC 所需的**扩展模块及接口资源**进行配置与管理。

配置页面右侧提供两个功能菜单，分别为**模块**和**元件**，用于完成系统硬件资源的搭建与分配。

模块配置

“模块”菜单中包含以下类型的扩展模块：

- **IO 扩展模块**
- **MOC 扩展模块**

用户可通过**鼠标点击右侧扩展模块并拖拽**的方式，将所需的扩展模块从模块菜单中拖拽至左侧的模块配置区域，完成扩展模块的添加与排列。

元件配置

“元件”菜单用于配置各类接口资源，具体分为：

- **输入元件**

- **输出元件**
- **编码器元件**

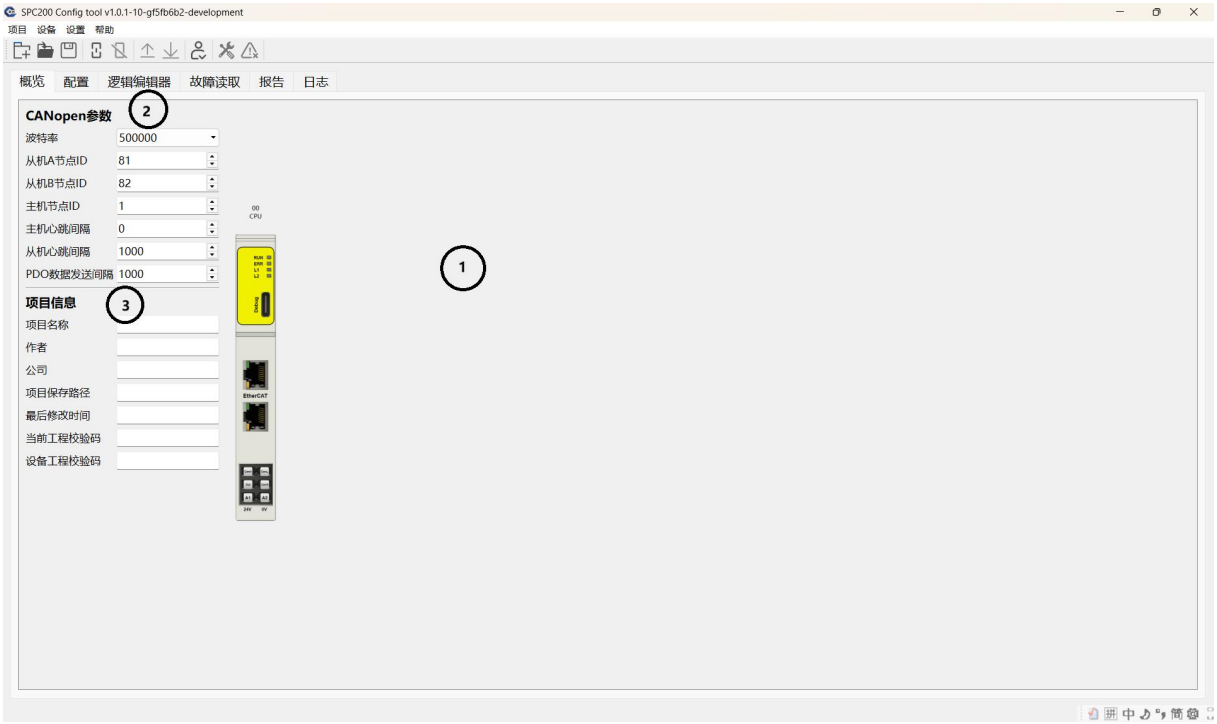
在扩展模块已放置完成后，用户可通过**鼠标点击右侧元件并拖拽**的方式，将相应的元件拖拽并放置到对应的扩展模块上，以完成接口资源与硬件模块的关联配置。

注意

请确保**软件中配置的扩展模块数量及排列顺序**与 **SPC200 设备中实际安装的模块数量及排列顺序**完全一致。

若两者不一致，可能会在执行**工程下载、设备查找、功能自检、故障清除**等操作时导致操作失败或结果异常。

2.5 概览



插图：

① 工程概览

② CANopen 参数

③ 项目信息

在**“概览”**页面中，用户可对 SPC200 安全 PLC 设备的 CANopen 通信参数及项目信息进行统一配置与查看。同时，该页面将实时显示当前工程在配置页面中的系统概览图，便于用户整体了解工程结构及模块配置情况。

2.5.1 CANopen 通信参数设置

CANopen 参数用于配置 SPC200 设备与从站之间的通信特性，具体参数说明如下：

1. **CAN 波特率：**设置 CAN 总线的通信速率，用于匹配现场 CANopen 网络的通信要求。
2. **从机 A 节点 ID：**设置从机 A 在 CANopen 网络中的节点标识号。
3. **从机 B 节点 ID：**设置从机 B 在 CANopen 网络中的节点标识号。
4. **主机心跳间隔：**设置 SPC200 作为主站时发送心跳报文的时间间隔，用于从机对主机在线状态的监测。
5. **从机心跳间隔：**设置从机发送心跳报文的时间间隔，用于主机对从机在线状态的监测。
6. **PDO 数据发送间隔：**设置过程数据对象（PDO）的周期发送时间，用于控制实时数据的更新频率。

2.5.2 项目信息设置

“项目信息”用于记录工程的基本属性及状态信息，具体内容如下：

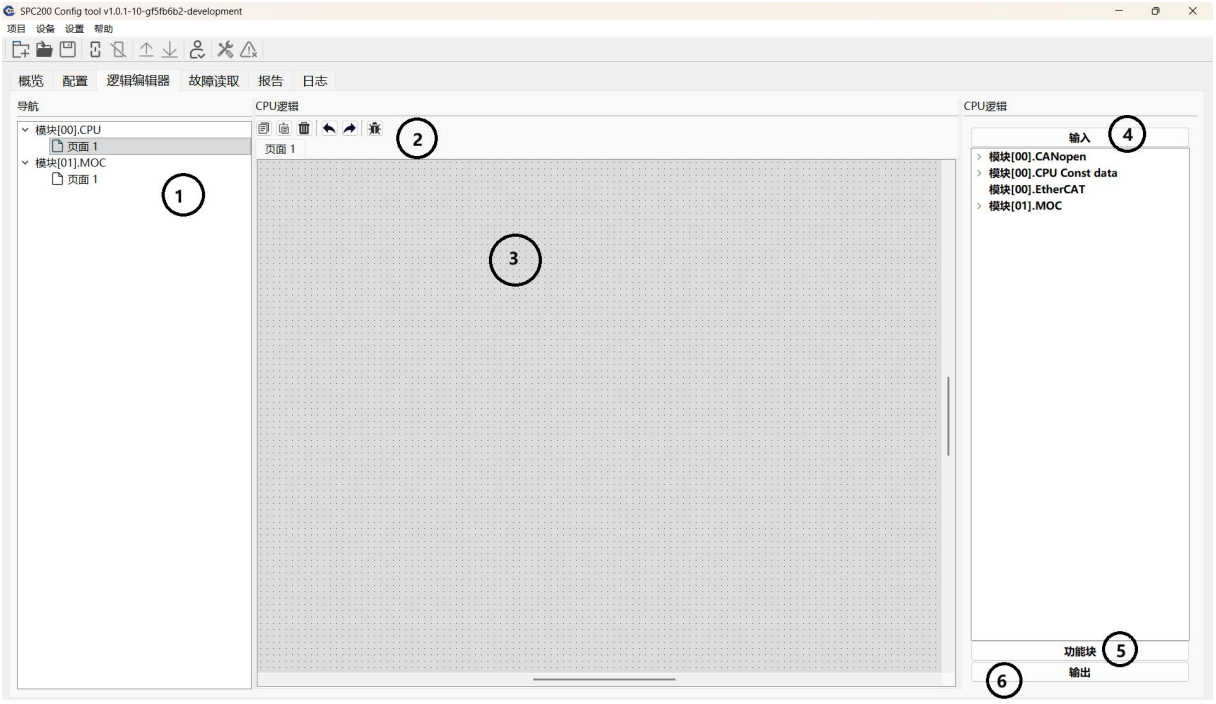
1. **项目名称：**用于生成并保存工程文件至本地时作为文件名称使用。

   说明：保存工程时该项为**必填项**
2. **作者（选填）：**记录工程的创建或维护人员信息。
3. **公司（选填）：**记录工程所属单位或项目相关公司信息。
4. **项目保存途径（不可编辑）：**显示当前工程在本地计算机中的保存位置，由系统自动生成。
5. **最后修改时间（不可编辑）：**显示工程最近一次被修改的时间，由系统自动记录。
6. **当前工程校验码（不可编辑）：**用于标识当前上位机工程的完整性和唯一性，由系统自动生成。
7. **设备工程校验码（不可编辑）：**用于标识 SPC200 设备中已存储工程的校验信息，便于与当前工程进行一致性比对。

其中，仅**项目名称、作者、公司**三项内容支持用户编辑，其余项目信息均由系统自动生成并维护，用户不可修改。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

2.6 逻辑编辑器



插图：逻辑编辑器

① 页面导航菜单

② 工具栏

③ 逻辑编程页面

④ 输入菜单

⑤ 功能块菜单

⑥ 输出菜单

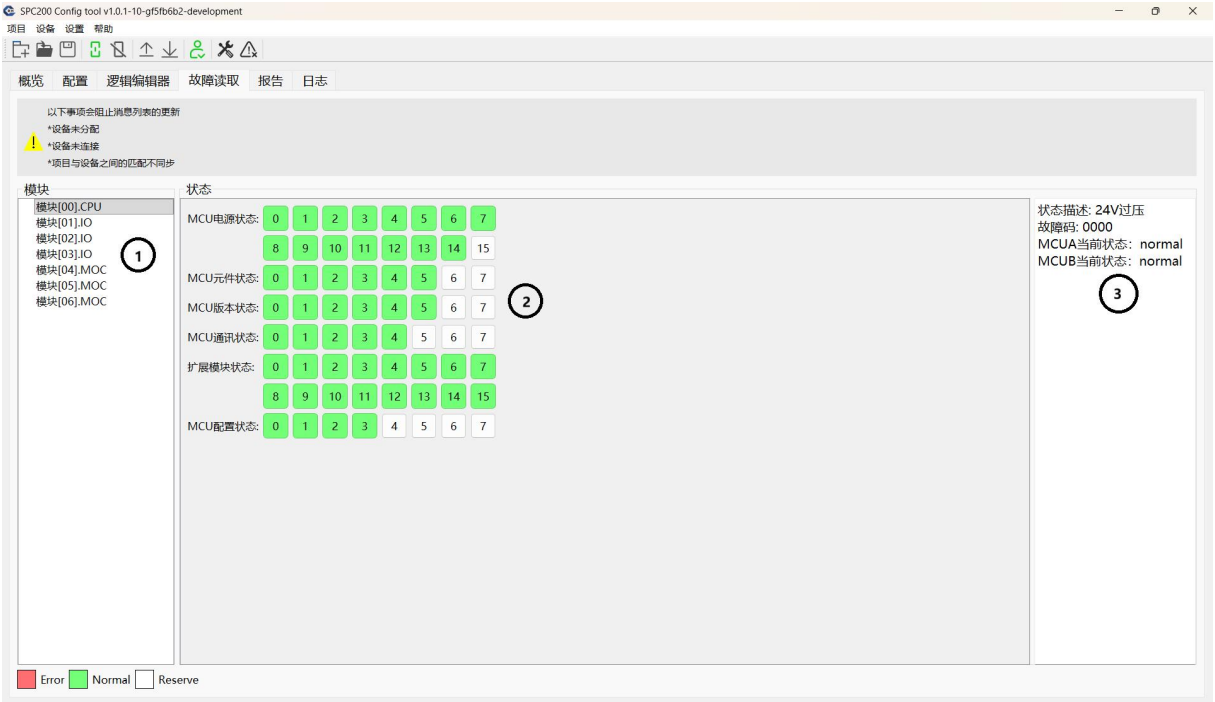
在完成扩展模块及接口资源的配置后，用户可进入逻辑编写页面，以图形化方式进行用户逻辑的创建与编辑。

该页面基于已配置的硬件资源，提供直观、可视化的逻辑编辑环境。用户可通过拖拽、连接等操作方式，将输入、输出及功能模块按照实际控制需求进行组合与关联，从而完成 SPC200 安全 PLC 的控制逻辑设计与配置。

其中图形化编程分为两种类型页面，分别为 CPU 逻辑页面、MOC 逻辑页面，所有 IO 模块上已配置的 DI 和 DO 组件资源均在 CPU 逻辑页面进行图形化编程。而每个单独的 MOC 扩展模块均会有一页单独的图形化逻辑编程页面，

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

2.7 故障读取



插图：故障读取

① 模块菜单

② 状态显示

③ 状态详情

在“故障读取”页面中，用户可实时查看 **SPC200 安全 PLC 设备的故障状态**以及**设备各端口的输入/输出状态**，点击状态显示页面**状态编号**即可在右侧状态详情查看详情内容。

在进入故障读取页面并查看设备状态前，必须满足以下前提条件：

SPC200 设备已正确上电；

上位机已通过串口方式与 SPC200 设备建立通信连接；

串口连接状态显示为连接成功。

未成功连接设备时，故障状态及端口信息将无法获取。

2.7.1 故障状态显示

设备故障状态**以模块化形式**进行展示。模块的数量及类型以当前已下载至 SPC200 设备中的工程配置为准。每个模块均会显示其对应的运行与状态信息，便于用户快速定位异常模块。**该功能建立在 3.1 设备连接成功的基础上**。

基础状态信息

所有模块均包含以下四类基础状态：

- **电源状态：**显示模块当前供电及工作状态。

- **元件状态：**显示模块内各元件的运行状态。
- **版本状态：**显示模块当前的软件或固件信息。
- **通信状态：**显示模块与主机之间的通信状态。

模块扩展状态

根据模块类型的不同，还将显示额外的状态信息：

- **CPU 模块**

  除基础状态外，还将显示：

  - 扩展模块状态
  - 配置状态

- **IO 模块 / MOC 模块**

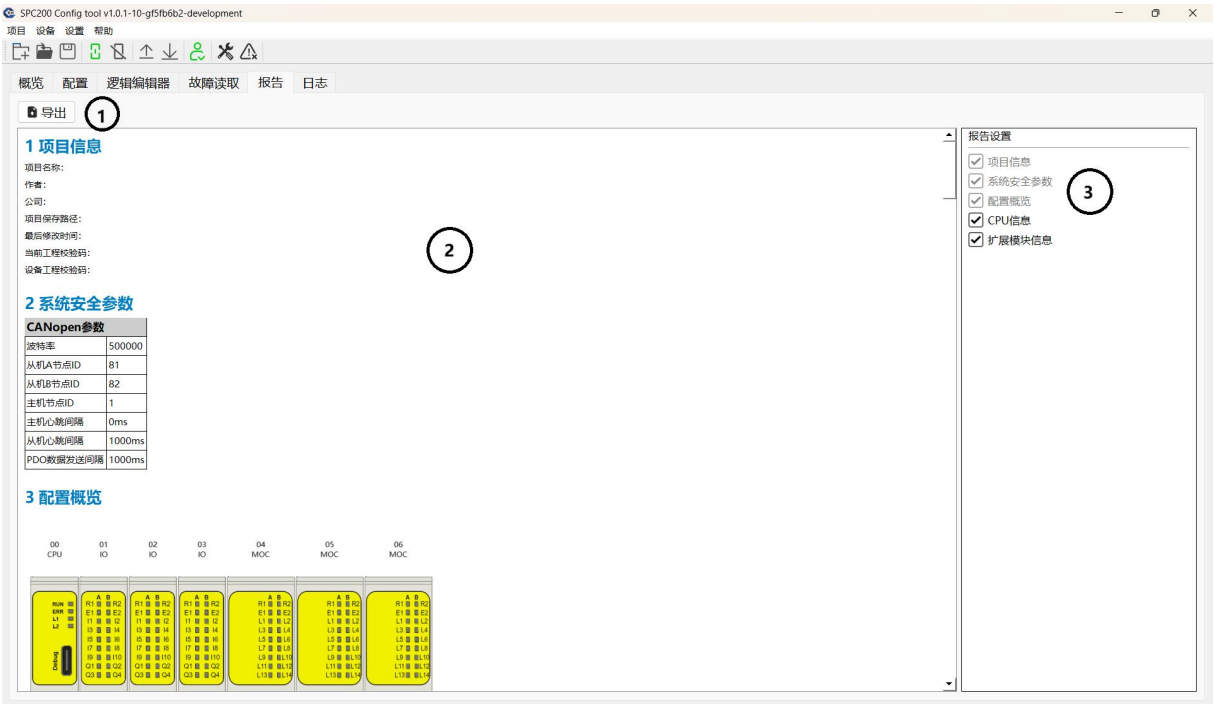
  除基础状态外，还将显示：

  - 接口状态

此外，所有模块均支持查看其对应接口的输入/输出状态，用于实时监控现场信号变化及辅助故障诊断。

当触发任意故障时，该故障会被记录在日志中，可通过 2.9 日志读取。

2.8 报告



插图：报告

① 导出报告

② 报告详情

③ 报告设置

在完成系统配置后，用户可在配置报告页面中查看当前工程的**配置报告**。该报告主要用于对上位机内的配置结果进行汇总展示，便于工程审核、存档及交付使用。

2.8.1 报告内容

配置报告内容主要包括以下几类信息：

1. **项目信息：**项目信息来源于“概览页面”中填写的项目基本信息，用于标识工程的基础属性。
2. **系统安全参数：**系统安全参数对应概览页面中配置的 **CANopen 通信参数**，用于记录系统通信及安全相关配置。
3. **配置概览：**配置概览用于展示配置页面中扩展模块及元件的配置情况，主要包括：
   - 扩展模块及元件的整体配置结构；
   - 各模块的功能描述；
   - 模块的软件版本与硬件版本信息。
4. **CPU 信息：CPU 信息用于展示 CPU 模块的详细参数及配置情况，主要包括：**
   - CPU 模块的软件与硬件版本信息；
   - 各子系统版本信息；
   - CPU 接线图；
   - CPU 图形化逻辑页面概览图；
   - 逻辑块使用数量统计信息。
5. **扩展模块信息：**扩展模块信息用于展示各扩展模块的详细配置内容，主要包括：
   - 每个扩展模块的接线图；
   - 模块的软件与硬件版本信息。

对于 **MOC 扩展模块**，由于其具有独立的逻辑编程页面，报告中还将显示对应的 **MOC 逻辑编程页面逻辑概览**。

报告整体用于对软件内的配置情况进行系统性概览与说明。

报告显示内容设置

在报告页面右侧，用户可对部分报告内容的显示进行设置：

- **固定显示内容（不可操作）**

  以下内容为报告的基础信息，默认显示，用户不可取消：

  - 项目信息
  - 系统安全参数
  - 配置概览

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- **可选显示内容（用户可勾选）**

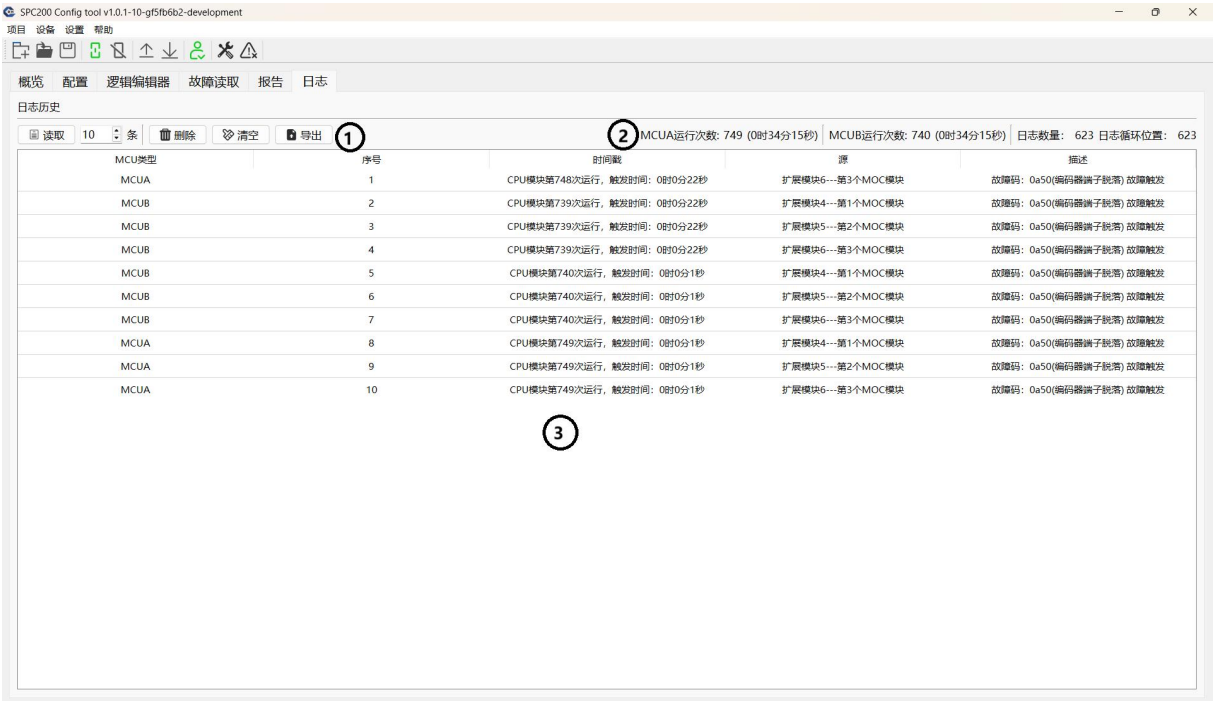
  以下内容可根据用户需求选择是否显示：

  - CPU 信息
  - 扩展模块信息

2.8.8 报告导出

配置报告支持导出功能，用户可将当前报告内容导出为 PDF 文件，用于工程存档、审核或项目交付。

2.9 日志



插图：日志

① 工具栏

② MCU 信息及日志数量

③ 日志列表

在设备日志页面中，用户可查看 SPC200 安全 PLC 设备的工作日志，用于设备运行状态追溯、故障分析及系统维护。**该功能建立在 [3.1 设备连接](#)成功的基础上。**

2.9.1 日志读取与管理操作

日志读取

用户可在“读取按钮数量框”中输入需要读取的日志数量，并点击 **“读取”** 按钮，即可从 SPC200 设备中获取指定数量的日志记录。

- 读取的日志数量**不可超过**当前 SPC200 设备中已存储的日志数量；
- 若输入数量超出当前日志数量，系统将无法执行读取操作并提示超出读取数量。

日志清空（仅读取记录）

点击 **“清空”** 按钮，可清空当前已读取并显示在上位机中的日志内容。

说明：

清空操作仅作用于已读取的日志数据，不会影响 SPC200 设备内部存储的日志记录。用户可通过再次读取操作重新获取设备日志。

日志删除（仅读取记录）

当页面中已存在读取的日志时，用户可通过鼠标选中某一条日志，点击 **“删除”** 按钮删除所选日志。

说明：

删除操作仅删除当前读取到的日志记录，不会影响 SPC200 设备中的日志数据。被删除的日志仍可通过再次读取操作重新查看。

日志导出

点击 **“导出”** 按钮，可将当前已读取的日志数据导出为文件：

- 导出文件格式为 **CSV（.csv）**；
- 适用于日志分析、存档及问题追溯等应用场景。

2.9.2 日志状态信息显示

在日志页面上方工具栏右侧，系统将显示当前设备的运行及日志状态信息，包括：

1. **MCUA 运行次数**
2. **MCUB 运行次数**
3. **MCUA 开机运行时间**
4. **MCUB 开机运行时间**
5. **当前 SPC200 设备中日志数量**
6. **日志循环位置**

其中：

- **日志数量：**表示当前 SPC200 设备中已存储的日志条数，最大可存储 **1000 条**。
- **日志循环位置：**当日志存储数量超过 1000 条后，设备将采用循环存储机制，超出部分将从序号 0 开始覆盖最早的日志记录。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

2.9.3 日志内容结构

每一条读取到的日志记录由以下五个部分组成：

1. **MCU 类型**：用于标识日志来源的 MCU 类型，共分为两类：
   - MCUA
   - MCUB

   用户可通过点击日志列表表头中的“MCU 类型”，对日志进行筛选显示。
2. **序号**：表示当前读取日志内容中的顺序编号：
   - 序号从 **1** 开始，按读取顺序依次递增；
   - 用户可通过点击日志列表表头 **“序号”**，实现正序或倒序排列；
   - 读取日志内容**高序为最新内容**。
3. **时间戳**：表示该条日志在 SPC200 设备中触发的具体时间，时间基于 CPU 模块的开机运行时间进行记录，格式示例如下：
   - **CPU 模块第 ×× 次运行**
   - **触发时间：×× 时 ×× 分 ×× 秒**

   即表示日志触发时对应的 CPU 上电运行时间点。
4. **源**：表示该条日志的触发来源，可能来自以下位置：
   - 某个扩展模块；
   - CPU 模块本身；
   - CPU 图形化逻辑编程页面中的**消息记录逻辑块**。

   说明：

   消息记录逻辑块的具体使用方法，请参考 **6.6.5.2 日志记录**。
5. **描述**：用于描述该条日志的具体内容，通常包括：
   - 故障码（与故障读取页面故障码一一对应）；
   - 故障码对应的详细说明；
   - 故障状态标识（故障触发 / 故障恢复）。

3.工具栏功能

3.1 设备连接

若需通过配置工具读取 SPC200 安全 PLC 设备的信息或数据，必须首先在上位机与 SPC200 设备之间建立通信连接。

3.1.1 硬件连接方式

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

设备连接采用 **Type-C 数据线（需支持数据传输功能）**，连接方式如下：

- 数据线一端连接至计算机；
- 数据线另一端连接至 SPC200 设备 **CPU 模块的 Debug 接口**。

在完成上述硬件连接后，请确保满足以下条件：

- SPC200 设备已正常通电；
- 计算机中已正确安装 **CH340 串口驱动程序**。

若计算机未安装 CH340 串口驱动，将无法识别 SPC200 设备的串口，从而导致配置工具无法搜索到设备端口。

3.1.2 软件连接步骤

1. 在配置工具中，点击 **“连接”** 按钮；

2. 打开**端口配置页面**；

3. 在端口下拉列表中，选择与 SPC200 设备对应的正确端口；
4. 点击 **“打开端口”**，建立上位机与 SPC200 设备之间的数据连接。

连接状态说明

- 当 SPC200 设备在线且连接成功时，**连接按钮将显示为绿色**，表示当前通信连接已建立；
- 当 SPC200 设备未在线或未成功连接时，**连接按钮显示为灰色**，表示当前无法建立连接；
- 在成功建立连接后，**断开连接** 按钮将变为可用状态。

3.1.3 断开连接

若需断开当前与 SPC200 设备之间的通信连接，可点击“断开连接” 按钮，即可释放通信端口并终止数据连接。

注意

端口异常及排查方法

在设备连接过程中，若出现端口无法搜索或无法建立连接的情况，可按照以下方法进行排查：

1. 无法搜索到 SPC200 设备端口

当配置工具中未检测到 SPC200 设备对应的端口时，建议按以下步骤操作：

- 将连接在 **SPC200 CPU 模块 Debug 接口**上的 Type-C 数据线拔下；
- 将 Type-C **接头旋转 180 度**后重新插入 SPC200 设备；
- 确认设备处于正常上电状态后，重新刷新端口并尝试连接。

若仍无法检测到设备端口，请检查所使用的 Type-C 数据线是否**支持数据传输功能**。部分 Type-C 数据线仅支持充电，无法进行数据通信，需更换为支持数据传输的线缆。

2. **端口被占用提示**

当配置工具检测到的设备端口已被其他软件或设备占用时，重复连接该端口将提示 **“端口已被占用”**。

出现该情况时，建议：

- 关闭或断开当前占用该端口的其他软件或设备连接；
- 确保端口资源已释放后，再重新通过配置工具连接 SPC200 设备。

3.2 用户授权

3.2.1 用户授权与设备密码

在使用以下功能前，必须对上位机软件进行用户授权，并正确填写 SPC200 设备密码：

- **传输到设备**
- **修改密码**
- **工程验证**
- **固件升级**

未完成授权或设备密码验证失败时，上述功能将无法执行。

用户授权操作说明

点击“用户授权”按钮，打开授权界面，在授权界面中输入授权密码完成软件功能授权。

- **授权密码：rh88**
- **SPC200 设备初始默认密码：rhdzkj8888**

当授权密码输入正确后，**用户授权按钮将显示为绿色**，表示当前软件已处于授权状态。

点击**用户授权**按钮，打开授权界面：

设备密码会在使用**传输到设备**、**修改密码**、**工程验证**、**固件升级**时进行实时验证。

3.3 工程保存

该功能用于将用户在 **SPC200 Config Tool** 中创建并配置完成的工程保存至本地计算机，便于后续编辑、备份及项目交付。

工程保存时，文件名称取**自概览页面 → 项目信息**中填写的**项目名称**。

保存规则说明

- **项目名称为必填项：**若用户在概览页面的项目信息中未填写项目名称，系统将禁止工程保存操作，并提示项目名称未填写。
- **保存路径选择：**在项目信息填写完整后，用户可在保存工程时选择对应的**本地文件保存路径**。
- **工程文件格式：**保存后的工程文件以 **.spc200** 为文件后缀，文件名与项目名称保持一致。

工程文件示例：

- 项目名称：Safety_Project_01
- 生成文件：Safety_Project_01.spc200

注意

请及时保存工程。

在搭建工程的过程中，建议在完成任何配置或修改操作后，及时执行一次**保存工程**操作。

以防在软件使用过程中因系统卡顿、异常或软件意外关闭而导致工程数据丢失。

为确保工程数据安全，请养成**频繁保存工程**的良好操作习惯。

3.4 新建工程

该功能用于将 **SPC200 Config Tool** 恢复至初始状态，使用户能够在软件中重新开始创建和配置新的项目工程。

在执行新建工程操作前，系统将检测当前工程状态，并提示用户是否需要保存当前工程内容：

- 若用户选择**是**，系统将按照 3.3 工程保存流程执行工程保存操作；
- 在工程保存完成后，软件内所有当前工程数据将被清空，系统恢复至初始状态；
- 若用户选择**否**，系统将直接清空当前工程内容并恢复至初始状态。

恢复完成后，用户即可在软件中重新搭建新的项目工程。

3.5 导入工程

该功能用于将本地已保存的工程文件导入至 **SPC200 Config Tool** 中，便于对已有工程进行查看、修改或继续配置。

支持导入的工程文件格式为 **.spc200**。

在执行导入工程操作前，系统将检测当前工程状态，并提示用户是否需要保存当前工程内容：

- 若用户选择**是**，系统将按照 3.3 工程保存流程对当前工程进行保存；
- 若用户选择**否**，系统将不保存当前工程，直接进入工程文件选择步骤。

在文件选择界面中，系统将自动筛选并仅显示 .spc200 后缀的工程文件，以确保只能导入符合格式要求的工程文件。

注意

异常处理说明

- 若所选工程文件已损坏或无法解析，系统将提示 导入失败；
- 为避免工程文件损坏对项目造成影响，建议用户妥善保存工程文件，并做好必要的备份。

3.6 工程下载

该功能用于将当前 **SPC200 Config Tool** 中已完成配置且校验通过的工程传输至 **SPC200 安全 PLC 设备**，并使设备按照该工程配置运行。

使用前置条件

在执行工程下载前，必须满足以下条件：

1. 设备连接成功

- 必须已完成 3.1 设备连接，并确认上位机与 SPC200 设备通信正常。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- 在设备未连接成功的情况下，工程下载功能不可使用。

2. 用户授权成功

- 必须已完成 **3.2 用户授权**成功。
- **设备密码**必须填写正确。

3. 工程配置有效

- 当前工程须为用户已完整搭建的有效工程。

下载前校验说明

在执行工程下载操作前，系统将对逻辑编辑器中的配置进行自动检测，主要包括：

- 检查逻辑编辑器内各逻辑块之间的连接关系是否正确；
- 若检测到存在逻辑块连接失败或不符合规则的情况，系统将终止下载流程，并提示工程下载失败。

说明：

逻辑块的**连接规则及使用限制**，请参考 **6.3 逻辑编程** 相关章节。

工程下载流程

在所有逻辑块连接正确的前提下，工程下载将进入正式下载流程：

1. 系统开始将工程数据传输至 SPC200 设备；
2. 下载完成后，系统将反馈工程下载结果。

下载结果分为以下两种状态：

- **下载成功：**工程已成功传输并在 SPC200 设备中运行；
- **下载失败：**工程未能成功传输。

若工程下载失败且无法自行排查原因，建议联系产品技术顾问获取技术支持。

3.7 工程读取

工程读取功能用于从 **SPC200 安全 PLC 设备**中读取当前正在运行的有效工程，并在 **SPC200 Config Tool** 中对该工程进行重建，以便用户查看、编辑或备份设备端工程。

使用前置条件

在执行工程读取操作前，必须满足以下条件：

- 已完成 **3.1 设备连接**，并确认上位机与 SPC200 设备通信正常；
- SPC200 设备处于正常工作状态。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

在设备未成功连接的情况下，工程读取功能不可使用。

读取前提示说明

在执行从设备读取工程前，系统将提示用户是否需要保存当前软件中的工程内容：

- 若用户选择是，系统将按照 **3.3 工程保存**流程对当前工程进行保存；
- 若用户选择否，系统将不保存当前工程，直接进入工程读取流程。

工程读取与验证流程

1. 系统开始从 SPC200 设备中读取工程数据；
2. 若在读取过程中发生失败，请首先检查 SPC200 设备是否处于正常工作状态；
3. 读取完成后，系统将对读取到的工程进行完整性与一致性验证。
   - 若**工程验证失败**，系统将无法重建工程；
   - 为确保工程读取和验证成功，读取过程中请勿中断设备连接或断电。

在工程验证通过后，系统将根据读取到的数据重建工程，并加载至配置工具中。

异常处理说明

- 若在工程读取过程中出现读取失败，且无法通过常规方式排查和解决，建议及时联系产品技术顾问获取技术支持。

3.8 功能自检

功能自检用于对 SPC200 安全 PLC 设备的 IO 模块和 MOC 模块 进行 电路板级功能检测，以验证设备硬件状态及基本功能的完整性与可靠性。

其中：

- **IO 模块自检：**对模块输入相关电路进行功能检测；
- **MOC 模块自检：**针对**正交编码器**与**正余弦编码器**的功能进行自检验证。

使用前提与注意事项

- 功能自检过程**使用设备内部电源**完成检测；
- 在执行功能自检前，必须：
  - 拔除 **IO 模块的所有 DI 外部连接**；
  - 拔除 **MOC 模块的编码器连接**；
- 在开始功能自检前，必须确保已完成 **3.1 设备连接**，并成功与 SPC200 设备建立通信。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

功能自检操作说明

在确认设备连接成功后，用户可通过配置工具执行功能自检操作。系统将自动对设备中所有相关模块进行检测。

自检完成后，系统将以弹窗形式显示自检结果。

自检结果说明

功能自检结果以模块为单位进行展示，结果内容包括以下信息：

- **模块序号：**表示当前自检模块在 SPC200 设备中的实际物理模块序号。
- **模块类型：**表示参与自检的模块类型。
- **MCUA 功能自检状态：**表示该模块中 MCUA 的自检结果。
- **MCUB 功能自检状态：**表示该模块中 MCUB 的自检结果。

其中，自检状态分为以下两种：

- **成功：**模块功能检测通过；
- **失败：**模块功能检测未通过。
- **超时：**模块功能检查超时。

自检状态用于反映各模块中两个 MCU 的功能检测结果，为设备调试和故障定位提供参考依据。

异常处理说明

- 若在工程功能自检过程中出现自检失败，且无法通过常规方式排查和解决，建议及时联系产品技术顾问获取技术支持。

警告

在执行**功能自检**时，若设备当前正在运行安全功能，可能会影响安全功能的正常执行。

- 为避免潜在的人身安全风险，**建议仅在维护模式下使用功能自检功能。**
- 请勿在设备处于正常运行或存在危险运动的情况下执行该操作。

3.9 故障清除

该功能与**功能自检**配合使用，故障清除功能用于对 **SPC200 安全 PLC 设备**中的**功能自检检测到的**故障状态进行清除。当功能自检检测结果为失败时，可通过故障清除功能对对应模块的功能自检失败状态进行清除。

在执行故障清除操作前，必须满足 3.1 设备连接已成功建立。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

故障清除操作说明

在确认设备连接成功的情况下，用户可通过配置工具执行故障清除操作。系统将对存在自检失败状态的模块进行故障清除处理。

故障清除完成后，系统将**以弹窗形式**返回故障清除结果。

故障清除结果说明

故障清除结果以模块为单位进行展示，返回内容包括以下信息：

- **模块序号：**表示当前执行故障清除操作的模块在 SPC200 设备中的实际物理模块序号。
- **模块类型：**表示执行故障清除操作的模块类型。
- **MCUA 故障清除状态：**表示该模块中 MCUA 的故障清除结果。
- **MCUB 故障清除状态：**表示该模块中 MCUB 的故障清除结果。

其中，故障清除状态分为以下两种：

- **成功：**对应 MCU 的故障状态已成功清除；
- **失败：**对应 MCU 的故障状态未能成功清除。
- **超时：**故障清除超时。

故障清除状态用于反映模块中两个 MCU 的故障清除执行结果，为后续功能自检及故障排查提供依据。

异常处理说明

- 若在工程故障清除过程中出现清除失败，且无法通过常规方式排查和解决，建议及时联系产品技术顾问获取技术支持。

警告

在执行**功能自检**时，若设备当前正在运行安全功能，可能会影响安全功能的正常执行。

- 为避免潜在的人身安全风险，**建议仅在维护模式下使用功能自检功能。**
- 请勿在设备处于正常运行或存在危险运动的情况下执行该操作。

4.菜单栏工具

4.1 项目

4.1.1 新建工程

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

该功能与 **3.4 新建工程**功能属于同一功能模块，其操作流程及使用说明一致。

详细内容请参考 **3.4 新建工程**章节。

4.1.2 导入工程

该功能与 **3.5 导入工程**功能属于同一功能模块，其操作流程及使用说明一致。

详细内容请参考 **3.5 导入工程**章节。

4.1.3 保存工程

该功能与 **3.3 保存工程**功能属于同一功能模块，其操作流程及使用说明一致。

详细内容请参考 **3.3 保存工程**章节。

4.2 设备

4.2.1 连接

该功能与 **3.1 设备连接**功能属于同一功能模块，其操作流程及使用说明一致。

详细内容请参考 **3.1 设备连接**章节中关于设备连接的描述。

4.2.2 断开

该功能与 **3.1.3 断开连接**功能属于同一功能模块，其操作流程及使用说明一致。

详细内容请参考 **3.1.3 断开连接**章节中关于设备断开的描述。

4.2.3 从设备读取

该功能与 **3.7 工程读取**功能属于同一功能模块，其操作流程及使用说明一致。

详细内容请参考 **3.7 工程读取**章节。

4.2.4 传输到设备

该功能与 **3.6 工程下载**功能属于同一功能模块，其操作流程及使用说明一致。

详细内容请参考 **3.6 工程下载**章节。

4.3 设置

4.3.1 用户授权

该功能与 **3.2 用户授权**功能属于同一功能模块，其操作流程及使用说明一致。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

详细内容请参考 3.2 用户授权章节。

4.3.2 修改密码

该功能仅用于修改 **SPC200 设备密码**，不支持修改软件的授权密码。

使用前置条件

在使用修改密码功能前，必须同时满足以下条件：

- 已完成 3.1 设备连接，并确认上位机与 SPC200 设备通信正常；
- 已完成 3.2 用户授权，且授权状态有效。

未满足上述条件时，修改密码功能不可使用。

修改密码操作

在满足使用前置条件后，用户可按以下步骤修改设备密码：

- 在**原密码输入框**中输入当前设备密码；
- 在**新密码输入框**中输入新的设备密码；

点击 **“确定”** 按钮，等待系统返回修改密码结果。

说明：

新密码与旧密码不可相同，否则系统将拒绝执行修改操作。

修改后处理

设备密码修改成功后，用户需执行以下操作：

- 取消当前用户授权；
- 重新进行用户授权操作，并在授权过程中填写**新的设备密码；**
- 重新上电启动设备。

这是由于设备密码已发生变更，原授权信息已不再有效。

异常处理说明

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

若在修改密码过程中出现修改失败且无法自行排查的情况，建议及时联系产品技术顾问获取技术支持。

4.4 帮助

4.4.1 使用手册

该功能用于在软件中打开 **SPC200 Config Tool 使用手册**，即当前软件对应的操作与功能说明文档。通过该功能，用户可在软件运行过程中随时查阅使用手册，以了解各功能模块的使用方法及相关注意事项。

4.4.2 关于若彗

关于若彗功能用于展示**若彗电子科技（上海）有限公司**的相关信息及联系方式。
通过该功能，用户可获取公司的联系渠道，以便进行技术咨询、售后支持或业务沟通。

5.模块配置

5.1 添加扩展模块

添加扩展模块操作方法

按照以下步骤可将扩展模块添加至工程配置中：

1. 在主导航中点击 **“配置”**；
2. 在左侧目录的 **“模块”** 分类下，选择所需的扩展模块类型，必要时可选择对应的模块版本；
3. 使用鼠标将选定的扩展模块**拖拽至工作区域中的目标位置**。

扩展模块成功添加后，将显示在工作区域中，并参与后续的接口与逻辑配置。

5.2 固件升级

固件升级功能用于对 SPC200 安全 PLC 各模块的软件版本进行升级，以实现功能优化或问题修复。

使用前置条件

在使用固件升级功能前，必须同时满足以下条件：

1. 已完成 **3.1 设备连接**，并确认上位机与 SPC200 设备通信正常；
2. 已完成 **3.2 用户授权**，且授权状态有效；
3. 配置界面中显示的**模块数量及模块位置**必须与 SPC200 设备中实际安装的模块数量及位置保持一致，且 SPC200 所有模块均已被工程配置并使用。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

未满足上述条件时，固件升级功能不可使用。

固件文件说明

- 不同类型的模块对应的**固件升级文件**不同，固件文件为.bin 文件；
- 升级时必须为对应模块选择匹配的固件文件，否则将无法完成升级。
- 固件文件名称格式如下：
  - Spc200-模块类型-app-版本-识别码.bin
  - 例如 spc200-cpu-app-v1.0.0-0-g00c9890.bin
  - 其中 cpu 为模块类型，v1.0.0 为版本，g00c9890 为识别码

固件升级操作

单个模块升级

若需对某一个模块进行固件升级，可按以下步骤操作：

1. 在配置界面中，用鼠标右键点击目标模块；

2. 选择 **“固件升级”；**

3. 点击 **“升级该模块”**，进入固件升级界面。

同类型模块批量升级

若需对某一类模块进行批量升级，可按以下方式操作：

1. 在该类型模块中任选一个模块，鼠标右键点击；

2. 选择 **“固件升级”**

3. 点击 **“升级所有该类型模块”**，进入固件升级界面。

升级流程说明

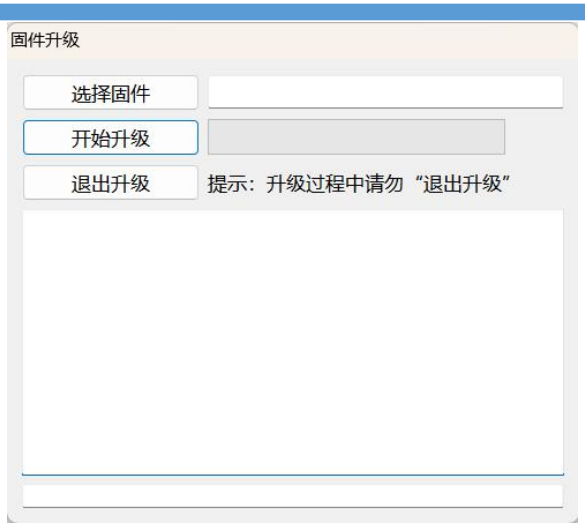
在固件升级界面中，按以下步骤执行升级操作：

1. 点击 **“选择固件”** 按钮，从计算机文件目录中选择对应模块的固件文件；

2. 点击 **“开始升级”**，系统进入升级流程；

3. 等待升级完成，升级结果将在界面底部显示。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的



升级结果说明

升级结果以如下形式显示：

- **xS**：表示模块序号为 x 的模块升级成功；
- **xF**：表示模块序号为 x 的模块升级失败。

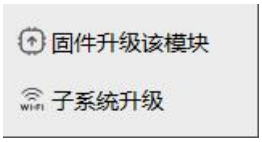
其中，模块序号 **x** 需与配置界面中显示的模块序号保持一致，

字母 **S** 表示成功（Success），**F** 表示失败（Fail）。

注意事项与异常说明

- 若当前模块的软件版本与即将升级的软件版本一致，将导致升级失败；
- 无论升级成功或失败，**均需对 SPC200 设备断电并重新上电**，升级结果方可生效；
- 若升级失败，模块将保持升级前的软件版本不变；
- 在升级过程中，**退出升级按钮将被禁用**，仅在升级流程结束后方可退出；
- 升级过程中若断开数据线连接，将导致升级中断并失败，模块将保持升级前的软件版本。

5.2.1 子系统固件升级



子系统固件升级功能用于对 **SPC200 设备 CPU 模块中的子系统固件**进行版本升级，以实现系统功能优化或问题修复。

使用说明

子系统固件升级的使用前置条件、操作方式及升级流程均与 固件升级流程保持一致，具体操作步骤及注意事项请参考 固件升级说明章节。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

说明

- 子系统固件仅作用于 **CPU 模块内部子系统**；
- 升级过程中同样需要保持设备连接稳定，严禁中途断开通信；
- 升级完成后需对设备进行断电重启，升级结果方可生效。

5.3 设备查找

设备查找功能用于在 **SPC200 实际设备中快速定位指定的扩展模块**，以便用户确认模块的物理安装位置。

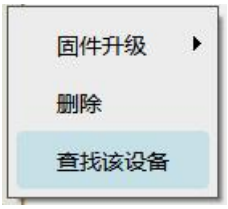
使用前提

使用设备查找功能需同时满足以下条件：

1. 已完成 **3.1 设备连接**，并成功与 SPC200 设备建立通信；
2. 软件中配置的扩展模块**数量及排列顺序**与 SPC200 设备中实际安装的模块数量及顺序**完全一致**；
3. SPC200 中的**所有扩展模块均已被当前工程配置并正常使用**。

操作步骤

1. 在工程配置界面中，使用鼠标右键点击需要查找的扩展模块；
2. 在弹出的菜单中选择 **"查找该设备"**；
3. 等待系统返回查找结果。



查找结果说明

- 当查找成功时，SPC200 实际设备中 对应模块的所有 LED 指示灯（除故障指示灯外） 将以流水灯方式闪烁一次，用于提示该模块的物理位置；
- 当查找失败时，请检查以下内容：
  - 模块配置是否与实际设备一致；
  - 模块顺序及数量是否正确。
- 查找超时

警告

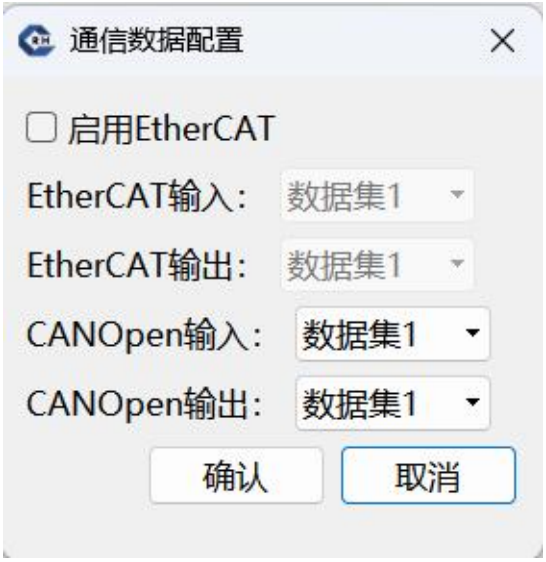
在执行**设备查找功能**时，若设备当前正在运行安全功能，可能会对安全功能的正常执行产生影响。

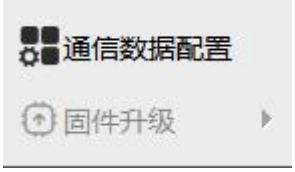
- 为避免潜在的人身安全风险，**建议仅在维护模式下使用设备查找功能。**

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- 在设备处于正常运行或存在危险运动的情况下，请勿执行该操作。

5.4 通信数据配置





同行配置功能用于配置 **CPU 模块的 CANopen 与 EtherCAT 通信参数**，包括**通信数据集数量**以及是否**启用 EtherCAT** 通信。

功能概述

通过通信配置，用户可根据系统通信需求：

- 设置 **CANopen 通信的输入/输出数据集数量**；
- 设置 **EtherCAT 通信的输入/输出数据集数量**；
- 控制 **EtherCAT 通信功能的启用或关闭**。

该配置将直接影响**逻辑编辑器中 CPU 逻辑编程页面**内输入、输出菜单栏中 **CANopen 与 EtherCAT 信号点**数量的显示与可用范围。

默认配置

- **EtherCAT 通信：**
  - 默认状态：**关闭**；
  - 启用后可配置输入集与输出集数量；
- **CANopen 通信：**
  - 默认输入集数量：**数据集 1**；

- 默认输出集数量：**数据集 1**；
- 数据集最小编号为**数据集 0**。

当启用 EtherCAT 通信后：

- EtherCAT 默认输入集数量：**数据集 1**；
- EtherCAT 默认输出集数量：**数据集 1**；
- 数据集最小编号同样为**数据集 0**。

数据集与信号数量说明

- 每个通信数据集包含 **8 位**数据；
- 因此，当输入集与输出集数量均为数据集 1 时：
  - 逻辑编辑器中 CANopen 或 EtherCAT 的输入信号数量为 16 位；
  - 输出信号数量同样为 16 位；
- 若 EtherCAT 通信未启用，则：
- EtherCAT 输入与输出信号数量均为 0，在逻辑编辑器中不显示相关资源。

数据集范围限制

- CANopen 与 EtherCAT 通信**最大支持 32 个数据集**；
- 数据集编号范围为：**数据集 0 ～ 数据集 31**。

注意事项

- 修改通信配置后，逻辑编辑器中的信号资源数量将随之更新；
- 在进行逻辑编程前，请确认通信配置参数已正确设置，避免逻辑资源不足或冗余。

5.5 输入组件

类别	模式	测试脉冲	其他参数	示例
机电开关/安全开关 (EMSS) 基于接触的单通道/双通道机电开关/安全开关，不带信号处理单元	• 单通道输入 • 双通道输入	• 无测试脉冲（已禁用） • 测试脉冲宽度可调 • 测试脉冲周期可调		• 磁性安全开关 • 紧急停止按钮 • 复位开关 • 安全门极限开关 • 双手控制装置 • 确认开关 • 运行模式选择开关
带有受监控半导体输出 (OSSD) 的安全	双通道输入等效	不相关	如开启 OSSD 测试脉冲需要启用消除抖动	• 射频式安全开关 • 安全光幕

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

传感器 带有受双通道交叉电路监控的半导体输出的安全传感器			滤波器	● 安全激光扫描仪

危险

由于元件配置发生变化，可能导致防护设备功能失效或安全参数降低。

在此情况下，危险状态可能无法结束，或无法在预期时间内结束，从而造成潜在的人身或设备风险。

在进行元件配置变更时，应充分评估其对系统安全性能的影响，并采取相应措施，例如：

- 适当**延长系统响应时间**；
- 调整**故障识别或错误判定时间**；
- 重新评估并**降低相关安全参数**（如安全等级、性能等级等）。

在确认系统满足安全要求之前，严禁将设备投入运行。

警告

由于消除抖动滤波器的影响导致响应时间被延长，可能导致防护设备功能失效。

在此情况下，危险状态可能无法结束，或无法在预期时间内结束，从而引发潜在的人身或设备风险。

在进行防抖滤波器参数设置时，应注意以下事项：

- 尽可能选择**最短且满足应用要求的防抖滤波时间**；
- 在必要情况下，综合评估系统安全性能，**相应延长系统整体响应时间**，以确保安全功能的可靠实现。

在完成参数调整并确认系统安全性能满足要求之前，严禁将设备投入运行。

输入元件配置内容

参数名称	**参考值**	**说明**
标签名称	最大 16 字符	逻辑编辑器的标签名称。
ON-OFF 消除抖动滤波器	启用/禁用	用于**下降沿（1 → 0）**的开关防抖滤波器以及用于**上升沿（0 → 1）**的关开防抖滤波器，可有效防止因触点颤动而产生的不必要信号变化，从而提高输入信号的稳定性和可靠性。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

OFF-ON 消除动都滤波器	启用/禁用	当防抖滤波器被激活后，输入信号的状态变化将被延迟**所设置的消除抖动滤波时间[ms]**后才会生效。 在进行防抖滤波器参数配置时，应充分评估其对系统动态响应性能的影响，并**根据实际应用需要适当延长系统响应时间**，以确保安全功能能够可靠执行。
消除抖动滤波参数（ms）	8-1000(步进 4)	
元素已连接测试输出	启用/禁用	启用该选项后，系统将对对应元件执行测试功能。 用户可根据应用需求设置以下参数： ● **测试脉冲间隔；** ● **测试脉冲宽度。** 对于所有开启测试输出元件，将应用同一组配置参数。
测试输出周期（ms）	40/200/400/600/800/1000	
测试周期脉宽（ms）	1/4/8/12/16/20/24/28/32/36/40/44/48/52/56/60/64/68/72/76/80/84/88/92/96/100	
差异时间（ms）	4-30000(步进 4)	差异时间用于定义**在两个输入信号中任意一个发生状态变化后**，两个输入信号（在双通道模式下）可能处于**不一致状态的最大允许持续时间**。

5.6 输出组件

类别	模式	测试脉冲	其他参数	示例
激励元件/安全激励元件	● 单通道输出(PNP)	● 无测试脉冲（必要时，请注意其他措施） ● 使用测试脉冲（必要时，请注意其他措施）	输出电流小于 0.5A	● 安全继电器，例如 Relay ● 安全接触器 ● 安全锁定装置 ● 阀门 ● 电机 ● 机器人 ● 灯

危险

由于元件配置发生变化，可能导致防护设备功能失效或安全参数降低。

在此情况下，危险状态可能无法结束，或无法在预期时间内结束，从而造成潜在的人身或设备风险。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

在进行元件配置变更时，应充分评估其对系统安全性能的影响，并采取相应措施，例如：

- 适当**延长系统响应时间**；
- 调整**故障识别或错误判定时间**；
- 重新评估并**降低相关安全参数**（如安全等级、性能等级等）。

在确认系统满足安全要求之前，严禁将设备投入运行。

输出元件配置内容

参数名称	**参考值**	**说明**
标签名称	最大 16 字符	逻辑编辑器的标签名称。
测试输出	启用/禁用	**1. 该测试脉冲周期为 200ms，脉宽不超过 600us。** **2. 带测试脉冲的安全输出** ● 可以通过**受保护布线或单独布线**来实现较高的安全等级（因为有脉冲，能检测交叉/短路）。 ● 但如果不做特殊布线保护，仍然可能检测不到某些故障。 **3. 不带测试脉冲的安全输出** ● 即使输出是通的，**也完全检测不到**工作电压短路、通道间交叉、反向电流等问题。 ● 即使内部诊断出硬件故障，也可能因为反向电流而无法真正关断其他通道导致安全失效。 **4. 不带测试脉冲又要用作安全相关输出时的补救措施** ● 必须人工干预来“模拟”一次彻底关断测试： ➢ 每年重启一次控制器（强制所有输出断电重上电）或每年手动同时关掉所有安全输出至少 2 秒（强制验证关断路径） ➢ 这就是因为没有自动测试脉冲，只能靠周期性的人工“全关测试”来降低潜伏故障概率。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

5.7 编码器组件

类别	模式	其他参数	示例
正交编码器	• 单编码 • 安全双编码	• TTL • 差分输入电压 HIGH：5V（2V...5.3V） • 差分输入电压 LOW：0V(-0.3V ... 0.8V) • 输入频率≤200kHz	• 伺服电机 • 无刷直流电机（BLDC） • 步进电机 • 工业自动化设备，例如传送带、输送线、卷绕机、包装机、印刷机 • 机器人与机械臂 • 数控机床（CNC）
正余弦编码器	• 单编码 • 安全双编码	• 输入电压 0V ... 5V • 输入频率≤120kHz	• 高性能伺服电机 / 伺服驱动系统 • 数控机床（CNC）与精密加工设备 • 工业机器人与精密机械臂

警告

使用不合适的编码器可能导致系统**无法达到所需的安全技术等级**。

在此情况下，相关安全功能可能无法按设计要求实现，从而带来潜在风险。

为确保系统安全性能，必须遵循以下要求：

- **仅使用符合安全要求且适用于本系统的编码器；**
- 在后续更换或追加供货时，**确保所使用编码器的特性与制造商规定的型号和参数保持一致**，或在发生变更时充分掌握并评估相关差异；
- **确保系统能够检测或有效排除所有需考虑的故障类型。**

在确认编码器满足系统安全要求之前，严禁将设备投入运行

编码器元件配置内容

参数名称	参考值	说明
标签名称	自定义名称	逻辑编辑器的标签名称。
双编码器组成安全编码器	启用/禁用(双通道默认启用)	采用双编码器冗余设计的安全编码器，对两路独立位置/速度信号进行实时交叉比对。当计算得到的速度互检误差超过预设阈值（例如 X mm/s）时，系统立即诊断为故障并进入安全状态，从而实现高诊断覆盖率和功能安全要求
E1-E2 互检误差	0-30000	
编码器开启缺相检测	开启/禁用（默认开启）	监测编码器输出信号（A 相、B 相或 Sin/Cos）是否完整、是否存在某一路信号丢失、断线，从而避

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

		免因信号缺失导致的位置/速度计算错误、方向判错或系统失控
编码器 E1-E2 连接器检查	开启/禁用（默认关闭）	通过监测 plug 的 GND 引脚是否“有效接地” 来间接检测断线： ● 如果电缆完整 → 编码器内部 GND 与控制器端的 GND 相连 → plug 上的 GND 引脚电压 ≈0V（真正接地）。 ● 如果 GND 线断开（或 plug 未插好/接触不良）→ plug 上的 GND 引脚“浮空”（floating） → 电压不稳定或被上拉到高电平（如果有弱上拉）。
输出轴每转一圈 x 个脉冲输出	0-65535	编码器的输出轴（即与电机/机械轴连接的旋转部分）完整旋转 **360°** **（一圈）**时，编码器会产生 **x 个脉冲**（通常指 A 相或 B 相的完整方波脉冲周期数）。 这个 **x** 就是编码器的线数。
输出轴每转一圈机器行走 **y** mm	0-65535	编码器的输出轴（与驱动轮、丝杠、滚轮、齿轮等直接或间接连接的旋转部分）完整旋转 360° （一圈）时，机器/负载（如 AGV 小车、传送带、CNC 进给轴、机器人滑台）实际沿直线方向前进 x mm。这个 **y** 就是每转线性位移（Linear Displacement per Revolution），单位通常 mm/rev，也常叫每圈行走距离或线性行程/转。
差异时间 **N**ms	4-30000	**双 MCU 冗余速度监测与交叉诊断：** 系统采用两个独立 MCU（MCUA 和 MCUB）同时采集并计算同一编码器（或冗余编码器）的速度反馈。两个 MCU 的同一编码器数据误差至少连续 **N**（差异时间）ms 超过通过编码器互检误差： 若两路速度偏差（互检误差）超过预设阈值 **M** mm/s，则诊断为故障，立即执行安全关断功能。
编码器互检误差 **M**mm/s	40-30000	

5.8 添加、配置元件

5.8.1 添加元件

元件分配与连接操作方法

按照以下步骤，可将元件分配并连接至相应的输入或输出接口：

1. 在主导航中点击 **“硬件配置”**；

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

2. 从目录中选中所需元件，并将其拖拽至工作区域内保持按住状态；
   - 此时，所有**可用且适配的输入与输出接口**将被高亮显示；
3. 将元件拖拽至目标的**空闲输入或输出接口**上并松开鼠标；
   - 元件即被成功连接至对应的输入或输出接口。

5.8.2 配置元件

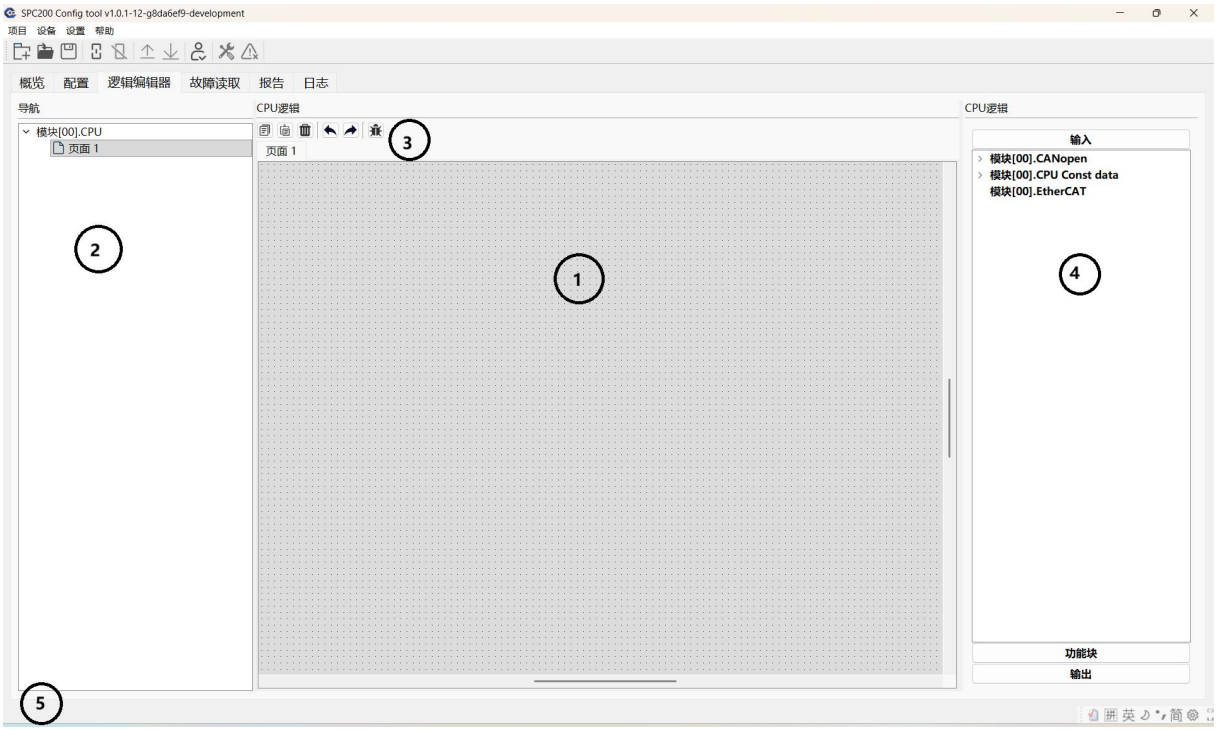
元件参数配置操作方法

按照以下步骤可对元件参数进行配置：

1. 在配置界面中 双击目标元件；
   - 系统将自动打开该元件的 配置对话框；
2. 根据实际应用需求，对元件相关参数进行设置；
3. 点击“OK”按钮确认设置；
   - 系统将立即应用并保存所做的参数更改。

6.逻辑编辑器

6.1 逻辑编辑器界面



插图：逻辑编辑器

① 工作区

② 导航菜单

③ 工具栏

④ 逻辑目录

⑤ 提示信息

6.2 逻辑编辑器工具及操作

6.2.1 逻辑编辑器工具

当前图形化逻辑编辑页面支持以下 **6** 种常用工具：

1. 复制

- 复制当前选中的逻辑块。
- 快捷键：**Ctrl + C**

2. 粘贴

- 粘贴已复制的逻辑块。
- 快捷键：**Ctrl + V**

3. 删除

- 删除当前选中的逻辑块。
- 快捷键：**Delete**

4. 撤销

- 撤销上一步操作。
- 快捷键：**Ctrl + Z**

5. 恢复

- 恢复被撤销的操作。
- 快捷键：**Ctrl + Y**

6. 在线仿真

用于实时显示 SPC200 设备当前运行状态下的逻辑执行结果，使逻辑块以在线状态方式呈现。

- 需完成 **3.1 设备连接**，并成功与 SPC200 设备建立通信；
- 当前仅支持 **CPU 逻辑编程页面**；
- 启用在线仿真后，将**自动屏蔽所有编辑工具功能**，以防止误操作。
- SPC200 设备工程需与软件工程一致。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

6.2.2 逻辑编辑器操作

在图形化逻辑编辑页面中，支持以下鼠标与快捷操作方式：

- **鼠标左键点击：**
  - **点击逻辑块选中逻辑块**
  - **点击连接线选中连接线**
- **鼠标右键点击：**
  - **点击逻辑块打开菜单选项：**
    - **设置：**打开逻辑块配置页面
    - **删除：**删除逻辑块
- **鼠标左键长按空白拖拽：**
  - **框选多个逻辑块**
- **鼠标点击工作区空白：**
  - 取消所有逻辑块以及连接线选中状态
- **Ctrl +鼠标左键长按：**拖拽整个工作区；
- **Ctrl +鼠标左键单击逻辑块：**选中或取消选中逻辑块；
- **鼠标左键长按逻辑块：**拖拽并调整逻辑块位置；
  - 拖拽过程中将显示放置提示框：
  - **绿色提示框：**表示该位置允许放置；
  - **红色提示框：**表示该位置禁止放置。

6.3 逻辑编程

6.3.1 编程规则

逻辑编程有效性规则说明

为确保 SPC200 安全 PLC 工程能够正确运行并顺利下载至设备，逻辑编程需遵循以下有效性规则：

1. **有效逻辑结构要求**
   - 有效的控制逻辑必须**以 SPC200 输入模块作为起始**，并**以 SPC200 输出模块作为结束**。
   - SPC200 设备不会执行任何无效逻辑。
2. **输入源完整性要求**
   - 所有逻辑模块的**输入源必须存在且有效**。
   - 当某一模块的输入源被删除或失效时，该模块将进入**失效状态**。
3. **连接点有效性要求**
   - 模块上所有已被占用的连接点均必须保持有效连接，否则模块将被判定为**故障状态**。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- 例如：
  - 当逻辑编辑器中已使用配置界面的某个输入元件；
  - 若该输入元件在配置界面被删除，则逻辑编辑器中对应的输入模块将自动变为**失效状态**。

4. **模块数量与资源使用要求**

- 所有被创建的逻辑模块均会占用系统资源。
- 建议仅创建具有实际控制意义的逻辑块，避免生成大量无用模块，以防止工程规模过大、资源占用过高，进而影响有效逻辑的运行性能。

注意

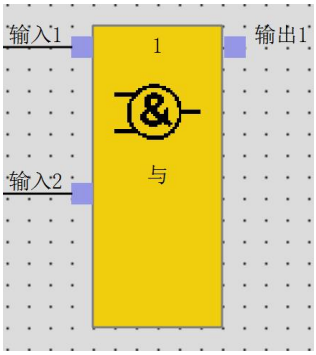
工程下载限制

若逻辑编辑器页面中**存在任意失效状态或故障状态的逻辑块**，在执行工程下载操作将会**直接失败**。

在执行工程下载前，请务必对逻辑完整性进行检查与确认。

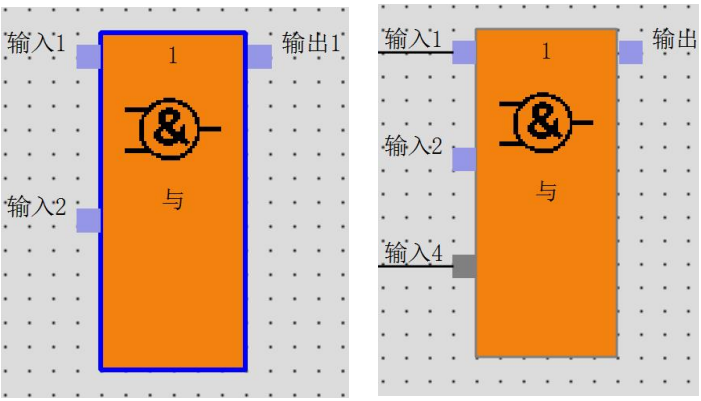
6.3.2 模块的状态

正常状态：



正常状态

故障状态：



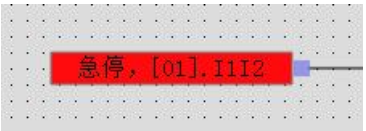
故障状态

模块进入故障状态的可能原因

在逻辑编辑过程中，模块可能因以下原因进入**故障状态**：

1. 存在未连接的输入点
   - 当模块的输入点未被正确连接至有效信号源时，模块将被判定为故障状态。
2. 存在无效连接的连接点
   - 当模块的某个连接点处于无效连接状态时，该连接点将显示为**灰色**，表示该连接不可用。
   - 若模块中存在任意无效连接点，模块将进入故障状态。

失效状态：



失效状态

模块进入失效状态的可能原因：

在逻辑编辑过程中，模块可能因以下原因进入 失效状态：

1. 模块源不存在
   - 当模块所关联的源组件在配置界面中被删除时，模块将进入失效状态。
   - 即使后续重新添加了被删除的组件，该模块的失效状态也**不会自动恢复为正常状态**，需重新进行模块配置或连接。

6.3.3 添加元件

逻辑块创建操作方法

按照以下步骤可在逻辑编辑器中创建逻辑块：

1. 在**逻辑目录**中选择所需的元件；
2. 使用鼠标将选定元件拖拽并放置到工作区中；

系统将自动生成与该元件对应的逻辑块，并显示在工作区中，供后续逻辑连接与配置使用。

6.3.4 逻辑块连接

逻辑块连接方法

按照以下步骤可在逻辑编辑器中建立逻辑块之间的连接关系：

1. 使用鼠标点击并按住逻辑块左侧的**连接点（紫色方块）**；
2. 将鼠标指针拖动至目标逻辑块对应的**连接点（紫色方块）**上并松开鼠标；

系统将以**黑色连线**显示元件输入与输出之间的连接关系。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

连接规则说明

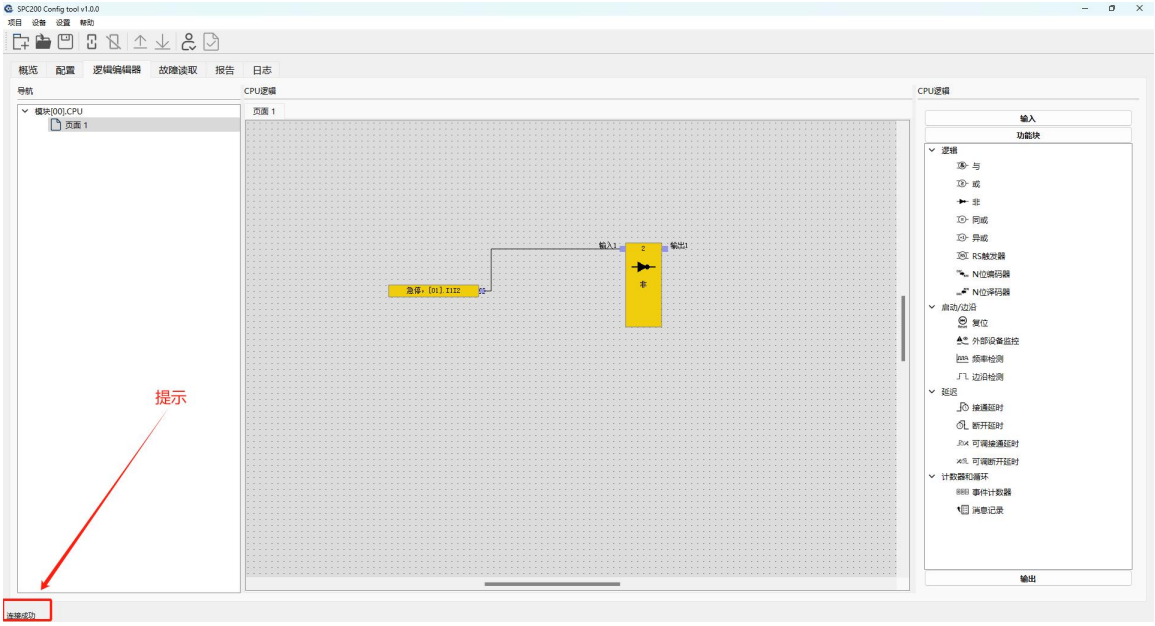
在逻辑块之间建立连接时，必须遵循以下规则，否则连接将被判定为无效：

1. **输入与输入不可连接，输出与输出不可连接；**
2. **逻辑块自身的输入与自身的输出不可连接；**
3. **逻辑块自身的输出不可连接至其上一级逻辑块的输入；**
4. **不同类型的输入与输出不可相互连接。**

   支持的类型说明如下：

   - **普通类型：**无标识符；
   - **编码器类型：**标识符 E；
   - **角速度类型：**标识符 A；
   - **转弯半径类型：**标识符 D；
5. **每个输入连接点仅允许建立一次连接；**
6. **每个输出连接点可建立多个连接**，用于向多个从属逻辑块提供信号。

在连接过程中，工具左下角会对连接的结果做提示：



6.3.5 配置逻辑块

功能块配置操作方法

按照以下步骤可对功能块进行参数配置：

1. **双击目标逻辑块**，或使用鼠标右键点击逻辑块并选择**“设置”**；
   - 系统将打开该功能块的**配置对话框**；
2. 在配置对话框的各个**选项卡**中，根据实际应用需求设置相关参数；
3. 点击**“确认”**按钮；

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- 配置参数立即生效并应用至功能块。

6.4 输入

在逻辑菜单【输入】中，系统提供多种用于逻辑程序的数据输入逻辑块类型。输入逻辑块主要用于为逻辑运算、控制判断及模块间数据交互提供信号来源。根据输入来源的不同，输入逻辑块可分为通信输入、模块内部输入及常量输入等类型。

6.4.1 CANopen 通信输入逻辑块

模块[00].CANopen

该逻辑块用于通过 CANopen 总线与外部设备进行数据通信。

- 仅支持在 **CPU 逻辑编辑页面**中使用
- 用于接收外部 CANopen 设备发送的数据
- 默认支持 **16 位输入数据**
- 通信参数及映射关系需在通信配置界面中完成设置
- 详细配置方法请参考 **5.4 通信设置**

6.4.2 CPU 常量输入逻辑块

模块[00].CPU Const data

该逻辑块用于向逻辑程序提供固定不变的常量信号，常用于调试或作为逻辑条件的固定输入。

- **静态 0**：输出值始终为 0
- **静态 1**：输出值始终为 1

6.4.3 MOC 常量输入逻辑块

模块[xx].MOC Const data

该逻辑块为 MOC 模块提供固定常量输入信号。

- **静态 0**：输出值始终为 0
- **静态 1**：输出值始终为 1

xx 表示 MOC 模块序号，该序号与系统配置界面中模块排列顺序一致

6.4.4 EtherCAT 通信输入逻辑块

模块[00].EtherCAT

该逻辑块用于通过 EtherCAT 总线与外部设备进行实时通信。

- 仅支持在 **CPU 逻辑编辑页面**中使用

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- 用于接收外部 EtherCAT 设备的数据
- 默认处于**关闭状态**，需在通信配置中启用
- 通信相关参数需在通信配置界面中完成设置
- 详细配置方法请参考 **5.4 通信设置**

6.4.5 MOC 模块数据交互输入逻辑块

模块[xx].MOC

该逻辑块用于实现 MOC 模块与 CPU 模块之间的数据交互。

- 支持**最大 32 位数据**的输入
- CPU 逻辑编辑页面中的输入位与对应 MOC 模块逻辑页面中的输出位一一对应
- 位编号与模块编号共同确定数据来源

对应关系：

- CPU 逻辑页面中的输入位：**yy.MOC[xx] → CPU**
- MOC 模块逻辑页面中的输出位：**yy.MOC[xx] → CPU**

示例：

在 CPU 逻辑页面中，输入位 **00.MOC[02]→CPU**

对应模块[02].MOC 逻辑页面中的输出位 **00.MOC[02]→CPU**

其中：

- **00** 表示 MOC 模块的数据交互位编号
- **02** 表示 MOC 模块在系统配置中的模块序号
- **xx** 为 MOC 模块序号，与配置界面中模块排列顺序一致

6.4.6 IO 模块输入逻辑块

模块[xx].IO

该逻辑块用于引入 IO 模块上配置的输入信号。

- 输入逻辑块对应 IO 模块中已配置的输入组件
- 仅支持在 **CPU 逻辑编辑页面**中使用
- xx 为 IO 模块序号，与配置界面中模块排列顺序一致

6.4.7 MOC 编码器输入逻辑块

模块[xx].MOC 编码器

该逻辑块用于获取 MOC 模块上配置的编码器信号。

- 输入信号来源于 MOC 模块中已配置的编码器组件

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- 可在**所有 MOC 逻辑编辑页面**中使用
- 不同 MOC 逻辑页面可使用**其他 MOC 模块的编码器输入信号**
- xx 为 MOC 模块序号，与配置界面中模块排列顺序一致

6.4.8 跳转信号

跳转信号用于逻辑程序中的流程控制与条件跳转。

- 具体功能及配置方法请参考 6.6.7 跳转信号

6.5 输出

在逻辑菜单【输出】中，系统提供多种用于逻辑程序的输出逻辑块类型。输出逻辑块主要用于将逻辑运算结果发送至外部通信设备、模块内部组件或用于模块间的数据交互，是逻辑控制结果的主要输出通道。

6.5.1 CANopen 通信输出逻辑块

模块[00].CANopen

该逻辑块用于通过 CANopen 总线向外部设备发送控制或数据指令。

- 仅支持在 **CPU 逻辑编辑页面**中使用
- 用于向外部 CANopen 设备发送数据
- 默认支持 **16 位输出数据**
- 通信参数及数据映射需在通信配置界面中完成设置
- 详细配置方法请参考 5.4 通信设置

6.5.2 EtherCAT 通信输出逻辑块

模块[00].EtherCAT

该逻辑块用于通过 EtherCAT 总线向外部设备发送实时控制数据。

- 仅支持在 **CPU 逻辑编辑页面**中使用
- 用于向外部 EtherCAT 设备发送数据
- 默认处于**关闭状态**，需在通信配置中启用
- 通信相关参数需在通信配置界面中完成设置
- 详细配置方法请参考 5.4 通信设置

6.5.3 MOC 模块数据交互输出逻辑块

模块[xx].MOC

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

该逻辑块用于实现 **CPU 模块向 MOC 模块的数据传输**，常用于将逻辑计算结果或控制指令发送至指定的 MOC 模块。

- 支持**最大 32 位数据**输出
- CPU 逻辑编辑页面中的输出位与对应 MOC 模块逻辑页面中的输入位一一对应
- 位编号与模块编号共同确定数据交互关系

对应关系：

- CPU 逻辑页面输出位：**yy.CPU → MOC[xx]**
- MOC 模块逻辑页面输入位：**yy.CPU → MOC[xx]**

示例：

在 CPU 逻辑页面中，输出位 **00.CPU → MOC[02]**

对应模块[02].MOC 逻辑页面中的输入位 **00.CPU → MOC[02]**

其中：

- **00** 表示 MOC 模块数据交互位编号
- **02** 表示 MOC 模块在系统配置中的模块序号
- **xx** 为 MOC 模块序号，与配置界面中模块排列顺序一致

6.5.4 跳转信号

跳转信号用于逻辑程序中的流程控制及程序段跳转。

- 具体功能说明及配置方法请参考 6.6.7 跳转信号

6.6 功能块

逻辑编程与功能块概述

系统采用功能块（Function Block）的方式进行逻辑编程。每个功能块均包含若干**输入点**和**输出点**，输出点的状态由输入点的状态及功能块内部的逻辑关系共同决定。

部分功能块支持**参数配置**功能，用户可根据实际应用需求，对功能块的工作方式、阈值或行为特性进行设置，以满足不同控制场景的需求。

通过将多个功能块进行组合和相互连接，并结合安全控制器的物理输入与输出资源，可以构建完整的逻辑控制程序，实现对系统的安全控制和功能逻辑管理。

功能块使用特性说明

- 某些功能块支持 激活附加输入点，用于扩展逻辑条件或增强功能块的控制能力。
- 某些功能块支持 附加状态输出或诊断输出点，用于输出功能块的运行状态或故障信息，便于系统监控与调试。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

- 当功能块的 所有必需输入点未完全连接 时，该功能块将在逻辑编辑界面中以 橙红色 显示，用于提示当前功能块配置不完整，逻辑程序无法正常运行。

6.6.1 输入取反

部分功能块支持对输入信号进行**取反（Invert）**处理。启用输入取反功能后，输入信号的逻辑状态将被反向评估：

- 输入值为 **1** 时，功能块内部逻辑评估为 **0**
- 输入值为 **0** 时，功能块内部逻辑评估为 **1**

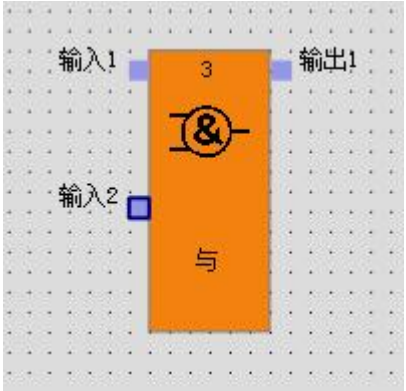
该功能通常用于简化逻辑设计，避免额外增加反相功能块，从而提高逻辑程序的可读性和维护性。

操作步骤

1. 在逻辑编辑界面中，双击目标功能块，或右键单击功能块并选择**【设置】**，打开功能块配置对话框。
2. 在配置对话框中，将需要进行取反处理的输入点标记为**取反**。
3. 点击**【确认】**按钮关闭配置对话框，并应用配置参数。

界面标识说明

- 已启用取反的输入点将在逻辑编辑界面中通过**深蓝色边框**进行标识，便于用户直观区分和检查当前功能块的输入配置状态。



已取反输入 2 的与功能块

6.6.2 基础逻辑

6.6.2.1 与

功能描述

当所有输入都为 1 时，输出才为 1，否则输出为 0。

参数

参数名称	参考值	说明

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

输入数	2-8	
输入是否取反	取反/不取反	可以分别取反每个可见的输入。在取反输入中，0 在内部与 1 相同，反之亦然。

真值表

以 2 输入为例

输入 1	输入 2	输出 1
0	x	0
x	0	0
1	1	1

“x”为任意值

以 2 输入为例（输入 2 取反）

输入 1	输入 2（取反）	输出 1
0	x	0
x	1	0
1	0	1

“x”为任意值

6.6.2.2 或

功能描述

当任一输入都为 1 时，输出为 1，否则输出为 0。

参数

参数名称	参考值	说明
输入数	2-8	
输入是否取反	取反/不取反	可以分别取反每个可见的输入。在取反输入中，0 在内部与 1 相同，反之亦然。

真值表

以 2 输入为例

输入 1	输入 2	输出 1
1	x	1
x	1	1
0	0	0

“x”为任意值

以 2 输入为例（输入 2 取反）

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

输入 1	输入 2（取反）	输出 1
x	0	1
x	1	0
0	1	0

“x”为任意值

6.6.2.3 非

功能描述

当输入都为 1 时，输出为 0。当输入都为 0 时，输出为 1。

参数

无

真值表

输入 1	输出 1
1	0
0	1

6.6.2.4 同或

功能描述

当输入 1 和输入 2 相同时，输出为 1。当输入 1 和输入 2 不同时，输出为 0。

参数

无

真值表

输入 1	输入 2	输出 1
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

6.6.2.5 异或

功能描述

当输入 1 和输入 2 相同时，输出为 0。当输入 1 和输入 2 不同时，输出为 1。

参数

无

真值表

输入 1	输入 2	输出 1
0	0	0

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

0	1	1
1	0	1
1	1	0

6.6.2.6 RS 触发器

功能描述

功能块保存输入**设置**或**复位**的最后一个值，并用作简单的存储单元，但复位的信号优先级高于设置信号

- 当**复位**为 0 时，如果**设置**为 1，则 Q 为 1，/Q 为 0，如果**设置**为 0，则 Q 和/Q 的值不变
- 当**复位**为 1 时，无论**设置**为 1 还是 0，Q 为 0，/Q 为 1。

参数

参数名称	参考值	说明
设置输入取反	取反/不取反	可以分别取反每个可见的输入。在取反输入中，0 在内部与 1 相同，反之亦然。
复位输入取反	取反/不取反	

真值表

设置	复位	Q_{n-1}	Q_n	/Q
0	0	0	0	1
0	0	1	1	0
1	0	x	1	0
x	1	x	0	1

Q_{n-1} 为 Q 的上一个值

Q_n 为 Q 当前的值

“x”为任意值

6.6.2.7 n 取 1 转二进制

功能描述

根据当前的配置，二进制编码器功能块将最高值代码转码成二进制代码（输出 $A = 2^0$，输出 $B = 2^1$，输出 $C = 2^2$）。可配置 2 至 8 个输入。输出的数量由输入的数量所确定。可选使用错误标志输出。

参数

参数名称	参考值	说明
输入数	2-8	
故障存在输出	是/否	区分输入 1 只是 1 还是存在无效输入状态的唯一方法。在这两种

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

		情况下所有输出均为 0

真值表

输入 1	输入 2	输入 3	输入 4	输入 5	输入 6	输入 7	输入 8	输出 A	输出 B	输出 C	故障	10 进制
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2
0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	3
0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	4
0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	5
0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	6
0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	7
输入全部为 0，或有两个以上的输入都为 1								0	0	0	1	

6.6.2.8 二进制转 n 取 1

功能描述

取决于当前的配置，二进制解码器功能块将二进制代码解码为最高值代码。可配置多达三个输入。输出的数量由输入的数量所确定。输入 A、B 和 C 的评估使得能够使用单独的二进制解码器功能块解码十进制值从 0 到 7 的二进制代码（输入 A = 2^0，输入 B = 2^1，输入 C = 2^2）。

参数

参数名称	参考值
输入数	1-3

真值表

输入 A	输入 B	输入 C	输出 1	输出 2	输出 3	输出 4	输出 5	输出 6	输出 7	输出 8	10 进制
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3
0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	4
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	5
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	6
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	7

6.6.2.9 n 取 1 转换器

功能描述

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

取决于当前的配置，二进制解码器功能块将二进制代码解码为 n 中取 1 代码或最高值代码。可配置多达五个输入。输出的数量由输入的数量所确定。输入 A、B 和 C 的评估使得能够使用单独的二进制解码器功能块解码十进制值从 0 到 7 的二进制代码（输入 $A = 2^0$，输入 $B = 2^1$，输入 $C = 2^2$）。通过可选输入 $D = 2^3$ 和 $E = 2^4$，可以组合多达四个二进制解码器来解码十进制值从 0 到 31 的二进制代码。

参数

参数名称	参考值	说明
输入数	1-5	
输入取反	不取反/取反	可以分别取反每个可见的输入。在取反输入中，0 在内部与 1 相同，反之亦然。
值的范围	• 0-7 • 8-15 • 16-23 • 24-31	• 0 … 7 • 8 … 15（仅在使用多于 3 个输入时可用） • 16 … 23（仅在使用 5 个输入时可用） • 24 … 31（仅在使用 5 个输入时可用）

模块逻辑

输入 1-5 表示为二进制 bit 位，输出 1-8 根据值的范围表示为十进制对应值，当值的范围为 0-7 时输出 1-8 则表示为 0-7。

真值表

当有 1 个输入时，功能块的真值表

输入 1	输出 2	输出 1
0	0	1
1	1	0

当有 2 个输入时，功能块的真值表

输入 1	输入 2	输出 1	输出 2	输出 3	输出 4
0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

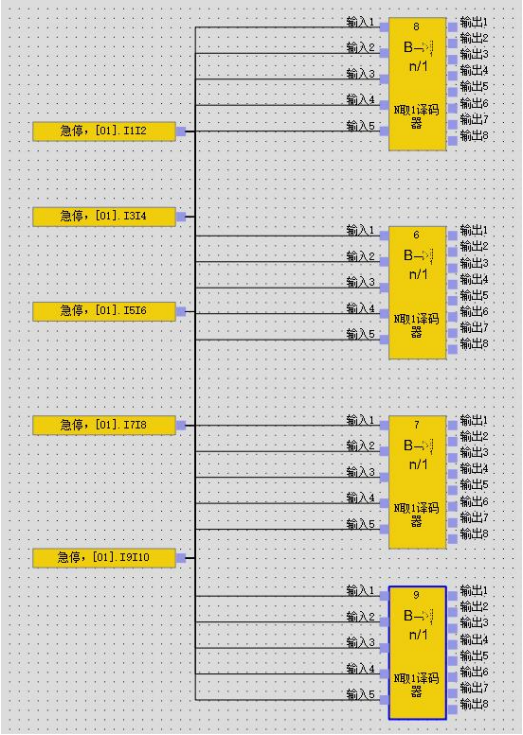
当有 3 个输入时，功能块的真值表

输入 1	输入 2	输入 3	输出 1	输出 2	输出 3	输出 4	输出 5	输出 6	输出 7	输出 8
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0
1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

如果使用 4 个或 5 个输入，则可组合多达 4 个二进制译码器来解码值为 0 到 31 的二进制代码。



如果组合多个二进制译码器，必须利用选项值域为每个功能块配置其应覆盖哪个值域。此值域由输入 4 和 5 的值决定。

输入 4 的二进制译码器功能块的值域

输入 4	值域
0	0 … 7
1	8 … 15

取决于输入 4 和 5 的二进制译码器功能块的值域

输入 4	输入 5	值域
0	0	0 … 7
1	0	8 … 15
0	1	16 … 23
1	1	24 … 31

如果**输入 4** 和**输入 5** 具有与参数值域同样的值（例如当**输入 5= 1**，**输入 4= 0** 和**值域**被设置为 16–23 时），则功能块的行为如真值表所示，取决于**输入 1、2 和 3** 的值。

如果**输入 4** 和**输入 5** 具有低于参数值域的值，（例如当输入 5= 0，输入 4= 1 和值域 = 16–23 时），则所有输出均为 0。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

如果**输入 4** 和**输入 5** 具有高于参数值域的值，（例如当输入 5= 1，输入 4= 1 和值域 = 16–23 时），则所有输出均为 0

6.6.2.10 互补输出转换器

功能描述

将二进制输入转为互补码输出

参数

参数名称	参考值	说明
输入数	1-4	
输入取反	不取反/取反	可以分别取反每个可见的输入。在取反输入中，0 在内部与 1 相同，反之亦然。

模块逻辑

1. 输入 x 关联输出 x 和输出 x/。当输入 x 为 1 时，输出 x 为 1，输出 x/为 0，同理可得当有 4 个输出时。

2. 输出 x 和输入 x 保持一致，输出 x/和输入 x 保持相反，达到输出 x 和输出 x/永远保持互斥的关系。

真值表

当有 1 个输入时，功能块的真值表

输入 1	输出 1	输出 1/
0	0	1
1	1	0

当有 2 个输入时，功能块的真值表

输入 1	输入 2	输出 1	输出 1/	输出 2	输出 2/
0	0	0	1	0	1
0	1	0	1	1	0
1	0	1	0	1	0
1	1	1	0	1	0

当有 3 个输入时，功能块的真值表

输入 1	输入 2	输入 3	输出 1	输出 1/	输出 2	输出 2/	输出 3	输出 3/
0	0	0	0	1	0	1	0	1
0	0	1	0	1	0	1	1	0
0	1	0	0	1	1	0	0	1
0	1	1	0	1	1	0	1	0

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

1	0	0	1	0	0	1	0	1
1	0	1	1	0	0	1	1	0
1	1	0	1	0	1	0	0	1
1	1	1	1	0	1	0	1	0

6.6.3 应用逻辑

6.6.3.1 复位（安全停止）

功能描述

复位功能块可用于满足针对安全应用的规范要求，以确认手动安全停止，以及满足接下来的重启应用要求。

参数

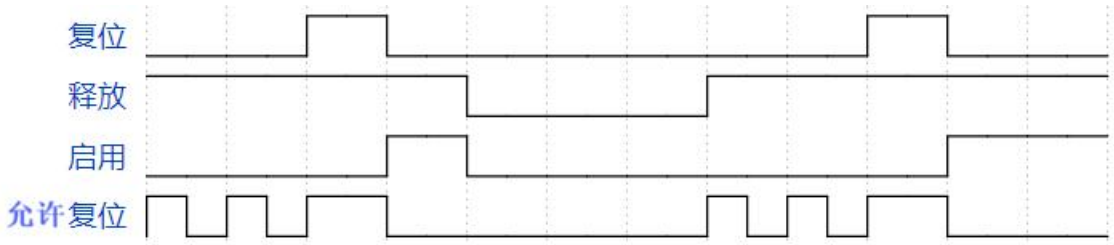
参数名称	参考值	
输入数	2-8	
输入取反	不取反/取反	可以分别取反每个可见的输入。在取反输入中，0 在内部与 1 相同，反之亦然。
最小复位脉冲时间	100ms/350ms	最短复位脉冲时间决定了复位输入的脉冲最短时长。有效值为 100 ms 与 350 ms。如果脉冲时间比配置最小脉冲时间短或长于 30 s，则脉冲会被忽略。

模块逻辑

1.当所有使用**释放**输入为 1 且有一个有效的**复位**脉冲信号输入时，**启用**输出为 1，如果一个或者多个**释放**输入为 0 时，则**启用**输出为 0。

2.当**启用**输出为 0 且所有**释放**输入为 1 时，**允许复位**输出 1HZ 的脉冲，当检测到有效**复位**信号后，**允许复位**停止输出。

模块时序图



6.6.3.2 外部设备监控

功能描述

外部设备监控功能块可以控制外部设备（例如接触器）并利用其反馈信号检查是否按预期切换。外部设备为此连接到输出。反馈信号连接到外部设备监控反馈信号输入。控制输入连接到显示所需外部设备状态的逻辑信号，例如复位功能块的许用输出。

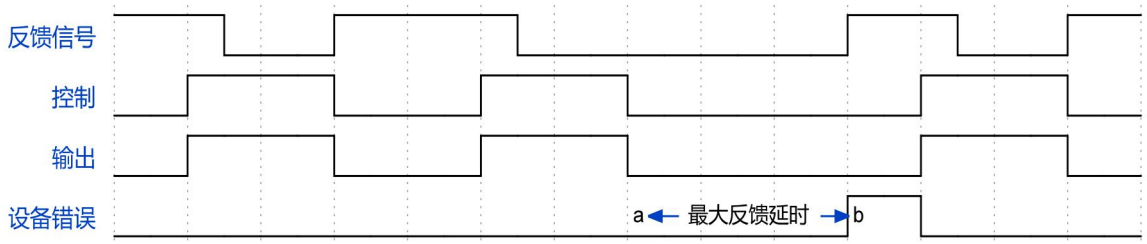
参数

参数名称	参考值
最大反馈延时	10ms-60000ms
复位	• 是 • 否

模块逻辑

1. **输出**结果由**控制**决定，**输出**始终与**控制**保持一致。
2. 当**反馈信号**与**输出**信号一致且持续时间超过**最大反馈延时**时，**设备错误**为 1，输出为 0
3. 若**设备错误**为 1 时，反馈信号为 0 时，则当**控制**从 0 切换为 1 后，**设备错误**从 1 切换为 0，输出从 0 切换为 1
4. 当**设备错误**为 1 时，如果控制和反馈信号不一致时，可以使用复位使设备错误切换为 0，复位仅在上升沿时生效。

模块时序图



6.6.3.3 频率检测

功能描述

利用频率监控功能块，可以分别监控多达两个信号的频率或周期时间。另外，也可选择分别监控脉冲时间。这可例如用于评估作为许用信号以一定频率输出脉冲信号的信号源。

参数

参数名称	参考值	说明
最小周期时间	20ms-2540ms	
最大周期时间	30ms-2550ms	
脉冲时间	0ms-2530ms	
脉冲时间容差	0ms-310ms	

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

启用频率 2	启用/不启用	
故障出现	启用/不启用	该参数适用于功能块，因此一并适用于频率 1 和频率 2。

警告

由于不合适的脉冲发生器信号导致的功能故障

在使用脉冲发生器信号作为逻辑输入时，若脉冲参数设置不当，可能导致系统无法正确检测到脉冲频率的增加（即脉冲周期时间缩短）。在此情况下，相关的危险状态可能**无法结束或无法在预期时间内结束**，从而引发潜在的安全风险。

防范措施

- 仅允许使用 **脉冲高电平时间**和**脉冲低电平时间**均**大于逻辑执行周期时间**的脉冲发生器信号。
- 确保脉冲信号在系统逻辑扫描周期内能够被可靠采样和识别，以避免因信号频率过高而造成的逻辑误判。

警告

由于不合适的脉冲发生器信号导致的功能故障

在逻辑程序中使用脉冲发生器信号时，若所选用的脉冲信号不符合系统要求，可能导致逻辑功能异常。在此情况下，相关的危险状态可能**无法结束或无法在预期时间内结束**，从而带来潜在的安全风险。

防范措施

- 使用前应**确认脉冲发生器信号的有效性**，确保其参数和行为符合逻辑控制及系统安全要求。
- 避免使用频率、占空比或稳定性不满足系统处理能力的脉冲信号。

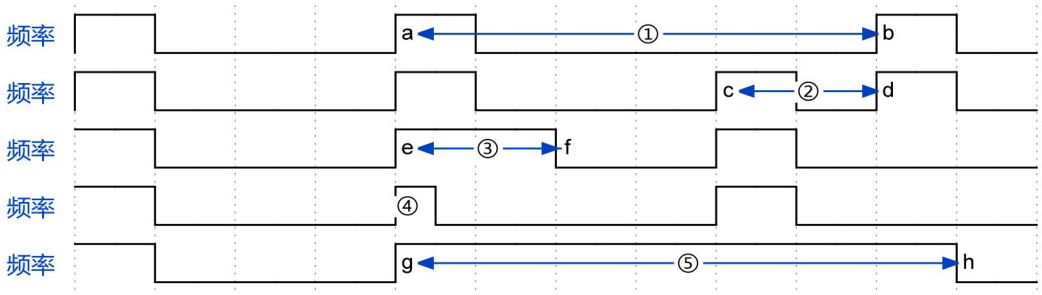
模块逻辑(以频率 1 为例)

1. 当输入的**频率 1** 的每两个上升沿或每两个下降沿之间的时间小于**最小周期时间**①或大于**最大周期时间**②时，**频率 1 错误**输出 1
2. 当输入的频率 1 的脉冲时间大于“**脉冲时间+脉冲时间容差**”③或小于“**脉冲时间-脉冲时间容差**”④，**频率 1 错误**输出 1
3. 当输入的**频率 1** 始终为 1 且持续时长大于**最大周期时间**时⑤，**频率 1 持续高**输出为 1。
4. 当**频率 1 持续高**为 1 或**频率 1 错误**为 1 时，**故障**输出 1。
5. 当检测到至少连续两个周期的正常脉冲后，**输出 1** 被设置为 1，故障或错误被复位。
6. 当**脉冲时间**为 0 时，将不再检测**脉冲时间**。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

注意：频率 1 与频率 2 检测逻辑相同



①：脉冲周期大于**最大周期时间**

②：脉冲周期小于**最小周期时间**

③：脉冲时间大于“**脉冲时间+脉冲时间容差**”

④：脉冲时间小于“**脉冲时间-脉冲时间容差**”

⑤：输入的**频率**始终为 1 且持续时长大于**最大周期时间**

6.6.3.4 边沿转脉冲

功能描述

信号边沿转脉冲功能块可以检测输入信号的正（上升）沿或负（下降）沿。因此可以配置功能块，以检测上升边沿、下降边沿或两者。如果检测到对应于参数设置的边沿，则在逻辑执行时间的期间内输出 1 为 1。

警告

由于误差导致的功能故障

在逻辑程序中使用边沿检测信号时，需要考虑脉冲时间误差，可能导致逻辑功能异常。在此情况下，相关的危险状态可能**无法结束或无法在预期时间内结束**，从而带来潜在的安全风险。

防范措施

- 最大脉冲时间误差为 80ms，需要将最大脉冲时间误差考虑在逻辑范围内。

参数

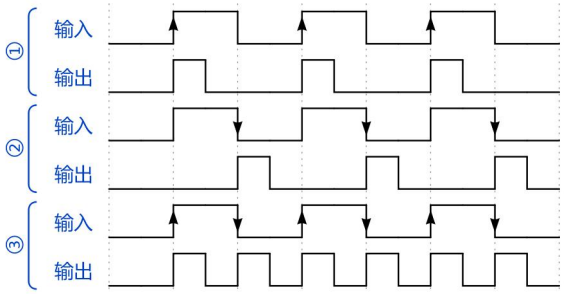
参数名称	参考值
检测的边沿	• 上升沿 • 下降沿 • 上升沿+下降沿
保持时间 ms	40-3000

模块逻辑

当检测到有效边沿时，输出脉冲宽度为**保持时间**的脉冲。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

在脉冲输出期间，不再检测输入的边沿，这意味着每两个有效边沿的间隔至少大于**保持时间**。



①：**检测的边沿**为上升沿

②：**检测的边沿**为下降沿

③：**检测的边沿**为上升沿+下降沿

注意

- 如果在第一个逻辑周期中输入已经为 1，则功能块不会将其评估为正边沿。
- 如果在第一个逻辑周期中输入已经为 0，则功能块不会将其评估为负边沿。

6.6.3.5 雷达切区监控（n 取 1）

功能描述

对 n 取 1 输入进行输入做检查，可将 n 取 1 的输出值接到雷达切区监控（n 取 1），然后检查输入值是否故障。

参数

参数名称	参考值
输入数	1-5
输入取反	不取反/取反
切区时间	4-3000（ms）
输入检测	启用/禁用

模块逻辑

1. 当**所有输入**都为 0 时，**输出**全为 0，**检测输出**为 0，**故障输出 0** 为 1，**故障输出 1** 为 0；
2. 当**只有一个输入**为 1 时，**对应输出**为 1，**检测输出**为 1；**故障输出 0** 为 0，**故障输出 1** 为 0；
3. 当有**多个输入**为 1 时，**对应输出**为 1，**检测输出**为 1，**故障输出 0** 为 0，**故障输出** 1 为 1。
4. 当**无输入**时，检测输出对应输入检测，**故障输出 0** 对应**故障输入 0**， **故障输出 1** 对应**输入故障 1**。
5. 当输入**有且仅有一个**输入时，**对应输入**为 1。**输入检测**为 0，**故障输入 0** 为 1，**故障输入 1** 为 1，**检测输出**为 1，**故障输出 0** 为 0，**故障输出 1** 为 0。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

6. 当输入**有且仅有一个输入**时，**对应输入**为 1。**输入检测**为 1，**故障输入 0** 为 0，**故障输入 1** 为 0，**检测输出**为 1，**故障输出 0** 为 0，**故障输出 1** 为 1。

7. 当输入**有且仅有一个**输入时，**对应输入**为 1。**输入检测**为 1，**故障输入 0** 为 0，**故障输入 1** 为 1，**检测输出**为 1，**故障输出 0** 为 0，**故障输出 1** 为 1

8. 当输入**有多个**输入时，**对应输入**为 1。**输入检测**为 1，**故障输入 0** 为 0，**故障输入 1** 为 0，**检测输出**为 1，**故障输出 0** 为 0，**故障输出 1** 为 1

9. 当输入**有多个**输入时，**对应输入**为 1。**输入检测**为 1，**故障输入 0** 为 0，**故障输入 1** 为 1，**检测输出**为 1，**故障输出 0** 为 0，**故障输出 1** 为 1

真值表

输入 1	输入 2	输入 3	输入 4	输入 5	输入检测	故障输入 0	故障输入 1	输出 1	输出 2	输出 3	输出 4	输出 5	检测输出	故障输出 0	故障输出 1
0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0
0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0
0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0
0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0
0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0
任意一个为 1，有且仅有一个					1	0	0	对应输出为 1					1	0	1
任意一个为 1，有且仅有一个					1	0	1	对应输出为 1					1	0	1
两个以上的输入为 1					1	0	0	跟随输入					1	0	1
两个以上的输入为 1					1	0	1	跟随输入					1	0	1

6.6.3.6 雷达切区监控（互补）

功能描述

对互补输入进行输入做检查，可将互补的输出值接到雷达切区监控（n 取 1），然后检查输入值是否故障。

参数

参数名称	参考值
输入数	1-6
输入取反	不取反/取反

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

切区时间	4-3000（ms）
故障输入	启用/禁用

模块逻辑

1.当**任意一组**的两个输入**不相同**（A1 和 A2 或 B1 和 B2 或 C1 和 C2）时，**输出**跟随**输入**，**故障输出**为 0。

2.当**任意一组**的两个输入**相同**（A1=A2 或 B1=B2 或 C1=C2）时，对应**输出**跟随**输入**，**故障输出**为 1。

3.当故障输入启用时，**故障输出**跟随**故障输入**，将上一级的雷达切区（互补）故障输出连接到下一级雷达切区（互补）故障输入，即可达到级联同时检测多个输入的互斥情况。

真值表

输入 A1	输入 A2	输入 B1	输入 B2	输入 C1	输入 C2	输出 A1	输出 A2	输出 B1	输出 B2	输出 C1	输出 C2	故障输出
0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0
1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0
1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	0
0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0
0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0
1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0
当 A1 与 A2 或 B1 与 B2 或 C1 与 C2 输入相同时						跟随输入						1

6.6.4 延时

6.6.4.1 接通延时

功能描述

当**输入**为 1 时，延时一段时间后**输出**设置为 1，当输入为 0 时，输出立刻设置为 0。

参数

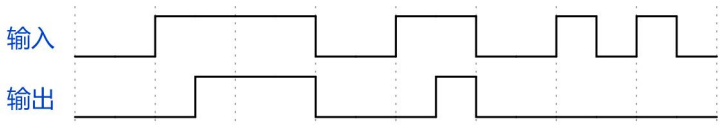
参数名称	参考值
延迟时间	0ms-300000ms

模块逻辑

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

1. 当**输入**为 1 时，开始计时，当持续时间大于**延迟时间**后，**输出**设置为 1。
2. 当**输入**为 1 时，开始计时，当持续时间小于**延迟时间**时，重置计时，**输出**设置为 0 保持不变。
3. 当**输入**为 0 时，重置计时，**输出**立刻设置为 0。

模块时序图



6.6.4.2 断开延时

功能描述

当**输入**为 0 时，延时一段时间后**输出**设置为 0，当输入为 1 时，输出立刻设置为 1。

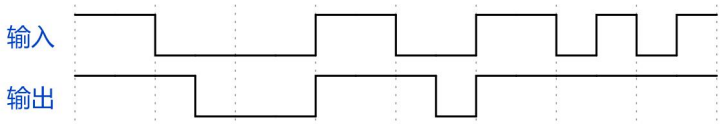
参数

参数名称	参考值	说明
延迟时间	0-60000ms	如果该值不为 0，则其必须大于逻辑执行时间。

模块逻辑

1. 当**输入**为 0 时，开始计时，当持续时间大于**延迟时间**后，**输出**设置为 0。
2. 当**输入**为 0 时，开始计时，当持续时间小于**延迟时间**时，重置计时，**输出**设置为 1 保持不变。
3. 当**输入**为 1 时，重置计时，**输出**立刻设置为 1。

模块时序图



6.6.4.3 可调接通延时

功能描述

当**输入**为 1 时，延时一段时间后**输出**设置为 1，当输入为 0 时，输出立刻设置为 0。与接通延时模块不同的是可调接通延时的延迟时间可以动态调整。

参数

参数名称	参考值	说明

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

延迟时间 1	0ms-60000ms	如果该值不为 0，则会启用所属的输入。在此情况下，该值必须大于逻辑执行时间。 总延迟（所有接通延迟时间的总和）被限定在 240 s。
延迟时间 2	0ms-60000ms	
延迟时间 3	0ms-60000ms	
延迟时间 4	0ms-60000ms	

可调接通延时有四个**延迟时间**参数，这意味着延迟时间有多种组合方式，当**输入**为 1 时的瞬间，检测**延迟 1-延迟 4** 的输入，当**延迟 x** 为 1 时，启用**延迟时间 x**，若有多个**延迟 x** 为 1，则**最大延迟时间**为他们的**延迟时间**参数的和。

例如当**输入**为 1 时的瞬间，**延迟 1** 和**延迟 3** 输入都为 1，而**延时 2** 和**延迟 4** 输入为 0，则**最大延迟时间**为**延迟时间 1**+**延迟时间 3**。

延迟过程中的**延迟 x** 输入的变化不会对已经进行的延迟产生影响，当前延迟过程的**最大延迟时间**在**输入**为 0 时的瞬间就已经被确定。

模块逻辑

1. 当**输入**为 1 时，开始计时，当持续时间大于**最大延迟时间**后，**输出**设置为 1。
2. 当**输入**为 1 时，开始计时，当持续时间小于**最大延迟时间**时，重置计时，**输出**设置为 0 保持不变。
3. 当**输入**为 0 时，重置计时，**输出**立刻设置为 0。

6.6.4.4 可调断开延时

功能描述

当**输入**为 0 时，延时一段时间后**输出**设置为 0，当输入为 1 时，输出立刻设置为 1。与断开延时模块不同的是可调断开延时的延迟时间可以动态调整。

参数

参数名称	参考值	说明
延迟时间 1	0ms-60000ms	如果该值不为 0，则会启用所属的输入。在此情况下，该值必须大于逻辑执行时间。 总延迟（所有关闭延迟时间的总和）被限定在 240 s。
延迟时间 2	0ms-60000ms	
延迟时间 3	0ms-60000ms	
延迟时间 4	0ms-60000ms	

可调断开延时有四个**延迟时间**参数，这意味着延迟时间有多种组合方式，当**输入**为 0 时的瞬间，检测**延迟 1-延迟 4** 的输入，当**延迟 x** 为 1 时，启用**延迟时间 x**，若有多个**延迟 x** 为 1，则**最大延迟时间**为他们的**延迟时间**参数的和。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

例如当**输入**为 0 时的瞬间，**延迟 1** 和**延迟 3** 输入都为 1，而**延时 2** 和**延迟 4** 输入为 0，则**最大延迟时间**为**延迟时间 1**+**延迟时间 3**。

延迟过程中的**延迟 x** 输入的变化不会对已经进行的延迟产生影响，当前延迟过程的**最大延迟时间**在**输入**为 0 时的瞬间就已经被确定。

模块逻辑

1. 当**输入**为 0 时，开始计时，当持续时间大于**最大延迟时间**后，**输出**设置为 0。
2. 当**输入**为 0 时，开始计时，当持续时间小于**最大延迟时间**时，重置计时，**输出**设置为 1 保持不变。
3. 当**输入**为 1 时，重置计时，**输出**立刻设置为 1。

6.6.5 计数器与循环

6.6.5.1 事件计数器

功能描述

计数器功能块可选对事件上升和下降计数，以便在达到预设溢出值时，在上溢出输出上进行指示，或者在达到零时，在下溢输出上进行指示。

参数

参数名称	参考值
计数值上溢后重置为 0	自动/手动
计数值下溢后重置为重载值	自动/手动
上溢溢出值	1-65535
重载值	1-65535
重置为 0 的最小脉冲时间	100ms/350ms
重置为重载值的最小脉冲时间	100ms/350ms
自动重置输出保持时间	10ms-30000ms

模块逻辑

1. 当检测到一次**向上**输入上升沿时，计数值+1。
2. 当检测到一次**向下**输入上升沿时，计数值-1。
3. 当同时检测到一次**向上**输入上升沿和**向下**输入上升沿时，计数值不变。
4. 当计数值发生改变且大于等于**上溢溢出值**时，若**计数值上溢后重置为 0** 被设置为自动，则上溢输出一个时间宽度为**自动重置输出保持时间**的脉冲，若**计数值上溢后重置为 0** 被设置为手动，则上溢输出为 1 直到**重置装载值**或**重置为 0** 输入为 1

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

5. 当计数值发生改变且等于 0 时，若**计数值下溢后重置为重载值**被设置为自动，下溢输出一个时间宽度为**自动重置输出保持时间**的脉冲，若**计数值下溢后重置为重载值**被设置为手动，则下溢输出为 1 直到**重置装载值**或**重置为 0** 输入为 1

6.6.5.2 日志记录

功能描述

用于记录用户的自定义日志。

参数

参数名称	参考值
输入数	1-8
触发边沿	上升沿/下降沿/上升沿+下降沿
日志内容	用户自定义(默认日志为“日志记录 id:输入 x 触发”)

模块逻辑

本模块用于对输入信号的边沿变化进行检测，并在满足触发条件时记录相应的日志信息。触发方式由参数 触发边沿 决定，具体逻辑如下：

1. 当**触发边沿**设置为**上升沿**时，系统在输入端检测到一次上升沿变化，将记录一次对应的日志。
2. 当**触发边沿**设置为**下降沿**时，系统在输入端检测到一次下降沿变化，将记录一次对应的日志。
3. 当**触发边沿**设置为**上升沿+下降沿**时，系统在输入端检测到上升沿或下降沿变化，均会记录一次对应的日志。

触发生成的日志信息可在**日志页面**中进行查看，具体操作请参考 **2.8 日志**。

注意事项

- 请避免过于频繁地触发日志记录，否则可能导致日志缓冲区溢出，从而出现**日志丢失**或**系统逻辑执行时间超出预期**的情况。
- 当在同一时间点触发**多个日志记录事件**时，存在日志无法全部保存的风险。
- 在系统**掉电或异常断电**的情况下，**当前尚未写入完成的日志可能会丢失**，但已成功保存的历史日志不会受到影响。

6.6.6 速度监控

6.6.6.1 速度互检

功能描述

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

速度互检功能块用于对来自**两个不同信号源**的速度值进行比较与一致性校验。通过对两个独立速度信号的实时对比，可在控制系统中实现速度冗余监测，从而显著提升系统的安全性。

该功能在使用**非安全编码器**的应用场景下尤为重要，可通过逻辑层面的互检机制弥补硬件安全等级的不足，提高整体安全控制水平。

在实际运行过程中，由于以下因素的影响，两个速度测量值之间可能会产生持续性或暂时性的偏差：

- 机械打滑
- 机械部件磨损
- 传动机构或机械连接特性的变化

针对上述情况，速度互检功能块提供了多项 可配置参数，用于定义允许的速度偏差范围及判断条件。通过合理配置这些参数，可以：

- 容许正常工况下的合理偏差
- 避免因瞬时或可接受偏差导致的**误切换或误触发**（例如 AGV 转弯、加减速过程）
- 在保证安全性的前提下，提高设备的**可用性和稳定性**

警告

错误配置导致的安全风险

若速度互检功能块的参数配置不当，可能导致速度监控功能失效。在此情况下，相关的危险状态可能**无法结束或无法在预期时间内结束**，从而引发潜在的安全风险。

防范措施

- 在进行**安全鉴定和风险评估**时，必须充分考虑用于配置速度互检功能块的所有相关参数，确保其符合系统安全要求。
- 根据普遍认可的安全检测原则，检测机构通常要求：
- 被监控的运动单元必须在 **24 小时内至少执行一次有效移动**。
- 该移动过程必须能够使编码器系统产生可检测的信号变化，以便速度比较功能能够对相关故障进行有效检测。

在应用设计阶段，应将上述运行条件和检测要求纳入整体安全策略中加以考虑。

参数

参数名称	参考值	说明
编码器输出	● 来自编码器输入 1 ● 编码器输入 1 与编码器输入 2 的更大值 ● 编码器输入 1 与编码器输入 2 的	该模式用于计算编码器输出 1 给出的速度值

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

	平均值	
互检模式	● 不互检 ● 有符号 ● 无符号	速度比较模式决定是否执行速度比较，以及是否在比较速度值时考虑符号。
编码器 1 方向取反	取反/不取反	指明是否计算容差速度，计算时是否符号取反
编码器 2 方向取反	取反/不取反	指明是否计算容差速度，计算时是否符号取反
复位	● 启用 ● 禁用	通过外部信号复位错误的可选输入
互检容差	0-65535mm/s	编码器输入 1 和编码器输入 2 之间持续允许的速度差异。
互检容忍时间	0ms-30000ms	超过速度互检容差阈值的最大允许时间。
可靠	启用/不启用	检测运动单元是否执行有效移动。
可靠性检测最大时间	1 小时-168 小时	检测运动单元执行有效运动最小允许时间。
可靠性检测最小速度	1mm/s - 32767mm/s	检测运动单元执行有效运动最小允许速度。

编码器输出模式用于发出编码器输出 1

编码器输出值基于编码器输入 1 和编码器输入 2 输入构成，部分取决于速度输出模式参数。可采用以下设置：

- 来自编码器输入 1
- 来自编码器输入 1 与编码器输入 2 的更大值
- 来自编码器输入 1 和编码器输入 2 的平均值

提示

- 如果编码器输入 1 或编码器输入 2 两个输入之一的速度值无效，则 Motion Out 输出无论如何都将无效。

来自编码器输入 1

编码器输出 1 速度：

在此设置下，编码器输出 1 上速度的值相当于编码器输入 1 上速度的值。

来自编码器输入 1 与编码器输入 2 的更大值

警告

不连续的速度曲线和错误的静止识别

如不注意，危险状态可能不会结束或不会及时结束。

- 考虑不连续的速度曲线。
- 单独分析两个编码器每一个的静止条件（例如利用两个独立的数值比较功能块）并用与逻辑功能块组合结果。

编码器输出 1 速度：

在此设置下，编码器输出 1 上发出编码器输入 1 或编码器输入 2 输入中按数量而言更高的速度

来自编码器输入 1 和编码器输入 2 的平均值

警告

错误的静止识别

如不注意，危险状态可能不会结束或不会及时结束。

- 单独分析两个编码器每一个的静止条件（例如利用两个独立的数值比较功能块）并用与逻辑功能块组合结果。

编码器输出 1 速度：

在此设置下，编码器输出将给出编码器输入 1 和编码器输入 2 输入在带符号的情况下的平均速度。

模块逻辑

1. 当**互检模式**为**不互检**时，两个编码器的输入不会进行互检，【状态】输出持续保持为 1。当互检模式为**有符号**时，会保持编码器输入值的正负，然后进行比较。当互检模式为**无符号**时，编码器输入值会被统一修改为正值来进行比较。
2. 当**编码器方向取反被勾选后**，编码器的输入值会被取反，然后将取反之后的值相互进行比较。
3. 当勾选**复位**后，应用参数后，输入端会出现一个复位输入点，可以通过复位输入将状态从 0 恢复成 1。
4. 编码器输出选项有三个选项，当为**“来自编码器输入 1”**时，编码器输出 1 输出点的值会和编码器 1 的输入保持一致。当为**“来自编码器输入 1 和编码器输入 2 的更大值”**时，编码器输出 1 的输出值会根据两个编码器输出的更大值来输出，该输出值将保持正负性。当为**“来自编码器输入 1 和编码器输入 2 的平均值”**时，编码器输出 1 的输出值会将两个编码器的输入值计算一个平均值做为编码器输出 1 的输出值，该平均值计算将保持正负性。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

5. 互检容差即为两个编码器输入之间作比较的差值，当达到互检容差值并且超过**互检容忍时间**，则状态输出将从 1 变为 0。

6. 当勾选**编码器可靠性**，该逻辑块会在**可靠性检测最大时间**设定范围内持续检测编码器输入 1 和编码器输入 2 的速度是否大于**可靠性检测最小速度**，若在**可靠性检测最大时间**内两个编码器速度均未超过**可靠性检测最小速度**，状态输出将由 1 变为 0，可靠输出也会由 1 变为 0。若后续两个编码器均大于**可靠性检测最小速度**，状态输出将由 0 变为 1，可靠输出也会由 0 变为 1。

6.6.6.2 减速监控

功能描述

对减速做速度监控，输入的编码器的减速斜率和速度范围需满足模块预设的参数值。

参数

参数名称	参考值	说明
减速检测数	0-31	决定当前减速区域数量
减速检测区	0-7/8-15/16-23/24-31	决定当前减速区域
减速开始延时时间	0ms-10000ms	减速开始冗余时间
每秒速度下降	每秒速度下降(1-32767)mm/s	减速下降减速比
减速起始速度	2mm/s-32767mm/s	基于起始速度来计算减速开始
减速结束速度	1mm/s-32766mm/s	基于结束速度来计算减速结束

模块逻辑

1. **减速检测数量** 决定了可用的减速检测区间范围，用于限定系统支持的减速检测参数组数量。
2. 减速检测区以 **8 个检测区为一组**进行组织和管理，每一组对应一套减速检测参数。
3. **减速选择输入值**采用二进制编码方式输入，系统将其转换为对应的十进制值，以确定当前选用的减速检测参数组。
4. 减速选择输入值在转换为十进制后，必须位于当前**减速检测区允许的选择范围内**，否则将不参与减速检测。
5. 当**减速开始信号由 0 变为 1** 的瞬间，系统将依据减速选择输入 1～减速选择输入 5 的当前状态，确定本次减速检测所使用的参数组。
   - 在减速检测过程结束之前，减速选择输入 1～5 的状态变化**不会影响**当前正在进行的减速检测。
6. 当**减速开始输入为 1** 时，系统将考虑外部速度控制机构的响应时间，在经过设定的**减速开始延迟时间**后，才正式进入减速检测过程。
7. **减速事件时间计算方式**如下：
   - **减速事件时间 =（减速起始速度 － 减速结束速度） ÷ 每秒速度下降量 + 减速开始延迟时间**

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

8. 在减速检测过程中，若**编码器输入 1 的速度大于减速起始速度**，则判定减速状态无效，状态输出置为 **0**。

9. 在减速检测过程中，若**编码器输入 1 的速度小于减速结束速度**，系统将暂停当前减速检测；

- 若随后速度再次 大于减速起始速度，且减速开始信号始终保持为 1，则状态输出置为 0。

10. 当**复位信号为 1** 时，系统立即停止减速检测过程，并将状态输出置为 1。

11. 在减速开始时，若所选择的减速检测编号未启用，则不会执行任何减速检测逻辑。

- 例如：仅启用了减速检测 1，而减速选择输入对应选择了减速检测 2，由于减速检测 2 未启用，系统将不进行减速检测。

6.6.6.3 静止检测

功能描述

检测输入的速度是否处于静止状态。

参数

参数名称	参考值
静止速度阈值	1mm/s-32766mm/s
静止最小持续时间	0ms-5000ms

模块逻辑

1.当**编码器输入 1** 速度小于**静止速度阈值**(无关速度方向，只与速度数值相关)，且持续时间大于**静止最小持续时间**，**静止**输出 1。

6.6.6.4 数值比较

功能描述

比较编码器输入 1 的速度值与数值比较项进行比较。

参数

参数名称	参考值	说明
比较模式	有符号/无符号	是否在比较速度值时考虑符号。
编码器输入	取反/不取反	指明是否在比较时值符号取反
单位	mm/s、deg/s、mm	决定不同类型输入类型比较
比较类型	● 大于 ● 小于 ● 等于	比较方式
比较阈值	-30000-30000	

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

时间	0ms-15000ms	

模块逻辑

1. 可通过添加数值项“+”**添加比较项**，也可点击对应比较项的删除选项即可**删除对应比较项**，目前最多支持添加 **8 条比较项**，这 8 条比较分别对应 8 个输出点结果。
2. 编码器输入值会与当前已添加的比较项中的每一个比较阈值进行比较，比较方式则是比较类型中的选项，若比较通过，则对应输出点则**输出 1**，反之**输出 0**。
3. 当**编码器方向取反被勾选后**，编码器的输入值会被取反，然后将取反之后的值与比较项进行比较。
4. 当比较模式为**有符号时**，所有比较项的比较阈值可以填入-30000-30000 之间的任意值。当比较模式**为无符号时**，所有比较项的比较阈值只能填入 0-30000 之间的任意值。
5. 修改单位会同步修改所有已添加的比较项的比较阈值中的单位，每个单位对应不同的输入类型，**mm/s** 对应编码器线速度**输入 E**，**deg/s** 对应编码器角速度**输入 A**，**mm** 对应编码器转弯半径**输入 D**，所以修改单位后，该逻辑块的输入点类型也同时会被修改。

注意：当输入点已被连接，修改单位【应用】参数后，若单位与输入点已连接类型不一致将无法应用参数，需将输入点断开连接才可。

6.6.6.5 32 事件监控

功能描述

本模块用于基于多输入条件及速度条件对系统运行状态进行监控，并通过配置多个**监控事例**实现复杂逻辑判断。系统将对输入条件与速度条件进行综合判定，以确定当前成立的监控事例。

参数

参数名称	参考值
使用输出端	A/AB/ABC/ABCD/ABCDE
编码器方向取反	取反/不取反
事例切换超时时间	30000ms

模块逻辑

1. 模块最多支持 **5 个输入端**，最少支持 1 个输入端。
   - 输入端数量对应每条监控事例中所需配置的输入条件个数。
2. 可通过点击监控事例列表中的“+”按钮添加监控事例，
   - 选中一个或多个监控事例后，点击“−”按钮可删除所选监控事例。
   - 系统当前最多支持 32 条监控事例。

每个输入条件均支持三种匹配状态：

状态	含义说明
1	仅当对应输入信号为 1 时，该输入条件成立
0	仅当对应输入信号为 0 时，该输入条件成立
/	忽略该输入信号，无论为 1 或 0，该输入条件均视为成立

速度条件配置

1. 速度选项支持以下三种状态：

- 未使用

  不参与监控判断，下方速度编辑区域不可编辑。

- 范围内

  速度值必须处于设定范围内。

  - 左值必须小于右值
  - 示例：左值为 200，右值为 400
  - 判定条件为：200 mm/s ≤ 速度 ≤ 400 mm/s

- 范围外

  速度值必须处于设定范围之外。

  - 左值必须小于右值
  - 示例：左值为 200，右值为 400
  - 判定条件为：速度 ≤ 200 mm/s 或 速度 ≥ 400 mm/

监控事例成立原则

1. 当某条监控事例满足以下条件时，该监控事例判定为**成立**：
   - 所有输入条件按配置状态一一匹配成立；
   - 若启用速度条件，则速度值满足对应的范围判断。
2. 在同一时刻，系统 有且仅允许一条监控事例成立。
3. 当不同监控事例的条件配置存在重叠、可能同时成立时，系统将提示存在 可能重叠的监控事例。
4. 当**没有任何一条监控事例成立**时，
   - **事件超时输出**将在经过设定的【事例切换超时时间】后输出 0。

编码器方向处理

- 当勾选**编码器方向取反**选项后，编码器的输入速度值将先进行取反处理，再与所配置的速度条件进行比较。

配置示例说明

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

示例说明如下（假设输入端为 A、B、C、D、E）：

1. 示例 1

- 速度条件：未使用
- 输入端状态：11111
- 判定结果：仅当 A、B、C、D、E 五个输入均为 1 时，该监控事例成立。

2. **示例 2**

- 速度条件：未使用
- 输入端状态：1101/
- 输入值为 11010 或 11011 时，
- 该监控事例均成立。

3. 示例 3

- 速度条件：范围内
- 输入端状态：11011
- 速度范围：200 mm/s ～ 400 mm/s
- 判定结果：当输入为 11011，且速度处于 200 mm/s ～ 400 mm/s 范围内时，该监控事例成立。

4. 示例 4

- 速度条件：范围外
- 输入端状态：1101/
- 速度范围：200 mm/s ～ 400 mm/s
- 判定结果：当输入为 11010 或 11011，且速度小于等于 200 mm/s 或大于等于 400 mm/s 时，该监控事例成立。

6.6.6.6 8 事件监控

1. **功能描述**

本模块用于基于多输入条件及速度条件对系统状态进行监控判断。通过配置多条 监控事例，系统可在不同输入组合和速度条件下输出对应的监控结果。

参数

参数名称	参考值
使用输出端	A/AB/ABC
编码器方向取反	取反/不取反
事例切换超时时间	30000ms

模块逻辑

输入条件与监控事例

1. 模块最多支持 **3 个输入端**，最少支持 **1 个输入端**。
   - 输入端数量对应每条监控事例中可配置的输入条件个数。
2. 可通过点击监控事例列表中的 “+” 按钮添加监控事例；
   - 选中一个或多个监控事例后，点击 “−” 按钮可删除所选监控事例。
   - 当前系统 **最多支持 8 条监控事例**。
3. 每个输入条件均支持以下三种匹配状态：

状态	说明
1	仅当对应输入信号为 1 时，该输入条件成立
0	仅当对应输入信号为 0 时，该输入条件成立
/	忽略该输入信号，无论输入为 1 或 0，该条件均成立

速度条件配置

1. 速度选项支持以下三种状态：
   - 未使用

   不参与监控判断，下方速度编辑区域不可编辑。
   - 范围内

   速度值必须处于设定区间内：
     - 左值必须小于右值
     - 示例：左值 200，右值 400。200 mm/s ≤ 速度 ≤ 400 mm/s
   - 范围外

   速度值必须处于设定区间之外：
     - 左值必须小于右值
     - 示例：左值 200，右值 400。速度 ≤ 200 mm/s 或 速度 ≥ 400 mm/s

监控事例成立原则

1. 当某条监控事例同时满足以下条件时，判定该监控事例**成立**：
   - 输入条件与当前输入信号逐一匹配；
   - 若启用了速度条件，则当前速度值满足所配置的范围判断。
   - 在同一时刻，系统**有且仅允许一条监控事例成立**。
   - 当不同监控事例之间的条件存在交叉或重叠，可能导致多条事例同时满足时，系统将提示存在**可能重叠的监控事例**。
2. **当没有任何一条监控事例成立**时，
   - 事件超时输出 将在经过设定的 【事例切换超时时间】 后产生输出。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

编码器方向处理

- 当勾选**编码器方向取反**选项后，编码器的输入速度值将先进行取反处理，再与配置的速度条件进行比较。

配置示例说明

示例说明如下（假设输入端为 A、B、C）：

1. 示例 1

- 速度条件：未使用
- 输入端状态：111
- 判定结果：仅当 A、B、C 三个输入均为 1 时，该监控事例成立。

2. 示例 2

- 速度条件：未使用
- 输入端状态：11/
- 判定结果：当输入为 110 或 111 时，该监控事例成立。

3. 示例 3

- 速度条件：范围内
- 输入端状态：110
- 速度范围：200 mm/s ～ 400 mm/s
- 判定结果：当输入为 110，且速度处于 200 mm/s ～ 400 mm/s 范围内时，该监控事例成立。

4. 示例 4

- 速度条件：范围外
- 输入端状态：01/
- 速度范围：200 mm/s ～ 400 mm/s
- 判定结果：当输入为 010 或 011，且速度小于等于 200 mm/s 或大于等于 400 mm/s 时，该监控事例成立。

6.6.7 运动模型

6.6.7.1 双轮差速

功能描述

两轮差速小车是常见的轮式机器人之一，它由两个共轴的独立驱动轮和轴线之外的一个从动轮组成。它的控制最为简单，即通过控制两个轮子的转速差来实现直行运动和转向运动。

通过计算两个编码器输入值，判断车体运动方向以及运动线速度和角速度以及转弯半径。

参数

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

参数名称	参考值	说明
编码器输入 1 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
编码器输入 2 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
驱动轮轮距（W）	0-30000mm	
v	小车线速度（mm/s）	
ω	小车转向角速度（deg/s）	
v_L	左轮前进速度（mm/s）	
v_R	右轮前进速度（mm/s）	
R	转弯半径（mm）	

模块逻辑

1. 编码器输入 1 默认为左轮输入，编码器输入 2 默认为右轮输入，通过下方公式可算出线速度v、角速度ω、转弯半径 R。

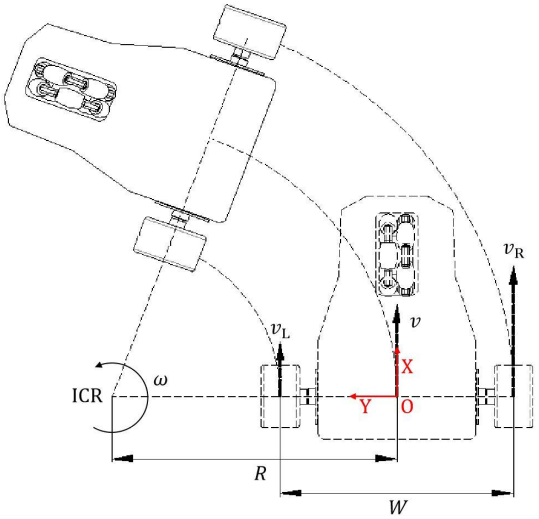


图 1-1 两轮差速小车的运动学模型

(1) 当$v_L = v_R$的时候，小车做直线运动，此时，有

$$\begin{cases} v_{translation} = v_L = v_R \\ \omega_{translation} = 0 \end{cases} \quad (1-1)$$

(2) 当$v_L = -v_R$的时候，小车绕 O 点做自转运动，此时，有

$$\begin{cases} v_{rotation} = 0 \\ \omega_{rotation} = -\dfrac{v_L}{W/2} = \dfrac{v_R}{W/2} \end{cases} \qquad (1-2)$$

(3) 综合式（1 − 1）和式（1 − 2），可知当小车做纯平动的时候，有

$$\begin{cases} v_L = v \\ v_R = v \end{cases} \qquad (1-3)$$

(4) 当小车做纯转动的时候，有

$$\begin{cases} v_L = -\omega\dfrac{W}{2} \\ v_R = \omega\dfrac{W}{2} \end{cases} \qquad (1-4)$$

而任意的运动可以看成是平动和转动的叠加，因此，可得差速小车的正运动学方程（在局部坐标系下）为

$$\begin{pmatrix} v \\ \omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \dfrac{1}{2} & \dfrac{1}{2} \\ -\dfrac{1}{W} & \dfrac{1}{W} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_L \\ v_R \end{pmatrix} \qquad (1-5)$$

其中$R = \frac{v}{\omega}$

2. 其中线速度v、角速度ω、转弯半径 R 即为输出点对应输出值。

6.6.7.2 四轮驱动

功能描述

四轮驱动小车是指在整个行驶过程中一直保持着四轮驱动形式的普通轮式小车（非全向轮），因为其出色的越障能力，使得其在野外非机构化场景中有着广泛的应用。

通过计算四个编码器输入值，判断车体运动方向以及运动线速度和角速度以及转弯半径。

参数

参数名称	参考值	说明
编码器输入 1 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
编码器输入 2 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

编码器输入 3 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
编码器输入 4 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
小车的轮距（mm）	0-30000mm	
v_x	小车的前向线速度（mm/s）	
v_y	小车的侧向线速度（mm/s）	
ω	小车转向角速度（deg/s）	
v_L	左轮线速度（mm/s）	
v_R	右轮线速度（mm/s）	
旋转中心相对机器人中心 X 轴坐标（ICR）	0-15000mm	
R	转弯半径（mm）	

模块逻辑

1. 编码器输入 1 默认为左后轮，编码器输入 2 默认为左前轮，编码器输入 3 默认为右前轮，编码器 4 默认为右后轮。

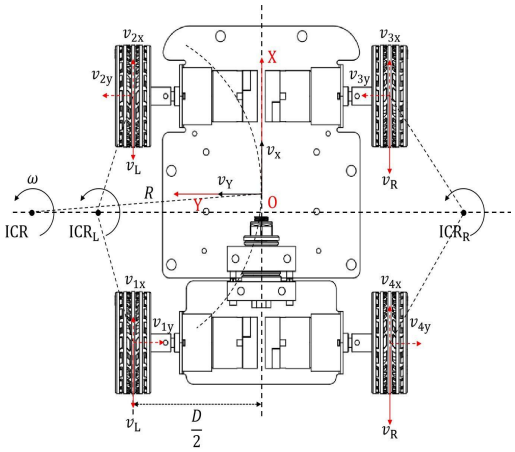


图 2-1 基于瞬心法的四驱车运动学模型（以左转为例）

建立如图所示的坐标系。在这个坐标系下，我们设坐标

$$\begin{cases} \mathrm{ICR} = (x_G, y_G) \\ \mathrm{ICR} = (x_L, y_L) \\ \mathrm{CR} = (x_R, y_R) \end{cases} \qquad (2-1)$$

滑动转向车辆转向时，车体可以看成是绕瞬时转向中心 ICR 旋转的平面运动，瞬时转向中心 ICR 到小车质心的距离为转向半径。而两侧轮胎的运动由牵连速度和相对速度组成，前者指轮胎随车体运动的速度，后者指相对于车体的旋转速度（轮胎上的点的运动可以看成是由随轮胎质心的平动和绕轮胎质心的转动叠加而成）。一般情况下，在转向的时候，低速侧轮胎总是作用着制动力，故低速侧轮胎接地段总是滑移($v_L < v_{1x}, v_{2x}$)，而高速侧轮胎总是作用着牵引力，故高速侧轮胎接地段总是滑转($v_R > v_{3x}, v_{4x}$)。

接下来，考察车轮质心的侧向线速度v_{iy}与各轮胎接地段的侧向线速度v_{iY}的关系。为了易于表示，设各车轮质心的平面坐标为(x_i, y_i)。

$$\begin{cases} v_{1y} = v_{1c}\sin a_1 = \omega l_1 \sin a_1 = \omega(-x_1 + x_G) \\ v_{2y} = v_{2c}\sin a_1 = \omega l_2 \sin a_2 = \omega(\ \ x_2 - x_G) \\ v_{3y} = v_{3c}\sin a_1 = \omega l_3 \sin a_3 = \omega(\ \ x_3 - x_G) \\ v_{4y} = v_{4c}\sin a_1 = \omega l_4 \sin a_4 = \omega(-x_4 + x_G) \end{cases} \qquad (2-2)$$

另一方面，各轮胎接地段的侧向线速度为

$$\begin{cases} v_{1Y} = \omega(-x_1 + x_L) \\ v_{2Y} = \omega(\ \ x_2 - x_L) \\ v_{3Y} = \omega(\ \ x_3 - x_R) \\ v_{4Y} = \omega(-x_4 + x_R) \end{cases} \qquad (2-3)$$

由于各轮胎接地段的侧向速度与对应的车轮质心的侧向速度相等（倘若不相等，则车轮会离开轮毂），则对比式$(2-2)$和式$(2-3)$可得$x_G = x_L = x_R$。另一方面，$x_G = -v_Y/\omega$，则（所以图 2-1 的三个瞬时转向中心在同一直线上）

$$x_G = x_L = x_R = -\frac{v_Y}{\omega} \qquad (2-4)$$

最后，考察车轮质心的纵向线速度与各轮胎接地段的纵向线速度的关系。由模型假设可知，同侧电机的转速相同，左侧电机的转速为v_L，右侧电机的转速为v_R。两侧轮胎的运动由牵连速度和相对速度组成，即

$$\begin{cases} v_{AL} = v_{ix} - v_L, i = 1,2. \\ v_{AR} = v_{ix} - v_R, i = 3,4. \end{cases} \qquad (2-5)$$

另一方面，轮胎接地段可以看作是绕瞬时旋转中心的旋转运动（这里可以简单的这样理解，以v_{AL}为例，令$v_L = \omega r$，则$v_{AL} = v_{ix} - v_L = \omega(y_G\text{-D/2-r}),\text{i=1,2.}$），所以有

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

$$\begin{cases} v_X = \omega \cdot y_G \\ v_{AL} = \omega\left(y_L - \frac{D}{2}\right) \\ v_{AR} = \omega\left(y_R + \frac{D}{2}\right) \\ v_{ix} = \omega\left(y_G - \frac{D}{2}\right), i = 1,2. \\ v_{ix} = \omega\left(y_G + \frac{D}{2}\right), i = 3,4. \end{cases} \quad (2-6)$$

联立式$(2-5)$和$(2-6)$可得

$$\begin{cases} y_G = \frac{v_X}{\omega} \\ y_L = \frac{v_X - v_L}{\omega} \\ y_R = \frac{v_X - v_R}{\omega} \end{cases} \quad (2-7)$$

联立式（$2-4$）和$(2-7)$可得

$$\begin{cases} v_X = \frac{y_L v_R - y_R v_L}{y_L - y_R} \\ v_Y = \frac{v_L - v_R}{y_L - y_R} \cdot x_G \\ \omega = -\frac{v_L - v_R}{y_L - y_R} \end{cases} \quad (2-8)$$

由于四轮驱动小车结构的对称，有$y_R = -y_R = -y$，则式$(2-8)$可写成

$$\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ \omega \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{2} & \frac{1}{2} \\ \frac{x_G}{2y} & -\frac{x_G}{2y} \\ -\frac{1}{2y} & \frac{1}{2y} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} v_L \\ v_R \end{pmatrix} \quad (4-9)$$

其中$R = \frac{v}{\omega}$

上式即为四轮驱动小车的正运动学方程（在局部坐标系下）。

2. 其中线速度v_x和v_y、角速度ω、转弯半径 R 即为输出点对应输出值。

6.6.7.3 麦克纳姆轮

功能描述

麦克纳姆轮(Mecanum Wheel)，又称为艾隆轮(Ilon Wheel)，是一种全向轮。其由轮毂和固定在外周的许多小辊子构成，轮轴和辊轴之间的夹角通常为 45° 。每个轮子具有 3 个自由度，分别是绕轮轴转动，沿垂直于与地面接触的辊子的轴心方向移动，绕轮子和地面的接触点转动。根据机械原理，机构的原动件数应该等于机构的自由度，因此，若要实现 3 个自由度的控制，则应该有 3 个独立

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的

的输入。而每个麦克纳姆轮可以看作 1 个原动件，因此，若要实现平面 3 个自由度的控制，就应该至少有 3 个麦克纳姆轮。也就是说，理论上只要有 3 个这样的轮子组成的移动平台便可实现全向移动。但是，在实际应用中，麦克纳姆轮都是成对使用的，2 个左旋轮，2 个右旋轮，其中左旋轮和右旋轮呈手性对称，这样既可以增加机构的稳定性，又方便控制，同时还提升了载重能力。

通过计算四个编码器输入值，判断车体运动方向以及计算出运动线速度和角速度以及转弯半径。

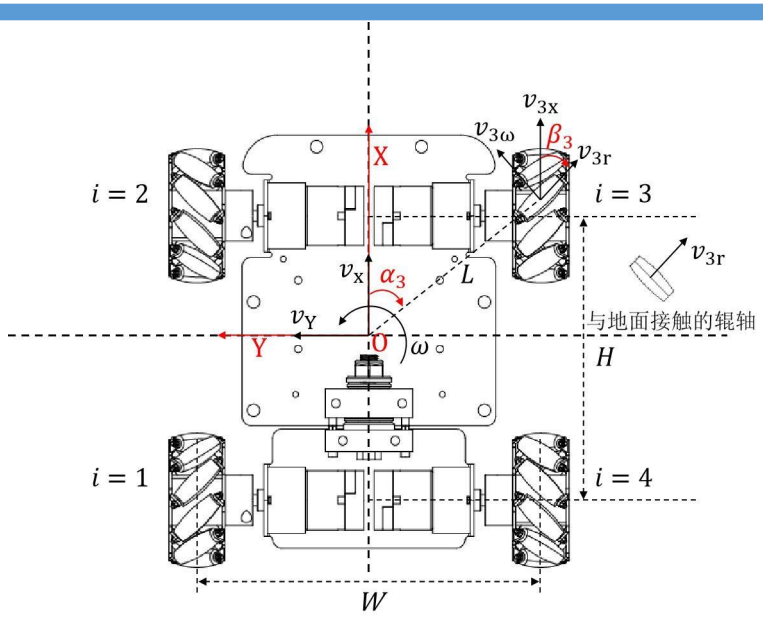
参数

参数名称	参考值	说明
编码器输入 1 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
编码器输入 2 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
编码器输入 3 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
编码器输入 4 方向取反	取反/不取反	输入的速度方向取反，即正值速度被判定为负值速度，负值速度被判定为正值速度
H	0-30000mm	左右两车轮的距离（轮距）
W	0-15000mm	前后两车轮的距离（轴距）
v_{ix}	第 i 个车轮的线速度（mm/s）	

模块逻辑

1. 编码器输入 1 默认为左后轮，编码器输入 2 默认为左前轮，编码器输入 3 默认为右前轮，编码器 4 默认为右后轮。

对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的



麦克纳姆轮小车的运动学模型（俯视图）

其中v_{1x}、v_{2x}、v_{3x}、v_{4x}为四个轮子的速度。

通过以下公式可以算出

$$\begin{pmatrix} v_x \\ v_y \\ \omega \end{pmatrix} = \frac{1}{4}\begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & -1 & 1 & -1 \\ \frac{-2}{H+W} & \frac{-2}{H+W} & \frac{2}{H+W} & \frac{2}{H+W} \end{pmatrix}\begin{pmatrix} v_{1x} \\ v_{2x} \\ v_{3x} \\ v_{4x} \end{pmatrix}$$

其中$R = \frac{v}{\omega}$

其中线速度v_x和v_y、角速度ω、转弯半径 R 即为输出点对应输出值。

6.6.8 跳转信号

模块描述

跳转信号用于实现逻辑信号的中继与跨区域传递。当逻辑程序中两个功能模块在编辑界面中距离较远但存在信号连接需求时，可通过跳转信号对信号进行转发，从而避免连线过长，提升逻辑图的清晰度和可维护性。

功能原理

跳转信号通过“输出端定义信号源、输入端引用信号源”的方式实现信号中继：

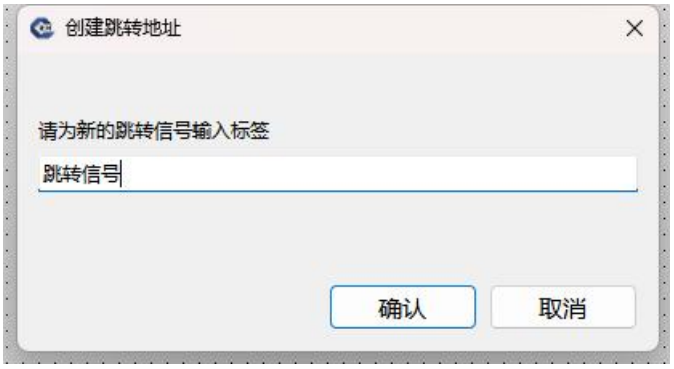
- **输出 → 跳转信号**：用于创建并发布跳转信号；
- **输入 → 跳转信号**：用于引用已创建的跳转信号，作为逻辑输入使用。

输入跳转信号的信号源始终来自对应的输出跳转信号。

创建与使用方法

1. 在逻辑编辑界面中，从**输出菜单**拖拽并生成一个**输出跳转信号**。
2. 在创建过程中，系统将弹出**跳转信号命名对话框**，用户需为该跳转信号填写唯一的名称。

3. 跳转信号创建完成后，在**输入菜单 → 跳转信号**中，将自动出现与之对应的输入跳转信号，可直接拖拽至逻辑编辑区使用。
4. 用户可根据实际需求对跳转信号进行**重命名**，用于提升逻辑可读性和辨识度。
5. 不同跳转信号的名称**不可重复**。
6. 同一输出跳转信号可在输入菜单中被**多次引用**，以满足多个逻辑位置的使用需求。



删除与维护规则

- 当已创建的**输出跳转信号模块被删除**时，与之对应的**输入跳转信号**也将自动从输入菜单中同步删除。
- 删除跳转信号不会影响其他未关联的逻辑模块。

注意

使用限制与注意事项

- **同一个跳转信号的输入端与输出端不可直接相连。**
- 输出跳转信号对应的输入跳转信号**不得再次接入该输出跳转信号的上级输入路径**，否则将形成逻辑闭环，导致**逻辑死循环。**
- 在复杂逻辑中使用跳转信号时，应合理规划信号流向，避免形成间接循环引用。

本文为若彗电子科技(上海)有限公司财产，包含该公司的商业秘密。
对本文任何未经授权的使用和传播都是严格禁止的