

XY 曲线评估软件

使用说明书

伺服压机曲线评估 / RIO 窗口判断 / 包络分析

版本：V1.0

文档编号：BR-XY-2026-001

苏州宝润智能科技有限公司

Suzhou Baorun AI Technology Co., Ltd

中国江苏省苏州市相城区漕湖街道观塘路1号

No. 1 Guantang Road, Caohu Street, Xiangcheng, Suzhou, Jiangsu, China

Mobile: +(86)-186-2521-3357 | E-mail: yyzhu@baorun-ai.com

目录

第1章 软件概述与安全须知	3
第2章 通用设备要求规范	4
第3章 运行环境与安装部署	7
第4章 软件界面总览	8
第5章 曲线显示与视图操作	11
第6章 RIO 评估窗口的使用	15
第7章 交点计算与进出方向判断	20
第8章 包络功能与基准曲线	24
第9章 属性设置与参数编辑	28
第10章 配置文件的保存与加载	32
第11章 用户权限与登录	35
第12章 与 PLC 的数据交互	37
第13章 典型应用场景	40
第14章 常见问题与故障排除	43
第15章 日常维护保养	46
附录A 术语与缩略语	49
附录B 操作速查表	50

第1章 软件概述与安全须知

1.1 软件简介

XY 曲线评估软件是一款运行于 Windows 操作系统的工业分析工具，主要用于伺服压机、材料试验机等设备的位移-压力曲线评估。软件可以实时显示采集到的 XY 曲线，并通过预设的评估窗口（RIO）自动判断曲线是否按工艺要求进入或穿出指定区域，同时支持包络范围检查和交点计算。

软件通过标准数据接口与 PLC 进行数据交互，适用于自动化产线上的在线质量判定。

1.2 主要功能

- 多曲线同时显示，支持历史曲线导入与离线中值对比。
- 可自由绘制、旋转、拉伸评估窗口（RIO）。
- 每条边可独立设置进入、穿出、禁止进入、禁止穿出等规则。
- 自动计算曲线与评估窗口的交点，并判断方向是否正确。
- 支持上下包络范围检查，确保曲线在允许偏差内。
- 判断结果以“合格 / 不合格”大字显示，并可展开查看明细。
- 支持配置文件保存与加载，便于工艺参数复用。
- 用户权限分级，防止误操作。

1.3 安全须知

⚠ 警告： 本软件用于工业现场质量判定，操作前请确保已理解所有安全规范。未经授权的人员禁止修改评估窗口和判断规则，以免造成误判或设备损坏。

- 只有管理员或开发者权限用户才能编辑评估窗口和参数。
- 修改评估窗口前，请确认当前曲线数据已正确加载。
- 保存的配置文件应定期备份，防止意外丢失。
- 软件运行期间，请勿随意删除或重命名正在使用的配置文件。
- 若软件提示授权失效，请联系供应商获取授权。

1.4 术语说明

术语	说明
RIO	评估窗口，可编辑的四边形区域
XY 曲线	由 X、Y 坐标点组成的轨迹曲线
包络	在评估窗口内绘制的上下边界线
交点	曲线与评估窗口边界的交叉点
进入 / 穿出	曲线穿过边界时的方向

第2章 通用设备要求规范

本章规定使用本软件及配套伺服压机系统时，应满足的通用设备、环境及电气要求。

2.1 硬件配置要求

项目	最低要求	推荐配置
处理器	Intel Core i3 或同等性能	Intel Core i5 及以上
内存	4 GB RAM	8 GB RAM 及以上
硬盘	500 MB 可用空间	SSD, 20 GB 以上可用空间
显示分辨率	1024 × 768	1920 × 1080 及以上
操作系统	Windows 7 SP1 (64位)	Windows 10 / 11 (64位)
PLC 通信	支持 OPC UA 或 S7 通信	西门子 S7-1200/1500 系列

2.2 环境要求

- 环境温度：0℃ ~ 45℃（运行），-20℃ ~ 60℃（存储）。
- 相对湿度：10% ~ 85%，无冷凝。
- 远离强电磁干扰源、腐蚀性气体及易燃易爆物品。
- 设备应安装在通风良好、无剧烈振动的机柜或操作台上。
- 接地电阻：≤ 4Ω，确保 PLC 与工控机共地良好。

2.3 电气与通信要求

- 供电电源：AC 220V ±10%，50/60Hz，建议配备稳压电源或 UPS。
- PLC 与工控机之间推荐使用工业以太网，并配置固定 IP 地址。
- 通信电缆应采用屏蔽双绞线，屏蔽层单端接地。
- 若使用 OPC UA，需确保防火墙已开放相应端口（默认 4840）。
- 数据交互区需设置为非优化访问，以保证字节对齐。

2.4 软件部署

1. 确保目标计算机已安装所需运行库。
2. 将软件安装包解压并运行安装程序，按提示完成安装。
3. 在 PLC 中导入配套数据块，确保数据区地址与软件设置一致。
4. 首次运行前，使用管理员权限登录并配置评估窗口。
5. 完成配置后保存参数文件，作为工艺模板备份。

注意： 软件授权与系统注册信息相关，若缺失将显示水印，但不影响基本查看功能。

第3章 运行环境与安装部署

3.1 安装前准备

- 确认操作系统已安装所有关键更新。
- 关闭杀毒软件或添加信任目录，防止安装被拦截。
- 备份现有工艺参数文件及 PLC 程序。

3.2 安装步骤

1. 解压安装包，运行安装程序。
2. 选择安装路径（建议默认），点击“下一步”。
3. 安装程序将自动完成组件注册和示例文件复制。
4. 安装完成后，重启计算机。
5. 打开软件，确认界面正常显示。

3.3 验证安装

启动软件后，应显示默认坐标系和空白曲线。右键菜单应包含“登录权限”等选项。若软件无法启动，请检查运行环境是否完整。

3.4 卸载与升级

- 通过控制面板 → 程序和功能 → 卸载本软件。
- 升级前请备份所有配置文件。
- 覆盖安装前，建议先卸载旧版本。

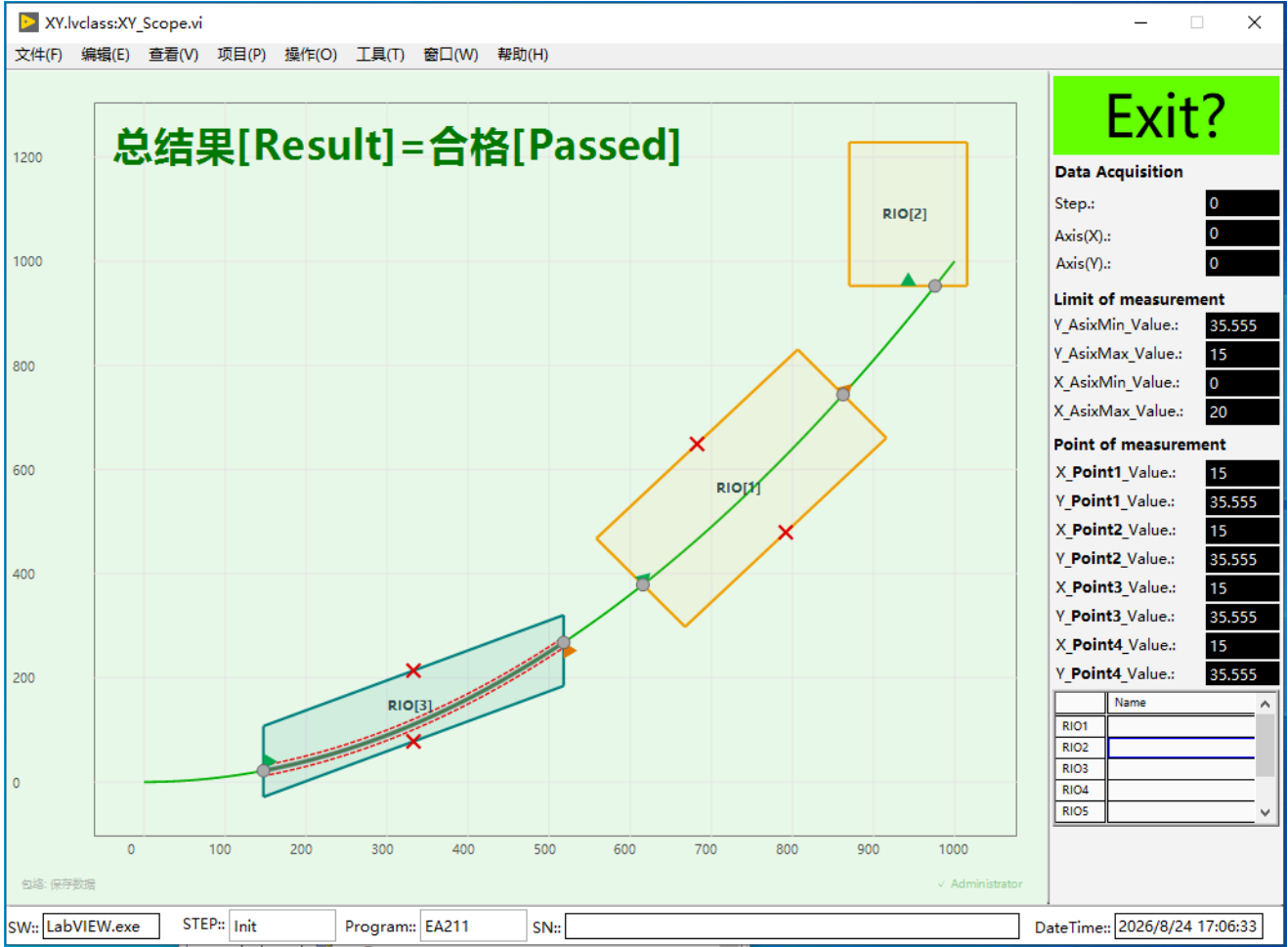
3.5 安装目录说明

```
安装目录/  
├─ 主程序文件  
├─ Samples/           # 示例项目  
│   └─ Demo  
│       └─ EvalWindows.json # 示例评估窗口配置  
├─ Docs/              # 文档  
│   └─ 使用说明书.pdf  
└─ License/           # 授权文件  
    └─ license.lic
```

第4章 软件界面总览

4.1 主界面布局

软件主界面分为以下几个区域：



区域	说明
绘图区	显示 XY 曲线、评估窗口、包络线、交点、游标等
坐标轴	X/Y 轴刻度及标签，可自动适应或手动缩放
总结果提示	顶部大字显示“合格 / 不合格”，鼠标悬停可展开详细判断
权限状态	右下角显示当前用户及授权状态
包络模式	左下角显示包络生成模式提示
右键菜单	提供模式切换、文件操作、视图控制等

4.2 右键菜单结构

- **权限状态**：显示当前授权信息。
- **登录权限...**：打开登录对话框。
- **注销**：退出当前用户，恢复未授权状态。
- **编辑窗口**：进入选择/编辑模式（需授权）。
- **绘制矩形**：绘制新的评估窗口（需授权）。
- **平移窗口**：拖动视图（需授权）。
- **框选放大**：框选区域放大显示。
- **显示游标**：切换游标显示。
- **自动适应**：自动调整坐标范围。
- **重置视图**：恢复初始视图。
- **删除选中**：删除选中的评估窗口或线段。
- **计算交点并显示**：执行交点计算和方向判断。
- **清除计算结果**：清除交点和判断结果。
- **初始化曲线**：删除 XY 曲线，保留评估窗口。
- **保存 / 加载评估窗口**：配置文件操作。
- **保存 / 加载完整工作区**：包含曲线、评估窗口、交点等。
- **加载历史曲线**：多选文件追加曲线。
- **加载调试数据**：生成测试曲线。

4.3 状态指示

界面右下角显示当前权限状态：绿色对勾表示已授权；红色叉号表示仅可查看。左下角显示包络模式：“包络：仅确认后生成”。

第5章 曲线显示与视图操作

5.1 曲线显示

软件支持同时显示多条 XY 曲线。主曲线用于交点计算和包络基准，其他曲线可作为参考。历史曲线加载时会自动分配颜色，并生成离线中值代表曲线（黑色粗线）。

5.2 视图控制

- **自动适应**：根据所有曲线、评估窗口、线段自动计算范围。
- **重置视图**：恢复到初始坐标范围。
- **鼠标滚轮**：以鼠标位置为中心缩放。
- **平移窗口**：在平移模式下拖动。
- **框选放大**：在框选模式下拖拽矩形区域。

5.3 游标功能

启用“显示游标”后，鼠标在绘图区移动时，会显示最近曲线点的十字准线和坐标值。游标点以蓝色圆点标记。

5.4 调试数据

右键菜单“加载调试数据”可快速生成一条测试曲线用于功能验证。该操作会覆盖主曲线数据。

提示： 若曲线显示混乱，可先执行“初始化曲线”清除 XY 数据，再重新采集。

第6章 RIO 评估窗口的使用

6.1 什么是 RIO

RIO（评估窗口）是用户定义的四边形区域，用于判断 XY 曲线是否按预期进入或穿出指定区域。每个 RIO 可独立配置边规则、颜色、箭头和包络。

6.2 创建 RIO

1. 确保已登录管理员或开发者权限。
2. 右键 → “绘制矩形”，进入绘制模式。
3. 在绘图区按住左键拖拽，松开后生成 RIO。
4. 新 RIO 自动命名，并处于选中状态。

6.3 RIO 的选中与编辑

- 单击 RIO 内部选中，显示四角手柄、边中点手柄、旋转手柄和十字中心线。
- 拖动中心点可整体平移。
- 拖动边中点可沿法线方向拉伸该边，对边顶点保持不动。
- 拖动旋转手柄可绕中心旋转。
- 双击 RIO 打开属性对话框进行精确参数编辑。

6.4 顶点与边命名

顶点	默认标签	位置
A	A	左下角
B	B	右下角
C	C	右上角
D	D	左上角

四条边分别命名为：AB（下边）、BC（右边）、CD（上边）、DA（左边）。

6.5 边规则与箭头

规则	说明	箭头样式
进入	曲线必须从外部进入内部	绿色三角箭头指向内部
穿出	曲线必须从内部穿出外部	橙色三角箭头指向外部
不进入	禁止从外部进入	红色叉号
不穿出	禁止从内部穿出	红色叉号
无条件	忽略该边	不显示箭头

6.6 旋转与切变

RIO 支持任意角度旋转，并可设置切变使上下边产生错位。这些参数可在属性对话框中精确设置。

6.7 锁定与删除

属性对话框中可设置锁定，防止误操作。选中后按 Delete 键或右键“删除选中”可移除 RIO。

第7章 交点计算与进出方向判断

7.1 交点计算原理

软件遍历主曲线的每一段，与评估窗口的每条启用边进行相交检测，并区分“进入”和“穿出”。

7.2 执行计算

- 右键 → “计算交点并显示”。
- 计算后交点以灰色圆点标记在图上。

7.3 方向判断规则

规则	合格条件
进入	恰好一个交点，且为进入方向
穿出	恰好一个交点，且为穿出方向
不进入	没有进入方向的交点
不穿出	没有穿出方向的交点
无条件	不检查该边

7.4 总结果与详情

所有 RIO 判断完成后，界面顶部显示“总结果 = 合格”或“不合格”。鼠标悬停在总结果上可展开每个 RIO 的详细判断条目。

7.5 清除结果

右键 → “清除计算结果”可移除所有交点标记和判断文本，恢复背景色。

注意： 修改评估窗口或曲线后，旧交点会自动清除，需重新计算。

第8章 包络功能与基准曲线

8.1 包络概述

包络功能用于在评估窗口内绘制一条基准曲线的上下偏移线，并检查实际曲线是否始终位于包络范围内。上包络为 $Y + Y1$ ，下包络为 $Y - Y2$ ，同时支持 X 方向偏移。

8.2 启用包络

1. 双击 RIO 打开属性对话框。
2. 勾选“启用包络”。
3. 设置 X1、X2、Y1、Y2 参数。
4. 点击“确定”，软件将根据当前主曲线生成包络基准点并保存。

8.3 基准点生成逻辑

基准点直接取自当前主曲线的所有点。绘制时，包络线只显示在评估窗口内部。基准点本身以浅灰色小圆点标记。

8.4 包络判断

判断时，遍历实际曲线的每个点，若点位于评估窗口内部，则检查其是否在上包络与下包络构成的封闭区域内。若有点超出，则包络判断不合格。

8.5 无基准数据情况

若评估窗口启用了包络但没有基准点，判断将直接不合格，并提示“无基准数据”。

提示： 包络基准点仅在属性对话框点击“确定”时生成，之后曲线变化不会自动更新，需重新确认。

第9章 属性设置与参数编辑

9.1 打开方式

选中 RIO 后，双击或按 Enter 键打开属性对话框。对话框固定尺寸，带滚动区域，适配低分辨率屏幕。

9.2 权限差异

参数组	管理员	开发者	其他用户
名称、顶点标签	只读	可编辑	只读
角度、宽度、高度	只读	可编辑	只读
箭头显示与方向	只读	可编辑	只读
颜色、透明度、线宽	只读	可编辑	只读
包络参数	可编辑	可编辑	可编辑
启用包络	可编辑	可编辑	可编辑

9.3 顶点坐标显示

对话框中部显示 A、B、C、D 四个顶点的 X/Y 坐标，只读。若 RIO 经过旋转或切变，这些坐标会实时反映实际几何位置。

9.4 颜色选择

开发者权限可点击颜色按钮打开颜色选择器选择新颜色。

9.5 包络参数编辑

所有用户均可编辑包络偏移量，点击“确定”后触发基准点重新生成。若当前无有效曲线，将弹出提示。

9.6 几何参数修改的影响

修改角度、宽度、高度后，评估窗口将根据中心、尺寸、角度重新计算顶点。

第10章 配置文件的保存与加载

10.1 配置文件结构

软件使用 JSON 格式保存配置文件，包含视图范围、评估窗口列表、线段列表、曲线列表、交点和判断文本。

10.2 保存评估窗口

右键 → “保存评估窗口”，仅保存评估窗口和线段及视图范围，不保存曲线数据。适用于配置模板分发。

10.3 加载评估窗口

右键 → “加载评估窗口”，选择 JSON 文件后覆盖当前评估窗口和线段配置。加载后包络使用保存的基准点。

10.4 保存完整工作区

右键 → “保存完整工作区”，保存所有曲线、评估窗口、交点、判断结果。文件较大，适用于报告归档。

10.5 加载完整工作区

加载后完全恢复保存时的状态，包括视图范围。

10.6 加载历史曲线

右键 → “加载历史曲线”，可多选 JSON 文件，仅提取其中的曲线数据追加到当前视图。最多支持 100 个文件。加载后自动生成离线中值代表曲线（黑色粗线）。

注意： 配置文件使用 UTF-8 编码，请勿使用其他编码保存，否则中文可能乱码。

第11章 用户权限与登录

11.1 权限级别

用户	权限
管理员	完全权限，可查看和编辑所有参数
开发者	完全权限，可编辑所有参数
其他用户	仅可查看，不可编辑评估窗口，仅可编辑包络参数

11.2 登录方式

- 右键 → “登录权限...” ， 选择用户角色并输入密码。
- 登录成功后， 右下角显示绿色对勾和用户名。
- 注销后恢复未授权状态。

11.3 授权水印

当系统授权信息缺失时， 软件显示授权水印， 提示联系供应商。 该水印不影响功能， 但建议尽快获取正式授权。

第12章 与 PLC 的数据交互

12.1 数据交互总览

软件与 PLC 之间通过一个标准数据块进行数据交互，分为 PLC → PC 和 PC → PLC 两个区域。

12.2 PLC → PC 数据区

变量	类型	说明
Cmd	Byte	命令字：0=空闲，1=开始采集，2=请求结果
X	Real	当前 X 坐标（位移）
Y	Real	当前 Y 坐标（压力）
ProductName	String	产品名称
Sn	String	产品序列号

12.3 PC → PLC 数据区

变量	类型	说明
Done	Byte	完成标志：0=未完成，1=完成
Index	Byte	结果索引
Result	Byte	总结果：0=不合格，1=合格
ErrId	Word	错误代码
End.X	Bool	X 轴结束信号
End.Y	Bool	Y 轴结束信号
ResultX[0..9]	Array of Real	交点 X 坐标数组
ResultY[0..9]	Array of Real	交点 Y 坐标数组
ResultMsg	String	判断结果文本
ErrorMsg	String	错误信息

12.4 通信流程

1. PLC 将命令字置 1，开始推送 X/Y 数据。
2. 软件采集数据并刷新曲线。
3. 采集完成后，PLC 将命令字置 2。
4. 软件计算判断结果和交点。

5. 软件将结果写入 PC → PLC 区，并将完成标志置 1。
6. PLC 读取结果后，将命令字置 0，完成一次循环。

注意： 字符串类型在数据块中占用额外头部字节，读取时需按 PLC 字符串格式解析。

第13章 典型应用场景

13.1 伺服压机曲线评估

在压装过程中，采集位移-压力曲线，通过评估窗口判断曲线是否按预期进入/穿出。例如，设置窗口下边为“进入”，右边为“穿出”，确保压装力在合格范围内。

13.2 包络判断案例

对于标准曲线，启用包络并设置 $Y1=5$ ， $Y2=5$ ， $X1=0$ ， $X2=0$ 。软件以标准曲线为基准生成上下包络，实际曲线必须完全落在包络内，否则判定不合格。

13.3 历史曲线对比

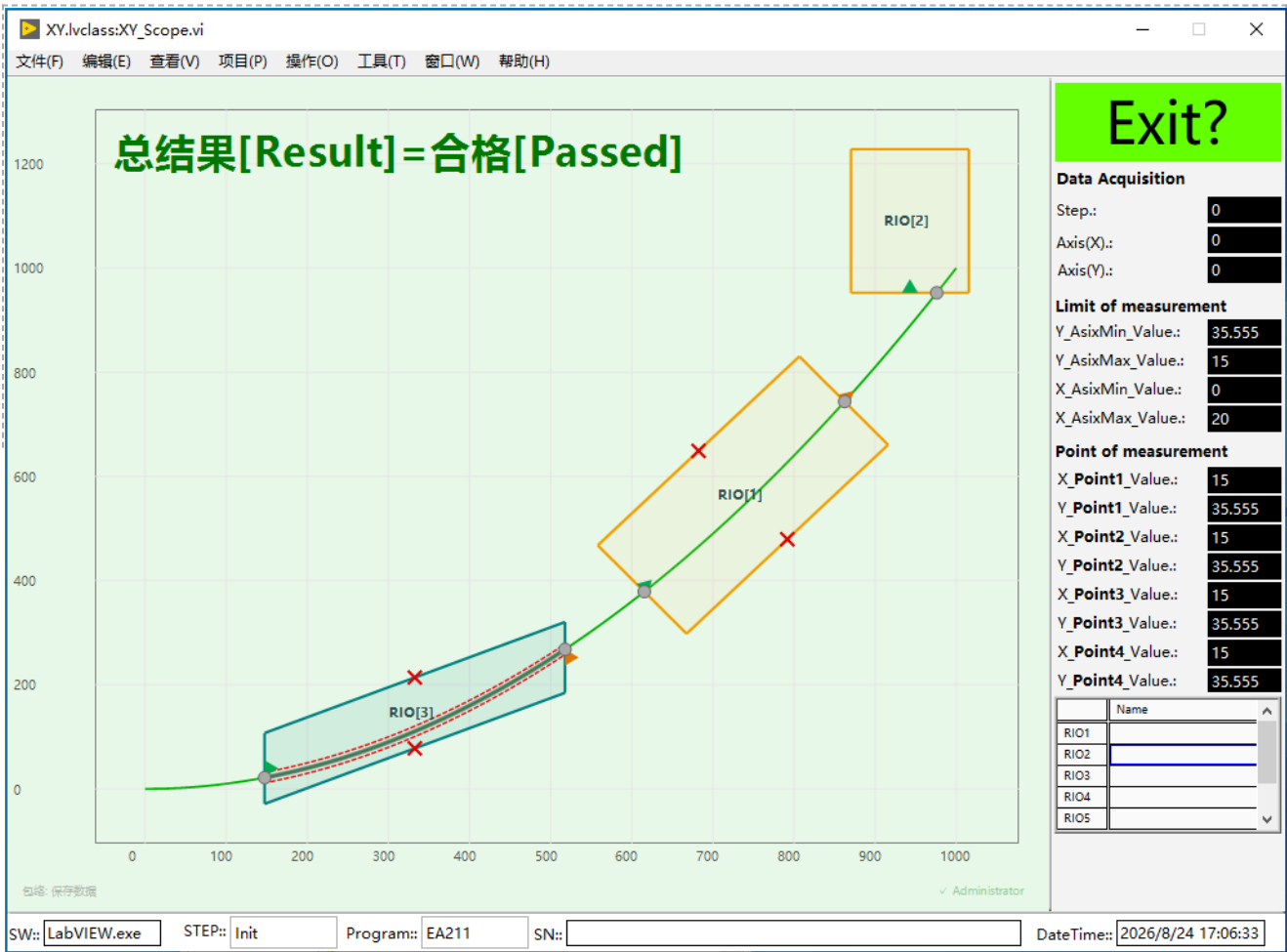
加载多份历史报告文件，软件会自动生成离线中值代表曲线（黑色粗线），便于快速查看批次一致性。

13.4 与 PLC 联动

PLC 控制压机运动并实时发送 X/Y 数据，软件刷新曲线。压装结束后，PLC 请求结果，软件判断后将结果写回数据块，PLC 根据结果进行分拣。

13.5 调试与验证

使用“加载调试数据”可快速验证交点计算和方向判断功能，无需连接实际设备。



第14章 常见问题与故障排除

现象	可能原因	解决方法
软件无法启动	运行环境不完整	重新安装运行库，重启计算机
显示授权水印	授权信息缺失	联系供应商获取授权
右键菜单灰色	未登录或权限不足	右键 → 登录权限，输入正确密码
曲线不显示	数据为空或坐标范围不对	检查数据源，执行“自动适应”
交点计算无结果	边规则为“无条件”或曲线未穿越	检查边规则和曲线数据
包络判断不合格	无基准点或曲线超出包络	重新打开属性对话框点击确定生成基准点
配置文件加载失败	文件损坏或编码错误	使用 UTF-8 编码，检查 JSON 格式
PLC 通信失败	IP 地址、端口或数据区地址错误	检查网络配置和数据块定义

14.1 日志与诊断

软件未内置日志系统，建议在运行过程中捕获异常并记录。若问题持续，请提供配置文件和操作步骤联系技术支持。

14.2 性能优化建议

- 曲线点数过多时，可适当抽稀或降低采集频率。
- 避免频繁执行交点计算，仅在需要时执行。
- 包络基准点数量不宜过大，否则影响绘制性能。

第15章 日常维护保养

15.1 日常检查项目

周期	项目	内容
每日	软件运行状态	检查界面是否正常，有无水印，曲线是否刷新
每日	通信状态	确认 PLC 与工控机通信正常，数据无异常
每周	配置文件备份	备份评估窗口和工作区 JSON 文件
每周	磁盘空间	清理临时文件，确保至少 5GB 可用空间
每月	软件版本	检查是否有更新，评估升级必要性
每月	硬件检查	检查工控机散热、电源、接地

15.2 软件维护

- 定期清理无用的历史曲线文件，避免加载缓慢。
- 不要随意修改安装目录下的文件。
- 更新操作系统前，先备份授权文件和配置。
- 若更换工控机，需重新安装并配置授权。

15.3 数据备份策略

1. 每日自动备份当天报告文件到指定目录。
2. 每周将备份文件复制到外部存储或网络驱动器。
3. 每月归档一次，保留至少 6 个月的历史数据。

15.4 故障应急处理

- 软件无响应：结束进程，检查内存和 CPU 占用。
- 通信中断：检查网线、交换机、PLC 运行状态。
- 判断结果异常：核对评估窗口配置和曲线数据，重新计算。
- 授权丢失：联系供应商重新授权。

建议： 建立设备维护记录表，每次维护后签字确认，便于追溯。

18

附录A 术语与缩略语

术语	说明
RIO	评估窗口，可编辑的四边形区域
XY 曲线	由 X、Y 坐标点组成的轨迹曲线
包络	在评估窗口内绘制的上下边界线
交点	曲线与评估窗口边界的交叉点
进入 / 穿出	曲线穿过边界时的方向
PLC	可编程逻辑控制器
DB	PLC 数据块
OPC UA	一种工业通信协议

附录B 操作速查表

B.1 鼠标操作

操作	功能
左键单击评估窗口	选中评估窗口
左键拖动中心点	整体平移评估窗口
左键拖动边中点	拉伸该边，对边固定
左键拖动旋转手柄	旋转评估窗口
双击评估窗口	打开属性对话框
右键单击	弹出上下文菜单
滚轮	缩放视图

B.2 键盘快捷键

快捷键	功能
Delete	删除选中的评估窗口或线段
Esc	取消当前绘制/框选，返回选择模式
Enter	打开选中评估窗口的属性对话框

B.3 模式切换

- 选择模式：默认，可选中并编辑对象。
- 绘制矩形模式：拖拽创建新评估窗口。
- 平移模式：拖动平移视图。
- 框选放大模式：拖拽矩形区域放大。

B.4 技术支持

如需进一步帮助，请联系：

苏州宝润智能科技有限公司

电话：+86-186-2521-3357

邮箱：yyzhu@baorun-ai.com

地址：中国江苏省苏州市相城区漕湖街道观塘路1号

