



双 PLC 四轴加载控制软件 V1.0

软件说明书

目录

| | |
|--------------------|----|
| 1 概述..... | 1 |
| 1.1 系统配置..... | 1 |
| 1.2 软件安装..... | 1 |
| 1.3 界面与功能..... | 2 |
| 1.4 文件格式..... | 2 |
| 2 测试操作..... | 5 |
| 2.1 联机设置..... | 5 |
| 2.2 新建测试..... | 5 |
| 2.3 图表设置..... | 6 |
| 2.4 通道及样品设置..... | 6 |
| 2.5 安装模式..... | 8 |
| 2.6 手动模式..... | 8 |
| 2.7 开始与暂停测试..... | 8 |
| 2.8 打开项目..... | 9 |
| 3 其他..... | 10 |
| 3.1 拉伸机脉冲速率运算..... | 10 |

1 概述

1.1 系统配置

- 1) 电脑主机要求：
为 Windows 7 及以上，并安装 .NET Framework 4 Client Profile
- 2) 拉伸硬件要求：
施耐德 M241 型 PLC，并安装与本软件配合适用的 PLC 程序。
适配本系统的四轴拉伸机及其力传感系统。

1.2 软件安装

- 1) 按下图顺序选择安装路径并进行安装



图 1 软件安装过程

- 2) 安装完成后在桌面及开始菜单中自动生成快捷方式



图 2 软件图标

1.3 界面与功能



图 3 软件界面

软件界面主要包括以下部分：

- 1) 功能菜单：实现 PLC 联机、新建或打开测试、设置图表格式；
- 2) 绘图区：切换显示数据曲线；
- 3) 实时显示区：实时更新拉伸轴运动状态与样品信息；
- 4) 运动控制区：进行拉伸轴运动的手动、自动控制，启停测试等；
- 5) 状态栏：显示 PLC 联机状态、文件存储路径和项目名称。

1.4 文件格式

一个测试项目默认保存为一个文件夹，其中包含一个样品信息文件和四个数据文件，如下图所示，是一个名为“FSR01”的项目文件夹，其中包括：

- 0. Samples.ini 记录项目名称、项目路径、备注、起止时间等信息；
- 1. SP1.dat 记录 A 轴中的实验数据；
- 2. SP2.dat 记录 B 轴中的实验数据；
- 3. SP3.dat 记录 C 轴中的实验数据；
- 4. SP4.dat 记录 D 轴中的实验数据；

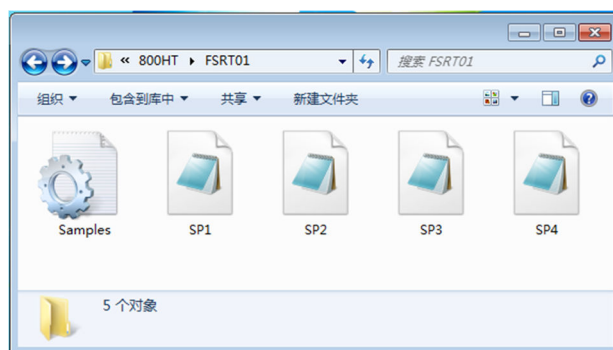


图 4 一个标准的项目文件夹组成（项目名称“FSR01”）

Samples.ini:

以 INI 文件的格式保存项目及样品信息。其中适用“[]”符号表示的为节，分为 Project、SAMPLE1...等，每个节中存储相关字段。

Project 中存储项目名称 NAME，备注 COMMENT，启动时间 STIME，存储路径 PATH。

SAMPLE1（其余三轴均相同）中存储样品名称 NAME，标距长度 Length，截面形状 SType，截面参数 Sa/Sb，截面积 S，是否为恒载 isCLT，设定拉伸速率 SetSpeed，设定载荷 SetLoad，是否限制时间 isTstop，设定停止时间 SetTime，是否已完成测试。

该文档的由新建项目及设置样品参数时生成，可以使用笔记本打开该文档并进行修改，在使用“打开项目”时，所有参数均从该文档中读取，因此请务必谨慎修改其中的参数。

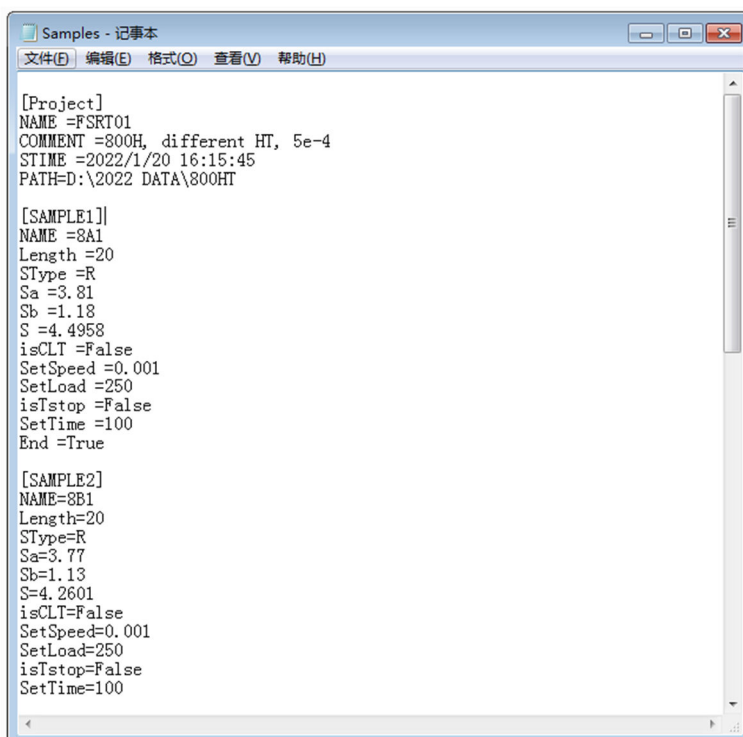


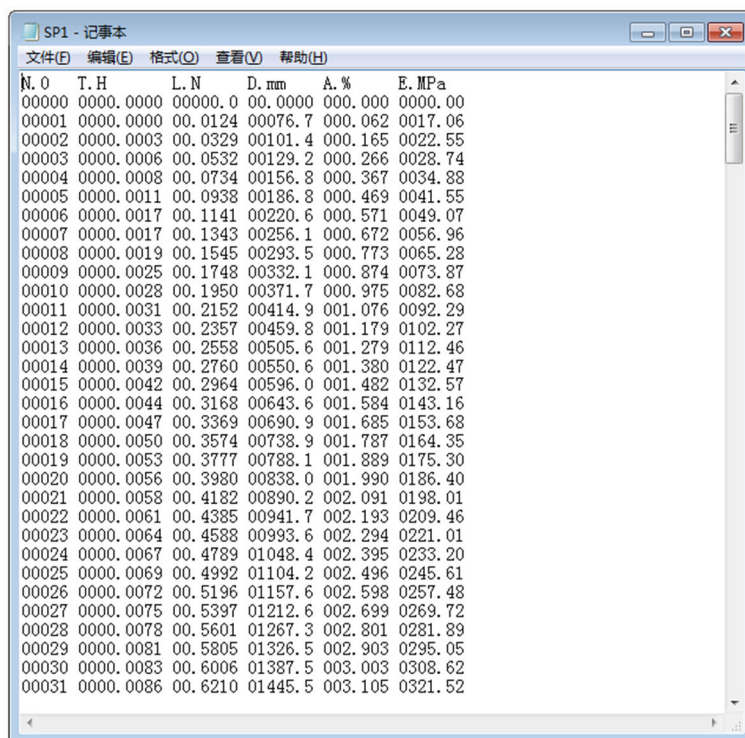
图 5 Samples.ini 文件的内容

SP_.dat

四个数据文档具有完全相同的数据格式，可以使用记事本直接打开，便于使用 OriginLab、Excel 等软件进行数据处理和绘图。数据分为六列，占位宽度一致，

使用空格分割，依次为：

- N.0 5 位，记录数据列数，单位 1
- T.H 9 位，记录小时数，单位 h
- D.mm 7 位，记录拉伸机位移值，单位 mm
- L.N 7 位，记录拉伸机载荷值，单位 N
- A.% 7 位，记录应变量，单位%
- E.MPa 7 位，记录应力值，单位 MPa



| N.0 | T.H | L.N | D.mm | A. % | E.MPa |
|-------|-----------|---------|---------|---------|---------|
| 00000 | 0000.0000 | 00000.0 | 00.0000 | 000.000 | 0000.00 |
| 00001 | 0000.0000 | 00.0124 | 00076.7 | 000.062 | 0017.06 |
| 00002 | 0000.0003 | 00.0329 | 00101.4 | 000.165 | 0022.55 |
| 00003 | 0000.0006 | 00.0532 | 00129.2 | 000.266 | 0028.74 |
| 00004 | 0000.0008 | 00.0734 | 00156.8 | 000.367 | 0034.88 |
| 00005 | 0000.0011 | 00.0938 | 00186.8 | 000.469 | 0041.55 |
| 00006 | 0000.0017 | 00.1141 | 00220.6 | 000.571 | 0049.07 |
| 00007 | 0000.0017 | 00.1343 | 00256.1 | 000.672 | 0056.96 |
| 00008 | 0000.0019 | 00.1545 | 00293.5 | 000.773 | 0065.28 |
| 00009 | 0000.0025 | 00.1748 | 00332.1 | 000.874 | 0073.87 |
| 00010 | 0000.0028 | 00.1950 | 00371.7 | 000.975 | 0082.68 |
| 00011 | 0000.0031 | 00.2152 | 00414.9 | 001.076 | 0092.29 |
| 00012 | 0000.0033 | 00.2357 | 00459.8 | 001.179 | 0102.27 |
| 00013 | 0000.0036 | 00.2558 | 00505.6 | 001.279 | 0112.46 |
| 00014 | 0000.0039 | 00.2760 | 00550.6 | 001.380 | 0122.47 |
| 00015 | 0000.0042 | 00.2964 | 00596.0 | 001.482 | 0132.57 |
| 00016 | 0000.0044 | 00.3168 | 00643.6 | 001.584 | 0143.16 |
| 00017 | 0000.0047 | 00.3369 | 00690.9 | 001.685 | 0153.68 |
| 00018 | 0000.0050 | 00.3574 | 00738.9 | 001.787 | 0164.35 |
| 00019 | 0000.0053 | 00.3777 | 00788.1 | 001.889 | 0175.30 |
| 00020 | 0000.0056 | 00.3980 | 00838.0 | 001.990 | 0186.40 |
| 00021 | 0000.0058 | 00.4182 | 00890.2 | 002.091 | 0198.01 |
| 00022 | 0000.0061 | 00.4385 | 00941.7 | 002.193 | 0209.46 |
| 00023 | 0000.0064 | 00.4588 | 00993.6 | 002.294 | 0221.01 |
| 00024 | 0000.0067 | 00.4789 | 01048.4 | 002.395 | 0233.20 |
| 00025 | 0000.0069 | 00.4992 | 01104.2 | 002.496 | 0245.61 |
| 00026 | 0000.0072 | 00.5196 | 01157.6 | 002.598 | 0257.48 |
| 00027 | 0000.0075 | 00.5397 | 01212.6 | 002.699 | 0269.72 |
| 00028 | 0000.0078 | 00.5601 | 01267.3 | 002.801 | 0281.89 |
| 00029 | 0000.0081 | 00.5805 | 01326.5 | 002.903 | 0295.05 |
| 00030 | 0000.0083 | 00.6006 | 01387.5 | 003.003 | 0308.62 |
| 00031 | 0000.0086 | 00.6210 | 01445.5 | 003.105 | 0321.52 |

图 6 一个数据文档的内容组成（SP1）

2 测试操作

2.1 联机设置

单击“联机设置”菜单，弹出“联机设置”窗口，分别输入两套 PLC 的地址，并单击“联机”即可。联机成功后，IP 地址输入框不可用，同时联机按钮变为“脱机”，再次单击即可脱机。

注：仅当软件完成 PLC 联机后才可以显示载荷、位移信息，并进行项目新建和样品设置等操作。软件关闭时会自动脱机。

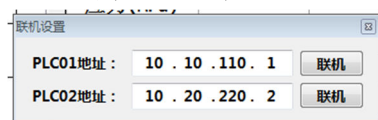


图 7 联机设置窗口

2.2 新建测试

在完成 PLC 联机后，即可进行测试项目的新建工作。单击“新建测试”，弹出“新建测试工程”窗口。

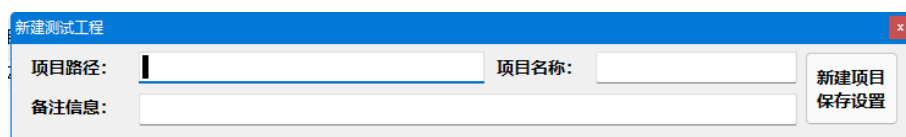


图 8 新建测试工程窗口

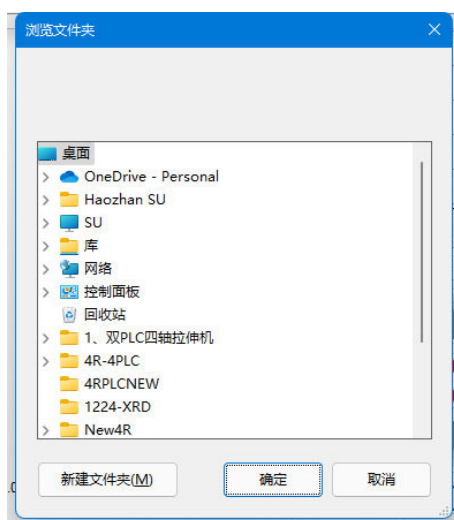


图 9 项目路径浏览窗口

双击“项目路径”文本框即可选择项目文件夹的存储路径，默认路径为软件上次测试的项目路径。

填写“项目名称”，最多不超过 12 个字符。禁止使用特殊字符如“\\$.%.”等。

备注信息选填。

完成路径和备注设置后，单击“新建项目保存设置”，若检测到路径下存在同名文件夹，则会提示已存在项目，是否进行覆盖。请根据需求谨慎操作，避免造成数据丢失。

2.3 图表设置

单击“图表设置”进入“显示范围设置”窗口，可以修改数据图表显示的最大值。

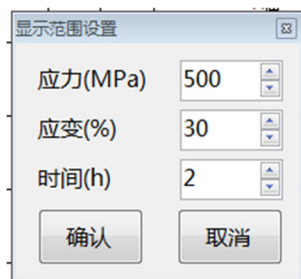


图 10 显示范围设置窗口

在测试过程中，保存的实验数据会实时更新显示在图表区，根据需求可以选择显示“应力应变曲线”，“应力时间曲线”和“应变时间曲线”。曲线显示的最大范围由上述的图表设置决定。

如果需要对图表局部区域进行放大观察，可以使用鼠标左键拖动选区进行放大，并双击图表恢复原始缩放倍数。

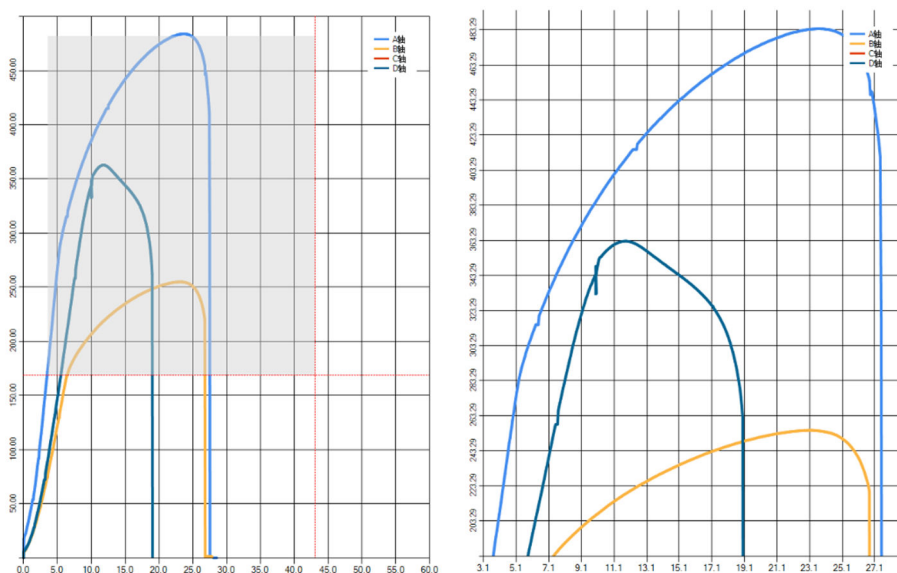


图 11 通过按住左键进行选区放大

2.4 通道及样品设置

通道及样品设置需要在新建测试项目或打开现有项目后进行操作。

进入下图左半部分的手动控制区，双击相应轴的速率设置数字框，即可弹出“通道设置”窗口。

左侧为通道参数，即拉伸机及控制器的硬件参数，根据硬件标识进行设置。

右侧为样品参数，根据需求进行设置。

设置完成后点击“更新样品信息”即完成保存，数据显示区域会根据设定参数更新相关信息，同时窗口左下角会更新显示所设置的拉伸速率和载荷，设定载荷不得高于力传感器量程的 90%。脉冲频率不得低于 1，不得高于 100000，若超出此范围，请根据第三部分中所述方法进行优化设置。



图 12 安装设置区、破型设置区、测试区及手动控制区



图 13 通道设置窗口

| 轴号 | A | B | C | D |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 位移(mm) | 5.4648 | 11.0066 | 9.4488 | 8.3825 |
| 载荷(N) | -2.0 | 6.3 | 0.0 | -2.4 |
| 限位报警 | | | | |
| 当前状态 | 暂停 | 暂停 | 暂停 | 暂停 |
| 样品名称 | Name01 | Name02 | Name03 | Name04 |
| 应变(%) | 109.296 | 220.132 | 188.976 | 167.650 |
| 应力(MPa) | -0.25 | 0.79 | 0.00 | -0.30 |
| 测试方法 | S2.0E-6/s | S2.0E-6/s | S2.0E-6/s | S2.0E-6/s |
| 终止条件 | 至破型 | 至破型 | 至破型 | 至破型 |
| 位移限值 | 05.00mm | 05.00mm | 05.00mm | 05.00mm |

图 14 实时数据显示区域

2.5 安装模式

安装模式适用于高压釜升温、升压等过程中。此时样品载荷会随温度和压力发生变化，为防止样品松弛或过载，可开启安装模式，使样品载荷始终维持在一定区间内。

下图即安装模式的控制，根据需求修改安装载荷，点击“ON”即启动安装模式，按钮变为“OFF”。此时由软件接管拉伸机控制权，无法使用手动模式进行拉伸机运动。若退出则单击“OFF”。

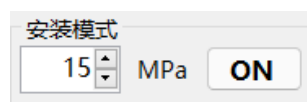


图 15 安装模式参数设置及启停

2.6 手动模式

如图为 A 轴的手动控制区。从上到下依次为：“手动位移速率设置”，“压缩”，“停机”，“拉伸”和“位移清零”按钮。

手动位移速率单位为 mm/s，最高不得超过 0.1（计算方法参照第三章）。设定速率后可单击“压缩”或“拉伸”进行运动，单击后按钮显示为蓝色。单击“停机 STOP”即可停止运动。

常见的测试开始前，一般进行位移清零，即设置位移量为 0。测试起点为伸长量=0 的位置。单击“位移清零”按钮即可完成。



图 16 手动控制区（A 轴）

2.7 开始与暂停测试

测试开始前，可根据需求进行破型判定的修改，所有样品均会进行破型验证，无论是否设定了停机时间和恒载，即检测到载荷下降至最大载荷的某百分比后即停止拉伸机运动和数据记录。

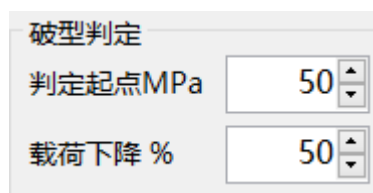


图 17 破型判定设置

“开始测试”按钮左侧有一下拉菜单，可选择数据保存的间隔，建议数据行数<5000 行，根据测试总时长选择合适的数据保存间隔。

在完成所有样品信息设置和测试参数的设置后，单击“开始测试”即可使拉伸机按照预定参数进行运动，同时软件接管拉伸机控制权，手动功能无法使用，保存的数据将更新显示在绘图区。

测试开始后，该按钮变为“暂停测试”，可按下暂停，并修改部分参数。然后点击“继续测试”完成后续内容。

当数据满足“破型”，“设定时长”，“位移限制”等任一条件时即停止拉伸机运动，并停止相应轴的数据记录，相应轴的手动控制权限开放，可以进行运动控制。

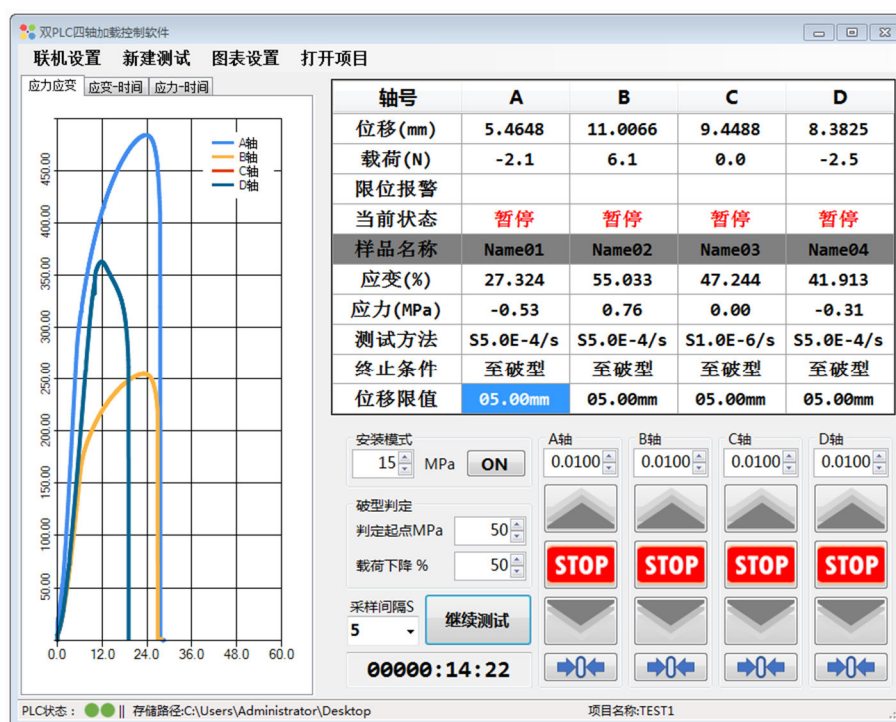


图 18 处于暂停状态的拉伸测试项目

2.8 打开项目

在非测试状态下，单击“打开项目”即可选择一项目文件夹进行读取。若其中的样品参数文件或数据文件不完整，则会提示报错。

打开的项目中，若有未完成的实验，则可以修改样品信息或继续进行测试。若四根轴均为完成测试的状态，则仅能读取数据，无法修改样品信息或继续测试。

3 其他

3.1 拉伸机脉冲速率运算

拉伸机的运动由脉冲发生器进行控制，其可用脉冲频率为 1~100000 Hz，超出该范围则拉伸机无法运动。因此在软硬件的选择和设置上需要根据实际需求进行。

脉冲速率=设定位移速率*(2^{编码器位数})*减速比/(电子齿轮比*丝杆螺距)

其中电子齿轮比一项可以在拉伸机驱动器中设置，可变范围较大，在特殊需求下可以修改此项，使之与需求相匹配。其他项的数据均有硬件的物理参数决定，不宜在软件中修改，如有需求，请更换相应部件。