

SMPT-1000 使用说明

准备工作:

- 1、总电源：在 SMPT-1000 左侧，首先上电；
 - 2、IO 模块电源：在 SMPT-1000 正面，一个总开关，三个分开关，依次上电，此时各现场仪表被点亮；
 - 3、工控机：开关在嵌入式上，打到“On”上即可启动工控机。
- 使用前要检查所有的电源供应情况。

一、启动软件

首先点击桌面上的快捷方式图标 ProfibusDP 和硬件管理器，待其显示在状态栏上之后，双击启动 SMPTLAB 软件。初始界面如图 1 所示。

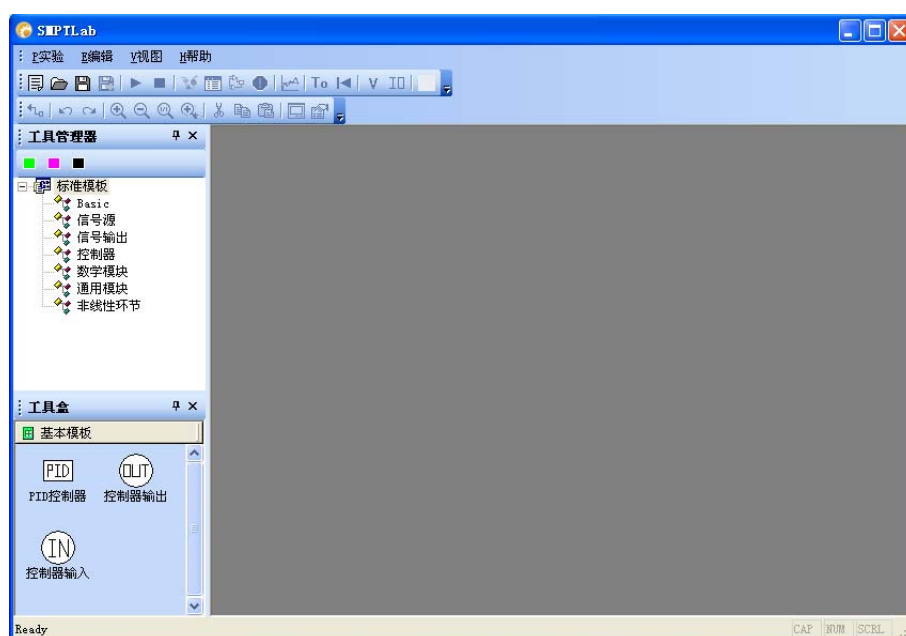


图 1





软件的界面分为以下几个部分：












◆ 菜单工具栏

包括系统菜单、主工具栏、操作工具栏三个工具栏。













主工具栏上的按钮



- ✘ 新建按钮 ：新建实验工程。
- ✘ 打开按钮 ：打开已存在的实验工程。
- ✘ 保存按钮 ：保存正在运行的实验工程，同时保存当前的工况。
- ✘ 另存为按钮 ：将当前时刻的工况在新的工程目录中保持，即存为快门。

- ✘ 运行按钮: 启动当前的实验工程, 或从暂停重新恢复运行。
- ✘ 停止按钮: 中止实验, 流程盘台上设备失活, 允许包括流程图与控制组态在内的所有窗口的修改。
- ✘ 数据点定义画面切换按钮: 显示/激活/切换到数据点定义画面。
- ✘ 流程图画面切换按钮: 显示/激活/切换到流程图画面。
- ✘ 控制组态画面切换按钮: 显示/激活/切换到控制组态画面。
- ✘ 报警组画面切换按钮: 显示/激活/切换到报警组画面。
- ✘ 新建趋势曲线按钮: 新建趋势曲线图。
- ✘ 清零按钮: 将系统运行时间回复到 T0 时刻, 同时清除趋势曲线中所有的历史曲线, 以重新开始记录。
- ✘ 冷态工况切换按钮: 将当前实验项目工况恢复到冷态, 即所有设备及工况处于初始状态, 但系统运行时间与趋势曲线不变。该功能为用户在实验失败时, 快速恢复到原始状态而设置。
- ✘ 按钮: 显示阀门/挡板控制配置对话框。
- ✘ 按钮: 4~20mA 输入输出数据点设置。



- ✘ 信号线按钮: 连接控制组态时所使用的模块, 构成控制系统信号传输路径。
- ✘ 撤销按钮: 将刚刚进行的对组件的操作撤销。撤销的步数系统缺省为二十步。
- ✘ 重复按钮: 在撤销过程中, 按下该按钮可以重新进行刚被撤销的操作。
- ✘ 放大按钮: 将当前页面放大 25%。
- ✘ 缩小按钮: 将当前页面缩小 25%。
- ✘ 原始大小按钮: 将当前页面按 100% 显示。
- ✘ 放大选中区域按钮: 允许用户放大显示用鼠标拖拽形成的矩形区域。
- ✘ 剪切按钮: 将当前选中的。。。拷贝到内存中, 并删除选中的组件。
- ✘ 复制按钮: 将当前选中的。。。拷贝到内存中, 但不删除选中的组件。
- ✘ 粘贴按钮: 将内存中的组件, 复制到当前的绘图位置上。
- ✘ 按钮: 显示被选中的控制器的运行时操作面板。
- ✘ 按钮: 显示 PID 控制器配置页面。

◆ 工具管理器

包括控制组态需要的基本模板及模块。

SMPTLAB 中的控制系统图形组态软件提供了大量的控制模块, 这些模块由控制模块库统一管理, 可以使用这些控制模块, 进行控制系统的可视化搭建。

在工具箱左边树形窗口中, 所有的控制模块按照各自的分类, 保存在模板页中, 以目录方式排列。

当需要使用某个模块时, 首要需要将所属的模块页加载, 然后才能使用。

加载模块页的方法，是在模块库左侧的树形目录中，双击相应的项目，打开各个目录下的模块。

模块分类包括：

★ **通用模块：**一阶超前滞后环节、积分环节、一阶滞后环节、比例积分环节、纯滞后环节

★ **数学模块：**加法器、乘法器、除法器、指数环节、开方器、绝对值、反号器、开关器等

★ **信号源模块：**控制器输入、随机信号发生器、外作用函数发生器

★ **信号输出模块：**控制器输出点

★ **非线性模块：**齿轮间隙、失灵区、滞环、继电器特性、变放大系数、限幅环节等

★ **控制器模块：**PID 控制器

注：实际的模块数量会随着软件版本的升级而增加，以软件的最新版本为准。

◆ 主工作区

包括流程画面、组态画面、趋势画面的显示及操作，支持多窗口管理。

二、打开实验项目

在工具栏中点击打开工程按钮，可打开已经存在的实验工程。

SMPT-1000 监控环境主要由 3 部分组成：流程图窗口、趋势曲线窗口和控制组态窗口，如图 2 所示。

注：目前软件不支持新建工程项目。

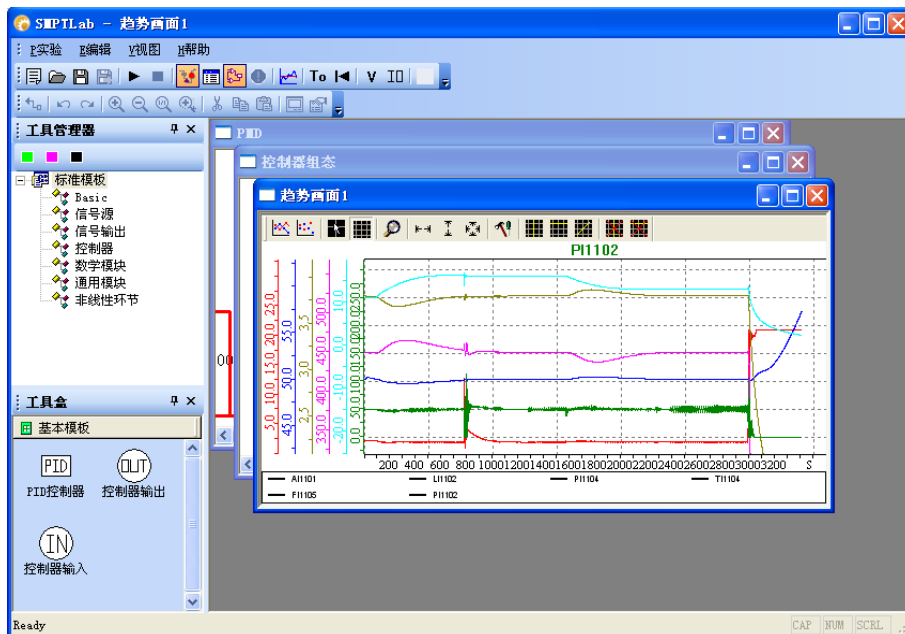



图 2

三、查看流程图

点击工具栏中的按钮，切换当前窗口至流程图窗口。见图 3。

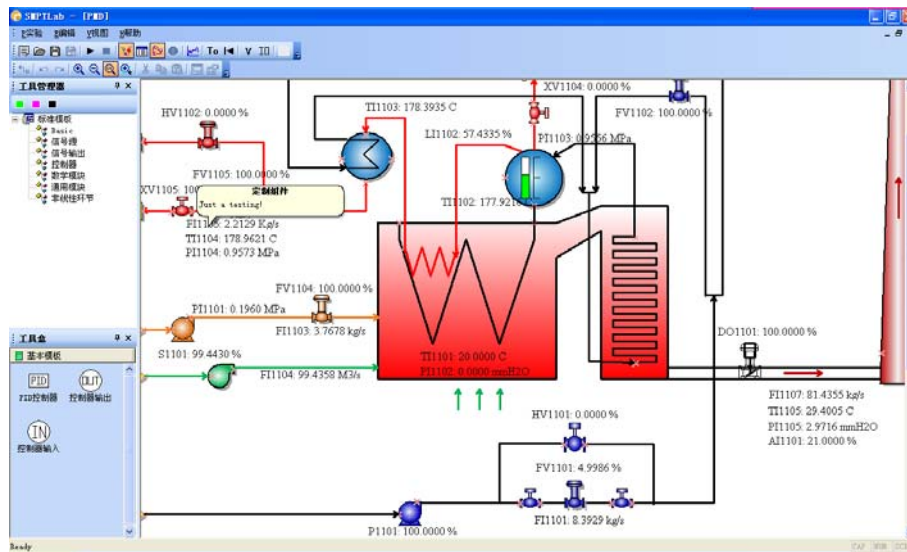


图 3

流程图窗口显示了当前实验内容中所涉及的工艺流程，并能在运行时实时观察各个工艺变量以及数据点的实时数据。

1、文本标签

工艺流程窗口中,除了管道、阀门、泵等工艺设备以外,还可以加入数据点显示标签。在实验运行时,该标签显示实时过程数据,实现现场检测功能。如图 4 中的红圈所示,具体操作如下:

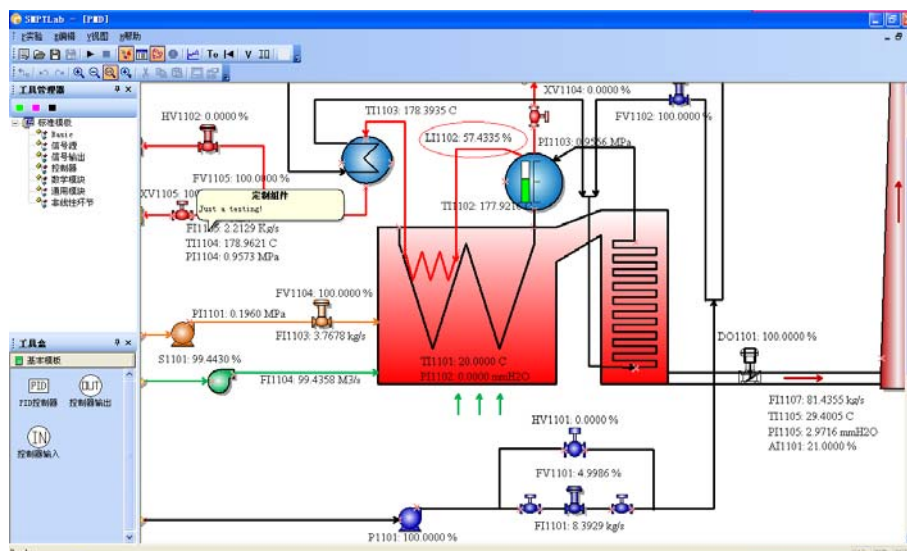


图 4

双击文字标签，将弹出“文本指示配置”对话框，如图 5 所示。



图 5

在数据源下拉框中，选择所要显示的数据点（通过位号进行选择），图 5 中为位号 LI1102 的数据。在前缀与单位文本框中填入相应的显示内容后，点击确定。则文本标签显示当前 LI1102 的实时数据。

2、阀门特性

在流程图中，用户可以对阀门的特性进行设置。在流程窗口中，选中某一阀门，双击则显示相应对话框。如图 6 所示。

在阀门特性选项中，可以选择线性、快开、抛物线、等百分比特性。流通能力选项可以设置表征阀门流通能力的参数 Cv 和 S，开度显示了当前的阀门开度，也可以进行设置。参数设置完毕后，点击确定即可。

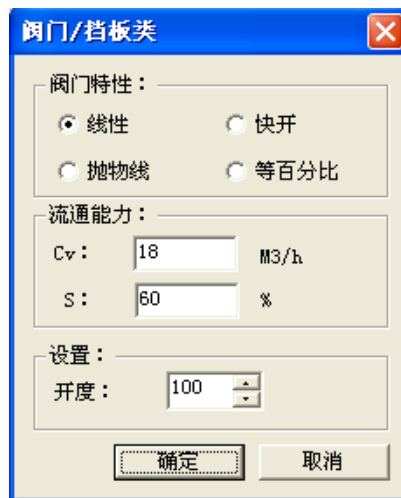



图 6

四、控制系统组态

在工具栏中点击  按钮，可将当前窗口切换到控制系统组态窗口。如图 7 所示。控制系统组态窗口主要通过模块对象的可视化图形搭接，完成控制方案与控制器的配置，实现控制方案实施、控制参数整定等功能。

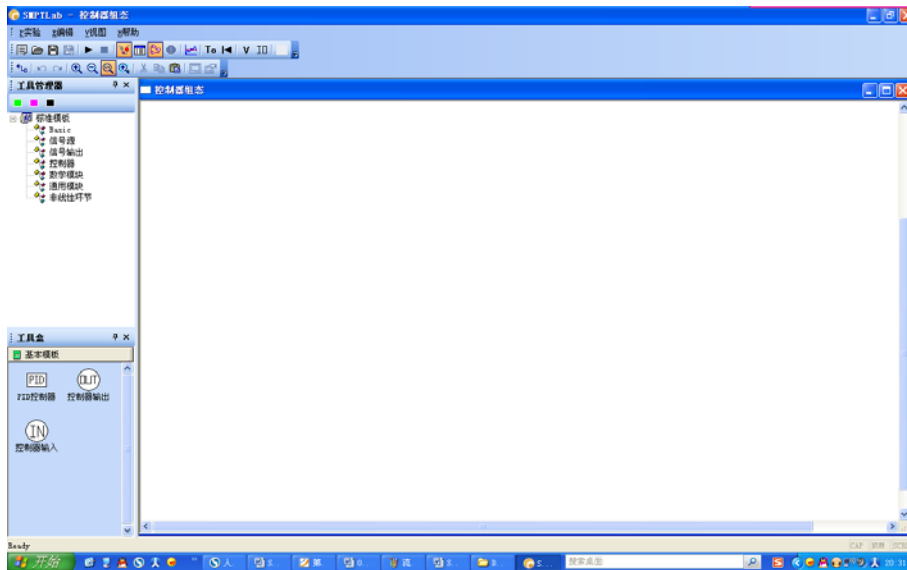


图 7

软件提供了大量的控制模块供用户使用，这些模块由左侧的“工具管理器”统一管理。在工具管理器的树形窗口中，所有控制模块以目录方式排列，双击任一模块，在下侧工具箱中显示个具体模块，熟悉软件模块的种类和名称。

下面，我们将构建一个简单的液位控制来演示如何进行反馈控制回路的构建。控制对象是锅炉汽包液位 LI1102，执行机构是上水调节阀 FV1101。

1、设置数据采集点

构建控制回路的第一步，需要采集流程中的实时数据作为控制器输入，因此，需要在控制组态窗口中引入“信号源”模块。该模块模拟现场变送器从盘台上获得工艺流程中的现场数据，以便送入控制器作为 PV 值。

双击“信号源”模块，将工具箱中“控制器输入”块拖入组态窗口，或者在“基本模板”中找到“控制器输入”模块也可。这样即在组态窗口中生成了一个“变送器”模块。如图 8 所示。

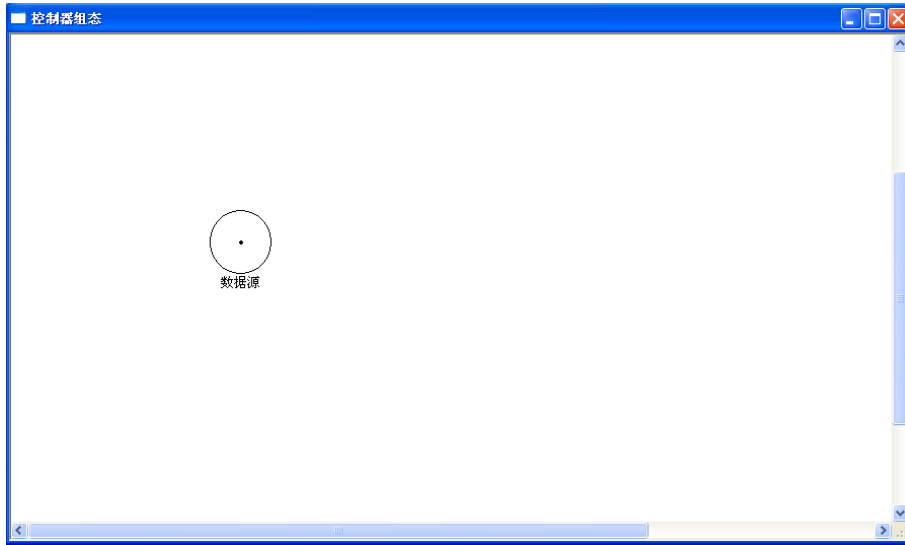


图 8

双击该模块，弹出图 9 所示的“数据采集点配置”对话框。

在“选择位号”下拉框中，选择 LI1102，即表示当前“数据源”模块将从现场获取 LI1102 位号对应的实时数据（本实验中为锅炉汽包液位数据）。点击“确定”，窗口中“变送器”模块的图标将变为如图 10 所示。

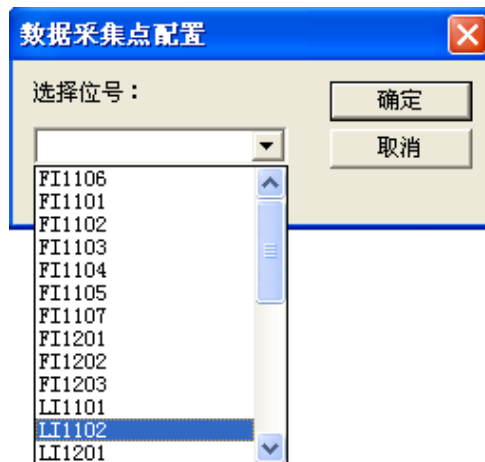


图 9

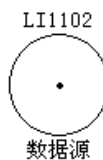


图 10

2、控制器组态

软件提供了大量基础控制的算法模块，可以利用这些模块可视化地构建出各类复杂控制系统。对于常见的控制问题，可以直接使用系统提供的常规 PID 控制器，实施从单回路控

制到复杂控制的各种方案。

双击“控制器”模块，将工具箱中“控制器”块拖入组态窗口，或者在“基本模板”中找到“控制器”模块也可。这样即在组态窗口中生成了一个“PID 控制器”模块。如图 11 所示。

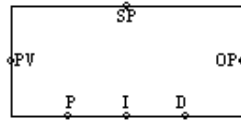


图 11

图标底部小字“PID”代表当前控制器为常规 PID 控制器。左侧“PV”代表该处接受现场检测信号；右侧“OP”代表该处往其他模块送出控制器输出值；顶部 SP 代表可以从该处接受外部输入的设定值（如串级控制系统）。双击该图标，弹出“PID 控制器配置”对话框，如图 12 所示。

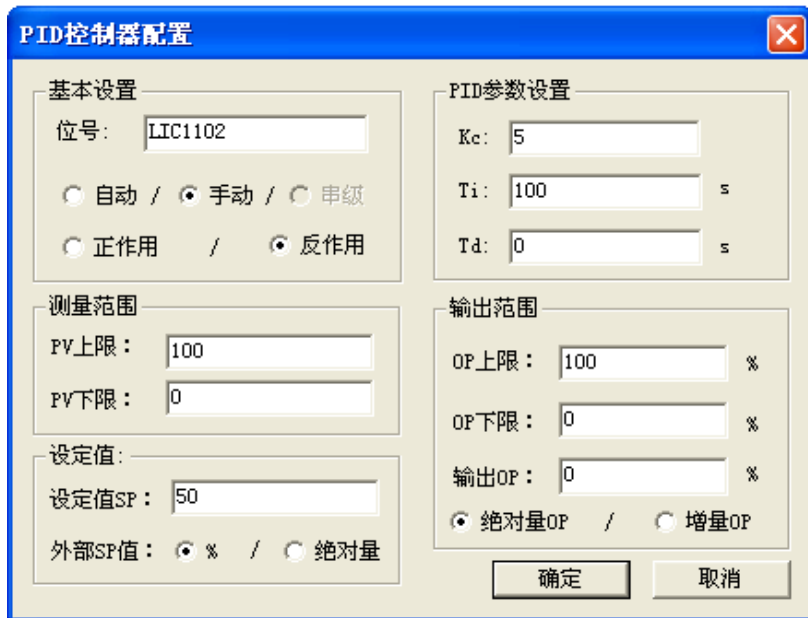


图 12

在基本设置栏中，将控制器取名 LIC1102，填入位号框中。在控制器投运之前，现将控制状态投为手动。由于示例中将采用上水阀来控汽包液位，因此选择控制器为反作用。

在 PID 参数设置栏中，Kc 代表比例系数，Ti 代表积分时间（单位为秒），Td 代表微分时间（单位为秒）。测量范围栏中，检测变量为液位，PV 上下限设为 0-100%。设定值栏中，将 SP 设为 50，即需要将液位控制在 50%。当控制器 SP 由外部给定时，根据不同情况选择其方式。控制器输出可以指定为“绝对量 OP”输出与“增量 OP”输出两种方式。缺省使用“绝对量 OP”方式，此时控制器的输出值即为控制阀的期望开度。当使用“增量 OP”方式时，控制器的输出为 ΔOP ，即输出的是对应前一刻的改变值。

配置完成，点击“确定”。当前 PID 控制器图标更新如图 13 所示。

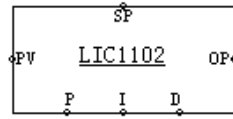


图 13

3、设置执行单元

为了让控制器的输出信号，能够送给执行机构（如控制阀），需要在组态窗口中引入“控制器输出”模块该模块负责接收控制器的 OP 输出，并将该输出信号送至盘台上某一个控制阀控制其开度，达到对流程实施控制的目的。

双击“信号输出”模块，将工具箱中“控制器输出”块拖入组态窗口，或者在“基本模板”中找到“控制器输出”模块也可。这样即在组态窗口中生成了一个“控制器输出”模块。如图 14 所示。



图 14

双击该图标，弹出“输出数据点配置”对话框，如图 15 所示。

在该对话框的位号下拉框中，选择要输出的控制阀位号，图 15 中为 FV1101，数值范围栏中的上下限自动根据数据点定义中的仪表上下限进行填写。

在数据输出类型栏中，需要设置接收控制器 OP 输出的数据类型为绝对量还是增量。缺省条件下模块使用绝对量，即代表接收控制器的 OP 输出值，即为控制阀的目标开度 MV。

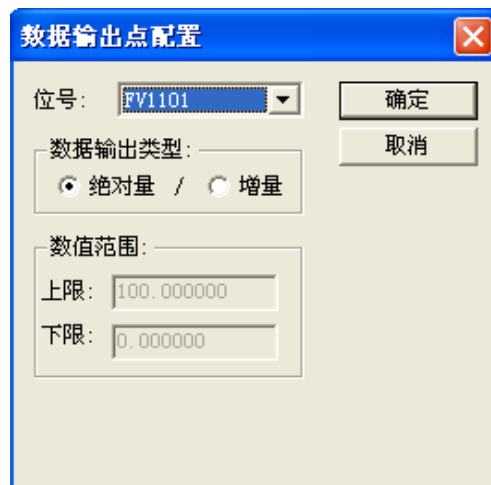


图 15

4、信号连接

完成上述步骤后，控制组态窗口如图 16 所示。

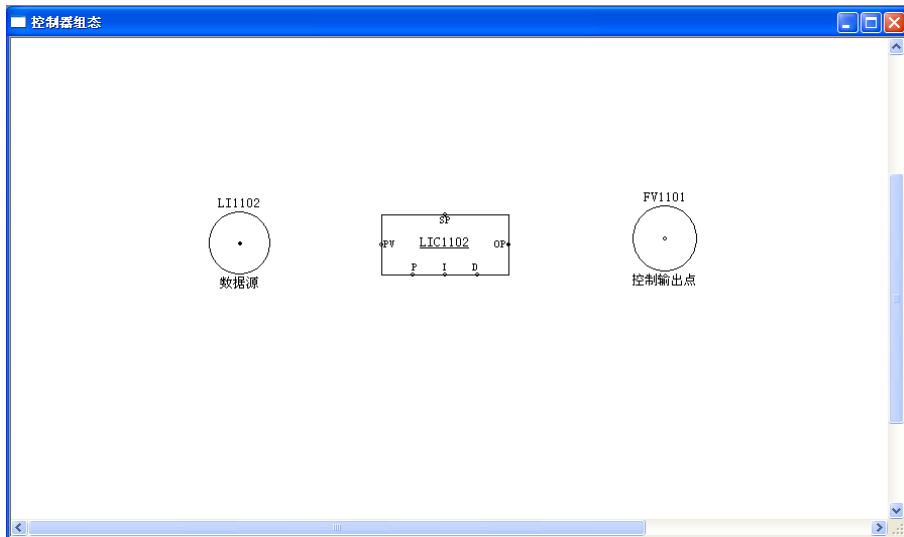



图 16

为了将“信号源”模块检测到的实时数据能输入 PID 模块，并将控制器的输出通过“控制器输出”模块调节流程中的 FV1101 控制阀开度，需要在图 16 中调整信号线，以连接三个模块。

点击工具栏中的信号线按钮“”，用鼠标拖动的方法将“信号源”与 PID 的 PV 相连，将 PID 的 OP 与“控制器输出”相连。连接后图形如图 17 所示。

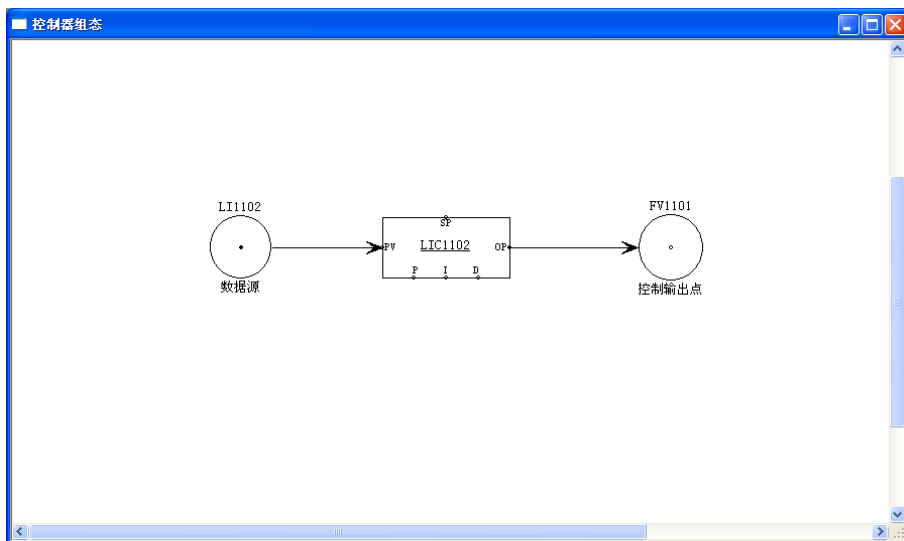


图 17

至此，针对液位 LI1102 的单回路控制系统组态完成。

四、使用趋势画面

点击流程图画面下面的画面，切换当前窗口至趋势画面。趋势画面在软件运行时记录实时数据，并以运行时间为 X 轴绘出曲线。如图 18 所示。

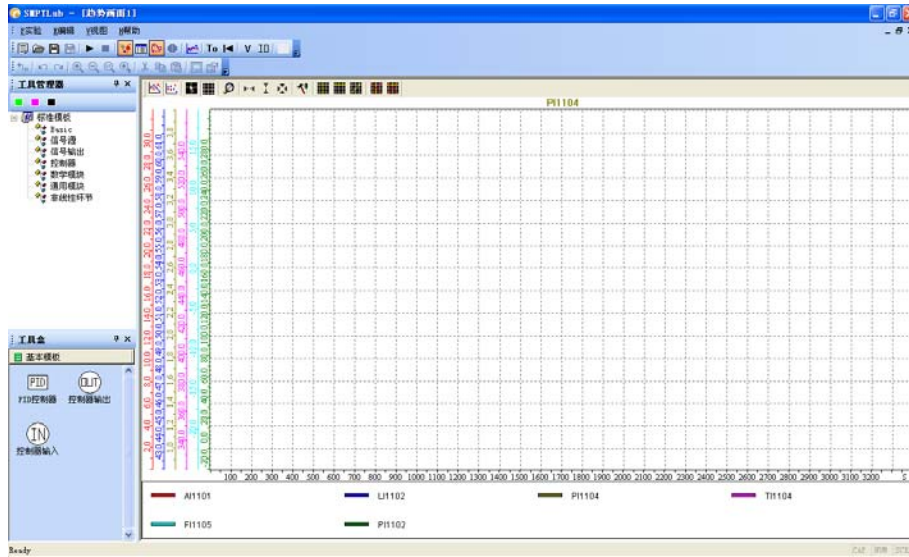


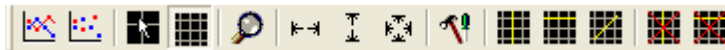
图 18











X 轴为时间轴，从 0 时刻开始记录，单位为秒。趋势画面中所有的曲线共享同一时间轴。因此，当缩放时间轴时，所有的曲线都一起变化。





趋势画面中的 Y 轴为数据轴。每一条曲线都拥有各自独立的数据轴及相应坐标系。数据轴的颜色与曲线的颜色相同。当点击某一条曲线或点击该曲线对应的数据轴时，即将趋势画面中当前坐标系切换为数据轴对应的坐标系，并在趋势画面的上半部显示该曲线的标题。

X 轴和 Y 轴坐标均可以通过鼠标拖动实现缩放功能。

1、画面工具栏上的按钮



- ⊗ 显示数据采样点按钮 ：将每一时刻的数据采样点以小方块的形式显示。
- ⊗ 隐藏连接线按钮 ：在显示数据采样点时，隐藏连接采样点的线段。
- ⊗ 按钮 ：在趋势曲线窗口上部标题栏中显示鼠标所指位置的横、纵坐标数值。
- ⊗ 显示/隐藏网格按钮 ：显示或隐藏网格。
- ⊗ 曲线局部放大按钮 ：放大显示用鼠标拖拽形成的虚线选择区域。
- ⊗ 曲线水平缩放按钮 ：将所有曲线沿时间轴方向进行缩放，使所有曲线在水平方向上完整显示。
- ⊗ 曲线垂直缩放按钮 ：将选中的曲线沿数据轴方向进行缩放，使该曲线在垂直方向上完整显示。
- ⊗ 曲线双向缩放按钮 ：将所有曲线自动缩放，同时适应当前趋势窗口的高度与宽度，曲线的所有部分都将在当前窗口中完整显示。
- ⊗ 按钮 ：显示趋势曲线属性配置对话框。
- ⊗ 纵向辅助线按钮 ：在趋势窗口中添加垂直辅助线，最多可以添加四条垂直辅助线。

- ⊗ 横向辅助线按钮: 在趋势窗口中添加水平辅助线，最多可以添加四条水平辅助线。
- ⊗ 任意角度辅助线按钮: 在趋势窗口中添加任意角度辅助线，最多可以添加四条任意角度辅助线。
- ⊗ 删除纵向辅助线按钮: 删除趋势窗口中所有的垂直辅助线。
- ⊗ 删除横向/任意角度辅助线按钮: 删除趋势窗口中所有的水平辅助线和任意角度辅助线。

注：所有工具栏上按钮的功能也可以通过在趋势画面里右击鼠标选择实现。

2、趋势曲线属性配置


点击工具栏上的按钮, 可以打开趋势曲线属性配置对话框, 或者在画面上右击鼠标, 选择“属性”也可。在“通用”页, 可以查看当前坐标范围, 并设置数据点、鼠标位置坐标、辅助线是否可见, 如图 19; 在“坐标轴”页, 可以分别设置时间轴及当前数据轴的标题和单位, 如图 20; “曲线”页, 可以对趋势画面中的曲线进行添加、修改、删除、定义颜色等操作, 如图 21。



图 19

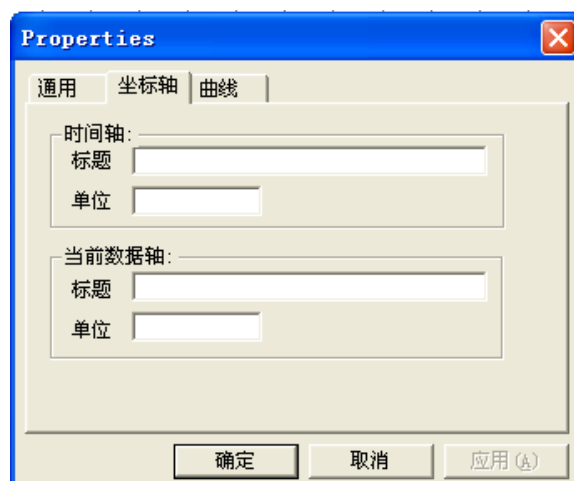


图 20



图 21

下面是添加了几条显示曲线及辅助线的趋势画面截图，如图 22 所示。

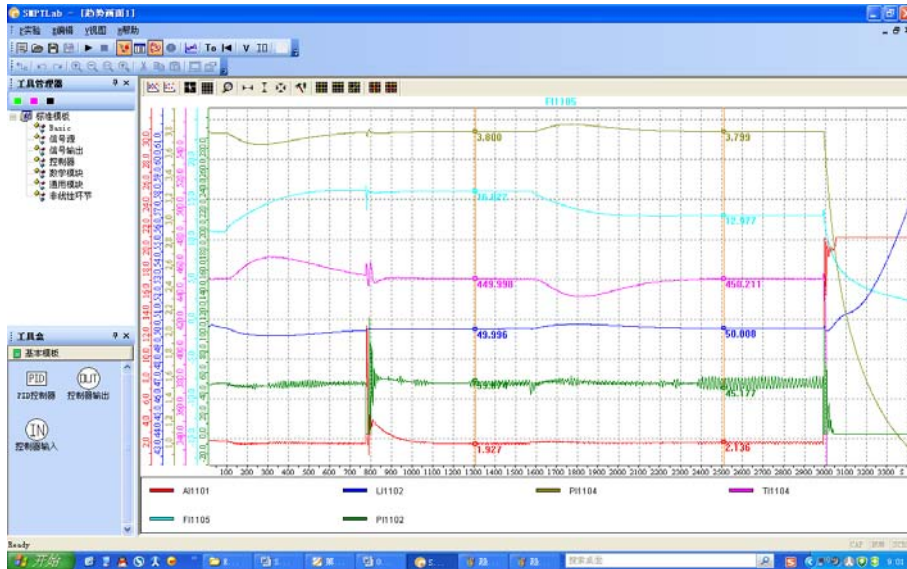




图 22

五、结束实验

实验结束后，按下工具栏中的停止按钮，整个实验项目将完全中止。流程盘台上的硬件设备也将失活。

选择软件主工具栏中保存按钮，将当前工程保存。工程保存不仅将当前时刻的工况完整地保存下来，而且将趋势曲线也同样保存。当再次打开工程时，系统能够迅速回到历史工况。

附：小锅支持的控制方式

SMPT-1000 支持 6 种控制方式：手操、内控、模拟量信号、ProfibusDP、OPC 以及程序控制。

点击工具栏上的 **V** 按钮，将会弹出阀门/挡板控制配置对话框。在该对话框中可以设置阀门/挡板的控制方式。



⇒ 手操

流程盘台上的双效阀作为手阀使用，可以手工调节。此时，阀门上的红灯处于熄灭状态。除手操控制方式外，其它 5 种控制方式下，均不能手工调节阀门开度，阀门上的红灯处于点亮状态。

⇒ 内控

使用 SMPT-1000 监控环境提供的控制系统组态工具以及模块库，搭建控制系统。

⇒ 模拟量信号

通过流程盘台左侧的端子排将 4-20mA 标准信号输出到外部构建的控制系统（如外部 PLC、DCS）；外部控制器的计算结果（OP 值）同样通过端子排返回到盘台上某一控制阀，并控制其开度，形成闭环调节回路。

⇒ ProfibusDP

通过流程盘台底端提供的 ProfibusDP 接口，与支持 ProfibusDP 通讯协议的外部控制器（如 SIMATIC S7-300、SIMATIC PCS7）进行数据交换。

⇒ OPC

SMPT-1000 提供 OPC Server，可与外界进行数据交换。

⇒ 程序控制

SMPT-1000 提供软件接口，与 VB、VC 等编程语言进行数据交互。该软件接口同样是双向数据接口，既能将系统的实时数据输出到用户程序，也能将程序的运算结果再输往回系统中。可以编写程序实现高级算法并对 SMPT-1000 进行控制。