

MPCE USER GUIDE 用户指南

(版本 MPCE2.1 Build 5592)

北京化工大学计算机模拟与安全工程研究中心

2006年7月3日

目录

欢迎使用 Welcome to use MPCE	3
1.重要概念 Key Conceptions	7
1.1 系统与软件结构:	7
1.2 概念与名词解释:	9
1.3 注解图标约定:	12
2.新的特色 What's New	13
3 开始使用 Get Started	16
3.1 启动 MPCE Studio	16
3.2 新建实验工程	16
3.3 查看数据点定义	19
3.4 查看流程图	21
3.5 控制系统组态	24
3.6 运行	31
3.7 结束实验	37
4.用户界面 User Interface	38
4.1 工具栏	38
4.2 菜单	38
4.3 快捷操作	41
5.工艺流程图	42
6.数据点定义	43
7.控制器组态	47
8.报警与趋势分析	48
9.高级功能 Advance Functions	48
附录 I 变量说明	48
附录 II 安装与部署	52
1.安装前准备工作	52
2.MPCE 上位机软件安装	53
2.1 准备工作	53
2.2 MPCE 软件安装	53
3.下位机软件安装	55
附录 III 排错指南	56

欢迎使用 Welcome to use MPCE

欢迎使用多功能过程控制实验教学系统（MPCE），当前最新版本为 2.1。

MPCE是一整套帮助学生进行工艺、控制流程实验的多功能实验仪器系统。

MPCE Studio是学生实验时主要使用的软件，它主要提供两个方面的功能：

- 利用精确数学模型提供数字化“虚拟工厂”，即提供实验对象
- 提供高度灵活的工业现场控制与操作系统软件，如同工业DCS系统。

利用该系统软件，学生可以实现工业DCS系统所提供的常用功能，如：

- 构建工艺流程图
- 实现数据点定义
- 进行控制系统组态
- 报警设置
- 趋势分析
- 查看实时数据
- 利用系统输出的4-20mA标准信号与PLC、工业DCS或现场总线设备相连
- 利用Visual Basic、Visual C++等编程语言编写自己的控制程序等

虽然目前市场上存在多家厂商的DCS系统和HMI（人机界面）系统，如TDC-3000等。但是，基于以下原因，它们无法用于教学系统：

- 缺乏统一的操作

各家DCS厂商出于自己的技术特长和商业策略，在DCS系统软件的设计与操作上都采取了不同的方案。这种产品间的差异性对于教学非常不利。精通某一厂商的DCS系统，并不能保证学生已经同样掌握了其它种类的DCS系统。对于教学而言，需要学生掌握DCS中基本的、公性的知识与概念，以便在学习任何一家DCS系统时，可以快速上手。

- 不利于设计与创新

工业DCS系统必须要保证在运行时的稳定性。因此，该类系统中往往仅有若干基本的、经典的控制算法，灵活性比较差。但是，从教学的目的而言，除了让学生进行验证型的实验外，还应鼓励学生进行综合设计能力与创新能

力的培养。因此，需要一个比工业DCS系统更为开放与灵活的实验平台，允许学生在该平台上无拘无束地进行设计、创新与实验。

- 部署困难

工业DCS系统往往包括组态计算机、控制站、上位机等多台计算机，以实现组态、运行和监控等功能。如果将工业DCS系统直接引用到教学中，将需要多台微机才能运行，造成安装、调试困难。资源利用率低。

- 价格昂贵

工业用DCS系统价格极为昂贵，学校的普通教学无法承担。

MPCE多功能实验教学系统将工业DCS系统中的基本概念与共性操作提取出来，使学生在实验过程中对工业DCS系统有了本质的认识与理解。由于这种知识与操作的通用性和基础性，因此对于学生掌握其它各类DCS系统都具有相当大的帮助。

MPCE在控制系统功能上，提供了三个层面的设计与创新层面。首先，学生可以利用MPCE Studio软件中提供的各类模块（包括传递函数模块、数学运算模块、逻辑运算模块、控制算法模块、外作用模块、系统特性模块等），利用图形随意搭接，构造自己的控制策略。学生可以在分析系统特性的基础上，自己设计控制方案，选择变送器的位置、控制算法和执行单元。并且可以方便地将任何一路信号送至趋势窗口进行分析。利用该系统，学生可以做系统特性实验、控制器验证实验、综合设计实验和创新实验。

其次，利用MPCE的4-20mA标准信号输出功能，学生可以将MPCE提供的“虚拟工厂”与真实设备（如PLC、DCS系统或现场总线）相连接，形成控制回路。控制算法由这些外接设备实现，从而对MPCE提供的工艺对象实施控制。目前许多学校都已经购置了大批硬件设备，但苦于没有可以实验控制的对象，因此该功能可以大大提高这些硬件设备的利用率。

最后，学生还可以利用Visual Basic、Visual C++等编程语言，自己编写控制算法。这些控制算法程序可以通过网络与MPCE相连，一边从中获取实时数据，一边将控制信号送回MPCE，形成完整的控制回路。由于编程语言具有极大的灵活性，因此利用此项功能，可以使学生真正理解控制器工作的原理，并且最大程

度地发挥创造力。

由于MPCE Studio软件专门为教学而设计，因此它集组态、运行和监测为一体，在单台计算机上实现工业DCS系统多台计算机的功能。因此，它具有安装简单、维护方便的优点。

最后，MPCE Studio是随MPCE多功能实验教学系统一同销售，价格是工业DCS系统的几分之一。

MPCE实验系统包括软件与硬件两大部分。本文档主要介绍相关软件的使用。

针对MPCE的软件文档包括User Guide（用户指南）、Lesson Tutorial（课程案例）两个部分。其中，用户指南主要解决如何使用MPCE软件包的问题，是系统软件最为全面的使用说明。课程案例是我们根据国家相关专业的课程要求，配合化工工艺流程，精心设计的案例实验，可以直接用于实验课教学。

如果您的时间充裕，建议全文阅读本文档。但是，您也可以在阅读“[重要概念](#)”的基础上，仅阅读“[开始使用](#)”一章内容，就可以快速上手。

本文档的内容安排如下：

- [重要概念 Key Conception](#)：介绍软件包的结构，以及软件使用中涉及的重要概念。
- [软件特色 What's Features](#)：介绍当前软件版本的特色。
- [快速上手 Getting Started](#)：将软件的主要功能分成几个大的步骤，利用一个PID单回路控制为案例，使您快速掌握软件使用。
- [用户界面 User Interface](#)：按照软件的工具栏、菜单项和快捷键等界面元素，进行全部功能的介绍。
- [工艺流程图](#)：介绍如何利用图形化方式，构建当前实验的工艺流程图。
- [数据点定义](#)：介绍如何创建与管理当前实验所需的数据点。
- [控制器组态](#)：介绍如何在控制器组态画面中，利用图形建模的方式灵活

创建自定义的控制方案。

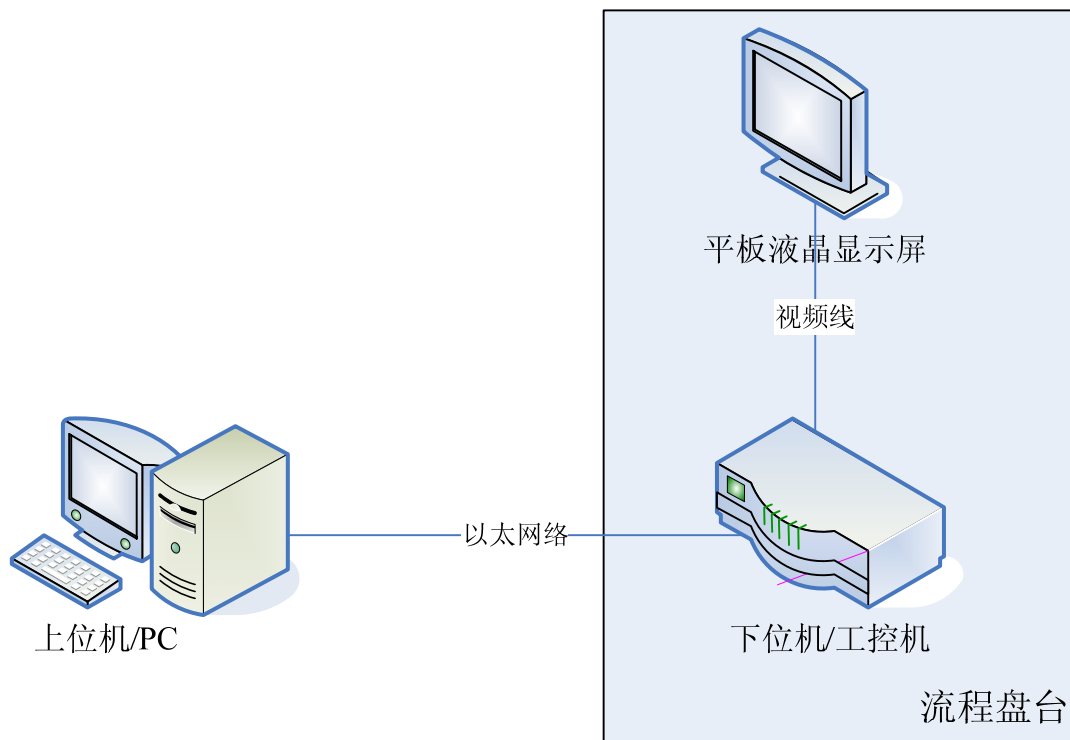
- [报警与趋势分析](#): 介绍如何利用报警与趋势分析功能。
- [高级功能 Advanced Functions](#): 介绍软件的高级功能，比如利用 Visual Basic 编写用户自己的控制器程序，并实现与 MPCE 的交互。
- [附录 I 变量说明](#): 实验流程中涉及的所有变量说明及物理含义。
- [附录 II 安装与部署](#): 详细介绍软件包各个组件的安装与部署步骤。
- [附录 III 排错指南](#): 由于软件涉及多台硬件与仪器，当发生常见问题时，提供可以参考的排错步骤。

MPCE系统根据不同的专业分类，可能会有不同的软、硬件配置，我们保留在未通知您的前提下修改实际系统的软件的权利。由此导致部分情况可能与本文档有一定出入。请参考最新的网络资源。

1.重要概念 Key Conceptions

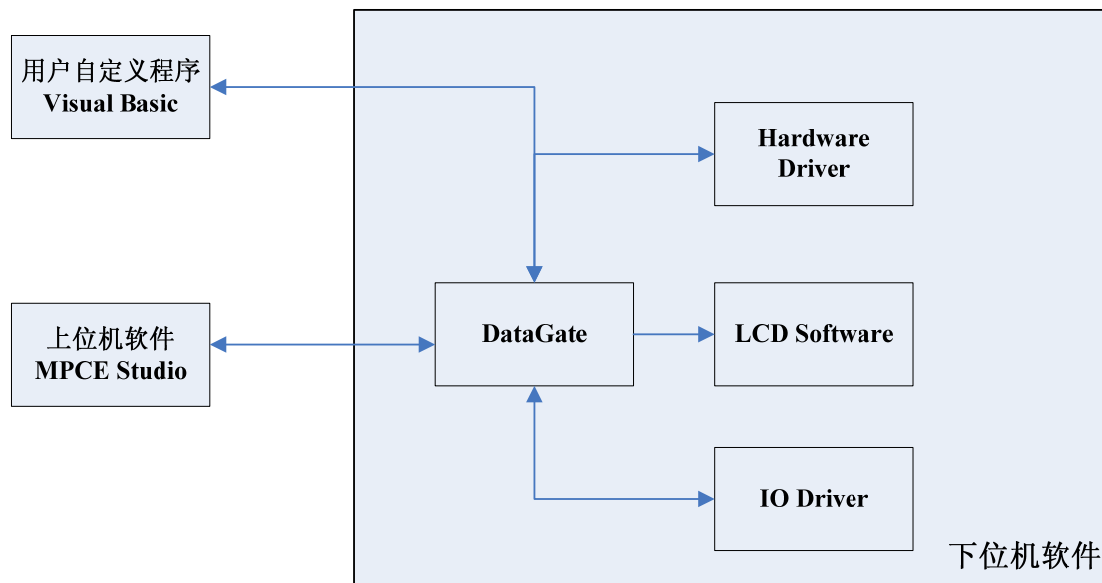
1.1 系统与软件结构:

MPCE多功能实验设备，从外观上看，可以分为上位机与流程盘台两个部分，如下图所示：



上位机通常是一台PC机，主要运行MPCE Studio软件。它主要完成流程图组态、数据点定义、控制器组态和报警及趋势分析等功能，并管理整个实验工程的启停。下位机位于流程盘台下部机柜内，由一台工控机组成。其视频信号通过内部线缆连接到盘台左上角的平板液晶显示屏中，显示实时数据。上、下位机通过以太网连接（直连或通过集线器交换机等），实时交换数据。

MPCE系统软件包，根据其功能与部署的位置不同，由下图所示的几个部分组成：



- **MPCE Studio:** 上位机软件。学生主要使用的软件之一。主要完成的功能包括：实验工程的管理、实验进程的启停、流程图的构建、数据点定义、控制系统组态、报警画面以及趋势曲线分析等功能。该软件与下位机软件实时交互数据。
- **DataGate:** 运行于下位机。是上、下位机间通讯的数据转发中枢。所有的上、下位机间交互的数据都由它接收和发送。该软件以操作系统服务的形式存在，当下位机开机后，自动运行。
- **Hardware Driver:** 运行于下位机，是流程盘台上阀门、开关等电子设备的驱动程序。它一方面从 DataGate 处获得控制阀的输出数值，在盘台上显示；另一方面，通过 DataGate 向上位机提供的手动阀门开度或开关的状态。
- **LCD Software:** 运行于下位机，是平板液晶屏的显示程序。负责从 DataGate 中获得实时数据，并根据盘台面板上黑孔的连接情况，向用户显示相应的实时数据。
- **IO Driver:** 运行于下位机，是 MPCE 与外界 PLC、DCS 等设备的通信程序。它一方面按照盘台面板上黑孔的连接情况输出 15 路标准的 4-20mA 模拟信号，另一方面接受外部控制器输入的信号，并将该信号根据盘台上红孔连接情况输入至相应的执行单元中，如某一调节阀。同样，它需要与 DataGate 进行实时的数据交互。
- **用户自定义程序:** 用户可以利用 Visual Basic 或其它任何支持微软 COM 技术

的语言，编写自己的控制器程序。该程序一方面从下位机 DataGate 中获得实时数据，另一方面将控制器的输出送至 DataGate，由 DataGate 根据盘台上的红孔连接情况输入至相应的执行单元，完成控制回路。用户的程序可以位于下位机所处网段内的任何一台其它计算机上，只要网络连接及用户登录许可。详细情况，请参见文档“[高级功能](#)”部分。



对于通常的应用，您不必了解所有软件的使用，只需熟悉上位机 MPCE Studio 的使用就可以完成所有的实验项目。本文档也以介绍该软件的使用为主。

1.2 概念与名词解释：

在帮助文档中，为了避免由于语言或专业术语的差异造成理解的困难，有必要在这里将软件中涉及到的名词作统一的定义。

上位机：运行 MPCE Studio 软件的 PC 机。学生主要使用上位机进行实验项目的组态与运行。

流程盘台：即带不锈钢流程的整个机柜。该机柜提供了可供学生动手的实物工艺流程。在流程盘台上，学生可以操作手动阀、开关等。




平板液晶显示屏：现场数据的实时显示屏。学生可以使用黑线将液晶显示屏下方黑孔与盘台上各个过程变量对应的黑孔相连，以使该变量的实时数据在液晶显示屏上显示。

下位机：位于流程盘台下机柜内的工控机。完成与盘台上硬件的通讯，并通过 IO 板卡与外部控制系统进行交互。一般情况下，学生不需要了解下位机的情况。

阀门：在流程盘台上一共有十个阀门。每一个阀门均可设置为调节阀（自动）或手操阀，其状态由上位机软件设置。当用作是调节阀时，阀门左边的红灯亮起。

此状态下，阀门开度由控制器给出，学生无法对阀门进行操作。但是，在调节阀状态下，学生可以在上位机软件中将控制器置手动，通过调节控制器的 MV 输出值，间接地操作阀门。在手操阀状态下，阀门左边的红灯熄灭。此状态下，允许学生直接用手调节阀门开度。注意，只有在组态时，才能对阀门的状态进行设置。一旦实验开始启动进入运行状态后，将无法改变阀门的自动与手操状态。这样设计的目的，是为了让学生理解工业 DCS 系统一旦投运，是不允许轻易修改底层组态信息的。

控制方式（内控、外控与程序控制）：MPCE Studio 支持三种方式的控制方式。MPCE Studio 自身提供了控制系统组态功能，开放了大量常用控制器模块供使用。学生可以在控制系统组态画面中，利用图形模块搭接，进行控制方案与算法的创新和实验。这种类型，称为内控方式。而外控方式是指，将 MPCE 内的实时数据，通过 IO 板卡输出到 PLC 或 DCS 上，由外部硬件构建的控制系统实施控制。同时，外部控制器可以将计算的结果送回 MPCE 中某一个执行单元，实现调节回路。另外，学生可以自行编写 VB 或 VC 程序来实现某一特殊控制算法，一方面从 MPCE 中读取过程变量的实时数据，经程序运算后，将控制器输出再送回 MPCE 中。这种方式称为程序控制。具体实现方法，参见“[高级功能](#)”部分。

实验状态：实验项目共有三种状态：停止、运行与暂停（冻结）。当工程刚新建、刚打开或按下工具栏中的停止按钮“”时，即处于停止状态。在停止状态下，可以进行包括数据点定义、流程图修改在内的所有操作。当按下工具栏中的启动按钮“”后，实验进入运行状态。在该状态下只能部分地调整流程图和控制组态，无法进行点定义和控制阀的状态改变。当按下工具栏中的暂停按钮“”后，实验进入暂停状态。在该状态下，可以进行控制系统组态的全部功能，但流程图、数据点定义及阀门状态改变等功能仍然不能使用。暂停状态是仿真系统特有的一种虚拟状态，它可以任何一个运行时刻冻结，目的是为了让学生有充足时间，对较快变化过程进行观察和思考。此外，也可以利用暂停功能，来对控制系统随时进行调整，以便让学生更方便地进行各种控制方案的比较。但是，需要

学生清楚的是，实际现场并不存在暂停工况。组态好的系统一旦投用，是不允许轻易修改的。

实验工程: MPCE Studio 软件中对实验项目采用工程化管理模式。当开始一个新的实验项目时，软件自动生成一个工程目录。在该目录下，保存所有与实验项目相关的文档。这些文档由一个工程文件统一管理。在保存一个工程后再次打开时，由该工程文件自动将所有相关的文件同时打开。当需要拷贝、移动实验项目时，复制整个工程目录即可。

快门存取: 所谓快门，即软件可以将运行时某一时刻的状态保存成为历史文档的功能。当需要返回到该时刻时，通过选择加载该历史文档，就可以迅速恢复到以前状态。快门给学生提供了允许失败的可能，它充分鼓励学生进行各种尝试。

过程变量: 即当前实验流程中的实际变量，如 F1 为卧式储罐入口流量。也就是在流程盘台上标签所显示的变量。

数据点: 即数据标签，或 Tag。在工业现场中，不是所有的过程变量都是可检量的。在工业组态软件或 DCS 系统中，一般不对实时变量进行直接操作，而通过数据点来进行，如 Fix, InTouch 等组态软件都是如此。每一个数据点，对应一个可测量的过程变量，并按工业要求进行 DCS 组态。在定义数据点时，一般按照带控制点的工艺流程图 (P&ID) 的编号来进行，此时，过程变量 F1，可能命名为 FI-01。MPCE Studio 为了让学生既能接触工业组态软件的概念，又能针对教学减少实验步骤，因此对数据点定义功能做了一定的简化，但也保留了组态软件的主要特点。利用数据点定义功能，学生可以指定该数据点的位号、数据通道（对应实时变量，如 F1）、数据类型、仪表上下限、报警上下限等信息。一旦定义完成数据点，MPCE Studio 中其它所有的模块（包括流程图、控制组态、报警、趋势等）都以数据点作为最基本的数据单元。流程盘台也将根据数据点定义的内容，只激活相应的硬件部分。

1.3 注解图标约定:

为了更好地在文档中提供建议和提示, 以下两个图标具有特殊含义:



: 代表后面的文字是提示、技巧或推荐的做法。



: 代表后面的文字需要引起高度重视, 它可能是警告, 或者是严重告诫。

2. 软件特点 What's Features

MPCE Studio 2.1 版 (Build 5592) 具有以下特点:

● 数据监测、显示

实现过程数据, 包括温度、压力、流量、物位、组份等各类实时数据的显示。同时, 还显示控制器、报警单元、趋势曲线等信息。具体分为以下几项功能:

- ✓ 灵活的数据点组态
提供数据点的组态画面, 可以由学生自定义位号, 并指定通道号、仪表上下限、报警上下限 (两级) 等属性。
- ✓ 实时数据采集
负责采集实时数据, 并作数据的缓存。
- ✓ 自定义流程图数据显示
对当前实验的流程图形化显示, 并允许用户在图上随意进行外观与形式的配置。
- ✓ 方便的趋势图数据显示
对当前实验中涉及的数据由曲线图显示其趋势, 支持曲线缩放、输出与打印。
- ✓ 实时报警画面显示
当数据超出数据点组态中定义的报警限时, 提供报警。报警状态分为正常、报警及报警确认三种状态。
- ✓ 控制器画面中的数据显示
对学生自定义的控制器, 提供 PV、SP、OP 以及手/自动状态等属性的显示或设置。同时利用记录仪模块, 学生可以随意显示任何数据, 包括中间变量。

● 数字“虚拟工厂”

运用动态定量仿真模型, 精确模拟真实工艺过程, 并提供实时数据。当前版本已实现以下流程的仿真模型:

- ✓ 非线性卧式储罐与离心泵液位系统
- ✓ 多容关联气体压缩系统
- ✓ 换热器系统
- ✓ 连续反应 (CSTR) 系统
- ✓ 三级非线性、非关联自衡液位系统
- ✓ 强非线性酸碱中和反应系统
- ✓ 间隙反应系统

● 图形化构建功能

- ✓ 全面支持鼠标拖动构建图形化流程图
- ✓ 全面支持鼠标拖动构建图形化控制组态
- ✓ 提供设备外观抛光、阴影等美术效果
- ✓ 可以在流程图上任何位置插入任何过程变量的数据指示, 并提供运行时动态更新

● 灵活的控制系统组态, 给予最大的创新“土壤”

- ✓ 完全自定义的控制系统组态功能，全面支持鼠标拖动，可以生成极为复杂的控制系统。
- ✓ 实现系统特性、控制器特性和信号处理三类基础实验。
- ✓ 系统最多可允许同时拥有十个调节阀，支持最复杂的控制回路。
- ✓ 加入了更多的模块，包括：
 - 基本运算模块，如积分器、限幅、纯滞后等
 - 数学运算模块，如乘法器、开方器等
 - 逻辑运算模块，如开关器
 - 信号源模块，如随机发生器，外作用函数发生器等
 - 信号输出模块，如趋势曲线记录仪等
 - 非线性模块，如齿轮间隙、滞环、继电器特性等
 - 常规控制器模块，提供 PID 控制模块等控制器，可以进行单回路、串级、前馈、比值在内大部分控制算法。
- ✓ 控制系统组态运行时错误处理机制
在控制系统组态中，系统提供错误报警、错误通知和自恢复功能。即使学生配置错误（如分母为 0），系统将把出错的模块高亮显示，并将该错误自动通知下游模块，避免错误蔓延，最终防止系统瘫痪。当错误排除后，系统自动取消报警。
- ✓ 方便的控制面板。
在系统运行时，可以关闭控制器组态窗口，而通过控制面板对控制器进行参数配置和操作。
- ✓ 可随处查看数据的趋势记录仪
可以在任何需要查看数据的地方，放置记录仪。通过将信号拖动到记录仪上，即可观察该路信号的趋势曲线。这些数据可以是过程变量，也可以是计算模块间传递的中间值。
- 强大的趋势曲线功能
 - ✓ 多曲线同一窗口显示
 - ✓ 多窗口趋势曲线对比显示
 - ✓ 时间轴与数据轴随意缩放
 - ✓ 曲线消隐与显示
 - ✓ 曲线颜色可调
 - ✓ 局部放大功能
 - ✓ 数据点与连接线显示与消隐功能
 - ✓ 计算步长可调整，得到曲线更为细腻
 - ✓ 鼠标坐标跟踪
- 软件重要事件日志功能
将 MPCE 的重要事件输出至操作系统的事件日志中，不仅提供错误消息，还提供错误原因代码。
- 更全面的工况快门功能
能完美再现历史工况，包括所有的组态信息。因此，可以允许学生大胆尝试各种方

案，随时可以从头再来。

- 增强的上、下位机网络容错能力

利用增加的网络容错机制，即使上下位机网线拔掉，只要在短时间内再次连通，系统仍然可以继续工作。

下位机 DataGate 提供以下功能：

- 支持系统日志功能

与上位机程序一样，DataGate 当前版本也支持将重要事件发送到操作系统事件日志中的功能。

- 与外部控制系统的交互功能

通过 A/D 与 D/A 板卡，MPCE 可以向外输出多达 15 路 4-20mA 的标准信号，同时可以从外部控制器接收 5 路控制信号输入，来调节执行器。因此，可以充分利用现有的 DCS、PLC 等硬件设备，给学生搭建完整的工业控制现场。

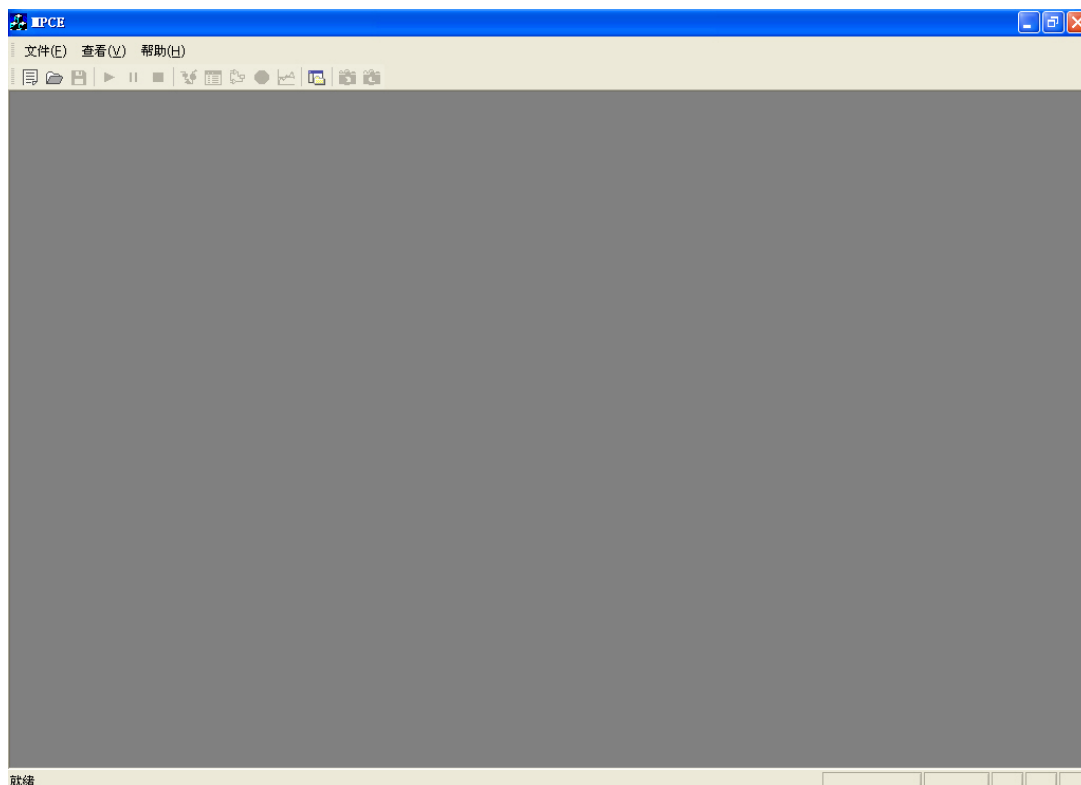
- 支持基于组件技术的控制程序与 MPCE 的交互

允许用户利用 VB 或 VC 等编程语言编写自己的控制器算法，并实现与 MPCE 的双向数据交互。因此，利用该功能，可以允许学生实现最为复杂的控制算法。


3 开始使用 Get Started...

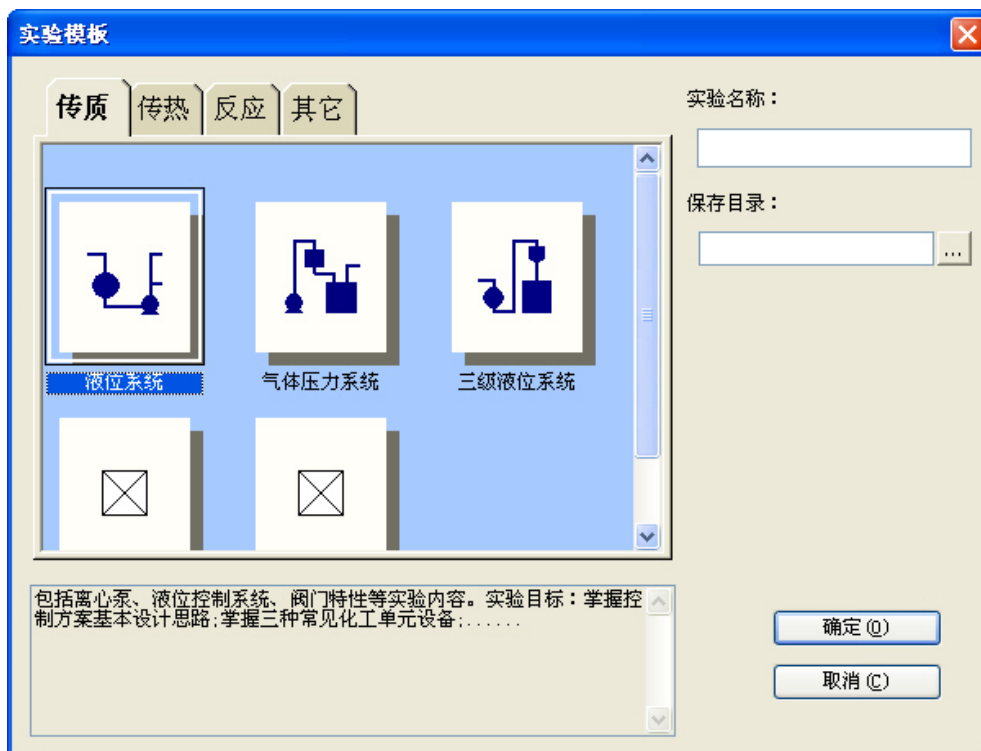
3.1 启动 MPCE Studio

单击开始按钮，选择“所有程序\多功能实验\MPCE Studio 2.1”，MPCE Studio 将启动。初始画面如下图所示：



3.2 新建实验工程

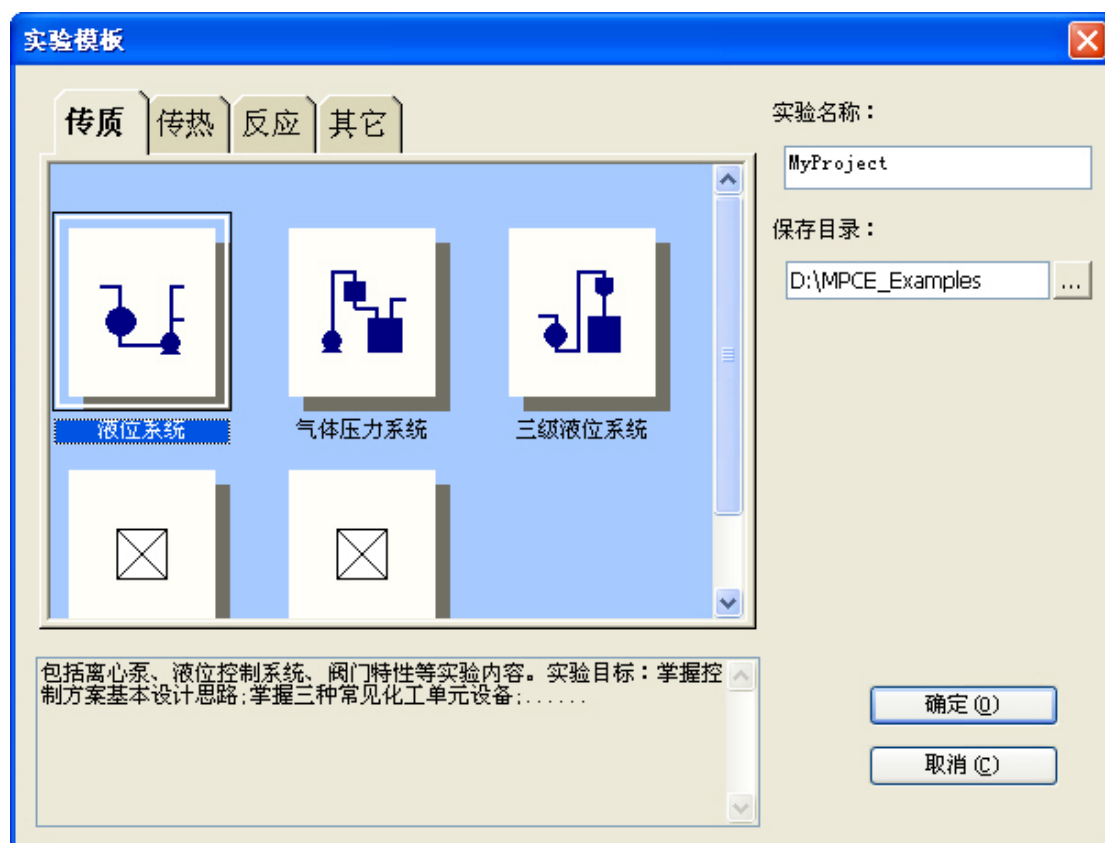
在工具栏中点击新建工程按钮“”，或在工程菜单下点选“新建工程”，或按下快捷键“Ctrl+N”，将弹出下图所示的新建实验模板选择窗口：



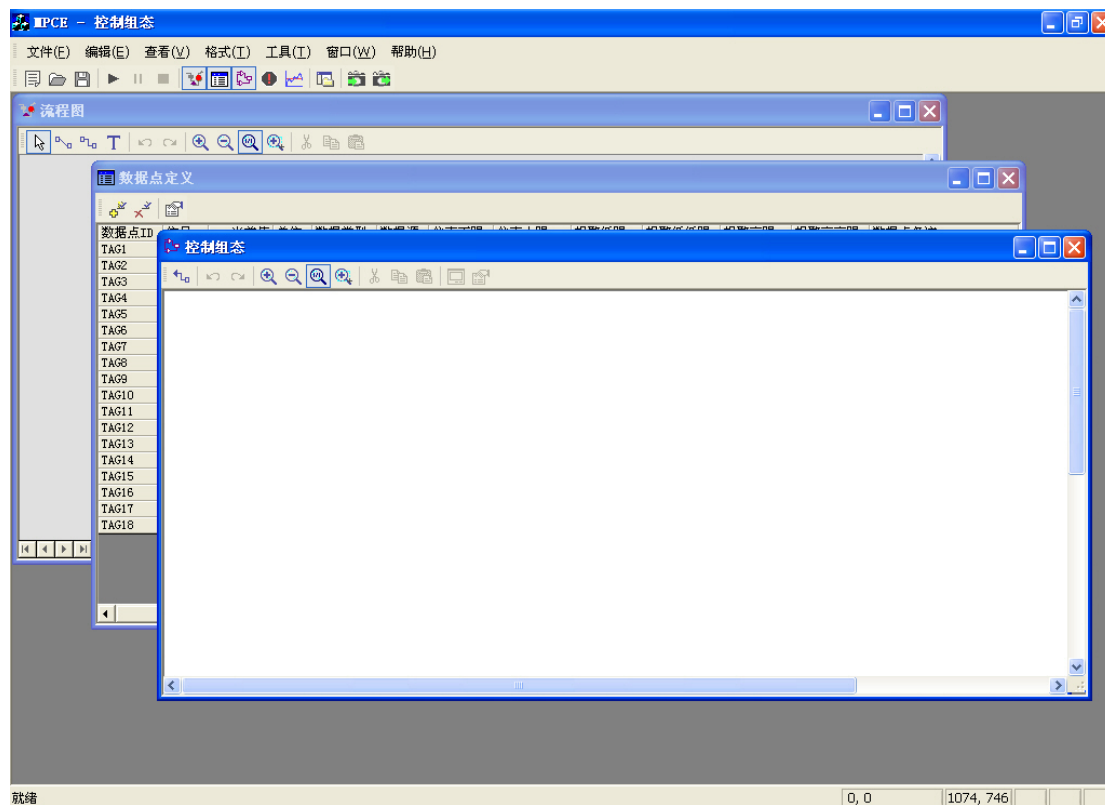
在传质页中，选择液位系统，下方的对话框中将显示对液位系统实验的简介。点击保存目录下文本框右面的按钮“...”，选择一个新建的工程将要保存的目录，如下图所示：




点击确定，返回实验模板对话框。在实验名称中输入新实验的名称，如图所示，为“MyProject”。




点击确定后，系统在指定的目录下以 MyProject 为名，新建一个工程目录，并生成实验所需的所有文档，然后打开工程。您将看到如下图所示界面：





：您可以使用打开工程按钮“”，打开已存在的实验工程。如果当前已经有正在运行的工程，则系统将自动关闭当前的工程。

3.3 查看数据点定义


点击工具栏上“”按钮，切换到数据点定义视图，如下图所示：

数据点ID	位号	当前值	单位	数据类型	数据源	仪表下限	仪表上限	报警下限	报警低低限	报警高限	报警高高限	数据点备注
TAG1	FI-01	0.0000	Kg/h	AI	F1	0.000000	20.000000					
TAG2	FI-02	17.8922	Kg/h	AI	F2	0.000000	20.000000					
TAG3	FI-03	0.1772	Kg/h	AI	F3	0.000000	1.000000					
TAG4	FI-04	17.7151		AI	F4	0.000000	20.000000					
TAG5	FI-01	0.0000		AO	F1	0.000000	5.000000					
TAG6	FI-02	0.0043		AO	F2	0.000000	5.000000					
TAG7	FI-03	3.0374		AO	F3	0.000000	5.000000					
TAG8	LI-01	7.0347		AO	L1	0.000000	100.000000	40.000000	20.000000	60.000000	80.000000	
TAG9	N	2.5412		AO	NN	0.000000	5.000000					
TAG10	H	31.4278		AO	HH	0.000000	40.000000					
TAG11	E	0.6019		AO	EE	0.000000	1.000000					
TAG12	S-01	100.0000		AO	S1	0.000000	100.000000					
TAG13	S-02	100.0000		AO	S2	0.000000	100.000000					
TAG14	S-03	100.0000		AO	S3	0.000000	100.000000					
TAG15	V-01	0.0000		AO	V1	0.000000	100.000000					
TAG16	V-02	100.0000		AO	V2	0.000000	100.000000					
TAG17	HI-01	0.0000		AI	H1	0.000000	5.000000					
TAG18	HI-02	24.7142			H2	0.000000	50.000000					

在该视图内，您可以将流程中的各个变量，定义为组态中的数据点，即 Tag。数据点是组态软件运行的基本数据，MPCE Studio 中其它视图使用的数据都以此为基础。因此，数据点定义是工业组态的第一步。为了节省实验时间，MPCE Studio 生成的实验项目，已经将当前工程需要使用的数据点做了定义，您可以根据需要自己添加、修改或删除这些点定义。点定义的任何修改，将马上在其它视图中更新。



：在大部分实验项目中，只是使用整个流程盘台中的一部分。因此，在数据点定义时，也只需对该部分内的过程变量进行组态定义。只有进行数据点定义后的过程变量，在实验运行时才能访问，学生可以通过黑线连接，在液晶显示屏上显示实时数据。未经数据点定义的过程变量，在运行时处于未激活状态，无法在液晶显示屏上看到数据，将显示“未投用”。

选中某一数据点，然后单击数据点定义工具栏中属性按钮“”，即弹出下图所示的点定义属性对话框，您可以在该对话框内修改当前的数据点定义。



对话框标题为“TAG8数据点定义”，包含以下输入项：




- 位号：LI-01
- 数据类型：AI
- IO通道/数据源名：L1
- 单位：%
- 备注：（空文本框）
- 仪表量程：
 - 仪表下限：0
 - 仪表上限：100
- 报警限：
 - 报警高限：60
 - 报警高高限：80
 - 报警低限：40
 - 报警低低限：20

对话框底部有“确定”和“取消”按钮。


在数据点定义中，最关键的是要指明位号和 IO 通道。如上图为卧式储罐液位 L1 的数据点，其位号为 LI-01，表明是液位检测点。IO 通道在组态软件中，指得是输入或输出的硬件通道号。在 MPCE Studio 中，由于所有的过程变量都是可检测的，所以 IO 通道（或数据源）就是流程盘台上所有的过程变量。这样，通过数据点定义，将过程变量与 DCS 中的位号联系起来。而 MPCE Studio 中所有的模块，其数据操作都是以位号来操作，即以数据点为基本的数据来运行。

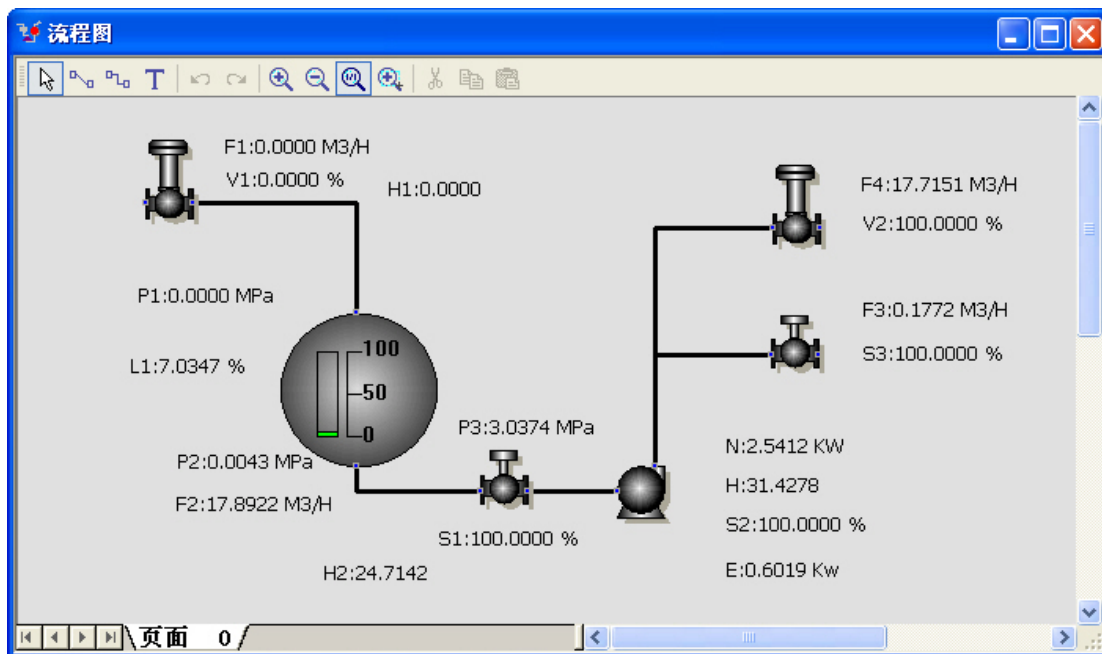
在数据点的报警限设置一栏中，如果需要对当前检测的变量进行实时报警，可以指定高 / 低限和高高/低低限。凡是设置了报警限的数据点，在报警窗口中，就会自动生成一个报警单元，实时监测该数据点。一旦有越限，即发出报警。

查看数据点定义中的每一个数据点，确认是否满足实验的需要。

：您可以使用新建数据点按钮“”，增加一个新的数据点。也可以用删除数据点按钮“”，删除现有的数据点。

3.4 查看流程图

点击工具栏中查看流程图按钮“”，切换当前窗口至流程图窗口。如下图所示：




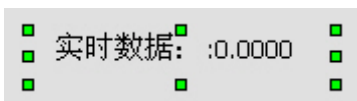
流程图显示了当前实验内容中所涉及的工艺流程。由于大部分实验只是使用流程盘台上的一部分流程。因此，流程图窗口中显示的是当前实验所涉及的部分。

用图形化的方式，将现场工艺流程在软件内绘制出来，并能在运行时实时观察各个数据点的实时数据，是工业组态软件的一项重要功能。为了缩短实验项目，简化准备工作，在新建实验工程时，MPCE 已经自动构建了与本实验相关的全流程图。

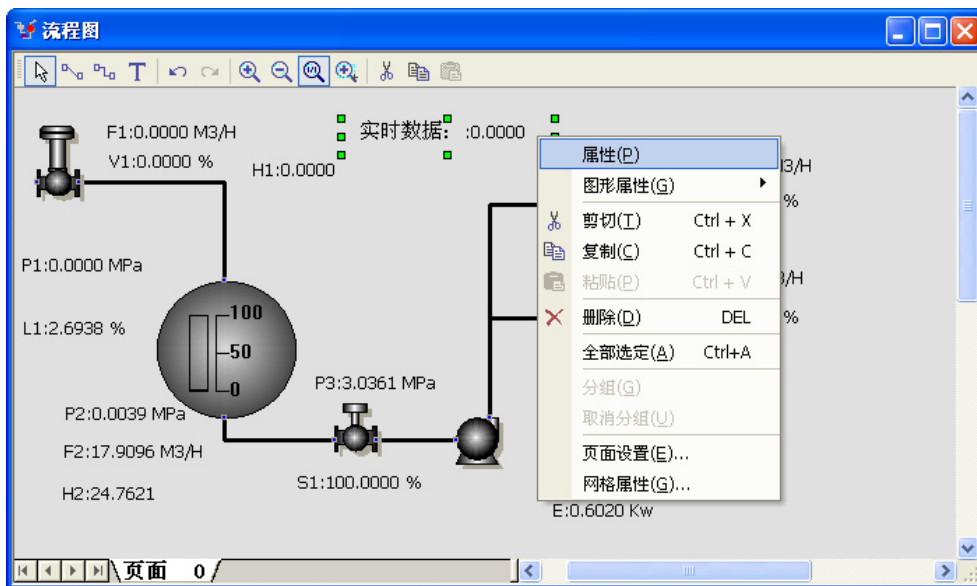
但是，MPCE 同样提供了完善的图形化构建工艺流程的能力。学生可以从空白工程开始，自己绘制工艺流程图，以体会组态软件的图形化功能。详细功能请参见“工艺流程图”一章。

工艺流程图窗口中，除了管道、阀门、泵等工艺设备之外，还可以加入数据点显示标签。在实验运行时，该标签将显示实时过程数据。具体操作如下：

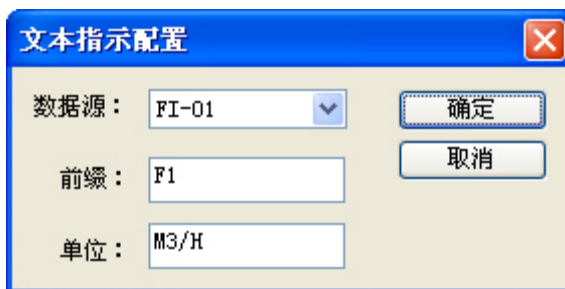
在流程图的工具栏中，点击文本标签按钮“”，然后在流程图需要显示数据的位置，按下鼠标左键不放，施动出一定的距离后放开。流程图将在指定位置生成一个新的实时数据指示标签，如图所示：



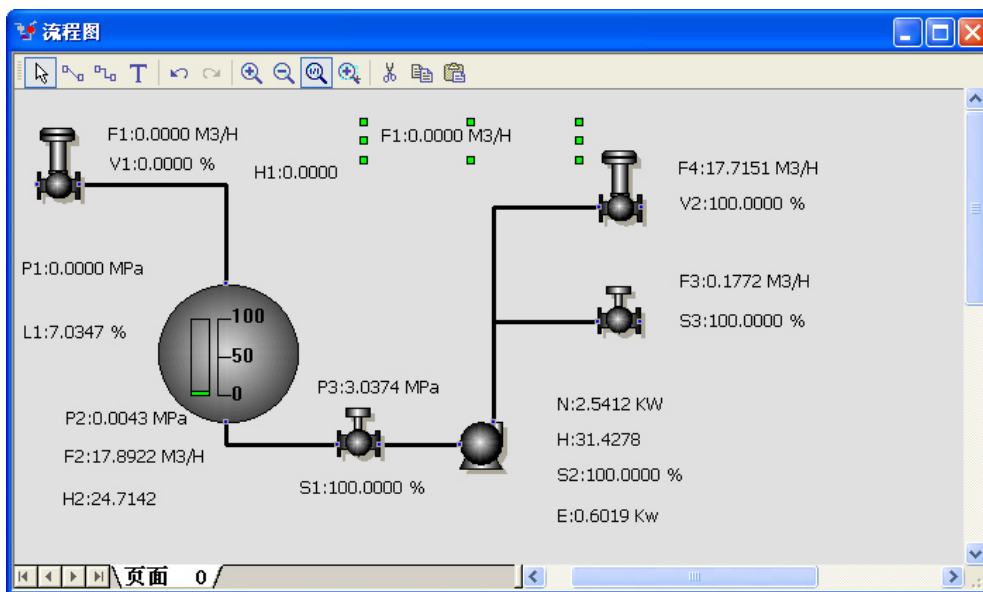
用鼠标在文字标签上点右键，在图示的弹出菜单中，选中属性：



将弹出的属性对话框，如图所示：



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），图中为位号为 FI-01 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。流程图中的文本标签马上更新数据，显示当前 FI-01 的实时数据。如下图所示：



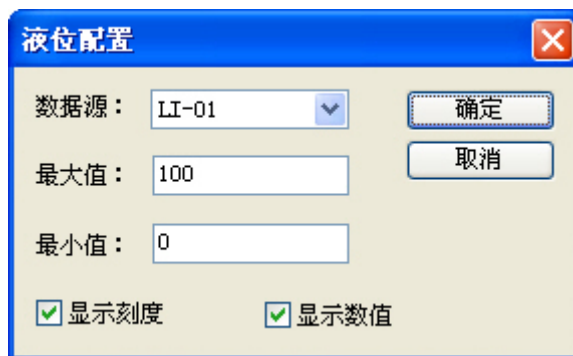
按照同样的方法，将需要在流程图上显示的文本标签全部在图上绘制出来。

在流程图中，还可以对阀门的类型进行设置。选中某一阀门，点击右键，在弹出菜单中选择属性，将弹出下图所示的对话框：

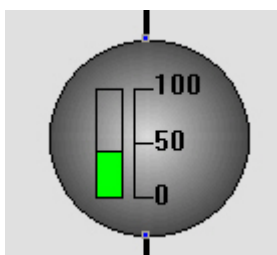



在阀门类型选项中，您可以选择当前阀门的类型，包括线性阀、快开阀、等百分比阀、抛物线阀或开关阀。阀门开度为只读属性，您可以看到当前阀门的开度。设备号是软件系统内部用于模块挂接使用，为了指明当前阀门对应流程盘台上具体哪一个阀，请按照实际流程来选择。Cv 值是代表阀门流通能力的常数，一般不需要修改。压差是指阀门两端流体的压差，也由内部软件指定，一般不要修改。修改完阀门属性后，点击确定。

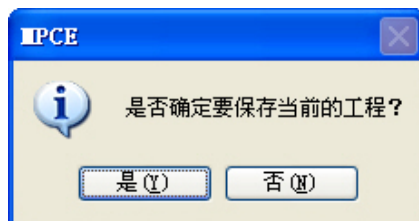
接下来，对卧式储罐的液位显示进行配置。鼠标右键点击液位显示处，在弹出菜单中选择属性，弹出下图所示的对话框：



同样，需要在数据源下拉框中选择所对应的液位数据点位号，如图 LI-01。设备最大、小值，这两个数值将在刻度上显示。根据需要，决定是否显示刻度和当前数值。配置完成后，点击确定，结果如下图所示：




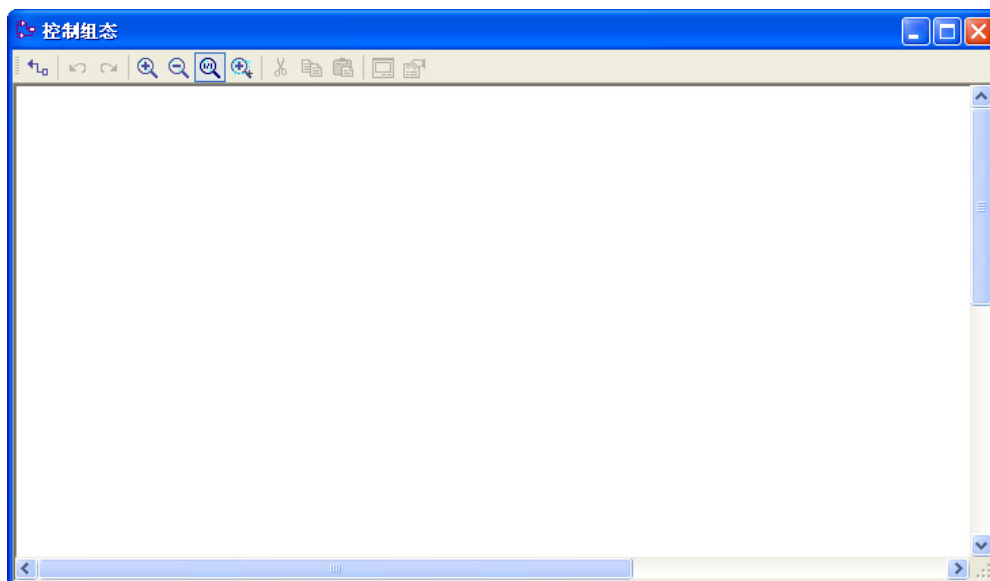
对流程图完成修改后，按下工具栏中保存工程按钮“”，在弹出的确认对话框中，选择是，即将当前的改动保存。




3.5 控制系统组态

控制系统组态窗口，主要完成控制方案与控制器的配置。MPCE 软件提供了大量控制模块，能够实现常见的种类控制方案。

在工具栏中点击“”按钮，将当前窗口切换到控制系统组态窗口。如下图所示：



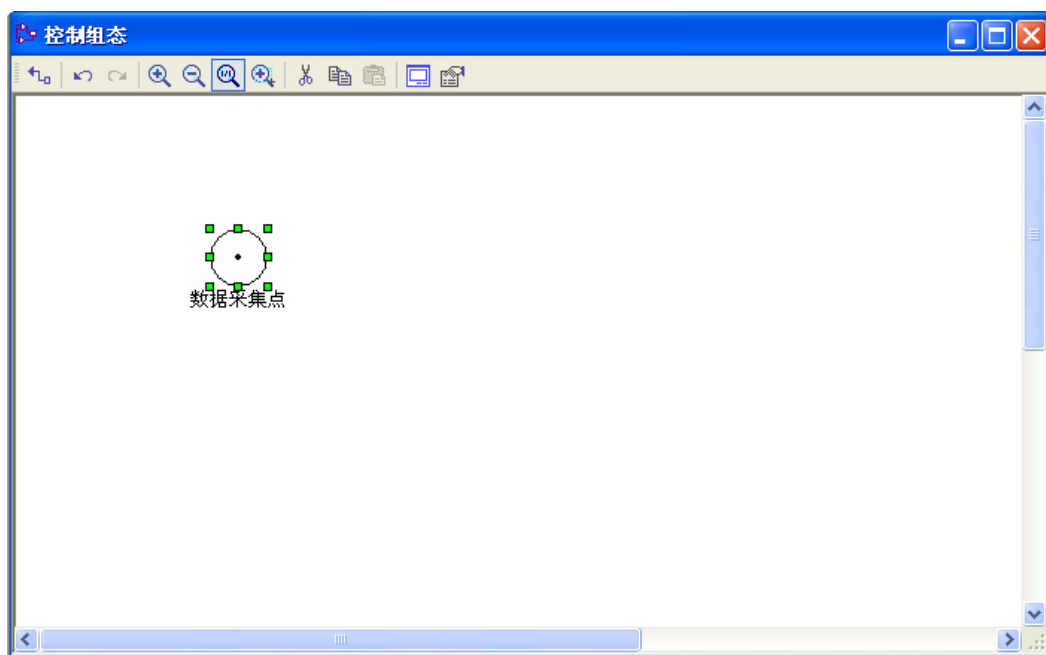
为了使用 MPCE 提供的控制器模块，点击工具栏上模块库按钮“”，弹出如下图所示的工具箱：



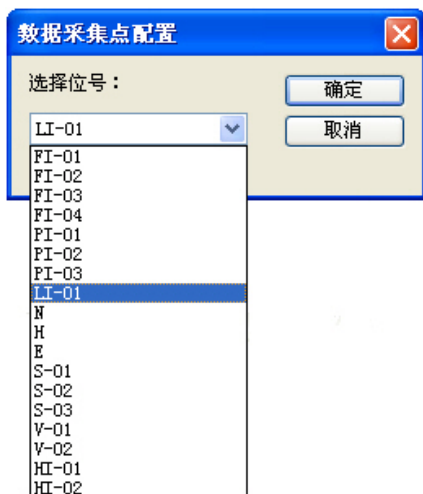
缺省打开的是流程图中使用的工艺设备。为了构造一个单回路液位控制回路，我们首先要选择检测卧式储罐的液位作为控制器的输入。为此，在工具箱左边树形窗口中，打开信号源目录，双击“信号源”图标，打开隶属信号源的模块页，如下图所示：



用鼠标左键选中数据采集点不放，拖动至控制组态窗口中放开，即在控制组态窗口中生成了一个数据采集点，如下图所示：



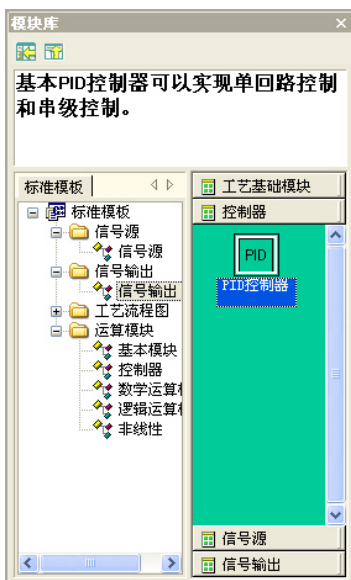
双击该符号，弹出下图所示数据采集点配置对话框。



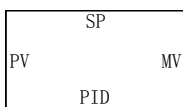
在选择位号下拉框中，选择 LI-01，即表示当前数据采集点将从现场获取卧式储罐的液位数据。点击确定，窗口中数据采集点的图标将变为如下图所示：



然后，我们需要添加一个 PID 控制器，来进行液位控制。在模块库工具箱的左侧树形列表中，选择运算模块目录下的控制器图标，双击打开控制器模块页，如图所示：



同样，选中 PID 控制器图标，并将它拖放至控制组态窗口，生成如下图所示的 PID 控制器图标：



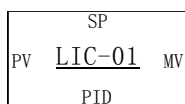
图标底部小字“PID”代表当前控制器为PID常规控制器。左侧小字“PV”代表该处接受现场检测信号，右侧MV代表该处往其它模块送出控制器的输出。顶部SP代表当串级时，从该处接受外部的设定值。双击该图标，弹出PID控制器配置对话框：



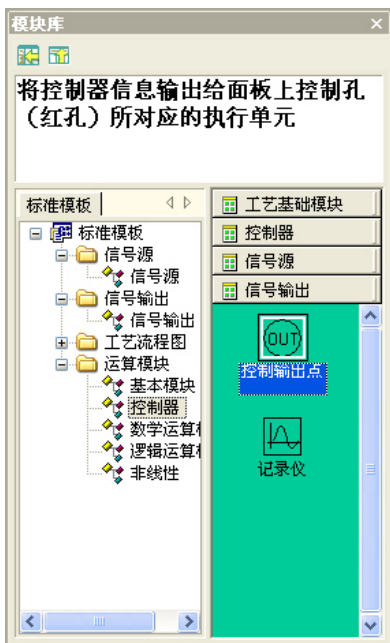
在位号一栏中填写 LIC-01，代表这是一个液位控制器。在刚开始运行时，将控制状态投为手动。由于我们将采用出口阀来控制罐的液位，因此选择控制器为反作用。然后，按照图示填写 PID 三个参数。

由于我们将测量的变量为液位，其值在 0-100%间变化。因此，在测量范围与设定值栏内，将 PV 上下限设为 100 与 0。设定值设为 50，即需要将液位控制在 50%。此外，由于控制器输出值将直接送给阀门开度，因此 MV 上下限设为 100 与 0。当控制器设手动时，输出 MV 可以输入数据，其值为当前需要控制阀的开度。当控制器设为自动状态时，输出 MV 由控制器计算获得，人工输入无意义。

配置完成后，点击确定。当前 PID 控制器的图标将更新为下图所示：




为了让控制器的输出信号，能够送给执行机构，或调节阀，我们需要引入一个新的模块单元----控制输出点。在模块库工具箱的左侧树形目录中，打开信号输出目录，双击信号输出图标，在右侧打开信号输出模块页。如下图所示：

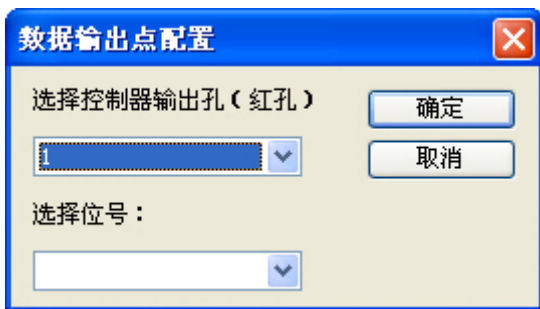


点击控制输出点，并将该图标拖动至控制组态窗口中，生成一个新的控制输出点图标，如图所示：



控制输出点

双击该图标，或者单击工具栏中属性按钮“”，弹出控制输出点配置对话框：




在该对话框的红孔下拉框中，选择 1-5 号控制器输出通道。该通道对应流程盘台上液晶显示屏下方五个红色信号孔。从左到右依次为 1 至 5 号。选择一号红孔，代表将控制器的输出信号送至盘台的一号红孔所连接的调节阀上。因此，需要在流程盘台上，用红线将 1 号红孔与所用的调节阀（本例应为储罐出口阀 V2）相连。点击确定后，完成该数据点的配置。

由于 MPCE 支持三种方式的控制方案，因此有必要确认当前的 1 号红孔所采取的控制方案确实为由 MPCE 内部提供的控制器来完成，即内控方式。点击菜

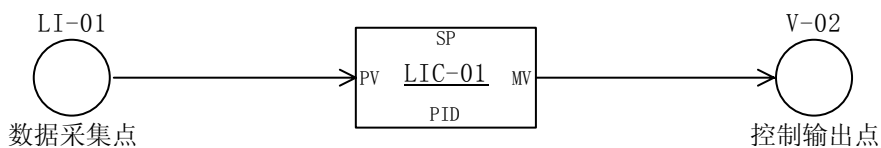
单“工具\控制器输出配置”选项，弹出下图所示的对话框：



确认 1 号红孔下的下拉框中是内控输出方式。如果这里选择了其它方式，如外控或程序控制，则 MPCE 内的控制器组态对于 1 号红孔对应的控制器完全无效。

在控制组态窗口中，点击工具栏中信号线按钮“”，将鼠标移至数据采集点中央黑色空心小圆孔处，待鼠标变为手状时单击。然后将鼠标移到 PID 控制器图形的左侧小字“PV”处的实心小圆点处，待鼠标变为手状时再次单击，系统将生成一条从数据采集点 LI-01 至 PID 控制器 LIC-01 的信号连接线，表示从数据采集点获得的现场实时数据，将被送入 LIC-01 控制器，作为 PV 值。

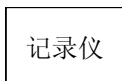
用相似的办法，建立从 LIC-01 控制器的 MV 处至控制输出点 1 的信号连接线，表示 PID 控制器的输出，将被送入控制输出点所对应的调节阀中，指挥该阀的开度。连接后图形如下图所示：



：在 MPCE 的控制系统组态画面中，我们约定模块图标上空心的小圆孔代表信号由此处向外输出，即信号的输出孔。而实心的黑色小圆点代表此处接受外部的信号输入，称信号输入孔。您只能将信号连接线从空心小圆孔连到实心小圆点，而不能逆连。一个输出孔可以与多个输入孔构成信号连接，即某一信号可以输出至多个模块。而一个输入孔只能接收最多一个输入信号，因为多路信号往一个输入孔中送，其物理意义未定义。如果需要将多路信号进行叠加后送入某一模块，可以借助数学模块页中加和器来完成。

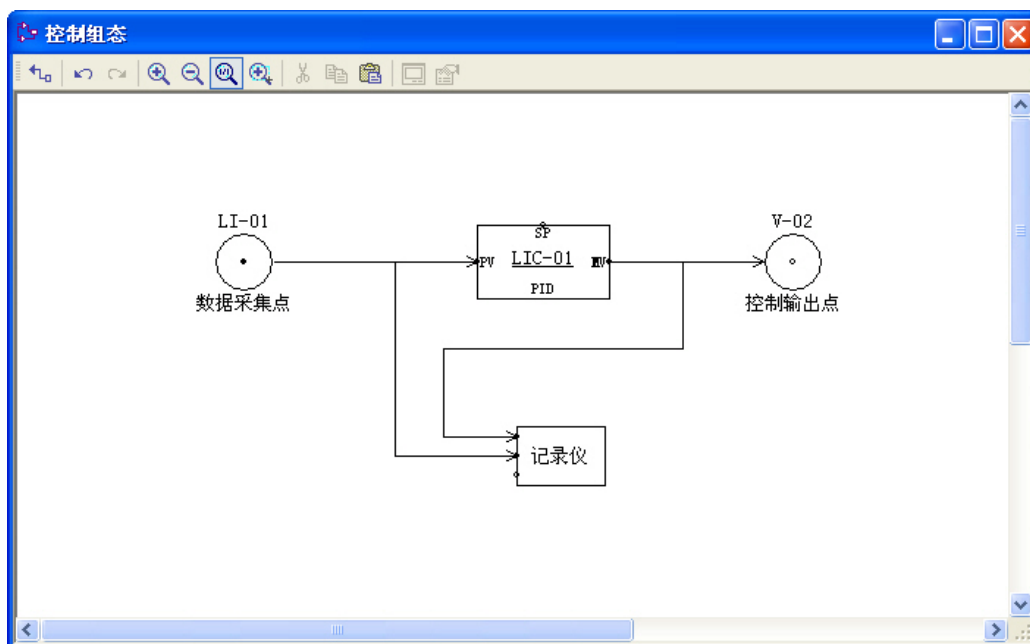
至外，一个控制液位的单回路 PID 控制器组态完成。但是，在实验运行时，如果能看到流程内相关过程变量的变化趋势情况，将对实验人员有极大的帮助。因此，我们需要引入趋势记录仪来完成这一点。

在模块工具箱中，选择信号输出模块页，找到记录仪图标，并将它拖动到控制组态画面中。系统将生成一个新的图标，如下图所示：




该图标左侧有三个实心小圆点，代表它可以接受三路信号的输入，其编号顺序从上至下依次为 Line1, Line2, Line3。

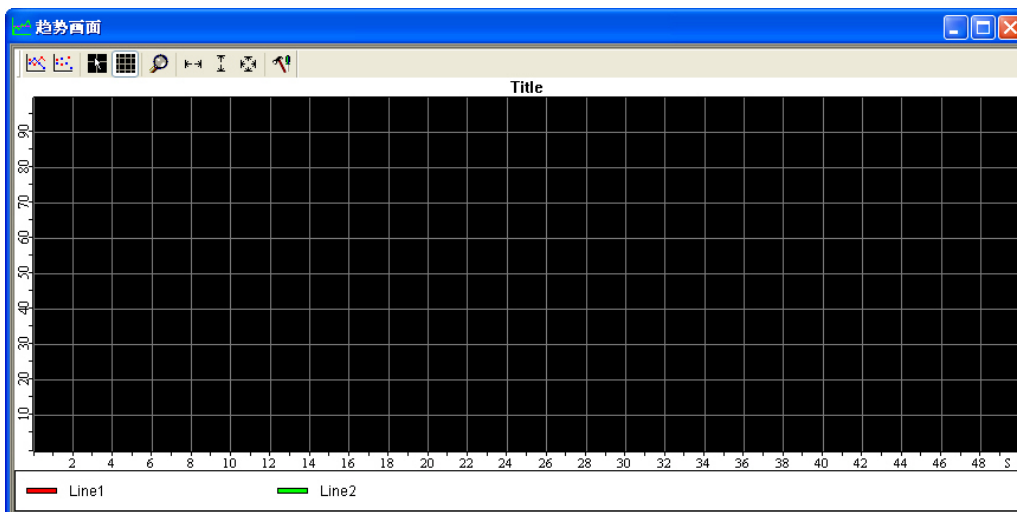
将数据采集点的信号输出连至记录仪的 2 号输入孔，将 PID 控制器的 MV 输出值也连至记录仪的 1 号输入孔，形成如图所示的连接：



上图的连接，代表在运行时，LI-01 采集到的卧式储罐液位的实时数据，以及控制器的输出（即 V2 调节阀的开度）将由记录仪实时地记录下来，并形成趋势曲线。

3.6 运行


在实验运行时，为了能够显示实时曲线，选中记录仪，并单击工具栏中面板按钮“”，或者按住 Ctrl 键双击记录仪，将弹出下图所示的趋势画面窗口。



同时，为了在运行时刻随时观察控制器的状态，并随时调整，我们可以借助控制器面板来完成这项工作。在控制组态画面中选中 PID 控制器，点击工具栏上面板按钮“”，弹出下图所示的控制器面板：



面板的标题栏中显示当前控制器的位号。在面板上绿色柱代表实测的控制器输入值，其精确值以灰色字体显示。本例中 PV 值即为卧式储罐的液位。其中红色小三角代表当前设定值所处的位置。可以利用鼠标拖动三角来改变当前的设定值。蓝色柱代表控制器的当前输出值，其精确值同样以灰色来显示。在本例中，MV 值将决定调节阀 V2 的开度。控制器状态下拉框，用于自动、手动或串级状态的随时切换。当点击配置按钮时，弹出当前控制器的参数配置对话框。SP 文本框是一个只读文本框，显示当前的设定值。

为了在运行时最大程度地把握全局，体会流程的概念，将当前打开的控制组态窗口、数据点定义窗口、模块库工具箱关闭。点击工具栏中报警单元按钮“”，显示报警画面：

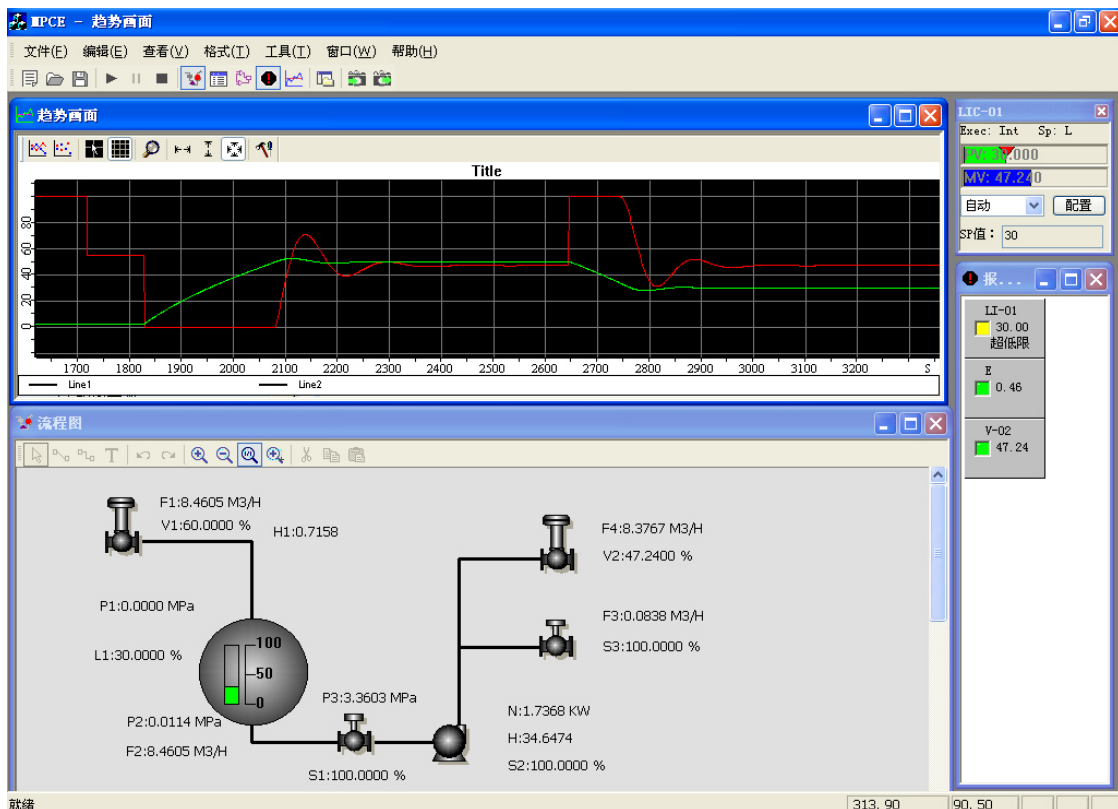


报警画面根据数据定义中，凡是设置了报警上下限的数据点，均在此画面中生成一个报警单元，并实时监测过程数据，一旦有越限的事件发生，即发出报警。报警动作直到用户确认后才会消除。用鼠标左键单击某一报警单元，即对该单元的报警进行确认。右键单击，在弹出的菜单中选择“报警事件列表”，可以显示运行以来的全部报警事件的列表：



：在报警单元中，我们约定黄色小灯为超高限或超低限，而红色小灯为超高高限或低低限。正常时，显示绿色小灯。当报警事件刚被触发时，报警动作为小灯不停地闪烁。当用户确认后，小灯停止闪烁，处于已确认状态。


调整流程图窗口、趋势画面、控制器面板以及报警画面的大小与位置，形成下图所示布局。在该画面中，上方可以看到运行时实时趋势曲线，下方随时观察各个位号所对应的过程变量数值。右上角可以随时调整控制器的状态，并观察其输入与输出的变化情况。而右下角的报警画面中，可以同时看到各个报警点的状况。



在实验开始前，需要确认下位机正在运行。检查在流程盘台上是否从 1 号红孔用红线连接至 V2 阀。根据显示数据的需要，您可以使用黑线，连接黑孔至所需的过程变量，以实现在盘台左上角液晶显示屏上显示实时数据。



：流程盘台左上角共有十五个黑孔，分三排。其中第一排五个黑孔对应液晶显示屏上五个液柱显示单元。而第二、三排十个黑孔对应液晶显示屏上同样两排十个数码管显示块。

点击工具栏上的启动实验按钮“”。流程盘台上与本实验相关的设备将被激活。可以观察到 V1 阀上的红灯处于熄灭状态，即表示 V1 阀属于手动阀。而 V2 阀上的红灯亮起，表示 V2 阀为自动阀。您可以试着去操作 V2 阀，将会发现其阀门开度无法人为改变。

调节 V1 阀使其阀门开度为 60%。

由于当前入口阀 V1 的开度下 F1 入口流量小于出口阀 V2 的开度 55% 下的 F2 流量，因此，液位将不断地下降。而我们的目的是要将液位提升到 50%，需要首先关小出口阀。

在 LIC-01 控制器面板上的 MV 柱上双击，显示出一个空白文档框，如图所

示：

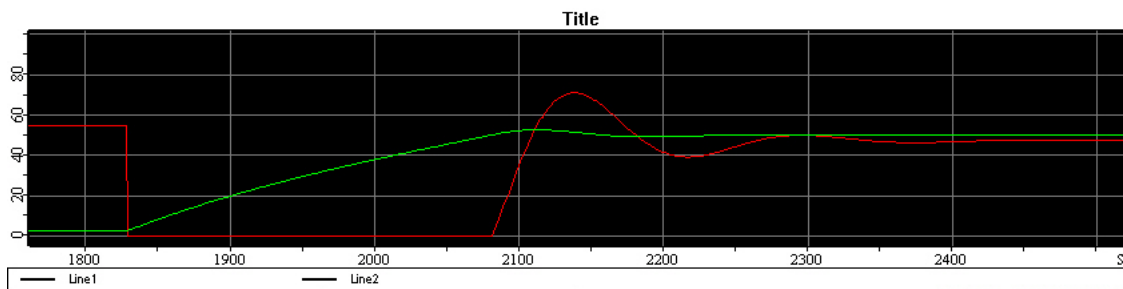


这是一个输入 MV，即阀门开度的快捷输入框。在里面我们填入 0，即关闭 V2 阀，以使出口流量减少，使液位迅速上升。同时，观察 SP 值的变化。由于当前处于手动状态，为了实现无扰动切换，设定值将自动跟踪 PV 值的变化。

当液位上升至接近 50%（控制目标）时，如 40%。适当增大 MV 值（即 V2 阀开度），以使液位上升的速度减慢。待液位在 50% 附近时，通过控制面板中控制状态下拉框，将手动切换到自动。并双击 PV 柱，如下图所示：



在空白文本框内填入 SP 值，50%后回车。设定值将变为 50%。上述过程的趋势曲线如下图所示：



图中红线代表 V2 阀开度（即控制器输出 MV），而绿线代表液位（即 PV 值）。从曲线可以看出，PID 控制器在经历几个波动后，比较有效地将液位控制在目标值 50%。

在液位稳定后，我们观察到在控制器面板上，PV 条形柱区域内，绿色柱与红色三角指在同一个位置，代表当前测量值与设定值已经吻合，即控制成功。

接下来，我们通过设定新的 SP 设定值，来对系统加入扰动，通过观察趋势

曲线与控制面板上条形柱的变化情况，来体会控制器的调节作用。

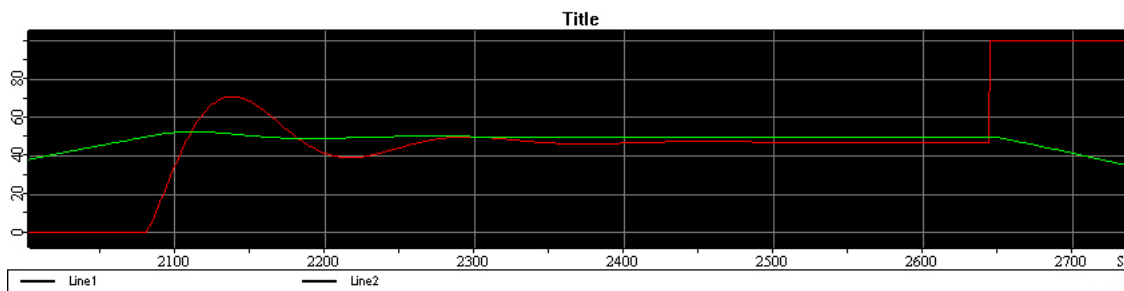
新的设定值 SP 为 30%。设定值的改变，既可以双击控制面板中 PV 条形柱的区域，在显示的文本框中填写。也可以直接拖动红色三角到合适的位置，如下图所示：



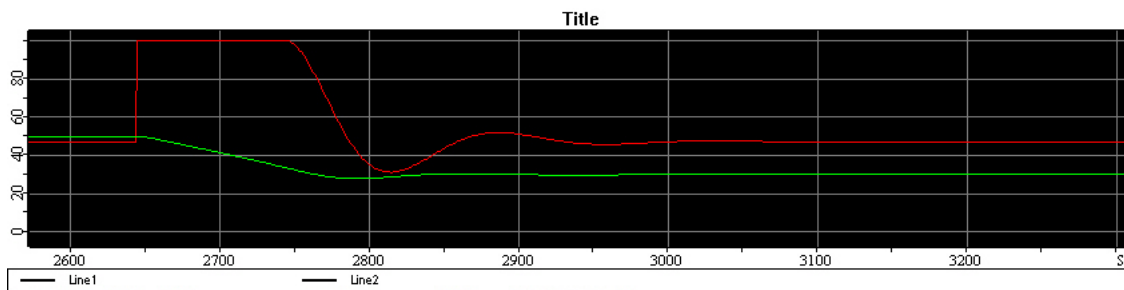
您会立即观察到，MV 条形状迅速长至 100%，即 V2 阀开度为 100%，以排出更多的液体，以使液位下降。在趋势曲线图上，也能看到红线迅速跃至 100。



随着后，控制器面板上 PV 条形柱不断缩短，向红色三角所指位置靠拢。在趋势曲线图上，代表液位（即 PV 值）的绿线也呈下降趋势。如图中右端所示：







经过一段时间后，控制器进行自动调节，将液位重新稳定在新的设定值 30%。这一过程如下图所示：




此时，控制面板上 PV 条形柱内，绿色柱与红色三角重新重合。



 : 在实验进行过程中，您可以随时使用暂停功能“”，仔细观察与分析曲线的趋势变化。

 : 注意，如果按下工具栏中的停止“”按钮。整个实验项目将完全中止。这将意味着所有的趋势曲线信息将清空，流程盘台上的设备也将失活。只有在需要重做实验，或确实需要对数据点定义或流程图进行改动时，才考虑使用停止功能。


3.7 结束实验


在实验完成后，选择工具栏中保存工程按钮“”，将当前工程保存。工程保存不仅保存各窗口的内容，还将当前的工况完整地保存下来，在以后打开工程时，能够迅速回到历史工况。


4. 用户界面 User Interface


4.1 工具栏





: 新建实验工程。


: 打开已存在的实验工程。


: 保存正在运行的实验工程，同时保存当前的工况。


: 启动当前的实验工程，或从暂停重新恢复运行。


: 暂停实验，工况进入冻结状态，只允许控制器组态的修改。


: 完全中止实验，流程盘台上设备失活，允许包括数据点与流程图在内的所有窗口的修改。

: 显示 / 激活 / 切换到流程图画面。


: 显示 / 激活 / 切换到数据点定义画面。


: 显示 / 激活 / 切换到控制组态画面。

: 显示 / 激活 / 切换到报警组画面。

: 新建趋势曲线图。

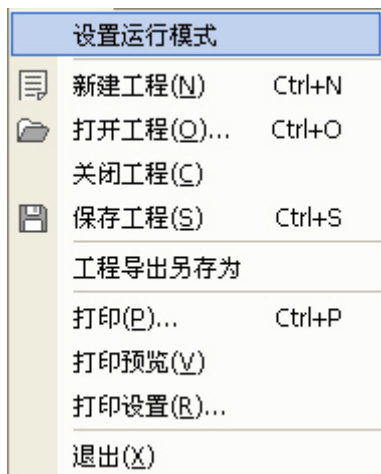
: 显示 / 隐藏模块库工具箱。

: 将当前工况存入快门。

: 从快门中读取历史工况，回到历史状态。

4.2 菜单

- 工程菜单项:



新建工程：新建一个新的实验项目。

打开工程：打开一个已存在的实验项目。

关闭工程：将当前打开的实验项目关闭。

保存工程：将当前打开的实验项目存盘，同时保存工况信息。

工程导出另存为：将当前打开的实验项目，以别名保存。由于保存机制同时也将工况存盘，因此该功能与打开工程功能一起，可以实现快门保存与加载的功能。

打印：将当前窗口内容打印。

打印预览：在正式打印，预览当前窗口内容。

打印设置：对打印选项进行设置。

退出：退出 MPCE Studio 软件。如果当前正在运行实验项目，退出操作同时也将流程盘台设备失活。

● 编辑菜单项



取消：取消当前窗口内的操作，只对流程图与控制组态窗口有效。

重复：重复当前窗口内的操作，只对流程图与控制组态窗口有效。

剪切: 剪切当前窗口内的模块, 只对流程图与控制组态窗口有效。

复制: 复制当前窗口内的模块, 只对流程图与控制组态窗口有效。

粘贴: 粘贴当前窗口内的模块, 只对流程图与控制组态窗口有效。

删除: 将当前窗口内选中的模块删除, 只对流程图与控制组态窗口有效。

全部选择: 将当前窗口内全部模块选中, 只对流程图与控制组态窗口有效。

全部删除: 将当前窗口内全部模块删除, 只对流程图与控制组态窗口有效。

● 查看菜单项



工具栏: 显示 / 隐藏 MPCE 的主工具栏。

状态栏: 显示 / 隐藏 MPCE 的状态栏。

显示测试信息: 在控制组态中, 显示 / 隐藏模块间传递的实时数据。仅供测试使用。

页面属性: 对当前窗口的页面背景进行配置, 允许用户选择自己喜爱的背景。本功能只对流程图与控制组态窗口有效。

网格属性: 为了提供布局良好的流程图和控制组态图, 可以选择显示网格, 以方便对齐。本功能只对流程图与控制组态窗口有效。

● 格式菜单项



组合: 将多个模块组合在一起, 以方便复制与移动。只对流程图与控制组态窗口有效。

分解：将组合后的模块分解成单独的模块。只对流程图与控制组态窗口有效。

叠放顺序：设置多个模块在空间上的叠放顺序，提供图层的功能。只对流程图与控制组态窗口有效。

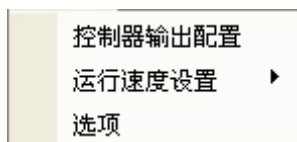
对齐格式：提供对多个模块在窗口内的多种对齐格式。只对流程图与控制组态窗口有效。

大小调整：对多个模块提供大小统一调整的功能。只对流程图与控制组态窗口有效。

间距调整：对多个模块的水平与垂直间距进行调整。只对流程图与控制组态窗口有效。

细微移动：提供模块在像素级上的微小移动。只对流程图与控制组态窗口有效。

- 工具菜单项



控制器输出配置：配置流程盘台上五个红孔的控制方式。

运行速度设置：设置当前实验运行的速度，可以从正常到 10 倍速运行。运行速度的提高，不会影响数据的精度，但会造成计算机运算负担的急剧上升，有可能导致运行时处于假死机状态。使用时需要根据自己计算机的运行能力权衡考虑。

选项：提供对控制组态内部引擎的参数进行调整的功能，包括计算时间和计算步长。建议一般学生不要改动该选项。

4.3 快捷操作

系统提供以下快捷键：

- 工程相关

Ctrl + N：新建实验项目。

Ctrl + O：打开已有实验项目。

Ctrl + S：保存当前实验项目。

Ctrl + P: 打印。

- **流程图相关**

Ctrl + Z: 撤消。

Ctrl + Y: 反复。

Ctrl + X: 剪切。

Ctrl + C: 拷贝。

Ctrl + V: 粘贴。

Del: 删除选中的节点或支路。

Shift + Del: 删除当前绘图页上所有的组件。

Ctrl + A: 选中当前绘图面上所有的组件。

- **控制组态相关**

Ctrl + Z: 撤消。

Ctrl + Y: 反复。

Ctrl + X: 剪切。

Ctrl + C: 拷贝。

Ctrl + V: 粘贴。

Del: 删除选中的节点或支路。

Shift + Del: 删除当前绘图页上所有的组件。

Ctrl + A: 选中当前绘图面上所有的组件。

鼠标双击: 弹出当前选中模块的属性配置对话框 (如有的话)。

Ctrl+鼠标双击: 弹出当前选中模块的面板 (如有的话)。

5. 工艺流程图

6. 数据点定义

6.1 背景知识

数据点，或称数据标签（Tag）是现代 DCS 系统中的基本数据单元。DCS 系统是通过分布式网络对现场过程变量（比如某一个温度、流量等）进行数据采集，或对现场控制器输送指令（比如表现为某一个调节阀的开度）。不同的变送器与控制器分布在不同位置，也与不同的硬件单元相连。为了更高效及更灵活地与这些现场设备进行通讯，DCS 系统将需要采集的变量与控制器等执行单元统一定义成数据点。每一个数据点拥有一个唯一的标识号码（位号），并与实际某一个过程变量或执行单元相连。这样，DCS 系统在运行时，只需要对数据点进行操作，就可以实现对底层过程变量或控制器进行操作。这种设计的一个好处是，上层 DCS 应用软件只对数据点（位号）进行操作，对底层硬件的连接是透明的。即使硬件设备更换时，只需要将数据点的硬件 I/O 属性重新设置，使之与新的设备相连，而现有的 DCS 上层应用软件不需要做任何改动。

因此，对于 DCS 系统而言，数据点是其组态与运行所使用的最基本的数据单元。而数据点定义，也就成为了组态过程中最基础的一个部分。

数据点定义，不同的 DCS 厂家和 HMI（人机界面）厂家所提供的系统会有不同的内容与形式。但是，一般的数据点定义功能都会包括：位号定义、IO 通道、数据类型、单位、仪表上下限、报警限等信息。

其中最为重要的是位号与 IO 通道号。位号是数据点的唯一识别标识，在整个系统中必需是唯一的。对于位号的命名方式根据设计与工厂的要求而不同，但一般来讲，有一些通例可以遵循。比如，流量用大写 F 表示，指示用大写 I 表示，如果是控制器则用大写 C 表示。IO 通道号是数据点与现场数据通讯的硬件通道号。对于真实的 DCS 系统，IO 通道号一般包括：硬件设备号、SLOT 插槽号以及通道号，即需要指定该数据点与哪台设备、该台设备的哪块板卡以及该板卡上哪一路通道相连接。

此外，有的 HMI 软件中还允许将多个过程变量进行运行后，将运算结果作为一个数据点（如压差）。这类数据点称为复合型数据点，其基本功能与内容与普通数据点相同。

6.2 数据点定义


在主工具栏中点击“”按钮后，将弹出数据点定义窗口，如下图所示：

数据点ID	位号	当前值	单位	数据类型	数据源	仪表下限	仪表上限	报警下限	报警低低限	报警高限	报警高高限	数据点备注
TAG1	FI-01	8.9548	Kg/h	AI	F1	0.000000	20.000000					
TAG2	FI-02	8.9548	Kg/h	AI	F2	0.000000	20.000000					
TAG3	FI-03	0.0887	Kg/h	AI	F3	0.000000	1.000000					
TAG4	FI-04	8.8661		AI	F4	0.000000	20.000000					
TAG5	FI-01	0.0000		AO	F1	0.000000	5.000000					
TAG6	FI-02	0.0107		AO	F2	0.000000	5.000000					
TAG7	FI-03	3.3524		AO	F3	0.000000	5.000000					
TAG8	LI-01	25.0000		AO	L1	0.000000	100.000000	40.000000	20.000000	60.000000	80.000000	
TAG9	N	1.7856		AO	NN	0.000000	5.000000					
TAG10	H	34.5736		AO	HH	0.000000	40.000000					
TAG11	F	34.5736		AO	HF	0.000000	1.000000					
TAG12	S-01	100.0000		AO	S1	0.000000	100.000000					
TAG13	S-02	100.0000		AO	S2	0.000000	100.000000					
TAG14	S-03	100.0000		AO	S3	0.000000	100.000000					
TAG15	V-01	63.5030		AO	V1	0.000000	100.000000					
TAG16	V-02	50.0000		AO	V2	0.000000	100.000000					
TAG17	HI-01	0.8018		AI	H1	0.000000	5.000000					
TAG18	HI-02	6.1905		AI	H2	0.000000	50.000000					

此窗口以列表的方式将本实验内所用到的数据点全部显示出来。在实验启动后，窗口中将显示每一个数据点当前时刻的实时数据。表格的第一列是多功能实验教学系统内部使用的数据点标识符，不允许用户修改。

为了节省实验时间，一般的实验项目都已经提前对数据点做了定义，学生不需要从添加数据点开始。但是，学校也可以安排在第一次实验时，让学生自己动手定义数据点，以体会工业 DCS 系统的特点。另外，数据点定义中的报警限设置，与报警单元相关，因此对于不同的实验项目，如果需要报警功能，则可能需要学生对数据点中的报警限进行相应的修改。操作请参阅[修改点定义](#)中善于报警限内容的说明。



：由于多功能实验教学系统在运行时窗口比较多，为了让桌面显得比较整洁，我们往往将一些运行时不用的窗口关闭，比如点定义窗口。点击窗口右上方的红叉按钮即可关闭该窗口。当需要再次显示时，点击主工具栏上“”按钮，使其恢复显示。当点定义窗口被其它窗口遮盖时，点击该按钮还将使它在最上层显示。

数据点窗口内显示其自己专用的工具栏，如下图所示：



: 添加新的数据点




: 删除当前选中的数据点




: 显示当前选中的数据点属性，以便查看或进行修改。



注意：由于数据点是整个 DCS 系统运行的最基础数据，一旦组态完毕，不允许随意改动，尤其是在系统运行时。为了体现这一工业 DCS 的特色，多功能实验教学系统中的数据点只有在实验项目处于完全停止状态时（即“”按钮按下后），才能进行添加、删除和修改等操作。在实验启动后或者暂停（冻结）时，这些操作都将被禁止。

6.2.1 修改点定义

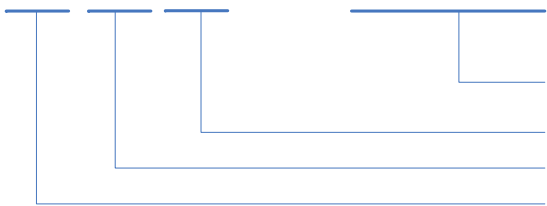
在数据点窗口中选择要修改的点定义，然后点击窗口内工具栏中“”按钮，即弹出类似下图所示的点定义对话框。

TAG 1 数据点定义			
位号：	<input type="text" value="FIC-01"/>	数据类型：	<input type="text" value="AO"/>
IO通道/数据源名：	<input type="text" value="F1"/>	单位：	<input type="text" value="Kg/S"/>
备注：	<input type="text" value="卧式储罐入口流量控制器"/>		
仪表量程：			
仪表下限：	<input type="text" value="0"/>	仪表上限：	<input type="text" value="20"/>
报警限：			
<input checked="" type="checkbox"/> 报警高限	<input type="text" value="15"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 报警高高限	<input type="text" value="18"/>
<input checked="" type="checkbox"/> 报警低限	<input type="text" value="4"/>	<input checked="" type="checkbox"/> 报警低低限	<input type="text" value="2"/>

对话框中各项的含义如下：

- 位号：填写数据点的位号，可以理解为数据点的用户自定义编号。此为必填项。常用的位号定义规则如下例所示

F I C - XXX



多位数字，表示从厂级、
工段级同类设备的编号
代表是一个控制器，**Controller**
代表是数据指示，**Indicator**
代表是流量，**Flow**

常用物理量与字母的关系表如下所示：

常用物理量	对应字母
温度	T
压力	P
流量	F
液位	L
阀	V
开关	S


例：LIC-01：代表是一个液位控制器，同时显示液位，编号为 01。TI-02：代表是一个温度指示器，编号为 02。

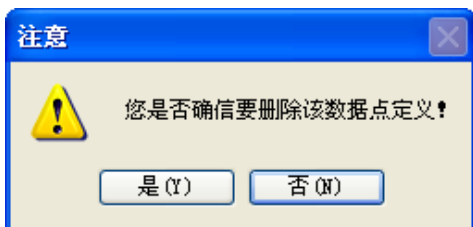
- 数据类型：工业 DCS 系统需要知道当前数据点处理的数据是输入还是输出，是属于数字信号还是模拟信号等，这类信息称为数据类型。多功能实验教学系统软件为了让学生建立这种概念，同样要求对数据类型进行指定。同时，为教学方便，对该类信息做了一定的简化，如下表所示：

数据类型	含义
AI	模拟量输入，Analogue Input
AO	模拟量输出，Analogue Output
DI	数字量输入，Digital Input
DO	数字量输出，Digital Output

- IO 通道 / 数据源名：工业 DCS 系统需要知道当前的数据点与哪一路硬件相连，一般需要指定机器号、插槽号（哪块板卡）和通道号。多功能实验教学系统软件对此做了简化，但需要学生指定当前数据点与硬件盘台上标签所指示的哪一个过程变量相连。下拉列表中所显示的都是硬件盘台上标签所示的过程变量。这些变量的物理含义请参考[附录 I 变量说明](#)。
- 单位：数据的单位，比如 Kg/S。
- 备注：用于解释数据点的文字，选填项。
- 仪表上下限：分别填入数据的量程。注意上限数值应大于等于下限数值。
- 报警限（四个）：打上报警限前面的勾，代表该报警限有效。多功能实验教学系统提供两个等级的报警限，即高、低报警与高高、低低报警。同样注意其数值大小的顺序为高高限≥高限≥低限≥低低限。此处，指定任何一个报警限后，都将在报警视图中添加相应数据点的报警单元。详情请参阅[报警窗口](#)。


6.2.2 删除点定义

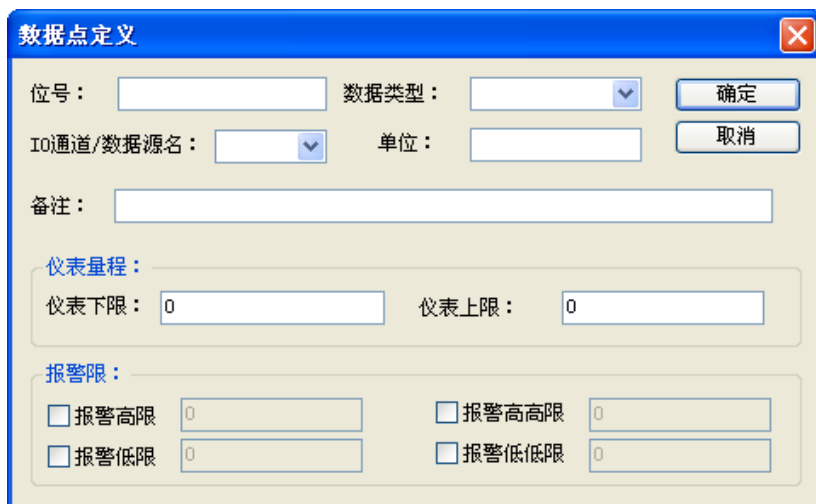
在数据点窗口中选中要删除的数据点，然后点击窗口内工具栏中“”按钮，弹出下图所示的对话框，询问是否确信要删除该数据点？



选择是将真正删除数据点，选择否将放弃删除操作。

6.2.1 添加点定义

点击数据点定义工具栏上“”图标，弹出新的数据点定义窗口，如下图：

A dialog box titled "数据点定义" (Data Point Definition). It contains several input fields and buttons. Fields include: "位号:" (Tag Name), "数据类型:" (Data Type), "IO通道/数据源名:" (IO Channel/Data Source Name), "单位:" (Unit), "备注:" (Remarks), "仪表量程:" (Instrument Range) with "仪表下限:" (Instrument Lower Limit) and "仪表上限:" (Instrument Upper Limit) fields, and "报警限:" (Alarm Limits) with four checkboxes: "报警高限" (Alarm High Limit), "报警高高限" (Alarm High-High Limit), "报警低限" (Alarm Low Limit), and "报警低低限" (Alarm Low-Low Limit). Each checkbox has an associated input field. There are "确定" (OK) and "取消" (Cancel) buttons.

在对话框中填写相应内容后，点击确定按钮，即可添加一个新的数据点。

7. 控制器组态

8.报警窗口

9.趋势曲线

10.高级功能 Advance Functions

10.1 外接控制器

10.2 VB 用户程序控制

10.3 数据点定义的储存格式

多功能实验教学系统中的数据点定义以 XML 格式存储在硬盘上。由于 XML 具有高度的灵活性、可扩展性和良好的交互性，因此，用户可以打开该文档，直接修改数据点定义。

但是，由于系统已经提供了数据点窗口作为操作界面，并且直接操作 XML 文档需要对掌握一定程度的 XML 技术。如果修改不慎，将会导致数据点格式不正确，系统将无法读取。因此以下内容，仅供高级用户阅读和使用，或者在某些特殊情况下，系统无法读取数据点定义时，用于排错。

在实验项目目录下，找到“.tag”后缀的文档，用 XML 编辑软件打开。如下图所示：


```


<?xml version="1.0" encoding="gb2312"?>
<!--Store Tag List defined by User. by Baker Chang (BUCT) -->
<!DOCTYPE TagList SYSTEM "Tag.dtd">
<TagList>
  <Tag TagID="TAG1">
    <IO>0</IO>
    <DCSName>FI-01</DCSName>
    <DataType>AI</DataType>
    <MetaData>F1</MetaData>
    <Memo/>
    <LowerLimit>0.000000</LowerLimit>
    <UpperLimit>20.000000</UpperLimit>
    <Unit>Kg/h</Unit>
    <AlarmLL>2.000000</AlarmLL>
    <AlarmL>4.000000</AlarmL>
    <AlarmUU>18.000000</AlarmUU>
    <AlarmU>15.000000</AlarmU>
    <HasAlarmLL>true</HasAlarmLL>
    <HasAlarmL>true</HasAlarmL>
    <HasAlarmUU>true</HasAlarmUU>
    <HasAlarmU>true</HasAlarmU>
  </Tag>
  <Tag TagID="TAG2">
    <IO>1</IO>
    <DCSName>FI-02</DCSName>
    <DataType>AI</DataType>
    <MetaData>F2</MetaData>
    <Memo/>
    <LowerLimit>0.000000</LowerLimit>
    <UpperLimit>20.000000</UpperLimit>
  </Tag>

```

各个节点的含义如下表：

节点名称	对应含义
IO	IO 通道号，从 0 开始的一个整数，对应盘台上标签显示的过程变量的序号。参见附录的 变量说明 。
DCSName	位号
DataType	数据类型
MetaData	流程盘台上标签显示的字符串，如 F2
Memo	备注
LowerLimit	仪表下限
UpperLimit	仪表上限
Unit	单位
AlarmLL	报警低低限
AlarmL	报警低限
AlarmUU	报警高高限
AlarmU	报警高限
HasAlarmLL	是否设置了报警低低限
HasAlarmL	是否设置了报警低限
HasAlarmUU	是否设置了报警高高限
HasAlarmU	是否设置了报警高限

关于 XML 文档的语法，可以参考相同目录下 “.dtd” 后缀的同名文件。该文件是数据点定义的语法文件，可供编程解析 XML 语法时使用。

 **注意：**推荐使用 XML SPY、Dreamweaver 或 FrontPage 进行 XML 文档的修改。不要使用 Word 或写字板等带格式的编辑器进行编辑，它们有可能导致 XML 文档格式破坏。直接修改数据点定义文档需要精通 XML 的语法，普通用户切勿尝试。

附录 I 变量说明

附录 II 安装与部署

以下安装与部署的进程检查表，请按照顺序进行每一步骤，并在完成格中打勾。当每一阶段完成时，请检查本阶段里程碑内指标或功能是否达到后，再进行下一阶段的安装。

1.安装前准备工作

步骤	内容	完成
1	设置上位机 IP 地址与下位机 IP 地址处于一个网段内，下位机 IP 缺省为 202.4.142.80	<input type="checkbox"/>
2	设置上位机与下位机处于同一个工作组	<input type="checkbox"/>
3	设置上位机的用户名 Administrator，密码为空	<input type="checkbox"/>
4	设置下位机的用户名 Administrator，密码为空	<input type="checkbox"/>
5	插上网线	<input type="checkbox"/>

- 里程碑

	使用网络邻居，查看是否能直接相互看到，不需要通过输入用户名与密码。 如遇防火墙，需要设定上下位机为可信对象，允许相互通讯	<input type="checkbox"/>
--	---	--------------------------

2.MPCE 上位机软件安装

2.1 准备工作

步骤	内容	完成
1	安装 MSXML 开发包，版本 4.0 以上	<input type="checkbox"/>
2	安装加密狗驱动程序	<input type="checkbox"/>
3	插上加密狗	<input type="checkbox"/>

2.2 MPCE 软件安装

步骤	内容	完成
1	拷贝/安装上位机软件，如果是采用拷贝，需要进行 2, 3 步骤。如果是采用安装程序，则直接进入第 3 步。	<input type="checkbox"/>
2	注册组件。方法： <ul style="list-style-type: none"> ● 在开始菜单中选运行。在运行对话框中，键入 CMD，回车。进入 Dos 状态 ● 将当前目录切换（cd ...）到 MPCEDataGate.exe 所在目录下，键入“MPCEDataGate.exe /regserver”回车。进行 MPCEDataGate 的注册。 ● 键入“Regsvr32 mpcedatagateps.dll”，回车。如果注册成功，将看到弹出 	<input type="checkbox"/>

	<p>的对话框。完成 MPCEDataGatePS.dll 的注册</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 键入“Regsvr32 vsflex7u.ocx”，回车。如果注册成功，将看到弹出的对话框。完成 vsflexgrid 表格控件的注册。 	
3	拷贝 MPCE 的工程实例，MPCE_Example 目录下。	<input type="checkbox"/>
4	拷贝 MPCE 所使用的模板，在 Models 和 Template 目录下	<input type="checkbox"/>
5	重新启动机器	<input type="checkbox"/>

● 里程碑

	<p>启动 MPCE 上位机，并打开任意一个工程。如果完成，则本步骤成功。如需以下问题，尝试解决：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Hardware key not found。可能原因：忘了插狗。 ● 无法启动，直接异常退出。可能原因：狗的驱动未装或安装有误 ● 能进入程序，但在打开工程时，尚未出现任何子窗口即报错。可能原因：MSXML 开发包安装有误。 ● 能进入程序，但在打开工程时，当打开流程图时报错“非预期的格式”。可能原因：例子的版本与当前程序版本不同。 ● 能进入程序，但在打开工程时，当打开点定义窗口时报错。可能原因：点定义的 XML 文档损坏，或表格控件注册未成功。 ● 在进入程序时，各种对于.dll 文件无法 import 的错误。原因：缺少相应的动态链接库。 	<input type="checkbox"/>
--	---	--------------------------

3. 下位机软件安装

步骤	内容	完成
1	安装 MPCEDataGate，注册 MPCEDataGate 与 MPCEDataGatePs.dll 组件。将 MPCEDataGate 程序注册为本地服务，方法： <ul style="list-style-type: none"> ● 进入 Dos 状态 ● 进入程序所在的目录 ● 键入 “MPCEDataGate.exe /service”。 ● 进入控制面板\服务中，可以看到 MPCEDataGate 的项，将启动选项设为自动。 	<input type="checkbox"/>
2	安装液晶显示程序，并将它加入到启动组。	<input type="checkbox"/>
3	安装 485 通讯程序，并将它加入到启动组。	<input type="checkbox"/>
4	重新启动机器	<input type="checkbox"/>

- 里程碑

	启动下位机，液晶显示与 485 程序都能启动。在任务管理器中可以看到 MPCEDataGate.exe 的实例在运行。 启动 MPCE 上位机，并打开任意一个工程。在工程菜单下，选择第一项，使用全部功能。点运行按钮。 如果成功，则任务栏中的网络通讯图标全亮。下位机面板相应阀门与红灯亮起。液晶显示上对于未插线的项目，应有“未投用”标志。	<input type="checkbox"/>
--	--	--------------------------

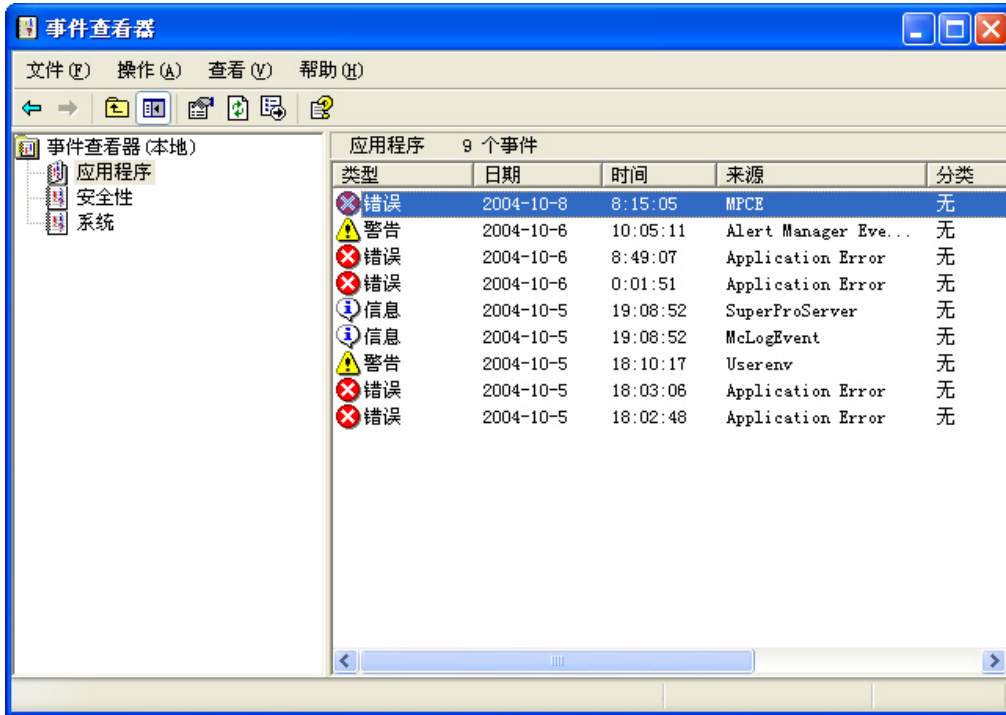
	<p>如遇以下问题，尝试解决：</p> <ul style="list-style-type: none">● 上位机点下启动按钮后，呈半死机状态。一会儿出现重试对话框，过一会儿再出现下位机配置对话框。原因：下位机 IP 与用户配置有误；DataGate 安装有误，使得上位机无法新建下位机的实例。● 下位机液晶显示程序和 485 程序均不起作用。原因：调用 DataGate 时出错。解决办法，本地 DCOM 配置，恢复缺省项。启动了两个实例，将 DCOM 配置中设为交互用户。● 上位机点下启动按钮后，通讯正常，但下位机面板上无反应。原因：485 程序串口设置有问题，或 485 电缆连接有误。	
--	---	--

附录 III 排错指南

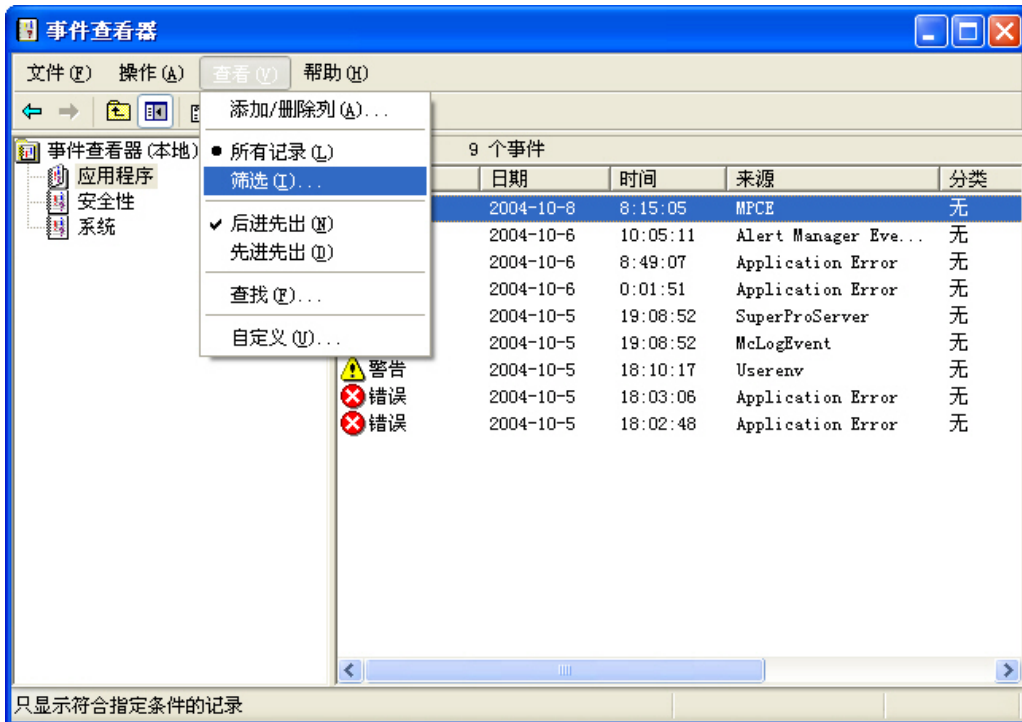
由于安装与部署中导致的问题，致使无法正常运行，请参见附录 II 安装与部署。本节讨论在软件运行过程中，由于不可预期原因导致的系统提示错误，其可能原因与解决办法。这些信息对于解决运行时错误有很大帮助。

MPCE 除了运用对话框向用户提示错误外，主要利用事件日志方式，在后台将错误信息保存在操作系统的事件日志中。当发现有存在问题时，查看系统事件日志是解决问题的一个好的开始。

为了查看事件日志，请打开控制面板，进入管理工具，双击事件查看器图标，弹出窗口中，选择应用程序项，如下图所示：



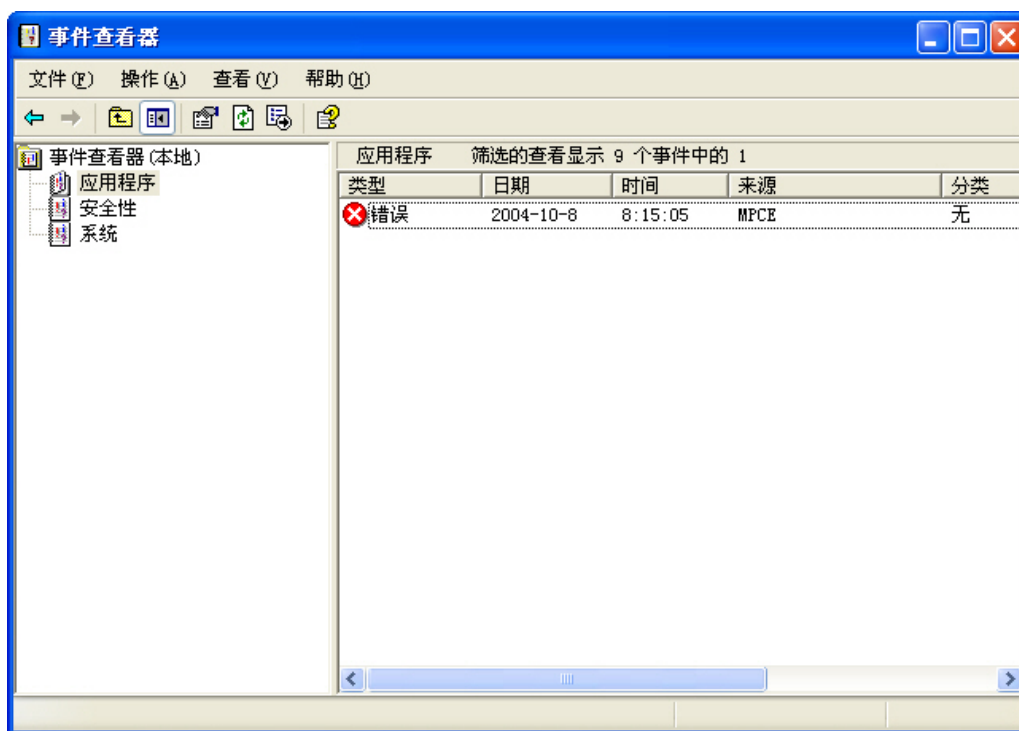
在右侧的列表中，显示了是当前计算机内所有的重要事件信息。在列表的“来源”列中，显示为“MPCE”的是 MPCE 所产生的事件。为了在事件查看器中仅显示 MPCE 产生的事件信息，可以利用筛选器的功能。为此，在查看菜单中，选择筛选项：



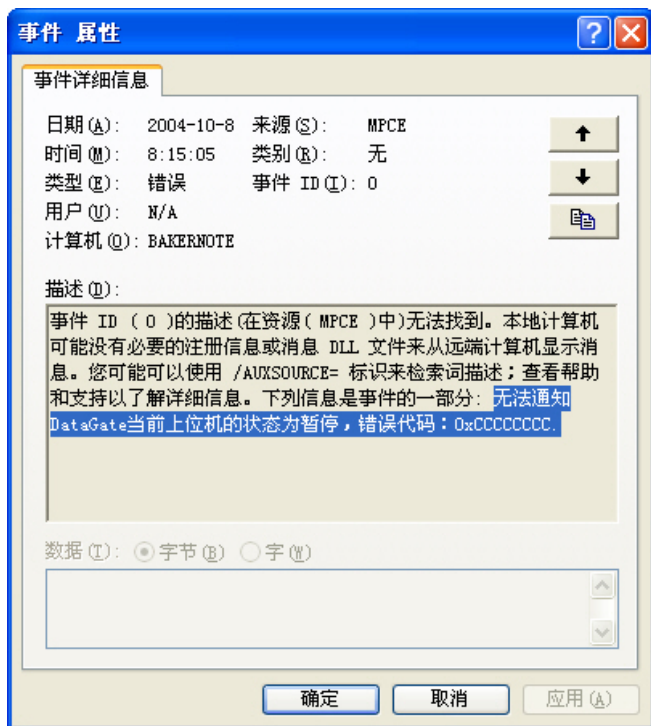
在弹出的筛选对话框中，将事件来源下拉框选择 MPCE 项：



点击确定，如果 MPCE 确实产生了错误，则事件查看器中将只显示来源为 MPCE 的事件，如下图所示：



双击该错误项，弹出错误事件的详细描述：



我们只需要阅读在描述文本框中，最后一行，即图中高亮显示的区域。该错误信息包括错误现象描述“无法通知 Datagate 当前上位机的状态为暂停”，以及错误的可能原因“错误代码：0x.....”。

查看该事件发生的时间，是否与当前错误发生的时间一致，以判断是否是当前错误产生的事件报警。然后将错误描述与错误代码在下表中查询，以帮助判断错误发生的原因：

MPCE 错误描述与函数调用关系表

错误描述	相关失败函数	场景
无法在 DataGate 上执行生成实例操作，错误号码：	CoCreateInstanceEx	InitializeDCOM
无法在运行时完成与 DataGate 数据交换操作，错误号码：	ExchangeDataWithDataGate	在每一个计算周期内，DCOM 的 RunItOnce 时调用
无法在 DataGate 上执行初始化 DataGate 操作，错误代码：	InitializeDataGate	在上位机 InitializeDataGate 中，将位号信息下载至下位机时出错。

无法在初始化 DataGate 时执行下载调节阀控制状态操作，错误代码：	DownLoadValveStatus	在上位机 InitializeDataGate 中，将调节阀内控、外控还是程序控制的状态信息下载至下位机时出错
无法在初始化 DataGate 时执行下载实时数据操作，错误代码：	DownLoadPSData	在上位机 InitializeDataGate 中，无法将实时数据下载至下位机。将导致下位机初始化后手动阀等设备显示不正常的状态。
无法在初始化 DataGate 过程中设置 DataGate 为已初始化状态的操作，错误代码：	put_GateDataStatus	在上位机 InitializeDataGate 完成时，设置下位机当前状态为已初始化的操作失败。将导致下位机中其它程序无法根据 DataGate 的当前状态来进行自身状态的初始化。
无法通知 DataGate 当前上位机的状态为暂停，错误代码：	put_MPCEStatus	在上位机暂停操作时，无法将该状态通知下位机。将导致下位机 485 程序无法根据该状态锁定硬件的状态。
无法通知 DataGate 当前上位机的状态为运行，错误代码：	put_MPCEStatus	在上位机启动运行操作时，无法将该状态通知下位机。将导致下位机 485 程序无法根据该状态解锁硬件的状态。
无法通知 DataGate 当前上位机的状态为完全停止，错误代码：	put_MPCEStatus	在上位机停止操作时，无法将该状态通知下位机。将导致下位机的硬件无法停止。
无法将 DataGate 的当前状态设置为数据未准备，错误代码：	put_GateDataStatus	在上位机停止操作时，无法将下位机状态设置为数据未准备，即通知下位机其它程序，当前的数据不可用。
测试与 DataGate 的通	TestCommunication	在暂停和停止时，上位机需要

讯失败， 错误代码：		
------------	--	--

常见错误描述中的代码与原因相关表

错误代码	解释	可能原因与解决办法
0x800706ba	RPC_S_SERVER_UNAVAILABLE , 远程服务不存在	网络连接存在问题， 检查网线， 或在网络邻居中确认是否能访问下位机。 检查下位机 IP 地址是否正确， 是否安装有导致无法访问的防火墙。 是否通过代理上网。 下位机是否没有与上位机存在同一网段内， 需要网关才能访问， 而网关或代理程序在翻译 IP 时有误。 如果使用 NAT (Network Address Translation) 服务的防火墙， 则会导致该错误。 如果上位机进入休眠模式后重新开始， 也可能会出现该错误， 应关闭上位机的休眠模式。
0x8002801d	TYPE_E_LIBNOTREGISTERED, 组件未注册	重新运行上位机和下位机的注册程序 (含在安装包内)， 确保将 DataGate 在上下位机内都注册成功。
0x80070057	E_INVALIDARG, 一个或多个参数不正确	具体分析
0x80070005	E_ACCESSDENIED, 拒绝访问组件	程序没有拥有访问下位机 DataGate 的权限。 确认上下位机都使用同一用户名与密码登录。 并且下位机的 DCOM 设置中， 关于组件访问权限的设置是否正确。
0x8007000E	E_OUTOFMEMORY, 内存不足	当前操作无法分配所需内存。 重启上下位机。
0x8000401A	CO_E_RUNAS_LOGON_FAILURE,	程序没有拥有访问下位机 DataGate

	使用的用户名与密码错误，安全认证无法通过	的权限。确认上下位机都使用同一用户名与密码登录。
--	----------------------	--------------------------



：由于 MPCE 处于不断升级过程中，以上两个列表也相应地会得到更新。最新的资料请参照网络资源。