

# SIMATIC PCS7 在同向双螺杆大型挤压造粒机组的应用

岳崇, 浦松, 张媛

(大连橡胶塑料机械有限公司, 辽宁 大连 116033)

**摘要:** 本文阐述了同向双螺杆大型挤压造粒机组各个单元的构成和生产工艺流程。通过硬件、软件两个方面详细论述了西门子 SIMATIC PCS7 系统在国产同向双螺杆大型挤压造粒机组上的使用方式, 剖析了该系统 HMI 具备的各项功能和特点。

**关键词:** 同向双螺杆大型挤压造粒机组; 西门子; SIMATIC PCS7

**引用论文:** 岳崇, 浦松, 张媛. SIMATIC PCS7 在同向双螺杆大型挤压造粒机组的应用 [J]. 橡塑技术与装备, 2026, 52(4):62-65.

**中图分类号:** TQ330.46

**文章编号:** 1009-797X(2026)04-0062-04

**文献标识码:** B

**DOI:** 10.13520/j.cnki.rpte.2026.04.013

作为塑料产业的支柱, 同向双螺杆大型挤压造粒机组在化工产业中扮演着重要角色, 日本和德国几十年来一直占据市场的主导地位。为了打破这一市场垄断, 突破技术封锁, 国产机组横空出世。其控制系统选用 PCS7 工控软件组态对象选用 410-5H 控制器。

西门子 SIMATIC PCS7 系统是一套典型的现代分布式控制系统 (DCS)。整个系统由大量的西门子硬件组件组成, 包括自动化仪表、执行器、模拟量和数字量信号模块, 控制器、通信处理器、工程师站和操作员站等。所有这些硬件组件都可通过功能强大的各种 PCS7 软件工具支持和组态。

## 1 机组工艺流程

大型混炼挤压造粒机组主要由以下几部分组成: 驱动系统、加料配混系统、混炼挤压系统、开车阀、阻尼调节阀、熔体齿轮泵、换网装置、机头及切粒系统和粒料处理系统等。

其中驱动系统由盘车电机、超越离合器、主电机、主减速箱、润滑站构成; 掺混混炼系统由芯轴和螺旋原件构成; 切粒系统由水室、刀轴、刀盘、切刀构成; 粒料处理系统由离心干燥机、大块料捕集器、颗粒分离阀、除湿风机、旋风分离器、振动筛构成。这样一个庞大的机组, 其仪表元器件和电气元器件也是种类繁多, 传感器、变送器、隔离栅、控制器、变频器、变压器等等。这些小到螺丝钉、传感器, 大到功率单元、结合部组成了大型混炼挤压造粒机组。

聚丙烯粉料由上料系统经旋阀、螺旋喂料系统进入挤压加料斗, 此时机筒温度已经达到 200 °C 以上, 粉料进入机筒后, 螺杆上的螺旋元件推动料体向开车阀前进, 在筒体中会经过传送段、混炼段, 随着机身温度到达聚丙烯粉料的熔点, 粉料逐渐变为熔融状态, 并继续向齿轮泵、换网、模板流动。在齿轮泵和螺杆的推动下, 熔料在筒腔内形成高达 10 几兆帕的压力, 最后在模板细小的模孔中挤出。旋转的切刀将挤出的束状料切成小粒子, 在颗粒水的冲击下, 将粒子传送到离心干燥机, 在这过程中, 粒子在颗粒水的冲击下冷却变为固态粒子。干燥机利用离心力将粒子中的水分脱离, 经分离阀进入振动筛, 把尺寸过大的粒子、过小的粒子、正常的粒子筛分, 最后合格的粒子经风送系统吹送至成品料仓。

## 2 控制系统构成

整套挤压机的控制系统由控制器主站、分布式从站、IO 卡件、通讯卡件、网络柜、工程师站、操作员站、现场触摸屏等部分构成。下面做详细介绍。

工程师站即为权限最高的上位机, 可以对控制器进行编程、编译、下载等软件开发工作, 亦可以运行 WINCC 画面进行工艺参数操作, 放置在现场控制室内 (FAR)。工程师站电脑上带有冗余配置的西门子专

**作者简介:** 岳崇 (1993-), 男, 本科, 电气工程师, 主要从事石化装备电气设计及开发工作。

用网卡，通过以太网连接到控制站，因控制器也是冗余配置，那么在整个控制局域网就形成了两条网络回路，即控制网 A、控制网 B。这样配置可以避免因控制系统单一设备故障导致整线停车，为整条产线的运行上了一道“双保险”，保证了设备的正常生产。

相比于工程师站，操作员站少了编程等软件开发功能，是专门用来给工艺员进行监视和流程操作的电脑，一台放置在现场控制室内（FAR），另外两台会放置在控制中心大厅（CCR）。操作员站电脑同样配置带有冗余配置的西门子专用网卡，通过以太网连接到控制器，挂在 A、B 控制网中。

现场触摸屏作为挤压机现场开机的核心操作盘，它与操作站通过以太网相连，进行 VNC 或者 RDP 的通讯，以远程桌面的形式，完成现场对挤压机的指令控制及状态监测。

冗余的控制器安装在控制柜中，这就是接收信号，做出运算，发出指令的中控大脑。在其他柜子里安装了多个分布式从站，从站上搭载着数字量输入、数字量输出、模拟量输入、模拟量输出和各种通信卡件。从站与 IO 卡之间通过背板连接通讯，从站与主站之间或通过 profinet 以太网通讯，或通过 profibusDP 总线通讯。网络柜中的交换机将远端的光纤信号及各路汇集来的以太网信号汇集到一起，形成纵横交错的控制网络。

## 3 程序设计

### 3.1 层级划分

PCS7 软件分为工厂视图、组件视图，程序开发工作在工厂视图完成。首先创建项目文件，之后按照挤压机的各个单元结合部划分下一层级，包括主驱动、混炼、齿轮泵、切粒等单元。每个单元的第一层级展开之后，下辖 AI、DI、AO、DO、阀门、电机第二层级。在这一层级内包含工程中用到的过程对象 PO。

### 3.2 过程对象

PO : Process Object 即过程对象的意思。过程对象通常指的是一个控制对象，如一个阀门、电机、模拟量监视、PID 等都属于一个 PO。

#### 3.2.1 通道块

使用 PCS 7 编程时，访问硬件 IO 数据时并不是直接引用 IO 地址，而是通过通道驱动块（Channel Blocks）来关联 IO 地址（必须处于过程映像区）。驱动块提供用户程序和硬件输入输出组件之间的接口。

下列通道块可连接到符号地址。

Pcs7AnIn、Pcs7AnOu、Pcs7DiIn、Pcs7DiOu、PcsDiIT 这些块只能用来处理 S7-300/400 信号模块的信号。它们可将原始值转换为物理值。Pcs7DiIT 用于高精度时间戳功能。

#### 3.2.2 监视块

AI\_CH 通道块 PV\_IN 管脚连接外部硬件地址，量程设置为 0-1，单位代码 1132 意为 MPa，通过管脚 PV\_Out 连接到 AI 监视块 PV 管脚。设置监视块上限值 0.55 MPa，下限 0.05 MPa，下下限 0.03 MPa。这样在编译下载程序，编译 OS 画面之后，在 HMI 上可动态监视到该变量。

#### 3.2.3 电机块

PCS 7 中，APL 库 MotL 功能块主要用于控制单向启停电机，可以实现电机的手动控制、自动控制、就地控制等；控制命令可以为单点的高低电平启停也可以为双点的脉冲控制启停；电机启动或运行过程中可以实行安全的连锁保护控制等。

电机块输入管脚：FbkRun 连接 MCC 反馈的运行信号，Permit 连接电机允许启动的条件，Intlock 连接电机连锁停机条件。输出端：P\_Start 连接 MCC 启动命令，P\_Stop 连接 MCC 停止命令，Run 连接电机运行状态。如电机不设置就地操作柱，只有远程启停功能，故 LocalSetting=0 关闭就地模式。

#### 3.2.4 阀门块

阀门驱动块与电机块类似，VlvL 功能块主要用于控制两位（打开 / 关闭）阀门，可以实现阀的手动控制、自动控制、就地控制等；控制命令可以为单点的高低电平开关也可以为双点的脉冲控制开关；阀门的打开或关闭过程中可以实行安全的连锁保护控制等。

阀门块输入管脚：openAut、closeAUT 为打开、关闭输入信号，AutModLi、ManModLi 为自动、手动模式，OosLi 是故障输入，LocalSetting=2 表示可以手自动切换。输出端：Ctrl 连接阀门输出，1 为得电，0 为失电。

#### 3.2.5 互锁块

连锁功能块 Intlk 为电机、阀门提供连锁信息，并可以支持连锁复位、连锁首出功能。该块用于计算可在 OS 上显示的标准互锁。最多可以为该块提供 16 个输入信号。它们使用可选的二元逻辑进行链接。同时可确定输出信号的状态。OUT=0：互锁，OUT=1：良好。

IN01-IN04 是互锁块的 4 个输入管脚，分别连接 4 个互锁条件。它们的逻辑关系为与逻辑。当 4 个输入信号都为 1 的时候，输出 OUT 为 1，即为正常状态；其中有任何一个信号为 0 时，输出 OUT 为 0，即为互锁状态。

## 4 HMI 上位机

在组件视图中打开创建的工程文件，插入新对象 SIMATIC PC 站点，命名为 ES130。右键 PLC，进行组态。组态内容包括：PC 框架、WINCC 多用户项目的 WINCC 应用程序、冗余的 CP1623 网卡。

### 4.1 报警记录

机组在生产过程中，厂房基本属于无人看护状态，只有控制室的操作人员能够了解机组运行的状况。图 1 为 PCS7 系统报警记录，可以看到，报警弹出分为不同颜色，这是根据不同的报警等级进行区分，红色报警等级和优先级最高，多为联锁值和联锁动作。黄色报警优先级次于红色，多为提示警告功能。黑色为系统报警，指卡件通道故障报警。蓝绿色为操作提示，指动作记录。在报警记录中可以清晰看到系统的报警

时间、日期、区域等信息。另外，报警还会发出警铃提示音，配合弹窗提示操作者。

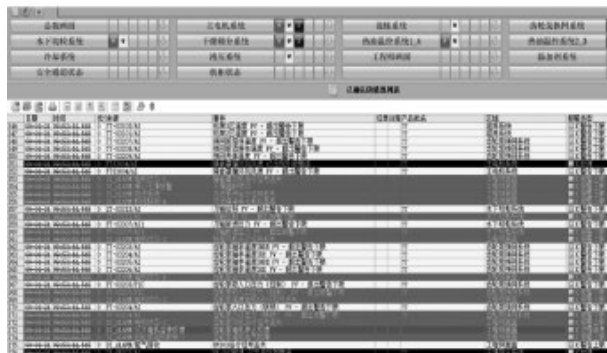


图 1 报警记录图

### 4.2 趋势图

PCS7 OS 系统提供丰富的趋势曲线显示功能。用户可以通过 APL 控制对象的画面面板调用隶属于该对象的趋势画面。也可以通过在线创建趋势组的方式，将多个测量变量列在同一趋势曲线窗口中进行全局显示。如图 2 所示。

自 PCS 7 V9.0 之后，用户可以通过 AOTC(APL

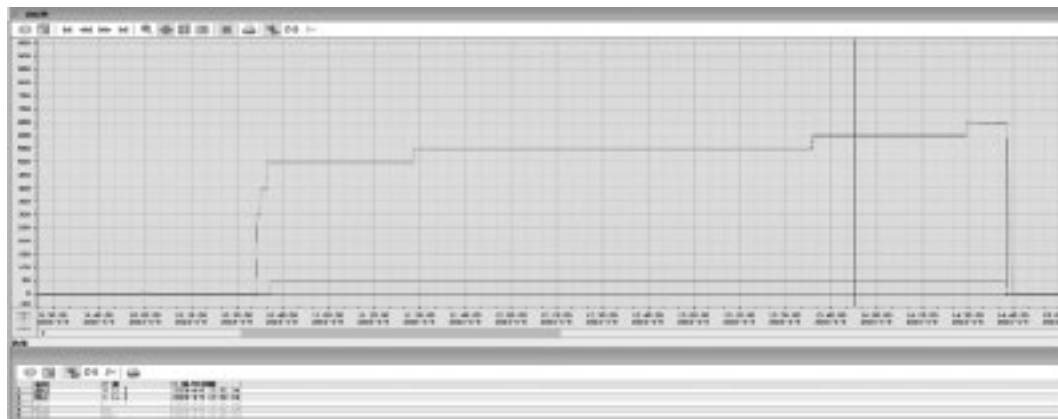


图 2 趋势图

Operator Trend Control) 控件轻松的创建自定义的用户趋势组。AOTC 从用户现场应用出发，提供更加灵活与便捷的趋势曲线组态方式。AOTC 控件的显示功能也更加丰富，更加贴近实际需求，除了常规的趋势功能外，还可以实现：

- (1) 趋势曲线和标尺配合显示。
- (2) 以“分钟”、“小时”、“天”、“星期”为时间单位切换趋势时间区间。
- (3) 实时趋势打印（包括曲线和标尺）。

(4) 关联趋势变量相关报警消息条目。

### 4.3 首报警记录

在之前章节中介绍了互锁块的使用，互锁块不仅具有逻辑运算功能，还具有首报警锁存功能。一旦有输入条件改变导致输出结果互锁，该块会将第一个引起互锁的信号锁存，即为首报警记录功能。如图 3，为挤出机联锁停机后，互锁块显示的首报警截图，其中，蓝底色白色字母 B 代表旁路条件，绿色方框表示正常条件，紫色圆点即为导致互锁输出的首出条件。

该功能对挤出机联锁停机后，为故障分析判断提供依据，是系统中不可或缺的功能。

作为国之重器，机组的控制系统关系到整个生产流程能否顺利运行，需要具备稳定性、可靠性、准确性。从以上的介绍可以看出 PCS7 的各项功能可以满足操作上的种种需求，以它强大的功能为挤出机的稳定运行提供强有力的支持。



图 3 首报警记录图

## 5 结束语

本文针对国产同向双螺杆大型挤压造粒机组的特点，论述了基于 PCS7 的 PP 挤出机自动控制系统的硬件和软件的使用。该系统利用集中控制分散管理的理念，将大型挤压造粒机组 800 余个控制点采集进控制系统。通过 CFC 语言开发程序，操作简单且逻辑更加直观。通道块、监视块、电机块、阀门块、互锁块编译后，可以在 OS 画面中直接显示，为画面开发工作提供方便。报警记录、趋势图功能为机组开机运行提供有力支持。报警首出锁存功能让操作者快速、准确找到联锁停机原因。多种操作者权限功能，为权限分级管理提供帮助。强大的 410-5H 冗余控制器作为中枢大脑处理来往数据，冗余的总线及各个卡件协调配合，让系统平稳、流畅的运行。减少停机次数，提高机组产能，为企业带来更高的收益。

PCS7 系统还可以在目前使用的基础上继续开发，利用其优秀的扩展性，强大的通讯功能，实现加料系统、风送系统、挤出机之间系统融合。达到整个造粒系统高度集成化，控制最优化。

# Application of SIMATIC PCS7 in co-rotating twin-screw large extrusion granulation unit

Yue Chong, Pu Song, Zhang Yuan

(Dalian Rubber & Plastics Machinery Co. LTD., Dalian 116033, Liaoning, China)

**Abstract:** This article elaborates on the composition and production process of each unit in a large co-rotating twin-screw extrusion granulation unit. It discusses in detail the usage of the Siemens SIMATIC PCS7 system in domestic large co-rotating twin-screw extrusion granulation units from both hardware and software perspectives. It also analyzes the various functions and features of the system's HMI.

**Key words:** co-rotating twin-screw large-scale extrusion granulation unit; Siemens; SIMATIC PCS7

(R-03)

