

GE 自动化系统

在油田地面设施监控中的应用

作者：余志昌

简介：RX7i 和 iFIX 是 GE 的新一代工控产品，有着优秀的产品性能，在叙利亚格贝比油田地面设施扩建工程中得到了具体应用。GE 的软硬件自动化控制技术在叙利亚项目中的应用，是属于叙利亚石油化工方面的第一套自动化控制系统，在叙利亚的所有行业里边也是不多见的。该套控制系统在工业自动化领域达到了世界先进水平，从下位机 RX7i 系统的数据采集、通讯与控制到上位机 iFIX 的数据显示、手动操作、历史数据归档和查询，都最大限度地节省了业主在站场实际运作时的工作量。

一、GE 自动化软硬件介绍

RX7i 和 iFIX 是 GE 的新一代工控产品，有着优秀的产品性能，在叙利亚格贝比油田地面设施扩建工程中得到了具体应用。

1、PAC Systems RX7i

GE Fanuc 在可编程控制器和 I/O 产品方面，一直是先进技术的领导者。随着推出第一个带有高级诊断功能的分布式 I/O - GENIUS I/O 系统，GE Fanuc 彻底改变了所有应用系统必须是集成在一个中央机柜里的概念。接着推出了建立在真正的开放式标准上的 90-70 系列 PLC，紧接着第一个具有小体积的大型 PLC - 90-30 系列也出现了。现在，GE Fanuc 正在领导工业领域的又一次革命性的改变，推出了新的可编程自动化控制器 - PACSystems。

GE Fanuc 的 PACSystems 系统代表了所有控制的真正集中。当今的控制系统，通过通讯把不同的控制部分连接在一起。一个集成的系统是分别由过程控制、运动控制和离散控制等部分构成的，它们虽然集成在同一个系统里并且共享数据，但它们的硬件和软件工具仍然是单独的。

PACSystems RX7i 建立在一个标准的嵌入式开放式结构上，RX7i 是新一代

产品的第一个成员。由于为现有用户提供无缝的移植，PAC 系统的 RX7i 支持 90-70 系列 I/O，GENIUS 总线控制器体系结构和第三家的 VME 模块。PAC RX7i 系统解决了用户的主要商业需要（生产力、性能、开放性、灵活性和移植性），并以改进它们的全部收益率为目标。

2、iFIX 3.5

iFIX 是 Intellution 自动化软件产品家族中的一个基于 Windows 的 HMI/SCADA 组件，是基于开放的和组件技术的产品，专为在工厂级和商业系统之间提供易于集成和协同工作设计环境。它的功能结构特点可以减少开发自动化项目的时时间，缩短系统升级和维护的时间，与第三方应用程序无缝集成，增强生产力。

iFIX 的 SCADA 部分提供了监视管理、报警和控制功能，它能够实现数据的绝对集成和实现真正的分布式网络结构。而 HMI 部分是监视控制生产过程的窗口，它提供了开发操作员熟悉的画面所需要的所有工具。

二、项目描述

叙利亚格贝比油田主站改扩建工程是中国石油在叙利亚的第一个项目，受到各方面的关注和支持，对打开国际市场，提升中国石油技术在全球影响力、话语权有非凡意义。

格贝比项目主站改扩建工程位于叙利亚东北部杰比沙赫油田区域内，由叙利亚国家石油公司和中国石油天然气勘探开发公司共同出资建设，中国石油工程建设(集团)公司承建。此项工程是为满足外输原油含水必须低于 0.5%的要求而改建的，总投资 2100 万美元，工程包括地面设施设计、采办（部分）、施工与试运行多个环节，于 2006 年 1 月 16 日动工，经过 6 个月的建设，于 6 月 30 日完工并投入试运行，经调试，投产一次成功。

新系统包括原油分离、加热、沉降、电化学脱水、天然气及污水处理等子系统，年处理能力 762000 立方米，达到原油含水率低于 0.5%的设计要求。一期工程完工后，油田日产能将由扩建前的 5000 桶升至 1.2 万桶。

三、GE 自动化系统在项目中的应用：

1、项目自动控制系统结构

下位机：使用 GE 的 PACSystem RX7i 冗余 PLC 系统，有 4 个 IO 远程站。IO 点共 154 个，其中 AI 点 72 个，AO 点 18 个，DI 点 48 个，DO 点 12 个，以及 4 个高速脉冲输入点。PLC 还需要使用两块相互冗余的 IC697PCM711 通讯卡与 3 个远程 PLC 和一个可燃气体报警器进行 ModBus 通讯，通讯点共 74 个。

上位机：硬件上使用两台工控机通过 iFIX 做数据的采集与显示。系统总点数为 286 个。画面共 41 幅，涵盖了整个站场系统的所有流程，并且能根据某些点、某日期段、以某种时间间隔实现功能强大的数据查询和报表功能。

iFIX 与 RX7i 之前通过 GE9 驱动以冗余以太网连接，若冗余配置的两套 RX7i 之间进行切换，iFIX 能自动判断并自动切换到新的主 CPU 上进行数据通讯。

2、项目应用

(1)PID 调节

在本项目中，主要有 18 个调节阀，分别控制分离器、换热器、电脱水器等罐体的液位或者压力。在 iFIX 人机操作界面上，本系统为每一个调节阀提供了“PLC 自动调节”和“手动控制”。操作员还可以根据站场运作的实际情况在 iFIX 人机界面上修改 PID 回路的设定值，“自动调节”则马上控制调节阀将液位或者压力控制在设定值的死区范围内。

由于原油流量不稳定，某些罐体就需要一个缓冲，因此它的 PID 调节相对需要缓慢一些；而某些阀正常使用的时候需要保持在 7%~50% 的开度……这一些 PID 参数的调节，只需要在 PLC 将 PID 控制模块的一些控制字作出对应的设置就能轻松解决。

(2)流量计

项目中共有流量计 7 个，其中 3 个 4~20mA 电流型的，4 个脉冲型的。现场来的流量信号都是瞬时信号，对于实际的应用意义不大，因此就需要在 PLC 中将流量作一个累加。其公式如下：

①4~20mA 电流型:

$$\text{瞬时流量 } V = \frac{(AI - 4000) * (HI - LO)}{16000} + LO$$

$$\text{累计流量 } F_{total} = F_{total}' + \frac{V}{3600}$$

②脉冲型:

$$\text{瞬时流量 } V = \frac{AI * N * 3600}{1000}$$

$$\text{累计流量 } F_{total} = F_{total}' + \frac{AI * N}{1000}$$

其中, AI 为电流值或者每一秒的脉冲值, HI 为 20mA 对应的流量值, LO 为 4mA 对应的流量值, F_{total}' 为前一秒钟的流量累计值(脉冲数是前一秒钟的), F_{total}' 为前前一秒钟的累计值, N 为脉冲的权系数, 如 0.1L/脉冲。

4~20mA 电流型流量计的流量累加原理类似于积分, 时间间隔越短, 计算出来的累加值则越接近实际总流量值。而脉冲型流量计的累加则相对简单很多, 只要将高速计数器通道的脉冲寄存器组态为 1 秒钟刷新一次, 程序中再将脉冲叠加起来, 那么就是总流量, 而且不会出现误差。

(3)IC697PCM711 卡的 ModBus 通讯

IC697PCM711 卡是一块功能强大的通讯模块, 它能根据不同的通讯组态程序实现各种各样的通讯功能。本项目中将两块 IC697PCM711 卡配置成冗余的 ModBus 通讯模块, 分别插入到两套 RX7i 系统中。由于 ModBus 通讯网络上只有一个主, 因此在 PLC 中需要加入程序判断 CPU 的主从, 只有位于主 CPU 机架上的 IC697PCM711 卡能读与写。

(4)历史数据查询

使用 iFIX 的历史数据定义 (HTA) 简单配置好所需要历史数据的点之后, 本项目的立时数据采集 (HTC) 就以 1 分钟的时间间隔进行历史数据存储。而在人机操作界面上, 组态了一个“报表”画面, 在该画面上, 可以选择某个或某些点历史数据的日期区间(开始日期和结束日期)、数据模式(采样值、平均值、最高值或者最低值)、时间间隔(2 小时、1 小时、15 分钟等), 数据使用表格形式在“报表”画面中显示出来, 可以打印也可以导出为 EXCEL 文档进行编辑整理。

四、结束语

GE 的软硬件自动化控制技术在叙利亚项目中的应用，是属于叙利亚石油化工方面的第一套自动化控制系统，在叙利亚的所有行业里边也是不多见的。该套控制系统在工业自动化领域达到了世界先进水平，从下位机 RX7i 系统的数据采集、通讯与控制到上位机 iFIX 的数据显示、手动操作、历史数据归档和查询，都最大限度地节省了业主在站场实际运作时的工作量。iFIX 优秀的历史数据功能又能给油田系统的数据分析提供了极大的方便。在今后的应用中，应充分发挥系统简单安全有效的操作控制特点，最大限度地发挥其功能，更好地为生产和管理服务。