

GE Fanuc 的 Proficy HMI/SCADA – iFIX 在燃气行业中的应用

摘要： 本文主要阐述 Proficy HMI/SCADA – iFIX 组态软件在襄樊大明燃气公司 SCADA 系统中的应用，着重介绍本系统的软件功能、冗余切换、群集管理的具体实施方案。

关键词： iFIX, OPC SERVER FOR MGT, DUALSCADA, 冗余, 群集

应用背景

襄樊市天然气输配工程是“川气东输”系统工程的下游城市用户之一，为了增强襄樊市天然气输配的自动化管理水平，提高企业的经济效益和社会效益，襄樊大明天然气有限公司领导经过科学的论证和考察，决定建设一套天然气管网遥测调度指挥系统，保证城市安全用气，节约能源和资金，使企业的生产和安全管理水平，与国内先进水平接轨。

客户需求

襄樊市天然气输配工程是襄樊大明天然气公司生产运行系统的有机组成部分，操作员在调度中心通过 SCADA 系统能完成对襄樊市燃气输配管网和场站运行状况的监测，为生产调度提供及时、准确和可靠的管网运行数据，并为 GIS，客服系统提供接口数据。

本系统的目标就是提供一套满足襄樊大明天然气公司目前需要并适应未来发展、技术先进、性能可靠稳定、性能价格比高的 SCADA（Supervisory Control And Data Acquisition）系统，以实现天然气管网和场站的数据采集、监视、控制和管理，为生产运行的科学管理和调度提供科学的依据。

解决方案

概述

襄樊大明天然气公司 SCADA 系统由调度中心、通信系统、远程站和现场仪表组成。

调度中心由 2 台 SCADA 服务器、1 台 SCADA 磁盘阵列机、1 台 WEB 服务器，1 台 GPRS 接收服务器、2 台操作员站、1 台通讯处理器、1 台大屏幕投影仪、1 台打印机、1 台扫描仪、1 台刻录机，并通过冗余局域网相连。

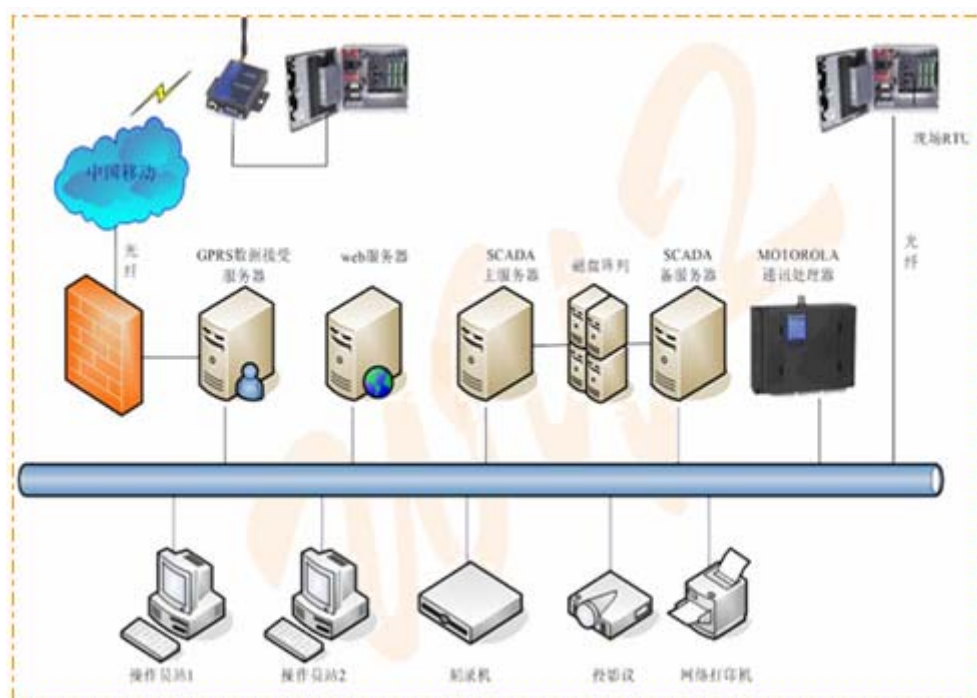
远程站有 6 种类型共 30 个，完成所在站的数据采集、控制、连锁保护、计量、通过通信系统向调度中心计算机

监控系统发送数据等任务，可以独立完成自己站点监测和控制工作。

系统设计采用有线与无线结合通信方式，有线通信采用光纤方式，无线通信系统采用 GPRS。远程站通过通信系统将所采集的数据上传至调度中心，并接受和执行调度中心下传的数据和指令，接受调度中心的监督和管理。

远程站 RTU 设计采用目前国际上最成熟先进的、具备防爆能力的 MOTOROLA 公司的成套 SCADA 系统 (MOSCAD)。

网络结构



通讯方式

本系统采用两种通讯方式，光纤和GPRS通讯方式。

调度中心与门站，重要的调压站之间采用光纤方式，以保证这些重要站点通讯的可靠性、稳定性。在数据吞吐量较小、实时性要求不高，有线通讯网络覆盖不到或单独为此敷设线路不经济的区域或站点（如：工业用户等）仅采用无线(GPRS)的通讯方式。

网络通讯：服务器、计算机及通信前置机之间通过以太网进行数据交换，可以传输实时监控数据和设备状态，并可完成在线和备份设备的自动/手动切换。

软件配置情况

计算机	软件配置
服务器	1) SQLSERVER 2000 企业版 (sp4) 2) Proficy HMI/SCADA - iFIX 中文版 (iFIX Development 无限点主备 2套) 3) 冗余驱动程序: OPC SERVER FOR MGT 4) SCADA 冗余的管理软件 : DUALSCADA
WEB 服务器	1) Proficy HMI/SCADA - iFIX 中文版 (iFIX Client RunTime 2套) 2) DUALSCADA 双机冗余的管理软件
操作员站	1) Proficy HMI/SCADA - iFIX 中文版 (iFIX Client RunTime 2套) 2) DUALSCADA 双机冗余的管理软件
站 控	◇ SQLSERVER 2000 企业版 (sp4) ◇ Proficy HMI/SCADA - iFIX 中文版 (iFIX RunTime 300 点 2套) ◇ 驱动程序: OPC SERVER FOR MGT

调度中心的组成

◇ 服务器

两台服务器，是 SCADA 系统的核心，采集各站的过程数据，担负着整个系统的实时数据库和历史数据库的管理、网络管理等重要工作，两台服务器采用双机冗余的形式。

◇ 磁盘阵列机

为了保障数据存储的安全性，使数据的存储与操作系统分离，调度中心配备一台磁盘阵列机，采用RAID 磁盘阵列，每台服务器通过SCSI卡与磁盘阵列机相连，采用群集管理方式，存储系统运行数据。

◇ WEB服务器（兼做GPRS转发站）

Internet、Intranet的接口服务器，通过建立网站的方式，将服务器的数据送到Web服务器上。客户端使用标准Web浏览器就能看到SCADA Server上实时动态数据。

由于移动的数据中心只能绑定到一个IP，SCADA服务器采用冗余的方式，两台冗余服务器无法同时接收数据，所以WEB服务器兼做GPRS转发站，将接收的数据再转发到两台SCADA服务器。

◇ 操作员工作站

操作员工作站通过局域网与服务器进行通信，将采集的数据以曲线、工艺图等多种方式表现给用户。操作员工作站通过直观友好的用户界面，实时显示管网运行情况，接受用户提出的信息查询、数据库检索、图表分析、报表输出等任务。调度人员可以通过操作员工作站的人机界面全面地了解整个燃气管网的运行状况并下达调度命令，完成SCADA 系统的调度管理。

◇ 通信处理器（通信前端机）

通信处理器是无线广域网（WAN）与计算机局域网（LAN）之间的桥梁。其功能是完成服务器与各站之间信息交换的通信管理，以及不同通信协议之间的转换。通信处理器为从现场 RTU 来的数据提供了进入 LAN 的连接，可以直接使用现场的数据来进行定单管理、客户服务、调度及其它运作。

软件功能设计

监控软件基于“客户机--服务器”结构，采用 Proficy HMI/SCADA - iFIX，它充分发挥了Windows 2003的全部强有力的功能，包括抢先多任务、多线程、即插即用硬件兼容性、对称多处理等。

调度中心计算机监控系统软件是整个系统运行的核心。系统在运行中，SCADA 服务器通过通信网络实时监控门站、调压站等的相关参数：如压力、流量、温度、阀状态压等。

系统除可将各子站的有关燃气参数进行直观显示外，还具有各种报警功能，直接利用多媒体技术提示。另外系统还可对各种必要的燃气参数进行存储、统计，产生调度人员所需的各种统计报表，能够十分方便的打印出来。

操作员工作站通过以太网与服务器和历史数据库进行通信，将系统采集的数据以直观、友好的图形方式表现给用户。显示界面直观、清晰、明快，不易产生误解。文本、图形的显示主次分明。显示界面主要包括：

A. 管网分布图动态显示

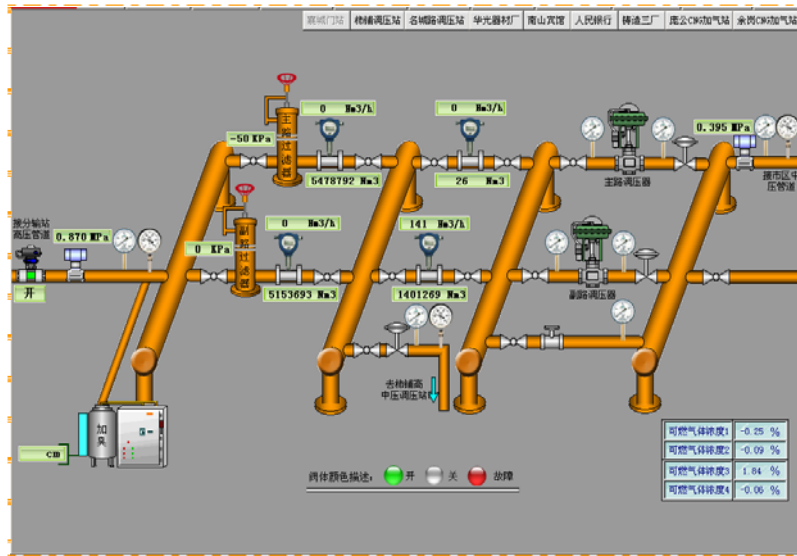
在此图上可以观看到整个管网上分布的各个站点的主要测点，如：压力、流量等。当出现报警时，报警站点的标志会以闪烁的方式提示操作人员该站点状态异常，并且可以根据不同的报警设置不同的颜色以便区别开。



B. 工艺流程图动态显示

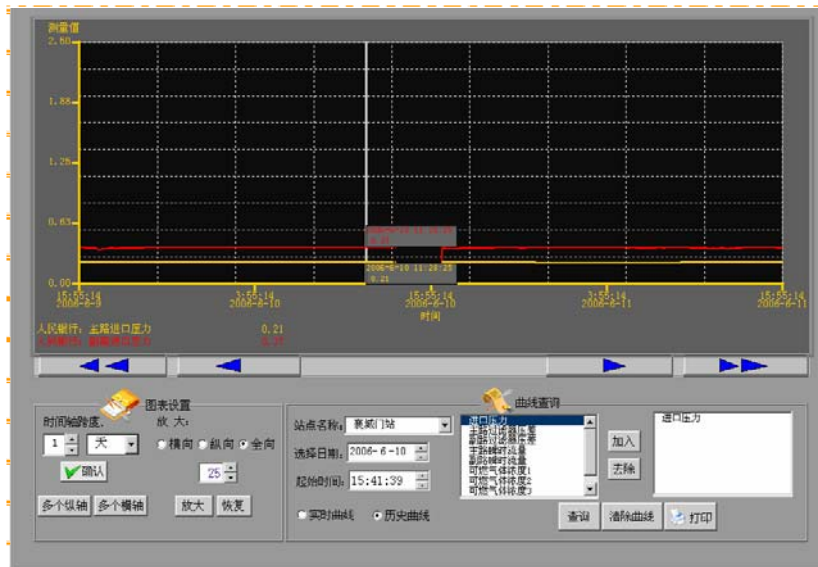
各站的工艺流程图实时显示该站的运行情况，以及运行参数，包括进、出站压力、流量、阀的开关状态，当设

备出现异常或者某个测点的测量值不正确的话，将会报警，并且颜色会改变，提示操作员该设备出现问题。



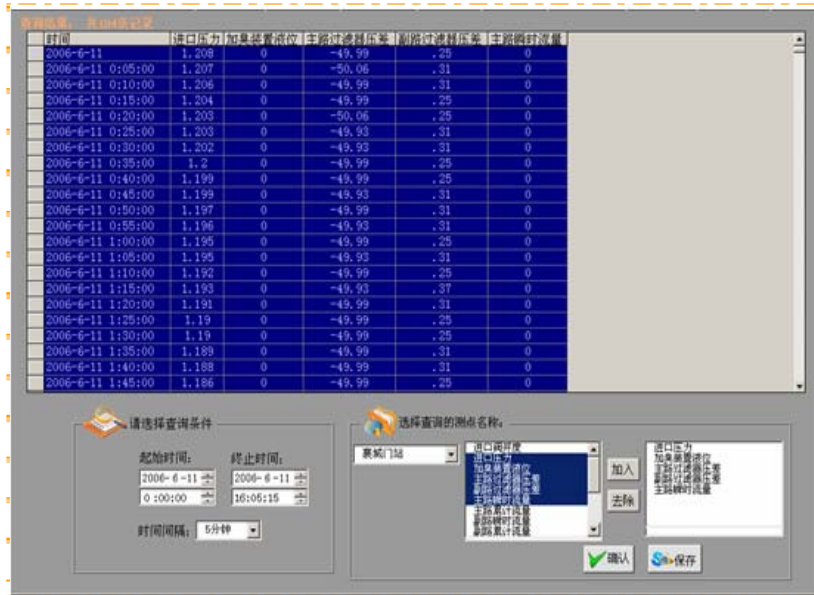
C. 趋势画面动态显示

在趋势画面中，可以查询某一个或几个测点的历史和实时趋势图，历史趋势图的起始时间、时间跨度可任意设置，曲线的数目也可增加和删减，并且可以对趋势图进行放大和缩小，线可以对所有曲线进行比较，便于分析管网的运行情况。



D. 历史数据列表显示

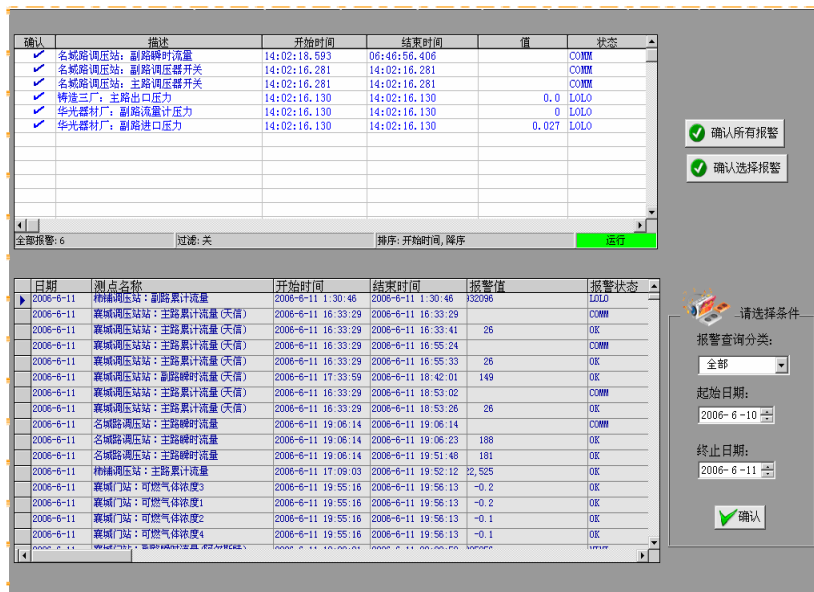
操作员可以对站点的所有测点进行历史数据的查询，可以按照不同时间段，不同时间跨度等条件进行查询，并可以保存查询结果进行打印，对于分析数据有很大的帮助。



E. 报警管理

系统具有报警和报警处理的功能，报警功能对于系统安全稳定地运行，及时发现并清除隐患具有巨大的意义。

可以查看系统的当前报警信息，也可以查询任意时间段的历史报警信息及事件信息。



F. 数据归档和管理功能

所有采集的监控系统数据和手工录入的数据，按数据种类存入各种数据库，操作人员可随时对这些数据进行查询、检索、统计、制表和绘制曲线。

本系统的数据库包括：**实时数据库**：是IFIX本身的实时数据库，存储系统所有站点的当前实时检测数据。

历史库：采用SQL Server 2000数据库，包括数据历史库和报警历史库。

所有实时数据和历史数据都可以查询、显示和打印。使用专用的编辑软件设计专用的显示和报表。

2006年襄樊市天然气管网运行记录															
门 站							减 压 调 压 站								
进站压力	出站压力	流量统计	累计流量	日进站气量	上游流量	与上游差值	流量百分比	用气总量	进出站气量差值	进站压力	出站压力	流量统计	累计流量	日出站气量	进站压力
0.91	537236	503153	5362461							0	26	1374092	2580	0.91	0
0.95	537236	5061269	30116							0	26	1377400	2606	0.95	0
0.94	537236	5092547	32278							0	26	1379090	2490	0.94	0
0.98	537236	5113029	19482							0	26	1382847	2957	0.98	0
1.14	537236	512921	16492							0	26	75596200000	0	#####	1.14
1.02	5365542	512921	28306							0	26	1387343	#####	#####	1.02
1.08	5390992	512921	28350							0	26	1389874	2531	1.08	0
0.99	5423194	512921	29302							0	26	1391991	2117	0.99	0
0.94	5452402	512921	29290							0	26	1394775	2794	0.94	0
0.90	5478792	512921	28310							0	26	1397507	2732	0.89	0
1.08	5478792	5153692	25171							0	26	1400195	2680	1.08	0
1.00	5478792	5167272	13580							0	26	8465000100	#####	#####	1.00

系统冗余热备功能设计

为了提高系统可靠性，保障系统长时间安全稳定地运行，在选用高可靠性设备的同时，调度中心计算机监控系统设计采用多级冗余热备的设计模式。

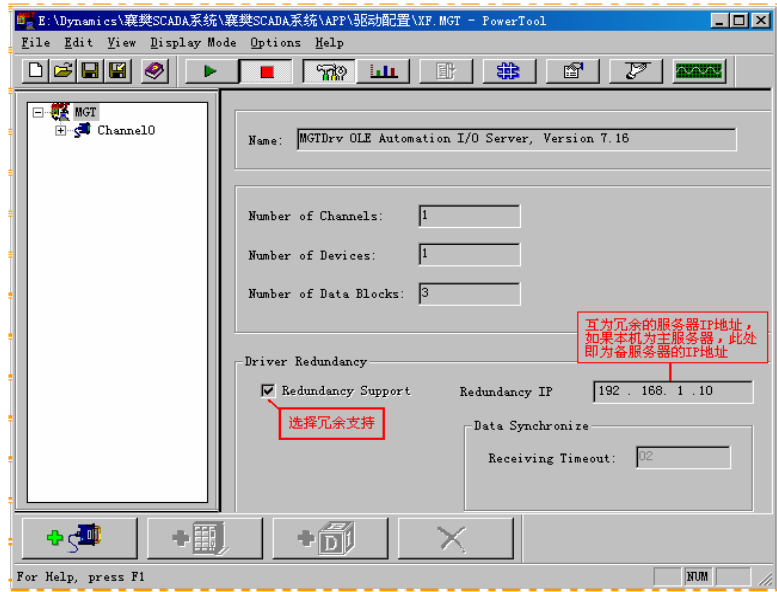
◇ 硬件冗余

- ◆ 两台实时数据服务器冗余热备，当主要实时数据服务器故障时，备份实时数据服务器将接替主要实时数据服务器完成全部工作
- ◆ 通信前置机分为两台。两台通信前置机互为热备，主通信前置机完成与远程站的通信工作，备用通信前置机实时监测主通信前置机工作，当主通信前置机故障时，备用通信前置机上升为主要通信前置机，接替通信工作
- ◆ 调度中心磁盘阵列机采用RAID磁盘冗余阵列

◇ 软件冗余

包括驱动程序和 SCADA 软件的冗余。

驱动程序的冗余主要是指驱动程序的热备方式。本系统采用的 MGT OPC Server for iFix，是支持 Motorola MOSCAD RTU 的 OPC I/O 驱动程序，运行时，主 OPC SERVER FOR MGT 负责通过扫描无主 RTU，备 OPC SERVER FOR MGT 并不对 RTU 发送扫描命令，只是与主驱动程序同步接收 RTU 上传的数据。同样数据控制输出由主驱动程序完成，数据控制输出不会发送到备驱动程序，即使发送到备驱动程序，也不会被执行，从而保证了上行数据和下行数据的唯一性。



SCADA 软件的冗余主要包括：实时、历史、报警同步、控制输出的唯一性等几个方面。也就是说主 SCADA 是监视和控制的唯一的数据源，操作员站必须通过主 SCADA 进行监视和控制；备 SCADA 必须保证同主 SCADA 的实时数据同步。

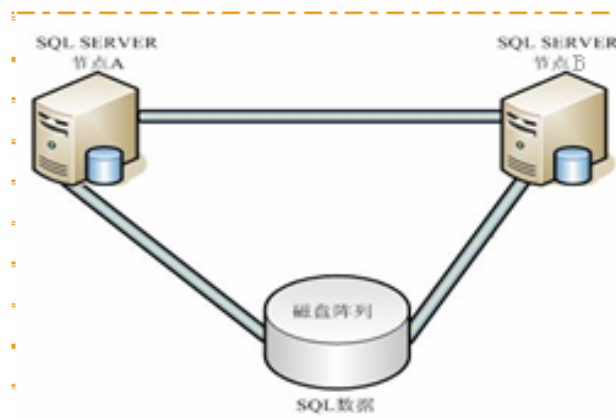


驱动程序的切换和 SCADA 软件的切换必须同步，否则数据的唯一性和可靠性没有任何保障。冗余软件 DUALSCAD 负责设置 SCADA 软件的主备状态和驱动程序的主备状态，保证主 SCADA 和主驱动程序在同一 SCADA 节点上是一致，避免出现同一 SCADA 节点上出现 SCADA 软件状态和驱动程序状态不一致的情况。



数据库采用的是 SQL2000 群集管理方式。

本系统中，两个 SCADA 服务器采用 Windows Server 2003 企业版，数据库采用 SQL Server 2000 企业版，外加一共享磁盘阵列，为了保证在一个时刻只有一个服务器在读写 RAID 磁盘，我们采用群集管理方式。由于 Windows Server 2003、SQL Server 2000 中内置 Cluster 群集功能，两台服务器就能轻松实现群集配置，SQL Server 2000（节点服务器 A 和 B）互为热备地对外提供服务，充分利用了服务器的硬件资源，大大提高了整个系统的可用性。



两个服务器通过网络连接，构成了一个提供服务的整体。当群集中的一个节点失效，另外一个可以通过失效切换的过程接替失效节点上运行的应用程序。同时，由于应用程序和客户端所需要的数据是存储在共享的 RAID 磁盘，在失效切换的过程中共享存储的访问控制权也由失效节点切换至运行节点上，客户端和应用程序可以通过共享存储设备继续访问必要的数据库。这样，通过群集，可以实现在一个服务器节点失效的情况下，仍然可以提供数据库访问和网络服务的正常运行，从而保证了历史数据的完整性以及客户端的正常运行，实现了系统的高可用性和可靠性。

远程客户浏览

本系统采用 iClientTS 来实现 WEB 发布的，iClientTS 是具有 iClient 功能的 Internet 瘦客户端方案，是一个运行在 Terminal Server 上的客户端软件，它实际上就是一个客户端的终端服务形式。当远程的用户通过 IE 浏览器运行它时，它可以为不同的客户端同时运行几个不同的进程，用户通过浏览器可以看到标准的 iFIX 应用画面。

Windows Server 2003 终端服务器可用来管理每个客户远程登录的资源，它提供了一个基于远程桌面协议 (RDP) 的服务，使 Windows Server 2003 成为真正的多会话环境操作系统，并让用户能使用服务器上的各种合法资源。

当远程的用户通过 IE 浏览器运行它时，它可以为不同的客户端同时运行几个不同的进程，用户可以在任何地方通过 internet 看到标准的 Proficy HMI/SCADA - iFIX 应用画面，不同级别的人员可以浏览到与他们有关的重要性指标、以及实时工艺信息等，从而使他们能够更好地理解他们的操作并在合适的条件下对操作加以改进。

实施结果

襄樊大明天然气公司 SCADA 系统是一个典型的远程实时监控系統，目前，系統所采用的设备架构和功能模式，以及通讯方式都处于比较先进的水平。系統建成后，调度人员根据系統提供的信息全面、实时掌握系統运行参数和管网运行工况，进行综合分析、优化调度，编制合理、经济的供气方案，使整个供气管网在最经济、最合理的情况下运行。

参考文献

【1】GE Fanuc International, 电子书: iFIX Version 3.5C - 12.03, 2003

【2】《iFIX 的双机冗余系統解决方案》

(吴迎秋, 佳博(鞍山)自动化工程有限公司)