

企业生产信息化或综合自动化系统解决方案

中国自动化学会常务理事、副秘书长 马正午（北京科技大学，100083）

【摘要】企业生产信息化或综合自动化系统解决方案的内容，通常包括企业生产过程的 SCADA 系统、企业现代化管理 MIS/DSS、管网 GIS 和网络自动抄表（AMR）收费系统等四大部分；利用计算机及信息技术，以上述四大内容为基础，对石油天然气生产监控、城市燃气/自来水公司进行企业信息化改造，是在人类进入 21 世纪，与国际接轨的重要举措。

本文将四个专题，就 SCADA 系统、企业 MIS/DSS、管网 GIS 和网络自动抄表收费系统，分别进行深入研究与分析；这里所论述的主要是“企业生产信息化或综合自动化系统解决方案综述”和“企业生产过程的 SCADA 系统”。

【关键词】IEC61850 标准 e-SCADA 石油生产信息化 燃气/自来水系统 综合自动化

一 前 言

随着现代科学技术的进步，在世界范围内，计算机已经进入工业生产的各个环节，并取得了飞速的发展；在我国经济建设飞速发展的今天，以电子信息技术改造传统产业和大力倡导工业自动化，已成为不可逆转的趋势；由于我国工业行业单位生产量的能耗大约是先进工业国家的 3--5 倍；因此，若想改变这种被动局面，最有效的办法之一，就是采用现代电子信息技术及综合自动化技术于工业生产各个部门；以达到企业在生产过程中和企业管理过程中，实现产品的高质量、高产量，和生产成本的低能耗，最终达到企业实现高效益的目标。

对于城市燃气/自来水公司而言，其企业特点是：分布式、集散型、网络化、全开放；为了安全、稳定、可靠地管理好遍布全城的供气 and 供水管网，一定要有一个满足其企业特点的、现代化的、先进的“企业综合自动化系统解决方案”；城市燃气/自来水公司实现该解决方案的重要手段，就是建立以“现场总线技术标准”为依据的企业综合自动化系统 SAS（Synthetic Automatic System）。

企业综合自动化系统（SAS）源于企业 SCADA（Supervisory Control And Data Acquisition）系统的建立；为了解决企业生产过程自下而上的信号采集、传输和实现自上而下的控制与管理，就必须有一个可靠的 SCADA 系统来支撑；而一个完善的 SCADA 系统的建立，又依托于高精度、智能化的一次仪表获取信息、准确无误的通讯手段传输信息和高效快捷的计算机处理信息；当世界进入 90 年代后，无论从测控仪表、通讯技术，抑或是计算机处理能力均得到了飞速发展，SCADA 系统的应用也日趋成熟；由于计算机与通讯技术的突破性进展，以及系统通讯的数字化、网络化的形成，SCADA 技术已被赋予了崭新的内涵；目前已出现了基于高速工业以太网的全开放系统结构；由于这类系统的出现，使得企业实现生产过程自动化、全厂信息集成、远程无线（CDMA 技术）可移动通信监测和控制以及企业上网等，均变得更加实时无缝、方便、灵活、可靠、容易和经济。

利用计算机及信息技术，以上述四大内容为基础，对城市燃气/自来水行业进行企业现代化改造，是保证企业实现信息化，促进城市信息化建设的重要举措；“城市燃气/自来水系统综合自动化解决方案”的主体结构如图 1.所示。

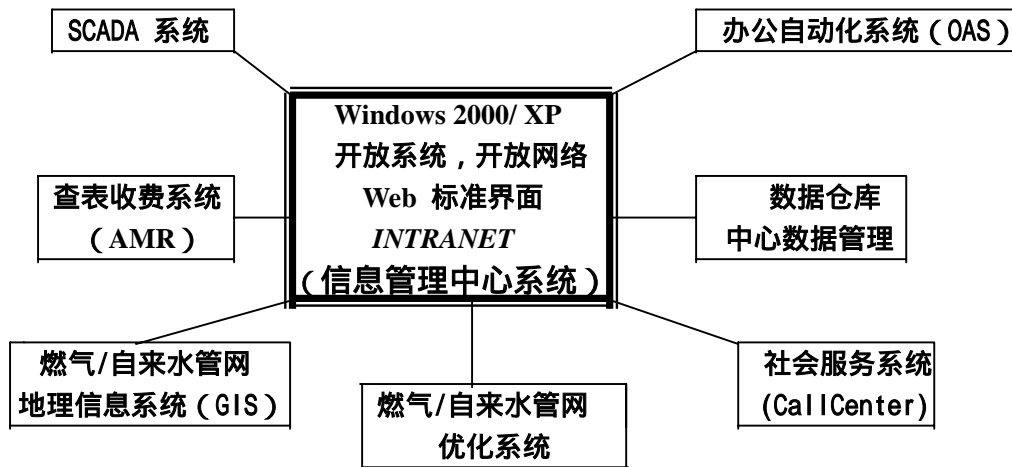


图 1. “城市燃气/自来水系统综合自动化解决方案”的主体结构

二 城市燃气/自来水系统综合自动化概述

1. 企业综合自动化系统 (SAS)

企业综合自动化系统 (SAS), 通常是针对具有分布式、集散型、网络化、全开放特点的企业而设计的, 其应用领域除了城市燃气/自来水系统行业外, 还有以下一些领域:

- (1) 油田采油机群信息网络系统数据监测与控制;
- (2) 全国城市自来水管网系统中的压力等参数的数据监测与控制;
- (3) 全国城市污水处理工程系统数据监测与控制;
- (4) 全国城市天然气(煤气)/热力管网系统信号测控;
- (5) 城市信息化建设;
- (6) 全国城市电网系统的数据监测与控制;
- (7) 全国气象站网信息系统数据监测与控制;
- (8) 水库大坝水文地质信息系统数据监测与控制;
- (9) 现代农业示范工程——农田灌溉喷灌系统的数据监测、管理与控制;

企业综合自动化系统 (SAS) 的功能与特点, 主要有以下几点:

1. 采用国际最新的 IEC61850 标准(2001 年 6 月颁布)进行设计, 是一个全开放、分布式、集散型、网络化的完全基于以太网结构集成的系统; 它从实际出发, 硬件和软件系列化, 使得用户能够灵活地安装系统, 容易地进行工程设计, 方便地进行系统维护与扩展, 实现了真正意义上的开放式;
2. 在覆盖了大型集散系统 DCS 的安全性、冗余、集成的用户界面及信息读取功能基础上, 又增加了丰富的 MIS、DSS、GIS 功能; 系统的软硬件规模变换灵活, 通信设置简单, 系统兼容性强, 可以方便地将许多功能集成在一起, 帮助用户完成工厂的过程控制与信息管理;
3. 由一个完整的数据库来协调所有的组态活动, 数据库里的所有数据都是自动可得, 而不需要一个特定的连接在数据库里转换信息, 系统组态方案在运行时是分散到节点上;
4. 能够做到“全厂信息集成”, 使之尽善尽美地满足用户对全厂自动化过程与生产管理中的自动监测、控制, 以及现代化管理的需求; 通过高速透明的以太网结构, SAS 将工厂管理信息和生产过程信息完全集成为一个完整的数据库(在国际 IEC-61850 标准中又被称为企业的 I/O 设备字典, 以方便控制建模); 企业各工段、全厂, 以及企业管理层均可在相同的网络上高速实时地共享所有的信息与数据; 系统向上开放, 面对全厂工作人员(包括上层管理人员), 使其能够自由地访问范围广泛的工厂数据来对生产过程及管理情况进行报告和分析, 有助于更好地管理生产过程和经营业务; 系统向下开放, 可使现场智能仪表实时反馈信息, 并接受系统送回的信息, 进行预测性维护报警与现场设备管理;
5. 系统在一个安全开放的网络环境中运行, 系统管理员可以在组态时规定用户权限, 这些用户权限可有一个被定义的“控制范围”, 使他们在指定的区域内适

用；也可限定用户工作站只能观察和操作指定工作区域的过程控制；这种安全性可对单独工作站定义，同时也可对指定用户定义；

6. 系统通常采用 32 位多任务操作系统--**Windows NT** 为其系统操作环境；各层网络系统均采用标准的以太 (**Ethernet**) 网通讯，通讯网络能完全冗余；
7. **SAS** 应用软件系统的设计与开发，不仅需要工业生产过程实时监控系统组态软件的全部功能，而且需要有工业生产过程管理 (含设备管理) 功能，甚至包含了网络自动抄表收费的全部功能；设计和开发 **SAS** 应用软件系统，实际上是一个商业软件系统集成的过程；而满足 **SAS** 要求的商业软件，目前在国际和国内市场上，都有许多著名的软件包可供选择；因此，**SAS** 应用软件系统的开发者，完全可以依据中国国情，对我国的城市燃气/自来水系统综合自动化软件系统进行集成化设计和开发。

2. 城市燃气/自来水综合自动化系统内容与结构

由于城市燃气/自来水综合自动化系统 (SAS), 是建立在 Intranet 网 (Ethernet 网) 和 Internet 网基础之上的, 具有完全开放式结构的系统; 该系统 (SAS) 主要包括:

- 信息管理中心系统 IMCS (Information Management Center System)
- 企业管理与经理决策支持系统 (MIS/DSS), 或称: 公司办公自动化系统 OAS (Office Automatic System)
- 生产过程实时数据采集与监控系统 (SCADA)
- 企业社会服务系统 (含管网 GIS 和网络自动抄表 AMR 收费功能)

注: AMR——Automatic Meter Reading

我们可以形象的说, SAS 应该是由 IMCS、OAS、SCADA、GIS、AMR 相加而成, 即

$$SAS = IMCS + OAS + SCADA + GIS + AMR$$

城市燃气/自来水综合自动化系统 (SAS) 的主体结构, 如图 2.1 所示。

(1) 信息管理中心系统 (IMCS)

信息管理中心系统 (IMCS) 是城市燃气/自来水企业综合自动化系统的核心组成部分和系统神经中枢, 是企业 Intranet 网络信息管理的职能机构; IMCS 总体结构如图 2.2 所示。

信息管理中心系统 (IMCS) 主要是一个计算机集群管理系统, 其主要配置为两台服务器、一台大容量磁盘阵列机, 以及若干台 PC 机; 系统处于 Ethernet 网环境之中, 网络协议为 TCP/IP; 两台服务器形成双机互为热备份, 充分保证数据冗余和安全。

该系统中的经理级决策支持系统 (DSS) 与 GIS 服务中心系统是依据企业的实际需要进行选择开发。

城市燃气/自来水综合自动化系统 (SAS) 中的 Intranet 网, 对其网络系统平台的总体设计, 通常可采用了以下策略:

- Web 服务器 + 客户端应用的分布式结构
- Web 服务器具有连接数据库的能力
- 基于 HTTP/HTML 和 CGI, 实现客户-服务器连接自动访问后台数据

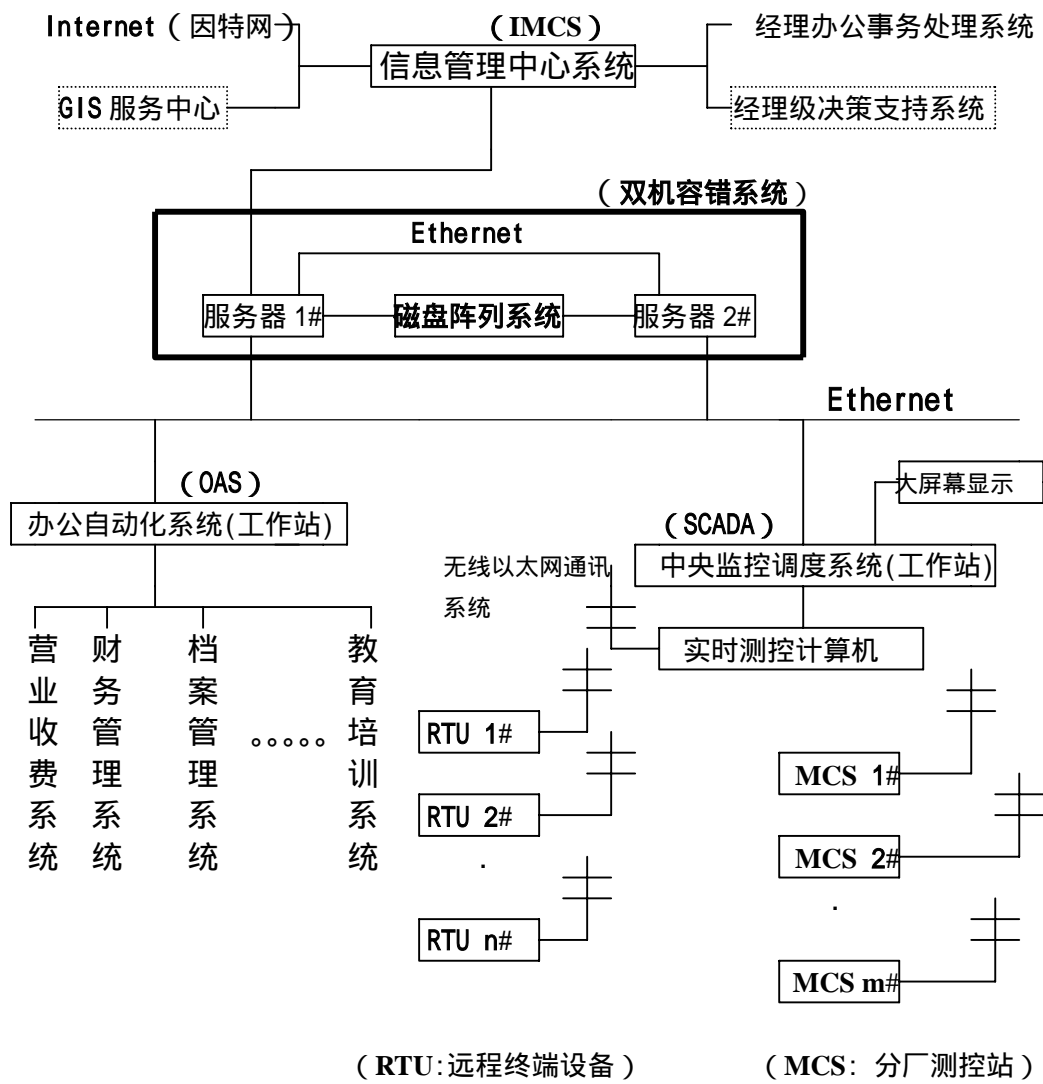


图 2.1 城市燃气/自来水综合自动化系统 (SAS) 主体结构

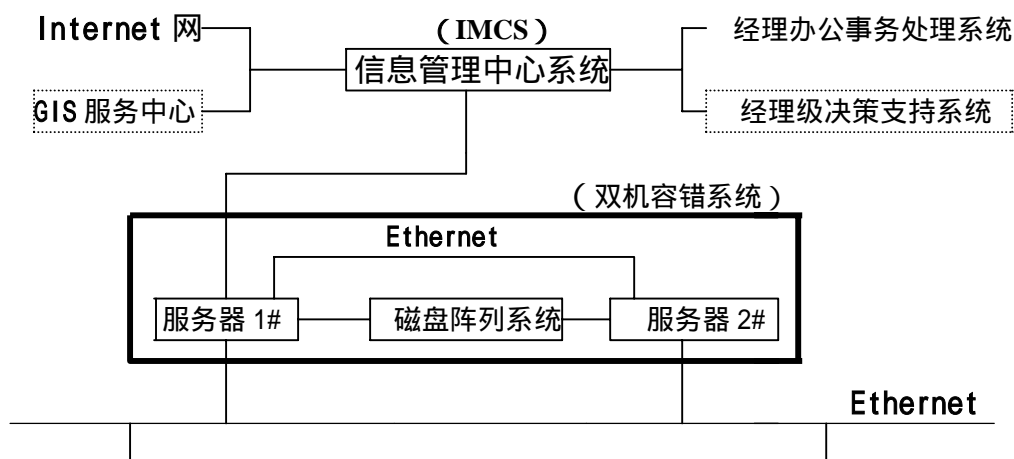


图 2.2 信息管理中心系统 (IMCS) 结构

由于我们采用了上述策略，城市燃气/自来水企业内部的信息管理和交换的基础设施，均可根据 Intranet 通信标准和 WWW 信息流通模式（Web 技术、浏览器、页面、检索工具和超文本链接等）来运行；企业技术人员和公司管理人员可借助于一个简单的通用浏览器图形用户界面，只需在感兴趣的文字和图形上弹击一下，便可访问到内外部各种不同类型的信息和资源；同时能通过浏览器图形用户界面，方便的集成许多其他已有系统，如电子邮件、电子新闻、文件传输、电子公告栏、查询检索、电子表格、计划日程安排、各种数据库应用系统等。

(2) 生产过程实时监控系统 (SCADA)

任何一个城市燃气/自来水企业，为了满足对生产过程的调度指挥，均需设置一个“中央生产调度指挥中心”，以及指挥生产的“生产过程实时监控系统 (SCADA)”；该 SCADA 系统通常由企业生产调度指挥中心、分厂测控站 (MCS: Measure & Control System)、管网 RTU、有线/无线以太网通信系统等构成；因此，SCADA 就构成了城市燃气/自来水综合自动化系统 (SAS) 的核心系统。

以全国城市自来水综合自动化系统为例，生产过程实时监控系统 (SCADA) 的功能，可以概要的描述如下：

数据采集功能

根据公司生产调度中心调度生产指挥的需求，要求系统对自来水管网及各水厂能够远程无缝实时数据采集以下信息：合理分布在自来水管网上的测压信号（管网压力），各水厂泵的运行参数、电源供电情况、耗电量、当前功率因素、水厂进/出水量、原水浊度、出厂水浊度、余氯、PH 值等。

数据传输功能

将现场采集到的数据，或直接或通过各生产调度分系统，用高速以太网无缝实时地传递到生产调度中心主系统。

数据显示及分析功能

生产调度中心主系统将获得的各类信息及数据，经过分析、加工直观地、动画地显示出来；供生产调度指挥人员使用。

生产过程实时监控系统（SCADA）的结构，如图 2.3 所示。

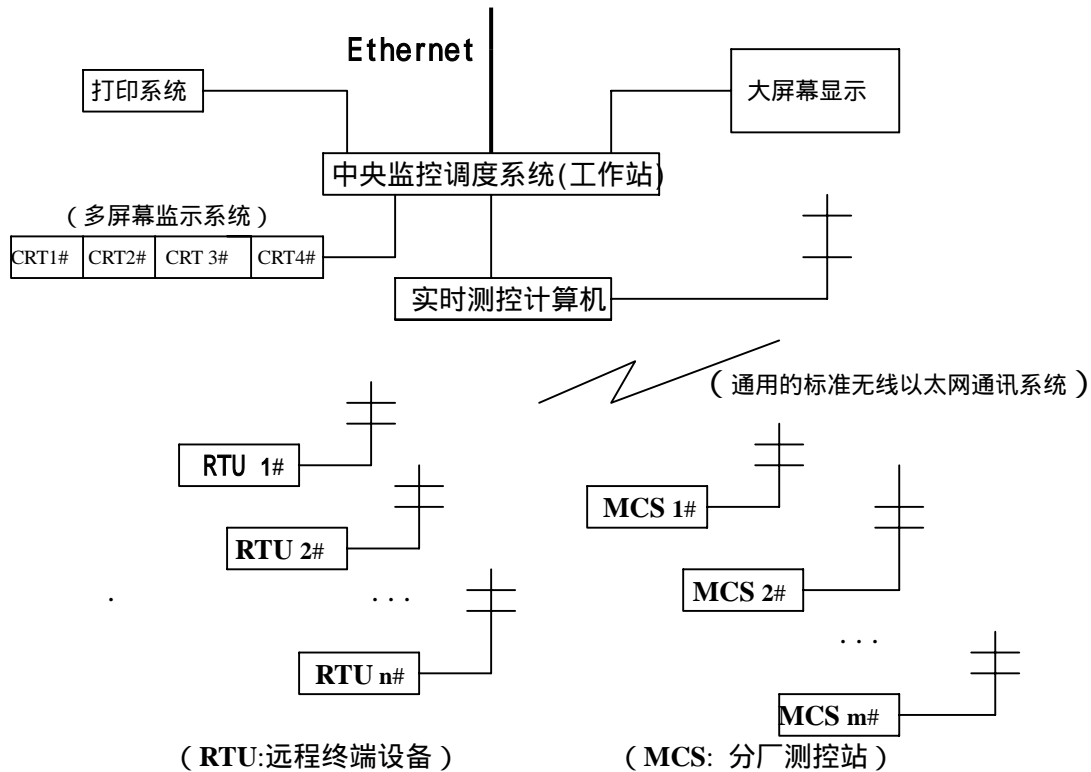


图 2.3 生产调度中心系统（SCADA）结构

报警功能

系统可对各水厂机泵运行异常，如点压、电流的不足或过载等，管网压力不足或超限进行及时报警。

历史数据的存储、检索、查询及分析功能

根据公司生产调度中心调度生产指挥，和检索、查询及分析历史数据的需求，系统应具备实现历史数据的存储、检索、查询及分析功能。

报表显示及打印功能

系统可自动生成各种生产情况的日月年报表，并可随时打印。

遥控和遥调功能

根据公司生产调度中心调度生产指挥的需求，系统操作人员可在生产调度中心实现对有关水泵实现开停遥控、甚至远程泵速的 PID 遥调。

网络功能

标准的网络通信功能，将现场采集到的数据送到网络服务器上，供其他系统使用。

设备点检管理功能

记录被控设备的运行次数和所发生过的故障，对比其设备使用寿命，用计算机分析下次故障发生的可能概率和时间，实现设备点检、管理掌握所用设备的产品质量、使故障在发生前尽可能被发现和更换，提高企业的设备利用率。

检漏功能

采用现场总线技术的RTU/SCADA系统或采用PLC和上位机结构的系统均具有严重的通信瓶颈问题，无法实现无缝实时的数据采集，从而使实现系统检漏十分困难。而采用高速实时的以太网开放结构，为系统检漏分析功能的应用带来了方便。

三 城市燃气/自来水系统综合自动化 SAS 硬件构成

1. 信息管理中心硬件配置

如上所述，信息管理中心系统（IMCS），是城市燃气/自来水企业综合自动化系统的核心组成部分和系统神经中枢；是企业 Intranet 网络信息管理的职能机构；信息管理中心系统（IMCS），主要是一个计算机集群管理系统，其主要硬件配置为两台服务器、一台大容量磁盘阵列机，以及若干台 PC 机、打印设备等；系统处于 Ethernet 网环境之中，网络协议为 TCP/IP；两台服务器形成双机互为热备份，充分保证数据冗余和安全。

这里需要强调指出的是，关于“两台服务器形成双机互为热备份”的问题；众所周知，网络中最重要的是数据，网络中数据的丢失往往会造成用户业务瘫痪，甚至破产等毁灭性灾难；另一方面，用户要解决大容量数据存储、数据实时高速存取等问题，以及根据城市燃气/自来水企业要求综合自动化系统连续不间断的提供优质服务，最大限度的减少因服务器故障时人为操作错误；为此，我们建议：城市燃气/自来水企业综合自动化系统中的信息管理中心系统（IMCS），均可利用 ESCORT DA 磁盘阵列、ROSE HA 双机容错系统来解决“两台服务器形成双机互为热备份”的问题，它是行之有效的一种经济型解决方案。

2. 公司中央调度室硬件配置

公司中央调度室硬件配置主要包括以下几个部分：

- 信号接收系统：该系统可以由一台工业计算机 + 通用而标准的有线/无线以太网通讯设备组成，它主要用于和各部的 RTU 进行高速通信；
- 主机系统：该系统在中央调度室里又称为“上位机系统”，它用于离线处理信号接收系统所获得的各类数据，并负责与信息管理中心的其他服务器通讯；
- 一机多屏显示系统：该系统可以由带有多屏显示功能的 BUDDY 500 型电脑多屏显示；
- 输出打印设备：(略)

四 远程终端装置 (RTU) 的结构化设计

远程终端装置 RTU (Remote Terminal Unit), 是构成企业综合自动化系统 (SAS/SCADA) 的核心装置 ; 通常 RTU 是由信号输入 / 出模块、微处理器、有线 / 无线通讯设备、电源及外壳等组成 (如图 2 所示) ; RTU 本身是由微处理器控制的, 它能够根据主计算机系统的请求, 通过通讯介质向主计算机系统发送或接收信号、查询和控制 RTU 的操作 (其中包括数据库修改、调整参数、全面的远程诊断等), RTU 支持网络系统, 也可以在正常执行其他任务的情况下, 充当网络节点 ; 它通过自身的软件 (或智能软件) 系统, 可理想的实现企业中央监控与调度系统对生产现场一次仪表的遥测、遥控、遥信和遥调等功能。

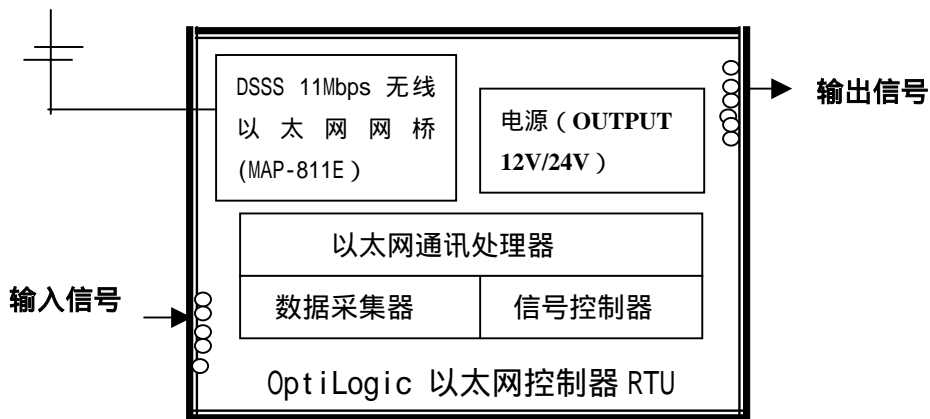


图 2. e-SCADA 型 RTU 结构

(1) RTU 与中控室监控主机的通讯方式, 可以有图 3 所示的两种形式。

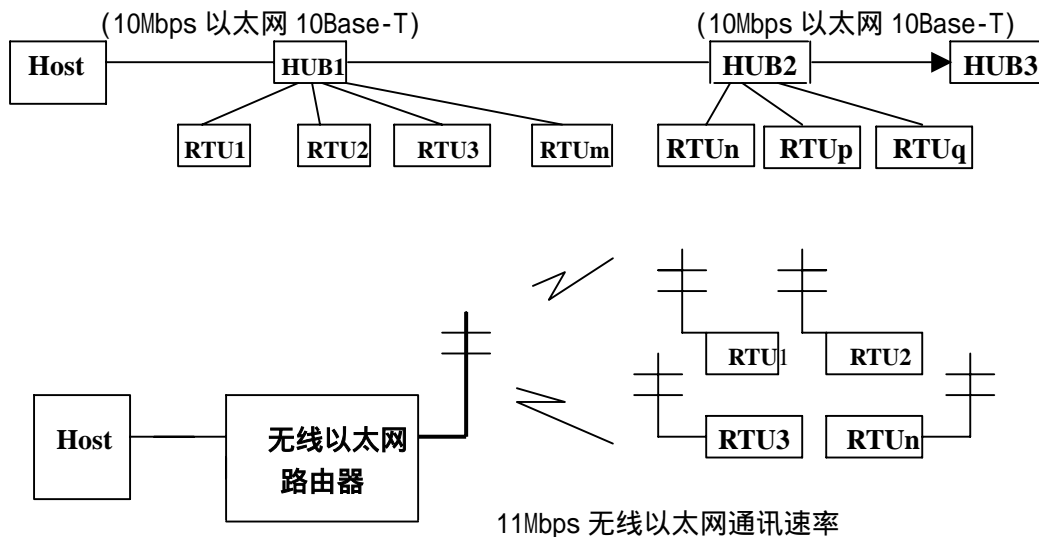


图 3. 以太网远程终端装置 RTU 的两种通讯方式

对于具有无人值班分布式、集中控制管理型的企业, 其 SAS/SCADA 系统的建立, 离不

开承上启下的 RTU 系列产品，随着应用领域的不同，RTU 也有不同形式的构成与特点；以城市自来水公司为例，城市供水综合自动化系统中的 SCADA 系统，必须具备的且非常重要的一个功能，就是无缝实时监测遍布全市的自来水管网的压力变化情况；为此，准确地采集到建立在管网采样点上的压力变化值就尤为重要；应用于管网测压的以太网 RTU 就是为此而设计的；由于生产调度中心主系统，对管网采样点所需要采集的信息除了压力信号外，还有流量、温度、余氯和浊度等多个信息；而且这些信息均须向主计算机系统发送，主计算机系统根据逻辑关系和周围其它点的信号须向其发号命令。根据这些特点对于应用于管网测压的 RTU，其结构设计就要求系统模块化、I/O 配置灵活简单、快捷和性能可靠，同时要求价格便宜。

(2) RTU 产品介绍

Optimization Optilogic RTU 产品：

Optilogic RTU 是美国 Optimization 公司的 **OptiLogic** 系列产品，该产品的特点是：

- 模块化设计，扩展或配置灵活
- 结构紧凑，功能强大
- 多线程编程——基于工艺流程图结构方式，
- 支持嵌入式控制
- 以太网开放结构——支持 IPX、UDP/IP 等工业以太网通讯协议
- 可组态设置——针对不同 I/O 要求逐一设置
- 可扩充——I/O，通讯和信号处理均可扩充
- 抗恶劣环境
- 可远程维护——支持远程登录、故障诊断、组态、编程和纠错

由 Optilogic RTU 产品组成的灵活开放的系统结构如图 3.2 所示。

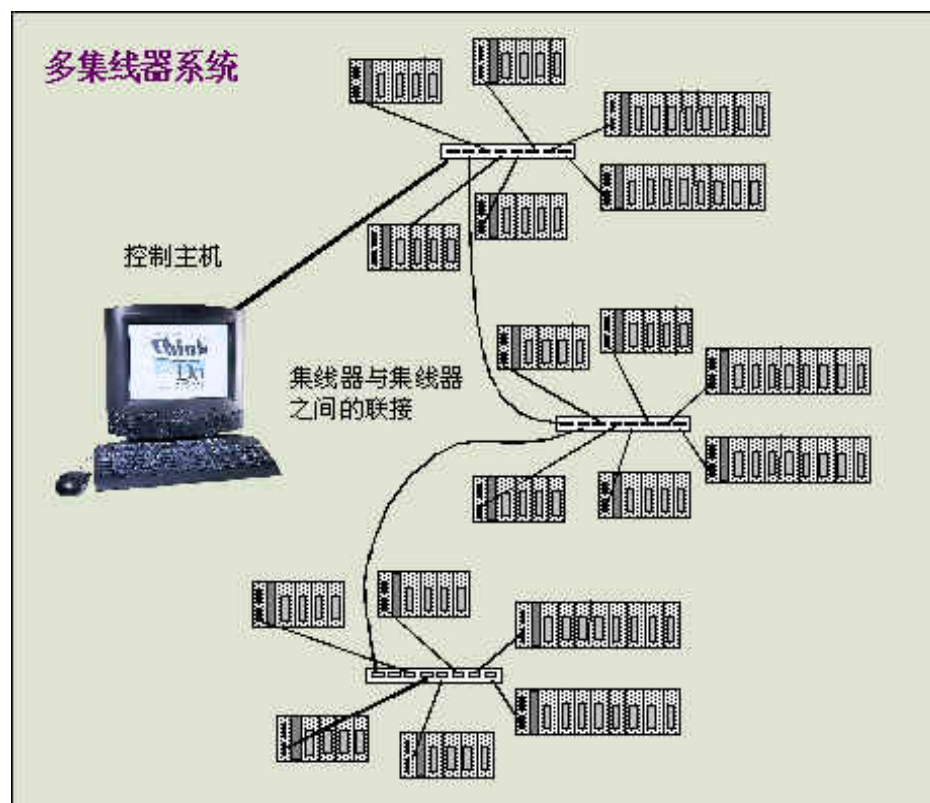
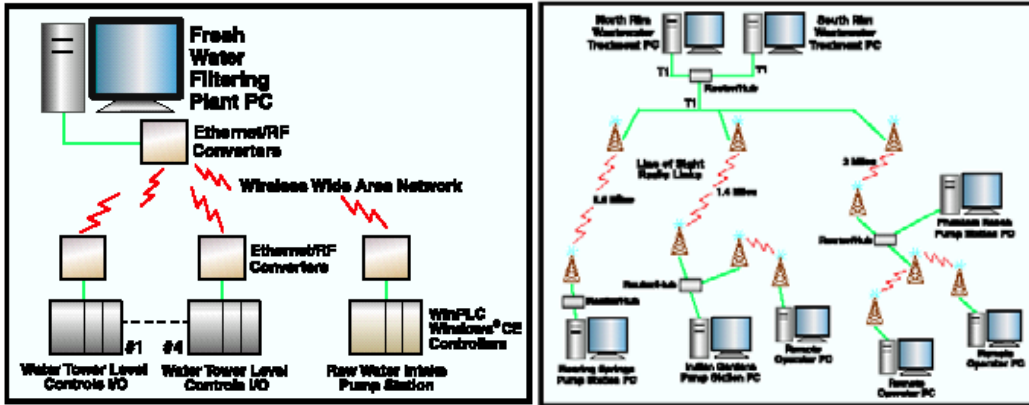


图 3.2 由 Optilogic RTU 产品组成的灵活开放的系统结构

3. e-SCADA 系统配置



上图为美国北卡罗莱洲的Rock Hill 市政工程管项目,用于对整个大峡谷地区的饮用水、污水、耕种和灌溉用的蓄水池以及火灾防护装置进行远程分布式集中监控和管理,方案是以无线以太网通信为核心,跨越数英里并穿越复杂的地理环境。采用以太网控制的易控系统,不仅提供了逻辑和过程控制、所有的操作员界面功能,还提供了广域网功能和趋势分析、设备点检管理,并且不受 I/O 点数扩展限制的一种集成系统。基于以太网的 I/O,可以避免使用专用的通讯产品,方便了系统升级和维护。整个工程造价由原先计划用 PLC 实现的 2,000,000 美元降至不到 500,000 美元,还把得到的多余电话线作为额外的收益。系统实现了工程师远程调试和维护。

e-SCADA 在油气田生产综合自动化中是指油田或气田生产设备采油机泵的远程无线以太网监控管理系统,在城市燃气系统综合自动化中是指城市燃气管网调压站的远程以太网测控系统,在城市自来水系统综合自动化中是指城市自来水供水水厂的以太网测控系统。



下面介绍已

应用于胜利油田和长庆油田的“油田采油机远程无线以太网测控系统”——e-SCADA 测控系统。

e-SCADA 融合了国际上最先进的 PC-Based Control 软件, OptiLogic 工业以太网控制器 RTU、CDMA 无线以太网远程通信技术。采用完全基于工艺流程图的编程方法、多线程控制、图形化操作界面、可视化诊断功能和自诊断自恢复等最先进的功能。

该系统通过 Optilogic 以太网控制器 RTU 进行现场负荷、压力、温度、流量及报警数据的采集,由远程标准的以太网即插即用通讯配件将数据通过无线/有线方式传至中控室计算机系统进行处理和显示;系统基本配置为: Optilogic RTU+ 远程无线/有线标准的以太网产品+中控室监控主机系统;根据胜利油田的要求,系统现场设备均具防爆和防盗功能。

采用 e-SCADA 解决方案,无须对远程 I/O 设备再作通讯协议转换,也无须象传统现场总线式 RTU 那样需要大量的通讯控制器或网关机。因为一旦采样的数据通过通讯控制器和网

关机或作任何串口协议转换就会损害系统的实时功能。e-SCADA 使您能直接从油井得到所需的各种负荷曲线、井口温度、套压曲线、三相电流电压，流量计量信息以及对采油机实现防盗报警、事故报警管理等遥控动作和对采油机实行远程间抽控制或遥调冲程速度等。对几十口油井的检测控制和采样扫描可确定在 50 ~ 100ms 之内，这是任何传统 RTU 根本无法达到的。图 3.3 给出了 e-SCADA 油田生产信息化系统的示意图。

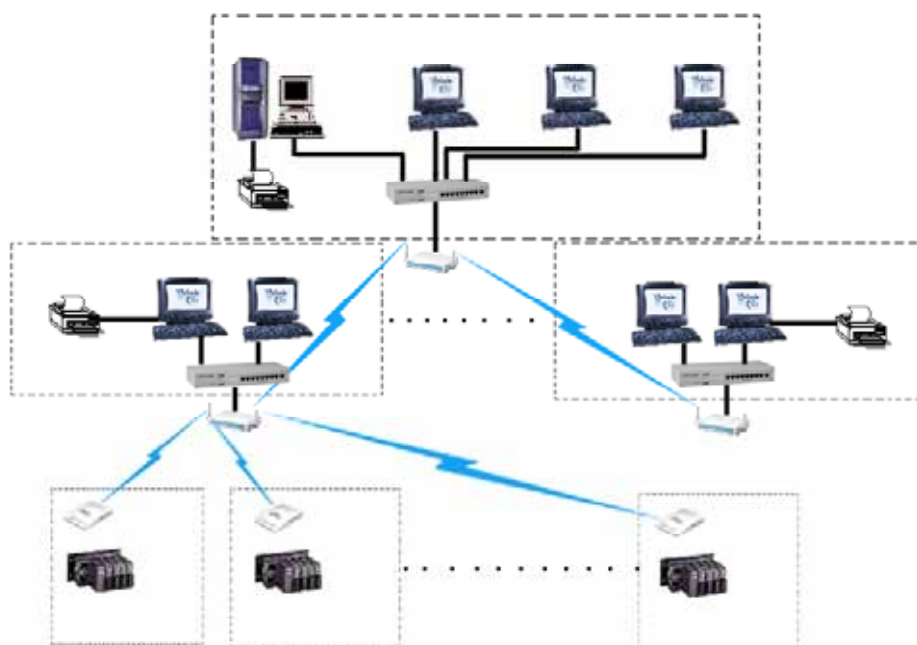


图 3.3 e-SCADA 油田生产信息化系统结构示意图

由于 Optilogic RTU 的模块化结构特点，e-SCADA 可以用于各个行业领域。油田生产信息化的 e-SCADA 系统与传统现场总线式 RTU 性能对比如下表所示：

油气田生产用 e-SCADA 与传统 RTU 方式的性能对比

性能说明	OptiLogic RTU/e-SCADA	传统现场总线式 RTU
单台电脑可接入的最多 RTU 数目	99 台	5 台
循环扫描响应速度 (即完成每一次采样读入、逻辑运算和输出控制全过程所需的时间)	小于 0.1 秒	超过 6 分钟
小队总控室与厂部计算机中心之间的网络兼容性和操作兼容性	方便, 仅点击 TAGLINK 功能即可建立同步数据通讯。	难, 须开发大量支持软件、缺乏实时性并且维护困难, 可靠性差。
监控系统的硬件扩展升级	灵活、容易	难
小队自主软件升级和系统维护	容易 (由易学易懂易用的工艺流程图多线程编程技术保证)	难
仿真实际的监控操作	直接可以	须虚拟开发
11Mbps 高速无线以太网的信息处理能力	充分利用和发挥了最新的技术。	有信息瓶颈, 通信速率最高仅为 19.2Kbps, MODBUS RTU 协议。
通信可靠性 (误码率)	很高, IEEE802.3 以太网标准保证, (误码率 10^{-8})	差, 以 MODBUS RTU 协议为例, (误码率 10^{-4})

各小队之间监控系统的编程环境	完全统一	不统一，具有多种编程工具，对使用或开发人员的知识面要求很高。
控制实时数据库	统一	各不相同，复杂
再增扩 I/O 检测和控制	容易	困难
自诊断、自恢复功能	有	无
整个硬件系统的可靠性	高，无须网关机或通讯控制器	差，网关或通讯控制器会严重影响了系统的可靠性
诊断维护	方便	一般
对系统操作和保管员的人才结构要求	低	很高
整个控制系统的建成成本	低	很高
建成施工周期	短	长

系统主要技术指标：

e-SCADA 系统的主要技术指标：

- 1、 计算机响应时间（确定性） 50ms
- 2、 数据采集时间（确定性） 50ms
- 3、 指令响应或控制执行时间（确定性） 50ms
- 4、 输入输出模块均可热插拔（Plug & Play）
- 5、 RTU 均可自诊断、自恢复
- 6、 以太网通讯协议：IPX、TCP/IP（符合 IEC-61850 标准）
- 7、 数据通讯速率：10Mbps
- 8、 通讯传输误码率（TCP/IP保证） 10^{-8}
- 9、 系统连续平均无故障运行时间：MTBF > 27000h
- 10、 储藏温度：-20 ~ 70
- 11、 工作温度：0 ~ 55
- 12、 相对湿度：0 ~ 95%，无凝露

五 城市燃气/自来水系统综合自动化 SAS 软件系统设计

1 . SAS 软件系统的设计

由于城市燃气/自来水综合自动化系统属大规模、分布式、网络化、集散型、实时监控与管理的一个复杂系统；因此，需要一个满足以上要求的网络软件平台，以支撑系统的正常运行；最基本的网络软件平台应由数据库管理系统（RDBMS）、图形用户界面（GUI）和服务管理器（Service Broker）所组成；服务管理器在系统中起着协调所有模块的运行，并确保系统的高可靠性及容错性的作用。

SAS 软件系统在广域网上的实时分布式数据特性，使其特别适合于分控中心之间的通讯和联网；SAS 软件系统的用户/服务器式结构与传统的用户/服务器式结构的本质性的区别在于：SAS 的用户和服务器的都可以在局域网和广域网上分布；而传统的用户/服务器式结构只能允许用户机分布，服务器则必须是集中式的。

SAS 软件系统的设计，通常要考虑系统的规模化、系统可扩充性和系统开放式的策略等因素；图 4.1 表示了 SAS 软件系统运行示意。

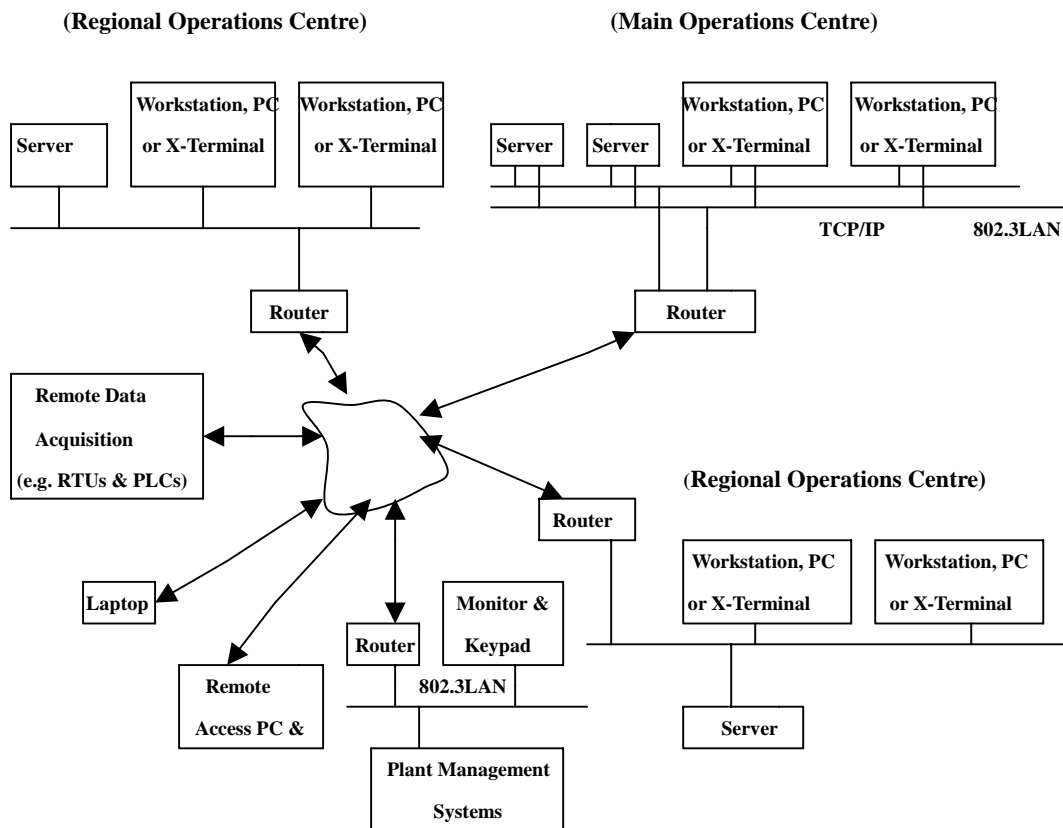


图 4.1 SAS 软件系统运行示意

2. 生产过程硬实时控制软件 (Think&Do) 介绍

中央控制室监控工作站的监控软件选用 Think & Do 工控软件 (开发运行版 PC-TND-DEV V5.2 亚洲版) 在此基础上开发成油田生产无线实时监控 e-SCADA 系统。该系统基于 Windows NT 构架, 是真正意义上的管-控一体化工控软件, 具有极高的性能价格比。

Think & Do 软件是一种交互式、图形化编辑的集成开发运行软件, 其独创的流程图控制逻辑式控制语言, 使开发人员只需具备工艺流程方面的基本知识就能迅速接手开发, 易学好使, 而且调试、维护、扩展更加快捷、方便。Think & Do 集流程图控制逻辑编程、HMI 人机界面组态、I/O 配置工具于统一的集成开发环境, 通过共享的标签名数据库、个性化的 I/O 变量定义方式 (可输入中英文变量名), 使监控软件的开发、调试构成有机的整体, 从而大大提高了监控应用程序的开发效率。

Think & Do 软件提供以下主要功能:

流程图控制逻辑

- 数量多达 999 个流程图同时执行, 每个流程图的功能块多达 5×999 个, 具有自动连线功能;
- 子流程图可无限次调用, 并允许嵌套, 深度多达 16 级;
- 集成的运动控制功能, 支持多种运动控制产品, 数量多达 128 轴;
- 多达 64 回路的 PID 控制功能块;
- 支持串行通讯 (RS-232C), 数量多达 256 个;
- 强大的运算、判断功能, 支持各种复杂的算法;
- 在流程图中可直接调用外部可执行文件 (.EXE)。

HMI 人机界面组态工具

- 丰富的图形符号库, 数量多达 3,300 个预定义的图形元素, 如泵阀、电机、管道、箭头、指示灯、传感器等;
- 提供图形元素的显示/动画属性、Action 事件等编程手段;
- 强大的编辑功能, 如组合、对齐、翻转、剪贴等;
- 直接调用外部的图片 (.BMP, .WMF)
- 屏幕的口令保护, 支持多达 8 种口令。

I/O 配置工具

- 支持多种 I/O 网络及流行的现场总线, 不同的 I/O 网络可运行在同一个 Think & Do 系统内;
- Taglink 驱动, 支持多个 Think & Do 系统之间共享数据;
- 可手动配置 I/O, 也可连接 I/O 网络后自动识别配置。通过连接扫描还能实时监测输入输出状态, 对输出点进行强制;
- I/O 配置更简捷, 只须对实际 I/O 与数据库定义的标签名变量作映射连接;
- 强大的在线帮助功能, 扫描状态下点击模块即可阅读和打印模块的相关资料, 如电

气特性、接口连接图等。

共享标签名数据库

- 标签名取代了直接硬件地址，标签名长达 30 个字符，并允许有空格，甚至可以全部是中文；
- 支持各种变量类型，如数组（9999 个）、ASC 码（9999 个）、运动轴（128 个）、串口（256 个）、计数器（9999 个）、标志（9999 个）、单精度浮点数（9999 个）、开关量输入（9999 个）、开关量输出（9999 个）、整数（9999 个）、BCD 码（9999 个）、字符串（9999 个）、定时器（9999 个），另外提供了可供调用的系统内部变量（43 个）。

跟踪调试器工具

- 支持仿真调试功能；
- 支持在线修改功能，允许对流程图和 HMI 画面在线进行修改；
- 支持远程修改功能，通过一根电话线即可进行远程修改。

其他工具

- 支持数据登录（Data Logging）功能，登录文件多达 60 个；
- 支持配方（Recipe）管理功能；
- 支持 ODBC 数据源接口，便于跟上位数据库管理系统交互数据；
- DDE、OPC 服务程序，提供与其他应用程序进行数据交换；
- COM/DCOM 接口定义及 Ntag/10Tag 控件，提供其他应用程序直接调用 Think & Do 数据和功能函数。