

油田生产无线实时监控

e-SCADA 系统

无锡市易控系统工程有限公司

2002.4

目 录

§ 1 综述	3
1.1 国内石油开采行业现状.....	3
1.2 项目开展背景.....	3
§ 2 设计要求	4
2.1 抽油井井口需求.....	4
2.2 计量站需求.....	4
2.3 中控室需求.....	4
2.4 以太网通讯需求.....	5
2.5 局域网需求.....	6
2.6 需要获取资料.....	6
2.7 故障诊断（建议）.....	6
§ 3 系统设计方案	7
3.1 设计原则.....	7
3.1.1 可靠性.....	7
3.1.2 可扩充性.....	7
3.1.3 开放性.....	7
3.1.4 易管理性和易操作性.....	7
3.1.5 调试和维护简便.....	7
3.1.6 模块化结构设计.....	8

3.2	系统功能.....	8
3.2.1	数据采集功能.....	8
3.2.2	故障诊断功能.....	8
3.3	系统结构.....	9
3.3.1	现场以太网控制器 RTU	10
3.3.2	无线以太网网络.....	10
3.3.3	实时监控软件.....	11
3.4	系统特点.....	14
3.5	系统主要技术指标.....	15
§ 4	系统配置方案	17
4.1	抽油井井口硬件配置.....	17
4.2	计量站硬件配置.....	18
4.3	中控室硬件配置.....	18
§ 5	设备清单及报价	20

油田生产无线实时监控 e-SCADA 系统

§ 1 综述

1.1 国内石油开采行业现状

上世纪九十年代中后期掀起的信息浪潮,极大地推动了人类社会各行各业技术革新的迅猛发展。随着石油科技的发展,石油工业正在向智能化和信息化过渡,“企业 e 化”、“管控一体化”已成为实现“降本增效,提高管理水平”这一油田改革目标中的一个重要课题。

与发达国家相比我国石油开采技术水平还有一定差距,目前我国的采油井 95%以上是机采,大多数数据采集依靠人工完成,虽然一定程度上已建立了石油管理局一级的 MES(或 MIS)管理信息系统,但油井现场的数据还不能实现无缝上传,无法实现高效的采油调度管理。

通过建立油田生产无线实时监控 e-SCADA 系统,使油田已建或在建信息网络向井口扩展,实现油井数据的实时传送和信息网络的无缝链接,逐步形成油田生产管理与监控一体化的信息网络,将成为油田井网监控和生产调度管理的整体解决方案。

1.2 项目开展背景

上世纪末推出的新一代基于 PC 机的控制技术(PC-Based Control)和高速以太网通讯技术(10M、100M、千兆以太网标准)的高度融合,为工控领域各行业提供了全新的自控解决方案。特别是美国 Entivity 公司推出的 Think & Do 控制技术以及基于 2.4G 自由频段(ISM)的高速无线以太网产品的成熟应用,为油田井网监控系统的实现提供了基础。

Think & Do 是基于 PC 控制技术的工控软件,通过 10Base 以太网络(有线和无线)与现场控制单元 RTU 进行高速数据交换,通讯速率高达 10Mbps,从而可实现监控数据的实时采集和控制,以太网通讯符合 TCP/IP 协议并遵从 IEC-61850 标准,单个 Think & Do 系统构成独立运行的局域网(LAN)。

表一：油气田生产用 e-SCADA 与传统 RTU 方式的性能对比

性能说明	e-SCADA	传统RTU方式
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
各小队总控室之间或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。
监控系统的扩展升级	容易	难
小队自主升级开发和系统维护	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	马上可以	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, IEEE802.11 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

现场控制单元 RTU 采用模块化的以太网 I/O 产品 (Ethernet I/O), 与 Think & Do 主控 PC 机的连接仅以太网一种连接方式, 可以是 10Base 有线电缆 (如 5 类非屏蔽双绞线 UTP、同轴电缆或光纤), 也可以采用无线以太网产品 (如直扩或跳频)。

美国 Optimation 公司的 OptiLogic 系列 Ethernet I/O 产品被广泛应用在世界级大公司如 Dell 公司的生产线上, 具有极高的性能价格比。单个 Think & Do 系统中可支持多达 99 个现场 RTU, 每个 RTU 基架上可任意拼装各种输入输出 I/O 模块, 如开关量输入 DI、开关量输出 DO、模拟量输入 AI、模拟量输出 AO、脉冲计数输入 PI、串口 RS-232C 等模块, 从而使系统配置更灵活、结构更紧凑。

台湾 Macromate 公司的无线以太网产品, 采用 2.4G ISM 频段和直扩 DSSS 技术, 内含 CDMA 技术, 在无功放加天线发送的条件下传输距离达 15KM 以上, 而且通讯速率高达 11Mbps, 发射功率小于 10mW, 符合我国蓝牙标准, 因而无需无委会批准即可使用。该公司的无线以太网路由器 (MAP-811) 和无线以太网桥 (MAP-811E) 被广泛应用在我国 IT 行业及公安系统网络如廊坊市公安局网, 与国外其他公司的产品相比具有很高的性能价格比。

建立采油小队中控室 Think & Do 工作站、各油井/计量站/配水间 OptiLogic RTU 及 Macromate 无线以太网络构成的油田井网监控系统, 能实现高达 50ms 的数据刷新速率, 从而可实现油田井/站现场数据真正意义上的实时监控, 使调度管理能及时了解油田生产的工况, 及时采取措施避免不测事故的发生, 进一步提高采油工艺的管理水平和效率。这是本项目开展的背景和前瞻性目标。

§ 2 设计要求

2.1 抽油井井口需求

共计 26 口抽油井，以后视实际需求可扩展。

要求达到以下功能：

- 自动监测抽油机工作电压、电流，实现过压、欠压、过流、欠流、缺相的自动保护；
- 实时监测井口油压、套压、温度；
- 实时或定时测取地面示功图，实现负荷越限的自动保护；
- 实时或定时测取凡尔漏失图、电流图；
- 实现就地手动和远程遥控抽油机的启停；
- 实现抽油机间抽控制。

2.2 计量站需求

共计 1 个计量站，以后视实际需求可扩展。

要求达到以下功能：

- 实现自动倒井、自动计量；
- 实时监测分离器液位、压力和温度，实现液位、压力越限的自动保护；
- 实时监测集油管汇的压力、温度。

2.3 中控室需求

共计 1 座中控室，可实现控制 30 口井/站。

要求达到以下功能：

- 实时显示远程现场 RTU 的测控信息；
- 实时下达各种测控指令；
- 建立数据库存储现场数据；
- 以图形、表格的形式整理现场数据，并提供 Web 访问链接。

2.4 以太网通讯需求

抽油井井口数据采用无线方式传递给中控室,计量站数据采用有线方式传递给中控室。

2.5 局域网需求

中控室局域网应留有与厂部计算机网络或更高一级网络的联接接口,以备数据实现更大范围内的共享。

2.6 需要获取资料

- 示功图资料,实时示功图数据,保持 24 小时;每天 8:00 测试一个示功图,用于对比;每月 15 日测试一个正常示功图存档。
- 井口温度资料,连续监测形成曲线,保持 24 小时,每天录取一个值存档。
- 井口油压资料,连续监测形成曲线,保持 24 小时,每天录取一个值存档。
- 井口套压资料,连续监测形成曲线,保持 24 小时,每天录取一个值存档。
- 电流资料,连续监测形成曲线,保持 24 小时,每天录取一对峰值存档。

2.7 故障诊断(建议)

- 每天进行示功图负荷对比,如果最大负荷的差值变化较大,应给予提示并予警;负荷降低为 0,则自动停机并予警。
- 连续资料监控,包括井口温度、油压、套压,与正常资料对比如出现较大变化,则予警,各井根据不同具体定差值。
- 井口及计量站有非法闯入,则予警。
- 现场设备,如无线通讯、RTU、柜门、曲柄位置等出现异常,则予警。
- 其他要求的故障诊断,如继电器/接触器点检,应予警。

§3 系统设计方案

3.1 设计原则

根据用户要求，我们按下列原则进行总体设计。

3.1.1 可靠性

油田生产无线 e-SCADA 监控系统要求长期运行情况下的稳定性、可靠性：

- 采用高可靠的器件，包括远程终端 RTU、现场仪表等；
- 采取一定的抗干扰设施，具有良好的接地、电磁屏蔽措施；
- 采取可靠的施工工艺，确保人为故障率降到最低；
- 采取设备点检措施，将设备使用寿命故障风险降到最低。

3.1.2 可扩充性

为方便以后系统的扩展，如抽油井、注水井、计量站以及监测量的增加，系统留有扩展余地。

3.1.3 开放性

- 系统开放，可与不同厂家的通用设备互联；
- 数据库接口开放，符合微软 SQL 结构标准；
- 监控局域网与油田信息广域网互联；
- 随着网络标准和软件版本的更新，现有技术及设备向上兼容。

3.1.4 易管理性和易操作性

后台软件采用提示、查看、口令等人机对话方式，以及操作权限分级方式。

3.1.5 调试和维护简便

- 可实现远程调试、远程修改；
- 现场 RTU 模块可热插拔更换；
- 故障诊断予警及维护措施提示。

3.1.6 模块化结构设计

模块化结构的硬件产品使系统配置灵活、紧凑简便，易于升级、维护。

3.2 系统功能

3.2.1 数据采集功能

A. 示功图监测

实时测试示功图，形成曲线，24 小时保持；

正常示功图定期存档和每天 8：00 测试一个示功图供作对比。

B. 井口温度、油压、套压监测

连续监测形成曲线，24 小时保持，每天录取一个值存档。

C. 计量站监测

分离器液位、压力和温度连续监测，形成曲线，24 小时保持，每天录取一个值存档；

集油管汇压力、温度连续监测，形成曲线，24 小时保持，每天录取一个值存档；

产油流量计量，每天录取产量值存档。

D. 电流监测

三相电流连续监测，形成曲线，24 小时保持，每天录取一对峰值存档。

E. 留有井口曲柄扭距、流量及液面监测的发展余地。安装合适的传感器后，能方便接入监控系统。

3.2.2 故障诊断功能

A. 示功图负荷对比和工况监测；

当最大负荷的差值变化越限时，系统告警并自动记录；

当负荷降低为 0 时，自动停机并告警。

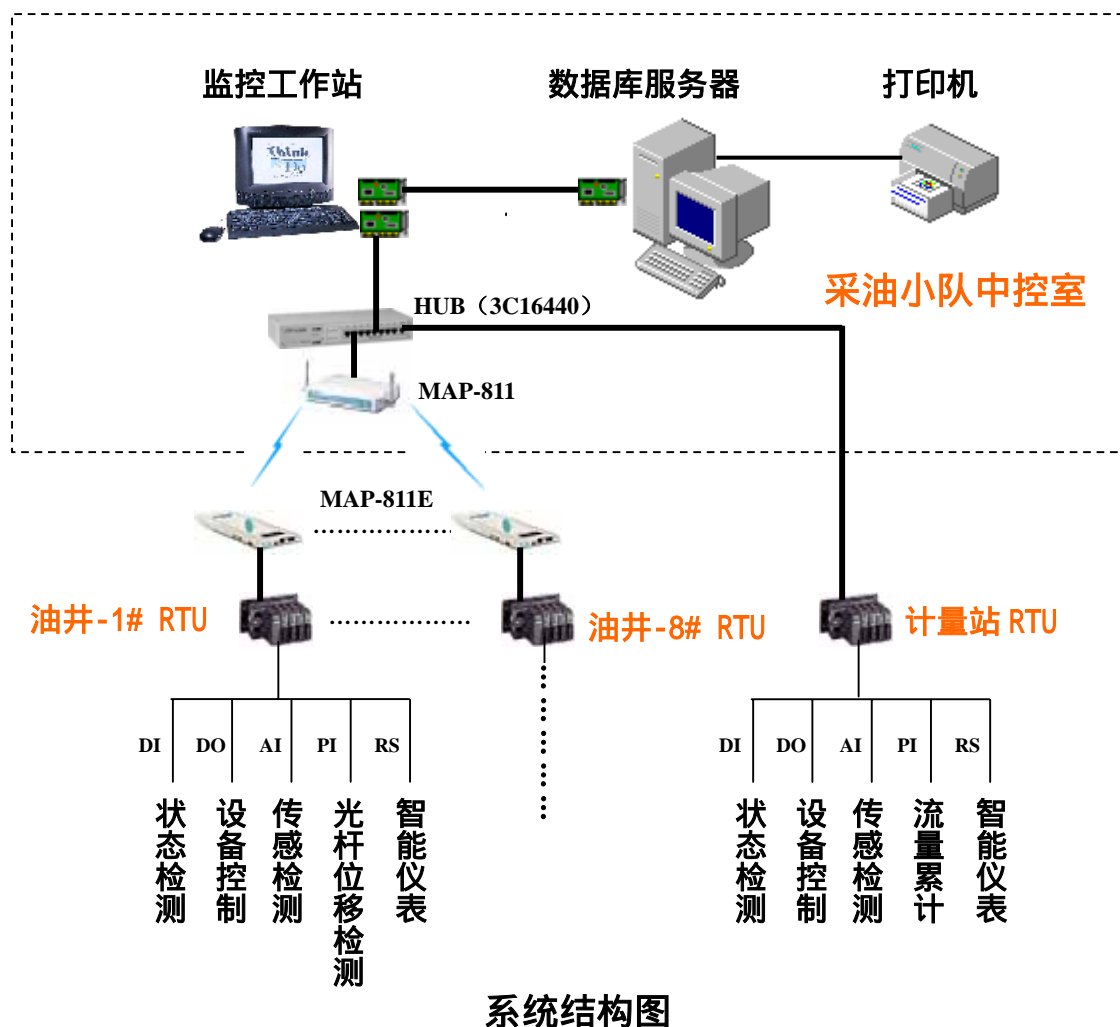
B. 工作电压、电流监测；

当过压、欠压、过流、欠流、缺相时，自动停机并告警。

- C. 井口温度、油压、套压超限告警；
- D. 分离器液位、压力超限告警；
- E. 非法闯入告警。
- F. 设备故障（含点检）时，自动停机并告警。

3.3 系统结构

系统选用美国 Optimization 公司的 OptiLogic 以太网 RTU 作为油井和计量站数据采集和操作控制的智能终端设备,选用台湾 Macromate 公司的无线以太网路由器 (MAP-811) 和无线以太网桥 (MAP-811E) 作为采油小队与油井之间的无线通信设备 (计量站与小队间采用线缆方式连接), 选用美国 Entivity 公司 Think & Do 控制软件作为采油小队主站的监控组态软件, 按分层分布式原则设计结构如下图所示。



3.3.1 现场以太网控制器 RTU

■ OptiLogic 系列常用功能模块

OptiLogic 系列 Ethernet I/O 产品提供的常用功能模块：

- 8 点 DC 输入模块 (汇点/源点) : 0L2208
- 8 点 AC 输入模块 : 0L2211
- 8 点继电器输出模块 : 0L2108
- 8 点 SSR 固态继电器输出模块 : 0L2111
- 8 通道电压模拟输入模块 : 0L2408
- 8 通道 4.20mA 模拟输入模块 : 0L2418
- 4 通道电压模拟输出模块 : 0L2304
- 双通道脉冲计数输入模块 : 0L2252
- 高速脉冲计数输入模块 : 0L2258
- 双路 RS-232C 模块 : 0L2602 等。

OptiLogic 系列的所有模块均支持即插即用功能，均可热插拔。

■ OptiLogic 系列 RTU 基架

OptiLogic 系列以太网控制器 RTU 提供两种型式的基架：

- 4 槽基架 : 0L4054
- 8 槽基架 : 0L4058

RTU 基架需外接+24VDC 开关电源 (0.7A 以上)，基架上提供 RJ45 以太网接口和 RJ12 串口 RS-232C 接口各一个，分别用于以太网 (10Mbps) 通讯连接和串行通讯 (RS-232C 或 RS485/422 转换接口) 连接智能仪表。

3.3.2 无线以太网网络

本系统选用 Macromate 公司的无线以太网路由器 (MAP-811) 和网桥 (MAP-811E) 作为无线以太网通讯传输设备，具有很好的性能价格比。

Macromate 公司的这两款无线产品工作频段为 2.4GHz ISM 自由频段，采用直扩 DSSS 的传输方式，速率可达 11Mbps，支持 TCP/IP 协议标准。在不加功率放

大的情况下传输距离达 15KM 以上,而且通讯速率高达 11Mbps,发射功率 < 10mW,勿需无线电管理委员会批准登记即可为企业或专用工程项目使用。

外接 24dBi 定向天线(无功放),直线传输距离可达 15Km(中间无高大阻挡物,如高楼等);如果点对点之间有高大阻挡物,或者点对点之间距离较远,可以采用中间接续的方法,只要在适当的位置设置一台 MAP-811 无线路由器,装二付 24dBi 定向天线即可构成中继接力传输。

外接天线有不同的规格和型式,规格从 1.5dBi 到 32dBi 不等,有格栅式和背射式定向天线或杆式全向天线两种型式。常用的规格是 24dBi 天线,因需求量较大,价格相对比较便宜,而全向天线一般比同规格的定向天线要贵许多。

本系统需要在中央控制室为监控工作站配置无线以太网路由器(MAP-811)一台并架设 12dBi 全向天线一根,在每一口油井为控制器 RTU 配置无线以太网桥(MAP-811E)一台并架设 24dBi 定向天线一根。如因距离较远或中间有阻挡影响需要无线中继接力,则需要在适当的位置配备无线以太网路由器(MAP-811)一台并架设 24dBi 定向天线二根。

无线网桥/路由器的连接通常采取二种方式,即无馈线(或 10cm 短馈线)室外架设和长馈线(如 10m 长馈线)室内架设。对室内架设,增加馈线接续会损失一定的发射功率,但网桥/路由器放置室内使用维护比较方便;室外架设需将设备和天线一起就近安装,不会损失发射功率,但使用维护不便。

通过对各油井无线以太网桥(MAP-811E)和无线以太网路由器(MAP-811)设置合适的通讯网关和参数,即可实现无线以太网通讯网络的无缝链接,而且结构简明,易于扩展。廊坊市公安局的无线通讯以太网络就是该方案推广应用的成功案例。

3.3.3 实时监控软件

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。

3.4 系统特点

※ 开发简单,全系统 I/O 透明

Think & Do 软件工艺流程式的编程语言、标签名定义变量（中英文）的方式和集成的开发、调试环境，不仅简单易学、可读性强，而且可同时由一组人并行开发而不致混乱，从而大大提高了系统开发、调试的效率。

※ 灵活的仿真功能

在不联接到实际物理 I/O 控制器的情况下，主机的运行就是一种仿真。通过跟踪调试仿真技术可以让操作人员熟悉系统并快速掌握规定的管理、维护及操作动作，同时支持在线仿真调试、远程修改等功能，为系统的运行维护提供了强有力手段，简便、快捷而有效。

※ 强大的诊断分析功能

在联网工作过程中，一旦有故障或不希望发生的条件出现时，可以自动在屏幕上产生诊断文件，提示如何出错、如何处理故障的方法等。

※ 系统扩展方便

Think & Do 软件强大的功能支持，使系统的扩展和改造非常方便。系统建设可边运行、边扩展，分阶段、分步骤、有计划地进行；系统应用程序的升级可脱机进行，只须简单地复制流程图和 HMI 人机界面并稍作修改，调试也很方便；运行系统的升级交割仅需几秒钟时间，即快又简，从而大大提高了系统扩展的能力。

※ 数据共享

提供电话线路拨号接入 Internet，可实时浏览访问现场监控数据、再现现场监控画面，以及时了解生产现场工况，提高生产管理的水平。

※ 网络协议单一、开放

系统建立在高速以太网的基础上，支持单一的网络 TCP/IP 协议标准。实时

监控采用简单 IPX 协议构成局域网 (LAN), 与 TCP/IP 协议完全兼容; 系统本身又可接入 Internet 支持外部的 TCP/IP 拨号访问, 从而在更高层面上构成开放的网络协议结构。

※ 实时监控功能

- ◆ 实时采集各种监控数据 (包括电力状况参数、井口温度、油压、套压、负荷、光杆位移, 分离器液位、压力、温度, 集油管汇压力、温度等);
- ◆ 实时测取示功图、凡尔漏失图、电流图;
- ◆ 实时检测和控制各种现场设备的运行状态;
- ◆ 自动诊断和分析各类故障、越限、非法闯入、柜门警等并予以报警指示;
- ◆ 记录各种事件的日志信息;
- ◆ 点检有关设备如继电器、接触器等使用寿命并予警示。

※ 数据库管理功能

- ◆ 全汉化的人机界面;
- ◆ 实时监控数据的记录/存储/显示;
- ◆ 历史数据的浏览/回顾分析/保存/刷新;
- ◆ 统计图表的显示/打印;
- ◆ 趋势曲线分析/显示/打印;
- ◆ 计划调度管理;
- ◆ 提供网上浏览访问和文件下载, 等。

3.5 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

§ 4 系统配置方案

4.1 抽油井井口硬件配置

单口抽油井设备配置分为三部分：

A. 监控主设备

包括智能终端 RTU 和无线以太网通讯设备：

➤ 4 槽基架	0L4054	1 只	1RS-232C
➤ 8 点继电器输出模块	0L2108	1 块	8DO
➤ 8 通道 4 ~ 20mA 输入模块	0L2418	1 块	8AI
➤ 双通道脉冲计数输入模块	0L2252	1 块	2PI+6DI
➤ 12VDC/1.5A 开关电源	MW S-35-12	2 只	
➤ 无线以太网桥	MAP-811E	1 只	
➤ 24dBi 定向天线		1 根	
➤ 天线避雷器	2.4GHz	1 只	

B. 传感器及信息采集配套设备

C. 智能控制柜及配件、电缆等辅助设备

4.2 计量站硬件配置

单个计量站设备配置分为三部分：

A. 监控主设备

➤ 4 槽基架	0L4054	1 只	1RS-232C
➤ 8 点继电器输出模块	0L2108	1 块	8DO
➤ 8 通道 4 ~ 20mA 输入模块	0L2418	1 块	8AI
➤ 双通道脉冲计数输入模块	0L2252	1 块	2PI+6DI
➤ 12VDC/1.5A 开关电源	MW S-35-12	2 只	

B. 传感、变送及执行设备**C. 控制柜及配件、电缆等辅助设备****4.3 中控室硬件配置**

➤ 监控工作站	DELL GX150	1 台
➤ 数据库服务器	DELL GX150	1 台
➤ 10M/100M 自适应网卡	3COM 3C905-PCI	1 张
➤ 10M/100M 集线器 HUB	3COM 3C16440	1 台
➤ Think & Do 工控软件	PC-TND-DEV V5.2	1 套
➤ 打印机	HP DESKJET 1000	1 台
➤ UPS 电源	山顿 1000LCE/1H	1 台
➤ 无线以太网路由器	MAP-811	1 只
➤ 12dBi 全向天线		1 根
➤ 天线避雷器	2.4GHZ	1 只
➤ 天线小控制箱	GENESYSTEM	1 只
➤ e-SCADA 系统应用软件	GENESYSTEM	1 套