

# GR90<sup>®</sup> RTU技术文件

## Version 4.02

—— GR90<sup>®</sup> RTU技术文件

—— GR90<sup>®</sup> RTU上网方案



此标记为WESCON集团已注册的商标，不得翻印。

## 声 明

上海惠安系统控制有限公司自行设计的“ 电站自动化装置GR90<sup>®</sup> ” 商标，根据《中华人民共和国商标法》的规定，已到中华人民共和国国家工商行政管理总局商标局进行著作权登记，并于 2004 年 12 月 14 日获得批准，登记号为：3666420。

本公司郑重声明，上述商标著作权属于上海惠安系统控制有限公司，任何单位、公司或个人未经上海惠安系统控制有限公司正式书面允许，均不得擅自使用、出售、发表、署名、复制、修改、发行、出租或转让。否则，上海惠安系统控制有限公司将追究其法律责任和经济赔偿责任。

特此声明

上海惠安系统控制有限公司

## 前 言

上海惠安系统控制有限公司是专门从事电力系统自动化的公司，是美国 WESCON 集团的主要成员之一，为中国和亚太地区提供国外一流、技术先进、成熟可靠变电站自动化、电量计费、电能表产品。在引进世界一流产品技术和为中国电力用户服务经验的基础上，在美国开发、设计、制造具有世界先进水平、满足世界一流用户需求的电力自动化产品。做到“Wescon 国外产品，满足一流用户需求”。

公司由一批熟悉中国电力需求和特点的、具有现代市场竞争意识和高度敬业精神的优秀高科技人才组成。员工中 90%以上具有大学学历，其中拥有国内外硕士、博士学位的高技术人才占相当比例，具备丰富的实践经验和组织管理能力。以百分之百的热情投入工作，以百分之百的诚意面向用户，以百分之百的服务回报社会，是惠安全体员工向所有用户奉献的一份真诚。

公司自 1993 年成立以来，随着业务拓展，知名度逐步提高，销售额高速增长，信誉不断提高，在电力行业已经取得了令人瞩目的业绩，产品与服务得到了用户首肯，并建立了广泛稳定合作关系。

在变电站、电厂自动化领域，已经超过 500 个用户，分布在全国 29 个省份和东南亚地区的各大电力公司，包括国家电网公司、华东、华中、东北、华北、西北电网公司和南方电网公司。其中主导产品 GR90<sup>®</sup> RTU 占高电压等级 500kV/330kV/220kV 变电站 RTU 65% 以上市场份额，处于绝对主导地位；PowerComm 2000 变电站监控系统/ PowerAGC 2000 电厂网络监控系统在近 100 个 500kV/220kV 变电站、大型电厂得到成功应用，其中包括三峡枢纽变电站、大型核电站、4×600MW 机组大型电厂监控项目。

在电量计费系统方面，AMV-90 陆续在华东电网公司、山西电力公司、上海电力公司、陕西电力公司、香港电灯公司得到应用，同时也在全国近 50 个大型电厂、变电站得到应用。在关口表和采集器方面，WU 关口表和 MDS 采集器已经在国电公司三峡工程、华中公司、河南公司等近 100 个 750kV/500kV/220kV 变电站(换流站)、大型电厂得到应用。其中包括世界上最大的换流站——三峡荆州 ±500kV 换流站和国内第一个 750kV 示范变电站——官亭 750kV 变电站中得到成功应用。

公司非常重视产品质量和用户的售后服务，根据 ISO9001 建立了完善的 5 日解决率、客户满意度评测体系。公司的质量方针是“为用户提供先进、可靠的产品，以及提供及时、长期满意的服务；做到我们值班，您放心！”

在公司管理文化方面，在理解国外先进管理理念的基础上，更强调把这些先进的理念应用于具体的执行上，创导出“诚信正直”、“无边界”工作方式；培养出有“干劲活力、激发活力、执行能力”的工作团队。

在中国，WESCON 公司已成为变电站自动化领域、电能计量领域提供高质量、先进的实时信息和控制系统产品的领导者！

## 第一章 GR90<sup>®</sup> RTU概述

GR90<sup>®</sup>是美国最新一代的RTU产品，它采用新的分布式概念，各I/O模板都自带8位微处理器，和RTU主体可进行远程通信。GR90<sup>®</sup> RTU本身可构成独立的分布式SCADA系统分站控制器。GR90功能齐全，可广泛用于电力、输油、输气、城市公用事业等监控系统中，由于采用高速、低噪音、高可靠性的CMOS逻辑器件、可编程逻辑阵列技术，使其具有更的灵活性，并减少了逻辑线路。GR90主要功能为：状态输入、报警输入、脉冲累积输入、事件顺序记录(SOE)、模拟量输入/输出、开关控制输出和可编程控制(PLC)，可以完成诸如自动发电控制(AGC)、变压器分接头调整、泵站阀门调节等特殊应用功能。

作为最新一代的RTU，它可专门用作站内自动化、需要高可靠性的无人站及各种电度量信息采集场合。新颖别致的开放式、分布式结构，使得RTU摆脱了老的传统，使其更符合当今技术发展的潮流，它不仅能满足您现在的需要并且更能保证您的投资，满足更为复杂的综合自动化需要。

GR90独特的双CPU设计，故障自动切换功能，使得一台RTU即能完成一套系统才能完成的功能，也将解决您无人值守站高可靠性设备的迫切需要。

当今GR90已有多达3000多套在世界上不同国家和地区运行，GR90<sup>®</sup> RTU从小站到大站，信息采集从几十个到几千个量都已被使用，它接入了世界上不同厂家提供的通讯规约，它已在站内自动化、无人值守站的运行中扮演了举足轻重的角色。

由于GR90使用了更为紧凑，更具智能的各种I/O模件，使得GR90<sup>®</sup> RTU更具有更长周期的使用寿命，当需要扩充、增加功能时，只需要简单的扩充模件，增加应用软件，而不需要替换已有的GR90设备，一旦您选定了GR90，它可以使得您的运行成本更底，而且更易安装和维护。

GR90独特的PLC/PID功能，使其将PLC与RTU功能溶于一体。一台GR90<sup>®</sup> RTU除了具有数据采集、SOE、变位传送和多种通讯规约等RTU功能外，您还可以有PLC梯形逻辑图编辑图编制功能，它充分利用GR90各类I/O模件的功能，实现可编程控制和PID调节，而无需增加其它设备。

方便的维护和RTU组态软件，可用一台便携式PC机及组态软件到现场或者远方，定义和修改RTU各种参数(并可以将RTU传送死区设置到每一I/O)。通过软件设置可以将不同数据送到不同主站，不同控制对象接受来自不同主站的控制命令。

用作就地数据集中器，GR90可以同其它就地或远方RTU及IED（智能电子设备）通信，并把数据传送到不同的主站，把不同主站的信息转至不同的RTU及IED设备。

**GR90<sup>®</sup> RTU解除您的烦恼，满足您不同的需要**

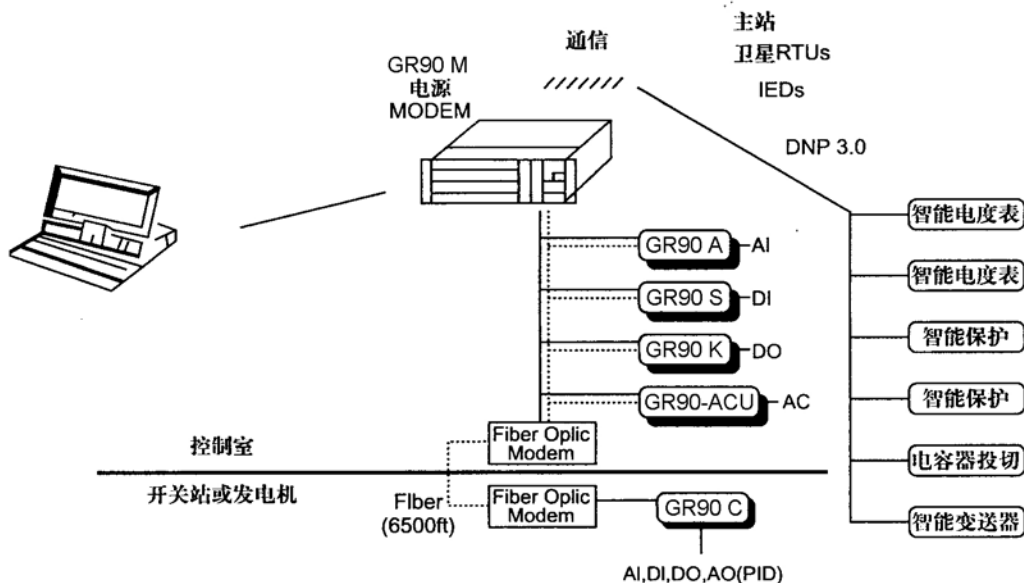
## 第二章 GR90<sup>®</sup> RTU的特点

### 2.1 GR90<sup>®</sup> RTU特点

- ◆ 超过70种规约，支持多种主站及IED和RTU之间的信息交换
- ◆ 多主站通信的多数据库管理
- ◆ 完整的可编程控制，出色的就地自动控制功能
- ◆ 具有故障切换的双CPU冗余结构
- ◆ 软件I/O点组态和设置
- ◆ 每块主板支持多达7个通讯口，可作为主站、当地SCADA及IED设备通信用
- ◆ 支持用户C语言编程自己的运用程序，修改方便
- ◆ 可作数据集中器，并能同其它相邻的RTU及IED设备通讯
- ◆ 支持交流采样I/O模板

### 2.2 GR90<sup>®</sup> RTU是如何工作的

下图我们描述了GR90的一个典型运用，当然不同的模板组合及合适的通信规约选择，可以满足您不同的需要。



GR90主CPU通过一个HDLC链路同各种不同类型的I/O模块通信，把所采集的数据送到7个独立的数据库中，以便把这些数据送到不同的主站；或者是通过多个通讯口中的一个或者多个分别同智能电度表、智能微机保护、微机故障录波器、阀门调节装置、电容器投切装置等IED设备通信。

## 第三章 GR90<sup>®</sup> RTU结构及技术指标

### 3.1 GR90<sup>®</sup> RTU主CPU

标准GR90主CPU包括一个GR90 M逻辑板、一个GR90 M串口接线板及一个维护诊断通信口。

作为GR90的主CPU，GR90 M是以性能优越的32位CPU模块为基础，它可以处理数据采集、与本站的通信、运行就地自动控制，以及维护RTU数据库中I/O点的数据。每块GR90 M板可支持多达7个通信口同不同的主站、当地RTU及IED设备通信。

此外，GR90 M功耗仅4W，运行环境不需要空调器，GR90可满足不同现场的运行环境要求。

由于，GR90的分布式结构，GR90 M通过一个250kbps的高速HDLC，同安装在主控室或者开关站的I/O模板通讯，GR90具备两个高速串行口同外围I/O模板通信，作为一个独立的备用口连接第二组I/O板链路。

作为一个基本结构，GR90可与多个不同主站、RTU或者智能电子设备(IED)的通信，可用于例如智能电度表、继电保护等。GR90的规约库几乎包含了世界上所有SCADA和IED及国标规约。

RTU固件具有非常高的效率，支持所有RTU功能和运用，它驻留在GR90主板中，包括以下一些软件：

- ◆ pSOS实时操作系统
- ◆ RTU系统监视及引导
- ◆ RTU实时数据库管理
- ◆ RTU Link通信链路管理系统
- ◆ RTU维护和诊断

此外，其它一些应用软件也可以放入GR90 M中，以便完成特殊的站内综合自动化功能。例如GR90 M可以装配成多个数据库，以便支持多主站数据集中器，可编程控制功能(Prologic)，以完成就地综合自动化功能。

使用一台PC和相应的软件(Configpro)，您可很容易、很方便的在现场或远方通过专用维护口对GR90进行结构组态和维护，使用Configpro软件，您可以通过WesmaintII监视和模拟实时值，用GR90监视功能显示串行口数据、修改RTU参数，例如点地址等。

#### GR90主CPU技术指标：

- ◆ 32位68020微处理器

- ◆ 16MHz CPU时钟
- ◆ 基本配置：多个可编程RS232通讯口
- ◆ 2个GR90 HDLC连接通信口
- ◆ 9600波特RS232维护口
- ◆ 对时接口
- ◆ 选件
  - 协处理器
  - VME控制总线器材和5个槽位的底板
  - VME扩展模板
- ◆ 尺寸：19" X 5.25"

### 3.2 GR90 A模拟量输入模块

GR90 A是GR90的模拟量输入模板，它是由GR90 A接线端子板和GR90 A逻辑板组成。

GR90 A是以一个8位的微处理器来设计，它具有固体多路开关，可编程的放大器、模数转换器和一个高精度的基准体系等组成，基准体系用以优化采集速度、分辨率和线性度。

#### GR90 A结构包括：

- ◆ 32个双极或单极性输入
- ◆ 使用可编程放大器作为超程变送器增益调整输入
- ◆ 自动校准、补偿，而无需人力调整，保证精度和温度的稳定性
- ◆ 可选用数字式模数量程，以便支持每一个点的单极偏差点和全程值输入

#### GR90 A技术指标：

- ◆ 8位Motorola 68HC11 CPU
- ◆ 2MHz CPU时钟
- ◆ 内存 (标准)
  - 32K bytes EPROM
  - 24K bytes SRAM
  - 512 bytes EEPROM
- ◆ 32位输入点 (标准)
  - 电压型：±5
  - 电流型：4~20mA

- ◆ 输入阻抗：44MΩ，±5%(VDC)
- ◆ 精度：±0.05%(电压)；±0.1%(电流)
- ◆ 温度系数：±10ppm /
- ◆ 分辨率：15位+1位符号位
- ◆ 转换速度(32个输入)
  - 550ms@60Hz
  - 656ms@50Hz
- ◆ 额定最大电压：±35VDC
- ◆ 额定过压：200Vpp±5V，输入共模对地（50/60Hz）
- ◆ 共模抑制比：
  - 100dB 1V
  - 95dB 5V
  - 90dB 10V
- ◆ 常规抑制比(50/60Hz)，60dB
- ◆ 额定绝缘1000VDC
- ◆ 2个GR90 HDLC通信链路口
- ◆ 9600波特的RS232维护口
- ◆ GR90 A模板尺寸：19" X 5.25" X 2.5"
- ◆ LED显示

### 3.3 GR90 S状态输入模块

收集处理及向上报告各种开关接点信息是由GR90状态输入版GR90 S来完成的，每个GR90 S板包括一个8位CPU芯片，它可接入64个状态量输入，所有数字量输入都是光电隔离，并分成8个一组，每组共用一个公共端或者一外接输入电源。

GR90 S模块扫描、处理接点输入信号以监视设备的状态和条件，以及测量它的状态的改变。

**GR90 S具有高可靠性能和灵活性，具有如下特点：**

- ◆ 每个输入点可以组态成各种各样的输入类型，例如状态、SOE或者脉冲累加、BCD码
- ◆ 具有防抖动的功能，防抖动滤波可以防止不期望或者误动的接点跳动报告到主站
- ◆ 状态变化时标（SOE），其分辨率为1ms。SOE状态及时标被放入FIFO（先进先出）缓存器，并向主站报告

- ◆ 接点电压既可以由GR90 24V直接供给，也可以由外部电源提供(每8个一组只需在GR90 S板上简单跳线即可完成，例如站内蓄电池等)，接点电源，具有可靠熔丝保险。

### GR90 S技术指标：

- ◆ 8位Motorola 68HC11 CPU
- ◆ 2MHz CPU时钟
- ◆ 内存(标准)
  - 32K bytes EPROM
  - 24K bytes RAM
  - 512 bytes EEPROM
- ◆ 64个输入(8X8组)
- ◆ 点类型：
  - 状态 / 报警
  - SOE
  - A型或C行脉冲累加器(16位二进制记数)
  - BCD码输入
- ◆ 电流量：每点±3到±6mA
- ◆ 扫描速度：1.0ms
- ◆ 可选防抖动：1~255ms
- ◆ SOE分辨率：1.0ms
- ◆ 输入电源：±12V，±24V，±48V，±125V
- ◆ 额定过压：500VDC (共模对地)
- ◆ 额定绝缘：1000VDC
- ◆ 2个GR90 HDLC通信链路口
- ◆ 9600波特的RS232维护口
- ◆ 电源要求：20~60VDC，3W (标准)
- ◆ GR90 S的尺寸：19" X 5.25" X 2.5"
- ◆ 每点输入LED显示

### 3.4 GR90 K控制输出模块

控制输出是由GR90 K控制输出模块来完成的，根据要求GR90 K可以支持双位控制，直接操作多个升降控制命令。

继电器输出包括一个标准的GR90 K逻辑板和一个可选的GR90 K继电器端子接线板。每一个都有

32个继电器，另外附加一个跳/合执行和跳/合测试继电器。在要求更大容量的场合，中间继电器板可供用户选择使用。

安全、可靠是控制系统中最为重要的要求，GR90 K同时具有硬件保护技术和软件算法，以防止由于单个元器件故障、错误译码而带来的错误输出执行。

### GR90 K提供如下一些安全方面的结构：

- ◆ 主跳/合继电器以及单点选择继电器，以定义所期望的输出控制点和激励每一个控制输出的跳 / 合总线，这种结构最大可能的降低了硬件费用
- ◆ 选择、校验、执行功能（当与GR90 M一起使用时），最大可能地提高了特殊重要情况下的安全操作。例如，电力开关操作（仅限每次操作一个开关），并且每一个命令都包含一系列从主站发来的校验和确认步骤
- ◆ 单个元件故障保护以防止误操作
- ◆ 常规线圈状态校验作为输出驱动出错校验，一旦出错将使出错模块退出运行
- ◆ 受控和不受控开关，以便在现场维护时人为控制关闭继电路线圈电压和接点输入电源以防止误动作

### GR90 K 模件技术规范：

- ◆ 8位Motorola 68HC11 CPU
- ◆ 2MHz CPU时钟
- ◆ 内存（标准）
  - 12K bytes EPROM
  - 24K bytes SRAM
  - 512 bytes EEPROM
- ◆ 输出接点
  - 32只常开驱动继电器
  - 4个常开接点作为主跳合及测试继电器指示
- ◆ 输出类型
  - 瞬时（固定的）
  - 闭锁
  - 跳/合
  - 升/降
  - 脉冲宽度

- 脉冲串
- ◆ 非矩阵输出配置
  - 32T/C对
  - 24T/C+4R/L对
  - 16T/C+8R/L对
  - 8T/C+12R/L对
  - 32只隔离C型输出接点
  - 32只隔离驱动输出（开路）
- ◆ 矩阵输出结构
  - 128T/C+4R/L对
  - 64T/C+8R/L对

#### Westerm GR90 K :

- ◆ 瞬时继电器：60Wmax；3Amax；220VDCmax. (C型或A型)

#### Westerm GR90 K I1 :

- ◆ 中间继电器：10A@150VDC/220VAC(1个X型)  
5A@150VDC/220VAC(2个A型)  
3A@150VDC/220VAC(2个C型)

#### Westerm GR90 K :

- ◆ 中间继电器：10A@28VDC(2个C型或A型)
- ◆ 闭锁中间继电器：5A@28VDC或240VAC（2个C型）
  - 每500 $\mu$ s检查一次继电器线圈状态
  - 可编程脉冲间隔：1至2<sup>15</sup>ms，以1ms为增量；或1至2<sup>15</sup>s，以1s为增量
  - 当地受控/非受控选择
  - 额定绝缘1000VDC
  - 2个GR90 HDLC通信链路口
  - 9600波特的RS232维护口
- ◆ 电源要求：20-60V 4W，在24V和所有继电器动作，最大11W
- ◆ 每选择点LED显示

◆ 尺寸：

- WESDAC GR90 K逻辑板和WESDAC GR90 K继电器端子板：19"X 5.25" X 2.5"
- WESDAC GR90 KI1 中间继电器板（压缩接线）：19" X 5.25"
- WESDAC GR90 KI2 中间继电器板（隔离接线）：19" X 7"
- WESDAC GR90 KR端子板WESDAC GR90 KI1和GR90 KI2：19" X 5.25"

### 3.5 GR90 C组合输入/输出模块

GR90 C组合输入/输出模块，在同一板上组合了状态输入(DI)，控制输出(DO)以及可选用的模拟量输入(AI)/输出(AO)、I/O信息。

GR90 C板的构思是为了解决其I/O点很少或者具有AO输出时使用，一个GR90 C完成了所有类似GR90 A、GR90 S、GR90 K I/O模块的功能，其技术和基本功能与GR90 I/O模块一致，所不同的只是点数要少一些，为了满足处理能力日益增加的需要，GR90 C具有更快的时钟。

#### GR90 C提供如下I/O能力

- ◆ 通过一个附加的16个AI输入，或者8个AI输入/8个AO输出的子板插入到GR90 C中，GR90 C可以提供16个AI输入或者8个AI/8个AO输出，GR90 C具有差动固态多路开关，三个高精度的参照点以及自动误差校验，它不需要人为校正，可保证高效和高精度进行。GR90 C模拟量输入/输出模块包含一个电压频率转换器，固定在全程为5V和精密电阻网络上，以支持各种电流输入。
- ◆ 16个状态输入  
状态输入采用光电耦合与逻辑板隔离，与GR90 S一样状态变化有时标(SOE)和滤波，以防止报告接点的错误动作。
- ◆ 8个瞬态或者双位控制跳/合控制输出，控制输出同GR90 K一样具有保护。

#### GR90 C技术指标

##### CPU/内存

- ◆ 8位Motorola 68HC11 CPU
- ◆ 3MHz CPU时钟
- ◆ 内存（标准）
  - 24K bytes EPROM

- 32K bytes RAM
- 512 bytes EEPROM

## 模拟量输入

- ◆ 插入子板具有16个双极模拟输入
- ◆ 模拟输入
  - $\pm 5\text{VDC}$
  - $\pm 1\text{mA}$ ,  $\pm 10\text{mA}$ ,  $\pm 20\text{mA}$  (标准)
  - 精度： $\pm 0.05\%$  (电压);  $\pm 0.1\%$  (电流)
- ◆ 温度系数： $\pm 10\text{ppm}$  /
- ◆ 分辨率：14位 + 1位符号位
- ◆ 额定速度：
  - 280ms, 16个输入, 60Hz
  - 332ms, 16个输入, 50Hz
- ◆ 输入阻抗： $44\text{MW}$ ,  $\pm 5\%$
- ◆ 共模抑制比： $(60\text{Hz})$ , 95dB
- ◆ 常规抑制比： $(60\text{Hz})$ , 60dB
- ◆ 额定过压： $\pm 35\text{VDC}$  (常式比)

## 模拟量输入 / 输出

- ◆ 插入子板具有8个双极性电压或单级电流输出和8个双极输入@ $\pm 5\text{V}$
- ◆ 输出范围：
  - $0\sim 5\text{V}$ ,  $0\sim 10\text{V}$ ,  $\pm 5\text{V}$ ,  $\pm 10\text{V}$
  - $0\sim 1\text{mA}$ ,  $0\sim 5\text{mA}$ ,  $0\sim 10\text{mA}$ ,  $0\sim 20\text{mA}$
- ◆ 精度： $0.1\%$  (电压);  $0.15\%$  (电流)
- ◆ 分辨率：12位+1符号位
- ◆ 最大输出电阻： $5\text{K}\Omega$

## 状态输入

- ◆ 16个光电绝缘输入分为两组，共公共线或外接电源
- ◆ 输入电源： $\pm 12\text{VDC}$ ,  $\pm 24\text{VDC}$ ,  $\pm 48\text{VDC}$ ,  $\pm 125\text{VDC}$

- ◆ 电流量 $\pm 3\sim 6\text{mA}$ 每点输入
- ◆ 扫描速度：1.0ms
- ◆ 防抖动：1~255ms可调
- ◆ SOE分辨率：1.0ms
- ◆ 额定过压：500VDC(共模GND)

## 输出控制

- ◆ 8个继电器单极2个控制开/关继电器
- ◆ 输出结构
  - 8T/C对
  - 6T/C+1R/L对
  - 4T/C+2R/L对
  - 2T/C+3R/L对
  - 4R/L对
  - 8个隔离C型控制输出
- ◆ 可编程脉冲间隔输出：1至 $2^{15}\text{ms}$ 以1ms为增量；或1到 $2^{15}\text{S}$ 以1S为增量
- ◆ 瞬时继电器： $60\text{W}_{\text{max}}$ ； $3\text{A}_{\text{max}}$ ； $220\text{VDC}_{\text{max}}$ (1个C型或A型输入)
- ◆ 每 $500\mu\text{s}$ 检查一次继电器线圈状态
- ◆ 当地/远方(受控/非受控)选择

## 其它

- ◆ 额定绝缘1000VDC
- ◆ 电源要求：20~60VDC，5W标准，24V接点电压输入满载时11W
- ◆ 2个GR90 HDLC通信链路口
- ◆ 9600波特的RS232维护口
- ◆ 每点LED输入显示
- ◆ 尺寸
  - GR90 C模件：19" X 5.25" X 2.5
  - GR90 C AI输入及AO输出/AI输入模拟量板：8.5" X 3"

## GR90 C遥调模块在自动发电功率控制中的应用

发电功率自动控制AGC在电力系统控制中是必不可少的。尤其是在区域性发(送受)电用电平衡和电力系统频率控制方面区域性发电厂中的功率调整厂担任着巨大的经济责任(超计划罚款)。

当区域受电(送电)总加偏离计划值时,和当系统频率偏离正常允许值时,功率调整厂就要根据调度端SCADA软件分配给功率调整机组发电功率调整。

调度端的SCADA系统通过各台机组的调节性能和经济分配比较作出区域内各台机组的应调整的发电功率值指令。通过远动规约传送到远动主板D20M,再由主板D20M送到GR90 C遥调板。一般是用GR90 C板上的AO输出4-20mA来实现,4mA输出为零功率,20mA为最大功率,经AO板送到每台机组的DCS系统作发电功率调整。由于GR90 C板上有8个AO量,一块C板可以控制多台机组。机组的发电功率还可送到GR90 C板上的AI板上作为硬接线闭环控制或者送到D20M板上作为软闭环控制,这种方式已在华东、华北电网上的石洞口二厂、闸北、望亭、徐州等大机组和张家口电厂上应用。

由于GR90 C具有较高的AO输出分辨率(0.15%)和较高的CPU频率(3MHz)和三个高精度参照点及自动误差校验,它不需要人为校正,可保证自动发电功率控制的高效和高精度运行。

### 3.6 GR90-ACU智能交流采样装置

GR90-ACU智能交流采样装置是Wescon公司采用P<sub>2</sub>C™双核心技术,在国外设计,国外制造的产品。详细介绍请见上海惠安公司《GR90-ACU智能交流采样装置》。

### 3.7 GR90 Prologic

什么是Prologic,简单来说GR90 Prologic即为GR90的可编程控制(PLC),GR90新型的Prologic功能使得GR90把RTU与PLC功能集于一身,并且使得站内综合自动化成为可能,大大节省您的投资。使用Prologic可以监视站内关键设备的运行状态,并根据已测量到的数据,实时周期性的对这些设备进行维护控制。

通过Prologic,可以对GR90进行编程,使得它自动执行站内的操作任务。

例如:

- ◆ 断路器重合(重合闸功能)
- ◆ 断路器运行监视
- ◆ 负荷限制控制和监视

- ◆ 自动潮流转换
- ◆ 变压器冷却器的监视
- ◆ 电容器投切和电压控制
- ◆ 低周减载

## PLC与其它GR90 Prologic的比较

典型的可编程控制 ( PLC ) 是一个单独的设备部件 , 它需要花钱去采购、安装和运行 ( 见图1 ), PLC 除去硬件、通讯设备、附加电源 , 而且还要单独接线。而GR90 Prologic , 它是完整的集成在GR90<sup>®</sup> RTU 内部的。( 见图2 )

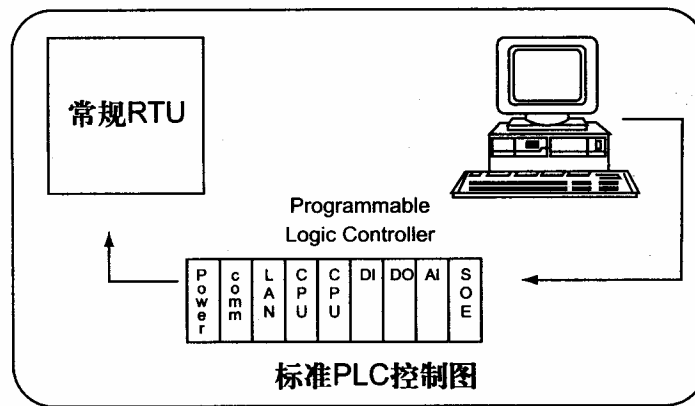


图 1

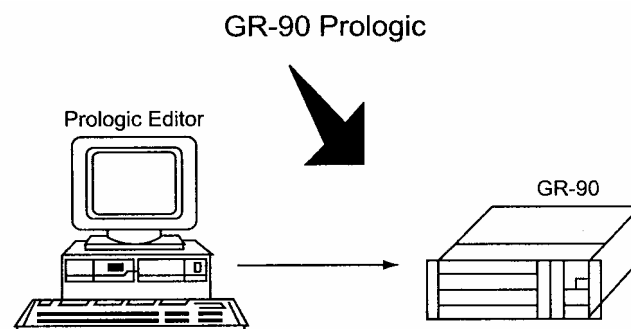


图 2

综合PLC功能到RTU内 , 可以实现实时通讯响应与PLC综合功能 , 当您在GR90<sup>®</sup> RTU内实现Prologic时 , 您可以从GR90灵活的结构 , 众多的通讯规约和适应性强的电源配置中得到最大的好处 , RTU的设计完全满足IEEE ( SWC ) 和IEC保护标准。

使用Prologic工具可以充分发挥您的长处，从一台PC机在办公室或者现场使用大家熟悉的梯形逻辑语言编辑，可以生成和执行控制功能，可以取得RTU数据库中所有的信息点，这些信息可以来自GR90 I/O模板，其它子站RTU或者当地智能电气设备（IED）。例如，电度表和继电保护设备。

当RTU在正常运行时，您可以下载（Down-load）一个新的程序，或者向上传送现有程序的采集量。

## Prologic结构：

- ◆ 用梯形逻辑语言生成/编辑算法
- ◆ 完整的在线帮助信息
- ◆ 两个Prologic程序输入/输出梯级
- ◆ 自动编译和查错
- ◆ 自动实时更新数据库到Prologic

## RTU模拟仿真

您可以用RTU在线和离线监视和编辑梯形逻辑图，作为故障差错，可以在您的办公室强制输出和设置输出条件来实际模拟RTU I/O输入，它不需要I/O模块来完成这个实验，这些工作只需要用一台PC的编辑器连到GR90 M主CPU上即可。

## Prologic是如何工作的？

一旦您生成您的梯形逻辑图，Prologic执行器一条一条地执行这些指令。执行控制命令顺序如下：

- ◆ 首先从I/O表中得到信息
- ◆ 执行程序
- ◆ 更新输出I/O表

Prologic同其它规约和应用程序在GR90内部同时执行，Prologic能够用作PID功能作闭环控制。

Prologic程序存放在不掉电RAM中。因此，他们能够在RTU重新启动时再启动而无需重加载，增加了它的运行可靠性。Prologic程序有一整套完善的自诊断结构。

## Prologic运行需要的I/O模件

## RTU硬件点

- ◆ DI输入
- ◆ 脉冲累加
- ◆ 控制输出
- ◆ 模拟量输入输出

## Prologic软件点

- ◆ DI输入
- ◆ 计算器
- ◆ 累加器
- ◆ 计时器
- ◆ 控制输出
- ◆ 寄存器
- ◆ 标志
- ◆ 软件

## Prologic编辑器

### PC硬件

- ◆ IBM兼容个人电脑串行通讯口
- ◆ 640K bytes RAM
- ◆ 3.5"软驱并可选硬盘
- ◆ DOS 3.1 或者更高版本
- ◆ 单色或者彩色显示器
- ◆ 可选报表打印机

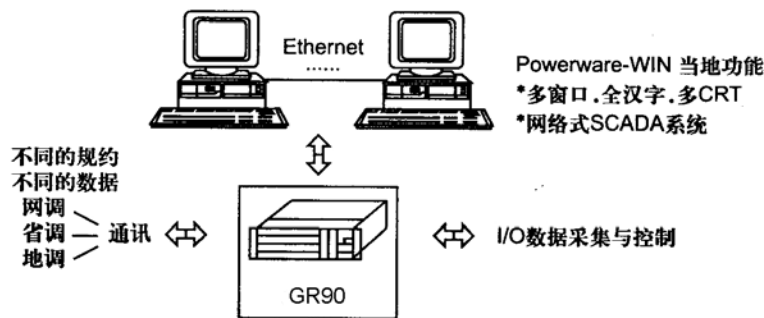
## 3.8 GR90 通讯链路

GR90通信链路是高速数据通讯和电源分配网络，它采用HDLC规约，CPU与I/O模件的传送速率可达250KBbps，它可以连接多达31块I/O模板到主CPU。如果使用一个中继器，这种连接最多可达63个模板。GR90链路使用变压器耦合方式以隔离和防止现场环境带来的干扰。如果需要将一些I/O模板放在开关站或者发电机旁边，我们可提供光纤网络连接，以增加抗干扰能力，并且可以使I/O模板离开主CPU的距离更远（可长达6500英尺）。

### 3.9 GR90电源

GR90电源分成两个部分。

一个是供CPU及各种外围模板工作的电源，其中也包括一个隔离的24V/48V直流电源，它可以提供DI、DO的电源，但是当这种I/O模板超过5块时，则需要外加一个24V/48V辅助电源。



### 3.10 GR90运行环境要求

- ◆ 运行环境温度范围：-20 ~ + 70
- ◆ 湿度要求：小于95%(不结露)
- ◆ 电源220V，±10%，50Hz
- ◆ 功耗I/O模件少于7个，小于100W

### GR90<sup>®</sup> RTU尺寸大小及重量

- ◆ 机柜尺寸：2100mm X 800mm X 600mm ( 或者根据用户要求特制 )
- ◆ 重量：小于200公斤

## 第四章 GR90<sup>®</sup> RTU (D200 SMU)上网方案问答

随着IT产业在全球的迅速深入的发展，我们日常生活已经越来越离不开网络。在电力行业，计算机网络的影响也正在越来越深入，目前网络在电力系统中的应用主要包括：

- ◆ 电力调度中心通过全国性的电力数据网络，迅速、准确、广泛地获取电力系统实时运行信息。
- ◆ 将系统实时运行信息接入信息管理系统，使管理层能够借助高科技手段，作出最全面、及时的决策。
- ◆ 电力公司通过Internet向股东及各类供应商、用户发布更为广泛的信息。

上海惠安系统控制有限公司作为国内RTU设备主要生产商，很早就注意到RTU上网这一必然的趋势。目前RTU上网主要得到以下应用：

- ◆ GR90<sup>®</sup> RTU (D200 SMU) 主控单元，通过局域网将接收站内众多的智能设备数据，如I/O测控单元、保护装置和其他IED设备等，并和后台主机监控系统进行通信。在500kV/220kV变电站中，解决了大型变电站前端数据采集量大，实时性差的缺点，网络的大容量、高准确性、快速度、强抗干扰能力等优点得到了充分的体现
- ◆ GR90<sup>®</sup> RTU (D200 SMU) 主控单元通过路由器，将站内大量的数据和信息通过广域网（国家电力数据网和省地级电力数据网），和国调、省调、地调EMS主站进行通讯

上海惠安系统控制公司的GR90<sup>®</sup> RTU (D200 SMU)上网功能已经在国内多个变电站得到了成功的应用。本着功能更强、成本更低的原则，现在又推出最新一代SMU上网产品。新产品不但考虑到新上变电站的上网功能，而且兼顾到已运行的RTU的升级改造问题，使新老RTU都能够真正做到轻松上网。

注：GR90<sup>®</sup> RTU上网之后，GR90<sup>®</sup> RTU的配置发生变化，例如在原来RTU的配置上加上网卡、D20M主板等，其功能也发生相应的变化。为了和原有的GR90<sup>®</sup> RTU区别，配置变化、功能增加后的GR90<sup>®</sup> RTU改名为D200 SMU (Substation Master Unit) 站主装置。有关D200 SMU的详细描述，请见上海惠安公司《D200 SMU站主装置》。

### 4.1. 问：GR90<sup>®</sup> RTU (D200 SMU) 上网有什么优点？

- ◆ **易于和国际标准接轨。**使用开放式的以太网TCP/IP协议，和以后的新变电站自动化国际标准IEC61850要求相一致

- ◆ **使用开放式的以太网TCP/IP协议**，可以较为方便地与广域网相连。
- ◆ **从根本改变传统的RTU运动传输模式**。如果按变电站直接连到主站的一对一方式设计，占用了大量的信道资源。上网之后，一个变电站可接受多个调度主站的监控又可使多个调度主站共享同一厂站实时信息
- ◆ **经济效益显著**。一般高压变电站的专用道可多达6 - 7条，上网之后，由于实现资源共享，只要一条网络线路即可，节省开支
- ◆ **直接上网功能**，解决了大型变电站前端数据采集量大，实时性差缺点。后台主站系统及SMU站主单元同时同间隔层I/O测控单元通过以太网通信交换数据，保证实时数据库同时性和一致性
- ◆ 变电站无人值班由远方主站操作和监控将是今后的发展趋势，高可靠性的数据传输——通过网络传输的通信系统是不可缺少的前提条件

#### 4.2.问：GR90<sup>®</sup> RTU (D200 SMU)上网有什么特点？

D200 SMU（站主装置）概念远远超出了传统RTU概念，其智能性、开放性、多规约、多通信口和强大的处理能力是传统RTU无法比拟的。

- ◆ **强大的处理能力** 支持多CPU并行处理、多线程，CPU之间的任务可以独立分担而且不受影响，且有在同一时刻处理多种通道数据及不同控制能力。具有多种应用程序，可及时运行多个不同功能的软件，体现强大的控制能力。例如：变电站无功电压自动控制软件（AVQC）、低周减载软件、备用电源自动投切软件等。无需依赖主站系统，实现就地操作闭锁及不同间隔之间的操作联锁方案，并可对电气设备实现就地操作，实现对变电站的控制。
- ◆ **网络开放性强** 站主装置SMU遵循开放系统要求，实现开放式网络通讯方案。SMU实现与后台站级监控机和远方调度中心计算机系统的网络通信，提高信息的传输容量和实时性。SMU可支持Ethernet、ISDN、ATM、X.25/WAN、T1/T3、LonWorks等通信接口。通信协议包括OSI、TCP/IP、UCA、IEC870-6(ICCP、TASE2)、IEC61850、DNP3.0、IEC870-5-101(104)、DL476-96等。SMU同时支持多种通信规约，采用多种数据方式。
- ◆ **多规约多通信口** D200同时支持多个控制系统，采用多种数据通信方式，包括70多种成熟可靠的通信规约，包括IEC870-5、DNP3.0等多达42个通信口
- ◆ **SMU站控单元作为网关机** 接受间隔层、RTU、各种IEC和各种保护装置数据并同时向后台主站和调度主站发送数据，完全包含了PC工控机厂站网关机的功能。其丰富、成熟的通信规约，多进程的响应速度，对多主站的通信反应功能，I/O扩充能力是PC工控机厂站网关无法比拟的。SMU站控单元的可靠性、抗病毒性、在恶劣环境下的运行能力更是PC工控机厂站网关无法达到的。
- ◆ D200具有自动切换，支持故障自动切换，可靠性高。

### 4.3. 问：GR90装置中D20ME和D20M++有什么不同？

D20产品家族新增加一个D20ME主处理器，它是D20家族的第四代产品，CPU采用68030处理器代替原有的68020处理器，其整体性能是D20M处理器的2.5倍，使功能变得更加强大。

D20ME能不断满足客户对高性能的GR90<sup>®</sup> RTU (D200 SMU) 系统的要求。D20ME能够在38.4K速率上连接7个端口，用以连接各种智能电子装置。D200 SMU在应用新增的D20ME处理器以后，将使D200的结构和性能得到进一步提高。D20ME有2M字节的可刷新存储器，允许直接下载应用软件到处理器内，以代替原有EPROM写入软件的方法。

D20ME完全支持原有GR90产品的所有功能，包括D20的两个链路接口、专用维护端、接入以太网的能力，同时继续支持世界上最大的规约库和变电站自动化的应用。

D20ME和D20M++板比较

| 主板型号   | 主CPU    | 时钟    | 时钟精度      | 内存                                      | 通信接口       | 应用软件<br>装载        |
|--------|---------|-------|-----------|---|------------|-------------------|
| D20M++ | MX68020 | 16MHz | +/-100ppm | 512KB RAM<br>512KB EPROM<br>128KB NVRAM | 9600 baud  | 烧入<br>EPROM<br>方式 |
| D20ME  | MC68030 | 40MHz | +/-1ppm   | 2MB FLASH<br>1.5MB SRAM<br>512KB NVRAM  | 38.4K baud | 维护口               |

### 4.4.问：WESCON公司SMU上网有几种方式？

#### 4.4.1.方案一：GR90 ( D200 ) 单机单CPU基本配置方案

| 基本配置 |   | 数量 |
|------|---|----|
| CPU  |   |    |
|      | Wesdac D20ME (2M flash, 512, 1.5M, VME) | 1块 |
| 机箱   |   |    |
|      | D20 BIN ASSEMBLY VME (VME 总线背板，5个槽，3个架) | 1块 |
|      | WESTERM D20VME                          | 1块 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
|        | ± 12V VME POWER SUPPLY 110/220 VAC INPUT        | 1块 |
|        | 5V VME POWER SUPPLY 110/220 VAC INPUT           | 1块 |
| 网卡     |   |    |
|        | IP-ETHERNET ( LANCE ) -10baseT                  | 1块 |
|        | IP 6U VME CARRIER (VME-board)                   | 1块 |
| 网络应用软件 |   |    |
|        | D200网络软件 (包括TCP/UDP/IP应用协议DNP3.0、IEC870-5-104等) | 1套 |

特点：

由于是采用GR90单机单CPU方式，CPU负载容量有限，在这种方式下上网前提条件是D20的I/O接口较少，一般在12块I/O板以下，一个调度主站规定，无复杂应用软件进行。这样才能有足够的容量上网。否则就要采用其他上网方式。但采用这种方式费用较低，结构简单。

#### 4.4.2.方案二：D200单机双CPU基本配置方案

| 基本配置   |  | 数量 |
|--------|--|----|
| CPU    |  |    |
|        | Wesdac D20M++ (1M, 512, 512, VME, D20M++可用D20ME代替) | 2块 |
|        | VME 8MB共享储存器                                       | 1块 |
| 机箱     |  |    |
|        | D20 BIN ASSEMBLY VME (VME总线背板，5个槽，3个架)             | 1块 |
|        | WESTERM D20VME                                     | 2块 |
|        | ±12V VME POWER SUPPLY 110/220 VAC INPUT            | 1块 |
|        | 5V VME POWER SUPPLY 110/220 VAC INPUT              | 1块 |
| 网卡     |  |    |
|        | IP-ETHERNET (LANCE) -10baseT                       | 1块 |
|        | IP 6U VME CARRIER (VME-board)                      | 1块 |
| 网络应用软件 |  |    |
|        | D200网络软件(包括TCP/UDP/IP应用协议DNP3.0、IEC870-5-104等)     | 1套 |

特点：

两块D20M++通过8M内存板交换数据，通过网卡把数据送到网络上。其中一块D20M++运行网络程序，另一块D20M++担负传送各类I/O板的负载，是一种常用的上网方式。

#### 4.4.3.方案三：采用D20EME的D200上网基本配置方案

| 基本配置   |  | 数量 |
|--------|--|----|
| CPU    |  |    |
|        | Wesdac D20ME (2M flash, 512, 1.5M, VME)        | 1块 |
| 机箱     |  |    |
|        | D20 BIN ASSEMBLY VME (VME总线背板, 5个槽, 3个架)       | 1块 |
|        | WESTERM D20VME                                 | 1块 |
|        | ±12V VME POWER SUPPLY 110/220 VAC INPUT        | 1块 |
|        | 5V VME POWER SUPPLY 110/220 VAC INPUT          | 1块 |
| 网卡     |  |    |
| D20EME | D20 Media Interface Card (mic网络适配卡)            | 1块 |
|        | D20 Ethernet Memory Card (EMC内存拓展及网卡)          | 1块 |
| 网络应用软件 |  |    |
|        | D200网络软件(包括TCP/UDP/IP应用协议DNP3.0、IEC870-5-104等) | 1套 |

特点：

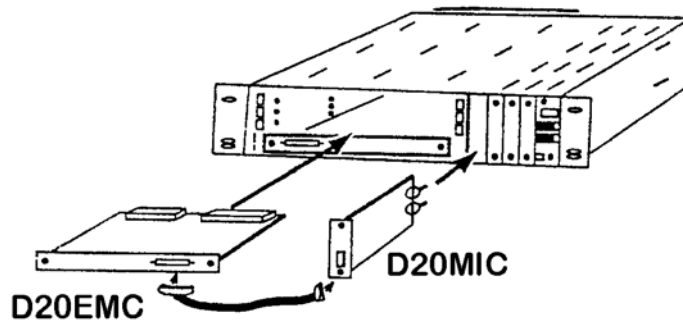
D20 EME 是专为上网开发的硬件设备，它包含两部分：D20 Ethernet Memory Card (EMC 以太网内存卡) 和D20 Media Interface Card (MIC网络适配卡)。

1) D20 Ethernet Memory Card(EMC以太网内存卡)：

D20 Ethernet Memory Card(EMC以太网内存卡)基于VME总线工作方式，包含内存板和以太网卡的核心硬件；0Mb/8Mb/16Mb/32Mb存储器；2个独立的标准以太网口。它先进的地方在于把VME内存板和两块独立的网卡合并成了一个单一的产品。

2) D20 Media Interface Card(MIC 网络适配卡)：

MIC板包含了适用各种以太媒质的硬件，通过一根扁平电缆与EMC相连。这样只须提供给RTU一个电缆头或光缆头，就可以上网了。



### D20 MIC网络适配板接口

- ◆ 10 base2BNC            BNC网络接口
- ◆ 10 baseFL             光纤通信接口
- ◆ 10 baseT              RJ45网络通讯接口

在这个方案中，只要二块板子：D20ME、D20EME外加一个机箱（含VME背板和接口板），RTU就可实现上网功能，其中D20ME和D20EME通过VME总线交换数据。RTU可提供两个独立的以太网口。网络层和传输层用TCP/IP或UDP/IP协议，应用层可提供目前国内最流行的DNP3.0、IEC870-5-104、DL476-92等协议。

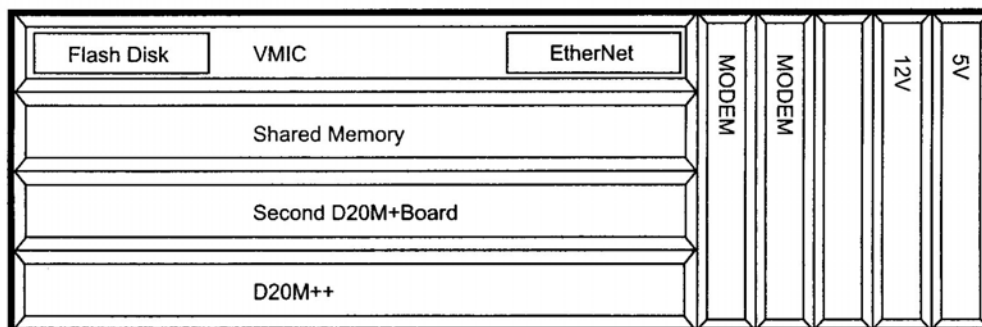
从以上所述D20ME和D20EME的特点，可以看出，由于D20 ME 和D20 EME的应用，GR90<sup>®</sup>上网降低了成本，提高了运算能力，增加了可靠性。

#### 4.4.4.方案四：复杂通信协议D200 SMU上网基本配置方案

为了适应网络发展的需要，WESCON公司提出了一种基于开放式网络通讯方案，该方案完全遵循开放系统要求，采用GR90/D200 SMU嵌套（Embedded）Windows NT操作系统（或pSOS、VxWords等）实现。目前此方案已经在天广500kV直流站、华东南桥500kV交直流换流站得到成功应用（见市场部系列资料：《D200实现全国第一个SMU上远程通信网》、《天广500kV直流站中的D200 SMU站主装置》）

| 基本配置 |  | 数量 |
|------|--|----|
| CPU板 |  |    |
|      | Wesdac D20M++ (1M, 512, 512, VME, D20M++可用D20ME代替) | 2块 |

|        |  |    |
|--------|--|----|
|        | VME 8MB共享储存器   | 1块 |
| 机箱     |  |    |
|        | D20 BIN ASSEMBLY VME (VME总线背板, 5个槽, 3个架)               | 1块 |
|        | WESTERM D20VME   | 1块 |
|        | ±12V VME POWER SUPPLY 110/220 VAC INPUT                | 1块 |
|        | 5V VME POWER SUPPLY 110/220 VAC INPUT                  | 1块 |
| 网卡和硬盘  |  |    |
|        | VMEIC网络适配卡 (带Pentium233MHz CPU、32M内存)                  | 1块 |
|        | Ethernet卡 (可扩充)  | 1块 |
|        | 85M Flash Disk   | 1块 |
| 网络应用软件 |  |    |
|        | 简化版Windows NT4.0操作系统或其它操作系统                            | 1套 |
|        | D200网络软件 (包括TASE.2 TCP/UDP/IP应用协议DNP3.0、IEC870-5-104等) | 1块 |



#### 特点：

此方案为适应多种计算机通讯协议标准与多个控制系统进行计算机通讯的要求而开发完成，SMU可以通过几乎所有现存的网络接口形式及通信协议，与各种远程控制系统通信。可以支持TCP/IP，OSI，Ethernet LAN，X.25/WAN，LonWORKS等，如同串行通信一样，实现外部的远程计算机通信。如果一旦用新的IEC61850、TASE2标准，采用此方案可以很容易地实现这种转变。

#### 4.4.5.方案五：GR90<sup>®</sup> RTU通过串口-以太网转换器上网基本配置

| 基本配置      |  | 数量 |
|-----------|--|----|
| CPU板      |  |    |
|           | Wesdac D20M++ (1M, 512, 512, VME, D20M++可用D20ME代替) | 1块 |
| 机箱        |  |    |
|           | D20 Single Slot Bin Assembly                       | 1块 |
|           | D20 POWER SUPPLY                                   | 1块 |
| 串口-以太网转换卡 |  |    |
|           | MTS-1 (Micro Terminal server)                      | 1块 |
| 网络应用软件    |  |    |
|           | D200网络软件 (包括TCP/UDP/IP应用协议DNP3.0、IEC870-5-104等)    | 1套 |

#### 特点：

此方案通过把原有的RS232/485接口通过串口 - 以太网转换器上网，费用低、结构简单。在老的各种RTU改造中可以得到广泛应用。

### 4.5.问：已在运行的GR90<sup>®</sup> RTU如何进行上网改造

#### 1. 对于已在运行的采用VME总线方式的GR90<sup>®</sup> RTU上网

若是原有已经采用GR90单机单CPU和GR90单机双CPU VME总线方式可采用以下方式：

- ◆ 单机单CPU GR90<sup>®</sup> RTU的上网改造方案  
采用方案一、方案三、方案五。
- ◆ 单机双CPU GR90<sup>®</sup> RTU的上网改造方案  
采用方案二、方案四。

#### 2. 对于已在运行的非VME总线方式的GR90<sup>®</sup> RTU上网

大量已在运行的GR90<sup>®</sup> RTU上网有这样一些困难：有的D20 M板和机箱是非VME总线的，RTU上网必须基于VME总线工作方式。若要换主机箱，要在现场重新进行端子布线。综合考虑可采用方案五这种方式最为简便。当然也可以采用换主机箱方式，采用VME总线，前述几种方案均可采用。

考虑到这些已在运行的GR90<sup>®</sup> RTU的上网需求，GE-Harris公司正在准备开发一个新产品 D20 VK。D20 VK 是一个封闭式子机笼，可从非VME、5槽标准机箱的前左方插槽处插入，使非VME、5槽标准机箱变成2-4槽、VME机箱，从而使D20ME和D20EME的应用变得十分方便。

## GR90<sup>®</sup> RTU 通信规约和应用一览表

### 1. 与主机通讯规约

|                                 |                               |
|---------------------------------|-------------------------------|
| ABB Indactic 33/41(8bits) asyng | ABB Indactic 33/41(16bits)    |
| ASYNCR                          | ABB Indactic 35 DPA           |
| ANSIX3.28                       | ASW Protocol                  |
| ABBIndactic35                   | BBC CSI 7200                  |
| Allen Bradley (PLC/2) × 3.28    | BETAC (7020)                  |
| * DATAP DCP1                    | CDC44~500 TYPEI               |
| * DNP Slave-Version 3           | CDC44~550,44~560 TYPEII       |
| ESCA/WELCO                      | Ferranti(TRW9550)             |
| Ferranti Mark IIA               | Ferranti(TRW S9000)           |
| FERRANTI MARK III               | Ferranti Mark111              |
| GPC Protocol                    | General Electric GETAC 7020/4 |
| GI-74 Protocol                  | Har eeds & Northrup 2100H     |
| SC 1801 V6.0                    | Leeds & Northrup C3000        |
| SC 1801 V5.0                    | Leeds & Northrup C2100M*      |
| Siemens Sinaut                  | Leeds & Northrup C3000*       |
| SES 91 PROTOCOL                 | Modbus Protocoll              |
| Pert 16/31                      | TG 809 DPA                    |
| Tejas Series III                | *PES&G Electric Version GETAC |
| Tejas Series V                  | QEI (QUICS 11)Protocol*       |
| QEI (QUCS 1)*                   | Westinghouse WESDAC 4F        |
| Westinghouse Redac 70H          | Vancomm/Alert                 |
| China CDT                       | CAE portocol                  |

## 2. 与IEDs设备接口通讯规约

|                              |                                 |
|------------------------------|---------------------------------|
| Allen Bradley (PLC/2) × 3.28 | Cooper 4C Recloser              |
| IRIG-B Clock Interface       | Jem II Meter MRU                |
| Modbus                       | PSI QUAD4 Plus Mester           |
| PML Mesters (DNP 3)          | Programmable Synchrocheck Relay |
| Rikedenki Pen recorder       | Rugby Clock                     |
| Schlumberger Quantum MASCOM  | Schweitzer Relay Version 1      |
| Siemens Relay                | SPA-BUS                         |
| Telegraph                    |                                 |

## 3. 与子站通讯规约

ABB Indactic 33/41 (16bits)\*  
 Harris MRU  
 Harris Dial-Up Satellite RTU  
 Siemens (Sinault 8)Protocol

DNP V3.0 MRU  
 Harris Dial-Up MRU (Submaster)  
 SC 1801 V5.5  
 Vancomm/Alert\*

## 4. 与无线通讯接口应用

Ericsson-GE Gateway: Master Station  
 Ericsson-GE Gateway: Remote  
 Metricom Gateway: Submaster  
 Metricom Gateway: Remote(1)

## 5. 与其它应用产品

|                                     |                                |
|-------------------------------------|--------------------------------|
| Accumulator Freeze DTA              | Analog Reference DTA           |
| BCD Input DTA                       | Communication Watchdog DCA     |
| Code Operated Matrix Switch Control |                                |
| Config. System (Inc.1 Copy x-Talk)  | Date Change Detection DTA      |
| Dial-Up Wesmaint Port               | Digital Setpoint DTA           |
| Event Storage DTA                   | Flute Temperature Recorder DTA |
| Historical Accumulator DTA          | IRIG-B Interface               |

|                            |                            |
|----------------------------|----------------------------|
| Jem 11 Data Conversion DTA | load Shedding DTA          |
| Maiibox DTA                | Metameter Apploxation      |
| OID Closed Loop Controi    | Prologic2                  |
| Raise/Lower DTA            | Real time Clock Pulse DTA  |
| Rugby Clock                | Setpoint DTA               |
| SOE Local Logger           | Tap Position Indicator DTA |