

# 远程智能 I/O 装置在 DCS 中的应用

刘 健<sup>1</sup>, 王 崇<sup>2</sup>, 管燕鸣<sup>3</sup>

(1. 黑龙江省双龙对外贸易公司, 黑龙江 哈尔滨 150080; 2. 黑龙江省电力科学研究所, 黑龙江 哈尔滨 150030;  
3. 牡丹江第二发电厂, 黑龙江 哈尔滨 157015)

**摘 要:** 针对目前分散控制系统(DCS)中 I/O 点设计过多而导致的系统资源浪费问题, 提出了采用远程智能 I/O 装置实现数据采集, 并简要介绍了远程智能 I/O 装置的构成、性能, 以及与 DCS 实现联网通信的途径、工程设计和协调等有关技术约定。

**关键词:** 分散控制系统; 数据采集; 远程智能 I/O 装置; 现场总线

中图分类号: TP274

文献标识码: C

文章编号: 1002 - 1663(2004)04 - 0302 - 03

## Application of remote intelligent I/O device

LIU Jian<sup>1</sup>, WANG Cong<sup>2</sup>, GUAN Yanming

(1. Heilongjiang Shuanglong Foreign Trade Company, Harbin 150080, China; 2. Heilongjiang Electric Power Research Institute, Harbin 150030, China; 3. Mudanjiang 2nd Electric Power Plant, Mudanjiang 157015, China)

**Abstract:** Due to the fact that too many I/O points are designed in DCS at present, remote intelligent I/O device is described to acquire real time data. The configuration and performance of remote intelligent are introduced, meanwhile its way to communicate with DCS and some relevant technical convention are also analyzed.

**Key Words:** Distribution control system; Data acquisition; remote intelligent I/O device; field bus

目前, 无论新建的大型机组还是老机组的技术改造, 均选用 DCS 作为单元机组的控制系统, 提高了控制水平, 取得了良好的经济效益。然而, DCS 在实际应用中也存在一些问题, 主要表现在进入 DCS 的 I/O 点过多, 硬件配置不合理, DCS 资源浪费, 造价过高等。

### 1 硬件配置存在的问题

按电力规划设计总院规定, 300 MW 机组 I/O 点一般控制在 4 200 点, 但在工程设计中, 实际 I/O 点将远远超过这个规定值。如, 鹤岗发电有限公司单台 300 MW 机组 I/O 测点实际约为 4 600 点, 七台河发电有限公司单台 350 MW 机组 I/O 测点实际约为 4 700 点。DCS 中 I/O 测点过多不仅使系统规模扩大, 造成一次投资和二次维护成本增加, 而且会降低 DCS 控制系统可靠性、实时性。尤其在系统网络带宽一定的情况下, I/O 点过多必然会增加数据总线上传输的数据量,

降低数据传输速率, 严重时会导致网络通信堵塞, 操作员站无法操作。如, 鹤岗发电有限公司 2 × 350 MW 机组在调试和试生产期间, 就发生过由于 DCS 网络通信负荷过大, 导致操作员站死机问题。

### 2 采用远程智能 I/O 装置实现数据采集

在上述机组的 I/O 点中约有 400 点为发电机的定子线圈温度、铁芯温度、水温、锅炉壁温以及一些辅机轴温。这些测点参数通常变化速度缓慢, 不参与系统调节, 如果将这些测点参数从 DCS 中分离出来, 采用另外一个系统进行采集监控, 既可以降低成本, 又可以提高 DCS 的可靠性。

当今, 采用远程智能 I/O 装置进行采集、处理数据是一个理想的选择。因为它适应控制系统分散化、网络化发展需求。远程智能 I/O 装置采用现场总线结构可对现场温度进行采集并做数字化处理, 然后通过通信总线传送给 DCS。节省了 DCS

收稿日期: 2004 - 05 - 10。

作者简介: 刘健(1970 - ), 女, 1990 年毕业于黑龙江大学计算机科学与技术专业, 工程师。

的资源,提高了系统资源利用率,实现了数据统一管理和显示。

远程智能 I/O 装置由 3 部分组成,即智能前端、现场通信总线和计算机通信适配器。其中,智能前端是可放置于生产现场的测试装置,它采用了 VLSI 工艺和单片微处理器,可以完成 A/D 与 D/A 转换、滤波、消除抖动、热偶与热阻测量变换和工程单位转换以及许多基本的处理与运算功能(包括:累积、计数、自检、自诊断、存取控制等),含有网络应用层协议和高级语言组态方法。现场通信总线采用了全数字串行通信方式,可支持点对点,一点到多点,主从方式或广播方式等多种通信工作方式。通过现场通信总线连接各智能 I/O 前端与计算机通信适配器,实现数字信号的双向通信。

远程智能 I/O 的前端采用低功耗集成电路芯片和全密封结构的生产工艺,满足了 IP55 或其以上标准,有独立的隔离电源和接线端子。前端回路采用电气浮空技术,能承受较高的共模干扰、差模干扰和强电磁辐射,大大减小了经信号电缆引入的各种电磁干扰,保证了系统长期安全工作,完全适合工业现场环境。智能前端可分别就近安装于锅炉、发电机和辅机测点旁,所有前端挂接于一根现场通信总线,每个智能前端与通信网络在电器上是隔离的,可独立运行。前端将现场信号处理后的结果经总线和通信卡传送入控制室 PC 机或将信息直接送给 DCS 进行存储、显示和打印。

### 3 远程智能 I/O 装置与 DCS 系统之间的通信

远程智能 I/O 与 DCS 的通信有两种途径:一

是采用现成的网络互联设备实现系统的互连,既针对具体的远程智能 I/O 装置和 DCS 系统开发通信接口,实现通信协议相互转换。二是通过 DCS 提供的标准接口经二次开发进行系统互连。

#### 3.1 基于标准串行接口的系统互连

标准串行接口 RS-232-C 或 RS-422/485 是一个包含物理层协议的低级通信标准,规定了接口的机械结构、插针形式、逻辑信号电平和几种通信速率。只要具有相同串行接口的 2 个系统就能实现物理层的相互连接,但信号的意义需要 2 个系统相互约定。通过标准串行接口连接 2 个系统,其通信协议采用 3 层协议形式,即规定了通过物理层互连信号传输数据的基本字符编码和信息帧格式,并且直接面向系统通信软件(应用层)进行解释,构成通信协议中扩展的数据链层。基于标准串行接口的系统互连,关键在于字符编码和数据帧格式的相互约定,根据工程的实际情况,具体相互约定技术细节可由远程智能 I/O 装置和 DCS 厂家提供。

现在所有 DCS 过程控制站(PCU)都提供有标准串行接口,有的是专门串行接口模件,有的附属在控制主模件上,如 INFI90 系统的多功能处理单元(MFP)和 MAX-1000 的数据处理单元(DPU)都具有 RS-232-C 接口。远程智能 I/O 装置的通信卡也采用适配器形式与标准串行接口 RS-232-C 连接,以实现远程智能 I/O 装置与 DCS 之间的通信,通信框图如图 1 所示。

#### 3.2 通过 PC(I) 并行总线实现系统互连

现在多数 DCS 都对 PC 机实行了开放,在局域网上提供了 PC(I)总线接口,使 PC 机可以作为

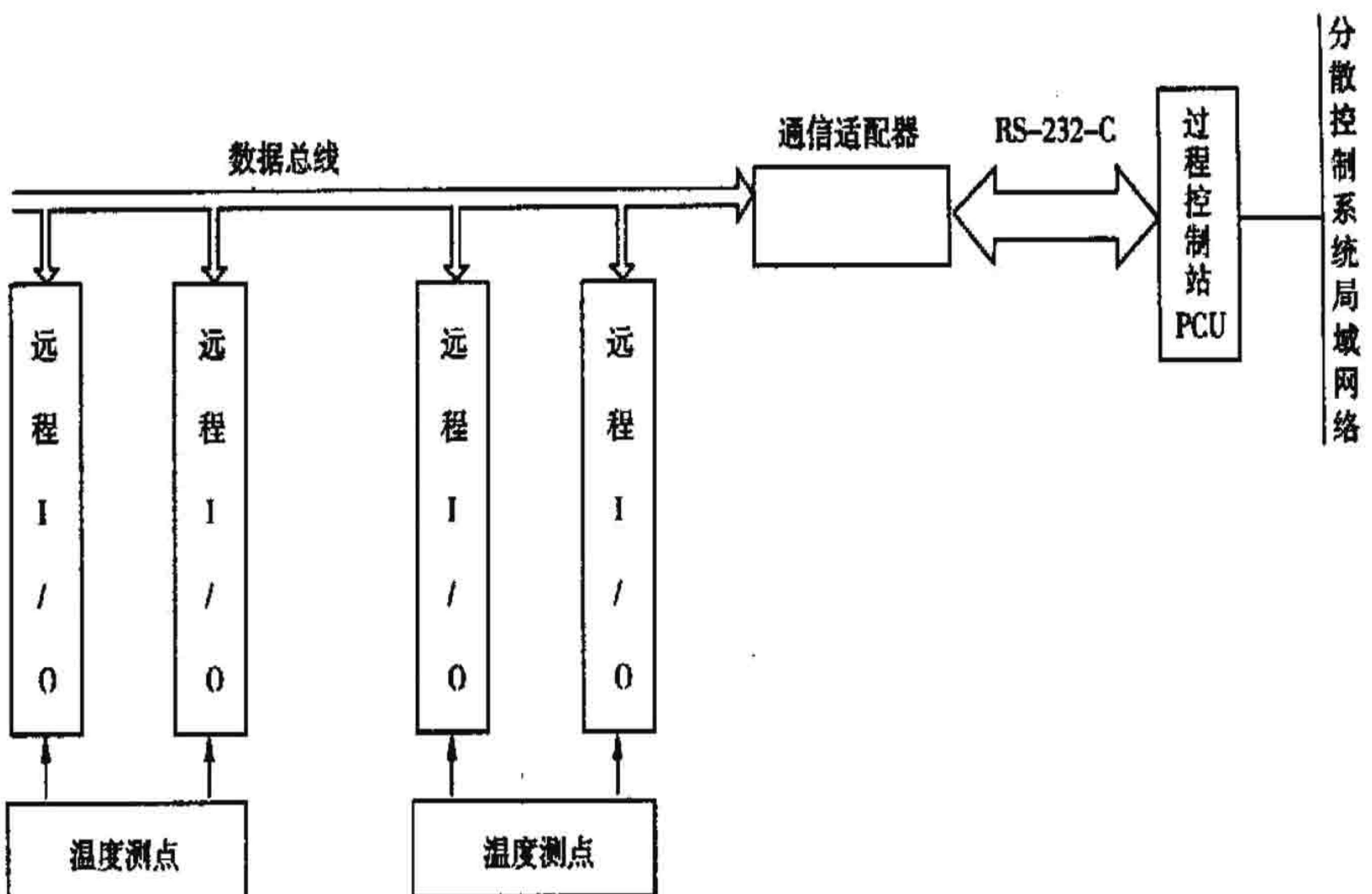


图1 远程智能 I/O 装置与 DCS 之间的通信

DCS工作站直接挂在总线上。另外,DCS在操作员工作站(OIS)上提供了PC(I)并行总线接口卡,容许与PC机兼容的设备参与系统的测量、控制及数据处理。现在生产的远程智能I/O装置均配有PC(I)总线适配器,这样,通过PC(I)总线便可实现远程智能I/O装置与DCS之间的通信,如图2所示。由此可见,PC机既可以作为DCS的OIS,也可以看作异种系统连接的网关。PC机作为网关实现系统互连时,通信协议的转换可直接由软件实现。PC机可通过设备驱动程序连接,实现两个系统操作,并经各自通信程序,实现对PC机内共用实时数据库的数据存取,进行2个系统的数据信息交换。进入实时数据库的数据可同时被其它处理进程调用。采用PC机进行远程智能I/O装置和DCS互连时,PC机可用于处理远程智能I/O装置所涉及的数据及有关计算任务,将处理信息再传送给DCS,减轻系统中其它工作站的工作量。采用PC(I)并行总线接口进行系统互连时,同样需要远程智能I/O装置和DCS厂家密切配合,相互约定或提供本系统对PC(I)总线基本数据的存取方法或扩展设备驱动程序(Driver)。

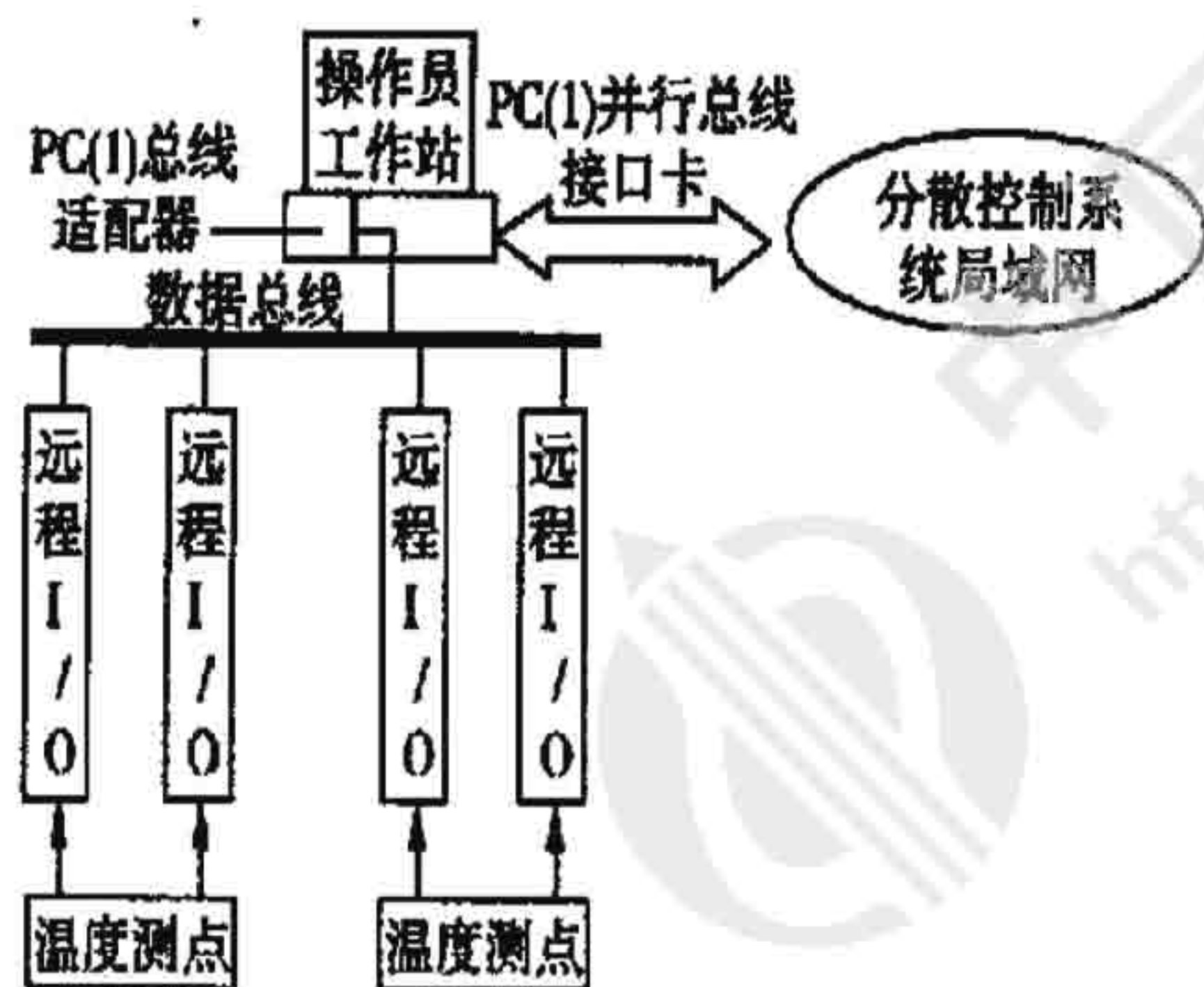


图2 通过PC(I)并行总线实现系统互连

#### 4 数据传输方式

远程智能I/O装置与DCS互连通信,可分单工、半双工和全双工3种方式,a.远程智能I/O装置只作为数据采集系统,单向地向DCS传送所采集的数据,不要求通过DCS对远程智能I/O装置进行在线组态,DCS也不向远程智能I/O装置传送任何数据,可选用单工传输方式。b.远程智能I/O装置作为数据采集系统向DCS传送大量数据,而DCS要通过工程师站向远程智能I/O装置传送少量组态指令信息,并且在不同时间内进行,可选用半双工方式。c.远程智能I/O装置作为测控系统时,即要通过远程智能I/O装置将采集现场数据发送给DCS,同时DCS又要通过它输出控制信号,远程智能I/O装置与DCS间的数据传输是

双向的,应采用全双工通讯方式。这里,远程智能I/O装置与DCS连网的目的是希望在DCS的OIS上显示和打印远程智能I/O装置所处理的一些数据,包括发电机线圈温度、铁芯温度、辅机轴承温度以及锅炉壁温等,这些测点温度不参与系统调节,远程智能I/O装置只作为数据采集系统,并单向地向DCS传送所采集的数据,因此,对照上述3种数据传输方式,应该选用单工通信方式。

#### 5 数据编码及传输格式

采用标准串行接口通信,必须明确远程智能I/O装置与DCS通信时的数据编码方式和数据帧格式,包括传输开始与停止信号约定、传输数据的分组清单、通信校验方式、出错标志以及重发次数规定等。

#### 6 数据传送周期及传输速率

数据传送周期取决于系统控制要求,不同参数,根据重要程度传送周期是不同的。对于锅炉、发电机辅机等设备的金属温度参数,传送周期一般可选择5~30s。数据传送速率,主要取决于以下3个要素:a.传输数据量的大小;b.系统对传送周期的要求;c.所采用的通信方式。例如,容量为300MW左右机组的锅炉、发电机和辅机要采集的测点温度大约有400个,如果采用RS-232-C串行接口传送,采用异步单工方式,每个测点温度传送周期为5s,一个测点温度模拟量占用2个字节,则共有800个字节,每秒应传送160个字节,采用奇偶校验,传送一个字节数据奇偶位占一位,起始位、停止位各占1位,则传送1个字节有效数据需传输11位数据,因此,传输速率应大于 $160 \times 11 = 1760 \text{ bit/s}$ ,故可选用RS-232接口的2.4 kbit/s档波特率进行传送。经验表明,在满足现场控制要求的前提下,采用远程智能I/O装置进行数据采集的,应将数据传送周期设置大一些,这样不仅可以减少网络数据总线上传输的数据量,而且能有效地解决网络通信堵塞问题。

#### 7 结束语

综上所述,采用远程智能I/O装置采集数据,提高了DCS的可靠性和资源利用率,降低了系统造价。在不远的将来,预计这种设计和应用模式必将为广大用户所采用。