

ANGLUOHUA

CEKONG JISHU

YUANLI JI YINGYONG

网络化测控技术

原理及应用

余立建 王 茜 编著



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

网络化测控技术原理及应用

余立建 王 茜 编著

余立建 王 茜 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

图书在版编目 (C I P) 数据

网络化测控技术原理及应用 / 余立建, 王茜编著.
—成都: 西南交通大学出版社, 2010.7
ISBN 978-7-5643-0743-1

I. ①网… II. ①余… ②王… III. ①计算机控制
IV. ①TP273

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 136911 号

网络化测控技术原理及应用

余立建 王茜 编著

责任编辑	李芳芳
特邀编辑	张 阅
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (成都二环路北一段 111 号)
发行部电话	028-87600564 87600533
邮 编	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	四川经纬印务有限公司
成品尺寸	185 mm×260 mm
印 张	16.5
字 数	409 千字
版 次	2010 年 7 月第 1 版
印 次	2010 年 7 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-0743-1
定 价	28.50 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前 言

远程网络化测控系统是计算机科学、通信技术、检测与转换、智能控制等学科有机结合、综合发展的产物。它包括远程信号（数据）自动检测、自动处理与控制、远程数据传输、数据纠错，实时数据库在线分析、监控中心统一调度、集中管理等。它的广泛应用能够提高工厂装备的技术水平，节约能源、降低消耗，促进生产的柔性化和集成化；控制环境污染、改善劳动条件、保证生产的安全可靠。为了适应网络化测控系统的发展和构建测控通信网络的需要，我们编写了此书。编写的出发点是理论与实际科研项目结合，以实际的网络自动化系统为主线；目的是向广大读者介绍网络自动化系统的组网方式，有线网络、无线网络的通信方式，数据传输的报文协议，数据通信的抗干扰措施，网络自动化系统的设计与应用。本书可以作为高等学校工科自动化专业本科生、研究生学习网络化测控系统的教程，也可供从事网络自动化系统的工程技术人员参考。

本书结合作者多年的教学经验，科研项目的开发与运用和从事有关通信与测控技术方面的应用研究，以大量的应用实例说明网络自动化系统相关知识与应用技术。全书分上、下两篇，上篇介绍和分析远程网络测控系统功能、网络结构，远程通信原理和实用通信技术，远程通信的规约，远程终端设备（RTU），通信测控系统的抗干扰措施，监控中心系统结构，软件功能和数据库设计，网络化监控系统设计和应用举例等；下篇介绍了由西门子 PLC、RS-485 总线、CAN 总线，Profibus 现场总线，工业以太网（Ethernet）构成的多层远程网络化实际应用系统，利用 WinCC、KingView 组态软件和应用编程，实现了对水位、电梯、温度、电机、信号灯远程网络化监控。

在本书的编写过程中，我们参考和引用了他人的研究成果和著述，在此对这些文献的著作者表示感谢；求是科教设备有限公司陈卸水、应健等专业技术人员参与了网络化测控系统平台的开发研究工作，对他们的辛勤劳动表示感谢；由于时间仓促，加之书中涉及了大量的新技术、新产品，不足之处难免，欢迎读者批评指正。

编 者

2010 年 7 月

目 录

第 1 章 远程网络测控系统概述	1
1.1 计算机测控系统的基本结构	1
1.2 计算机测控系统的任务	8
1.3 数据传输系统的构成	10
第 2 章 远程通信原理	12
2.1 RS-232 长距离收发器	12
2.2 RS-485 通信	19
2.3 CAN 通信	22
2.4 PROFIBUS 通信	26
2.5 Modem 和专线 Modem 通信	33
2.6 光纤通信	37
2.7 数据传输信道	38
2.8 无线局域网	50
第 3 章 微机远程通信规约	55
3.1 远程通信的帧格式	55
3.2 问答式规约	55
3.3 循环式规约	58
3.4 Modbus 通信规约	60
第 4 章 远程终端设备	66
4.1 RTU 的主要功能	66
4.2 RTU 模拟量的采集	67
4.3 开关量的输入输出通道	68
4.4 遥控操作输出	70
第 5 章 通信测控系统的抗干扰措施	72
5.1 通信测控系统的干扰分类	72
5.2 硬件抗干扰措施	74
5.3 软件的抗干扰设计	75
5.4 模拟信号输入通道抗干扰	77
5.5 数据滤波程序	79
第 6 章 监控中心系统设计	81
6.1 系统功能	81

6.2 系统硬件结构	81
6.3 系统软件功能	83
6.4 数据库设计	85
第 7 章 集中监控系统设计及应用	88
7.1 系统调研	88
7.2 系统设计	89
7.3 系统应用举例	90
第 8 章 工业自动化网络测控平台	114
8.1 系统概述	114
8.2 SIMATIC S7 系列 PLC S7-200、S7-300	117
8.3 STEP 7 的编程环境	127
第 9 章 工业自动化组态软件	155
实验一 KING VIEW (组态王) 安装及运行环境的熟悉	155
实验二 KingView (组态王) 软件编程环境的熟悉	160
第 10 章 基于 RS-485 总线网络应用系统	171
实验一 Util7000 牛顿模块程序的安装使用	172
实验二 计算机与牛顿模块通信实验	175
实验三 组态王与 485 总线模块的通信实验	176
实验四 基于 485 总线的液位定值控制实验	181
实验五 基于 485 总线的两层网络温度控制实验	182
第 11 章 基于 CAN 总线网络应用系统	185
实验一 熟悉 ZOPC_Server 的基本使用实验	185
实验二 熟悉 iCANTest 测试工具的基本使用实验	186
实验三 计算机与 iCAN 模块的通信实验	188
实验四 计算机控制水箱液位控制实验	192
实验五 组态王与 CAN OPC Server 的通信实验	194
实验六 基于 CAN 总线以太网通信实验	198
实验七 基于 CAN 总线的以太网数码显示的模拟控制	201
实验八 基于 CAN 总线的以太网舞台灯光的模拟控制	203
实验九 基于 CAN 总线的以太网天塔之光的模拟控制	204
实验十 基于 CAN 总线的以太网三层电梯的模拟控制	205
实验十一 CAN 模块与西门子 PLC 的通信	207
实验十二 PC Access 软件的基本使用	211
实验十三 CAN 模块三层控制网络实验	215
第 12 章 基于 PROFIBUS-DP 网络应用系统	218
实验一 MM440 变频器的单机调速实验	219

实验二	S7-300 与 MM440 的 PROFIBUS-DP 网络通信实验	224
实验三	组态王与 PLC 的 TCP/IP 通信组态实验	227
实验四	触摸屏组态软件 WinCC flexible 认识实验	229
实验五	触摸屏组态软件 WinCC flexible 的操作实验	234
实验六	PLC 与触摸屏的通信实验	238
实验七	PLC、触摸屏与变频器构成的控制系统实验	242
实验八	计算机与 PLC 的以太网通信实验	244
实验九	计算机、PLC、触摸屏与变频器构成的控制系统	252
参考文献		255

第1章 远程网络测控系统概述

远程网络测控系统是计算机科学、通信技术、检测与转换、智能控制等学科有机结合、综合发展的产物。它包括远程信号（数据）自动检测、自动处理与控制、远程数据传输、数据纠错、实时数据库在线分析、监控中心统一调度、集中管理等。它的广泛应用能够提高工厂装备的技术水平，节约能源、降低消耗，促进生产的柔性化和集成化；控制环境污染、改善劳动条件、保证生产的安全可靠；它具有远程化和网络化特点，可以进行跨地区、跨领域的测量与控制，并进行资源的统一调度和管理。

1.1 计算机测控系统的基本结构

计算机测控系统广泛用于工农业生产、国防、科学研究、生物医学及社会服务等各个领域。它的作用主要有四点：

- (1) 对客观世界的物理参数进行采集、处理和记录。
- (2) 以数字、图像和图表等方式显示测量和处理结果。
- (3) 数据远程传输和网络通信。
- (4) 对被控对象进行控制，实现统一资源调度。

按照计算机测控系统功能和发展的进程，系统的基本结构有以下几种：

1.1.1 简单逻辑控制系统

简单逻辑控制系统是计算机控制技术的基础，已广泛地应用于工业过程控制。它主要是由单片计算机代替一组模拟控制器（如可编程控制器 PLC），其系统结构如图 1-1 所示。

简单逻辑控制系统的主要特点是：

- (1) 计算机通过模数转换器（A/D），实时采集生产过程被控参数的信息，然后按照规则和算法进行调节控制，其结果通过数模转换器（D/A）去控制执行机构，形成一个闭环控制器。
- (2) 接数字控制系统主要芯片为单片机，显示一般由 LED 或 LCD 构成，键盘由触摸面板组成。
- (3) 测量的参数和控制回路的个数少，且数据保存期短，数据的处理、管理功能差。

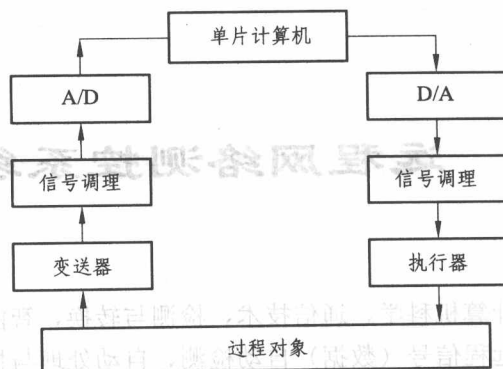


图 1-1 简单逻辑控制系统结构图

1.1.2 集中型计算机测量控制系统

集中型计算机测量控制系统的系统结构如图 1-2 所示。

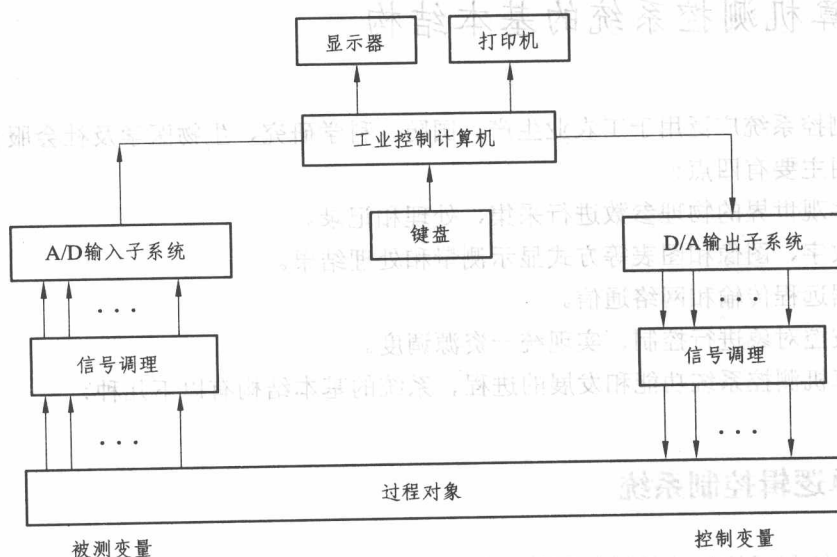


图 1-2 集中型计算机测量控制系统结构

集中型计算机测量控制系统把几十个甚至几百个控制回路过程变量的显示、操作和控制集中在单一的计算机上来实现，即在一台计算机上实现过程监视、数据采集、数据处理、数据存储、报警、密码管理、黑匣子、过程控制等功能。此外，还可以实现生产调度和管理的部分功能。

集中型计算机测控系统比起常规仪表有很大的优越性，由于采用工业控制计算机，它的 CPU 速度快，A/D 卡（板）直接插在主板的扩展槽上，A/D 的采样速度可以达到 μs （微秒）级、 ns （纳秒）级，而且可以实现模拟仪表难以实现甚至不能实现的功能和先进控制、连锁

功能等复杂控制。

由于单一计算机的高度集中,便于信息的分析和综合,容易实现整个系统的最优控制,对于控制回路的增删,控制方案的变化,可由软件来改变,提高了应用的灵活性。大量的模拟仪表可由一个操作站 CRT 显示来替代,改善了人机接口。

但是,集中型计算机控制应用存在三个主要问题:一是集中的脆弱性问题。单台计算机测量和控制几十个甚至几百个回路的参数和设备,把危险也集中了,一旦计算机、多路 A/D 输入采集板(卡)、多路 D/A 输出板(卡)发生故障,将导致生产过程的全面瘫痪。二是性能问题。由于生产装置的控制点多,运算量大,一方面要精确测量,实时控制,另一方面要在线分析各种数据,生成各种报表,这就给计算机的速度和容量提出了较高的要求。三是开发周期和人力问题。随着计算机应用越来越广,人们越来越感到高级的计算机开发人员短缺。而且随着控制水平的不断提高,新的要求不断出现,使得软件越来越复杂,越来越庞大,造成开发周期的不断延长。

1.1.3 监督计算机控制系统

集中型计算机控制系统暴露了集中控制的重大缺陷,促使控制系统向分散化发展。由此,出现了过程现场控制与集中显示操作分离开来的分层计算机控制系统。监督计算机控制系统是在二级系统中用一 CPU 处理器来代替模拟仪表实现简单逻辑控制系统,系统结构如图 1-3 所示。

监督计算机控制系统由二级计算机组成。第一级计算机系统与生产过程连接,并承担测量和控制任务,完成简单逻辑控制系统功能,要求该级系统可靠性高、抗干扰能力强、能独立工作。第二级计算机是按照生产过程工况,操作条件的变更信息和数学模型进行必要的转换,给第一级计算机提供最佳给定值和最优控制量等各种控制信息。

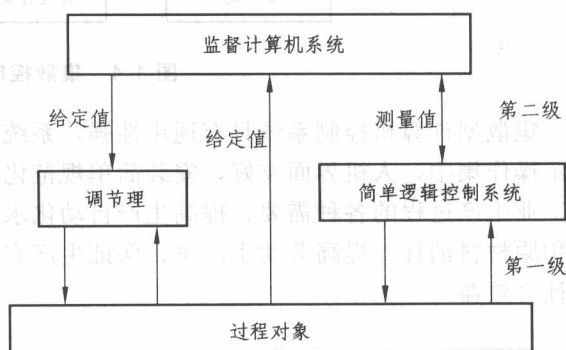


图 1-3 监督计算机控制系统

1.1.4 集散型控制系统

管理的集中性和控制的分散性这一实际需要推动了集散型计算机控制系统的发展。集散型控制系统又叫分布式控制系统,其实质是利用计算机技术对生产过程进行集中监视、操作、管理和分散控制的一种新型控制技术。它是由计算机技术、信号处理技术、测量控制技术、通信网络技术和人机接口技术相互发展、渗透而产生的,既不同于分散的仪表控制,又不同于集中式计算机控制系统,它是吸收了两者的优点,在它们的基础上发展起来的一门系统工程技术,具有很强的生命力和显著的优越性。集散型控制系统概括起来由集中管理部分、分

分散控制监测部分和通信部分组成。集中管理部分用于监视和操作全系统的信息管理，分散控制监测部分用于控制和监测，通信部分完成指令及其他信息的传递。集散型控制系统软件由实时多任务操作系统、数据库管理系统、数据通信软件和各种应用软件组成，其系统结构如图 1-4 所示。

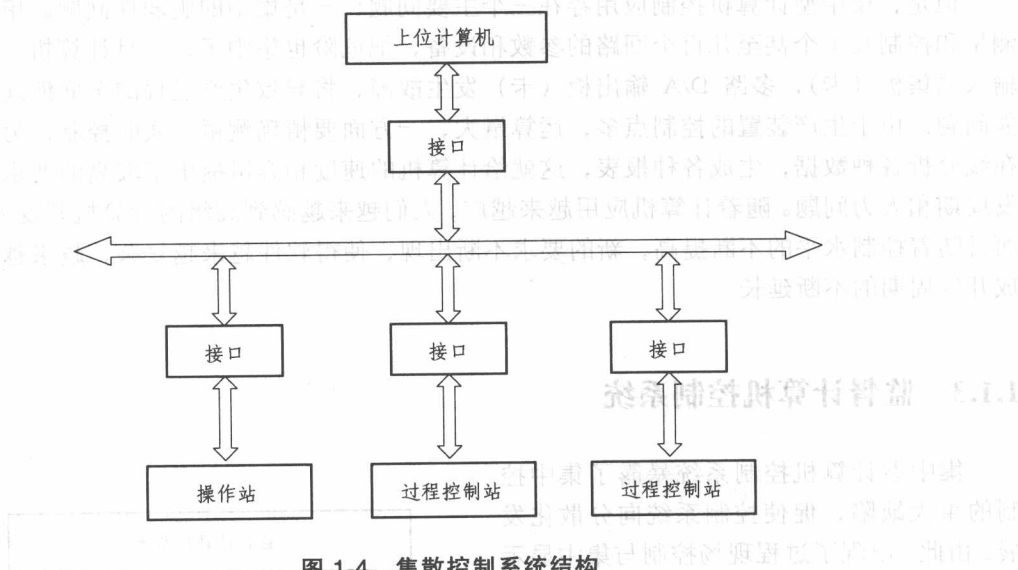


图 1-4 集散控制系统结构

集散型计算机控制系统具有通用性强、系统组态灵活、控制功能完善、数据处理方便、显示操作集中、人机界面友好、安装简单规范化、调试方便、运行安全可靠的特点。它能适应工业生产过程的各种需要，提高生产自动化水平和管理水平，提高产品质量，降低能源消耗和原材料消耗，提高劳动生产率，保证生产安全，促进工业技术发展，创造最佳经济效益和社会效益。

1.1.5 现场总线

根据国际电工委员会 IEC 标准和现场总线基金会 FF (Fieldbus Foundation) 的定义，现场总线是连接智能现场设备和自动化系统的数字式、双向传输、多分支结构的通信网络，是将智能化的、功能自治的现场设备连在一起，并实现信息上传、下达的控制网络，连接在总线上的设备可以是各种具有智能和通信特点的传感器、控制器，也可以是通信设备和计算机。

现场总线 (Fieldbus) 是当今自动化领域数据发展的热点之一，是计算机局域网在自动化领域中的应用。现场总线是在集散控制系统的基础上产生的，突破了集散控制系统中通信由专用网络的封闭系统来实现所造成的缺陷，把基于封闭、专用的解决方案变成了基于公开化、标准化的解决方案，即可把来自不同厂商而遵守同一协议规范的自动化设备，通过现场总线网络连接成系统，实现综合自动化的各种功能，同时把集中与分散相结合的集散系统结构变成了新型的全分布式结构，把控制功能彻底下放到现场，依靠现场智能设备本身便可实现基本控制功能。

现场总线的发展与其他网络技术的发展一样,最初是不同的公司开发出的不同类型、独立的技术形式的应用产品。自20世纪80年代末以来,随着信息、电子和人工智能等技术的发展,国际上知名的大公司先后推出了几种工业现场总线和现场通信协议,例如HART、CAN、Profibus、WorldFIP、LonWorks等。但由于各公司技术政策和所采用的技术标准不尽相同,因此现场总线没有形成一个统一的标准。这就严重地限制了工业控制领域信息化的进程,但这些现场总线具有各自的特点,也显示了较强的生命力。在一段时间内,几种技术并存的局面还将继续维持。但是,随着应用规模的扩大,现场总线将不可避免地朝着开放系统、统一标准的方向发展。

1. 现场总线的优点

(1) 实现了全数字化通信。DCS系统是一个半数字信号系统,在FCS系统中信号是数字化的。全数字化通信使得过程控制的准确性和可靠性大大提高。

(2) 实现不同厂家产品互操作。将不同厂家的产品集成于同一系统并实现互操作需要公开的规范,同一种现场总线有一个开放性的协议便于实现互操作。

(3) 实现真正的分布式控制(分散式控制)。DCS从结构上不是一个真正的分散式系统,而是一个“半分散”系统,FCS系统才是真正的分布式,它把控制功能下放到现场每个控制回路,完全分散在现场仪表中,大大提高可靠性。

(4) 传送多个过程变量的同时可将仪表标识符和简单诊断信息一并发送,并用此一特征可以生产最先进的现场仪表、多变量变送器。

(5) 提高测试精度。现场总线的数字信号比4~20 mA的模拟信号的精度高10倍,可以减少A/D转换带来的误差。

(6) 增强了系统的自治性。具有CPU的现场设备和仪表可以完成许多的功能,包括下放底层的部分控制功能,甚至一些高级算法也可在底层进行。

2. 现场总线技术分类

1) 基金会现场总线

基金会现场总线(Foundation Fieldbus, FF)是为适应自动化系统,特别是过程自动化系统在功能、环境与技术上的需要而专门设计的,它可以工作在工厂生产的现场环境下,能适应本质安全防爆的要求,还可以通过传输数据的总线为现场设备提供工作电源。

基金会现场总线以OSI模型为基础,取其物理层、数据链路层、应用层为FF通信模型的相应层次,并在应用层上增加了用户层。用户层主要针对自动化测控应用的需要,制定了信息存取的统一规则,采用设备描述语言通过的功能块集。

FF在应用层上增加了丰富的用户层,充分实现互操作性,设备内的时间打印,位号寻找设施,方便地构成系统,标准化网桥,芯片有多个工厂供应,充分的实验验证。但是FF的H2高速总线仍然未推出;H1低速总线通过了一致性和可互操作性测试,但经过登记的产品并不多。因此FF推广应用还需要一段时间。

2) Profibus

Profibus(Process Fieldbus)结构参考OSI模型,Profibus DP和Profibus PA均只采用了物理层和数据链路层,其中Profibus DP还提供了进入数据链路层的用户接口,Profibus PA则使用了描述现场设备的行规;Profibus FMS使用了物理层、数据链路层和应用层,其应用

层包括现场总线信息规范和低层接口。三个版本使用相同的总线存取协议,数据传输模式支持主-从方式、主-主方式(令牌传递)和混合方式,媒体访问算法为令牌传送,Profibus DP 和 Profibus FMS 传输技术采用 RS-485,传输介质为屏蔽双绞线和电缆,最大节点数为每网 127 个,Profibus DP 的最大传输速率为 12 Mbps,Profibus FMS 传输速率为 500 kbps;Profibus PA 采用 IEC1158-2 传输技术,介质为双绞线,传输速率为 31.25 kbps,最大节点数是每网 256 个。

Profibus 是较为成熟的技术,获得了广泛的支持,世界上许多自动化技术生产厂家为他们的设备提供了 Profibus 接口。此外,Profibus 产品品种比较齐全,从芯片软件到开发工具已有 1 500 余种产品,占有一定的市场份额。

3) LonWorks

LonWorks 采用了 OSI 的全部 7 层模型,是面向对象的协议,并采用网络变量的形式,通过网络变量的相互连接来实现节点间的数据传输。LonWorks 的核心技术是神经元芯片,该芯片是 LonWorks 的总线通信处理器,也可以作数据采集或控制的通用处理器,它是构成网络控制结点的主体。芯片中共有 3 个 8 位的 CPU,分别用于完成 OSI 模型中的第 1~2 层、3~6 层和 7 层的功能。第 1 个 CPU 为介质访问控制处理器,实现协议的第 1 层和第 2 层;第 2 个 CPU 为网络处理器,实现协议的第 3~6 层;第 3 个 CPU 为应用处理器,实现协议的第 7 层,执行用户程序及所调用的操作系统服务。LonWorks 技术还包括一个网络管理工具,用于网络安装、维护和监控。LonWorks 通信速率为 300 kbps~1.5 Mbps,通信距离为 2 700 m,支持多种传输介质,并开发了相应的安全防爆产品,可工作在防爆环境,被誉为通用控制网络。LonWorks 可广泛用于楼宇自动化、交通、工业过程控制等行业。

4) CAN

CAN (Control Area Network) 是一种架构开放、广播式的新一代网络通信协议,称为控制器局域网现场总线。CAN 以 OSI 的物理层、数据链路层和应用层作为其结构模型。CAN 的通信采用多组工作方式,通信方式灵活,易于构成多机备份系统,通过报文滤波实现点对点、一点对多点 and 广播等方式传送和接受数据。CAN 可实现全分布式多机系统,且无主、从机之分,每个节点均可主动发送报文,用此特点可方便地构成多机备份系统。信号传输为短帧结构,传输时间短,抗干扰能力强。CAN 通信介质为双绞线,当传输速率在 5 kbps 以下时,直接通信距离最高为 10 km;当通信距离小于 40 m 时,通信的最高速率可达 1 Mbps,结点数 110 个。CAN 采用非破坏性总线优先级仲裁技术,当两个节点同时向网络上发送信息时,优先级低的节点主动停止发送数据,而优先级高的节点可不受影响地继续发送信息。CAN 按节点类型分成不同的优先级,可以满足不同的实时要求。它支持 4 类报文帧:数据帧、远程帧、出错帧和超载帧。采用短帧结构,每帧有效字节数为 8 个。这样做使得 CAN 的传输时间短,受干扰概率低,且具有较好的检错效果。采用循环冗余校验 CRC 及其他检错措施,保证了极低的信息出错率。

CAN 中节点具有自动关闭功能,当节点错误严重的情况下,会自动切断与总线的联系,这样可不影响总线正常工作。CAN 总线可广泛应用于离散控制领域中的过程监测和控制,特别是工业自动化的底层监控,以解决控制与测试之间的可靠和实时数据交换。

3. 现场总线的应用

下面分别以 CAN 总线和 LonWorks 总线为例,介绍现场总线的应用。

1) CAN 总线及其应用

CAN 总线用户接口简单, 编程方便。CAN 总线系统的一般组成模式如图 1-5 所示。

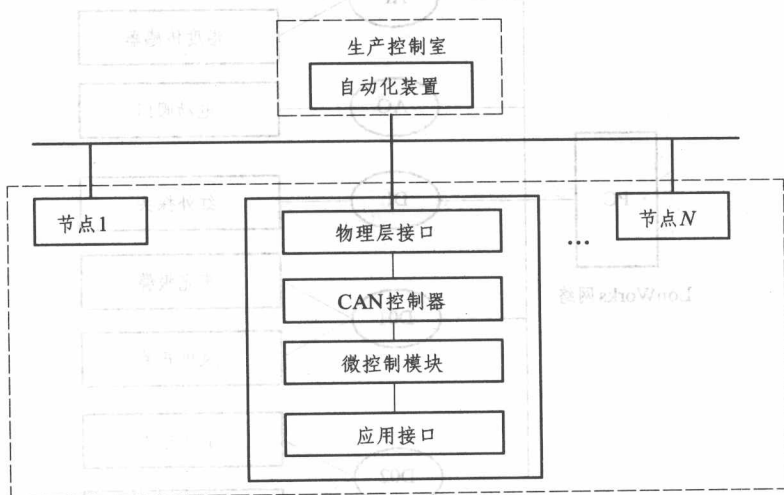


图 1-5 CAN 总线系统组成

网络拓扑结构采用总线式结构。这种网络结构简单、成本低, 并且采用无源抽头连接, 系统可靠性高。通过 CAN 总线连接各个网络节点, 形成多主机控制器局域网 (CAN)。信息的传输采用 CAN 通信协议, 通过 CAN 控制器来完成。各网络节点一般为带有微控制器的智能节点完成现场的数据采集和基于 CAN 协议的数据传输, 节点可以使用带有在片 CAN 控制器的微控制器, 或选用一般的微控制器加上独立的 CAN 控制器来完成节点功能。传输介质可采用双绞线、同轴电缆或光纤。如果需要进一步提高系统的抗干扰能力, 还可以在控制器和传输介质之间加接光电隔离, 电源采用 DC-DC 变换器等措施。这样可方便构成实时分布式测控系统。

2) LonWorks 总线应用

以基于 LonWorks 的中央空调网络监控系统为例。

这个 LonWorks 网络模型用来对高层建筑中央空调系统进行控制。系统包括报警子系统、空调子系统和温度检测子系统。报警子系统由红外探头、蜂鸣器和信号灯组成, 在有外界侵入时控制声光报警输出。空调子系统由冷却塔风机、冷却水水泵、冷却水流量检测仪表和冷水机组组成, 可以通过指令控制系统的开启和关闭, 并在冷却水流量过小时自动关闭系统。温度检测子系统由温度传感器和电动阀门组成, 在外界温度发生变化时自动控制水管阀门的开度, 通过调节热媒水的流量来控制温度。

LonWorks 网络由模拟量输入模块 AI、模拟量输出模块 AO、开关量输入模块 DI、开关量输出模块 DO1 和 DO2 共 5 个 LonWorks 节点组成。节点之间根据需要进行网络变量的绑定, 例如 AI 模块把温度传感器检测到的温度值通过变量绑定方式送给 AO 模块, AO 模块则输出相应的数据去控制电动阀门的开度。由这 5 个节点组成的网络已经可以完成系统所需规定的监控任务, 但为了实现 Web 监控, 需要增加一台 PC 运行 LNSServer。

LonWorks 网络监控示意图如图 1-6 所示。

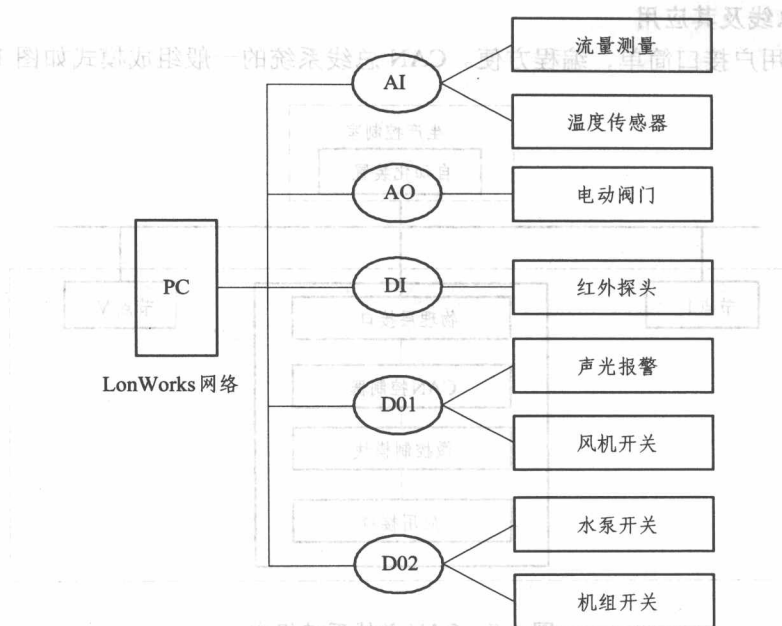


图 1-6 LonWorks 网络监控图框示意图

1.2 计算机测控系统的任务

本小节以水电自动化系统为例说明计算机测控系统的任务。图 1-7 所示为水电自动化系统基本组成示意图。计算机测控系统借助传感器采集各种信息（电压信号、电流信号，水位信号，设备状态信号等），对控制过程进行监视并提供控制信号。被收集的信息在不同层次上进行分析计算，发出各种控制命令，完成对各种设备的自动控制，或者为管理人员、工程师和操作人员提供所需的信息。

从分析中可以归纳出计算机测控系统应完成以下主要任务：

1. 测量

设备的工作情况是由传感器进行监视的，传感器产生与被测量（电压、电流、水位、功率等）成正比的电信号。传感器信号应转换成一种标准形式，通常是把传感器的 0~100% 量程转换成 4~20 mA 电流或 1~5 V 电压，再送入计算机接口设备（A/D 采集系统等）。

另一类测量值是关于被控设备的状态信息。例如，水泵是否启动？闸是否合上？这些信息是以开关量的形式提供给计算机的（可通过继电器的开闭或 TTL 电平来表示）。现在很多传感器都带有微处理器，可以直接给出数值信息，计算机可通过串行或并行通信接口直接和智能传感器通信，接收传感器的信息。

在工作过程中，计算机不断地对被测信号进行采样，把电信号通过 ADC 转换成等效的数字量。有时，对输入信号还必须进行线性化处理，对某些传感器的测量值进行平方根处理

或多项式处理，如果在测量信号上叠加有噪声，还应当通过数字滤波进行平滑处理，以保证信号的正确性。

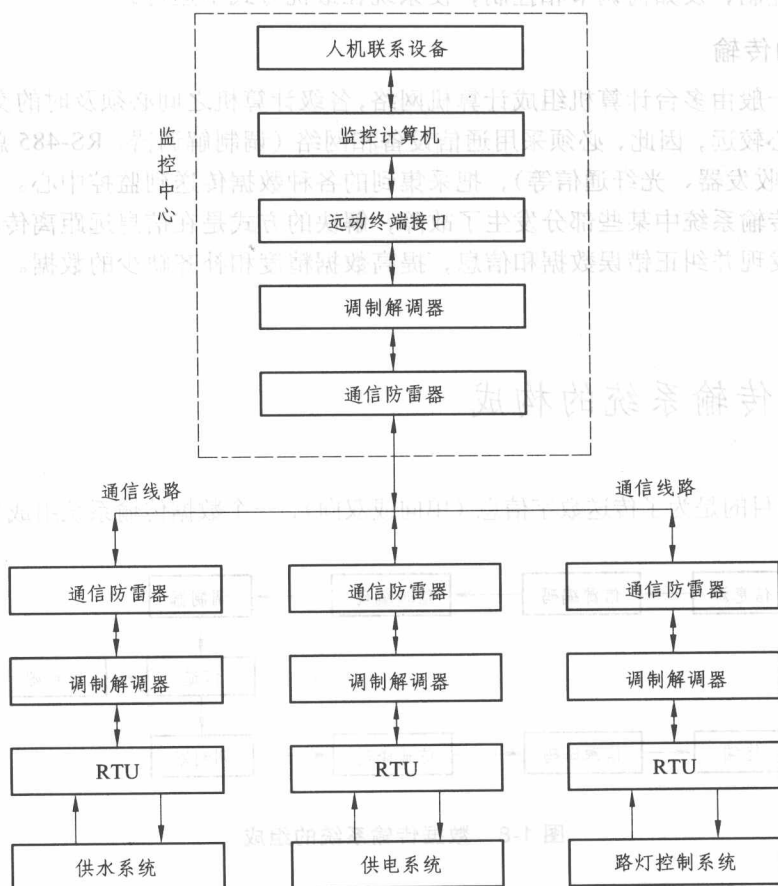


图 1-7 水电自动化系统的基本组成示意图

2. 执行机构的驱动

对设备的控制通常是通过对阀门或伺服机构等执行机构进行调节，对泵和电动机进行控制来达到的。计算机可以产生一串脉冲驱动执行结构达到所需要的位置，可以通过继电器接点闭合或产生某个电平的跳变去启动或停止某个电动机，也可通过数/模转换产生一个正比于某设定值的电压或电流去驱动执行机构。执行机构在收到控制信号之后，通常还要反馈一个测量信号给计算机，以便检查控制命令是否被执行。

3. 调度管理

计算机控制系统必须为操作员提供关于被控设备和控制系统本身运行情况的全部信息，为操作员直观地进行操作提供各种手段，例如改变设定值，手动调节各种执行机构，在发生报警的情况下进行处理等。因此，它应当能显示各种信息和画面，打印各种记录、通过专用键盘对被控设备进行操作等。此外，计算机控制系统还必须为管理人员提供各种信息（控制

设备每天的工作记录以及历史情况记录,各种分析报表等),以便掌握系统的工作状况,进行自动分析,对如何保证系统安全、优质和经济作出调度决策,决定是否对当前的系统运行状态进行调节或控制,及如何调节和控制,使系统在最优方式下运行。

4. 数据的传输

测控系统一般由多台计算机组成计算机网络,各级计算机之间必须及时的交换信息。RTU一般离监控中心较远,因此,必须采用通信设备和网络(调制解调器、RS-485总线、互联网、RS-232长距离收发器、光纤通信等),把采集到的各种数据传送到监控中心。传输过程中可能受到干扰或传输系统中某些部分发生了故障,解决的方式是在信息远距离传输时采用检错和纠错技术。发现并纠正错误数据和信息,提高数据精度和补齐缺少的数据。

1.3 数据传输系统的构成

数据传输的目的是为了传送数字信息(单向或双向),一个数据传输系统组成如图1-8所示。

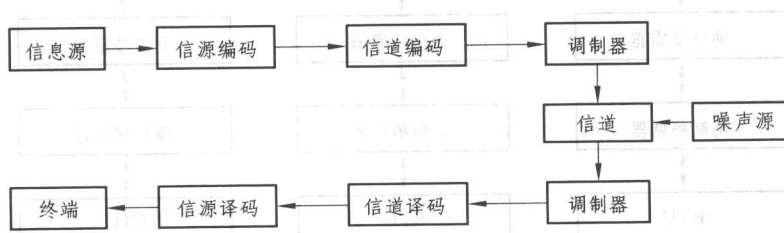


图 1-8 数据传输系统的组成

(1) 信息源: 在数据传输的发送端,发信者可能是人,也可能是机器或设备,所发送的消息形式不同,通常概括为信源。

(2) 信源编码器: 把信源送出的消息(信号)变换为数字的编码信号;模拟信号通过ADC转换成数字编码信号;如信源发出的是数字信号就可省去信源编码器。信源编码器的另一个作用就是提高数字信号的有效性。

(3) 信道编码器: 又称抗干扰编码器。它是把信源编码器输出的数字信号(码序列)人为地按一定规则加入多余码元,以便在接收端发现错误或纠正错误,降低差错概率,提高正确识别信号的能力,从而提高通信的可靠性。

(4) 调制器: 把信道编码器输出的数字信号变为适合于信道传输的信号。

(5) 信道: 指信号在媒质中传输的通路,通常分为有线信道(架空明线、对称电缆、同轴电缆和光缆)和无线信道(红外线,光波,微波等)。

(6) 噪声源: 电子器件的固有噪声,导线内也会产生噪声,宇宙中各种噪声,工业干扰,电台干扰,电磁干扰等。噪声和干扰都会影响到数据传输的质量。

(7) 解调器: 其作用与调制器相反,它把接收到的波形转换为数字码序列。