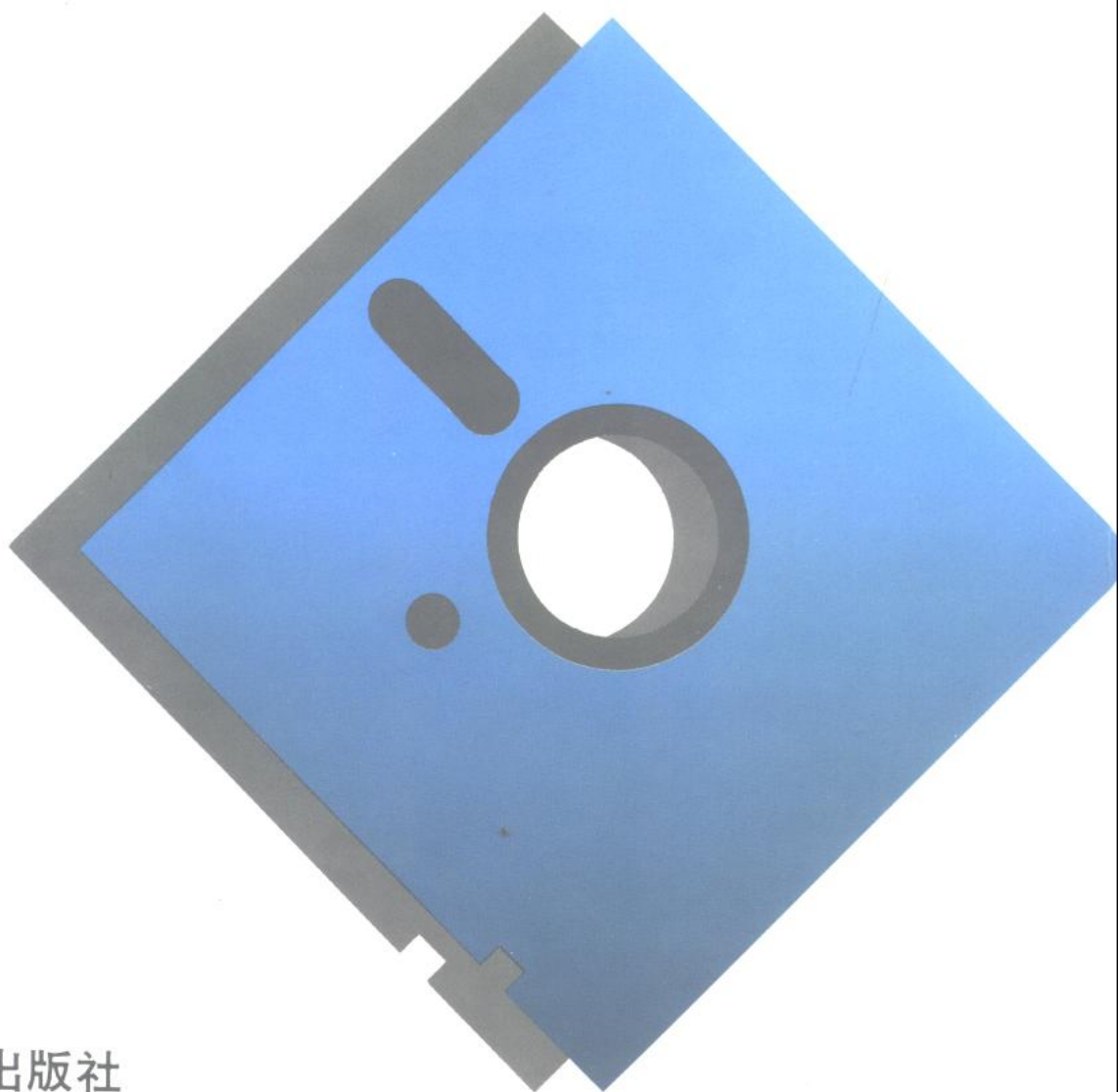




计算机技术丛书

计算机网设计与实现

陈功富 韩贤东 编著



人民邮电出版社

计算机技术丛书

计算机网设计与实现

陈功富 韩贤东 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

图书在版编目(CIP)数据

计算机网设计与实现/陈功富等编著. —北京:人民邮电出版社,1994.9

ISBN 7-115-05323-5

I. 计… II. 陈… III. 计算机网络-概论 IV. TP393

内 容 简 介

JS44 123

本书在综括了计算机网的有关内容基础上,以实时多任务分布式工控网的工程设计与实现为重点组织内容,包括设计和实现全过程中所涉及到的计算机技术、通信技术、控制技术和工程中的诸项技术要点,以及硬件和软件知识等。书中内容较为全面、新颖、实用。

全书共分十一章。主要内容包括:计算机网的应用领域及工控网的组成与特点;计算机通信中广泛应用的五种接口标准及模拟信道传数字信号的 DCE 设备 MODEM 的特性、分类与使用要点;PC 总线、STD 总线、BITBUS 总线、多总线和 I²C 总线的信号特点和应用要点;实时多任务操作系统与 BITBUS 应用开发软件;PL/M51 语言特点及应用编程中对 RAC、iDCX51 的调用问题;工控网主—从方案和多主方案;工控网的主站和从站组成,功能模板的设计方法,以及新的总体设计方法和工程实现技术要点;实时多任务分布式系统的实现;工控网参数计算;专用功能模板的设计与制作(包括手工制作和计算机辅助设计—PROTEL 为工具制作)及有关标准;功能模板和系统的组装与调试。

本书适于从事计算机、通信与网络工作的广大科学技术人员以及有关专业的大专院校广大师生参考。亦可作为有关专业的研究生教材。

计算机技术丛书

计算机网设计与实现

陈功富 韩贤东 编著

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝阳门内南竹杆胡同 111 号

北京密云春雷印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本:787×1092 1/16 1994 年 10 月 第 一 版

印张:26 页数:208 1994 年 10 月 北京第 1 次印刷

字数:648 千字 印数:1—3 500 册

ISBN7-115-05323-5/TP·131

定价:28.00 元

丛 书 前 言

世界上发达国家普遍重视发展以计算机和通信为核心的信息技术、信息产业和信息技术的应用,一些经济发达国家信息产业发展迅速。

当前,我国处于国民经济高速发展时期。与此相伴随,必将有信息技术、信息产业和信息技术应用的高速发展。各行各业将面临信息技术应用研究与发展的大课题以及信息化技术改造的大任务、大工程。

为了适应计算机技术应用大众化的趋势,提高应用水平,我们组织编写、出版了这套“计算机技术丛书”。之套丛书以实用化、系列化、大众化为特点,介绍实用计算机技术。

这套丛书采取开放工选题框架,即选题面向我国不断发展着的计算机技术应用的实际需要和国际上的实用新技术,选题不断增添又保持前后有序。

这套丛书中有的著作还拟配合出版软件版本,用软盘形式向读者提供著作中介绍的软件,以使读者方便地使用软件。

我们希望广大读者为这套丛书的出版多提意见和建议。

前言

概括而言,科学计算、数据处理和工业控制是计算机和计算机网的三大重要应用领域。本书在介绍各类计算机网络结构特点的同时,将重点放在工业控制计算机分布式网的设计上,并通过实例给出工业控制计算机网(简称工控网)的设计与实现要点。

众所周知,在计算机网的三大应用领域中,前两种应用起步较早,且应用广泛。而在工业控制的应用中由于它受客观环境等因素的影响,因此应用和发展较为迟缓,但近年来大有后来居上之势。这种形势的形成,有其外部和内部原因。外部原因是社会上的需求。传统工业技术改造和工业自动化不断飞速发展,因而促进了计算机及计算机网在工业控制领域中得到了越来越广泛的应用。而内部原因就是近年来更新的计算机技术、通信技术、微电子技术及网络技术有如雨后春笋般地快速出现和发展,这就从基础上和技术上为工控网的开发和进步奠定了坚实基础。

工业控制计算机(简称工控机)的应用可分为低端应用和高端应用两类。低端应用主要适于中、小型系统,用工控微机测控系统即可完成。而高端应用往往用于大系统,必须使用工控网方可胜任。

工控网早期多采用集中式控制,这种模式有诸多缺点。而目前,工控网的管理原则是“控制分散,管理集中”,即用分布式系统来代替集中式系统。这也是工业控制系统今后的发展趋势之一。

在工控网的设计中常常碰到一系列关键性问题:如主站与从站间的通信协议与规范,包括通信方式选择与系统软件的设计。如果考虑不周,将使整个系统反应迟缓,达不到预定指标,甚至导致工程失败。由于过去没有标准的系统软件支持,软件开发工作量奇大,这种工控网既要完成通信任务,又要完成控制任务,因而是集计算机技术、通信技术和控制技术于一体的高科技领域。在这一领域中,过去曾一度呈现出混乱与困扰,使工程师们望而却步。这也是计算机工控网应用起步较晚的重要原因之一。

然而,近年来随着微电子技术和计算机技术的发展,在工业控制领域中实现了标准化、开放式系统结构及功能模块化,并相继推出了总线标准(如 STD 总线, BITBUS 总线等),以及开发出实时多任务支持软件等平台工具。这些为迅速而广泛地应用工业测控系统及分布式工控网提供了有力的支持。

分布式系统之所以能得以飞快发展和应用,除了与微电子技术和微计算机(单片机)技术息息相关外,还由于分散控制技术分布式系统在各种大系统、分散环境、高可靠性要求的应用场合中显示出了极大的优越性。这是因为它把一个集中式大系统分解为分布式系统,相当于将一个大而复杂的问题“化整为零”,然后分别处理,从而使过去不易解决的问题变为易于解决。这也是工控网能迅速发展的原因之一。此外,分布式系统优于集中式系统的另一特点是高可靠性,它不会因系统某处故障而使全局瘫痪。同时,微机间互联通信,类别齐全的各类接口模板的开发,若干标准和总线的推出,实时多任务操作系统的实现,工控高级语言的推出等,都为分布式工控网的发展和进步奠定了坚实的技术基础。

本书通过一个实际的实时多任务分布式工控网的设计和实现,使读者对 PC 总线、STD 总

线、BITBUS 总线,以及 PL/M51 语言、C 语言和汇编语言如何有机地运用于工控网中会有一个整体的概念。通过该设计与实现的实例对读者今后设计更加强劲和完美的各类工控网络将会起到抛砖引玉的作用。

本书共十一章,第一章、二章、三章、四章、五章、六章、七章、十章、十一章由陈功富撰写。第八章、九章由韩贤东撰写。全书由陈功富副教授审核统稿。

本书在撰写出版过程中得到许多同志的帮助和支持,其中王会环参加了书稿的计算机录入和编辑,杨喜堂参加了绘图贴图等工作,机械电子工业部 54 所彭怡明和彭锡瑞高工和刘丕刚对此书的出版予大力协助。在此一并表示感谢。

由于时间仓促,水平有限,不当与错误之处诚望读者不吝指正。

作 者

于哈尔滨工业大学

1993 年 8 月

目 录

第一章 引论

§ 1.1 计算机网综括	1
1.1.1 计算机网产生背景	1
1.1.2 计算机网的优点	1
1.1.3 计算机网的结构与类型	2
§ 1.2 计算机网的应用领域与特点	8
1.2.1 科学计算与资源共享系统	8
1.2.2 数据处理与信息管理系统	9
1.2.3 工控机与网络系统	10
§ 1.3 工控机系统与工控机网的发展历程	10
1.3.1 工控机的特点	10
1.3.2 工控机的发展阶段	13
§ 1.4 工控机测控系统与网络组成	14
1.4.1 工控机应用系统	14
1.4.2 工控机测控系统的组成	14
1.4.3 工控网系统的组成	16
§ 1.5 工控机测控系统与网络的设计方法及实现要点	17
1.5.1 工控机应用系统的设计方法	17
1.5.2 设计方案的实现要点	18
§ 1.6 工控机的应用领域与发展策略	19
1.6.1 工控机的主要应用领域	19
1.6.2 工控机的发展前景与策略	19

第二章 接口标准和 MODEM

§ 2.1 RS232C 接口标准	21
2.1.1 RS232C 的特性	22
2.1.2 RS232C 的工作模式	24
2.1.3 RS232C 应用问题综合	25
§ 2.2 RS422A/RS423A 接口标准	28
2.2.1 RS422A 的特性和使用要点	28
2.2.2 RS423A 的特性和使用要点	30
§ 2.3 RS449 接口标准	31
2.3.1 RS449 标准的产生背景	31
2.3.2 RS449 的特性	32
2.3.3 RS449 应用要点	35
§ 2.4 RS485 接口标准	36

2.4.1 RS485 的特性	36
2.4.2 RS485 应用要点	37
2.4.3 各类接口标准综合	38
§ 2.5 调制解调器 MODEM	39
2.5.1 MODEM 技术综括	39
2.5.2 MODEM 分类	41
2.5.3 MODEM 典型产品介绍	47
2.5.4 MODEM 的选择与使用要点	65
§ 2.6 信道	69
2.6.1 模拟信道	69
2.6.2 各类有线信道参数与性能比较	69
2.6.3 无线信道	70

第三章 各类常用工控机总线及应用

§ 3.1 总线的作用与发展	72
§ 3.2 PC 总线及应用	72
3.2.1 PC 总线概况	72
3.2.2 PC 总线信号说明	75
3.2.3 PC 总线工控机产品	78
§ 3.3 STD 总线及应用	81
3.3.1 STD 总线概貌与特点	81
3.3.2 STD 总线开发环境与发展前景	82
3.3.3 STD 总线规范	82
3.3.4 STD 总线信号	89
3.3.5 STD 总线模板分类命名法	92
§ 3.4 多总线及应用	93
3.4.1 多总线概貌与特点	93
3.4.2 多总线的引脚分配	94
3.4.3 多总线信号说明	94
§ 3.5 BITBUS 总线及应用	97
3.5.1 BITBUS 总线概貌与特点	97
3.5.2 BITBUS 总线分布式控制系统的硬件支持	98
3.5.3 BITBUS 总线的软件支持	103
3.5.4 BITBUS 总线的通信规程	103
3.5.5 BITBUS 总线的互连原理和工作方式	111
§ 3.6 I ² C 总线及应用	115
3.6.1 I ² C 总线产生的背景	115
3.6.2 I ² C 总线的特点	115
3.6.3 I ² C 总线的工作原理	116
3.6.4 I ² C 总线的应用要点	119

第四章 实时多任务操作系统与 BITBUS 应用开发软件

§ 4.1 实时多任务操作系统	126
4.1.1 实时多任务概念	126
§ 4.2 BITBUS 驻留软件及应用开发工具	130
4.2.1 BITBUS 通信规程	130
4.2.2 BITBUS 驻留软件 iDCM44 分析	133
4.2.3 BITBUS 软件开发工具	133
4.2.4 应用方案与开发工具的选择	140
4.2.5 iDCX51 应用软件开发环境与过程	141
§ 4.3 实时多任务执行程序 iDCX51	146
4.3.1 iDCX51 的特点与运行环境	146
4.3.2 iDCX51 多任务服务的实现	146
4.3.3 iDCX51 任务管理功能分析	146
4.3.4 任务间通信	154
4.3.5 中断及中断管理	161
4.3.6 定时与超时管理	167
§ 4.4 iDCX51 系统调用	171
4.4.1 系统调用概念	171
4.4.2 系统调用接口	171
§ 4.5 系统变量	175
4.5.1 系统变量定义	175
4.5.2 系统变量类型	175
§ 4.6 iDCX51 执行程序的配置文件	177
4.6.1 配置文件概念	177
4.6.2 iDCX51 的标准配置文件	178
4.6.3 建立用户自己的配置文件	179
4.6.4 可执行系统的建立	182
4.6.5 在已配置的执行程序中增加新任务	184
§ 4.7 异常代码注释	187

第五章 PL/M51 语言及应用编程

§ 5.1 PL/M51 语言	189
5.1.1 PL/M51 语言特点	189
5.1.2 PL/M51 语言规则要点	190
§ 5.2 应用编程要点	194
5.2.1 不可执行语句	194
5.2.2 可执行语句	209
5.2.3 8044 硬件标志有关特性	214
§ 5.3 iDCM44 固件与 PL/M51 语言的功能调用	215
5.3.1 iDCX51 执行程序功能与编程	215
5.3.2 通信服务功能与调用	216
5.3.3 RAC 任务服务与调用	216

第六章 工控网的典型方案介绍

§ 6.1 主从式 BITBUS 总线工控网方案	225
6.1.1 BITBUS 总线应用特点	225
6.1.2 BITBUS 总线互连要点	225
§ 6.2 多主 STD 总线工控机系统方案介绍	228
6.2.1 多主 STD 总线工控机系统产生背景	228
6.2.2 多主 STD 总线工控机系统的组成	228
6.2.3 多主 STD 总线工控机系统的典型特点	229
6.2.4 多主 STD 总线工控网总线仲裁协议	230
6.2.5 多主 STD 总线上 CPU 板间通信	230
6.2.6 多主 STD 总线中调试软件功能	232
§ 6.3 ARCnet 网	232
6.3.1 ARCnet 网概貌	232
6.3.2 ARCnet 网的特点	233
6.3.3 ARCnet 网配套产品介绍	233
6.3.4 ARCnet 网的互联方式	235
6.3.5 ARCnet 网络设计与实现考虑要点	237

第七章 实时多任务分布式工控网硬件设计与实现

§ 7.1 总体设计思想综括	238
7.1.1 新型的设计开发模式	238
7.1.2 总体方案及规程选择	240
7.1.3 主站对从站的统一管理和工作方式	242
7.1.4 从站的工作方式与原理	244
§ 7.2 系统的硬件组配和模板性能特点	244
7.2.1 主站的构成及模板功能概述	244
7.2.2 iPCX344 模板的配置与应用	247
7.2.3 从站的构成概述及 RCB344 标准模板	268
7.2.4 STD5621 标准通信模板	273
7.2.5 ES40A MODEM 模板	282
7.2.6 STD—DXB 专用模板的设计与实现	286

第八章 实时多任务分布式工控网软件设计与实现

§ 8.1 软件总体构思	294
8.1.1 软件设计策略	294
8.1.2 主、从节点的任务设置	296
§ 8.2 主、从节点的程序设计要点	296
8.2.1 硬件接口与软件编程综合	297
8.2.2 从节点程序设计要点	297
8.2.3 主节点程序设计要点	304
§ 8.3 人机界面程序设计要点	306
8.3.1 FIFO 控制程序	306

8.3.2 通信 CRT 显示程序	310
第九章 工控机网参数计算	
§ 9.1 实时多任务用户系统的响应时间	311
9.1.1 主动方式运行响应时间的计算	311
9.1.2 被动方式运行响应时间的计算	311
9.1.3 综合方式运行响应时间的计算	312
§ 9.2 网络容量计算	313
§ 9.3 检错与纠错功能实现	313
9.3.1 奇偶校验码	313
9.3.2 海明码	315
9.3.3 循环冗余码 CRC	316
§ 9.4 误码率的计算原则	317
第十章 专用功能模板的设计与制作	
§ 10.1 功能模板的设计方法和应用	319
10.1.1 接口模板的作用和应用	319
10.1.2 功能模板中端口的译码方式	323
10.1.3 功能模板设计要点	329
§ 10.2 印制电路板的制作	332
10.2.1 印制电路板制作的基本知识	332
10.2.2 印制电路板手工制作实践	339
10.2.3 印制电路板自动机辅设计和绘图软件	349
§ 10.3 功能模板的安装与焊接	385
10.3.1 基础知识	386
10.3.2 元器件的焊前检查、测试与筛选	389
10.3.3 焊接规则与要点	390
10.3.4 功能模板焊后检查与测试	391
第十一章 功能模板和系统的组装调试	
§ 11.1 组装调试所需仪器与工具	393
11.1.1 调试必备工具与仪器	393
11.1.2 调试的阶段性工作	395
11.1.3 安装调试系统的操作规则	395
§ 11.2 系统分调	397
11.2.1 分调的目的	397
11.2.2 分调的策略和手段	397
11.2.3 分调的步骤和方法	399
§ 11.3 系统联调	400
11.3.1 联调的目的	400
11.3.2 联调的策略和手段	400
11.3.3 联调的步骤和方法	401
主要参考文献	402

第一章 引 论

§ 1.1 计算机网综括

1.1.1 计算机网产生背景

随着科学技术的进步,人类社会现已进入了信息化社会。的确,在人类社会三大支柱科学(能源科学、材料科学和信息科学)中,信息科学目前确实实上升为主导地位,它已充斥其它两大科学领域之中。信息化社会中,信息种类和信息量急剧增加,对信息的及时、不受地域和地域限制的以全新方式进行收集、存储、处理、传输和分配等已迫在眉睫。面对这样的形势,仅用一台、两台计算机来处理已无能为力,只有使用集通信技术、计算机技术、控制技术和显示技术于一体的计算机网技术才能完成。于是,各种各样的计算机网络也就星罗棋布地发展起来。

纵观计算机网的发展历程,我们会接触到计算机网和分散系统这两个极易混淆的概念。严格来讲,计算机网指各计算机的互联和集合,各计算机彼此是独立的,各自具有自己的外部终端设备。各计算机互不奴属,但彼此可以交换信息(可以近程交换或远程通过信道——如有线专线、交换线路、光纤或无线信道微波、卫星等来实现交换)。因此,就不包括主/从关系的计算机网络了。而分散系统,国外专家学者早已有过定义,我们选择一种比较广义的定义(ANDREWS · TANEBAUN, 1982):“分散系统是网的一种特殊情况,该网具有高度的紧凑性和透明性。实际上,一个网是不是分散系统,主要是取决于如何应用它”。从这种定义中可以看出,分散系统没有剔除主/从式计算机网的情况。为了叙述方便,不管是平等独立关系的网,还是主/从关系的网,今后一律称为计算机网。文中出现的分散系统或分布式系统都是计算机网范畴之内。它不专指主/从式还是平等独立式,而是侧重多处理器概念。

1.1.2 计算机网的优点

计算机网又称计算机通信网,它是计算机技术和数字通信技术高度紧密融合的产物。它涉及的技术问题很多。有计算机的硬件知识、软件知识、通信设备、控制设备、线路信道和规程等方面的技术综合。计算机通信网有各种各样的类型和不同的工作方式。从规模上看,从拓扑结构分,从对信息处理的实质性分工—耦合关系看,计算机网都有很多种类。因此,可以说,计算机网的应用深度和广度确实是代表一个国家科学技术水平先进程度的重要标志之一。

综括起来,计算机网的应用会有如下几点好处:

(1)计算机网的构成,可以使人们不受时间、空间的限制,可以共享计算机的各种资源,包括硬件资源(计算机本身、高级打字机、彩色绘图仪和海量磁盘等)和软件资源(如操作系统、高级应用软件、数据库、子程序库和各类专用高效实用软件等),这将给社会 and 用户带来直接效益

和时间上的节省。

(2) 计算机网的应用具有高可靠性。如果使用单机工作,一旦某个元器件损坏,出现故障,即使其它部分完好无缺,也将无法工作。如果使用网的形式工作,单机故障后,可以退出网络进行维修,它的工作可以分担到其它计算机上去做,即使降低一点效率,也不致于引起严重后果。修复后又可以入网重新工作。这个优点,对于像银行、工业控制和某些军事监测系统尤为重要。

(3) 计算机网性能/价格比高。尤其对分布式计算机网而言,具有大量远端工作站,需要大量通信设备和通信线路。过去是通信设备不如计算机贵,而现在情况正好反过来,计算机价格下降,而通信设备和线路的价格相对而言却昂贵起来,因此利用网的形式共享通信设备与线路,在远端数据采集处也安上计算机,甚至将采集的数据就地处理后再传输送去中心计算机,这样,可以大大减少通信造价,使计算机网的性能/价格比向最佳值靠拢。

(4) 计算机网可以作为通信媒介,使生活在边疆、山区、远隔重洋万里的亲朋好友或单位之间彼此通信,共享有价值的数据文件、目睹现场实况广播等。这就是充分利用网络的交换和转播功能。另外,利用计算机网还可以实现获取信息的实时性好,减少等待延迟。对某些经济情报系统、军事战术系统和宇宙航行测控系统尤为重要。

(5) 现代计算机网灵活、机动,功能扩充容易,更新换代方便。尤其近来工控网的各种标准总线的推出,采用标准化、模块化、开放式结构设计等等,给工控网的推广应用来带福音。

总而言之,正由于计算机网有种种优点,才促使它的发展日新月异。

1.1.3 计算机网的结构与类型

一、计算机网的组成形式

通俗地说,计算机网就是将广布不同地区的若干台计算机和终端设备用通信线路按着不同应用目的形式联接起来,形成完整的体系。任何一个计算机网从宏观上讲,都可分为两大部分:通信子网和资源子网。

1. 通信子网

通信子网又称直联子网(有的又称之为传输系统或发送系统)。它的任务就是无错地收发一定格式的信息。通常它的基本组成有交换控制设备和传输信道两部分。交换控制设备有时又称为信息处理机或通信控制处理机。传输信道包括发送接收设备和信道(有线或无线信道)两部分。原则上讲,通信子网对信息的传输方式有点-点式和广播通道方式。此外,通信子网还存在着对竞争的仲裁问题,网络信息的管理问题,信息复用形式问题等。因对信道分配措施不同而把广播方式的通信子网又分为静态子网和动态子网两种。静态通信子网是按固定时间片分配信道,对无信息可传的子站而言是白白浪费了信道容量。动态通信子网是按需分配信道,对无信息可传的子站不分配信道时隙。因此,这种分配方法又称动态分配时隙。这样就节省了信道容量,不会产生无为的浪费。在现代计算机通信网中,通信子网的设计与实现往往是整个网络方案成败的关键所在,必须给以充分注意。综括而言,通信子网是完成 OSI 中的下三层(物理层、链路层和网络层)的通信任务的。所以说通信子网主要是完成低端任务的。

2. 资源子网

计算机网中另一组成部分就是资源子网。资源子网主要由主机,以及主机所带的各类外部终端设备所组成。对整个网络而言,资源子网包括了主站中和从站中所有的计算机(工作站、服

务器、普通终端和智能终端设备)在内的全体成员。资源子网的任务主要是对信息的处理、存储、计算和决策等。如果用 OSI 网络层次规程的概念来描述资源子网的任务,它是完成传输层以上乃至应用层的所有任务。因此也可以说资源子网是进行高端处理的。图 1—1 给出了一个计算机网由通信子网和资源子网组成的示意图。

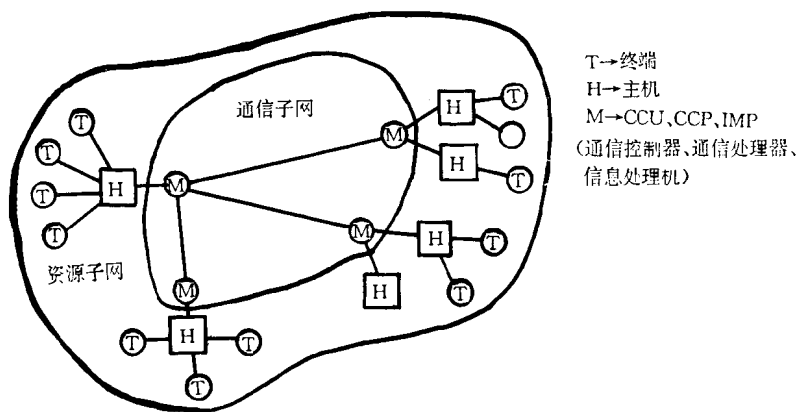


图 1—1 通信子网和资源子网构成计算机网

二、计算机网的分类

计算机网有好多种分类方法。表 1—1 中给出了从各个角度对计算机网的分类方法。

在这些分类方法中,人们最常用的是按拓扑结构去分类。该种分类方法直观、简洁、易理解。

1. 计算机网的拓扑结构

计算机网的拓扑结构是指从网的外貌(即从结点、线路在布局上的连接结构方式)上进行分类,是人们早期对网络分类的一种方法。计算机网拓扑结构分三大类:星形网、网状网和总线网。星形网又分集中处理星形网和分散处理星形网两种。网状网分格栅网、环形网和不规则网几种。

1) 星形网

星形网有集中式星形网和分级式处理星形网。

(1) 集中星形网

这种网所有处理任务集中到一个中央主处理机。又称单处理中心网络。实际上是联机系统。这种网根据繁简程度不同又分为不带集中器/复用器和带集中器/复用器两个类型。前者简单,各用户终端通过通信线路直接联入中央处理机。后者复杂,它先将地理位置较为靠近的各用户终端机集结联到集中器或多路复用器上,然后再由集中器或多路复用器用高速通信线路接到中央处理机上去。

集中型网又有两种类型——不带前置机(FEP)和带前置机的两种形式。前者是将中央主机直接与通信线路相联,通信功能和数据处理功能全由中央主机自己负责。后者是将通信任务分给前端处理机或通信控制器,而中央主机通过 FEP 进入通信子网。中央主机可以是交换机或存储转发计算机,由它对各结点(或终端)进行集中统一管理——中继转发、交换控制、信息

表 1—1

从不同角度对计算机网的分类

序号	分类角度	分类细目	分类名称
1	从网络形状上分类	* 按拓扑结构分类	①集中星形网②分布网(环形网、树状网、交联状网、全通网、非规则状网)③总线网
		按地理形状分类	①一维网(直线态或环态)②二维网(星形格栅态、蜂窝态)③多维网(多面体态、结点在海、陆、空的三维网状)
		按等级分类	①分层状 ②无层状 (无网状)
2	按信息传输系统分类	按信号传输形式分类	①模拟网(传模拟信号)②数字网(传数字信号)③混合网(传模拟和数字信号)
		按频带分类	①窄带网②中带网③宽带网④超宽带网
		* 按信号交换管理分类	①直接耦合网②半隔离耦合网③全隔离耦合网
3	按规模和对象分类	按网规模分类	①企业内部局部小网②市内网③国内长途网④国际远程网
		按服务对象分类	①专用网②地区局域网③军用网④公用网⑤移动网
4	从服务性能方面分类	按用途分类	①电话网②数据网③图象网④专用计算机网⑤综合业务数字网(ISDN 网)
		按接续处理方法分类	①电话交换网(线路交换、时分交换和空分交换)②计算机交换网(报文交换或报文组交换)
		按服务方式分类	①立接网②非立接网③缓接网

流量控制或其它主机处理任务。这种集中型网相对而言简单些,网络管理量少,但网络可靠性低。可靠性主要取决于主机和集中器或多路复用器的性能和可靠度,如主机或前端处理机出了故障,全网将瘫痪。如果集中器出了毛病,则只影响几个终端。由于多路复用器无存储能力,集中器存储量又不大,故任何主机故障靠它们是无法拯救的。因此,为了提高可靠性,主机往往采用备份设备。

(2) 分级处理星形网

这种网又称树状网或多处理中心集中式网,见图 1—2(b)。其特点是有多多个计算机处理中心,在各处理中心的环形点之间很少有信息流通,信息流通主要是在终端和所接计算机之间以及树状结构的上下级的计算中心之间流动。各计算处理中心能独立处理业务。最上级计算中心统管整个网络系统,而下级各计算中心去分管本区的处理任务。因此称之为分级管理集中式网。这种方式的优点是通信线路比较简单,维护方便,可用多个中、小计算机中心代替一个大型计算中心。特别是对微型机系统推广应用于树状结构的低层结点上则是一个待开发的课题。这种结构的缺点是主计算机设备价格较贵,资源共享能力差。

集中式网适用于地区广阔、信息流量较高、线路费用高于交换机费用时使用。该网支路可采用 2.4kbit/s 或 8kbit/s 的速率传输,传输距离可以达几公里至几十公里的范围,使用的计算机终端可为同型号或不同型号。这类网的代表是美国北罗来纳州的 TUCC(Triangle Universities Computer Centre)网。工业控制机网采用这种方式的也不少。

2) 网状形网

网状形基本格式是具有一个网格,每个网格结点至少要有两条通路接到其它结点上,犹如蜘蛛网形状,故又称全通网。见图 1—2(e)。

这种结构的特点是处理任务可由网中任何处理机来完成。信息传输也可通过网中不同路径来完成。因此可靠性高,信息阻塞率小,但网的管理量大,结构复杂。网状网的一种特殊情况是环形网,它的每个结点计算机刚好有两条通路联于其它结点上。

(1) 环形网

环形网是将各个结点按环式链路连接成闭合的环网。见图 1—2(c)。环形网中的各个结点处理计算机地位平等。各结点的接口设备应是有源的而不能是无源的。环路的连线是扁平电缆、绞合双扭线或同轴电缆。

环网中信息流向是单方向的。可为顺时针方向,亦可逆时针方向。当顺时针通路不通时,可转换成逆时针方向进行,这时经过的结点计算机数目可能不同。环中信息流寻找站点的方法是:

采用广播方式,每个信息包中都有自己去往何处的地址,各个环上站点(结点)计算机从信息地址中识别出发给自己的信息。这种方式主要是考虑信息传输速率,因它决定着每比特的“物理长度”,如环的数据率为 $RM\text{bit}$,每一比特物理长度就是 $c/R(\text{m/s})$ (c 为光速)。典型的比特速度为 200m/s。这意味着当环的周长为 1000m 时,每次发信息可以保持发 5bit。在这种方式中,环路要有主时钟控制,以通知站点何时接收和发送一比特信息。

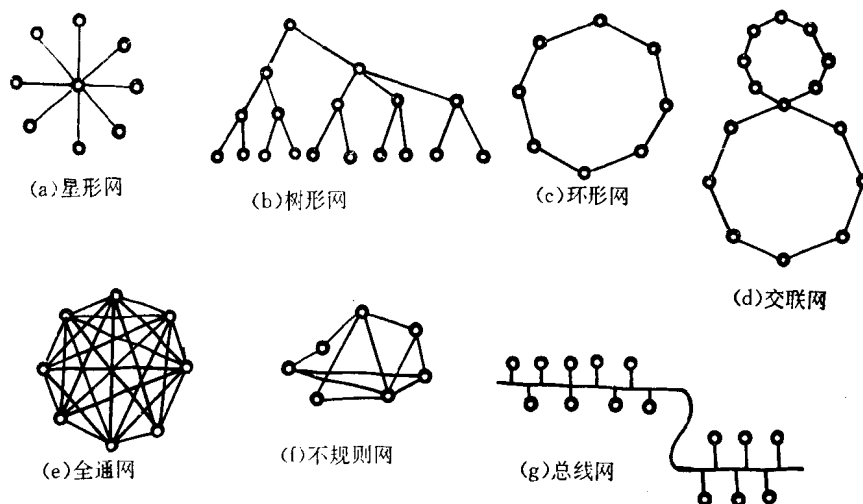


图 1—2 计算机网的各类拓扑结构

另一方法是采用正负脉冲编码的方法(相当于异步的方法)。进行信息识别,不用主时钟。这种方式对流量较少的空闲环路适用。第三种环网称令牌环(Token Ring)网。它对信息的管理方法是将一特殊的标记发出。其比特模式是 8bit 全 1。环上的所有站都是空闲着,当某个站要

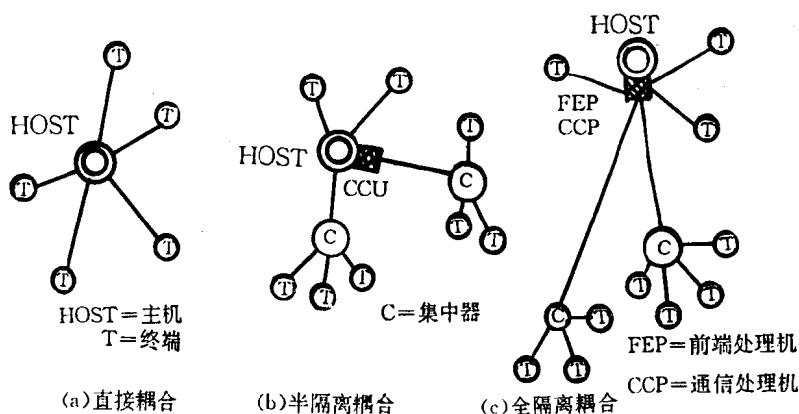


图 1—3 集中型网的各种耦合方式

发报时,先要请求抓住一个标志(Token)。发送信息在环上移动标记。同时环的接口机将该站联在环上,该站必须监视所有通过的比特,当标记最后一位比特通过时环的接口就将之反相,把标记 11111111 变成了另外的比特模式(111111110),称之为联接器。当标志转换后该站便可立即发送信息数据。这种方法需要对标志进行存储,故会引起延时。当标记丢失时、会引起混乱。同时环路中的每一个站应有两种工作方式—收和发,故环中有相应的控制逻辑保证能在一比特时间内完成收、发方式的转换,且要求有报文或报文组存储能力等。

概括起来,环形网对信息管理的典型方法有四种:令牌环网;内容环网;时隙环网;寄存器插入环网。和其它形式的网相比,环形网通信设备和线路相对较为节省,设计较为容易,通信途径具有一定的冗余度。但可靠性不如分布网高,信息吞吐量较小。环形网较适合小范围的局部网;如在一个企业或机关内使用。环形网的扩展使用方式是交联网,见图 1—2(d)。它可以将两个或多个环网用信关(又称网关—Gateway)相联形成交联环网。现存在的环网典型代表是美国的 DCS 网。

(2) 分布式网

分布式网分全通网和无规则网两种。全通网是将多处理中心的集中式网与环形网有机结合而构成的格栅状网。其结构灵活,无严格的布点规定,它是由军用系统方案发展而来的,可将各地现有的计算机联接起来。这种形式的网可靠性和实时性好。在建网费用省、信息的吞吐量大的特征上都很令人满意。分布网各结点计算机具有报文处理和缓冲能力,差错控制和数据流路由控制能力以及负载均衡能力。在网络设计时也应从上述几个方面来考虑链路的配置和结点位置以达到最优化设计。

如果在实用时不追求实时性,则可降低此项指标而充分发挥共享性,这种形式的网被工控网络采用的较少。

分布网又有纯分布网和二级中枢网之分。前者成栅格网状无规则性,而后者是采用两级层次结构,即各主机互联成中层网(或称终端网,或星形子网),然后再联到主机上去。

图 1—2(f)是不规则网。它无对称结构,由实际计算机站联接而成,亦属于网状结构。现存的计算机分布网大多属于这种结构。这类网中的结点处理机都应具有路由选择功能。最好选用软件和硬件都相同的同型号机种,而主机 HOST 也用同系列同型号机为好。这样可简化网络管理软件,实现兼容。否则,机型过杂,将增加网络的复杂程度(包括硬件接口和软件接口都