微机保护与综合自动化系统

丁毓山　南俊星　主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

需要全本请访问 www.ertongbook.com

微机保护与综合自动化系统

主　　编　丁毓山　尚俊星

副 主 编　徐义斌　金开宇　王　洁　刘英杰

编写人员　王　洁　徐　青　金开宇　周　丽

程云峰　徐义斌　耿立明　刘　杰

陈春玲　刘英杰　尚俊星　丁毓山

中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书主要论述了微机保护和综合自动化系统的理论及最新技术与装置等。全书共分九章，主要内容有：微机保护和综合自动化的发展，继电保护算法分析，线路保护，变压器微机保护系统，BCH 综合自动化系统，配电网自动化系统和光纤通信系统，DISA—2 型分散式变电站自动化系统，电网调度主站 DF8002 和 DF1331 分布式 RTU 系统，自动化发展规划、协议与概算等。

本书可供继电保护和综合自动化专业技术人员及管理人员阅读，也可供高等学校和中等专业学校相关专业师生参考。

图书在版编目（CIP）数据

微机保护与综合自动化系统/丁毓山，南俊星主编．—北京：中国水利水电出版社，2002

ISBN 7-5084-0567-6

Ⅰ．微… Ⅱ．①丁… ②南… Ⅲ．①计算机应用-变电所-配电系统-继电保护②变电所-自动化系统 Ⅳ．TM63

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2002）第 010008 号

书　　名	微机保护与综合自动化系统
作　　者	丁毓山　南俊星　主编
出版、发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号　100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail：sale@waterpub.com.cn 电话：（010）63202266（总机）、68331835（发行部）
经　　售	全国各地新华书店
排　　版	中国水利水电出版社微机排版中心
印　　刷	水利电力出版社印刷厂
规　　格	787×1092 毫米　16 开本　11.25 印张　268 千字
版　　次	2002 年 4 月第一版　2002 年 4 月北京第一次印刷
印　　数	0001—4000 册
定　　价	28.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

前　言

现代电力网的发展已使微机保护与综合自动化成为一个独立的科学体系，因此有必要通过比较详细地论述微机保护和综合自动化问题来总结这些成就，本书编者总结了本行业先进的理念和装置，其目的是抛砖引玉，以求读者和有关专家指正。全书共分九章：第一章微机保护和综合自动化的发展，由辽宁省农电局南俊星同志编写；第二章继电保护算法分析，由四川绵阳中国工程物理研究院电子工程研究所王洁同志编写；第三章线路保护，由丹东电业局徐义斌同志和王洁同志联合编写；第四章变压器微机保护系统，由广东汕头电力局徐青同志编写；第五章 BCH 综合自动化系统，由沈阳北辰高新技术系统控制有限公司刘英杰同志和丁毓山同志联合编写；第六章配电网自动化系统和光纤通信系统，由沈阳农业大学农业工程学院电力工程系陈春玲同志和丁毓山同志联合编写；第七章 DISA—2 型分散式变电站自动化系统，由沈阳农业大学耿立明同志编写；第八章电网调度主站 DF8002 和 DF1331 分布式 RTU 系统，由沈阳农业大学农业工程学院电力工程系刘杰同志编写；第九章自动化发展规划、协议与概算，由沈阳于洪农电局金开宇、周丽、程云峰同志联合编写。全书由丁毓山、南俊星同志主编并统稿。

本书可供从事变电所综合自动化的专业人员阅读，也可作为高等院校和中等专业学校相关专业的教学用书。由于编写时间短促，加之编者的水平有限，疏漏错误之处在所难免，深望阅读本书的专家和读者不吝赐教，编者在此仅以十分的热忱表示由衷的谢意。

作　者

2002 年 2 月 1 日

目　　录

前 言
第一章　微机保护和综合自动化系统的发展 …… 1
第一节　微机保护系统的发展 …… 1
第二节　变电所综合自动化系统的构成 …… 4
第三节　计算机局域网络的组成和结构 …… 8
第二章　继电保护的算法分析 …… 14
第一节　离散时间信号的基本知识 …… 14
第二节　差分方程及其解法 …… 17
第三节　保护算法的一般概念和半周积分算法分析 …… 23
第四节　微分方程算法和富氏算法 …… 29
第五节　功率方向保护的算法 …… 32
第六节　数字滤波的一般分析 …… 34
第七节　差分和加法滤波器 …… 37
第八节　递归和非递归式数字滤波器 …… 40
第三章　线路保护 …… 43
第一节　线路保护的装设原则及系统的功能配置 …… 43
第二节　35/10kV 线路保护的整定计算 …… 46
第三节　线路保护的软件设计 …… 49
第四节　中点不接地系统单相接地分析 …… 53
第五节　单相接地自动选线装置的硬件组成 …… 56
第六节　单相接地选线的电位移动轨迹法 …… 58
第四章　变压器微机保护系统 …… 64
第一节　变压器微机保护的种类和装设原则 …… 64
第二节　变压器微机差动保护的工作原理和保护配置 …… 69
第三节　差动保护的工作特性 …… 74
第四节　变压器后备保护 …… 78
第五章　BCH 综合自动化系统 …… 84
第一节　综合自动化系统问题的一般分析 …… 84
第二节　BCH—2000 型自动化系统 …… 88
第三节　BCH—3000 和 BCH—4000 综合自动化系统 …… 94
第四节　BCH—5000 系统 …… 100
第五节　BCH—5200 型高压无功分散补偿装置 …… 103
第六节　变电站远综合自动化辅助系统 …… 104

需要全本请访问 www.ertongbook.com

第七节 BCH—9000 系统 …… 108
第六章 配电自动化系统与光纤通信系统 …… 114
第一节 配电网管理系统 DMS 的一般概念和系统功能 …… 114
第二节 DA—2000 配电自动化系统技术特点和主站系统的配置 …… 115
第三节 变电站监控系统和户外配电设备 …… 119
第四节 通信系统 …… 121
第五节 SDH—2000 电网光纤综合数字通信系统介绍 …… 124
第六节 IDS—2000—IP 路由器组网应用 …… 130
第七章 DISA—2 型分散式变电站自动化系统 …… 134
第一节 DISA—2 型系统设计的技术特色和基本原理 …… 134
第二节 总控单元 DISA—810 技术特性 …… 135
第三节 DISA—910 和 DISA—920 系统的功能 …… 138
第八章 电网调度主站 DF8002 和 DF1331 分布式 RTU 系统 …… 141
第一节 DF8002 系统特点 …… 141
第二节 DF1331 增强型分布式 RTU …… 144
第九章 自动化发展规划、协议和概算 …… 147
第一节 县电力企业电网自动化发展规划综合分析 …… 147
第二节 调度自动化工程协议实例分析 …… 156
第三节 电网调度自动化系统调度主站系统工程概算实例 …… 166
第四节 电网调度自动化系统远动终端（RTU）工程概算实例 …… 170

第一章　微机保护和综合自动化系统的发展

第一节　微机保护系统的发展

一、微机保护的发展

自从20世纪60年代末期，G. D. Rockfeiler发表Fault protection With a digiter computer论文以来，计算机便开始从离线分析电力系统故障和进行继电保护整定计算阶段，逐步进入直接构成计算机保护装置阶段，在继电保护领域中这是一个重大的转折。

在20世纪70年代，则掀起了研究计算机保护的热潮，公开发表了大量计算机保护论文，阐述了各种算法原理和保护的构成形式。但是，在此阶段，由于计算机的发展水平和计算机的价格的限制，尚不具备生产计算机保护的商业条件。在20世纪80年代初期，由于具有足够强功能的微型机出现，才真正促使计算机保护快速的发展。因为，只有在这种条件下，才有具备用一台或几台微型机互为备用构成一套保护装置的可能。计算机保护于20世纪80年代发展最快的是日本，在此期间其所生产的继电保护装置有50%是微机保护产品。据日本有关部门统计，1987年定货微机保护产品可能达继电保护装置的70%。

我国微机保护的起步较晚，但是其发展的却很快，于1984年4月，我国第一套计算机距离保护开始投运，到现在不到20年的时间里，已经形成了一代新型的保护装置，其不单具有高性能的硬件，而且具有高性能的软件，在制造厂家和电力部门的共同努力下，其功能不断完善，除了完成机电型继电保护装置的所有功能之外，尚且具有独特的新开发的功能，这些功能是机电型、整流型、晶体管型、集成型保护所不能具备的。

目前，应用微机来完成电力系统的过程控制，完成调度室、变电所、水电站的控制保护、检测、远动、信号任务，已是势在必行，微机控制和保护装置取代常规二次设备已成为不可避免的事实。

在全国各大电力系统中，投运的微机控制和保护装置已很多，500 kV、220 kV的变电所皆已改造或正在改造为微机保护系统，按照《农村电网建设与改造技术原则》的要求，对于新建的农村变电所宜采用微机保护装置，并淘汰集控保护装置。可见，微机保护装置有着广阔的发展前景，其完全取代常规保护的日期已经指日可待了。

二、供、用电网综合自动化的发展

1. 电网自动化发展的现状

当前电力系统正向大容量、超高压、大机组、大电网的方向发展，随着电网规模的不断增大，电压等级逐步升高，其对于整个电网运行的安全性、可靠性、经济性以及全电网管理水平的要求将越来越高。利用微机取代常规控制保护方式，实现变电所综合自动化，进而实现无人值班，已成为各级电力部门的热门课题和共同追求。关于变电所综合自动化的发展，从全国范围来看，并不是十分均衡的，各电力企业，其中包括各供电局、电业局、发电厂，电网自动化水平较高，作为综合自动化重要标志的综合自动化变电所、无人值班变

电所已全面铺开，约占总数的一半以上，并在继续增加。然而，在工矿企业内部的配电网、农村电力网，其自动化程度较低，相对供电局来说，大约要滞后 3～5 年的时间。这些企业的变电所，大部分还是采用有人值班，并且还沿袭着传统的定时人工抄表，靠电话上报数据记录。尤其是当电网发生故障时，由于掌握故障信息少，判断不出故障原因，致使故障不能及时处理，延误送电时间，造成不必要的经济损失。全国农电系统，变电所综合自动化的发展形势是气势磅礴的，根据国家电力公司对《农村电网建设与改造技术原则》的总体要求，凡是新建的变电所，电网的建设与改造，要与调度自动化、配电网自动化、变电所无人值班、无功补偿优化结合起来，以逐步实现电网自动化。目前，实现综合自动化的农村变电所已为数不少，这种集保护、监测、控制、远动、直流五为一体的综合自动化装置，为农网安全可靠供电，经济运行，自动化管理，形成了新格局，加速了农网现代化的进步伐。

2. 变电所综合自动化的必要性

（1）发展变电所综合自动化是电网发展的需要。随着电力网向大机组、大容量、大电网、高电压的方向发展，电网的工作可靠性、安全性将变得越来越重要。电网越大，运行方式变化越多，用电设备对供电可靠性的要求越加严格，其对停电时间要求极短，因而靠传统的人工方法监视表盘指示掌握电网运行，靠人工抄表记录数据，已不能适应安全、可靠的供电要求。特别是当电网发生事故时，面对故障处理，运行人员甚至束手无策，以致造成巨大的经济损失。

（2）发展变电所综合自动化是现代化管理水平的需要。目前，有些变电所设备已相当陈旧老化，潜伏着事故隐患，更新换代已迫在眉睫。因而，应尽量的创造条件，加大科技投入，采用新技术、新工艺、新设备，提高运行设备的科技含量，提高设备运行、管理的自动化水平，把科学技术是第一生产力真正的落到实处，借以提高企业的经济效益。

（3）发展变电所综合自动化是当前企业体制改革的需要。目前，企业的体制改革已到攻坚阶段，主辅分离、减人增效，其工作复杂多变，充满挑战。尽快的采用电网综合自动化技术，可以适时的缓解矛盾，让运行管理人员根据能力各得其所。

（4）发展变电所综合自动化是降低工程造价的需要。过去，在变电所建设中，常常发生多重设置的现象，诸如分别设置集成保护、微机监测。在两种系统中，皆有采样系统。这种重复设置，毫无疑问将会提高工程造价，同时也不利于设备功能的充分发挥和协调管理。发展变电所综合自动化正是克服工程设计上这些弊端，同时将保护、远动、监测、信号各系统纳入综合自动化系统之中，能够使设备的功能得到充分的发挥。

3. 发展变电所综合自动化的可行性

（1）计算机设备、自动化设备的大幅度降价提供了发展变电所综合自动化可行性。随着计算机监测技术的不断发展和成熟，以及其相关专业（如数字通信、人工智能等）工艺水平的同步增长，特别是微电子技术中的工业芯片的大幅度降价，使国内变电所综合自动化的设备不但在性能上可以与进口设备相比美，而且在价格上仅为进口设备的 1/2～1/3，这就为发展变电所综合自动化创造了有利的条件。

（2）变电所综合自动化的优点促进了可行性的发展。众多企业率先实现了变电所综合自动化，取得了很好的成果，特别在设备性能、工作速度、整定精度、自动化管理等方面

收获俱佳，积累了成功的经验。前人之行，后人之师，这就为电力企业提供了良好的范例，表明变电所综合自动化是一条可行的成功之路。

三、在变电所综合自动化设计中应该重视的几个问题

到目前为止，国内尚无变电所综合自动化方面的有关设备制造、产品设计的技术标准和相关规程，各制造厂家和研制部门的起点基本模式和指导思想差异很大，因此，在实用中，变电所综合自动化确实存在一些问题，现将其分述如下：

1. 设计中仅考虑站区局部监控是有局限性的

因为变电所综合自动化贯穿于调度自动化和配电自动化之间，上行信息送至上一级调度中心；下行信息为所覆盖供电区内配电台区的信息。因此，变电所综合自动化的特定功能，必须贯穿上、下系统的整体目标，保证系统整体效益的优化组合。信息处理要高度统一和规范，提高信息对于电力企业科学管理效力，信息要有良好的可变性和移植性，既要先进又要实用，设计中仅考虑站区局部监控是有限局性的。

2. 没有统一的操作系统是不可取的

当前生产变电所综合自动化的厂家，极为普遍的将保护、远动溶为一体，分置于每一个监控对象的保护屏上、开关柜上，或设备间隔上。如此，当监控系统出现故障时，必须进行分散操作，其将会导致误操作或延误操作时间。特别当一次设备检修试验时，需要反复利用后台机进行适时操作，十分不便，也是不直观的。针对该问题，目前多数厂家采用的是：在保护单元或者测控单元简单的设置一个紧急按钮，而没有从设计中进行整体考虑，设计一个综合测控方案，这种没有统一的操作系统的作法是不可取的。

3. 变电所综合自动化装置应适合各地区的操作水平

在有人值班变电所，值班人员对于一次设备是很熟悉的，但仍出现误操作。当变电所施行综合自动化和无人值班以后，除了断路器具备远方操作的功能外，大部分的隔离开关、接地开关、网门、间隔门、端子箱门以及临时接地线等，仍需现场进行就地操作，而操作人员可能是几个人管理多个变电所，相对来说，其对各所的设备情况并不熟悉，因而误操作的概率将会更高，这就说明防止误操作等的五方功能甚为重要。为了适合各地区的操作水平，将微机监控与微机五防闭锁装置有机的结合起来，达到采样信息共享、直观、对应、简单易行是完全必要的。

4. 应开发带有五防闭锁的模拟屏

实现综合自动化的无人值班变电所，常规的一次模拟屏则失去了使用价值。若配合五防闭锁，开发具备常规监测功能的带有五防闭锁的模拟屏，操作人员在现场工作时，先预演正确后，方可开始逐项实施操作。

5. 应改进状态量的取样方法

在变电所综合自动化的设计中，对于状态量的取样方法仍比较原始，诸如，隔离开关、接地开关的状态量，仍借助辅助开关的特点。但是，实践证明，辅助开关的错误切换，造成误操作或者不操作的时有发生，该问题对于无人值班变电所尤为重要。若能够利用模拟位置指示器的接点，来代替辅助开关的接点，既可实现微机的五防闭锁，又可使微机监控的数据共享。这样做既可节约了引接的大量接点，又提高了采集量的可靠性。同时对于网门、间隔门、临时接地线等一些难采集的量，也可以通过模拟屏或者其他状态记忆方式进

行采集。

6. 操作票管理系统应融入微机五防闭锁系统

目前，多数变电所综合自动化设计中，对于操作票管理系统，没有把微机监控系统与微机五防系统有机的结合在一起，而是分别设置，致使其在运行中不能有效的指导电气设备的操作。操作票管理系统融入微机五防闭锁系统，又能与微机监控系统有机的结合起来，在变电所综合自动化设计中应该是一种必备的功能。

7. 有关规范的制定

在变电所综合自动化设计中，应该设置下述有关标准和技术规定：设备资料管理规定、设备缺陷管理规定、继电保护整定值管理和动作情况统计分析规定、运行参数分析统计和电能计量管理的规定等。目前，有关这些功能的开发，多由生产厂家和用户协商而定，其差异很大，因此，及早的规范化是异常必要的。

第二节　变电所综合自动化系统的构成

一、变电所综合自动化系的布局方式

变电所综合自动化系统的布局方式有两种：其一为集中式布局；其二为分布式布局。现在来分别说明这两种布局方式的特点。

1. 集中式布局

所谓集中式布局是用一台或两台计算机完成监控、保护、远动、信号的任务。这种集中控制系统设置两台计算机的目的是用其中一台来完成监控、保护、远动、信号的任务，而另一台则用来完成管理任务。这种集中控制方式计算机的负担较重，故要求计算机的容量较大，例如采用小型机，而对于发电厂来说甚至要求大型机。集中控制方式要求计算机的工作可靠性高，不然的话，一旦计算机发生故障，全厂、全所都将失去控制，那将是很危险的。为了提高工作可靠性，则必须设置备用计算机，毫无疑问，这将增加工程的造价。

2. 分布式布局

分布式控制方式是计算机控制系统的一种新演变。这种控制方式，是对全厂、全所的各局部控制对象分别的进行控制和保护，将控制任务分散设置在不同地点的计算机上，故称其为分布式控制系统。

分布式控制系统是在 20 世纪 80 年代才发展起来的新型计算机控制系统，其发展的指导思想是：

（1）在产生数据的地方就近的处理数据。

（2）使计算机及智能终端的设置与生产体系相适应。

（3）有利于提高数据处理的效率。

（4）有利于降低系统的工程造价。

有关权威机构，对于计算机分布控制系统的基本描述，可概括下述几点：

（1）具有多个分布的资源。所谓分布是物理上的分布，不一定是地理上的分布，资源包括计算机硬件、外围设备、程序和数据库等。

（2）具有统一的操作系统。该操作系统对分布的计算机系统进行统一的控制，指挥分

布资源完成共同的任务。

（3）分布资源既相关又独立。整个系统在操作系统管理下，以尽可能少使用集中资源的方式工作。

二、调度端的硬件配置

1. 调度端的硬件配置要求

电力系统调度端的实时计算机系统，是综合自动化的核心，是确保完全、可靠、优质、经济运行的重要环节，综合自动化装置的硬件配置包括计算机、远动终端的接口电路、通信、模拟控屏、调度控制台、不停电电源、变送器转接盘、遥控执行盘等。

在调度端硬件配置问题上，应该追求的原则是实用化要求，即使系统达到调度自动化规程规定的各项技术指标。事实上，现代的计算机系统的发展，基本上是5年一个世代，因此，在电力系统中运行各个世代的计算机综合自动化系统已是势所必然。这正像在电力系统中运行着少油断路器、真空断路器、SF_6断路器一样，要求将其全部更新是国家财力、物力所不能允许的。因此，凡是运行在电力系统中的变电所综合自动化设备，只要求其性能指标满足工程要求，不能满足要求的，应经过分析，找出缺陷，设法予以补救。我们应该批判那些设备过时便推倒重来的作法，这种作法将会给电力工程造成重复投资，延误整个电力系统的发展。

2. 调度端的硬件配置

按照调度系统的规模，数据量的大小，变电所的重要程度，调度端的计算机可以配置双机系统或四机系统。图1-1给出了双机系统配置图。双机系统的主机由1号服务器和2号服务器组成，每台主机皆设有前置机。

（1）前置机的任务。其任务是进行全网运行数据的采集和预处理。其具体内容是：收集各个RTU送来的信息；对该信息进行加工形成所要求的数字信息；与变电所综合自动化设备进行通信；对CDT、POLLING规约进行解释；对信息进行识别、检错、纠错处理；把预处理的信息送往模拟屏或送往主机。同时，也接收主机送来的命令，并将这些命令送往各个厂站的RTU。

（2）主机的任务。主机作为后台机，其是处理数据的核心。通常处理比较复杂的数据及进行适时计算、控制、调节工作。诸如，监视电网的安全运行，越限报警，事故记录，事故追忆；电网运行参数的存储、处理、编辑、转发；显示、打印人机联系；最佳运行方式计算，有无功潮流计算，调整潮流分布；线损与无功补偿的计算与控制，网络调压，负荷测算，经济运行的计算；发布各种YX变位、有无功调整、变压器分接头换位等各项控制命令。

在双机系统中，主机是一台运行，另一台处于热备用状态，双机之间设有监视切换装置。当在线主机发生故障时，热备用主机将自动切换成在线主机。适时数据及公共的外部设备也将同时被切换。系统的统一时钟也由在线主机控制，如播发时钟、对时命令等。在发生故障的条件下，根据设定的级别，其他机器依次可晋升为主机。

同理，两台前置机也可进行相应的切换，它接受主机的控制。两台前置机均备有相同的接口，同时接收厂站端的实时信息。

（3）调度工作站。为调度员提供监视平台，它可以用各种方式显示实时数据，如画面、

需要全本请访问 www.ertongbook.com

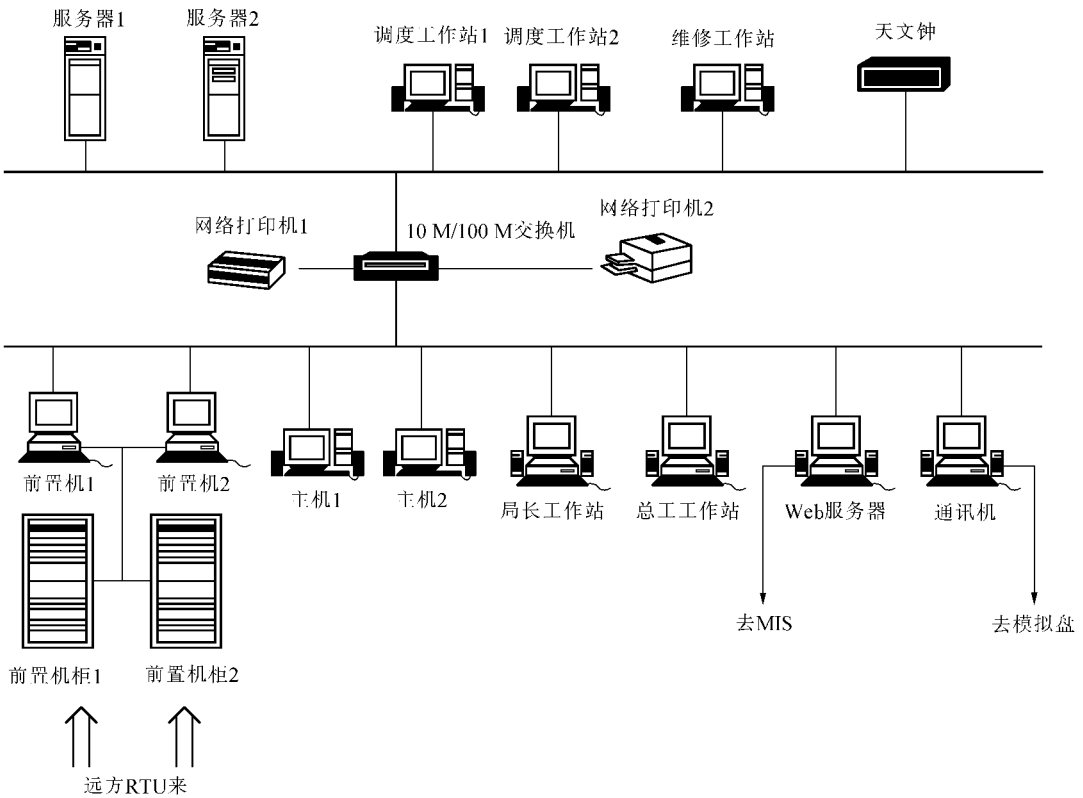


图 1-1　双机系统配置图

文件、表格，并根据不同的现场情况，按调度员设定的报警方式提醒调度员，去从事应该进行的业务。它可以采用一机多屏的模式。

（4）局长、总工程师工作站。该工作站可为局长、总工程师了解电网情况提供方便，从这里，可以了解电网的运行方式，运行状态，也可查阅过去发生的事故原因，处理结果，调用各种所需要的画面和报表。

（5）网络服务器。该服务器用于存放数据库、图形、表格、历史数据等各种不同类型信息，以备需要时加以调用。

（6）维护工作站。平时维护人员在该工作站对系统进行正常的维护，完成对系统的数据库、各种图形、各种报表、运行参数等进行修改。

3．厂站端的硬件配置

BCH—2000 系统。BCH—2000 系统是沈阳北辰高新技术系统控制有限公司开发的变电所综合自动化系统。该系统以国际流行的大规模集成芯片 80196KC 为核心，运用开放系统的概念形成分布式结构。各个子功能模块均有独立的 CPU 和大容量的存储器，如此，数据处理具有技高一筹的可靠性。各个功能模块之间通过高速 RS—485 局域总线网，构成了多 CPU 分布式结构的实时系统。BCH—2000 系统的硬件框图表示在图 1-2 中，从该图可以看出，系统由下述部件组成：BCH—2000 主控模块，交流采样模块，直流采样模块，开关量采样模块，脉冲量采样模块，控制输出模块，通信管理模块，单相接地选线模块，相间

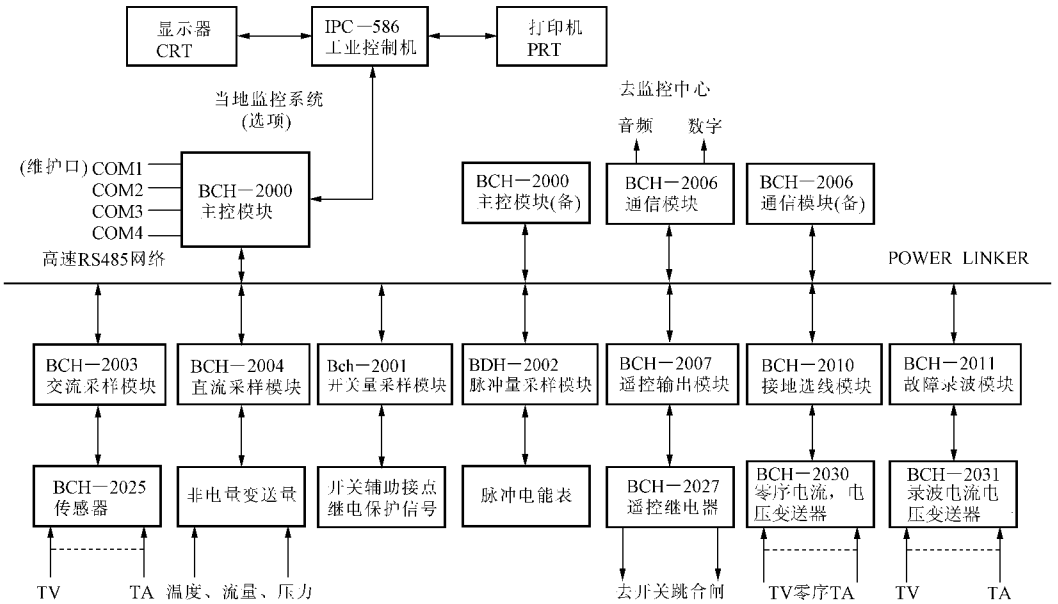


图 1-2　BCH—2000 **系统图**

短路故障录波模块。

该系统的主要特点是：

（1）**开放的多** CPU **分布式结构。**BCH—2000 **系统采用了分布式多** CPU **设计，各数据的采集、控制以及通信，都由独立的** CPU **实现。具有独立的电源及总线，可靠性高，配置灵活，易于维护。多** CPU **系统提高了处理并行多发事件的能力，使各功能模块的** CPU **负荷分配合理，没有性能上的“瓶颈”问题，提高了系统的实时性。**

（2）**备用的工作方式。**BCH—2000 **系统主机系统设计成热备用的工作方式。当运行在这种工作方式下，任何一个主机出现故障时，系统都能自动的切换，确保系统的正常运行。主电源在交直流输入备份和双电源输出备份方式状态下工作，在供电故障或电源故障情况发生时，备份部分均可自动投入，使整个系统能连续可靠的运行。系统同时还具有主备通道自动切换功能，正常运行时使用主通道，当主通道故障停用时，系统会自动将其切入备用通道运行，待主通道恢复正常后，系统将恢复至主通道运行，这就大大的提高了系统运行的可靠性。**

（3）BCH—2000 **系统内部通信采用了高速局域总线** RS485。BCH—2000 **系统采用了高速局域总线** RS485，**网络通信由独立的** CPU **完成。网络能够在距离为** 1200m **的范围内高速通信，这就使得采集控制模块远距离的分散放置和超大容量系统配置成为可能。网络接口采用具有抗雷击和具有电气隔离特性的工业元件** LN65LDC184 **芯片，同时还利用** POLYSWICH **元件对通信接口进行双重保护，使网络节点在发生严重错误的情况下，能够自动关闭脱离网络，从而保证其余节点的正常通信，提高整个网络的可靠性。**

（4）**分布式的二次电源技术。**BCH—2000 **系统采用了分布式的二次电源技术，既主电源先将交流或直流** 220 V **变换成适用于各模块使用的直流** 24 V，**在分布到各个模块。各个**

模块通过具有隔离和保护功能的高性能的 DC—DC 隔离电源模块，再将其变换为自己所需要的工作电源。由于各个模块之间的电源完全隔离，没有公共地线，着将有效的避免了相互干扰和地线回流问题，同时，局部的负载故障也不会使整个系统受到影响，其不但使系统的可靠性大为提高，也使系统的抗雷击、抗冲击能力大为提高。

（5）多通道、大容量的通信功能。由于采用了开放式、分布式的设计原则，理论上讲容量是没有限制的。超大容量配置的系统，可监控几千个点，通过多台 RTU 互联，可使系统容量成倍的增长。主控模块提供了 5 个全双工串行口，需要时可扩展至 15 个。各个串行口能够以不同的规约、不同的波特率、不同的通信方式进行通信。远传通道通过通信管理模块进行组帧和通信，因此，能够以多种规约同时与多个主站进行通信的功能，最多可达 16 个主站。

（6）独特的防误技术。BCH—2000 系统采用了独特的防误技术，从根本上解决了遥控误动和遥信误报的可能性。在遥信模块中加强了接口设计，除了采用传统的光电隔离外，接口回路设计中增加了强有力的抗干扰措施，将干扰信号排除在装置之外。同时支持高电压的信号电源，实现更为可靠的节点信号转换。

在遥控模块中，采用硬、软件双重保护措施，采用串行密码锁，多重校验，自检闭锁技术，确保遥控的可靠性。

第三节　计算机局域网络的组成和结构

从 20 世纪 80 年代开始，计算机局域网络得到了迅速的发展，其原因是因为计算机网络可以大大提高计算机设备的利用率和降低计算设备的成本。目前，计算机网络的优点已被越来越多的用户所接受，在电力系统中，已有相当数量的电业局、供电局、农电局，根据管理业务的要求，组成了计算机网络。多数用户装设的计算机网络是局域网络，其英文名字是 Local Area Network，其通常缩写为 LAN，即 LAN 就是局域网络的代称。

所谓计算机网络，就是将地理位置不同，并具有独立功能的多个计算机系统，通过通信设备和线路而连接起来，且以功能完善的网络软件实现网络资源共享的系统，称为计算机网络系统。而网络软件是指网络协议、信息交换方式、及网络操作系统等。因此，计算机网络是把各自具有独立功能的大型、小型、微型的个人计算机，利用通道或通信线路连接起来的计算机群。在电力系统中，则是把调度管理、生产管理、用电管理、安全管理、财务管理、计划管理、人事管理等的个人计算机，以至整个的变电所、供电局之间，通过通道将其连接起来，形成网络。

一、计算机网络的优点

1. 共享外部设备

工作在计算机网络中的任何一台个人计算机，皆可享受网络中其他计算机的硬件资源，诸如存储装置、打印机、绘图仪、扫描仪等。

2. 共享软件资源

工作在计算机网络中的任务一台个人计算机，皆可享受网络中其他计算机的应用软件，来进行某种工程计算和业务管理。

3. 共享数据信息资源

例如，调度系统所采集的数据，经过加工、处理、编辑之后，通过网络传输，可以用电管理、生产管理所应用。

由于计算机硬件设备的大幅度降价，在现代的计算机网络中，共享软件资源共享比硬件资源共享更加具有应用价值。

此外，计算机网络可以高速的传送数据信息，通常每秒钟可以传送 10 Mbit 数据信息，以这种速度工作，使得网络的反应时间很短，像使用个人计算机的反应时间一样。另外，计算机网络具有相当的安全性、保密性，对于特定用户的数据和文件，其他用户没有读取和修改的权利。

二、计算机网络的分类

划分计算机网络的方法是很多的，例如，可按网络拓扑结构划分，也可按网络的管辖范围来划分，还可按数据传输和服务对象划分。目前最流行的划分方法是按管辖范围划分。按照管辖范围的划分方法，可把计算机网络划分为：

（1）局域网络（LAN—Local Area Network）。

（2）城域网络（MAN—Metropolitan Area Network）。

（3）广域网络（WAN—Wide Area Network）。

从地理范围来讲，上述三种网络的管辖范围一般是：

（1）LAN 为 10 km 以内，常针对一个单位、一个建筑物、一个供电局。其组建比较灵活，是目前计算机网络发展最为活跃的一个分支。

（2）WAN 的管辖范围为几十至几万公里，其可覆盖一个城市、一个国家或洲际网络，用于通信的传输装置和介质皆由电信部门提供。

（3）MAN 的管辖范围介于 LAN 和 WAN 之间，其范围通常覆盖一个城市和地区，距离为几十至几百公里。

局域网络也通常分为三类：

（1）局域网络（LAN），其是一般所指的局域网络。

（2）高速局域网络（HSLN），与 LAN 相比，具有更高的工作速度。

（3）计算机交换分机（CBX），它是采用线路交换的局域网。

三、局域网络拓扑结构

网络结构如图 1-3 所示。

（1）总线型结构。其采用公共总线作为传输介质，各个节点都通过硬件接口直接连向总线，信号沿介质进行广播式传送。由于总线拓扑共享无源总线，通信处理为分布式控制，故入网节点必须具有智能，能执行介质访问控制协议。

总线结构的特点是：结构简单灵活，可靠性高，响应速度快，便于扩充。另外，所用设备少，价格低，安装方便，共享资源的能力强，极便于广播工作，即一个节点发送，所有节点都可接收。但其故障诊断和隔离比较困难。现在在农村电力网中，所用的局域网络，有的则是采用总线型的结构。

（2）环行结构。环行结构为一封闭环行，各个节点通过中继器连入网内，各中继器由点到点链路首尾连接，信息沿环路逐点传送。环行结构的特点是：信息在网络中沿固定方

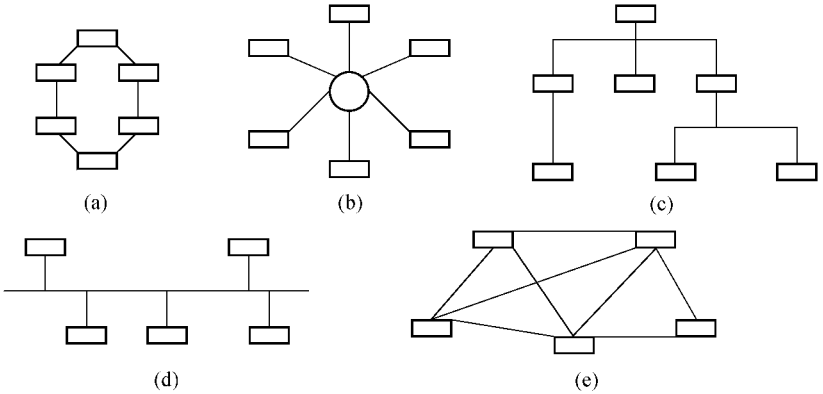


图 1-3　网络总线结构

（a）环形；（b）星形；（c）树形；
（d）总线形；（e）网状形（公布式）

向流动，两个节点间只有一条通路，大大简化了路径的选择和控制。当节点发生故障时，可自动旁路，工作可靠性高。但由于信息穿过多个节点环路接口影响传输效率，使网络的响应时间变长。

（3）树形拓扑结构。其是从总线结构演变过来的，像一棵倒置的树。每个分支可延伸出子分支。当节点发送时，根接收信号，然后再重新广播到全网。其综合了总线形和星形结构的优点。

（4）星形结构。其由一个中心节点和一些与它相连的节点组成。主节点可与从节点直接通信，而节点之间通信必须经过中心节点转接才能通信。星形结构的中央节点分两种情况：其一，中央节点为功能很强的计算机，担负着数据处理和转接的双重任务，为存储转发方式，转接会产生延迟；其二，中央节点仅起各个节点间联络作用。

四、局域网络的组成

计算机局域网络通常由网络服务器、用户工作站、传输介质和附属设备、网络适配器以及网络软件组成，现将其中的设备简要说明如下：

1. 网络服务器

网络服务器是计算网络的主机，其用来对计算网络进行总体管理，以使工作在网络中的各种计算机能够协调的工作而不致发生冲突。局域网络通常具有多个服务器，以实现共享资源的分布配置。服务器皆是选择高档的计算机，具有大容量的硬盘、高速打印机、绘图仪，网络操作系统主要也驻留服务器上，因此，网络服务器对局域网络的性能将产生直接的影响。网络服务器有文件服务器、应用程序服务器、通信服务器。网络操作系统及其实用程序，网络的共享硬件资源都安装在文件服务器上。

2. 网络工作站

网络工作站就是接在网络中的个人计算机，工作站接受网络服务器的管理，但又有独立处理数据的能力，并可以使用自己的软件来处理相应的业务，其速度要比服务器处理数据的速度快。工作站也是网络的前端窗口，用户通过工作站可访问网络的共享资源。在电力企业中，所建的计算机局域网络中，常常设有调度工作站、用电管理工作站、生产技术

管理工作站、财务管理工作站等。所建工作站的多少和大小与处理的业务的种类和范围有关。

3. 网桥

所谓网桥就是将两个或两个以上的网络连接起来，形成网中之网，其有内部网桥和外部网桥之分：

(1) 内部网桥。如果网络之间的连接是通过服务器进行的，则称为内部网桥。在图 1-4 中，服务器则兼作内部网桥，将 A、B、C 和 E、F、G 两个网段连接在一起，并与其他工作站隔离开来，这样有利于改善网络的工作速度和提高网络的工作性能。图中的 HUB 称为集线器，集线器与各个工作站的连线可长达 100 m，这将大为扩大了网络的分布范围，而且，当一个集线器以及其上所挂接的工作站发生故障时，不会影响网络其他部分的工作，因此，可使网络工作可靠性会有显著的提高。

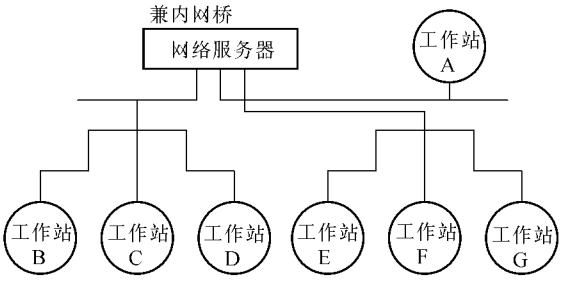


图 1-4　内部网桥

(2) 外部网桥。如果网桥设置在工作站中，则称外部网桥。因为行使外部网桥任务的计算机不作为服务器使用，故外部网桥比内部网桥具有更高的传送速度，如图 1-5 所示。

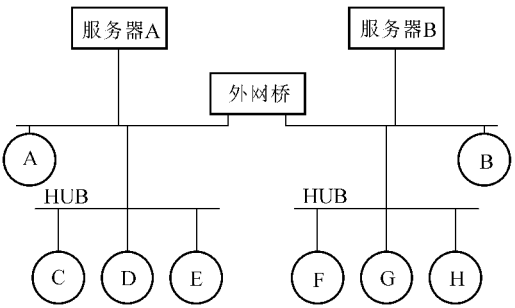


图 1-5　外部网桥

4. 传输介质及附属设备

局域网络的传输介质主要是双绞线、同轴电缆和光缆。双绞线、同轴电缆一般作为建筑物内的局域网络的干线，光缆作为建筑物间的连接线。

5. 网络适配器

网络适配器是局域网络中的通信控制器或通信处理机。通过它把拥护的个人计算机连接到网络上，以实现资源共享和相互通信。适配器一般称之为网卡，其具有下述功能：①实现个人计算机与局域网络传输介质的物理连接和电信号的匹配；②接收和执行工作站主机送来的各项命令；③实现局域网络数据链路层的功能，包括传输介质的取送控制，信息帧的发送与接收，差错检验，串、并行代码转换等；④提供数据的缓冲能力，实现接口功能。

6. 网络软件

网络软件包括网络协议、通信软件、网络操作系统等。网络协议软件主要用来实现物理层和链路层的某些功能；通信软件用于管理工作站之间的信息传输；局域网络的操作系统是在网络环境上基于单机操作系统的资源管理程序，其主要包括文件服务程序和接口程序。文件服务程序管理共享资源；接口程序管理工作站的应用程序对不同资源的访问。

五、局域网络的协议和分层结构

目前，变电所综合自动化装置多采用分布式结构，即利用现场测控单元完成现场的信

需要全本请访问 www.ertongbook.com