

网络系统集成工程技术系列

网络系统集成 工程测试与鉴定验收

彭祖林 主编 谢晓竹 王 娜 编著



國防工業出版社

<http://www.ndip.cn>

网络系统集成工程技术系列

网络系统集成工程测试 与鉴定验收

彭祖林 主编

谢晓竹 王娜 编著

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

全书从各种网络结构的原理谈起,由网络系统运行时常出现的故障引出系统集成的测试以及故障的排除方法,从小的局域网 LAN 到大的广域网 WAN、直至网络运行的高层协议的配置都做了较为详细的阐述。

全书共分为 4 个部分:网络系统集成初步与综合布线;广域网与局域网总体检测与测试及高层协议的测试;网络系统集成的验收与后期工作;附录。分别介绍了网络系统集成初步概述;网络系统集成商;综合布线的基础内容;综合布线的验收鉴定;不同的网络系统的总体测试——战术测试与战略测试;系统集成中局域网、广域网和高层协议的具体测试;系统集成常见的故障和检测、修复方法;鉴定和验收以及系统集成完成后的服务工作、培训工作等。书后附录介绍了一些行业法规和网络标准以及进行系统集成时需要的一些表格文档的版式等。

本书既是培养新世纪计算机网络系统集成工程师的首选教材,同时也是从事计算机网络规划、设计、施工、管理和应用集成的专业技术人员以及网络系统集成项目经理必备的工具书,可为系统集成人员进行集成测试提供一定的参考意见。

图书在版编目(CIP)数据

网络系统集成工程测试与鉴定验收/彭祖林主编.

北京:国防工业出版社,2004.5

(网络系统集成工程技术系列)

ISBN 7-118-03432-0

I. 网... II. 彭... III. ①计算机网络—网络系统—测试②计算机网络—网络系统—故障修复
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 020016 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 22 507 千字

2004 年 5 月第 1 版 2004 年 5 月北京第 1 次印刷

印数:1—4000 册 定价:30.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

前 言

在以前的建筑中，盛行的是传统的布线方法，为一幢大楼或一个建筑群内的语音或数据线路布线时，往往是采用不同厂家生产的电缆线、配线插座以及接头等。例如用户交换机通常采用双绞线，计算机系统通常采用粗同轴电缆或细同轴电缆。电话、计算机局域网都是各自独立的，各系统分别由不同的厂商设计和安装，传统布线采用不同的线缆和不同的终端插座。而且，连接这些不同布线的插头、插座及配线架均无法互相兼容。办公布局及环境改变的情况是经常发生的，需要调整办公设备或随着新技术的发展，需要更换设备时，就必须更换布线。这样因增加新电缆而留下不用的旧电缆，天长日久，导致了建筑物内一堆堆杂乱的线缆，造成很大的隐患。维护不便，改造也十分困难。

基于传统布线存在种种缺点，网络系统集成设备生产厂商和有实力的布线厂家以及研究机构纷纷提出了自己的解决办法，其中，美国电话电报(AT&T)公司的贝尔(Bell)实验室的研究推动了布线系统的革命性变革，由此引发了网络集成系统的诞生。

随着通信技术和信息产业的飞速发展，智能建筑（IB，Intelligent Building）中越来越多地借助于计算机、控制设备和通信设备，对建筑物的所有设备、语音交换、数据终端、网络设备、视频设备、暖通空调、消防系统、保安监控、电力系统和热力系统等进行智能化的管理和控制，达到互通信息、共享资源的目的。这样多的系统和设备，其信息种类和信息分布复杂而多变，因此必须建立一套有效的布线系统，把不同的控制设备、交换设备、网络设备和计算机设备等相互连接起来，因此智能大厦的发展也促使新的网络集成系统的诞生。

美国电话电报公司贝尔实验室的专家们经过多年的研究，在办公楼和工厂试验成功的基础上，于 20 世纪 80 年代末率先推出 SYSTMATMPDS(建筑与建筑群综合布线系统)，现时已推出结构化布线系统 SCS。经中华人民共和国国家标准 GB/T50311-2000 命名为综合布线(GCS, Generic cabling system)。可以说，这一研究对网络集成系统的布线施工和设计的影响是划时代的，具有不可估量的作用和价值。

网络集成系统的布线是一种模块化的、灵活性极高的建筑物内或建筑群之间的信息传输通道。它既能使语音、数据、图像设备和交换设备与其他信息管理系统彼此相连，也能使这些设备与外部相连接。它还包括建筑物外部网络或电信线路的连接点与应用系统设备之间的所有线缆及相关的连接部件。

目前所说的建筑物与建筑群综合布线系统，它是指一幢建筑物内（或综合性建筑物）或建筑群体中的信息传输媒质系统。它将相同或相似的缆线（如对绞线、同轴电缆或光缆）、连接硬件组合在一套标准的且通用的、按一定秩序和内部关系而集成成为整体，因此，目前它是以通信自动化为主的综合布线系统。今后随着科学技术的发展，会逐步提高和完善，形成能真正充分满足智能化建筑所需的要求。

网络集成系统引入我国，由于各国产品类型不同，其定义是有差异的。我国原邮电部于 1997 年 9 月发布的 YD / T 926.1-1997 通信行业标准《大楼通信综合布线系统第一部分：总规范》中，对集成布线系统的定义为：“通信电缆、光缆、各种软电缆及有关连接硬件构成的通用布线系统，它能支持多种应用系统。”

总体看来，网络集成系统已经成为未来大型建筑的首选系统这已经成为不争事实，而且必将成为布线厂商和施工单位的新的利润增长点，这从现今的网络系统集成厂商的激烈竞争中就可以看出。但是，网络系统集成的发展时间毕竟比较短，其中还有很多地方有待完善，许多标准还在不断的制定和完善之中，许多施工中的问题和经验也在不断的积累和总结，这一切都有待广大网络系统集成工程师的努力，但是我们相信，网络系统集成的未来是光明的，它必将要统治智能化建筑的市场，成为智能化建筑的重要组成部分。

本书就是基于网络系统集成和综合布线的快速发展的现状而写的一本入门读物，它注重于基础知识的详细讲解，不同于以往的网络集成系统施工设计类书籍泛泛地讲述布线施工和设计的步骤，而是更为详细地讲解了一些通信和网络方面的专业知识。这些知识是很重要的。要想成为一名高级的系统集成和综合布线施工设计工作者，必须具备这些深厚的理论知识，因此本书写作的一个很重要的目的就在这里体现出来，就是我们不仅仅需要普通的布线施工和设计人员，更需要深懂理论并能进行创造性设计的布线工程师，他们必须有扎实的理论基础为引导，本书可以说在这个方面作了一个有益的尝试，希望大家在进入系统集成综合布线殿堂的门前，首先具备有良好和扎实的网络和布线的基本功。

编者
2004.3

目 录

第 1 部分 网络系统集成初步与综合布线

第 1 章 网络系统集成导论	1
1.1 网络系统集成要解决什么问题	2
1.1.1 网络系统集成概述	2
1.1.2 为什么要进行网络系统集成	3
1.1.3 网络系统集成的内容和步骤	3
1.2 网络系统集成体系框架的描述	5
1.2.1 计算机系统的环境平台	5
1.2.2 计算机系统网络平台	6
1.2.3 应用基础平台	6
1.2.4 网络应用系统	7
1.2.5 用户界面	7
1.2.6 网络安全平台	8
1.3 网络系统集成具体设计	8
1.3.1 网络系统设计的一般步骤	8
1.3.2 网络系统设计应遵循的原则	10
第 2 章 网络系统集成商	12
2.1 选择系统集成商的准则	12
2.2 合格的系统集成商	13
2.2.1 产品经销商、系统集成商和应用软件开发商	13
2.2.2 系统集成商的组织机构	13
2.2.3 合格系统集成商的必备条件	14
2.3 网络工程监理	15
2.3.1 何谓网络工程监理	15
2.3.2 网络工程监理的主要职责	15
2.3.3 成为网络工程监理单位的基本条件	16
第 3 章 网络系统性能的保证与评价及工程管理	17
3.1 网络性能的保证与评价	17
3.1.1 网络系统的先进性和开放性	17
3.1.2 网络系统的实用性和有效性	17
3.1.3 网络系统的稳定性和可靠性	17

3.2	网络系统的安全性	18
3.2.1	网络系统的可扩展性和升级能力	19
3.2.2	网络系统的可维护性和网络管理	19
3.3	计算机网络系统的工程管理	19
3.3.1	网络系统的工程实施计划	20
3.3.2	计算机网络系统的维护和服务	21
第4章	数据网络的差错管理	24
4.1	企业数据处理系统的准则	25
4.1.1	企业员工的准则	25
4.1.2	硬件准则	26
4.1.3	软件准则	26
4.2	服务及服务等级协议	26
4.3	网络规划及文档编制	27
4.4	网络管理工具	28
4.5	网络监视和诊断工具	29
4.6	常规的网络审计	30
4.6.1	物理层的审计	30
4.6.2	数据链路层的审计	32
4.6.3	网络层的审计	34
4.7	网络仿真工具	35
4.8	变动管理和故障的排除	35
4.9	编制故障文档	38
4.10	培训网络技术支持人员	38
第5章	综合布线系统工程的测试和验收	39
5.1	结构化布线	39
5.1.1	概述	39
5.1.2	结构化布线的重要性	39
5.1.3	结构化布线的原理	40
5.1.4	结构化布线的特点	40
5.2	工程测试	41
5.2.1	电缆的认证测试	41
5.2.2	认证测试的必要性	42
5.2.3	认证测试单位	42
5.3	电缆的测试	43
5.3.1	网络测试标准与电缆测试标准	43
5.3.2	EIA/TIA 568A TSB-67 标准	45
5.3.3	测试仪性能要求及选择	50
5.3.4	测试项目不合格的原因及其解决方法	51
5.4	光缆的测量	52

5.4.1	光纤主要参数及其测量方法	52
5.4.2	测量光纤的损耗	54
5.4.3	测量光纤的带宽	56
5.4.4	光纤测试设备简介	57
5.5	光纤测试实例	60
5.6	综合布线系统的工程验收	62
5.6.1	综合布线系统工程验收的一般要求	62
5.6.2	综合布线系统工程验收项目及内容	63

第2部分 广域网与局域网总体检测与测试及高层协议的测试

第6章	测试基础概念	65
6.1	战术测试系统与战略测试系统	65
6.1.1	战术测试系统	65
6.1.2	战略测试系统	71
6.1.3	网络管理系统	75
6.2	局域网与广域网的基础测试	75
6.2.1	局域网测试基础	75
6.2.2	广域网测试基础	81
第7章	局域网测试	91
7.1	10/100/1000Mb/s 以太网	91
7.1.1	10/100/1000Mb/s 以太网的基本概念	91
7.1.2	以太网拓扑结构	91
7.1.3	10Mb/s 以太网设计指南	92
7.1.4	100Mb/s 以太网设计指南	95
7.1.5	1000Mb/s 以太网设计指南	98
7.1.6	以太网标准	99
7.1.7	10/100/1000Mb/s 以太网的测试	100
7.1.8	10/100/1000Mb/s 以太网的故障现象及原因	111
7.1.9	网络性能测试	116
7.2	令牌环	120
7.2.1	令牌环概念综述	120
7.2.2	令牌环的进程控制	121
7.2.3	令牌环的设计准则	123
7.2.4	令牌环标准	125
7.2.5	令牌环测试与故障修复	126
7.2.6	令牌环的故障现象及原因	134
7.3	FDDI	139
7.3.1	FDDI 概念基础	139
7.3.2	FDDI 网络的第一层——物理层	140

7.3.3	FDDI 网络的进程控制	141
7.3.4	FDDI 网络测试与故障修复	145
7.3.5	FDDI 的故障现象及原因	152
7.4	交换式 LAN	154
7.4.1	交换式 LAN 概念综述	154
7.4.2	交换式 LAN 的设计准则	155
7.4.3	交换式 LAN 的测试与故障修复	156
7.4.4	LAN 交换的故障现象和原因	158
7.5	ATM	160
7.5.1	ATM 概念综述	160
7.5.2	ATM 网络的设计准则	162
7.5.3	ATM 标准	164
7.5.4	ATM 网络测试与故障修复	166
7.5.5	ATM 的故障现象及原因	177
第 8 章	广域网测试	182
8.1	ISDN	182
8.1.1	ISDN 概念综述	182
8.1.2	ISDN 接口参考模式	182
8.1.3	ISDN 网络的设计准则	184
8.1.4	ISDN 标准	186
8.1.5	ISDN 的网络测试与故障修复	186
8.1.6	ISDN 的故障现象及原因	188
8.2	帧中继 (FR)	190
8.2.1	帧中继概念综述	190
8.2.2	帧中继网络测试与故障修复	192
8.2.3	FR 标准	194
8.2.4	测试 FR 网络常见的故障现象	195
8.2.5	FR 的故障现象及原因	195
8.3	SDH, SONET 和 PDH	197
8.3.1	SDH, SONET 和 PDH 的概念综述	197
8.3.2	SDH, SONET 和 PDH 的标准	206
8.3.3	PDH 网络的测试与故障修复	208
8.3.4	PDH 的故障现象及原因	209
8.3.5	SDH 和 SONET 网络的测试与故障修复	210
8.3.6	SDH 和 SONET 传输测试	211
8.3.7	SDH 和 SONET 指针测试	212
8.3.8	SDH 和 SONET 开销测试	212
8.3.9	SDH 和 SONET 接口测试	214
8.3.10	进行 SDH 和 SONET 网络测试时常见的故障现象	214

8.3.11 SDH 和 SONET 的故障现象及原因	214
8.4 V 系列和 X 系列接口	215
8.4.1 V 系列和 X 系列接口概念综述	215
8.4.2 用于电话网中的数据通信接口	216
8.4.3 用于数据网络中的数据通信接口	220
8.4.4 V 系列和 X 系列接口测试与故障分析	221
8.4.5 X 系和 Y 系列接口的故障现象及原因	223
8.5 WDM 系统	224
8.5.1 WDM 系统简介	224
8.5.2 WDM 系统中的光电器件	229
8.5.3 WDM 系统技术规范	235
8.5.4 WDM 系统网络管理要求	243
8.5.5 WDM 系统测试及仪表	247
8.6 ADSL 网络系统	252
8.6.1 ADSL 简介	252
8.6.2 ADSL 的接入模型及安装图示	255
8.6.3 ADSL 系统测试概述	257
第 9 章 高层协议的测试	263
9.1 Internet 协议	263
9.1.1 概念综述	263
9.1.2 Internet 协议 (IP)	265
9.1.3 传输控制协议 (TCP)	266
9.1.4 用户数据包协议 (UDP)	268
9.1.5 动态主机控制协议 (DHCP)	268
9.1.6 Internet 协议标准	269
9.1.7 Internet 协议测试与故障修复	272
9.1.8 IP 的故障现象及原因	274
9.2 网络服务与应用的测试	278
9.2.1 E-mail	278
9.2.2 Internet 新闻	281
9.2.3 文件传送协议 (FTP)	282
9.2.4 简单文件传送协议 (TFTP)	282
9.2.5 Telnet	282
9.2.6 服务信息块 (SMB) 协议	284
9.2.7 微软浏览协议	287
9.2.8 应用层协议测试与故障修复	288
9.2.9 网络服务与应用的故障现象及原因	288
9.2.10 FTP 与 Telnet 的故障现象及原因	288
9.2.11 电子邮件的故障原因	289

第3部分 网络系统集成的验收与后期工作

第10章 计算机网络系统的测试与验收及后期服务	290
10.1 计算机网络测试验收简介.....	290
10.1.1 计算机硬件设备及系统软件的测试.....	290
10.1.2 网络硬件设备和所配套软件的测试.....	292
10.1.3 计算机系统与网络系统的集成测试.....	293
10.1.4 备机系统、软件的到货验收.....	293
10.1.5 计算机系统与网络系统的初步验收.....	293
10.2 计算机网络系统工程后期培训与考察.....	294
10.2.1 培训.....	294
10.2.2 考察.....	295
第11章 网络系统集成的工程项目管理	296
11.1 项目管理.....	296
11.1.1 项目管理的概述.....	296
11.1.2 网络系统集成项目管理的全过程.....	298
11.2 网络工程中的项目管理.....	298
11.2.1 项目管理组织机构的建立.....	298
11.2.2 工程实施中的文档资料管理.....	299
11.3 工程测试和验收.....	300
11.3.1 到货网络设备清点与验收.....	301
11.3.2 网络系统的初步验收.....	301
11.3.3 系统试运行.....	301
11.3.4 网络系统的最终验收.....	302
11.3.5 交接与维护.....	302

第4部分 附录

附录A 系统集成常用表格	303
附录B LAN 电缆安装表	326
附录C 行业标准法规	333
参考文献	341

第 1 部分

网络系统集成初步与综合布线

第 1 章 网络系统集成导论

在今天开放系统的新时代，人们的需求是丰富多彩的，同时也更具挑战性。人们面临着各种诱惑和艰难的选择：哪一种服务器平台？哪一种客户机平台？哪一种网络协议？哪一种组网方式？哪一种系统软件（如数据库）？哪一种开发工具？哪一种分布式计算机体系？哪一种系统管理体系？——作答以后，具体的问题便接踵而至：哪个供应商？IBM 还是微软？3COM 还是 CISCO？哪个产品？WINDOWS 还是 UNIX？哪个标准？ODBC 还是 DRDA？OPENDOC 还是 OLE？为了获得成功，虽然每一种选择都不是最终决定胜负的关键，但是每做一种选择都必须非常谨慎，必须符合开放系统（OS，Opening System）的技术潮流趋势。任何一种错误的选择都会导致整个设计的失败。

开放系统（OS）是完全开放的、自由的、低成本的，厂商们都不得不以接近成本的元件价格向用户出售他们的产品。而最重要的是要知道如何使这些元件协调起来，共同工作起来。在开放时代，如果系统无法正常工作，往往问题不能归咎于供应商，因为他们在销售自己的产品的时候，已经不允许做出太多的承诺，标准化将最终裁决这一切。

这就是网络系统集成的时代背景。也就是说，网络系统集成是由开放系统驱动的，它顺应了计算机工业发展的潮流和趋势。在以往的专用系统中，网络系统集成往往是由一个供应商独自决定，所有的技术和接口都是专制专利的，通常只由一个系统集成商提供一个完整的系统解决方案，然后由多个系统集成商进行分工和协作，这就成为计算机工业的时代特征。当今标准化比以往任何时候都更为重要了，网络系统集成已经逐步从硬件工业、软件工业和售后服务行业中分离出来，形成了一个相对独立的而且十分诱人的新兴行业。一些主要的大型硬件厂商（如 DEC、SUN、IBM、HP 等），凭借他们在技术、资金，特别是经验上的巨大优势，率先涉足了网络系统集成领域；另外传统的软件和硬件商则干脆改头换面，变成了系统集成商；其他新型的系统集成商也如雨后春笋般地涌现出来。

本章首先对网络系统集成的概念、内容、方法和业务流程作简要介绍，并对网络系统集成的体系框架进行描述。随后对网络工程项目中经销商、网络系统集成商和应用软件开发服

务商的关系进行简要说明, 并就如何成为合格的网络系统集成商提出了初步建议和几点要求。

1.1 网络系统集成要解决什么问题

1.1.1 网络系统集成概述

集成: 集合、组合、一体化, 也就是以有机结合、协调工作、提高效率、创造效益为目的, 将各个部分组合成为全新功能的、高效的和统一的有机整体, 各部分协调合作。系统集成则是指以系统工程科学方法为指导, 根据用户提出的需求, 以最优的原则选择各种技术和产品, 整合用户原有系统, 提出系统性的应用方案, 并按照方案对组成系统的各个部件或子系统进行综合性集成, 使之成为一个经济、高效的系统。

更具体地说, 网络系统集成是指: 根据应用的需要, 将硬件设备、网络基础设施、网络设备、网络系统软件、网络基础服务系统、应用软件等组成一体, 使之成为能够满足设计目标、具有优良性能价格比的计算机网络系统的全过程。

网络系统集成的含义可定义如下:

目标: 系统生命周期中与用户利益始终保持一致的服务;

方法: 先进的理论+先进的手段+先进的技术+先进的管理;

对象: 计算机及通信硬件+计算机软件(系统软件与应用软件)+计算机使用者+管理;

内容: 计算机网络集成+信息和数据集成+应用系统集成。

网络系统集成既不是一套系统(企业 MIS、CIMS), 也不是一套计算机硬件(计算机、网络等), 更不是一套软件(MRP II 产品、数据库应用), 也不仅仅是开放系统和标准化, 而是一种思想、观念和管理, 是一种系统的规则、时世的方法和策略, 更含有艺术的成分。

网络系统集成在计算机及其他相关技术得到飞速发展和普及的今天, 已经成为提供整体解决方案、提供整套设备以及提供全方位服务的代名词。它不仅反映了人们对现状的不满足和对新型系统开发的期望, 而且还体现了改善现有系统性能的目的和手段。

计算机网络系统集成可以分成 3 个主要层面, 即: 技术集成、软硬件产品集成和应用集成, 如图 1-1 所示。

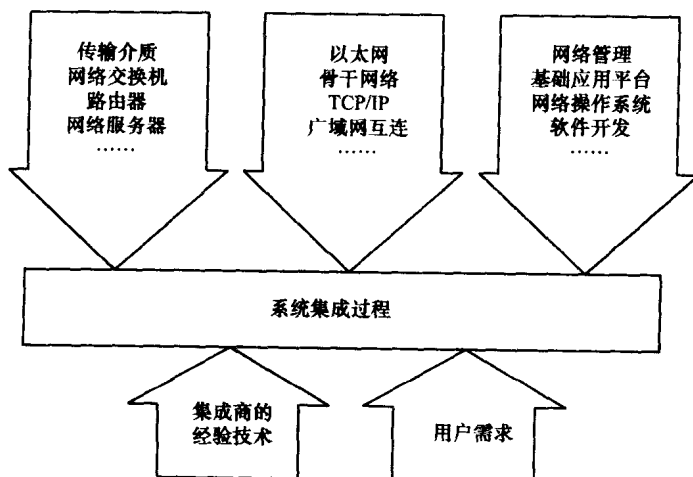


图 1-1 网络系统集成的 3 个层面

系统集成绝不是指各种硬件和软件的简单的堆积,而是一种在系统整合、系统再生过程中为了满足客户不同的、日益具体的需求的增值服务业务,可以说是一种价值再创造的过程。一个优秀的系统集成商不仅应关注各个局部的技术服务,而且更应该注重整体系统的、全方位的无缝整合与规划。

1.1.2 为什么要进行网络系统集成

1. 技术集成的需要

数十年的计算机技术与网络技术的发展,使得计算机网络与通信技术产生了许多分支,各种网络通信技术层出不穷,仅最近几年出现的就有:全双工式交换式 LAN、三层交换、ATM、千兆以太网(吉比特以太网)、虚拟专用网(VPN)、非对称数据链路(ADSL),以及异构网、混合网、宽带远程互连系统等等。由于网络技术体系日益纷繁复杂,使得建网单位、普通网络用户和一般技术人员都难以掌握和做出正确选择。这就要求必须有熟悉各种网络技术的技术单位,完全根据客户应用和业务需求,对技术发展的变化做出充分考虑,帮助用户分析网络需求,根据用户的需求特点去选择组网时应采用的各项技术,为用户提供解决方案和组网系统设计方案,于是,网络系统集成商便成了最佳人选。

2. 产品集成的需要

每一项技术标准的诞生都会促使一大批丰富多样的产品随之产生。每个公司的产品都自成系列而且功能和特点上也存在差异。事实上,没有一个网络专业制造公司能为用户解决从方案到应用的全部问题。而系统集成商则不同,他们不是某个公司产品的代理,因此会根据用户组网时的实际应用需要和经费承受能力为用户进行硬件、软件设备选型与配套、工程施工等。

3. 应用集成的需要

用户的需求是各不相同、各具特色的,因而会有许多面向不同行业、不同规模、不同层次的网络应用,比如数据/语音/视频一体化、ERP/CIMS 应用、Extranet/Intranet/Internet 应用、工控自动化网等。这些不同的应用系统肯定需要不同的网络平台支持,这就要求系统集成技术人员要花费大量的时间进行用户调研、应用模型分析、反复论证方案,使用户能够得到一体化的解决方案,并最后付诸实施。

1.1.3 网络系统集成的内容和步骤

网络系统集成实施的具体内容因项目不同而异,一般应包括下面 12 项内容:需求分析、技术方案设计、产品选择、网络综合设计、设备结构、综合布线系统域网络工程具体施工、软件平台配置、网络系统测试、应用软件开发、用户培训、网络运行技术支持和制定各种生成文档以便日后维护。

(1) 需求分析:了解用户组网的需求或用户对原有网络升级改造的要求,主要包括物理拓扑结构、应用类型、带宽要求以及流量特征分析等。

(2) 技术方案设计:确定网络主干和分支采用的网络技术、传输介质和拓扑结构排列,以及网络资源配置和连接外网的方案等。

(3) 产品选择:根据技术方案进行设备选择,包括网络设备和服务器设备的选择。

(4) 网络综合设计：根据产品的选择进行网络细化设计。

(5) 设备结构：系统设备、产品的采购及进口代理。

(6) 综合布线系统与网络工程具体施工：综合布线系统设计、组织施工、网络设备的互连与调试等等。

(7) 软件平台配置：确定网络基础应用平台方案，以及网络操作系统、数据库系统、网络基础服务系统的安装和配置。

(8) 网络系统测试：包括网络设备测试、综合布线系统测试和网络运行测试（对高层而言）。

(9) 应用软件开发：根据用户的不同要求来开发，也可以外购，并在外购软件基础上进行二次开发。这是可选项，约半数以上的系统集成商不做软件开发，当然要看用户的要求和其对系统集成概念的理解。

(10) 用户培训：包括 3 类对象，即管理者、网络和数据库管理员、网络业务用户。

(11) 网络运行技术支持：在网络工程完成后，根据双方最初协议执行。技术支持是有偿的，而且一般不超过 1 年，最多不超过 3 年。

(12) 产生各类技术文档，协助用户验收鉴定等。

系统集成的实施步骤如图 1-2 所示。

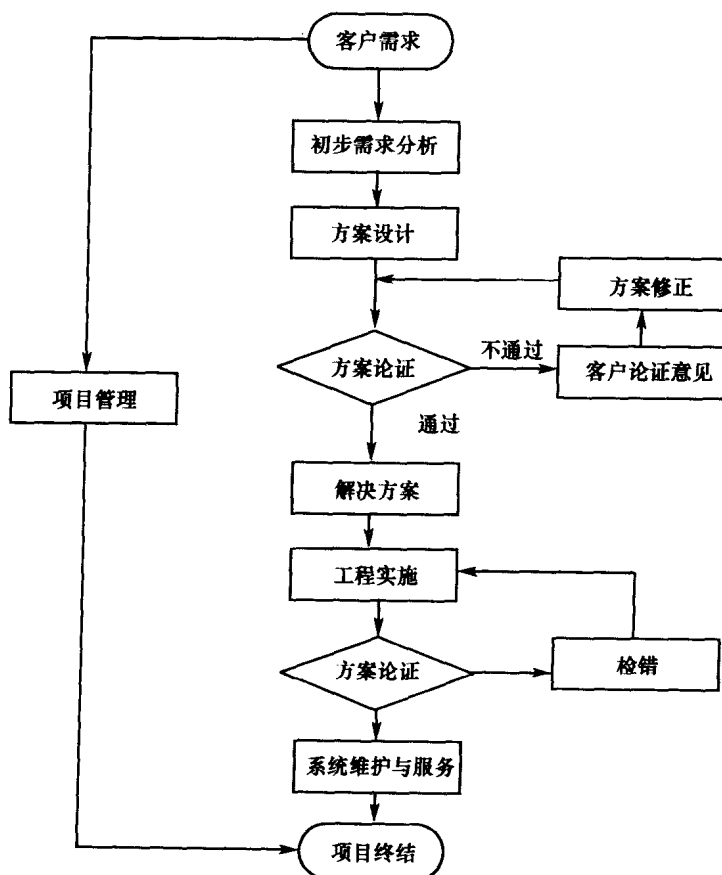


图 1-2 系统集成的实施步骤

1.2 网络系统集成体系框架的描述

网络系统集成绝对是一门综合性的学科，除了技术因素外还有诸多管理因素。要想真正地帮助用户实现信息化，必须深入了解、切入用户业务和管理，建立网络应用模型，根据模型设计出切实可行的系统方案并付诸实施。在这个过程中，需要方方面面的人才，比如公关人员、项目管理人员、系统分析员、网络工程师、施工人员和应用工程师等等。这里将从系统工程的角度提出系统集成的体系框架，并对其各个组成部分作简单描述，如图 1-3 所示。

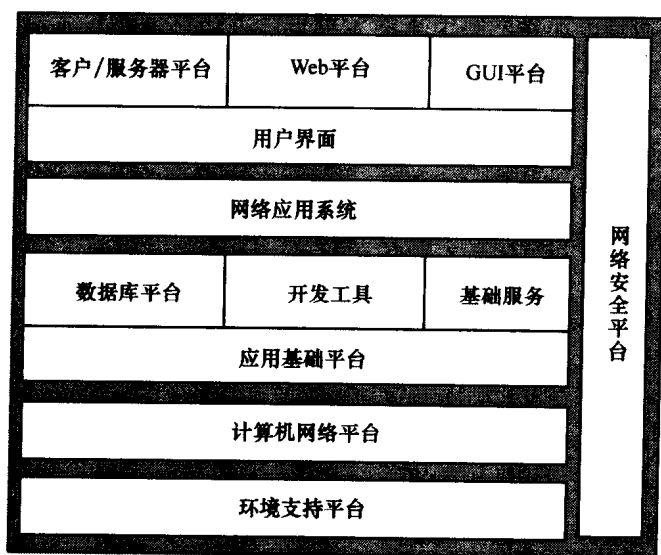


图 1-3 网络系统集成初步体系框架

1.2.1 计算机系统的环境平台

环境平台就是为了保障网络安全、可靠、正常运行所必须采取的环境保障措施。

1. 机房

包括位于网络管理中心、信息中心用以放置网络核心如交换机、路由器、服务器等网络关键设备的场所，还有各建筑物内放置交换机和布线基础设施的设备室、配线室等。机房和设备室对温度、湿度、防电磁干扰、防静电、防太阳晒等要求都较高，要在网络施工前先行设计施工并装修。

2. 电源

为网络关键设备提供稳定、可靠的电力供应。理想的电源系统应该是 UPS，它有 3 项主要功能：稳压、备用供电和智能电源管理。有些单位的供电电压长期不稳，这会严重威胁网络通信和服务器设备的安全和寿命，甚至会对宝贵的业务数据造成严重破坏，因此必须配备稳压电源或带整流装置和逆变装置的 UPS 电源。由于电力系统故障、电力管理人员疏忽或其他灾害引起电源掉电，造成网络设备掉电，损失有时是难以预料的，

可能是相当巨大的。配备能够与网络通信设备和服务器接口的智能管理型 UPS, 断电时 UPS 会调用一个值守进程, 维持短时间的电力供应, 并在此期间保存数据现场并使设备正常关机。一个好的电源系统是网络可靠运行的保证。

1.2.2 计算机系统网络平台

1. 传输基础设施

指以网络连通为目的而铺设的信息通路。根据距离、带宽、电磁环境和地理条件的要求, 它可以是室内综合布线系统、建筑群综合布线系统、城域网主干光缆系统、广域网传输线路系统、微波传输和卫星传输系统等。

2. 通信设备

指通过网络基础设施连接网络节点的各类设备, 通称网络设备, 包括网络接口卡 (NIC)、集线器 (HUB)、交换机、网桥、三层交换机、路由器、远程访问服务器 (RAS)、Modem、中继器、收发器等。

3. 服务器和操作系统

服务器是组织网络共享核心资源的宿主设备。网络操作系统是网络资源的管理者和调度员。二者共同构成网络基础应用平台的基础。

4. 协议

网络中的节点之间要想正确地传送信息和数据, 必须在数据传输的速率、顺序、数据格式及差错控制等方面有一个约定或规则, 这些用来协调不同的网络设备间信息交换的规则称做协议。网络中每个不同的层次都有很多种协议, 如数据链路层有著名的载波侦听/冲突检测 (CSMA/CD) 协议、网络层有著名的 IP 协议集及 IPX/SPX 协议、传输层上有 TCP 协议等。系统集成技术人员只要弄通几种主要协议就可以了。

5. 外部信息基础设施的互连和互通

大约在 1995 年, 网络建设还停留在信息孤岛阶段, 各单位、各行业建立了很多物理上互不连通、应用上互不兼容的网络, 行政方面的条块分割更使这种网络恶性膨胀。Internet 的出现彻底改变了这种局面。今天, 互连互通已成为建网的根本出发点之一, 几乎所有的网络系统集成项目都出现内联网 (Intranet) 和外联网 (Extranet) 问题。中国国家信息基础设施现在虽然还很落后, 但发展却是飞速的。然而, 除了 CERNET (中国教育科研网) 外, 绝大部分网络接入和网络带宽都由中国电信控制管理。

1.2.3 应用基础平台

迄今为止, 数据库系统仍然是支撑网络应用的核心, 小到财务系统和人事工资档案管理系统, 中到全国联网售票系统, 大到集团公司的数据仓库、全国人口普查和气象数据分析, 数据库都担当着极为重要的角色。用“哪里有网络, 哪里就有数据库”来形容数据库的作用一点都不为过。网络数据库平台由 3 部分组成: RDBMS、SQL 服务程序和数据库工具。

1. 目前主流的数据库技术

有: Oracle 8i、SyBase ASE 12.0、Microsoft SQL Server 7.0、IBM DB 2 等。