



国家人力资源和社会保障部 信息专业技术人才知识更新工程（“653工程”）指定教材
国家工业和信息化部
全国高等职业教育“十一五”计算机类专业规划教材

W A N G L U O G O N G C H E N G Y U
Z O N G H E B U X I A N

网络工程与 综合布线

丛书编委会



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>

中国高等院校计算机专业教材
网络工程与综合布线

网络工程与 综合布线

中国水利水电出版社
CHINA WATER & ELECTRICITY PRESS



国家人力资源和社会保障部 信息专业技术人才知识更新工程 (“653工程”) 指定教材
国家工业和信息化部
全国高等职业教育“十一五”计算机类专业规划教材

TP393
ch522

W A N G L U O G O N G C H E N G Y U
Z O N G H E B U X I A N

网络工程与 综合布线

丛书编委会



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内容提要

本书以项目课程开发为出发点,内容安排突出工作任务,体现工作过程,以培养学生职业能力为主。重视课程结构设计,体现完整的工作过程。对职业能力培养强调以项目为载体来设计教学活动,使整个教学过程最终指向让学生获得一个具有实际价值的服务。有效地激发职业院校学生的学习动力,把实践理解为过程与结果的统一体,突出了活动对主体的意义。

按照网络工程与综合布线这门课程的特点,本书总体内容分为准备知识和工程实施两部分。具体章节如下:第1章为网络工程相关基础知识,第2章为常见的网络设备和传输介质,第3章为网络工程需求分析,第4章为网络工程规划设计,第5章为综合布线概述,第6章为综合布线系统用户需求分析,第7章为综合布线系统设计,第8章为工程招标与投标,第9章为综合布线工程施工,第10章为机房建设,第11章为项目管理,第12章为怎样进行综合布线系统测试。

本书主要作为信息专业技术人才知识更新工程指定教材,也可作为普通高等教育的教材使用,还可供网络工程技术人员及网络爱好者参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

网络工程与综合布线 / 《国家人力资源和社会保障部、国家工业和信息化部信息专业技术人才知识更新工程(“653工程”)指定教材》编委会主编. —北京:中国电力出版社, 2008

国家人力资源和社会保障部、国家工业和信息化部信息专业技术人才知识更新工程(“653工程”)指定教材

ISBN 978-7-5083-7210-5

I. 网… II. 国… III. ①计算机网络—高等学校:技术学校—教材②计算机网络—布线—高等学校:技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第126308号

书 名:网络工程与综合布线

出版发行:中国电力出版社

地 址:北京市三里河路6号

邮政编码:100044

电 话:(010) 68362602

传 真:(010) 68316497, 88383619

服务电话:(010) 58383411

传 真:(010) 58383267

E-mail: infopower@cepp.com.cn

印 刷:航远印刷有限公司

开本尺寸:185mm×260mm 印 张:16.5 字 数:369千字

书 号:ISBN 978-7-5083-7210-5

版 次:2008年8月北京第1版

印 次:2008年8月第1次印刷

印 数:0001—3000册

定 价:25.00元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

专家指导委员会

- 邬贺铨 中国工程院副院长 中国工程院院士
- 王 越 中国科学院院士 中国工程院院士
- 何积丰 中国科学院院士
- 潘云鹤 中国工程院院士
- 顾冠群 中国工程院院士
- 卢锡城 中国工程院院士
- 张乃通 中国工程院院士
- 李乐民 中国工程院院士
- 沈昌祥 中国工程院院士
- 方滨兴 中国工程院院士
- 张尧学 中国工程院院士 教育部高等教育司司长
- 高新民 国家信息中心原主任
- 魏 卓 人力资源和社会保障部专业技术人员管理司副司长
- 陈 冲 中国软件行业协会理事长
- 牛 晋 公安部信息通信局副局长
- 邓寿鹏 中国信息化推进联盟常务副理事长 原国务院发展研究中心局长
- 李明树 中国科学院软件研究所所长
- 陈 钟 北京大学软件与微电子学院院长
- 吴世忠 中国信息安全产品测评认证中心主任
- 王行刚 中国科学院计算技术研究所首席科学家
- 刘玉珍 工业和信息化部电子人才交流中心主任

丛 书 编 委 会

主 任 李建伟 逢积仁

副 主 任 黄雪峰 邸卫民 吕振凯 杨敬杰 杨功元 王建良 冯玉东
张志平 杨文利 李 新 李 纓 徐 峰 敖广武 陈 红
张学金 商 桑 赵耀培

委 员 (按拼音排序)

鲍金龙	曹素丽	陈国浪	陈青华	陈小中	陈月波	程 云
崔爱国	崔守良	丁 倩	丁荣涛	丁银军	杜少杰	杜文洁
范荣真	房振文	顾 爽	和海莲	胡新和	槐彩昌	嵇新浩
吉高云	李道旺	李 华	李立功	李 敏	李 霞	李英明
李艳玮	李玉清	林志伟	刘红军	刘 静	刘俊英	刘 颖
毛书朋	聂庆鹏	乔国荣	邱春民	荣 音	宋林林	滕红军
田文浪	涂 刚	王灿伟	王春燕	王 磊	王丽芬	王 盟
王赵慧	王志新	魏建明	温丹丽	谢建华	谢 菁	辛颖秀
徐长安	徐春华	徐 伟	严春风	阎 琦	杨光洁	叶若芬
叶展翔	于 畅	袁胜昔	翟鹏翔	张爱华	张洪明	张 琳
张兴科	张云鹏	张 震	赵思宇	郑伟勇	周国亮	周连兵
周瑞华	朱红祥	朱元忠				

本 书 编 委 会

主 编 杨功元

副 主 编 傅 峰 胡新和 罗晓东

参 编 曹元顺 陈培江 田秀芳 张 媛 孙延靖 卢国强

丛书编委会院校名单

(按拼音排序)

- | | |
|----------------|----------------|
| 保定电力职业技术学院 | 日照职业技术学院 |
| 北京电子科技职业学院 | 山东电子职业技术学院 |
| 北京工业职业技术学院 | 山东济宁职业技术学院 |
| 北京建筑工程学院 | 山东交通职业学院 |
| 北京市经济管理学校 | 山东经贸职业学院 |
| 北京市宣武区第一职业学校 | 山东省工会管理干部学院 |
| 滨州职业学院 | 山东省潍坊商业学校 |
| 渤海大学高职学院 | 山东丝绸纺织职业学院 |
| 沧州职业技术学院 | 山东信息职业技术学院 |
| 昌吉职业技术学院 | 山东枣庄科技职业学院 |
| 大连工业大学职业技术学院 | 山东中医药高等专科学校 |
| 大连水产学院职业技术学院 | 沈阳师范大学职业技术学院 |
| 东营职业学院 | 石家庄邮电职业技术学院 |
| 河北建材职业技术学院 | 苏州建设交通高等职业技术学校 |
| 河北旅游职业学院 | 苏州托普信息职业技术学院 |
| 河南工程学院 | 天津铁道职业技术学院 |
| 河南农业职业学院 | 潍坊职业学院 |
| 湖北省仙桃职业学院 | 温州职业技术学院 |
| 嘉兴职业技术学院 | 无锡南洋职业技术学院 |
| 江门职业技术学院 | 武汉软件工程职业学院 |
| 江苏财经职业技术学院 | 咸宁职业技术学院 |
| 江苏常州工程职业技术学院 | 新疆农业职业技术学院 |
| 金华职业技术学院 | 新余高等专科学校 |
| 莱芜职业技术学院 | 兴安盟委党校 |
| 辽宁机电职业技术学院 | 浙江金融职业学院 |
| 辽宁金融职业学院 | 浙江商业职业技术学院 |
| 辽宁经济职业技术学院 | 郑州电力高等专科学校 |
| 辽宁科技大学高等职业技术学院 | 中国农业大学继续教育学院 |
| 青岛滨海学院 | 中国青年政治学院 |
| 青岛酒店管理职业技术学院 | 中华女子学院山东分院 |
| 青岛职业技术学院 | 淄博职业学院 |

丛 书 序

自 20 世纪 90 年代以来,伴随着信息技术创新和经济全球化步伐的不断加快,全球信息化进程日益加速,中国的经济社会发展对信息化提出了广泛、迫切的需求。党的十七大报告做出了要“大力推进信息化与工业化融合”,“提升高新技术产业,发展信息、生物、新材料、航空航天、海洋等产业”的重要指示,这对信息技术人才提出了更高的要求。

为贯彻落实科教兴国和人才强国战略,进一步加强专业技术人才队伍建设,推进专业技术人才继续教育工作,人力资源和社会保障部组织实施了“专业技术人才知识更新工程(‘653 工程’)”,联合相关部门在现代农业、现代制造、信息技术、能源技术、现代管理等 5 个领域,重点培训 300 万名紧跟科技发展前沿、创新能力强的中高级专业技术人才。工业和信息化部与人力资源和社会保障部在 2006 年 1 月 19 日联合印发《信息专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)实施办法》(国人部发[2006]8 号),对信息技术领域的专业技术人才培养进行了部署和安排,提出了要在 6 年内培养信息技术领域中高级创新型、复合型、实用型人才 70 万人次左右。

作为国家级人才培养工程,“653 工程”被列入《中国国民经济和社会发展第十一个五年规划纲要》和《2006—2010 年全国干部教育培训规划》,成为建设高素质人才队伍的重要举措。

本系列教材作为“653 工程”指定教材,严格按照《信息专业技术人才知识更新工程(“653 工程”)实施办法》的要求,以培养符合社会需求的信息专业技术人才为目标,汇聚了众多来自信息产业部门、著名高校、科研院所和知名企业的学者与技术专家,组成强大的教学研发和师资队伍,力求使教材体系严谨、贴近实际。同时,教材采用“项目驱动”的编写思路,以解决实际项目的思路和操作为主线,连贯多个知识点,语言表述规范、明确,贴近企业实际需求。

为了方便教师授课和学生学习,促进学校教学改革,提升教学质量,本系列教材不仅提供教师授课所用的教学课件、习题和答案解析,而且针对教材中所涉及的案例、项目和实训内容,提供了多媒体视频教学演示课件。另外,在教学过程中,随时可以登录教师之家——中国学术交流网(www.jiaoshihome.cn),寻求教学资源的支持,我们特别为每一本教材设置了针对教师授课和学员学习的答疑论坛。同时,本套教材举办“有奖促学”活动,凡购买本套教材,学习完后,举一反三创作出个人作品,上传至教师之家——中国学术交流网,每个学期末将根据创作内容和网站点击率综合评选一次,选出一、二、三等奖和纪念

奖，并在假期中颁发奖项。

学员学习本系列教材后经考核合格，可以申请“专业技术人员知识更新工程（‘653工程’）培训证书”。该证书可以作为专业技术人员职业能力考核的证明，以及岗位聘用、任职、定级和晋升职务的重要依据。

我们希望以本系列教材为载体，不断更新教学内容，改进教学方法，搭建学校与企业沟通的桥梁，大力推进校企合作、工学结合的人才培养模式，探索一条充满生机和活力的中国信息技术人才培养之路，为建设社会主义和谐社会提供坚强的智力支持和人才保证。

丛书编委会



前 言

随着中国经济和社会的飞速发展，无论是国家还是社会，无论是企业还是家庭，都非常重视信息化和智能化的投入。信息化和智能化的产品渗透到社会的各个角落，而每个人的生活又都与这些信息化和智能化的产品息息相关。计算机网络、工业控制、智能建筑、网络监控等梦幻般地展现到人们的面前，但是这些应用都离不开网络工程和综合布线。同时，人们发现总投资额不到 10% 的网络布线会导致超过 70% 的故障。因此，综合布线虽然不起眼，但它牵一发而动全身。

职业教育在中国得到了政府的大力支持，职业教育工作者对职业教育的探索热情也空前高涨，如何开发一套适合职业教育的网络工程与综合布线教材，如何做好基于工作过程的项目课程的开发，是编者编写这本书的最根本的出发点。编者尝试以工作任务为参照点设置课程，以项目为逻辑主线组织课程内容，改变过去与任务相脱离而单纯学习知识的课程模式，重点培养学生的职业能力。

本书的特点如下：

第一，以项目课程开发为出发点，内容安排突出工作任务，体现工作过程，以培养学生职业能力为主。

第二，重视课程结构设计。因为课程结构是影响职业能力形成的重要因素，本身具有教育意义。

第三，体现完整的工作过程对职业能力进行培养。

第四，强调以项目为载体来设计教学活动，整个教学过程最终要指向让学生获得一个具有实际价值的服务。

第五，有效地激发职业学校学生的学习动力。

第六，把实践理解为过程与结果的统一体，突出了活动对主体的意义。

按照网络工程与综合布线这门课程的特点，本书总体内容分为准备知识和工程实施两部分。本书由杨功元任主编，傅峰、胡新和、罗晓东任副主编，杨功元编写了第 2、第 3、第 4、第 8 章，傅峰编写了第 5、第 6、第 9 章，胡新和、罗晓东编写了第 12 章和附录，杨功元、罗晓东共同编写了第 1 章，傅峰、曹元顺、陈培江共同编写了第 7 章，田秀芳、张媛共同编写了第 10 章，傅峰、孙延靖、卢国强共同编写了第 11 章，本书在编写过程中也得到了北京鼎志新业的工程师孙连伟和新疆京创太极公司的大力支持。

由于编者水平有限，加上时间仓促，书中难免有错误和不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

2008 年 6 月

目 录

丛书序 前 言

第 1 章 网络工程相关基础知识 1

- 1.1 网络工程概述 1
- 1.2 网络系统集成 4

第 2 章 常见的网络设备和传输介质 10

- 2.1 常见的网络设备 10
- 2.2 网络传输介质 16

第 3 章 网络工程需求分析 31

- 3.1 分析网络应用目标 31
- 3.2 分析网络应用约束 33
- 3.3 分析网络工程指标 34

第 4 章 网络工程规划设计 41

- 4.1 网络工程规划 41
- 4.2 网络工程设计 46

第 5 章 综合布线概述 53

- 5.1 综合布线系统的概念 53
- 5.2 综合布线的设计等级和标准 56
- 5.3 综合布线技术的发展趋势 57
- 5.4 布线器材与布线工具 59

第 6 章 综合布线系统用户需求分析 80

- 6.1 基本知识 80
- 6.2 职业岗位能力训练 83
- 6.3 案例分析 84

第 7 章 综合布线系统设计 86

- 7.1 产品选型 86
- 7.2 图纸设计 89
- 7.3 设计工作区子系统 95
- 7.4 设计配线子系统 97
- 7.5 设计干线子系统 100
- 7.6 设计管理子系统 102
- 7.7 设计设备间子系统 105
- 7.8 设计进线间子系统 107
- 7.9 设计建筑群子系统 108
- 7.10 设计电气防护及接地和防火 111
- 7.11 设计综合布线系统设计方案 114

第 8 章 工程招标与投标 121

- 8.1 相关法规 121
- 8.2 招标 125

第 9 章 综合布线工程施工 130

- 9.1 工程准备 130
- 9.2 安装管槽系统 133
- 9.3 制作信息模块和安装信息插座 135
- 9.4 安装机柜 136
- 9.5 使用配线架 137
- 9.6 制作双绞线 138
- 9.7 双绞线施工 139
- 9.8 光缆施工 141

第 10 章 机房建设 144

- 10.1 基本知识 144
- 10.2 案例分析 152

第 11 章 项目管理 166

11.1 基本知识 166

11.2 案例分析 180

第 12 章 怎样进行综合布线
系统测试 192

12.1 综合布线测试概述 192

12.2 验收 213

12.3 网络工程文档管理 215

附录 A 219

附录 B 244

参考文献 248



信息专业技术人才知识更新工程（“653 工程”）指定教材

第 1 章

网络工程相关基础知识

知识点、技能点：

- ✎ 网络拓扑图
- ✎ 网络工程概念
- ✎ 网络工程的分类
- ✎ 网络系统集成定义
- ✎ 网络系统集成的层次
- ✎ 网络系统集成的原则

学习要求：

- ✎ 熟练掌握网络拓扑图
- ✎ 掌握网络工程概念
- ✎ 掌握网络工程的分类
- ✎ 掌握网络系统集成定义
- ✎ 了解网络系统集成的层次
- ✎ 掌握网络系统集成的原则

学前基础要求：

- ✎ 参观 3~5 家单位和大学的校园网络中心

本章主要介绍网络工程概述和网络系统集成。让读者了解网络工程概述和网络系统集成的基本知识。培养学生养成仔细严谨的良好职业习惯。

1.1 网络工程概述

网络（network）是一个非常广泛的概念，在日常生活中就有很多网络，如电话网、电力网等，而本书中的网络专指计算机网络。以分组交换技术为核心的计算机网络自 20 世纪 70 年代以来得到了飞速的发展。采用 TCP/IP 体系结构的 Internet 在近年来更是以指数型爆炸式发展。随着信息社会的不断进步，计算机网络及其应用的日益普及，计算机网络越来越深刻地影响着整个世界的发展。这使得计算机网络已经成为企业、国家乃至全球的信息基础设施。而建设信息基础设施的网络工程等相关内容也应运而生。

为了使得网络能够适应基于网络环境下的多种服务在带宽、可伸缩性和可靠性等方面不断增长的需求，网络工程必须应对这些挑战，以解决网络的设计、实施和维护等一系列技术问题。作为一门学科，网络工程必须总结并研究与网络设计、实施和维护有关的概念和客观规律，从而使无论是刚刚涉足该领域的新手，还是具有丰富经验的老将，都能够根

据这些概念和规律来设计和构造满足客户需求的,跟得上 Internet 发展步伐的计算机网络。

初次接触网络的人,对网络工程、网络组成和网络拓扑结构不是很清楚,为了学好这部分知识,建议大家先看大量的网络拓扑结构图和到各单位的网络中心参观,从而对网络有个直观的认识,为后续的课程学习打下基础。

1.1.1 网络拓扑图和网络中心实景

下面来看北京航空航天大学 and 清华大学美术学院、西安交通大学校园网拓扑图和网络中心实景图,如图 1-1~图 1-7 所示。

北京航空航天大学组网图

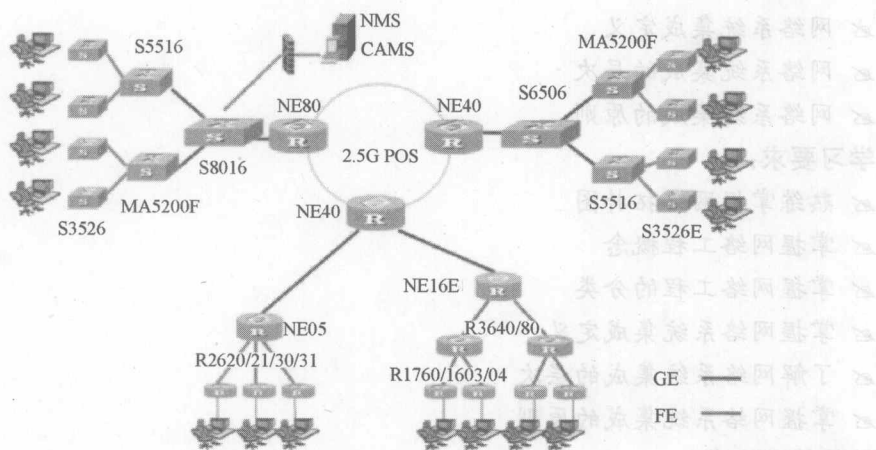


图 1-1 北京航空航天大学组网图

清华大学美术学院组网图

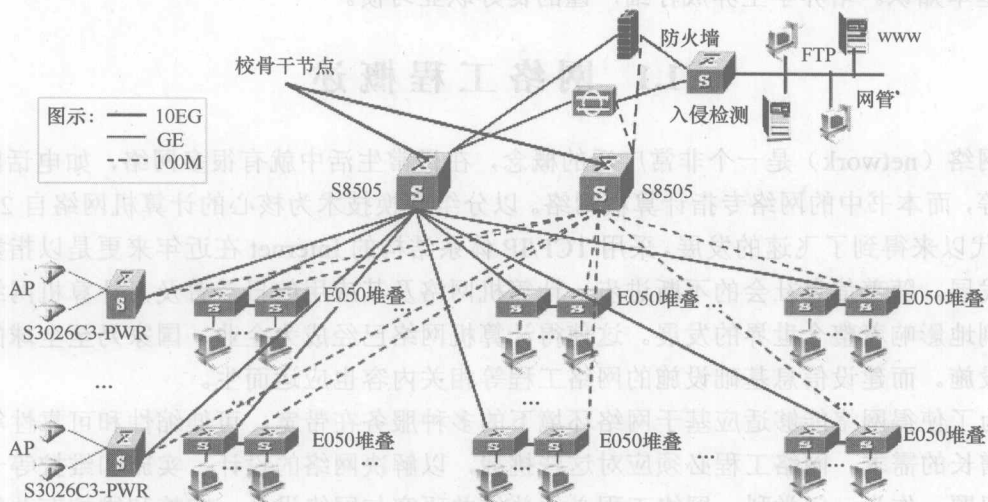


图 1-2 清华大学美术学院组网图

西安交通大学校园计算机网络(本部)

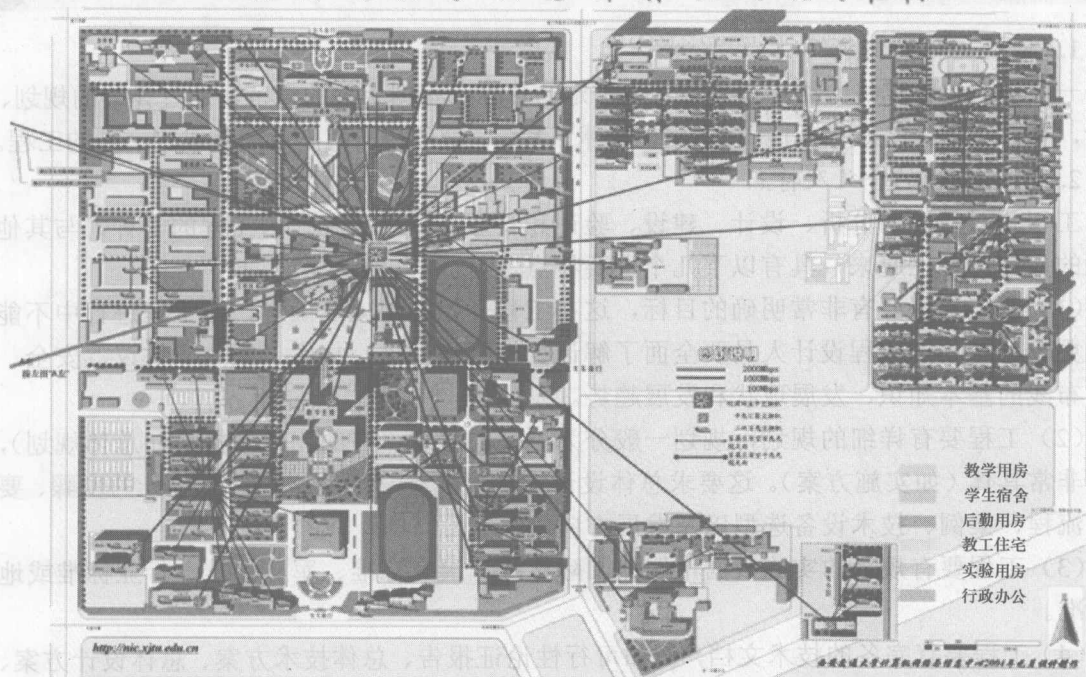


图 1-3 西安交通大学校园计算机网络(本部)

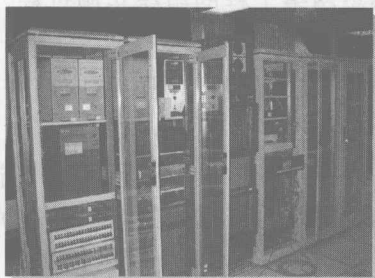


图 1-4 西安交通大学校园网络中心

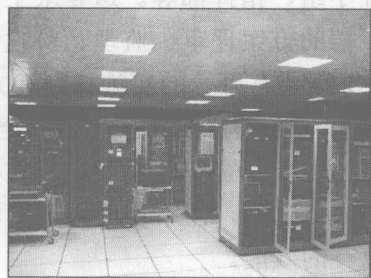


图 1-5 西安交通大学网络中心

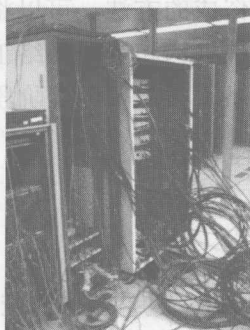


图 1-6 光缆和双绞线固定

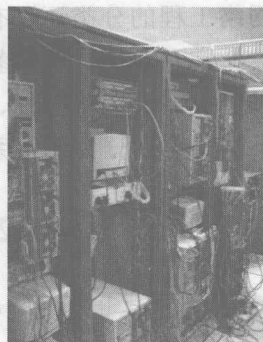


图 1-7 服务器、交换机网络设备连接

1.1.2 网络工程概念

1. 网络工程的定义

一般认为, 计算机网络工程是为实现一定的目标, 根据相关的规范, 通过详细的规划、设计, 按照可行的方案, 将计算机网络的技术、系统、管理和应用高效地集成到一起的工程。

2. 网络工程的含义及特点

工程是对技术的分析、设计、建设、验证和管理。网络工程作为工程的一种, 与其他一般的日常工程比起来, 具有以下几个主要特点。

(1) 网络工程要有非常明确的目标, 这在工程开始之前就要确定, 在工程进行中不能轻易更改。这要求工程设计人员要全面了解计算机网络原理、技术、系统、协议、安全、系统布线的基本知识、发展现状和发展趋势。

(2) 工程要有详细的规划, 规划一般分为不同的层次, 有的比较概括(如总体规划), 有的非常具体(如实施方案)。这要求总体设计人员要熟练掌握网络规划与设计的步骤、要点、流程、案例、技术设备选型以及发展方向。

(3) 工程要有规范的实施依据, 例如国际标准、国家标准、军队标准、行业标准或地方标准。

(4) 工程要有完备的技术文档, 例如可行性论证报告、总体技术方案、总体设计方案、实施方案以及各子系统(模块)的相关文档。

(5) 工程要有法定的或固定的责任人, 并有完善的组织实施机构, 如项目经理、承包商或领导小组、指挥部等。这要求工程主管人员要熟悉网络工程的组织实施过程, 能把握住网络工程的方案评审、监理、验收等关键环节。

(6) 工程要有可行的实施计划和方案。这要求工程开发人员要掌握网络应用开发技术、网站 Web 技术、信息发布技术、安全防御技术等。

(7) 工程要有客观的监理和验收标准。这要求工程在实施过程中必须按照一定的标准进行; 在竣工之后, 网络管理人员能够使用网管工具对网络实施有效的管理和维护, 使网络发挥应有的效能。

1.1.3 网络工程的分类

目前, 网络工程的分类还没有统一的标准, 按照约定俗成的方法, 可以将网络工程按行业来分类, 通常有通信行业、教育行业、政府机关、军事机构和企业网络工程等; 按规模大小, 可以分成大型网络工程、中型网络工程和小型网络工程; 按工程阶段或所承担的工作性质的不同, 可以分为网络系统集成工程和网络应用集成工程等。

1.2 网络系统集成

网络系统集成, 是指以用户的应用需求和资金规模为出发点; 综合应用计算机和网络技术, 选择各种软硬件产品, 运用网络系统集成模型、应用系统模型, 按照一定的方法进行的相关人员的集成设计、安装调试、应用开发等大量技术性工作和管理及商务。

工作,使集成后的系统成为能够满足用户的实际工作要求的、具有良好性能和合理价格的计算机网络系统。

1.2.1 网络系统集成定义

对网络信息系统集成的过程,是为实现某一应用目标而进行的基于计算机、通信链路、服务器、操作系统、数据库等技术的大中型应用信息系统的建设过程;是针对某种应用目标而提出的全面解决方案的实施过程;是各种信息产品设备进行有机组合的过程。该过程包括技术咨询、方案设计、设备选型、网络建设、软硬件系统配置、应用软件开发以及售后服务、维护、技术支持和培训等一系列活动。在网络信息系统整个建设的每一个子过程中都可以使用系统集成的方法。

1.2.2 网络系统集成的层次

设计实现一个系统最重要的问题之一是合理地确定其体系结构。所谓体系结构是指构成系统的层次以及这些层次之间的关系。系统的每一个独立层次通常都是为解决一个独立的问题而设立的。为了实现一个网络信息系统,提供了一个4层系统集成模型来描述系统集成的工作。该模型自下而上包括环境平台层、网络平台层、信息平台层和应用程序层,如图1-8所示。其中环境平台层和网络平台层属于网络系统集成的层次,信息平台层和应用程序层属于应用系统集成的层次。从系统集成的观点看,确定系统结构的工作包括设计、实现合适的环境平台,设计、实现合适的网络平台,设计、实现合适的计算机网络工程信息平台,设计、确定开发或选用合适的应用系统并加以实施的整个过程。

应用程序层
信息平台层
网络平台层
环境平台层

图1-8 系统集成模型

1. 环境平台层

通常在设计和实施网络平台前,需要考虑计算机网络覆盖的楼宇以及楼宇之间、内壁的结构化布线系统和机房、电源等基础设施问题。这些被称为环境平台设计的问题,主要包括结构化布线系统、网络机房系统和供电系统的设计等内容。

2. 网络平台层

网络平台目前一般应采用 Intranet 技术,即在信息高度集中的场所建立局域网,这些局域网之间可通过广域网互联起来,形成 Internet,并可能要考虑该 Intranet 与 Internet 相连或通过广域网技术形成 Extranet 的问题。采用具有良好扩展性的子网互联结构,可使网络具有更可靠、更安全、更具扩展性及交互性的特点。另外它的成本也非常经济,可选用成熟的网络操作系统、适当的服务器、网络通信设备等。

网络规划和设计时应当重视系统集成模型的指导作用。有人认为系统集成就是选用不同厂商的网络设备再将它们连接起来,这显然只考虑了构造网络平台的任务。也有人认为系统集成就是将不同的产品和设备有机地结合起来,只要能达到应用要求即可,这可能导致在扩大业务需求时,系统体系结构不能满足要求。网络信息系统的系统集成4层模型是在总结大量的网络信息系统工程并经过分析提升后提出来的,它较全面地覆盖了设计和管