

国家示范性高职院校建设规划教材

网络组建与维护 案例教程

宋贤钧 孙家瑞 主编 张祖鹰 主审



化学工业出版社

国家示范性高职院校建设规划教材

网络组建与维护案例教程

宋贤钧 孙家瑞 主编

张祖鹰 主审



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是国家示范性高职院校建设规划教材,从网络组建的基础知识入手,介绍了与网络组建有关的一些基本常识。本书通过对 Windows 2000 网络操作系统的介绍,使读者掌握了其安装与应用;通过对 Linux 组网技术的介绍,使读者了解了 Linux 网络操作系统的使用;通过对交换机、路由器与防火墙的介绍,使读者了解了常用网络设备的配置;最后通过对网络管理维护与故障诊断相关知识的介绍,使读者对网络性能优化与管理、网络安全技术、网络故障分析与处理等有一定深度的认识。

本书可作为高职高专计算机专业教材,也可供其他相关专业人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

网络组建与维护案例教程 / 宋贤钧, 孙家瑞主编. —北京: 化学工业出版社, 2008.7

国家示范性高职院校建设规划教材

ISBN 978-7-122-03196-9

I. 网… II. ①宋…②孙… III. 计算机网络-高等学校: 技术学院-教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 097935 号

责任编辑: 张建茹

文字编辑: 张燕文

责任校对: 王素芹

装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京市彩桥印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 12¼ 字数 302 千字 2008 年 9 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究

前 言

《网络组建和维护案例教程》紧扣职业教育的特点,按照全国示范性高等职业院校建设中关于课程建设的基本精神,选择实用组网及维护过程中的典型案例,从组建网络的技术要求和岗位能力出发,通过完成案例的目标要求,使学生在理解网络基本原理的基础上,掌握组建和维护网络的基本技能。

本教材的主要内容由五章组成,学习必需、够用的理论,突出实践环节,在教材编写过程中注重“校企合作”,力争理论与实践密切结合。第1章是局域网组建技术基础,主要学习网络规划与设计的基本方法,掌握综合布线知识及双绞线制作,能够进行网卡安装及协议的设置,会组建对等网,为后面的学习打下一定的基础。第2章为 Windows 2000 网络操作系统,主要学习 Windows 2000 网络操作系统的安装及应用,包括 Windows 2000 Server 的安装、活动目录安装设置、用户及组的管理、DNS 和 DHCP 的安装及配置、Web 及 FTP 服务器的安装及配置、邮件服务器的配置等内容。第3章是 Linux 组网技术,学习 Linux 网络操作系统的基本使用,包括 Linux 的安装与网络配置、Linux 网络基本命令的使用、文件系统的创建与管理。第4章是常用网络设备的配置,主要学习常见的网络设备如交换机、路由器以及防火墙的配置及使用。第5章是局域网管理维护及故障诊断,包含网络管理员的职责、局域网的性能优化与管理、局域网的安全技术、常用的网络故障诊断命令、常见网络故障的分析及处理等。

本教材的重点在于网络综合应用能力的培养。通过学习,使学员具有网络应用需求分析的基本思想,掌握网络规划与设计的基本方法,能站在系统的角度思考网络管理与维护的问题,熟练应用常见的网络设备及网络操作系统,具有组建网络和故障处理的基本能力。本教材针对对象是除网络技术专业外的 IT 类各专业。本教材建议学时数为 60 学时,最好通过模块化教学(集中课程训练)的方式完成。

本教材的创新点如下。

- ① 理论与实践合一,“校企合作”开发教材。以案例出发,内容选取不仅强调实用性和可操作性,而且兼顾基础理论知识,编写人员由教师和企业工程技术人员共同完成。
- ② 模块化体系结构。每章及每个案例(单元)相对独立,便于组织教学活动。
- ③ 具有先进性、实用性及引导性。内容选择先进成熟而实用的流行技术,以保证相应的职业技能。内容编写方面坚持引导学生实现相应目标,图文并茂、简繁适当、层次分明、重点突出。

本教材由宋贤钧、孙家瑞主编,张祖鹰主审。宋贤钧负责全书的统稿。参与本教材编写工作的教师和工程师是:宋贤钧、汪双顶、周宁、郭佳、张文娟、黄义仿、陆玉阳等。

因水平所限,不足之处,请广大读者批评指正。

编者

2008 年 5 月

目 录

1 局域网组建技术基础	1
1.1 网络规划与设计	1
1.1.1 网络规划	1
1.1.2 网络设计	2
1.1.3 校园网规划与设计案例	3
1.1.4 网络规划与设计实训	5
1.2 综合布线技术基础	5
1.2.1 综合布线标准简介	5
1.2.2 综合布线施工及施工文档	6
1.2.3 综合布线检验项目及内容	9
1.2.4 办公楼综合布线案例	11
1.2.5 网线制作及测试实训	15
1.3 协议及安装配置	16
1.3.1 IP 地址和子网划分	16
1.3.2 TCP/IP 协议配置	18
1.3.3 常见 Internet 接入技术	19
1.3.4 TCP/IP 常用命令使用	24
1.3.5 TCP/IP 常用命令使用实训	27
1.4 对等网组建	27
1.4.1 对等网概念	27
1.4.2 不通过 Hub 组建对等网	28
1.4.3 通过 Hub 组建对等网	30
本章小结	31
思考与练习	31
2 Windows 2000 网络操作系统	32
2.1 Windows 2000 Server 的安装	32
2.1.1 Windows 2000 Server 的基本知识	32
2.1.2 Windows 2000 Server 的安装与基本配置案例	33
2.1.3 活动目录 AD 的配置	38
2.1.4 文件系统和共享资源管理	43
2.1.5 Windows 2000 Server 安装实训	50
2.2 用户及组的管理	50
2.2.1 创建和管理用户帐户	50
2.2.2 创建和管理组	58
2.2.3 指定用户磁盘配额	62

2.2.4	Windows 2000 Server 用户管理实训	66
2.3	DHCP 和 DNS 的安装与配置	66
2.3.1	DHCP 服务器的配置与使用	66
2.3.2	DNS 服务器的配置与使用	72
2.3.3	DHCP、DNS 服务器建立和管理实训	76
2.4	IIS 网络服务的构建	76
2.4.1	Web 服务器的建立、配置及管理	76
2.4.2	Web 服务器的测试及应用	81
2.4.3	FTP 服务器的建立、配置及管理	83
2.4.4	FTP 服务器的测试及应用	85
2.4.5	IIS 配置实训	86
2.5	邮件服务器的配置	86
2.5.1	创建 SMTP 虚拟服务器	86
2.5.2	测试 SMTP 虚拟服务器	90
2.5.3	调整 SMTP 虚拟服务器属性	99
	本章小结	100
	思考与练习	100
3	Linux 组网技术	101
3.1	Linux 的安装与网络配置	101
3.1.1	红旗 Linux 系统安装的基本知识	101
3.1.2	红旗 Linux 系统的安装案例	103
3.1.3	系统配置	112
3.1.4	用户管理	114
3.1.5	红旗 Linux 系统的安装和配置实训	116
3.2	Linux 网络操作系统基本命令的使用	117
3.2.1	Linux 系统的基本命令	117
3.2.2	Linux 连接 Internet 的方法	125
3.2.3	Linux 基本命令与网络连接实训	127
3.3	文件系统的创建与管理	128
3.3.1	系统的目录和文件系统的结构	128
3.3.2	设置目录和文件的使用权限	131
3.3.3	用户和组权限的关系	133
3.3.4	Linux 文件系统权限及管理实训	135
	本章小结	135
	思考与练习	135
4	常用网络设备的配置	136
4.1	交换机配置基础	136
4.1.1	交换机的基本配置	136
4.1.2	交换机端口的隔离	140
4.1.3	跨交换机实现 VLAN 通信	141

4.2 路由器的基本配置	143
4.2.1 配置路由器的命令行界面	143
4.2.2 配置路由器的设备基本信息	144
4.2.3 静态路由	147
4.3 三层交换机配置基础	150
4.3.1 三层交换机的基本配置	150
4.3.2 利用三层交换机实现不同 VLAN 之间的通信	150
4.4 防火墙的基本配置	152
4.4.1 防火墙的初始配置	152
4.4.2 防火墙的网桥模式和路由模式	155
4.4.3 防火墙的 NAT 功能	156
本章小结	157
思考与练习	157
5 网络管理维护及故障诊断	158
5.1 局域网的性能优化与常规管理	158
5.1.1 网络管理及网络管理员	158
5.1.2 网络性能的优化	160
5.1.3 系统性能监视	162
5.1.4 网络性能监视案例	163
5.2 局域网的安全管理	166
5.2.1 网络安全隐患	166
5.2.2 解决网络安全隐患的方案	167
5.2.3 Windows 2000 Server 的安全防范案例	169
5.3 常用的网络故障诊断命令应用案例	171
5.3.1 局域网故障诊断的原则和方法	171
5.3.2 常见的故障诊断命令使用案例	172
5.4 常见网络问题分析及处理	177
5.4.1 交换机问题	177
5.4.2 路由器问题	179
5.4.3 客户端问题	181
本章小结	181
思考与练习	181
计算机网络专业词汇英汉对照表	182
参考文献	189

1 局域网组建技术基础

【教学提示】 本章要求学习和实践网络工程最基本的思想, 包括网络规划与设计、综合布线的技术基础, TCP/IP 协议及其配置以及对等网的组建。

【建议学时】 12 学时。

1.1 网络规划与设计

1.1.1 网络规划

建设网络前, 实施网络规划是必须的。网络规划就是对所要建设的网络系统提出一套系统的设想或方案, 包括对用户的需求分析进行技术性论证、网络的分布、网络的基本规模、网络的基本类型和设备、网络的基本功能和服务、网络系统的难点和关键技术、投资预算和网络规划方案的规范编写等内容, 网络规划的结果是形成一个切实可行的网络规划方案。

(1) 需求分析的技术性论证

需求分析主要由用户提出, 但由于用户的局限性等原因, 有些需求可能提得不详细或不规范, 所以在需求分析阶段, 要求技术开发人员与用户加强沟通, 帮助用户明确需求, 达成共识, 然后再逐条从技术角度进行论证, 并给出明确的技术实施的保证。

需求分析的结果是需求分析报告, 这份报告是需要用户方代表签字认可的。一旦需求分析报告形成, 就要作为网络工程实施的基本依据, 因此需求分析在网络工程中是极其重要的。

(2) 网络的分布

网络的分布首先要考虑的是网络主控中心所在的地理位置, 网络所覆盖的建筑物, 然后再考虑网络中的用户数、用户所处的地理位置、区域间建网的要求和限制等。

(3) 网络的基本规模

网络的基本规模首先要依据并满足用户的需求, 其次适当考虑可扩展性。

(4) 网络的基本设备和类型

网络的基本设备和类型主要包括:

- ① 网络连接设备和互连设备的数量、类型;
- ② 服务器的类型、数量及基本配置;
- ③ 网络共享设备的数量和类型;
- ④ 用户端工作站的计算机数量及配置。

(5) 网络的基本功能和服务

网络的基本功能和服务的依据仍然是需求分析报告。目前常见的主要服务功能有: 网络管理及认证计费系统、WWW、FTP、邮件、OAS、VOD、数据中心、数据库系统及安全服务 (包括 IDS、防火墙及防病毒软件等)。

(6) 网络系统的难点和关键技术

主要考虑网络拓扑结构的合理性、关键网络设备的选择、网络主干线路的连接方式、网络操作系统的合理选择、网络管理技术应用等。

(7) 投资预算

投资预算包括设备购置费用、软件施工费用、工程施工费用、网络安装调试费用、培训费用、运行和维护费用等。

(8) 网络规划方案的编写

一个完整的网络规划方案,应包括前面提及的需求分析的技术性论证、网络的分布、网络的基本规模、网络的基本设备和类型、网络的基本功能和服务、网络系统的难点和关键技术、投资预算等内容,在编写上力求简明扼要、准确规范。

1.1.2 网络设计

网络设计是对网络规划所提出的方案,给出具体的实现技术和技术指标,包括组网方案的确定、网络拓扑结构的设计、网络综合布线设计、网络硬件设备的选定、主要网络软件的选择以及编写网络设计说明书等内容,网络设计的结果就是产生了具有可操作性的网络设计说明书。

(1) 组网方案的确定

组网方案的确定就是要选择网络所遵循的标准或适当的组网技术,在选择时主要有两方面的考虑,首先选用的标准或技术在当前必须具有先进性、成熟性和兼容性,其次适当兼顾其扩充性。

(2) 网络拓扑结构的设计

网络拓扑结构对网络性能的影响比较大。本着经济性、灵活性和可靠性的原则,一般网络拓扑结构设计应从主干网和子网两方面考虑。在网络控制中心确定以后,首先应考虑主干网,主干网是网络的主干线,包括接入和到各建筑物的干线,主干网涉及通信线路的容量和流量的分配,对网络的建设起决定性的作用,设计时要考虑吞吐量、时延、可靠性,接入干线还有费用的问题。在主干网确定以后,再考虑子网设计,子网在设计时主要考虑各建筑物汇聚点物理位置的选址,各信息点的布局等问题。

(3) 网络综合布线设计

网络综合布线的设计要点为:了解各建筑物、楼宇的物理环境,确定合适的网络拓扑结构,选用适用的传输介质。综合布线设计应提出综合布线总体方案设计,工作区子系统设计,水平子系统设计,垂直子系统设计,设备间(管理间)子系统设计等。

(4) 网络硬件设备的选定

网络硬件设备主要考虑网络互连设备和服务器。

对于网络互连设备的选择既要考虑产品的先进性,又要考虑实用性。选择路由器和交换机时,需考虑设备的端口类型、数量、支持的协议、传输率、时延、背板的带宽等技术指标。

服务器的选择要考虑的因素有:产品的品牌、CPU 的性能、内存容量、高速传输总线、高速磁盘接口、系统的容错功能及数据的备份等。

(5) 网络软件的选择

网络软件的选择主要考虑的是网络操作系统和主要数据库。

网络操作系统选择应考虑的问题是:网络的性能、网络的管理、网络的安全性、网络的可靠性和灵活性、网络的成本以及网络的实现等因素。

主要数据库的选择在满足需求的前提下,应考虑其性能和价格。

(6) 编写网络设计说明书

在以上谈到的 5 点达到共识以后,编写网络设计说明书。在设计说明书中应该明确方案,

选定相应的设备和软件,并给出设计的依据和理由。

1.1.3 校园网规划与设计案例

随着计算机、网络应用的不断普及,学校管理也相应地发生着变化。为了更加充分地利用学校现有的教学资源进行教学、管理,又能达到事半功倍的效果,校园网的实施提供了很好的方法。校园网的建设是现代教育发展的必然趋势,建设校园网不仅能够更加合理有效地整合利用学校现有的各种资源,而且为学校未来的不断发展奠定了基础,使之能够适合信息时代的要求。因此,校园网的建设与发展,已经成为教育领域信息化建设的当务之急。在全国示范性高等职业技术学院建设项目中,共享型专业教学资源库的建设就是其中一个重要的内容。

本案例以某小型校园网为背景,简要介绍校园计算机网络系统集成总体设计方案。

(1) 系统需求分析

某学校位于某市区内。校园网连接建筑物有教学楼、行政楼、图书馆、实验楼。信息点共 370 个,分布如下:

① 教学楼: 200 个信息点;

② 行政楼: 70 个信息点;

③ 实验楼: 50 个信息点;

④ 图书馆: 50 个信息点。

网络中心拟设在教学楼三层,以教学楼为中心,用光纤连接其他三个建筑物,构成学校校园网光纤主干。

通过 DDN 专线将整个校园网连入教育科研网 CERNET,即连入国际互联网。开通 WWW、E-MAIL、FTP、TELNET、BBS 等各种 Internet 服务。全校开通办公自动化系统、视频点播多媒体教学系统。校园网同时提供 PPP 拨号服务,使校区内及家庭用户等零散单机可通过电话拨号连接到网络,形成一个广域的计算机网络。校园网的建立,可以实现全校资源共享,在一定程度上满足学校教育、科研、管理对各种信息资源的需求。

(2) 系统设计原则

① 实用性 应从实际情况出发,使之达到使用方便且能发挥效益的目的。采用成熟的技术和产品来建设该系统。要能将新系统与已有的系统兼容,保持资源的连续性和可用性。系统是安全的、可靠的。使用相当方便,不需要太多的培训即可容易地使用和维护。

② 先进性 采用当前国际先进成熟的主流技术,采用业界相关国际标准。设备选型应是先进和系列化的,系统应是可扩充的,便于进行升级换代。建立 Intranet/Internet 模式的总体结构,符合当今信息化发展的趋势。通过 Intranet/Internet 的建立,加速国内外院校之间的信息交流。

③ 安全性 采用各种有效的安全措施,保证网络系统和应用系统安全运行。安全包括四个层面——网络安全、操作系统安全、数据库安全、应用系统安全。由于 Internet 的开放性,世界各地的 Internet 用户也可访问校园网,校园网将采用防火墙、数据加密等技术防止非法侵入、防止窃听和篡改数据、路由信息的安全保护来保证安全。同时要建立系统和数据库的磁带备份系统。

④ 可扩充性 采用符合国际和国内工业标准的协议和接口,从而使校园网具有良好的开放性,实现与其他网络和信息资源的互联互通,并可以在网络的不同层次上增加节点和子网。由于计算机技术的飞速发展和计算机网络技术的日新月异,网络系统扩充能力的大小已

变得非常重要,因此考虑网络系统的可扩充性是相当重要的。

⑤ 可管理性 设计网络时应充分考虑网络日后的管理和维护工作,并选用易于操作和维护的网络操作系统,大大减轻网络运营时的管理和维护负担。采用智能化网络管理,最大限度地降低网络的运行成本和维护。

⑥ 高性能价格比 结合日益进步的科技新技术和校园的具体情况,制定合乎经济效益的解决方案,在满足需求的基础上,充分保障学校的经济效益。坚持经济性原则,力争用更少的钱办更多的事,以获得最大的效益。

(3) 网络系统设计

① 系统构成 校园信息系统网络应是为办公、科研和管理服务的综合性网络系统。一个典型的信息系统网络通常由以下几部分组成。

- 网络主干,用于连接各个主要建筑物,为主要的部门提供上网条件,主干的选型和设计是信息系统网络的主要工作之一。

- 局域网(LAN)系统,以各个职能部门为单位而建立、独立的计算环境和实验环境。

- 主机系统,网络中心的服务器和分布在各个 LAN 上的服务器是网络资源的载体,它的投资和建设是校园网建设的一项重要工作。

- 应用软件系统,包括网上 Web 公共信息发布系统、办公自动化系统、管理信息系统、电子邮件系统、行政办公系统、人事管理系统和财务系统等专用的系统。

- 出口(连接外网)系统,是指将校园网与 Internet 等广域网络相连接的系统。出口系统的主要问题包括两个方面:一个是选择合适的连接方式,如以 DDN、X.25、卫星、微波等方式连网;另一个是防火墙的建设,它与出口系统的安全性有直接的关系。

② 网络技术选型 在局域和园区网络中有多种可选的主流网络技术,主要有以下三种网络技术方案:以太网网络技术、FDDI 网络、ATM 网络。

结合校园网系统设计原则和用户的具体需求,这里所推荐的方案是采用交换式千兆以太网作为校园网范围内的全网主干,10M/100M 交换式子网接入。

主干网选用千兆以太网,其第三层以太网路由器交换机大都满足 IEEE802.3 标准,具有流量优先机制,能有效地保证多媒体传输时的 QOS。

千兆以太网具有良好的兼容性和可扩展性,目前在校园网中广泛应用,技术成熟。

工作组子网可选用 100M 交换模式,使用户终端独占 100M 带宽的数据交换。

在核心交换机与工作组交换机之间,采用 100Mbps 传输速率,当使用全双工时,传输速率为 200Mbps。

③ 网络基本结构设计

- 网络主干采用六芯多模光纤。网络中心到主建筑物节点采用六芯多模光纤连接,在全双工条件下传输距离可达 2km。光纤布线采用星形拓扑结构,以便于扩充和维护。

- 校园网主干设备采用 100/1000M 自适应全双工交换机,即网络中心配备一台 Bay 公司具有第三层交换功能的路由交换机 Accelar1200 作为中心交换机。它可有效地扩展网络带宽,消除网络碰撞,提高网络传输效率。各主建筑物节点的二级交换机,分别通过光纤以全双工 200M 带宽与中心交换机相连。为了便于网络管理,抑制网络风暴,提高网络安全性能,校园网划分为多个虚拟子网(VLAN),通过路由交换机本身线速的路由能力建立起 VLAN 之间的高速连接。

- 广域路由器选用 Cisco 公司的 2511 路由器,校园网通过 DDN 连入 Internet,另配置

一台 3COM 公司的 USR MODEM POOL, 以满足单机用户和校外用户以 PPP 方式上网。

- 网络中心配置 2 台 SUN 公司 SUN Enterprise250 Server (高性能网络服务器): 1 台服务器用作 Web Server、DNS Server; 1 台用作备用 DNS Server、E-mail Server、FTP 等。在投资许可的情况下, 推荐每个服务都采用独立的服务器。

- 网络中心配备 4 台 IBM5100 PC 服务器分别用作 LAN 计费、拨号用户认证及计费、网管、数据库及办公自动化系统、视频点播 (VOD) 系统、BBS 系统、代理服务及计费; 配备 1 台笔记本电脑用作调试终端。网络中心还需配置激光打印机、打印服务器、扫描仪、数码相机、不间断电源 (UPS) 等设备。

④ 网络实现功能 本网络除了能够实现文件打印服务、网络数据通信、校园网络管理系统等一般网络的基本功能外, 外部网络还可实现基于 Intranet/Internet 的信息服务, 提供 Internet 的访问、电子邮件服务等功能, 如果需要还可提供远程访问的功能, 同时可以在 Internet 上发布信息。

- WWW 服务: 用户可以在 Internet 服务器上创建丰富多彩的 Web 主页, 还可以创建动态的 Web 页面, 包括各种多媒体应用, 用户可以通过工作站远程监控 Internet 服务器的工作情况, 通过工作站远程更新 Web 主页, 并配置虚拟的工作目录和虚拟的 WWW 服务器。

- 电子邮件服务: 选用安装了 eyou 邮件服务器及邮件网关, 该款产品具有邮件服务的全部功能, 包括收发邮件、网络存储、过滤等管理。

- FTP 服务: 用户通过网络对文件共享, 可以提供网络存储和教学资料的下载。

- 防火墙及防病毒软件: 防火墙选用的产品为 Amaranten pro 300, 网络杀毒软件是卡巴斯基反病毒软件 (网络版)。

- 数据中心: 选用了 Kingstore 磁盘阵列作为大容量数据存储空间, 按用户需求选购 4TB 容量, 同时考虑了要满足扩展性, 以便于需要时再扩容。建议再配磁带机作为数据备份存储用。

- Internet 计费功能: 为了节约经费, 控制流量, 有效地进行 Internet 流量的统计, 选用了 eyou 计费网关, 这样做的好处是可以和邮件统一认证。其功能可实现按用户名认证, 具有各种策略的计费功能, 并可制定各种上网策略。

1.1.4 网络规划与设计实训

在校园网管理人员的带领下, 参观校园网, 或自行调查一个企事业单位的网络, 建立感性认识。着重调查网络的功能、建设、运行以及投资的状况, 做好记录。在此基础上, 完成下列的任务:

- ① 绘制网络布局示意图 (网络拓扑结构);

- ② 为该网络编写网络设计说明书;

- ③ 针对参观网络提出对网络的认识及改进的想法。

1.2 综合布线技术基础

1.2.1 综合布线标准简介

综合布线系统方面的国际标准主要有两个。

- ① 北美的标准 TIA/EIA 568A 1985 年在美国开始制定, 经过 10 年努力, 于 1995 年 10 月正式修订为 TIA/EIA 568A。

- ② ISO 标准 即 ISO/IEC 11801, 也是 1995 年正式确定的。

各布线系统厂商尽管也都有各自的布线系统标准，但实质上均与国际标准相一致，如《AT&T SYSTIMAX 综合布线系统设计总则》及系列标准。

中国工程标准化协会也推出了《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(CESC72:95)，提供了三种不同的布线系统可供选择：基本型综合布线系统、增强型综合布线系统、综合型综合布线系统。在1997年7月，又根据技术的发展推出了该规范的修订本，同时还推出了《建筑与建筑群综合布线系统工程及验收规范》(CESC89:97)。2007年10月1日起开始实施《综合布线系统工程验收规范(GB 50312—2007)》，原《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》GB/T50312—2000同时废止。

如果将相关的网络电信标准考虑在内，结构化布线系统可参照的国际标准、国内标准还有如下几个：

- IEEE802.3、10BASE T、10BASE F；
- IEEE802.5、Token-ring；
- 中国建筑电信设计标准规范；
- 工业企业通信设计规范。

1.2.2 综合布线施工及施工文档

(1) 综合布线施工

① 双绞线及其端接技术 在综合布线系统中，双绞线主要用于垂直干线和水平干线子系统，是目前室内使用最流行的传输介质。现行的双绞线中一般包含4对双绞线，具体为橙白(1)、橙(2)、绿白(3)、绿(4)、棕白(5)、棕(6)、蓝白(7)、蓝(8)。绞接的目的是为了防止其电磁感应邻近线对中产生干扰信号。双绞线接头为国际标准规定的RJ-45插头，因其透明，故俗称为水晶头。

双绞线分为屏蔽双绞线STP和非屏蔽双绞线UTP。其中STP具有一个金属外套，对电磁干扰具有较强的抵抗能力，适用于网络流量较大的高速网络协议应用。非屏蔽双绞线则无金属外套，虽然与其他传输介质相比，双绞线在传输距离、带宽和传输速率等方面均受到一定的限制，但由于价格低廉，施工方便，所以还是受到了广泛欢迎。

常用的非屏蔽双绞线(一般标有CAT5或CATEGORY5等字样)，其频率带宽为100MHz以上。双绞线最多应用于基于载波侦听多路访问/冲突检测(CSMA/CD)技术中，即应用于10BASE-T和100BASE-T的以太网中。具体规定有：每根双绞线最大长度为100m，且只能连接一台计算机；双绞线每端需要一个RJ-45插件(头或座)等。

双绞线与RJ-45插头连接的制作步骤如下。

- 剥皮：将双绞线的外部绝缘层胶皮剥去1.5cm，操作过程中注意不要伤及里面的绞线。
- 连线：根据使用要求，先排好线序(表1-1)，捋直压平，将顶端剪齐，插入RJ-45插头，操作过程中注意检查线序，并确保插到底。

表 1-1 双绞线的线序

A 序	1	2	3	4	5	6	7	8
	绿白	绿	橙白	蓝	蓝白	橙	棕白	棕
B 序	1	2	3	4	5	6	7	8
	橙白	橙	绿白	蓝	蓝白	绿	棕白	棕

一般情况下，交换机连接计算机，使用B→B，而计算机和计算机直连，使用B→A。

• 压线：把插好的 RJ-45 插头放入专用的压线钳中压牢。操作时选用质量较好的压线工具和水晶头，最好一次压线成功。

② 光缆及其端接技术 在综合布线系统中，光缆主要用于建筑物子系统和垂直干线子系统。光导纤维一般是导光性极好的玻璃纤维或塑料制成，利用内部全反射原理来传导光束的传输介质，有单模和多模之分。单模光纤传输频率单一的光信号，多用于通信业。多模光纤可传输多种频率的光信号，多用于网络布线系统。

光纤目前作为室外使用最多的传输介质，具有很多的优点。

- 成本低，材料丰富。
- 由于采用光脉冲传输数字信号，大大提高了数据传输的安全性。
- 由于光纤结构的特点，传输过程中不受外界电磁波的干扰。
- 由于光纤采用光信号进行传输，衰减很小，所以可以传输很远的距离。
- 光信号传输速度很快，可达到千兆级的传输速率。

光纤的连接方式主要有以下三种。

• 插座方式。可以将光纤接入连接头并插入光纤插座。虽然连接头要损耗一定的光，但是它使配置系统变得相对容易。

• 机械方式。用机械方式将其结合的方法是将两根小心切割好的光纤的一端从两个方向放在一个套管中，然后钳起来。可以让光纤通过结合处来调整，以使信号达到最大。这种机械结合方式需要一定的技巧，一般由受过训练的人员来完成。

• 融接方式。两根光纤通过专用工具可以被融合在一起形成坚实的连接，用融合方式连接的光纤其衰减要少一些。由于需要专用工具，所以一般均由专业人员完成。

在综合布线时，应选择合适的光缆产品，光纤施工中应该注意，光纤不宜拉得太紧，也不能形成直角。在光纤设备工作时，要避免用眼睛直接对着光纤接口看，虽然激光束是不可见的，但可能对人的视力造成永久性的损伤。

③ 同轴电缆及其端接技术 在综合布线系统中，同轴电缆主要用于垂直干线和水平干线子系统。广泛使用的同轴电缆有两种：一种为 50Ω 的同轴电缆，用于数字信号的传输，即基带同轴电缆；另一种为 75Ω 的同轴电缆，用于宽带模拟信号的传输，即宽带同轴电缆。

同轴电缆在结构上是以单根铜导线为内芯，外裹一层绝缘材料，外覆密集网状导体，最外层为保护性塑料套。金属屏蔽层的作用是使中心导体免受外界干扰，故同轴电缆比双绞线具有更高的带宽和更好的噪声抑制特性。

以太网同轴电缆的接法分粗缆和细缆两种。

粗缆：直径为 0.4cm 的 RG-11 粗缆采用凿孔接头接法。粗缆符合 10BASE5 介质标准，粗缆单段最大标准长度可达 500m。

细缆：直径为 0.2cm 的 RG-58 细缆采用 T 形接法。细缆按 10BASE2 介质标准直接连接到网卡的 T 形头连接器上，单段最大长度可达 185m，

细同轴电缆的连接方法，是用 T 形头来连接细缆和 BNC 连接头，细缆的两端用终结器来连接，终结器的作用是防止信号反射产生干扰。

细缆连接所需配件有如下几种。

• 网卡：网络中每台计算机需要一块提供 BNC 接口的以太网卡、便携式网络适配器或 PCMCIA 卡。

• T 形头：细缆以太网上的每台计算机通过 T 形头与网卡进行连接，其水平方向的两个

插口用于连接两段细缆，与之垂直的插口与网卡上的 BNC 接口相连。

- BNC 连接头：安装在细缆段的两端。

BNC 终结器（终端器）：50Ω 的 BNC 终结器安装在干线段的两端，用于防止电子信号的反射。干线段电缆两端的终端匹配器必须有一个接地。

④ **线槽、管及配件** 在综合布线系统中也是重要的组成部分，其作用是在其中敷设线缆，对线缆起支撑和保护作用，线槽、管、配件及桥架材料主要是金属和塑料。需要注意的是，有些介质不宜在室外使用，如双绞线，假若使用，则需要穿在套管之内。

⑤ **机柜、配线架** 机柜用于安装网络设备，如路由器、交换机等，机柜有墙柜和地柜之分，其规格是按网络设备的尺寸和数量定制的。一般汇聚中心都应配有配线架，而且要注意清晰标识。

（2）综合布线的施工文档

根据设计说明书的相关内容，可编制相关的网络综合布线的施工文档，施工文档是网络施工的基本依据，也是网络施工验收和今后网络管理的重要技术资料。

施工文档包括如下内容。

- ① **综合布线逻辑图** 用以描述整个网络布线的总体结构。
- ② **信息点分布图** 用以描述整个网络信息点与网络的连接和分布状况。
- ③ **配线架与信息点对照表** 用以描述整个网络信息点端口与配线架端口的对应关系。
- ④ **配线架与交换机端口对照表** 用以描述配线架端口与交换机端口的对应关系。
- ⑤ **交换机与设备间的连接表** 用以描述整个网络管理间交换机入口端口与设备间出口端口的对应关系。
- ⑥ **光纤配线表** 用以描述整个网络光纤的配线关系。

（3）施工的项目管理

项目管理有六个方面：物料管理、进度管理、质量管理、文档管理、客户关系管理、技术管理。

① **物料管理** 要求项目经理对现场的物料管理一定要重视，必须做到以下几点：正确、及时、专人负责。现场物料管理要做到事事有记录，即发料有记录，取料有记录，换料有记录。

② **进度管理** 其中首先要制定项目实施流程，其次要制定项目实施计划，在实施计划中包含时间进度。在管理过程中应注意以下几点。

- 在项目实施过程中，影响进度的因素很多，所以制定计划应有一定的余量，并且允许进行局部调整。

- 制定实施计划时应发挥团队的作用，要求关键部门、关键人物必须参与计划的制定，为施工过程中的协作配合打下基础。

- 进度管理要求整个项目组都必须掌握和了解工程进度，分工协作，步调一致。

③ **质量管理** 首先要制定具有可操作性的质量标准，其次是加强现场作业的质量管理，应做到每道工序有人检查，每项工作有人负责整改。当然，施工过程的安全问题也不容忽视，需要制定安全规范，并严格遵照执行。

④ **文档管理** 文档的管理非常重要，要做到及时、真实、规范。及时主要指文档的制作要及时，归档要及时；真实指的是文档中的数据必须是真实有效的；规范主要指文档的格式和填写必须规范。

⑤ 客户关系管理 这在施工中是至关重要的。需要及时与客户进行沟通,达成一致意见,完成用户的需求。在客户关系管理中应注意以下几点。

- 什么是客户的真正需求,分清需求中的主要部分和次要部分。
- 与客户及时沟通,按需求说明书进行施工。
- 在施工过程中及时进行阶段和局部预验收,做好用户培训工作。

⑥ 技术管理 应重视技术文档的作用,协调技术人员分工协作,本着“以人为本”的思想,尊重技术人员的思想和成果,并尽可能为之创造一个和谐良好的工作环境。

1.2.3 综合布线检验项目及内容

按照 2007 年 10 月 1 日起开始实施的《综合布线系统工程验收规范》(GB 50312—2007),综合布线系统检验项目及内容如表 1-2 所示。

表 1-2 综合布线系统检验项目及内容

阶 段	验 收 项 目	验 收 内 容	验 收 方 式
施 工 前 检 查	环境要求	①土建施工情况:地面、墙面、门、电源插座及接地装置; ②土建工艺:机房面积、预留孔洞; ③施工电源; ④地板铺设; ⑤建筑物入口设施检查	施 工 前 检 查
	器材检验	①外观检查; ②型式、规格、数量; ③电缆及连接器件电气性能测试; ④光纤及连接器件特性测试; ⑤测试仪表和工具的检验	
	安全、防火要求	①消防器材; ②危险物的堆放; ③预留孔洞防火措施	
设 备 安 装	电信间、设备间、设备机柜、机架	①规格、外观; ②安装垂直、水平度; ③油漆不得脱落,标志完整齐全; ④各种螺丝必须紧固; ⑤抗震加固措施; ⑥接地措施	随 工 检 验
	配线模块及 8 位模块式通用插座	①规格、位置、质量; ②各种螺丝必须拧紧; ③标志齐全; ④安装符合工艺要求; ⑤屏蔽层可靠连接	
电、光缆 布放 (楼内)	电缆桥架及线槽布放	①安装位置正确; ②安装符合工艺要求; ③符合布放缆线工艺要求; ④接地	隐 蔽 工 程 签 证
	缆线暗敷(包括暗管、线槽、地板下等方式)	①缆线规格、路由、位置; ②符合布放缆线工艺要求; ③接地	

续表

阶 段	验 收 项 目	验 收 内 容	验 收 方 式
电、光缆布放 (楼间)	架空缆线	①吊线规格、架设位置、装设规格; ②吊线垂度; ③缆线规格; ④卡、挂间隔; ⑤缆线的引入符合工艺要求	随工检验
	管道缆线	①使用管孔孔位; ②缆线规格; ③缆线走向; ④缆线防护设施的设置质量	隐 蔽 工 程 签 证
	埋式缆线	①缆线规格; ②敷设位置、深度; ③缆线防护设施的设置质量; ④回土夯实质量	
	通道缆线	①缆线规格; ②安装位置、路由; ③土建设计符合工艺要求	
	其他	①通信线路与其他设施的间距; ②进线室设施安装、施工质量	随 工 检 验
缆线终接	8 位模块式通用插座	符合工艺要求	
	光纤连接器件	符合工艺要求	
	各类跳线	符合工艺要求	
	配线模块	符合工艺要求	
系统测试	工程电气性能测试	①连接图; ②长度; ③衰减; ④近端串音; ⑤近端串音功率和; ⑥衰减串音比; ⑦衰减串音比功率和; ⑧等电平远端串音; ⑨等电平远端串音功率和; ⑩回波损耗; ⑪传播时延; ⑫传播时延偏差; ⑬插入损耗; ⑭直流环路电阻; ⑮设计中特殊规定的测试内容; ⑯屏蔽层的导通	竣 工 检 验
	光纤特性测试	①衰减; ②长度	
管理系统	管理系统级别	符合设计要求	
	标识符与标签设置	①专用标识符类型及组成; ②标签设置; ③标签材质及色标	
	记录和报告	①记录信息; ②报告; ③工程图纸	
工程总验收	竣工技术文件	①清点、交接技术文件;	
	工程验收评价	②考核工程质量, 确认验收结果	