



高职高专 立体化教材 计算机系列

计算机网络技术 综合实训

JISUANJI WANGLUO JISHU ZONGHE SHIXUN

冉德君 主 编
杨运涛 周 全 副主编

赠送电子课件及
其他立体化资源



清华大学出版社

高职高专立体化教材 计算机系列

计算机网络技术综合实训

冉德君 主 编

杨运涛 周 全 副主编

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书全面介绍了计算机网络技术的基本知识、基本技能,涉及计算机网络的构建、调试、维护和设计4个方面。全书共分7章,主要讲解计算机网络综合布线工程及双绞线的制作、交换机的使用和配置、路由器的使用和配置、数据中心建设、网络管理、网络安全、网络需求分析及设计等内容。

本书内容全面、丰富,每一章的内容既是全书的有机组成部分,又自成体系。全书的编写以培养计算机网络技术应用技能任务驱动,涵盖了数十个计算机网络技术的实训任务(专题),学习的内容由浅入深、由简单到复杂、由初级到高级。全书图文并茂,读者只需参照文字和图片进行操作和配置,就能够正确完成实训内容,达到预期目的。

本书既可以作为高职高专与计算机网络技术相关专业的教材,也可以作为计算机网络爱好者的自学与参考用书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络技术综合实训/冉德君主编;杨运涛,周全副主编. —北京:清华大学出版社,2010.1
(高职高专立体化教材 计算机系列)
ISBN 978-7-302-21625-4

I. 计… II. ①冉… ②杨… ③周… III. 计算机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 231712 号

责任编辑:刘天飞 张丽娜

封面设计:山鹰工作室

版式设计:杨玉兰

责任校对:王 晖

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京密云胶印厂

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:22 字 数:530 千字

版 次:2010 年 1 月第 1 版 印 次:2010 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:32.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:035057-01

《高职高专立体化教材计算机系列》丛书序

一、编写目的

关于立体化教材，国内、外有多种说法，有的叫“立体化教材”，有的叫“一体化教材”，有的叫“多元化教材”，其目的是一样的，就是要为学校提供一种教学资源整体解决方案，最大限度地满足教学需要，满足教育市场需求，促进教学改革。我们这里所讲的立体化教材，其内容、形式、服务都是建立在当前技术水平和条件基础上的。

立体化教材是一个“一揽子”式的，包括主教材、教师参考书、学习指导书、试题库在内的完整体系。主教材讲究的是“精品”意识，既要具备指导性和示范性，也要具有一定的适用性，喜新不厌旧，内容愈编愈多，本子愈编愈厚的低水平重复建设在“立体化”的世界中将被扫地出门。和以往不同，“立体化教材”中的教师参考书可不是千人一面的，教师参考书不只是提供答案和注释，而是含有与主教材配套的大量参考资料，使得老师在教学中能做到“个性化教学”。学习指导书更像一本明晰的地图册，难点、重点、学习方法一目了然。试题库或习题集则要完成对教学效果进行测试与评价的任务。这些组成部分采用不同的编写方式，把教材的精华从各个角度呈现给师生，既有重复、强调，又有交叉和补充，相互配合，形成一个教学资源有机的整体。

除了内容上的扩充，立体化教材的最大突破还在于在表现形式上走出了“书本”这一平面媒介的局限，如果说音像制品让平面书本实现了第一次“突围”，那么电子和网络技术的大量运用就让躺在书桌上的教材真正“活”了起来。用 PowerPoint 开发的电子教案不仅大大减少了教师案头备课的时间，而且也让学生的课后复习更加有的放矢。电子图书通过数字化使得教材的内容得以无限扩张，使平面教材更能发挥其提纲挈领的作用。

CAI 课件把动画、仿真等技术引入了课堂，让课程的难点和重点一目了然，通过生动的表达方式达到深入浅出的目的。在科学指标体系控制之下的试题库既可以轻而易举地制作标准化试卷，也能让学生进行模拟实战的在线测试，提高了教学质量评价的客观性和及时性。网络课程更厉害，它使教学突破了空间和时间的限制，彻底发挥了立体化教材本身的潜力，轻轻敲击几下键盘，你就能在任何时候得到有关课程的全部信息。

最后还有资料库，它把教学资料以知识点为单位，通过文字、图形、图像、音频、视频、动画等各种形式，按科学的存储策略组织起来，大大方便了教师在备课、开发电子教案和网络课程时的教学工作。如此一来，教材就“活”了。学生和书本之间的关系不再像领导与被领导那样呆板，而是真正有了互动。教材不再只为老师们规定什么重要什么不重要，而是成为教师实现其教学理念的最佳拍档。在建设观念上，从提供和出版单一纸质教材转向提供和出版较完整的教学解决方案；在建设目标上，以最大限度满足教学要求为根本出发点；在建设方式上，不单纯以现有教材为核心，简单地配套电子音像出版物，而是

以课程为核心,整合已有资源并聚拢新资源。

网络化、立体化教材的出版是我社下一阶段教材建设的重中之重,作为以计算机教材出版为龙头的清华大学出版社确立了“改变思想观念,调整工作模式,构建立体化教材体系,大幅度提高教材服务”的发展目标。并提出了首先以建设“高职高专计算机立体化教材”为重点的教材出版规划,希望通过邀请全国范围内的高职高专院校的优秀教师,在2008年共同策划、编写这一套高职高专立体化教材,利用网络等现代技术手段实现课程立体化教材的资源共享,解决国内教材建设工作中存在教材内容的更新滞后于学科发展的状况。把各种相互作用、相互联系的媒体和资源有机地整合,形成立体化教材,把教学资料以知识点为单位,通过文字、图形、图像、音频、视频、动画等各种形式,按科学的存储策略组织起来,为高职高专教学提供一整套解决方案。

二、教材特点

在编写思想上,以适应高职高专教学改革的需要为目标,以企业需求为导向,充分吸收国外经典教材及国内优秀教材的优点,结合中国高校计算机教育的教学现状,打造立体化精品教材。

在内容安排上,充分体现先进性、科学性和实用性,尽可能选取最新、最实用的技术,并依照学生接受知识的一般规律,通过设计详细的可实施的项目化案例(而不仅仅是功能性的小例子),帮助学生掌握要求的知识点。

在教材形式上,利用网络等现代技术手段实现立体化的资源共享,为教材创建专门的网站,并提供题库、素材、录像、CAI课件、案例分析,实现教师和学生更大范围内的教与学互动,及时解决教学过程中遇到的问题。

本系列教材采用案例式的教学方法,以实际应用为主,理论够用为度。教程中每一个知识点的结构模式为“案例(任务)提出→案例关键点分析→具体操作步骤→相关知识(技术)介绍(理论总结、功能介绍、方法和技巧等)”。

该系列教材将提供全方位、立体化的服务。网上提供电子教案、文字或图片素材、源代码、在线题库、模拟试卷、习题答案、案例动画演示、专题拓展、教学指导方案等。

在为教学服务方面,主要是通过教学服务专用网站在网络上为教师和学生提供交流的场所,每个学科、每门课程,甚至每本教材都建立网络上的交流环境。可以为广大教师信息交流、学术讨论、专家咨询提供服务,也可以让教师发表对教材建设的意见,甚至通过网络授课。对学生来说,则在教学支撑平台上所提供的自主学习空间来实现学习、答疑、作业、讨论和测试,当然也可以对教材建设提出意见。这样,在编辑、作者、专家、教师、学生之间建立起一个以网络为纽带、以数据库为基础、以网站为门户的立体化教材建设与实践的体系,用快捷的信息反馈机制和优质的教学服务促进教学改革。

本系列教材专题网站: <http://www.lth.wenyuan.com.cn>。

前 言

本书的编写以培养应用型人才为目标，在注重课程内容系统性的基础上，突出动手能力和应用技能的培养。

全书以任务为驱动，精选了计算机网络构建、调试、维护、设计等 7 个重要模块为实训内容，具体包括计算机网络综合布线工程及双绞线的制作、交换机的使用和配置、路由器的使用和配置、数据中心建设、网络管理、网络安全、网络需求分析及设计。7 个模块总共包含了数十个实训任务。在适当介绍模块相关理论知识的基础上，给出每个任务的实训目的、实训原理、实训环境、实训内容以及实训步骤。其中实训步骤是每个任务的主体，通过文字叙述和大量图例，一步一步给出完成每个任务所必须经历的细微环节，读者只需按图索骥，参照文字和图片进行操作，就能够正确完成实训内容，达到预期目的。

实训步骤中所涉及的有关命令都会尽量给出通俗易懂的解释，为读者学习网络设备的配置管理命令及使用方法提供友好的环境。

本书所涉及的网络设备，主要以神州数码控股有限公司的系列交换机、路由器为例，并在适当的地方说明与其他厂家设备的差别，读者可以利用本书介绍的自学方法，在学习神州数码产品的基础上，比较轻松地学习其他厂家的网络设备的配置和管理。

数据中心建设部分以在 Windows 2003 Server 环境下配置 Web、FTP、DHCP、DNS 和 Mail 服务器为例，详细介绍了这些服务器的创建和配置方法。

本书对很多重要的内容给出了注释和提示，这些内容对理解计算机网络技术和顺利完成实训任务很有用处。

另外，由于计算机网络技术涉及面很广，我们无法在本书中将所有理论知识都介绍一遍，因此需要读者自行查阅资料补充相关理论知识，特别是涉及相关协议的理论知识。

为了更好地介绍相关知识，本书使用了一些符号，约定如下。

- 在没有特殊指定时，单击、双击分别是指用鼠标左键单击、双击，右击是指用鼠标右键单击。
- 书中出现的中文形式的按钮、菜单和命令将用“【】”括起来，以示区分，但英文形式均直接书写。此外，为使语句更简洁易懂，书中所有的按钮、菜单和命令之间的连续操作都以竖线“|”隔开。例如，单击【文件】菜单后再选择【保存】命令，就用选择【文件】|【保存】命令来表示。
- 用“+”连接的两个键或三个键表示组合键，在操作时表示同时按下这两个或三个键。例如，Ctrl+V 是指在按 Ctrl 键的同时，按字母键 V。
- 介绍计算机命令时，其后所跟随的形如[任选参数 1][任选参数 2][任选参数 3]……的内容表示配合该命令使用的地位平等的若干参数，执行命令时按实际需要任选

其一即可；“/* */”表示对命令的注释；“提示：”表示其后内容为读者需要关注的重要知识，或者基本技能，或者补充知识点。

本书由冉德君主编，负责总体策划和统稿。其中，第1章、第4章由冉德君编写；第2章、第6章、第7章由杨运涛编写；第3章、第5章由周全编写。

本书在编写时，借鉴了同类图书或互联网上的一些内容，限于篇幅就不在书中一一列出，在此对这些作者深表谢意。

由于作者水平有限，书中难免存在错误和不妥之处，敬请各位同仁批评指正。

编 者

目 录

第 1 章 计算机网络综合布线工程及双绞线的制作..... 1

1.1 计算机网络综合布线工程简介	1
1.1.1 综合布线系统简介	1
1.1.2 综合布线的重要性	5
1.1.3 综合布线系统的施工过程	7
1.1.4 工程验收	8
1.2 与综合布线系统相关的主要操作	
项目简介	8
1.2.1 标准机柜的安装	8
1.2.2 传输介质及 RJ-45 水晶头	
连接	9
1.2.3 连接器和连接硬件	9
1.2.4 光纤的研磨和熔接以及防雷	
工程等	9
1.3 RJ-45 水晶头与双绞线连接技术 —— 双	
绞线的制作及测试	10
1.3.1 实训目的	10
1.3.2 实训原理	10
1.3.3 实训环境	13
1.3.4 实训步骤	13
1.3.5 实训报告和总结	15
思考题	16

第 2 章 交换机的使用和配置

2.1 认识交换机	17
2.1.1 交换机的概念	17
2.1.2 数据的封装和解封装	20
2.1.3 交换机原理	21
2.1.4 交换机的基本功能	22
2.1.5 交换机的交换方式	22
2.1.6 交换机的常用技术指标	23
2.1.7 交换机的端口配置名称	24

2.2 带外管理配置交换机	25
2.2.1 实训目的	25
2.2.2 实训原理	25
2.2.3 实训环境	25
2.2.4 实训内容	25
2.2.5 实训步骤	26
2.3 带内管理配置交换机	30
2.3.1 实训目的	30
2.3.2 实训原理	30
2.3.3 实训环境	31
2.3.4 实训内容	31
2.3.5 实训步骤	31
2.4 交换机基本配置命令	35
2.4.1 实训目的	35
2.4.2 实训原理	35
2.4.3 实训环境	36
2.4.4 实训内容	36
2.4.5 实训步骤	37
2.5 交换机配置文件的备份和	
升级(TFTP)	40
2.5.1 实训目的	40
2.5.2 实训原理	40
2.5.3 实训环境	41
2.5.4 实训内容	41
2.5.5 实训步骤	42
2.6 单个交换机 VLAN 的划分	43
2.6.1 实训目的	43
2.6.2 实训原理	43
2.6.3 实训环境	45
2.6.4 实训内容	45
2.6.5 实训步骤	45
2.7 跨交换机相同 VLAN 的互访配置	48
2.7.1 实训目的	48

2.7.2	实训原理.....	48	2.13.4	实训内容.....	65
2.7.3	实训环境.....	48	2.13.5	实训步骤.....	65
2.7.4	实训内容.....	48	2.14	通过三层交换机实现 VLAN	
2.7.5	实训步骤.....	49		之间的互访.....	67
2.8	交换机端口聚合.....	51	2.14.1	实训目的.....	67
2.8.1	实训目的.....	51	2.14.2	实训原理.....	68
2.8.2	实训原理.....	51	2.14.3	实训环境.....	70
2.8.3	实训环境.....	51	2.14.4	实训内容.....	70
2.8.4	实训内容.....	52	2.14.5	实训步骤.....	70
2.8.5	实训步骤.....	52	思考题		72
2.9	交换机的级联与堆叠.....	54	第 3 章 路由器的使用和配置		74
2.9.1	实训目的.....	54	3.1	认识路由器.....	74
2.9.2	实训原理.....	54	3.1.1	路由器工作原理.....	75
2.9.3	实训环境.....	55	3.1.2	路由器与交换机的比较	77
2.9.4	实训内容.....	55	3.1.3	路由器的分类.....	79
2.9.5	实训步骤.....	55	3.1.4	路由器的结构.....	80
2.10	交换机端口管理配置实训	57	3.1.5	路由器的主要协议与功能	80
2.10.1	实训目的.....	57	3.1.6	路由器的选择.....	83
2.10.2	实训原理.....	57	3.2	路由器管理.....	85
2.10.3	实训环境.....	57	3.2.1	实训目的.....	85
2.10.4	实训内容.....	57	3.2.2	实训原理.....	85
2.10.5	实训步骤.....	57	3.2.3	实训环境.....	85
2.11	交换机端口镜像的配置和嗅探	59	3.2.4	实训内容.....	85
2.11.1	实训目的.....	59	3.2.5	实训步骤.....	85
2.11.2	实训原理.....	59	3.3	路由器基本命令及操作	91
2.11.3	实训环境.....	59	3.3.1	实训目的.....	91
2.11.4	实训内容.....	60	3.3.2	实训原理.....	91
2.11.5	实训步骤.....	60	3.3.3	实训环境.....	91
2.12	交换机生成树协议配置.....	61	3.3.4	实训内容.....	92
2.12.1	实训目的.....	61	3.3.5	实训步骤.....	92
2.12.2	实训原理.....	61	3.4	路由器配置文件及系统的升级与	
2.12.3	实训环境.....	62		备份	95
2.12.4	实训内容.....	62	3.4.1	实训目的.....	95
2.12.5	实训步骤.....	62	3.4.2	实训原理.....	95
2.13	交换机 DHCP 服务配置	64	3.4.3	实训环境.....	96
2.13.1	实训目的.....	64	3.4.4	实训内容.....	96
2.13.2	实训原理.....	64	3.4.5	实训步骤.....	96
2.13.3	实训环境.....	65	3.5	路由器互连.....	104



3.5.1	实训目的	104
3.5.2	实训原理	104
3.5.3	实训环境	105
3.5.4	实训内容	105
3.5.5	实训步骤	105
3.6	路由器的静态路由配置	110
3.6.1	实训目的	110
3.6.2	实训原理	110
3.6.3	实训环境	111
3.6.4	实训内容	111
3.6.5	实训步骤	111
3.7	路由器的动态路由配置	115
3.7.1	实训目的	115
3.7.2	实训原理	115
3.7.3	实训环境	115
3.7.4	实训内容	115
3.7.5	实训步骤	115
3.8	路由器的 DHCP 配置	121
3.8.1	实训目的	121
3.8.2	实训原理	121
3.8.3	实训环境	121
3.8.4	实训内容	121
3.8.5	实训步骤	121
3.9	路由器的 NAT 配置	124
3.9.1	实训目的	124
3.9.2	实训原理	124
3.9.3	实训环境	125
3.9.4	实训内容	125
3.9.5	实训步骤	125
3.10	路由器的 GRE 配置	131
3.10.1	实训目的	131
3.10.2	实训原理	132
3.10.3	实训环境	132
3.10.4	实训内容	132
3.10.5	实训步骤	132
3.11	路由器的 VPN 配置	135
3.11.1	实训目的	135
3.11.2	实训原理	135

3.11.3	实训环境	136
3.11.4	实训内容	136
3.11.5	实训步骤	136
	思考题	152

第 4 章 数据中心建设 154

4.1	虚拟机的安装和配置(以 VMware 虚拟 Linux 为例)	154
4.1.1	实训目的	154
4.1.2	实训原理	154
4.1.3	实训环境	154
4.1.4	实训内容	154
4.1.5	实训步骤	155
4.1.6	验证	184
4.2	Web 服务器的安装和配置	184
4.2.1	Windows Server 2003 Web 服务器的安装和配置	184
4.2.2	实训目的	185
4.2.3	实训原理	185
4.2.4	实训环境	186
4.2.5	实训内容	186
4.2.6	实训步骤	186
4.2.7	验证	197
4.3	DNS 服务器的安装和配置	197
4.3.1	Windows Server 2003 DNS 服务器的安装和配置	197
4.3.2	实训目的	198
4.3.3	实训原理	198
4.3.4	实训环境	200
4.3.5	实训内容	201
4.3.6	实训步骤	201
4.3.7	验证	214
4.4	FTP 服务器的安装和配置	215
4.4.1	Windows Server 2003 FTP 服务器的安装和配置	216
4.4.2	实训目的	216
4.4.3	实训原理	216
4.4.4	实训环境	217
4.4.5	实训内容	218

4.4.6 实训步骤.....	218	5.4.1 实训目的.....	291
4.4.7 验证.....	233	5.4.2 实训原理.....	291
4.5 DHCP 服务器的安装和配置.....	233	5.4.3 实训环境.....	291
4.5.1 实训目的.....	234	5.4.4 实训内容.....	292
4.5.2 实训原理.....	234	5.4.5 实训步骤.....	292
4.5.3 实训环境.....	236	思考题.....	301
4.5.4 实训内容.....	236	第 6 章 网络安全.....	303
4.5.5 实训步骤.....	237	6.1 网络安全策略概述.....	303
4.5.6 DHCP 服务器作用域的 验证.....	247	6.2 带外管理配置防火墙.....	305
4.6 Email 服务器的安装和配置.....	248	6.2.1 实训目的.....	305
4.6.1 实训目的.....	248	6.2.2 实训原理.....	306
4.6.2 实训原理.....	248	6.2.3 实训环境.....	306
4.6.3 实训环境.....	249	6.2.4 实训内容.....	306
4.6.4 实训内容.....	250	6.2.5 实训步骤.....	307
4.6.5 实训步骤.....	250	6.3 Web 方式配置防火墙.....	310
4.6.6 验证.....	265	6.3.1 实训目的.....	310
思考题.....	265	6.3.2 实训原理.....	310
第 5 章 网络管理.....	267	6.3.3 实训环境.....	311
5.1 网络管理基础知识.....	267	6.3.4 实训内容.....	311
5.1.1 网络管理原理.....	267	6.3.5 实训步骤.....	311
5.1.2 网络管理的必要性.....	268	6.4 利用 X-Scan 软件对安全漏洞 进行检测.....	313
5.1.3 网络管理功能需求.....	268	6.4.1 实训目的.....	313
5.1.4 网络管理的实现.....	270	6.4.2 实训原理.....	313
5.1.5 网络管理系统的功能特点.....	271	6.4.3 实训环境.....	315
5.2 常用网络管理命令的使用.....	272	6.4.4 实训内容.....	315
5.2.1 实训目的.....	273	6.4.5 实训步骤.....	315
5.2.2 实训原理.....	273	6.5 交换机访问控制列表(ACL)配置.....	317
5.2.3 实训环境.....	273	6.5.1 实训目的.....	317
5.2.4 实训内容.....	273	6.5.2 实训原理.....	317
5.2.5 实训步骤.....	273	6.5.3 实训环境.....	318
5.3 远程控制与管理.....	282	6.5.4 实训内容.....	318
5.3.1 实训目的.....	282	6.5.5 实训步骤.....	318
5.3.2 实训原理.....	282	6.6 使用 ACL 过滤特定病毒报文.....	319
5.3.3 实训环境.....	283	6.6.1 实训目的.....	319
5.3.4 实训内容.....	283	6.6.2 实训原理.....	319
5.3.5 实训步骤.....	283	6.6.3 实训环境.....	320
5.4 网络管理软件的使用.....	291	6.6.4 实训内容.....	320



6.6.5 实训步骤.....	320	7.3.3 实训环境.....	332
思考题	321	7.3.4 实训内容.....	332
第 7 章 网络需求分析及设计	322	7.3.5 实训步骤.....	332
7.1 网络需求分析	322	7.4 子网规划与划分.....	333
7.1.1 实训目的.....	322	7.4.1 实训目的.....	333
7.1.2 实训原理.....	322	7.4.2 实训原理.....	333
7.1.3 实训环境.....	323	7.4.3 实训环境.....	334
7.1.4 实训内容.....	323	7.4.4 实训内容.....	335
7.1.5 实训步骤.....	323	7.4.5 实训步骤.....	335
7.2 网络系统总体设计.....	324	7.5 网络安全方案设计.....	336
7.2.1 实训目的.....	324	7.5.1 实训目的.....	336
7.2.2 实训原理.....	324	7.5.2 实训原理.....	336
7.2.3 实训环境.....	327	7.5.3 实训环境.....	336
7.2.4 实训内容.....	327	7.5.4 实训内容.....	336
7.2.5 实训步骤.....	327	7.5.5 实训步骤.....	336
7.3 网络拓扑结构图的绘制.....	329	思考题	337
7.3.1 实训目的.....	329	参考文献	338
7.3.2 实训原理.....	329		

第 1 章 计算机网络综合布线工程及双绞线的制作

1.1 计算机网络综合布线工程简介

1.1.1 综合布线系统简介

1. 综合布线系统的定义

综合布线系统(Premises Distributed System, PDS), 也可以称为开放式综合布线系统, 是在建筑物内或建筑群之间通用的一种集成化、模块化信息传输通道系统, 是一个用于传输语音、数据、影像和其他信息的标准化结构化的系统, 已成为建筑智能化系统不可缺少的组成部分。其作用是在建筑群和园区范围内, 利用双绞线或光缆来传输信息, 通过综合布线系统可以将语音设备、数据设备、交换设备、控制设备以及信息管理系统、外部通信网络系统连接起来, 如电话、计算机、会议电视和监视视频等设备。

综合布线系统遵循统一的标准, 实现了系统的集中式管理, 易于安装、维护、升级和扩展; 各信息点相对独立, 单独的信息点发生故障、改动或增删不会影响系统中的其他信息点。

2. 综合布线系统的结构

综合布线系统一般支持高速率的数据信息传输, 采用分层的星型拓扑结构, 积木式、模块化设计, 使用标准的双绞线和光纤等组件, 可以构建出各种子系统。综合布线系统中的硬件主要包括: 传输介质、相关连接硬件(如配线架、连接器、插座、插头、适配器)以及电气保护设备等。目前应用广泛的建筑与建筑群综合布线系统结构, 依据美国电工委员会和电信委员会(Electronic Industry Association/Telecommunication Industry Association)制订发布的 EIA/TIA 568 和国标 GB/T 50311—2000 标准可以分为 6 个独立的系统(或模块), 如图 1.1 所示。

另外, 根据 ISO/IEC 11801 和 YD/T 926.1—2001 标准, 综合布线系统可以划分为 3 个子系统: 建筑群主干布线子系统、建筑物主干布线子系统和水平布线子系统, 有关这方面的内容, 请参考相关资料。

按照 EIA/TIA 568 和 GB/T 50311—2000 标准划分的 6 个独立系统的介绍如下。

1) 工作区子系统(Work Area Subsystem)

工作区子系统由工作区的终端设备到信息插座的连接终端跳线(软线)组成, 提供从水平子系统的信息插座到用户终端设备之间的连接。它包括装配软连接线、连接器和连接所

需的扩展软线，并在终端设备和输入/输出(I/O)之间实现方便连接。

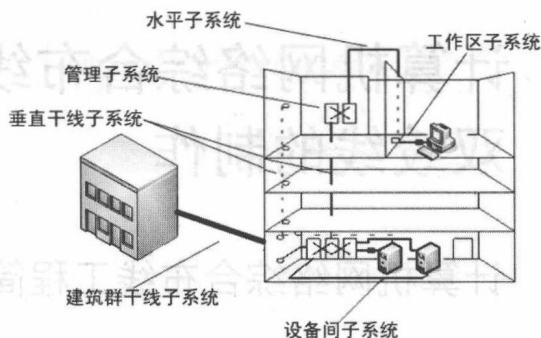


图 1.1 综合布线各子系统示意图

2) 水平子系统(Horizontal Subsystem)

水平子系统的作用是将电缆从楼层配线架连接到各用户工作区的信息插座上，一般处在同一楼层上。水平子系统由配线间至信息插座的配线电缆和工作区使用的信息插座等组成，包括双绞线电缆、信息插座等。水平子系统从每一个工作区的信息插座开始，经过水平布置一直到管理区的配线架。根据综合布线标准要求，水平布线线缆一般应沿大楼的地面走线和在吊顶里面走线，最大的水平线缆长度应小于 90 米(需要考虑用户跳线的长度)。当然，如果环境有磁场干扰通信或者有通信保密需要，可以采用屏蔽双绞线，也可以采用光纤以满足高带宽的需要。

3) 垂直干线子系统(Riser Backbone Subsystem)

垂直干线子系统的作用是将主配线间与各楼层配线架系统连接起来。一般用于连接主交换机和分交换机等设备，由大对数电缆、多模多芯光纤等组成，它是建筑物内的主干线缆和楼层之间的垂直干线电缆的统称。

4) 管理子系统(Administration Subsystem)

管理子系统的作用是将垂直干线电缆与各楼层水平布线子系统连接起来。一般每一个楼层都应该设计一个管理间或配线间，方便完成本楼层的信息点的配线管理和功能转换。管理子系统主要由配线间的配线硬件、输入/输出设备等组成。

5) 设备间子系统(Equipment Subsystem)

设备间子系统将各种公共设备(如计算机主机、交换机，各种控制系统，网络互联设备)等与主配线架连接起来。设备间子系统是在建筑物的适当地方安装进出线设备和主配线架，并进行布线系统管理和维护的场所，由主配线架和各种公共设备组成。该子系统一般还包括电气保护装置等。设备间可以和计算机主控机房设计在一起，也可以分开。

6) 建筑群干线子系统(Campus Backbone Subsystem)

建筑群干线子系统是室外连接电缆或光缆的总称。在由两个或两个以上主要建筑物组成的建筑群系统中，用缆线连接各建筑物之间的传输介质和各种支持设备，由此组成的建筑群综合布线系统称为建筑群干线子系统。与垂直干线子系统类似，建筑群干线子系统通常采用光缆或大对数铜缆连接。它是整个布线系统的主要组成部分，除传输介质外，还提供支持楼群之间通信所需的硬件，包括电气保护装置等。

3. 综合布线的标准

综合布线已发展成为一种产业，与其他行业一样有着自己的标准规范，而且，随着综合布线系统技术的不断发展，与之相关的国内和国际综合布线标准也更加标准化和开放化，进而促进市场更加规范化。目前综合布线领域广泛遵循的常见标准有如下几种。

1) 国家标准

2000年2月28日经过国家原信息产业部、原建设部、国家技术监督局审核、批准、发布了《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(GB/T 50311—2000)和《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》(GB/T 50312—2000)。但这两个标准只涉及100MHz的五类布线系统，对于超五类以上的布线系统没有涉及。

2) 协会和行业标准

1995年3月由中国工程建设标准化协会批准了《建筑与建筑群综合布线系统设计规范》(CECS 72:95)，这是我国第一部关于综合布线系统设计的规范，标志着综合布线系统在我国也开始走向正规化、标准化。经过实践和总结，该协会于1997年又发布了新修订的《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》(CECS 72:97)和《建筑与建筑群综合布线系统工程施工及验收规范》(CECS 89:97)。这两个标准积极采用国际先进经验，与当时的国际标准接轨，增加了抗干扰、防噪声、防火等多方面的内容，较旧版有了很大完善。1997年9月，原邮电部发布了《中华人民共和国通信行业标准大楼通信综合布线系统》(YD/T 926—1997)。2001年10月，原信息产业部发布了我国通信行业标准《大楼通信综合布线系统》(YD/T 926—2001)第二版。

综合布线系统现行国内主要标准如表1.1所示(以发布时间为序)。

表 1.1 综合布线系统现行国内主要标准(以发布时间为序)

标准名称	标准编号	发布日期	实施日期	编发部门
《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》	CECS 72:97	1997.4.15	1997.4.15	通信工程委员会
《建筑与建筑群综合布线系统工程施工及验收规范》	CECS 89:97	1997.4.15	1997.4.15	通信工程委员会
《建筑与建筑群综合布线系统工程设计规范》	GB/T 50311—2000	2000.2.28	2000.8.1	原信息产业部
《建筑与建筑群综合布线系统工程验收规范》	GB/T 50312—2000	2000.2.28	2000.8.1	原信息产业部
《智能建筑设计标准》	GB/T 50314—2000	2000.7.3	2000.10.1	原建设部
《大楼通信综合布线系统》	YD/T 926.1~3—2001	2001.10.19	2001.11.1	原信息产业部

3) 国际标准

综合布线的国际标准为《信息技术—用户房屋综合布线》(ISO/IEC 11801)，该标准是1995年制订发布的，它将有关综合布线的元器件和测试方法等也纳入了标准。目前该标准有1995、2000和2000+(草案)3个版本。修订版修正了对链路的定义，规定了永久链路和

通道的等效远端串扰、综合近端串扰、传输延迟等参数。2000+(草案)对六类、七类布线标准给出了定义。与之相对应的测试国际标准是 IEC 61935(草案), 它定义了布线系统的现场测试方法, 以及跳线和工作区电缆的测试方法。该标准还定义了布线参数、参考测试过程以及用于测量布线参数所使用的测试仪器的精度要求。

4) 美国标准

美国的综合布线标准发布比较早, 标准涵盖了不同类别综合布线的设计、施工、操作、测量以及应用领域等内容。主要由美国的电工委员会和电信委员会 EIA/TIA 制订发布。

美国现行常用的综合布线标准如表 1.2 所示。

表 1.2 美国现行常用的综合布线标准

标准名称	标准编号	批准发布日期	批准发布的机构
《商用建筑物电信布线标准》	ANSI/EIA/TIA 568	2000.5.22	美国 TIA 长途电信工业协会
《电信通道和空间的商业建筑物标准》	ANSI/EIA/TIA 569	1990.10	美国电子工业协会
《非屏蔽双绞线布线系统传输性能现场测试规范》	ANSI/EIA/TIA TSB-67	1994.9.20	美国电子工业协会

另外, 欧洲的综合布线标准还有: EN 5016、50168、50169, 这些标准规范了综合布线水平配线电缆、跳线和终端连接电缆以及垂直配线电缆等。

5) 与综合布线工程相关的其他标准

与综合布线工程相关的其他标准如下。

(1) 防火标准。国内主要有: GBJ 16—87《建筑设计防火规范》、GB 50222—95《建筑室内装修设计防火规范》、GB 50045—95(1997 年版)《高层民用建筑设计防火规范》; 国际上关于综合布线中电缆的防火测试标准有: UL 910 和 IEC 60332。

(2) 机房及防雷接地标准。主要有: GB 50057—94《建筑物防雷设计规范》、GB 50174—93《电子计算机机房设计规定》、GB 2887—2000《计算机场地技术要求》、GB 9361—88《计算机场站安全要求》、IEC 1024—1《防雷保护装置规范》、J-STD—607-A《商业建筑电信接地和接地要求》。

(3) 智能建筑和智能小区相关标准与规范。具体参照的标准如表 1.3 所示, 此外, 还有一些地方性标准和规范。设计和施工时应及时熟悉这方面的标准与规范。

表 1.3 智能建筑和智能小区相关标准和规范

标准名称	标准编号	备 注
《智能建筑设计标准》	GB/T 80314—2000	2000.10 实施, 推荐国家标准
《智能建筑弱电工程设计施工图集》	97X700,GJBT—471	1998.4 实施
《住宅设计规范》	GB 50096—1999	
《居住区智能化系统配置与技术要求》	CJ/T 174—2003	

续表

标准名称	标准编号	备 注
《城市住宅建筑综合布线系统工程设计规范》	CECS 119:2000	
《中国民用建筑电气设计规范》	JGJ/T 16—92	
《居住小区智能化系统建设要点与技术导则》		
《绿色生态住宅小区建设要点与技术导则》		试行

1.1.2 综合布线的重要性

1. 综合布线的优点

综合布线具有如下优点。

(1) 模块化，结构清晰，便于管理和维护。

过去的布线方法是“非结构化”的，即将各种各样的设备、设施的布线工程分别进行设计和施工，各系统互不关联，如：电话系统、消防、安全报警系统、能源管理系统等都是独立进行设计和施工的。一座自动化程度较高的大楼内，各种线路如麻，工程协调工作量大。由于没有统一的标准，不但难以管理，布线成本高，灵活性差，系统调整和维修困难，而且功能不足，确实是一件费时、费钱又难以管理的事情。

综合布线就是针对上述缺点而采取的模块化、标准化措施，按照相关标准实现了统一材料、统一设计、统一布线、统一安装施工，使结构清晰、科学，便于集中管理和维护。

(2) 材料统一且先进，能适应今后的发展需要。

综合布线系统采用了统一标准的先进材料，如：五类非屏蔽双绞线，其传输速率在100Mbps以上，能够满足未来5年甚至更长时间的发展需要。

(3) 灵活性、适应性强，能适应各种不同的需求。

综合布线系统使用起来非常灵活。一个标准的插座既可以接入电话，又可以用来连接计算机终端，能够适应各种不同拓扑结构的局域网。

(4) 便于扩充，经济性好，且系统的可靠性高。

综合布线系统采用冗余布线和星型结构布线方式，既提高了设备的工作能力又便于用户扩充。在统一布线的情况下，能够实现统一安排线路走向和统一施工，与传统模式相比既可减少重复施工造成的浪费，节约时间，节约建筑空间，又可达到美观大方的良好效果。

另外，最新推出的综合布线标准，已经可以做到在五类双绞线上传输千兆数据，相应的交换设备也已成熟，所以从长远的角度来看，综合布线系统完全可以做到充分地保护投资，满足系统不断扩展的需求。

因此，简要来说，综合布线的优点主要是：模块化；开放性、灵活性好；扩充性好；适应性强；经济性好。

2. 综合布线系统的应用对象和范围

1) 综合布线系统的应用对象

一般来说，综合布线系统适合当今需要应用数据、语音和图像服务的智能建筑和建筑