



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



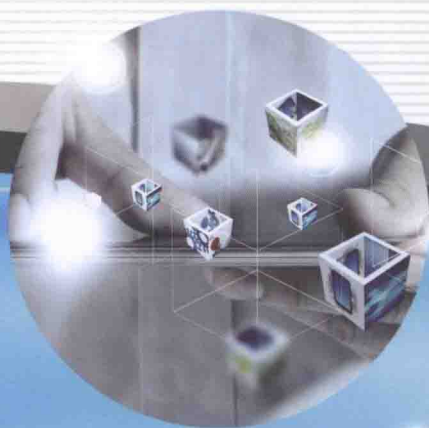
普通高等教育“十二五”电子信息类规划教材

综合布线系统

Generic Cabling System

第3版

刘化君 编著



免费电子课件
www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十一五”国家级规划教材
普通高等教育“十二五”电子信息类规划教材

综合布线系统

第3版

刘化君 编 著



机械工业出版社

本书比较全面、系统和完整地介绍了综合布线系统基础理论、综合布线系统工程设计、综合布线施工技术、布线系统测试与工程验收等内容,反映了综合布线领域的最新技术与应用。

全书由9章及附录分4个知识单元组成。基础理论单元主要介绍了综合布线的理论基础。系统工程设计单元讨论了综合布线系统的构成、工程设计和布线工程方案等。布线施工技术单元讲述了综合布线系统的安装施工,电缆、光纤光缆的布线技术和技巧。布线系统测试与工程验收单元重点讲述了综合布线系统的测试与工程验收技术,以及布线故障诊断技术等。附录给出了相关的综合布线系统标准目录及常用图形符号。为帮助读者掌握基本理论和技术,每章末附有一定数量的思考与练习题。

全书以观念新、内容新、体例新为特色,知识结构合理,实用性强;文字叙述由浅入深、循序渐进;概念描述准确,清楚易懂;内容编排重点突出,注重理论联系实际,是一本理论与实践紧密结合的教材。本书适用面较广,可供网络工程、物联网工程、通信工程、信息工程、电信工程及管理、广播电视工程、智能电网信息工程、建筑电气与智能化和信息管理与信息系统等专业的本科生作为教材使用,也可作为相关领域工程技术人员、IT管理人员的技术参考书以及相关培训班的教材使用。

图书在版编目(CIP)数据

综合布线系统/刘化君编著. —3版. —北京:机械工业出版社, 2014.2
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-111-45664-3

I. ①综… II. ①刘… III. ①计算机网络-布线-高等学校-教材 IV.
①TP393.03

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第022854号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:刘丽敏 责任校对:刘怡丹

版式设计:霍永明 封面设计:张静

责任印制:李洋

三河市国英印务有限公司印刷

2014年5月第3版第1次印刷

184mm×260mm·23印张·562千字

标准书号:ISBN 978-7-111-45664-3

定价:43.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

第3版前言

本书自出版发行第1版、第2版以来,得到了众多同行的支持和广大读者的厚爱,尤其是列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材的第2版目前已重印5次。为紧跟综合布线技术的发展,满足教学应用需求,决定修订出版第3版。

随着全球范围内下一代网络通信技术的快速发展与应用,综合布线系统也在随之不断变化而更新。本书此次修订在保持第2版体例结构、编著特色的基础上,为适应“宽带中国”战略要求,建设智慧城市、数字家庭,遵循“光进铜退”的发展趋势增补了光纤入户用光缆、互联网数据中心(IDC)布线系统设计、光纤配线网(ODN)设计、光纤布线系统的施工与检测以及综合布线系统的智能管理等内容,剔除了一些不再常用的技术,重新组织、增添了综合布线系统工程示例,修订、更新内容达60%以上。经过这次修订,本书更加全面、系统和完整地从事理论与工程实际紧密结合的角度介绍了综合布线的基础理论、布线系统工程设计、布线施工技术、综合布线系统测试与工程验收等内容,反映了综合布线领域的最新技术和应用。

全书由4个知识单元共9章及附录组成。

第1单元为综合布线系统基础理论,包含第1~4章,主要讨论综合布线系统的概念和执行标准、所要用到的传输介质、接续设备及信道传输特性等。基本原理是永恒的,进步的是技术,修订和新增的内容主要是光纤光缆的结构与特性、光纤入户用光缆、光纤传输系统中的主要设备、电子配线架和计算机网络连接设备等。

第2单元为综合布线系统工程设计,包含第5~6章,主要内容为综合布线系统的构成、综合布线系统工程设计。其修订和新增内容涵盖了综合布线系统的服务网络(包括计算机网络、电信网和广播电视网)、互联网数据中心布线系统设计、光纤配线网(ODN)设计等,并重点讨论了光纤入户配线网络系统的工程设计,给出了多种综合布线系统工程方案示例,旨在为宽带中国战略,推进光纤入户、三网融合和物联网应用提供技术支撑服务。

第3单元为综合布线施工技术,包含第7~8章,主要讨论综合布线的“一间、两区、三个子系统”,即设备间、工作区、管理区、水平干线子系统、垂直干线子系统、建筑群子系统的布线安装施工技术。专题讨论了光纤、光缆布线施工技术,并对其进行了许多更新和扩充,新增了光纤系统的极性管理、光缆线路常见故障及处理方法等。

第4单元为布线系统测试与工程验收,即第9章,其功能与第2版相同,但内容已被全面修订,并更新到综合布线系统的最新状态,不仅更新了材料,还增加了深度,修订、补充内容涉及综合布线的测试验收标准与链路模型、测试仪器、电缆布线系统的测试,以及光纤系统的测试与认证、综合布线系统的工程验收等。

全书4个知识单元紧密相关,体例严谨,系统全面,形成了一个完整知识结构,呈现了:理论联系实际,体现实用性;内容系统全面,突出技术先进性;技术概念准确,清楚易懂,实现易用性的特色。

本书适用面较广,可供网络工程、物联网工程、通信工程、信息工程、电信工程及管

理、广播电视工程、智能电网信息工程、建筑电气与智能化和信息管理与信息系统等专业的本科生作为教材使用，也可作为相关领域工程技术人员、IT 管理人员的技术参考书以及相关培训班的教材使用。

本书在写作过程中得到了众多同行的支持和帮助，是经集体研究而形成的一项成果，具体情况为：刘枫（南京工程学院）执笔第2章传输介质、第3章接续设备；南京长江都市建筑设计股份有限公司高级工程师陈杰执笔第8章光缆布线施工技术，并审阅了书稿；在此一并表示衷心感谢！其余各章由刘化君撰写。本书由刘化君教授主编，并对各章节内容进行了统编改写，最后予以定稿。

综合布线系统的发展速度很快，新的布线标准仍在不断修订补充，加上作者水平有限和时间仓促，因此，在这次修订中难免存在一些不妥或疏漏之处，衷心希望广大读者批评指正。

编 者

第2版前言

本书第1版自2004年7月出版发行以来,得到了众多同行的支持和广大读者的厚爱,并且列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材予以修订再版,作者对此表示衷心的感谢!

本书这次修订幅度很大,主要是根据2007年10月1日开始实施的《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)、《综合布线系统工程验收规范》(GB 50312—2007)等国家标准进行了重新编写。从体例结构到内容,重新撰写部分达到85%以上。本书修订再版后,更为全面、系统地介绍了综合布线系统的基础理论、构成与工程设计方法、布线施工技术、系统测试与工程验收等内容。全书由综合布线系统基础理论、综合布线系统工程设计、综合布线施工技术及布线系统测试与工程验收4个知识单元共9章及附录组成。

第1单元为综合布线系统基础理论,内容由绪论、传输介质、接续设备、信道传输特性等4章内容组成。主要概述综合布线的理论知识。

第2单元为综合布线系统工程设计,主要内容包括:综合布线系统的构成、工程设计、工程方案及其设计实例等。本单元在详细讨论综合布线系统构成及其设计方法的基础上,密切联系真实的综合布线系统,提供了如何进行布线系统工程设计的具体技术和解决方案。

第3单元为综合布线施工技术,主要内容含有:综合布线施工要点、综合布线系统的布线与安装、电缆敷设技术、光纤的接续连接与光缆布线施工技术等。本单元主要讨论综合布线的“一区、两间、三个子系统及管理”,即工作区,设备间、进线间,配线子系统、干线子系统、建筑群子系统及管理系统的布线安装与施工技术,重点介绍“依次”和“如何”将线路接入中心设备。

第4单元为布线系统测试与工程验收,主要内容含有:测试验收标准与链路模型、测试项目、测试仪器、电缆布线系统的测试、光纤链路性能测试及其布线故障诊断、综合布线工程验收等。重点讲述对布线系统的测试、布线故障诊断,因为在安装线缆之后,必须保证它可靠而合适地工作。

附录给出了综合布线系统相关的标准参考目录及常用图形符号。为帮助读者掌握基础理论和技术,每章末附有思考与练习题。

本书修订时,以“观念新、内容新、体例新”作为指导思想和原则,反映综合布线系统最新成就,力求在内容和体系上形成以下特色:

1. 观念新,教材适用层次定位明确

本教材的特色之一是定位服务于工科、工程应用型本科院校的本科教学,教材适用层次、读者对象定位明确。所拟定的知识内容属于新兴学科、交叉学科,相关课程是培养新兴职业——网络工程师、布线工程师素质的主干专业课程,并涉及计算机网络工程及实验课程内容。

2. 内容新,知识结构完整,实用性强

本教材的另一特色是内容新,从理论与实践密切结合的角度比较全面、系统地阐述综合布线的基础理论、系统工程设计、布线施工技术、系统测试与工程验收等内容。全书采用国际、国内及通信等行业公布的最新标准规范和当前最新技术成果,许多概念、术语以及图表、技术指标数

据直接来自于 GB 50311—2007、GB 50312—2007, 以尽可能多的篇幅反映了综合布线系统领域的最新发展, 并总结了作者多年来的工程经验、实践体会和教学经验。全书 4 个知识单元紧密相关, 体例严谨, 系统全面, 重点突出, 形成了一个完整而合理的知识结构。

同时, 在取舍内容时特别注意了理论技术的实用性, 所涉及的内容不但具有较强的系统性, 而且具有很好的技术平台中立性。为便于教师的教、易于学生的学, 配有许多精心设计的综合布线系统技术案例。通过本教材的学习, 读者能够系统地学习综合布线系统的基本理论知识, 全面掌握综合布线系统的工程设计、布线施工与安装工艺、系统测试和工程验收等技术, 为今后的职业发展奠定坚实的理论和技術基础。

3. 体例新, 易学易用

本书体例新, 易学易用, 主要体现在以下几个方面:

1) 模块化的知识结构。本书将知识点模块化, 分成 4 个单元, 并相互勾连成为有机整体, 紧紧围绕应用实例, 向读者展示综合布线系统的基础理论、系统工程设计、布线技术、系统测试与工程验收, 并以时间推进为主线, 着重就综合布线工程项目的规划设计、施工技术、测试与验收等进行深入浅出的讨论。知识结构系统完整, 层次分明; 理论与实践密切结合, 符合认知规律。

2) 以学习者为中心的体系结构。全书内容整体设计贯彻以学习者为中心的理念, 各单元内容紧密联系, 构建了综合布线系统知识结构。

3) 工程能力训练贯穿始终。针对应用型人才工程能力培养的核心问题, 紧扣为教学改革和教学需要服务的主线, 把实践教学活劢融合在教学过程之中, 将抽象知识、操作过程形象化, 真正体现了学以致用, 使学习以职业工作为导向。让学生在系统学习综合布线系统知识的过程中, 循序渐进地得到工程能力的训练与提高。

总之, 本教材努力突出的特色是: 理论联系实际, 体现实用性; 内容系统全面, 突出技术先进性; 技术概念准确, 清楚易懂, 实现易用性。一切为了教和学, 教师易教, 学生易学, 是我们努力追求实现的目标。

本书可供网络工程、通信工程、信息技术、智能建筑、系统集成等专业的本科生作为教材使用, 也可作为相关领域工程技术人员、IT 管理人员的技术参考书以及相关培训班的教材使用。

本书在写作过程中得到了众多同行的支持和帮助, 是经集体研究而形成的一项成果, 具体情况为: 刘枫(南京工程学院)执笔第2章传输介质、第3章接续设备, 黄晓宇(湖南工程学院)执笔改写第8章光缆布线施工技术及第9章布线系统测试与工程验收, 其余各章节由刘化君撰写。本书由刘化君教授主编, 并对各章节内容进行了统编改写, 最后予以定稿。南京工程学院副校长吴中江教授、南京普天通信股份有限公司高级工程师陈照光博士审阅了书稿, 在此一并表示衷心感谢!

本书作者的研究工作得到了教育部教育教学改革重大课题“地方应用型本科院校人才培养目标、模式和方法的研究与实践”、中国高等教育学会教育科学“十一五”规划研究课题“工程应用型人才工程实践与创新能力培养的改革与实践”项目的支持。

由于综合布线系统的发展速度很快, 加上作者水平有限和时间仓促, 因此, 在这次修订中难免存在一些不妥之处, 衷心希望广大读者批评指正。

编 者

第 1 版前言

综合布线系统 GCS (Generic Cabling System) 是建筑群或建筑物内用于数据、语音、影像和其他信息的传输网络。它以其高品位的光纤、双绞线等作为信号传输介质,使语音和数据通信设备、交换设备及其他信息管理系统彼此相连接。综合布线系统是信息时代的必然产物。正以其鲜明的特点和优势逐步取代传统布线。在过去,布线是没有组织的,也没有标准。一些调查数据说明了这样三个事实:①标准的综合布线系统费用低于网络基础结构整个费用的 1/10。②标准的综合布线系统的使用寿命在 15 年以上,在用户所拥有的资产中综合布线系统的寿命排在建筑物主体工程之后。居第二位。③约有 70% 的网络故障是出自布线系统。显然,它必须可靠有效!信息技术领域也已经越来越多地意识到精良的综合布线的重要性,因此综合布线系统也就应运而生了。

本书比较全面、系统、完整地介绍了综合布线系统的基础知识、设计方法、施工技术、测试、验收及鉴定等内容,基本上全面反映了当前综合布线领域的最新技术和理论成果,并介绍了该领域的技术发展趋势。全书由综合布线系统概述、综合布线系统设计、综合布线技术及综合布线管理四部分共十二章及附录组成。

第一部分为综合布线系统概述,内容由绪论、传输介质和接续设备、通道传输特性及其主要技术指标等内容组成。主要概述综合布线所要用到的理论基础知识。

第二部分为综合布线系统设计,主要内容含有:综合布线系统的组成、综合布线系统设计、综合布线系统工程方案及其设计实例(以某种业务楼为例)。本部分在详细讨论综合布线系统设计方法的基础上,密切联系真实的综合布线系统,提供如何进行布线的具体解决方法和方案。

第三部分为综合布线技术,主要内容含有:综合布线系统安装施工、电缆布线技术、工作区信息模块的安装、光缆布线技术。本部分主要讲述综合布线的技术和技巧,重点介绍“依次”和“如何”将线路接入中心设备。

第四部分为综合布线系统管理,主要内容含有:综合布线系统的监测与管理、线缆测试和认证、布线故障诊断、布线系统工程的验收与鉴定。重点讲述对安装认证和线缆测试,因为在安装完线缆之后,必须保证它可靠而合适地工作。

附录给出了相关的综合布线系统标准参考资料目录。为帮助读者掌握基本理论和技术,每章末附有一定数量的思考与练习题。

本书在撰写时,严格遵循综合布线系统的技术标准、规范(以综合布线系统国家标准、国家工程建设标准和国家推荐性标准及相关网站公布的最新标准为依据),并体现出以下三个特点:

(1) 自成体系。本书内容丰富,系统全面,涵盖综合布线系统的理论与技术。其中既包括信息技术、通信、楼宇建筑、系统集成等专业本科生应掌握的综合布线系统的理论基础,也包括适用于该领域工程技术人员的技术知识;书末附有综合布线系统的技术标准、规范等介绍,供读者查阅参考使用。

(2) 内容先进。本书内容取材新颖,注重将综合布线系统的最新发展适当的引入教学之中,以保持内容的先进性。

(3) 实用性强。本书内容编排重点突出,注重理论联系实际,给出了较多综合布线的实用技巧和案例,体现出工程技术的实用性。虽然用较多的篇幅讲述了必要的实用技术,但是更着重于基础理论知识及其与实际应用的结合,目的是希望该教材与综合布线系统一样耐久而实用。

总之,本书在体现自成体系、内容先进、实用性强等特点的基础上,反映了作者多年在该领域的教学经验、实践技术经验和研究成果。另外,还力求做到在文字叙述上由浅入深,循序渐进;概念描述准确,清楚易懂。拟订编撰大纲时就确定了要达到教师好用、学生欢迎及实用性强的这样一个目标。

本书可供信息技术、网络工程、通信、建筑、系统集成等专业的本科生作为教材使用,也可作为相关领域工程技术人员、IT 管理人员的技术参考书以及相关培训班的教材使用。

本书是普通高等教育应用型人才培养规划教材编审委员会电子与通信类分委员会的领导下,集体研究而形成的一项成果,具体编写情况为:李铭(南京工程学院)执笔第2章、第3章、第12章;李万林(解放军理工大学通信工程学院)执笔第5章、第6章;黄晓宇(湖南工程学院)执笔第8~11章;刘化君(南京工程学院)执笔第1章、第4章、第7章及附录等。本书由刘化君教授主编,并对大部分章节内容进行了统编改写,最后予以定稿;黄晓宇副教授任副主编。教授级高级工程师沈卫康先生审阅了全部书稿,并提出了建设性修改意见;最后,全书由南京师范大学博士生导师李艺教授主审,在此一并表示衷心感谢!

由于综合布线系统的发展速度很快,加上作者水平有限和时间仓促,因此,本书中难免存在一些缺点、错误或过时的内容,恳请广大读者批评赐教。

作 者

2004年2月6日

目 录

第3版前言

第2版前言

第1版前言

第1章 绪论	1
1.1 综合布线系统概述	1
1.2 综合布线系统的功能与特点	6
1.3 综合布线系统的相关标准	9
1.4 综合布线系统的发展	18
思考与练习题	25
第2章 传输介质	26
2.1 对绞电缆	26
2.2 同轴电缆	40
2.3 光纤和光缆	41
2.4 端接跳线	63
思考与练习题	65
第3章 接续设备	66
3.1 对绞电缆系统连接器件	66
3.2 光纤系统连接器件	77
3.3 光纤传输系统中的主要设备	90
3.4 电子配线架	91
3.5 计算机网络连接设备	94
思考与练习题	107
第4章 信道传输特性	109
4.1 信道传输特性的概念	109
4.2 电缆信道性能指标	118
4.3 光纤信道性能指标	131
4.4 提高信道传输质量的措施	135
思考与练习题	136
第5章 综合布线系统的构成	137
5.1 概述	137
5.2 综合布线系统的组成部分	140
5.3 综合布线系统的拓扑结构	152
5.4 综合布线系统的服务网络	157
思考与练习题	169
第6章 综合布线系统工程设计	170
6.1 综合布线系统设计原则与分级	170

6.2 综合布线系统配置设计	174
6.3 互联网数据中心布线系统设计	196
6.4 光纤配线网的工程设计	205
6.5 综合布线系统工程方案	212
思考与练习题	226
第7章 综合布线施工技术	227
7.1 综合布线施工要点	227
7.2 布线施工常用工具	231
7.3 工作区布线与安装	233
7.4 配线子系统的布线与安装	239
7.5 干线子系统的布线与安装	243
7.6 设备间的配置与安装	246
7.7 综合布线系统的标识与管理	249
7.8 电缆敷设技术	255
7.9 综合布线系统安装示例	262
思考与练习题	263
第8章 光缆布线施工技术	264
8.1 光缆布线的施工要求	264
8.2 光缆敷设技术	268
8.3 光纤的接续连接	280
8.4 光纤连接器的组装	283
8.5 光纤的端接连接	290
8.6 光纤布线系统的管理	295
8.7 光纤系统的极性管理	299
8.8 光缆线路常见故障及处理	304
思考与练习题	309
第9章 布线系统测试与工程验收	310
9.1 测试验收标准与链路模型	310
9.2 测试仪器	317
9.3 电缆布线系统的测试	326
9.4 光纤布线系统的测试	333
9.5 综合布线工程验收	347
思考与练习题	353
附 录	355
附录A 综合布线系统标准参考目录	355
附录B 综合布线系统常用图形符号	357
参考文献	358

第1章 绪 论

随着 IT 产业的迅猛发展,以信息网络和多媒体通信技术为先导的信息消费时代提前到来。概念模糊的“类计算机”依靠互联网迅速而广泛地渗透到信息社会的各个领域,潜移默化地影响着人们的日常生活和工作。这种影响不易被察觉,直到某一天当人们发现已经离不开信息网络的时候,才会深深地意识到这是一场史无前例的变革。

人们需要网络,因为人们需要信息;人们离不开网络,因为人们离不开信息交流。在信息社会中,一个现代化的建筑物内,除了具有电话、传真、空调、消防设备、电源、照明线路之外,信息网络通信线路更是不可缺少。在数字化的信息社会中,无论是在办公室、家里、银行或是商场,代表数字化网络通信的缆线正像常青藤一样到处蔓延。为了使延伸的网络通信缆线不至于造成泛滥而无法控制,广大从业人员开始注意到综合布线的重要性。

综合布线系统 (Generic Cabling System, GCS) 是信息时代的必然产物。它正以其鲜明的特点和优势逐步取代传统专属布线,信息技术领域已经越来越多地意识到综合布线系统的重要性。因此,本书针对综合布线系统发展的需要,拟就综合布线系统的基础知识、系统构成、工程设计、施工技术、系统测试与工程验收等内容进行介绍,力争反映出综合布线系统领域的最新技术与应用。

1.1 综合布线系统概述

综合布线系统是一种由缆线及相关接续设备组成的信息传输系统,它以一套单一的配线系统综合通信网络、信息网络及控制网络,可以使相互间的信号实现互连互通。综合布线系统的主体是建筑群或建筑物内的信息传输介质,以使语音、数据通信设备、交换设备和其他信息管理系统彼此相连,并使这些设备与外部通信网络连接;显然,它包含了建筑物内部和外部线路(网络线路、电话局线路等)间的缆线(所谓缆线是指包括电缆、光缆在一个总的护套里,由一个或多个同一类型的缆线线对组成,并可包括一个总的屏蔽物)及相关设备的连接措施。

1.1.1 综合布线系统的产生与建立

在计算机网络技术和通信技术发展的基础上,为进一步适应社会信息化和信息经济化的需要,综合布线系统应运而生,并且得到了迅速发展。综合布线系统是通信网络技术与建筑技术相结合的产物,也是计算机网络、物联网工程的基础。

计算机网络最初(4800bit/s 的 Ethernet)从一个争用型无线频道传输系统(ALOHA)发展到现在大面积普及的 1000Base-T,大约经历了二十多年的时间。数字通信技术也大致经历了虚拟电路(Virtual Circuit)、帧中继(Frame Relay)、B-ISDN(Broadband Integrated Services Digital Network)和 ATM(Asynchronous Transfer Mode)等阶段。计算机网络在世界范围内的迅速扩展直接导致了 20 世纪 80 年代中后期对于综合布线系统的深入研究。

20 世纪 80 年代中期, 推广灵活而廉价的 PC 成为大势所趋。到 1985 年, Novell 决心将 PC 连接的 Ethernet 网络延伸到世界的每一个角落, 10Base-T 和同轴电缆开始垄断局域网 (Local Area Network, LAN), 随之而来的是 Xerox 的 Rawson 和 Schmidt, 它们将 Ethernet 移植到光纤和对绞电缆上。此时, IBM 也试图将自己的令牌环网 Token Ring 推向前台, 但最终 IEEE 的 802 委员会专家组采纳了基于 UTP 的 10Base-T, 即 IEEE 802.3。使对绞电缆构造的星形拓扑结构赢得了在网络布线领域的决定性胜利。这样一来, UTP 几乎与电话线以及后来的有线电视 (Community Antenna Tele Vision, CATV) 缆线一样, 成为每一个办公室的基本要求, 而星形 Ethernet 战胜了令牌环网和光纤分布式数据接口 (Fiber Distributed Data Interface, FDDI) 成为行业的主流直到今天。就在以太网、令牌网和 FDDI 争夺市场难分高低时, 一些过于急躁的用户可能做了错误的选择, 随后在布线改造上所花费的巨额资金以及在使用维护上所消耗的大量精力, 驱使人们不得不思考另一种更优化的方案: 有没有一种新的布线技术可以应付上述尴尬局面? 不断复杂的通信网络缆线, 迫使人们不得不面临网络布线方面的麻烦。

正是在这样的背景下, 一种融计算机网络技术、通信技术、控制工程和建筑艺术于一体的所谓的“智能建筑系统 (Intelligent Building System, IBS)”推向市场。IBS 抛弃传统的专属布线技术, 寻求了一种规范的、统一的、结构化、易于管理的、开放式、便于扩充的、高效稳定的、维护和使用费用低廉的、更多地关注健康和环境保护的综合布线方案。综观综合布线系统的发展过程, 可以按照时间段将其划分为以下 3 个时期。

1. 综合布线系统的萌芽

20 世纪 50 年代初到 60 年代末, 可作为综合布线系统的萌芽期。在 20 世纪 50 年代初到 60 年代末, 可以说还没有形成计算机通信网络, 但是一些发达国家在高层建筑中采用电子器件组成控制系统, 并通过各种线路把分散的仪器、设备、电力照明系统、电话系统连接起来, 进行集中监控和管理。这种用来连接的线路可谓是综合布线系统的雏形。可见综合布线系统是早于计算机通信网络发展的, 但这时的综合布线系统没有统一的标准, 也不知道未来的发展趋向, 仅是盲目地应付当时的通信需求。到 20 世纪 60 年代末期, 出现了数字自动化系统, 使得建筑物内的通信需求进一步加大, 对原有的那些布线系统必须重新改造或者拆除才能适应新的发展需要, 布线与通信的矛盾开始日渐突出。

2. 综合布线系统的建立

20 世纪 70 年代初到 80 年代末是综合布线系统的建立阶段。首先是 20 世纪 70 年代初 Xerox 公司发明了以太网技术, 随后 Xerox 公司、Intel 公司和 DEC 公司在 1978 年把以太网技术标准化, 并且战胜了令牌环网和 FDDI 成为 IEEE 802.3 的国际标准。从此, 综合布线系统从某种程度上可以说是围绕以太网的升级而不断完善。

在 20 世纪 80 年代中期, 大规模和超大规模集成电路的迅猛发展带动了信息技术的发展。1984 年, 人们对美国康涅狄格 (Connecticut) 州的哈特福德 (Hartford) 市的一座旧金融大厦进行了改建, 在楼内增添了计算机、程控数字交换机等先进的办公设备, 以及高速通信线路等基础设施。此外, 大楼的暖气、通风、给排水、消防、保安、供电、交通等系统均由计算机统一控制, 实现了自动化综合管理, 为用户提供语音通信、文字处理、电子文件以及情报资料等信息服务。在这次前所未有的尝试中, 人们对建筑物内的综合布线系统产生了浓厚的兴趣, 多家公司纷纷进入布线领域。这时虽然各厂家之间的产品兼容性较差, 但为后

来综合布线系统的发展奠定了良好基础。

1984 年出现的首座智能建筑,采用的是传统专属布线方式,其不足日益显露。1985 年初,计算机行业协会 (CCIA) 提出对建筑物布线系统标准化的倡议;美国电子行业协会 (EIA) 和美国电信行业协会 (TIA) 开始标准化制订工作。美国电话电报公司 (AT&T) Bell 实验室的专家们经过多年的研究,在该公司的办公楼和工厂试验成功的基础上,于 20 世纪 80 年代末在美国率先推出了结构化综合布线系统 (Structured Cabling System, SCS),其代表产品是建筑与建筑群综合布线系统 (SYSTIMAX PDS)。这些事件标志着综合布线系统的建立。

3. 综合布线系统的标准化

自 20 世纪 90 年代至今,进入了综合布线系统的标准化时期。

1991 年 7 月,ANSI/TIA/EIA 568《商业建筑通信布线标准》问世;同时,与布线信道、管理、电缆性能及连接器件性能等有关的相关标准也同时推出。

1993 年,我国原邮电部和建设部颁布《城市住宅区和办公楼电话通信设施设计标准》。

1995 年,我国工程建设标准化协会颁布《建筑与建筑群综合布线系统设计规范》。

1995 年底,ANSI/TIA/EIA 568 标准正式更新为 ANSI/TIA/EIA 568—A。制订 ANSI/TIA/EIA 568—A 标准的目的是:①建立一种支持多供应商环境的通用电信布线系统;②可以进行商业大楼结构化布线系统的设计和安装;③建立各种布线系统的配置和技术标准。

同时,国际标准化组织 (ISO) 推出了 ISO/IEC 11801:1995 (E) 国际布线标准;于 2000 年,ANSI/TIA/EIA 颁布了 ANSI/TIA/EIA 568—B 商业建筑物电信布线标准。

2007 年 4 月 6 日,中华人民共和国建设部发布了《综合布线系统工程设计规范》(编号为 GB 50311—2007)、《综合布线系统工程验收规范》(编号为 GB 50312—2007) 为国家标准,自此使得我国的综合布线系统工程标准更加规范。

1.1.2 综合布线系统的概念

综合布线系统应该说是跨学科、跨行业的系统工程,内容广泛,涵义丰富。它作为信息产业技术主要体现在建筑自动化 (Building Automatization, BA)、通信自动化 (Communication Automatization, CA)、办公自动化 (Office Automatization, OA) 和计算机网络 (Computer Network, CN) 几个方面。今后随着 IT 技术的发展,综合布线系统的内涵会进一步丰富和发展,以满足建筑电气与智能化日益增长的要求。

1. 传统专属布线

所谓布线 (Cabling) 是指能够支持信息电子设备相连的各种缆线、跳线、接插软线和连接器件组成的系统。因此,传统专属布线的含义是指,不同应用系统 (电话语音系统、计算机网络系统、建筑自动化系统等) 的布线系统各自独立,不同的设备采用不同的传输介质构成各自的通信网络;同时,连接传输介质的插座、模块及配线架的结构和标准也不尽相同,专属某一类系统。

传统专属布线方式由于没有统一的设计规范,不但施工、使用和管理不方便,而且相互之间也达不到资源共享的目的;加上施工时期不同,致使形成的布线系统存在极大差异,难以互换通用。尤其当工作场所需要重新规划,设备需要更换、移动或增加时,只能重新敷设缆线,安装插头、插座,并需中断办公,使得布线工作费时、耗资、效率低下。因此,传统

专属布线的主要缺陷就是不利于布线系统的综合利用和管理,限制了应用系统的发展变化以及通信网络规模的扩充和升级。

2. 综合布线系统

综合布线系统自20世纪90年代引入我国以来,已经历了数次更新换代。从3类布线到5类布线,再到5e类、6类布线,每一次布线技术的突破,都是与网络技术发展的要求相适应的。将摩尔定律运用在布线领域显示出,每5年布线技术将提供10倍的带宽以满足相应的通信网络需求。综合布线系统已经成为炙手可热的新技术。因此,综合布线系统的涵义也随着通信网络技术的发展而不断发展。

(1) 综合布线

所谓综合布线,就是指建筑物或建筑群内的线路布置标准化、简单化,是一套标准的集成化分布式布线系统。综合布线通常是将建筑物或建筑群内的若干种线路,如电话语音系统、数据通信系统、报警系统、监控系统等合为一种布线系统,进行统一布置,并提供标准的信息插座,以连接各种不同类型的终端设备。

(2) 综合布线系统

综合布线系统与计算机系统一样,随着科学技术的进步而不断发展,所以对它的定义也不断发生变化。综合布线系统引入我国后,由于各国产品类型不同,对综合布线系统的定义也有差异。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1部分:总规范》中,对综合布线系统的定义是:“通信电缆、光缆、各种软电缆及有关连接器件构成的通用布线系统,它能支持多种应用系统。即使用户尚未确定具体的应用系统,也可进行布线系统的设计和安装。综合布线系统中不包括应用的各种设备”。

何谓综合布线系统?事实上,到目前为止,也还很难给出一个统一的描述,来概括综合布线系统的精确涵义。目前常将建筑物与建筑群综合布线系统简称为综合布线系统。简言之,所谓综合布线系统是指建筑物内或建筑群体中的信息传输媒介系统。它将相同或相似的缆线(如对绞电缆、同轴电缆或光缆)以及连接器件(如配线架等),按一定关系和通用秩序组合,使建筑物或建筑群内部的语音、数据通信设备、交换设备以及建筑物自动化管理等系统彼此相连,集成为一个具有可扩展性的柔性整体,并可以与外部的通信网络相连接,构成一套标准规范的信息传输系统。目前,它是以通信自动化为主的综合布线系统。

综合布线系统是一种有线信息传输媒介系统,为开放式星形拓扑结构,并能支持语音、数据、图像、多媒体业务等信息的传递。按照美国标准,综合布线系统由建筑群子系统、垂直子系统、水平子系统、管理子系统、设备间子系统和工作区子系统6个子系统组成。根据我国《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311—2007)规定,综合布线系统可划分为7个部分,其中包括3个子系统:配线子系统、干线子系统和建筑群子系统,及工作区、设备间、管理区;当然,对于一个建筑群及建筑物的配线系统而言,还需要考虑将外部缆线引入的进线间。有时为了便于直观形象地理解,通常把一个综合布线系统表述为:一区、两间、3个子系统及管理,即工作区、进线间、设备间、配线子系统、干线子系统、建筑群子系统及管理系统共7个部分构成。一个智能建筑的综合布线系统就是将各种不同组成部分构成一个有机的整体,而不是像传统的专属布线那样自成体系,互不相干。

综合布线在智能建筑中构成的信息传输系统,称之为智能建筑综合布线系统(Premises

Distribution System, PDS), 即建筑物与建筑群综合布线系统的简称。综合布线系统在智能建筑中的配置水平和类型体现了建筑物的智能化程度。一个好的综合布线系统应具有兼容性、开放性、可靠性、先进性和经济性等特点, 并对其服务的设备具有一定的独立性。综合布线系统是由许多部件组成的, 主要有传输介质(非屏蔽对绞电缆、大对数电缆和光缆等)、配线架、连接器、插座、插头、适配器、光电转换设备、系统电气保护设施等, 并由这些部件来构造各个部分。

综合布线系统是作为建筑物的公用通信配套设施, 为满足多家电信业务经营者提供业务的需求而发展起来的一种特别设计的布线方式。它为智能建筑 and 智能建筑群中的信息设施提供了多厂家产品兼容、模块化扩展、更新与系统灵活重组的可能性。既为用户创造了现代信息传输系统环境, 强化了控制与管理, 又为用户节约了费用, 保护了投资。毋庸置疑, 这种科学的、规范的、能提高管理和维护效率并节约成本的布线技术, 将有着十分惊人的应用发展前景。

3. 综合布线系统与传统专属布线的区别

通过以上讨论可知, 综合布线系统是满足实现智能建筑各种综合服务需求, 用于传输数据、语音、图像及多媒体业务等多种信号, 并支持多厂商各类设备的集成化信息传输介质系统, 是智能建筑的重要组成部分。形象地说, 综合布线系统是智能建筑的神经中枢系统。

综合布线系统与传统专属布线的区别, 其实就是要求布线系统的结构与当前连接的设备位置无关。在传统的专属布线方式中, 终端设备安装在哪里, 传输介质就要铺设到哪里。综合布线系统则是先按照建筑物的结构, 将建筑物中所有可能放置设备的位置都预先布放缆线, 然后再根据实际所连接的终端设备情况, 通过调整内部跳线装置, 将所有设备连接起来。同一线路的接口可以连接不同的通信设备, 例如电话、终端或微型计算机等。

一般情况下, 传统的专属布线是总线拓扑结构, 而综合布线系统是星形拓扑结构。在工作区的各个位置有充足的端口可供选择, 而且每个工作区(房间)都有预留缆线, 扩展空间大, 便于集中控制和统一管理。

另外, 采用综合布线系统, 可以使电话点和数据点互换使用。在规划设计、布线施工的时候, 可以先将可能应用的地方都布置上信息点, 留待以后使用时根据具体情况再予以决定。

1.1.3 综合布线系统的重要性

一个单位需要具有各种功能的设备, 如电话机、计算机、传真机、安全保密设备、火灾报警器、供热及空调设备、生产设备、集中控制系统等。通常, 一个建筑物墙体结构的生命周期通常为 50 年, 软件生命周期最短仅为 1 年, PC 或工作站的生命周期也在 5 年左右, 大型服务器的生命周期为 10 年左右。综合布线系统在所有的通信网络中生命周期最长, 可达 15 年以上。一个基于标准的综合布线系统可保证支持未来的应用。一般说来, 可以向用户提供 15 年以上的承诺, 而其寿命则远远不止 15 年。显然, 在通信网络中, 生命周期最长的布线系统占投资比例却最小。因此, 注意力应当放在如何根据具体的需求正确地选择并安装不同的缆线, 以保障通信网络中物理层以上的高层协议和应用能正常工作。

许多计算机网络系统管理员或者包括软件开发人员可能会有这样一个误解, 认为布线是件很简单的事情, 只不过是网线两头接上水晶头, 缆线拉到位再接通就可以了, 却不知道仅

仅缆线和接头本身就有许多学问。实践证明这种看法是一种偏见。有统计数据表明,约有70%的通信网络故障与低劣的布线技术和电缆部件问题故障有关。实践经验也表明,即使一段像头发丝那么细的导线接触到了墙后空间的某个地方,或者因为一台小型通风电动机启动而产生了一个电场,这个电场在传输缆线上产生了噪声,都会导致功能强大的计算机硬件、复杂的网络软件以及实行精密纠错控制和网络协议管理的模块无法工作。如此看来,如何强调综合布线系统的重要性都是不过分的。因此综合布线系统中的缆线和接头对于通信网络系统来说是一个关键项目,关系到通信网络能否正常运行。

综合布线系统为通信网络正常、有效运行提供了物质基础,属于ISO/OSI-RM 7层模型的最底层,即物理层。在数字通信技术中,布线工程师的任务只是保证建立一个流畅、稳定、低成本、易于扩展和维护的综合布线系统,而不会去管如路由选择、电子邮件或网上聊天之类的高层应用。如果物理层工作不正常或不稳定,就根本谈不上TCP/IP、IPX/SPX或者NetBIOS/NetBEUI等。所以,综合布线工作的基本原则通常有3点:①保证通信网络稳定、流畅、可靠;②保证网络使用和管理更容易、更透明、更廉价;③保证网络配置的灵活性、先进性,有较长的生命周期。

随着互联网和信息高速公路的发展,各国的政府机关、大型集团公司也都在针对自己的建筑物特点,进行综合布线,以适应不断发展的需要。智能建筑、智能小区已成为21世纪的开发热点。

不管怎样说,综合布线系统是通信网络的基础,因此,它必须可靠有效!

1.2 综合布线系统的功能与特点

实施宽带战略,推进智慧城市建设,加快网络、通信基础设施建设和升级,大幅度提高网速,离不开综合布线系统的支撑;全面推进电信网、广播电视网和互联网的三网融合,光纤入户,建设数字家庭,开展物联网应用项目等更需要综合布线系统作为底层基础设施提供技术支撑。因此,可认为综合布线系统是信息高速公路的匝道。这一切都是因综合布线系统所具有的功能特点所决定的。

1.2.1 综合布线系统的功能

建设综合布线系统的初衷是将语音、数字数据、视频图像,以及建筑设备监控、消防报警、安全防范、公共广播等系统的信息综合在一起,组成一个完整的信息传输媒介系统,以满足智能建筑、智能小区、数字家庭的信息传输需要。这也是综合布线系统所应具备的基本功能。具体而言,综合布线系统所发挥的有利作用主要体现在如下3个方面。

1. 能形成具有通用性和稳定性的信息传输媒介系统

传统的专属布线方法是,各种不同基础设施的布线分别进行设计和施工,如电话系统、消防与安全报警系统、能源管理系统等都是独立进行的。在一个自动化程度较高的建筑物内,各种线路如麻,敷设缆线时又免不了在墙上打洞、室外挖沟,而且还会形成难以管理、布线成本高、功能不足和不适应形势发展需要等问题。为克服这些缺点,综合布线系统采取标准化的统一材料、统一设计、统一布线、统一安装施工,做到了结构清晰,便于集中管理和维护,能够形成一个具有通用性和稳定性的信息传输媒介系统。

通用性是指其布线系统可以用于多种通信网络。由于综合布线系统是一套由共用配件所组成的全开放式配线系统,因此可以把不同制造厂家的各类设备综合在一起同时工作,兼容多种类型的传输介质、接续器件等;可以将语音、数据、监控的图像及控制设备等不同性质的信号综合到一套标准的布线系统中进行传输。

建设综合布线系统,并不仅仅是“美观布线”,而是使信息传输系统具有稳定性、高效性和可维护性。没有人敢吹嘘自己施工的工程“绝对”没有问题,但重要的是,如果出现问题,能够方便快捷地检测到故障,并能够有效地将其隔离、排除这些故障。很多传统的专属布线系统可能都或多或少地存在这方面的问题。一旦系统发生故障,无法检测到问题所在。若没有现成的可供参考的文档,可能要盲目地挖凿新装修的墙面、地板,可能要冒险凿开通风井;即使很容易检测到故障,也无法隔离,感觉到无从下手。这样带来的一个直接后果将是无法排除故障。一些较早使用计算机网络的用户可能对此感受很深,初期的网络规模一般较小,随着业务的不断拓展,网络规模需要随之扩大,由于初期缺乏统一规划,每一次网络扩容都要把以前的缆线和新布缆线绞在一起,最终成为一个无法实施管理、无法进行扩展,甚至根本无法使用的网络。综合布线系统按照国际、国家布线标准建设信息传输媒介系统,可有效地解决这些问题,避免出现类似问题。

2. 允许灵活配置信息网络拓扑结构

传统专属布线方式由于各系统之间互相封闭,其体系结构相对固定,若要迁移或增加设备相当困难,甚至是不可能的。综合布线系统的灵活性主要表现在灵活组网、灵活变位和灵活变更应用类型等方面。

为了适应不同的信息网络拓扑结构,通过综合布线系统可以在电信间进行跳线管理,使系统连接成为星形、环形、总线型等不同的逻辑结构,灵活地实现不同拓扑结构的网络。当终端设备位置需要改变时,除进行跳线管理外,不需要进行更多的布线改变,使工位移动变得十分灵活。当用户需要把设备从智能建筑的一个房间搬到同层的另一个房间或另一层的房间中去,或者在一个房间中需要增加其他新设备时,也只需在电信间进行跳线操作,就可以满足这些新增需求,而不需要重新布线。在实际工程中,一幢建筑物在设计 and 建设初期往往有许多不可预知的情况,只有当用户确定后才知道通信网络配置需求。采用综合布线系统后,只需在电信间的配线架作相应的跳线操作,就可以满足不断变化的用户应用需求。

综合布线系统是极富弹性的布线概念,可采用光纤、5e类、6类对绞电缆及其混合布线方式。采用5e类、6类对绞电缆,最大数据传输速率可达到1000Mbit/s;根据特殊用户的需求可把光纤敷设到桌面;干线光缆可设计为500Mbit/s带宽,为将来的发展留有足够的余量。通过主干通道可同时多路传输多媒体信息,星形拓扑结构为将来发展交换式网络奠定坚实的基础。

另外,综合布线系统还能够满足多种应用要求,如数据终端、模拟或数字式电话机、个人计算机、工作站、打印机和主机等,使信息网络系统能灵活地连接不同类型的设备。

3. 可支撑语音、数据、图像、多媒体信息传输

由于语音通信和计算机网络系统的通信引出端的安装位置和缆线的路由分布基本一致,传输信号均为低压的语音或数据信号,且其电气特性和使用要求大致相同,可以采用同一性质的传输介质和布线部件。因此,目前综合布线系统的综合范围基本上是以语音通信系统和计算机网络系统两部分为主,传输语音和数字数据两种信息。其他信息系统的纳入,可根据