

网管天下

刘晓辉 编著

WANGLUOYINGJIANDAJIAN YU PEIZHISHIJIAN

网络硬件搭建与配置实践

(第4版)



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

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



网管天下

刘晓辉 编著

WANGLUOYINGJIAN DAIJIAN YU PEIZHI SHIJIAN

网络硬件搭建与配置实践

(第4版)



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书以实际的网络工程为案例,全面深入地介绍了网络布线的设计、施工与测试,网络设备的规划、选择、配置与测试,无线网络的设计、配置与测试,网络安全的规划、配置与实施,网络设备的监控、维护与故障排除,体现了最新的网络技术和网络设备,是一整套紧贴实际应用的完全硬件解决方案。本书突出实用性和可操作性,语言表述流畅准确,理论讲解深入浅出,具体操作详略得当,注重培养动手能力和分析能力。

本书适用于中小型网络管理员,以及所有准备从事网络管理的网络爱好者,并可作为大专院校计算机专业的辅导教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

网络硬件搭建与配置实践 / 刘晓辉主编. —4版. —北京:电子工业出版社,2015.6
(网管天下)

ISBN 978-7-121-26194-7

I. ①网… II. ①刘… III. ①计算机网络—硬件—基本知识 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第117513号

策划编辑: 祁玉芹

责任编辑: 鄂卫华

印 刷: 中国电影出版社印刷厂

装 订: 中国电影出版社印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 32.5 字数: 832千字

版 次: 2007年1月第1版

2015年6月第4版

印 次: 2015年6月第1次印刷

定 价: 69.80元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

关于《网管天下》丛书

《网管天下》丛书是一套由国内资深网络专家写给网络建设与管理应用人员的应用实践手册，其目的在于帮助初、中级网络管理员，全方位地解决网络建设与管理中的各种实际问题，包括综合布线设计、实施与测试，网络设计与设备选择、连接与配置，网络服务搭建、配置与监控，网络故障诊断、排除与预防，网络安全设计、配置与监视，网管工具选择、使用与技巧，网络设备、服务和客户管理的自动化等诸多方面；囊括了网络管理中几乎所有的内容，其目的在于将网络理论与实际应用相结合，提高读者分析和解决具体问题的能力，将所学变为所用，将书本知识变为操作技能。

《网管天下》前三版取得了不错的销售业绩，在同类图书中名列前茅，受到了广大读者朋友的喜爱。其中，《网络管理工具实用详解》一书还得到了中国台湾出版业同行的认可，在中国台湾也取得了不错的销售业绩。随着网络技术的不断进步，新的网络设备不断推出、新的网络技术不断成熟、新的管理软件不断升级、新的网络应用也不断丰富，原来图书中的有些内容已经不能适应新设备、新技术、新软件和新应用的需求。因此，在保留图书原有写作风格的基础上，对目录结构做了进一步优化，对过时的内容进行了大幅度的更新，隆重推出了《网管天下》第4版。

本丛书具有以下特点。

1. 授之以渔而不是授之以鱼。紧贴网络实际情况，从真实的网络案例入手，为网络管理员提供全面的网络设计、网络组建、网络管理和网络维护等解决方案，以提高读者的分析能力、动手能力和解决实际问题的能力。

2. 实用才是硬道理。为网络管理员提供彻底的、具有建设性的网络设计、网络组建和配置解决方案，真正解决网络建设和网络管理中的实际问题，突出实用性、针对性、技术性、经典性，举案说“法”、举一反三。

3. 理论新、技术新、设备新、案例新。所有的应用案例都发生在最近两年，而且案例中只涉及最主流的、最成熟的设备和技术，以及最新版本的软件，不再讨论那些已被淘汰或面临淘汰的东西，从而力求反映网络的新技术和新潮流。不仅让读者学了就能用，而且还可以拥有三年左右的“保鲜”期。

关于本书

网络无处不在！

随着网络技术的不断成熟、网络产品价格的不断下降，以及对数据传输和信息交换需求的

不断增加，行政机关、事业单位、公司企业、大中小学、科研机构等，几乎所有使用计算机办公的场所都正在或已经搭建了局域网。即使是住宅小区、普通家庭，也都组建了自己的网络。当然，有网络的地方自然就会产生对网络管理员的需求，IT 业的迅猛发展造成了上百万的企业对网络工程师、网络管理员和系统管理员需求空缺，最新的一项调查显示，企业对网络工程师、网络管理员和系统管理员的需求量不断增加，平均每年增长达 71.2%。

尽管此前已经有不少面向网络管理员的图书面市，但是，绝大多数作品要么内容太过浅显，无法适应技术发展和网络应用的需求，充其量只能充当入门级图书；要么理论过于深奥，缺乏对实用技术和典型案例的介绍，无法用于解决实践中遇到的问题。而能够针对中小型网络的实际情况，对网络规划设计、设备配置管理进行全面而细致讲解，让读者读得懂、学得会、用得上的图书却寥寥无几。基础理论固然重要，但是，大家更关心也更重要的是，如何规划和设计网络，如何配置和管理设备，如何保障网络稳定运行，如何使决策者放心、用户满意。因此，针对不同网络环境和网络应用，分别给出各自的解决方案，并分析和阐述每种方案的优缺点，结合用户实际进一步完善和修改，将典型应用案例与理论知识讲解相结合，就成为本书的最大特色。做个不太恰当的比喻，就好像许多朋友考取了驾照还需要找个陪练，“真刀实枪”地实践一下，才能真正完成从学员到驾驶员的转变一样，本书的目的，就在于让各位读者完成从学员到网络管理员的“蝶”变。

本书紧紧围绕“网络硬件搭建与配置实践”这个主题展开，目的性和针对性都很强，最大限度地介绍和推荐了近期诞生的新产品、新技术，归纳和总结了作者多年的工作经验和管理技巧。全面而详细地介绍了中小型网络的网络构成与规划、布线设计与施工、设备选择与配置、远程管理与监控、网络安全与实现、故障诊断与排除，涉及从规划设计、搭建配置到管理排障的全部网络硬件技术，是一整套紧贴实际应用的完全解决方案。另外，通过对大量实例进行深入细致的分析，进一步培养了读者分析问题和解决问题的能力，非常适应网络管理员的实际需求。借助随书赠送的光盘，读者不仅可以迅速掌握有关网络搭建、配置和管理的一些常用技术，而且只需对配置文件稍加修改即可为己所用，从而能够尽快地独当一面，担当起网络管理的重任。

本书主要由刘晓辉编著。参加编写的还有李海宁、田俊乐、陈志成、王春海、王淑江、赵卫东、刘淑梅、杨伏龙、李文俊、王同明、石长征、莫展宏、白华、刘媛、郭腾、马倩、由磊、肖铁岭和张瑞生等。笔者长期从事网络建设、网络管理、网络教学和网络实验工作，具有较高的理论水平和丰富的实践经验，曾经出版过 50 余部网络和系统方面的图书，均以易读、易学、实用的特点，得到众多读者的一致好评，并取得了不错的销售业绩。本书是笔者的又一呕心沥血之作，希望能对大家搭建和管理网络有所帮助。

编著者

2015 年 5 月

目 录

C O N T E N T S

第 1 章 网络布线设计	1	2.1.1 制作双绞线跳线	51
1.1 校园网布线设计方案	1	2.1.2 端接信息插座	57
1.1.1 校园网综合布线概述	1	2.1.3 端接双绞线配线架	59
1.1.2 建筑群子系统设计	3	2.2 光缆的端接	61
1.1.3 图书馆布线设计	5	2.2.1 熔接	61
1.1.4 办公楼布线设计	17	2.2.2 机械接续	70
1.1.5 实验楼布线设计	20	2.3 网络布线施工	71
1.1.6 教学楼布线设计	22	2.3.1 管道和桥架设计	71
1.1.7 学生公寓布线设计	23	2.3.2 双绞线布线施工	72
1.1.8 校园网络中心设计	24	2.3.3 光缆布线施工	80
1.2 行政办公网布线设计方案	28	2.4 布线系统的连接与整理	86
1.2.1 行政办公网布线设计概述	28	2.4.1 布线系统的连接	86
1.2.2 建筑群子系统设计	29	2.4.2 光纤链路连接	87
1.2.3 行政办公楼布线设计	30	2.4.3 双绞线链路连接	90
1.2.4 旧楼信息化改造	33	2.4.4 布线系统的整理	93
1.3 智能大厦布线设计方案	34	2.5 网络布线的测试	97
1.3.1 智能大厦构成	34	2.5.1 布线链路连通性测试	97
1.3.2 网络布线子系统设计	35	2.5.2 布线链路性能测试	108
1.4 企业网络布线设计方案	40	第 3 章 网络设计与设备选择	121
1.4.1 企业网络布线概述	40	3.1 办公网络拓扑设计与设备选择	121
1.4.2 企业办公楼布线设计	42	3.1.1 办公网络基本需求	121
1.4.3 厂区布线设计	48	3.1.2 办公网络拓扑设计	122
第 2 章 网络布线实施与测试	51	3.1.3 交换机选择	124
2.1 双绞线的端接	51	3.1.4 网络出口设备选择	130
		3.1.5 服务器选择	132

3.1.6 不间断电源·····	134	4.2.4 双绞线端口的连接·····	225
3.2 校园网设计与设备选择·····	135	4.2.5 Cisco 交换机的堆叠·····	225
3.2.1 校园网基本需求·····	135	4.3 服务器与网络存储的连接·····	231
3.2.2 校园网设计思想·····	136	4.3.1 服务器的端口与连接·····	231
3.2.3 大学校园网总体设计·····	137	4.3.2 SAN 存储网络的连接·····	233
3.2.4 学院校园网核心设计·····	139	4.3.3 NAS 网络存储的连接·····	237
3.2.5 网络汇聚层设计·····	149	4.3.4 iSCSI 网络存储的连接·····	238
3.2.6 接入层设计·····	155	4.4 路由器的连接·····	240
3.2.7 数据中心设计·····	161	4.4.1 路由器端口·····	240
3.2.8 校园网出口设计·····	168	4.4.2 路由器的连接策略·····	245
3.2.9 冗余连接方式选择·····	174	4.5 网络防火墙连接·····	247
3.2.10 服务器选择·····	176	4.5.1 网络防火墙端口·····	247
3.2.11 网络存储设计·····	182	4.5.2 网络防火墙的连接·····	248
3.3 企业网设计与设备选择·····	185	4.6 网络设备连接状态测试·····	249
3.3.1 大型企业网络需求分析·····	185	4.6.1 交换机工作状态的判断·····	249
3.3.2 企业路由组网设计·····	187	4.6.2 路由器工作状态判断·····	252
3.3.3 企业交换组网设计·····	194	4.6.3 网络防火墙状态判断·····	254
3.3.4 服务器冗余安全策略·····	196	4.6.4 网卡工作状态的判断·····	254
3.3.5 超远程网络传输方案·····	196	4.6.5 网络链路连通性测试·····	256
3.4 智能大厦网络设计与设备选择·····	197		
3.4.1 智能大厦网络设计·····	197	第 5 章 交换机配置设计与实施···	261
3.4.2 服务器设计·····	199	5.1 交换机配置设计·····	261
3.5 VPN 接入方案·····	201	5.1.1 交换机配置前的规划·····	261
3.5.1 VPN 技术简介·····	201	5.1.2 校园网配置设计·····	262
3.5.2 Cisco VPN 解决方案·····	203	5.1.3 行政网络配置设计·····	263
3.5.3 华为 VPN 解决方案·····	206	5.1.4 企业网络配置设计·····	264
		5.1.5 智能大厦配置设计·····	265
第 4 章 网络设备连接与测试·····	207	5.2 Cisco 交换机配置示例·····	266
4.1 跳线·····	207	5.2.1 Cisco 校园网拓扑结构·····	266
4.1.1 双绞线跳线·····	207	5.2.2 核心交换机规划·····	268
4.1.2 光纤跳线·····	209	5.2.3 核心交换机配置·····	270
4.2 交换机之间连接·····	211	5.2.4 汇聚交换机配置·····	284
4.2.1 交换机端口·····	211	5.2.5 接入交换机配置·····	294
4.2.2 交换机连接策略·····	220	5.2.6 双核心交换机配置·····	304
4.2.3 光纤端口的连接·····	222	5.3 H3C 交换机配置示例·····	308

5.3.1	H3C 校园网拓扑结构	309	7.2.8	WLAN 设备选择	405
5.3.2	核心交换机规划	309	7.3	智能大厦 WLAN 设计与设备选择	412
5.3.3	核心交换机配置	311	7.3.1	智能大厦 WLAN 设计	412
5.3.4	汇聚交换机配置	322	7.3.2	WLAN 设备选择	413
5.3.5	接入交换机配置	330	7.4	企业 WLAN 设计与设备选择	413
5.3.6	双核心交换机配置	338	7.4.1	企业中无线网络的应用	414
第 6 章 路由器配置设计与实施			7.4.2	WLAN 远程互联设计	414
6.1	局域网远程互连配置	343	7.4.3	企业网 WLAN 设计	415
6.1.1	接入远程网络	343	7.4.4	无线设备选择	415
6.1.2	多网远程互联	348	7.5	无线设备的端口与连接	416
6.1.3	多网冗余互联	353	7.5.1	无线网络控制器的连接	416
6.2	局域网接入 Internet 配置	371	7.5.2	无线 AP 的端口与连接	417
6.2.1	借助 NAT 实现 Internet 共享	371	7.5.3	连接状态判断	420
6.2.2	发布网络内部服务器	375	第 8 章 网络安全设计与配置		
6.3	路由技术应用示例	378	8.1	交换机的安全设计与配置	422
6.3.1	路由器与交换机的链路汇聚	378	8.1.1	风暴控制	422
6.3.2	蠕虫病毒限制	380	8.1.2	保护端口	423
6.3.3	P2P 下载限制	382	8.1.3	端口安全	424
第 7 章 无线网络设计与实施			8.1.4	IP 访问列表	426
7.1	办公 WLAN 设计与设备选择	387	8.1.5	MAC 访问列表	431
7.1.1	办公 WLAN 方案设计	387	8.1.6	VLAN MAP	432
7.1.2	无线设备选择	389	8.1.7	MAC 地址绑定	435
7.2	校园 WLAN 设计与设备选择	395	8.1.8	VLAN Trunk	435
7.2.1	校园网 WLAN 应用	395	8.1.9	802.1x 基于端口的认证	436
7.2.2	办公楼 WLAN 设计	396	8.1.10	控制会话超时	439
7.2.3	WLAN 互联方案设计	398	8.1.11	控制虚拟终端访问	439
7.2.4	校园 WLAN 漫游设计	400	8.1.12	禁止 HTTP 访问	439
7.2.5	图书馆 WLAN 设计	401	8.2	路由器的安全设计与配置	439
7.2.6	阶梯教室 WLAN 设计	403	8.2.1	IP 访问列表	439
7.2.7	学生宿舍网 WLAN 设计	404	8.2.2	网络加密协议	443
			8.2.3	设置加密口令	446
			8.3	无线网络安全的设计与配置	446
			8.3.1	设置连线对等保密 (WEP)	447

8.3.2	802.1x 身份认证	447	9.2.2	Cisco CP	467	
8.3.3	修改 SSID 并禁止 SSID 广播	448	9.2.3	Cisco ASDM	468	
8.3.4	禁用 DHCP 服务	449	9.2.4	Cisco WCS	470	
8.3.5	禁用或修改 SNMP 设置	449	9.3	H3C 网络设备监控	471	
8.3.6	MAC 地址过滤	450	9.3.1	H3C IMC	471	
8.3.7	IP 地址过滤	450	9.3.2	H3C IMC EAD	473	
8.3.8	合适放置无线 AP 和天线	451	9.3.3	H3C IMC EIA	474	
8.3.9	启用防火墙	451	9.3.4	H3C WSM	475	
第 9 章 网络设备管理与流量 监控			452	9.4	网络流量监控	477
9.1	网络设备管理方式	452	9.4.1	Sniffer Pro	477	
9.1.1	外部配置源	452	9.4.2	MRTG	492	
9.1.2	Console 口直接连接	454	9.4.3	Qcheck	495	
9.1.3	远程间接连接	457	9.4.4	IxChariot	498	
9.1.4	Cisco CLI	459	9.5	配置文件和映像的备份与恢复	504	
9.1.5	H3C CLI	463	9.5.1	维护前的准备	504	
9.2	Cisco 网络设备监控	465	9.5.2	配置文件的备份与恢复	507	
9.2.1	Cisco CNA	465	9.5.3	映像文件的备份与恢复	508	
			9.6	恢复交换机和路由器管理密码	509	
			9.6.1	密码的类型	509	
			9.6.2	密码丢失后的恢复	509	

第 1 章 网络布线设计

网络布线加网络设备构成了物理上的现代信息网络体系。网络布线作为网络信息基础设施，在网络系统集成中占有重要地位。布线系统的敷设、连接和安装的质量，都直接影响着网络通信的质量。布线设计也从根本上决定着网络布线的性能，因此对局域网络也会产生更大的影响。

1.1 校园网布线设计方案

校园网具有计算机数量多、网络应用丰富、拓扑结构复杂、对网络带宽要求较高的特点。因此，校园网布线系统应当提供足够的连接带宽，以适应不断增长的计算机数量和新的网络应用对网络传输所提出的越来越高的需求。

1.1.1 校园网综合布线概述

1. 综合布线原则

为了满足校园网络的需求，综合布线系统应当符合以下原则。

- 实用性：实施后的布线系统，将能够在现在和将来适应技术的发展，且实现数据通信和语音通信。
- 灵活性：布线系统能够满足灵活应用的要求，即任一信息点都能够连接不同类型的设备，如计算机、网络打印机、网络摄影头、IP 电话等网络终端。
- 模块化：布线系统中，除去固定在建筑物内的线缆外，其余所有的接插件都是积木式的标准件，以方便管理和使用。
- 扩充性：布线系统是可扩展的，以便将来有更大的发展时，很容易将设备扩展进去。
- 标准性：满足最新、最高的国际标准和国家标准。
- 经济性：在满足应用要求的基础上，尽可能降低造价。

2. 综合布线标准

校园网综合布线应当遵循以下国际和国家标准：

- 综合布线系统工程设计规范（GB50311—2007）。
- 综合布线系统工程验收规范（GB50312—2007）。
- 智能建筑设计标准（GB/T50314—2006）。
- 智能建筑工程质量验收规范（GB50309—2003）。
- 民用建筑设计通则（GB50352—2005）。
- 建筑物电气装置（GB16895—2006）。
- 电子计算机场地通用规范（GB/T2887—2002）。

- 电子计算机机房设计规范（GB50174—2009）。
- 计算站场地安全要求（GB9631—2008）。
- 火灾自动报警系统设计规范（GB50116—2008）。
- 建筑物防雷设计规范（GB50057—2004）。
- 建筑物电子信息系统防雷技术规范（GB50343—2004）。
- 建筑照明设计标准（GB50034—2004）。
- 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范（GB50168—2006）。
- 电气装置安装工程接地装置施工及验收规范（GB50169—2006）。
- 电气装置安装工程蓄电池施工及验收规范（GB50172—1992）。
- 建筑灭火器配置设计规范（GB50140—2005）。
- 气体灭火系统施工及验收规范（GB50263—2007）。
- 通信管道与通道工程设计规范（GB50373—2006）。
- 通信管道工程施工及验收规范（GB50374—2006）。
- 入侵报警系统工程设计规范（GB50394—2007）。
- 视频安防监控系统工程设计规范（GB50395—2007）。

提 示

带“T”的国家标准（GB）为推荐性标准（如 GB/T2887—2002），否则为强制性标准（如 GB50311—2007）。

3. 布线需求调查

校园网络布线方案的构思与设计非常重要。对于校园网络而言，在设计网络布线方案前，应着重调查以下几个方面。

■ 网络拓扑结构

在进行网络的总体设计前，应当首先搞清楚每座建筑物的功能区分（是图书馆、教室楼、实验楼、科研楼还是办公楼），建筑物内所有房间的用途（是教室、实验室、计算机机房、办公室还是阅览室），每个房间需要多少个信息点，以及信息点应当布设在哪个位置。了解建筑物之间的距离、每座建筑物楼层数量，以及不同楼层的垂直高度和楼道的水平长度。只有事先调查好这些内容，才能合理地设计网络拓扑结构，才能选择适当的从网络中心到各楼宇的路由，才能选择适当的位置作为设备间放置网连设备，才能有目的地选择组建网络所使用的通信介质和交换机。

■ 数据传输需求

用户对数据传输量的需求决定了网络应当采用何种网连设备和布线产品。就目前来看，多媒体已经成为校园网络所必须支持的功能之一。基于这种大传输量的需求，以 10GE 单模光纤作为网络主干布线，以 1GE 单模光纤作为垂直布线，以 100 Mb/s 超五类双绞线作为水平布线的普通网络架构已经稍显落伍，而以 40GE/100GE 单模光纤作为主干布线，10 GE 单模光纤作为垂直布线，以 1GE 六类双绞线作为水平布线，已经成为未来几年网络架构的发展方向。事实上，技术成熟且日趋廉价的 10GE 光纤链路已经被广泛应用于校园网核心层、汇聚层与数据中心连接，而具有 40GE/100GE 接口的高性能交换机也已经被部分应用于校园网络，以实现网络骨干架构的无阻塞通信。

■ 学校未来发展

网络布线作为一种长期的投资，不仅要容纳网络中当前的用户，而且还应当为网络保留至少3~5年的可扩展能力，保证满足5~10年内进一步提升网络带宽的要求，以适应未来网络技术发展和网络应用对传输速率的要求。所以，在埋设网线和信息插座时，一定要有足够的余量；在选择布线产品时，应当在现有需求的基础上适度超前。就目前来看，实现图书馆内、教学楼内、宿舍楼内，甚至整个校园的无线漫游已经成为一种趋势，因此，必须充分考虑无线漫游对网络布线的要求。也就是说，应当在图书馆、教学楼、实验楼、宿舍楼等建筑物的走廊内和顶部都提供网络接口，以方便安装无线接入点，实现整个校园的无线漫游。

■ 系统综合布线

在进行网络布线设计时，应当综合考虑供电、消防、监控、电话、有线电视等其他布线系统。一个设计良好的布线系统应具有可用性、开放性、灵活性和扩展性，可以很好地支持语音、视频、数据等各种应用，实现各种布线系统的相互协调、完美统一。在综合布线系统中，尤其应当注意电力线与双绞线的相对位置，既保持一定距离，以避免可能产生的电磁干扰，同时彼此又不能相距太远，因为任何设备都需要电源的支持。另外，对教室、实验室、图书馆等重要部位的监控已经被广泛应用，因此必须同时考虑监控设备的连接与供电问题。模拟摄像头需同时使用同轴电缆和控制电缆，而数字摄像头则只需使用双绞线，并且可以进行精确控制，所以，数字摄像应当作为首要选择。

1.1.2 建筑群子系统设计

校园网络中都拥有多栋建筑物，建筑群子系统（Campus Backbone Subsystem）用于实现建筑物之间的各种通信。建筑群子系统，是指建筑物之间使用传输介质（电缆或光缆）和各种支持设备（如配线架、交换机等）连接在一起，构成一个完整的系统，彼此实现语音、数据、图像或监控等信号的传输。建筑群子系统包括建筑物间的主干布线及建筑物中的引入口设施，由楼群配线架（CD，Campus Distributor）与其他建筑物的主配线架（BD，Building Distributor）之间的缆线及配套设施组成（如图1-1所示）。

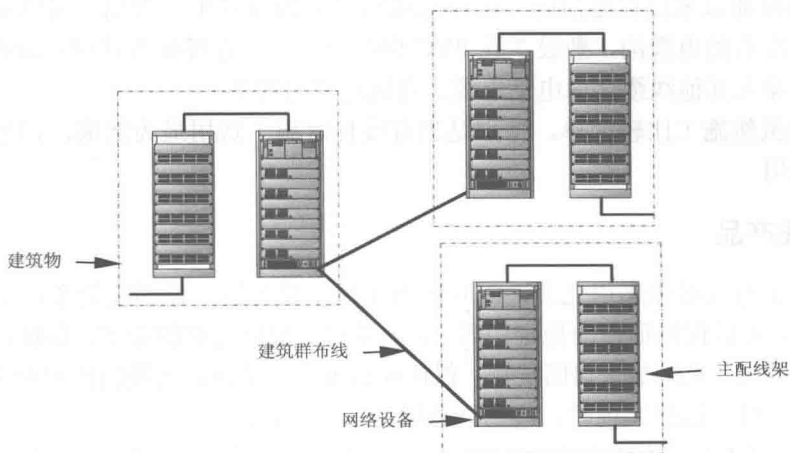


图 1-1 建筑群子系统

1. 布线需求调查

布线路由的选择，最主要是对网络中心位置的选择。除非特殊需要，网络中心应当尽量位于各建筑物的中心位置，或建筑物最为集中的位置，从而避免到某一建筑的距离过长。在设计光缆路由时，应当尽量避免与原有管道交叉，与原有管道平行敷设时，保持不小于 1 m 的距离，以避免开挖或维护时相互影响。

尽管可以借用同一光缆沟或电信管道敷设光缆，但每栋建筑物都应当独立敷设一条 32 ~ 48 芯光缆至网络中心，从而实现汇聚交换机与核心交换机的星型连接或网状连接。

光缆敷设路由如图 1-2 所示。每 50 m 和拐角处均应当预留一个电信井。

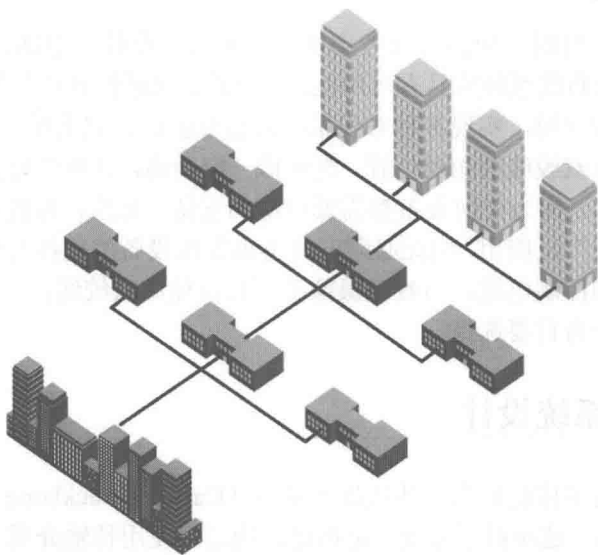


图 1-2 光缆路由设计

2. 敷设方式

如果校园内部原来已有电信沟，可以直接将光缆敷设其中。否则，可以采用暗埋方式，开挖深 1.2 m 左右的电缆沟，敷设 7 孔 PVC 梅花管，并将光缆穿入其中。既可保护光缆，又便于在需要时穿入其他线缆（如电话电缆、有线电视电缆等）。

架空光缆虽然施工比较简单，特别是当有线杆时施工费用最为低廉，但是，有碍庭院美观，不建议采用。

3. 布线产品

建筑群主干布线必须采用光缆，而且应当采用单模光缆。原因很简单，第一，光缆不会受到电磁干扰，可以保障通信的稳定；第二，光缆可以提供足够的带宽，保证骨干交换机之间的高速连接；第三，光缆是全封闭传输，保证通信安全；第四，光缆的传输距离长，可以保证网络通信的有效性。选择光缆时，应当注意以下几个方面：

- 由于 10GE 以太网的应用越来越广泛，因此建议采用 9/125 μm 单模光纤。如果建筑物离中心节点的距离小于 300 m，也可以考虑采用 50/125 μm 多模光纤。

- 光缆应当不小于 32 芯，建议采用 48 芯光缆，甚至可以选择 60~72 芯光缆，保证将来网络升级或扩展，以及未来其他应用。
- 根据敷设方式选择光缆的具体类型，是架空、直埋还是管道。

■ 光缆

建筑群子系统应当采用优质 32~48 芯室外 9m/125 μm 单模光缆。图 1-3 所示为松套层绞式管道光缆，被广泛应用于拥有电信管道的建筑群子系统布线工程，也可悬挂于管道沟内。管道式光缆的强度一般并不太大，但拥有非常好的防水性能。

■ 光缆配线架

光缆配线架可以选择固定配置设计，光纤耦合器被直接固定在机箱上，也可以采用模块化设计（如图 1-4 所示），用户可根据光缆的数量和规格选择相对应的模块，便于网络的调整和扩展。



图 1-3 松套层绞式管道光缆



图 1-4 模块化光纤终端盒

1.1.3 图书馆布线设计

图书馆内拥有大量计算机，用于实现电子检索和电子图书的阅览，甚至拥有专门的计算机机房。同时，网络内的普通数据和多媒体数据的传输量非常大，因此应当采用六类非屏蔽布线系统与单模光缆布线系统相结合的方案，从而提供高达万兆位甚至是十万兆位的网络主干，并保留进一步提高网络传输速率的能力。

■ 1. 垂直主干子系统设计

主干子系统（也称垂直子系统，Riser Backbone Subsystem）是建筑物内综合布线系统的主干部分，指从主配线架（BD）至楼层配线架（FD，Floor Distributor）之间的缆线及配套设施组成的系统。两端分别敷设到设备间子系统或管理子系统，及各个楼层水平子系统引入口处，提供各楼层电信室、设备室和引入口设施之间的互连，实现主配线架与楼层配线架的连接（如图 1-5 所示）。

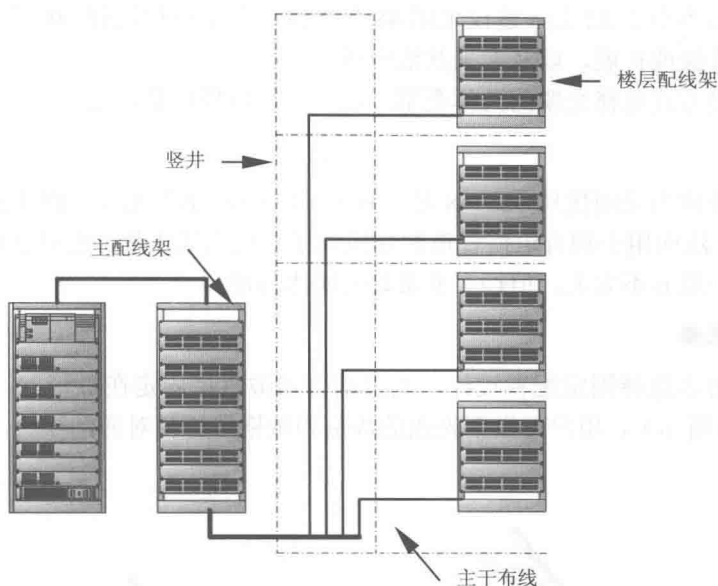


图 1-5 垂直主干子系统

图书馆主干布线应当采用单模光缆，构建万兆位或十万兆位网络，以适应大量用户并发访问，以及多媒体数据传输所导致的带宽需求。

■ 敷设路由和方式

如果图书馆预留有电信井或电信间，那么应当将主干光缆敷设在其中的桥架内（如图 1-6 所示）。否则，可以在建筑物水平中心位置垂直安装一个专用管道，用于楼层之间的光缆布线。电信管道应当选择在水平中心位置，保证水平布线的距离最短，不会超过双绞线所允许的 100 m 最大传输距离。

提示

如果图书馆建筑为“回”形结构，由于水平布线的距离过长，应当在东西或南北相对的两侧分别设置一个电信间，以保证水平布线距离小于 90 m。

■ 布线材料

● 光缆

图书馆的垂直布线系统应当选择 24~32 芯单模光缆（如图 1-7 所示）。室内光缆的抗拉强度较小，保护层较差，但更轻便、更经济、更易敷设。

● 光缆配线架

各楼层光缆配线架（如图 1-8 所示）主要用于连接垂直主干光缆（如果水平布线也使用光缆时，也可并入该终端盒），因此需要的光纤端口数量较少，大致为 6~8 个。而建筑物主光缆配线架用于连接各楼层光缆配线架，因此需要的光纤端口数量较多，大致为楼层数×8 或楼层数×12。当一个光缆配线架不敷使用时，可以采用多个终端盒为光缆提供接口。

光纤耦合器被固定于光纤终端盒或信息插座上，用于实现光纤连接器之间的连接，并保证光纤之间保持正确的对准角度。图 1-9 所示为 ST-ST 光纤耦合器，被广泛应用于各种类型的

光纤终端盒。



图 1-6 电信间与桥架



图 1-7 室内 32 芯光缆

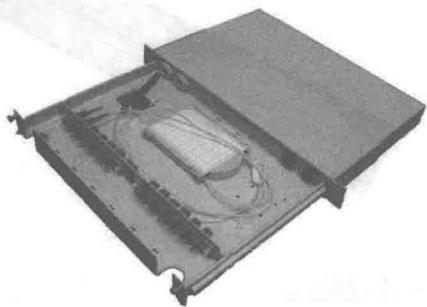


图 1-8 光缆配线架

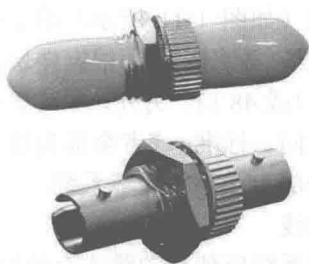


图 1-9 ST-ST 光纤耦合器

2. 管理子系统设计

管理子系统（Administration Subsystem）设置在各楼层的设备间内，由配线架、接插软线和理线器、机柜等装置组成，主要功能是实现配线管理及功能变换，连接水平子系统和主干子系统。管理是针对设备间和工作区的配线设备和缆线按一定的规模进行标志和记录的规定。内容包括管理方式、标志、色标、交叉连接等。管理子系统采用交连和互连等方式，管理垂直电缆和各楼层水平布线子系统的电缆，为连接其他子系统提供连接手段（如图 1-10 所示）。

布线系统的灵活性和优势主要体现在管理子系统上。管理子系统采用单跳线方式，使用双绞线或光纤软跳线实现网络设备与跳线板之间的跳接。只要简单地跳一下线，就

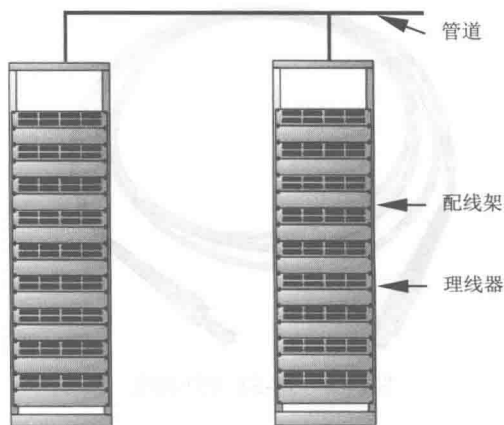


图 1-10 管理子系统

可以完成任何结构化布线的信息插座对任何一类智能系统的连接。“一插一拔”，既方便、稳定，又便于管理，所有切换、更改、扩展和线路维护，均可在配线柜内迅速完成，极大地方便了线路重新布置和网络终端连接的调整。

■ 设计要求

图书馆各楼层均应设置电信间。电信间内使用标准机柜，并根据信息点的数量安装双绞线和光纤配线架。管理子系统在实施时要求如下。

- 综合布线系统管理间、设备间里的设备全部安装在标准 19 in 宽的机柜内，设备主要包括支持双绞线的 RJ-45 标准接口跳线盘，支持语音系统的 IDC 连接模块及布线框，以及其他一些辅助性的导线架等。
- 机柜或机架的垂直偏差度不大于 3 mm，安装应牢固；各类接线模块应完整，安装就位，标志齐全，面板应保持在一个水平面上；安装机架、配线设备及金属钢管应符合设计要求，并保持良好的电气连接。

■ 布线产品

● 配线架

配线架（如图 1-11 所示）用于在设备间终结水平布线电缆。配线架应当根据楼层内信息点的数量选择 24 口或 48 口。另外，配线架必须与水平布线电缆采用同一标准，或者全部为超五类非屏蔽系统，或者全部为六类非屏蔽系统。

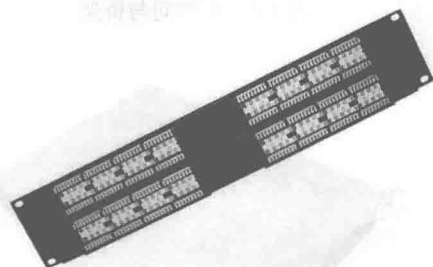


图 1-11 配线架

● 跳线

管理子系统所使用的跳线有两类，即光纤跳线和双绞线跳线。

光纤跳线用于实现光纤终端盒与汇聚交换机或核心交换机的连接，应用于垂直主干布线和建筑群布线。交换机光纤端口大多为 SC 端口（XENPAK/X2 模块）或 LC 端口（SFP/XFP 模块），而光纤终端盒则采用 ST 适配器，因此光纤也应当分别采用 SC-ST 光纤跳线（如图 1-12 所示）和 ST-LC 光纤跳线（如图 1-13 所示）。另外，还应当根据布线光缆的型号选择与之相匹配的光纤跳线。



图 1-12 SC-ST 光纤跳线



图 1-13 ST-LC 光纤跳线

双绞线跳线用于实现水平布线配线架与工作组交换机的连接。跳线应当选择与配线架、水平布线完全相同的布线系统，并执行相同的布线标准（建议采用 T568B 标准）。