

专业网管笔记 · 成就资深网管

网管员
必备
宝典
系列丛书

网管员 必备宝典 ——网络基础

王文寿 王珂 编著

清华大学出版社



网管员必备宝典系列丛书

网管员必备宝典——网络基础

王文寿 王珂 编著

清华大学出版社

北 京

内 容 简 介

本书是一本基础理论知识非常全面、系统的计算机网络基础图书，全面介绍了计算机网络体系结构、通信协议和相关技术。本书分9章，前3章分别从计算机网络总体、计算机局域网、计算机广域网3个角度综合介绍各相关理论知识和技术；后面的6章则是按照OSI七层参考模型结构从低到高的顺序进行系统介绍，除了第8章介绍了OSI参考模型的“会话层”和“表示层”两层外，其余5章分别介绍了OSI参考模型的另外5个层次，全面地介绍了相应层次的主要功能、所用通信协议、服务原语和网络设备。通过本书的学习，读者不仅可以系统地学习计算机网络各方面的基础理论知识，还可深入地理解计算机网络的OSI七层参考模型及各自划分的依据、工作原理和主要作用。

本书特别适合网管员和网络工程师自学，同时适合作参加各种网络管理员和网络工程师软考资格认证的培训教材。本书内容丰富，知识面广，原理协议介绍得非常深入、专业，所以也可作为大专院校、培训机构的参考教材。

版权所有，翻印必究。举报电话：010-62782989 13501256678 13801310933

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。

本书防伪标签采用特殊防伪技术，用户可通过在图案表面涂抹清水，图案消失，水干后图案复现；或将表面膜揭下，放在白纸上用彩笔涂抹，图案在白纸上再现的方法识别真伪。

图书在版编目(CIP)数据

网管员必备宝典——网络基础/王文寿，王珂编著.—北京：清华大学出版社，2006.8

(网管员必备宝典系列丛书)

ISBN 7-302-13522-3

I. 网… II. ①王… ②王… III. 计算机网络—基本知识 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 085006 号

出 版 者：清华大学出版社 地 址：北京清华大学学研大厦

<http://www.tup.com.cn> 邮 编：100084

社 总 机：010-62770175 客 户 服 务：010-62776969

组稿编辑：邹 杰

文稿编辑：桑任松

排 版 者：朱 康

印 刷 者：北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者：三河市新茂装订有限公司

发 行 者：新华书店总店北京发行所

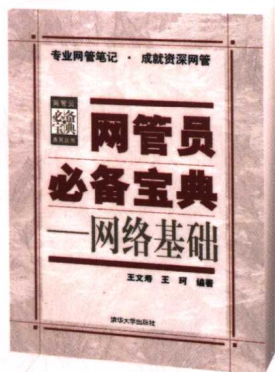
开 本：190×260 印张：33 字数：785千字

版 次：2006年8月第1版 2006年8月第1次印刷

书 号：ISBN 7-302-13522-3/TP·8485

印 数：1~5000

定 价：46.00元



- 由多位网管专家联手打造
- 全面系统的OSI 知识介绍
- 深入浅出的技术原理剖析
- 更趋合理的自下而上结构

网管员
**必备
宝典**
系列丛书

《网管员必备宝典》系列丛书是专门针对当前网络管理员这一职业而设计的。本丛书全面概括了网络管理员所必须掌握的知识和技能，以实用为主要特点，针对每一个具体领域用一本书的篇幅系统、深入、专业地介绍该领域的知识和技能，使读者通过对这套书的学习可以得到系统地学习和提高。丛书包括：

- 《网管员必备宝典——网络基础》
- 《网管员必备宝典——网络组建》
- 《网管员必备宝典——网络应用》
- 《网管员必备宝典——Windows Server 2003网络管理》
- 《网管员必备宝典——Red Hat Enterprise Linux 4.0网络管理》
- 《网管员必备宝典——网络安全》

丛书序

关于本丛书

计算机网络技术经历了二十多年的发展,时至今日不仅其技术本身涉及的面已非常广、包括的技术内容非常丰富,而且从职业方面来说也出现了许多专门的分支。其中网络管理员就是其中一个初级网络类职业,被国家正式以职业的形式认可。目前从就业形势来看,网络管理员的前景非常好,全国那么多企、事业单位,无论大小,至少有一名专业的网络管理员。再加上现在全国大大小小的网吧也是遍布大街小巷,而这些网吧都是初级网管员就业的好场所。

为了使全国千万个热爱网络管理工作的朋友迅速成为真正专业的网络管理员,由清华大学出版社和笔者一起联合推出了这套专门针对网络管理员这一职业技能训练的丛书——《网管员必备宝典》。本丛书是专门针对当前网络管理员这一职业而策划、编写的,主要读者对象是网络维护工程师、网络工程技术人员、信息系统管理人员、以及所有已经或正准备从事网络管理的网络爱好者。本丛书以实用为主要特点,从具体的企事业单位网络管理工作为出发点,全方位满足读者对网络基础知识、网络方案组建、网络应用配置、网络系统管理、网络安全管理、网站开发与维护等方面知识的需求。

本套丛书首批将有6本书推出,它们分别是《网管员必备宝典——网络基础》、《网管员必备宝典——网络组建》、《网管员必备宝典——网络应用》、《网管员必备宝典——Windows Server 2003 网络管理》、《网管员必备宝典——Red Hat Enterprise Linux 4.0 网络管理》和《网管员必备宝典——网络安全》,分别从不同侧面介绍了网络管理员必须掌握的专业知识和技能。

丛书特色

本丛书具有以下主要特色:

1. 系统性

以前许多同类图书,都是属于综合类图书,就是把所有与网络管理有关的知识 and 技能用一本,或者少数几本图书进行综合介绍。很显然这类书对于想系统地掌握网络管理知识和技能的朋友是不够的。本丛书首批推出的图书就从不同侧面,不同领域,用一本书的篇幅系统地介绍网络基础知识、网络组建、网络应用、网络管理、网络安全方面的专业知识和技能。而且每一本书中都有作者精心组织、内容非常丰富的专业知识,给了相应领域系统的介绍。

2. 针对性

本丛书是专门针对欲以网络管理员为职业的朋友而编写的自学或者培训的教材,所以本书中的内容都非常具有针对性,由于本丛书的作者有着多家大型跨国公司十多年大型网络管理经验,并且一直关注着国内外主流网络技术和应用,对当前及将来相当长一段时间内的主流网络技术和应用拥有专业的认识和掌握,所编写的每本书都是十分有针对性。

3. 专业性

图书的专业性不仅体现在图书的内容上，更体现在内容的组织上。好的图书，不仅内容非常专业、深入、不是泛泛而谈，而且在图书的内容组织上逻辑性非常强，符合读者阅读、学习的一般规律。有人说，图书的灵魂就在于内容的组织上，一点儿不错！图书是有思想的，而不是静态的资料汇编。好的图书要能给读者一个系统、全面、深入的解决方案，读者从书中可以得到相应领域和相应范围中全部、专业的知识和技能，不应在中间出现知识链脱节、知识点跳跃的现象。本丛书的作者无论是在实际的网络管理方面，还是在图书的编写技巧方面，都有着非常丰富、非常成功的经验，这就是本套丛书专业性的根本保障。

4. 实用性

“实用性”就是书中所介绍的内容不仅能在实际的工作中真正用得上，而且还要易学。事实上要真正写出实用性强的图书却并不是那么容易。究其原因，就是作者对相应领域没有一个深入、全面的掌握，对当前主流的应用不是很了解，或者是因为作者在图书写作方面功力欠缺，不能很好地表达所写内容，读者当然也就无法从中获取所需的知识和技能了。

结束语

要真正使自己成为一个合格的职业网络管理员，就必须对与网络管理工作有关的每一个大的领域都有深入、系统、专业的学习。所以，我们就要针对每一个具体领域用一本书的篇幅系统、深入、专业地介绍各自领域的知识和技能。如本系列中的网络基础(包括网络技术和网络设备两个方面)、网络组建、网络应用、网络管理(分 Windows Server 2003 网络管理和 Linux 网络管理两本)和网络安全共 6 本。这 6 本书全面概括了网络管理员所需掌握的知识和技能，读者通过对这套书的学习就可以得到系统的知识和技能。

前 言

网络基础，顾名思义就是网络基础理论，基本上是纯技术性的东西，也是许多初级网管员最不喜欢的一个方面。但从笔者十多年的网络管理经验来看，要成为专业的网络管理员、网管经理人，没有坚实的理论基础，无论如何都是一句空话。理论是用来指导实践的，我们平常所介绍的网络应用、网络管理都是建立在这些理论基础之上的。不掌握必要的理论，是不可能理解各项网络应用和管理原理，也不能举一反三地进行网络应用，更不说能为自己单位部署真正专业的网络系统了。

本书作为该系列唯一一本介绍底层网络技术的图书，在开始编写时真有点不知如何下手，因为这么多的内容到底哪些该放在哪一章，甚至在哪一节来介绍，很难找到最佳方案。这方面的书目前非常多，但真正深入、专业且适合网管员朋友阅读的精品还是比较少。作为一个系列，我们不可能不把系统的知识介绍给读者，所以笔者在编写本书时花了相当多的精力和时间，力求写出一部高水平、高实用性的网络基础类图书奉献给读者。

经过精心策划，笔者最终选择参考了目前网络基础类图书的一种时尚的写法，就是按 OSI 参考模型的七层结构顺序来写，但本书的特别之处就在于不是自上而下，而是自下而上的从最基础、最底层的物理介质开始，一直到现在主流的网络应用。笔者认为这样会更好理解，一方面，从最低层开始介绍，更加直观，因为 OSI 结构中的最下三层更好理解，主要应用于有形的网络设备，而高四层主要服务于具体应用，比较抽象。也就是遵循一个从易到难的普遍学习规律。另一方面，在 OSI 的七层结构模型中，下一层总是为它的上一层提供服务的，所以只有在明白了下一层工作原理后，才能更好地理解上一层的功能和工作原理。除此之外，还在书的开头安排了三章，分别用来综合介绍计算机网络、计算机局域网、计算机广域网。这样一来，整部书的层次结构非常清晰，逻辑性非常强，适合读者从易到难地进行学习。

另外，本书还有一个特色就是在介绍基础理论的同时，充分结合了在实际网络管理中所用到的网络应用和网络设备，而不是单纯地介绍理论。因为笔者从实际的网络管理经验中得出，单纯的理论介绍，很难在实际的网络应用和管理中得到运用。笔者在本书介绍各 OSI 具体层次的章节中引入了一些工作在对应层次的常见网络设备，通过对这些网络设备的认识来加深对相应层服务功能和协议的理解，同时也能使读者从根本上认识到这些理论知识的具体应用。因为计算机网络的 OSI 参考模型是整个计算机网络通信的基本模型，所有计算机网络设备和软件协议都必须遵循这一模型，只是不同的协议和设备工作在不同的层次，各司其职而已，这样来看计算机网络中的具体协议和设备，就能深入、系统地理解计算机网络的通信。

本书内容非常丰富，涵盖了计算机网络管理员和网络工程师必须掌握的绝大部分基础知识，既满足了实际的网络管理工作的理论知识需求，又满足了许多想参加网络管理员，或者网络工程师软考读者的考试需求。

本书由王文寿、王珂主笔编写，参加编写和校对的还有张玉龙、陈玉新、孙志辉、张新同、

崔丹丹、刘力、徐亚军、高莉莎、王新宝、王磊、李梅、李军等，在此一并表示由衷的感谢。限于作者水平和时间紧等因素，尽管笔者在编写中尽了最大努力，但书中仍可能存在一些错误，敬请读者批评指正，万分感谢！

同时本书在编写过程中参考了 www.microsoft.com、www.xvtc.edu.cn、www.gdin.edu.cn、www.jt.djtu.edu.cn、www.networkdictionary.com、www.chinaitlab.com、www.mhkj.com、www.btc.sh.cn、www.lnit.edu.cn、www.etc.edu.cn 和 www.sina.com.cn 等网站上的文献和资料，在此表示最由衷的感谢！

目 录

第 1 章 计算机网络概述 1

1.1 计算机网络基础	2
1.1.1 计算机网络定义	2
1.1.2 计算机网络发展历史	2
1.1.3 计算机网络的基本组成	4
1.1.4 计算机网络的主要作用	5
1.2 计算机网络的分类	7
1.2.1 按照网络的分布范围分类	7
1.2.2 按照数据的交换方式分类	8
1.2.3 其他划分方式	9
1.3 计算机网络的拓扑结构	9
1.3.1 常见的有线局域网拓扑结构	9
1.3.2 无线局域网的主要拓扑结构	16
1.4 计算机网络体系结构	16
1.4.1 OSI 参考模型	17
1.4.2 OSI 七层模型简介	18
1.4.3 OSI 通信原理	22
1.5 计算机网络设备概述	24
1.6 同步训练	34

第 2 章 局域网基础 37

2.1 计算机局域网发展历程	38
2.1.1 以太网的发展历程	38
2.1.2 无线局域网的发展历程	44
2.2 计算机局域网体系结构	47
2.2.1 局域网体系结构划分原理	47
2.2.2 局域网体系结构层次简介	48
2.2.3 IEEE 802 标准委员会	49
2.3 主要局域网技术	51
2.3.1 局域网的传输方式	51
2.3.2 CSMA/CD 媒体访问控制原理	55
2.4 IEEE 802.1 系列协议	58
2.4.1 IEEE 802.1d 协议	58

2.4.2	IEEE 802.1p 协议	61
2.4.3	IEEE 802.1q 协议	62
2.4.4	IEEE 802.1w 协议	65
2.4.5	IEEE 802.1s 协议	67
2.4.6	IEEE 802.1x 协议	68
2.5	IEEE 802.2 逻辑链路控制协议	70
2.6	IEEE 802.3 协议	71
2.6.1	IEEE 802.3 协议简介	72
2.6.2	IEEE 802.3 媒体访问控制协议	74
2.6.3	交换以太网	76
2.6.4	快速以太网	77
2.6.5	千兆位以太网	78
2.7	万兆以太网	80
2.7.1	万兆以太网的主要特性和优势	80
2.7.2	万兆以太网联网规范和物理层结构	81
2.7.3	万兆以太网物理层工作原理	83
2.8	令牌总线标准	84
2.8.1	令牌总线网工作原理	84
2.8.2	协议结构	86
2.8.3	ARCNet 网络	87
2.9	令牌环网标准	87
2.9.1	令牌环网工作原理	88
2.9.2	令牌环媒体访问控制协议	90
2.10	光纤分布式数据接口	92
2.10.1	FDDI 网的工作原理	92
2.10.2	FDDI 的网络组成	94
2.10.3	FDDI 网络的主要特点	95
2.11	无线局域网	96
2.11.1	主要无线局域网标准	97
2.11.2	协议结构	99
2.12	局域网操作系统	101
2.12.1	局域网操作系统的结构类型	101
2.12.2	局域网操作系统操作系统的基本服务功能	102
2.12.3	主要网络操作系统	103
2.13	同步训练	104
第 3 章 广域网基础		109
3.1	广域网概述	110
3.1.1	广域网与局域网的区分	110

3.1.2	广域网的主要特点	111
3.1.3	广域网体系结构	112
3.1.4	广域网设备	113
3.2	X.25 协议	114
3.2.1	协议简介	114
3.2.2	X.25 协议分层结构	114
3.2.3	X.25 协议工作原理	116
3.2.4	LAPB 协议	116
3.2.5	LAPD 协议	118
3.2.6	X.25 协议优缺点	119
3.3	HDLC 协议	120
3.3.1	HDLC 协议简介	120
3.3.2	HDLC 协议结构	120
3.4	点到点协议	121
3.4.1	PPP 协议简介	121
3.4.2	PPP 协议体系结构	123
3.4.3	PPP 协商流程	123
3.4.4	PPP 的 PAP/CHAP 身份验证	124
3.4.5	PPP 协议结构	125
3.5	帧中继协议	126
3.5.1	FR 技术简介	126
3.5.2	LAPF 协议及其工作原理	127
3.5.3	FR 帧格式	129
3.6	异步传输模式(ATM)	130
3.6.1	ATM 交换原理	130
3.6.2	ATM 信元格式	131
3.7	广域网接入	132
3.7.1	数据通信系统的基本组成	133
3.7.2	数据通信系统的基本模型	133
3.7.3	数据通信系统的数据传输	135
3.7.4	广域网连接类型	136
3.7.5	数据报和虚电路	139
3.8	公用电话交换网与 ISDN	141
3.8.1	公用电话交换网	141
3.8.2	ISDN	142
3.9	分组交换网	145
3.9.1	分组交换简介	145
3.9.2	X.25 分组交换网的组成	146
3.10	帧中继交换网	147

3.10.1	帧中继交换主要特点	147
3.10.2	帧中继交换网结构	148
3.10.3	帧中继与 X.25 分组网的比较	149
3.11	数字数据网 DDN	150
3.11.1	DDN 概述	150
3.11.2	DDN 网络结构	150
3.11.3	DDN 网络的组成	151
3.11.4	DDN 主要特点和优点	152
3.12	异步传输模式 ATM	153
3.12.1	ATM 网络协议参考模型	153
3.12.2	ATM 工作原理	155
3.12.3	ATM 业务分类与业务质量	157
3.12.4	ATM 网络的主要特征	158
3.12.5	ATM 网络的主要优点	159
3.13	同步训练	160

第 4 章 物理层 **167**

4.1	物理层概述	168
4.1.1	通信子网与资源子网	168
4.1.2	数据通信的几个基本概念	169
4.1.3	数据传输中的几个技术指标	172
4.1.4	数字编码方式、数据传输方式和数据同步方式	174
4.1.5	多路复用技术	177
4.2	传输媒体	180
4.2.1	导向媒体	180
4.2.2	非导向媒体	182
4.3	双绞线	184
4.3.1	双绞线分类	184
4.3.2	双绞线的主要测试指标	185
4.3.3	超五类双绞线	187
4.3.4	六类双绞线	188
4.3.5	七类线标准	191
4.4	光纤	193
4.4.1	光纤的分类	194
4.4.2	光纤结构及主要附件	197
4.4.3	三种常见光纤的色散和非线性	198
4.4.4	G.652 与 G.655 光纤的应用	199
4.5	物理层接口	200
4.5.1	串行接口标准	201

4.5.2 RS-232 串行接口标准	202
4.5.3 其他 EIA 标准接口	206
4.5.4 X.21、X.24、X.36 和 EIA-530 接口规范	208
4.5.5 串行通信的信号调制与解调	211
4.6 中继器简介	212
4.7 同步训练	213

第 5 章 数据链路层 217

5.1 数据链路层基础	218
5.1.1 数据链路层的分层结构及各自作用	218
5.1.2 数据链路层主要作用概述	218
5.1.3 无线局域网的数据链路层	220
5.2 链路管理功能	222
5.3 帧同步功能	222
5.3.1 字符计数法	223
5.3.2 字符填充的首尾定界符法	224
5.3.3 比特填充的首尾定界符法	226
5.3.4 违法编码法	226
5.4 差错控制功能	227
5.4.1 差错控制概述	227
5.4.2 反馈检测法	229
5.4.3 自动重发请求法 (ARQ 法)	230
5.5 流量控制功能	232
5.5.1 XON/XOFF 方案	233
5.5.2 窗口机制	233
5.6 数据链路层服务	235
5.6.1 LLC 向网络层提供基础呼叫服务	236
5.6.2 MAC 子层向 LLC 子层提供的基础呼叫服务	238
5.6.3 双方 LLC 子层间的通信协议	238
5.7 数据链路层协议	239
5.8 计算机网卡	239
5.8.1 网卡概述	239
5.8.2 网卡的工作原理	241
5.9 网卡的分类	242
5.9.1 按总线接口类型划分	242
5.9.2 按网络接口类型划分	247
5.9.3 按传输带宽划分	249
5.9.4 按网卡传输介质划分	249
5.10 二层交换机	251

5.10.1	交换机概述	251
5.10.2	交换机与集线器的区别	252
5.11	交换机的分类	254
5.11.1	根据网络类型划分	254
5.11.2	按交换机性能划分	256
5.11.3	按交换机结构划分	258
5.11.4	按交换机的 OSI 工作层次划分	259
5.11.5	按是否支持网管功能划分	260
5.12	二层交换机	261
5.12.1	二层交换机简介	261
5.12.2	二层交换机工作原理	262
5.13	数据交换技术	262
5.13.1	主要数据交换方式	263
5.13.2	交换技术的发展趋势	264
5.14	同步训练	266

第 6 章 网络层 273

6.1	网络层概述	274
6.2	虚电路和数据报	275
6.2.1	虚电路操作方式和虚电路服务	275
6.2.2	数据报操作方式及数据报服务	277
6.2.3	两种操作方式/网络服务的特点和比较	278
6.3	网络层的主要功能	279
6.3.1	路由选择与路由算法	279
6.3.2	阻塞控制	281
6.3.3	网际互联	284
6.4	IPv4 协议	285
6.4.1	IPv4 协议简介	286
6.4.2	子网掩码	288
6.4.3	IPv4 协议族	289
6.5	IPv4 编址	292
6.5.1	IPv4 地址语法及二进制与十进制数的转换	293
6.5.2	IPv4 地址前缀	295
6.5.3	IPv4 地址的类型	296
6.5.4	CIDR 地址表示	300
6.5.5	与 IP 地址有关的几个术语	301
6.6	IPv6 协议	303
6.6.1	IPv4 协议的设计缺陷	303
6.6.2	IPv6 新特性	304

6.6.3	IPv6 Internet 层	306
6.6.4	IPv6 编址	310
6.7	IPv6 地址类型	312
6.7.1	IPv6 单播地址	313
6.7.2	IPv6 接口标识符	316
6.7.3	IPv6 多播地址	319
6.7.4	IPv4 和 IPv6 编址比较	322
6.8	路由器概述	323
6.8.1	路由器的主要发展历程	323
6.8.2	路由器的基本组成	326
6.8.3	路由器的主要功能	327
6.8.4	路由器的工作原理	329
6.8.5	路由器与网桥的区别	330
6.8.6	路由器的主要分类	330
6.9	主要路由器技术	335
6.9.1	路由器主要硬件技术及最新发展	335
6.9.2	路由器主要软件技术	340
6.10	主要路由协议	344
6.10.1	RIP 路由协议	345
6.10.2	OSPF 协议	349
6.10.3	IGRP 路由协议	352
6.10.4	BGP 协议	356
6.11	三层交换机	357
6.11.1	三层交换技术简介	357
6.11.2	三层交换的主要功能	359
6.11.3	三层交换机与路由器的区别	361
6.12	同步训练	362

第 7 章 传输层 367

7.1	传输层概述	368
7.1.1	传输层的特殊位置	369
7.1.2	传输协议数据单元	370
7.2	传输层服务	372
7.2.1	传输层服务内容	372
7.2.2	数据包多路复用和多路分解	373
7.2.3	应用程序编程接口	374
7.2.4	Windows 系统中的 TCP/IP 命名方案	377
7.2.5	传输层服务质量	378
7.2.6	传输服务原语	379

7.3	传输层服务功能	380
7.3.1	标识端点	380
7.3.2	连接管理	381
7.3.3	流量控制和缓冲策略	384
7.3.4	其他功能	386
7.4	TCP/IP 协议	386
7.4.1	TCP/IP 发展历史	386
7.4.2	Internet 标准的处理过程	387
7.4.3	TCP/IP 术语	389
7.4.4	TCP/IP 协议套件	390
7.4.5	Windows 中的 TCP/IP 组件	392
7.5	TCP 协议	393
7.5.1	TCP 协议的数据段格式	393
7.5.2	端口和套接字	395
7.5.3	TCP 协议的“三次握手”	397
7.6	UDP 协议	398
7.6.1	UDP 协议概述	398
7.6.2	UDP 数据报的首部格式	399
7.7	四层交换机	401
7.7.1	四层交换技术	401
7.7.2	四层交换机的工作原理	402
7.7.3	四层交换机的重要技术	403
7.7.4	四层交换机应用分析	404
7.8	交换式路由器	406
7.8.1	交换式路由器的产生背景	406
7.8.2	交换式路由器特点	407
7.8.3	交换式路由器主要优势和发展前景	408
7.8.4	交换机与路由器的区别与联系	410
7.9	同步训练	412

第 8 章 会话层与表示层 415

8.1	会话层概述	416
8.1.1	划分“会话层”的必要性	416
8.1.2	会话层服务提供阶段	416
8.1.3	会话层模型	417
8.2	会话层主要功能	417
8.2.1	实现会话连接到传输连接的映射	418
8.2.2	会话和同步技术	419
8.2.3	令牌和对话管理	420