



金石
EZSVS

金石学院系列丛书

IDC基础运维

主 编◎夏利兵



IDC



华中科技大学出版社

<http://www.hustp.com>

IDC基础运维

主 编◎夏利兵

副主编◎余 成 余 爽

内 容 简 介

全书分为两个部分 15 个章节。第一部分全面介绍 IDC 数据中心工作人员所需要的专业知识和操作技能,包含数据中心、网络、Linux 系统、服务器、硬件介绍、故障处理、运维工作规范及标准作业流程,通过真实的项目运维事故进行案例分析。第二部分简述工作人员的法制道德、思想标准、服务意识、交流方式,并附有相应的工作案例。本书贯彻理论与实际相结合的原则,概念叙述准确,论述严谨,内容新颖,图文并茂,系统性和实用性较强。

图书在版编目(CIP)数据

IDC 基础运维/夏利兵主编. —武汉:华中科技大学出版社,2015.12

(金石学院系列丛书)

ISBN 978-7-5609-9657-8

I. ①I… II. ①夏… III. ①机房管理 IV. ①TP308

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 309766 号

IDC 基础运维

夏利兵 主 编

策划编辑:康 序

责任编辑:史永霞

封面设计:原色设计

责任监印:张正林

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321913

录 排:武汉正风天下文化发展有限公司

印 刷:武汉鑫昶文化有限公司

开 本:787mm×1092mm 1/16

印 张:17.75

字 数:419 千字

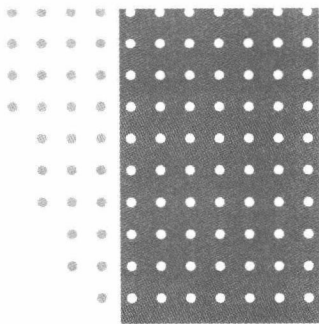
版 次:2016 年 4 月第 1 版第 2 次印刷

定 价:38.00 元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究



PREFACE

序一

从水平方向看,互联网主要由终端、接入、网络和服务组成。自 1983 年 TCP/IP 协议正式启用以来,它们就一直在发展变化中。

接入互联网的终端形态,从台式机和笔记本电脑,到上网笔记本和黑莓手机,再到智能手机,终端数量几何级上升,从办公室到家庭,从手持到可穿戴,一直在发展中。

接入互联网的技术形态,从通过电话线拨号上网到宽带接入,再到移动宽带,接入方式从窄带到宽带,从有线到无线,从固定到移动,一直在变化中。

支撑互联网的网络技术 TCP/IP 协议和以太网,历经多年的风雨,在修修补补中依然屹立不倒。但随着私有地址、NAT、DHCP 和 IPv6 越来越多的使用,IP 端到端透明的优势正在逐渐消失。

Web 技术以浏览器的形态笑傲江湖。电子商务等的快速发展,让 HTTP 扩展出了 HTTPS。2000 年后,Web 2.0 让 Web 的互动性和易用性更好。近年来,HTTP 2.0 让 HTTP 的移动性、安全性更好,性能更高。随着移动互联网的兴起,HTML 5 开始流行,随着 IP 的碎片化和防火墙 80 端口的开放等,Every Application over HTTP 正在成为气候。

从互联网架构的角度看,网络两端连接的都是计算机,只是运维性能和容量等有差异。1960—1980 年,计算机还比较脆弱,也很昂贵,无论是用户计算机还是服务商的服务器,都只能放在恒温、恒湿、防尘防震的特殊房间里,催生了专门用于放置计算机的机房的诞生。

1980—1990 年,计算机进入家庭和更多办公场所,用户计算机不再需要专门的场地,机房变成了保存数字化数据的地方,即数据中心。到了 2000 年,模拟数据超过了 75%,因此图书馆、资料室和档案室的地位远高于计算机机房。

19 世纪 90 年代中后期,互联网兴起,C/S 和 B/S 模型的互联网服务需要使用大量的服务器,需要特定的地方放置服务器,机房又开始流行起来,只是目的和功能已经不同,也正式改名为互联网数据中心(IDC)。

IDC 曾被公众认为它只是一个用于堆放服务器等设备的地方,没有技术含量,是物业管理的范畴。但随着移动互联网、物联网、云计算和大数据等的发展,IDC 的地位日益重要,也

已经发展成为关键的信息基础设施。如果说过去 20 年驱动 IDC 兴起的是消费互联网,未来 20 年将会是产业互联网,“互联网+”将继续提升 IDC 的地位。

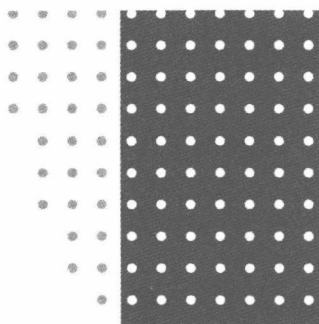
IDC 日益重要,其服务的可靠性、安全性和服务能力等也就开始受到更多关注,需要基于更先进的技术。但 IDC 出现的大部分问题,不是技术性 BUG,而是运维不当引起的,是人的因素引起的。

随着云计算的兴起,IDC 的运维正在从后台走到前台,从单纯的基础职能部门升级为运营支撑部门,甚至影响业务决策。

据称,IDC 运维人员的缺口,全国每年达几十万之众,高水平的运维人员更是凤毛麟角,需要长期历练和培养。相信通过这本书的学习,你一定会有收获的。

中国信息通信研究院通信标准所副所长
数据中心联盟常务副理事长
何宝宏

2015 年 12 月 19 日



PREFACE

序 二

拿到这本《IDC 基础运维》的时候,第二届世界互联网大会正如火如荼地在浙江乌镇举行,习主席亲临大会并发表主旨演讲。国家领导人的重视,更说明“互联网+”大时代已经到来,大数据时代兵临城下。与此同时,行业信息化在全社会的广泛推进,IDC 数据中心业务需求急剧上升,各行业机房的规划、设计、运维、管理等方面的专业人才呈现供不应求的局面,尤其是中高级人才成为职场中的抢手货。IDC 行业对于能够处理高容量、高价值、高速度、多样化大数据人才存在严重的结构性缺乏。

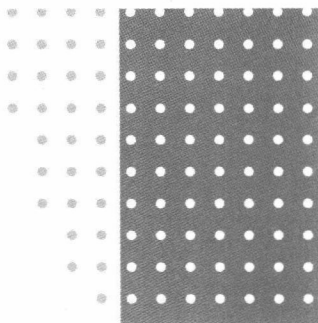
金石学院应运而生,希冀其成为专业的数据中心人才实训基地。金石学院旨在为企业提供一个全新的服务平台,规范 IDC 行业标准,培养最符合行业需求的技术人才,打造 IDC 行业的“黄浦军校”。

这本《IDC 基础运维》是金石学院所著的金石系列丛书的第一本,秉承了“互联互通、共享共治”,共享金石学院 11 年运维知识的沉淀。书中介绍了网络运维、Linux、服务器、IDC 运维相关知识以及运维人员所应具备的软技能等,涵盖范围广泛,符合其 IDC 基础运维的要求。希望金石学院能以此为起点,编写金石系列丛书,培养更多的专业化人才,帮助数据中心用户提升数据中心的可用性,降低能耗,优化数据中心的生命周期,保障行业的可持续性,引导行业新风尚。

平安科技基础架构首席总监

朱永忠

2015 年 12 月



PREFACE

序 三

随着国家制定“互联网+”行动计划,从国家战略角度推动移动互联网、云计算、大数据、物联网等与现代制造业结合,推动新兴产业和新兴业态发展,支持基于互联网的各类创新,提高发展质量和效益的要求。作为互联网发展核心基础设施的数据中心,将成为国家战略实施的重要组成部分,其重要性将进一步提升,其发展将呈现快速和爆炸式的特点。互联网创新要求基础设施能够在不同运营商在不同区域批量部署海量服务器,建立网络集群对外提供服务,建立超高带宽、长途传输的内部网络、城域网、广域网、CDN 等,同时建立安全、快速、稳定、高效的基础设置运维标准和运维体系,应对业务的高速扩展和用户访问体验要求成为重要工程技术领域。

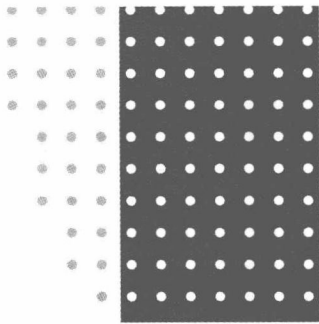
金石易服是百度多年的数据中心运维服务合作伙伴,百度租用及大型自建数据中心中涉及的 IDC 综合布线、IDC 运维值守、集成交付均由金石易服提供。随着百度业务快速发展对数据中心运维要求的提高,金石易服持续提升自身服务能力和服务质量,致力于打造稳定、安全、高效的专业现场运维服务团队,为百度业务的高速平稳运行奠定坚实基础。

本书从基础讲解、分步介绍、案例剖析、意识形态等多维度分别对 IDC 运维场景、网络、服务器、Linux 运维、运维流程规范及案例分析、沟通服务意识等内容进行了科学、系统的指导,清晰明确地说明了现场各项运维操作的要点和具体流程,图文并茂,精炼通用,使复杂的运维需求流程化、标准化地输出,对稳定运维提供了强有力的技术保障。由于 IDC 基础运维对响应时效、操作准确性、信息安全等均有明确要求,所以本书特别对现场运维工程师技术能力及软素质能力提出了更高的标准和要求。此外,其创新性地引入软技能指导,包括沟通技巧、面试技巧、主动服务意识、法治与思想道德等方面,将“无形”的服务形态具体化,将易服的服务意识灌输给每一位运维工程师,助力提升客户满意度,创建舒适、健康、安全的沟通环境,在有效提升沟通效率的同时保障信息安全。

本书作为首本公开发行的数据中心运维服务白皮书,充分总结了数据中心运维服务实践,初步形成了数据中心运维服务行业标准,为数据中心运维服务发展提供了重要的行业参考。本书适用于从事数据中心运维服务的技术人员,提供可快速上手的学习方案和实践总结。同时,本书适用于致力于提升数据中心运维能力的运维团队管理人员,提供有效的运维团队基础能力准入参考和管理基础知识。精诚所至,金石为开,期待金石易服在打造中国最具影响力 IT 服务品牌的道路上继续创造新的辉煌。

百度系统部高级经理
沈慧勇

2015 年 12 月



FOREWORD

前言

◎ 背景

本书由金石学院夏利兵院长主持编写,凭借公司面向大型互联网企业多年的 IDC 运维经验以及金石学院多年的运维培训积累,通过不断的更新和完善,在众多金石资深运维工程师的配合下完成。金石学院编写此书旨在为 IDC 行业打造完善的培训体系,规范 IDC 行业标准,并致力于培养最符合行业需求的技术人才,打造 IDC 行业的“黄浦军校”。

本书内容包括 5 个知识块。第一为网络部分,主要讲解计算机网络基础、网络设备及配件和耗材;第二为 Linux 部分,包括 Linux 系统管理基础和 Linux 系统在 IDC 机房中的实践应用;第三为服务器硬件部分,有服务器硬件基础介绍和 IDC 机房中服务器常见的操作;第四为 IDC 管理规范,包含风险意识、数据中心介绍、日常运维流程以及常见的案例分析等;第五为软技能,由沟通技术、面试技巧、主动服务意识和法制思想道德等部分组成。以上 5 个知识块基本覆盖了 IDC 基础运维的所有知识点。读者通过对本书的学习,将具备一名合格 IDC 基础运维工程师的要求。

◎ 写作本书的目的

金石学院进行 IDC 运维行业人才培养已经有 5 年之久。此前,金石学院主要对金石内部员工培训。从 2015 年开始,金石学院调整发展战略,将 IDC 行业人才培养升级为核心战略,大力发展校企合作,培养更多的行业内各领域的专业人才,为 IDC 行业注入更多的新鲜血液,让 IDC 行业拥有源源不断的活力。为了更好地实行校企合作,金石学院迈出了第一步,即金石系列丛书《IDC 基础运维》的编撰。本书汇聚多年的知识积累与项目经验,将指导学生步入 IDC 行业,且可使学生在校便掌握一定的实际工作能力,让学生更合理地规划自己的职业道路。

金石学院编撰这本书的目的,首先在于对企业多年实际经验进行梳理和总结,其次在于将宝贵的实践项目经验分享给读者,并帮助初入行业的人士少走弯路。通过本书的学习,读者可将相关实践知识运用于具体工作中,并迅速进入工作状态。

金石学院希望大家通过本书的学习,能够提高自身的技能水平,更轻松地踏上 IDC 运维之路,并且能够愉快地工作。金石学院的全体工作人员也会继续努力编写金石系列丛书的其他图书,将更多的 IDC 运维知识分享给大家。

◎ 读者对象

本书适合以下几类读者:现场技术支持与现场运维工程师、系统管理员与系统工程师、

项目实施工程师、高校学生。

◎ 如何学习本书

本书的内容是对 IDC 运维工作进行讲解的,其中涉及大量的知识点和专业名词,建议初学者先了解第 1 章,这一章的内容可以帮助大家建立 IDC 运维工作思维框架。现场技术支持和现场运维工程师由于已参与实际工作,可根据自身的知识经验缺口进行有针对性的学习。本书可以作为工作时查漏补缺的工具书使用。系统管理员和系统工程师可以重点学习第 8 章、第 9 章以及第 10 章。

项目实施工程师因已具备丰富的项目实践经验,可关注本书的第 10 章、第 11 章、第 14 章、第 15 章。读者可以根据自己的职业现状和规划方向选择不同的阅读顺序和侧重点,也可以同时对其他相关知识点进行了解。

◎ 致 谢

感谢与金石学院合作的各大企业。正是由于金石学院与各大企业之间的相互学习,才让金石学院拥有丰富的项目实践经验,同时也为这本书的编写打下了坚实的基础。

感谢金石学院全体工作人员。因为他们的不辞辛劳和热情活力,才有了这本《IDC 基础运维》的问世。

感谢金石学院的 IDC 运维的工程师们。谢谢他们为这本书提出了大量的知识点覆盖建议和项目实践经验总结,让这本书具有更出彩的实用性。

感谢在工作上给予金石学院帮助的所有人。感谢你们的帮助,正因为有了你们的大力支持,才有了金石系列丛书之《IDC 基础运维》。

编 者

2015 年 12 月

◎ 作者简介

夏利兵,字逸贤,1976 年生,毕业于清华大学,金石集团创始人,现任金石集团董事长兼首席执行官,并担任云计算发展与政策论坛用户委员会专家委员,被武汉大学聘请为董事。2005 年 3 月,夏逸贤创建金石集团。金石集团主要从事数据中心人才培养、行业研究、基础设施建设、系统集成、数据中心外包服务等,提供一站式服务,并涉及金融业、房地产业,分公司遍及我国北京、浙江、湖北、广东、香港等地,以及加拿大、美国等国家。金石学院为金石集团旗下专业的数据中心人才实训基地,与工业和信息化部等政府机构以及武汉大学等 30 余所知名院校进行合作。金石学院旨在为企业提供一个全新的服务平台,规范 IDC 行业标准,并致力于培养最符合行业需求的技术人才,打造 IDC 行业的“黄浦军校”。

CONTENTS

目录

第一部分 硬技能篇

第 1 章 网络运维基础	2
1.1 网络概述	2
1.2 ISO 与 TCP/IP 参考模型	5
1.3 交换与路由	9
1.4 IP 地址	11
1.5 子网划分	14
1.6 网络架构	17
第 2 章 IDC 网络设备及耗材	21
2.1 IDC 网络设备	21
2.2 IDC 网络配件	23
2.3 网络耗材	27
第 3 章 IDC 网络设备基础配置	30
3.1 命令使用入门	30
3.2 常用命令	35
3.3 交换机基础配置	38
3.4 远程访问配置	44
3.5 常见交换机配置实例	47
第 4 章 Linux 运维基础	50
4.1 Linux 概述与安装	50
4.2 管理文件和目录	73
4.3 安装及管理应用程序	80
4.4 用户和文件权限管理	83
4.5 Linux 磁盘管理和网络配置	90
第 5 章 Linux 应用	95
5.1 服务器上线	95
5.2 服务器重启	110
5.3 硬盘更换	119

第 6 章 服务器介绍	123
6.1 服务器概述	123
6.2 服务器组成	124
6.3 服务器分类	130
6.4 核心技术	133
6.5 主流服务器介绍	136
第 7 章 服务器现场操作与配置	138
7.1 服务器上架标准	138
7.2 硬件更换	141
7.3 ILO 配置	146
7.4 RAID 配置	150
7.5 故障分析	170
第 8 章 数据中心介绍	174
8.1 IDC 简介	174
8.2 功能分区	175
8.3 网络系统	177
8.4 基础设施	181
8.5 配套系统	194
8.6 业务类型	198
第 9 章 IDC 标准作业流程	199
9.1 术语和定义	199
9.2 IDC 日常运维框架	200
9.3 日常运维流程	201
9.4 服务器操作流程	208
9.5 网络设备操作流程	218
9.6 IDC 运维规范	225
第 10 章 运维项目事故案例	238
10.1 网络设备操作事故案例	238
10.2 人员进出事故案例	239
10.3 紧急情况处理事故案例	240

第二部分 软 技 能 篇

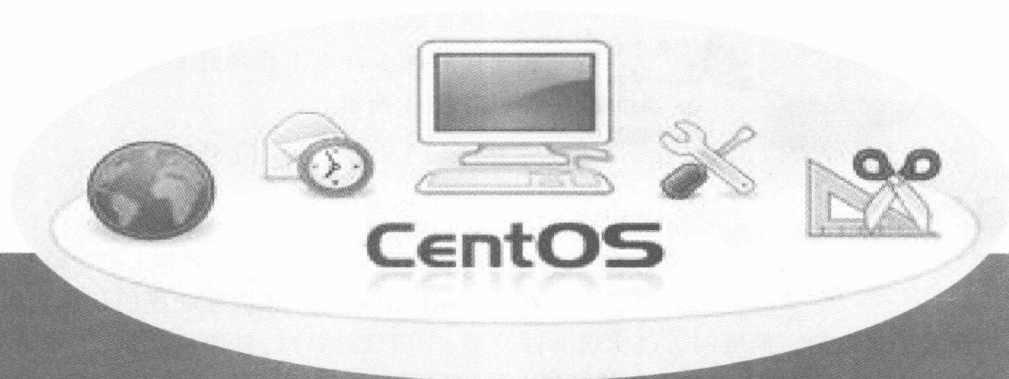
第 11 章 沟通技巧	243
11.1 沟通概述	243
11.2 沟通类别	244
11.3 沟通的障碍	245
11.4 成功沟通的必要条件	245

11.5	沟通的方式	246
11.6	如何进行有效沟通	247
11.7	沟通要领	251
11.8	成功的沟通案例	252
第 12 章	职场生存手册	254
12.1	企业忠诚	254
12.2	如何应对工作	254
12.3	经营同事	255
12.4	做好自己	255
第 13 章	面试技巧	257
13.1	简历的制作技巧	257
13.2	面试前的准备	257
13.3	面试中的思考与应答	258
13.4	面试后的礼貌举止	258
第 14 章	主动服务意识	259
14.1	什么是服务和服务意识	259
14.2	如何提高服务意识	261
第 15 章	法治与思想道德	266
15.1	法律的概念及发展历史	266
15.2	了解法律制度,自觉遵守法律	267
15.3	道德及其发展历史	270
15.4	公民道德规范	271
15.5	职业活动中的道德与法律	272



硬技能篇

.....



YING JI
NENG PIAN

第1章 网络运维基础

技能描述

完成本章的学习后,您将:

了解网络概念,了解 IP 地址的分类和作用。

学习 OSI 和 TCP/IP 模型,掌握网络模型层次中核心的路由交换的工作原理。

能够为中小型企业划分网络架构和子网区域。

1.1 网络概述

本节重点:网络名词概念和网络规范的制定组织

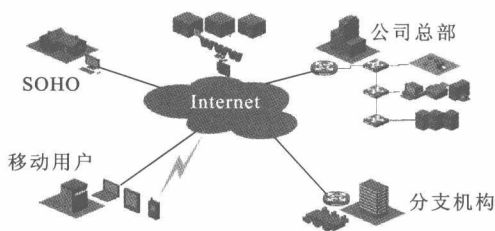


图 1-1

简单地说,计算机网络就是由通信线路互相连接的许多自主工作的计算机构成的集合体,如图 1-1 所示。

1.1.1 局域网(LAN)

1. 局域网定义

局域网(local area network, LAN)是指在某一区域内由多台计算机互联成的计算机组。

一般是方圆几千米以内。局域网可以实现文件管理、应用软件共享、打印机共享、工作组内的日程安排、电子邮件和传真通信服务等功能。局域网是封闭型的,可以由办公室内的两台计算机组成,也可以由一个公司内的上千台计算机组成。

2. 局域网协议

局域网协议包括 TCP/IP、IPX/SPX、NetBEUI。目前常见的协议是 TCP/IP,其他协议仅在小范围内使用或已暂停使用。

TCP/IP 是“transmission control protocol/Internet protocol”的简写,中文译名为传输控制协议/互联网络协议,TCP/IP 是一种网络通信协议,它规范了网络上的所有通信设备,尤其是一台主机与另一台主机之间的数据往来格式以及传送方式。TCP/IP 是 Internet 的基础协议,也是一种计算机数据打包和寻址的标准方法。

IPX 是基于施乐的 Xerox's Network System(XNS)协议,而 SPX 是基于施乐的 Xerox's SPP(sequenced packet protocol,顺序包协议)协议,它们都是由 Novell 公司开发出来应用于局域网的一种高速协议。IPX/SPX 和 TCP/IP 的一个显著不同就是它不使用 IP 地址,而是



使用网卡的物理地址即(MAC)地址。

NetBEUI 即 NetBios Enhanced User Interface,或 NetBios 增强用户接口,是一种短小精悍、通信效率高的广播型协议,安装后不需要进行设置,特别适合于在“网络邻居”传送数据。

3. 局域网的特点

(1) 覆盖的地理范围较小,只在一个相对独立的局部范围内,如一座建筑内或集中的建筑群内。

(2) 使用专门铺设的传输介质进行联网,数据传输速率高(10 Mb/s~10 Gb/s)。

(3) 通信延迟时间短,可靠性较高。

(4) 可以支持多种传输介质。

1.1.2 广域网(WAN)

1. 广域网定义

广域网(wide area network, WAN)通常跨接很大的物理范围,所覆盖的范围从几十千米到几千千米,它能连接多个城市或国家,或横跨几个洲并能提供远距离通信,形成国际性的远程网络。广域网覆盖的范围比局域网(LAN)和城域网(MAN)都广。广域网的通信子网主要使用分组交换技术。广域网的通信子网可以利用公用分组交换网、卫星通信网和无线分组交换网,它将分布在不同地区的局域网或计算机系统互联起来,达到资源共享的目的。如因特网(Internet)是世界范围内最大的广域网。

2. 广域网的特点

(1) 覆盖范围广,通信距离远,可达数千千米甚至全球。

(2) 不同于局域网的一些固定结构,广域网没有固定的拓扑结构,通常使用高速光纤作为传输介质。

(3) 主要提供面向通信的服务,支持用户使用计算机进行远距离的信息交换。

(4) 局域网通常作为广域网的终端用户与广域网相连。

(5) 广域网的管理和维护相对局域网较为困难。

(6) 广域网一般由电信部门或公司负责组建、管理和维护,并向全社会提供面向通信的有偿服务、流量统计和计费服务。

3. 广域网类型

(1) 公用传输网络。

电路交换网络,包括公共交换电话网(PSTN)和综合业务数字网(ISDN)。

分组交换网络,包括 X.25 分组交换网、帧中继和交换式多兆位数据服务(SMDS)。

(2) 专用传输网络,如数字数据网络(DDN)。

(3) 无线传输网络,如移动无线网络。

4. 广域网实例介绍

公共交换电话网(PSTN)概括起来主要由三个部分组成:本地回路、干线和交换机。其中干线和交换机一般采用数字传输和交换技术,而本地回路(也称用户环路)基本上采用模

拟线路。由于 PSTN 的本地回路是模拟的,因此当两台计算机想通过 PSTN 传输数据时,中间必须经双方 Modem 实现计算机数字信号与模拟信号的相互转换。PSTN 线路的传输质量较差,而且带宽有限,进行数据通信的最高速率不超过 56 Kbps。

X.25 是在 20 世纪 70 年代由国际电报电话咨询委员会(CCITT)制定的在公用数据网上以分组方式工作的数据终端设备 DTE 和数据电路设备 DCE 之间的接口。X.25 于 1976 年 3 月正式成为国际标准,1980 年和 1984 年进行了补充修订。从 ISO/OSI 体系结构观点看,X.25 对应于 OSI 参考模型下面的三层,即物理层、数据链路层和网络层。

数字数据网络(DDN)是一种利用数字信道提供数据通信的传输网,它主要提供点到点及点到多点的数字专线或专网。DDN 由数字通道、DDN 节点、网管系统和用户环路组成。DDN 的传输介质主要有光纤、数字微波、卫星信道等。DDN 为用户提供的业务是点到点的专线数字网络信道,采用数字交叉连接技术(DXC),形成半永久性连接电路,即非交换、用户独占的永久性虚电路(PVC)。

1.1.3 带宽和延迟

1. 带宽

带宽(band width):描述在一定时间范围内数据从网络的一个节点传送到任意节点的容量,通常用 bit/s 表示,如图 1-2 所示。



图 1-2

带宽对应的三个概念:上传速率、下行速率、吞吐量。

上传速率:用户计算机向网络发送信息时的数据传输速率。

下行速率:网络向用户计算机发送信息时的数据传输速率。

吞吐量:在规定时间、空间及数据在网络中所走的路径(网络路径)的前提下,下载文件时实际获得的带宽值。由于多方面的原因,实际吞吐量往往比传输介质所标称的最大带宽小得多。

影响带宽的因素:

- (1) 网络设备(交换机、路由器等);
- (2) 拓扑结构(即网络构造模型,如总线型、网状型、树形等);
- (3) 数据类型;
- (4) 用户数量;
- (5) client 和 server;
- (6) 电力系统和自然灾害引起的故障率。



2. 延迟

延迟:描述网络上数据从一个节点传送到另一个节点所经历的时间。

网络延迟过高的原因如下。

(1) 本机到请求服务节点直接路由跳数过多。在路由器转发中包处理的时间是不可忽略的。当跳数过多时,产生的包处理时间会相应增加,从而导致网络延迟很明显。

(2) 网络带宽不够。当 client 与 server 之间链路带宽只有 150 Kbps 时,如果存在多个应用需要传输的数据量大大超过了实际带宽,就会造成大量的数据丢失,从而表现为响应延迟。

(3) 处理带宽不够。client 与 server 之间链路带宽足够,但 server 端的处理能力不足,会造成相应延迟。

1.1.4 速率单位换算

bit 是信息的最小单位,叫作二进制位,一般用 0 和 1 表示。Byte 叫作字节,由 8 个位(8 bit)组成一个字节(1 Byte),用于表示计算机中的一个字符。bit 与 Byte 之间可以进行换算,其换算关系为 $1 \text{ Byte} = 8 \text{ bit}$ (或简写为 $1 \text{ B} = 8 \text{ b}$)。

速率单位换算公式: $128 \text{ KB/s} = 128 \times 8 \text{ Kb/s} = 1024 \text{ Kb/s} = 1 \text{ Mb/s}$,即 $128 \text{ KB/s} = 1 \text{ Mb/s}$ 。

容量单位换算公式: $1 \text{ TB} = 1024^2 \text{ GB} = 1024^3 \text{ MB} = 1024^4 \text{ KB}$ 。

1.1.5 标准化组织

网络行业标准化组织有:

- ◆ 美国国家标准学会(ANSI);
- ◆ 电气和电子工程师协会(IEEE);
- ◆ 国际电信联盟(ITU);
- ◆ 国际标准化组织(ISO);
- ◆ 国际互联网协会(ISOC)和国际互联网工程任务组(IETF);
- ◆ 电子工业协会(EIA)和美国通信工业协会(TIA)。

其中电气和电子工程师协会(IEEE)和国际标准化组织(ISO)最为人熟知。前者制定 RFC 系列标准,后者建立网络基础 OSI 七层模型。

1.2 ISO 与 TCP/IP 参考模型

本节重点:

◆ 两种网络模型:OSI 网络七层模型(简称 OSI 模型)、TCP/IP 网络应用模型(简称 TCP/IP 模型)

◆ 数据在模型层次中的传输过程

1.2.1 OSI 概述

open system interconnect 开放系统互联参考模型,是由 ISO(国际标准化组织)定义的。