



Web X.0 HUANJINGXIA DE
WANWEIWANG FUWU JISHU JI SHIJIAN

Web X.0环境下的 万维网服务技术与实践

朱焱 编著



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

研究生教育精品教材——互联网

Web X.0 环境下的万维网 服务技术与实践

朱 焱 编著

互联网——研究生教育精品教材
Web X.0 环境下的万维网服务技术与实践

封面设计 朱焱
插图设计 朱焱
文字编辑 朱焱
校对 朱焱

电话: 028-87900264

(成都二环路)

字数: 260 千字
2011 年 11 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-264-31437-8
定价: 29.20 元

西南交通大学出版社
地址: 成都·成华·成发路 028-87900263

图书在版编目 (C I P) 数据

Web X.0 环境下的万维网服务技术与实践 / 朱焱编著. —成都: 西南交通大学出版社, 2011.11
研究生教育精品教材. 互联网
ISBN 978-7-5643-1437-8

I. ①W… II. ①朱… III. ①互联网络—网络服务器—研究生—教材 IV. ①TP368.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 191964 号

研究生教育精品教材——互联网

Web X.0 环境下的万维网服务技术与实践

朱 焱 编著

*

责任编辑 张华敏

特邀编辑 钟 波 刘 陈

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川森林印务有限责任公司印刷

*

成品尺寸: 170 mm×230 mm 印张: 14.625

字数: 260 千字

2011 年 11 月第 1 版 2011 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5643-1437-8

定价: 29.50 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

点 对 点 本 书

前 言

1. 编写本书的背景

“基于 Web Services 的信息系统”是一门备受学生欢迎的课程，然而本书作者在给研究生及高年级本科生讲授课程和指导实践项目开发的过程中，发现学生们实际上需要这样一本书：既要有对 Web Services 关键技术的详细论述，又要有将 Web Services 的理论、技术与实践相结合的内容。作者通过 5 年的 Web Services 课程的教学，以及对学生进行课程实验和课外实践项目的指导，对 Web Services 课程的教学有了较深的领悟，同时积累了许多 Web Services 的相关知识，践行了 Web Services 关键技术和实验项目的开发，从而为编著本书创造了很好的条件。

2. 编写本书的目的

编写本书有一定的难度：其一，Web Services 技术涉及诸多的概念、规范和协议，而 Web Services 技术的发展却十分迅速，已有的概念、规范和技术在不断成熟和完善，新的技术、规范和应用领域不断涌现；其二，Web Services 理论和技术相当复杂，既涉及繁杂的网络协议、规范，又与分布式环境和程序设计技术相关联，技术间的关联性常常模糊而不易理解；其三，掌握 Web Services 技术需要理论联系实际，但目前阐述 Web Services 技术及其在应用中如何发挥作用的相关文献还较少，也缺乏指导 Web Services 项目开发的相关教材。

编写本书的目的是希望读者通过对本书的学习，能了解 SOA 和 Web Services 的发展状况，掌握它们的概念、原理、功能、规范和应用，理清各个关键技术的相互关系，提高运用互联网服务技术进行系统构建、分析和应用的能力。

本书可作为研究生和高年级本科生的互联网服务技术方面课程的教材，也可作为从事 Web Services 技术的工程技术人员的参考书。

3. 本书的特点

作者在查阅、分析和研究大量文献资料的基础上,跟踪 Web Services 技术的历史沿革和最新发展,将相对繁琐的技术和规范进行了综合分析,力图通过简练易懂的文字表述,辅以形象的图表和实际的例子来解释枯燥的技术问题,从而达到阐述简明和使读者易学易懂的目的。

作者在总结教学实践和实验开发的基础上,将技术特点、技术之间的重要关联进行了阐述和解释,理清并归纳了相关核心技术。

作者还在本书中提供了 Web Services 实践项目的详细指导,以研究生的课程实践作为示例,示范了如何应用这些理论和技术完成一个 Web Service 项目的全过程,从而达到理论与实践相结合的目的。

4. 本书的主要内容

本书共分八章,由三大部分组成,第一部分是基本理论和基础知识,第二部分是关键技术的原理和应用机制,第三部分是构建实践项目的指导。全书采取由概念到技术、理论到实践的顺序编写,教学实践证明,这样既符合读者的学习理解过程,也容易为读者所接收。

第 1 章介绍了 World Wide Web 的发展历程和 Web X.0 的特点。概要地介绍了 Web Services 的基本定义、核心技术以及 Web 服务的优势与不足。

第 2 章介绍了 XML 模型、语法和功用。讨论了 XML 名称空间和 XML 模式,介绍了 Web Services 技术和应用的重要基础知识,这部分内容对于读者理解后续各章内容不可或缺。

第 3、4、5 章分别讨论了 Web Services 的关键技术:SOAP、WSDL 和 UDDI。介绍了三大关键技术的 XML 定义框架,讨论了这些技术的相关概念、技术要点、功能和应用机制,并深入讨论了三大技术的关联性和在 Web Services 中“三足鼎立”的作用。

第 6 章阐述了 Web Services 的一个极为重要的问题:安全性。本章首先讨论了信息安全的六项核心技术,以此为基础介绍了 Web Services 安全性的特点和要求,重点讨论了实现 Web Services 领域安全性的关键技术和实现过程。

第 7 章围绕着 SOA 和相关技术展开讨论,如:SOA 模型、SOA 与 Web 服务的区别与联系、服务的编排。本章还阐述了 Web Services、SOA 与云计算的 SaaS 的关联与区别。

第 8 章是构建 Web Services 实践项目的详细指导。本章介绍了实现 Web

服务项目的核心技术和系统中的各个角色的作用，以图文并茂的方式展示了基于 AXIS2 和 XFire 的 Web 服务平台的建立和部署过程，最后给出了一个 Web Services 应用项目示例。

本书每一章都附有精选的思考题，以助读者深入理解相关概念和技术。

附件汇总了一系列 Web Services 开源工具，有助于读者高效构建 Web Services 项目。

5. 致 谢

西南交通大学研究生院对本书的编著给予了大力支持，作者在此深表感谢。

衷心感谢西南交通大学出版社对本书的出版所给予的支持。

感谢学习“基于 Web Services 的信息系统”课程的研究生们，通过他们对课程实践项目的实施，为本书第 8 章的编写提供了很多帮助。

全书由朱焱编著。邓林完成了第 8 章的主要编写工作。

限于作者的水平和时间，书中不当之处在所难免，恳请读者及专家批评指正。

朱 焱

2011 年 5 月于成都

目 录

第 1 章 Web Services 概述	1
1.1 World Wide Web 的发展历程	1
1.2 为什么需要 Web Services (WS)	10
1.3 Web Services 的定义	11
1.4 Web Services 的优势和不足	12
1.5 Web Services 的适用性	15
1.6 Web Services 的体系架构	16
1.7 Web Services 核心技术简介	17
1.8 Web Services 应用实例	19
1.9 Web Services 与 SaaS	20
小 结	21
思考题	21
第 2 章 XML 与相关技术	22
2.1 超文本标注语言——HTML 和 XHTML	22
2.2 可扩展标注语言——XML	27
2.3 XML 的名称空间 (Namespace)	33
2.4 XML 模式 (XML Schema)	37
小 结	51
思考题	52
第 3 章 SOAP: Web Services 的信息访问协议	53
3.1 SOAP 概述	53
3.2 SOAP 的构成	57
3.3 构造 SOAP 消息	65
3.4 SOAP 的数据模型和通信模型	66
3.5 SOAP 消息传输模式	73
小 结	78

思考题	79
第 4 章 WSDL: Web Services 的描述和定义	80
4.1 WSDL 概述	80
4.2 WSDL 元素的详细定义	83
4.3 WSDL 的调用原理	94
4.4 WSDL 与 SOAP 的关系	95
4.5 Web Services 的实例展示	95
小 结	99
思考题	99
第 5 章 UDDI: Web Services 的注册与发现机制	100
5.1 UDDI 概述	100
5.2 服务注册	102
5.3 UDDI 的数据模型	106
5.4 UDDI 与 WSDL 的关联	113
5.5 UDDI、WSDL、SOAP 三者的关系	114
5.6 UDDI 的局限性	115
小 结	115
思考题	116
第 6 章 Web 服务的多维多级安全技术	117
6.1 Web 环境下信息安全的挑战	117
6.2 信息安全的核心技术	120
6.3 信息传输中的安全性	135
6.4 Web Services 中的信息安全	138
6.5 XML 加密	139
6.6 XML 签名	146
6.7 身份验证	154
6.8 Web Services 授权	154
6.9 SOAP 的安全性	155
6.10 UDDI 的安全性	157
6.11 WSDL 的安全技术	159
小 结	159
思考题	159

第 7 章 SOA、服务编排和 SaaS	161
7.1 什么是 SOA	161
7.2 企业服务总线——ESB	166
7.3 SOA 的参考模型	169
7.4 SOA 的组件模型——SCA	174
7.5 服务编排技术	177
7.6 BPEL	183
7.7 SOA 与云计算	184
小 结	186
思考题	187
第 8 章 Web 服务开发实践	188
8.1 开发 Web 服务项目的相关技术	188
8.2 建立和部署 Web 服务开发平台	192
8.3 基于 AXIS2 的 Web Services 项目开发示例	194
8.4 基于 XFire 的 Web Services 项目开发示例	198
8.5 实践项目设计开发：基于 Web Services 的餐馆菜品查询系统	207
小 结	212
附录：Java Web Services 开源工具介绍	213
参考文献	221

第1章 Web Services 概述

本章重点:

- ✓ World Wide Web 的发展历程
- ✓ Web X.0 的特点
- ✓ Web Services 与 Web 2.0
- ✓ Web Services 的核心技术
- ✓ Web Services 与 SaaS

1.1 World Wide Web 的发展历程

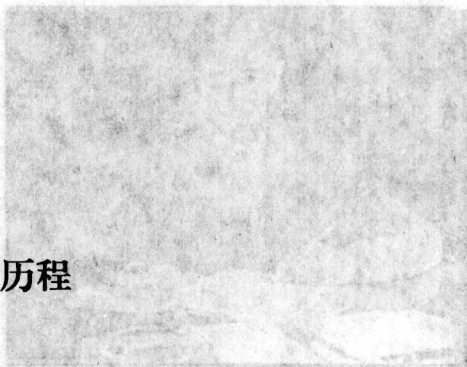
1.1.1 World Wide Web 的成长背景

1) 1980—1991: World Wide Web 的诞生^[1]

早期的 World Wide Web (“WWW”或“Web”)是一个满足用户阅读和写作的全球化信息媒体,或者说是一个通过计算机连接 Internet 的网络文档浏览软件。人们按规定的文档格式和语言规范(HTML)撰写文档,存放在 Web 服务器的文件目录中。需要阅读这些文档的人们使用 Web 浏览软件(Browser),连接 Internet 可到达全球任何一处已联网的 Web 服务器中访问存放该文档的目录,调用文档并显示内容。

这种住家式全球信息系统的概念可以追溯到“A Logic Named Joe”,这是 Murray Leinster 在 1946 年写的一个小故事。故事中每个家庭中的计算机终端叫“Logics”,尽管故事中的计算机系统是集中式的,但故事反映了一种通过类似于 Web 驱动来充分利用各个角落信息的想法。

Vannevar Bush 是美国著名的工程师、科学家、教育家和政府官员(见图 1.1),他在 1945 年 7 月出版的《大西洋月刊》(Atlantic Monthly)上发表了一篇名为《如我们所想》(As We May Think)的文章^[2],这篇文章被誉为信息学



领域的“圣经”(见图 1.2)。他想象计算机有能力创造出信息的“足迹”,将相关的文字与图解连接起来。这些信息“足迹”可以储存起来,在将来作为参考。Bush 相信,这种信息的组织与搜集方式非常接近人类心灵的运作方式,因为人经常从一个想法转换到另一个想法。他把这个容易使用的、可搜寻的、个人的知识储存库命名为 Memex,其结构类似于当今的 Web 浏览器结构,因此 Bush 被认为是 Web 思想的开山鼻祖。



图 1.1 美国著名的工程师、科学家、
教育家和政府官员 V. Bush



图 1.2 V. Bush 的 Web
思想开山之作

这篇文章可以说为整整一代计算机和互联网发明家们指明了奋斗目标。GUI 和鼠标之父 Douglas Engelbart (见图 1.3) 正是受到了 Bush 这篇文章的深深影响,从而推出了第一个可运行的超文本系统 NLS。第二次世界大战末期, Douglas Engelbart 是在菲律宾的美国海军雷达技师。有一天,他在红十字图书馆阅读了 Bush 的文章(见图 1.2)。他说:“那篇文章……真的影响了我的思想和行动过程。”在 1968 年的联合计算机会议上, Engelbart 展示了将 Bush 思想付诸实践的 NLS (on-Line System)。该系统后被选作 ARPANET 第二个结点,凸显了 Engelbart 在 Internet 和 Web 领域的先驱者和改革家的地位。1997 年他获得了 ACM 图灵奖。

“超文本”(hypertext)在英语词典上并不存在,是著名的 IT 思想家泰得·纳尔逊在 1965 年杜撰的。后来,超文本一词得到世界的公认,成为了非线性信息管理技术的专用词汇。1999 年国际超文本大会设立的新人奖以纳尔逊的名字命名。

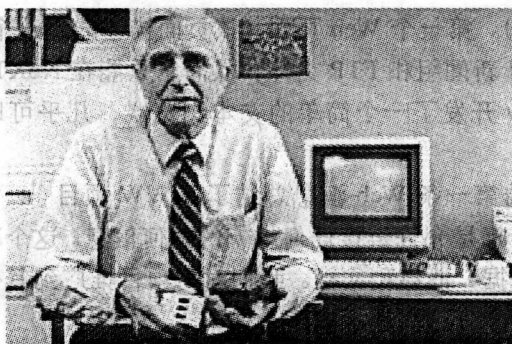


图 1.3 ACM 图灵奖获得者 D. Engelbart

1980 年, 在瑞士欧洲核研究院 (European Organization for Nuclear Research-CERN) 工作的英国人 Tim Berners-Lee (见图 1.4) 构建了 ENQUIRE 系统, 该系统支持超文本的使用, 其中每个信息页面都与另一个存在的页面通过链相连接。1984 年 Berners-Lee 再次回到 CERN, 他看到 CERN 的各个机构分布在多山的地区, 来自世界各地的物理学家工作在 CERN 的各个机构中, 人数众多, 计算机系统复杂而且不尽相同。因此他开始考虑信息通过表达和信息共享的问题, 开发了第一个超文本阅读系统, 回答谁工作在哪个项目上、哪个软件与哪个程序相关联、哪个软件在哪个计算机上运行等问题。



图 1.4 Web 之父 T. Berners-Lee

1989 年 3 月他写了名为 “a large hypertext database with typed links” 的提案。随后他与 Robert Cailliau 合作, 在 NeXT 工作站上实现了系统, 并将系统命名为 World Wide Web, 从此这个 IT 词汇和相关技术就享誉全球, 并成为了当今时代不可或缺的一部分。

Tim Berners-Lee 在 CERN 使用的 NeXT Cube 工作站成为世界上第一个 Web 服务器, 显示了第一个 Web 页面。

到 1990 年圣诞节, Berners-Lee 已经为可运作的 Web 构建了所有的工具: HyperText Transfer Protocol (HTTP) 0.9、HyperText Markup Language (HTML)、第一个 Web 浏览器 (World Wide Web, 它也是第一个 Web 编辑器)、第一个 HTTP 服务器软件 (后来称为 CERN httpd)、第一个 Web 服务器

(<http://info.cern.ch>)、第一个 Web 页面 (该页面描述的是这个项目本身)。浏览器可以访问 Usenet 新闻组和 FTP 文件, 然而它只能在 NeXT Cube 上运行。为此, Nicola Pellow 开发了一个简单的文本浏览器, 几乎可以在任何计算机上运行。

Berners-Lee 的第一条 Web 消息总结了 WWW 项目^[3]: “World Wide Web (WWW) 项目的目标是允许链接任何地方的任何信息。这个项目起源是允许高能物理学家共享数据、消息和文档。我们对将项目推广到其他领域和加入其他数据的门户服务器十分感兴趣。欢迎合作。”

2) 1992—1995: World Wide Web 的成长

早期的网站混合了 HTTP 协议和当时时髦的 Gopher 协议。Gopher 协议是一个在 Web 上使用的分布型的文件搜集获取网络协议, 它是 1991 年由明尼苏达大学的 Paul Lindner 和 Mark McCahill 发明的。使用 Gopher 时, 每个文档都已有一个预定义的格式和类型, 一个 Gopher 用户必须通过一个服务器定义的系统菜单导航进入某一个特定的文档。很多人不喜欢 Gopher 系统中这种人为制造的菜单和文件的区分, 而 Web 使用的 HTTP 和交互式应用程序显得更为开放灵活。

1992 年之前还没有图形化的浏览器。1992 年 4 月赫尔辛基技术大学发布了 Erwise, 同年 5 月魏培源推出了 ViolaWWW。这两种浏览器包括了某些高级特点: 例如嵌入式的图形, 脚本语言和动画。两者都在 Unix 的 X Windows System 上运行。

Web 最重要的里程碑应该是 1993 年 Mosaic Web 浏览器的出现。Mosaic 浏览器是由 Illinois 大学香槟分校的超级计算应用国家中心 (NCSA) 的实习生 Marc Andreessen 和科研人员 Eric Bina 共同开发的一个图形化浏览器 (它的纪念牌见图 1.5)。它是由当时的参议员, 后来的美国副总统戈尔发起的“高性能计算和通信计划”所资助的项目。该浏览器支持集成的多媒体, 对用户错误报告能及时反应, 还具有对新特点的推荐。Mosaic 浏览器在 1994 年后更名为 Netscape Navigator, 是一款非常著名

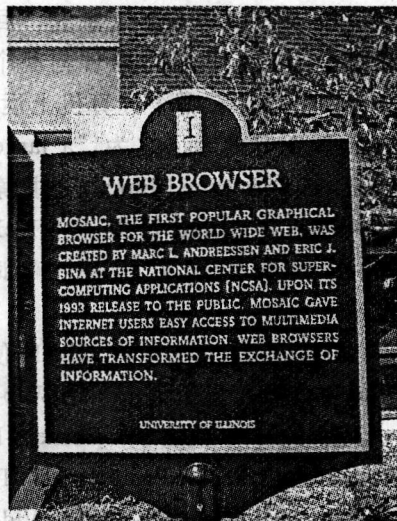


图 1.5 Web 浏览器的里程碑

的 Web 浏览器,于 2003 年退出市场。而 Microsoft Windows 所开发的第一个浏览器叫做 Cello。

3) 1996—1998: Web 的市场化

进入 1996 年,对大多数上市公司而言,建一个 Web 网站已成为热门趋势。尽管人们主要利用网站进行阅读和获取信息,但利用 Web 双向通信的应用越来越多,从而推动了基于 Web 的电子商务和全球即时通信的出现。以介绍推广产品为目的的“.com”公司网站大量加入到了 Web 应用的行列。

4) 1999—2001: “.com”的兴旺和破灭

“.com”的兴旺与以往由其他技术刺激的兴旺是类似的。例如,19 世纪 40 年代的铁路,20 世纪 50 年代的晶体管电路,80 年代早期的家庭计算机和生物技术等。但到了 2001 年万维网的“.com”泡沫破裂了,大量“.com”公司消失,因为大量的公司有极其相似的商业计划,都是通过网络推广产品和联系客户,各个公司盲目扩张,突破了传统商业运作模式,造成了大量公司的股价被严重高估,一旦股价急速下挫,“.com”公司企业纷纷破产。

5) 2002 年至今:无处不在的 Web

由于“.com”公司在泡沫中消失,通信公司出现了容量过剩,加之在基础结构上的持续投资,使得网络连接费用下降,从而可以提供高速的 Internet 连接。这期间,一批公司在发展商业模式上取得了成功,使得 Web 更加引人注目。成功的范例包括:飞机订票系统,Google 搜索引擎,Ebay 的 DIY 拍卖模式,Amazon 的在线百货商店。

在这个新的时代中也产生了社会网络网站,如 MySpace 和 Facebook。现在这类网站被广泛接受并成为年轻人文化的主要部分,2010 年占据前三名位置的中国社交网站为 QQ 交友、人人网和开心网。

1.1.2 Web 的组织

1994 年 5 月,Robert Cailliau 在 CERN 组织了第一届 WWW 会议,此后每年举办一次会议。1994 年 9 月,Berners-Lee 在麻省理工学院(MIT)创建了万维网协会(World Wide Web Consortium, W3C)。该协会由公司和研究机构组成,负责研究、建

立标准和推荐标准,以提高 Web 的质量。现在该协会分别在 MIT、法国信息与数学欧洲研究院、日本的东京大学设立了分部,全球有 61 位本地工作人员。图 1.6 是 2008 年 10 月 W3C 协会工作人员合影。



图 1.6 W3C 工作人员

由于 Berners-Lee 免费公布了 Web,没有收取专利和版税,万维网协会决定所建立的 Web 标准必须基于版权免税的技术之上,使得任何人都可以使用这些标准,享受 Web 技术带来的巨大好处。

从 1990 到 1994 年底,全球已建立了若干网站,其中大部分网站至今依然活跃而且广受欢迎,成为元老级网站,例如: The Internet Movie Database、The MIT Tech、Whitehouse.gov、Yahoo!。

1.1.3 Web 与 Internet 的区别

World Wide Web (万维网) 与 Internet (互联网) 常常被混淆为同一个概念:“网”,但是它们是有显著区别的两个重要技术。

① 功能方面:我们通常所说的“上网看新闻”中的“网”实际是特指使用 Web 浏览器进行阅读,而非 Internet。但 Internet 是这些应用的基础,在打开 MS、IE 或 Firefox 等互联网浏览器之前,需要先“联网”,即联接 Internet。浏览 Web 页面仅仅是基于 Internet 应用的一种,Internet 的其他应用还包括 E-mail、FTP、网络游戏、博客等。

② 发展方面:Internet 起源于 1969 年,比 1989 年诞生的 WWW 早了 20 年。1969 年美国国防部国防高级研究计划署 (DOD/DARPA) 资助建立了一个名为 ARPANET 的网络,这个网络把位于洛杉矶和位于圣芭芭拉的加利福尼亚大学分校、斯坦福大学以及位于盐湖城的犹他州州立大学的计算机主机联接起来,位于各个结点的大型计算机采用分组交换技术,通过专门的通信交换机

(IMP) 和专门的通信线路相互连接。这个阿帕网就是 Internet 最早的雏形。

1972 年 ARPANET 网上的网点数已经达到 40 个, 网点之间可以发送小文本文件 (E-mail)、应用 FTP 技术发送大文本文件, 也可以通过把一台计算机模拟成另一台远程计算机的一个终端而使用远程计算机上的资源 (Telnet)。

1974 年 TCP/IP 协议的问世奠定了 Internet 的基础。1983 年的 1 月 1 日, 被称为是 Internet 发展史上的一个“纪念日”(flag-day), Internet 上的所有计算机之间遵循了共同的协议——TCP/IP 协议, 这推动了 Internet 的快速发展。进入 90 年代初期, Internet 已成为一个“网际网”: 各个子网分别负责自己的架设和运作费用, 而这些子网又通过 NSFNET 互联起来。NSFNET 联接全美上千万台计算机, 拥有几千万用户, 是 Internet 最主要的成员网。随着计算机网络在全球的拓展和扩散, 美洲以外的网络也逐渐接入 NSFNET 主干或其子网。

1994 年 1 月, 美国国家科学基金会接受我国正式接入 Internet 的要求。1994 年 4 月 20 日, 以 NCFC 工程连入 Internet 国际专线为标志显示了中国与 Internet 的全面接触。同年 5 月, 中国联网工作全部完成, 中国网络的域名确定为 cn。

1.1.4 TCP/IP 协议

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) 协议是 Internet 的标准协议, 可以视为 OSI 网络 7 层协议针对互联网的简化版。表 1.1 给出了两个协议的对比。

表 1.1 TCP/IP 协议与 OSI 模型的比较

OSI 模型		互联网 (TCP/IP) 协议	
第 7 层	应用层	第 4 层	应用层
第 6 层	表示层		
第 5 层	会话层		
第 4 层	传输层	第 3 层	传输层
第 3 层	网络层	第 2 层	互联网层
第 2 层	数据链路层	第 1 层	网络接口层
第 1 层	物理层		

由于 TCP/IP 协议只有 4 层, 与 7 层的 OSI 协议存在以下区别:

- ① TCP/IP 协议的应用层处理 OSI 模型中 5、6、7 层的事务。
- ② 不同于 OSI 模型, TCP/IP 协议的传输层并不能确保数据包的可靠传输。

而 TCP/IP 协议各层的作用是:

- ① 应用层: 认证、压缩和用户服务。
- ② 传输层: 处理系统间的数据流, 借助于 BSD 套接字库向应用提供对网络的访问。
- ③ 网络层: 数据包路由寻址。
- ④ 网络接口层: OS 内核/设备驱动接口、计算机网络接口和数据包传输。

1.1.5 Web X.0 进程

Web 技术正风驰电掣般地向发展, 当人们全面接受了 Web 1.0 概念, Web 2.0 和 Web 3.0 又成为了热门话题。不论将来的技术是被冠以 Web X.0 还是其他的名称, 我们更关注这些名称背后的技术发展进程。

1) Web 1.0——信息浏览

第一代 Web 就是 Web 1.0, 它以超文本、超文本传输协议和 Web 浏览器技术为代表。典型应用是信息浏览和信息下载。网站进行编辑、处理、发布信息, 用户只能单方面阅读、下载信息, 不能主动参与, 缺少交互。Web 1.0 时期的典型站点有新浪、搜狐、网易三大门户。

2) Web 2.0——信息交互

Web 2.0 增加了用户的信息交互能力, 网站不再单纯地发布、更新、删除信息, 用户可以参加网站内容的建设, 因此用户与网站可以双向交互, 可以在网站系统中存储数据, 所有的功能都是基于 Web 浏览器的。Blog (1995)、Microformats (1997)、Tags (1997)、Ajax (1999) 是这方面的技术代表。而在企业级应用领域, 网络计算 (Web Services) 以其基于 Web、跨平台、跨语言和分布式计算已成为人们重点关注的技术。

Web 2.0 赋予人们平等的话语权, 思考与表达空前活跃, 信息分享与交流