



全球变化与地球系统科学系列
Series in Global Change and Earth System Science

Web GIS

——原理与应用

Web GIS

Principles and Applications

Pinde Fu (付品德) Jiulin Sun (孙九林) 著

秦耀辰 王卷乐 等 译



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

图字: 01-2011-1075 号

Web GIS: Principles and Applications

Copyright 2011 ESRI

图书在版编目(CIP)数据

Web GIS——原理与应用/付品德, 孙九林著; 秦耀辰等译.

—北京: 高等教育出版社, 2012. 6

书名原文: Web GIS: Principles and Applications

ISBN 978-7-04-034781-4

I. ①W… II. ①付…②孙…③秦… III. ①地理信息系统—应用软件 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 132806 号

策划编辑 陈正雄

责任编辑 关 焱

封面设计 张 楠

责任校对 杨雪莲

责任印制 朱学忠

出版发行 高等教育出版社

社 址 北京市西城区德外大街 4 号

邮政编码 100120

印 刷 涿州市星河印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16

印 张 16.5

字 数 300 千字

购书热线 010-58581118

咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>

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

网上订购 <http://www.landaco.com>

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

版 次 2012 年 6 月第 1 版

印 次 2012 年 6 月第 1 次印刷

定 价 49.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 34781-00

审 图 号 GS(2012)75 号

本书插图系原文原图

译者序

Web GIS 作为互联网技术与 GIS 结合的产物,推动了 GIS 的大众化;但 Web GIS 教学参考书的贫乏在一定程度上制约了这一大众化的进程。2010 年,美国 Esri(Environmental Systems Research Institute, Inc.)公司推出的 *Web GIS: Principles and Applications*(Pinde Fu, Jiulin Sun)一书,内容全面、系统、新颖,原理性强又接近用户实际,被美国的多所大学选为 Web GIS 课程的教学用书,也受到了世界各地众多读者的欢迎。根据我国高校 Web GIS 课程教学及众多 GIS 从业人员的需求,结合教育部双语教学示范课程建设的要求,我们与高等教育出版社合作,组织了河南大学和中国科学院地理科学与资源研究所的同事们将该书翻译成中文,以期把国际上 Web GIS 的前沿介绍给我国的广大读者。

本书的翻译出版是团队协作的结果,我们对所有成员的辛勤劳动表示诚挚的感谢。全书翻译分工如下:第 1 章,秦奋教授;第 2 章,尹芳博士;第 3 章,闫卫阳副教授;第 4 章,孔云峰教授;第 5 章,冯敏博士;第 6 章,王卷乐副研究员;第 7 章,秦耀辰教授和张喜旺博士;第 8 章,王喜副教授;第 9 章,宋佳博士;第 10 章,诸云强副研究员;缩略语,秦奋教授。全书由付品德博士和秦耀辰教授统稿;翻译工作由秦耀辰教授和王卷乐副研究员统筹协调。

高等教育出版社自然科学学术著作分社李冰祥社长和陈正雄编辑、关焱编辑等对本书的翻译给予了极大的支持,为本书的编辑和出版做了大量工作,我们在此一并致谢。

由于 Web GIS 的快速发展,有些内容已经发生变化,付品德博士和孙九林院士等原版作者还对中文版进行了很多扩充和更新,并根

据国内的实际情况订正了相关内容,使得中文版的内容更全面、更清晰和更具前瞻性。

在本书的翻译过程中,我们力求准确贴切,但疏漏和错误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

译者

2011年12月15日

前 言

万维网(World Wide Web)解放了地理信息系统(GIS),让 GIS 走出了办公室和实验室,走进了千家万户的计算机里,走进了亿万大众的手机中,随时随地与人们形影相伴。万维网地理信息系统(Web GIS)综合了 Web 和 GIS 的优点,兼备实时的和广远的信息传播能力、直观的可视化能力、基于地理位置的数据整合和信息分析能力。它让更广大的用户群体认识到了 GIS 这一领域、认识到了 GIS 的巨大价值。它为现代信息系统引入了一个灵活的架构,让地理信息系统可以更广泛地应用于电子政务、电子商务、数字科研以及人们的日常生活之中。充分利用 Web GIS,将有益于甚至将决定很多机构的发展和未来。

本书的策略

社会上对 Web GIS 专业人才的需求很旺盛,而且将继续增加。面对这种需求,一些高校已经开设或考虑开设 Web GIS 课程,需要 Web GIS 教材和学习指南。尽管这种需求明确而紧迫,但目前合适的 Web GIS 教材却很少。这在很大程度上是由于 Web GIS 这一领域面临的挑战所至:发展太快,教材难以及时跟上;内容太新,很多理论还没有成型;涉及面广,以至于难以凝炼和总结;有时过于技术化,以至于不易解释。

本书的写作对我们来说也是一个尝试和学习的过程,我们力图达到如下目标:

- 着重于概念层次:Web GIS 是一个快速发展的领域,一本书如果涵盖太多的技术细节,它将很快过时,或者将需要随着软件版本

的更新而更新。本书尽量着重于概念层次的探讨,注重方法论和原理的介绍。这些内容相对稳定,能在较长的时间中保持现势性。鉴于这个考虑,本书不包含计算机实习部分,而是对实习内容的设置提供了一些建议,从而使读者和教师可以自由选择最新的软件版本和在线资源。

- 全面而系统:Web GIS 及其相关材料分散在书籍、刊物、产品网站、维基网站、博客和会议报告中。我们力图将这些零碎的材料连贯一致地组织起来,涵盖 Web GIS 的主要内容、系统架构、应用潜力、开发方案、对 GIS 学科的影响和带来的挑战与前景展望。
- 新颖:我们争取囊括 Web GIS 的新现象和研究前沿,介绍它们为何会出现、如何演变、往哪里发展、对 GIS 科学和应用有何意义以及面临哪些挑战。希望本书能扩大读者的视野,帮助读者站在 Web GIS 领域的前沿。
- 易于理解:我们从事 Web GIS 应用和研究已十多年,在本书中我们试图通过平实的语言和精心设计的插图来表达我们对该领域的理解。本书引用了一些真实的项目作为案例,介绍原理与实践相结合,帮助读者理解 Web GIS 在各行各业中的实际价值。

目标读者

我们力求兼顾所有需要 Web GIS 的广泛读者群,不管他们的技术背景如何。管理人员可以从本书中学习到 Web GIS 能为其单位带来的好处和应用潜力;开发人员能从本书了解到 Web GIS 应用开发的可选方案和最佳实践;政府雇员能学习到如何使用 Web GIS 提升公众信息服务的效果和加强跨部门之间的信息合作;商务人员能够学习到 Web GIS 如何创造新的和重塑已有的商业模式;研究人员可以探索 Web GIS 所带来的新研究领域和前沿。

本书适合作为地理信息系统、环境科学、计算机科学、电子商务、公共健康、新闻媒体等专业的本科生和研究生教材。笔者与河南大学环境与规划学院联合开设了 Web GIS 课程,本书的内容已经在这门课程的教学之中得到了验证。该课程获得了学生们的喜爱和有关教育部门的肯定,并于 2010 年入选教育部国家级双语教学示范课程。本书内容新颖、全面,兼顾原理、概念、技术和应用,是一本易于使用的 Web GIS 课程教材。本书的英文版出版不久,就被美国加利福尼亚

亚大学、加利福尼亚州立大学、南加利福尼亚大学、俄亥俄州立大学、堪萨斯大学、洛玛琳达大学和马里兰大学等选为教材和指定参考书。

实习课建议

Web GIS 技术发展很快。如果一本书包含了许多源程序代码或如何操作软件的截屏,这本书将随着新版软件的发布而过时,基于这个考虑,我们刻意将实习内容排除在本书之外。但是,我们理解,有很多读者,特别是高校学生,希望学习如何进行 Web GIS 应用开发的具体技术。

在教学实践中,我们设计了如下实习内容,培养学生们的动手能力。

实习 1: 使用云 GIS(ArcGIS.com)来上传数据和构建 Web GIS 应用

实习 2: 创建 Web 地图服务,理解 REST,在 ArcGIS.com 中使用你创建的服务

实习 3: 地图服务的优化(创建索引和创建瓦块)

实习 4: 在 Web 上动态地展示时间序列的数据(time-enabled services)

实习 5: ArcGIS Viewer for Flex 的使用与配置

实习 6: ArcGIS API for JavaScript 入门

实习 7: ArcGIS API for JavaScript 进阶

实习 8: 使用移动 GIS(iPhone/iPad 或 Android 平台的 ArcGIS)

实习 9: 自发式地理信息和基于 Web 的数据采集(创建和使用 ArcGIS 要素服务)

实习 10: 创建和使用地理处理服务

不同专业的学生有着不同的计算机基础,教师应当根据他们的基础、兴趣和需求来灵活把握实习内容。使用 ArcGIS Server 的教师和读者可以从 ArcGIS 资源中心网站(<http://resources.arcgis.com>)上取得丰富的实习资料。我们在教学中选择了 ArcGIS Server 作为实习软件,因为它是全球主流的 Web GIS 产品,应用广泛,定制能力强,能满足很多行业的需要。

本书的第一作者在美国 Esri(Environmental Systems Research Institute, Inc.; 美国环境系统研究所公司——世界上最大的专业 GIS 软件供应商)公司工作,能获得大量的 Esri 资源,包括最新的 Web GIS 技术、丰富的地图和应用案例以及众多专家同事的帮助。虽然在许多情况下,本书使用 Esri 公司的产品或应用作为例子,但本书的概念

和原理适用于所有品牌的 Web GIS 产品。

我们才疏学浅,书中难免有错误与不足之处,欢迎您提出宝贵的意见和建议(webgisbook@gmail.com)。希望本书能激发读者的想象力,帮助读者充分地挖掘利用 Web GIS 的能力。

付品德 孙九林
2010 年

目 录

第 1 章 万维网时代的地理信息系统	付品德 孙九林	1
1.1 万维网和地理信息系统		2
1.1.1 互联网、万维网和移动网		2
1.1.2 地理信息系统		4
1.2 Web GIS 的起源和演化		7
1.2.1 起源和早期应用		7
1.2.2 近期发展		9
1.3 Web GIS 的概念和优点		12
1.3.1 Web GIS 的概念		12
1.3.2 优点		14
1.4 Web GIS 的功能和应用		15
1.4.1 功能		15
1.4.2 应用简介		16
1.4.3 发展机遇		19
思考题		21
参考文献		21
第 2 章 Web GIS 基础技术	付品德 尹芳 孙九林	24
2.1 Web 的原理和基础技术		24
2.1.1 Web 的基本原理		24
2.1.2 相关技术		27
2.2 Web GIS 的基本架构与组成部分		30
2.2.1 Web GIS 服务器		31
2.2.2 地理数据库		32
2.2.3 Web GIS 客户端		32
2.2.4 面临的挑战		35
2.3 瘦客户端和胖客户端架构		36
2.3.1 瘦客户端架构		36

2.3.2 胖客户端架构	37
2.3.3 最佳模式	37
2.4 用户体验设计	40
2.4.1 易用性	40
2.4.2 趣味性	41
思考题	41
参考文献	42
第3章 地理 Web 服务	付品德 孙九林 43
3.1 从 Web 站点到 Web 服务	43
3.1.1 Web 服务的产生及优势	43
3.1.2 地理空间 Web 服务的影响	46
3.2 地理 Web 服务的功能	48
3.2.1 地图和要素服务	48
3.2.2 分析服务	51
3.2.3 元数据目录服务	52
3.3 Web 服务的接口类型	52
3.3.1 SOAP 风格的 Web 服务	52
3.3.2 REST 风格的 Web 服务	54
3.3.3 SOAP 和 REST 的比较	55
3.4 互操作和地理空间 Web 服务标准	57
3.4.1 基于 Web 服务的互操作	57
3.4.2 Web 服务的标准	59
3.4.3 Web 服务的相关标准	63
3.4.4 标准化机构面临的挑战	68
3.5 Web 服务的优化	68
3.5.1 预处理(缓存)	69
3.5.2 算法和系统的优化	70
3.5.3 故障转移和负载均衡	71
3.5.4 降低对互联网带宽的压力	71
3.5.5 Web 服务的安全保护	71
思考题	73
参考文献	73
第4章 地理信息的聚合	付品德 孙九林 75
4.1 演化与影响	76
4.1.1 Web 资源的重组	76
4.1.2 服务器端的聚合与客户端的聚合	78
4.1.3 对 GIS 的重要影响	80
4.2 Web 资源的类型	80
4.2.1 浏览器端 API	81
4.2.2 移动平台的 API	86

4.2.3 幕后英雄 Web 服务	86
4.2.4 无正式接口的 Web 资源	86
4.3 聚合应用的设计与开发	88
4.3.1 构建聚合的步骤	88
4.3.2 案例研究:事态感知聚合	90
4.4 挑战与前景	94
4.4.1 聚合中的注意事项	94
4.4.2 指数级增长的潜力	95
思考题	96
参考文献	96
第 5 章 移动 GIS	付品德 98
5.1 应用和优势	99
5.1.1 从有线到无线	99
5.1.2 功能与应用	100
5.1.3 移动 GIS 的优势	102
5.2 支撑技术	103
5.2.1 移动设备	103
5.2.2 无线通信	104
5.2.3 移动定位技术	105
5.2.4 技术挑战	106
5.3 解决方案和产品	107
5.3.1 本地应用程序方式	108
5.3.2 基于 Web 浏览器的开发方式	112
5.3.3 基于短信的方式	113
5.4 应用实例分析	114
5.4.1 测绘、检查和资产详查	114
5.4.2 应急响应	116
5.4.3 手机版校园地图	117
5.4.4 基于位置的服务	118
5.5 挑战与展望	119
5.5.1 挑战	120
5.5.2 走向普适 GIS(Ubiquitous GIS)	121
思考题	122
参考文献	122
第 6 章 地理信息门户	付品德 王卷乐 孙九林 125
6.1 概念与应用	125
6.1.1 基本概念	125
6.1.2 地理空间信息基础设施的“门面”	126
6.2 功能和架构	129
6.2.1 门户的功能	129

6.2.2 元数据标准和元数据 2.0	131
6.2.3 分布式与集中式元数据目录架构	134
6.2.4 案例介绍	137
6.3 挑战与展望	139
6.3.1 挑战和研究热点	140
6.3.2 展望	142
思考题	143
参考文献	144
第7章 新一代国家空间数据基础设施和云 GIS	付品德 秦耀辰 146
7.1 从数据复制到 Web 服务	147
7.1.1 信息共享是 NSDI 的重要内容	147
7.1.2 基于数据复制的 NSDI 1.0	148
7.1.3 基于 Web 服务的 NSDI 2.0	149
7.2 Web 服务的共享	151
7.2.1 贡献地理空间数据	151
7.2.2 框架服务和专门服务	154
7.2.3 云 GIS 与 Web 服务的托管	155
7.2.4 当前地理空间 Web 服务存在的问题	157
7.3 Web 服务的聚合与应用	158
7.4 挑战与展望	160
7.4.1 需要解决的问题	160
7.4.2 展望	161
思考题	162
参考文献	162
第8章 Web GIS 在电子商务中的应用	付品德 Monica Pratt 165
8.1 电子商务及其与地理的关系	165
8.1.1 电子商务的产生和发展	165
8.1.2 GIS 在商业应用中的价值	167
8.2 主要应用模式	169
8.2.1 基于位置的精准在线广告	170
8.2.2 商业运营	173
8.2.3 商务分析	175
8.3 挑战与展望	179
8.3.1 面临的障碍和挑战	179
8.3.2 Web GIS 在商务中应用的展望	180
思考题	181
参考文献	181
第9章 电子政务中的 Web GIS 应用	付品德 Monica Pratt 184
9.1 概述	184
9.1.1 电子政务的出现与发展	184

9.1.2 GIS 对政府的价值	186
9.2 应用模式	188
9.2.1 公众信息服务	188
9.2.2 双向交流	195
9.2.3 政府运作与决策支持	198
9.3 挑战与展望	202
9.3.1 设计中需考虑的主要因素	202
9.3.2 应用展望	203
思考题	204
参考文献	204
第 10 章 Web GIS 的热点和前沿	付品德 诸云强 孙九林 206
10.1 研究热点	206
10.1.1 自发式地理信息	206
10.1.2 协同 GIS	209
10.1.3 地理标签	210
10.1.4 地理解析	212
10.1.5 基于位置的服务	213
10.1.6 在线虚拟现实	214
10.1.7 传感器网和物联网	216
10.1.8 云计算和云 GIS	218
10.2 未来展望	222
10.2.1 更快、更具移动性的互联网	222
10.2.2 更加社交化、更加智能的万维网	223
10.2.3 迈向社会化的 GIS	224
思考题	228
参考文献	228
缩略词	233
致谢	247

第 1 章

万维网时代的地理信息系统

万维网改变了人类社会的方方面面,也改变了地理信息系统。万维网与地理信息系统的融合产生了万维网地理信息系统(Web GIS)这一新兴领域。Web GIS 于 1993 年出现后得到了迅速发展,其独特的用途和魅力成为人们使用互联网的主要吸引力之一(Longley et al., 2005)。不管人们是否意识到,现在绝大多数的互联网用户都已经使用过 Web GIS,有的是简单的 Web 地图,有的是更专业的应用,例如:

足不出户,我们舒适地坐在家里就可以上网欣赏世界各地的名胜古迹,清晰的影像让人身临其境,叹为观止。旅游前,我们上网查找宾馆、饭店和商店,规划行程,在线地图让我们对陌生的城市了如指掌。用手机签到、与朋友约会、看大众点评、享特价消费,实惠又时尚。交通堵塞,车里的实时路况地图帮我们另辟蹊径,即便是身处他乡,依然能自由驰骋。旅游归来,我们在博客里加入电子地图,标注自己的旅游路线,展示自己的照片和各地的风光,与全世界的朋友分享……

政府部门利用在线地图报警和预警,使公众可以更快、更准确地获知传染病的传播途径以及地震、飓风和洪水等灾害的位置,及时找到应对措施。通过有线和无线互联网,应急办公室能把来自测绘局、交通局、环境保护局、煤气公司以及事故现场的信息进行实时的聚合分析,为应急指挥提供全方位支持。市政府提供地图标注服务功能,市民在家里就可以表达对某区某街道的规划意见,通过上网就能参政议政,帮助政府提高规划水平。公共事业服务公司能把紧急维修单派发给离事故发生地最近的员工,通过移动地图指挥他快速到达事故地点,指导他关闭相关阀门,准确地挖掘地面和维修管道。不管大公司还是小企业,就算没有自己的地理信息系统技术团队,通过万维网地理信息系统他

们仍然能进行商务分析,找到最好的商店位置,了解潜在客户的消费习惯,向他们发送有针对性的促销信息……

以上这些例子就是 Web GIS 的典型应用。万维网所产生的巨大冲击力以及它广泛的连通性使地理信息系统获益匪浅,让地理信息系统走出了办公室和实验室,走入千家万户的计算机里,到达亿万大众的手机里,让地理信息系统广泛应用于政府、企业、教育和科研等领域,深入到我们日常生活的方方面面。

本章共有四节。第 1.1 节介绍互联网、万维网、移动网和地理信息系统;第 1.2 节介绍早期的 Web GIS 以及在它进入 21 世纪以来的发展演变;在此基础上,第 1.3 节总结和归纳出 Web GIS 的定义和优点;第 1.4 节分析了 Web GIS 的功能及其在电子商务、电子政务、数字科研和日常生活中的应用。

1.1 万维网和地理信息系统

互联网和万维网的发明是人类文明发展史上的重要里程碑。它们铺设了一条信息高速公路,改变了我们的生活和工作方式,让人类社会步入了一个前所未有的信息化时代。在介绍万维网地理信息系统之前,让我们首先了解互联网、万维网、移动网和地理信息系统的出现和演变。

1.1.1 互联网、万维网和移动网

在 20 世纪 60 年代“冷战”期间,美国国防部的高级研究计划署(ARPA)启动了一个网络研究项目,其目的是建立一个分布式的计算机网络,即使其中的一些节点不能工作或被核武器摧毁时,依然能够进行信息交换。1969 年,该项目组成功地连接了美国西部四所大学(斯坦福大学、加利福尼亚大学圣巴巴拉分校、加利福尼亚大学洛杉矶分校和犹他州立大学)的计算机(图 1.1),这标志着互联网的产生。高级研究计划署网络(ARPANet)就是今天互联网的前身。随后,这个网络由军用转为民用,一些政府部门、大学和研究机构的计算机逐步加入到该网络中,到 1975 年底,该网络的计算机数量达到 57 台;到 1989 年底,达到 100 000 台。

20 世纪 90 年代以前,互联网并不像今天这样流行,因为当时互联网上的内容和所能提供的服务有限,主要有电子邮件、新闻讨论组(不同于今天基于万维网的讨论组)、文件传输和远程登录。使用复杂,内容也不像现在这样丰富多彩,所以其用户基本上都是研究机构和政府部门的专业人员。

1989 年,欧洲粒子物理研究所(CERN)的一位科学家(Tim Berners-Lee),极大地改变了互联网的使用方式。当时他在寻求一种简单的方法来与同事分享和交换文件。1989 年,他在一个项目建议书中描述了万维网的设想。1990 年,

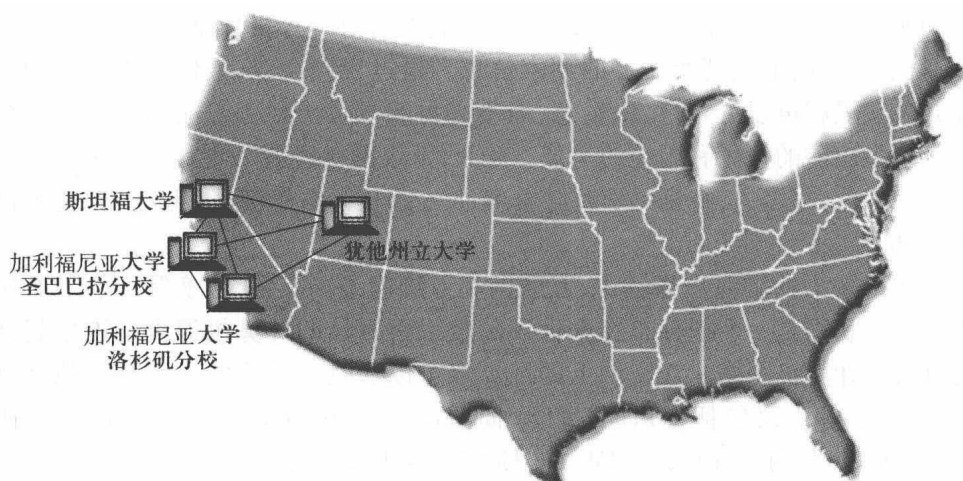


图 1.1 高级研究计划署网络于 1969 年成功地连接了美国西部四所大学的计算机,是今天互联网的前身,标志着互联网的诞生

他编写了第一个网页以实现他的设想。在这个研究中,他发明了 HTTP (Hypertext Transfer Protocol; 超文本传输协议)、HTML (Hypertext Markup Language; 超文本标记语言) 和 URL (Uniform Resource Locator; 统一资源定位符)。他把自己的发明命名为万维网 (World Wide Web), 开发了世界上第一个 Web 服务器和 Web 浏览器, 因而他被称为“万维网之父” (图 1.2)。



图 1.2 Tim Berners-Lee
——“万维网之父”

(致谢: 欧洲粒子物理研究所)

万维网使互联网变得充满情趣且方便易用, 它彻底改变了我们的工作和生活方式, 使计算机的主要角色从计算扩展到日常交流和娱乐。此后, 万维网迅速扩展, 互联网上计算机数量、网站数量、资源类型和用户数量呈指数级数增长 (International Telecommunication Union, 2011)。人们越来越习惯于网上冲浪, 而不必再花钱订阅报刊; 电子邮件具有光的速度, 瞬间到达天涯海角, 特快专递不可与之同日而语; 我们每天都发送几十封国内、国际电子邮件, 而不必再奔波到邮局; 利用易趣和亚马逊等网上购物和拍卖网站, 足不出户, 你就可以货比三家, 找到最好的交易。利用脸谱网 (Facebook) 和人人网等社交网站, 你可以方便地找到老朋友, 结交新朋友。利用推特 (Twitter) 和微博, 你可以随时了解天下的大事小情或朋友的所思所想。对于很多人来说, 视频网站具有丰富的内容和个性化的频道, 比电视更具有吸引力。即时通拉近你与远在天涯的家人的距离, 听其声、见其人, 随时聊天而不用再担心电话费用; 使用免费的在线影集, 你可以与全世界的朋友分享数以千

计的照片,而不必再冲洗和邮递;人们不必再翻开那厚厚的电话簿,鼠标轻轻一点,就能够在网上找到所需要的商家信息。通过视频会议,人们舒舒服服地坐在办公室里就可以见客户、谈生意,而不必再起早贪黑地去赶飞机、追火车,免去了很多出差的费用和旅途的辛苦。今天,万维网已经成为现代社会中不可缺少的一部分,很多人,特别是那些随着 Web 一起长大的年轻人,甚至无法想象没有 Web 的生活是什么样子。

在很多人的脑海和谈话中,互联网和万维网是同义词,但实际上它们有所不同。互联网是一个把分布在全世界的数以百万计的计算机等设备连接起来的巨大的计算机网络。互联网上的计算机可以通过一系列的协议与其他计算机交流,这些协议包括 HTTP、SMTP(简单邮件传输协议)、FTP(文件传输协议)、IRC(互联网中继聊天)、IM(即时通信)、Telnet(远程登录)、P2P(点对点或对等网络)等。万维网是互联网上的众多网站和超文本文件的集合,它主要通过超文本传输协议把各种超文本文件连接起来。超文本传输协议虽然只是互联网协议中的一个,但它所聚集起来的丰富内容和所能支持的用户交互活动,是互联网最主要的吸引力,因此,万维网被称为是互联网的“门面”(Douglas, 2008)。

近年来,iPhone 和 iPad 以其让人着迷的用户体验而风靡全球,引领智能手机和平板电脑的发展潮流,智能手机及平板电脑如雨后春笋遍地开花,迅速普及,移动用户的数量不断壮大。国际电信联盟估计,全球移动无线网络的订购用户量在 2011 年底达到 60 亿(注:分布不均衡,一些人具有多部手机和平板电脑)(International Telecommunication Union, 2011)。无线保真(Wi-Fi)技术、3G 和 4G 蜂窝移动通信技术也迅猛发展,越来越多的用户订购了手机宽带网,推动了互联网和万维网的进一步爆炸式增长。展望未来,无线网络将比有线网络大很多倍,让人们能够随时随地享受到上网的自由和乐趣。

1.1.2 地理信息系统

世界上发生的每件事情都与一个地方相关联。知道某事某物在哪里和它们为什么在那里,这些对于人们做出正确的决定都是至关重要的。GIS(地理信息系统, geographic information system; 或地理信息科学, geographic information science),是一门处理与地理位置有关的问题的,能够对地理数据进行采集、储存、管理、分析、表达和共享,帮助人们做出正确决策的技术和科学。

地理信息系统的出现比互联网更早一些。1962 年, Roger Tomlinson(图 1.3)为加拿大联邦政府林业和农业发展部开发了世界上第一个可操作的地理信息系统,称为“加拿大地理信息系统”,用于加拿大土地利用的详查、统计和规划。Roger Tomlinson 开创了 GIS,并致力于推动 GIS 方法论的发展(Tomlinson, 2011),因而被称为“地理信息系统之父”。