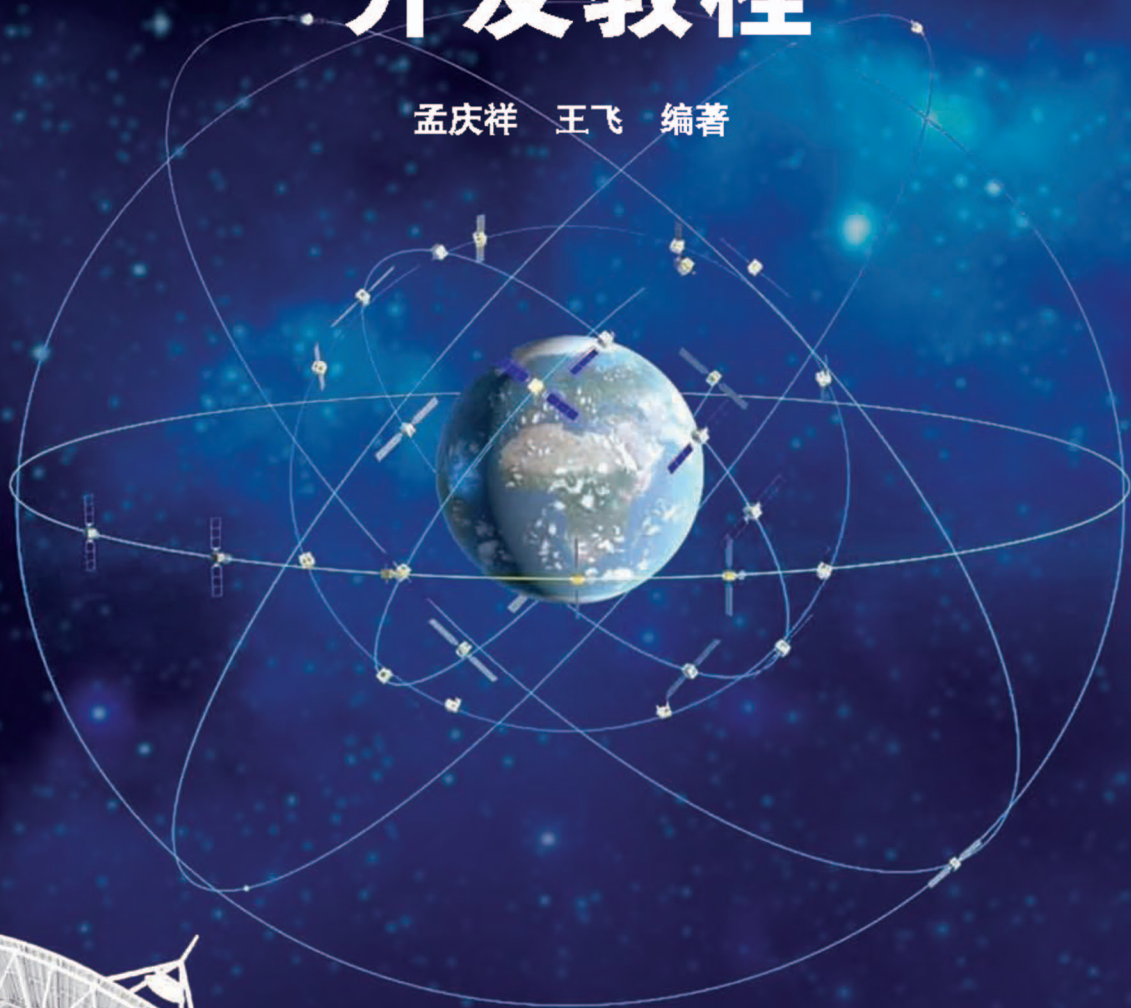




高等学校遥感信息工程实践与创新系列教材

# 开源WebGIS设计与 开发教程

孟庆祥 王飞 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

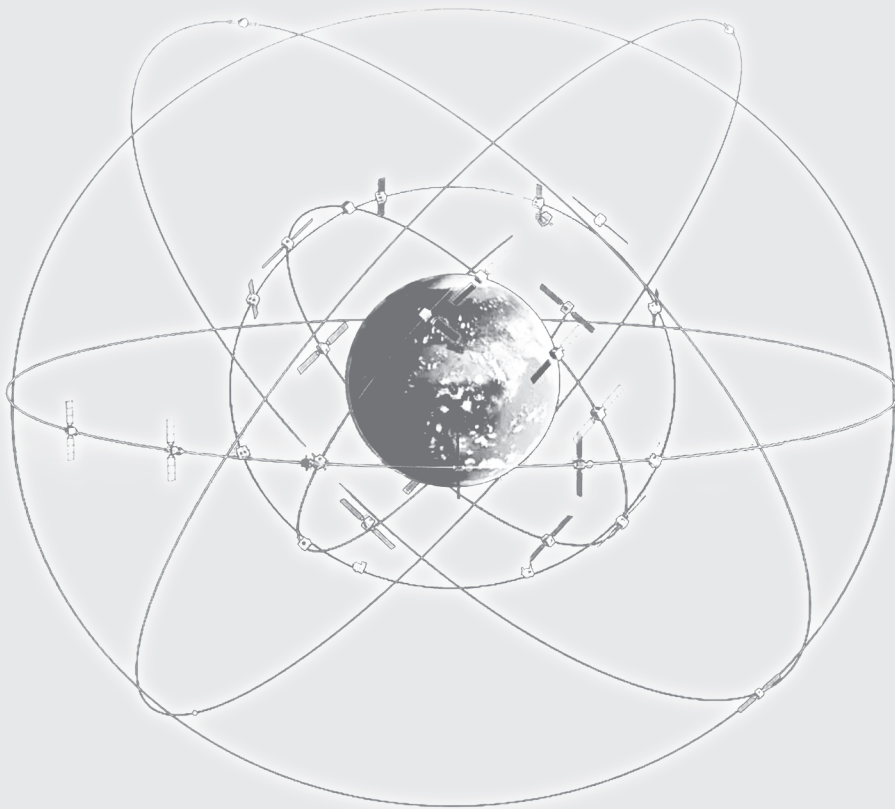


高等学校遥感信息工程实践与创新系列教材

本教材出版受以下项目资助：广东省重点领域研发计划（2019B111104001）、深圳市学科布局项目（JCYJ20180508152055235）、国家电网有限公司科技项目（5700-202019162A-0-0-00）

# 开源WebGIS设计与开发教程

孟庆祥 王飞 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

开源 WebGIS 设计与开发教程/孟庆祥,王飞编著.—武汉:武汉大学出版社,2020.8

高等学校遥感信息工程实践与创新系列教材

ISBN 978-7-307-21592-4

I.开… II.①孟… ②王… III.地理信息系统—应用软件—高等学校—教材 IV.P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2020)第 105796 号

责任编辑:王 荣 责任校对:汪欣怡 版式设计:马 佳

---

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮箱:cbs22@whu.edu.cn 网址:www.wdp.com.cn)

印刷:武汉中科兴业印务有限公司

开本:787×1092 1/16 印张:14.25 字数:338 千字 插页:1

版次:2020 年 8 月第 1 版 2020 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-21592-4 定价:39.00 元

---

版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。



高等学校遥感信息工程实践与创新系列教材

编审委员会

顾 问 李德仁 张祖勋

主 任 龚健雅

副主任 秦 昆 胡庆武

委 员 (按姓氏笔画排序)

王 玥 王树根 方圣辉 田扬戈 付仲良 乐 鹏 毕卫民 朱国宾

巫兆聪 李 欣 李建松 张永军 张 熠 周军其 孟令奎 胡庆武

胡翔云 秦 昆 袁修孝 贾永红 贾 涛 高卫松 郭重奎 龚健雅

龚 龔 潘 励

秘 书 王 琪

# 序

实践教学是理论与专业技能学习的重要环节，是开展理论和技术创新的源泉。实践与创新教学是践行“创造、创新、创业”教育的新理念，是实现“厚基础、宽口径、高素质、创新型”复合人才培养目标的关键。武汉大学遥感科学与技术类专业(遥感信息、摄影测量、地理信息工程、遥感仪器、地理国情监测、空间信息与数字技术)的人才培养一贯重视实践与创新教学环节，“以培养学生的创新意识为主，以提高学生的动手能力为本”，构建了反映现代遥感学科特点的“分阶段、多层次、广关联、全方位”的实践与创新教学课程体系，夯实学生的实践技能。

从“卓越工程师计划”到“国家级实验教学示范中心”建设，武汉大学遥感信息工程学院十分重视学生的实验教学和创新训练环节，形成了一整套针对遥感科学与技术类不同专业和专业方向的实践和创新教学体系、教学方法和实验室管理模式，对国内高等院校遥感科学与技术类专业的实验教学起到了引领和示范作用。

在系统梳理武汉大学遥感科学与技术类专业多年实践与创新教学体系和方法的基础上，整合相关学科课间实习、集中实习和大学生创新实践训练资源，出版遥感信息工程实践与创新系列教材，服务于武汉大学遥感科学与技术类专业在校本科生、研究生实践教学和创新训练，并可为其他高校相关专业学生的实践与创新教学以及遥感行业相关单位和机构的人才技能实训提供实践教材资料。

攀登科学的高峰需要我们沉下去动手实践、科学研究，需要像“工匠”般细致入微的实验，希望由我们组织的一批具有丰富实践与创新教学经验的教师编写的实践与创新教材，能够在培养遥感科学与技术领域拔尖创新人才和专门人才方面发挥积极作用。



2017年3月

# 前 言

随着社会需求的不断深入和扩大，以及相关知识理论体系和技术方面的不断完善，GIS 正在进行迅速的发展。而在这个快速发展的过程中，开源 GIS 有着突出的贡献。从 20 世纪 90 年代开源思想就开始渗透到 GIS 领域，国内外许多科研院所相继开发出开源 GIS。2006 年初，国际地理空间开源基金会 (Open Source Geospatial Foundation, OSG) 成立，基金会的项目已从最初的几个，发展为满足 B/S 架构 (Web 构架) 的前端地理信息渲染平台、各种地理空间中间件、涵盖企业级地理空间计算平台等数十个门类的开源 GIS 项目。

不同于商业 GIS 软件，开源 GIS 软件不用背负数据兼容、易用性等问题的包袱，开发者能够集中精力于功能的开发，因此开源 GIS 软件功能强大，所用技术也比较先进，其背后是来自全球众多技术狂热者和学院研究者的大力支持。目前，开源 GIS 软件已经形成了一个比较齐全的产品线。在 [www.freegis.org](http://www.freegis.org) 网站上，我们会发现众多各具特色的 GIS 软件。经典的综合 GIS 软件 GRASS，数据转换库 OGR、GDAL，地图投影算法库 Proj4、Geotrans，也有比较简单易用的桌面软件 Quantum GIS，Web 平台上有 OpenLayers，GeoServer 则是优秀的开源 WebGIS 软件工具。

本书旨在指导学生进行基于 OpenLayers + GeoServer 的开源 WebGIS 的设计与开发，希望通过本课程的学习和本书的指导，使学生系统地学习和掌握开源 WebGIS 的特点和国内外发展状况，了解最新的开源 GIS 软件；熟悉开源 GIS 软件的一般开发过程，掌握 MVC 模式下的开源 WebGIS 开发技术。在此基础上，学生能够结合具体 WebGIS 工程案例进行系统的设计开发，掌握 WebGIS 工程中需求分析、总体设计、详细设计及开发集成等关键环节。通过学习，使学生能够在亲自动手编程的基础上了解开源 GIS 软件设计、软件开发、软件工程、软件应用等一系列基本知识与应用技能，从而消化、吸收开源 GIS 设计与开发类课程的理论，建立开源 GIS 设计与开发的基础知识理论结构体系。

本书共 7 章，可以分为四个部分：前两章是第一部分，介绍了 Web 和 WebGIS 的基本内容，包括 Web 的发展、特点及其相关基础知识，GIS 地图学基础、GIS 数据基础、GIS 投影基础、WebGIS 架构及其发展；第二部分包括第三章和第四章，详细介绍了 WebGIS 数据库 (MySQL、PostgreSQL 和 SQLite) 和 WebGIS 服务发布框架 GeoServer，让读者了解 WebGIS 构架中后台服务的相关技术，具体包括这些软件工具的安装配置、关键的注意事项以及功能和应用；第三部分包括第五章和第六章，详细介绍了 OpenLayers 的基础功能

和高级功能，具体包括 OpenLayers 的地图组成、控件组成及发布浏览等基础功能和事件，绘图、查询编辑要素和热力图等高级功能，特别对其中部分关键代码进行了详细剖析，为读者快速学习和开发系统提供帮助；第四部分是第七章 WebGIS 示例，该实例从 WebGIS 软件工程的全生命周期进行了设计和开发，具体包括需求分析、总体设计、详细设计及代码开发实现及效果等，让读者能够接触到一个具体而且全面的 WebGIS 设计和开发框架，提升自己的设计开发水平。

本书可作为本科生专业选修课的教学用书，同时也是 GIS 设计开发爱好者的参考用书。

参加编写的作者及分工情况如下：

孟庆祥(武汉大学)负责全书的组织、统稿和检校，撰写了第一、二、五、六、七章；王飞副教授(清华大学深圳国际研究生院)撰写第三、四章；同时，郑洁茹、孟奕菲(中国地质大学(武汉))等同学参与了部分撰写工作，特别是王鸿绪同学对全书示例中的代码进行了测试和验证，同时帮助进行了统稿和完善。

感谢付仲良老师、孟令奎老师和秦昆老师在本书的撰写过程中给予的鼓励和支持，特别是在核心内容组织和撰写形式上提出了宝贵的建议。

在本书的编撰过程中，笔者参考了多篇博客、硕士论文以及相关的 GIS 开发类书籍，在此对作者们表示感谢！由于笔者能力有限，书中难免会有错误，希望广大读者批评指正！如有需要，请联系笔者(mqx@whu.edu.cn)。

本书得到广东省重点领域研发计划(2019B111104001)、深圳市学科布局项目(JCYJ20180508152055235)和国家电网有限公司科技项目(5700-202019162A-0-0-00)的基金资助。

孟庆祥

2020年5月19日

# 目 录

<b>第一章 Web 基础</b> .....	1
<b>第一节 Web 的发展及特点</b> .....	1
一、从 Web1.0 到 Web4.0 .....	1
二、Web 开发技术发展历程 .....	2
<b>第二节 HTML5</b> .....	6
一、HTML5 .....	6
二、HTML5 的目标 .....	6
<b>第三节 CSS3</b> .....	7
一、CSS 的发展 .....	7
二、CSS3 的功能 .....	7
<b>第四节 JavaScript</b> .....	8
一、JavaScript .....	8
二、JavaScript 组成 .....	8
<b>第五节 开源 Web 框架介绍</b> .....	9
一、Bootstrap .....	9
二、Vue.js .....	10
三、AngularJS .....	11
四、示例 .....	11
<b>第六节 本章小结</b> .....	14
<b>第二章 WebGIS 基础</b> .....	15
<b>第一节 GIS 理论基础</b> .....	15
一、GIS 地图学基础 .....	15
二、GIS 数据基础 .....	17
三、GIS 坐标转换 .....	19
<b>第二节 WebGIS 及其框架</b> .....	19
一、WebGIS 的特征 .....	19
二、WebGIS 的架构 .....	20
<b>第三节 WebGIS 与传统 GIS 对比</b> .....	21
<b>第四节 WebGIS 的发展</b> .....	22
一、WebGIS 发展阶段 .....	22

二、WebGIS 发展趋势 .....	23
第五节 现有 WebGIS 产品 .....	24
一、地图 API 服务 .....	24
二、国外主要 WebGIS 产品 .....	26
三、国内主要 WebGIS 产品 .....	30
第六节 WebGIS 框架 .....	31
一、前端开源库 .....	31
二、后台服务框架 .....	35
三、WebGIS 开发框架 .....	36
第七节 本章小结 .....	37
第三章 WebGIS 数据库 .....	38
第一节 MySQL 的介绍和安装配置 .....	38
一、MySQL .....	38
二、MySQL 安装(以 mysql-installer-community-8.0.20.0 为例) .....	39
三、MySQL 数据库的基本操作 .....	42
四、MySQL 视图简介和使用 .....	57
第二节 PostgreSQL 和 PostGIS 的介绍和安装配置 .....	60
一、PostgreSQL .....	60
二、PostgreSQL 安装(以 postgresql-9.6.17-3-windows-x64 为例) .....	61
三、PostGIS 介绍 .....	63
四、PostGIS 安装配置 .....	64
五、PostGIS 数据库的基本操作 .....	69
第三节 SQLite .....	82
一、SQLite 安装配置 .....	82
二、使用 SQLite .....	83
第四节 WebGIS 数据库对比 .....	87
第五节 本章小结 .....	88
第四章 GeoServer 服务发布 .....	89
第一节 GeoServer .....	89
一、Tomcat .....	90
二、Tomcat 安装配置 .....	90
三、GeoServer 安装配置 .....	94
第二节 GeoServer 发布地图服务 .....	101
一、地图数据准备 .....	101
二、配置数据源 .....	101
第三节 GeoServer 发布地图 .....	105

---

一、地图切片	105
二、发布栅格地图	107
三、发布矢量地图	111
第四节 发布 Web 地图服务 WMS、WFS	115
一、发布 WMS	115
二、发布 WFS	122
第五节 本章小结	123
<b>第五章 OpenLayers 基础</b>	<b>124</b>
第一节 实现地图显示功能	124
第二节 OpenLayers 的地图组成及相关参数	125
第三节 常用控件	128
一、图层控件	128
二、地图比例尺控件	134
三、地图鹰眼	135
四、全屏显示控件	136
五、自定义控件	137
六、标注	142
第四节 多源数据加载浏览	150
一、基础数据加载	150
二、WFS、WMS 加载	154
第五节 本章小结	156
<b>第六章 OpenLayers 高级功能</b>	<b>157</b>
第一节 事件	157
第二节 绘图功能	158
第三节 视图联动	164
第四节 查询和编辑要素	166
第五节 修改和添加要素	177
第六节 删除要素	179
第七节 测距功能	181
第八节 热力图	190
第九节 本章小结	193
<b>第七章 WebGIS 实例</b>	<b>194</b>
第一节 需求分析	194
第二节 总体设计	196
一、系统关键技术	196

二、系统框架.....	197
三、数据库体系.....	199
四、系统技术构架.....	201
第三节 详细设计.....	201
第四节 程序设计.....	203
一、非空间数据库连接及访问.....	203
二、地图浏览功能部分代码.....	204
三、查询定位功能部分代码.....	206
四、图形编辑功能部分代码.....	209
五、生成缓冲区功能部分代码.....	211
六、空间分析功能部分代码.....	212
七、地图导出功能部分代码.....	214
第五节 本章小结.....	216
参考文献.....	217

# 第一章 Web 基础

Web 是 WebGIS 开发的基石，我们在学习 WebGIS 前需要先对 Web 有一定的认识和了解。本章主要介绍 Web 的基础知识，主要包括 Web 的发展、特点及其相关基础知识(包括 HTML5、CSS3 和 JavaScript)。在读者对 Web 开发有了基本了解之后，本书将介绍一些 Web 相关的开发技术和如今应用比较广泛的前端开发框架，并结合简单的例子说明，加深读者对前端技术的理解。

## 第一节 Web 的发展及特点

从技术的角度看，互联网是指通过 TCP/IP 协议族互相连接在一块的计算机网络，而 Web 是运行在互联网上的一个超大规模的分布式系统。Web 的设计初衷是一个静态信息资源发布媒介，通过 HTML(超文本标记语言)描述信息资源，URL(统一资源标识符)定位信息资源，以超文本传输协议(HTTP)请求信息资源。HTML、URL 和 HTTP 三个规范构成了 Web 的核心体系结构，是支撑 Web 运行的基石。更通俗地讲，用户使用浏览器通过 URL 访问网站，发出 HTTP 请求，服务器收到请求后返回 HTML 页面，也就是用户看到的网页。可见，Web 是基于 TCP/IP 协议的，TCP/IP 协议将计算机连接在一起，而 Web 在这个协议族上进一步将计算机的信息资源连接在一起，形成我们所说的万维网。这里为了方便读者理解，只简单解释 Web 的特点。

(1) Web 是动态交互的。

Web 站点不是一成不变的，而是动态变化的。站点的信息可以进行添加、修改、删除等操作，以使用户得到最新的准确信息。

(2) Web 是平台无关的。

无论用户用什么操作系统或者平台，都可以使用浏览器对站点进行访问。

(3) Web 是图形化的。

Web 不仅支持文本信息，同时可以插入图像、音频、视频等信息，并且可以结合 CSS3 实现各种图形效果，更加丰富 Web 站点的内容。

### 一、从 Web1.0 到 Web4.0

Web 发展到今天一共经历了 Web1.0、Web2.0、Web3.0 和 Web4.0 这 4 个时代。

Web1.0 活跃在 1990—2000 年，在这时网站的主要内容是静态的，其主要特征是用大量静态的 HTML 网页进行信息的发布，当时用户的行为也很简单，就是浏览网页和网页跳转。网站内信息可以直接和其他网站信息进行交互，能通过第三方信息平台同时对多家

网站信息进行整合使用。Web1.0 满足了人们对信息搜索、查询、聚合的需求，而在用户与用户之间的互动交流、用户参与方面有很大的不足和欠缺，因此对于新一代网络的开发已迫在眉睫。

Web2.0 活跃在 2000—2010 年，在这一阶段引入了社区、RSS、Email、Wiki、Blog 等概念。与 Web1.0 不同的是，Web2.0 实现了同一网站上不同用户之间的交互，以及不同网站之间信息的交互，更加注重用户的参与、在线网络写作和文件共享等。可以看出，这一阶段是以分享为特征的实时网络，用户在网站系统内可拥有自己的数据，网页本身也发生了翻天覆地的变化，页面不再只是单纯的文字和图片，而是可以包含各种音频、视频、Flash 等多媒体的动态页面，网页的交互体验也得到了很大提高。

2005 年左右，Web 进入 3.0 时代，由社会网发展为语义网(Semantic Web)，其由本体、语义查询、人工智能、知识节点等构成。Web3.0 是 Web2.0 的进一步发展，也是网络发展的必然产物，它以网络化和个性化为特征，提供更多人工智能服务，用浏览器即可实现复杂的系统程序才具有的功能，用户在互联网上拥有自己的数据并能不同的网站上使用，网站内的信息也可以直接和其他网站相关信息进行交互，通过第三方信息平台同时对多家网站的信息进行整合使用，如我们现在上网时常见的第三方社交账号登录功能就是此特征的体现。Web3.0 实现了网络高度虚拟化，给予网民更大的自由空间，更能体现网民的自我需求，体现了高度的个性化、互动性和软件应用的深入性与全面性。

现在 Web4.0 的时代雏形正在形成，其概念提出可追溯到 2010 年前后，有学者认为 Web4.0 将是无处不在的泛在网络(Ubiquitous Web)，其不仅仅是网络信息的连接和 Web 技术的简单升级。Web4.0 将结合目前的高新技术，使用人工智能、虚拟现实、大数据、物联网等技术将网络真正打造成“智慧网络”，网络用户不但可以享受到前所未有的网络浏览体验，而且可以真正地使用网络获取更多便利。

## 二、Web 开发技术发展历程

### 1. CGI

在 Web1.0 时代，浏览器只能向服务器请求静态 HTML 信息，浏览器中展现的是静态的文本或图像信息。CGI(Common Gateway Interface)：通用网关接口出现于 1993 年，其定义了 Web 服务器与外部应用程序之间的通信接口标准。CGI 的意义是使 Web 服务器可以执行外部程序，让外部程序根据 Web 请求内容生成相对应的动态的内容。CGI 可以用任何支持标准输入输出和环境变量且符合接口标准的语言编写，如 C、C++。CGI 分为标准 CGI 和间接 CGI 两种，标准 CGI 使用命令行参数或环境变量表示服务器的详细请求，服务器与浏览器通信采用标准输入输出方式。间接 CGI 又称缓冲 CGI，在 CGI 程序和 CGI 接口之间插入一个缓冲程序，缓冲程序与 CGI 接口间用标准输入输出进行通信。绝大多数 CGI 程序用于解释处理来自表单的输入信息，并在服务器产生相应的处理或将相应的信息反馈给浏览器，CGI 程序使网页具有交互功能。CGI 程序和 Web 浏览器的信息交流过程是首先通过 Internet 将用户请求送到 Web 服务器，服务器在接收到 CGI 请求时会调用相关 CGI 程序，并通过环境变量和标准输出将数据传递给 CGI 程序，在 CGI 程序处理完数据并生成 HTML 后，再通过标准输出将内容返回给服务器，同时服务器将内容交给用户，最后 CGI

程序退出。它们的通信方式如图 1-1 所示。

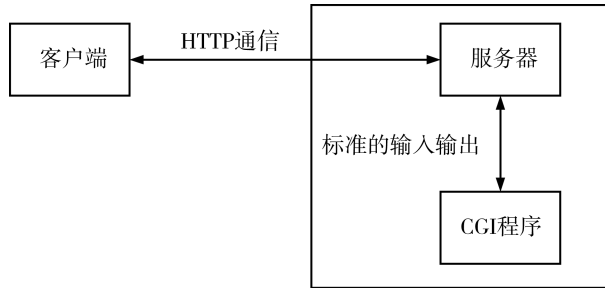


图 1-1 CGI 通信方式

在这个信息交流过程中，服务器的标准输出对应 CGI 程序的标准输入，CGI 程序的标准输出对应服务器的标准输入，相当于利用两条管道建立了进程间的通信。CGI 的优点在于能够让浏览器与服务器进行交互，易于使用，而且使在网络服务器下运行外部应用程序成为可能。尽管程序易于使用，但是其缺点也无法忽视。当多用户同时使用一个 CGI 程序时反应会变慢，网络服务器速度也会受到明显影响。而且 CGI 不具有升级性，如当访问 Web 应用程序的人数增加时，CGI 不能自我调整处理负载。

## 2. Web 编程脚本语言：PHP/ASP/JSP

CGI 对每个用户请求都会启动一个进程来处理，因此性能上的扩展性并不高。

为了处理更复杂的应用，在 1994 年 PHP 诞生了。PHP (Hypertext Preprocessor) 可以将程序(动态内容)嵌入 HTML 中执行，不仅能更好地组织 Web 应用的内容，而且执行效率比 CGI 高。PHP 还可以执行编译后的代码，使用这种方式可以达到加密和优化代码运行的目的，让代码运行得更快。正因为 PHP 不仅有着与其他同类脚本所共有的功能，而且还有其自身的特色，所以它在诞生后不断发展。总的来说，PHP 的特点可以概括如下：完全免费、代码开放、语法结构简单、功能强大、支持多种数据库、代码执行效率高，除此之外，PHP 还支持跨平台运行。在此之后，于 1996 年出现的 ASP 和 1998 年出现的 JSP 本质上也都可以看成一种支持某种脚本语言编程的模板引擎。

ASP (Active Server Pages) 是 Microsoft 公司开发的服务器端脚本编写环境，可以由 IIS (Internet Information Services) 程序管理发布。ASP 结合 HTML 代码，即可快速完成网站的应用程序，实现动态网页技术。ASP 文件包含在 HTML 代码所组成的文件中，易于修改和测试，无需编译或链接就可以解释执行。当然由于 ASP 只能应用在 Windows 平台，这在一定程度上限制了 ASP 的广泛使用。

JSP (Java Server Pages) 技术与 ASP 技术有点类似，它是在传统的网页 HTML 文件中插入 Java 程序段和 JSP 标记，从而形成 JSP 文件。与 ASP 不同的是，用 JSP 开发的 Web 应用是跨平台的，既能在 Linux 下运行，也能在其他操作系统上运行。

## 3. 分布式企业计算平台：J2EE/.NET

模板 Web 开始用于广泛构建大型应用时，在分布式、安全性、事务性等方面的要求

催生了 J2EE(现在已更名为 Java EE)平台于 1999 年诞生。J2EE 是使用 Java 技术开发企业级应用的工业标准,它提供了基于组件的方式来设计、开发、组装和部署企业级应用。适用于企业级应用的 J2EE 可以提供一个独立的、可移植的、多用户的、安全的和基于标准的企业级平台。

2000 年随之而来的 .NET 平台,其 ASP.NET 构件化的 Web 开发方式以及 Visual Studio 中 .NET 开发环境的强大支持大大降低了开发企业应用的复杂度。ASP.NET 第一次让程序员可以像拖拽组件创建 Windows Form 程序那样来组件化地创建 Web 页面。ASP.NET 借鉴了 Java 技术的优点,使用 C#语言作为 ASP.NET 的推荐语言,同时改进了以前 ASP 的安全性差等缺点。前文曾提到由于 ASP 只能在 Windows 平台运行的缺点限制了其广泛应用。虽然目前微软提供了在 Unix/Linux 上运行 ASP 的解决方案,但是目前非 Windows 系统使用 ASP 程序的应用依然比较少。

#### 4. AJAX

AJAX 即 Asynchronous JavaScript and XML(异步 JavaScript 与 XML 技术),是一套综合了多项技术的浏览器网页开发技术,可以基于 JavaScript 的 XMLHttpRequest 用于创建交互性更强的 Web 应用。AJAX 允许客户端的 JS 脚本为局部页面提供请求服务,然后可以在无需回到服务器的情况下动态刷新部分页面(图 1-2)。这样可以减少与服务器的数据量交换,减轻服务器压力,同时使得网页的访问速度变快,网页界面的使用体验大幅度改善,更贴近于 Windows Form 的应用程序。随着 AJAX 技术的成熟,一些 AJAX 使用方法的库也陆续问世。

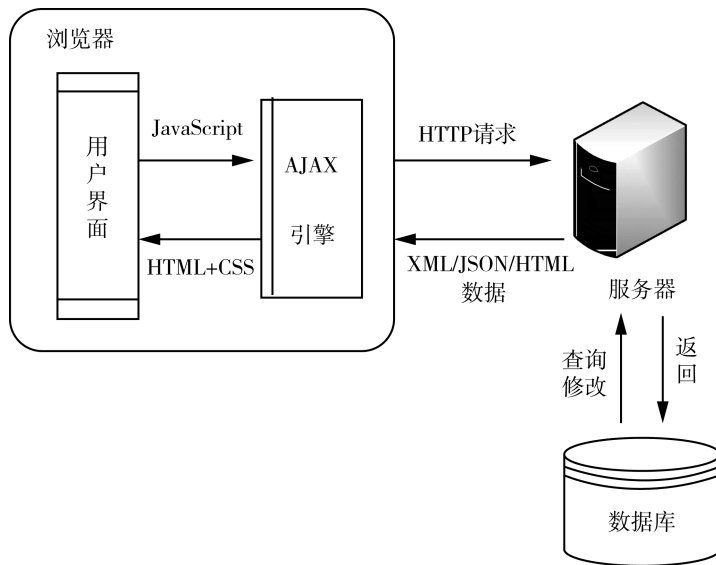


图 1-2 AJAX 工作原理

#### 5. MVC 框架

为了在架构层面上解决维护性和扩展性问题, MVC 的概念被引入 Web 开发过程中。

MVC 是 Model(模型)、View(视图)、Controller(控制器)的缩写。

模型表示用于数据和业务规则，用于封装与业务逻辑相关的数据和数据处理方法。模型层是真正用来实现各项功能的模块，负责处理业务逻辑和业务规则，如对数据库的增删改查、动态生成页面等交互功能。

视图能够实现数据有目的地展现，在视图层一般没有程序上的逻辑实现。可以理解为视图层就是用户直接看到的 Web 应用程序界面，它为用户提供了一个可视化的界面和操作空间，也是用户与 Web 应用进行直接交互的渠道。视图层使得 MVC 架构的 Web 应用功能更加强大、丰富。

控制器负责对不同层面之间的协调组织，用于控制应用程序的流程。总的来说，控制器层一方面解释客户端界面的输入，调用 Model(模型)中的方法，另一方面通过将模型数据和执行的结果反馈给视图，进而将视图显示给用户。当接收到用户的请求时，控制器只负责决定调用哪些 Model 和 View 去处理和返回执行结果，但是控制器本身不会有任何输入和输出。这样将 Model 和 View 的实现代码分离，耦合性更低，同一个程序可以使用不同的表现形式，不仅使代码复用性和组织性更好，还使 Web 应用的配置性和灵活性更好，可维护性更高，有利于软件工程化管理。

当然 MVC 也有一些缺点。MVC 的设计原理相对复杂(图 1-3)，需要开发者有相当的经验并花费时间去思考。所以当 Web 应用程序十分简单时，如果再遵循 MVC 框架进行开发，就会导致原本简单的系统变得复杂而冗余，并降低系统的运行效率，所以它通常不适用于中小型的应用程序。

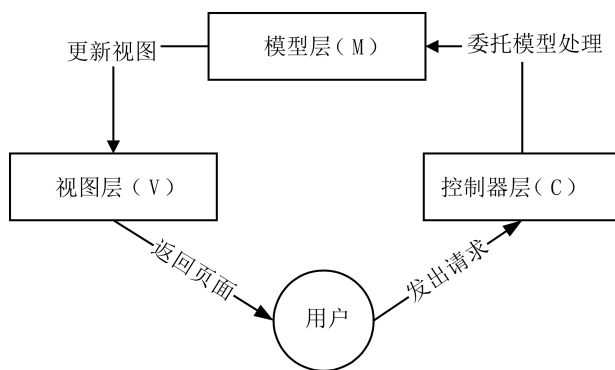


图 1-3 MVC 框架

## 6. Node.js

Node.js 是一个 JavaScript 运行环境，是在 Google V8 引擎上加以网络、文件系统等内置模块封装而来，它是一个能让 JavaScript 运行在服务端的开发平台。Node.js 主要应用于 Http Web 服务器的搭建和快速实现的独立服务器。在实践中，Node.js 更适用于一些小型系统服务器或者大型项目的部分功能的实现。

Node.js 借助 JavaScript 特有的事件驱动机制和 Google V8 高性能引擎，使得编写高性

能 Web 服务器更加轻而易举。因为它完全构建在事件驱动、非阻塞的编程模型上，所以它不会出现传统模式中的线程阻塞，同时 Node.js 本身是支持同步编程的，可以满足不同场景下的需求。

随着 Node.js 的流行，一种新的开发模式也因此兴起：浏览器端处理视图层逻辑，服务端 Controller 这一层以及相关的模板渲染、路由、数据接口以及 Session/Cookie 相关处理由 Node.js 实现。

## 第二节 HTML5

### 一、HTML5

HTML5 作为最新版本网页编写标准，从 2014 年 10 月 28 日推出以来以惊人速度推广。目前几乎世界上所有浏览器都对 HTML5 支持。HTML5 提供了如网页动态渲染、动画、不需要插件直接播放视频等许多新功能，同时可以做到跨平台开发，用户使用 PC 网站、移动设备、插件等访问网页，可极大地减少开发人员的工作量。

HTML5 有两大特点：一是，强化了 Web 网页的表现性能；二是，追加了本地数据库等 Web 应用的功能。广义上谈及 HTML5 时，是指包括 HTML、CSS 和 JavaScript 在内的一整套技术组合。它希望能够减少浏览器对于需要插件的丰富性网络应用服务，如 Adobe Flash、Microsoft Silverlight 与 Oracle JavaFX 的需求，并且提供更多的能够有效增强网络应用的标准集。

同时，HTML5 具有以下优势：跨平台性，在 Windows 的电脑上、MAC、Linux 服务器、移动设备手机、PAD 上都可以完美地运行；对于硬件平台的要求较低；对于运行环境的硬件要求低，只需要满足较低的 CPU 和内存要求就可以；生成的动画、视频效果绚丽等。

### 二、HTML5 的目标

HTML5 主要的目标是将互联网语义化，以便更利于被人类和机器阅读，同时提供更好的支持各种媒体的嵌入。其旨在创建更简单的 Web 程序以及书写出更简洁的 HTML 代码。HTML5 还引进了新的功能，新的语法特征被引进以支持这一点，如 Video、Audio 和 Canvas 标记等，使得移动设备和浏览器能够更好地支持多媒体，而不需要依赖于插件。

HTML5 赋予网页更好的意义和结构，提供了一些新的元素和属性，如<nav>(网站导航块)和<footer>。这种标签将有利于搜索引擎的索引整理，同时更好地适应于小屏幕装置以及视障人士的使用。

HTML5 取消了一些过时的 HTML4 标记，其中包括纯粹显示效果的标记，如<font>和<center>，它们已经被 CSS 取代。新增的 Canvas 将给浏览器带来直接在上面绘制矢量图的能力，这意味着用户可以脱离 Flash 和 Silverlight，直接在浏览器中显示图形或动画。