

# ASP.NET AJAX 框架研究及其在 Web 开发中的应用

仰燕兰 金晓雪 叶 桦

(东南大学自动化学院 江苏 南京 210096)

(东南大学复杂工程系统测量与控制教育部重点实验室 江苏 南京 210096)

**摘 要** 随着 Web 技术的发展,越来越多 ASP.NET 应用程序中引入 AJAX 技术,以降低服务器负担和解决整页刷新带来的白屏问题。而微软推出的 ASP.NET AJAX 框架与 ASP.NET 2.0 编程模型无缝集成,可大大降低程序员开发 AJAX 程序的难度。首先介绍 AJAX 引擎原理和 ASP.NET AJAX 服务器端与客户端架构;继而阐述 ASP.NET AJAX 在 Web 站点中的配置方法;最后以工程机械远程定位监控系统的车辆监控模块为实例,引入 AJAX 功能以实现异步局部更新和定时刷新,从而为用户提供了友好的交互界面。

**关键词** AJAX ASP.NET AJAX 远程定位监控系统 异步局部更新 定时刷新

## ON ASP.NET AJAX FRAMEWORK AND ITS APPLICATION IN WEB DEVELOPMENT

Yang Yanlan Jin Xiaoxue Ye Hua

(School of Automation, Southeast University, Nanjing 210096, Jiangsu, China)

(Key Laboratory of Measurement and Control of CSE of Ministry of Education, Southeast University, Nanjing 210096, Jiangsu, China)

**Abstract** With the development of Web technology, AJAX is brought into more and more ASP.NET applications to reduce server burden and to solve the blank-screen problem caused by full-page refreshing. The launch of Microsoft's ASP.NET AJAX framework for ASP.NET 2.0 programming model with seamless integration can greatly reduce the difficulty of programmers in developing AJAX style. In this paper we introduce the AJAX engine principle and the ASP.NET AJAX server-side and client-side framework firstly, and then elaborate the configuration of ASP.NET AJAX in the Web sites. At the end, we take the vehicle monitoring module of construction machinery remote positioning and monitoring system as an example, in which the ASP.NET AJAX framework is imported in order to achieve asynchronous partial update and timed refreshing, therefore a friendly user interactive interface is brought about.

**Keywords** AJAX ASP.NET AJAX Remote positioning and monitoring system Asynchronous partial update Timed refreshing

## 0 引 言

AJAX 全称为“Asynchronous JavaScript and XML”(异步 JavaScript 和 XML)是由杰西·詹姆斯·加勒特首先提出的,其核心是利用 AJAX 的异步交互模式,减轻服务器负担,提高应用操作的执行效率<sup>[1]</sup>。它是一组成熟的老技术的无缝集合,包括:使用 XHTML 和 CSS 标准化呈现;使用 DOM 实现动态显示和交互;使用 XML 和 XSLT 进行数据交换和处理;使用 XMLHttpRequest 进行异步数据读取;最后用 JavaScript 绑定和处理所用数据。传统 Web 应用程序中引入 AJAX 技术的突出优势体现在以下几个方面:(1) AJAX 使数据与呈现分离,有利于分工合作、减少非技术人员对页面修改造成的 Web 应用程序错误;(2) AJAX 按需获取数据,最大程度减少冗余请求,减少数据下载总量,从而减轻服务器负担;(3) AJAX 是一种富客户端技术,把以前一些服务器负责的工作转移到了客户端,利用客户端的闲置能力来处理,减轻了服务器的数据处理负担;(4) 减少带宽消耗;(5) 无刷新更新页面,减少用户心理和实际的等待时间,避免了白屏现象。

虽然 AJAX 技术优点很显著,但完全手工构建 AJAX 风格

的 Web 应用程序比较困难,而 ASP.NET AJAX 是微软公司对 AJAX 技术的完美封装,是可视化的 AJAX 应用框架。它为 JavaScript 做了很多面向对象的扩充,再加上与 ASP.NET 开发平台的集成,降低了程序员开发大型 AJAX 程序的难度。因此在基于 ASP.NET 平台的工程机械远程定位监控系统中引入 ASP.NET AJAX 框架,可以很方便地开发 AJAX 功能,改善了传统 Web 模式实现带来的客户端反应慢、频繁刷新等问题。

## 1 ASP.NET AJAX 框架研究

### 1.1 AJAX 引擎的原理

AJAX 相当于在用户和服务器之间增加一个中间层,使用户操作和服务器响应异步化。它不是将所有的用户请求都提交给服务器处理,内存中的数据编辑、页面导航、数据校验这些不需要重新载入整个页面的需求可以交给 AJAX 引擎来执行,只有确实需要从服务器读取新数据时,再由 AJAX 引擎向服务器发出一个异步请求<sup>[2]</sup>。所以用户无需等待/请求响应,可以进行

收稿日期:2010-03-17。仰燕兰,博士生,主研领域:地理信息系统、空间信息处理、数据库技术。

行其它的操作。两种方式的对比如图 1 所示。

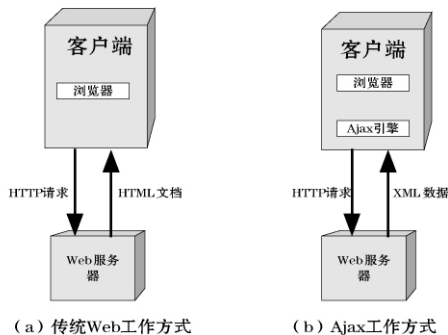


图 1 传统 Web 方式与 Ajax 工作方式比较

从图 1 中可以看到,传统的 Web 工作方式非常简单,就是浏览器发送 HTTP 请求,然后服务器接收请求之后进行处理,处理完毕服务器再传回一个 HTML/XML 页面到客户端浏览器上显示给用户。这种工作方式难免会出现用户等待的情况,而 AJAX 就是在客户端的浏览器与 Web 服务器之间新增了一层引擎,这个引擎是在浏览器第一次与服务器进行通信时就下载到客户端的浏览器中,直到客户端与服务器端通信完毕。

## 1.2 ASP.NET AJAX 架构

ASP.NET 中的 AJAX 功能结构由两部分组成:客户端脚本库和服务器组件<sup>[3]</sup>。这两个部分集成在一起以提供可靠的开发框架,如图 2 所示。要实现 ASP.NET AJAX 可以利用服务器端实现方式,也可以直接利用客户端实现方式,或者两者结合。本质上,这里所说的服务器端实现方式并不是不需要客户端脚本,任何基于 AJAX 的页面都需要一些客户端 JavaScript 代码来处理浏览器的文档对象模型(DOM)和任何特定于应用程序的扩展。但是,不必将这类脚本代码编写工作留给 ASP.NET 程序员,框架可生成专门设计的脚本代码作为服务器端控件的输出。

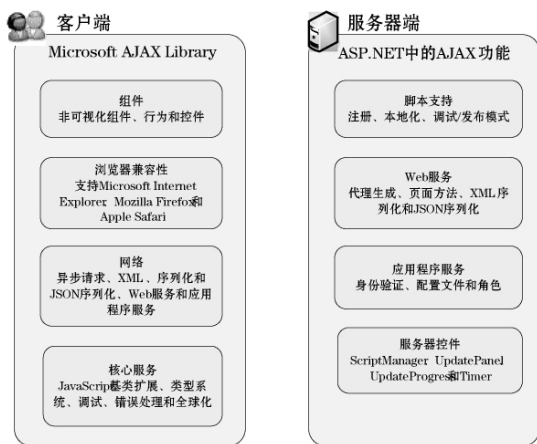


图 2 ASP.NET AJAX 客户端和服务端结构

### (1) ASP.NET AJAX 服务器端架构

ASP.NET AJAX 服务器控件由服务器和客户端代码组成,这些代码集成在一起可生成丰富的客户端行为。当我们将 AJAX 控件添加到 ASP.NET 网页上时,该页面会自动将支持的客户端脚本发送到浏览器以获取 AJAX 功能,以下是常用的 ASP.NET AJAX 服务器端控件:

ScriptManager 控件 负责管理页面上的所有组件以及页面的局部更新,生成相关的客户端代理脚本以便能够在 JavaScript 中访问 Web 服务。

UpdatePanel 控件 代表 ASP.NET AJAX 以服务器为中心

的编程模型的中心,工作依赖于 ScriptManager 控件和 PageRequestManager 客户端类,包含局部更新内容。

UpdateProgress 控件 用来显示 UpdatePanel 控件刷新的进度信息。

Timer 控件 用来以固定的时间间隔向服务器发送同步或异步的请求。

### (2) ASP.NET AJAX 客户端架构

ASP.NET AJAX 客户端脚本库是由一些 JavaScript(.js)文件组成的,提供了面向对象的 JavaScript 特性<sup>[4]</sup>,主要包括以下几个部分:

① 浏览器兼容层 JavaScript 和 DOM 的实现,在每个浏览器中都有一些轻微的差异,其中最明显的莫过于不同浏览器中对 XMLHttpRequest 对象的实现。抹平各个浏览器之间的差异,提供给其他各层统一的应用编程接口。

② 核心功能实现层 该层旨在扩展客户端 JavaScript 的功能,让 JavaScript 变成了一个完全面向对象的语言。

③ 框架基础类库 实现一些非常有用的 ASP.NET AJAX 框架基础类库。

④ 网络访问层 该层将操作 XMLHttpRequest 对象的复杂性封装起来,为上层以及开发者提供一个简单明了的应用编程接口。

⑤ 用户界面基础类库 这层提供 ASP.NET AJAX 界面控件的基础设施,包括行为、动作等,还有最重要的绑定机制。

⑥ ASP.NET AJAX 客户端控件/组件 包含类似与 ASP.NET 服务器端控件一样良好封装、模块化的客户端控件/组件。

## 2 ASP.NET AJAX 在 Web 站点中的配置

成功安装 ASP.NET AJAX 核心组件后,即可在现有系统中添加 AJAX 功能。对于一个已存在的站点,通常有一些值是要保留的,一般情况下,需要手动添加新的 ASP.NET AJAX 配置元素到已存在的 Web.config 中去。其中包括: <configSections> 元素、<controls> 元素、<assemblies> 元素、<httpHandlers> 元素、<httpModules> 元素、<system.web.extensions> 元素以及 <system.webserver> 元素。

此处提供一种灵活的方法进行配置元素添加,具体操作如下:启动 Visual studio 2005 新建网站,可以看到 ASP.NET AJAX-Enabled Web Site 已添加到 Visual studio 的已安装模板中,选择此模板,新建项目会自动配置 Web.config 与现有网站程序的 web.config 文件比较,对其修改以配置 ASP.NET AJAX 环境,避免了手动添加配置元素可能引起的疏漏。

Web.config 文件配置完成后,手动添加 AJAXExtensionToolbox.dll 到 VS 工具箱中。添加完成后,在项目左侧工具箱栏中可以看到 ASP.NET AJAX 服务器控件,如图 3 所示。



图 3 ASP.NET AJAX 服务器控件

### 3 ASP.NET AJAX 在工程机械远程定位监控系统中应用

#### 3.1 工程机械远程定位监控系统简介

工程机械远程定位监控系统运行平台采用 ASP.NET 2.0, 数据库采用 SQL Server 2000, 服务器采用 IIS, 开发语言采用 C# 进行编程实现, 使用 Visual Studio 2005 作为开发环境。

系统主要包括车辆监控、车辆管理、用户管理、历史信息统计等功能模块, 其中车辆监控模块中涉及到频繁车辆选择操作, 而引起变化的往往只是页面中的一小部分, 因此需要引入 UpdatePanel 控件以实现局部更新; 此外, 对于车辆的实时跟踪显示需要引入 Timer 控件以实现异步定时刷新。监控模块的主页面最终运行效果如图 4 所示。

根据功能关联程度以及与服务器的交互频繁程度, 页面划分为四大区域, 分别为车辆选择区、控制按钮区、地图显示控制区以及信息列表区。



图4 车辆监控模块主页面运行效果

#### 3.2 UpdatePanel 控件实现局部更新

图 4 所示的监控页面中车辆类型与车辆编号采用联动选择, 即在车辆类型选择下拉列表框 dropdownlist 中选中某一车型后, 相应的复选列表框 checkboxlist 中将列出对应此类车型的車輛编号。

若按传统的 Web 编程方式, 页面初始加载后, 客户端通过选中某一车辆类型触发 SelectedIndexChanged 事件, 在后台事件处理程序中完成相关操作后回发。此时回发的是整个页面 HTML 文档, 然而刷新的页面中至少 90% 的内容都是一样的, 如结构、格式、页头、页尾等<sup>[6]</sup>, 所不同的只是车辆列表一小部分数据, 但每次服务器都会生成所有的页面再返回给客户, 无形中增加了服务器负担和带宽消耗。此外, 在用户等待整页回发的过程中, 会出现“白屏”现象。

针对以上问题, 我们通过添加 ScriptManager 和 UpdatePanel 控件来解决, 两者结合能够实现页面异步局部更新的效果。

##### (1) ScriptManager 控件添加

在每个支持 ASP.NET AJAX 的页面中有且只能有一个 ScriptManager 控件, 其他 AJAX 功能的实现都将依赖此控件。本系统中, 我们采用母版页定义网页的框架, 内容页定义每个区域的内容。由于在用户请求时, 母版页和内容页动态生成一个服务用户的页面类, 因此我们将 ScriptManager 控件添加在母版页上, 内容页中就没有必要再添加 ScriptManager 控件, 只需添加 UpdatePanel 控件即可。ScriptManager 控件的 EnablePartialRendering 属性为 true 时可以实现页面的异步局部更新, 若为 false 则实现全页面的刷新, 默认为 true。此外, 在母版页上添加

ScriptManager 控件时, 应确保其添加在 form 元素之中, content-placeholder 控件之外。

##### (2) UpdatePanel 控件添加

UpdatePanel 控件添加在内容页中, 设置页面中异步局部更新区域, 通过点击 UpdatePanel 内的 ASP.NET 服务器控件, 发出异步回传请求, 服务器收到请求后返回的是局部刷新的内容。根据车辆监控页面的区域划分, 我们在界面上添加了三个 UpdatePanel 控件, 分别包含车辆选择区(UpdatePanel1)、控制按钮区(UpdatePanel2)以及信息显示区(UpdatePanel3)。值得注意的是, 地图显示调用的是 Google Maps API, 其本身依赖的就是 AJAX 技术<sup>[7]</sup>, 所以无需将其放入 UpdatePanel 控件之中。

控件在页面上拖放完成后, 下面重点对其重要属性进行配置。

##### • UpdateMode 属性

表示 UpdatePanel 的更新模式, 默认为 Always, 意味着页面上任何一个 UpdatePanel 控件内的 ASP.NET 控件动作, 其他 UpdatePanel 控件管辖区域也随之更新。因此, 我们把这个属性设置为 conditional, 这样 UpdatePanel 仅在其内部控件动作引发回送时更新(ChildrenAsTriggers 属性为 true 时), 或者在启动了已定义的触发器时更新。

##### • Triggers 属性

在 ASP.NET AJAX 中有两种 Triggers: 分别为 AsyncPostBackTrigger 和 PostBackTrigger, AsyncPostBackTrigger 用来指定某个服务器端控件以及其将触发的服务器端事件作为该 UpdatePanel 的异步更新触发器, 它需要设置的属性有控件 ID 和服务端控件的事件; PostBackTrigger 用来指定在 UpdatePanel 中的某个服务端控件, 它所引发的回送不使用异步回送, 而仍然是传统的整页回送。

页面上车辆信息显示区(UpdatePanel3)仅在车辆选择区(UpdatePanel1)中选中车辆编号时才更新, 而两者又是位于不同的 UpdatePanel 控件之中, 因此需要将 UpdatePanel1 中对应的控件和事件指定为 UpdatePanel3 的触发器。车辆选择区 CheckBoxList 控件 ID 为 cbMachineList, 触发控件事件为 SelectedIndexChanged, 代码如下:

```
<triggers>
<asp: AsyncPostBackTrigger ControlID = "cbMachineList"
EventName = "SelectedIndexChanged">
</asp: AsyncPostBackTrigger>
</triggers>
```

##### • ChildrenAsTriggers 属性

当 UpdatePanel 属性设置为 conditional 时, 只有将 ChildrenAsTriggers 属性设置为 True, 其内部子控件导致的回发才可以引起局部更新。

属性配置完成后, 车辆监控页面即实现了异步局部更新, 车辆选择等服务器控件引发的回送不再有白屏现象, 有效减轻了服务器负担。

#### 3.3 Timer 控件实现定时刷新

车辆监控页面控制按钮区提供了车辆实时跟踪显示的功能, 设计界面如图 5 所示。页面左侧为实时车辆基本信息显示区域, 右侧为地图显示区域。点击开始跟踪按钮后, 定时刷新页面, 若数据库中有最新车辆信息记录, 则在地图上跟踪显示最新车辆位置, 并且左侧基本信息区域显示车辆信息。若用传统 ASP.NET 2.0 和脚本联合实现, 每次跟踪都会导致整页刷新, 增

加了服务器的负担,频繁的“白屏”现象也会影响用户对车辆位置、状态信息变化的观察。



图5 车辆实时跟踪显示

Timer 控件用于在一个规定的时间内执行提交操作。使用 Timer 控件可以执行提交整个页面操作,也可以和 UpdatePanel 控件一起使用,在规定时间内执行页面的局部刷新操作。Timer 控件作为服务器控件将 JavaScript 部件嵌入到了 Web 页面中,当 Timer 控件的 Interval 属性设置时间到达时,该部件便会激发来自于浏览器的提交操作。Timer 控件设置的属性操作在服务器端运行,并且将这些属性值传递给 JavaScript 部件。

在车辆实时跟踪显示页面,我们将 Timer 控件用于 UpdatePanel 控件,自动用作 UpdatePanel 控件的触发器,Timer 控件按定义的时间间隔启用部分页更新。Timer 控件的 Interval 属性指定时间间隔值,系统中设为 20000(即 20s)。20s 定时时间到,则触发 Timer 控件的 Tick 事件,服务器执行 Tick 事件的事件处理程序,连接数据库,判断是否有车辆信息记录并回发。初始加载时,通过设置 Timer 控件的 Enabled 属性为 false,关闭控件;点击开始跟踪按钮设置 Enabled 属性为 true,开启控件;点击停止跟踪按钮关闭控件。

页上的其他 UpdatePanel 控件只需设置其触发器控件为 Timer,触发器控件事件为 Tick,即可实现局部更新。

至此,我们成功地在工程机械远程定位监控系统中引入了 AJAX 功能,利用 ASP.NET AJAX 服务器端控件实现了车辆选择的异步局部更新以及车辆实时跟踪显示的定时刷新,避免了车辆选择和实时跟踪时整页刷新带来的冗余数据传输以及白屏问题,减轻了服务器负担,提供了更加友好的交互界面。

## 4 结 语

ASP.NET AJAX 架构与 ASP.NET 2.0 编程模型无缝集成,为 Web 应用程序中的客户端脚本和服务端语言之间架起了一座桥梁。在工程机械远程定位监控系统中,添加了 ASP.NET AJAX 服务器端控件,开发了带有强大 AJAX 功能的应用程序。实现了异步局部更新和定时刷新,从而减少了冗余数据的传输,减轻了服务器负担,避免了白屏现象。

## 参 考 文 献

- [1] Kris Hadlock. Ajax——Web 开发、可重用组件及模式[M]. 北京:清华大学出版社,2007.
- [2] 陈锋敏. Ajax 原理与系统开发[M]. 北京:清华大学出版社,2009.
- [3] 王时绘,陈志雄,朱荣钊. ASP.NET AJAX 在 Web 开发中的应用[J]. 计算机与信息技术,2008(21).
- [4] 李峰,晁阳. JavaScript 开发技术详解[M]. 北京:清华大学出版社,2009.
- [5] 微软官方网站: <http://www.asp.net/ajax>.
- [6] Dino Esposito. ASP.NET 2.0 技术内幕[M]. 北京:清华大学出版社,2006.

[7] <http://code.google.com/intl/zh-CN/apis/maps/documentation/>.

[8] Karli Watson, Christian Nagel. C#入门经典[M]. 北京:清华大学出版社,2006.

(上接第 185 页)

目中加以引用:首先在引用中添加以上的五个 AreaLibrary 生成的 .dll 文件,并在程序中用“using CalViewAreaLib = Microsoft.MobileDevices.AreaLibrary, CalView, AreaLibrary Manager”的形式引用之。

最终模拟器运行结果如图 3 所示,左图为测试用例执行之前的原始图,右图为执行后各因素所取的值。对照正交试验生的试验号为 2 的测试用例,因素 Subject 由原始值改变为空白,Location 由空白改变为任意有效字符,Occurs 由 Once 改变为 Every January 14,因素 All Day 与 Reminder 值不变。由此可以看出,正交试验法生成的测试用例完全可以应用在手机软件的测试中。

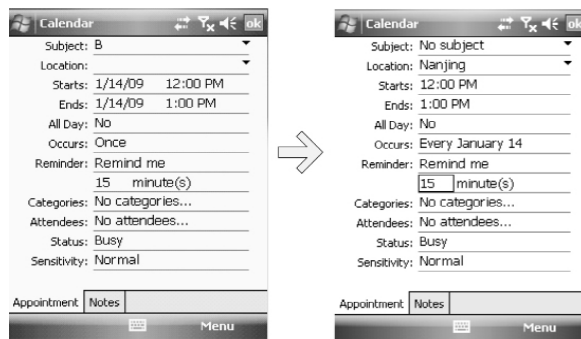


图3 模拟器的运行结果

## 3 结 语

采用正交法生成手机软件的测试用例,其生成过程简单易操作,不仅能够大量精简测试用例,而且两两覆盖率很高。最后通过实际在 WMTF 中的应用,可以得出正交试验法完全可以应用在实际的手机软件测试中,从而提高测试效率、缩短开发周期。

## 参 考 文 献

- [1] 王岩,隋思涟. 数理统计与 MATLAB 工程数据分析[M]. 北京:清华大学出版社,2006.
- [2] 于秀山. 正交试验设计方法在测试用例设计中的应用[J]. 计算机工程与应用,2004(20):62-63.
- [3] 李正新. 正交试验设计法设计测试用例[C]//广州:第七届软件测试交流会,2006.
- [4] 耿志晓,杨根兴. 基于正交矩阵测试用例生成方法的实用策略[J]. 微型电脑应用,2007,23(3).
- [5] Cohen D M. An Approach to Testing Based Combinatorial Design[J]. IEEE,1997,23(7). <http://www.argreenhouse.com/papers/gcp/AETGiee97.shtml>.
- [6] 夏镇,饶若楠. 一种基于正交表的功能组合测试设计方法[J]. 微型电脑应用,2007,23(3).
- [7] Jeremy M Harrell. Orthogonal Array Testing Strategy (OATS) Technique[J]. Quality Assurance Manager, Seilevel, Inc, A Sloane's web, 2001.
- [8] 张欣. 使用 Windows Mobile Test Framework 进行自动化测试[C]//微软技术大会(Tech·Ed 2008),中国.