



# 基于超文本标记语言 5.0 的基层农技人员移动服务客户端研发

李宇翔<sup>1</sup>, 曾志康<sup>2</sup>, 韦 健<sup>2</sup>, 钟 翠<sup>2</sup>, 梁丹池<sup>3</sup>, 莫小香<sup>2</sup>

(1. 广西农业科学院, 广西南宁 530007; 2. 广西农业科学院 农业科技信息研究所, 广西南宁 530007; 3. 广西广播电视技术中心, 广西南宁 530007)

**摘要:**为促进广西农业技术推广服务模式的创新发展,结合产业技术体系专家和基层农技人员的信息需求,采用 HTML5 标记语言为代表的移动互联网技术,利用其新加入的标记元素、离线存储、WebSocket 协议等优势结合 Cordova、jQuery 框架进行 Hybrid APP 的开发。通过对比测试表明,使用离线缓存技术后,客户端与服务器的数据传输量、服务器连接数、内容加载时间都有明显的减少。利用 WebSocket 实现即时聊天功能具有高并发和资源消耗低的优势。客户端具有跨平台性好、易用性较好、流量耗用低、信息传送及时有效的特点,丰富的信息展现形式和用户沟通方式。为基层农技人员提供通知公告、专家咨询、推广日志、技术培训等功能,能够满足农技人员移动信息服务的需要,协助高层次专家指导基层农技人员,提高基层农技人员获取科技信息的效率,提升科技服务的针对性。

**关键词:**html5;基层农技人员;标记元素;离线存储

广西现有农技推广服务体系覆盖农业、畜牧兽医、水产、农机、林业五大专业,为保障国家粮食安全、保证主要农产品有效供给,实现农业持续稳定发展发挥了重要的基础支撑作用,是农业科技进入农村农户的重要环节。随着农业产业的发展,农户借助农业科技致富的愿望越发强烈,农技推广人员现场实地服务方式受到时间和空间的限制,导致服务和指导的时效性不高,严重制约着农技推广工作。随着互联网技术特别是移动终端的发展,农民使用电脑、手机的普及率不断提升,利用互联网终端服务广大农民和农技推广专家,整合基层农业科技资源,为农民提供随时随地、双向沟通的农业科技咨询渠道,具有重要的现实意义。

作为新兴的网络标准技术,超文本标记语言 5.0,以下简称 HTML5 在许多行业和领域得到了快速应用,其技术优势逐渐转化为应用优势。HTML5 的版本虽然仍在不断更新和发展,但是在浏览器和网络应用的技术开发中也已经有所应

用。尤其是在移动设备和社交网络的推动下,HTML5 赋予了用户新的能力<sup>[1]</sup>。赵建华等<sup>[2]</sup>实现以手机终端服务于农村社会经济和政府资源信息,是 HTML5 在农业上的综合应用;范宇超等<sup>[3]</sup>利用 HTML5 编写表单进行后台登录和管理,设计实现了展会信息平台;聂启阳<sup>[4]</sup>应用 HTML5 的跨平台特性实现了政府 OA 系统快速在多种手机平台上的部署;聂盈等<sup>[5]</sup>将 HTML5 提供的标签<canvas>和 Web storage API 应用到了专业的林木价值评估领域。另外,HTML5 技术在多媒体播放与传输<sup>[6]</sup>、移动新闻类客户端<sup>[7]</sup>等方面都有较为广泛的应用,但在农业信息领域的应用还处在起步阶段。

HTML5 的主要技术特点体现在:

<article>、<header>、<nav>、<footer>、<section> 等一些结构化标记元素,有助于提高浏览器的加载速度和搜索引擎优化。<details>、<datagrid>、<menu>、<command> 元素可以根据用户的操作和选择改变内容,实现不需要从服务器重新装载页面的交互。<aside>、<figure>、<dialog> 等语义性元素能够对内容、图像、对话进行说明和注释<sup>[8-9]</sup>。

HTML5 提供的离线存储方式不仅让业务逻辑能够离线运行,还可以进行离线的数据存

收稿日期:2018-08-15

基金项目:广西农业重点科技计划(201416);广西农业科学院科技发展基金(2015JZ141);农村综合改革示范试点(广西热带农业科技服务信息平台建设)。

第一作者简介:李宇翔(1983-),男,硕士,助理研究员,从事农业信息技术和科技管理研究。E-mail: gxllyuxiang@163.com。

储<sup>[10]</sup>(实现过程如图 1 所示)。WebStorage API 使得网页可以将大量数据存储在本地浏览器中,在离线的环境下,获取数据无需再次向服务器进行请求,可以节约相当一部分的网络流量,十分适用于网络环境不佳、高频率访问和发布移动信息的情况。而对于无网络状态下仍能正常使用某些资源与文件,则是依靠 HTML5 提供的一种缓存机制:Application Cache(应用缓存)。服务器端的资源文件缓存至本地,能够加快应用启动速度,节约服务器资源。

以往为了实现 WEB 即时通讯,通常采用轮询技术,定时向服务器发出请求,不仅请求的次数较多,而且数据相对较大,会造成服务器资源与网络带宽被大量占用。而在 HTML5 中,HTML5 Web Sockets 规范定义了 Web Sockets API,使得页面可以通过 Web Socket 协议与远程主机进行高效低耗的全双工通信<sup>[11]</sup>。

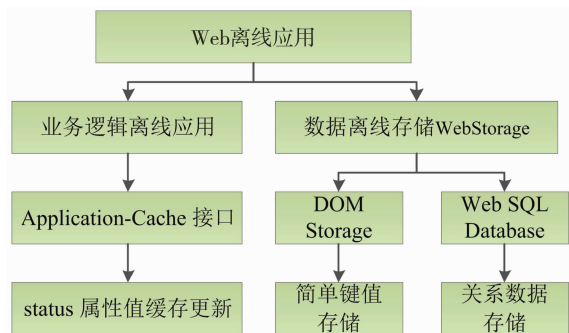


图 1 Web 离线应用的实现路径

Fig. 1 The implementation path of Web offline application

## 1 系统设计

### 1.1 需求分析

广西基层农技人员作为农技推广的关键环节,是农业科技向农村农户转化的重要力量。随着农业技术知识的更新加快,新品种、新农药、新病害、新方法等层出不穷,农技人员由于缺少与高级专家进行沟通交流的渠道,缺少继续教育和持续发展的机会,技术发展需求得不到满足,科技知识无法跟上时代步伐,因此基层农技人员移动信息服务必须满足基层农技人员对科技知识、技术信息、沟通咨询方面的需求。

1.1.1 易用性 农技人员对于信息技术的掌握程度较低,移动信息服务平台需要简化业务逻辑,

做到重要、常用的功能一目了然,较次级非必备的功能尽量不出现在主业务界面。同时,鉴于智能手机系统的不断发展,移动信息服务平台要能跨平台使用,具体 UI 设计要尽量宽大,系统用语要贴近农业生产和现实需要,适应长期从事农业生产的人员使用。

1.1.2 低流量耗用 广大农业生产基地移动网络信号覆盖条件较差,基层人员对流量资费的花销较为敏感。因此,在满足移动信息服务的前提下,应保证低流量消耗,确保有效信息及时收发。通过离线存储功能,将基本功能存储在手机客户端,减少客户端与服务器之间不必要的通信,保证关键业务逻辑的网络通信。

1.1.3 信息及时有效 移动信息服务平台应通过移动网络、WIFI 无线网络,集成语音、文字、图片等多种表现形式,连接省级农业科研专家,采用信息推送、互联共享、远程交互等手段,让基层农技人员从种植、市场、资源等多方面获取信息以指导农户生产,使基层生产对接科研成果和市场。

1.1.4 沟通渠道畅通 移动信息服务平台的核心在于沟通,价值在于科技信息的传导。基层农技人员的移动信息服务平台正是农业科技由科研院所向基层延伸和落地的重要手段,是实现高级专家远程指导农民生产,省级专家与基层农技人员、农户进行信息交流的有效途径。

### 1.2 功能设计

基层农技人员移动信息服务平台移动客户端包括通知公告、专家咨询、推广日志、技术培训模块。平台的参与者主要包括上级监督管理人员、基层农技人员,国家现代农业产业技术体系广西创新团队成员(以下简称“创新团队成员”)(图 2)。

通知公告主要公布上级下达的文件、通知等消息,实时发布各级农业政策和市场信息,配合省、市、县级主管部门对基层农技人员的通知下发。专家咨询主要为基层农技人员向产业体系内的创新团队专家进行咨询建立通路,建立集图片、文字于一体的在线咨询和经验交流相结合的沟通交流系统。让基层农技人员在田间地头就能实时向专家提问,增强基层农技人员的科技服务能力。推广日志主要用于基层农技人员日常工作情况的

记录、汇总和上报,上级监督管理人员通过检查工作日志实现对基层农技人员的绩效考评和管理。基层农技人员也通过实地调查、下乡服务记录和上报各类农情和生产信息。技术培训主要利用信息化手段对基层农技人员进行培训。建立基层农技培训数据库,入库农业生产、管理、经营的各类数据,采用关键字检索方式,以便于农技人员查询和学习。

平台功能以移动客户端为主要展示设备,使用后台信息管理系统对内容进行管理和维护。其中经验交流版块主要是用户自主发布的形式,后台系统只负责维护,不进行直接干预;在线交流版块则是即时通讯的形式,后台系统不保存通讯内容,但将在客户端中使用 Web SQL Database 进行本地存储。

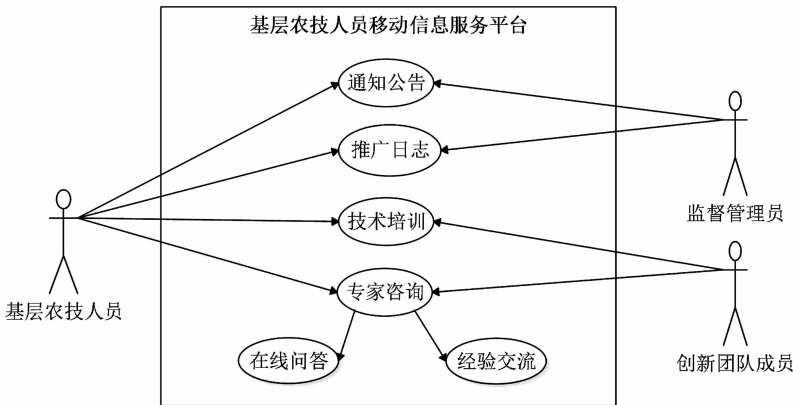


图 2 广西基层农技人员移动信息服务平台功能用例

Fig. 2 Function case of mobile information service platform for grass-roots agricultural technicians in Guangxi

### 1.3 架构设计

1.3.1 接入层 为方便农技部门人员外出使用,接入层通过 Internet 接入、移动接入、LAN 接入与广西基层农技人员技术服务平台连接。

1.3.2 应用层 包括基层农技人员移动信息服务平台的主要功能模块,事务管理、信息发布、技术咨询和信息交流。

1.3.3 接口层 主要包括农技技术服务所需信息接口和网络接口。其中包括:气象系统、预警系统、国家现代农业产业技术体系广西创新团队系统(以下简称“产业技术体系专家系统”)和网络服务接口(http、WebService、WebSocket)。

1.3.4 协议层 主要用来描述农技技术服务平台使用的信息协议。用来处理文本信息、支持多媒体信息的发送,支持包括视频、图片、声音和文字在内的信息传输。

1.3.5 数据层 为应用层提供数据库支持。数据库包括用户信息、事务信息、交流信息、咨询信息、统计信息等(基层农技人员移动信息服务平台实现层次见图 3)。

本平台的客户端将不采用传统的移动平台应用开发模式(Native APP),使用 HTML5 结合 Cordova、JQuery 框架进行 Hybrid APP 的开发,达到跨平台应用开发。服务器端则采用基于.NET 平台的 C# 语言进行开发,并且引入.NET MVC 对业务层进行开发、轻量级 ORM 框架 Dapper.NET 对数据层进行开发。

### 1.4 技术方法

1.4.1 Hybrid APP Hybrid APP 介于 Web App 与 Native App 两种开发模式之间。对于设备,它可以使用 Native App 开发时所使用的原生开发语言与框架,对移动设备的硬件进行直接调用,再通过一些中介的生成技术(如 Cordova、APICloud、HTML5+、AppCan 等)进行封装、配置,并提供 JavaScript 的接口或对象,从而使 JavaScript 可直接调用移动设备的硬件。而在界面方面,则可使用 Web App 的开发模式,使用 HTML、CSS 等通用的前端技术进行开发,可以说 Native App 集合了 Native App 对硬件的高友好度以及 Web App 的快速开发的优点。在本平

台的移动客户端开发中,则采用了 Cordova 进行客户端的生成。

1.4.2 JavaScript JavaScript 是一种基于对象的直译式脚本语言,其语法借鉴于 Java,因此有许多特性也与 Java 相似。常用来为网页增添各类动态效果以及动态功能,为用户提供更美观的界面与更丰富的交互功能。在开发中,主要依赖 JavaScript 进行开发的技术有以下 3 种:(1) AJAX:在开发时,通过使用 JQuery 框架封装的 AJAX 对象,并传入决定是否使用异步操作的“isAsync”参数,则可封装一个同时支持同步与异

步的通用方法。(2)Cordova:主要使用 Cordova 进行移动应用的封装打包。Cordova 内置了一系列调用硬件设备的原生代码类库,并且配置有相关 JavaScript API,实现对原生的硬件设备如定位、摄像头、本地资源等的访问。Cordova 也具备跨系统平台支持的能力。(3) 事件监听:监听返回键:document. addEventListener(‘backbutton’, function() {}, false);监听接入无线网络:document. addEventListener(“online”,function() {}, false);监听断开无线网络:document. addEventListener(“offline”,function() {}, false)。

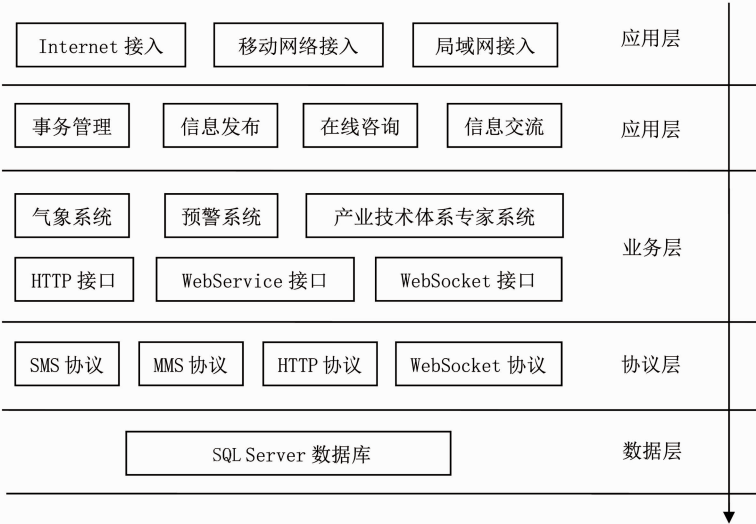


图 3 广西基层农技人员信息服务平台架构

Fig. 3 The platform architecture of mobile information service platform for grass-roots agricultural technicians in Guangxi

1.4.3 Local Storage 与 Session Storage 在客户端中记录用户各类信息时,使用的是 HTML5 提供的 Local Storage,是一种持久化存储方式,在存储其他临时信息时,则使用 Session Storage 进行存储,会话结束时,客户端会将存储的临时信息清除。在 Local Storage 或 Session Storage 无法执行的时候,我们将 Cookie 作为该技术的备用方案,自动采用 Cookie 作为存储介质,这样可以使客户端在下次打开的时候继续读取前一次使用的信息,而不必每次都从服务端中获取。

1.4.4 Web SQL Database HTML5 还提供了可存储大量结构化数据的 Web SQL Database。它使用 SQL 来对存储在客户端的数据进行操作,分别在使用缓存与不适用缓存的环境下进行

了模拟依次连续加载信息列表的测试。测试时均使用 base64 的数据进行图片的存储与传输,使用 JavaScript 计算字符数据的大小,在测试中分别计算图片数据与字符数据的大小,通过对比两种加载方法中,网络传输的数据量,得出以下测试情况(表 1 和表 2)。

1.4.5 WebSocket 在平台开发时,移动客户端与服务端的在线问答功能主要依靠 Socket. io 框架进行开发,Socket. io 的前后端代码接口简洁,在浏览器中会优先使用 WebSocket 技术来建立于服务器的连接。若浏览器不支持 WebSocket,Socket. io 会尝试进行降级,使用其他替代技术来建立连接,但返回的接口是一致的。

表 1 完全使用网络加载的测试结果  
Table 1 Test results using full network loading

加载顺序 Order	是否阅读 Whether to read	是否缓存 Cache	加载条数 Number of loaded	标题信息大小/KB Title information size	图片大小/KB Picture size	网络传输数据量/KB Network transmission data	服务器请求次数 Number of server requests
第一次	是	否	10	3.6	596	599.6	1
第二次	是	否	10	3.6	596	599.6	1
第三次	否	否	10	3.6	596	599.6	1
合计			30	10.8	1788	1798.8	3

表 2 结合使用离线缓存的测试结果  
Table 2 Test results combined with offline caching

加载顺序 Order	是否阅读 Whether to read	是否缓存 Cache	加载条数 Number of loaded	标题信息大小/KB Title information size	图片大小/KB Picture size	网络传输数据量/KB Network transmission data	服务器请求次数 Number of server requests
第一次	是	是	10	3.6	596	0	0
第二次	是	是	10	3.6	596	0	0
第三次	否	否	10	3.6	596	599.8	1
合计			30	10.8	1788	599.8	1

2 平台功能设计与实现

2.1 登录与注册

在登录与注册的功能中,均使用 AJAX 进行异步传输,并且在传输过程中使用 DES 加密方法进行前后端的加密解密,确保数据传输的安全,而使用异步传输可以在不提交整个页面的情况下,只向服务端提交数据,在收到服务器的回复后,只进行局部更新或操作,减少客户端的运行压力和

数据流量。

在登录与注册时,移动客户端将记录并向服务端发送用户设备的各种特征信息(如系统类型、版本号等),服务端将记录下用户的设备信息,并根据这些信息生成一个唯一的 Token,当客户端与服务端进行一些交互功能的通讯时,会使用 Token 进行对接,以增加用户登录与注册的安全性。



图 4 客户端登录界面和个人功能列表  
Fig. 4 Client login interface and personal function list



2.2 文章与内容获取

在客户端中,通知公告、推广日志、技术培训、经验交流 4 个板块中以信息展示功能为主,因此,在用户可以连接网络的情况下,这些板块采用基于 JQuery 框架的 AJAX 技术进行开发。在客户端中,按需求通过 AJAX 对服务器进行异步或同步请求,在服务器返回 JSON 格式的数据后,再由客户端对返回数据进行遍历与解析,最后将得到的内容填充到板块中。而在无法连接到网络或再

次打开已经缓存过的信息时,则使用 Web SQL Database 中存储的数据。

在 AJAX 获取到新闻信息数据之后,客户端会使用 Web SQL Database 对信息列表进行缓存,对于已经打开查看的新闻详细信息,也会将其缓存至 Web SQL Database 中,以便于在无网络状态下进行加载。以下为模拟在非首次加载文章内容时,分别使用网络加载与离线数据加载的情况见表 3。

表 3 非首次加载时使用网络加载与离线数据加载的情况

Table 3 Network loading and offline data loading for non-first loading

加载方式	文章大小/KB	图片大小/KB	平均加载时间/ms	10 次网络传输数据总和/KB
Loading mode	Article size	Picture size	Average loading time	Total data of 10 network transmissions
网络 network	2	269	59.1	2710
本地存储 Local storage			11.5	0



图 5 信息列表界面和经验交流信息列表

Fig. 5 Information list interface and experience exchange information list

2.3 经验交流

在经验交流版块中,以用户在客户端中发布提问信息的形式为主,其他用户(包含专家)进行回答跟帖,在设计的时候,主要以非即时、公开问答的交互方式,用户可以通过搜索功能,对想了解的问题进行搜索,如果曾经有用户进行提问,则可在客户端中搜索出来,用户也可以自己发布新的提问信息,等待其他用户或专家的回答。

2.4 在线问答

在进入在线问答版块后,客户端会将在线的专家展示在列表中,在列表中点击“进入咨询”则会进入专家的在线问答空间。此空间是依据专家用户账号的相关信息分配,在交流空间中,用户可以向专家进行提问,专家则可以回答。消息的发送与接收使用 Socket.io 中对客户端与服务端的事件触发,由客户端发送后,服务端进

行接收,而服务端选择相应的交流空间进行发送。

分别对使用轮询、长轮询、长连接与 WebSocket 的方式实现即时通讯功能进行了测试,测试通过使用 Fiddler 工具,对每次连接进行抓包,并综合使用 JavaScript 程序与浏览器网页开发工具对网页进行监听,对比在相同的时间内,请求头和响应头的大小以及与服务端连接次数的测试结果见表 4。

四种方式的测试时间均为 60 min,因每种方式的原理不同,所以测试时,设置的频率也不相

同。在测试的全程,均采用了 Fiddler 对连接的请求头与响应头进行实时的抓包,并最终统计出测试结果。由结果表明,轮询与长轮询会在请求与响应的时候传输大量数据,而长连接与 WebSocket 的传输数据量相对较少,又因 WebSocket 的原理可知,在进行 WebSocket 的连接时,服务器消耗的资源由 WebSocket 产生的事件决定,而其他 3 种方式则是由服务器连接数量决定,因此,在高并发与资源控制上,WebSocket 相对长连接又有更好的性能表现。

表 4 轮询、长轮询、长连接与 WebSocket 实现即时聊天功能的对比结果

Table 4 Comparisons between polling, long polling, long connection and WebSocket for instant chat

方式 Mode	测试时间/min Time	频率 Frequency	单次请求头大小/B Single request header size	请求头总和/B Summation of request headers	单次响应头大小/B Size of single response head	响应头总和/B Summation of response headers	连接次数 Number of connection
轮询	60	60 sec	341	122760	175	63000	360
长轮询		10 sec	469	28140	512	30720	60
长连接		10 min	536	3216	506	3036	6
WebSocket		持久连接	509	509	129	129	1



图 6 专家列表界面和在线咨询界面

Fig. 6 Expert list interface and online consulting interface

### 3 结论与讨论

客户端充分利用 HTML5 的协议技术新方法,设计通知公告、专家咨询、推广日志、技术培训等核心功能模块,使用离线缓存技术使得客户端

与服务器的数据传输量、服务器连接数、内容加载时间都有明显的减少,实现低流量耗用的信息精准推送和基层专家与体系专家的在线沟通,打造移动互联条件下基层农技人员信息服务新平台,

为基层农技推广提供移动信息和数据服务。系统应用邀请了广西农业科学院西瓜、龙眼、荔枝、木薯、淮山、食用菌等方面的专家作为农业技术支撑,发布、解答了百余条关于作物病虫害、灾害预警与灾后复产、农资信息与市场行情等方面的问题。由于农村基层数据信号较差、移动终端使用水平层次较低等限制,导致仍以信息推送和阅读为主要功能,在线交流模块使用率不高,注册的产业技术体系专家人数亦较少。今后,要从平台研究和推广工作考虑:①通过 RS 和 GIS 数据,增加基于位置应用的精准推送。②通过专家的地理位置和专业信息,进行大数据分析,智能推送符合农技人员提问研究方向的专家,实现精准的解答服务。③通过物联网技术,进一步挖掘基层农技人员信息服务的领域内容,使基层农技人员实时了解基地内的环境情况,从而有针对性的提出生产指导。

#### 参考文献:

[1] Anthes G. Html5 leads a web revolution. Communications

of the Acm,2012,55(7),16-17.

- [2] 赵建华,韩智慧,姚玉霞. 基于 HTML5 技术的新农村信息化移动服务平台的构建——以榆树市为例[J]. 吉林省经济管理干部学院学报,2013(4):56-59.
- [3] 范宇超,廖剑强,邓秀勤,等. 基于 HTML5 的响应式展会信息移动平台设计与实现[J]. 计算机时代,2014(3):24-26.
- [4] 聂启阳. 基于 HTML5 的政府移动 OA 系统设计与实现[J]. 网络安全技术与应用,2014(7):41,44.
- [5] 聂盈,李昀. 基于 HTML5 技术的移动平台林木价值评估系统的研制 [J]. 东北林业大学学报,2013(8):150-154.
- [6] 张文. 基于 HTML5 的视频播控和客户服务系统[D]. 西安:西安电子科技大学,2014.
- [7] 刘亚魁. 基于 HTML5 的新闻类移动应用框架设计与实现[D]. 北京:北京邮电大学,2013.
- [8] 夏翠娟,张燕. 图书馆移动阅读服务的新契机 HTML5 和 CSS3 [J]. 现代图书情报技术,2012(5):16-25.
- [9] Bruce Lawson, Remy Sharp. HTML5 用户指南[M]. 刘红伟,译. 北京:机械工业出版社,2011.
- [10] 罗大晖. 基于 HTML5 的 Web 离线应用研究与实现[J]. 计算机应用与软件,2012,29(12):263.
- [11] 李慧云,何震苇,李丽,等. HTML5 技术与应用模式研究[J]. 电信科学,2012(5):24-29.

## Research and Development of Mobile Service Client for Grass-roots Agricultural Technicians Based on Hypertext Markup Language 5.0

LI Yu-xiang<sup>1</sup>, ZENG Zhi-kang<sup>2</sup>, WEI Jian<sup>2</sup>, ZHONG Cui<sup>2</sup>, LIANG Dan-chi<sup>3</sup>, MO Xiao-xiang<sup>2</sup>

(1. Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China; 2. Agricultural Science and Technology Information Institute, Guangxi Academy of Agricultural Sciences, Nanning 530007, China; 3. Guangxi Radio and Television Technology Center, Nanning 530022, China)

**Abstract:** In order to promote the innovation and development of Guangxi Agricultural Technology Extension Service model, combined with the information needs of experts in industrial technology system and grass-roots agricultural technicians, the mobile Internet technology represented by HTML5 markup language was adopted, and the Hybrid APP was developed by using its newly added markup elements, offline storage, WebSocket protocol and Cordova and JQuery framework. The comparative test showed that the data transmission between client and server, the number of connections between server and content loading time were significantly reduced after using offline caching technology. Implementing instant chat with WebSocket had the advantages of high concurrency and low resource consumption. Client had the characteristics of good cross-platform, good usability, low traffic consumption, timely and effective information transmission, rich information presentation forms and user communication methods. Providing notification announcement, expert consultation, promotion log, technical training and other functions for grass-roots agricultural technicians could meet the needs of mobile information service for agricultural technicians, assist high-level experts to guide grass-roots agricultural technicians, improve the efficiency of grassroots agricultural technicians' access to scientific and technological information, and enhance the pertinence of scientific and technological services.

**Keywords:** HTML5; grass-roots agricultural technicians; tagged elements; offline storage