

基于 GoAhead 的 Web 监测系统设计与实现

宗起振, 贺 枫, 李志军, 嵇 莉

(江苏国电南自海吉科技有限公司, 江苏 南京 210009)

摘 要: 为进一步提高现有油中溶解气体监测装置对恶劣环境的适应、远程管理与监控, 本文通过研究 VxWorks 操作系统, 结合以太网技术, 采用 B/S 架构, 提出了基于 GoAhead 的 web 监测系统设计方案。首先介绍 GoAhead Webserver 的基本特点以及其运行的软硬件环境。然后详细讨论在开发过程中 GoAhead Webserver 处理的关键技术和设计思想, 以 html 语言、asp 语言、Javascript 语言和矢量图形库为工具, 实现了动态网页数据交互、信息图形化实时监测功能。实验表明, 具有良好的应用价值和市场前景。

关键词: GoAhead; VxWorks; web; Ejscrip

0 引言

随着嵌入式技术的发展和Internet的普及, 嵌入式Webserver的应用越来越广, 可广泛应用于工业远程控制、数字家电等领域。作为人机交互的一种沟通手段, Webserver应用显得十分方便, 用户只需在客户端通过web浏览器对嵌入式设备进行远程访问, 它为管理、控制和监视嵌入式设备提供了一种有效的方法和途径^[1]。

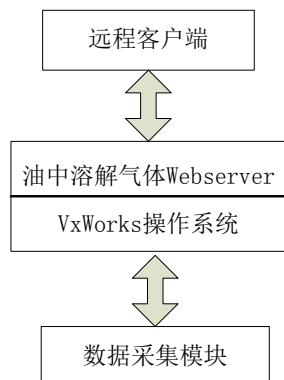


图1 油中溶解气体 Webserver 应用原理

油中溶解气体监测装置是对变压器油中溶解气体监测的一种设备。目前国内变电站油中溶解气体在线监测设计方案主要采用两种形式, 一种是通过 IEC61850 规约, 把采集的数据上传到后台, 一种是通过 RS485 或者是以太网上传到 IED, IED 采用某种规约再上传到后台, 后台软件对数据进行分析, 采用的操作系统多是 Windows 系列。本文提出了基于 GoAhead 的 web 监测系统设计方案。该方案的应用原理如图 1 所示。图 1 中, Web 服务器通过 HTTP

协议与浏览器进行通信, Webserver 在收到客户端的请求后, 与嵌入式应用模块交互, 实现对油中溶解气体监测装置参数的读取与设置, 同时动态创建页面, 实现对装置状态、参数、曲线图、故障诊断等在客户端浏览器中的显示。

1 GoAhead Webserver特点^[2]

GoAhead Webserver 是一款开放源代码的嵌入式 WEB 服务器程序, 其支持多种操作系统, 包括 Cos、Linux、LynxOS、QNX、VxWorks、WinCE、pSOS 等, 当前最新免费版本是 GoAhead2.5。其主要特点:

- 1) 支持 Asp;
- 2) 支持嵌入式 JavaScript;
- 3) 标准的 CGI 执行;
- 4) 内存中的 CGI 处理 GoForms;
- 5) 扩展的 API;
- 6) 快速响应, 每秒可处理超过 50 个请求;
- 7) 支持将 Web 页面存储在 ROM 中, 即支持对 Web 页面进行编译并将它们链接到最终的可执行文件中。

GoAhead Webserver对于Web页面在VxWorks中有两种存放形式: 一是按目录存放在嵌入文件系统中。另一种是把所有的页面文件保存为静态全局数组。前者适用于配置了文件系统的情况, 后者适用于没有配置文件系统的情况^[3]。本系统使用第一种方法。

本文中的GoAhead Webserver是基于嵌入式

VxWorks操作系统，之所以选择VxWorks，是因为和其它嵌入式操作系统相比较，VxWorks功能稳定、可靠，有完善的技术支持和售后服务，如风河公司；其次，VxWorks系统是一个具有可伸缩、可裁剪和高可靠性，同时适用于几乎所有流行目标CPU平台的实时操作系统；最后，VxWorks网络机制遵循标准的Internet协议，其TCP / IP协议支持最新的Berkeley网络协议，而且提供对其它网络的“透明”访问，包括与BSD套接字兼容的编程接口、远程过程调用(RPC)、SNMP、远程文件访问以及BOOTP和ARP代理^[4]。

2 系统设计与实现

GoAhead Webserver 里面所有代码都是用 c 语言编写，所以在不同的操作系统上都可以移植，在开发本系统前，先把 GoAhead Webserver 移植到 VxWorks 操作系统中。

2.1 软件总体架构

系统以嵌入式操作系统为 VxWorks6.6、GoAhead2.5 为软件平台、开发工具为workbench3.0。由于 VxWorks 提供多任务机制，对任务的控制采用优先级抢占调度和轮转调度机制，因此，本系统的软件设计采用了多任务的思想，把整个系统划分为数据存储模块、故障诊断模块、数据查询模块、在线监测模块和通信参数设置模块。根据实际运行环境的需要，本系统软件对任务切换的策略既具有优先级调度算法，又具有时间片轮转调度算法。系统软件框架如图 2 所示。

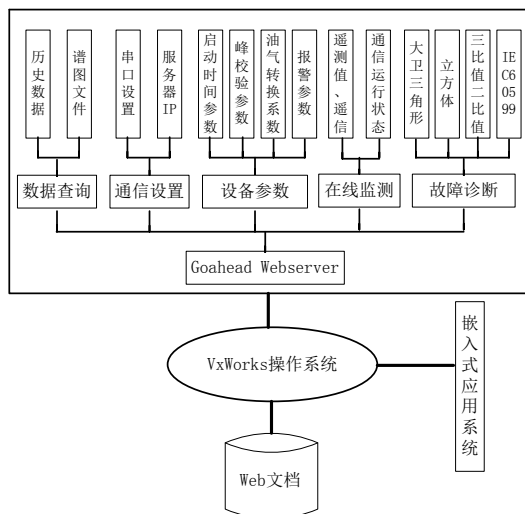


图 2 系统软件框架

2.2 数据存储模块

数据存储任务主要完成用户通过浏览器设置、修改如启动时间、峰校验、油气转换系数、告警等参数，所有参数以文件的形式储存在 Flash 磁盘中。

由于在客户端打开网页的时候要产生数据交互行为，为了实现动态网页，所以要在 GoAhead 中注册表单和 Asp 执行函数，注册程序如下：在使用 Ejscrip 创建 Asp 页面时，脚本通过分隔符来界定，基本格式为：

```
<% function(arguments...); %> JavaScript程序通过  
websAspDefine API进行注册，这样声明了C程序作为  
JavaScript的全局变量[5]。
```

```
websAspDefine(T("aspReadOiltogasData"),aspReadO  
iltogasData);/* 读取油气转换系数 asp 程序注册*/  
websFormDefine(T("formOiltogasDataSave"),  
formOiltogasDataSave); /* 递交油气转换系数 form  
表单程序注册*/
```

websAspDefine 声明了 JavaScript 命令，并把此命令和 C 程序“aspReadOiltogasData”函数关联起来，当油气转换系数设置页面被浏览器请求时，此页面中所有使用“aspReadOiltogasData”脚本的地方都将调用“aspReadOiltogasData”函数，从而完成对油气转换系数文件的读取后，在客户端浏览器中油气转换系数就被显示出来。其它功能以此类推。油气转换系数设置页面如图 3 所示。

2.3 故障诊断模块

故障诊断模块主要采用立方体图示法、大卫三角形、改良三比值、二比值、IEC60599 等算法，从而使故障诊断准确率高，故障分类有效，部分算法给出故障类型实例。

为了方便的创建具有高度交互性的动态图形网页，GoAhead开发了一种嵌入式的脚本语言Ejscrip。JavaScript是一种庞大的语言，占用资源较多，因此不适用于嵌入式设备中。GoAhead设计的嵌入式JavaScript-Ejscrip解决了这个问题。Ejscrip是JavaScript的一个严格子集，实现了其基本语言要素。而嵌入式JavaScript具有平台无关性，可提供灵活方便的人机交互。它由Web服务器端提供，由客户端浏览器装载，运行在客户端。并且客户端浏览器只需支持Java VM即可运行程序，同时极大减轻了web服务器的负担^[6,7]。为了在网页上画出漂亮的矢量图形，需要下载一个仅用DHTML 和 Javascript 技术 开发的一个高性能的矢量图形库

wz_jsgraphics.js^[8]。wz_jsgraphics.js是用来表示二维矢量图形的JavaScript语言，如在大卫三角形中，用填充的绿色方块表示故障所在的位置：
setColor("#00FF00");/*填充颜色为绿色*/

fillRect (200, 600,150,80);/*在 x 坐标为 200,y 坐标为 600 的地方填充一个宽为 150, 高为 80 的一个方块*/

立方体图示法在网页中的显示如图 4 所示。



图 3 油气转换系数设置网页

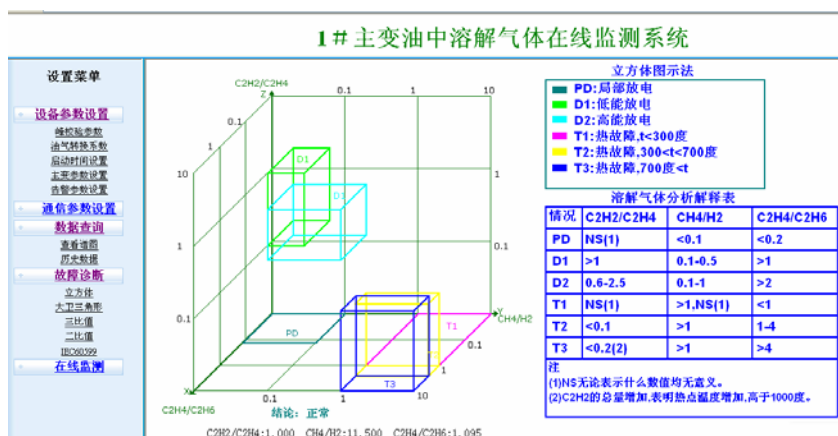


图 4 立方体图示法网页

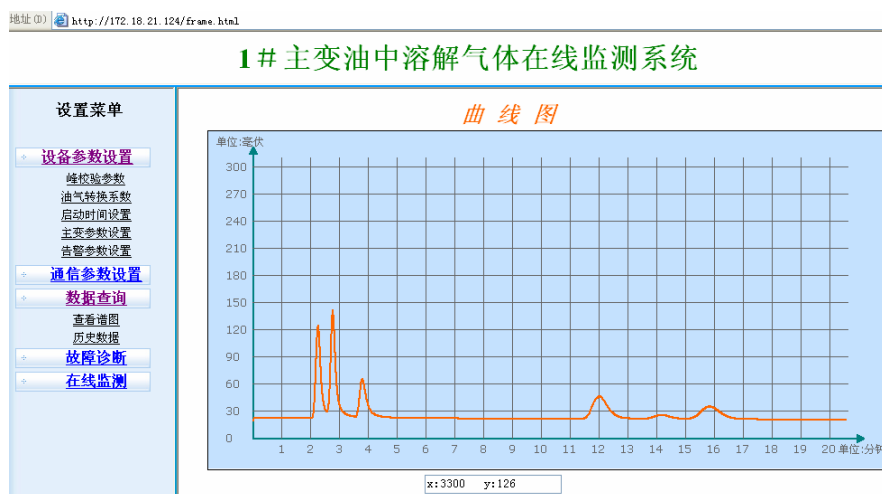


图 5 曲线图网页

设置菜单	历史数据												上一页	下一页
	日期	H2	CO	CO2	CH4	C2H4	C2H2	C2H6	总烃	微水	水活性	油温		
设备参数设置	2012-7-12	2	23	23	23	23	23	21	23	23	21	23	1	80第1/2页
通信参数设置	2012-7-3	2.7	2.3	23	33.6	23	15	13	8.5	23	23	21		
数据查询	2012-7-4	2.7	2.3	23	33.6	23	10	13	8.5	23	23	21		
查看谱图	2012-7-12	2	23	23	23	23	23	21	23	23	21	23		
历史数据	2012-7-3	2.7	2.3	23	33.6	23	13	13	8.5	23	23	21		
故障诊断	2012-7-4	2.7	2.3	23	33.6	23	13	13	8.5	23	23	21		
在线监测	2012-7-12	2	23	23	23	23	23	21	23	23	21	23		
	2012-7-3	2.7	2.3	23	33.6	23	13	13	8.5	23	23	21		
	2012-7-4	2.7	2.3	23	33.6	23	13	13	8.5	23	23	21		
	2012-7-12	2	23	23	23	23	23	21	23	23	21	23		
	2012-7-3	2.7	2.3	23	33.6	23	13	13	8.5	23	23	21		

图 6 历史数据网页

2.4 数据查询模块

数据查询模块主要完成根据选中的谱图文件画出曲线图和查看历史数据。由于每个谱图文件有 2.3 万个数据左右，为了提高 GoAhead 的稳定性和网页响应速度，必须对这些数据进行压缩，在保证曲线图不失真的情况下，我们采用每 15 个数据平均后取一个数据，然后再每 3 个点平滑一次。纵坐标值根据波形大小自动变换，处理后的曲线图在浏览器显示如图 5 所示。在查看历史数据时，点中某行后，可以选择诊断模式，方便用户对数据的分析以及对故障类型的诊断，历史数据查询页面如图 6 所

示。

2.5 在线监测模块

在线监测模块主要采用网页 ReFresh 技术和 AJAX 技术(Asynchronous Javascript and XML)自动定时刷新页面时，读取实时文件数据从而实现对油中溶解气体的遥测、遥信、通信、运行状态等数据在线实时监测功能。在页面已加载后用 setInterval(“function”，time)函数来定时刷新，刷新时间最短可以控制在 50ms。在实际运行中，页面刷新时间间隔为 2min。在线监测画面如图 7 所示。

1#主变油中溶解气体在线监测系统					
气体浓度			通信运行状态		
名称	数据值	单位	名称	状态	
H2	23.34	PPM	通信状态	正常	
CO	165.34	PPM	运行状态	正常	
CO2	12.8	PPM	浓度1级告警	正常	
CH4	223.7	PPM	浓度2级告警	异常	
C2H2	9.6	PPM	无故障正常老化	正常	
C2H4	34.52	PPM	低能量局部放电	正常	
C2H6	7.8	PPM	过热故障小于150度	正常	
O2	2.34	PPM	温过热故障150度~300度	正常	
N2	6.8	PPM	高温过热故障大于700度	正常	
微水	43.1		过热兼电弧放电故障	正常	

图 7 在线监测页面

2.6 通信功能模块

通信功能模块主要完成串口参数设置和服务器 IP 地址设置。采用 SNTP (Simple Network Time Protocol) 技术使客户端和服务时钟同步，可为装置数据采集、分析、处理和实时监测提供准确的时间依据。

3 总结与展望

本文详细介绍了 GoAhead 和 VxWorks 和开发过程的一些关键技术，采用 MPC8315CVRADDA CPU 处理器作为硬件平台，GoAhead2.5 Webserver 和嵌入式操作系统 VxWorks6.6 为软件平台，实现了基于 GoAhead 的 web 监测系统，较好地解决了对装置远程控制和监测能力，能有效地降低装置的运行和维护费用，提高装置的管理水平，极大提高了企业的经济效益。实验结果表明，本系统运行稳

定、响应时间短、处理速度快、可移植性强、故障诊断准确率高、可维护性好、可扩展性好，在实际应用中具有可行性强等特点，因此可以预测本系统具有极其广阔的推广应用前景。本文认为此 web 监测系统需要改进的地方：需要引入 SQL 数据库和对文件传输功能的支持。

参考文献：

- [1] 王向群, 渠毅, 徐沛平. 基于GoAhead webservice的应用开发[J]. 现代电子技术, 2011,34(22).
- [2] 仵伟.基于VxWorks的嵌入式web系统的研究与设计[D]. 成都:西南交通大学,2006.
- [3] 陈小波, 黄慎之. 基于VxWorks的嵌入式WebServer的设计与应用[J]. 自动化与仪表, 2011,26(5).
- [4] 黄文超. 基于VxWorks的WebServer气象传真机软件开发与实现[D].哈尔滨:哈尔滨工业大学,2009.
- [5] GoAhead . GoAheadWebServer[EB/OL]. [2010-12-14] <http://www.GoAhead.com>.

- [6] 王海龙,徐晓辉,王盟,等.基于嵌入式Web 服务器的远程控制系统的实现[J].电子设计工程,2010,18(5): 101-103.
- [7] 房芳, 马旭东.基于嵌入式Web技术的监控系统设计与实现[J]. 计算机工程, 2009, 35(23) : 237-239.
- [8] Walter Zorn. DHTML, JavaScript ,Linie, Ellipse, Kreis, Rechteck, Polygon zeichnen. 2009-02-02. <http://www.walterzorn.de/jsgraphics/jsgraphics.htm>.

作者简介：

宗起振(197-), 男, 山东济宁人, 工学硕士, 工程师, 主要研究方向为计算机图像图像处理;

贺枫(1972-), 男, 工程师, 研究方向为电力系统通讯、智能化设备在线监测方向研究;

李志军(1981-), 男, 湖南茶陵人, 工程师, 在读工程硕士, 研究方向为电力设备在线监测与状态维修。