

基于 Web 的智能农业大棚监控系统的设计

吴丽娜, 卢会国, 牛永红, 李从英

(成都信息工程学院, 成都 610225)

摘要: 温室大棚正朝着自动化和智能化的方向发展。本文基于研华 ADAM-4000 系列模块, 使用 Visual C# 语言和 ASP.NET 4.0 技术开发了一款基于 Web 应用程序的智能农业大棚监控系统。实现了对大棚温度、湿度、光照、二氧化碳浓度以及外部风速、风向等气象要素的智能监控。

关键词: ADAM-4000; ASP.NET 技术; Web 网页; 智能监控

中图分类号: S625.5 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-009X(2014)02-0074-04

Web-based intelligent monitoring system for agricultural greenhouse

Wu Lina, Lu Huiguo, Niu Yonghong, Li Congying

(Chengdu University of Information Technology, Chengdu 610225)

Abstract: Greenhouses are moving towards automation and intelligent direction. Based on Advantech ADAM-4000 series modules, using Visual C# language and ASP.NET 4.0 technology, this paper develops an intelligent monitoring system for agricultural greenhouse based on Web application, which realizes the intelligent control of the greenhouse's temperature, humidity, light, carbon dioxide concentration and the external wind speed, wind direction and other meteorological factors.

Key words: ADAM-4000; ASP.NET technology; Web page; intelligent monitoring

0 引言

随着科技的进步、气候环境的限制和人们生活所需的日益增长, 靠天吃饭的局面已在逐步改变, 特别是水果、蔬菜的栽培, 已趋于本地化生产, 近几年全国温室大棚增长迅速, 几乎每个省的温室大棚数量都超过了 1 万个, 有的省甚至超过了 100 万个。温室大棚中的温度、湿度、二氧化碳浓度、光照以及大棚外部的风等是影响农作物生长的主要气象因素, 其智能监控是当前该领域的关键问题和热点之一, 对国内的农业现代化也是有深远意义^[1], 是未来温室大棚的发展趋势。

目前温室大棚农业生产规模较小, 生产基础

薄弱, 具体表现在从事农业生产者技术水平低, 农业生产配置低, 气象要素可智能监控的温室大棚更加是少之又少, 可以实现自动控制的只有数量很少的示范站。但随着农业从业人员的不断增加, 农业技术水平的不断提高, 规模化生产已有较快地发展。为了减少气象灾害的影响, 提高农作物效益, 必须增加基础投入, 改善作物生长环境, 这也是农业温室大棚的必要条件。为此, 本项目利用研华 ADAM-4000 系列模块, 对温室大棚的各个气象要素值进行采集, 并使用 Visual C# 语言和 ASP.NET 4.0 技术进行基于 Web 应用程序的软件开发, 实现了对温室大棚内外气象要素的智能监控。

收稿日期: 2013-10-11.

基金项目: 本项目受成都信息工程学院大学生创新项目资助.

作者简介: 吴丽娜(1990-), 女, 硕士研究生. 研究方向为气象仪器计量检定.

1 系统结构组成

本项目气象要素的采集和短距离通信,设备控制利用研华 ADAM-4000 系列模块来完成,对每个已编号的温室大棚内部的温度、湿度、光照、二氧化碳浓度以及大棚外部的风速、风向等要素进行采集,通过研华 WSN-4520 无线传感网络模块将采集到的数据发送给配置有 WSN-4520 模块的分控制中心。分控制中心通过气象环境条件来自动控制大棚内的加热器、天窗等设备的开关(ADAM-4050)。同时每个分控制中心可以接收一个区域中所有已编号大棚的相关数据,并将这些数据汇总通过 GPRS 模块发送到主中心站的服务器上。这样每个用户(大棚的拥有者)就可以利用电脑或者手机等终端设备来访问该服务器,用自己的用户名和密码登录,并根据网页中所显示的数据对自己的大棚进行相关的控制和管理。大棚具体的结构组成如图 1 所示。本设计主要针对用户监控软件的实现部分。

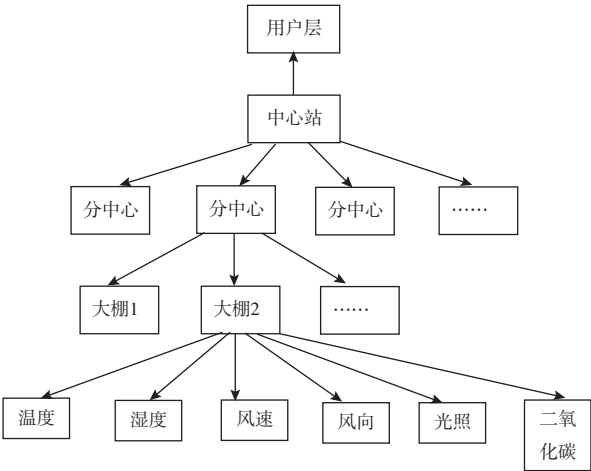


图 1 系统结构示意图

2 软件系统设计

2.1 系统相关技术

(1) SQL Server 2008

SQL Server 2008 是一种关系型的数据库管理系统,由数据表及数据表之间的关系组成,并通过使用图形化管理工具 SQL Server Management Studio 来开发和管理^[2]。

(2) C# 语言

C# 是一种安全、稳定、简单的编程语言,它是由 C 和 C++ 衍生出来的,面向对象的程序语言。它继承 C 和 C++ 强大功能的同时去掉了一些复杂特性(例如没有宏,不允许多重继承)^[3,4]。

C# 综合了 VB 简单的可视化操作和 C++ 的高运行效率,以其强大的操作能力、创新的语言特性和便捷的面向组件编程的支持,成为 .NET 开发的首选语言。

(3) ASP.NET

ASP 是 Active Server Page 的缩写,意思是“动态服务器网页”,ASP 优点在于语法简单,但程序结构松散,没有组件,不是面向对象的程序语言。ASP.NET 是微软公司提出的专门解决 ASP 缺点的一个统一的基于^[5].Net 平台的 Web 开发模型。它尽管向下兼容支持全部 ASP 语法,但 ASP.NET 采用全新的服务器技术 CLR,CLR 是 Common Language Runtime 的缩写,即“公共语言运行时”。ASP.NET 由 CLR 和 .NET Framework Classes 组成,支持以可视化方式创建网站。ASP.NET 网页可由编程者自行选择自己熟悉的程序语言来编写,本设计就采用了 C# 作为编程语言来开发 Web 程序。

(4) B/S 体系结构

B/S(Browser/Server 结构)结构即浏览器/服务器结构。B/S 结构是对 C/S 结构一种改进结构。在 B/S 结构下,用户工作界面是在浏览器端实现的,其中,主要事务在服务器端(Server 端)实现,只有少量的事务在浏览器端实现。这样的做法,可以减少客户端的负担,减轻系统在升级和维护方面的成本和工作量,从而达到减少总成本的目的。

2.2 功能模块设计

Web 智能农业大棚监控系统的软件设计包括四大模块,分别为:用户注册和登陆模块、实时监控模块、历史数据查询模块以及专家知识模块。根据每一模块所需功能,又可细分为大棚当前信息显示与报警、大棚状态曲线图显示、查询大棚历史数据以及显示大棚历史状态曲线等局部功能。具体设计框图如图 2 所示。

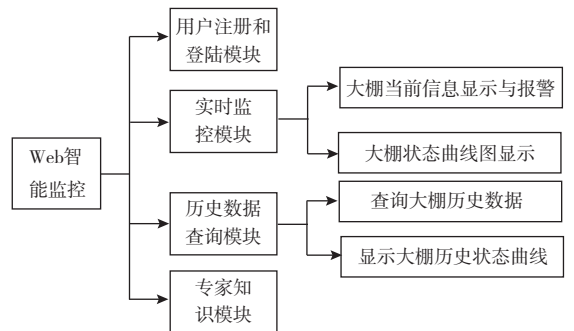


图 2 Web 远程智能监控网页功能模块设计

2.3 数据库设计与实现

(1) 气象要素信息表的建立

在 SQL Server 2008 中建立了农业大棚的数据库,在建立的 dpdata 表中包含了农业大棚气象要素的所有信息,具体设计见表 1。

表 1 气象要素信息表

列名	数据类型	允许空值	说明
id	int	否	大棚编号(主键)
st	smalldatetime	是	时间
t	decimal(18,0)	是	温度
h	decimal(18,0)	是	湿度
ws	decimal(18,0)	是	风速
wd	decimal(18,0)	是	风向
l	decimal(18,0)	是	光照
c	decimal(18,0)	是	二氧化碳

之所以将所有的信息写入一张数据表内,是为了提高数据访问的效率。数据表以大棚编号和时间作为主索引,接收到的数据都将作为一条新的记录被写入数据表中,这样便于对各气象要素的历史数据进行查看和分析。

(2) 数据库连接

C# 提供了 ADO.NET 数据库访问技术。利用 .NET 对象就可以方便准确地访问数据库。ADO.NET 的功能主要是在 System.Data 命名空间层次结构中实现的。ADO 的对象主要有: Connection 对象用于连接到指定的数据库; Command 对象用于操作数据库; DataAdapter 对象用于在数据库和数据集间交换数据; DataReader 对象提供了对只读数据的高效访问; DataSet 对象将数据保存在与数据库分开的缓存中。查询数据库中数据时,使用的形式语言如下:

创建 SQL 连接对象 con;

根据数据库连接字符串 strconn 打开数据库连接;

创建数据库查询对象 ap,并根据查询条件将结果放到 ap 对象中;

创建数据集游标 ds;

将游标指向查询结果 ap;

通过访问 ds 即可获得查询结果;

3 系统的实现

3.1 用户注册和登陆模块

在注册和登陆模块中,首次登陆的用户需要进行注册,注册成功后信息被写入到相应的数据库中,以后登陆时输入正确的用户名和密码即可通过验证进入该监控系统。

在此模块中使用了一般处理程序(后缀为.ashx),需要用编程的方式来操控一个 Http 请求,所以需要实现 IHttpHandler 接口来定制自己的需求。IHttpHandler 的定义如下:

```
public interface IHttpHandler
{
    void ProcessRequest ( HttpContext
context);
    bool IsReusable {get;}
```

由上面可以看出 IHttpHandler 要求实现一个方法和一个属性。其中 ProcessRequest(处理请求)这里应该放置处理请求的主要代码。

登陆模块中使用了验证码,它由一些随机的数字和字母组成,这部分的程序写在.ashx 文件中。Handler 类不仅需要实现 IHttpHandler 接口,为了在这个 Handler 类中使用 SessionState,还需要实现 IRequiresSessionState 接口,这个接口的定义为:指定当前 HttpHandler 需要对 SessionState 值的读写访问权。IRequiresSessionState 的定义如下:

```
Public interface IRequiresSessionState{}
```

这个接口没有任何需要实现的方法或属性,如果想在 HttpHandler 中使用 SessionState,就要在类的标头将其加进去。需要注意的是,要将 WebMethod 的 EnableSession 属性设置为 true,否则 Webservice 没有启动 Session 的标志。

3.2 实时监控模块

实时监控模块包括大棚当前信息显示与报警以及实时曲线图两部分。

3.2.1 当前信息显示与报警

当前信息显示与报警界面主要显示大棚各气象要素的当前数据与状态。例如,为了显示大棚的实时温度、湿度、风速、风向、光照和二氧化碳,系统首先采用 ADO.NET 建立与数据库的连接,然后从数据表中提取需要的数据显示在 Web 网页上。如果当某个气象要素的当前值高于设定范围的上限时,该要素前的指示灯就变为红色并闪烁;反之,当前值低于设定范围的下限值时,指示灯就变为黄色并闪烁;当气象要素值在设定范围内时指示灯为绿色,表示正常。这样,大棚管理者可以直观的看到大棚的各气象要素值是不是在允许范围之内,有没有必要采取相应措施(如是否通风,是否浇灌,是否增温等)。

3.2.2 实时曲线图

绘制实时曲线图是为了能够直观的看到大棚各气象要素的变化趋势。用户可通过选择大棚编号来查看。图 3 是 1 号大棚温湿度实时曲线图, X 轴表示时间, Y 轴表示温度和相对湿度, 其中黑色曲线表示温度的变化, 灰色曲线表示湿度的变化。从该图中可以清楚的看到大棚中温度和湿度值变化趋势, 也可从图中判断出大棚中各要素值是否正常。

大棚实时曲线图部分采用了 Ajax 技术, 优势在于 Ajax 在浏览器与 Web 服务器之间使用异步数据传输(HTTP 请求), 这样就可使网页从服务器请求少量的信息, 而不是整个页面。曲线图中的数据每隔 1 min 就会局部刷新, 但用户不会感觉到页面的刷新, 只会觉得是动态数据的获得, 实现了各气象要素曲线图的实时刷新。为了达到实时刷新的目的, 页面中使用了 Timer、Update Panel 和 ScriptManager 控件, UpdatePanel 控件和 ScriptManager 控件一起工作, 在使用 UpdaePanel 控件之前, 需要把 ScriptManager.EnablePartial Rendering 属性设置为 true, 然后才可以向页面添加 UpdaePanel 控件。

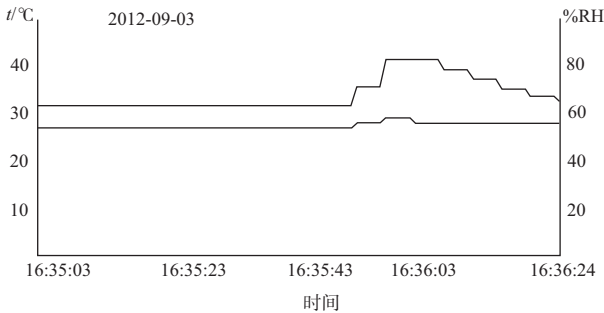


图 3 棚温度和湿度实时曲线图

3.3 历史数据查询模块

对于大棚管理者而言, 只看到某一大棚各气象要素的当前信息是不够的, 还必须要掌握大棚的历史数据以及同一时期其它大棚的数据, 只有这样才可以找到一定的规律, 对大棚进行合理的管理。

历史数据查询模块的主要功能是对大棚以往的数据进行管理。系统将采集到的数据保存在指定的数据库中, 用户可通过选择大棚编号和时间

段对大棚的历史数据进行查询, 也可通过浏览器检索、下载和保存数据。在此模块中, 用户还可通过选择大棚编号、时间段以及气象要素进行历史数据曲线图的查看, 这样可以更加直观地看出大棚中各气象要素的变化情况。

历史数据查询的 SQL 语句如下:

```
Select 查找字段 from 数据表 where 时间 >= 开始时间 and 时间 <= 结束时间 and 大棚编号 = 所选编号集。
```

3.4 专家知识模块

在专家知识模块中, 用户可以看到关于农业大棚中各气象要素相关的一些知识, 例如白天和黑夜作物生长的温、湿度、光照和二氧化碳的适宜范围、大棚温、湿度控制和调节的具体措施等^[6]。大棚管理者可借鉴这些知识, 并结合当地的条件对大棚进行科学的管理, 这样有利于提高大棚的种植产量。

4 结束语

智能农业大棚监控系统实现了对农业大棚中各气象要素的智能监控, 大大节约了大棚管理者的劳动成本, 为研究农作物的生长和实现对温室大棚环境的实时控制以提高作物产量提供强有力的数据支持。该系统性能稳定, 界面友好, 操作简单, 可扩展性强, 在农业大棚的智能化方面具有较好的应用前景。文中有关设计理念和经验对设计同类系统也有一定的借鉴意义。

参考文献:

- [1] 刘方, 贾震霄. 我国农业温室控制系统控制模式的研究[J]. 农机化研究, 2008(10): 223-226.
- [2] 胡超, 闫玉宝. SQL Server 2008 从入门到精通(2 版)[M]. 北京: 化学工业出版社, 2011.
- [3] 杨涛, 徐光耀. 自动气象站数据传输监控报警软件[J]. 气象水文海洋仪器, 2013, 30(2): 84-86.
- [4] Karli Watson, Christian Nagel. C# 入门经典(3 版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2008.
- [5] 明日科技. ASP.NET 从入门到精通(3 版)[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012.
- [6] 吴海洪, 张立彬. 基于 Web 的温室远程智能监控系统研究[D]. 杭州: 浙江工业大学, 2012.