# 煤矿井下定位与管理系统软件的实现*

李　萍,于　明
(北京工业职业技术学院,北京 100042)

**摘　要**:文章首先介绍了煤矿井下定位与管理系统软件的研发背景及其实现目的,然后详细介绍了该系统软件面向对象的设计目标、系统基本的架构设计和几个具体模块的实现,最后给出经过实践验证取得的成果以及今后改进的方向。

**关键词**:井下定位;煤矿自动化管理;自动管理系统软件
**中图分类号**:TP274⁺.2　　**文献标识码**:A　　**文章编号**:1007 —6921(2008)17 —0059 —03

由于煤矿企业自身的特点决定工人经常需要井下作业,而井下作业的危险系数比较大,一旦事故发生很难及时采取救援应急措施,因此建立可靠实用的煤矿井下人员定位系统,对改善煤矿的安全生产管理有着重要的现实意义。

在此背景下,煤矿井下移动目标自动识别与管理系统的开发与研制势在必行。本文所述煤矿井下定位与管理系统软件就是在此背景下开发而成,与我们自行研发的智能定位设备配合使用,实现对井下人员的跟踪和下井人员的智能化管理。该系统集生动直观的图形界面显示与完善的数据统计、输出以及报警功能于一体,可以更加方便的实现人机交互。

## 1　系统设计

### 1.1　软件目标

本管理系统软件实现以下目标:

1.1.1　将井下作业人员在井巷中的分布情况定位在不同的作业区域,井下人员的数量及区域分布情况自动显示在主监控界面的地图上。

1.1.2　实现对监测区域地图的编辑,不同企业使用只要更换地图,就可以轻松实现定位管理。

1.1.3　有单独的报表显示下井人员的详细信息、下井的时间、上井的时间。实时自动统计出下井人员的详细资料以及下井人员的日报表及月报表。一旦发生事故可及时显示出未上井人员的数量及资料。可对特定的人员进行实时跟踪,捕捉其行动路径,对下井超时人员实时报警。

1.1.4　系统采用 C/S 和 B/S 结构相结合的形式,在有网络的前提下,网上所有终端在使用权限范围内通过浏览器都能共享监测信息和系统综合分析信息、查询各类数据报表而无须第三方软件。

### 1.2　整体方案

煤矿井下定位与管理系统软件采用面向对象的设计模式,基于 Microsoft Visual Studio 2003 开发平台,利用 c# 语言进行开发设计。本系统井下人员信息数据的传输采用 C/S 结构,对服务器上考勤数据的处理、查询与输出等采用 B/S 结构,网络发布端使用 ASP.NET 技术实现,以标准的 SQL Server 2000 数据库为核心,进行后台数据交换,系统在 Windows XP 和 Windows Server 2003 及以上版本的操作系统下均可运行。根据对系统需求所作的分析,系统总体结构如下所示:

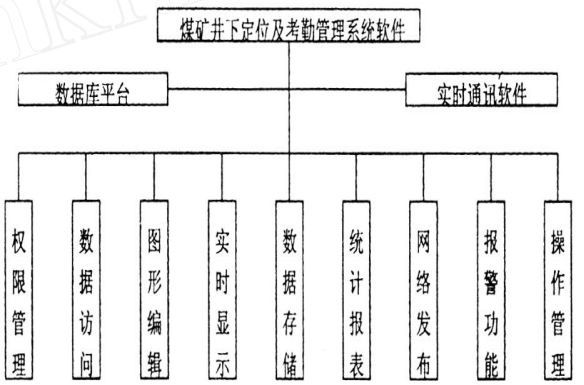


图 1　系统总体结构

### 1.3　架构设计

井下定位与管理系统软件采用 layer 设计模式进行架构设计,分为数据层、数据访问层、通讯层、表现层。多层的设计模式使得整个开发过程条理清楚,多人多任务同时进行。数据层就是数据库部分,良好的数据库设计是软件系统成功的保证,该系统数据库按照存储的数据的类别不同划分为人员基本信息数据库、人员定位信息实时数据库、人员定位信息历史数据库、考勤数据库。系统运用数据库建模设计工具 PowerDesigner 进行数据库设计,不但给人直观地理解模型,而且充分运用数据库的技术,优化数据库的设计。数据访问层封装对数据库的连接、查询、插入、更新、删除等操作,以类库作为输出类型,方便通讯层和表现层对其的调用。该层设计最能体现面向对象的设计方法,封装、继承、多态几

* **收稿日期**:2008 - 04 - 15
**项目来源**:该论文选材于北京市教育委员会课题:科技成果转化 ——煤矿井下移动目标自动识别与管理系统(PXM2008_014225_055773)。

**作者简介**:李萍(1978 —),女,吉林蛟河人,讲师,从事应用软件研发工作。



© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

个面向对象技术的特征在类库中有充分的体现。通讯层实现软件从硬件设备的数据采集与数据的上传发布,提供串口通讯和以太网通讯两种通讯方式的协议解析。该系统的表现层实现基本的查询、打印、报表输出与权限管理配置等人机交互功能。系统的图形编辑功能、实时报警功能(包括界面显示报警和手机短信报警)以及操作管理日志和错误日志的生成分别用 3 个独立的模块以类库的形式实现。

## 2　关键实现

根据软件需求,软件系统在实现过程中主要涉及以下几个关键模块和技术的设计实现:地图管理模块、通讯模块、报警模块、操作管理模块。

### 2.1　地图管理模块

该模块针对应用简单的特点,不采用大型的作图软件,只利用编程提供一系列绘图工具,用户使用这些工具就可以简单的生成矿井采掘工作面及巷道分布图,并将地图加载到井下定位与管理系统的主监控界面。本系统利用 NET Framework 中的 GDI +库进行二次开发,建立‘DrawLib’地图管理类库来完成图形编辑功能。GDI + 是一个位于应用程序和图形设备之间的组件,它将数据转换为与图形设备兼容的形式。Visual Studio . Net 自动添加了对 System. Drawing. dll 的引用,具体实现过程中,需在类的顶部添加两行代码:

```
using System. Drawing;
using System. Drawing. Drawing2D;
```

程序中具体的绘制图形通过 Graphics 对象来执行。通过该类的对象,系统提供编辑图形的工具箱,包括画布、画笔、线条、形状、文字编辑等,用户可以通过简单的拉拽画出井下地图。形状中添加生动形象的图形,分别代表人员设备,使地图生动、一目了然。该模块通过类库中的 Image 类实现保存图形信息,以二进制的形式保存所编辑的图形,可以生成图片等格式。生成图片之后,在主程序中加载图片如下面代码所示即可实现。

```
// 装载地图
private void LoadMap (string fileNamePath) // fileNamePath,地图存放路径
{
toolBar1. Enabled = false;
fileState = FileState. Load;// 文件状态
dfOpenFile = new DrawLib. DrawForm(this);
dfOpenFile. drawControl1. MapState = true;
dfOpenFile. Show();
dfOpenFile. OpenFile(fileNamePath);
}
```

### 2.2　通讯模块

通讯模块主要功能是实现数据的采集与上传发布。对井下定位数据的采集通过串口实现,而对于数据的上传发布则通过 TCP/ IP 网络通讯协议实现。

系统对人员定位数据的采集通过串口实现。通常,在 C # 中实现串口通信有 3 种方法:①采用 MSCOMM 控件,该软件是在 net2003 平台下开发的,由于. net 2003 平台下没有可以直接引用的串口处理控件,从其他地方获得还需要在本地注册,而且功能不能操作自如;②用第三方软件,但一般都需要付费;③自己用 API 写串口通信,这样难度高点,但可以方便实现自己想要的各种功能。综合考虑所以在该系统中我们采用第三种方法,自己编写类库来实现。

数据上传发布采用基于 TCP/ IP 的以太网通讯,可以通过 Socket 类或者它的封装类库或 Winsock 控件实现。为了提高程序的执行效率,采用异步通讯,创建 socket 的异步通讯组件。该组件用到 System. Net 和 System. Threading 两个类库。实现异步通讯的方式有多种,综合比较本系统采用事件驱动的多线程来实现。下面是异步回调方法的代码:

```
/// 异步回调方法
public void AcceptCallback(IAsyncResult ar)
{
Socket listener = (Socket)ar. AsyncState;
try
{
lock (- syncObject)
{
if (false = = - shuttingDown)
{
Socket handler = listener. EndAccept(ar);
this. - socketWork = handler;
AsyncCallback recieveData = new AsyncCallback(ReadCallback);
handler. BeginReceive(this. - buffer, 0, this. - iBufferSize, 0,
recieveData, handler);
}
!else
{
this. - socketWork. Close();
}
}
}
catch (Exception ex)
{ return; }
}
```

### 2.3　报警模块

人员定位系统对人员跟踪定位的主要目标是减少危险的发生。报警主要包括两方面内容:①人员超时报警,下井时间超过规定时间;②进入禁区报警,井下有些危险区域禁止人员进入或者限定进入时间和进入的人员,当有非法进入时也要采取报警。针对这个需求,报警模块定义放在禁区和作为考勤的硬件设备编号,采集该硬件设备的数据并实时检测,当有上述两种情况发生时,系统产生报警,在图形界面上提供报警信息。该模块的关键就在于报警



© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

条件的判定。

2.4 操作管理模块

作为完备的管理系统,对系统操作应该有清楚地记录,本系统通过在操作管理模块中添加一个日志类实现该功能,在系统作出各种操作以及发生错误异常等情况时,都会调用此类进行分类记录。程式在当前目录下生成日志文档夹(假如该文档夹存在,则不生成),每天的日志放在一个以当天日期命名的文档夹中。下面是向文件中写入日志的代码:

```
static public void WriteFile (string filename, byte dataText)
{
try
{
FileInfo finfo = new FileInfo(filename);
FileStream fs = finfo.OpenWrite();
fs.Write(dataText, 0, dataText.Length);
fs.Close();
return;
}
catch (Exception)
{
return;
}
}
```

3 结语

该系统在 Visual Studio .NET 2003 和 Microsoft Software SQL Sever 2000 环境下调试通过,目前已经在几个煤矿企业投入使用,通过测试和现场使用情况反馈看,煤矿井下定位与管理系统软件与我们自行研发的硬件模块一起使用效果良好,对企业井下作业人员的实时定位跟踪以及考勤提供很好的帮助。

以后的改进主要涉及以下几个方面:提升应用程序的性能;进一步改善操作界面;扩展功能,因目前软件没有对于车辆的定位功能,今后将实现对井下车辆等物体的定位。

[参考文献]


[1] Mickey Williams. Visual C# .NET 技术内幕[M]. 北京:清华大学出版社,2003.

[2] 张跃廷,王小科,张宏宇. c # 程序开发范例宝典[M]. 北京:人民邮电出版社,2007.

[3] Mahesh Chand. GDI + 图形程序设计[M]. 北京:电子工业出版社,2004.

[4] 南泰电脑,吕文达. 精通 C # 程序设计[M]. 北京:清华大学出版社,2004.

[5] 王显政等. 煤矿安全新技术[M]. 北京:煤炭工业出版社,2002.


(上接第 58 页)

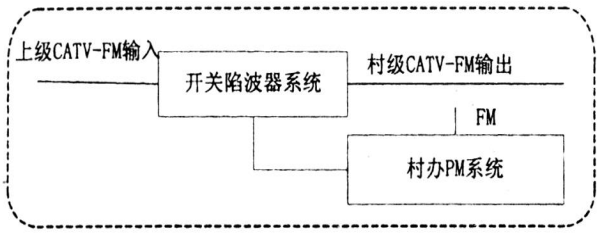


图 2 同频调频和 CATV 共缆传输示意图

当县乡两级传输到村级有线电视站 CATV 信号(包括一套调频信号)时,如果不插入村办调频信号,那么上级传来的 CATV 信号直接通过分配器输出端、高频切换器输入端和放大器输出端传输到各户。如果插入到本村的调频信号,上级传来的 CATV 信号经过分配器输出端、陷波器、混合器,从高频切换开关输入端在经过放大器输出端传输到各家各户。

这里的陷波器是专门用来陷掉上级传输来的 CATV 信号中的调频信号(县级或乡级)。混合器是将上级传来的 CATV 信号(不包含上级 FM 信号)和村办调频广播信号进行混合。高频切换开关是将从输入端输入的两路信号进行切换,即只直允许通过其中的一路信号到放大器进行放大,再传输到各家各户。

调频广播同频传输(与 CATV 共缆)的另一种改进方式,就是在传输系统中串入一个带有高频电子开关的陷波器即可实现三级调频同频与有线电视共缆传输,如图 2 所示。

开关陷波器系统的原理是当村办调频系统向开关陷波器系统送来调频信号时,开关陷波器系统中的电子高频开关开始动作,陷掉从上一级有线电视电缆传来的调频广播信号。同时,村办调频广播信号通过开关陷波器系统中的混合器与上级送来的 CATV 信号(上级 FM 信号已被陷波器陷掉)进行混合,通过开关陷波器系统中的放大器进行放大,把“CATV - FM”信号输送到各家各户。当村办调频系统没有向开关陷波器系统送出调频广播信号时,开关陷波器系统中的电子高频开关就不动作,上级送入开关陷波器系统中的“CATV - FM”信号就会直接通过系统中的陷波器再经过系统中的放大器进行放大,把原有的“CATV - FM”信号传输给出各家各户。

同频调频系统简单,造价低、投资少、技术含量高、安全可靠。但开关陷波器在选购选型时要特别注意其性能和参数,要选择高质量产品,否则容易出故障,开关陷波器若要陷掉某一调频信号时,其阻塞电平值必须达到 35dB 左右才能保证不受调频信号的干扰。

综上所述,以上解决三级调频广播的方案中,同频调频和 CATV 共缆传输方案优点是明显的村办调频节目能够实现自动切换,操作简单。

县、乡、村三级调频广播实行同频与 CATV 信号共缆传输不仅解决了很多技术难题,而且解决了村级站资金短缺问题。技术方面解决了调频台同一地区多频广播所造成镜像干扰,杂音大、失真大和频率资源浪费等问题。



© 1994-2009 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net