

基于 Android 移动终端的风电自动化系统设计与实现

李 超, 史健廷, 孙 锋, 童欲豪

(国电南自风电自动化技术有限公司, 南京浦口高新开发区星火路 8 号 210032)

摘 要: 为了提高风电运维人员检测设备的工作效率, 使日常巡视工作更加的便捷可靠, 作者基于新一代的智能移动终端平台—Android 平台使用 Java 语言开发了风电自动化系统。该系统安装在 Android 手机或平板电脑上, 通过 Android 终端(智能手机或平板电脑)的 WIFI 接口与需要检测的风电设备进行无线通信, 以获得所需要的数据, 并显示在终端设备上, 通过该系统还可以对风电设备进行无线控制。通过实验证明, 与已有的电力设备检测系统相比, 新系统界面友好、灵活, 平台统一便于升级维护, 通过无线与电气设备隔离, 提高安全性, 操作流程程序化, 操作直观可靠。

关键词: Android; WIFI; Access Point; 移动终端; Java

0 引言

随着风电技术日趋成熟, 风力发电的经济性日益提高, 越来越多的国家和地区都将风电作为新能源发展的重点。近年来, 我国风电发展十分迅猛, 至 2010 年底, 我国的风电规模已经位居世界第一。当然这也意味着风电运维人员在巡视过程中需要检测的设备大量增加, 以往的检测都需要运维人员在设备面板或使用数据线连接设备的方式来进行操作, 工作繁重, 效率低下。在现今以智能手机为主的智能移动终端广泛使用的背景下, 开发出使用方便, 用户体验优异的移动终端应用程序成为一种趋势。

目前主流的智能移动终端操作系统包括: Android^[1]、Apple iOS^[1]和Windows Mobile^[1], 其中 Apple iOS和Windows Mobile的开发都需要各自所在公司(Apple和Microsoft)的特许开发权, 开发成本较高。Android 是以Linux2.6 内核为基础的开放源码操作系统, 获得了众多移动终端厂商的支持。由于是开源项目, 源代码是免费开放, 开发成本较之前的两个系统来说降低很多。此外, Android系统是以Linux为内核, 这就保证了良好的可靠性和移植性。Java作为Android程序的开发语言, 提供了丰富的类库和接口函数, 具有高可扩展性, 程序的升级与维护难度也大大降低。Android系统本身还提供了多种多样的UI设计控件, 程序的交互性有了很大的

提高。基于以上论述, 本文设计并实现了基于 Android移动终端的风电自动化系统。

1 Android 平台介绍

Android 一词本意指“机器人”, 同时也是 Google 公司于 2007 年 11 月 5 日宣布的基于 Linux 平台的开源手机操作系统的名称, 是首个为移动终端打造的真正开放和完整的系统。该平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成。其层次结构如图 1 所示。

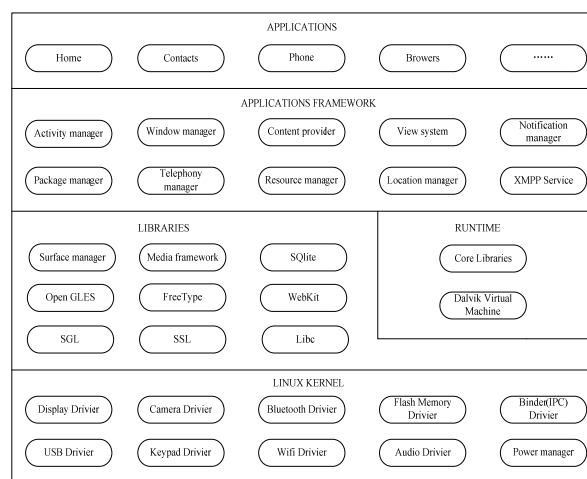


图 1 Android 平台层次结构

平台底层采用Linux作为核心系统, 在Linux核心系统中, 自带了许多控制装置的驱动程序, 包括蓝牙(Bluetooth)、无线网络(Wifi)、即插即用的USB

等等,当然还有闪存、屏幕、键盘、照相、音效等装置的驱动程序,在Linux核心系统之上,使用了许多由C/C++语言开发出来的函数库(Libraries),包括Libc、OpenGL/ES、WebKit、Sqlite等。Google架构出Java环境Android Runtime,这包含了一个虚拟机Dalvik Virtual Machine (DVM)^[2]与基本的Java函数库(Core Libraries)^[2],Google利用这些C/C++函数库与Java虚拟机构建出一组应用程序框架(Application Framework)^[2],以协助应用程序设计者开发出更好的应用程序(Application)。Android平台的函数库主要来自以下三个方面:一个是系统自带的函数库,一个是Java原有的,最后一个是开放源码社区的函数库(Android采用最多的来自于Apache Software Foundation)^[3]。

目前,Android 中自带的应用程序已经有浏览器(Web Browser)、Google Map、手机通话等,相信在不久的将来会有更多更好的应用被开发出来。

2 系统整体设计

风电自动化系统整体设计思想是在风电设备上集成无线接入点AP(Access Point)^[3],作为智能移动终端和风电设备之间通信的桥梁,智能移动终端通过WIFI接口与风电设备连接,形成一个简单的无线局域网。以数据交换为基础,智能移动终端对风电设备进行检测与控制,根据应用需求,提供用户界面,例如设备列表,设备详情,控制面板等。整个系统为一个C/S^[4]架构,各风电设备作为客户端,Android移动终端作为服务器。系统整体结构如图2所示。

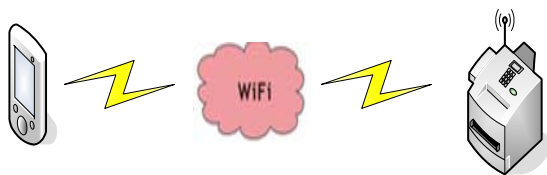


图2 系统整体结构

在该系统中,无线接入点作为桥梁关联了智能移动终端与各个设备,用户手持Android移动终端通过WIFI接口连入由无线接入点构建的无线局域网,将自己的IP地址进行无线局域网内的广播,各个设备接收到这个IP地址后,会与移动终端建立TCP可靠连接,这个连接是基于WIFI接口的无线连接,并将自己的基本信息(设备名、IP地址)发送给移动终端,移动终端将每一个TCP连接单独用

一个线程进行保存,并将各个设备的基本信息显示在设备列表界面中,对于想要监测与控制的设备,只需点击列表中的相应选项即可。程序启动界面如图3所示,设备列表界面如图4所示。



图3 程序启动界面



图4 设备列表界面

智能移动终端与风电设备之间数据交换的规约为MODBUS协议^[5],它是应用于电子控制器上的一种通用语言,通过此协议,控制器相互之间、控制器经由网络(例如以太网)和其它设备之间可以通讯。它已经成为通用工业标准。有了它,不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络,进行集中控制。此协议定义了一个控制器能识别使用的消息结构,而不管它们是经过何种网络进行通信的。它描述了一控制器请求访问其它设备的过程,如果回应来自其它设备的请求,以及怎样侦测错误并记录,它制定了消息域格局和内容的公共格式。

MODBUS广泛应用在智能设备之间进行主从

方式通讯。一个MODBUS信息帧^[5]包括从集地址、功能码、数据区和数据校验码，可以使用光纤、无线等媒质实现通讯。当在MODBUS网络中通信时，此协议决定了每个控制器需要知道设备的地址，识别按地址发来的消息，决定要产生何种行动。如果需要回应，控制器将生成反馈信息并有MODBUS协议发出。

3 系统功能模块设计

风电自动化系统在Windows XP SP3 操作系统下，采用Android2.2 SDK^[6]进行开发，开发环境为Eclipse3.5(包含ADT插件)^[7]。系统包括了用户信息管理模块、设备监测模块、设备控制模块。系统功能模块设计如图5所示。

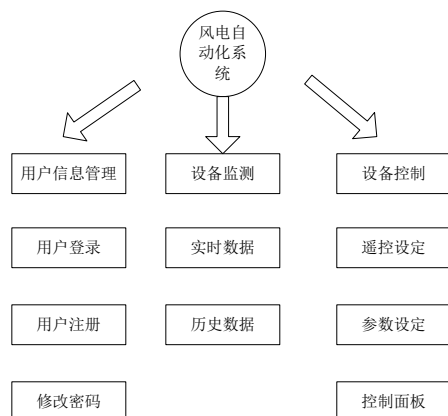


图5 系统功能模块设计

3.1 用户信息管理模块

用户信息管理模块对使用风电自动化系统的运维人员的信息进行管理，支持用户的登录、注册以及密码修改功能，随时对用户的信息进行记录和修改。

Android作为一种手机操作系统，提供了以下几种存取数据的方式：Preference^[8]（配置）、File（文件）、SQLite^[8]数据和网络。本系统中，使用SQLite数据库来对用户信息进行存取。SQLite是一个嵌入式数据引擎，针对内存等资源有限的设备（如手机、PDA）提供了一种高效的数据库引擎。它没有服务器进程。所有内容包含在同一个文件中。该文件是跨平台的，可以自由复制。使用SQLite存取数据，首先定义一个类继承SQLiteOpenHelper类，它是SQLiteDatabase的一个帮助类，用来管理数据库的创建和更新。接下来实现SQLiteOpenHelper类的两个抽象方法 onCreate (SQLiteDatabase db)

和onUpgrade (SQLiteDatabase db, int oldVersion,int newVersion)来创建表和更新数据库版本。最后通过在onOpen()方法中调用数据库的execSQL()方法，可以在打开数据库时执行所需要的SQL语句，完成相应的数据库增、删、改、查等功能。

用户信息字段定义如表1所示。

表1 用户信息数据库字段定义

属性	类型	含义
Id	Integer	用户编号：主键
Name	varchar	用户名
Password	varchar	用户密码

3.2 设备检测模块

设备检测模块主要完成风电设备当前运行状态的查看功能，分为实时数据和历史数据。其中实时数据又分为测量数据、模拟数据、信号数据。历史数据主要完成的功能是以往检测过的数据下载和查看。通过对于设备的各种数据的检测，我们可以对于设备的运行状态有一个完整的了解。

通过单击实时数据与历史数据界面的相应按钮，系统会产生点击事件，并将其送入事件监听器ClickListener中。事件监听器处理函数通过BroadCast方式发送给信息传输类，并调用其中的TCPSend()方法将指令信息以定义好的形式通过TCP协议发送给设备，设备收到后，按照移动终端的要求将相应的数据送回。收到设备发来的数据后，测量数据、模拟数据、信号数据等界面采用列表ListView的方式来进行数据展示。界面程序实现过程为，首先在该界面的 onCreate()方法中定义ListView类变量listView，接着使用new SimpleAdapter()语句新建一个适配器adapter。最后使用listView.setAdapter(adapter)语句将二者进行绑定。这样适配器将它所定义的数据一一对应的显示在ListView的相应条目上。

部分代码如下：

```

Protected void onCreate(Bundle
savedInstanceState)
{
//TODO Auto-generated method stub
super.onCreate(savedInstanceState);
setTitle("测量数据");
setContentView(R.layout.celiang);
db = new DBHelper(this);

```

```
        listView =  
(ListView)findViewById(R.id.ListView01);  
        SimpleAdapter adapter = new  
SimpleAdapter(this,getData(),R.layout.list_celiangshu  
ju,new    String[]{"01","02","03","04"},new  
int[]{R.id.text01,R.id.text02,R.id.text03,R.id.text04});  
        listView.setAdapter(adapter);  
    }  
}
```

测量数据主界面如图 6 所示。



图 6 测量数据

3.3 设备控制模块

风电自动化系统的设备控制模块主要包括遥控设定、参数设定、控制面板。它们共同完成了移动终端对于风电设备的无线控制。无线控制中的信息传输也是通过 TCP 协议将指令发给设备，设备接收后，做出相应的操作。

遥控设定用来完成对设备开关的分合控制，界面使用了 Spinner 组件^[8]，用来显示开关的点号。根据装置的点的个数不同，随时可以进行扩充。选择其中的点号，就可以对设备中的相应开关进行控制。如图 7 所示。

参数设定分为本机设定与装置设定。用于对 Android 移动终端本身如终端名称、终端序列号、授权代码等进行设定，装置设定就是对需要监控的风电设备进行设定，包括测量通道（通道名称，系数）、信号量（类型，功能选择）、模拟量输入输出（类型，范围，步长）等。程序实现的方法与前面所讲的模块类似。其中，本机设定中加入了声音报警功能，在检测过程中，如果出现异常情况，将会

发出报警音。Android 系统提供了常见的多媒体编码，如 mp3.avi 等格式。因此可以方便的将多媒体功能加入到程序中。报警音实际是就是播放一个音频文件，首先需要实例化一个 mediaplayer 类，然后调用 setDatasource()方法来设置音频文件的路径，最后调用 start()方法实现音频文件的播放。

控制面板分为复位、初始化、测试，主界面使用了 Listview 组件形式，创建并绑定选项选择监听器 itemSelectedListener，并通过 setOnItem Listener()方法来将它绑定到 Listview。当点击某个选项就可以进行相应的操作。



图 7 遥控设定

4 结论

Android 平台因为其高性能和开放性，在工作和生活各个领域中获得了广泛应用。本文针对风电运维工作量不断增大的特点，基于 Android 移动终端设计并实现了风电自动化系统。作者首先简单介绍了 Android 平台的层次结构，接着描述了风电自动化系统的整体结构，最后分析了该系统各个功能模块的设计与实现过程。通过在 HTCS710e 手机和 Motorola Xoom 平板电脑上的反复实验，实验结果表明，该系统运行稳定，人机交互界面友好，基本完成了风电设备的检测与控制工作，在风电行业有着广阔的应用前景。

参考文献：
[1] Code Home.Android-An Open Handset Alliance Project[EB/OL].<http://code.google.com/android/what-is-android.html>,2008.

- [2] 王培海.基于 Android 的移动云存储系统设计与实现[J].信息终端与现实,2011,35(15):94-97.
- [3] 公磊,周聪.基于 Android 的移动终端应用程序开发与研究[J].计算机与现代化,2008,18(8):89-91.
- [4] 贾文杰,孙志锋.基于 Android 平台的智能导游系统[J].机电工程,2011,28(10).
- [5] 贾文杰,孙志锋.基于 Android 的电力通信无线巡视终端的方案设计[J].电力学报,2011,26(1):60-63.
- [6] 耿东久,索岳,陈渝,等.基于 Android 手机的远程访问和控制系统[J].计算机应用,2011,31(2):559-561.
- [7] 倪晚成,刘连臣,吴澄.Web 服务组合方法综述[J].计算机工程,2008,34(4):79-81.
- [8] 郭宏志.Android 应用开发详解[M].北京:电子工业出版社,2010.

作者简介:

李 超 (1984—), 男, 江苏南京人, 工程师, 从事风电系统自动化研究发展工作, E-mail : lichao591119@126.com;

史健庭 (1988—), 男, 吉林省吉林市人, 工程师, 从事风电系统自动化研究发展工作;

孙 锋 (1975—), 男, 江苏南京人, 高级工程师, 从事电力系统自动化研究发展工作;

童欲豪 (1982—), 男, 江苏南京人, 工程师, 从事电力系统自动化研究发展工作。