

# 基于 Android 智能手机的小麦生产风险信息采集系统

尚明华, 秦磊磊, 王风云, 刘淑云, 张晓艳

(山东省农业科学院科技信息工程技术研究中心, 济南 250100)

**摘要:** 为快速、方便地获取小麦生产风险信息, 本文提出一套基于智能移动终端的信息采集系统, 详细介绍了该系统的总体框架、主要功能与操作流程。并重点围绕一般信息采集、农田信息采集和灾害信息采集三个方面, 分别就其中的一些关键技术点(本地存储、数据提交、空间信息获取、图像信息采集、视频信息采集与传输等)进行了阐述。通过初步应用的情况来看, 该系统的特点及优势均较明显。

**关键词:** 小麦生产, 风险管理, 信息采集, 数据获取, Android, 智能手机, 移动终端

doi: 10.3969/j.issn.1002-6819.2011.05.032

中图分类号: X705

文献标志码: A

文章编号: 1002-6819(2011)-05-0178-05

尚明华, 秦磊磊, 王风云, 等. 基于 Android 智能手机的小麦生产风险信息采集系统[J]. 农业工程学报, 2011, 27(5): 178-182.

Shang Minghua, Qin Leilei, Wang Fengyun, et al. Information collection system of wheat production risk based on Android smartphone [J]. Transactions of the CSAE, 2011, 27(5): 178-182. (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

快速、准确地采集和获取与作物生长紧密相关的各种信息, 是开展农作物生产风险预测预警的重要基础和前提。由于作物生产信息具有量大、多维、动态、时空变异性强等特点, 传统的信息采集模式难以满足生产风险预警动态化、实时化、多样化的要求。随着现代信息技术的不断发展, 农业信息采集技术也在快速发展和不断更新<sup>[1]</sup>。西方发达国家率先将 GPS、蓝牙等技术应用于农业信息采集<sup>[2-3]</sup>, 并开发出一批商品化、成熟的信息采集软硬件产品, 如 Trimble 公司的 Ag160 Portable Computer 可用于田间定位数据采集, 能实现田间成图, 并现场记录作物生长环境信息; Field Worker 公司基于掌上电脑的 Field Worker 信息采集软件能实时采集带有空间位置属性的田间作物生长状态信息, 并进行相应的计算处理, 为生产管理提供科学依据。国内基于 GPS 和 GIS 的农业信息采集系统的研究较国外起步晚<sup>[4-7]</sup>。目前, 有关科研院所正积极开发适合中国国情的农业信息采集系统。在研究内容方面, 最为热门的是土壤环境信息的采集与处理, 其次是作物的长势及病虫害等相关的信息<sup>[8-9]</sup>; 在时效性方面, 大多基于传统的物理原理, 现场手工采集与事后实验室分析相结合, 能够实现现场快速实时自动采集的报道较少<sup>[10]</sup>; 在采集设备的综合性能方面, 一个要素对应一种采集设备的单一功能模式是主流, 基于多源信息融合、能消除数据冗余、增强数据互补、集多种要素于一体的农业信息采集系统尚不多见<sup>[11-12]</sup>。

本文重点围绕小麦生产风险信息采集这一应用需

求, 探讨提出一套基于 3G 智能移动终端的信息采集系统解决方案。3G 即第 3 代移动通讯技术, 与 2G 相比, 它具有更快的数据传输速率和更好的网络体验, 为电信网络与计算机网络的融合提供了支持<sup>[13]</sup>。同时, 以智能手机为代表的移动终端也不再仅仅是通讯网络的终端, 除支持 3G 以外, 还集成了语音、摄像、WIFI、BLUETOOTH、GPS、键盘等多种设备, 有的甚至还内置了温度、光感、重力等多种传感器<sup>[14]</sup>。因此, 智能手机正在向集通话、多媒体、上网、邮件等多功能于一体的掌上电脑方向发展, 成为了典型的互联网终端<sup>[15]</sup>。在这一背景下, 充分利用 3G 网络和移动终端的特点, 开发和实现一套基于智能终端的小麦生产风险信息采集系统将具有重要的现实意义。

## 1 系统总体设计

本系统总体上设计为客户机/服务器的架构。客户机(即智能手机)负责前台界面显示和信息采集, 服务器负责数据接收和存储。

为完成系统各功能模块的开发, 首先建立了 Android SDK + Java JDK 6 + Eclipse 3.5 的开发环境, 基于 Android 1.6 版本(API LEVEL 4)开发。

本系统测试环境为: 服务器 DELL PowerEdge 2950, 操作系统 Windows Server 2008, 数据库系统 MS SQL Server。客户端智能手机采用联想 LePhone (Android 1.6 系统, 硬件配置为 Snapdragon QSD8250 1GHz CPU, 512MB ROM, 512MB RAM, 3.7 英寸 AMOLED 电容屏)。测试用的 3G 通道为中国联通的 WCDMA 网络。

### 1.1 客户端功能框架

客户端功能主要分为一般信息采集、农田信息采集、灾害信息采集和系统设置 4 个模块。用户通过系统设置功能, 可以指定当前采集数据的存储模式和当前采集人

收稿日期: 2010-08-17 修订日期: 2010-12-24

基金项目: 国家科技支撑计划课题(课题编号 2009BADA9B03)。

作者简介: 尚明华(1977-), 男, 山东商河人, 副研究员, 主要研究方向为农业信息工程。Email: smh@saas.ac.cn。

员的信息。数据存储分为在线存储和离线存储 2 种模式：在线存储模式是在采集地点 3G 信号状态良好的情况下，通过 3G 通道将采集的数据即时传输并存储于服务器端；离线存储模式是在采集地点无 3G 信号或 3G 通道中断的情况下，将采集的数据临时存储于智能手机的本地数据库中，待客户端 3G 信号恢复、重新建立 3G 通道后，再将临时存储的数据上传到服务器端。为此，在系统功能框架中专门设计了一个“上传离线数据”的功能。

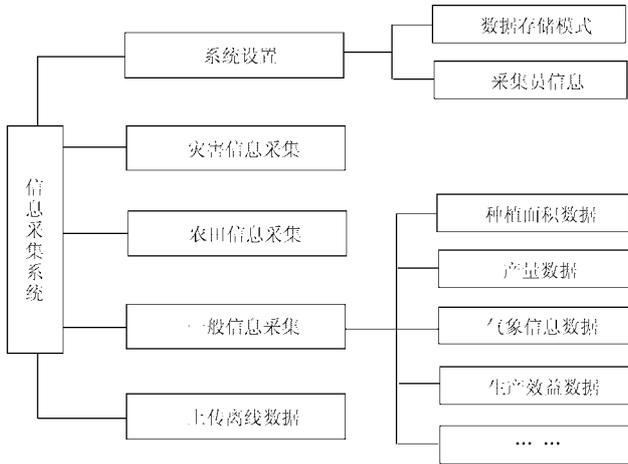


图 1 客户端功能框架  
Fig.1 Functional framework of the client

若用户将当前的存储模式设置为在线存储模式时，则还需指定 HTTP 服务器、SOCKET 服务器及相应端口。

HTTP 服务器用于接收文本和图像数据，SOCKET 服务器用于接收视频数据，两者可以是同一台物理服务器。

1.2 客户端操作流程

信息采集系统所有源代码编码完成后，经编译后形成一个 .APK 格式的打包文件，这个文件即为该系统的安装文件。将 .APK 文件在手机中安装后，会在手机的应用程序列表中建立一个新的应用程序图标，点击该图标即可启动信息采集系统。信息采集系统启动后的主界面如图 2 所示。



图 2 信息采集系统主操作界面  
Fig.2 Information collection system main interface

整个系统的用户操作流程如图 3 所示。

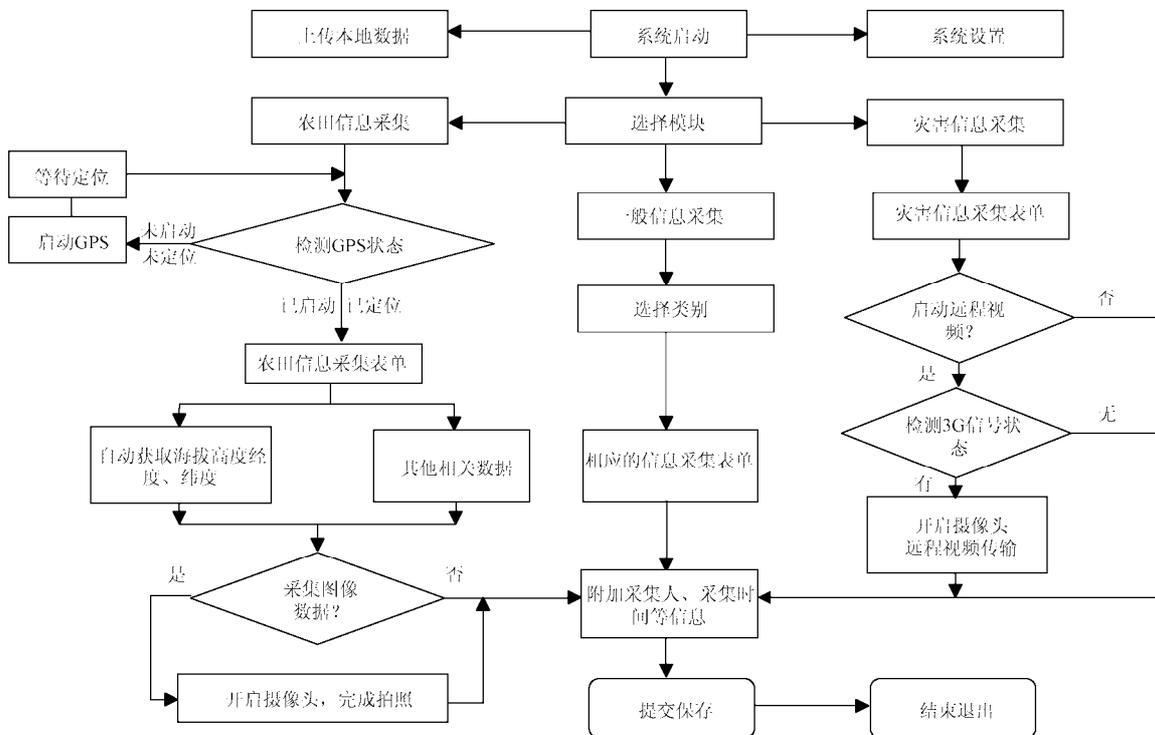


图 3 信息采集系统用户操作流程  
Fig.3 Process of information collection system user

### 1.3 服务器端设计

根据接收数据类型的不同,服务器端采用了两套接收程序设计。HTTP 服务器用于接收文本和图像数据,其实现过程是建立一个 .ASPX 动态服务器页面,获得来自客户端的 POST 请求后将 POST 的数据通过 ADO 接口保存至 SQL 数据库。SOCKET 服务器用于接收实时传输的视频流数据,服务器程序启动后打开并监听相应的 SOCKET 端口,一旦监听到有网络连接请求便立即响应,即时处理数据传输,并将接收到的数据保存为视频文件。待客户端视频数据发送完毕后,再将当前视频文件的文件名(包含路径信息)写入数据库中相应的记录。

## 2 主要信息的采集

### 2.1 一般统计信息的采集

小麦生产风险一般统计信息主要包括小麦作物种植面积统计表、小麦产量统计表、气象信息统计表、小麦亩生产投入表、农户固定资产调查表、农用资金项目表、生产效益调查表、小麦生产价格分类指数表、小麦种植方式统计表、小麦种子施肥及灌溉统计表、小麦常见病虫草害管理情况统计表、农产品出口统计表、农技服务统计表、农民家庭人口劳力及文化程度统计表等 14 个信息类别。



图 4 一般信息采集的信息类别

Fig.4 General categories of information collected

由于一般统计信息的采集主要是以文本数据为主,因此一般信息的录入和提交采用了表单的格式。根据信息类别的不同,分别设计了不同的表单。用户进入本模块之后,首先在系统菜单中选择要采集的信息类别(见图 4),然后系统根据用户的选择调出相应的表单界面。各信息类别表单的录入和提交方式完全相同,篇幅所限,不再一一赘述。以下重点介绍数据采集后的提交方式和存储模式。

#### 2.1.1 数据的提交方式

当采集的各项数据填录完毕之后,点击“提交”按钮保存数据。若在“系统设置”中的“存储模式”设置为“在线存储”,此时采集的数据将通过无线网络直接

提交至服务器端。其具体的实现过程是基于一种“请求-应答”模式。首先利用 DefaultHttpClient 获得 Android 默认的 HTTP 客户端 httpClient,同时由 HttpPost 生成一个 HTTP POST 的对象,然后利用 ArrayList 放入 POST 内容的键值对,最后通过 httpClient 的 execute()方法发出实际的 HTTP POST 请求,实现数据的远程提交并取得返回结果。

#### 2.1.2 本地数据的存储和上传

在无线网络不可用的情况下,信息采集人员可将采集的数据暂时存储在手机内建的数据库中,待网络连通后再将这些数据上传至服务器端。在本系统中使用 SQLite 数据库来实现采集数据的本地存储和管理。

当需要将数据上传至服务器时,首先读取暂存在手机中的数据记录,并通过 HTTP POST 方法来提交数据。在将 SQLite 数据库的数据逐条读取并上传至服务器后,系统将把本地暂存的所有数据全部清空,以避免造成数据重复。

### 2.2 农田空间及土壤信息的采集

农田信息采集主要是处理农田空间信息(海拔高度、经度、纬度)、土壤类型、土壤质地、土壤结构、耕层厚度、养分含量(全氮、速效氮、全磷、速效磷、全钾、速效钾、有机质、微量元素)、土壤水分(有效含水量、饱和含水量、质量含水量)、土壤水势、水溶生盐含量、土壤容重、土壤空隙度、土壤 PH 值等信息的采集录入。在本系统中利用智能手机的 GPS 功能,自动获取当前农田地块的海拔高度和经纬度等空间信息,然后与其他相关信息一起采集并提交至服务器端。农田空间及土壤信息采集的用户界面见图 5。



图 5 农田信息采集用户界面

Fig.5 Field information collection user interface

Android 系统中的 GPS 功能是通过 LocationManager 来进行统一管理的,LocationManager 提供了一系列方法和属性来处理与地理位置有关的问题。首先需要通过 getSystemService()方法来获取系统的 GPS 服务,成功获取该服务以后,再注册一个位置更新的事件监听器,然后

通过调用其位置更新服务的方法 `requestLocationUpdates()` 即可获取实时的卫星数据。在该方法中有一个事件监听器 `LocationListener` 参数, 负责监听卫星数据的变化。在事件监听器 `LocationListener` 中有一个 `Location` 类, 存放了实时获取的卫星数据, 通过调用这个类的有关方法便可得到当前的经度、纬度、海拔等信息。

### 2.2.1 GPS 启动状态检测

进入“农田信息采集”模块后, 系统首先需要判断手机的 GPS 服务是否为开启状态。若已经开启, 则直接进入后续步骤; 若还未开启, 则自动转至 GPS 页面启动 GPS 服务。

### 2.2.2 GPS 定位状态检测

当 GPS 服务启动以后, 手机即进入卫星搜索状态。根据当前所处环境的不同, 搜索卫星所需的时间也将不同。系统将在此等待, 直至完成搜星过程并获得当前位置信息。

### 2.2.3 摄像头图像采集

按照系统操作流程, 若用户需要采集当前农田地块的图像数据, 系统将打开照片拍摄窗口, 并自动开启手机摄像头。待用户拍摄完成后, 系统将图像数据暂存为临时文件, 然后连同先前采集的数据一起提交保存。

首先建立一个名为“CameraView”的 Activity 类, 并实现 `SurfaceHolder.Callback` 接口, 该接口用来接收摄像头预览界面变化的信息。它实现了三个方法: 1) `surfaceChanged` (当预览界面的格式和大小发生改变时, 该方法被调用); 2) `surfaceCreated` (初次实例化, 预览界面被创建时, 该方法被调用); 3) `surfaceDestroyed` (当预览界面被关闭时, 该方法被调用)。

为了取得图像数据, 在图像采集界面上创建一个 `OnClickListener`, 当用户点击“拍照”按钮时, 调用 `PictureCallBack` 方法。这个方法提供用以保存图像的字节数组, 然后使用 Android 提供的文件 I/O 功能, 将其从字节数组保存为需要的图像格式。拍摄完成后, 将关闭摄像头, 并释放相关的资源。

## 2.3 农业自然灾害信息的采集

灾害信息采集主要是处理灾害类型、发生时间、发生地点、受灾面积、发生频率等信息的采集录入。就本系统的应用环境而言, 信息采集将主要是在农村地区进行。在没有 3G 网络的情况下, 普通文本数据的采集和传输可通过 2G 网络进行, 但图像或视频数据则必须要通过 3G 网络。因此, 本系统在进行远程视频之前首先要检测本地的信号强度, 只有在 3G 信号满足要求的强度时才可以进行视频传输。

### 2.3.1 手机信号状态检测

手机信号强度通常是以 dBm 或 ASU 的形式度量<sup>[16]</sup>。dBm 是每毫瓦特的电磁波产生的功率, ASU 则表示手机将它的位置传递给附近的信号塔的速率。按照中国移动的规范规定, 手机接收电平  $\geq$  (城市取 -90 dBm, 乡村取 -94dBm) 时, 则此处无线信号强度视为满足覆盖要求。本系统即依据这个标准对当前的信号强度进行判断, 通

过 `android.telephony.PhoneStateIntentReceiver` 类提供的 `getSignalStrength()` 方法获得手机的信号强度<sup>[17]</sup>。

### 2.3.2 视频采集与传输

当用户选择进行远程视频且 3G 信号强度满足要求时, 系统将打开手机摄像头并出现视频采集画面, 此时用户即可通过 3G 网络将视频数据流通过 socket 方式传输到服务器端并保存为视频文件 (3gp 文件)。

## 3 结论

本文所述的基于 Android 智能手机的小麦生产风险信息采集系统具备小麦生产信息采集、农田空间信息采集和农业灾害信息采集等功能, 具有安装、携带、运行方便, 操作简单, 数据传输速度快, 采集信息多样化等特点, 能够随时随地采集信息、上报信息, 并且在信息采集过程中还能够同时采集空间 (如经纬度) 和多媒体 (如照片、视频) 等信息。因此, 利用智能终端进行信息采集具有其独特优势。此外, 本方案中采用了 Android 智能手机操作系统。与其他手机操作系统 (如 Windows Mobile、Symbian、iPhoneOS、PalmOS 等) 相比, Android 具有较好的开放性等特点, 而基于 Android 平台开发的软件也将继承这一优点, 在系统兼容性、用户界面交互能力等方面均具有很好的表现。

作为一个典型案例, 该系统已经在“粮食生产风险智能分析与预警关键技术集成研究与示范”项目的信息采集中得到了初步应用。当然, 该系统还处于开发测试阶段, 仍然会存在一些问题, 需要经过进一步的改进和完善以后, 才能很好地满足实际应用的需要。一是要扩大系统的适用机型和网络类型。目前, 本系统仅是基于单一手机产品、单一 3G 网络进行的开发测试, 而国内三大运营商均拥有各自的 3G 网络, 也都推出了自己的 Android 手机产品, 下一步需要扩大测试范围, 进一步完善系统功能。二是对于那些软件系统以外的而又客观存在的其他问题, 比如 3G 网络覆盖问题、信号不稳定问题、电池续航问题等, 要研究提出相应的解决方案, 以便提高系统的适应性和稳定性。

### [参 考 文 献]

- [1] 魏凯斌, 汪志农. 基于嵌入式农业信息采集系统关键技术的研究[J]. 农机化研究, 2007, (4): 129-131.  
Wei Kaibin, Wang Zhinong. Technology of agricultural information acquiring system based on embedment[J]. Journal of Agricultural Mechanization Research, 2007, (4): 129-131. (in Chinese with English abstract)
- [2] 王凤花, 张淑娟. 精细农业田间信息采集关键技术的研究进展[J]. 农业机械学报, 2008, 39(5): 112-121.  
Wang Fenghua, Zhang Shujuan. Research progress of the farming information collections key technologies on precision agriculture[J]. Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery, 2008, 39(5): 112-121. (in Chinese with English abstract)
- [3] 胡顺安, 王书茂. 智能化农业信息远程数据采集系统[J]. 机械, 2005, 32(6): 25-26.

- Hu Shunan, Wang Shumao. The intelligent system of wireless signal sampling for agriculture[J]. Machinery, 2005, 32(6): 25—26. (in Chinese with English abstract)
- [4] 张淑娟, 赵飞, 王凤花, 等. 基于 PDA/GPS/GIS 的田间信息采集方法与精度分析[J]. 农业机械学报, 2007, 38(8): 202—204.  
Zhang Shujuan, Zhao Fei, Wang Fenghua, et al. Field information collection methods and precision analysis based on PDA/GPS/GIS[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery, 2007, 38(8): 202—204. (in Chinese with English abstract)
- [5] 屈景辉, 廖琪梅, 高新锁, 等. 基于 GPS 和蓝牙技术的便携式农田信息采集系统[J]. 国外电子测量技术, 2009, 28(11): 48—52.  
Qu Jinghui, Liao Qimei, Gao Xinsuo, et al. Portable collecting system on farmland information based on GPS and Bluetooth[J]. Foreign Electronic Measurement Technology, 2009, 28(11): 48—52. (in Chinese with English abstract)
- [6] 张淑娟, 刘映刚, 王凤花, 等. 基于 GPS 的农田信息采集与处理系统的设计与实现[J]. 山西农业大学学报, 2007, 27(2): 196—199.  
Zhang Shujuan, Liu Yinggang, Wang Fenghua, et al. Study on field information management system of precision agriculture based on GPS[J]. Journal of Shanxi Agricultural University, 2007, 27(2): 196—199. (in Chinese with English abstract)
- [7] 孟志军, 赵春江, 王秀. 基于 GPS 的便携式农田信息采集系统[J]. 中国科技成果, 2004, (12): 30.  
Meng Zhijun, Zhao Chunjiang, Wang Xiu. Portable farmland information collection system based on GPS[J]. China Science and Technology Achievements, 2004, (12): 30. (in Chinese with English abstract)
- [8] 吴文波, 张书慧, 李雪飞, 等. 基于 PDA/GPS/GIS 的精确农业空间信息采集方法及其数据应用[J]. 吉林大学学报, 2005, 35(3): 323—328.  
Wu Wenbo, Zhang Shuhui, Li Xuefei, et al. Spatial information collecting methods and its data application for precision agriculture based on PDA, GPS and GIS[J]. Journal of Jilin University of Technology, 2005, 35(3): 323—328. (in Chinese with English abstract)
- [9] 李志伟, 潘剑君, 张佳宝. 基于 GPS 的智能农机载高光谱采集系统的初步研究[J]. 光谱学与光谱分析, 2005, 25(6): 979—983.  
Li Zhiwei, Pan Jianjun, Zhang Jiabao. Study on intelligent system of hyper-spectral data gathering based on GPS in farm machinery[J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2005, 25(6): 979—983. (in Chinese with English abstract)
- [10] 罗军, 潘瑜春, 王纪华, 等. 基于手持 GPS 的设施农业信息采集系统设计[J]. 微计算机信息, 2007, (32): 11—13.  
Luo Jun, Pan Yuchun, Wang Jihua, et al. The design of handheld GPS-based building agricultural field information collection system[J]. Micro Computer Information, 2007, (32): 11—13. (in Chinese with English abstract)
- [11] 孟志军, 赵春江, 王秀. 基于 GPS 的农田多源信息采集系统的研究与开发[J]. 农业工程学报, 2003, 19(4): 13—18.  
Meng Zhijun, Zhao Chunjiang, Wang Xiu. Field multi-source information collection system based on GPS for precision agriculture[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering, 2003, 19(4): 13—18. (in Chinese with English abstract)
- [12] 刘卉. 基于 GPS 技术的农田信息采集系统的现状及展望[J]. 全球定位系统, 2002, 27(5): 33—39.  
Liu Hui. The present status and future of data acquisition system on field information[J]. GPS World of China, 2002, 27(5): 33—29. (in Chinese with English abstract)
- [13] 张小超, 王一鸣. 精准农业的信息获取技术[J]. 农业机械学报, 2002, 33(6): 125.  
Zhang Xiaochao, Wang Yiming. Information acquisition techniques of precision agriculture[J]. Transactions of the Chinese Society of Agricultural Machinery, 2002, 33(6): 125. (in Chinese with English abstract)
- [14] E2Ecloud 工作室. 深入浅出 Google Android[M]. 北京: 人民邮电出版社, 2009, 3—10.
- [15] 明德廷. 基于 GPS 的农田信息采集处理系统研究[J]. 安徽农业科学, 2010, 38(4): 2175—2177.  
Ming Deting. Research on information acquisition and processing system of farmland based on GPS[J]. Journal of Anhui Agricultural Sciences, 2010, 38(4): 2175—2177. (in Chinese with English abstract)
- [16] 马志强. 基于 Android 平台即时通信系统的设计与实现[C]. 北京交通大学 2009 年软件工程硕士学位论文文集, 26—35.
- [17] 韩超, 梁泉. Android 系统原理及开发要点详解[M]. 北京: 电子工业出版社, 2009, 217—226.

## Information collection system of wheat production risk based on Android smartphone

Shang Minghua, Qin Leilei, Wang Fengyun, Liu Shuyun, Zhang Xiaoyan

(Information Center, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan 250100, China)

**Abstract:** In order to gather the production risk information of wheat conveniently and efficiently, this paper proposes a set of information collection system based on intelligent mobile terminal. The system gives detailed introduce of its overall frame, main function and operation process. At the same time, it expounds some of the key technology points in general information collecting, farmland around information collecting and disaster information collecting, such as the local store, data submission, spatial information acquisition, image information collection, video information collection and transmission, etc. With the result of preliminary application, we can see that the features and superiorities are all obvious.

**Key words:** wheat cultivation, risk management, information collection, data acquisition, android, smartphone, mobile terminal