

基于 Android 平台的感知互动终端软件

秦晓敏，徐鲲鹏，乔学庆

(南京南瑞集团公司，北京 100185)

摘 要：本文是设计和实现一款基于 android 平台的感知交互终端软件，主要功能是家电控制、能耗分析、定时任务、用电提醒、设备管理和系统设置。本软件提供电网公司与用户感知交互界面与功能，实现电费、电价和用电量的查询、电器的智能控制和家庭用电管理，对智能电网的建设有一定的实用价值。本文主要介绍智能感知交互终端软件的功能架构与实现。

关键词：Android 平台；交互终端；设计模式；架构设计；智能用电

0 引言

随着世界经济的发展和城市化进程的加快，实现可持续发展成为人类社会普遍关注的焦点，更成为电力行业实现转型发展的核心驱动力，智能电网、智能用电的理念逐渐萌发形成，成为全球电力工业应对未来挑战的共同选择。到 2020 年，坚强智能电网将基本建成，电网采用的主要技术和装备达到国际先进水平，取得一批在世界上具有重大影响的科学技术成果，在此建设实践过程中智能用电对国家推动清洁能源的使用能够起到积极作用。

感知互动系统可以使用电设备工作在预订设定的模式，也可随时根据需要重新定义模式，实现智能控制。另外系统能够根据用户的使用情况，关闭不必要的用电设备。电力用户能够通过感知互动终端软件实时了解自己的用电信息、电价信息等，并通过主动参与用电管理，降低本单位或家庭的用电费用，实现科学用电，提高能源利用效率，达到需求侧管理和节能减排的目的。

本文重点介绍感知互动终端软件的设计与实现。

1 感知互动系统简介

感知互动系统是高集成、高扩展性、采用开放的软硬件平台的新一代终端设备，是本研究项目整合创新的一个重要成果。感知互动系统除具有信息采集、信息传输、信息处理、信息交互和智能控制功能外，还支持客户本地逻辑功能和交互界面的自助定制。根据应用对象的不同将集成网关功能、可视通话功能，通过即插即用功能支持各种感知单元。

本系统主要分三部分：人机交互、业务处理、

网关。见图 1。网关实现家庭网关路由功能，同时为业务处理提供网络数据透传，保证业务平台与采控终端的网络数据连接。

针对人机交互和业务处理部分，本系统采用三层架构，即人机交互层、业务逻辑层、数据访问层。人机交互层与业务处理层之间通过 CGI 实现通讯。

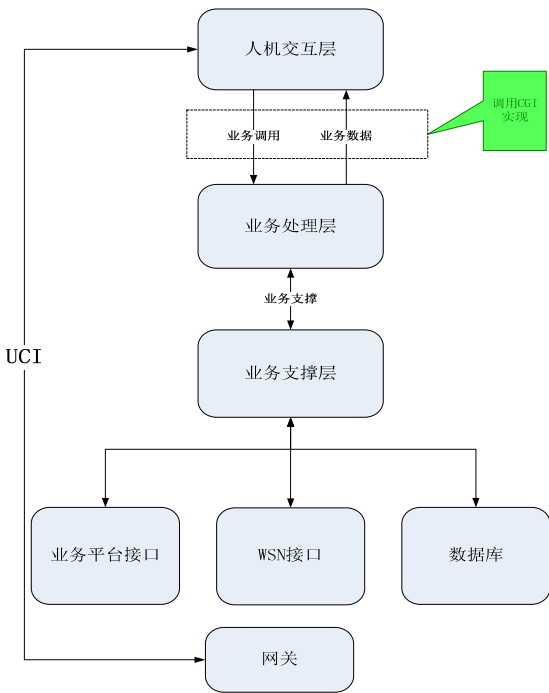


图 1 系统图

人机交互层：提供用户通过浏览器操作的人机界面以及调用后台功能。主要功能是将用户的输入信息传递到业务处理层，并将返回数据进行显示。

业务处理层：提供系统的业务功能，包括数据采集，家电控制等。此层为业务的核心层，它将人机交互传递的信息转化为业务逻辑，并调用业务支撑层的接口进行处理。

业务支撑层：与具体业务无关，能对业务处理层提供公共支撑的功能，包括数据库操作等。

网关：提供家庭网关及路由功能，并为业务数据提供了透传通道。

WSN 接口：在本文档中，WSN 接口指串口通信，采控软件系统可以通过串口控制智能插座（插头），进而与家电交互。

数据库：对数据进行存储。

2 感知互动终端软件设计

2.1 Android 平台简介

感知互动终端选择用户基数大的移动终端作为开发平台。目前移动平台多种多样，Android 系统源码开放，可大大降低成本，且 android 操作系统基于 2.6 内核，具备高稳定性和良好的移植性。应用程序开发语言为 java，具备良好的可扩展性，便于软件升级和维护，加之系统本身提供了非常丰富的 UI 组件，故可以设计出交互性好的系统应用。

Android是基于Linux平台的开源移动操作系统的名称，该平台由操作系统、中间件、用户界面和应用软件组成。架构，主要分为三部分。底层以Linux内核工作为基础，由C语言开发，只提供基本功能；中间层包括函数库 Library 和 虚拟机 Virtual Machine，由C++开发；最上层是各种应用软件，包括通话程序，短信程序等，应用软件则由各公司自行开发，以Java作为编写程序的一部分。真正开源，无任何专有权障碍。系统特色在于它的开放性、无运营商的束缚、丰富的硬件选择、不受任何限制的开发商和无缝结合的Google应用。

2.2 感知互动终端软件架构设计

感知交互终端是实现家庭智能用电服务的关键设备，它利用先进的信息通信技术，对家庭用电设备进行统一监控与管理，对电能质量、家庭用电信息等数据进行采集和分析，指导用户进行合理用电，根据电网峰谷负荷调节家庭用电，实现电网与用户之间智能交互。用户通过感知交互终端 Android Pad 应用来访问网关服务器或者平台服务器，以实现电器的开关机用电能能耗分析查询等操作。

感知互动终端总体为 C/S 体系结构，客户端为多层体系结构。系统建立在多层体系架构上，以提供更好的灵活性和强大的扩展能力。多层体系对于本系统来说是三层结构，分别从视图层，业务逻辑层，业务实体层进行分配。见图 2。

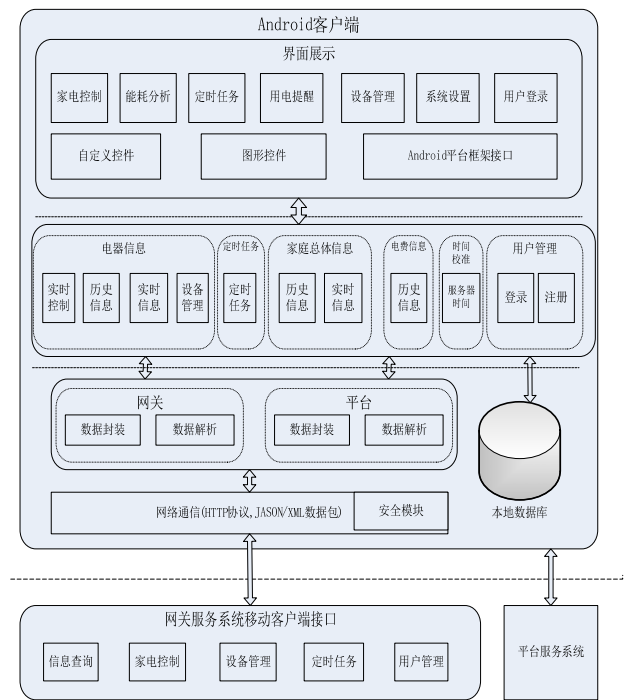


图 2 感知互动终端软件总体架构

UI 层主要是与用户交互的界面，响应用户的请求，会调用业务逻辑层的接口进行逻辑处理，根据结果以不同的形式展现给用户。这一层的实现主要依赖 Android 平台框架及其四大组件来完成，我们需要实现一些自定义控件和绘图控件。

业务逻辑层主要完成实际的业务逻辑，包括对服务器的数据请求和对本地数据库的读取，隐藏业务逻辑层的委托关系，给界面层提供统一访问接口。主要功能：电器相关操作有添加电器、修改电器、删除电器、开电器、关电器、查询该电器实时信息、查询该电器历史用电明细信息等操作，涉及到历史用电明细信息，如果能从数据库中查询到，则直接数据库得到数据；否则从服务器请求数据，且将服务器返回的数据存入数据库；处理家庭总体能耗信息，包括当前信息和历史用电明细信息及历史花费明细信息；取得定时任务列表，添加定时任务，删除定时任务，都直接向服务器请求操作；取得历史价格明细。取得服务器时间，将客户端时间同步为服务器时间。

业务实体层包含了各个业务实体：对网关服务器的数据请求、数据解析；对平台服务器的数据请求、数据解析；处理操作数据库任务，数据库维护。

三层功能相互协作，用户在家庭内部（或外部）通过感知交互终端即 Android 客户端使用 Android 客户端软件，根据用户选择的功能调用业务逻辑层

相应的模块，业务逻辑层负责业务流程的组织，并调用业务实体层的模块，从数据库中存取数据以及通过网关服务器接口（或平台服务器接口）同网关服务器（或平台服务器）进行信息交换。

2.3 模块功能

终端软件功能模块设计如下：

(1) 参数设置模块

参数设置模块包括采样频率值设置、功率上下限值设置、提醒服务内容设置。见图 3。采样频率值设置功能完成对本系统数据采集频率的设置。功率上下限设置功能帮助用户设置家电设备工作时的功率上下限阈值，为系统对于采集到的数据滤波提供参考依据。提醒服务内容设置包括电量预警与超额提醒和电网参数异常提醒。在服务开启的情况下，当实际电量达到设定值的 90%时弹出提示框提醒用户。当实际电量超过设定值时，再次弹出提示框提醒用户。当实际电网频率、电网电压位于所设定的范围之外时，弹出提示框提醒用户。

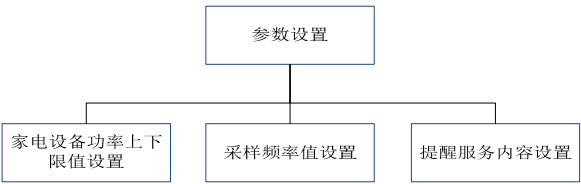


图 3 参数设置模块组成图

(2) 家电设备管理模块

家电设备管理模块包括家电设备添加、删除、家电设备信息修改、查询。见图 4。家电设备添加功能实现将新设备添加到系统中来，为系统中的其他功能进行支撑。家电设备删除功能实现将设备从系统中删除。家电设备信息查询功能能够为用户提供系统中所有家电设备的相关信息。家电设备信息修改功能实现对家电设备有关信息进行修改。

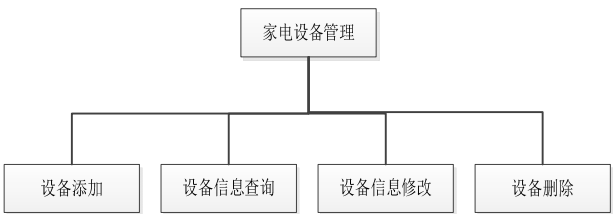


图 4 设备管理模块组成图

(3) 家电设备控制模块

家电设备控制模块包括家电设备定时控制和家电设备即时控制。家电设备定时/即时控制功能实现对家电设备的定时/即时控制。见图 5。

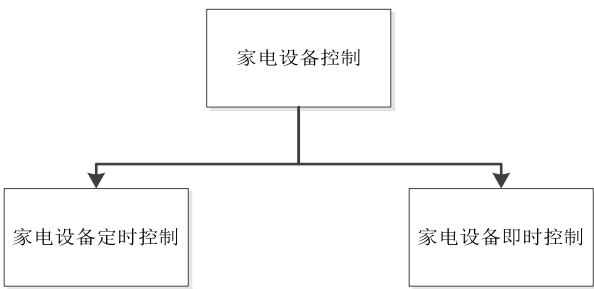


图 5 家电设备控制模块组成

(4) 家电设备实时监测模块

家电设备状态实时监测功能能够为用户提供家电设备运行状态、电量等有关参数的实时动态信息。

(5) 历史用电信息查看

历史用电信息查看功能能够为用户提供其所选时间段内的用电量明细，最多可精确至小时电量。

(6) 能耗分析模块

能耗分析模块分为：缺省能耗分析、自定义能耗分析。

(7) 网络设置模块

网络设置模块包括状态查看、网络参数设置以及设置向导。用户可以通过状态查看功能详细了解智能网关的参数设置情况。网络参数设置功能实现对包括 WAN、LAN、WIFI 等内容进行设置。用户也可以在“设置向导”功能的提示下对 WAN、LAN、WIFI 等内容进行设置。见图 6。



图 6 网络设置模块组成图

网络设置模块中对网络参数的设置均是通过 OpenWrt 的 UCI 接口来实现的。

(8) 用户管理

用户管理模块包括系统维护人员设置、家长选项设置和孩子选项设置。在“系统维护人员设置”中可以重置家长、孩子的系统登录密码。通过家长选项设置可以配置孩子的系统功能访问权限、修改家长登录密码。通过孩子选项设置可以修改孩子的系统登录密码。

用户管理模块分为：系统维护人员设置、家长选项设置、孩子选项设置。该模块的组成以及各子模块流程，如图 7。

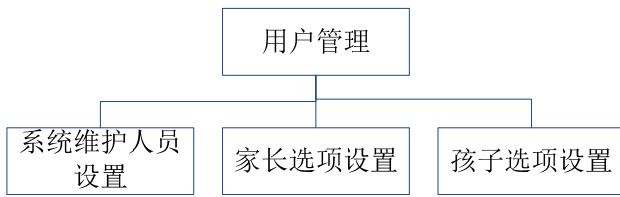


图 7 用户管理模块组成图

(9) 其他模块

碳排放计算器：为用户提供衣食住行五个方面的碳排放量计算功能，有助于用户了解节能环保；

升级模块：按升级方式分为本地升级和远程升级。本地升级需要用户或维护人员将升级文件拷贝到 WEB 客户端的 PC 机上，通过浏览器将升级文件下载到采控终端上进行升级。远程升级指从业务平台下载升级文件进行升级的方式。

提醒模块：从节省用电支出和安全用电的角度出发，系统分别提供电量预警与超额提醒服务和电网参数异常提醒服务，并可进行服务开启（关闭）设置。提醒服务模块包括：电量预警与超额提醒服务和电网参数异常提醒服务。

2.4 用到的设计模式

设计模式是一套被反复使用、多数人知晓的、经过分类编目的、代码设计经验的总结。使用设计模式是为了可重用代码、让代码更容易被他人理解、保证代码可靠性。本客户端软件主要涉及到的设计模式有：

策略模式：客户端与网关和平台交互的切换，采取策略模式，提高了网关与平台程序的可扩展性与独立性，且对客户隐藏具体策略的实现细节，彼此完全独立。

命令模式：对每个电器的开和关控制采取命令模式，将请求封装成对象，以便使用不同的请求来参数化对象。让发出请求的对象和执行请求的对象解耦。

观察者模式：每个电器的开关状态，使用观察者模式。电器显示界面可以作为一个观察者，电器开关状态业务数据是被观察者，电器显示界面观察电器开关状态业务数据的变化，发现数据变化后，就显示在界面上。

设计模式的使用优化了终端软件程序，同时提高了软件的质量。

3 结论

感知互动终端是实现家庭智能化的核心部分。

在室内，安装在家庭内部，通过家庭本地互动，为用户提供家庭能源管理和家电控制功能。在户外，用户可以使用手机客户端等设备登陆业务平台，通过网络连接，实现智能控制。

本软件可靠、易用，且有很强的可维护性和可移植性。

参考文献：

- [1] Rojchaya S, Konghirun M. Development of energy management and warning system for resident: An energy saving solution[C]. Chonburi: International Conference on Electrical Engineering/Electronics, Computer, Telecommunications and Information Technology, 2009: 426-429.
- [2] Elias EWA, Dekoninck EA, Culley SJ. The potential for domestic energy savings through assessing user behavior and changes in design[R]. Tokyo: 5th International Symposium on Environmentally Conscious Design and Inverse Manufacturing, 2007.
- [3] 殷华英, 杨红梅. 使用 Java 编写基于 C/S 模式的网络通信程序[J]. 计算机信息与技术, 2006(6):23-24.
- [4] 殷树刚, 张宇, 拜克明. 基于实时电价的智能用电系统[J]. 电网技术, 2009, 33(19): 11-16.
- [5] 国家电网公司. Q/GDW 373-2009 电力用户用电信息采集系统功能规范[Z]. 北京: 国家电网公司, 2009.
- [6] 国家电网公司. 智能电网知识读本 4.0 版[M]. 北京: 中国电力出版社, 2010.
- [7] 陈桥云, 贾金玲. 基于智能手机与 PC 机的智能家居系统设计[J]. 北京: 电子工业出版社, 2010.
- [8] 张文亮, 刘壮志, 王明俊, 等. 智能电网的研究进展及发展趋势[J]. 电网技术, 2009, 33(13): 1-11.
- [9] 林宇锋, 钟金, 吴复立. 智能电网技术体系探讨[J]. 电网技术, 2009, 33(12): 8-14.
- [10] 梁合庆. Internet 连接用嵌入式系统设计[J]. 电子产品世界, 2000(4).
- [11] 颜世宗. 智能家居不再是梦[N]. 电脑报, 2004.

作者简介：

秦晓敏（1985—），女，河南新乡人，软件工程师，从事电力行业智能用电方向的软件研发工作，E-mail: qinxiaomin0703@163.com。