

基于 Android 平台的风机手持操作仪开发^①

卢强, 蔡国洋, 郭春岭, 钟建平

(国电南瑞科技股份有限公司, 南京 210061)

摘要: 基于 Android 平台开发了一款风机手持操作仪, 用于风机的日常监视、维护及设置。以 TCP/IP 协议和 MODBUS 协议为基础, 与风机主控系统实现基础数据通讯, 并通过交互界面上的触控操作来完成监视、维护及设置功能; 同时, 利用数据库技术实现对风机和用户数据的存储与管理, 并对用户关键信息进行加密处理以提升安全性。实际应用表明了该设备的可行性、有效性, 并且具备灵活、便携、经济等特点。

关键词: 风机; Android; 手持操作仪; TCP/IP; MODBUS

Development of Android-Based Handheld Terminal for Wind Turbine

LU Qiang, CAI Guo-Yang, GUO Chun-Ling, ZHONG Jian-Ping

(NARI Technology Development Limited Company, Nanjing 210061, China)

Abstract: An Android-Based handheld terminal for wind turbine is developed for monitoring, maintenance and setting of wind turbines. The handheld terminal communicates with the wind turbine's main control system based on TCP/IP protocol and MODBUS protocol. And the monitoring, maintenance and setting of the wind turbine is completed through touch operation in the interactive interface. At the same time, the data of all the wind turbines and users, of which the secret part is encrypted, are stored to the local database. The actual application shows that the Android-Based handheld terminal for wind turbine is feasible, effective and has flexible, portable, economical features.

Key words: wind turbine; Android; handheld terminal; TCP/IP; MODBUS

1 引言

随着可再生能源的日益发展, 风力发电已受到了广泛的关注。大型风电机组控制系统是风电机组的主要技术核心, 主要包含主控系统、变桨系统和交流控制系统。为了使风电机组能够正常、安全、有效、经济地运行, 必须确保主控系统和其他系统间的互相协调。

目前, 风电机组中与设备配套使用的人机交互设备以 HMI(Human Machine Interface^[1])为主, 负责与风机主控系统进行交互^[2], 以方便工程人员在现场对风电机组进行相关运行数据和状态的查阅及控制。通常情况下 HMI 安装于风机控制柜, 一台 HMI 只能对一台风机进行相关的操作, 但风机正常运行时, HMI 的真正使用率并不高, 且其应用安装包通常依附于特定的硬件平台。因此, 这种传统的方法一定程度上造成了资源浪费, 不利于降低成本。

本文设计并开发了一款风机手持操作仪(以下简称“手持仪”), 基于手持设备可移动的特点, 一台手持仪可对整个风电场内的任意一台风机进行操作; 同时考虑冗余和实际工作情况, 一个含 33 台风机的风电场只需配备 3 至 5 台手持仪, 大大减少了风机人机交互设备数量, 降低了风电成本。同时, 由于目前 Android 应用程序可以运行于多数的移动 Android 设备上, 从而手持仪变得更加灵活。

2 系统分析

2.1 系统概述及目标

手持仪是专门为风机主控系统配套开发的人机交互工具, 主要负责与风机内部的基于 PLC 平台开发的风机主控系统进行数据通讯, 从而达到对风机数据的读取与记录, 并能进行相关控制的目的。

^① 收稿时间:2013-07-01;收到修改稿时间:2013-08-13

手持仪与风机主控系统约有 2500 多个通讯地址, 涵盖了风机的各类监视地址、维护地址及设置地址, 数据类型包括整型、布尔型、浮点型等, 每一个地址都有其对应的含义及特定功能, 且具有不同的操作权限.

该手持仪利用 Android 平台的优势, 合理分配 2500 个通讯地址, 采用图形化设计, 能够提供给各级权限用户, 具有浏览风机运行状态、查看运行记录、手动调试风机及修改风机参数等功能, 从而成为一个功能强大、分层合理、具有中文字幕、容易使用和操作的风机手持操作设备.

2.2 需求分析

通过系统描述及目标分析, 手持仪需具备如下功能:

(1) 手持仪是基于 Android 平台开发的, 而 Android 设备具有多样性及更新快的特点, 因此所开发时需考虑不同的屏幕尺寸、不同的系统版本等;

(2) 能对不同风机进行操作, 因此必须包含风机 IP 地址的配置管理功能;

(3) 不同的通讯地址有不同的权限等级, 即需要增加带有权限分配的用户登陆功能;

(4) 具备浏览风机运行状态、查看运行记录、手动调试风机及修改风机参数等功能.

3 系统实施

3.1 系统主框架设计

由于手持仪与风机主控系统的通讯点表包含约 2500 多个地址, 因此必须合理安排整体系统框架, 以方便操作人员方便、直观、快速地对风机的相关参数进行读取及控制. 同时考虑使用人员的操作权限, 使得整个系统运行在一个相对安全的环境中.

手持仪软件整体框架如图 1 所示.

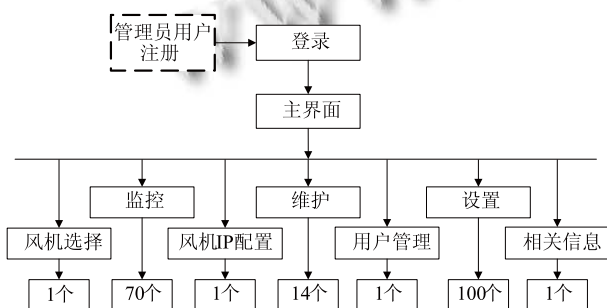


图 1 手持仪整体框架结构图

手持仪划分了“风机选择”、“监控”、“维护”、“设置”、

“风机 IP 配置”、“用户管理”及“相关信息”等七个主要模块, 每个模块均分配了与其对应的操作权限: “用户管理”需 4 级权限, “设置”需 3 级及以上权限, “维护”需 2 级及以上权限, 其他各模块需 1 级及以上权限. 将所有通讯点表地址分配至各个模块, 共分配有近 200 个画面.

所有模块的入口均处于主画面, 而主画面则在用户成功登陆后方可出现. 首次使用软件会出现管理员用户注册画面, 在管理员用户成功注册以后, 便不再出现该画面, 而是直接出现登录界面.

3.2 Activity 切换设计

Activity 是 Android 构造块中最为基本也是最为常用的一种组件, 是一个各种控件的容器^[3], 它以一种页面存在的形式展示给用户, 用于显示可视化的界面, 接收人机交互时触发的事件, 一个 Activity 通常就是一个单独的屏幕. 不同的 Activity 实例可能运行在一个进程中, 也可以运行在不同的进程中, 它们之间使用 intent 通信, 并可以以此来实现不同 Activity 或画面的切换.

由于手持仪中分配了近 200 个画面, 即近 200 个 Activity, 且每个画面的存在均需要占用一定的 CPU 及内存资源, 因此需要合理安排同一时刻所开启的 Activity, 以保证系统的流畅运行.

启动风机手持仪后, 在与风机进行实质地通讯之前, 同一时刻仅存在一个画面, 即软件注册/登陆画面或主画面, 从主画面转入各模块后, 主画面作为索引画面会自动转入后台, 而当各模块转入其对应的子模块或返回主画面时, 则会关闭其原先开启的画面, 释放占用的 CPU 和内存资源, 画面间的切换如图 2 所示.

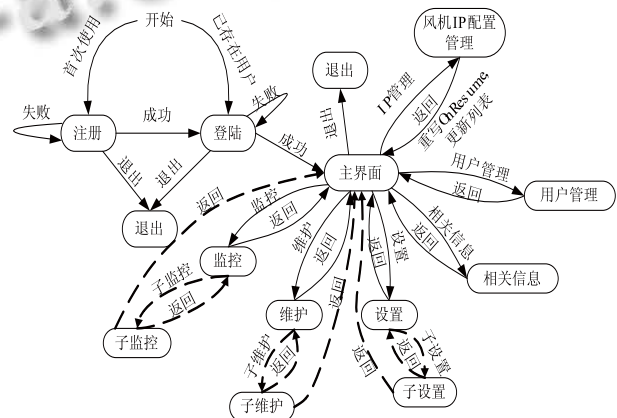


图 2 手持仪画面切换流程图

在注册画面及登录画面, 均可以直接退出软件. 子监控、子维护及子设置画面, 各自存在若干级画面,

并提供返回至以上几层画面的入口, 使用户方便地在各级目录中切换.

3.3 定时任务与多线程管理

Android 开发中, Activity 的启动与画面的显示是属于 UI 主线程, 主要负责画面上各控件的生成、变化、销毁等.

各类监控数据均需要定时从风机获取并且更新, 而网络通讯任务是一种费时较长的任务, 若直接将各定时任务在主线程中实现, 将会造成严重的卡顿现象. 为了更好地利用系统资源, 各定时任务均开启一个新的线程, 在线程中, 每个定时任务与风机主控系统同时进行异步通讯, 以获取不同地址块不同类型最新信息.

各线程获取到风机最新的数据后, 还不能直接对画面上的各个显示信息进行更改, 因此需要通过手持仪传递更新的数据信息, 其各画面详细的定时任务结构如图 3 所示.

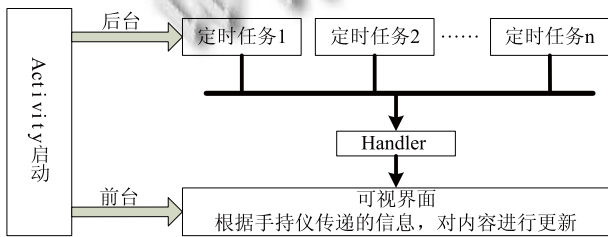


图 3 手持仪定时任务流程图

实际运行过程中, 每个画面不一定仅开启定时任务用于处理与风机的通讯, 如某些控制指令的发送等, 都需要在用户按下对应按钮的情况下才发送数据, 因此一部分的按钮都添加了线程进行实现. 但线程开启后, 不随其 Activity 的关闭而关闭, 需手动结束各线程, 已防止无用的线程造成堆积, 影响整个系统的运行. 详细的线程结构设计如图 4 所示.

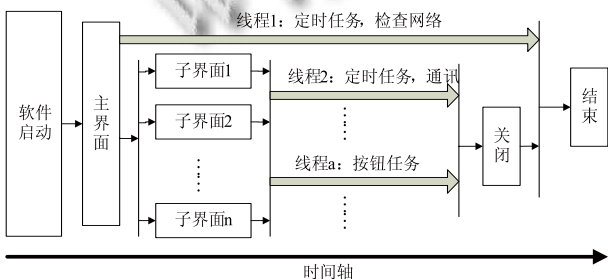


图 4 手持仪线程管理流程图

由主画面开启的线程将一直运行于系统后台, 用于

定时检查网络连接, 而其他由各个子画面开启的线程在画面关闭后手动将其关闭, 以此提升系统使用的流畅度.

3.4 数据库与加密

在手持仪使用的过程中, 经常会使用到对风机及用户数据的添加、编辑、删除等功能, 这些都是由 Android 中的 SQLite 来实现的. SQLite 是一种轻型嵌入式关系型数据库, 但 SQLite 引擎不是一个独立进程, 而是连接到程序中成为它的一个主要部分, 其主要的通信协议是在编程语言内的直接 API 调用, SQLite 忽略数据类型, 占用资源非常低, 仅需几百 KB 的内存, 但能支持的数据库大小为 2TB^[4], 这在消耗总量、延迟时间和整体简单性上有积极的作用, 完全能够满足日常生活中数据存储需要. 通过使用 SQLite 技术, 每台设备均可拥有多个用户, 而每个用户均可对风机进行管理, 其 E-R 结构图如图 5 所示.

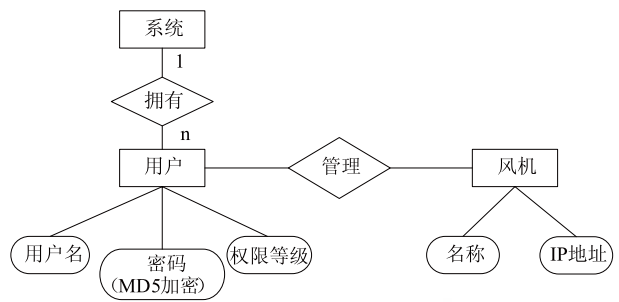
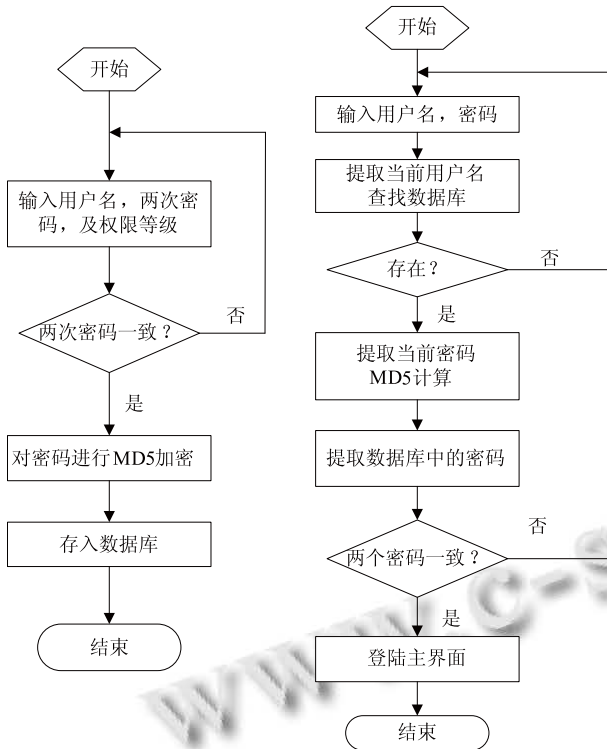


图 5 手持仪 E-R 结构图

管理员用户由于是权限最高的特殊用户, 因此并不存放于数据库中, 而是使用了 Android 开发中另一种常用的文件存储——Shared Preferences^[5], 它是一个轻量级的存储类, 主要是保存一些常用的配置, 比如窗口状态等.

通过 Shared Preferences 可以将 NVP(Name/Value Pair)保存在 Android 的文件系统中, 即将管理员用户信息存储在该文件系统中, 从而避免数据库直接对管理员用户进行编辑、删除等操作以提升安全性.

由于用户所存储的密码是重要信息, 因此, 这些信息在存储之前都经过 MD5 加密算法进行了处理. 该算法是一种不可逆算法, 不能通过加密生成的字符串返回计算得到原始密码^[6]. 因此, 在用户登陆时, 需要先将密码同样使用 MD5 算法进行翻译, 再去比对数据库中存储的字符串, 若一致, 则能成功登陆, 否则返回登录界面, 并提示错误信息, 其用户新建及登陆流程如图 6 所示.



(a) 用户新建 (b) 用户登陆

图 6 手持仪的用户新建及登陆流程图

4 系统应用

基于以上所述技术和详细设计, 经过编程开发可生成手持仪软件的安装程序. 本文选择了一台平板电脑进行了测试, 其操作系统为 Android4.0 系统, 屏幕尺寸为 7 英寸, 主频为 1.5GHz, 内存为 1G, 含有 RJ45 接口.

使用前首先将手持仪设备和风机控制器通过以太网连接上, 配置好 IP 地址等信息后即可, 以下是手持仪的几个典型功能的应用.

4.1 监控与维护

监控功能是最基本的功能, 维护功能则是在其上增加维护操作指令.

如图 7 所示为其中一个子系统的维护界面, 去掉图中右侧的操作, 便是其监控界面.

界面中各变量的状态或数值显示将随控制器中对应值的变化而快速刷新, 同时可以操作画面右侧的按钮来触发一些操作指令以进行维护操作.

4.2 设置

设置功能主要是决定系统是否忽略一些变量的状态, 如图 8 所示是设置功能的其中一个画面, 画面中各变量的状态根据控制器中相关变量值的变化而快速刷新. 点击“屏蔽”按钮可以使系统忽略对对应变量的关注.



图 7 某子系统监控与维护画面



图 8 某子系统设置画面

5 结语

人机交互设备是风机监控维护中不可或缺的部分, 但在风机监控领域使用 Android 系统平台进行开发的手持仪还很少. 本文设计开发的手持仪, 通过利用以太网进行基于 MODBUS 协议的数据传输, 让 Android 平板设备很好地与风机主控系统进行数据通讯, 并且其实现的功能完全可以满足现场需求. 实际应用表明, 该手持仪运行流畅, 界面友好, 性价比高, 方便携带, 并能提高现场操作人员的工作效率, 具有非常好的应用价值及前景.

参考文献

- 1 马国华. 监控组态软件及其应用. 北京: 清华大学出版社, 2001.9-10.
- 2 章建军. 台达 DOP 触摸屏在电力系统的应用. 可编程控制器与工厂自动化, 2008, 2: 68-69, 84.
- 3 夏德冰, 陈庆奎. Android 应用中一种 Activity 窗口管理系统. 计算机系统应用, 2012, 21(6): 224-227.
- 4 彭艳, 杨欧. Android 平台的数据存储技术. 计算机系统应用, 2012, 21(5): 192-194.
- 5 沈红雷, 陈够喜, 伍玉良. 基于 Android 系统终端实现 3G WIFI 无线漫游. 电脑开发与应用, 2011, 24(3): 5-7.
- 6 张新林. 不可逆的密码生成法. 福建电脑, 2006, 6: 184-185.