

# 基于 Android 的新一代气象通信传输监控系统<sup>①</sup>

杨贤栋, 王 笑, 袁 翔

(福建省气象信息中心, 福州 350001)

**摘 要:** 针对目前市县、省、国家三级气象部门之间气象观测数据的传输, 依托新一代国内气象通信系统对数据的收集、发送的统计, 设计开发了基于 Android 的新一代气象通信传输监控系统, 为气象部门利用移动设备监控气象数据提供了有效的监控方式, 在日常业务使用中证明能够较好的满足移动监控的需求。

**关键词:** Android; 移动监控; 气象通信; 气象数据; Json

## New Generation Meteorological Communication Transmission Monitoring System Based on Android

YANG Xian-Dong, WANG Xiao, YUAN Xiang

(Fujian Meteorological Information Center, Fuzhou 350001, China)

**Abstract:** Against currently meteorological observation data transfer between cities and counties, provincial, national meteorological department, this paper designed and developed the monitoring system of meteorological communication which can run on android mobile. The data used in the system based on the collection and transmission statistics for new generation national meteorological communication system. The result proves the system can well meet the needs of using mobile monitor the data transceiver in the daily work and provide an effective way of monitoring for meteorological data on the mobile devices.

**Key words:** Android; mobile monitoring; meteorological communications; meteorological data; Json

省级气象通信系统是市县、省、国家三级气象部门之间气象数据通信、传输的枢纽。通信系统在保持网络畅通、系统稳定的同时, 最为重要的就是气象数据及时的收集和发送。公众浏览气象数据、气象预报人员制作天气预报都是以此为基础。因此, 有效的、及时的省级气象通信系统的数据收发情况进行监控显得非常必要。

随着信息化进程的推进和加深, 气象领域的信息化也在逐步深入。气象通信系统的信息化程度也越来越高, 系统收集和发送的气象数据的种类越来越多、收发的频度越来越高。在这样的情况下, 单纯依靠人工对资料的收发情况进行监控已无法满足气象通信领域信息化发展的需求。为了提高工作效率, 尽量减少人为原因造成的数据缺收、缺发, 不少气象部门开始研发各种的数据传输监控软件。目前, 国内气象部门

针对通信系统的监控软件主要有客户端/服务器(C/S)模式和浏览器/服务器(B/S)模式<sup>[1-4]</sup>。C/S 模式响应速度快, 操作界面漂亮、形式多样, 可以满足个性化要求, 但分布功能较弱, 不能够实现快速安装和配置, 兼容性较差。B/S 模式具有较好的分布性, 用户可以随时随地进行查询、浏览等操作。在业务扩展时简单方便, 具有较强的可维护性。但是, B/S 模式相对 C/S 模式而言, 服务端承担的用户访问的压力较大。因此两种模式在国内通信监控业务系统中均有使用, 但 B/S 模式相对更具优势。B/S 模式的监控软件虽然相对 C/S 模式的监控软件而言具有分布性、易维护性等优点, 但仍然受限于地点、场所等因素无法实现任何时间、任何地点均能实现对通信系统的监控。

随着 3G 网络的盛行, 移动终端不仅是通讯网络的终端, 还将成为互联网的终端。移动终端可以采用智能

① 基金项目:福建省气象局青年科技专项(2012q12);福建省气象局青年科技专项(2013q09);气象数据云平台建设专项

收稿时间:2014-07-02;收到修改稿时间:2014-07-30

手机、PDA、PAD 等移动设备,使用的操作系统包括 Android、iOS 和 Windows Phone,其中 Android 基于开源的 Liunx 内核,是最具一致性的移动设备操作系统,得到了众多开发厂商的支持<sup>[5]</sup>. 2007 年以 Google 为首的 30 多家移动技术和无线应用领域领先企业组成开放手机联盟,并推出了一个专为移动设备设计的 Android 智能手机平台<sup>[6]</sup>. 目前,尚未发现国内气象部门利用移动终端对新一代国内气象业务系统进行监控. 因此,借助当前先进的移动通信技术,开发基于 Android 的掌上手机监控软件能够有效地实现在具有 3G 网络的任何地方、任何时间实现对新一代国内气象通信系统的监控,极大地方便管理部门和业务相关人员及时获取资料的监控信息和质量统计信息.

### 1 系统设计与实现

为了实现有效、及时的监控市县、省、国家三级气象部门之间气象数据通信情况,结合福建本省的气象内网和公网物理隔离的实际情况,本文提出一种综合利用手机软件开发技术、数据库技术、数据交换技术、web 相关技术、手机软件自动在线升级技术等多种关键技术的解决方案,合理的进行系统设计和架构,很好的满足实际的传输业务中对数据收发监控的需求.

#### 1.1 系统架构

为了实现在 Android 智能手机上实时监控新一代国内通信系统的资料收发、CMACast 广播资料的接收以及国家局目标考核资料的日统计功能,将整个系统划分为三大部分:数据库后端、服务器端和手机端,系统架构如图 1 所示. 数据库端定时生成统计文件,通过网闸将生成的文件实时摆渡到外网 web 服务器上,服务器端负责对手机端的响应和支撑,手机端与 web 服务器进行交互并解析数据文件进行分类可视化显示. 具体数据流程和技术路线如下:

(1)数据库端采用.net 三层体系结构进行设计,将软件分为视图层、业务逻辑层和数据层. 数据层与数据库建立连接并根据 SQL 语言国际标准,利用 SQL 语句优化技术高效查询和分类统计新一代国内通信系统 MySQL 数据库中的数据,形成各种定制的查询结果. 业务逻辑层定时将查询的结果按照 json 文件格式的标准序列化封装成包含各类统计信息的 json 文件.

(2)服务器端采用 asp.net 网页技术、xml 技术和数据交换技术将数据库端生成的 json 文件进行解码和分

类可视化. 同时,服务端负责响应手机端的数据请求和提供手机端软件的自动升级的 Web 支持.

(3)手机端利用 3G 通信技术和 Android 移动平台开发技术与服务端进行交互,实现监控数据在智能手机上的展示以及软件在线自动升级.

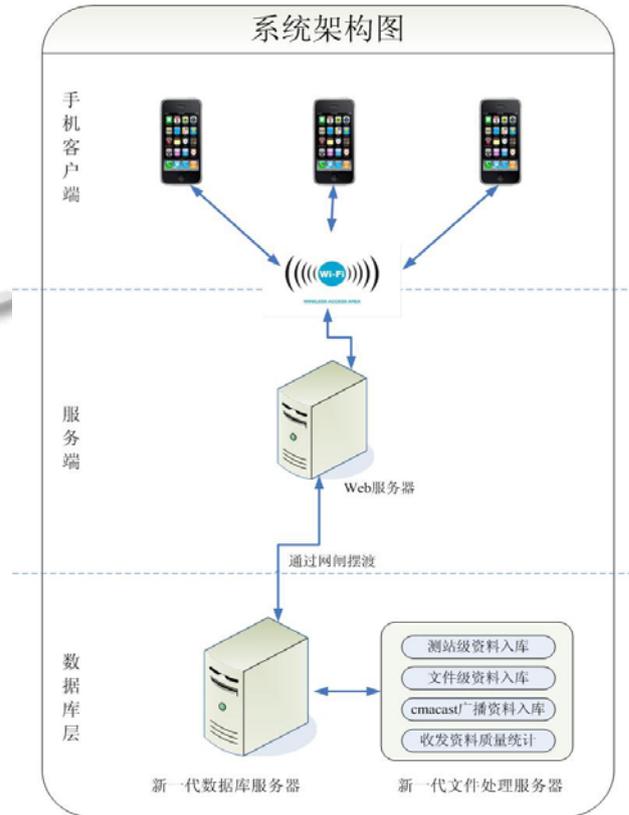


图 1 系统架构图

#### 1.2 关键技术与实现

根据系统设计架构以及实时快速监控资料收发情况的需求,该系统的设计和实现主要采用了以下技术,这些技术融合到整个系统的架构中,包括数据库后端、服务端、手机客户端以及它们之间的交互. 整个系统的数据流程及使用的关键技术如图 2 所示. 下面详细介绍使用到的具体技术及其如何解决并满足业务中对监控系统的需求.

##### 1.2.1 Android 手机软件开发技术

为了实现在 Android 智能手机上显示、浏览实时的监控信息,研究了 Android 智能手机软件开发技术,包括 Android 操作系统的体系结构,开发接口、界面显示、Web 控件等技术,实现在智能手机上显示相关统计、监控信息. Android 体系结构从高到低可以分为 4

层: 应用层、应用框架层、系统运行库层和 Linux 内核层。应用层由运行在 Dalvik 虚拟机上的应用程序组成。例如, 日历、地图、浏览器、联系人管理, 都属于应用层上的程序。应用框架层主要由 View、通知管理器、活动管理等由开发人员直接调用的组件组成。系统运行库层主要包括 C 语言标准库、多媒体库、OpenGL ES、SQLite、Webkit、Dalvik 虚拟机等, 该层是对应用框架层提供支持的层。Linux 内核层主要包括驱动、内存管理、进程管理、网络协议栈等组件<sup>[7]</sup>。

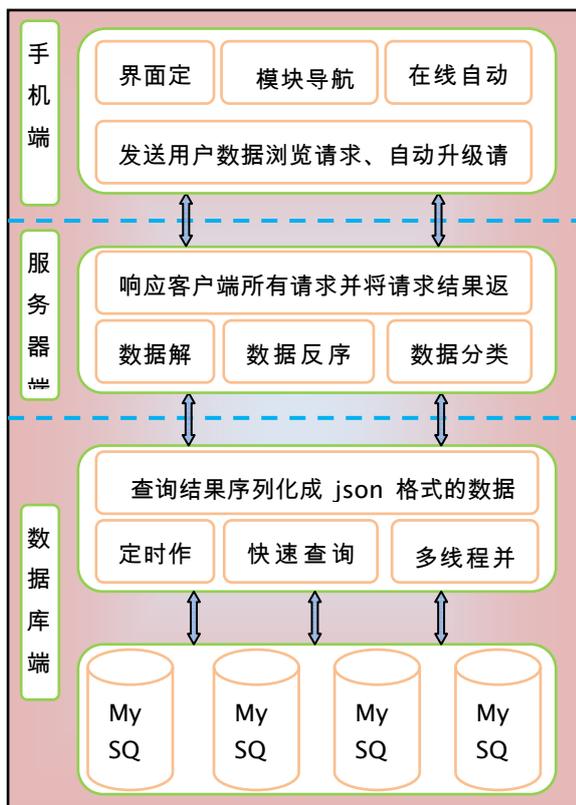


图 2 系统数据流程图

本文设计的移动监控系统中代码的实现部分主要用到与 View、活动管理器、WebView 显示等相关的组件。在 Android 系统中, 任何可视化组件都需要从 android.view.View 类继承。开发人员可以使用两种方式创建 View 对象, 一种方式使用 XML 来配置 View 的相关属性, 然后使用响应的方法来装载这些 View; 另外一种方式是完全使用 Java 代码的方式来建立 View。本文采用第一种方式来配置 View 的相关属性, 根据系统的功能需要设计一个主界面, 主界面上对应 4 大类监控栏目。每类栏目采用 WebView 组件来显示。

WebView 是一个使用 WebKit 引擎的浏览器组件, 它可以当成一个完整的浏览器使用。WebView 不仅支持 HTML、CSS 等静态元素, 还支持 JavaScript, 在 JavaScript 中还可以调用 Java 的方法。栏目之间的切换与 Android 中的 Activity 类建立对应关系。在程序中使用 Intent 对象来指定一个 Activity, 并通过 startActivity 方法启动默认的 Activity。栏目间的切换可通过 Intent 调用对应栏目的 Activity。

### 1.2.2 数据库技术

本文设计的系统采用 MySQL 数据库, 由于气象数据的信息量很大, 每天单区域自动站数据产生的记录数在 30 万条以上, 每小时需要监控的数据类别达几十种。因此, 如何有效快速的进行数据的统计、汇总成为系统设计实现的关键。为了解决这个问题, 本文在根据 SQL 语言国际标准的基础上<sup>[8]</sup>, 利用 SQL 语句优化技术高效查询和统计新一代国内通信系统 MySQL 数据库中的数据, 形成各种定制的查询结果。优化的办法主要在数据库的表结构设计基础上, 根据数据统计的需要合理的选取索引字段和过滤条件进行单表、跨表等合并统计和排序分类。

### 1.2.3 多线程技术

由于每小时需要监控的数据类别上达几十种, 如果采用顺序执行的方法检索数据库, 将耗费很长的时间, 根本无法达到数据传输监控的要求。因此, 本文针对这个问题采用了多线程技术<sup>[9]</sup>, 实现对数据库的并行查询, 减少总的查询时间, 以达到实时监控对时效的要求。首先, 根据每小时数据监控的需求从数据库中获取需要监控的数据类别。接着, 为每一个类别创建一个线程进行检索统计。最后, 将检索的结果汇总到 json 文件中。实践证明, 该方法能够有效的缩短检索实践, 满足业务监控的要求。

### 1.2.4 数据交换技术

为了提高用户访问系统的响应速度, 同时降低数据库系统的开销, 本文采取了定时统计的方式将结果封装到文件中供客户端与服务端数据通信使用。常见的数据通信的文件格式有 txt、xml、json 等。Json 作为一种轻量级的数据传输格式, 可以在多种语言之间进行数据交换。Json 易于阅读和编码, 能被支持 JavaScript 的浏览器所解析, 相比 xml, 减少了解析时带来的性能和兼容性问题。这些特性使 json 成为理想的数据交换语言<sup>[10-12]</sup>。在比较了几种格式的优缺点后,

综合考虑数据传输的效率、文件序列化和反序列化的开销等基础上,采用了轻量级的数据传输格式 json 进行系统间数据通信.系统的后端定时检索数据库,并将数据序列化成 json 格式的数据文件.然后,将封装好的数据文件通过网闸摆渡到外网 Web 服务端供用户访问时解析调用,实现了数据的快速浏览,同时大大提高了用户并发访问的性能和并发数.

### 1.2.5 手机软件自动在线升级技术

为了系统升级、维护方便,本系统设计的时候采用 Android 智能手机的在线升级技术.当程序有更新需要用户更新安装包时,只需在服务端进行版本号修改,在用户访问程序时,该模块根据版本号的不同提示用户是否进行程序更新,极大的方便了系统的维护和升级.

## 2 系统功能与实现

该系统借助当前先进的移动通信技术,综合利用手机软件开发技术、数据库技术、数据交换技术和 Web 相关技术开发基于移动终端的掌上监控软件,能够有效地实现在具有 3G 网络的任何地方、任何时间实现对新一代国内气象通信系统的监控,极大地方便管理部门和业务相关人员及时获取资料的监控信息和质量统计信息.该系统实现了测站级资料、文件级资料、CMACast 下行资料的实时监控和资料上行的统计信息.测站资料监控和文件资料监控的每小时监控栏目可根据每小时的实际监控情况动态生成.CMACast 下行资料监控栏目可实现自动站、常规天气报、卫星云图、数值预报、指导预报、雷达等资料最新文件到达时间的监控.资料传输情况统计栏目实现上行资料的分类统计和汇总统计,每类统计可分为日统计和月统计,极大的方便业务人员和管理人员对质量信息的查阅.

### 2.1 测站级资料监控模块

测站资料监控包括所有台站级的资料的监控,监控的栏目根据每小时的实际情况动态生成,用户可前后浏览逐小时的数据.每个监控栏目包括:资料类型、资料子类型、时次、实收/应收、缺收、实发/应发、缺发、详细信息等内容.当该栏目存在缺收数据时,可点击右侧的详细,即可查看对应的所有的缺收的信息,包括:站号、地区等信息.具体界面如图 3,图 4 所示.

### 2.2 文件级资料监控模块

文件资料监控包括所有文件级的资料的监控,监



图 3 测站资料监控 图 4 缺收资料明细图

控的栏目根据每小时的实际情况动态生成,用户可前后浏览逐小时的数据.每个监控栏目包括:资料类型、资料子类型、时次、实收/应收、缺收、实发/应发、缺发、详细信息等内容.当该栏目存在缺收数据时,可点击右侧的详细,即可查看对应的所有的缺收的信息,包括:地区、接收状态、发送状态等信息.具体界面如图 5 所示.

### 2.3 CMACast 广播资料监控模块

该栏目实现对 CMACast 广播下行的主要资料进行接收监控,用户可以获取到最新文件的接收时间.同时,用户还可获取到自动站、常规天气报、卫星云图(静止卫星产品)、数值预报(ECMWF 高分辨率模式产品、ECMWF 数值预报产品、NMC T639 高时效产品、NMC T639 高分辨率产品)、指导预报(NMC 天气预报公告、NMC 海洋预报产品、NMC 精细化城镇天气预报、NMC 降水量预报、NMC 天气图分析、NMC 灾害性天气落区预报)、雷达(雷达拼图、雷达产品)等资料最新文件到达时间.具体界面如图 6 所示.

### 2.4 上行资料质量统计模块

该栏目实现分类统计和汇总统计,每类统计分为日统计和月统计.

分类统计主要包括:新长 Z 日统计、新长 Z 月统计、区域站日统计、区域站月统计、常规资料日统计、常规资料月统计、城镇天气预报日统计、城镇天气预报月统计、酸雨资料日统计、酸雨资料月统计、全球交换资料日统计、全球交换资料月统计、GPS 资料日统计、GPS 资料月统计、雷达产品资料日统计、雷达



图 5 文件资料监控



图 6 Cmacas 资料监控



图 7 新长 Z 日统计功能



图 8 新长 Z 月统计功能



图 9 站号级资料日统计功能



图 10 站号级资料月统计功能

产品资料月统计、雷达基数据日统计、雷达基数据月统计。

汇总统计包括：站号级资料日统计、站号级资料月统计、文件级资料日统计、文件级资料月统计。由于该模块涉及的统计资料较多，下面着重介绍新长 Z 日统计、新长 Z 月统计、测站级资料日统计和文件及资料日统计。具体界面如图 7, 图 8, 图 9, 图 10 所示。

### 3 结论

本文结合业务实际需求，借助先进的移动通信技术，综合利用多种关键技术设计和实现了基于 Android 的新一代国内气象通信传输监控系统，该系统实现了测站级资料、文件级资料、CMACast 下行资料的实时监控和资料上行的统计信息，弥补了传统监控方式受时空等方面的限制和不足。由于各省气象部分功能的相似性，本文研究成果具有较广的应用性，可借鉴到全国各气象部门利用移动设备对资料的监控，为气象部门的日常监控提供一种便携的新途径。

### 参考文献

- 1 杨涛,徐光耀.自动气象站数据传输监控报警软件.气象水文海洋仪器,2013,6(2):84-86.
- 2 王建庄,余秀娟.广东省自动气象站数据传输监控功能的实现.广东气象,2013,4(2):71-73.
- 3 邸永强,夏江峰,高宇.基于 GSM 短信的自动气象站资料传输监控系统设计与实现.陕西气象,2013,(3):33-35.
- 4 任建兵.气象站资料传输监控系统研究.河南科技,2013,(6):26.
- 5 Gavalas D, Economou D. Development platforms for mobile applications: Status and trends. IEEE Software, 2011, 28(1): 77-86.
- 6 姚昱昱.基于 Android 的移动学习终端平台的开发与研究[学位论文].长沙:中南大学,2008.
- 7 李宁.Android/OPhone 开发完全讲义.北京:中国水利水电出版社,2010.
- 8 Price J. Oracle Database 10g SQL Master SQL and PL/SQL. USA: McGraw-Hill Companies, 2004.
- 9 王小科.C#开发实战宝典.北京:清华大学出版社,2010.
- 10 高静,段会川.JSON 数据传输效率研究.计算机工程与设计,2011,32(7):2267-2270.
- 11 王魁生,王晓波.利用 JSON 进行网站客户端与服务器数据交互.软件导刊,2010,9(3):147-149.
- 12 屈展,李婵.JSON 在 Ajax 数据交换中的应用研究.西安石油大学学报(自然科学版),2011,1.