

# 国家级手机决策气象服务客户端研发与应用简介

梁乐宁 刘轻扬 卢大维 孙晓明 冀艺

(中国气象局公共气象服务中心, 北京 100081)

**摘要:** 基于“中国气象”手机决策气象服务客户端的改版要求, 通过移动通信网络快速获取决策气象服务产品、实况监测和预报预警信息, 重新规划客户端九大功能模块, 实现自动定位、产品可视化应用升级、数据自动化接入和数据查询及排行统计, 完成手机决策气象客户端升级改版。通过实现中国气象局各级业务单位的数据和服务产品的自动化接入, 接入CIMISS系统全国自动气象站实况监测数据; 信息发布高效及时, 保证系统发布的气象数据和气象服务产品第一时间同步显示到手机客户端; 提升气象服务产品可视化展示效果。满足决策用户在重大气象灾害及突发事件发生的情况下可以通过决策客户端及时为各级领导提供实时的气象服务信息的实际需求, 提升手机决策气象服务的支持能力。

**关键词:** 决策气象服务, 智能手机客户端, 中国气象

**DOI:** 10.3969/j.issn.2095-1973.2018.04.004

## Development and Application of National Mobile Decision Meteorological Service Client

Liang Lening, Liu Qingyang, Lu Dawei, Sun Xiaoming, Ji Yi

(CMA Public Meteorological Service Centre, Beijing 100081)

**Abstract:** Based on the revision requirements of the “China Meteorological” mobile decision-making meteorological service, decision-making meteorological service products, and real-time monitoring and forecasting information can be quickly obtained through the mobile communication network. The nine functional modules have been re-planned to realise automatic positioning, data automation access, data querying and ranking statistics in order to complete the mobile phone decision-making weather client upgrade revision. Through the revisions, the China Meteorological Administration realised at all levels of business units of data and service products, and automated access to CIMISS system weather station monitoring data. This will ensure the system released weather data and weather service products are released in an efficient and timely manner. This is the first time the display to the mobile client has been synchronised, which enhances visual services products, thereby improving the visualisation of results. This will allow for the decision-making users to be contacted in cases of major meteorological disasters and emergencies, and the contact can occur through the decision-making client in time for all levels of leadership to provide real-time information on the actual needs of meteorological services to enhance the support of mobile decision-making meteorological services.

**Keywords:** decision meteorological services, smartphone client, China Weather

### 0 引言

随着新媒体技术高速发展和智能手机全面普及应用, 用户的信息接收方式有了极大的转变<sup>[1]</sup>。原有决策气象服务材料提供方式和手段多以内参材料、文件传真、电子邮件、短信等方式为决策用户提供服务, 上述服务手段已不能适应新媒体时代用户使用习惯, 需要应用新的技术和实现方式进一步提升决策服务技术支撑能力。以创新气象防灾减灾决策服务手段和形式第一时间为国家、政府和行业主管部门决策人员提供科学、有价值的防灾减灾气象服务信息为目标, 打

造面向国务院各部委的决策气象服务手机客户端。客户端面向中国气象局和国务院部委办局提供决策气象服务保障, 它可以协助各级决策用户快速获取气象服务信息, 是决策用户及时进行分析、研判的便捷式应用工具。

2014年年底, 中国气象局公共气象服务中心正式推出手机决策客户端第一代版本——“中国气象”, 客户端拥有11个频道, 整合展示33项气象服务产品。客户端覆盖iOS和Android两大主流移动端操作系统<sup>[4-5]</sup>, 客户端实现中国气象局各级业务单位的数据和服务产品的自动化接入, 接入CIMISS系统全国自动气象站实况监测数据; 信息发布高效及时, 保证系统发布的气象数据和气象服务产品第一时间同步显示到手机客户

收稿日期: 2017年3月23日; 修回日期: 2017年8月4日  
第一作者: 梁乐宁(1984—), Email: lianglening@tianqi.cn

端；提升气象服务产品可视化展示效果。客户端业务运行两年来，累计更新迭代十余版。

截至目前，决策客户端已为中国气象局和国务院部委办局提供服务，并在第九次气象灾害预警服务部际联络员会议上做了重点推广。经过两年多的运行，通过用户需求反馈，了解到目前的客户端在气象专业数据查询和产品展示等方面还不能满足决策用户的需求。在此基础上需针对决策气象服务客户端进行升级和优化，加强实时监测信息的展示和发布，提高服务支撑的针对性，充分发挥决策客户端的服务应用能力。

为进一步提升手机决策气象服务客户端的服务能力，加强气象基础观测信息、灾情信息和极端天气事件监测产品的展示能力，满足决策用户在重大气象灾害及突发事件发生的情况下可以通过决策客户端查询信息的要求<sup>[6-9]</sup>，需对客户端1.0版进行进一步优化，实现功能升级。2016年起中国气象局公共气象服务中心正式对决策气象服务客户端进行改版，打造新版“中国气象”手机决策气象服务客户端。新版客户端后台支撑系统增加用户权限的管理功能，实现不同用户登录后查看的服务频道不同，为决策用户提供专属气象服务产品查询通道；对接上游业务单位全国自动气象站实时观测数据，实现在决策客户端实时查询最新的气象监测数据及历史实况；对接国家气象中心灾情直报系统和民政部灾情信息数据，做好灾情信息在决策客户端的展示；陆续推出分钟级雷达降水估测、等风来、实景天气、天气统计、社会化观测和全国空气质量等创新型气象服务产品，优化了软件使用的操作体验和视觉展示效果，丰富了决策客户端产品种类和展现方式。

## 1 决策客户端软件总体架构设计

“中国气象”手机决策气象服务客户端系统软件总体架构采用模块化和组件化的方式进行设计，在保证系统运行安全的基础上<sup>[4-5]</sup>，提升业务运行效率和独立性，便于系统的后续升级和扩展。系统的架构由六层两体系组成，“六层”分别是：表现层、应用层、传输层、支撑层、资源层、基础层；两体系分别为：身份认证和安全体系、运行维护保障体系。系统总体架构如图1所示。

1) 表现层。主要为手机客户端，具体为“中国气象”手机决策气象服务客户端iOS版和Android版。

2) 应用层。本部分为决策客户端后台管理系统，app统一的功能管理和权限控制都是通过后台管理系统进行配置管理。提供权限控制模块，赋予管理

员、决策用户和普通用户等角色不同的用户权限，实现有权限控制的管理系统。

3) 传输层。用来负责数据与管理后台和客户端直接的数据交互传输，通过这一层的传输协议可以将后台的各种超文本标记语言文档传输、文件数据、消息数据、邮件数据等。通过数据接口模块，为iOS客户端和Android客户端可提供格式规范的数据接口，客户端通过HTTPS协议请求获得各种XML、JSON数据格式的业务数据，实现各种业务需求。

4) 支撑层。主要为系统提供地理信息服务和管理、业务数据管理、业务数据计算及专项服务产品的制作，以及对历史数据资源进行挖掘分析，还有预警和其他重要信息的推送服务。

5) 资源层。提供为客户服务、管理者分析的最基础的数据资源。数据库方面，具备基础数据库作为支撑，另外还需要决策服务平台自己组建数据库存储与基础数据相关的统计信息以及人员信息等数据。

6) 基础层。是平台的基本构架环境，包括数据库服务器、应用服务器/web服务器、交换机、存储设备、计算机网络、呼叫中心接入、有/无线通信服务等。

7) 身份认证和安全体系。平台安全系统设计除了包含计算机网络、主机、应用系统等进行安全规划之外，系统运行的安全设计也是安全规划的重要内容之一。

8) 运行维护保障体系。运行维护保障机制包含统一性和标准性、公众服务性、专业性、权威性。

## 2 决策客户端软件技术实现

### 2.1 客户端软件系统技术架构

新版决策客户端系统主要分为四个部分：数据存储系统（数据库和文件系统）、中心服务器、web服务系统和移动客户端。数据存储系统及中心服务器部署在公共气象服务中心北方站机房，业务服务系统部署在腾讯云。根据建设原则，四个部分均采用成熟的架构进行开发。系统软件技术架构如图2所示。

1) 应用层。以友好的用户界面为用户提供所需的各项应用软件和服务，本系统应用层主要完成前后端之间的业务交互，对系统的各个细小模块和功能层分解出来的功能进行统一的管理，并协调各个功能之间的关系。应用层也是整个系统和外部交互的主要渠道。

2) 功能层。主要对整个系统进行了分解，把功能分为公共功能和业务应用场景功能。公共功能比如：用户管理功能、权限管理功能，栏目管理功能

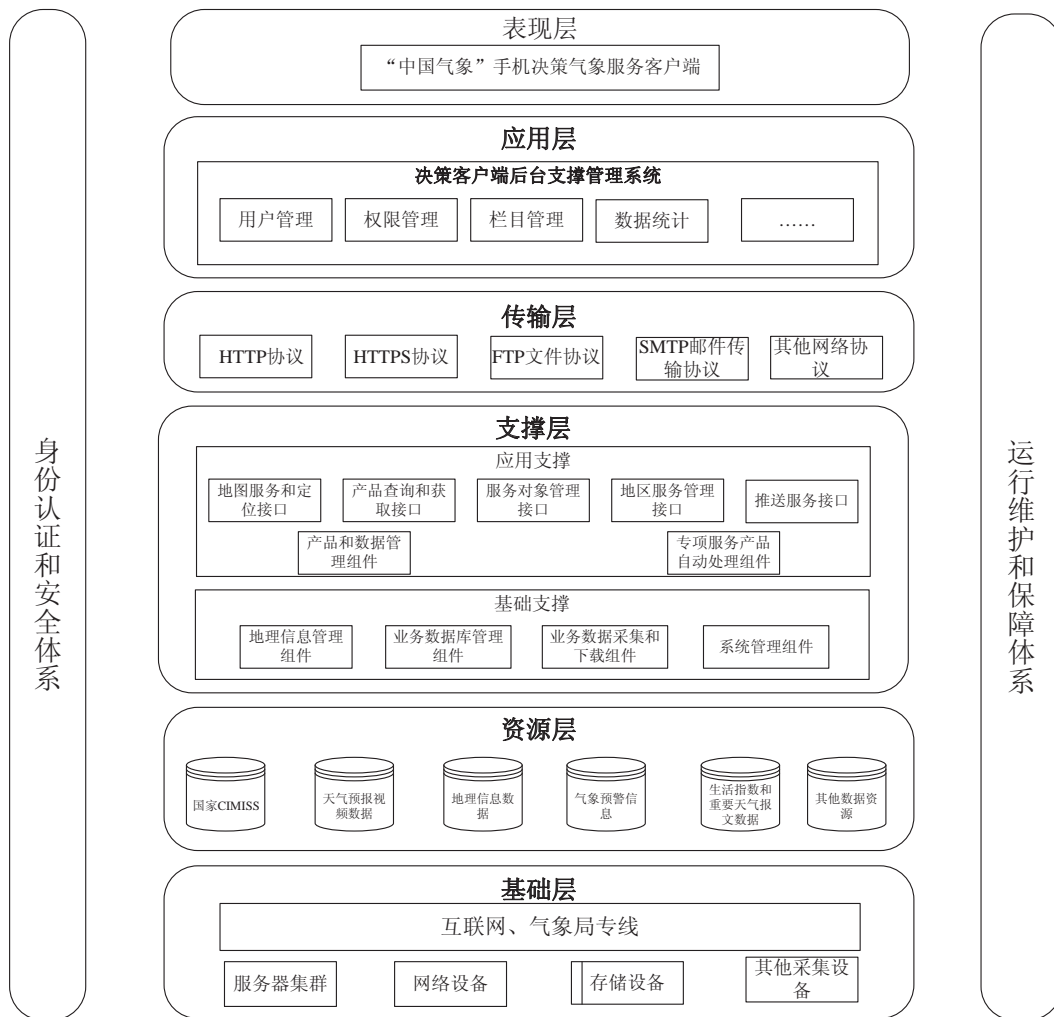


图1 “中国气象”手机决策气象服务客户端系统软件总体架构

Fig. 1 National mobile decision meteorological service client system software architecture

等；业务应用场景功能如即时通信（IM）功能、统计功能、查询功能，推送功能等。各自独立实现。

3) 接口层。是数据层与其他层的进行数据交换唯一途径，也是进一步对系统进行解耦，接口的设计具有以下原则：满足应用要求、面向对象设计、满足高容错性及高健壮性、具有可扩展性、接口规范尽量与业内的标准数据接口规范相符。

## 2.2 客户端软件系统核心功能组成

1) 数据存储系统。主要存储来自上游业务单位提供的实况监测数据、天气预报数据和决策服务材料等数据，将数据提供给中心服务器。系统还需保存系统运行所需的各种数据，比如：客户端定位信息、上传图片、用户信息等。数据存储系统可划分为两个部分，包括数据库和文件系统。

2) 中心服务器。完成数据处理功能，完成所有

的业务上的计算、数据的处理和逻辑的判断。并针对客户端功能模块需要的多种气象产品进行加工，处理后的结果提供给web服务系统进行访问。

3) Web服务系统。分为内网服务系统和云服务系统，其中内网服务系统部署在公服中心北方站机房，云服务系统部署在腾讯云。Web服务系统向手机客户端提供基于HTTP连接的请求和应答web服务应用程序，系统基于IEF（智能扩展框架）技术开发，提供所有客户端系统搭建的基础框架，实现所有模块化的动态升级，主要提供以下主要业务功能。

①与气象服务数据库连接，提供API接口，为客户端提供各类专业信息和客户端定制化展现服务，提供定制化服务及推送的发布，实现自动化信息推送。

②获取客户端定制化展现数据、定位等应用信息，上传用户反馈数据，提供登陆、注册和用户数据

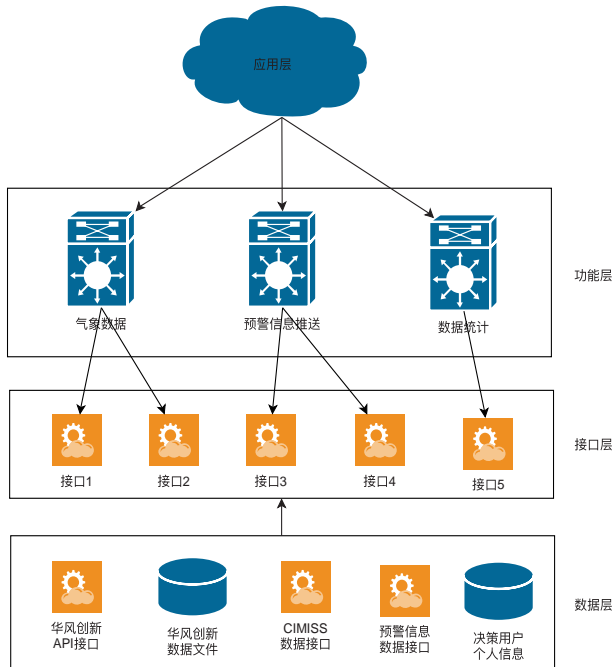


图2 “中国气象”手机决策客户端软件系统整体结构  
Fig. 2 National mobile decision meteorological service client software system overall structure

应用接口，提供用户统计数据获取功能，上传用户基本属性和用户行为数据。

③管理用户权限和用户资料，并提供验证用户身份功能，收集用户基本属性和用户行为数据的历史记录信息，然后将用户数据获取模块收集到的信息，以用户和设备为单位进行汇总、整理和初步分析，为统计报表模块提供数据支持。

④对系统产品等方面提供管理，针对相关业务的管理。

4) 移动客户端。移动客户端应用3G/4G/Wi-Fi通信网络快速的数据传输能力实现数据服务和决策服务产品快速访问和查看。客户端支持用户鉴权、手势、自动旋转、在线版本自动升级、信息反馈等功能。

版本开发平台包括iOS和Android两个平台，iOS版本使用官方公司苹果账号进行决策客户端软件发布。Android版本在华为、腾讯、360等应用市场或指定商店发布。

## 2.3 客户端软件关键技术

### 1) 数据权威、全面

本系统对接国家气象中心、国家气候中心、国家卫星气象中心、国家气象信息中心、中国气象局气象探测中心和公共气象服务中心等上游业务单位的数据和服务产品。并实现对MICAPS系统和CIMISS系统的数据解析、调用和产品再加工。

### 2) 统一数据标准

统一的数据标准体系建设是“中国气象”手机决策气象服务客户端建设的技术支撑和基础性工作。通过规范统一的数据指标、数据采集和数据交换标准，定义规范统一的接入数据和服务产品字典表，构建统一的气象服务平台，实现数据信息统一、标准统一、接口统一。

### 3) 信息发布高效及时

系统可根据用户所在位置、所有客户端版本和种类等特点，精确地推送用户所需信息，保证信息无冗余。并提供用户自定义推送策略的制订，可以将用户关注度高或使用频次较高的气象预警和决策气象服务产品推送给订阅用户。

### 4) 建立身份认证和安全体系

根据客户端支撑管理系统配置的用户群组和产品对应关系，实现面向不同的决策气象服务用户组 and 用户查看不同气象服务产品和气象预报的服务需求。平台安全系统设计除了包含计算机网络、主机、应用系统等安全规划之外，系统运行的安全设计也是安全规划的重要内容之一。构建了统一管理、运行和安全的系统架构，实现统一管理用户、统一应用功能界面组装、统一用户身份验证和统一访问授权控制的功能。同时，根据不同用户群组的需求可在后台进行快速配置，实现产品的多样组合，实现面向不同用户提供专属服务。

### 5) 系统响应高效

系统满足用户访问应用的时效性要求，保证提供一致的、可预测的响应，平均延时应小于3 s，并经业务测试实现快速高效的用户使用响应。界面响应时间小于2 s，数据量大时响应时间小于5 s，服务端接口出问题客户端有友好提示，系统具体完整的日志，包括常规日志、系统错误日志等。

### 6) 地理信息组件技术

应用调用高德地图API实现移动终端地图服务的搭建，在地里信息展示方面实现对对中国气象局MICAPS、CIMISS等业务系统数据的再加工，实现点、线、面等结构性数据的矢量化处理，并完成标准图形化数据接口的封装，实现了基于地图API的气象数据图形绘制，基于矢量数据的气象要素或灾害落区图的绘制可进行无级缩放，确保用户使用的体验。

### 7) 产品模块化技术

系统对所有服务产品进行了模块化封装，基于统一的开发平台可完成系统快速搭建和扩展，并具备移植能力，并对台风路径、等风来等自主研发核心模块

进行了SDK的封装，降低了系统开发的成本，便于后期的升级、迭代和维护。

8) 风场可视化技术

采用流体迹线计算，离散点集近似，与UI动画相结合等前端技术和细腻的动画逼真的模拟出风场流动效果，实时动态展示全球大气运动状态，提供生动直观的视觉体验。完成风场动态展示效果在iOS和Android系统的技术实现。

3 决策客户端软件

3.1 决策客户端软件设计

1) 决策客户端界面设计

新版“中国气象”手机决策气象服务端设计风格以庄重、大气为主导思路，突出服务重点，首页以九宫格的方式进行各主要服务频道的划分。整体视觉效果进行统一，确保服务的品质和效果。

2) 决策客户端功能设计

针对决策客户端原有频道划分方法及展示效果进行调整，简化首页展示，更改为模块化的九宫格形式进行展示。九个频道排序依次为：实况监测、天气预报、预警信息、决策专报、灾情信息、天气资讯、天气会商、农业气象和专业服务。频道功能划分和子模块功能划分详见表1。

表1 “中国气象”手机决策客户端后台支撑系统主要功能列表  
Table 1 National mobile decision meteorological service client support system main function list

| 频道    | 子模块            | 功能说明  |
|-------|----------------|---|
| 实况监测  | 全国自动站实况监测      | 全国区域自动气象站实况监测数据显示，单站信息查询和数据排行统计                             |
|       | 全国降水量实况        | 全国降水量实况展示，通过标签可查询不同时段全国降水量实况图和全国降水量实况排行                     |
|       | 全国气温实况         | 全国气温实况展示可查询逐小时和24 h最高、最低气温实况，站点气温实况排行                       |
|       | 中国大陆区域彩色云图     | 东亚地区彩色卫星云图动态查看  |
|       | 雷达基本反射率        | 全国大区雷达拼图或单站雷达图动态显示  |
|       | 台风路径           | 西北太平洋台风路径及未来移动路径预报，查询历史台风信息                                 |
|       | 强对流天气实况        | 强对流天气监测信息，查询短时强降水、闪电、大风和冰雹                                  |
|       | 天气统计           | 中国县级以上城市天气实况统计  |
|       | 社会化观测          | 实时展示全国用户和气象志愿者实时上传的天气现象                                     |
|       | 空气污染           | 实时展示全国单站AQI等级、排名、PM <sub>2.5</sub> 和PM <sub>10</sub>        |
| 天气预报  | 城市天气预报         | 全国城镇天气预报查询，提供查询地当前实况、逐小时精细化预报和15 d天气预报                      |
|       | 全国降水量预报        | 全国1~7 d降水量预报查询  |
|       | 全国气温预报         | 全国1~3 d气温预报图查询，可同时查看全国最高气温和最低气温预报图                          |
|       | 分钟级降水估测<br>等风来 | 中国区域未来120 min精细化降水预报，实时显示降水区域动态雷达监测图<br>全球风场动态显示，未来24 h风力预报 |
| 预警信息  | 全国预警           | 显示全国正在生效的预警信息   |
| 决策专报  | 决策服务材料         | 提供中央气象台提供的重大气象信息专报、两办刊物信息和灾害预警服务快报材料                        |
| 灾情信息  | 灾情专报           | 展示每日下发的民政部灾情信息，内容有昨日灾情和救灾快报                                 |
|       | 灾情直报           | 中央气象台实时接收的民政部灾情信息   |
| 天气资讯  | 天气新闻           | 显示中国天气网最新天气新闻   |
| 天气会商  | 中央气象台天气会商      | 在线收看中央气象台天气会商   |
| 农业气象  | 农用天气预报         | 全国农用天气预报  |
|       | 全国农业气象情报       | 全国农业气象情报：周报、月报和季（年）报  |
|       | 农业气象灾害预警评估     | 全国农业干旱监测预报、农林病虫害气象等级预报和农业气象灾害预警评估                           |
|       | 全国土壤水分监测公报     | 全国土壤水分监测公报  |
| 专业服务  | 环境             | 显示用户所在地空气质量实况和中央气象台下发的环境气象服务产品                              |
|       | 水文地质           | 展示中央气象台地质灾害气象预报、山洪灾害气象预警和渍涝风险气象预报服务产品                       |
|       | 火险             | 显示森林火险气象预报和草原火险气象预报服务产品                                     |
|       | 交通             | 展示全国公路交通气象预报服务产品  |
| 客户端设置 | 我的收藏           | 用户收藏产品和收藏内容   |
|       | 意见反馈           | 决策用户可通过Email的形式进行意见反馈                                       |
|       | 清除缓存           | 清除客户端缓存   |
|       | 中国气象局简介        | 展示中国气象局简介   |
|       | 客户端版本号         | 提供当前客户端版本号查看  |
|       | 快速拨打           | 一键拨打气象服务热线和运行保障热线   |

### 3.2 决策客户端软件功能

#### 1) 全国自动站实况监测

提供全国区域自动站实况监测数据显示,实现降水量、温度、风速、相对湿度、能见度和气压6要素等值面填图和单站气象要素历史变化趋势的查看,并可对全国各省(市)国家级自动站和区域自动站站点显示进行选择,点击后可查看单站详情。

单站详情页提供转屏功能,横屏时显示过去24 h要素变化趋势,有预警信号生效时,同步显示预警信息类型和发布时间,方便决策用户进行综合信息查阅。提供国家级自动气象站观测数据排行,可查看降水量、温度、风速、相对湿度、能见度和气压6要素逐小时和过去24 h排行,并可查询任意时段不同地区的降水量、温度和风速排行。

#### 2) 台风路径

台风路径模块支持多台风显示,可查询历史台风路径,有台风影响时实现风流场、雷达反射率拼图和卫星云图多图层叠加显示。

#### 3) 分钟级降水估测

提供中国区域未来120 min精细化降水预报,通过在线地图实时显示降水区域动态雷达监测图,点击(搜索)任意地点之后,可查询当地未来2 h的分钟级降水预报,并匹配智能预报服务提示语言。

#### 4) 等风来

运用流线表达风的强度和运动轨迹,将风向、风速的数据矢量化、图形化展示,动态模拟全球风场。以流线的动态变化表达天气系统及区域风力强弱变化,点击(搜索)任意地点之后,可查询当地未来24 h风力预报。

#### 5) 预警信息

预警信息频道首页显示全国正在生效的预警信息,提供全部生效预警信息生效数量和全国省、市、县预警信息生效数量,可对地图上预警信号等级显示进行选择,点击预警信号图标可查看预警信息详情。

## 4 手机决策气象服务客户端应用

本文介绍的手机决策气象服务客户端在2016年已

完成功能和稳定性测试,新版客户端加强了气象基础观测信息、灾情信息和极端天气事件监测产品的展示能力,满足中国气象局就手机决策气象服务客户端的功能实现提出的新要求,并完成手机决策气象服务客户端软件iOS和Android版的改版和升级研发,完成手机决策气象服务客户端后台支撑系统建设。

该客户端系统命名为“中国气象”,已在2016年汛期前完成测试和准业务化应用,汛前正式开展了面向决策层的汛期气象服务支撑保障,为中国气象局司局级以上领导和国务院相关部委办局的决策指挥者提供服务支撑,取得了较好的业务应用效果,获得了上级领导单位和决策用户的广泛认可。

2016年11月8日,决策客户端改版正式通过了上级单位验收,新版客户端使用地理信息组件技术、产品模块化技术、移动终端定位技术、后台支撑系统数据缓存等技术,实现了客户端数据和服务产品快速加载显示,确保业务稳定运行的同时提升了产品显示效果和用户体验。

“中国气象”手机决策气象服务客户端2016年11月正式在苹果应用市场AppStore和华为应用市场、腾讯应用宝、360等安卓应用市场发布,面向决策用户提供服务支撑。

### 参考文献

- [1] 彭莹辉,刘立成,叶梦姝,等.新媒体时代的气象信息传播公共政策. 阅江学刊,2016,(1): 21-25.
- [2] 谷伟,王帅,曹谷雨.浅析计算机网络技术在气象服务中的作用. 数字技术与应用,2011,(9): 125-128.
- [3] 潘建华.试论决策气象服务. 四川气象,2002,(2): 1-3.
- [4] 王莹,巨晓璇,李建科,等.基于Android智能手机气象服务系统的设计与实现. 电子信息与计算机科学,2013,(2): 18-19.
- [5] 傅仁壮,吴坤梯,符传博,等.基于Android的决策气象服务系统的设计与实现. 计算机技术与发展,2016,(8): 125-128.
- [6] 雷桂莲,黄芬根,金勇根. WAPPush在江西气象预警信息发布平台中的应用. 数字技术与应用,2009,(10): 593-596.
- [7] 邵末兰,王宏记.湖北省决策气象服务系统的建设思路与实现过程. 微电子学与计算机,2001,(4): 24-26.
- [8] 方立清,闫光,艾艳,等.河南省决策气象服务系统. 微机开发和应用,1994,(4): 34-35.
- [9] 傅海涛.触摸屏在气象服务决策系统中的应用. 陕西气象,1996,(1): 19.