

李玉华,褚希,车军辉,等. 山东省智慧气象为农服务业务系统的设计与实现[J]. 陕西气象,2021(3):67-72.

文章编号:1006-4354(2021)03-0067-06

山东省智慧气象为农服务业务系统的设计与实现

李玉华,褚希,车军辉,李文科,李旭旭

(山东省气象服务中心,济南 250031)

摘要:为适应现代农业气象服务需求,满足乡村振兴战略下的新型农业经营主体对气象服务的新需求,实现气象精准为农服务,通过对新型农业经营主体气象服务需求分析,融入现代移动互联网、云计算、大数据分析等技术,开发了山东省智慧气象为农服务业务系统。该系统依托 Web API、HTML5、LBS、数据加密同步等技术,开发了精准农业气象服务接口 API、智慧精准农业气象服务平台、“锄禾问天”APP 智慧为农服务客户端,解决了与用户的双向互动难题,实现了集用户需求信息采集、气象服务指标用户自我订正、气象服务产品加工、智慧服务产品制作、服务产品智能推送等功能。该业务系统实现了省市县三级气象部门一体化智慧为农服务,在山东省全面推广应用,提升了为农气象服务水平。

关键词:智慧气象;为农服务;业务系统;API;APP

中图分类号:P49

文献标识码:B

我国是农业大国,农业生产与气象密切相关,气象条件在较大程度上直接影响农业产量。随着乡村振兴战略的实施,气象在农业生产中趋利避害的作用越来越大^[1-3]。山东省是全国重要的农业大省之一,随着互联网、移动互联网、物联网技术的不断发展,山东农业的产业结构在不断调整,“平台公司+合作社+农户”、“合作社+农户”、“公司+农户”、“大户+农户”等各种新型农业经营主体的数量在全国居首位,农村经济结构和农户种植方式发生了巨大变化^[4-6]。现代农业不断发展给气象为农服务提出了新的需求,迫切需要气象部门创新为农服务方式,建立与现代农业生产、新型农业经营主体服务需求相适应的精准智慧气象服务业务。

2017年,姚俊萌等^[7]研发了“江西微农”,基于微信公众平台,构建“互联网+气象为农服务”模式,打造了全省一体化直通式为农服务平台。同年,荣裕良等^[8]开发了松江智慧气象为农服务

系统,通过多种信息传媒和渠道发布农业气象信息,为松江区“三农”防灾减灾工作提供气象服务。2019年,梁正文等^[9]开发了长顺兴农气象手机客户端,开展气象信息、生产管理等“直通式”气象为农服务。2020年,陈维榕等^[10]基于微信小程序构建了贵州12316服务系统,实现便捷服务。借鉴全国多地开展的为农气象服务研发成果,山东省气象局依托省政府“十三五”《山东现代农业气象服务保障工程》项目,推进为农气象服务供给侧改革,立足服务新型农业经营主体,加快移动互联网、物联网、大数据、人工智能等现代信息技术在农业气象服务领域的集成应用。采用云计算,运用大数据分析、机器深度学习等算法,深度融合用户需求,开发了集用户需求信息采集、气象服务指标订正、气象服务产品加工、智慧服务产品制作、服务产品智能推送等功能为一体的山东省智慧气象为农服务业务系统,解决了精准感知用户需求、与用户双向互动、用户个性化气象指标订正等技

收稿日期:2021-01-28

作者简介:李玉华(1965—),男,山东莱阳人,汉族,学士,高工,主要从事气象服务与应用气象研究。

通信作者:褚希(1982—),女,山东临沂人,汉族,硕士,高工,主要从事气象服务。

基金项目:中国气象局软科学研究项目(2021ZZXM11);山东省气象局气象科学技术研究项目(2018sdqx07)

术难题,实现了精准靶向智慧气象为农服务。

1 系统设计

1.1 设计思路

山东省智慧气象为农服务业务系统研发应用主要通过三部分工作实现:一是整合山东省农业气象服务数据、产品和技术等资源,建立标准化的精准农业气象服务接口 API,形成集中统一的农业气象服务后端基础数据环境;二是开发智慧精准农业气象服务平台,进行农业气象服务产品的加工制作,形成针对用户的精细服务产品,为省市县三级气象部门提供后端农业气象服务支撑;三是开发“锄禾问天”APP 智慧为农服务客户端,通过用户参与信息交互,精准采集、智慧感知用户需求,实现用户端“一对一”的个性化精细服务。

1.2 技术架构

山东省智慧气象为农服务业务系统采用数据层、计算层和服务层三层逻辑构架,实现数据存储、数据计算分析、服务产品加工制作和终端用户服务。数据层以基础数据标准化整合为目的,建立集中统一的农业气象服务后端基础数据环境,开发标准化的精准农业气象服务接口 API,为中间计算层和前端服务层提供可靠的集约化数据环境支撑。计算层依托数据层,针对气象实况和预报产品,通过精准感知获取用户需求信息,引进机器深度学习、数理算法等,开发智慧精准农业气象服务平台,进行农业气象服务产品的加工制作,形成精细服务产品,为省市县三级气象部门提供业务服务支撑。服务层面向用户端的交互应用,开发“锄禾问天”APP 智慧为农服务客户端,实现面向用户的便捷精细服务。具体功能如下。

1.2.1 数据层 依托气象大数据云平台(“天擎”系统)和各级为农气象服务产品,开发为农气象服务数据自动采集、存储模块,建立农业气象观测数据、多要素精细化格点实况产品、智能网格预报产品、常规气象预报产品、气象服务产品等农业气象服务数据和产品集。通过数据脱敏加密同步技术、WEB API 发布接口技术、交互式双向信息传输技术,开发为农气象服务产品数据发布接口,建立精准农业气象服务接口 API。API 布设在山东省气象信息中心虚拟化资源池,实现气象服务数

据和产品的标准化调用和高效访问。

1.2.2 计算层 基于气象数据分析算法、农业气象要素阈值分析方法、灾害落区算法、雷达拼图数据叠加方法、作物生育期算法、生长适宜度预报方法、农事建议分析方法、人工智能(AI)机器学习算法、大数据分析方法等各类方法算法,建设智慧精准农业气象服务平台,进行为农气象服务数据统计分析和产品的加工制作。通过 WEB GIS、WEB API、HTML5 等系统开发工具,提供气象数据查询分析、气象数据结合指标分析、气象服务专报制作等,为用户端服务提供技术支撑。

1.2.3 服务层 利用 MVC 研发框架、Java 框架内通讯机制、移动互联网技术、大数据采集与分析技术、服务器信息推送技术以及 LBS(基于位置的服务)技术,开发“锄禾问天”APP 智慧为农服务客户端。通过分析用户需求,精准匹配气象服务产品,实现服务产品的可视化展示。通过调用“锄禾问天”APP 的语音、拍照和录像功能,进行农业作物长势、病虫害、气象灾害性天气等信息的快速收集。利用“锄禾问天”APP 进行气象指标的用户自我修订,从而实现新型农业经营主体和普通农户的直通式靶向服务。

1.3 数据信息流

系统的数据库包括气象数据和用户数据两部分。数据层气象数据以“天擎”系统为基础,结合气象部门之外多种农业数据,通过 MUSIC 接口进行对接,搭建数据采集服务器和存储服务器来获取基础气象观测数据、气象预报服务产品以及农业气象服务数据和产品,形成气象服务基础数据库;用户数据主要来源于手机客户端“锄禾问天”APP 的用户交互数据,用户通过 APP 参与指标订正、气象要素因子选择、气象要素阈值选择等,系统获取用户需求反馈,反馈数据经质量控制后,生成规范的用户信息及个人气象服务指标数据,形成用户信息及个人指标库。各类数据在气象业务专网进行数据采集和暂存后加密传输到虚拟化资源池的 DMZ 隔离区。计算层调用数据层,结合用户个人指标数据,感知用户需求,通过运用短时临近天气预报预警技术、基于 AI 的强对流灾害预警技术、农业灾害性天气预报技术、农

事活动气象要素影响分析技术等进行处理,生成基于用户需求的精细化服务产品,如:常规气象预报服务产品、强对流灾害预警产品、农业灾害性天气预报服务产品、农作物适宜度产品、农事活动建议产品等,形成农业气象服务产品库。将农业气象服务产品连同农业气象服务基础数据进行数据脱敏、Rsync 同步、Ssh 加密处理后,利用

Web API 技术,形成标准化的数据和应用程序,通过气象服务数据发布接口和气象服务产品发布接口为前端提供服务产品支撑。服务层通过云服务端获取气象服务数据和产品,利用 LBS 技术匹配用户地理位置,根据用户关注的农作物、系统权限设置等,自动提供精细服务。系统的数据信息流见图 1。

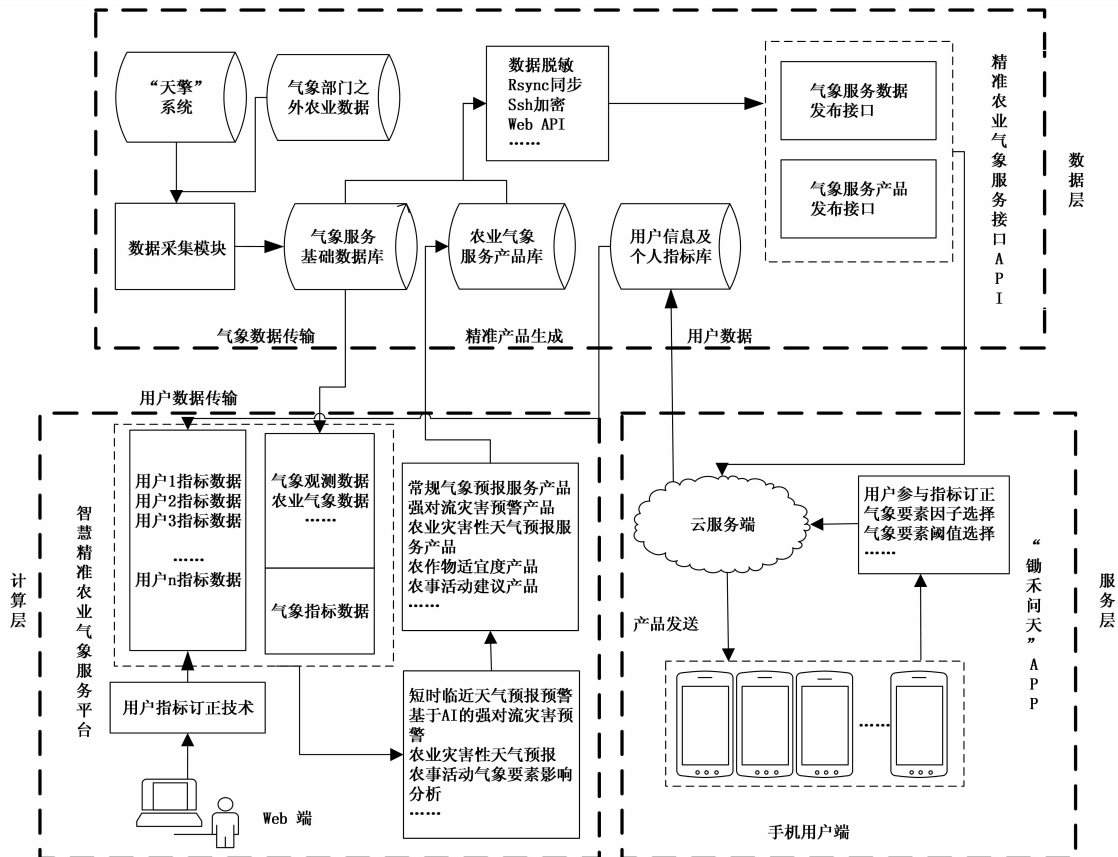


图 1 山东省智慧气象为农服务业务系统数据信息流

2 系统构成

2.1 精准农业气象服务接口 API

精准农业气象服务接口 API 包括气象服务信息数据 API 和气象服务产品 API 两部分。气象服务信息数据 API 依托“天擎”系统进行农业气象服务基础数据采集,利用 RESTful 技术搭建 WEB API 数据服务接口,生成国家气象观测站、区域气象观测站站点数据 API,以及农业气象观测数据、卫星云图、雷达等气象实况数据 API。气象服务产品 API 包括依托智慧精准农业气象服务平台生成的农业气象服务产品 API、省市县三

级为农气象服务部门制作产品 API 以及通过 WEB Crawler 技术网络采集的农业信息社会化数据产品 API。

精准农业气象服务接口 API 打破传统的单一化的农业气象文字预报服务产品形式,按照 AccuWeather 接口规范,制定统一数据规范,针对 XML (Extensible Markup Language) 和 JSON (JavaScript Object Notation) 两种接口格式,利用 Java 语言进行 API 接口程序的开发^[11-13]。API 接口使用全省 123 个国家气象观测站、1 400 多个区域站的站点数据,形成涵盖实况、预报、气象灾

害、农业气象预报等基础实况观测信息数据、预报预警数据、精细化格点预报数据、农业气象服务数据的标准 WEB API 接口。精准农业气象服务接口 API 为终端服务提供标准化的数据环境,可跨智能手机、平板电脑、台式计算机等多平台快速、有效地实现气象服务数据实时获取,大大提升气象数据传输和使用效率。

2.2 智慧精准农业气象服务平台

智慧精准农业气象服务平台利用 JAVA 语言环境开发,采用 B/S 架构;WEB 应用服务器使用开源的 Tomcat;软件结构使用低耦合 MVC (Model-View-Controller) 设计模式,便于维护和代码的复用;通过 Web Service 服务进行组件化的软件开发,完成对外的整合与集成;平台数据以关系型数据库 My Sql 作为支撑,构建作物指标库、用户个人指标库;平台地图以天地图的服务为支撑,调用地图数据服务接口获取地图数据,用 GIS 地图承载关键信息,利用 WEB GIS 进行气象数据可视化展示^[14-16]。

智慧精准农业气象服务平台是为农服务的重要后端支撑系统。运用预报预警技术、大数据分析技术、人工智能技术、机器学习等,构建与用户需求相融合的精细化服务模型,生成农业气象服务产品。平台基于 HTML5 标准建设 WEB 服务端,通过对不同农作物的生长发育期的录入、作物管理指标库的调整、农事活动建议库的修改等,不断完善精细化服务数据库,为智慧气象服务业务提供支撑。平台还具有数据统计和管理功能,是集灾害监测、预报预警信息服务,农业气象服务产品制作,用户交互信息管理为一体的综合业务平台。

2.3 “锄禾问天”APP

“锄禾问天”APP 是智慧为农气象服务客户端,为用户提供移动端的便捷应用。使用 Android 官方语言 Kotlin 研发,基于 Android SDK 进行 APP 界面的搭建与交互;采用 JAVA 框架内通讯机制封装网络请求框架,高效建立“锄禾问天”APP 和后端服务器的数据交换链路;使用 Glide 框架快速加载网络图片,进行数据图形化展示;通过 API 技术、移动互联网技术、大数据采集

与分析技术、服务器信息推送技术以及 LBS 技术,实现为农气象服务信息的智慧精准靶向推送^[17-20]。

“锄禾问天”APP 包括“首页”“农事问天”“我的田园”“便农社区”4 大功能版块。融合智慧精准农业气象服务平台的灾害监测预报预警、农业气象服务信息和产品,提供多时空、广覆盖的天气预报预警信息,基于用户位置的精准农业气象预报和农事活动等关键服务信息,用户专属的农业生产、科学种植管理、气象证明和农产品行情等诸多便农服务。

3 智慧气象为农服务内容

3.1 精准为农气象服务指标构建

针对全省主要农作物,按照瓜果、蔬菜、粮食、特色作物等类型,逐一分析每种作物气象条件的不同需求,构建涵盖生育期、生长适宜度、病虫害发生发展气象条件等级、关键农时农事活动适宜度、农事建议的五维作物指标库。针对用户不同种植特点的气象指标个性化差异,开发用户作物指标自我管理模块。用户可在“锄禾问天”APP 端,针对当地气候条件和作物属性,添加精细化的个人管理指标,进行数据质量控制后,按照“一人一库”的管理模式,形成用户个性化指标,为用户提供“一对一”的精细服务。目前能够提供全省 29 种主要农作物的气象服务指标。

根据作物指标库信息,针对用户关注的作物种类,逐一细化分析每一种农作物生产过程中对气象服务的需求,开展作物全生育期精细化服务,包括:结合作物属性、当前气象条件和气候状况,分析确定作物所处的生育期;计算和划分作物生长适宜度;预估并提示相应的农业气象灾害;划分农业病虫害发生发展气象条件等级;给出关键农时农事活动建议等。

3.2 基于天气影响的全时效作物服务

基于位置的气象信息服务。基于 SDE(空间数据引擎),进行高效的空分析查询,将空间数据加入到关系数据库中,在系统应用中嵌入查询分析等功能,基于 GIS 将格点数据、站点数据、雷达图、预警信息等天气监测产品进行可视化展示。能够提供用户所在位置的气温、露点温度、降水

量、相对湿度和风向风速等气象要素的实况数值及前 24 h 数值折线图展示。同时,也能够提供用户所在位置的气温、3 h 降水、风向风速、最高气温和最低气温等气象要素未来 10 d 逐 3 h 间隔的预报数值及折线图展示。

作物生长适宜度及气象灾害关联影响分析。利用金字塔瓦片地图技术,在服务器端构建金字塔瓦片地图库,实现作物生长适宜度在地图中的快速分析和流畅展示,提升用户端和系统服务器端的交互效率。系统通过融合气象灾害指标分析技术,针对大雨、暴雨、大暴雨、大风、高温以及强降温等灾害性天气,进行逐 3 h 间隔的融合气象灾害指标分析,计算未来 10 d 常规气象灾害落区,并叠加行政区域地图,实时发布气象灾害关联影响产品。

3.3 精准需求采集与推送服务

精准采集用户需求信息。基于移动互联网技术,在“锄禾问天”APP 前端服务中开发精准用户需求信息采集模块,获取用户地理位置、农田位置、农作物类别、种植时间、作物长势、农事管理等信息;采集用户个性化指标,获取气象要素关注点、气象指标阈值、作物生育期指标调整等信息;采集农业灾情信息,调用手机客户端语音、拍照和录像及上传功能,收集农作物长势、病虫害、灾害性天气等信息。“锄禾问天”APP 在前端采集大量的用户数据,连同气象部门原有的业务基础服务数据,共同形成智慧气象服务大数据^[21-22]。

智慧气象服务及推送。系统以智慧气象服务大数据为基础,结合气象实况数据和预报产品,针对用户个性化气象指标需求,匹配用户作物的主要影响气象要素、气象要素阈值,启动后端自适应算法,进行大数据分析。通过机器学习技术,按照用户指标构建气象服务分析和作物生育期算法模型,基于用户种植作物实际需求,提供短时临近气象灾害实时预警和作物生长关键时间点气象服务。系统在监测到气象灾害实况告警、作物适宜度告警、作物灾情预报等信息时,使用 Socket 通信技术实现服务器和客户端的信息传递,利用 LBS 技术,将精细化预报技术与 WEB GIS 技术相结合,自动为用户推送提醒信息,实现智慧气象

服务信息的精准靶向推送。

4 系统应用

智慧精准农业气象服务平台为全省提供精准农业气象服务产品制作和发布服务,提供全省实况信息、灾害落区、农作物适宜度、农事活动服务产品,提供农业气象灾害预警信息展示、预报预警产品发布统计、气象要素实况信息展示、灾害落区内种植户占比统计,提供气象预报、实况数据和历史数据的综合统计和分析,为各级气象部门做好农业气象灾害预报服务、农事活动服务、农业生产关键环节应对服务提供有力的支撑。

精准农业气象服务接口 API 与“锄禾问天”APP 已在山东省市县三级气象部门开展应用。例如,威海、德州、青州等市县气象局通过精准农业气象服务接口 API 提供对内对外应用服务,威海市气象局将其进行本地化应用,进一步为应急管理部门提供气象服务;API 还在山东省气象局对外服务的“齐鲁风云”APP 中应用;API 对接山东省政务“爱山东”APP,通过政务平台开展更加广泛的气象服务。同时,系统与“锄禾问天”APP 在新型农业经营主体中投入实际应用,已成为山东省为农气象服务品牌,为农业龙头企业、种植类合作社、家庭农场等种植大户提供权威、准确、及时的气象服务信息和农事建议指导,精细服务新型农业经营主体。例如:桓台县新型农业经营主体利用“锄禾问天”APP 趋利避害效果显著,部分种植大户及时投保农业保险,避免农业灾损;某小麦种子种植公司利用 APP 提供的服务信息,在干热风灾害前开展地面滴灌,有效保产增收;APP 支持用户在线进行农事活动记录,帮助用户开展作物全生育期田园农事活动管理;APP 提供本地农作物气象要素指标的调整,让用户积极参与到气象服务中。截至 2020 年底,系统用户总数达 1.1 万,涵盖全省 16 地市的新型农业经营主体。

5 结语

山东省智慧农业气象服务业务系统依托大数据、云计算、移动互联网等技术研发了精准农业气象服务接口 API、智慧精准为农服务平台、“锄禾问天”APP 智慧为农服务客户端,实现了集用户需求信息采集、气象服务指标用户自我订正、气象

服务产品加工制作、服务产品智能推送为一体的智慧为农服务,为山东省市县三级智慧为农气象服务业务提供支撑。山东省智慧农业气象服务业务系统改变了以往传统粗放式的为农业气象服务方式,满足了现代农业气象服务需求,提升了智慧气象为农服务能力。

参考文献:

- [1] 王盈. 我国农业气象灾害特征及防灾减灾对策[J]. 南方农机, 2020, 51(8): 82.
- [2] 郑治斌. 基于气象服务供给侧结构性改革的研究[J]. 湖北农业科学, 2018, 57(3): 105-111.
- [3] 薛柯青. 现代气象为农业生产服务的策略[J]. 乡村科技, 2019 (35): 123-124.
- [4] 李军, 马君. 我国农业经营主体的演变与发展[J]. 国网技术学院学报, 2020, 23(5): 51-55.
- [5] 王菁. 小农户与现代农业发展有机衔接问题研究[J]. 齐齐哈尔大学学报(哲学社会科学版), 2020 (12): 69-72.
- [6] 韩仲伟. 新型农业经营主体培育及发展[J]. 市场观察, 2020 (12): 40.
- [7] 姚俊萌, 单九生, 蔡哲, 等. 基于微信公众号平台的气象为农服务需求分析[J]. 湖北农业科学, 2017, 56(18): 3559-3562+3579.
- [8] 荣裕良, 张霞, 马忠芬, 等. 松江智慧气象为农服务系统开发研究[J]. 气象研究与应用, 2017, 38(1): 102-106.
- [9] 梁正文, 祝琦, 徐淑娥, 等. 长顺兴农气象手机客户端模块设计与实现[J]. 南方农机, 2019, 50(4): 66-67.
- [10] 陈维榕, 彭志良, 李莉婕, 等. 基于微信小程序的贵州 12316 三农服务系统设计与实现[J]. 农技服务, 2020, 37(5): 46-48.
- [11] 梁利亭. 计算机软件数据接口的应用分析[J]. 信息技术与信息化, 2020 (2): 143-145.
- [12] 何林, 吉庆, 燕东渭, 等. “秦云工程”气象数据对接的设计与实现[J]. 陕西气象, 2020 (1): 47-50.
- [13] 李玉华, 褚希, 徐彩艳, 等. 山东省现代农业智慧气象服务支撑系统的设计与实现[J]. 湖北农业科学, 2020, 59(20): 159-163.
- [14] 刘安麟, 邓凤东, 王钊. 基于 WEBGIS 技术的陕西省气象信息共享系统设计[J]. 陕西气象, 2008 (5): 13-17.
- [15] 马锋, 韩姗姗, 万慧, 等. 榆林现代农业精细化服务平台研究与设计[J]. 陕西气象, 2018(6): 48-52.
- [16] 畅巨峥, 崔粉娥. 基于 Web Service 接口的秦皇岛气象数据查询和服务系统[J]. 气象水文海洋仪器, 2019, 36(4): 65-68.
- [17] 陈会安. Android SDK 程序设计与开发范例[M]. 北京: 清华大学出版社, 2013: 39-42.
- [18] 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[J]. 计算机技术与发展, 2016, 26(8): 125-128.
- [19] 据书存, 程文杰, 徐建鹏, 等. 安徽省农业气象服务手机 APP 平台设计与应用[J]. 气象科技, 2018, 46(5): 1055-1059.
- [20] 郭俊峰, 李垚周. 基于 Java 的气象管理系统设计[J]. 电脑知识与技术, 2020, 16(12): 66-68.
- [21] 贾丽. 南阳市农业大数据发展存在的问题及优化策略[J]. 南都学坛(人文社会科学学报), 2017, 37 (5): 122-123.
- [22] 王建民. 领域大数据应用开发与运行平台技术研究[J]. 软件学报, 2017, 28(6): 1516-1528.