

文章编号: 2096-1618(2020)04-0434-05

基于 SOA 的气象服务产品发布服务器设计

田刚¹, 李蕊², 吴涛¹, 李超²

(1. 湖北省气象局武汉中心气象台, 湖北 武汉 430047; 2. 成都信息工程大学软件工程学院, 四川 成都 610225)

摘要:气象服务产品通过短信、大屏、大喇叭等多种渠道发布,而且同一发布渠道也有不同生产厂家的设备。为解决发布气象服务产品通用性和高并发问题,提出气象服务产品发布服务器的设计思想,设计了气象发布服务器的总体架构和气象服务产品发布标准化流程,定义标准化气象服务发布应用编程接口,提出气象服务产品智慧发布模型和气象服务产品发布动态调度模型,研发气象发布服务器中间件。基于该中间件所建立的气象服务发布业务系统能够显著提高气象服务产品发布效率与发布可靠性,明显增强产品发布部门和服务对象的用户体验。

关键词:气象服务;发布服务器;插件封装;智慧发布模型;任务调度模型;应用编程接口

中图分类号:TP311

文献标志码:A

doi:10.16836/j.cnki.jcuit.2020.04.012

0 引言

在全球气候变暖的大背景下,中国气象灾害明显呈上升趋势^[1],将气象监测信息、预报预警信息及时发布到政府及相关部门、公众等,最大限度减轻气象灾害造成的损失,成为当前气象部门亟待解决的难题之一。早期的气象服务产品发布主要通过广播方式^[2],随着科技进步与发展,信息传播方式和手段发生了较大变化,气象信息传播和发布出现了大屏大喇叭、手机短信、微博、微信、电话传真、网站等多种方式^[3-10],特别是灾害预警信息。如何在实际应用中通过这些新信息发布手段快速有效地将特定气象服务产品发布到指定用户(机构),成为一个重要问题。如对于一次重要的天气过程,可形成多个气象服务产品,需要发给多个用户,不同用户接收设备不同,农村使用大喇叭,而管理部门及人员使用传真或手机短信,即使是同一发布方式,但由于产品来源于不同厂家,接口标准不一致也不能一次发布,由此可见发布具有一定复杂性和重复性,由此带来的后果就是发布效率非常低^[11],对于灾害发生迅速,可能出现预警信息还没有发出而灾害已经发生的情况,就无法起到减灾防灾的作用。为应对这些问题,近年来提出利用一键式发布技术^[12-14]解决,在一定程度上提高发布效率。但是,近年来出现的一些新情况,使发布效率受到很大影响。如一个省有多部门在国突平台上发布预警信息,有多部门在同一短信平台上发布预警信息等,势必造成发布排队,从而影响发布效率。在发布手段多样化、发布对象复杂化

情况下如何提高发布效率成为一个重要问题,同时,很多气象业务系统都需要进行气象服务发布,如何在各个业务系统中使用气象发布也成为亟待解决的问题。

1 服务产品发布问题分析

气象服务产品发布在气象服务过程中起十分重要作用,长期以来气象行业都非常关注气象服务在内容、流程、环节等方面技术和发展。一方面通过引入技术手段使气象服务发布取得较大发展,另一方面也带来以下具体问题,影响气象服务产品发布。

(1)气象服务产品发布延迟、耗时长问题。2016年在湖北省气象局减灾处支持下对湖北省气象服务情况进行调查,统计发现各地气象服务是有差异的,要完成一次灾害预警发布耗时平均在30~45 min,耗时较长,在灾害出现迅速的情况下,不能满足灾害预警要求。2011年国务院已正式行文要求在现有基础上把气象灾害预警发布时间提前半小时左右^[14]。因此面临当前预警发布形式多样化的前提下,必须解决气象服务产品发布延迟和发布时间长的问题。

(2)气象服务产品发布遗漏问题。气象服务对象随着气象服务业务开展而不断变化,在实际工作中如稍有不慎,在服务中容易遗漏某一个或多个服务对象,有时会造成重大责任事故和不可估量的损失,在以往服务过程中已多次发生这种情况。因此,气象服务产品的发布必须从机制、流程、环节和技术上解决相关问题,避免对气象服务对象和气象服务重大事件遗漏。

(3)气象服务产品多发重发问题。分析气象服务产品发布流程、环节、发布对象、发布方式,出现气象服

收稿日期:2019-10-30

基金项目:湖北省气象局科技发展基金资助项目(2016Z01)、湖北省突发事件预警信息发布系统建设资助项目(鄂发改审批服务(2017)45号)

务产品重复分发大致有三种情况。第一种情况是不同发布方式之间分别分发,需要分发多次,造成重复分发。第二种情况是有很多服务对象是相似的,但发布方式可能不同,如在广大农村使用的大屏大喇叭,由于各地是不同厂家产品,其接口技术规范不一致,尽管分发内容几乎相同,也要求分多次分发。第三种情况是发布对象相似、发布方式相同。理论上这种情况应该可以一次分发,但在实际工作中也需要多次分发,典型实例就是邮件分发方式。

(4)气象服务产品发布均衡性问题。由于服务产品和服务对象的复杂性,为保证气象服务产品能有效送达服务对象,在发布预案中一个产品会通过多种发布方式向重要部门、重要用户送达,由于产品优先级、服务对象优先级、发布方式优先级、发布方式负载等不同,以及产品多发重发操作,容易造成优先级高的服务对象会很快收到一个产品的多份副本,而有些服务对象由于优先级、发布设备负载等原因长时间才能收到服务产品,出现服务不均衡现象。理想的服务产品发布策略应尽量保证产品及时送达所有服务对象,提高不同类型、不同优先级客户用户体验。

(5)发布系统难以适应发布方式的更新问题。当前由于技术发展非常快,使气象服务发布方式更新快,同时,气象服务产品发布方式的建设资金和渠道多种多样,使刚建设的发布方式不能纳入发布系统中应用,限制了发布方式的效率发挥,因此,必须解决发布系统适应不同发布方式的问题。

总之,从气象业务发展看,气象服务是气象业务未

来发展的重点之一,而气象服务发布又是气象服务的核心,同时诸多气象业务系统都需要气象服务发布功能支持,这就要求气象服务发布功能具有较强通用性、可重用性和模块独立性,才能应对不断变化的业务需求。因此,开发气象服务发布服务器就显得尤为重要和迫切。

2 气象服务产品发布服务器总体设计

2.1 总体架构设计

在应用气象一键式发布系统基础上,不断总结经验 and 挖掘应用需求,充分考虑气象服务业务不确定性和可扩展性,按面向服务架构(SOA)思想设计气象服务发布业务系统架构,其总体技术架构如图 1 所示。



图 1 气象服务产品发布服务器总体架构

2.2 发布流程设计

从技术角度出发,为规范发布过程,建立标准化业务流程,具体如图 2 所示。

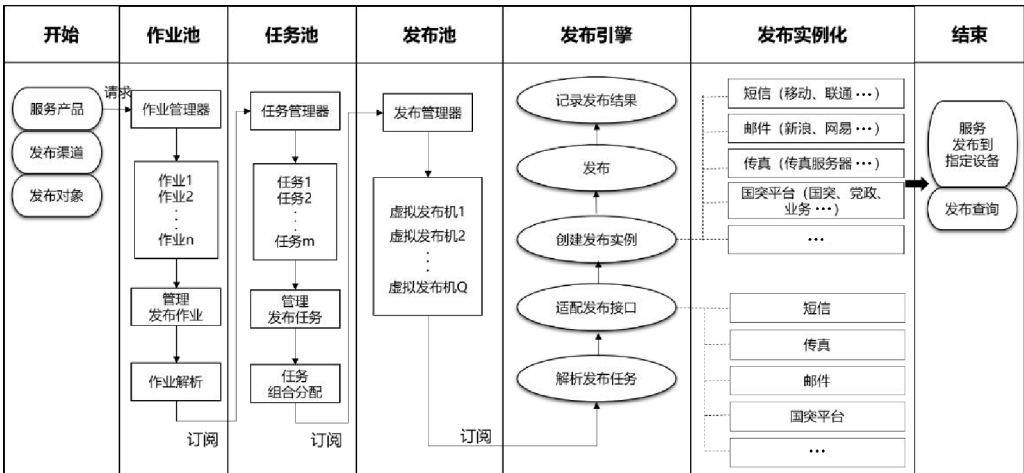


图 2 产品发布标准流程

从图 2 看,整个发布流程是从左向右顺序执行的。主要流程单元包括发布池、任务池、虚拟机池、发布引擎、发布实例化等,发布池主要用于存放各客户机提交的发布作业,并对发布作业进行一系列处理;任务池主

要用于存放和处理任务队列;发布池用于存放、管理根据发布任务、资源和调度方法自动产生的虚拟发布机;发布引擎提供对发布任务的各种处理;发布实例化主要完成把发布送达到具体的发布渠道上。

2.3 发布服务接口设计

基于不同的发布渠道(如大屏大喇叭、手机短信、电话、传真、邮件、FTP、微博、微信、国突、业务内网、党政网、预警信息网、云平台等)和同一发布渠道不同厂家(如短信的移动、联通、电信、企信通、MAS平台、效能快讯、名商通、一信通等),面向各种气象发布业务(公众气象服务产品发布、专业气象服务产品发布、预警发布)提供标准的应用编程接口(API),即气象服务发布统一服务接口(USIFMSP: unified service interface for meteorological service products),实现国、省、市(地、州)、县各级气象业务系统气象发布服务。

(1)一键式发布服务。访问接口提供面向系统的不同发布对象、不同发布方式、同一发布对象不同接口实现一键式发布服务,即一次性把系统所有发布完成,显著提高发布效率。如以最小发布对象(县气象局预警发布)为例,可能存在多种发布方式(短信、邮件、大屏大喇叭、微信公众号、微博、网站等),而每种类别数量有很多(以短信为例低的可能高达几百个),针对这样的情况,系统都开始实现智能化发布,系统只要一个命令就可以把所有信息发布出去。

(2)标准化服务方式。针对各种气象业务系统,提供标准化服务方式。以湖北为例,在一体化气象业务平台中,发布服务软件和接口就高达几百个(种),针对不同业务的发布需要,系统进行统一设计,以HTTP方式提供服务,提供标准化接口调用模式,使发布应用简单便捷。

(3)跨平台跨语言的开发方式。以HTTP方式提供服务,支持所有平台和语言调用,其中支持主流操作系统包括Linux 32/64bit、AIX、HP-UX、Windows 32/64bit等,提供多种语言调用,包括C#、Java、C/C++、Fortran、PHP、Python等。

(4)全面适应不断变化的业务需求。新增和变换发布方式是必然的,同时,气象服务具有时间和空间不确定性,即在实际业务工作中要求提供7×24小时的不间断服务,为达到此目的,系统通过监控插件变化,守护进程实现系统和第三方接口的热更新服务,即只要通过插件提供接口服务就可以保障在系统不停机的情况下继续使用发布服务,从而极大地保证软件具有较长生命周期。

3 关键技术

3.1 气象服务产品智慧发布模型

传统气象服务一键式发布从技术上看就是在客户机的请求下,服务器可以按不同发布渠道并发驱动相

应发布模块,即发布服务器在被动模式下工作。2016年6月15日XX省和下属的市县共100多个部门几乎在同一时间发布暴雨橙色预警。在发布过程中,都需要向国突平台发布预警,因而,造成很多市县用户在发布中等待时间过长(近20 min未发完)。分析不难发现,多用户都需要使用国突平台发布,当然就需要排队。因此,在构建一键式发布系统时,不仅要考虑不同发布渠道之间并发问题,还需要考虑同一发布方式发布数据量过大的处理技术,即要从发布全局考虑问题,充分考虑发布量、发布资源、系统资源等之间的平衡问题,即考虑气象服务智慧发布问题,才能有效解决气象服务发布效率问题。

气象服务产品智慧发布模型从技术实现方法上是从低层各发布模块开始,逐渐进行封装、抽象、组织成统一发布模型(顶层),实现其标准化应用方法,其组成结构如图3所示。



图3 气象服务产品智慧发布模型的组成结构

(1)接口采集。即采集或收集各种发布渠道的相关信息,包括发布渠道设备名称、型号、使用方法、接口、接口SDK包等,只有知道这些接口信息才能在发布服务器中使用。系统已对当前在气象行业中常使用的一些主要设备(渠道)进行采集,这些发布渠道多种多样,即使同一发布渠道也有不同厂(商)家产品,这些产品的发布驱动应用环境和使用参数也不同,因此,气象发布渠道很难有统一标准,要提高气象服务发布效率,必须对发布渠道接口进行标准化处理。

(2)插件封装。就是将收集的所有发布方式(渠道)按照一定的规范和标准统一封装成各个.dll文件,形成插件库,并供应在全流程和环节上使用。从实现来看,包括应用方法封装、接口封装、插件标准库建设、插件应用库驱动,插件供应等。其中,应用方法封装就是针对每一种发布方式(渠道)的使用方法进行标准化封装;接口封装就是针对每一种发布方式的发布接口进行封装,并将这两种封装联结到一起形成一个插件文件(*.DLL)。如果针对所有接口都进行封装并组织在一起就形成一个插件标准库。然而一个用户不可能使用所有发布渠道,系统从机制上采用注册制方

式形成用户插件库,以此确保用户使用的接口是轻量级和私有化的,从而提高系统设备级发布性能,最后将插件驱动库供应给全流程使用,实现标准化应用。

(3)作业处理。主要包括队列管理、动态解析匹配、发布实例化等内容。发布全过程需要管理客户提交的发布作业队列、发布任务队列、虚拟发布机队列。因此,设计管理器管理三种不同队列;从发布流程来看,第一步就是作业解析,一个作业包括服务产品、发布渠道(多个)、发布对象(多个),要实现发布,需要将作业进行解析分解成发布任务(服务产品、发布渠道、发布对象);第二步就是在任务调度服务(模型)支持下,充分考虑各种条件(在任务调度模型中详述)将全部任务分配到多个虚拟发布机;第三步,多个虚拟发布机采用并发方式发布相应任务;第四步,分解虚拟发布机发布任务再利用发布引擎把服务发布到发布渠道和发布对象,在这一过程中,充分考虑发布参数和发布渠道的匹配问题,实现自适应,从而完成整个发布过程。

(4)服务接口。就是气象服务发布统一服务接口,就是以API方式提供一套标准接口让用户使用发布服务器中间件。提供的接口不依赖任务操作系统和编程语言,提供的接口内容包括信息发送接口(格式)、状态报告接口(格式),具体包括接口地址(如http://发布服务器IP/send)、支持格式(JSON)、Http请求方式(POST)、请求参数、返回结果等。在请求参数和返回结果中既包含具体的参数和对象,通过这些参数和对象自动与插件匹配,再通过插件的属性和方法把信息发送出去。从而实现发布服务器的全流程智慧服务。

3.2 气象服务产品发布任务动态调度模型

气象业务系统建设要求实现集约化,气象服务也不例外,国突系统就是一个典型例子。以一个县为例,平均而言发布渠道有6~8种、每种发布渠道用户数为100左右(如短信用户远不止)、每个省平均50个县(多数远不止),这样全省发布作业就是30000~40000个。如果这样大规模作业在较短时间内并发,用户体验必然等待时间较长,甚至有超过30 min的,这样就会出现灾害已发生而预警未发出的情况。另一方面,在计算机网络环境下,还需要考虑计算能力、网络情况、负载情况、资源利用和使用情况等,统称计算机资源。因此,设计气象服务发布服务器必须充分考虑作业(任务、虚拟发布机)与作业、资源与资源、作业与资源等相互关系,引入任务调度模型,实现高并发处理和任务动态调度机制,才能满足气象发布业务需要。

从气象服务产品发布智慧模型来看,出现大量发布作业,形成海量发布任务队列。传统队列方法需要锁定队列,在队列较小的情况下影响不大,但对于发布

任务很大的队列其性能会受到严重影响,因此,在技术实现上,引入环形队列,解决面临大规模发布任务的并发处理,提高发布性能。从发布服务器的标准化流程来看,客户机发布作业请求首先达到发布池,在对作业队列管理的基础上,将发布作业分解成海量发布任务并放入任务池。而构成发布任务的信息包括服务产品信息(名称、类别、格式、优先级等)、发布渠道信息(名称、类型、方法、环境、参数、优先级等)、发布对象(名称、联系方式、发布渠道等)、发布方法、发布资源等,这些发布信息构成一个产品发布 N 维空间。为此,提出一个基于环形队列和基于超立方格子树SG-Tree的区域匹配生成算法实现气象服务产品发布任务动态调度,关于其具体的算法及其实现将待进一步讨论。

4 应用情况

以气象服务发布服务器为依托,开发了省市县一体化气象灾害预警服务系统,软件设计思想是构建省市县一体化气象灾害预警体系,应用模式采用分布式,业务机制实现一次性制作、一键式发布;软件主要功能是预警制作、预警发布、预警集成显示、预警统计等功能。该软件系统在湖北、江西、山东、河北等省400多个单位和部门(省、市、县三级)投入业务运行,以县气象局的一次预警发布来看,过去发布一次预警平均需要20~40 min,现在可以控制在8 min内,最快可以在3~5 min完成,显著提高了基层气象台站的气象灾害预警发布效率。该软件系统在湖北省气象局(含省本级相关机构、市州级、县级)共115个部门全面投入业务化运行,构建了湖北省市县三级气象灾害预警发布、管理和绩效评价体系,创新性地实现了湖北省气象灾害预警联防联控,有效提高了湖北省气象灾害预警全业务流程的水平和能力。

2017年,湖北省气象局在开发气象业务一体化平台中引入了气象服务发布中间件。该一体化平台的操作系统涉及Linux和Windows操作系统,编程语言涉及JAVA和C#语言等。统一以API调用方式在多个业务模块(山洪地质灾害监测预警、短临预警模块、专业气象服务产品发布模块等)中构建了各种气象服务产品的一键式发布功能,使系统开发成本显著下降,开发效率明显提高,在投入业务应用时,其性能明显高于以往的一键式发布模块,其稳定性和可靠性得到有效保证。

从近两年的实际运行来看,发布服务器基本能够满足发布服务的需要。但也需要进一步优化,提高发布效率和能力。主要表现在:

(1)当前各个业务系统的发布任务愈来愈多,发布要求愈来愈高,使发布服务器负载明显增加,当发布

任务逐渐增大达到服务器处理性能瓶颈后,造成发布任务无法及时执行等问题,导致系统整体发布效率、性能降低,因此必须进一步提高发布服务器性能;

(2)发布结果处理简单,在发布失败后,返回的失败内容对用户不友好,结果为内部状态码或错误标识,导致判断或定位问题困难;如短信渠道将信息推送到运营商侧即判定为成功,受运营商网络影响实际情况中可能会出现发布成功但用户未收到短信。用户无法对发布以及发布过程中产生的信息、数据进行统计与分析(发布的数量、总数、数据大小、条数、成功率、失败率、计费等、接口访问情况、用户情况等)。因此,必须加强对发布结果的处理,充分满足业务发展需要;

(3)系统无法实时对发布渠道状况、系统负载状况、系统峰值、任务运行状况、网络请求状况、接口速率等信息进行监控或报警,导致系统维护人员无法对系统内部运行状况进行监控与评估,所以必须增加系统监控功能。

致谢:感谢成都市重点研发支撑计划技术创新研发资助项目(2018-YF05-01264-GX)对本文的支持

参考文献:

- [1] 秦大和,孙鸿烈,孙枢,等.中国气象事业战略研究(总论)[M].北京:气象出版社,2004:1-10.
- [2] 尹仔锋,阿吉古丽.传播学视野下对广播气象研究现状的文献计量与内容分析[J].科技情报开发与经济.2012,22(24):128-131.
- [3] 尹仔锋,马雷凯,尚华明.气象信息传播模式的三个演进阶段及其特点分析[J].气象科技进

展.2013,3(2):62-66.

- [4] 胡小妮,宋艳,杨永生,等.气象信息传播的新平台——微博初探[J].北京农业.2012(12):220-221.
- [5] 罗保华,童以长,张深寿,等.地市级气象灾害短信预警系统[J].气象科技.2007,35(5):755-758
- [6] 沈宾,刘刚,马吉伟.气象服务热线“400-6000-121”简介[J].吉林农业.2012(5):124-157.
- [7] 陶元红,杜世晔,蓝天飞.基于GPRS网络LED屏气象信息发布系统[J].气象科技.2012,40(1):46-51.
- [8] 马翠平,杨荣芳,刘建文,等.气象灾害农村预警发布系统[J].气象.2008,34(9):112-116.
- [9] 陆文,肖然.微信气象服务的分析探讨[C].第30届中国气象学会年会.2013:1-6.
- [10] 段丽.公共气象服务平台——中国天气网[J].海峡两岸气象科学技术研讨会.2011:68-71.
- [11] 张振涛,张正文,陈宇,等.基于天气事件的公共气象服务产品制作系统[J].应用气象学报.2014,25(2):249-256.
- [12] lichao. Research and Application of One-key Publishing Technologies for meteorological Service Products[J]. Proceedings of 2016 IEEE International Conference of Big Data Analysis,2016.
- [13] 张亚,江春.气象预警信息一键式发布系统研究与应用[J].气象科技.2016;44(1):41-46.
- [14] 耿大伟,耿蕾.气象服务产品制作与一键式发布系统的研究实现[J].安徽农业科学.2015,43(23):229-233.

Design of the Publishing Server for Meteorological Service Products based on SOA

TIAN Gang¹, LI Rui², WU Tao¹, LI Chao²

(1. Central Meteorological Observatory, HuBei Meteorological Service, Wuhan 430047, China; 2. College of Software Engineering, Chengdu University of Information and Technology, Chengdu 610225, China)

Abstract: Meteorological service products are published through various approaches, which include SMS, large screens, loudspeakers and so on. Meanwhile, the same publishing approaches also have equipment from different manufacturers. In order to solve the problem of generality and high concurrency of meteorological service products, the design idea of meteorological service product publishing server is put forward, the general structure of meteorological service publishing server and the standardized process of meteorological service product publishing are designed, the standardized application programming interface of meteorological service publishing is defined, the intelligent publishing model of service product and dynamic scheduling model of meteorological service product publishing are put forward, the middleware of meteorological publishing server have been invented. The meteorological service publishing business system based on the middleware can significantly improves the publishing efficiency and reliability of meteorological service products, obviously enhance the user experience of product publishing departments and service objects.

Keywords: meteorological service; publishing server; plug-in package; intelligent publishing model; task scheduling model; application programming interface(API)