

# 基于 CIMISS 的智能网格文件监控平台应用研究

王立俊<sup>1,2</sup>, 谢寒生<sup>1</sup>, 叶 钊<sup>1</sup>, 梁宝龙<sup>1</sup>, 刘 懿<sup>1</sup>

(1. 海南省气象信息中心, 海南 海口 570203;

2. 海南省南海气象防灾减灾重点实验室, 海南 海口 570203)

**摘 要:**近年来, 气象预报和服务越来越成为人们关注的话题之一, 而气象数据的实时性和高效性是气象预报和服务的关键。目前, 中国气象局搭建的国-省智能网格气象预报环境, 为气象预报和服务提供了越来越全面、丰富的网格产品, 但是省级智能网格气象预报环境没有相应的监控平台。针对此问题, 本省气象信息中心研究和分析了省级智能网格文件传输的特点, 采用 SSH 框架、HighCharts 和缓存表等技术, 设计和研发了一个基于 CIMISS 的智能网格文件监控平台。该平台根据智能网格文件的类型, 智能生成调取接口的配置信息, 生成并展示文件监控列表; 监测到异常时, 监控页面会弹出预警提示框, 并发出告警声。平台试运行表明, 在日常业务中, 网格文件监控平台提高了值班人员的监控效率, 高效地保障了气象业务工作中对网格文件的需求。

**关键词:** CIMISS 接口; 智能网格; 监控平台; 异常预警; 缓存表

中图分类号: TP311.1

文献标识码: A

文章编号: 1673-629X(2019)08-0173-06

doi: 10.3969/j.issn.1673-629X.2019.08.033

## Application Research of Intelligent Grid Files Monitoring Platform Based on CIMISS

WANG Li-jun<sup>1,2</sup>, XIE Han-sheng<sup>1</sup>, YE Fan<sup>1</sup>, LIANG Bao-long<sup>1</sup>, LIU Yi<sup>1</sup>

(1. Meteorological Information Center of Hainan Province, Haikou 570203, China;

2. Key Laboratory of South China Sea Meteorological Disaster Prevention and Mitigation of Hainan Province, Haikou 570203, China)

**Abstract:** In recent years, weather forecast and service has become increasingly one of public daily topics, and the key of weather forecast and service is the real-time and efficient meteorological data. National and provincial intelligent grid weather forecast environment built by China Meteorological Administration provides more comprehensive and rich grid products for weather forecast and service currently, but there is no corresponding monitoring platform for the provincial. Therefore, studying and analyzing characteristics of provincial intelligent grid files transmission, a monitoring platform based on CIMISS for intelligent grid files is designed and developed by the provincial meteorological information center with SSH framework, HighCharts and cache table technology. According to the type of grid files, configuration information of the interface are produced intelligently by the platform to generate and display files monitoring list. When exceptions detected, the monitoring page will pop up the warning modal with alarm sound. The test run of the platform shows that it can improve the monitoring efficiency of the personnel on duty and effectively guarantee the requirements for grid files in meteorological work.

**Key words:** CIMISS interface; intelligent grid; monitoring platform; early warning of exception; cache table

## 0 引 言

近年来, 随着气象信息化、现代化的迅猛发展, 气象预报和服务已成为人们出行和工作的关注重点之一。2017 年, 中国气象局开展了国-省级智能网格气象预报环境的部署工作, 实现了全国智能网格气象预

报服务“一张网”的业务要求。这张网每 3 小时发布未来 10 天的天气预报信息, 实现了人们可随时随地阅览指定地区的天气预报服务, 在空间上达到 5 km × 5 km 范围<sup>[1-2]</sup>。目前, 本省已完成省级智能网格气象预报环境的部署工作, 但省级环境没有相应的监控平

收稿日期: 2018-09-09

修回日期: 2019-01-10

网络出版时间: 2019-03-27

基金项目: 国家科技支撑计划课题(2013BAK05B03); 海南省自然科学基金(2017CXTD014)

作者简介: 王立俊(1989-), 男, 助理工程师, 研究方向为气象数据理论和应用研究。

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1450.TP.20190327.1624.032.html>

台来监控各类网格文件的同步情况,使得值班人员监控效率低下。为了保障气象业务工作中对网格文件的需求,需要建立网格文件监控平台,使值班人员及时发现网格文件的缺失情况,尽早采取有效的解决方法。

针对上述问题,设计和研发了一套基于 CIMISS 的省级智能网格文件监控平台,实现了网格文件的实时监控<sup>[3]</sup>。当监测到异常时,根据预警配置,在监控页面弹出预警窗口,且播放警告声音,提醒值班人员尽早处理异常。系统试运行表明,系统实时监控网格文件的同步情况,减轻了值班人员的监控压力,有效保障了网格文件的传输和共享。

## 1 平台设计

智能网格业务信息流程如图 1 所示。(1)当国家级智能网格服务器(以下简称为国家级服务器)有新

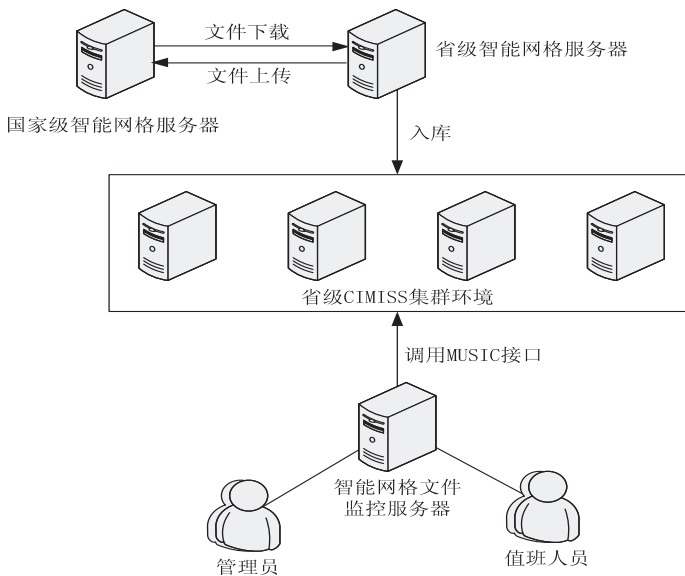


图 1 智能网格业务信息流程

### 1.1 平台功能分析

根据业务需要及值班人员的需求,平台允许多名使用人员同时在线操作,主要提供以下功能。

(1)网格文件实时监控。平台后台实时监控网格文件的上行/下行状态,若发现异常,向值班人员发出提示预警。

(2)网格文件检索。平台提供自定义时间段和类型的网格文件检索,便于查找特定的网格文件。

(3)网格文件上行/下行数据统计。平台提供自定义时间段和类型的网格文件上行(下行)数据统计。

### 1.2 平台架构

由于省级智能网格环境没有相应的监控平台,值班人员只能远程登录智能网格服务器,切换到不同网格文件的同步目录下,使用 Linux 指令查看文件的同步情况,监控操作繁琐且不直观,造成值班人员监控效

的网格文件产生后,省级智能网格服务器(以下简称为省级服务器)将根据本地的配置,实时同步国家级服务器不同目录中最新的网格文件。(2)将省级订正产品存放到省级服务器的指定目录下,由省级服务器上传到国家级服务器。网格文件的下载或上传操作完成后,省级服务器会将网格文件的相关信息写入到省级 CIMISS 集群环境中的数据库表中,由 CIMISS 提供相应的接口来访问这类信息。

目前,省级智能网格环境没有相应的监控平台,数据同步可能会因某些异常故障而停止,无法向其他气象业务系统提供最新的网格资料。因此,为了更好地保障其他气象业务系统对网格资料的需求,研究、开发了一个基于 CIMISS 的智能网格文件监控平台,用于实时监控、预警网格文件的同步情况。

率低下。所以,参考本省或其他省份已有的监控系统<sup>[4-7]</sup>,根据本省的差异性,分析、总结本省智能网格文件的监控流程,如图 2 所示。采用分层和模块化的设计方法,设计整个平台的功能模块。

监控平台主要有 4 个功能模块,分别是文件监控,文件查询,文件统计和人员管理。

(1)文件监控功能模块主要是后台调用 CIMISS 接口读取网格文件的相关信息,智能生成网格文件监控列表,实现对网格文件同步情况(文件上行和下行是否成功)进行实时监控。若后台监控到同步异常行为,则在前台的监控页面上弹出提示窗口,并发出告警声音提示值班人员。

(2)文件查询功能模块主要是为使用人员提供详细的文件查询功能,用来确认某些文件是否存在于省级本地共享数据池中。使用人员设置查询时间和文件类型,提交查询请求,后台检索出符合要求的文件记录

数,并将结果返回至前台页面,使用人员浏览查询结果,确认所要查找的文件是否存在。

(3) 文件统计功能模块主要是为使用人员提供统计网格文件的功能,用于统计某时段的网格文件下载情况。使用人员设置好统计时间段和统计参数,提交统计请求,后台统计出所需时间段内的文件记录数,并将加工后的数据返回至前台页面,前台页面调用 HighCharts 工具将统计结果绘制成相应的图表。

(4) 人员管理功能模块主要是管理人员管理其他用户的基本信息和权限信息。目前平台的用户分为值班用户和管理用户两类角色,不同权限的平台用户的访问级别不同。值班用户是给运控科值班人员使用的,能对网格文件的同步状态进行实时监控,可以查看某时间段的网格文件信息;而管理用户负责保障系统的正常运行,并可以使用平台的所有功能,管理用户可按天、月或年来统计网格文件的相关信息,分析不同时间节点上网格文件的同步情况。

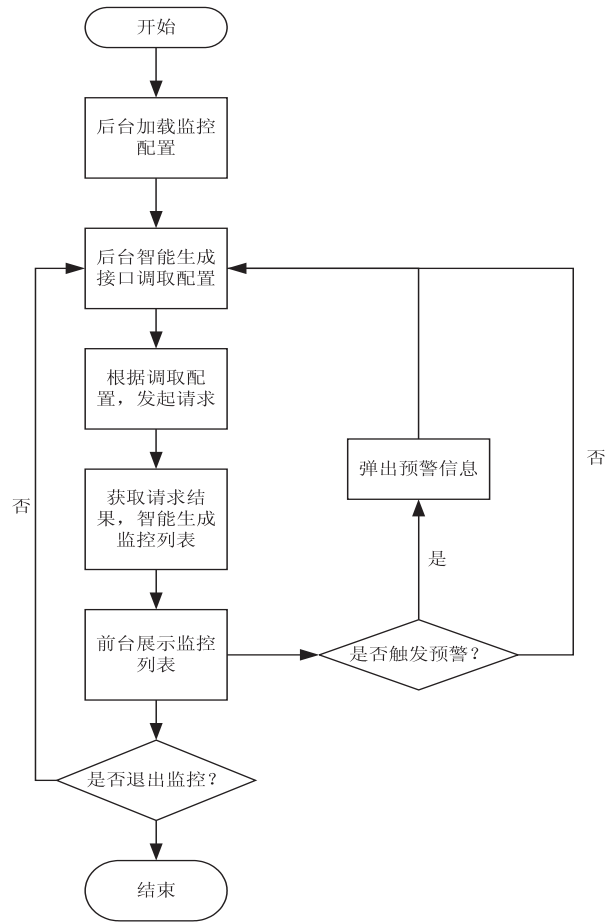


图 2 平台监控流程

平台监控流程主要实时监控各类网格文件的同步情况,监控流程如图 2 所示,若触发预警条件,则预警。主要流程如下:监控页面打开后,后台会自动加载监控配置,智能生成 CIMISS 接口的调取配置。根据调取配置信息,后台逐一发起数据调取请求,从 CIMISS 平

台获取到相应的数据后,后台对数据进行再加工,智能生成当天最新时次的监控列表,并展示到前台监控页面上。如果后台监测到监控列表中某类或多类格点文件的同步情况存在异常,则会触发预警,后台将预警结果反馈到监控页面,由监控页面将预警结果弹框显示,并发出告警蜂鸣声提醒值班人员处理异常。

结合业务需求和值班人员的需要,根据上文的平台监控流程,设计平台的整体架构和功能模块。平台的应用和数据库服务器通过气象内部专用网络进行通信,两者相互独立,当业务服务器发生故障时,能快速切换到备用服务器上,保障监控业务间断时间在容错范围内。

2 关键技术应用

应用服务器和数据库服务器是相互分离的,定时更新备用服务器上的应用配置和数据库数据。应用服务器采用 Apache Tomcat 作为 Web 容器,选用 Microsoft SQL Server 作为业务数据库。平台应用是基于多层组建式 B/S 架构<sup>[8-9]</sup>,采用 Java 语言,采用 SSH 框架(Struts2、Spring 和 Hibernate)实现的。平台具有良好的可维护性和可扩展性。

2.1 CIMISS 简述

气象信息共享系统(China integrated meteorological information service system, CIMISS)部署于国家和各省级气象信息中心,主要负责各种气象资料 and 产品的收集、加工、存储及服务,是气象业务、服务和管理的核心基础数据支撑平台<sup>[10]</sup>。

CIMISS 由五大功能系统组成,分别是收集与分发模块(CTS)、数据加工处理模块(DPC)、数据存储管理模块(SOD)、综合业务监控模块(MCP)和数据共享服务模块(GDS)。工作流程如下所述:台站将收集的气象观测数据发送至 CTS,CTS 对上传数据进行多种格式检验,快速质检等操作后,将处理后的数据进行多路分发,一路上行至国家级,一路至 DPC;DPC 接收到数据后,会对数据进行解码、质检等操作,结构化数据由 DPC 的数据简约处理流程负责入库,非结构化数据由 SOD 负责入库。MCP 收集 CTS、DPC 和 SOD 执行操作产生的运行及告警信息,实现对各类气象数据的监控预警。同时, CIMISS 通过接口形式(MUSIC 接口)对外提供数据读写功能,该平台是基于 CIMISS 接口的应用研发。

2.2 SSH 框架

SSH 框架整合 Struts2、Spring 和 Hibernate 的应用特性,是目前主流的轻量级 J2EE 软件开发架构。使用 SSH 框架开发,能较好地对系统分层解耦,既有利于明确项目开发中各类人员的分工,提高开发效率,缩

短开发周期,也有利于系统后期具有良好的可扩展性和可维护性。Struts2 在三者中充当逻辑层的客户端,是所有业务逻辑的表现层<sup>[11]</sup>;Spring 负责控制业务对象转换传递、业务逻辑组织及事务控制等工作,是连接 Struts2 和 Hibernate 的中间层<sup>[12]</sup>;Hibernate 采用 O/R Mapping 技术来实现业务数据的持久化存储,负责与底层数据库进行交互。

其中,Struts2 是以 Webwork 为核心的逻辑控制器,采用拦截器机制来处理用户提交的请求,将 Servlet 与业务逻辑控制器分离。Spring 是一个轻量级的 Java Web 框架,通过配置文件及事务管理机制,可灵活管理多种数据库,提供多元化的业务逻辑<sup>[13-14]</sup>。Hibernate 采用 O/R Mapping 技术,通过配置 XML 文件或 Annotation 注解为 Java 对象和数据库表结构建立一种或多种映射关系,操控对象即操作数据库<sup>[15-16]</sup>。

2.3 HighCharts

HighCharts 是一个用纯 JavaScript 编写的图表库,完全基于 HTML5 技术,不同于 Flash 和 Java 需要插件才可以运行,运行速度快<sup>[17]</sup>。HighCharts 兼容 IE6+、Chrome 和 FireFox 等浏览器,能够保证在不同的浏览器上做到展现效果和使用体验一致性,完美支持移动端,提供丰富的图表类型和方便快捷的 HTML5 交互性图表库,可支持直线图、饼状图、柱状图等多达 20 种图表,可以集成多种图表在同一 Web 控件中。在 HighCharts 中,图表的配置只需要通过操作 JSON 对象

就可以实现,所有的配置都是 JSON 对象<sup>[18]</sup>,提供丰富灵活的 API,能动态增加、修改、删除数据列、数据点、坐标轴等操作,使用户能精准控制图表的每一个细节。

2.4 数据库存储机制

由于目前 CIMISS 接口平台提供的网格文件接口较少,在使用文件统计功能模块的过程中,后台会多次调用 CIMISS 接口获取数据,并对获取数据进行再处理。当单人或多人使用接口统计长时间序列数据时,后台等待 CIMISS 返回数据的时间较长。

针对该问题,平台使用 MSSQL 数据库的存储机制,引入缓存表,利用缓存表来存储已提交统计请求产生的统计结果,以使用户再次统计时,能快速地形成统计结果。文件统计工作流程如图 3 所示。当用户提交统计请求时,后台先查询缓存表中是否包含用户所需的数据,会产生以下 3 种情况:

- (1)不包含情况:后台自动调用 CIMISS 接口获取数据,加工完成后,反馈统计结果至前台;
- (2)部分包含情况:后台先从缓存表中将已有符合统计条件的数据取出(数据集 1),并重新调整统计条件,从当天统计条件中剔除掉已有数据的时间段,形成新的统计条件,根据新的统计条件,调用 CIMISS 接口获取剩余数据(数据集 2),最后拼接数据集 1 和 2,形成统计结果,反馈至前台;
- (3)全包含情况:后台直接从缓存表中获取统计结果,反馈至前台。

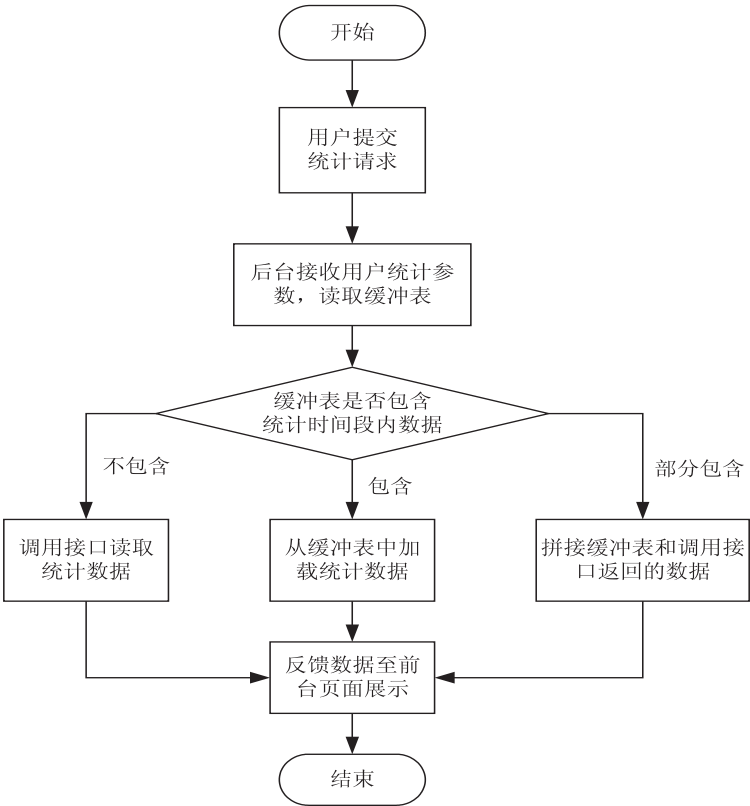


图 3 网格文件统计流程



2.4.1 平台环境

文中使用 Java 编程语言来实现文件监控业务平台,平台的系统参数如表 1 所示。

表 1 平台系统参数

设备	参数
CPU	Intel(R) Xeon(R) CPU 主频 1.86 Hz
内存	6 G
硬盘	50 G
操作系统	WindowsServer 2003 64 bit

2.4.2 业务数据集

由于省级智能网格预报环境是 2017 年 6 月于本省部署、运行,所使用数据集为 2017 年 8 月至 6 月的业务数据。

2.4.3 结果分析

基于不同时间段的业务数据集,平台的文件统计模块在是否使用缓存表的响应时间如表 2 所示。其中  $t_1, t_2, t_3$  分别为缓存表中不包含,部分包含,包含统计数据时执行操作的时间开销,部分包含情况文中模拟包含一半统计结果时的情况;日值、月值和年值统计操作的数据范围分别为 2018 年 1 月 4 日至 7 月 4 日,2018 年 1 月至 6 月和 2017 年至 2018 年,日值、月值和年值统计操作分别执行 10 次,  $t_1, t_2, t_3$  分别取平均值。

表 2 结果对比

操作	记录数 /条	时间开销 $t_1$ /s	时间开销 $t_2$ /s	时间开销 $t_3$ /s
日值	152	47.7	23.6	0.04
月值	6	12.2	6.3	0.03
年值	2	19.9	10.3	0.04

结果对比如表 2 所示。未使用缓存表时,执行统计操作所需的时间开销  $t_1$  远远大于时间开销  $t_3$ ,这是因为缓存表中如果有用户提交的统计结果,可以直接将结果反馈给用户,而不需要等待调用接口返回的数

据。当缓存表仅包含用户所需的部分统计结果时,执行统计操作的时间开销  $t_1$  也大于时间开销  $t_2$ ,这是因为缓存表中包含部分结果,后台会自动调整统计条件,只需要调用接口去获取未包含的数据,并由后台自动拼接两部分数据,反馈最终结果给用户。因此,在统计模块中引入缓存表,能较大地减少单人或多人使用 CIMISS 接口统计长时间序列时的等待时间。

3 平台实现

根据上述的平台设计和关键技术的运用,平台实现后,能提供网格文件实时监控、查询、统计分析等功能,简要地介绍下平台的功能。

(1)系统启动后,后台程序会自动实时监测各类格点文件的同步情况,并根据系统自定义的规则,生成最新时次各类格点文件的监控列表,前台接收到新的监控列表后,自动抽取列表中的监控信息,在浏览器上展示出来。

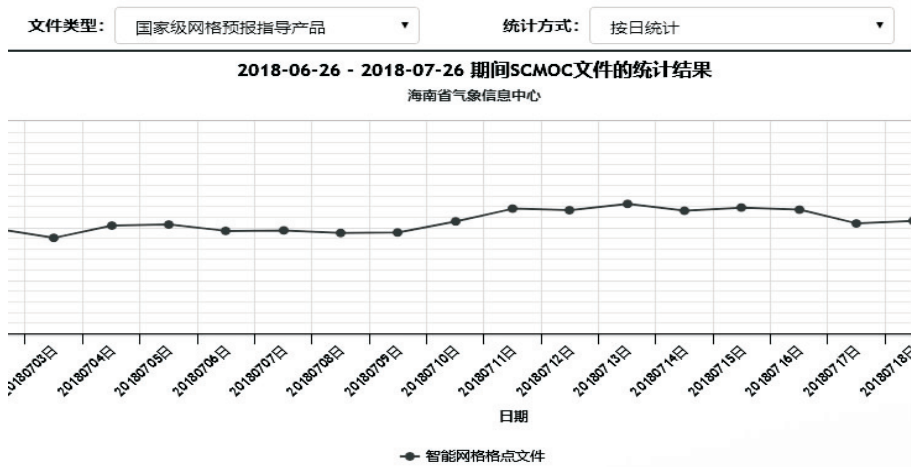
(2)在浏览器中打开监控页面,后台会自动监控资料的同步情况。若后台生成新的监控列表时,监测到异常,后台会根据系统自定义的告警规则,生成相应的预警内容,反馈至前台监控页面。前台监控页面接收到后台反馈的异常信息,弹出相应的报错对话框,并播放警告声音,提示值班人员尽快去处理问题,如图 4 (a)所示。

(3)当系统使用人员需要查找某个特定格点文件时,可以使用平台的文件检索功能,来检索特定时间段的格点文件信息。系统使用人员提交带有检索条件的请求至后台,后台会根据检索条件,自动调用相应的 CIMISS 接口获取格点文件信息,并对 CIMISS 接口返回的文件信息进行加工再处理,对文件的内容分类进行转化,让使用人员能更直观地定位和阅览文件信息。

(4)通过平台的文件统计功能,系统管理员可以统计某个时间段的格点文件同步情况。系统管理员选定所需的时间段(日、月或年)和文件类型,由后台系



(a) 文件监控页面



(b) 网格文件统计

图 4 系统页面截图

统根据统计条件来调取 CIMISS 接口获取文件或缓存表中文件的同步个数,自动整合调用结果,生成 High-Charts 图标所需的数据格式,最终返回展示在前台页面上,如图 4(b) 所示。由系统管理员浏览处理结果,分析格点文件的同步情况,判断文件同步行为是否正常。在该模块中使用了数据存储机制,能有效地减少统计等待时间。

4 结束语

针对省级智能网格预报气象预报环境没有相应的监控平台,运控人员的值班压力大的问题,对比并借鉴了本省和外省已有的业务监控系统,结合本省智能网格业务的差异性,分析、总结省级智能网格文件监控流程,设计、研发了一个基于 CIMISS 的智能网格文件监控平台,用于实时监控省级智能网格文件的同步情况。若平台监测到异常,值班人员能及时收到平台发出的告警,快速处理异常,有效地保障了其他气象业务系统对网格文件的需求。平台试运行阶段,各功能模块运行正常。

参考文献:

[1] 刘 佳. 智能网格预报:从站点到格点的全新变革[N]. 中国气象报,2017-06-30(4).

[2] 张格苗,庄白羽. 我国智能网格预报业务年底运行[N]. 中国气象报,2017-04-19(1).

[3] 国家气象信息中心. CIMISS:支撑气象核心业务系统的数据生态[N]. 中国气象报,2017-01-10(3).

[4] 熊安元,赵 芳,王 颖,等. 全国综合气象信息共享系统的设计与实现[J]. 应用气象学报,2015,26(4):500-512.

[5] 李新庆,王 凡,陈玉华,等. 宁夏气象信息综合监控平台设计与实现[J]. 计算机与数字工程,2014,42(5):859-862.

[6] 向筱铭,徐晓莉,宋 智,等. 基于 CTS 的台站上行气象数据传输监控平台的设计与实现[J]. 气象科技,2017,45(4):647-652.

[7] 郭庆燕,杨 晖,张 敏,等. 气象数据应用服务系统的研究[J]. 计算机应用与软件,2018,35(2):107-111.

[8] 黄美林,马建华,李 东. 基于 SSH 框架与泛型的通用分页方法设计与实现[J]. 计算机技术与发展,2012,22(1):67-71.

[9] 刘红霞,陆文迪. 改进的 MVC 设计模式的研究与应用[J]. 计算机工程与科学,2015,37(9):1688-1691.

[10] 李志鹏,胡佳军,杨立苑,等. 基于 CIMISS 的气象数据处理时效监视系统设计与实现[J]. 气象与减灾研究,2016,39(4):309-313.

[11] 冯润民. 基于 SSH 的高校学生管理系统设计与实现[J]. 计算机工程,2009,35(6):280-282.

[12] 王立俊,李晋峰,程洪涛,等. 气象资料实时传输监控系统应用研究[J]. 计算机技术与发展,2018,28(3):183-186.

[13] JOHNSON R, HOELLER J, DONALD K, et al. The spring framework-reference documentation[M]. [s. l.]:[s. n.], 2004.

[14] JOHNSON R, HOELLER J, ARENDSSEN A, et al. Professional Java development with the Spring framework[M]. [s. l.]:John Wiley & Sons,2009.

[15] 程显生,郭艳光. 基于 Spring 和 Hibernate 数据访问技术研究与应用[J]. 制造业自动化,2011,33(5):152-154.

[16] 宋汉增,沈 琳. 利用 Hibernate 对象持久化服务简化 Java 数据库访问[J]. 计算机应用,2003,23(12):135-137.

[17] 田坤瑞,张志华. 基于 Highcharts 与天地图的动态网络统计专题图研究[J]. 测绘与空间地理信息,2016,39(10):84-86.

[18] FERNÁNDEZ P, SUÁREZ J P, TRUJILLO A, et al. 3D-monitoring big geo data on a seaport infrastructure based on FIWA-RE[J]. Journal of Geographical Systems, 2018, 20(2):139-157.