目录

[1 概述 2](#_Toc5234)

[1.1 项目概况 2](#_Toc8361)

[1.2 项目建设内容 2](#_Toc24240)

[1.2.1 基于天擎的产品标准化 2](#_Toc30792)

[2 系统总体需求 2](#_Toc32102)

[2.1 总体概述 2](#_Toc20876)

[2.2 系统整体结构 2](#_Toc24324)

[2.3 系统功能结构 3](#_Toc15250)

[2.4 项目各子系统流程 4](#_Toc28409)

[2.4.1 基于天擎的产品标准化 4](#_Toc12737)

[2.5 数据需求 5](#_Toc27099)

[2.5.1 基于天擎的产品标准化 5](#_Toc14822)

[2.6 算法清单 7](#_Toc13231)

[2.6.1 基于天擎的产品标准化 7](#_Toc20428)

[2.7 关键技术预研 9](#_Toc18813)

[2.7.1 基于天擎的产品标准化 9](#_Toc29441)

[2.8 运行环境 11](#_Toc28832)

[3 接口分析 11](#_Toc3951)

[3.1 基于天擎的产品标准化 11](#_Toc6510)

[3.1.1 外部接口 11](#_Toc32738)

[3.1.2 内部接口 12](#_Toc22561)

[4 系统功能需求分析 12](#_Toc8642)

[4.1 项目功能需求分析 12](#_Toc11831)

[4.1.1 基于天擎的产品标准化子系统 13](#_Toc27518)

# 概述

## 项目概况

本项目所建设的针对多观测模式切换的国省协同流程管理、基于精细化观测数据的标准化短临预报产品质量评估、基于多模式切换和精细化观测数据的短临新算法升级、基于精细化综合观测资料的短临产品多场景平台建设、特种观测资料在短临监测中的应用集成、基于天擎的产品标准化等应用软件部署在国家级基础设施资源池中，纳入气象大数据云平台统一管理，面向全国气象部门提供服务。

## 项目建设内容

基于天擎的产品标准化

利用“云+端”信息化手段，开展基于天擎平台的产品标准化，实现产品融入、数据云平台接入、数据管理等。

# 系统总体需求

## 总体概述

围绕网络端建立国省互动以及短临业务产品进行天擎标准化和本地化改造。基于天擎平台的产品标准化，实现产品融入、数据云平台接入、数据管理等。

## 系统整体结构

基于天擎的产品标准化子系统建设是利用“云+端”信息化手段，开展基于天擎平台的产品标准化，实现产品融入、数据云平台接入、数据管理等。

（1）为雷达多观测模式切换的国省协同流程管理、标准化短临预报产品质量评估、升级短临新算法和短临产品多场景示范应用等提供数算一体的服务，全面支持“云+端”的气象业务，将基于气象大数据云平台进行融入改造，能够实现数据采集流程改造、数据存储管理、产品加工、业务应用和业务监控等功能。

（2）实现各类观测数据的快速渲染显示以及图片、文字和表格形式的实况服务产品生成；实现网格预报综合智能显示和交互式分析。

（3）实现不同系统及异构数据源之间的数据交换或把地理位置分散的、异构的、与业务关联起来的一组数据汇集。实现不同系统之间的数据互通和业务协同；通过数据集成和融合把分散的数据聚集到数据仓库。

（4）实现气象服务的智能化，建立针对不同行业、不同用户需求的分类服务接口，为不同用户群体提供气象服务信息。

（5）实现对业务质量、运维管理和数据核查功能。

（6）结合人工智能、多源资料融合繁衍技术，实现多源协同。

（7）实现针对国省协同短临预报业务系统中接入的实况产品以及预警预报产品等气象资料到报及时性和完整性的监视和统计。

（8）实现针对城建、交通气象、能源气象、农业气象、环境气象等行业服务的监视，以及对气象服务数据资源内部共享和外部调用整体情况的监视

## 系统功能结构

基于“天擎”的产品标准化子系统包括天擎产品融入模块、数据云平台接入模块、数据处理加工模块、数据服务模块、业务支撑模块、多源协同观测模块、气象资料监视模块和气象服务监视模块8部分组成。系统结构组成如下图：

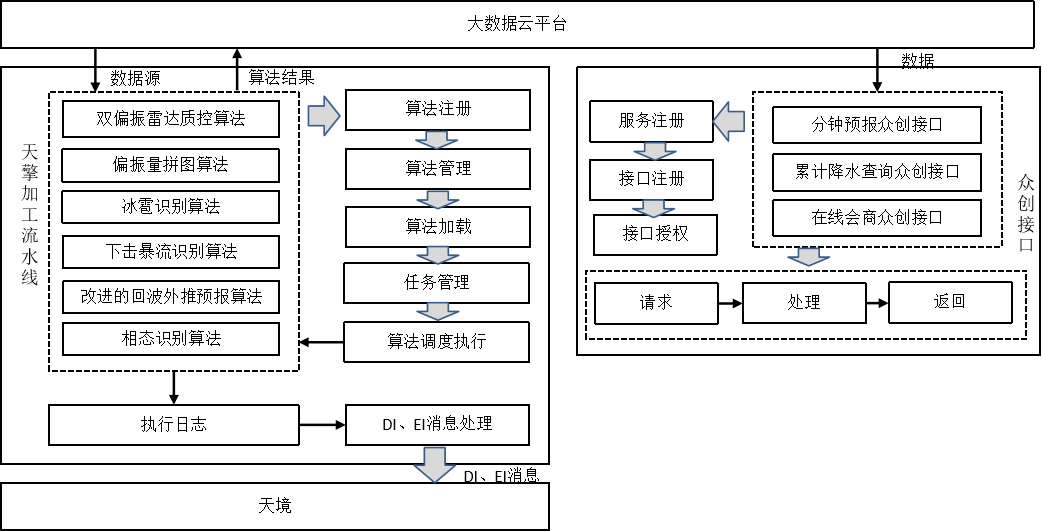


图 2‑1 项目系统功能组成

## 项目各子系统流程

### 基于天擎的产品标准化

基于天擎的产品标准化系统流程如下：



实现包括深度学习算法的算法对接天擎，并借助大数据云平台开展算法云服务相关集成。本分系统旨在完成产品基于天擎环境的工程化改造、标准化，并封装相关数据服务。

本分系统依托大数据云平台数据、加工流水线和众创接口环境，对SWAN产品进行工程化改造，实现SWAN产品的标准化。

## 数据需求

### 基于天擎的产品标准化

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 数据名称 | 数据来源 |
| 1 | 站点观测数据 | 天擎大数据云平台 |
| 2 | 实况分析产品 | 天擎大数据云平台 |
| 3 | CMA-GFS | 天擎大数据云平台 |
| 4 | CMA-MESO | 天擎大数据云平台 |
| 5 | CMA-R3KM | 天擎大数据云平台 |
| 6 | NCEP | 天擎大数据云平台 |
| 7 | CMA-BJ | 天擎大数据云平台 |
| 8 | 风云2数据产品 | 天擎大数据云平台 |
| 9 | 风云4数据产品 | 天擎大数据云平台 |
| 10 | 卫星云图图片产品 | 天擎大数据云平台 |
| 11 | 单站PUP产品 | 天擎大数据云平台 |
| 12 | 雷达基数据 | 天擎大数据云平台 |
| 13 | 雷达图片产品 | 天擎大数据云平台 |
| 14 | X波段雷达 | 天擎大数据云平台 |
| 15 | 双偏振雷达 | 天擎大数据云平台 |
| 16 | SWAN | 天擎大数据云平台 |
| 17 | 预警信号 | 天擎大数据云平台 |
| 18 | 闪电定位数据 | 天擎大数据云平台 |
| 19 | 重要天气数据 | 天擎大数据云平台 |
| 20 | 气象灾害风险  普查数据 | 天擎大数据云平台 |

## 算法清单

### 基于天擎的产品标准化

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 算法名称 | 主要功能简述 | 对接业务系统/平台 | 应用方向 |
| 1 | 短中期网格降水预报 | 提供10天内逐3小时逐5公里降水网格产品 | 天气综合分析平台 | 天擎大数据云平台标准化 |
| 2 | 完整性检查算法 | 进行完整性检查 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 3 | 界限值检查算法 | 进行界限值检查 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 4 | 范围值检查算法 | 进行范围值检查 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 5 | 空间一致性检查 | 进行空间一致性检查 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 6 | 时间一致性检查算法 | 进行时间一致性检查 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 7 | 内部一致性检查算法 | 进行内部一致性检查 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 8 | 多源数据协同检查及综合一致性检查算法 | 进行多源数据协同检查及综合一致性检查 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 9 | 短临预报检验算法 | 进行短临预报检验 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 10 | 双偏振雷达质控算法 | 进行双偏振雷达质控 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 11 | 偏振量拼图算法 | 进行偏振量拼图 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 12 | 冰雹识别算法 | 进行冰雹识别 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 13 | 下击暴流识别算法 | 进行下击暴流识别 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 14 | 改进的回波外推预报算法 | 进行改进的回波外推预报 | / | 天擎大数据云平台标准化 |
| 15 | 相态识别算法 | 进行相态识别 | / | 天擎大数据云平台标准化 |

## 关键技术预研

### 基于天擎的产品标准化

1、 基于业务应用数据的特点，考虑采用Redis数据库技术，实现数据的高效处理。数据库技术是计算机数据处理与信息管理系统的核心，是研究数据库的设计、结构、存储、管理及应用的基本理论和实现方法，以及利用这些理论来实现对数据的分析、处理和理解的技术，研究和解决了计算机信息处理过程中大量数据有效地组织和存储的问题，在数据库系统中减少数据存储冗余、实现数据共享、保障数据安全以及数据的高效检索和处理数据。数据库技术研究和管理的对象是数据，其主要功能包括：通过对数据的统一组织和管理，按照指定的数据结构建立相应的数据库；利用数据库管理系统和数据挖掘系统，设计能够实现对数据库中的数据进行插入、修改、删除、分析、处理以及制作报表、输出、打印等功能的数据管理和数据挖掘应用系统。

2、本项目采用多进程与多线程结合的多任务调度引擎技术实现多类数据的并发处理。多进程与多线程是多任务的两种类型。以前的操作系统，如Win31，只运行多进程，而Win95及WinNT则支持多线程与多进程。多线程与多进程的主要区别在于，线程是一个进程中一段独立的控制流，一个进程可以拥有若干个线程。在多进程设计中各个进程之间的数据块是相互独立的，一般彼此不影响，要通过信号、管道等进行交流。而在多线程设计中，各个线程不一定独立，同一任务中的各个线程共享程序段、数据段等资源。多线程就是同时有多个线程在执行。在多CPU的计算机中，多线程的实现是真正的物理上的同时执行。而对于单CPU的计算机而言，实现的只是逻辑上的同时执行。在每个时刻，真正执行的只有一个线程，由操作系统进行线程管理调度，但由于CPU的速度很快，让人感到像是多个线程在同时执行。多线程比多进程更方便于共享资源，而主流开发语言又提供同步原语解决线程之间的同步问题，使得多线程设计更易发挥作用。

3、针对6分钟间隔的雷达回波采用光流算法实现QPF功能，最终生成0～3小时雷达回波外推与降水预报。实现多模式的融合，实现最高、最低气温，逐小时气温，与逐小时、3小时、6小时、12小时、24小时降水输出。采用SCIT算法，实现风暴自动识别、风暴追踪算法，实现风暴预报功能。根据EN闪电定位资料，采用光流法提供未来60分钟每6分钟的闪电位置预报。对欧洲集合预报51个成员分别采用概率匹配法、混合法与融合法分别输出降水预报。应用SWAN系统QPE产品、自动站实况相融合形成短时强降水精细化格点实况数据。应用雷达径向大风速区识别技术、自动站实况、中气旋识别等结果相融合形成雷雨大风精细化格点实况数据。利用雷达风暴特征客观识别冰雹实况形成冰雹精细化格点实况数据。应用CMA-MESO/Wrf/INCA模式预报、SWAN系统QPF产品结果融合形成短时强降水精细化格点预报数据。应用TREC外推雷雨大风、冰雹识别结果，形成雷雨大风、冰雹精细化格点预报数据。统一网格参数等标准，与精细化预报相一致，形成标准化产品。应用各类算法，融合格点和站点预报，以及要素预报和强对流天气预报。多源数据融合如下图所示。

图示

描述已自动生成

4、 可视化技术：通过图表、地图、echarts等方式将实况数据和预报结果可视化展示，以便用户更直观地理解天气情况和预测结果。

5、 InfluxDB是一个由InfluxData开发的开源时序型数据库，专注于海量时序数据的高性能读、高性能写、高效存储与实时分析等，在DB-Engines Ranking时序型数据库排行榜上排名第一，广泛应用于DevOps监控、IoT监控、实时分析等场景。

## 运行环境

基于天擎的产品标准化和本地化改造分系统基于“天擎”的数据处理和应用流程，以容器调度方式进行部署。系统的部署节点为国家级中心。

数据通信对接天擎数据接口和NAS存储；分布式NAS存档集群、分布式NAS存储集群、HBASE分布式存储集群、MYSQL分布式集群、Cassandra分布式集、HDFS群、业务应用集群、Web集群、API Gateway集群均来自于大数据云平台资源池。

# 接口分析

## 基于天擎的产品标准化

### 外部接口



### 内部接口



数据采集模块 采集原始数据后，流向 数据预处理模块，在这里对数据进行初步处理。

经过 数据预处理模块 后，数据流向 数据清洗模块，进行去除无效数据和错误数据的清洗。

清洗后的数据通过 数据特征提取模块 提取关键信息。

在 数据存储模块 中保存已经处理过的数据，便于后续查询和使用。

数据转换模块 负责对数据格式或结构进行转换，确保数据适应后续处理流程。

转换后的数据流向 数据流程改造模块，进一步改造数据，确保其符合产品需求。

经过改造后的数据进入 产品融入模块，与产品功能进行集成。

最终，产品融入模块输出的结果进入 数据分析与展示模块，用来进行数据的展示与分析，提供决策支持。

# 系统功能需求分析

## 项目功能需求分析

基于精细化综合观测资料的短临预报能力建设项目主要包括针对多观测模式切换的国省协同流程管理、基于精细化观测数据的标准化短临预报产品质量评估、基于多模式切换和精细化观测数据的短临新算法升级、基于精细化综合观测资料的短临产品多场景平台建设、特种观测资料在短临监测中的应用集成、基于天擎的产品标准化等功能子系统的开发，所有应用软件部署在国家级基础设施资源中，纳入气象大数据云平台统一管理，面向全国气象部门提供服务。

### 基于天擎的产品标准化子系统

#### 系统概述

基于天擎的产品标准化子系统建设是利用“云+端”信息化手段，开展基于天擎平台的产品标准化，实现产品融入、数据云平台接入、数据管理等。

（1）为雷达多观测模式切换的国省协同流程管理、标准化短临预报产品质量评估、升级短临新算法和短临产品多场景示范应用等提供数算一体的服务，全面支持“云+端”的气象业务，将基于气象大数据云平台进行融入改造，能够实现数据采集流程改造、数据存储管理、产品加工、业务应用和业务监控等功能。

（2）实现各类观测数据的快速渲染显示以及图片、文字和表格形式的实况服务产品生成；实现网格预报综合智能显示和交互式分析。

（3）实现不同系统及异构数据源之间的数据交换或把地理位置分散的、异构的、与业务关联起来的一组数据汇集。实现不同系统之间的数据互通和业务协同；通过数据集成和融合把分散的数据聚集到数据仓库。

（4）实现气象服务的智能化，建立针对不同行业、不同用户需求的分类服务接口，为不同用户群体提供气象服务信息。

（5）实现对业务质量、运维管理和数据核查功能。

（6）结合人工智能、多源资料融合繁衍技术，实现多源协同。

（7）实现针对国省协同短临预报业务系统中接入的实况产品以及预警预报产品等气象资料到报及时性和完整性的监视和统计。

（8）实现针对城建、交通气象、能源气象、农业气象、环境气象等行业服务的监视，以及对气象服务数据资源内部共享和外部调用整体情况的监视。

#### 系统组成

基于“天擎”的产品标准化子系统包括天擎产品融入模块、数据云平台接入模块、数据处理加工模块、数据服务模块、业务支撑模块、多源协同观测模块、气象资料监视模块和气象服务监视模块8部分组成。如下图所示。



图 4‑1 基于天擎的产品标准化子系统功能组成

#### “天擎”产品融入模块

##### 模块概述

为应用提供数算一体的服务，全面支持“云+端”的气象业务，提升国省协同的多观测模式管理、基于观测和预报的短临检验评估、短临新算法引进和短临预警平台功能的运行效率。本模块将在气象大数据云平台中进行融入改造，主要包括“云”的技术架构调整和“端”的技术架构调整。

##### 模块组成

“天擎”产品融入模块功能组成如下图示：



图 4‑1 “天擎”产品融入模块功能组成

##### 数据流程改造功能

###### 功能描述

数据流程改造功能主要在数据源获取、数据加工处理、数据接口调用、业务监控等4个部分。

###### 输入输出

表 4‑1模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 原始数据（预报、实况、雷达等） | 包括预报数据、实况监测数据、雷达数据、云图数据等 | 外部数据源（如天气预报系统、监测站点等） |
| 数据处理程序和算法实现 | 各类数据处理程序及其算法实现，如数据清洗、转换、计算等 | 开发人员或预定义的处理程序 |
| 数据存储配置 | Cassandra、虚谷、NAS等数据库存储配置参数 | 系统管理员或配置文件 |
| 加工流水线管理接口 | 包含算法程序的注册、部署、启停等操作的接口及相关操作参数 | 流水线管理系统或接口规范 |
| 业务监控配置 | 天镜接口配置、监控任务的参数、告警规则等 | 天镜系统的监控配置或管理员设置 |

表 4‑2模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 采集并入库的原始数据 | 已解析并入库的预报数据、实况监测数据、雷达数据、云图数据等 |
| 加工后的产品数据 | 存储在Cassandra、虚谷、NAS等专题库中的加工产品数据 |
| 数据存取接口 | 通过大数据云平台接口存取业务数据 |
| 算法程序操作状态 | 注册、部署、启停等算法程序操作的结果和状态信息 |
| 业务监控报告 | 推送的EI和DI信息，业务监控报告，包含各类告警信息和监控状态 |

###### 处理流程

1、数据源获取系统对国省协同多观测模式切换全流程管理等分系统所需的原始数据进行采集获取，解析和入库，包括预报数据、实况监测数据、雷达数据、云图数据等。

2、将各类数据处理程序、算法实现程序融入到加工流水线中，业务系统运行过程所产生的产品数据存储在Cassandra、虚谷、NAS等专题库中。

3、系统应用端通过大数据云平台统一的接口存取业务数据。

4、调用加工流水线的管理接口，对算法程序进行注册、部署、启停等操作。

5、业务监控调用天镜的接口，推送EI及DI信息，实现业务监控。

##### 数据采集流程改造功能

###### 功能描述

将原来从FTP、共享路径、Cimiss等获取数据的方式改造为从云平台获取的方式；并将获取程序纳入到天镜进行业务监控。

###### 输入输出

表 4‑3模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 云平台接口配置 | 包含云平台的访问地址、认证信息、数据存储路径等配置参数 | 配置文件或管理员手动配置 |
| 云平台数据请求参数 | 请求数据的相关参数，如日期范围、数据类型、数据格式等 | 系统内部的业务需求或用户输入 |
| 业务监控配置 | 包含监控的任务类型、监控指标、告警级别等参数 | 天镜系统的监控配置或系统管理员设置 |

表 4‑4模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据获取结果 | 从云平台获取的原始数据或已处理数据 |
| 数据获取状态 | 数据获取的成功或失败状态，包括错误信息、告警信息等 |
| 业务监控报告 | 任务执行状态、监控指标数据、告警信息等 |
| 日志记录 | 记录程序执行过程中的关键信息、错误日志等 |

###### 处理流程

1、采集程序并行从云平台获取数据源，并根据数据格式进行处理入库。

2、采集程序部署于大数据云平台，融入到大数据云平台的算法流水线。

3、对于从网页、第三方接口等获取的数据，继续保持获取方式不变，并将程序融入到大数据云平台。

##### 数据存储管理改造功能

###### 功能描述

基于大数据云平台的存储管理规范及接口规范，建立系统专题库，存储方式主要包括NAS、Cassandra、Redis等方式。

###### 输入输出

表 4‑5模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 数据产品配置 | 格点类数据的存储配置（Cassandra）、格式化数据存储配置（虚谷）、文件数据存储配置（NAS）、业务缓存数据存储配置（Redis） | 配置文件或系统管理员设置 |
| 格点数据文件 | 包含文件头和数据块的格点数据文件，包括版本号、要素、时效等相关信息 | 数据源或外部系统（如天气预报系统） |
| 格式化数据 | 格式化后的用户权限信息、业务系统操作日志信息、算法程序配置信息等 | 外部业务系统、用户权限系统、操作日志模块等 |
| 文件类数据 | 雷达数据、云图数据等文件类数据 | 外部数据源或文件存储 |
| 热数据 | 部分实时的热数据，需缓存于Redis | 系统实时计算或外部数据接口 |
| MUSIC接口请求参数 | 基础数据请求的参数，适配国省协同多观测模式切换等业务需求的接口参数 | 云平台接口及业务需求 |
| 监控信息接口配置 | 各分系统个性化监控需求的接口参数，包含监控目标、监控级别、告警规则等 | 系统管理员或监控配置文件 |

表 4‑6模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 格点类数据产品库 | 存储于Cassandra中的格点类数据，包括文件头和数据块、版本更新信息等 |
| 格式化数据产品库 | 存储在虚谷数据库中的格式化数据，包括用户权限、操作日志、算法配置信息等 |
| 文件类数据产品库 | 存储在NAS中的文件类数据，如雷达数据、云图数据等文件数据 |
| 业务缓存库 | 存储在Redis中的实时热数据，用于加速系统响应 |
| MUSIC接口响应 | 基础数据请求的响应结果，可能包含观测数据、预报数据等 |
| 监控信息接口响应 | 个性化监控接口的响应，包含监控信息、告警状态等 |

###### 处理流程

1、数据专题库建设

(1) 基于Cassandra建立格点类数据产品库

使用Cassandra存储格点类数据，网格数据按文件头与数据块分别存储，同一个起报时间、时效、要素、高度层仅有一个文件头部分，数据块可能有一个或多个。数据块可能存在不同版本号数据，数据以文件头记录中的当前版本号读取，订正版本为数据更新的临时数据，当订正版本更新为当前版本号时，订正版本号应为-1，订正版本号为当前版本号加1。版本更新时，需要把几个相关联的要素、时效同时更新版本。

格点数据为规则的矩形形状，将数据按一定的经纬度进行切块，分块存储，有助于减少数据传输量；

分块编号先从左到右，再从上到下，切割时每块大小保持一致；

(2) 基于虚谷建立格式化数据产品库

基于虚谷关系型数据库，存储格式化类数据，包括用户权限信息、业务系统操作日志信息、算法程序配置信息、实况站点数据、雷达云图索引数据等；

(3) 基于NAS建立文件类数据产品库

基于云平台NAS存储，存储雷达、云图等文件类数据；

(4) 基于Redis建立业务缓存库

为提高系统响应速度，将部分实时的热数据缓存在Redis中；

2、数据众创接口建设

（1）扩展云平台MUSIC接口

对于基础数据，直接调用MUSIC接口；

根据业务系统的实际需求，定制满足国省协同多观测模式切换、基于观测和预报的短临检验评估和短临预警业务系统的业务类接口；

（2）监控信息接口

基于基础信息接口，进一步封装并提供满足各分系统的个性化监控需求接口。

##### 产品加工流程改造功能

###### 功能描述

产品加工流程改造功能主要包括基础解析系统改进、数据二次处理系统改进。

1、基础解析系统改进

将各类原始数据进行基础解析，格式转换，并录入到规范的数据存储结构中。

2、数据二次处理系统改进

改进各类数据二次处理程序，将整个流水线融入大数据云平台的加工流水线管理系统中。

###### 输入输出

表 4‑7模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 原始数据 | 各类原始数据，可能包括文本、图片、传感器数据等，需要进行基础解析和格式转换 | 外部数据源或存储系统 |
| 算法程序（Jar包） | 封装为独立运行的jar程序，计算方式不变，支持不同驱动方式如Kafka或定时驱动 | 算法开发团队或程序打包工具 |
| Kafka消息 | 触发算法程序的消息数据，支持通过Kafka中间件进行驱动操作 | Kafka中间件或外部数据流系统 |
| 时间驱动配置 | 按时间周期触发的驱动配置，如定时任务配置 | 系统调度配置或业务需求 |
| 数据存储和接口配置 | 云平台的存储接口、基础数据接口及专题库的配置信息 | 云平台管理员或配置文件 |
| 加工流水线管理配置 | 云平台加工流水线的管理配置，如程序注册、执行策略、调度配置等 | 云平台管理系统或管理员配置 |
| 告警信息标准（DI/EI） | 按照天镜标准的告警信息结构，包含数据源缺失、异常等告警类型 | 天镜DI/EI标准或业务需求 |

表 4‑8模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 解析后的数据 | 已解析和格式化的原始数据，存储到规范的数据存储结构中 |
| 加工后的数据 | 在数据二次处理系统中经过处理的数据，存储于云平台的专题库或处理系统中 |
| 算法程序运行状态 | 算法程序的执行结果，包括成功、失败、错误信息等 |
| 数据存取接口 | 经过改造的数据存取接口，支持与云平台的基础接口和专题库的对接 |
| 加工流水线执行结果 | 加工流水线的调度和管理结果，包括程序执行的状态、调度日志等 |
| 告警信息 | 按天镜标准格式的告警信息，如数据源缺少、程序异常等，发送给监控系统或相关人员 |

###### 处理流程

1、将所有算法程序封装为可独立运行的jar程序，计算方式保存不变，为普通计算，所有程序运行在Linux上，主要开发语言为Java。程序支持通过接收Kafka中间件消息进行驱动，支持时间定时驱动等不同的驱动方式。

2、所有数据存取改造对接云平台的基础接口及专题库等。

3、将所有算法程序注册到云平台的加工流水线中，配置执行策略，由加工流水线进行统一的调度与管理。

4、调整算法程序，按天镜DI及EI标准，发送告警信息，主要为数据源缺少、数据源异常、制作时出现错误、程序异常等。

##### 业务应用流程改造功能

###### 功能描述

前端业务应用流程改造主要包括各个子系统的改造，将前端业务系统改为对接大数据云平台服务接口。

###### 输入输出

表 4‑9模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 前端业务系统功能需求 | 业务系统的具体需求，如数据展示、用户操作、接口调用等功能要求 | 业务部门或项目需求文档 |
| 大数据云平台接口规范 | 大数据云平台的接口文档和规范，包含如何访问数据、调用服务、接收响应等 | 云平台文档或技术支持 |
| 子系统接口定义 | 各子系统的接口定义，包括接口参数、数据格式、认证方式等 | 各子系统开发团队或接口文档 |
| 用户权限和认证信息 | 用户登录、权限管理等信息，用于前端与云平台服务接口的权限对接 | 系统权限管理模块或用户管理系统 |
| 数据展示和交互需求 | 前端界面的数据展示需求，包括数据类型、格式、展示方式等 | 业务部门或前端设计团队 |

表 4‑10模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 接入云平台的前端接口 | 修改后的前端业务系统接口，能够对接大数据云平台，获取数据并展示 |
| 接口调用结果 | 从云平台获取的数据或服务响应结果，供前端进行后续处理和展示 |
| 用户权限验证信息 | 用户登录、权限验证结果，确保前端系统和云平台服务的权限一致 |
| 数据展示内容 | 从大数据云平台获取的数据展示，可能是图表、表格、地图等多种形式 |
| 前端交互日志 | 前端用户交互的日志数据，包括用户操作记录、接口调用日志等 |

###### 处理流程

1、将所有前端程序进行打包。

2、所有前端界面部署到天擎大数据云平台。

3、将界面程序注册到云平台的加工流水线中，配置执行策略，由加工流水线进行统一的调度与管理。

##### 业务监控流程改造功能

###### 功能描述

对业务进程进行监控，提供服务器名，进程名、进程PID、进程运行状态、使用的CPU、内存等信息，提供对某个业务进程进行手动启停的操作功能。在进程异常时，自动进行相关操作，并通过告警方式提示运维人员。

对业务数据进行监控，包括数据源到达情况，数据源要素缺失情况，数据加工生成情况等，可直观地看到整个数据加工流程，使维护人员更加容易发现数据处理过程的问题所在。

###### 输入输出

表 4‑11模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 进程信息配置 | 包括服务器名、进程名、进程PID、进程运行状态、CPU和内存使用情况等监控项 | 业务运维人员或系统配置文件 |
| 天镜接口规范 | “天镜”系统的标准接口文档，包含DI和EI信息的发送格式和获取监控信息的方式 | 天镜接口文档或技术支持 |
| 监控需求配置 | 监控的业务进程、数据源、数据加工流程等的需求参数 | 业务部门或监控系统配置文件 |
| 告警规则和标准 | 定义告警触发条件和告警级别的配置参数，如进程异常、数据源缺失等 | 运维团队或系统管理员配置 |
| 基础设施监控参数 | 监控服务器、网络设备等基础设施的相关配置，包含性能指标、状态信息等 | 系统管理员或基础设施监控系统 |
| 数据源状态信息 | 数据源到达情况、数据要素缺失情况、数据加工情况等，用于监控数据流转的状态 | 数据源系统或数据加工流水线 |

表 4‑12模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 进程状态信息 | 显示进程的运行状态、PID、CPU和内存使用情况等，供运维人员查看 |
| 手动控制操作 | 提供手动启停某个进程的操作功能，可能包括启停按钮、操作确认等界面 |
| 进程异常告警信息 | 进程异常时的告警信息，如CPU过高、内存泄漏、进程崩溃等，发送给相关运维人员 |
| 数据加工监控信息 | 展示数据源到达情况、数据源要素缺失、数据加工生成情况等，形成数据加工流程的可视化展示 |
| 基础设施监控报告 | 显示服务器、网络等基础设施的状态，含CPU使用率、内存状态、网络连通性等 |
| 告警信息 | 向业务运维人员发送的告警信息，包含进程异常、数据缺失、系统负载过高等 |

###### 处理流程

1、与“天镜”对接

依据“天镜”标准接口改造升级目前的加工流水算法程序，增加发送DI和EI信息到天镜，并通过“天镜”接口获取相关监控信息，定制业务系统监控界面。

2、监控

对服务器、网络等基础信息进行监控，利用“天镜”已有的代理收集器，收集各服务器的状态，并通过“天镜”系统以图形的方式进行展示。可以方便地查看各服务器的状态及网络间的连通情况等。并向业务运维人员提供告警信息。

#### 数据云平台接入模块

##### 模块概述

基于大数据云平台，依托地理信息系统和可视化制图组件，调用多源气象实况数据和部门共享数据，实现各类观测数据的快速渲染显示以及图片、文字和表格形式的实况服务产品生成；实现网格预报综合智能显示和交互式分析；基于大数据挖掘等技术对气象实况数据信息进行分析挖掘，提炼和凸显超历史极值信息等极端天气气候事件中的关键信息，实现强降雨、强对流和低能见度天气等灾害性天气的智能识别分析、自动告警。

##### 模块组成

数据云平台接入模块功能组成如下图示：



图 4‑1 数据云平台接入模块功能组成

##### 多源数据显示分析功能

###### 多源数据处理功能

功能描述

基于资源池和气象大数据云平台数据源，对多源数据进行实时采集，实时解析存储处理，并提供数据接口服务和数据运维、备份等管理。

输入输出

表 4‑13模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 实况气象数据 | 多源气象实况数据，如温度、湿度、风速等，以及部门共享的相关数据 | 气象站、共享数据源、外部气象数据提供商 |
| 数据处理程序启动指令 | 启动数据处理服务程序的指令或任务调度信号 | 系统调度程序、运维人员或自动调度机制 |
| 数据采集文件 | 各类采集到的数据文件（如气象数据文件、图像、文本数据等） | 数据采集模块、外部数据源、文件上传模块 |
| 数据解析规则 | 对数据进行解析、分析、处理时所需的规则、算法和模型配置 | 数据处理模块或分析模型配置文件 |
| 告警触发规则 | 极端天气事件（如强降雨、强对流等）和异常数据的告警规则 | 告警系统配置、业务需求文档 |
| 实时数据接口配置 | 用于实时数据采集、解析、处理的接口配置，包含数据来源和数据传输协议 | 数据接口文档、云平台接口配置 |

表 4‑14模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 处理后的气象数据 | 经过解析和处理的气象数据，如清洗后的温湿度、风速数据，处理后的实况数据等 |
| 预报和分析结果 | 网格预报和智能分析的结果，如强降雨、强对流等灾害性天气的预测和识别结果 |
| 实况服务产品 | 以图片、文字和表格形式呈现的气象实况服务产品，如天气图、气象报表、气象统计图等 |
| 数据接口服务 | 提供给其他系统或模块的数据接口，支持外部调用处理后的数据 |
| 实时数据日志 | 处理过程中的实时日志记录，包括数据处理状态、解析情况、告警信息等 |
| 告警信息 | 对灾害性天气（如强降雨、低能见度等）的智能识别和告警信息，及时推送给相关人员 |
| 数据备份 | 处理后的数据和日志的备份文件，用于数据恢复和历史记录追溯 |

处理流程

1、启动数据处理程序，启动数据处理服务程序，对采集的数据进行实时监控，有新文件，调度数据处理程序进行处理。对数据进行实时解析、分析、处理。

2、数据实时解析、分析、处理，对数据进行实时解析、分析、处理。

3、输出处理后的数据，处理后的数据进行输出存储。

4、记录日志，处理记录输出日志。

###### 自动站监测资料查询显示分析功能

功能描述

查询、显示和分析自动气象站监测数据。用户可以通过系统输入相关查询条件，快速查找到特定时间段、特定观测要素的数据，并以图表或列表形式展示。系统能够自动分析查询结果，提供相关的趋势分析、异常值检测和数据统计，帮助用户理解气象数据的变化规律，为气象预测、决策制定等提供支持。

输入输出

表 4‑15模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 查询条件 | 包括时间范围、观测要素、监测站点等条件 | 用户输入 |
| 监测站点信息 | 包括站点编号、站点名称、经纬度等基础信息 | 数据库/站点管理系统 |
| 自动站数据 | 包括温度、湿度、气压、风速、降水量等观测要素的数据 | 自动气象站数据采集系统 |
| 数据分析参数 | 包括统计分析参数，如数据平滑、趋势分析等 | 用户设置/默认配置 |
| 异常检测规则 | 定义哪些数据为异常值，及其判断标准 | 系统配置/人工设定 |

表 4‑16模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据查询结果 | 以表格或图表形式展示查询结果，包括观测要素的具体数据 |
| 数据趋势分析报告 | 展示各观测要素随时间变化的趋势分析结果 |
| 异常值报告 | 检测到的异常值数据、异常情况的时间、地点和可能原因 |
| 数据统计结果 | 包括查询数据的统计分析，如最大值、最小值、平均值等 |
| 可视化展示 | 以图表形式展示查询数据的变化趋势和统计分析结果 |

处理流程

查询条件设置：

用户可以设置查询的时间范围、监测站点、观测要素（如温度、湿度、风速等），并支持多条件组合查询。

系统根据用户输入的查询条件，自动生成查询语句，访问数据库获取符合条件的监测数据。

查询结果显示：

查询结果以表格或图表的形式呈现，表格中展示各个监测站点的具体数据，图表中展示各观测要素随时间变化的趋势。

支持多种图表形式，包括折线图、柱状图、饼图等，用户可以根据需要选择最适合的展示方式。

数据趋势分析：

系统能够自动对查询结果进行趋势分析，展示不同观测要素（如温度、湿度、气压等）在选定时间段内的变化趋势。

支持数据平滑、趋势线拟合等功能，帮助用户识别数据的变化规律及异常波动。

异常值检测：

系统能够基于设定的规则自动检测数据中的异常值（如温度突变、湿度波动过大等），并标记为异常。

异常值检测规则可以根据用户需求进行自定义，如通过设定阈值、标准差等方式来判断异常数据。

系统会输出详细的异常值报告，列出所有异常数据的时间、地点、异常类型和可能原因。

数据统计与分析：

系统支持对查询数据进行统计分析，如最大值、最小值、平均值、标准差等，并将结果展示给用户。

数据统计功能帮助用户了解所查询数据的总体情况和变化规律。

数据导出：

用户可以导出查询结果及分析报告，支持导出为常见格式如CSV、Excel、PDF等，方便后续存档或打印。

支持将图表和趋势分析结果导出为图片格式，方便用户分享和展示。

多维度分析：

系统可以支持基于多个观测要素的数据分析，如联合分析温度与湿度的变化趋势，或者分析风速与降水量的相关性。

可以根据需要定制化分析模板，满足不同行业用户的需求。

###### 雷达监测资料查询显示分析功能

功能描述

查询、显示和分析雷达监测数据。用户可以通过系统输入相关查询条件，快速查找到特定时间段、特定雷达站点的数据，并以图表或列表形式展示。系统能够自动分析查询结果，提供雷达数据的趋势分析、异常值检测、数据统计和回波分析等功能，为气象预警、灾害监测等提供支持。

输入输出

表 4‑17模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 查询条件 | 包括时间范围、雷达站点、雷达回波强度、降水量等条件 | 用户输入 |
| 雷达站点信息 | 包括站点编号、站点名称、经纬度等基础信息 | 数据库/雷达管理系统 |
| 雷达数据 | 包括雷达回波、降水量、风速等数据 | 雷达观测系统 |
| 数据分析参数 | 包括统计分析参数，如数据平滑、趋势分析等 | 用户设置/默认配置 |
| 异常检测规则 | 定义哪些数据为异常值，及其判断标准 | 系统配置/人工设定 |

表 4‑18模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据查询结果 | 以表格或图表形式展示查询结果，包括回波强度、降水量等 |
| 数据趋势分析报告 | 展示雷达数据随时间变化的趋势分析结果 |
| 异常值报告 | 检测到的异常值数据、异常情况的时间、地点和可能原因 |
| 数据统计结果 | 包括查询数据的统计分析，如最大值、最小值、平均值等 |
| 回波分析报告 | 对雷达回波数据进行的分析结果，包括回波强度、移动方向等 |

处理流程

查询条件设置：

用户可以设置查询的时间范围、雷达站点、雷达回波强度、降水量等条件，支持时间段和多站点的查询。

系统根据用户输入的查询条件，自动生成查询语句，访问数据库获取符合条件的雷达监测数据。

查询结果显示：

查询结果以表格或图表的形式呈现，表格中展示各个雷达站点的具体数据，图表中展示雷达数据随时间变化的趋势。

支持多种图表形式，包括回波强度图、降水分布图、风速图等，用户可以根据需要选择最适合的展示方式。

数据趋势分析：

系统能够自动对查询结果进行趋势分析，展示雷达数据在选定时间段内的变化趋势。

支持数据平滑、趋势线拟合等功能，帮助用户识别数据的变化规律及异常波动。

异常值检测：

系统能够基于设定的规则自动检测数据中的异常值（如回波强度突变、降水量异常增加等），并标记为异常。

异常值检测规则可以根据用户需求进行自定义，如通过设定阈值、标准差等方式来判断异常数据。

系统会输出详细的异常值报告，列出所有异常数据的时间、地点、异常类型和可能原因。

回波分析：

系统能够分析雷达回波的强度、分布、移动方向等特征，帮助用户判断天气状况（如强对流、降水、风暴等）。

可以自动检测回波的变化情况并生成回波分析报告，展示回波强度的变化趋势、移动方向和影响范围。

数据统计与分析：

系统支持对查询数据进行统计分析，如最大值、最小值、平均值、标准差等，并将结果展示给用户。

数据统计功能帮助用户了解所查询数据的总体情况和变化规律。

数据导出：

用户可以导出查询结果及分析报告，支持导出为常见格式如CSV、Excel、PDF等，方便后续存档或打印。

支持将图表和趋势分析结果导出为图片格式，方便用户分享和展示。

多维度分析：

系统可以支持基于多个雷达观测要素的数据分析，如联合分析回波强度与降水量的关系，或者分析回波与风速的相关性。

可以根据需要定制化分析模板，满足不同行业用户的需求。

###### 卫星观测资料查询显示分析功能

功能描述

查询、显示和分析卫星观测数据。用户可以根据具体的查询条件（如卫星种类、观测时间、地理位置等）快速查询和检索卫星数据，并以图表、地图或列表形式呈现。系统提供基于卫星数据的趋势分析、变化检测、异常值识别等功能，为气象预警、环境监测、灾害管理等提供数据支持。

输入输出

表 4‑19模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 查询条件 | 包括时间范围、卫星类型、观测区域、观测参数等条件 | 用户输入 |
| 卫星数据 | 包括卫星图像、地面观测数据、遥感数据等 | 卫星观测系统、遥感平台 |
| 卫星基本信息 | 包括卫星名称、卫星轨道、传感器类型等信息 | 卫星管理系统 |
| 数据分析参数 | 包括统计分析参数，如数据平滑、趋势分析等 | 用户设置/默认配置 |
| 异常检测规则 | 定义哪些数据为异常值，及其判断标准 | 系统配置/人工设定 |

表 4‑20模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据查询结果 | 以表格或图表形式展示查询结果，包括卫星图像数据、遥感数据等 |
| 数据趋势分析报告 | 展示卫星数据随时间变化的趋势分析结果 |
| 异常值报告 | 检测到的异常数据、异常情况的时间、地点和可能原因 |
| 数据统计结果 | 包括查询数据的统计分析，如最大值、最小值、平均值等 |
| 数据可视化分析报告 | 包括卫星影像的地理信息展示、变化检测图、温度/湿度变化图等 |

处理流程

查询条件设置：

用户可以设置查询的时间范围、卫星类型（如气象卫星、环境卫星等）、观测区域、观测参数（如温度、湿度、云量等）等条件，支持多站点、多区域的查询。

系统根据用户输入的查询条件，自动生成查询语句，访问数据库或卫星数据源获取符合条件的卫星观测数据。

查询结果显示：

查询结果以表格或图表的形式呈现，表格中展示各个卫星观测参数的数据，图表中展示卫星数据随时间变化的趋势。

支持图像数据的可视化展示，用户可以查看卫星拍摄的图像或影像，并进行区域放大、缩小等操作。

数据趋势分析：

系统能够自动对查询结果进行趋势分析，展示卫星数据在选定时间段内的变化趋势。

支持数据平滑、趋势线拟合等功能，帮助用户识别数据的变化规律及异常波动。

异常值检测：

系统能够基于设定的规则自动检测数据中的异常值（如温度异常升高、湿度突变等），并标记为异常。

异常值检测规则可以根据用户需求进行自定义，如通过设定阈值、标准差等方式来判断异常数据。

系统会输出详细的异常值报告，列出所有异常数据的时间、地点、异常类型和可能原因。

卫星图像分析：

系统能够对卫星影像数据进行分析，提取感兴趣区域的数值信息，如云层变化、气温变化、湿度变化等。

支持影像对比分析，识别不同时期或不同卫星拍摄图像之间的差异，帮助用户判断天气、环境变化。

多维度数据分析：

支持多种卫星观测参数的联合分析，例如结合云图数据与温度数据分析云层变化对气候的影响，或者结合湿度与风速数据分析气象变化。

可以根据需要定制化分析模板，满足不同行业用户的需求。

数据统计与分析：

系统支持对查询数据进行统计分析，如最大值、最小值、平均值、标准差等，并将结果展示给用户。

数据统计功能帮助用户了解所查询数据的总体情况和变化规律。

数据可视化展示：

支持通过地图或影像展示卫星数据，使用户能够直观地看到各个地区、时段的数据变化。

可将卫星影像与地理信息系统（GIS）进行结合，展示地理坐标和气象参数的空间分布。

数据导出：

用户可以导出查询结果及分析报告，支持导出为常见格式如CSV、Excel、PDF等，方便后续存档或打印。

支持将图表和趋势分析结果导出为图片格式，方便用户分享和展示。

###### 非常规观测资料查询显示分析功能

功能描述

查询、显示和分析非常规观测数据（如民用气象探测设备、移动气象站、无人机气象监测数据等）。用户可以根据自定义的查询条件（如数据类型、时间范围、地点等）进行灵活查询，系统返回与查询条件匹配的非常规观测资料，并提供数据趋势分析、异常值检测等分析功能，帮助用户深入理解非常规观测数据的特征与变化趋势。此功能支持各种非常规数据来源，为气象预警、环境监测、灾害响应等提供数据支持。

输入输出

表 4‑21模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 查询条件 | 包括时间范围、观测地点、设备类型、观测参数（如温度、湿度等） | 用户输入 |
| 非常规观测数据 | 包括来自民用气象探测设备、无人机气象监测、移动气象站等的数据 | 非常规观测设备、平台 |
| 设备基本信息 | 包括设备名称、设备型号、安装位置、安装时间等信息 | 设备管理系统 |
| 数据分析参数 | 包括趋势分析、平滑处理、异常检测阈值等分析参数 | 用户设置/默认配置 |

表 4‑22模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据查询结果 | 以表格或图表形式展示查询结果，包括各类非常规观测数据 |
| 数据趋势分析报告 | 展示非常规观测数据随时间变化的趋势分析结果 |
| 异常值报告 | 检测到的异常数据、异常情况的时间、地点和可能原因 |
| 数据统计结果 | 包括查询数据的统计分析，如最大值、最小值、平均值等 |
| 数据可视化分析报告 | 包括非常规观测数据的地理信息展示、变化检测图等 |

处理流程

查询条件设置：

用户可以根据非常规观测资料的不同属性设置查询条件，包括数据类型（如无人机监测数据、移动气象站数据）、时间范围、观测地点、气象参数（如温度、湿度、风速等）。

支持灵活查询，允许用户同时指定多个查询条件来筛选相关数据。

数据查询与显示：

根据用户输入的查询条件，系统查询数据库或直接从观测设备获取相应的数据。

查询结果以表格、图表等形式展示，可以根据设备类型、数据类型、时间等维度进行分类显示。

数据趋势分析：

系统能够自动分析查询结果中数据随时间变化的趋势，展示数据变化的曲线图或趋势图。

支持趋势平滑、数据拟合等功能，帮助用户识别数据中的周期性变化或长期趋势。

异常值检测与分析：

系统能够自动识别查询数据中的异常值，如数据突变、极端值等，并根据设定的规则标记为异常。

异常值检测可以基于阈值、标准差等方式进行配置，用户也可以自定义异常判断标准。

输出详细的异常报告，列出所有异常数据的时间、地点、异常类型及可能原因。

设备信息管理：

系统能够查询和显示与观测设备相关的信息，如设备的名称、型号、安装位置、运行状态等。

支持查询不同设备的观测数据，帮助用户了解每个设备的监测情况。

数据统计与分析：

系统支持对查询数据进行统计分析，计算最大值、最小值、平均值、标准差等常见统计指标。

提供数据分布分析，帮助用户了解数据的整体特征，识别数据的规律和异常波动。

数据可视化展示：

支持将非常规观测数据的时空分布以地图形式呈现，用户可以查看不同区域、时段的气象数据。

提供对比图和变化图，帮助用户快速识别不同观测点的数据差异和变化趋势。

数据导出：

用户可以导出查询结果及分析报告，支持常见的文件格式（如CSV、Excel、PDF、图片等）。

支持将数据趋势图、异常值报告、统计结果等导出为图片或文档，便于存档或分享。

###### 网格预报综合智能显示和交互式分析功能

功能描述

基于网络端二三维一体的网格预报（降水、温度、高低温、风场、相对湿度）等要素的高效动态化显示，支持二维或者三维模式下的，任意一点的网格预报天气分析、行政信息、经纬度、高度等其信息快速提取。

输入输出

表 4‑23模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 网格预报数据 | 包括降水、温度、高低温、风场、相对湿度等要素的数据 | 网格预报系统、气象模型 |
| 用户选择的查询点 | 用户在二维或三维显示界面中选择的查询点 | 用户界面 |
| 显示模式 | 二维或三维显示模式的选择 | 用户输入 |
| 时间戳 | 选择查询的时间或时段 | 用户输入 |
| 用户地理位置或区域信息 | 包括行政区域、经纬度、高度等信息 | 用户输入/系统推算 |

表 4‑24模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 查询点的网格预报数据 | 显示所选点的气象数据，如降水量、温度、风速、湿度等 |
| 交互式图表/地图 | 展示查询点的网格预报数据，并呈现图表或地图形式 |
| 数据提取信息 | 包括查询点的经纬度、所在行政区划、高度等详细信息 |
| 动态更新的预报信息 | 展示实时更新的天气要素数据（如降水、温度等） |
| 高度/经纬度信息 | 提供用户选择点的地理信息，如经纬度和海拔高度 |

处理流程

网格预报数据输入与展示：

系统支持接入来自气象模型或网格预报系统的数据，涵盖降水、温度、风场、湿度等要素的预报数据。

这些数据将被动态加载到系统中，支持按时间维度进行展示。

二维与三维展示模式：

用户可以选择以二维或三维的方式查看预报数据。在二维模式下，数据以平面地图展示；在三维模式下，数据将以立体的地理模型展示，帮助用户更直观地理解气象变化。

三维展示模式可展示更多的气象要素（如风场、气压等），并支持旋转、缩放和倾斜等交互操作。

动态查询与交互：

用户可以在二维或三维界面上选择任意点，系统会实时提取该点的网格预报数据，并显示该点的天气分析信息。

除了基础的气象数据外，系统还会自动提取与该点相关的行政区域信息、经纬度、海拔高度等地理信息，提供更加丰富的分析视角。

支持多时间维度：

用户可以选择不同的时间点（如小时、天、周等），系统会根据时间维度显示该时刻的网格预报数据。

系统还支持对比不同时间段的数据变化，展示趋势图或动画效果，帮助用户直观了解天气变化。

高效动态显示：

该功能将采用高效的数据加载和渲染方式，保证用户在查询和操作时不会出现卡顿现象。

系统会对数据进行预处理和优化，确保大规模网格数据的快速展示和动态更新。

气象要素数据展示：

系统支持多种气象要素（如降水、温度、湿度、风速等）的显示，用户可以选择展示某一要素，或叠加多个要素进行对比。

数据展示形式包括图表（如折线图、柱状图）、热力图、等值线图等，帮助用户理解数据的空间分布与变化趋势。

实时数据更新与反馈：

系统将根据实时数据源自动更新网格预报信息，确保用户看到的是最新的预报数据。

动态更新将自动显示在用户界面上，无需手动刷新，确保数据的实时性和准确性。

交互式数据提取与分析：

用户可以点击地图上的任意点或三维模型上的任意位置，系统自动提取该位置的相关气象数据并展示。

系统还提供详细的地理信息提取功能，如经纬度、海拔高度、所在行政区划等，支持用户快速了解该点的背景信息。

历史数据查询与回放：

除了实时数据，系统还支持历史数据的查询与回放，用户可以查看过往的网格预报数据，进行趋势分析或事件复盘。

数据导出与报告生成：

用户可以导出所选区域和时间范围内的预报数据，导出格式支持Excel、CSV、PDF等。

系统提供自动生成的报告功能，汇总查询结果和分析结论，方便用户存档或分享。

##### 三性天气信息分析挖掘功能

###### 实况气候关联信息挖掘分析功能

功能描述

系统根据气象数据对三性天气信息中的实况气候进行分析与挖掘。通过对历史天气数据和实时气象数据的分析，识别出天气的变化趋势、异常波动及潜在的天气风险。分析结果提供给用户，用于预警天气变化、制定应对措施、优化农业生产、城市规划等决策。

输入输出

表 4‑25模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 历史天气数据 | 包括温度、湿度、气压等历史记录数据 | 气象监测站、气象数据库 |
| 实时气象数据 | 包括实时的温度、湿度、气压等数据 | 自动站监测设备、传感器 |
| 数据分析模型 | 数据挖掘算法模型，用于识别趋势和异常 | 系统预设或用户自定义 |
| 用户需求 | 用户希望分析的特定天气类型或风险预测 | 用户输入 |

表 4‑26模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 天气趋势分析报告 | 温度、湿度、气压等三性因素的变化趋势 |
| 天气异常预警 | 检测到的异常天气模式或可能的气候事件 |
| 风险预测 | 根据三性天气数据预测的天气风险级别 |
| 数据可视化结果 | 温度、湿度、气压的变化曲线图、热力图等 |

处理流程

系统根据气象数据对三性天气信息（温度、湿度、气压）进行分析与挖掘。通过对历史天气数据和实时气象数据的分析，识别出天气的变化趋势、异常波动及潜在的天气风险。分析结果提供给用户，用于预警天气变化、制定应对措施、优化农业生产、城市规划等决策。

###### 强降雨智能监测识别功能

功能描述

系统通过分析气象数据中的降水量、降雨持续时间、气压变化等因素，实时识别并监测强降雨事件。该功能通过智能算法对实时降雨数据进行自动识别，并与历史气象数据进行比对，判断降雨是否达到强降雨标准。系统能够提供强降雨预警，并在降雨过程中实时更新监测结果，为灾害预防和应急管理提供及时的气象信息支持。

输入输出

表 4‑27模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 实时降雨数据 | 包括降水量、降雨强度、降雨持续时间等信息 | 自动站监测设备、气象传感器 |
| 气象预警标准 | 强降雨的定义标准，如降水量阈值、时长等 | 系统内置标准或用户设置 |
| 历史降水数据 | 包括历史降水量数据和气象条件 | 气象数据库 |
| 数据处理模型 | 智能识别算法，用于分析降雨是否达到强降雨标准 | 系统内置算法模型 |

表 4‑28模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 强降雨监测结果 | 判断结果：是否为强降雨，降水量、持续时间等分析 |
| 强降雨预警 | 发生强降雨时的预警信息，包含降雨强度、时间、区域等 |
| 实时降雨数据 | 当前降水量、降雨强度、降水持续时间等信息 |
| 数据可视化结果 | 强降雨时段的降水量趋势图、热力图等可视化数据 |

处理流程

（1）分析气象数据中的降水量、降雨持续时间、气压变化等因素

（2）实时识别并监测强降雨事件。

（3）通过智能算法对实时降雨数据进行自动识别，并与历史气象数据进行比对，判断降雨是否达到强降雨标准。

（4）提供强降雨预警，并在降雨过程中实时更新监测结果，为灾害预防和应急管理提供及时的气象信息支持。

###### 强对流智能监测识别功能

功能描述

系统通过实时监测气象数据中的温度、湿度、气压、风速等多维度信息，智能识别强对流天气事件。利用强对流天气的典型特征（如温差、风速急剧变化等），结合历史数据和实时气象数据，进行模式匹配与异常检测。系统能够自动识别强对流天气的发生并发出预警，为气象灾害预防、交通安全、农业防灾等提供及时的气象信息支持。

输入输出

表 4‑29模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 实时气象数据 | 包括温度、湿度、气压、风速等数据 | 自动站监测设备、气象传感器 |
| 强对流识别标准 | 强对流天气的判定标准，如温差、风速、湿度等阈值 | 系统内置标准或用户自定义 |
| 历史气象数据 | 包括历史气象数据，如温度、湿度、气压等记录 | 气象数据库 |
| 数据分析模型 | 强对流识别算法，用于检测气象数据中的强对流特征 | 系统内置算法模型 |

表 4‑30模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 强对流监测结果 | 强对流天气的检测结果，判断是否为强对流天气 |
| 强对流预警 | 发生强对流天气时的预警信息，包含强对流类型、区域等 |
| 实时气象数据 | 当前温度、湿度、风速等数据 |
| 数据可视化结果 | 强对流期间的气象数据变化曲线图、热力图等可视化展示 |

处理流程

（1）实时监测气象数据中的温度、湿度、气压、风速等多维度信息，

（2）智能识别强对流天气事件。

（3）利用强对流天气的典型特征（如温差、风速急剧变化等），结合历史数据和实时气象数据，进行模式匹配与异常检测。

（4）自动识别强对流天气的发生并发出预警，为气象灾害预防、交通安全、农业防灾等提供及时的气象信息支持。

###### 低能见度天气智能监测识别功能

功能描述

系统实时监测和分析气象数据中的能见度、风速、湿度、温度等信息，自动识别低能见度天气（如雾霾、霾、浓雾等）。该功能结合气象传感器和历史天气数据，通过对能见度变化的实时监测与分析，智能判定是否出现低能见度天气并发出预警。系统可通过数据挖掘模型分析影响能见度的关键因素，实时为用户提供低能见度天气的预警和监测报告，广泛应用于交通管理、航空安全、城市应急等领域。

输入输出

表 4‑31模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 实时气象数据 | 包括温度、湿度、风速、能见度等数据 | 自动站监测设备、气象传感器 |
| 能见度标准 | 低能见度天气的定义标准，如能见度阈值等 | 系统内置标准或用户自定义 |
| 历史天气数据 | 包括历史能见度、温度、湿度等气象记录 | 气象数据库 |
| 数据处理模型 | 用于低能见度识别的智能算法模型 | 系统内置模型或用户自定义 |

表 4‑32模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 低能见度监测结果 | 是否检测到低能见度天气事件的结果 |
| 低能见度预警 | 低能见度天气的预警信息，包含能见度等级、持续时间等 |
| 实时气象数据 | 当前能见度、风速、温度、湿度等气象数据 |
| 数据可视化结果 | 能见度变化趋势图、湿度变化曲线等可视化结果 |

处理流程

(1)系统实时监测和分析气象数据中的能见度、风速、湿度、温度等信息

（2）自动识别低能见度天气（如雾霾、霾、浓雾等）。

（3）结合气象传感器和历史天气数据，通过对能见度变化的实时监测与分析，智能判定是否出现低能见度天气并发出预警。

（4）通过数据挖掘模型分析影响能见度的关键因素，实时为用户提供低能见度天气的预警和监测报告，广泛应用于交通管理、航空安全、城市应急等领域。

###### 其他灾害性天气智能监测识别功能

功能描述

系统通过多维度气象数据（包括温度、湿度、风速、气压、降水量等）和历史天气数据的分析，智能识别其他类型的灾害性天气事件，如雷暴、大风、龙卷风、冰雹、沙尘暴等。系统结合气象模型与数据挖掘技术，实时监测并识别这些灾害性天气的发生，并提供预警信息。用户可以根据预警及时采取防灾措施，减轻灾害带来的损失，系统为气象部门、应急管理、交通和农业等领域提供决策支持。

输入输出

表 4‑33模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 实时气象数据 | 包括温度、湿度、风速、气压、降水量等数据 | 自动站监测设备、气象传感器 |
| 灾害性天气标准 | 各类灾害性天气的判定标准，如风速阈值、大气压变化等 | 系统内置标准或用户自定义 |
| 历史气象数据 | 包括历史气象记录，如大风、雷暴等的历史数据 | 气象数据库 |
| 数据分析模型 | 用于灾害性天气识别的算法模型，结合多维度数据识别灾害性天气 | 系统内置模型或用户自定义 |

表 4‑34模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 灾害性天气监测结果 | 判断是否发生灾害性天气事件，及其类型和强度 |
| 灾害性天气预警 | 针对发生的灾害性天气的预警信息，如雷暴、沙尘暴、大风等 |
| 实时气象数据 | 当前温度、湿度、风速、气压、降水量等数据 |
| 数据可视化结果 | 各种灾害性天气的趋势图、风速变化图、雷暴预报图等 |

处理流程

（1）系统通过多维度气象数据（包括温度、湿度、风速、气压、降水量等）和历史天气数据的分析

（2）智能识别其他类型的灾害性天气事件，如雷暴、大风、龙卷风、冰雹、沙尘暴等。

（3）系统结合气象模型与数据挖掘技术，实时监测并识别这些灾害性天气的发生，并提供预警信息。

（4）用户可以根据预警及时采取防灾措施，减轻灾害带来的损失，系统为气象部门、应急管理、交通和农业等领域提供决策支持。

#### 数据处理加工模块

##### 模块概述

基于数据融合技术、数据实时采集技术、多源观测和预报资料质控技术、数据交互共享等技术，实现数据采集、数据加工、数据质控、数据共享、数据存储等功能。

##### 模块组成

数据处理加工模块功能组成如下图示：



图 4‑1 数据处理加工模块功能组成

##### 数据采集功能

###### 功能描述

基于资源池和气象大数据云平台数据源，对多源数据进行实时采集。对数据进行收集、同步、抽取、转换所有原始数据，包括报文、数据库、网站、第三方接口等各类异构数据。

###### 输入输出

表 4‑35模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 地面 | 站点观测数据 | “天擎”采集 |
| 实况分析产品 | “天擎”采集 |
| 数值预报 | CMA-GFS | “天擎”采集 |
| CMA-MESO | “天擎”采集 |
| CMA-R3KM | “天擎”采集 |
| NCEP | “天擎”采集 |
| CMA-BJ | “天擎”采集 |
| 卫星产品 | 风云2数据产品 | “天擎”采集 |
| 风云4数据产品 | “天擎”采集 |
| 卫星云图图片产品 | “天擎”采集 |
| 雷达 | 单站PUP产品 | “天擎”采集 |
| 雷达基数据 | “天擎”采集 |
| 雷达图片产品 | “天擎”采集 |
| X波段雷达 | “天擎”采集 |
| 双偏振雷达 | “天擎”采集 |
| SWAN | “天擎”采集 |
| 其他 | 预警信号 | “天擎”采集 |
| 闪电定位数据 | “天擎”采集 |
| 重要天气数据 | “天擎”采集 |
| 气象灾害风险  普查数据 | “天擎”采集 |

表 4‑36模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 整编后数据 | 整编后标准的数据集 |

###### 处理流程

1、启动数据采集程序，启动数据采集服务程序，对数据进行实时监控，并实时调度采集程序对数据进行采集。

2、读取数据采集规则，获取数据采集规则，采集程序根据规则实时采集数据。

3、输出采集数据，根据采集规则采集到的数据进行输出。

4、记录日志，采集记录输出日志。

##### 数据加工功能

###### 功能描述

本地数据环境后台自动生成如气象要素时间变化、空间分布图表等气象服务产品，为其他应用提供相应的产品接口，业务应用调取的数据无需进行二次处理，直接应用产品。同时建立数据标准产品库和手工产品库，标准产品库将所有的数据产品都标准业务化，建成独立的产品，手工产品包括手工制作的重要天气信息或者重要通知等。

###### 输入输出

表 4‑37模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 本地气象数据 | 包括实时或历史的气象数据，如温度、湿度、气压、降水量等 | 自动站监测设备、气象传感器 |
| 数据加工模型 | 用于生成时间变化图、空间分布图的算法模型 | 系统内置算法或用户自定义 |
| 数据标准化规则 | 标准产品生成的规则，如数据格式、精度要求等 | 系统标准或用户自定义 |
| 手工数据输入 | 由人工处理的重要天气信息或通知 | 用户手动输入 |

表 4‑38模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 标准气象服务产品 | 自动生成的标准气象服务产品，如时间变化图、空间分布图等 |
| 手工气象产品 | 手工制作的重要天气信息或通知 |
| 数据接口 | 为其他应用提供的数据接口，用于获取标准气象服务产品 |
| 数据存档 | 已标准化的气象产品数据存档 |

###### 处理流程

1、及时启动数据补采进程，保证数据的完整性。

2、根据不同的数据类型设定数据质量审核规则，对采集到的数据进行初步质量控制，修订或剔除错漏数据，保证采集数据的准确性。

##### 数据质控功能

###### 功能描述

质量控制对象为地面自动站、探空、雷达等多源监测数据。系统主要由要素阈值检查、内部一致性检查、时间一致性检查、空间一致性检查及其标志质控码模块组成，并借助先进的人工智能算法，对缺失和异常值插补，以及雷达回波的过滤。数据质量控制算法主要包括完整性检查、界限值检查、范围值检查、空间一致性检查、时间一致性检查、内部一致性检查、多源数据协同检查及综合一致性检查等。

###### 输入输出

表 4‑39模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 多源监测数据 | 包括地面自动站、探空、雷达等不同来源的监测数据 | 自动站监测设备、探空仪器、雷达等 |
| 数据质量标准 | 各类数据检查标准，如阈值范围、数据一致性要求等 | 系统预设标准或用户自定义 |
| 数据缺失和异常信息 | 缺失值、异常值的标识和原始数据 | 系统数据预处理模块 |
| 数据协同规则 | 多源数据协同检查的规则和标准 | 系统标准或用户自定义 |

表 4‑40模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据质量检查结果 | 经过各种质控检查后的数据质量报告，如完整性、时间一致性等 |
| 质量控制码 | 对不符合标准的数据标注质控码，用于数据追踪和处理 |
| 插补数据 | 自动插补后的缺失值和异常值数据 |
| 过滤数据 | 经过滤后的雷达回波等不符合要求的数据 |
| 数据质量评估报告 | 包含数据质量分析、问题检测及改进措施的报告 |

###### 处理流程

1、要素阈值质控

对指定要素数据进行阈值检查，判断要素数据是否在阈值范围内，并标记质控码，进行初赛选，然后存储在内存中。

2、内部一致性质控

依据气象要素间的相互关系和物理联系，对指定站点、同一时刻内不同要素间的关系符合性进行检查，从而判断某些气象要素的准确性，并将检查结果在内存中进行存储。

3、时空一致性质控

依据大多数气象要素在时间上具有显著的相关性和良好的一致性特点，对指定站点、同一要素不同时次资料间的相关性进行考核，判断在一定时间间隔内同一要素前后波动是否在指定范围内变化，从而判断气象要素的准确性，并将检查结果在内存中进行存储。

4、基于时序推理的数据插补

基于长时序历史数据集，利用RNN或LSTM等序列模型建模训练，对不同要素的历史缺失、实时缺失和异常值等进行查补，建立完整的时序数据集。

5、基于深度学习的回波质控

多普勒雷达监测数据会受到地物杂波、晴空回波、超折射、回波衰减等影响雷达监测信息的质量，传统的单偏振雷达质控主要依赖多维的特征构建，依赖有丰富经验的专家诊断识别，处理效率低，且针对不同区域的雷达需要发展不同的质控参数。借助深度学习对图像纹理特征的识别挖掘优势，建立三维雷达回波质控模型，把达到最优效果的质控模型，建立雷达深度学习质控体系。

##### 数据共享功能

###### 功能描述

通过该平台向其他业务系统提供气象监测数据和气象服务产品。根据不同行业、不同用户的需求进行分类整合，形成需求引导的数据共享方式，为不同行业和不同需求的用户提供不同的气象服务信息。数据共享交互系统通过平台的数据交换模块实现。

###### 输入输出

表 4‑41模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 用户需求 | 不同用户、行业对气象数据和服务产品的需求，包括数据类型、频次、格式等 | 用户、业务系统 |
| 气象监测数据 | 来自自动站、探空、雷达等监测设备的原始气象数据 | 自动站、气象传感器、雷达等 |
| 气象服务产品 | 已处理和加工后的气象服务产品，如气象预测、预警信息等 | 数据加工功能模块 |
| 数据交换标准 | 不同行业和用户的数据接入和交换协议、接口标准 | 系统预设标准或用户自定义 |

表 4‑42模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 气象监测数据 | 提供给不同行业或用户所需的气象监测数据 |
| 气象服务产品 | 提供气象服务产品，如气象预报、预警信息等 |
| 数据交换接口 | 适应不同系统的数据接口，如API、数据格式等 |
| 数据共享报告 | 数据共享的统计报告，包含传输的数据量、时效性等 |

###### 处理流程

根据数据共享用户的网络环境可分为气象内网用户和DMZ区用户。

1、气象内网用户

通过气象专网获取数据的用户，主要包括气象相关部门用户。

2、DMZ区用户

通过专线、互联网等方式接入DMZ区获取数据的用户，包括行业用户等。

3、对气象内网和DMZ区的数据库和文件库建立实时同步机制，同步功能模块部署于内网区域，定时将DMZ区的增量数据抓取到内网数据库和文件库，同时根据对外服务需要将指定气象数据推送到DMZ区数据库和文件库。

##### 数据存储功能

###### 功能描述

根据资料种类的不同和数据应用方式的区别，采用数据库管理和文件系统管理相结合的存储管理方式，并将二者有机地结合起来，实现对整体数据的集中统一管理。数据存储分为气象专网存储和DMZ区域存储。

###### 输入输出

表 4‑43模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 数据类别 | 数据的种类（如气象监测数据、气象预测产品、共享数据等） | 数据采集系统、业务系统 |
| 存储策略 | 存储数据的分类标准，如敏感数据、共享数据、公共数据等 | 系统配置或用户需求 |
| 存储需求 | 数据的存储需求，如容量、访问频率、安全性要求等 | 用户需求、系统要求 |
| 存储接口标准 | 数据访问接口标准，如API、数据库连接等 | 系统标准或用户自定义 |

表 4‑44模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 气象专网存储数据 | 存储在气象专网内的敏感数据、核心气象数据 |
| DMZ区域存储数据 | 存储在DMZ区域内的共享数据、公共数据 |
| 存储访问接口 | 提供的访问接口，供内部系统和外部系统访问数据 |
| 数据存储报告 | 存储管理的统计报告，包括存储容量、访问频率、安全性等 |

###### 处理流程

1、气象专网存储

包括“天擎”的存储和本地存储。

2、DMZ区数据存储

根据资料特点及用户需求存储特定时间段实时数据，主要针对政务网用户提供数据服务。

3、两者中数据库分为结构性基础数据库与支撑库，分别提供结构性基础数据和数据管理支撑数据。

4、基础库存储从“天擎”获取的重要数据，经过解析处理的行业数据及文件系统索引数据。两者中文件系统存储雷达、卫星、气象服务产品等非结构化数据文件。

##### 数据备份功能

###### 功能描述

自动对数据进行备份。数据备份恢复组件提供对数据的备份与恢复功能，包括数据库的备份，文件的备份等，根据规则，对于历史备份文件可进行转移、清理等工作。

###### 输入输出

表 4‑45模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 备份前数据 | 备份数据 | 备份前数据目录、文件名等信息 |
| 数据备份规则 | 备份规则 | 数据库的备份，文件的备份规则 |

表 4‑46模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 备份后数据 | 根据数据备份规则，对数据进行备份 |

###### 处理流程

1、启动数据备份程序，启动数据备份程序。

2、获取数据备份规则，接口获取数据备份规则数据。

3、对数据进行备份处理，根据数据备份规则对数据进行备份。

4、记录日志，输出数据备份日志。

##### 数据运维功能

###### 功能描述

对数据及系统的维护、配置、管理、监控、备份、恢复、迁移、清理、权限控制，接口管理等。

###### 输入输出

表 4‑47模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 运维配置参数 | 鱼尾配置参数 | 数据运维配置、管理参数 |

表 4‑48模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据监控显示 | 根据数据运维配置等参数，进行实时监控显示 |

###### 处理流程

1、启动数据运维程序，启动数据运维程序。

2、获取运维配置数据，接口获取运维配置数据。

3、对数据进行实时监控显示和管理，根据数据日志记录对数据进行实时监控显示，异常数据进行管理。

4、记录日志，输出数据运维日志。

#### 数据服务模块

##### 模块概述

基于数据共享交互系统实现气象服务的智能化，建立针对不同行业、不同用户需求的分类服务接口，为不同用户群体提供气象服务信息。

##### 模块组成

数据服务模块功能组成如下图示：



图 4‑1 数据服务模块功能组成

##### 数据服务功能

###### 功能描述

基于资源池和气象大数据云平台数据源采集和处理的数据，提供标准的数据服务，包括公共数据服务接口、内部系统服务接口。

###### 输入输出

表 4‑49模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 接口资料编码、时间参数 | 接口参数数据 | 接口参数 |

表 4‑50模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 多源数据 | 根据接口参数请求返回的数据 |

###### 处理流程

1、启动数据服务程序，启动数据服务程序，提供数据接口服务。

2、传入接口参数请求数据，根据传入的接口参数获取数据。

3、返回接口查询的数据，根据传入的接口参数查询返回数据。

4、记录日志，接口调用记录输出日志。

##### 数据服务接口功能

###### 功能描述

数据共享交互是实现气象服务智能化的关键之一，本功能主要负责管理各个数据库之间特定表单数据的传送，并实现透明性，不需要知道数据传送对象的位置和对象数据库的结构，也不需要知道数据接收对象的位置和数据库的类型。不管对方是否在线，都可以把数据传出去。如果出现错误或需要查询过去的操作则只需要查询特定数据库，查找操作记录即可。

本功能将站点气象监测数据、省/市气象数据，根据不同行业、不同用户的需求进行分类整合，形成需求引导的数据API接口，为不同行业和不同需求的用户提供不同的气象服务信息。数据共享交互系统通过平台的数据交换模块实现。

对气象内网和DMZ区的数据库和文件库建立实时同步机制，同步功能模块部署于内网区域，定时将DMZ区的增量数据抓取到内网数据库和文件库，同时根据对外服务需要将指定气象数据推送到DMZ区数据库和文件库。

###### 输入输出

表 4‑51模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 数据库接口 | 通过数据库接口获取各类数据资料，同时可将处理后的数据或产品通过接口存储到数据库中 | 数据库访问 |
| API接口 | 可调用的系统功能信息 | 多种API方式 |
| 用户交互界面 | 通过web页面对数据中资料进行访问，将用户常用的查询、统计信息直观展现给用户，同时提供自定义查询功能。 | http、https等 |
| 文件目录接口 | 通过文件目录接口获取数据产品资料 | 共享目录或者ftp |

表 4‑52模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据API接口 | 提供的气象数据API接口，供用户和其他系统调用 |
| 数据传送结果 | 数据传送操作的成功或失败结果，包含操作日志 |
| 同步数据 | 同步到内网的增量数据和推送到DMZ区的数据 |
| 数据查询报告 | 传送操作记录查询报告，显示历史操作详情 |
| 气象服务数据 | 向外部推送的指定气象数据 |
| 数据同步状态报告 | 内网和DMZ区之间数据同步的状态报告，如同步成功、失败、异常等 |

###### 处理流程

1、直连库

面向系统开发用户。提供直连方式访问数据的功能，通过用户IP黑白名单进行安全控制。用户通过申请数据库中的数据表，授权后即可连接和获取数据。

2、API接口访问

面向系统开发用户。提供标准化的服务接口方式访问数据（包括读取和回写等）的功能，按照“数据分级、用户分类”的原则进行权限控制。用户按需申请数据，授权后可访问。

3、文件目录接口

面向系统开发用户。提供直接访问文件目录的功能，按照用户IP黑白名单，进行目录可见授权。用户按需申请数据目录，授权后访问。

4、用户交互界面

面向普通用户。提供常用数据的查询检索功能，用户能够根据需要进行任意指定的时间、站点或空间范围内各要素的统计查询，按照用户的要求完成排序、对比等操作，并将统计查询分析结果以图、表等多种形式输出。

##### 智能检索功能

###### 功能描述

为非专业用户提供快速检索气象数据的功能。用户输入的需要查找资料的关键词，系统在库中进行智能检索，并提供和关键词相匹配的气象资料列表供用户选择，从而实现气象资料的快速获取。

###### 输入输出

表 4‑53模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 用户输入关键词 | 用户提供的用于检索气象资料的关键词 | 用户输入 |
| 数据库内容 | 存储的气象数据和气象资料，如气象监测数据、气象预报等 | 气象数据存储库 |
| 检索规则 | 定义关键词匹配和检索策略，如模糊匹配、精确匹配等 | 系统配置或用户偏好 |
| 历史查询记录 | 用户过往的查询记录，帮助推荐相关关键词 | 系统日志 |

表 4‑54模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 检索结果列表 | 与关键词匹配的气象资料列表，包括数据标题、概述、相关度评分等 |
| 相关资料推荐 | 根据用户输入的关键词推荐相关资料或其他相关关键词 |
| 历史查询记录 | 用户的过往查询记录，便于复查或继续查询 |
| 搜索提示 | 提供的检索建议或修正错误的关键词提示 |

###### 处理流程

１、建立标签库。标签库包括资料标签和检索条件标签两种，资料标签是指为每种资料标记一个或多个标签，默认采用资料名称作为资料标签；检索条件标签是指将用户常用的数据检索条件检索出来的数据结果当作一种“资料”，并为该“资料”标记标签。标签库是实现智能检索的基础，也是提高搜索命中率的重要手段。

２、标签库扩充。系统可实时搜集用户输入的关键词，并进行统计分析，识别出用户输入次数较多但未匹配到资料的关键词，通过人工方式标记给某类资料，从而实现标签库的动态扩充。

３、资料热度值。通过统计用户检索资料的频次，动态调整资料的热度值，系统可将热度值较高的资料直接展示在用户界面。

４、智能搜索引擎。用户输入关键词检索时，根据用户的选择作出关键词与资料的相关性判断，动态调整关键词与资料的相关性指标，自动学习用户的检索思路，提高搜索的命中率。

#### 业务支撑模块

##### 模块概述

保障观测和预报产品的业务服务质量，实现业务质量统计、业务信息查询、业务信息管理、系统运维管理等功能。

##### 模块组成

业务支撑模块功能组成如下图示：



图 4‑1 业务支撑模块功能组成

##### 业务质量统计功能

###### 功能描述

结合“天擎”、MDOS系统的数据传输、数据质量和故障单等信息，按照业务质量管理规定气象观测数据的传输率、数据可用率和业务可用性，为评估观测和预报业务质量提供数据支撑。提供分系统的运行日报表，包括观测业务质量、高性能计算机环境等。

###### 输入输出

表 4‑55模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 观测数据 | 气象观测数据，包括传输的气象数据、预报结果等 | “天擎”系统、MDOS系统 |
| 故障单信息 | 系统故障记录，包括数据传输中断、计算机故障等 | 故障管理系统 |
| 数据传输情况 | 观测数据的传输状态，如传输成功率、传输时延等 | 数据传输模块 |
| 数据质量评估标准 | 数据质量指标，如数据传输率、数据可用率等 | 系统配置 |
| 高性能计算机环境 | 高性能计算机的运行状态、负载等 | 系统监控模块 |

表 4‑56模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 业务质量评估报告 | 评估报告包括传输率、数据可用率、业务可用性等指标 |
| 观测业务质量日报表 | 包括观测数据的传输状态、质量评估、故障记录等 |
| 高性能计算环境报告 | 计算机环境的运行状态、负载等信息 |
| 故障记录分析报告 | 记录故障单的详细信息及处理结果 |
| 数据质量趋势图 | 数据质量随时间变化的趋势图，包括传输率、可用性等 |

###### 处理流程

数据传输和质量监控：

系统通过监控“天擎”系统和MDOS系统中的数据传输过程，跟踪观测数据的传输率和传输时延。

系统自动计算数据的可用率，通过对传输成功率、数据完整性等指标的实时分析，评估数据的质量。

如果出现数据传输失败或异常，系统会自动生成故障单，记录具体的故障信息，方便后续分析和处理。

业务可用性评估：

系统根据业务质量管理规定，结合数据传输、质量评估和故障信息，计算和评估业务的可用性。

业务可用性包括数据能否成功传输、计算结果的准确性以及系统响应的及时性等。

该功能为业务质量的评估提供了客观的数据支撑，帮助决策人员及时采取改进措施。

生成日报表：

系统定期生成分系统的运行日报表，内容包括观测业务质量、高性能计算环境的运行状态等。

报表可以包括各项指标的汇总和趋势图，如数据传输率的变化、故障单处理情况、计算环境负载等，帮助管理人员了解系统的运行状态和问题。

用户可以根据需求定制报表内容，并选择报表的生成频率（如每日、每周等）。

故障单管理：

当系统检测到数据传输问题或其他故障时，会自动生成故障单，并记录故障的类型、发生时间、处理状态等。

故障单可以通过故障管理系统进行跟踪和分析，确保问题能够得到及时处理，并为后续改进提供数据支持。

故障单的分析报告可以帮助了解常见问题的根源，优化系统的稳定性和可靠性。

高性能计算环境监控：

系统实时监控高性能计算机的运行状态，提供CPU、内存、存储等资源的使用情况。

监控数据可以反映系统的负载情况和性能瓶颈，帮助管理人员优化计算资源的分配和使用。

通过计算环境报告，用户可以及时了解计算资源的利用情况，避免资源浪费或超载。

数据质量趋势分析：

系统会自动生成数据质量趋势图，帮助用户查看数据传输率、可用性等指标随时间变化的趋势。

数据质量的趋势分析为业务改进提供了依据，帮助发现潜在的问题和风险，并提前做出调整。

##### 业务信息查询功能

###### 功能描述

提供查询自动观测气象站的基础信息，包括站名、站号、经纬度、建站时间、观测要素、周边观测环境等信息。

###### 输入输出

表 4‑57模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 查询条件 | 用户输入的查询条件，可以是站名、站号、经纬度等 | 用户输入 |
| 查询参数 | 用户选择的查询字段，如是否显示站点周边环境等 | 用户输入 |
| 气象站数据 | 包含的自动观测气象站的基础信息，如站名、站号、经纬度等 | 气象站数据库 |
| 站点筛选条件 | 用户设置的筛选条件，如站点类型、观测要素等 | 用户设置 |

表 4‑58模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 查询结果列表 | 展示符合条件的气象站信息，如站名、站号、经纬度等 |
| 详细信息 | 针对某个气象站的详细信息，包含站点基本数据及周边环境 |
| 筛选后的查询结果 | 根据筛选条件得到的特定气象站信息列表 |

###### 处理流程

气象站的基本信息（如站名、站号、经纬度、建站时间、观测要素等）存储在气象站数据库中。

数据表包括各气象站的详细信息，以及站点的观测环境、周边地理位置等辅助信息。

查询机制：

用户可以通过输入站名、站号、经纬度等基本信息来进行查询，也可以根据某些特定条件（如站点类型、观测要素）进行筛选。

支持单一条件查询和多条件联合查询，用户可以根据不同需求选择查询方式。

数据展示：

查询结果以列表形式展示，用户可以查看所有符合条件的气象站信息，结果可以包括站名、站号、经纬度、建站时间、主要观测要素等。

用户可以点击某个气象站，查看该站点的详细信息，包括站点的基础数据、观测环境、周边设施等。

结果支持分页显示或按需加载，避免长时间等待查询结果。

周边环境信息：

在展示气象站的基础信息时，系统会提供站点的周边观测环境信息，如该站是否位于城市中心、是否受周围地理因素影响（如山脉、河流等）。

系统通过调用GIS（地理信息系统）模块，结合地理坐标展示周围的环境情况和对观测数据的潜在影响。

筛选与排序功能：

用户可以根据观测要素、站点类型（如地面自动站、探空站等）、地理位置等字段进行筛选，快速查找所需站点。

查询结果支持排序功能，可以按站点名称、建站时间、经纬度等进行升序或降序排列，方便用户分析和对比数据。

查询结果导出：

用户可以选择将查询结果导出为Excel或CSV文件，方便离线查看和进一步处理。

系统提供一键导出功能，用户无需手动复制数据。

用户界面设计：

用户界面简洁直观，查询框位于页面显眼位置，用户可以轻松输入查询条件。

查询结果展示区域可以支持分页显示，用户可以快速浏览多个气象站的基本信息。

详细信息区域将展示更详细的站点数据，包括站点的历史数据、特殊观测需求等，帮助用户更好地理解数据的背景和来源。

数据更新与维护：

系统会定期更新气象站的数据，确保数据的准确性和时效性。

当新的气象站加入或已有气象站的信息发生变化时，系统会及时反映到查询结果中。

##### 业务信息管理功能

###### 功能描述

业务信息管理是指设备检定信息和站点基础信息的管理，包括信息录入、修改、删除等操作，为业务质量管理提供信息化手段。

###### 输入输出

表 4‑59模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 设备检定信息 | 设备的检定日期、检定结果、检定机构、检定标准等 | 用户输入/设备管理系统 |
| 站点基础信息 | 包括站点名称、站点编号、经纬度、建站时间等 | 用户输入/站点管理系统 |
| 修改后的信息 | 修改后设备或站点的相关信息 | 用户输入 |
| 删除指令 | 用户输入的删除指令，指定要删除的设备或站点信息 | 用户输入 |

表 4‑60模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 设备检定信息列表 | 显示所有设备的检定信息，如检定日期、结果等 |
| 站点基础信息列表 | 显示所有气象站的基础信息 |
| 操作日志 | 显示所有操作记录，包括录入、修改、删除等操作 |
| 操作成功/失败提示 | 告知用户操作结果（如信息录入成功、删除失败等） |
| 信息更新通知 | 当站点或设备信息被修改时，系统发送更新通知 |

###### 处理流程

设备检定信息管理：

系统提供设备检定信息的录入、修改和删除功能。设备检定信息包括检定日期、检定结果、检定机构、检定标准等。

用户可以通过表单录入设备检定信息，系统支持上传附件功能，如检定报告、照片等文档。

修改功能允许用户根据设备编号或设备名称查询并更新已有的检定信息。

删除功能支持指定设备信息的删除，系统会提醒用户确认操作，防止误删。

站点基础信息管理：

系统提供站点基础信息管理功能，包括站点名称、站点编号、经纬度、建站时间、设备类型等字段。

用户可以通过表单输入或修改站点的相关信息，也可以查询已有站点并更新其基础数据。

新增站点时，系统会自动生成唯一的站点编号，确保数据的唯一性。

删除操作可针对指定站点进行，删除前系统会提示用户确认，以避免误操作。

信息录入与修改功能：

系统提供简便的操作界面，支持用户手动输入设备和站点的各项信息。

当用户进行修改时，系统将记录修改时间和修改内容，便于后期追溯。

信息录入与修改过程中，系统会对用户输入的关键数据进行校验，如站点编号的唯一性、经纬度格式的正确性等，确保数据的合法性和准确性。

删除操作与确认机制：

在删除操作中，系统会对待删除的设备或站点信息进行二次确认，防止用户误操作。

删除操作会影响到相关数据的展示和统计，系统会提醒用户删除操作的影响，并确保删除数据的彻底性。

数据审核与验证：

对录入、修改和删除的操作，系统提供审核机制，特别是对于重要的设备检定信息和站点信息，可以由管理员审核批准后才可生效。

系统自动记录每次操作的日志，包括操作人、操作时间、操作类型（新增、修改、删除）等，以便审计和后续跟踪。

操作日志与通知功能：

系统会在每次操作（录入、修改、删除）后生成操作日志，记录操作的详细信息（如操作人、操作时间、操作类型等）。

当设备或站点信息发生变化时，系统可以通过邮件或短信等方式通知相关人员，确保相关人员及时了解数据变动。

用户界面设计：

用户界面简洁明了，操作流程清晰，用户可以方便地进行设备和站点信息的录入、修改和删除。

系统提供便捷的搜索和筛选功能，帮助用户快速找到需要操作的设备或站点。

系统还支持数据导入和导出，用户可以批量导入设备和站点信息，减少人工输入的工作量。

数据安全与权限控制：

系统实施严格的权限管理，不同用户角色（如普通用户、管理员等）具有不同的数据操作权限。

只有具有相应权限的用户才能执行修改和删除操作，确保数据的安全性和准确性。

##### 运维管理功能

###### 功能描述

建立“一线监控、二线处理”的运维保障模式，对运维业务进行信息化管理，支持多级联动运维、故障响应时间、故障分类统计等功能，为提高运维保障能力和推进社会化保障提供平台支撑。

###### 输入输出

表 4‑61模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 故障报告 | 用户提交的故障报告，包含故障描述、发生时间、影响范围等信息 | 用户、监控系统 |
| 故障响应指令 | 根据监控系统推送的故障信息，运维人员输入的处理指令 | 运维人员 |
| 故障分类信息 | 用户输入的故障类型（如硬件故障、软件故障、网络故障等） | 运维人员 |
| 处理结果 | 故障处理的结果信息，如修复成功、无法修复等 | 运维人员 |
| 监控数据 | 来自各监控系统的设备状态数据，如设备在线状态、运行日志等 | 监控系统 |

表 4‑62模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 故障响应报告 | 故障响应时间、处理结果、处理人员等信息的详细报告 |
| 故障分类统计报表 | 按照故障类型、故障频率等维度进行统计的报表 |
| 运维业务统计数据 | 包括运维任务的完成情况、响应时间、故障处理时长等 |
| 故障处理日志 | 所有故障处理操作的日志，包括故障报告、处理过程等 |
| 故障状态更新通知 | 故障处理状态的更新通知，告知相关人员处理进展 |

###### 处理流程

1、工单自动派发

以工单形式自动下发至处理人员，指定人员支持用户自定义。支持系统管理人员以业务职责为等级的权限设定，划为各类人员访问权限。

2、事件详情获取

支持所有事件汇总入库。

3、工单信息汇报

支持检索事件处理详情功能。

##### 数据核查功能

###### 功能描述

气象要素极值、降水累积等数据是预报预警和决策服务非常敏感的数据，该类数据准确性核查直接影响气象服务效率。以MDOS系统为基础，结合自动站、雷达观测资料等信息，实现对敏感数据的快速核查确认。

###### 输入输出

表 4‑63模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 自动站气象数据 | 包括温度、湿度、气压、降水量等气象要素的观测数据 | 自动气象站 |
| 雷达观测数据 | 包括雷达反射率、风速、降水量等数据 | 雷达监测系统 |
| MDOS系统预报数据 | 来自MDOS系统的气象预报数据，包括极值、降水量等 | MDOS系统 |
| 敏感数据核查请求 | 用户或系统发出的核查指令，指定需要核查的数据范围 | 用户、系统自动触发 |
| 核查结果反馈 | 经核查后的数据反馈，如数据修正、确认或异常报告 | 核查系统 |

表 4‑64模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 核查结果报告 | 经核查确认后的敏感数据报告，包括修正、确认和异常数据 |
| 异常数据警报 | 对核查过程中发现的异常数据生成警报信息，提醒用户处理 |
| 数据修正通知 | 当数据经过修正后，系统自动通知相关人员和系统 |
| 数据核查日志 | 记录所有核查操作的日志，包括核查内容、处理人员等信息 |
| 核查过程反馈 | 显示核查过程中的每一步骤，包括数据比对、修正措施等 |

###### 处理流程

数据源集成与比对：

系统将自动站、雷达观测资料以及MDOS系统的数据进行集成，形成一个多源数据平台。通过对不同数据源的比对，能够识别数据中的异常或不一致。

系统通过实时采集气象要素数据（如温度、湿度、气压等）和雷达数据（如降水强度、风速等），并与预报数据进行比对，自动检测出潜在的数据错误或异常。

对于降水量、温度等极值数据，系统设置相应的阈值检查规则，一旦数据超出合理范围，就会标记为异常数据进行进一步核查。

敏感数据的核查过程：

核查触发：系统根据预设规则或用户请求，自动或手动触发敏感数据核查。核查目标包括降水累积、气温极值、湿度范围等气象要素。

数据比对与分析：系统首先对各数据源的观测值进行比对。如果自动站和雷达观测数据之间存在差异，系统会自动标记为异常。系统还可以结合历史数据趋势和预报数据进行进一步分析，确认是否存在误差。

人工确认与修正：在系统发现异常数据时，运维人员可进行人工核查与确认。系统提供界面，帮助人员查看异常数据的详细信息，并进行修正或确认。

异常数据警报与通知机制：

系统对异常数据生成实时警报，自动推送至相关责任人或系统管理员。警报内容包括异常数据的详细信息，如数据源、异常值、比对结果等。

系统支持根据异常的类型和严重程度设置不同的警报级别，便于运维人员根据优先级进行处理。

数据修正与回滚机制：

在确认数据存在误差并进行修正后，系统会记录修正操作，并通知相关人员（如数据管理员或预报员）。修正后的数据将更新至系统数据库，并同步到各相关业务系统。

为确保数据的完整性和可靠性，系统还提供数据回滚机制，允许运维人员在数据修正过程中发生错误时，恢复至修正前的状态。

核查日志与审计功能：

每次核查操作都被系统自动记录，包括操作人员、操作时间、核查内容、修改内容等，确保数据处理过程的透明性和可追溯性。

核查日志可供审计人员查看，帮助分析故障原因、优化核查流程。

用户界面与交互功能：

系统提供友好的用户界面，支持用户选择需要核查的数据范围，并可以查看核查的历史记录和结果。

用户可以通过界面查看核查进度、核查报告及异常数据的详细信息，进行必要的人工干预。

数据安全与权限管理：

系统实施严格的数据访问控制和权限管理。只有授权用户（如数据管理员、运维人员等）可以进行敏感数据的核查和修正操作。

系统确保核查结果、修正数据及操作日志的安全性，防止未经授权的人员查看或修改关键数据。

数据核查自动化与智能化：

系统结合人工智能和数据分析算法，提供智能核查功能，自动识别数据中的异常值并进行修正建议。通过机器学习和模式识别技术，系统能够根据历史数据预测可能出现的错误，提前进行预警和干预。

数据可视化与报告生成：

核查结果和数据修正信息通过图表、报表等形式进行展示，用户可以方便地查看各类敏感数据的核查结果。

系统生成的报告支持导出功能，方便用户进行数据备份和进一步分析。

#### 多源协同观测模块

##### 模块概述

基于地面观探测、卫星、多波段天气雷达，大气廓线垂直系统等多源协调观测能力，引入先进的数据质控、图像识别技术、人工智能算法、多源融合反演技术，打造基于多源观测数据的精细化监测预警系统，形成监测即服务的能力，为灾害风险、生态环境监测预警提供产品支撑。

##### 模块组成

多源协同观测模块功能组成如下图示：



图 4‑1 多源协同观测模块功能组成

##### 观测产品功能

###### 功能描述

基于地面自动站、X波段天气雷达、风廓线仪等新型观探测设备，与已有气象观测信息结合，建立风场、水汽、温湿度、云等多源信息垂直协同观探测网络，提升气象、环境、水文等立体观探测能力。

###### 输入输出

表 4‑65模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 地面自动站数据 | 来自地面自动站的气象要素（如温度、湿度、气压、降水等） | 自动气象站 |
| X波段天气雷达数据 | 雷达探测的天气图像和降水强度、风速、风向等数据 | X波段天气雷达 |
| 风廓线仪数据 | 风速、风向等垂直风场剖面数据 | 风廓线仪 |
| 云图数据 | 卫星或雷达观测到的云层信息（如云高、云量、云形等） | 卫星遥感系统、天气雷达 |
| 水汽数据 | 水汽含量、湿度分布等数据 | 自动气象站、风廓线仪、卫星 |
| 数据质量信息 | 对各类观测数据的质量控制信息，如异常值、错误检测等 | 数据质量控制模块 |
| 融合数据结果 | 多源观测数据的融合结果，用于进一步的分析与预警 | 多源数据融合模块 |

表 4‑66模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 风场监测报告 | 基于风廓线仪和其他数据源的风场分析结果 |
| 水汽分布图 | 表示水汽含量分布的图像或地图，包括水汽浓度、湿度等信息 |
| 温湿度分布图 | 表示不同区域温湿度分布的图像或图表 |
| 云层分析报告 | 基于云图数据的云层结构和变化分析报告 |
| 垂直协同监测结果 | 多源数据融合后的风场、水汽、温湿度等综合分析结果 |
| 立体气象监测报告 | 综合风场、水汽、温湿度等的立体气象监测报告 |
| 灾害预警报告 | 基于多源观测数据分析得出的气象灾害（如风暴、强降水等）预警信息 |

###### 处理流程

多源数据集成与协同观测：

系统结合地面自动站、X波段天气雷达、风廓线仪等多种观测设备的数据，构建一个立体的气象观测网络。通过融合不同设备的观测数据，提供全面的风场、湿度、水汽、云层等气象要素的垂直剖面。

对于风场的监测，结合风廓线仪的垂直剖面数据与地面观测站的数据，能够精确地反映不同高度层次上的风速风向变化，为风暴、龙卷风等极端天气的预警提供数据支持。

卫星遥感与雷达观测的云图数据将进一步增强对大气层中云层、降水等天气系统的监测能力。

数据质量控制与预处理：

系统会对不同来源的数据进行质量控制，确保数据的准确性与一致性。通过对异常值、误差等的检测，确保最终输出的监测报告准确无误。

质量控制包括但不限于数据的完整性检查、时空一致性检查以及源数据之间的比对。异常数据将被标记并经过人工审核与修正。

风场与气象要素的多维度分析：

系统通过风廓线仪提供的垂直风场数据、气象站的地面数据以及雷达探测的风速和风向数据，对气象要素进行多维度的分析。包括风场的纵深变化、湿度和水汽的水平分布等。

水汽分布图、云层变化趋势图等将基于卫星遥感与雷达图像数据，通过图像识别技术生成，并用于精细化的气象预警。

多源数据融合与反演技术：

通过引入多源数据融合技术，系统能够将地面观测、雷达数据、风廓线仪数据及卫星数据等进行有效整合，生成精确的气象要素反演结果。融合反演技术能够提高数据的精确性，避免单一数据源带来的误差。

在系统中，人工智能算法和数据挖掘技术将用于进一步分析这些融合数据，从而发现气象变化的潜在趋势和风险。

精细化监测与预警功能：

系统通过整合风场、水汽、温湿度、云层等气象要素的实时数据，提供精细化的气象预警服务。系统能够实时检测到气象灾害的早期信号，并通过智能算法生成预警报告。

系统根据实时数据流分析可能的灾害风险，如风暴、暴雨、干旱等，通过精细化监测及时提供预警，帮助相关部门做出迅速响应。

数据可视化与报告生成：

系统将监测结果和预警信息通过图表、地图和报告等多种形式呈现，确保用户能够直观地获取重要气象信息。

可视化工具支持用户自定义查看气象要素的分布、变化趋势等，通过图像、热图等方式展示风场、水汽、云层等的数据。

环境与生态监测：

除了传统的气象监测外，系统还结合水汽、温湿度、气候变化等环境要素，提供生态环境监测的能力。通过对不同气象和环境因素的分析，评估气候变化对生态系统的影响。

系统还能够监测空气质量、污染物分布等信息，为环保部门提供决策支持。

数据共享与服务功能：

系统通过标准化的API接口向外部系统提供数据服务，支持与其他行业如农业、城市规划、灾害应急等系统的数据交互。

各种预警报告、监测图像和分析结果可以根据用户需求按需输出，并进行实时推送。

##### 综合分析功能

###### 功能描述

综合利用气象卫星、天气雷达、探空及地面观测等多源观测数据，利用人工智能深度挖掘、提取和重构技术，兼顾不同观探测设备的时空分辨率、探测范围、数据检验择取等参数信息，开展多波段雷达回波、三维风场、温湿度廓线和云分析等多源数据融合分析技术，实现多要素融合分析产品。

###### 输入输出

表 4‑67模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 气象卫星数据 | 来自气象卫星的图像和观测数据，如云层、辐射、温度等 | 气象卫星 |
| 天气雷达数据 | 雷达探测的反射率数据、多波段雷达回波、降水强度等 | 天气雷达 |
| 探空数据 | 探空仪测得的大气垂直廓线数据，如温度、湿度、气压等 | 探空仪 |
| 地面观测数据 | 自动气象站提供的地面气象数据，如温度、湿度、气压、风速等 | 地面自动气象站 |
| 数据质量控制信息 | 对各观测数据的质量控制信息，包括数据异常、误差检测等 | 数据质量控制模块 |
| 深度学习模型输入 | 用于数据挖掘和分析的人工智能深度学习模型输入数据 | 人工智能分析模块 |
| 多源融合算法配置 | 用于指导数据融合和重构的算法配置文件（如融合参数、算法选择） | 数据融合模块 |

表 4‑68模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 多要素融合分析报告 | 基于气象卫星、雷达、探空等多源数据的融合分析报告，包括风场、云层、温湿度等 |
| 三维风场分析图 | 通过多源数据融合生成的三维风场图，包括风速、风向分布 |
| 温湿度分布图 | 基于多源数据融合的温湿度分布图，显示不同区域的温湿度变化 |
| 云层分析报告 | 基于卫星图像和雷达数据的云层分析报告，涵盖云量、云高、云种等信息 |
| 多波段雷达回波图 | 结合多波段雷达数据生成的降水强度、风场和雷达回波分析图 |
| 灾害预警分析报告 | 基于多源数据融合和深度分析生成的气象灾害预警报告（如暴风雨、龙卷风等） |
| 空间分布分析图 | 结合不同数据源的空间分布分析图，如温湿度、云层、降水等 |
| 气候变化研究数据 | 基于多源数据的气候变化分析报告，包括长期趋势、变化速率等 |

###### 处理流程

多源数据融合与优化：

该系统整合来自气象卫星、天气雷达、探空设备、地面气象站等多种观测来源的数据，并针对不同数据源的时空分辨率、探测范围和数据质量进行优化融合。

系统能够识别不同观测设备之间的差异性，并采用适当的数据融合算法，解决数据源间的不一致性和时空差异，保证最终分析结果的准确性。

人工智能深度挖掘与提取技术：

引入人工智能（AI）深度学习模型对各类气象数据进行深入分析。通过深度学习模型，可以自动挖掘气象数据中的潜在模式，提取关键特征并对异常数据进行修正或填补。

例如，AI模型可以通过分析历史天气数据和实时气象数据，预测风场变化、云层演变以及潜在的气象灾害。

多波段雷达数据处理与融合：

系统利用多波段雷达回波数据，进行不同波段的回波图像处理，并融合分析不同雷达波段的数据。通过对不同波段数据的整合，提升降水、风速、风向等气象要素的监测精度。

系统能够对雷达图像进行分析，生成降水强度、风场分布等数据，帮助气象部门及时发现潜在的气象风险。

三维风场分析与可视化：

通过风廓线仪和天气雷达提供的风速风向数据，系统能够生成三维风场分析图，展示不同高度的风速、风向分布。三维风场图可以有效帮助预测风暴、台风等极端天气现象。

结合不同层次的风速数据，系统可以生成精细化的风场变化图，提供动态的风场监测与预警功能。

温湿度廓线分析：

系统结合探空数据和地面自动站数据，生成不同高度层次的温湿度廓线图。通过对温湿度的垂直分布分析，提供气象灾害的早期信号（如湿度过高导致的暴雨等）。

温湿度分布图可以用于监测气候变化趋势、环境监测和灾害预测，特别是在农业、气候研究和环境保护方面具有重要应用。

云层分析与监测：

系统利用卫星云图数据和雷达反射数据，进行云层的分析，包括云高、云量、云种等。通过多源数据融合，系统能够提供更精确的云层变化监测，尤其是对台风、雷暴等极端天气的预测。

生成的云层分析报告可以帮助气象学家识别潜在的天气系统，并提供提前预警。

灾害预警与风险评估：

系统通过多源数据的深度融合分析，评估可能的灾害风险（如强降水、暴风、龙卷风等）。基于多源数据分析，系统能够提前发出灾害预警，并生成详细的灾害预警报告。

这些预警报告包括可能发生的灾害类型、影响范围、强度及发生时间，帮助政府和相关部门采取应急措施。

气候变化与环境监测：

系统能够分析气候变化趋势，基于历史数据和实时数据生成气候变化报告。利用多源数据分析，监测长期的气候变化模式，为环保机构和气候研究部门提供数据支持。

系统还可应用于环境监测领域，分析温湿度、云层、风场等气象要素与空气质量、污染物分布的关系，提供精确的环境监测数据。

数据可视化与报告生成：

系统将融合后的多要素分析结果通过图表、地图、热图等形式可视化呈现，确保用户能够快速理解复杂的气象数据。

支持生成定制化的报告，提供清晰的图像和数据支持，以便决策者、气象学家、环保部门等使用。

数据共享与接口服务：

系统通过标准API接口向外部系统提供数据共享服务，支持气象预报、环境监测等多领域的应用。用户可以通过平台获取分析结果，进行二次开发或集成到其他业务系统中。

##### 短临预报检验功能

###### 功能描述

根据强对流短临检验数据归档模块，建立针对现行强对流天气实况和监测、短临客观预报产品检验，形成产品检验数据集；根据临近、短时时段强对流客观预报产品质量检验，利用空间检验技术，建立强对流客观临近预报产品质量检验；使用模糊检验等空间检验技术，建立很对数值模式雷达组合反射率、小时降水量等强对流产品的质量检验。此外，根据相互对比验证算法，建立三维风场、温湿度垂直廓线、云和雷达回波等不同监测设备的交叉检验，建立针对多波段雷达回波、三维风场、温湿度廓线、降水等产品的融合验证机制，保障最终生成网格产品的质量。

###### 输入输出

表 4‑69模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 强对流实况数据 | 实时采集的强对流天气监测数据，如雷达回波、降水量、风速等 | 雷达系统、气象卫星、地面自动站 |
| 短临客观预报产品 | 对强对流天气进行的短期（小时级）客观预报产品，如降水、风场、雷达反射率等 | 数值预报模型、预报平台 |
| 雷达回波数据 | 通过雷达监测得到的强对流天气回波数据，包括反射率、降水强度等 | 雷达监测设备 |
| 风场、温湿度垂直廓线 | 来自风廓线仪和探空仪的三维风场、温湿度数据 | 风廓线仪、探空仪 |
| 云层数据 | 从气象卫星、雷达等多源观测获取的云层数据，包含云量、云高等信息 | 卫星数据、雷达数据 |
| 交叉检验算法参数 | 用于交叉验证的算法参数，如误差容忍范围、检验标准等 | 系统配置 |
| 多波段雷达回波数据 | 来自多波段雷达的回波数据，包括不同频段的降水和风场数据 | 多波段雷达 |

表 4‑70模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 强对流检验数据集 | 基于强对流天气监测和预报产品的检验数据集，涵盖雷达回波、降水、风场等 |
| 空间检验报告 | 对短临强对流客观预报产品的空间质量检验报告，评估预报准确性 |
| 模糊检验结果 | 使用模糊检验技术生成的强对流产品质量检验结果，包括降水量、雷达反射率等 |
| 三维风场交叉检验报告 | 针对风场数据的交叉检验报告，评估不同风廓线和雷达数据的质量 |
| 多波段雷达回波检验报告 | 基于多波段雷达回波数据生成的质量检验报告，涵盖不同频段的反射率分析 |
| 融合验证结果 | 对多源数据（雷达、卫星、风廓线等）的融合检验结果报告，包含融合数据的准确性分析 |
| 网格产品质量验证报告 | 对最终生成的网格产品的质量验证报告，包括降水、风场、温湿度等数据的融合验证结果 |
| 强对流检验数据集 | 基于强对流天气监测和预报产品的检验数据集，涵盖雷达回波、降水、风场等 |

###### 处理流程

强对流实况数据采集与归档：

系统首先采集强对流天气的实况数据，包括雷达回波数据、降水量、风速、温湿度等各类气象要素。这些数据将被实时归档，存储为强对流数据集，供后续检验和分析使用。

强对流实况数据将来自多个来源，包括地面自动气象站、气象卫星、雷达设备等，并通过数据传输模块实时上传到数据存储系统。

短临客观预报产品质量检验：

系统根据短期（如1小时以内）强对流预报产品进行质量检验，利用空间检验技术，对预报的降水量、风场等进行空间一致性分析。

通过比较预报数据与实际观测数据之间的差异，评估预报产品的准确性，识别可能的误差来源。

模糊检验技术应用：

对强对流数值模式（如雷达组合反射率、小时降水量等）的预报产品应用模糊检验技术，检验产品的质量。

模糊检验技术可以在存在不确定性和误差的情况下，评估强对流产品的质量，并提供误差范围和容忍度分析。

交叉检验机制：

系统基于不同监测设备的数据（如雷达、风廓线仪、探空仪等），进行交叉检验。

对风场、温湿度垂直廓线、云层和雷达回波数据进行相互验证，通过对比不同监测设备的输出结果，评估数据的一致性和可靠性。

交叉检验结果将用于生成报告，并提供各个监测数据源之间的质量对比。

多波段雷达回波质量检验：

系统会对多波段雷达回波数据进行质量检验。多波段雷达提供不同频段的雷达回波数据，通过对比不同波段数据的质量，评估雷达数据的可靠性和精确度。

雷达回波数据的质量检验报告将包括反射率、降水强度、风场信息等多个维度的分析。

融合验证机制：

系统将对不同类型的强对流产品（如雷达回波、三维风场、温湿度廓线等）进行融合验证。

使用不同数据源之间的交叉验证，评估数据的融合效果，确保最终生成的网格产品具有高精度和高可靠性。

融合验证将结合各个数据源的时空分辨率、测量误差等因素，确保生成的最终产品满足业务需求。

#### 气象资料监视模块

##### 模块概述

实现针对国省协同短临预报业务系统中接入的实况产品以及预警预报产品等气象资料到报及时性和完整性的监视和统计。

##### 模块组成

气象资料监视模块功能组成如下图示：



图 4‑1 气象资料监视模块功能组成

##### 基础设施监视功能

###### 功能描述

基础设施监视功能主要包括基础资源池监视、高性能计算机监视、信息网络监视。

###### 输入输出

表 4‑71模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 基础资源池监控数据 | 包括计算、存储、网络带宽、虚拟化资源等的使用情况和负载数据 | 资源池监控系统 |
| 高性能计算机状态数据 | 高性能计算机的CPU、内存、硬盘等使用情况及负载数据 | 高性能计算机监控系统 |
| 网络健康状态数据 | 包括网络延迟、带宽利用率、错误率等信息 | 网络监控系统 |
| 故障告警数据 | 系统中检测到的故障告警信息，包括硬件故障、网络故障等 | 故障检测系统 |
| 性能指标数据 | 系统运行的各类性能指标数据，如响应时间、吞吐量等 | 性能监控系统 |
| 环境监测数据 | 机房环境数据，如温湿度、电力负荷等 | 环境监测系统 |

表 4‑72模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 基础设施运行报告 | 各资源池、高性能计算机和信息网络的运行状态报告，包含使用率、负载、故障等信息 |
| 故障报警通知 | 当系统检测到资源故障或性能异常时，触发的报警通知 |
| 性能分析报告 | 根据监控数据生成的性能分析报告，评估基础设施的效率和健康状态 |
| 资源利用率分析报告 | 分析基础资源池、高性能计算机、网络资源的利用情况，并给出优化建议 |
| 环境监控报告 | 机房环境监测数据报告，评估机房的环境健康状态 |
| 故障排查记录 | 故障发生后的排查过程及处理结果记录 |

###### 处理流程

1、基础资源池监视

对系统资源池基础设施资源的本地化集中监视，包括对计算、存储等基础资源以及对运行于基础资源上的数据库、中间件等平台环境的监视，并应当根据本地资源实际情况实现对本地及异构设备的集成对接。

2、高性能计算机监视

实时监视高性能计算机系统的资源信息、CPU使用情况时序图、GPFS文件系统状态监视、模式运行实况、资源使用分布、计算机资源使用情况等信息。定制开发数据接口，实时从高性能计算机系统获取监视和告警信息。

实现对高性能计算机系统运行、应用软件、资源使用、业务运行状态的监视，提供界面提示、语音提示等报警，并可通过平台执行常规命令。

3、信息网络监视

实现对网络设备、链路状态、网络性能等方面进行实时监视，保障气象专网的正常稳定运行。

##### 数据流程监视功能

###### 功能描述

以数据（包括气象数据和行业数据）流向为主导，监视数据自观测至入库过程中每个节点的状态信息。对数据采集、加工处理、存储和接口服务进行全流程监视，并根据规则配置自动生成报警信息。对交换数据量按行业按用户进行统计分析，并以多种形式展示统计信息。

###### 输入输出

表 4‑73模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 数据采集状态 | 包括采集设备的运行状态、数据采集的成功率、延时等信息 | 数据采集系统 |
| 数据处理状态 | 包括数据清洗、数据转换、数据融合等处理过程的执行情况 | 数据处理模块 |
| 数据存储状态 | 数据存储的成功率、存储介质健康状况、存储空间使用情况 | 数据存储系统 |
| 数据接口状态 | 各种数据接口（如API接口、文件接口等）的访问情况 | 数据接口服务 |
| 业务规则配置 | 系统中配置的报警规则、数据质量检测标准等 | 规则配置模块 |
| 数据交换统计信息 | 按行业、按用户分类的交换数据量、数据传输频率等 | 数据交换模块 |
| 故障告警信息 | 系统在数据流转过程中的故障信息（如采集失败、接口异常等） | 故障监控模块 |
| 用户需求数据 | 不同行业、不同行业用户的需求数据 | 用户请求管理系统 |

表 4‑74模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据流向监控报告 | 包括每个数据环节的监控结果，如采集状态、处理状态、存储状态等 |
| 故障报警信息 | 及时的报警信息，包括采集失败、数据处理延迟、存储异常等问题 |
| 数据交换量统计报告 | 按行业、按用户分类的交换数据量统计报告，显示数据传输的频率和数量 |
| 数据流转效率报告 | 系统分析数据流转效率，发现瓶颈和潜在问题 |
| 性能分析报告 | 系统对数据流转各环节的性能分析，包括延迟、吞吐量等指标 |
| 数据接口状态报告 | 显示接口服务的可用性、响应时间、数据传输速率等指标 |

###### 处理流程

1、气象数据传输监视：按不同气象观测站点类型，分别统计展示不同气象资料的实时传输状态信息。

2、气象数据内网采集入库监视：按照数据源（主要是“天擎”和本地）、资料类型不同，分别实时展示内网气象资料采集入库状态信息。

3、气象数据外网同步监视：依据数据同步任务状态的信息，实时监视气象内网数据同步至外网的状态信息。

4、行业数据推送入库监视：依据行业数据的采集策略，实时监视各行业数据库中行业数据的到报情况。

5、数据全流程告警：按照既定的各类数据传输、入库告警规则，实时展示数据传输、入库过程中的各类告警信息。

#### 气象服务监视模块

##### 模块概述

实现针对城建、交通气象、能源气象、农业气象、环境气象等行业服务的监视，以及对气象服务数据资源内部共享和外部调用整体情况的监视

##### 模块组成

气象服务监视模块功能组成如下图示：



图 4‑1 气象服务监视模块功能组成

##### 行业服务监视功能

###### 功能描述

以行业服务需求为引导，充分发挥针对大城市气象监测网的数据优势，结合支撑平台获取的行业数据，开展气象数据与行业数据的深度融合研究，深入挖掘气象数据在水务、城建、环保和环保等行业中的应用。

###### 输入输出

表 4‑75模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 气象数据 | 包括温度、湿度、气压、降水、风速、风向等基础气象要素 | 气象监测系统、气象卫星、雷达等 |
| 行业数据 | 包括水务行业用水量、城市交通流量、建筑工程数据、环保污染物排放等 | 行业系统（如水务系统、交通管理系统等） |
| 行业服务需求 | 不同行业的具体需求，如水务对降水量的需求、城市建设对温度变化的需求等 | 行业需求调研、用户需求平台 |
| 数据共享接口 | 行业数据和气象数据的交互接口数据 | 数据共享平台 |
| 业务规则配置 | 基于行业需求的业务规则和模型配置 | 业务规则管理模块 |

表 4‑76模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 融合数据报告 | 包含气象数据与行业数据的融合结果，如水务领域的降水影响分析、交通领域的气温与流量关系等 |
| 行业定制气象服务 | 为不同行业提供的定制化气象服务产品，如精准的水务用水预测、交通流量预测、环保预警等 |
| 融合模型与算法 | 针对不同行业的气象数据应用，提供深度学习模型和数据挖掘算法，以增强预测能力和决策支持 |
| 行业需求分析报告 | 根据行业需求，结合气象数据，提供需求分析报告和气象影响分析，支持行业优化决策 |
| 数据融合可视化界面 | 提供数据融合分析的可视化界面，帮助用户直观了解气象数据与行业数据的关联和变化趋势 |

###### 处理流程

1、水务气象监视：实时监视大型湖泊、水库、湖区、水库的雨情、水情和汛情，结合精细化预报产品，对水位超设防、超警戒和超汛限的江河湖库区洪涝信息进行提前预警。

2、城建气象监视：结合气象自动观测站数据、闪电监测数据、精细化数值预报产品及城建资料，实时研发面向建筑工地的雷电、暴雨、大风等气象灾害自动预警。

3、城管气象监视：结合气象自动观测站数据、闪电监测数据、网格化预报产品，研发面向城管的高温、雷电、暴雨、大风、降雪、低温冰冻等气象灾害自动预警。

4、环境气象监视：将环保站点监测数据、排放源数据、气象站点监测数据，与空气质量预报、污染传输路径、污染气象条件预报数据进行融合展示和监视，并显示环境预警信息和重污染天气提示。

##### 数据共享监视功能

###### 功能描述

提供对系统数据资源内部共享和外部调用的整体情况的监视。

###### 输入输出

表 4‑77模块输入表

| 输入名称 | 输入内容 | 输入来源 |
| --- | --- | --- |
| 系统数据交换信息 | 包括不同类型的数据总量、实时数据交换量、交换单位信息等 | 数据交换模块、数据库 |
| 内部单位访问信息 | 包括内部单位业务系统的接口访问次数、数据访问量等 | 内部业务系统、接口访问日志 |
| 外部访问信息 | 包括外部门接口访问次数、数据访问量等 | 外部用户、第三方系统 |
| 接口访问日志 | 包含接口调用的详细日志信息，包括时间、调用量、响应时间等 | 系统接口日志 |
| 行为分析规则 | 配置的恶意行为检测规则，如访问频率、时间区间等 | 行为分析 |

表 4‑78模块输出表

| 输出名称 | 输出内容 |
| --- | --- |
| 数据量总览报告 | 总体展示数据交换情况，包括实时数据总量、交换量、数据类型等 |
| 内部共享访问统计报告 | 内部单位的接口访问量、数据访问量、访问趋势、常用资料排名等 |
| 外部共享访问统计报告 | 外部门访问量、接口访问次数、数据访问量的统计和趋势分析 |
| 恶意行为告警报告 | 监测到的恶意数据检索行为的告警信息，包含行为类型和时间戳等 |
| 数据访问排名 | 按照访问量和频率排名的数据资料列表 |
| 接口调用趋势分析报告 | 接口访问量的时间趋势、接口访问高峰时段等 |

###### 处理流程

1、数据量总览：主要展示共享数据的整体情况，包括实时数据总量信息（包括不同类型数据总量信息）、数据总（日）交换量信息、数据交换单位信息、不同单位日/年平均交换量信息等。

2、数据内部共享：包括内部单位业务系统访问量（包括接口访问次数、数据访问量）时间尺度统计信息、接口访问量趋势信息、常用资料访问排名信息。

3、数据外部共享：包括外部门访问量（包括接口访问次数、数据访问量）时间尺度统计信息、接口访问量趋势信息、常用资料访问排名信息。

4、恶意行为告警：通过设置行为分析规则，对恶意的数据检索行为（如鼠标频繁进行检索操作，故意设置过大的时间区间，导致系统卡顿等行为），进行分析对比，对于符合恶意行为操作的情况，在监视界面予以告警提示。