

KSSJ/YY21-2023

智能化矿山数据融合共享 数据中台建设与应用规范

Intelligent mine data fusion and sharing

Construction and application specifications for data middle

国家矿山安全监察局
2023年6月

目 次

前言.....	III
1. 范围.....	1
2. 规范性引用文件.....	1
3. 术语和定义.....	1
3.1. 数据中台 data middle platform.....	2
3.2. 数据资产 data asset.....	2
3.3. 数据架构 data architecture.....	2
3.4. 数据标准 data standard.....	2
3.5. 元数据 metadata.....	2
3.6. 元模型 metamodel.....	2
3.7. 数据质量 data quality.....	2
3.8. 主数据 master data.....	3
3.9. 数据供应链 data supply chain.....	3
3.10. 数据运营 data operate.....	3
3.11. 服务运营 service operations.....	3
4. 缩略语.....	3
5. 建设原则.....	3
6. 数据中台架构.....	4
6.1. 概述.....	4
6.2. 总体架构.....	4
6.3. 功能架构.....	5
6.4. 数据架构.....	5
7. 建设内容.....	6
7.1. 数据汇聚.....	6
7.2. 数据管控.....	7
7.3. 数据处理.....	11
7.4. 数据开发.....	12

7.5. 数据服务.....	12
7.6. 数据运营.....	16
7.7. 数据安全.....	17
8. 管理保障.....	18
8.1. 组织保障.....	18
8.2. 制度保障.....	18
附 录 A（资料性） 智能化矿山数据中台总体架构图示例.....	20
参考文献.....	21

前 言

本文件参照 GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件起草单位：中国中煤能源集团有限公司、应急管理部信息研究院、中煤信息技术（北京）有限公司、神木市能源局、国家电投集团科学技术研究院、国家电投集团内蒙古能源有限公司、山东能源集团有限公司、国家能源投资集团有限责任公司、中国华电集团有限公司、陕西煤业化工集团有限责任公司、应急管理部信息研究院、中国煤矿机械装备有限责任公司、中煤电气有限公司、国能神东煤炭集团有限责任公司、内蒙古蒙东能源有限公司、陕西陕煤榆北煤业有限公司榆林信息化运维分公司、江苏富深协通科技股份有限公司、云鼎科技股份有限公司、国能数智科技开发（北京）有限公司、华电煤业集团有限公司、华电煤业集团数智技术有限公司、阿里云计算有限公司、美林数据技术股份有限公司、中国矿业大学、南京哈卢信息科技有限公司、杭州数梦工厂科技有限公司、中国工业互联网研究院、北京北矿智能科技有限公司、新华三技术有限公司、软通动力信息技术（集团）股份有限公司、中国软件与技术服务股份有限公司、华洋通信科技股份有限公司、东方国信科技股份有限公司、北京百分点科技集团股份有限公司、拓尔思信息技术股份有限公司。

本文件技术指导：杨荣明、丁震、王秀林、赵宇波、胡而已、黄韶杰、石增武、邓文革、樊九林。

本文件主要起草人：蔡峰、包晓波、杨秀宇、王陈书略、王前、王鹏、郑增荣、刘斌、何文华、疏礼春、汪鹏、钱建生、李龙彬、董炜茜、张红旺、李荣夫、宋明、张冬阳、李双双、赵文豪、韩培强、马文静、宋振铎、曹琰、孙涛、徐鹏、张帆、赵涛、邵力、郭星歌、王志宇、王珀、刘波、傅莹、潘涛、郑耀涛、徐金陵、黄金、陈帅领、陈懿、柳杨、黄礼成、梁晨、念灿华、刘冠洲、周亚清、陈阳、王君菠、顾军、刘会福、黄鸿发、马伟凯、黎庆剑、苏希勇。

智能化矿山数据融合共享 数据中台建设与应用规范

1. 范围

本文件规定了智能化矿山的数据中台整体架构，以及数据汇聚、数据管控、数据处理、数据开发、数据服务、数据运营、数据安全、管理保障等建设内容的要求。

本文件适用于智能化矿山进行数据中台的建设与应用。

2. 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 15259-2008 矿山安全术语

GB/T 18391.1-2009 信息技术 元数据注册系统(MDR) 第1部分：框架

GB/T 25000.12-2017 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价 (SQuaRE) 第12部分：数据质量模型

GB/T 34679-2017 智慧矿山信息系统通用技术规范

GB/T 35274-2017 信息安全技术 大数据服务安全能力要求

GB/T 35295-2017 信息技术 大数据 术语

GB/T 36073-2018 数据管理能力成熟度评估模型

GB/T 37721-2019 信息技术 大数据分析系统功能要求

GB/T 37722-2019 信息技术 大数据存储与处理系统功能要求

GB/T 37988-2019 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型

GB/T 38667-2020 信息技术 大数据 数据分类指南

GB/T 40685-2021 信息技术服务 数据资产 管理要求

DZ/T 0376-2021 智能矿山建设规范

3. 术语和定义

下列术语和定义只适用于本文件。

3.1. 数据中台 data middle platform

对矿山企业相关数据进行规范化、资产化、服务化的过程集合以及数字化运营管控活动的集合。

3.2. 数据资产 data asset

合法拥有或者控制的，能够进行计量的，为组织带来经济和社会价值的的数据资源。

[GB/T 40685-2021, 定义 3.1]

3.3. 数据架构 data architecture

通过组织级数据模型定义数据需求，指导对数据资产的分布控制和整合，部署数据的共享和应用环境，以及元数据管理的规范。

[GB/T 36073-2018, 定义 3.6]

3.4. 数据标准 data standard

数据的命名、定义、结构和取值的规则。

[GB/T 36073-2018, 定义 3.7]

3.5. 元数据 metadata

关于数据或数据元素的数据（可能包括其数据描述），以及关于数据拥有权、存取路径、访问权和数据易变性的数据。

[GB/T 35295-2017, 定义 2.2.7]

3.6. 元模型 metamodel

规定一个或多个其他数据模型的数据模型。

[GB/T 18391.1-2009, 定义 3.2.20]

3.7. 数据质量 data quality

在指定条件下使用时，数据的特性满足明确的和隐含的要求的程度。

[GB/T 25000.12-2017, 定义 4.3]

3.8. 主数据 master data

组织中需要跨系统、跨部门进行共享的核心业务实体数据。

[GB/T 36073-2018, 定义 3.12]

3.9. 数据供应链 data supply chain

为满足数据供应关系,通过资源和过程将需方、供方相互关联的结构。

[GB/T 37988-2019,定义 3.14]

3.10. 数据运营 data operate

数据所有者通过对数据的分析挖掘,把隐藏在海量数据中的信息以服务形式发布出去,供数据消费者使用。

3.11. 服务运营 service operations

通过计量、可视、分析等方法构建服务运营能力,实现“被动式”向“主动式”服务运营模式的转变,实现生产要素投入到无形服务产出的转换。

4. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

数链: 数据供应链(data supply chain)

REST: 表述性状态转移(Representational State Transfer)

SOAP: 简单对象访问协议(Simple Object Access Protocol)

HTTP: 超文本传输协议(Hyper Text Transfer Protocol)

5. 建设原则

本文件主要针对智能化矿山数据中台建设提出要求,总体上应满足以下建设原则:

- a) 统筹性: 数据中台设计应以矿山企业业务驱动为导向,统筹规划,充分考虑与其他系统的共享性和互联互通性,强化纵横联动和上下级数据交换,集中汇聚全域数据,实现数据共享共用和数据智能应用;
- b) 统一性: 数据中台建设过程中应遵循统一的标准规范;

- c) 兼容性：应提供规范的接口数据，并支持多种数据库环境，能够与原有系统和其他应用系统兼容，数据中台具有良好升级、拓展能力；
- d) 集约性：应充分利用矿山企业已有信息化建设成果，进行组件和资源利旧，实现存储资源和算力资源的逐步迁移，减少重复建设；
- e) 安全性：应将安全可控的理念、要求和措施贯彻落实到建设和运行维护的各个环节，确保数据中台中数据资源和应用系统的安全；
- f) 创新性：应深化矿山企业数字化转型需求，打通各级部门数据通道，因地制宜建立一体化的具有矿山企业特色数据中台；
- g) 迭代性：应遵循实用性、兼容性和安全性的建设原则，对建设成果持续完善改进，确保系统操作简单、好用管用。

6. 数据中台架构

6.1. 概述

数据中台是智能化矿山建设的数据底座，是矿山数据智能应用的基础，同时也是数据采集、存储、建模、分析、应用的统一平台。

- a) 应实现矿山各类感知数据、业务数据、管理数据、文本数据、空间数据的统一汇聚与管理；
- b) 应基于行业数据标准实现数据统一治理，围绕业务场景实现数管控、数据开发、数据服务及数据运营等数据价值化挖掘；
- c) 应提供跨层级、跨区域、跨业务数据互联互通，助力智能化矿山的建设。

6.2. 总体架构

智能化矿山数据中台总体架构可为多层级架构，纵向拉通集团层、分公司层和矿山层，横向打通各业务部门和业务系统数据壁垒。

智能化矿山各级数据中台应按照总体建设要求,执行统一数据标准、统一质量标准、统一安全标准，统一汇聚管理并统一对外服务，打造集团数据一盘棋，实现各级数据平台间数据互联互通。

智能化矿山各级数据中台应构建矿山数据全生命周期的管理平台，打造数据供应链，支持对海量多源异构数据的汇聚、管控、清洗、开发、服务、运营等，支撑各项业务应用；各层级数据中台应具有级联功能，实现横向、纵向的数据级

联。智能化矿山三级数据中台总体架构示例参见附录 A。

6.3. 功能架构

智能化矿山数据中台应根据实际使用需求对数据资产进行分类并建设主题库、专题库、指标库、知识库等，形成数据资源体系，支撑数据中台内数据能够有序流转，数据结构更加清晰，促进数据的融合分析及数据价值挖掘。

智能化矿山数据中台应具有数据汇聚、数据管控、数据处理、数据开发、数据服务、数据运营、数据安全等功能。智能化矿山数据中台功能架构见图 1。

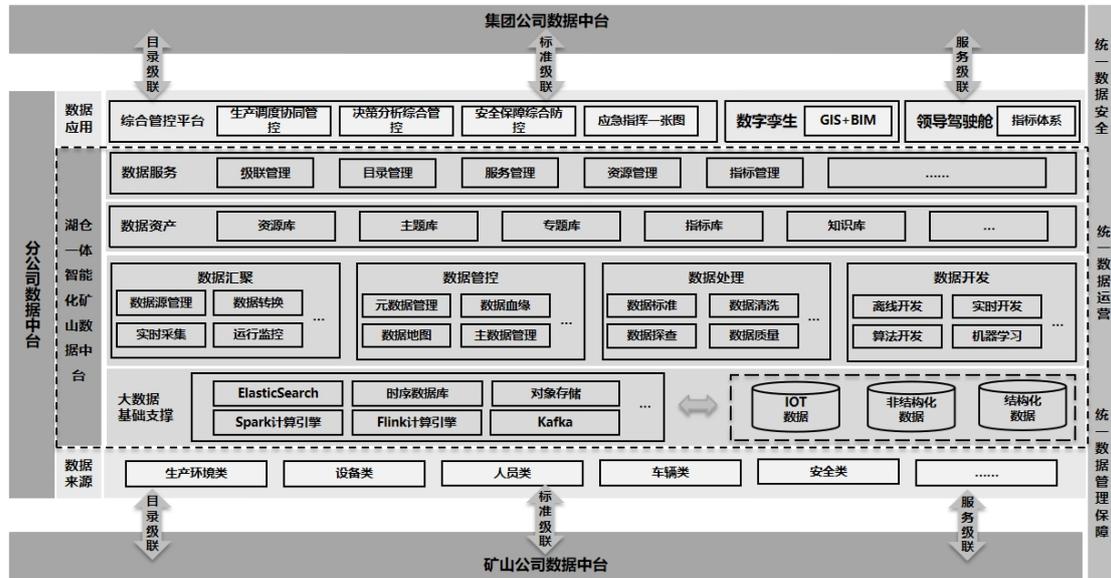


图 1 智能化矿山数据中台功能架构图

6.4. 数据架构

智能化矿山数据中台的数据架构可分为原始库、资源库、主题库、专题库四层架构。智能化矿山数据中台数据架构见图 2。

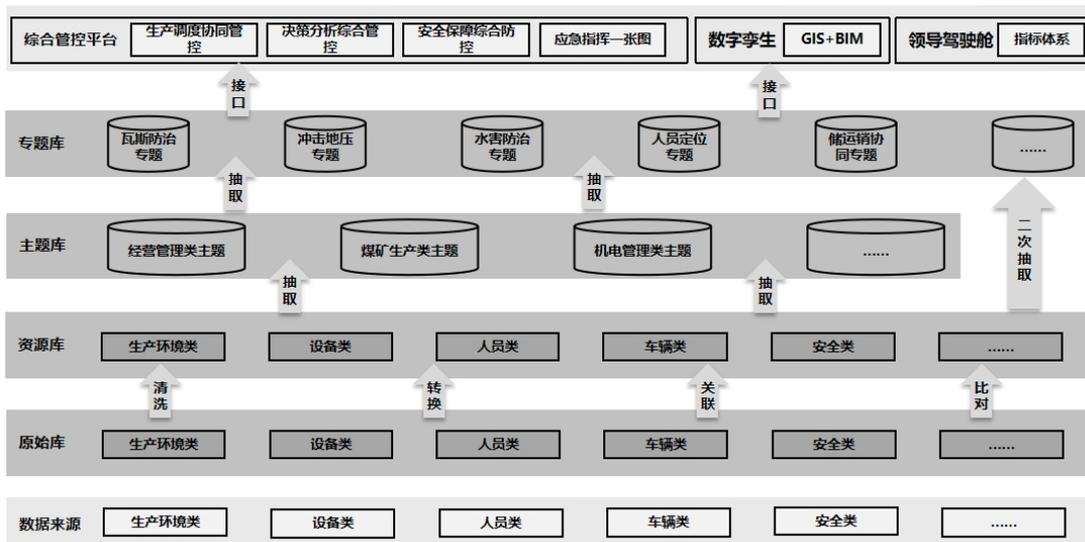


图 2 智能化矿山数据中台数据架构图

智能化矿山数据中台数据架构具体内容如下：

- a) 原始库：采集原始数据，不做任何加工，数据结构与源端保持一致，用于数据来源追溯；
- b) 资源库：由原始库的数据经清洗、转换、关联、比对等数据处理过程后形成的标准数据；
- c) 主题库：将分散在资源库中的数据，根据业务维度，进行深度关联整合，形成数据主题域，如经营管理主题域、煤矿生产主题域、机电管理主题域等；
- d) 专题库：根据业务需求，通过将资源库、主题库数据进行二次抽取装载的方法重新组织数据，并按照不同领域专题应用的需求重新整合形成专题库，如瓦斯、冲击地压、水害等煤矿高危灾害分析专题等。

7. 建设内容

7.1. 数据汇聚

7.1.1. 数据源管理

数据源管理用于实现采集源端数据库的连接配置和维护管理。系统支持管理员进行采集数据源配置、数据源测试、数据源维护、数据源授权，以便数据人员在采集任务管理中能够基于管理员授权的数据源进行采集任务配置。

采集数据源管理对所有要采集数据的服务器等相关信息进行统一配置管理。

配置在服务器端的数据源可以用于客户端（数据交换、数据服务等）使用，也可以用于服务器端调度任务使用，是对输入数据来源的抽象描述。数据源名称是用户可以看到的唯一标识数据源的字段，代表了一个数据源实体，包含数据库地址、名称、用户信息等。数据源管理支持各种形式的数据源，例如关系型数据库、大数据平台组件、分布式数据库等。

7.1.2. 数据提取

数据提取是根据数据定义，从源格式数据中提取出目的格式数据。数据提取应支持组件化、可扩展、可配置。

结构化提取的来源和目的数据格式均为结构化，主要是根据数据组织或业务需求进行数据的转换及整合，获得按照目的数据形式组织的数据。结构化提取首先获得结构化提取策略或规则并进行解析，得到从来源数据集/字段到目的数据集/字段的映射关系、运算规则等，然后按照规则实施结构化提取。

7.1.3. 数据转换

数据转换支持对汇聚的数据进行数据格式统一、数据命名统一、数据编码统一、数据标识统一等数据进行转换处理。

7.1.4. 数据装载

数据装载支持将抽取和转换后的数据写入到数据存储中，支持文件数据装载、大数据组件数据装载、分布式数据仓库数据装载等。

7.2. 数据管控

数据管控是对智能化矿山数据中台中的数据资源生命周期的规划设计、过程控制和质量监督，包括但不限于元数据管理、主数据管理、数据血缘、数据地图等数据管控功能，实现对矿山数据的管理，保障智能化矿山数据中台中数据的完整性、一致性、安全性、可靠性和易用性等。

7.2.1. 元数据管理

元数据管理核心功能应具备元数据采集、元数据存储、元数据分析等，支撑智能矿山统一数据口径、标明数据方位、管理数据变更、分析数据关系等。

a) 元数据采集，包括但不限于：

- 1) 支持从传统关系型数据库和数据平台中采集从数据生产到数据加工到数据应用的全量元数据，包括过程中产生的数据实体，如：系统、库、表大小、行数、字段等。
 - 2) 支持结构化数据、半结构化数据、非结构化数据等多源异构数据源的元数据采集，应灵活支持元数据配置管理、采集任务管理、采集适配器管理。
 - 3) 支持自动化采集和人工采集两种方式。自动化采集主要是通过元数据管理工具提供的各类适配器进行元数据采集，适用于技术元数据和操作元数据采集。人工采集适用于标签、词汇表和术语等业务元数据采集。
- b) 元数据存储应支持业务元数据、技术元数据、管理元数据、元模型的存储；
- c) 元数据分析，包括但不限于：
- 1) 血缘分析，可回溯原始数据到目标数据表的计算路径，用于快速定位和查找问题数据的原因；
 - 2) 影响分析，用来查询和定位数据流向，用于分析和评估元数据变更对下游业务的影响；
 - 4) 指标一致度分析，用图形化的方式来分析比较两个指标的数据流图是否一致，利于用户了解并理解同一指标在不同部门之间的差异；
 - 5) 冷热分析，用于评估数据的使用频率；
 - 6) 关联度分析，分析不同数据实体之间的关联关系，用于判断数据的重要程度；
 - 7) 数据资源地图，以拓扑图的形式对各类数据实体、数据处理过程元数据进行分层次的图形化展示，利于用户清晰直观地查找和浏览数据资源；

7.2.2. 主数据管理

主数据管理包括但不限于主数据采集、主数据业务管理、主数据治理、系统管理、主数据维护、主数据分发、主数据管控、主数据标准管理、日志管理等功能，支持对主数据采集、申请、新增、变更、审核、生效、失效、分发等全生命周期管理；支持主数据的整合需求，识别主数据的来源，定义和维护数据整合架

构；支持实施主数据解决方案，定义和维护数据匹配规则，可根据业务规则和数据质量标准对采集的主数据进行分类、清洗、整合，建立主数据创建、变更的流程审批机制，实现各个关联系统与主数据存储库数据同步，方便修改、监控、更新关联系统主数据变化。

7.2.3. 数据血缘

数据血缘应提供全链路的数据血缘分析和展示，可查看数据在数据源库、目标数据库之间的总体流向，支持库级、表级、字段级血缘分析；支持数据血缘信息展示，并可查看数据表血缘明细信息。

数据血缘宜提供溯源分析、影响分析、关联程度分析和数据时效性分析等元数据应用分析功能，直观明晰地查看数据的整体流动趋势、数据库间的数据依赖关系和数量，展示数据治理过程的活动路径。

7.2.4. 数据地图

数据地图支持对矿山各部门的各数据连接中的数据表进行统一管理。具备以下功能：

- a) 支持对智能化矿山数据中台中数据库的各数据连接中的数据表进行统一管理。相关成员用户可以看到数据仓各数据连接内的所有数据表，查看表结构定义、血缘信息，进行表数据标准管理；
- b) 支持搜索表、按类目管理表、表收藏管理、表标签管理、对数据表本身的管理、原始数据调研表管理、导出\导入治理规则、类目导航等功能模块；
- c) 支持从部门、时间、数据量等不同维度对数据仓数据进行可视化，方便用户从宏观角度对数据进行深入的理解；支持数据的全文检索、数据库级别的数据流向可视化展示，数据按照时间维度的增量、存量展示，便于监控数据的增量、存量情况等；
- d) 支持以租户、项目空间为单位进行数据表数目、数据占用存储空间的展示，用户可以从宏观角度了解各个租户和项目空间之间数据的比例关系，并且可以了解系统中的各类统计数据如租户数目、数据库数目、数据表数目、作业和任务数目等；

- e) 能够通过数据地图的租户视角，查看本租户连接的数据源、项目空间以及目的数据库之间的数据流向，非常直观明晰的查看数据的整体流动趋势，不同部门数据库之间的数据依赖关系和数量，从宏观层面整体把握大数据治理过程的活动趋势。

7.2.5. 数据质量

数据质量应支持基于规则的质量评估及监控，及时发现、定位、检测、跟踪、解决各类数据质量问题，实现问题数据发现、问题数据反馈、问题数据修正、数据质量改进，保证数据质量的稳定可靠。

数据质量包括规则管理、质量监控、质量评估、质量报告、质量改进等功能，通过对数据进行质量评估，发现和监控其中的质量问题。

7.2.5.1. 规则管理

规则管理用于统一管理和规范数据质量引用的规则。数据质量规则包括一个或者多个质量规则，包括预置的系统规则和自定义规则，规则间是并行运行的。规则信息应包含度量维度、规则分类、规则分组、规则级别等信息，其中度量维度需支持自定义方式；质量规则管理支持规则配置，主要对数据表、字段或文件配置的规则进行统一管理，规则配置支持智能匹配规则，便于用户批量对同类数据进行质量评估。

7.2.5.2. 质量维度

质量维度应包括完整性、规范性、准确性、一致性、时效性和唯一性。组织可根据数据质量评估任务调整各质量维度的权重。

- a) 完整性：按照数据规则要求，数据信息是否存在缺失记录或缺失字段；
- b) 规范性：数据符合数据标准、数据模型、业务规则、元数据或者权威参考数据的程度；
- c) 准确性：表示数据所描述的实体真实值的程度，如数据内容正确性、格式规范性等；
- d) 一致性：数据与其他特定上下文中使用的数据无矛盾的程度，如表内跨列逻辑一致性、跨表逻辑一致性等；
- e) 时效性：数据在时间变化中的正确程度，包括数据及时性、数据时序性等；

- f) 唯一性：数据中有唯一性要求的数据元素内容不能重复，如主键唯一性和数据唯一性。

7.2.5.3. 质量监控

质量监控任务由质量规则、监控对象、运行周期组成。质量规则定义质量监控的要求，由质量指标和监控阈值组成，质量指标定义质量检测的检测内容，监控阈值定义质量监控的检测目标阈值；监控对象定义质量监控的数据表、数据字段；运行周期定义质量监控任务的运行时间；当质量监控任务嵌入到治理工作流后，由上游治理业务节点驱动运行。

7.3. 数据处理

数据处理支持通过标准化、规范化的处理，提升矿山数据质量，包括但不限于数据标准化、数据清洗、数据探查、数据质量评价等功能。

7.3.1. 数据标准化

数据标准化模块应具备标准创建、标准修改、标准删除、标准查询、标准详情查看、标准导入导出等功能。通过数据标准化模块的建设，实现对数据的管理、数据的标准化改造、数据质量的提升等。数据标准信息包括但不限于数据标准代码、数据标准名称、数据标准类型、长度、精度、数据标准描述等。

7.3.2. 数据清洗

数据清洗应支持过滤不完整的数据、错误的数据、重复的数据等不符合要求的数据，支持对数据进行重新审查和校验，删除重复信息、纠正存在的错误，保障数据一致性。具体功能包括但不限于以下内容：

- 1) 支持去除数据去重、数据过滤、数据格转、数据校验、特定字符、大小写转换、汉语转拼音等常见的质量清洗规则；
- 2) 提供可视化的数据清洗转换组件，能够通过托拉拽操作实现过滤、清洗转换功能。支持以可视化的方式配置异常数据的处理方式；
- 3) 支持数据治理规则梳理，支持对生成的清洗任务按需更新。治理规则可以进行线上、线下梳理。

7.3.3. 数据探查

数据探查应支持对各个业务系统不同来源数据进行全面多维度的探查，快速了解来源数据的业务含义、存储及更新方式、字段格式语义、数据结构、数据质

量等内容。数据探查包括支持多种探查规则、批量探查、探查任务跟踪、数据定义等功能。

- a) 多种探查规则：支持记录数、主键重复数、空值率、代码分布等多种灵活的数据探查规则；
- b) 批量探查：支持对多个表的不同字段进行批量探查；
- c) 探查任务跟踪：实现对探查任务的运维管理，可实时查看任务状态、运行日志，同时可手动启动或者关闭任务，方便快捷获取探查结果；
- d) 数据定义：支持查看各个表探查结果详情，包括标签行、表探查结果、数据接入定义、数据项探查结果及定义。

7.4. 数据开发

数据开发模块具有离线开发、实时开发、算法模型、机器学习等功能，实现各业务场景开发需求，满足数据应用上的开发支撑。

根据不同的业务场景需求，可选择离线开发或实时开发两种不同的开发形式。

7.4.1. 离线开发

离线开发是依托传统数仓架构，对数据进行批量的分析计算，具有数据处理能力强，吞吐量大的特点，执行、调度周期普遍偏长，一般适用对时效性要求不高的场景。

7.4.2. 实时开发

实时开发可依托实时开发引擎提供一站式流式数据处理环境，满足对时效性要求比较高的场景数据的清洗加工。实时清洗提供可视化的方式配置实时清洗任务，同时也支持基于实时 SQL 进行实时数据处理，比如统计计算、多维表聚合、多流整合等。

7.5. 数据服务

数据服务应具备目录管理、资源管理、级联管理、服务管理等功能。数据服务为各类矿山数据资源提供对外访问和管理的能力，实现智能化矿山数据的共享共用。

7.5.1. 目录管理

7.5.1.1. 资源目录编码

资源目录编码应采用层次码结构，由特定位数的资源目录分类编码和特定位数的顺序码组成，保障同一个矿山集团内部资源目录分类编码规则、编码位数固定、明确。

资源目录分类编码可包含集团公司编码、分公司编码、矿山编码、资源目录的分类等相关信息。顺序码为从 1 开始的流水号，如果位数不足前面补 0；不同的层次间可用特定的连接符连接，比如用“-”作为连接符。具体编码规则参考《智能化矿山数据融合共享规范》第 2 部分数据编码专题。

7.5.1.2. 资源目录分类

资源目录分类支持将资源目录数据根据某种共同属性或特征（包括存储方式、数据格式、数据来源等），采用一定的原则和方法进行区分和归类，以便于管理和使用。资源分类管理可从数据逻辑存储方式、数据格式、数据来源、业务领域、主题信息等维度进行分类。

7.5.1.3. 资源目录管理

资源目录管理支持按照统一的数据资源目录标准规范，对数据资源进行统一管理，实现对数据资源的科学、有序和安全使用，具备资源目录分类、资源目录的编目、目录注册与注销、目录同步、目录服务和可视化展现等功能。

7.5.2. 资源管理

资源类型可分为库表资源、文件资源和接口资源三种常见的资源类型。

- 1) 库表资源是指数据库中的数据，数据库可以是关系型数据库也可以是非关系型数据库；
- 2) 文件资源是指可通过文件服务器访问的资源，可以是单个文件也可以是文件夹下的多个文件；
- 3) 接口资源是指可通过 API 接口访问的资源。

7.5.3. 数据服务类型

针对不同的业务服务场景，有不同的数据服务类型。常见的服务类型有查询服务、代理服务、比对订阅服务等。

7.5.3.1. 查询服务

通过统一的数据接口和标准化查询结构为调用者提供结构化数据的查询服

务，支持配置多种查询条件组合参数，支持多表联合查询、统计，支持自定义数据返回内容。数据查询服务无需重复开发接口，支持一个服务即可查询所有数据表的功能，可以高效地进行数据开发、维护和使用。

7.5.3.2. 协议转换（代理）服务

支持将非 RESTful 类型的接口转换成统一的 RESTful 类型，并对外提供服务，方便接口统一管理和下游业务系统的统一格式调用。非 RESTful 类型的常用接口包括 Webservice、Soap、Dubbo、自定义 HTTP 等。

7.5.3.3. 比对订阅服务

支持快速地获取符合设置规则要求的数据，极大地提高感知设备类数据的使用时效性。

7.5.4. 级联管理

级联管理应具备目录级联、标准级联、服务级联等功能。

- a) 目录级联，支持目录在纵向及横向的全域共享，使全域节点能够查看全域已共享的目录，通过目录信息可以查看对应服务的详情，根据业务需要完成全域节点内目录的申请、审批、更新、撤销等管理动作；
- b) 服务级联，支持全域节点间的服务共享使用，如数据推送服务、接口服务、统一查询服务等；
- c) 标准级联，支持对数据标准进行跨部门、跨区域、跨层级的统一定义和维护，提供全域统一的数据标准基础，为数据的采集、流通和治理提供一致的保证。

7.5.5. 服务管理

7.5.5.1. 服务注册

支持对数据服务的统一注册、管理，形成数据资源目录，业务应用可通过数据资源目录进行服务资源访问的申请，调用服务资源。

7.5.5.2. 服务授权

支持数据资源经过访问审批授权后，下发数据资源访问策略，实现集团、分公司、矿山三级资源服务的同步。服务授权包括服务权限控制和交换数据配置。

7.5.5.3. 调用管理

支持上游数据中台向下游数据中台的服务总线设备发布任务，供下游部门使

用；支持同级间数据中台的服务总线设备发布服务，供同级各部门使用；支持下游数据中台向上游数据中台的服务总线发布任务，供上级部门使用。

提供有效的数据资源调用控制机制，明确不同部门、不同身份和目的的用户权限，保证调用控制的有效性。支持对数据服务接口调用的参数进行限制或过滤，发现异常触发告警机制，如果超过设定的阈值，就会触发熔断，限制接口的访问频率。

7.5.5.4. 服务监控

服务监控应具备服务总览、服务列表、服务详情、服务配置、服务统计等功能。

- a) 服务总览，监控数服务运行的状态，展示系统中的服务信息，获取服务运转的关键性能指标机器事件信息，并可自定义展示关注的监控指标；
- b) 服务列表，展示所有服务的信息，包括服务名称、项目名称、服务状态、监控类型等；
- c) 服务详情，展示服务基本信息、主要监控指标当前值，且支持自定义展示更加丰富的监控指标的监控数据；
- d) 服务配置，完成对服务的参数配置、启动、停止、日志管理、事件管理等操作；
- e) 服务统计，生成数据服务访问的统计报告，包括但不限于提供数据服务的访问次数、访问时间分布、服务响应时间、服务调用情况等方面的统计结果。

7.5.6. 指标管理

基于智能化矿山数据中台的数据治理与开发能力，围绕智能化矿山各业务管理的需要，通过指标体系设计、指标接入数据加工、智能监测预警、指标开放服务、指标应用等功能，针对智能化矿山业务可形成安全管控、生产管控、物资管控、项目管控、运销管控、智慧经营、资产管控、组织管控等专题指标库，支撑驾驶舱应用场景。

7.5.6.1. 指标体系

指标体系主要对指标设计、指标定义、指标数据以及指标相关的领域、维度字典、计量单位、指标授权等进行维护管理。

7.5.6.2. 指标服务

为指标配置数据接入方式，进行数据接入，通过接口的形式对外开放指标，便于其他业务系统的调用及开放。

7.5.6.3. 指标监测

根据业务场景监测要求，配置指标监测规则（告警阈值、告警等级、告警信息推送），配置监测规则后指标数据录入触发监测规则即输出监测告警。

7.5.6.4. 指标应用

指标应用及指标可视化，基于可视化模板及组件的灵活编排，将指标数据以可视化驾驶舱的形式展现，为智能决策和管控提供支撑。

7.6. 数据运营

7.6.1. 运营工具

根据数据中台运营发展需要，需打造专业化数据中台运营运维支撑工具，提供数据中台各项服务的统一入口，提升用户体验和运营效率。运营工具应具备智能化、集中化、自动化、标准化的特点，能够提供以下技术支撑服务：

- a) 数据状态、业务应用、数据链路、算力资源的自动监控；
- b) 用户体验、异常影响、数据链路的自动分析；
- c) 代码质量扫描、慢任务扫描；
- d) 运营指标、服务进度可视化展示。

7.6.2. 数据中台运营

数据中台运营应具备以下内容：

- a) 数据监测：利用数据监测工具将中台数据以可视化图表形式呈现出来，实现数据变化情况的实时监测；
- b) 数据盘点：对中台数据进行系统化梳理，通过与数据标准匹配，推动数据资源转化为数据资产；
- c) 数据成本运营：通过设置数据生命周期、调整调度任务运行周期、开启动态资源分配策略、压缩中间结果数据等方式降低数据成本，提高数据成本运营效益；

7.6.3. 服务运营

服务运营应包括以下内容：

- a) 规范接口定义，统一应用程序数据交换传参方式；
- b) 构建数据安全网关，实现数据内容的访问控制、访问审计、动态脱敏等安全防控技术；
- c) 维护数据模型到数据应用的链路关系，打通数据全链路；
- d) 基于数据逻辑模型，实现数据复用；
- e) 实现数据推送和数据拉取的多元化数据交付能力；

7.6.4. 资产安全运营

数据资产安全运营应包括以下内容：

- a) 数据使用合规审查：针对中台数据的使用，要进行合规审查；涉及负面清单数据的使用，须经过业务部门和上级主管部门审批；
- b) 数据产品合规评估：数据产品发布前，应开展数据合规评估，审核通过的数据产品方可上线；
- c) 数据安全监测与审计：对负面清单等敏感数据开展安全监测，对异常数据操作风险行为进行安全审计；
- d) 检查考核：不定期开展中台数据使用、账号权限等情况安全检查，检查结果纳入数据资产运营绩效考核；

7.7. 数据安全

智能化矿山数据中台应围绕数据采集、存储、处理、交换、销毁等数据的全生命周期构建安全防护体系，核心数据的传输和存储应支持国密算法加密，防止数据的非法采集、非授权访问、篡改、泄漏和滥用等。数据中台应采用权限管控、数据脱敏、数据加密、数字签名、数据溯源、态势感知、日志审计、区块链、多方计算等安全技术手段，提升数据安全防护能力，实现数据全生命周期各阶段的技术安全风险防控。

7.7.1. 数据分类分级

对智能化矿山数据中台中数据资源进行全面梳理并确定适当的数据安全级别，为制定有针对性的数据安全管控措施提供支撑。组织应结合矿山业务特点，针对采集、存储、处理的数据，制定数据分类分级规范。

7.7.1.1. 数据分类

可采用多维度和线分类法相结合的方法，根据数据主体、主题、业务应用、

数据来源和用途等因素进行分类。具体数据分类可参考 GB/T 38667-2020 中第 6 章进行数据分类。

7.7.1.2. 数据分级

组织应对已有数据或新采集的数据进行分级，数据分级需要组织的主管领导、业务专家、安全专家等共同确定，可根据法律法规、业务类型、组织战略、市场需求、破坏危害性等来数据的安全级别。组织针对不同级别的数据可参考 GB/T35274-2017 选择恰当的管理和技术措施对数据实施有效的安全保护。

涉密信息的处理、保存、传输、利用按国家保密法规执行。

7.7.2. 数据运维安全要求

明确各级各部门数据安全责任分工。数据中台运维主体应建立事前审批、事中留痕、事后追溯的全链路数据安全监管机制；建立协同运行的处置机制，及时发现处置各类数据安全风险，切实防范数据篡改、泄漏、滥用。

8. 管理保障

通过管理保障明确维持数据中台管理活动的资源条件和保障措施，包括组织保障和制度保障等方面。

8.1. 组织保障

建立数据中台组织保障，确保矿山企业各级部门对数据中台战略的执行以及数据中台建设的支持，具体要求如下：

- a) 应成立数据中台管理领导小组，指定高层管理者担任组长；
- b) 应建立数据中台管理监督小组，定期开展检查和考核；
- c) 应组建数据中台管理团队，明确岗位责任，确定数据中台管理责任人。

8.2. 制度保障

应落实数据中台管理制度、规章要求、考核机制，以确保数据中台建设以及后续运营工作的顺利开展，具体要求如下：

- a) 应制定数据中台的管理制度，并持续改进；
- b) 应明确各过程的管理要求、标准流程和操作规范；
- c) 应建立工作考核机制，并纳入相关部门的绩效考核；

- d) 应明确交付物的范围、内容、形式和管理规程；
- e) 应建立经费保障机制，经费预算纳入组织的整体预算计划。

附录 A

(资料性)

智能化矿山数据中台总体架构图示例

矿山企业可根据企业组织架构按需规划建设智能化矿山数据中台。如某矿山集团公司根据实际建设需求,规划建设三级智能化矿山数据中台,分别由集团层、集团分公司层和矿山层三级数据中台组成,各级数据中台应按照集团总体建设要求,构建覆盖矿山数据全生命周期的数据供应链,执行统一数据标准、统一质量标准、统一安全标准,对海量多源异构数据进行汇聚、管控、处理、开发、服务、运营等,实现各级数据平台间数据互联互通;各级数据中台应具有级联功能,实现横向、纵向的数据级联,横向汇聚本层各组织、各业务系统数据,纵向采集、交换、共享其他层级各数据中台的安全生产、生产经营等数据资源。具体总体架构图见图 A.1。

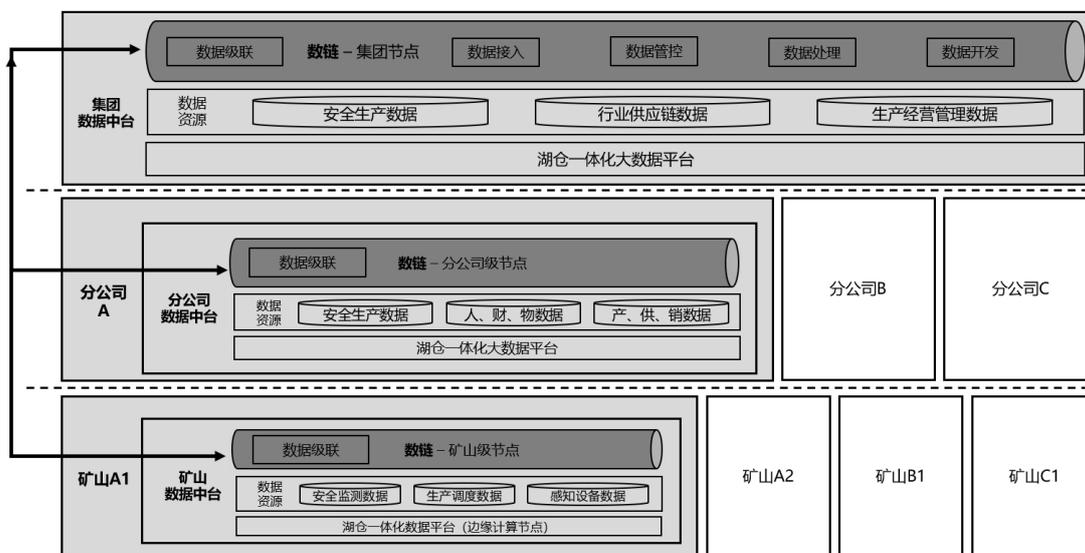


图 A.1 智能化矿山数据中台总体架构图

参考文献

- [1] GB/T 40685-2021 信息技术服务 数据资产 管理要求
- [2] GB/T 36073-2018 数据管理能力成熟度评估模型
- [3] GB/T 35295-2017 信息技术 大数据 术语
- [4] GB/T 18391.1-2009 信息技术 元数据注册系统(MDR) 第1部分：框架
- [5] GB/T 25000.12-2017 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价 (SQuaRE) 第12部分：数据质量模型
- [6] GB/T 37988-2019 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型
- [7] 中国信息通信研究院《数据资产管理实践白皮书》（5.0版）
- [8] 阿里云研究院《数据中台交付标准化白皮书》
- [9] 艾瑞咨询研究院《2021年中国数据中台行业白皮书》
- [10] 《智能化煤矿建设指南》（2021年版）
- [11] 煤矿安全规程（2022版）
- [12] 安监总厅规划〔2016〕138号附件《煤矿安全生产在线监测联网备查系统通用技术要求和数据采集标准（试行）》
- [13] 安监总厅规划〔2016〕63号附件1《安全生产监督管理信息 全国安全生产监管监察机构代码编制规则（修订）》
- [14] 安监总厅规划〔2016〕63号附件2《安全生产监督管理信息 生产经营单位基础数据规范（修订）》
- [15] 安监总厅规划〔2016〕63号附件3《安全生产数据采集 第2部分：煤矿指标（试行）》
- [16] 煤矿感知数据接入规范（试行）
- [17] 煤安监办〔2019〕42号附件2《煤矿安全监控、井下作业人员、工业视频感知数据接入细则（试行）》
- [18] 国能发煤炭规〔2021〕69号《智能化示范煤矿验收管理办法（试行）》