

KSSJ/ZL11-2023

智能化矿山数据融合共享 数据架构规范

Intelligent mine data fusion and sharing

Specifications for data architecture

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 data	1
3.2 数据架构 data architecture	1
3.3 数据资产目录 data asset catalog	1
3.4 主题域分组 subject area group	2
3.5 主题域 subject areas	2
3.6 业务对象 business object	2
3.7 逻辑数据实体 logical data entity	2
3.8 属性 attribute	2
3.9 数据标准 data standard	2
3.10 数据模型 data model	2
3.11 概念数据模型 conceptual data model	2
3.12 逻辑数据模型 logical data model	3
3.13 物理数据模型 physical data model	3
3.14 数据分布 data distribution	3
3.15 信息链 information chain	3
3.16 数据流 data flow	3
4. 数据架构	3
4.1 数据架构组件	3
4.2 数据架构管理职责	4
5. 数据资产目录设计	5
5.1 主题域分组设计	5
5.2 主题域设计	5
5.3 业务对象设计	5
5.4 逻辑数据实体设计	5
5.5 属性设计	6
6. 数据标准设计	6
6.1 数据标准设计原则	6
6.2 数据标准分项定义	7
6.3 各类型数据标准	7

6.4 数据标准命名规范.....	8
7. 数据模型设计.....	8
7.1 概念数据模型.....	8
7.2 逻辑数据模型.....	9
7.3 物理数据模型.....	11
8. 数据分布设计.....	12
8.1 信息链.....	12
8.2 数据流.....	12
9. 数据架构管控要求.....	13
附 录 A.....	14
A.1 智能化矿山主题域分组（井工矿参考）.....	14
A.2 智能化矿山主题域（井工矿参考）.....	16
A.3 数据标准定义示例.....	23

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：陕西煤业化工集团有限责任公司、国家能源投资集团有限责任公司、中国中煤能源集团有限公司、华为技术有限公司、应急管理部信息研究院、中国华电集团有限公司、山东能源集团有限公司、陕煤集团神木张家峁矿业有限公司、晋能控股集团有限公司、陕西陕煤陕北矿业有限公司、陕西陕煤陕北矿业有限公司信息技术运维分公司、西安重工装备制造集团有限公司、国能神东煤炭集团有限责任公司、中煤信息技术（北京）有限公司、西安工程大学、西安科技大学、中国煤炭科学研究总院矿山大数据研究院、精英数智科技股份有限公司、国能数智科技开发（北京）有限公司、西安重装智慧矿山工程技术有限公司、华电煤业集团数智技术有限公司、云鼎科技股份有限公司、陕西云智数维科技有限公司、陕西陕煤黄陵矿业有限公司、新华三技术有限公司、浪潮数字企业技术有限公司、中国矿业大学（北京）、西安合智宇信息科技有限公司、美林数据技术股份有限公司、中安智讯(北京)信息科技有限公司、矿冶科技集团有限公司、北京北矿智能科技有限公司、华能煤炭技术研究有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司。

本文件技术指导：王世斌、赵文革、丁震、张忠温、张建安、王鹏、徐金陵、杨林、邓文革、包晓波、胡而已、宋文兵、张碧英、贺海涛、路艳萍、王曹睿、郭军、杨永生、朱晓宁、任跃武、李俊、金卫多、逯宪彬、杨军、王锦、崔小为、谢旭阳、张元生、王金双。

本文件主要起草人：赵宇波、韩培强、张世磊、王艳艳、呼少平、辛华、范倩楠、赵文豪、牛虎明、薛忠新、李艳、米波、王陈书略、田丰、龚星宇、张冬阳、高子元、朱锐、赵友军、潘涛、郑耀涛、赵晓勇、黄金、陈帅领、于湛彬、侯宇辉、刘波、李佩、彭涛、李旭、卢欣奇、伏明、王铮、毛浩、王川。

智能化矿山数据融合共享 数据架构规范

1. 范围

数据架构规范部分内容主要规定智能化矿山数据融合共享的数据架构设计和执行过程中的规范性要求,为智能化矿山数据架构设计和执行提供支撑和保障。

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 煤矿安全术语

GB/T 18725-2008 制造业信息化 技术术语

GB/T 32400-2015 信息技术 云计算 概览与词汇

GB/T 35295-2017 信息技术 词汇 第2部分:大数据及其应用领域术语

GB/T 36073-2018 数据管理能力成熟度评估模型

GB/T 37700-2019 信息技术 工业云 参考模型

3. 术语和定义

3.1 数据 data

信息的可再解释的形式化表示,以适用于通信、解释或处理。注:可通过人工或自动手段处理数据。

[GB/T 5271.1-2000, 定义01.01.02]

3.2 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。

[来源:GB/T 36073-2018, 定义 3.6]

3.3 数据资产目录 data asset catalog

数据资产目录是对矿山企业数据资产全景式、结构化的描述。

3.4 主题域分组 subject area group

矿山企业最高层级的数据分类,通过数据视角体现组织最高层面关注的专业领域。

3.5 主题域 subject areas

互不重叠数据的高层面的分类,用于管理其下一级的业务对象,通常同一个主题域有相同的数据责任人。

3.6 业务对象 business object

是数据架构的核心层,是业务领域重要的人、事、物,承载了业务运作和管理涉及的重要信息。

3.7 数据实体 logical data entity

是对数据的结构化定义,通过一组属性描述事物某方面的性质或特征。

3.8 属性 attribute

描述实体的特性称为属性,是数据架构的最小颗粒,用于客观描述某个数据实体在某方面的性质和特征,也可以是描述一个业务对象在某方面特征的一组属性集合。

3.9 数据标准 data standard

数据的命名、定义、结构和取值的规则。矿山企业层面需共同遵守的属性层数据含义和业务规则,是矿山企业层面对某个数据的共同理解。

3.10 数据模型 data model

从数据视角对现实世界特征的模拟和抽象,根据业务需求抽取信息的主要特征,反映业务对象之间的关联关系。

3.11 概念数据模型 conceptual data model

通过业务对象及业务对象之间的关系,从宏观角度分析和设计的企业核心数据结构。

3.12 逻辑数据模型 logical data model

利用逻辑数据实体及相互之间的关系,准确描述业务规则的逻辑实体关系图。

3.13 物理数据模型 physical data model

按照一定规则和方法,将逻辑数据模型中所定义的逻辑数据实体、属性、属性约束、关系等内容,如实转换为数据库软件所能识别的物理数据实体关系图。

3.14 数据分布 data distribution

数据产生的源头及在各流程和 IT 系统间的流动情况。

3.15 信息链 information chain

描述业务流程活动间数据被创建、读取、更新、删除的过程。

3.16 数据流 data flow

描述某一数据在应用系统中被创建、读取、更新、删除的过程。

4. 数据架构

4.1 数据架构组件

矿山企业数据架构包括数据资产目录、数据标准、数据模型和数据分布四个组件。

4.1.1 数据资产目录

数据资产目录宜分为五层,分别为主题域分组、主题域、业务对象、逻辑数据实体、业务属性,可根据每个企业情况自行定义。

- a) 主题域分组是描述矿山企业数据管理的最高层级,采用业务管理边界划分的方式,与业务流程架构第一层保持一致主题域是互不重叠的数据分类,用于管理一组密切相关的业务对象
- b) 主题域是互不重叠的数据分类,用于管理一组密切相关的业务对象;
- c) 业务对象是数据架构的核心层,用于定义矿山业务领域中某种具有连续性和标识的人、事、物的对象,用来统一矿山企业重要的业务概念逻辑数据实体是描述业务对象的众多属性的归类;

- d) 逻辑数据实体是描述业务对象的众多属性的归类;
- e) 业务属性是数据架构的最小颗粒, 用于客观描述所属业务对象在某方面的性质和特征。

4.1.2 数据标准

数据标准是用于描述矿山企业组织层面需共同遵守的属性层数据含义和业务规则。其描述了矿山企业组织层面对某个数据的共同理解, 应作为企业层面的标准在矿山企业内被共同遵守。

4.1.3 数据模型

数据模型是从数据视角对现实世界特征的模拟和抽象, 根据矿山业务需求抽取信息的主要特征, 反映业务对象之间的关联关系。数据模型包括概念数据模型、逻辑数据模型和物理数据模型。

4.1.4 数据分布

数据分布描绘数据在矿山企业分布的全景, 梳理血缘关系, 拉通矿山业务流, 消除信息孤岛。数据分布包括信息链和数据流。信息链描述流程活动间数据被创建、读取、更新、删除的过程。数据流描述某一数据在应用系统中被创建、读取、更新、删除的过程。

4.2 数据架构管理职责

矿山企业数据管理责任人负责批准矿山企业级数据架构, 裁决重大数据架构问题和争议。主要职责包括:

- a) 批准数据管理体系的愿景、路标、规划;
- b) 批准数据管理的制度和规范、数据架构等;
- c) 建设和优化数据管理体系, 划分数据责任、确定数据质量目标, 包括组织与任命、授权与问责等;
- d) 对数据架构、数据流程、数据管理及相关建设项目等重大问题进行决策, 裁决跨单位的重大数据问题及管理争议;
- e) 各下级单位数据管理责任人负责本单位所辖数据的数据架构建设和维护, 承接及落实总体数据规划要求。

矿山数据管理专业组织作为数据工作的支撑组织, 负责数据架构的建设、维护、落地及遵从管控, 负责协调跨部门、跨领域的数据架构冲突。各矿山单位数

据管理专业岗位组织协助数据架构建设和维护工作。

5. 数据资产目录设计

5.1 主题域分组设计

- a) 主题域分组设计可以单独采用划分法（自上而下）或聚合法（自下而上）执行，也可以采用两者相结合的方式执行；
- b) 各单位可按上述方法设计主题域分组，井工矿也可参考《附录A.1 智能化矿山主题域分组（井工矿参考）》进行设计或调整。

5.2 主题域设计

- a) 主题域设计可以单独采用划分法（自上而下）或聚合法（自下而上）执行，也可以采用两者相结合的方式执行；
- b) 各单位可按上述方法设计主题域，井工矿也可参考《附录A.2智能化矿山主题域（井工矿参考）》进行设计或调整。

5.3 业务对象设计

- a) 业务对象应是矿山企业日常运作和管理中不可缺少的重要人、事、物信息。应基于矿山业务活动产生的“表、证、单、书”识别业务对象，并和业务能力匹配；
- b) 业务对象应有唯一身份标识信息，用于区分不同业务对象；
- c) 业务对象相对独立并有属性描述。每个业务对象需要有描述自己某方面特征的属性；
- d) 业务对象可实例化。

5.4 逻辑数据实体设计

- a) 逻辑数据实体不能脱离业务对象独立存在，不能归属于多个业务对象，业务对象与逻辑数据实体的关系是1:1或1:N，不允许N:1的情况出现。
- b) 逻辑数据实体设计要遵循三范式；
- c) 两个业务对象间的关系逻辑数据实体，归属于业务发生时间先后顺序中，后出现的业务对象；

- d) 逻辑数据实体设计时不考虑水平（横向）拆分，水平拆分在物理表设计中考虑；
- e) 描述业务对象不同业务特征的属性集合，可以单独设计为逻辑数据实体；
- f) 矿山业务中需要管理的变更历史信息，可以设计为逻辑数据实体。

5.5 属性设计

- a) 含义相同的属性应设计一致的名称、定义、类型、长度、取值范围等；
- b) 引用其它逻辑数据实体的属性，若属性值在本逻辑数据实体中可以更改，应作为本逻辑数据实体的属性；
- c) 引用其它逻辑数据实体的属性，若属性值取自引用时点数值且后续不变更，应作为本逻辑数据实体的属性。

6. 数据标准设计

6.1 数据标准设计原则

a) 责任明确

所有的数据标准都要有明确的业务规则责任主体、数据维护责任主体和数据监控责任主体，即归属于确定的业务部门管理。

b) 数据资产标准化

数据资产目录中的属性，除了少数无明确业务规则、或规则清晰不会产生歧义的属性外，都要定义或引用相应的数据标准。

c) 唯一性

数据标准之间必须做区分，在企业内部数据标准不允许重名。即不能对同一数据制定多种数据标准。

d) 精简化

以最少数量的数据标准支撑更多的属性。对于业务性质相同的数据，需要共用数据标准。

e) 整合新建

一个属性需要同时引用多个数据标准时，对该属性重新设计数据标准。

6.2 数据标准分项定义

数据标准的设计、编制主要依据矿山企业各单位使用的国标、行标、企标、业务规则、业务制度、作业规程，系统表结构、设备点表、所有表/证/单/书及其填写要求、业务规定等。

制定数据标准，应围绕业务类分项、技术类分项、管理类分项进行展开。

a) 业务类分项

用于描述数据含义和业务规则，包括但不限于：数据标准中文名称、数据标准编码、业务定义及用途、业务规则、允许值列表、是否必填、数据示例。

b) 技术类分项

用于描述数据与信息技术实现相关联的特性，包括但不限于：数据类型、数据长度。

c) 管理类分项

用于明确组织在数据标准管理方面应当承担的责任，包括但不限于：业务规则责任主体、数据维护责任主体、数据监控责任主体。

以“掘进工作面巷道设计长度”为例进行数据标准设计，可参见《附录 A.3 数据标准定义示例》。

6.3 各类型数据标准

对于不同数据类型的数据，在制定数据标准时有所不同。

a) 编码类数据标准

用于身份标识，目的是保证编码规则和业务定义的描述准确性。

b) 度量类数据标准

度量是指衡量某一事物的数字，如，金额、数量、率、时长等，度量类数据标准的侧重点是业务定义以及数据精度、计数单位、计量单位的描述准确性。

c) 时间类数据标准

时间类数据标准的侧重点是业务定义的描述准确性，可细分为日期类、日期时间类、时间戳类。

d) 描述类数据标准

描述是指使用文字对事物进行的描写叙述，例如，名称、地址、描述、概要、

内容等，描述类数据标准的侧重点是业务定义的描述准确性。

6.4 数据标准命名规范

数据标准命名规范：数据标准命名时宜使用“主题词+后缀”的形式命名，后缀用于识别数据标准的用途。例如：数据标准“员工编号”的命名，“员工”为主题词，“编号”为后缀名。

常用的后缀名如下：

表1 数据标准命名规范表

各类型数据标准		常用后缀	数据标准命名示例
编码类	编号	编号、号、号码、卡号、ID、编码等	员工编号
	顺序	顺序、序号等	掘锚机当前钻孔序号
	代码	类型代码、方式代码、等级代码、性别代码等	性别代码
时间类	时间	年度、年月、月份、月日、日期、时间等	回采煤量统计年份
度量类	数量	数、次数、数量、值、月数、件数、时长、长度、宽度、高度、精度、角度等	测斜钻孔数量
	金额	价格、金额、单价、余额、总价等	隐患排查扣款金额
	率	率、比率、比重、税率、汇率等	矿井瓦斯抽采率
描述类	名称	姓名、名称、别名、缩写、地址、地点、路径等	设备使用地点
	描述	概要、内容、描述、摘要、结果、目录、备注、注释等	风险描述
	标志	标志、标识等	变电站进线非电量告警标志

7. 数据模型设计

7.1 概念数据模型

概念数据模型是通过业务对象及业务对象之间的关系，从宏观角度分析和设计的矿山企业核心数据结构。概念数据模型是主题中主要的数据构成要素，通过概念数据模型可以有效避免数据架构重复设计现象的出现。同时为逻辑数据模型、物理数据模型设计提供范围及指导性方向。

7.1.1 概念数据模型设计原则

- a) 在主题域下按照业务对象为粒度设计概念实体；
- b) 重要的一级子类需要在概念模型中表示出来；
- c) 概念模型中调用的非本主题域的对象也应表示，可用其他颜色标识；
- d) 概念模型允许出现 N: N 的关系。

7.1.2 概念数据模型要素

- a) 由业务对象和业务对象之间的关系构成；
- b) 重要的一级子类 (Sub Type) 在概念模型中表示；
- c) 主题域概念模型中要把调用的非本主题域的业务对象标识。

7.2 逻辑数据模型

逻辑数据模型是利用逻辑实体及相互之间的关系，准确描述业务规则的实体关系图。逻辑数据模型要保证业务所需数据结构的正确性及一致性，使用一系列标准的规则将各种对象的特征体现出来，并对各实体之间的关系进行准确定义。逻辑数据模型为构建物理数据模型提供有力的参考依据。

7.2.1 逻辑数据模型设计原则

- a) 各个实体、属性、关系等应与实际业务中的信息能够对应；
- b) 对类似的实体进行合并，得到父类实体，其本身作为子类实体；
- c) 实体中的属性需要具备原子性，不可再分解；
- d) 实体里应包含两个以上属性和两个以上的实例；
- e) 每个实体至少要和自身以外的一个实体形成相应的关系，实体之间不应出现 N: N 的关系；
- f) 在确保唯一性的前提下，主键包含属性的数量应该最小；
- g) 逻辑模型设计时应充分考虑向物理模型的转换效率。

7.2.2 逻辑数据模型要素

7.2.3.1 逻辑数据实体

实体应该具有以下特征：

- a) 实体内包含的内容必须是业务所需的信息。若定义之后没有被使用，则就没有作为实体存在的价值；
- b) 不只是满足当前的业务，也要将日后管理的业务需求一并考虑在内；

- c) 能够利用唯一标识符识别实体中的每个实例；
- d) 实体必须在业务流程中起到相应的作用；
- e) 实体里必须包含两个以上属性和两个以上的实例；
- f) 每个实体至少要和自身以外的一个实体形成相应的关系；
- g) 实体应该是在业务的活动周期中永久存在的数据集合。

7.2.3.2 标识符

标识符是指实体中可以用来识别每个实例的身份标识，是判断数据建模是否成功的一个重要依据。

标识符的特征如下：

- a) 标识符是能够区分实体内所有实例的唯一手段；
- b) 标识符（包含属性和值）不能被再次更改；
- c) 如果一个标识符被指定为主标识符，那么该标识符一定要具有相应的数据值。

7.2.3.3 关系

关系是实体之间具有某种含义的关联。

a) 标识关系

父实体的标识符在子实体中以标识符的形式存在时，父实体与子实体间的关系为标识关系，父实体的标识符在子实体中以一般的属性存在时，父实体与子实体间的关系为非标识关系。

b) 关系的基数

两个实体之间关系所对应的对象数量被称为基数，最基本的基数表现方式有 1:N、1:1、N:N（逻辑模型中要把 N:N 分解成 1:N 关系）。

c) 关系的可选性

关系的可选性有必选和可选两种。

7.2.3.4 属性

属性是描述业务对象及实体特性的元素。

每个属性都应该具有详细的定义：

- a) 业务属性要有对应的数据标准，IT 类和反范式属性可以没有相对应的数据标准；

- b) ID 类 IT 属性尽量要在数据模型中体现并建立实体之间的关系，但是可以根据实际情况允许没有相对应的数据标准；
- c) 属性定义的描述要简洁明了，避免使用含义不清楚的过多修饰语句；
- d) 禁止模糊不清的描述，定义只能被解释为一种含义了；
- e) 使用中文为原则，对于没有对应的中文名称或者是被广泛使用的英文，允许使用英语和外来语；
- f) 使用陈述型的短语或句子进行表达。将“不是…”的表达方式排除，使用“是…”的方式进行表达；
- g) 表达时不应包含其它数据要素的定义，如果必须使用则需要在主内容的后面添加注释；
- h) 为了避免含义模糊，在定义时使用单词的全称，禁止使用缩略语；
- i) 使用统一的单词，避免使用相同含义的同义词；
- j) 避免循环性的推导，不能相互使用对方的名称来说明自身（如：请求日期、应答日期两个属性的定义中，请求日期（A）的定义是为获得应答日期（B）而发出请求信息的日期，应答日期（B）的定义是对请求日期（A）发出回应信息的日期，即 $A \rightarrow B, B \rightarrow A$ ）。

7.3 物理数据模型

物理数据模型是指按照一定规则和方法，将逻辑数据模型中所定义的实体、属性、属性约束、关系等要素转换为数据库软件所能够识别的表关系图的一种物理描述。

7.3.1 物理数据模型设计原则

- a) 确保业务需求及业务规则所要求的功能得到满足，性能得到保障；
- b) 确保数据的一致性及数据的质量；
- c) 新业务或新功能增加时能够以较少的改动或不改动就能够满足需求的扩展；
- d) 设计顺序是关系表转换、反范式、定义完整性约束、数据库优化、物理数据模型管理等。

7.3.2 物理数据模型设计方法

物理模型设计是指将根据业务规则设计的逻辑模型，按照一定方法，转换为

表关系图，并以此为依据创建数据库的过程。关系表转换步骤：

- a) 将实体转换为表；
- b) 将主标识符转换为主键；
- c) 将属性转换为字段；
- d) 为字段指定数据类型（包括数据类型和长度）；
- e) 转换超类与子类之间的关系，即指定子类的转换方法（含有子类的实体在向表转换时，有三种方法可以选择，分别是将超类和子类转换为一张表；将超类的属性转换为一张表，各个子类分别转换为不同的表；将每个子类的属性和超类的属性合并在一起分别转换为不同的表）。

8. 数据分布设计

8.1 信息链

组成要素：数据实体、流程架构、创建/读取/更新/删除（CRUD）关系。

8.1.1 设计输入

- a) 矿山企业流程框架：展现业务全视图；
- b) 业务规则：从中提取角色、职责等信息，明确信息传递的责任主体；
- c) 业务数据标准：输入相关的关键信息项，及业务规则。

8.1.2 设计步骤

- a) 从数据模型中选择数据实体；
- b) 引用业务流程，分析数据实体在每个流程环节的创建/读取/更新/删除（CRUD）关系；
- c) 按照流程的前后顺序，进行信息链条梳理，输出信息链。

8.2 数据流

组成要素：数据（一般指逻辑数据实体或实体的具体属性）、应用系统、创建/读取/更新/删除（CRUD）关系数据在流程活动或系统中的创建、读取（使用）、修改、删除等操作。

8.2.1 设计输入

- a) 展现关键信息在矿山业务层面的传递规则，作为设计数据流的基础；
- b) 业务数据标准：输入相关的关键信息项，及业务规则；

- c) 数据模型：可从中提取现状的关键信息。

8.2.2 设计步骤

- a) 从数据模型中选择数据实体；
- b) 引用应用架构，并分析数据实体在每个应用系统中的创建、更新、删除或者读取的点；
- c) 由信息系统实施人员提供数据集成关系，按照数据集成的前后顺序，输出数据流。

9. 数据架构管控要求

- a) 业务流程设计应遵从已发布的数据架构，在流程说明文件、操作指导书或模板类文件中体现。对于不满足遵从要求的流程，不予发布；
- b) 信息系统设计应遵从已发布的数据架构。在架构交付件和信息系统设计交付件中体现。对于不满足遵从要求的信息系统，不予上线；
- c) 矿山企业在信息化建设、数字化转型过程中应不断对数据架构进行审视和优化。

附 录 A

(资料性)

A.1 智能化矿山主题域分组（井工矿参考）

主题域分组	描述
煤矿建设	与煤矿建设项目有关的一系列工作，包括勘查设计、煤矿建设核准、规划设计、工程建设、项目总体竣工验收、试运转等
煤炭生产	煤矿从生产、加工到销售的全过程，包括井下各系统的布置、掘进、采煤、运输、洗选、外运等
安全管理	安全管理是为了预防生产过程中发生的人身和设备事故，形成良好的劳动环境和工作秩序而采取的一系列措施和活动，包括建立健全安全管理体系和安全文化体系，运用双重预防、安全生产标准化管理和应急管理等手段，对煤矿安全生产工作进行规划、指导、检查、落实等，保障安全生产
生产辅助	围绕采掘安全生产工作所必须的辅助性的生产活动，包括机电管理、灾害治理、一通三防、地质测量管理等
生产技术	保障采掘生产工作正常运行的技术性基础业务活动，包括生产技术管理、生产标准化管理等工作
生产调度	保障煤矿安全生产工作正常运行的组织、协调与指挥等业务活动
科研创新	指创造和应用新知识、新技术、新工艺，采用新的生产方式和经营管理模式，为达到降本、增效、降低劳动强度等目标，突破安全生产技术瓶颈，开发新产品，提高产品质量的过程
物资供应	煤炭安全生产所需的设备、物料、配件等资源的供应管理
信息化管理	企业的通信和信息系统建设、安全生产的监测监控、信息技术应用、数据治理等工作
财务管理	企业整体目标下，有关资产的投资、资本的筹资和经营中现金流量，以及利润分配的管理过程，包括对资金管理、核算管理、预算管理等工作
综合管理	对保障企业正常运营的各种业务（如制度、培训、党务、行政、公共关系等）进行管理

主题域分组	描述
人资管理	是企业为实现一定的目标，对所属工作人员进行选拔、使用、培养、考核、奖惩等一系列的管理活动
规划管理	企业中长期战略规划及年度经营计划的制定、执行、监控和评估
环保管理	为实现矿产资源与生态环境可持续性协调发展，避免矿区生态环境破坏和污染，所采取的各种行动措施，包括环境评价、综合治理、生态修复、环境应急等工作
投资管理	为保持企业长期稳健发展，开展针对证券及资产的金融服务，包括项目投资、证券投资
销售管理	商品煤或原煤进行发运外销管理的过程，包括销售发运、装车和统计结算等

A.2 智能化矿山主题域（井工矿参考）

主题域分组	主题域	描述
煤矿建设		与煤矿建设项目有关的一系列工作，包括勘查设计、煤矿建设核准、规划设计、工程建设、项目总体竣工验收、试运转等
	可行性研究	对煤矿勘探开发建设项目进行可行性研究
	矿权确权	矿业权包括探矿权和采矿权，指国家按照一定的程序和标准赋予企业在一定区域和时间内，按照一定标准和要求，研究和利用煤矿资源的权利。 探矿权：依据法律法规取得勘查许可证规定范围内勘查矿产资源的权利。 采矿权：以及依法取得对矿产资源所享有的开采、利用、收益和管理的权利
	地质勘查	矿业公司在获取探矿权后，委托进行地质勘测、勘测报告报自然资源局备案和专家审查
	规划设计	一般由煤矿委托具有专业资质的设计院进行矿区建设设计、矿井建设施工设计等。 1. 矿区建设设计：矿区建设准备、矿井建设、选煤厂建设、矿区配套工程建设等 2. 矿井建设施工设计：矿井工程设计、矿井地质及水文地质条件、施工准备工作、施工方案及施工方法、施工技术管理，安全技术措施等
	工程建设	煤矿主体工程和相应配套的辅助设施建设工作。 1. 矿区主要工程建设包括：矿区配套工程建设、选煤厂建设等 2. 矿井主要工程建设包括：井筒、井底车场巷道及硐室、主要石门、运输大巷及采区巷道、首采工作面等
	验收交付	煤矿建设项目已按设计文件建成，工程质量认证备案后，煤矿建设单位组织对项目进行检查和验收，验收项包括环境评价、安全评价、主体工程等
煤炭生产		煤矿从生产、加工到销售的全过程，包括井下各系统的布置、掘进、采煤、运输、洗选、外运等
	采掘准备	在采煤和掘进工作实施前，对工作面进行物探/钻探、瓦斯探放（钻探）、探放水（包括物探、钻探和化探）、顶板围岩管理等操作
	掘进	掘进是在煤（岩）层中，开掘各种形状、断面或纵横交错的巷道及硐室的工作，主要用于回采工作面的巷道生产，主要活动包括巷道挖掘、巷道贯通等
	采煤	把有价值的煤炭从地下或地表分离并运离现场。目前主要以综采方式为主，综采是综合机械化采煤的简称，是指工作面破煤、装煤、支护、运煤、采空区处理等

主题域分组	主题域	描述
		采煤工序。综采工作面生产全过程包括安装、回采、回撤，其中回采包括初采初放、日常回采和末采三个阶段
	运输	煤矿运输包括主运输、辅助运输 1. 主运输：将从井下开采的煤炭运输到地面煤仓的全过程 2. 辅助运输：煤炭生产涉及的设备、材料、人员等运送的全过程 3. 煤仓管理：运输过程中涉及到井下、地面的煤仓管理
	洗选	是指从原煤中去除矸石或其他杂质的过程
	煤质管理	煤炭采掘、洗选、销售过程中对煤炭质量进行工艺设计、监督检查和煤质检验
安全管理		安全管理是为了预防生产过程中发生的人身和设备事故，形成良好的劳动环境和工作秩序而采取的一系列措施和活动，包括建立健全安全管理体系和安全文化体系，运用双重预防、安全生产标准化管理和应急管理等手段，对煤矿安全生产工作进行规划、指导、检查、落实等，保障安全生产
	安全规划	根据公司中长期发展规划，制定安全生产规划、制定年度安全计划和工作安排，主要包括安全生产检查、双重预防机制、安全培训、应急救援管理等工作
	双重预防	依据国家安全生产法律法规和煤矿安全规程等，开展风险分级管理和隐患排查治理等工作
	安全监管	基于国家安全生产法律法规、标准、政策行使管理和监察职责，由政府职能部门、煤矿上级部门对煤矿开展的专项整治、安全检查等，以及跟踪问题的落实
	应急管理	应急管理是煤炭企业在突发事件的事前预防、事发应对、事中处置和善后恢复过程中，建立必要的应对机制，采取一系列必要措施，应用科学、技术、规划与管理等手段，保障生产安全。包括制定专项和综合的应急预案，开展应急演练、事故应急抢险救援等
生产辅助		围绕采掘安全生产工作所必须的辅助性的生产活动，包括机电管理、灾害治理、一通三防、地质测量管理等
	机电管理	煤炭生产过程中所使用的设备、供电系统的管理 1. 供电系统管理：对地面和井下供电系统进行管理，包括供电系统设计、施工、运行、维护等工作 2. 设备管理：矿井安全生产有关的设备采购、设备安装、设备验收、设备调拨、设备维修、设备报废等设备全生命周期管理 3. 供/排水系统：对矿井供/排水系统进行设计、施工、验收和日常管理等工作

主题域分组	主题域	描述
		4. 压风系统：对矿井压风系统进行设计、施工、验收和日常管理等工作
	灾害治理	井下煤炭开采过程中引发的灾害的预防和治理，主要包括瓦斯抽采、防突工程、防冲管理、防治水管理 1. 瓦斯抽采/防突工程：对矿井瓦斯抽采系统和防突工程的设计、施工和验收等日常管理 2. 防冲管理：对矿井防冲系统设计、施工和验收等日常管理 3. 防治水管理：包括防治水规划与计划、防治水方案、日常水文地质管理等工作
	地质测量管理	对矿区的水文地质进行勘探与测量，包括测量管理、储量管理、补充勘探等工作 1. 测量管理：将地质构造、岩层、煤层等地质特征反映在采掘工程平面图上 2. 储量管理：对矿产的储量进行动态测量管理。 3. 补充勘探：根据矿井生产建设的发展对水文地质、煤层和瓦斯等进行勘探
	一通三防	是矿井的通风、瓦斯、煤尘和火灾的技术管理工作的统称，包括系统的设计、施工、验收和日常监测监控管理等工作
生产技术		保障采掘生产工作正常运行的技术性基础业务活动，包括生产技术管理、生产标准化管理等工作
	生产技术管理	与煤炭生产技术和工艺设计有关的日常管理工作，包括采区设计、工作面设计、作业规程管理、安全技术措施管理等工作
	安全生产标准化管理	根据安全生产标准化规定和要求，开展日常安全生产标准化检查与考核管理等工作
生产调度		保障煤矿安全生产工作正常运行的组织、协调与指挥等业务活动
	调度管理	负责日常生产组织、协调和指挥，包括生产任务调度、问题和专题调度（比如雨季三防）等工作
	应急救援指挥	当发生安全生产事故时，指挥事故的救援和处理等工作
科研创新		指创造和应用新知识、新技术、新工艺，采用新的生产方式和经营管理模式，为达到降本、增效、降低劳动强度等目标，突破安全生产技术瓶颈，开发新产品，提高产品质量的过程
	标准研究与管理	对国家、行业、团体、企业等发布的标准进行研究与推广应用管理
	创新规划	围绕煤炭安全、绿色、智能、清洁、低碳、高效开发等发展理念进行科技创新规划，包括煤矿智能开采科技创新、煤矿绿色开采与废弃物资源化利用科技创新、

主题域分组	主题域	描述
		重大灾害及粉尘防控科技创新、精准智能洗选加工科技创新等方面的工作
	创新项目管理	煤矿科技创新项目的管理，从项目计划立项、可行性论证、项目合同登记、项目实施、验收鉴定、推广应用等统一管理
	创新资源管理	对创新项目所需要人力、材料、设备、技术、资金等资源所进行的计划、组织、协调、控制等活动
	成果转化	通过转让、许可或者作价投资等方式，向企业或者其他组织转移科技成果
	知识产权管理	企业知识产权的开发、经营使用、收益、处分（转让、终止、拍卖）等进行管理
	创新考核	组织专家评审会议对科技创新项目的完成情况进行评价
	对标管理	以行业内或行业外的一流企业作为标杆，从专业、工作标准、指标等方面与标杆企业进行比较、分析、学习、推广
物资供应		煤炭安全生产所需的设备、物料、配件等资源的供应管理
	采购需求计划	制定物资采购需求计划，包括设备、设备配件、工具、易耗品等
	供应商管理	围绕企业采购业务领域，与供应商建立业务关系，包括需求分析、供应商评估、招投标管理等
	仓储管理	采购的物资和设备进行储存和保管，包括物资的收取、保管、交付等管理
	调配管理	在各煤矿公司之间对设备、配件、物料进行的调拨管理
	闲置设备管理	用于掌握闲置、大修、待处置设备的状态，以实现设备全生命周期管理
信息化管理		企业的通信和信息系统建设、安全生产的监测监控、信息技术应用、数据治理等工作
	企业信息化架构规划	从企业信息化架构规划咨询到实施的全过程，涉及业务、流程、数据、信息技术、基础设施等方面的工作
	数据治理	为保障各业务领域数据的高效利用，建立统一数据管理体系、数据标准等方面的工作
	监测监控	对生产业务对象（包括人员、环境、设备等）进行数据采集、分析决策等工作
	信息技术管理	对采用的通讯技术、信息处理技术、控制技术等信息技术进行管理和控制
	系统建设维护	信息系统的设计、开发建设、交付验收、升级维护等工作
	通信管理	通信系统的设计、开发建设、交付验收、升级维护等工作
财务管理		企业整体目标下，有关资产的投资、资本的筹资和经

主题域分组	主题域	描述
		营中现金流量，以及利润分配的管理过程，包括对资金管理、核算管理、预算管理等工作
	预算管理	根据年度公司经营计划开展预算编制、预算考核等工作
	资金管理	在保证资金安全的情况下，管理企业生产经营过程中的资金使用和支出等工作
	成本费用管理	对企业经营过程发生的各项成本（包括设备折旧、材料消耗、人员薪酬、利息等）费用进行管理
	税务管理	对企业各项经营活动的涉税行为进行统筹管理，包括税收筹划、税收汇缴等工作
	核算管理	对企业会计核算进行规范化管理，包括核算政策的制定、核算过程管理、报表管理等工作
	内控管理	为保证企业资产安全完整、财务信息准确真实、经济活动合法有效而制定的监督机制
	财务规划	包括财务战略规划、预算规划、内控规划、核算体系规划、财务组织结构规划、筹资计划、投资计划等
	子公司财务管理	母公司对子公司财务工作的监督和控制管理，包括子公司财务机构设置、财务指标核定与考核、财务权限划分等工作
综合管理		对保障企业正常运营的各种业务（如制度、培训、党务、行政、公共关系等）进行管理
	制度管理	企业相关制度流程制定和执行推动，包括制度文件的修订、下发、实施的管理工作
	党务管理	宣传贯彻中央、地方、企业的党委方针政策，组织党内活动、开展宣传教育等工作
	行政管理	企业的行政和办公事务工作，包括日常办公事务、办公物品、公文文件、档案、会议、涉外事务等管理工作
	公共关系	企业与外部组织之间建立和保持的一种协同关系
	外包管理	对企业使用的外部专业化资源进行管理工作
人资管理		是企业为实现一定的目标，对所属工作人员进行选拔、使用、培养、考核、奖惩等一系列的管理活动
	职业健康	是煤矿在安全生产活动中对产生的有害员工健康的各种因素所采取的治理措施的统称，包括职业病危害的防治、卫生保健、劳动防护等工作
	组织绩效管理	组织在某一时期内组织任务完成的数量、质量、效率及盈利情况的管理工作
	人力规划	是指为实施企业的发展战略，完成企业的生产经营目标，根据企业内外环境和条件的变化，通过对企业未来的人力资源的需要和供给状况的分析及估计，进行组织设计，对人力资源的获取、配置、使用、保护等各个环节进行职能性策划的工作

主题域分组	主题域	描述
	人事管理	企业为实现一定的目标，对所属工作人员进行选拔、使用、培养、考核、奖惩等一系列的管理活动
	培训管理	对企业员工进行培训管理，包括需求调研、制定培训方案、培训效果评价等工作
规划管理		企业中长期战略规划及年度经营计划的制定、执行、监控和评估
	规划	企业中长期整体发展规划和年度生产相关计划的制定、修订、发布
	目标管理	企业年度经营目标的制定与分解，包括日常经营管理、经营分析和总结、组织绩效评估和改进等工作
	重点工作管理	对公司制定的重点工作进行跟踪管理工作，包括发布重点工作、监督和考核等工作
	经营管理	对企业的经营活动进行计划、组织、指挥、协调和控制等一系列工作
环保管理		为实现矿产资源与生态环境可持续性协调发展，避免矿区生态环境破坏和污染，所采取的各种行动措施，包括环境评价、综合治理、生态修复、环境应急等工作
	环境评价	对规划和建设项目（新建项目、扩建项目、改建项目等）实施后可能造成的环境影响进行分析、预测和评估，提出预防或减轻不良环境影响的对策和措施，并进行跟踪监测
	综合治理	包括矿山环境恢复治理、采煤沉陷区治理、矿山防治水、污水处理、固废资源化处理、煤炭清洁化利用等工作
	生态修复	对采矿引起的土地功能退化、生态结构缺损等问题，通过工程、生物及其它综合措施来恢复生态系统的功能
	环境应急	为了在应对各类事故、自然灾害时，采取紧急措施，避免或减少污染物或其它有毒有害物质进入矿区内、大气、水体、土壤等环境介质，而采取的相关措施，包括应急预案制定、执行和管理等工作
	环保监察	对安全生产环境现场进行的执法活动，包括现场检查和处理等工作
投资管理		为保持企业长期稳健发展，开展针对证券及资产的金融服务，包括项目投资、证券投资
	项目投资	公司新建项目或更新改造项目有关的长期投资工作
	证券投资	股票投资、委托理财、债券投资、券回购等投资行为
销售管理		商品煤或原煤进行发运外销管理的过程，包括销售发运、装车和统计结算等
	市场研究	对国内外煤炭供销管理分析，季节研究，市场价格波动分析，煤炭价格指数分析，港口煤炭价格变化、库

主题域分组	主题域	描述
		存变化等
	销售计划管理	制定销售计划，管理各矿井产品销售计划，计划审批，签订销售合同，参加煤炭订货会议等
	售煤管理	对煤炭的产品管理，长协煤协议管理，客户信息管理，煤炭运输管理等
	煤价煤质管理	管理制定产品价格，记录煤炭销售信息，国家长协煤价格管理，煤质管理等
	结算管理	记录煤炭销售信息等

A.3 数据标准定义示例

掘进工作面巷道设计长度

序号	数据标准分项	定义	备注
1	数据标准中文名称	掘进工作面巷道设计长度	
2	数据标准编码	XXXX	
3	业务定义及用途	掘进工作面巷道的设计长度，用于指导掘进生产工作	
4	业务规则	巷道设计方案及主要的技术参数，应符合《煤炭工业设计规范》等国家标准和行业标准的要求，严格执行《煤矿安全规程（2022版）》等行业相关政策要求； 根据矿井及采区的布置方式，地质条件等因素确定掘进工作面巷道的设计长度； 单位：米；保留1位小数	参考《煤炭工业设计规范》
5	数据类型	数值	
6	数据长度	10	
7	允许值列表	/	
8	数据示例	1500.5	
9	是否必填	是	
10	业务规则责任主体	生产技术部	
11	数据维护责任主体	煤矿掘进区队	
12	数据监控责任主体	煤矿信息中心	