ICS 01.120
CCS A00

# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

# 标准数字化 第2部分：参考架构模型

Standard Digitalization—Part 2: Reference architecture model

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2025-04-11）

**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。**

XXXX - XX - XX 发布　　XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会　发布

# 目　　次

前言.....II
引言.....III
1 范围.....1
2 规范性引用文件.....1
3 术语和定义.....1
4 缩略语.....2
5 参考架构模型.....2
6 能力特征维度.....3
6.1 概述.....3
6.2 电子化.....3
6.3 结构化.....3
6.4 语义化.....3
6.5 智能化.....3
6.6 可拓展.....4
7 生命周期维度.....4
7.1 概述.....4
7.2 内容创建.....4
7.3 内容处理.....4
7.4 内容交付.....5
7.5 内容应用.....5
8 应用层级维度.....5
8.1 概述.....5
8.2 标准信息层.....5
8.3 信息交互层.....6
8.4 相关信息层.....6
8.5 场景服务层.....6
8.6 业务生态层.....6
附录 A（资料性） 标准数字化参考架构模型领域应用示例.....8
参考文献.....22

# 前　言

本文件按照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专利的责任。

本文件是GB/T XXXXX《标准数字化》的第2部分。GB/T XXXXX已经发布了以下部分：

——第 1 部分：通用指南；

——第 2 部分：参考架构模型；

——第 4 部分：协同制定要求。

本文件由全国标准数字化标准化工作组（SAC/SWG29）提出并归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

# 引　言

随着经济社会数字化、网络化、智能化转型进程的推进，标准数字化已成为必然趋势。各类主体需要自主开展标准数字化活动，以满足新时期的标准化工作需要，更好发挥标准的作用。但现阶段缺少开展相关活动的指导性文件，为如何识别标准数字化的主要方面与重点，合理利用关键技术，创建完整准确的活动记录等提供规则。

GB/T XXXXX《标准数字化》是指导我国标准数字化活动的基础性和通用性标准，旨在规范我国的标准数字化工作，健全标准数字化概念、研制、应用体系，指导标准数字化工作有序推进，避免重复开展标准数字化研究与建设，促进标准数字化技术交流，拟由六个部分构成。

——第 1 部分：通用指南。目的是给出开展标准数字化活动的总体原则与基本框架，明确标准数字化活动的主要方面以及推荐的实践方法、技术和实施过程。

——第 2 部分：参考架构模型。目的是提出描述标准数字化的参考架构模型，为标准数字化活动开展提供总体架构，并为相关活动的组织、规划提供借鉴和指导。

——第 3 部分：本体建模规范。目的是给出标准数字化活动中统一的知识体系，为标准数字化活动提供结构化表示，确保标准数字化的准确性和互操作性。

——第 4 部分：协同制定要求。目的是确立标准数字化活动中标准协同制定的相关规则，确保标准协同制定工作的规范开展。

——第 5 部分：成熟度评价。目的是给出标准数字化的成熟度评价体系，提出评价指标、程序、方法等。

——第 6 部分：组织与过程管理。目的是给出开展标准数字化活动的组织及过程管理的程序、方法等。

国际层面，IEC/SMB/SG12在《SMB/7326/R》报告中提出了SAM模型（Standard Architecture Model），包括标准内容的生命周期、能力等级、层级三个维度，该模型提供了面向服务的标准化体系结构，为国际层面标准数字化活动开展建立了共识。国内层面，《标准数字化 第1部分：通用指南》提出了标准数字化活动的三个主要方面，分别为过程数字化、内容数字化、应用数字化，这三个方面与SAM模型三个维度的内涵一致，为我国标准数字化活动开展奠定了基础。

本文件是GB/T XXXX《标准数字化》的第2部分，是在第1部分提出的标准数字化三个主要方面的基础上，采用可视化模型对标准数字化体系架构的三个维度、边界与技术内涵进行明确，提出了各维度的层级结构及相关方法指导，与第1部分配合共同奠定了标准数字化的共识基础。

# 标准数字化 第2部分：参考架构模型

## 1 范围

本文件给出了面向标准数字化的参考架构模型，从能力特征、生命周期、应用层级三个维度分别描述了标准数字化活动的主要内容，提出了各维度的层级结构及相关方法指导。

本文件适用于个人、组织机构等各类主体开展标准数字化的组织、规划、实施、评估和维护等活动。

## 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；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 20000.1 标准化工作指南 第1部分:标准化和相关活动的通用术语

GB/T 22373 标准文献元数据

GB/T XXXXX.1（标准数字化 第1部分：通用指南）

GB/T XXXXX.1（标准内容模块化 第1部分：主结构与配置通用技术要求）

GB/T XXXXX.2（标准内容模块化 第2部分：主模型与变异通用技术要求）

## 3 术语和定义

GB/T 20000.1、GB/T XXXXX.1界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

**标准数字化** standard digitalization

利用数字技术对标准内容及生命周期全过程赋能，使标准承载的规则能够以数字形式被机器读取、传输与使用的系列活动。

[来源：GB/T XXXXX.1—XXXX，3.4]

3.2

**数字标准** digital standard

通过标准数字化（3.1）活动，基于数字化环境开发，由一组功能相关的数据、信息和指令集合组成的具备机器可读、可执行、可解释能力的标准。

注：数字标准可根据需求不同表现为不同形式，如XML、JSON、程序代码等。

[来源：GB/T XXXXX.1—XXXX，3.5]

3.3

**参考架构** reference architecture

关于一个特定主题领域的体系结构描述，从而指导和约束一组相关的系统结构和行为。

[来源：ISO/IEC 20924:2024, 3.1.26]

3.4

**标准信息单元** standard information unit

标准中经过处理、组织和关联以产生意义的数据、词句、图形等基本单元。

注：面向不同的对象，信息可分为不同的单元，如文本信息单元、语义信息单元、功能信息单元等。

3.5

**标准信息模型** standard information model

包含用于描述标准内容（信息元素）和与其他标准内容关系的模型元素的模型。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

API：应用程序编程接口（Application Program Interface）

JSON：JavaScript对象标记（JavaScript Object Notation）

OFD：开放式版式文档（Open Fixed-layout Document)

PDF：可移植文档格式（Portable Document Format）

SIM：标准信息模型（Standard Information Model）

SIU：标准信息单元（Standard Information Unit）

XML：可扩展标记语言（Extensible Markup Language）

## 5 参考架构模型

标准数字化参考架构从能力特征、生命周期、应用层级三个维度对标准数字化活动所涉及的能力等级、过程以及应用对象进行描述，主要用于明确标准数字化活动的对象和范围。模型中的三个维度分别对应GB/T XXXXX.1—XXXX中标准内容数字化、过程数字化、应用数字化三个主要方面，如图1。

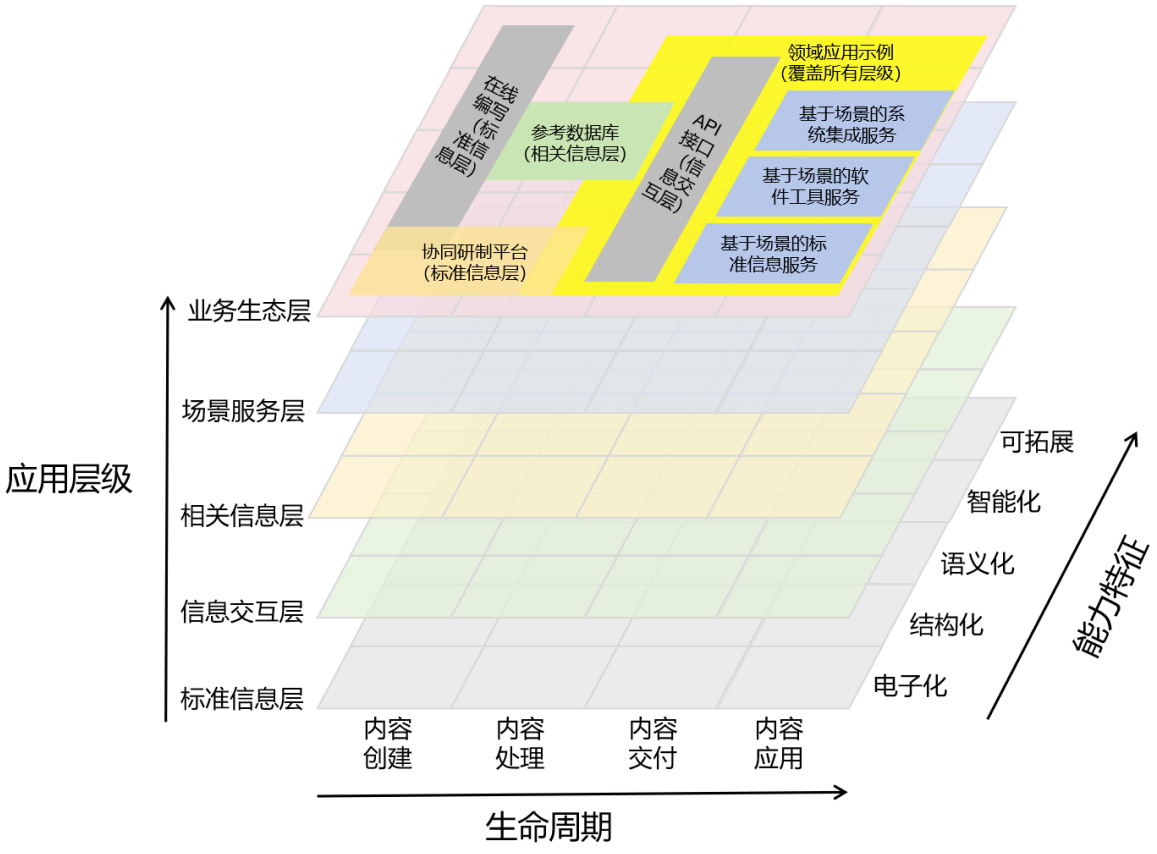



图1 标准数字化参考架构模型

——能力特征维度对应标准内容数字化方面，是对内容数字化能力水平的描述，包括标准内容电子化、结构化、语义化、智能化、可拓展五个等级。

——生命周期维度对应标准过程数字化方面，是对标准数字化活动过程的全生命周期的描述，包括内容创建、内容处理、内容交付、内容应用四个阶段。

——应用层级维度对应标准应用数字化方面，是对标准数字化提供应用与服务所涉及范围与对象的描述，包括标准信息层、信息交互层、相关信息层、场景服务层、业务生态层五个层级。

本模型可用于定位相关标准以及标准数字化的需求、用例或相关活动，提供面向标准应用的三维服务分类解决方案。标准数字化参考架构模型领域应用示例见附录A。

## 6 能力特征维度

### 6.1 概述

能力特征维度是指标准内容在数字化不同阶段宜达到的能力等级及宜具备的能力特征，包括电子化、结构化、语义化、智能化、可拓展五个等级。各等级宜按照GB/T XXXXX.1—XXXX第7章开展关键活动。

### 6.2 电子化

电子化是指标准内容以开放的电子文档文件格式存储，其中的信息能够通过机器被人读取、检索和使用的能力。电子化等级宜具备的能力特征包括：

——支持以常见的电子文档格式（如 PDF、OFD 等）实现读取和展示；

——支持通过题录等相关信息进行基础检索。

### 6.3 结构化

结构化是指标准内容采用数据标签进行标记和组织，以结构化形式被识别和分类存储，能够根据需求被机器访问、读取、处理和使用的能力。结构化等级宜具备的能力特征包括：

——支持以常见的机器可读数据标签（如 XML、JSON 等）实现跨平台解析和处理；

——支持按照要素标记和读取、导出标准内容，如目次、前言、引言、范围、规范性引用文件等；

——支持按照层次建立索引并实现检索，如部分、章、条、段、列项等；

——支持对公式、图、表和代码等要素的自动查找与处理；

——支持将标准内容链接至其他相关内容，如引用标准、系列标准、历史版本、关联条款等；

——支持标准文本信息可访问、可查找、可交互和可复用，支持通过软件进行内容匹配。

### 6.4 语义化

语义化是指标准内容中的关系（如语法、逻辑等）通过标准语义化表达模型等进行定义和描述，使标准内容能够被选择性访问，并进行分析、推理和执行的能力。语义化等级宜具备的能力特征包括：

——支持以规范的标准语义化表达要素标签对标准内容进行标记；

——支持以标准语义化表达模型对信息单元间的关系进行定义，分类构建标准语义知识库；

——支持基于特定的语义化表达模型读取标准文档中的内容；

——支持对特定的标准语义化表达要素（如技术参数、试验方法）进行检索并执行；

——支持基于特定规则建立语义关联（如知识图谱），并自动化执行。

### 6.5 智能化

智能化是指标准内容中的数据、信息、知识能够实现与外部数字化场景的互联互通与互操作，并基于机器自学习、大模型等人工智能技术实现内容智能生成、问答、推送、校验等的能力。智能化等级宜具备的能力特征包括：

——支持以 SIM 等形式，对标准内容功能和接口进行定义和描述；

——支持利用机器学习算法，自动生成、更新标准化文件，自动生成机器可解析代码；

——支持满足特定场景下的服务需求，实现智能问答和自动反馈；

——支持为辅助决策按需精准提供信息。

### 6.6 可拓展

可拓展是指标准内容能够支撑决策和控制、定制化服务与应用开发等复杂数字化场景应用的能力。可拓展是面向标准数字化更高发展阶段的开放能力等级，本文件不作相关规定，各行业领域可结合自身建设特点及发展需求具体定义。

## 7 生命周期维度

### 7.1 概述

生命周期维度涵盖了从标准内容创建到应用与服务的全流程，具体可分为：内容创建、内容处理、内容交付、内容应用四个阶段。各阶段宜按照GB/T XXXXX.1—XXXX第8章开展相关活动。

### 7.2 内容创建

内容创建是标准数字化生命周期的起始阶段，是利用数字技术按照规定格式实现标准内容的数字化生成与存储的过程。标准内容创建一般包括：

a) 标准项目创建：宜研究分析标准使用对象、业务需求、应用场景等数字化应用需求，提出纸质标准转化为数字标准或数字标准立项建议，在数字化系统中创建标准项目；

b) 流程配置：宜在数字化系统中，对标准全生命周期流程节点进行配置与定义；

c) 角色及权限配置：宜在数字化系统中，对各阶段所涉及关键角色（如标准起草者、意见提出者、标准出版者、标准使用者、标准化活动管理者、其他相关角色）及相关权限进行配置；

d) 内容生成：宜通过数字技术开展标准结构自动生成与内容协同制定，协同软件工具应支持多主体协同研制，提供版本控制、分歧解决、意见征集和表决，记录和汇总各方意见等功能；

e) 数据存储：宜对内容创建阶段生成的 SIU、标准语义知识库等数据进行存储与管理。

### 7.3 内容处理

内容处理是标准数字化生命周期的集成阶段，是利用数字技术对已创建的标准内容进行数字化加工与处理的过程。标准内容处理一般包括：

a) 内容加工：宜采用结构化加工与标记、模块化处理等技术，根据已定义的元数据标签标记标准内容，编制形成结构化的标准内容模块，标准内容模块化方法宜按照 GB/T XXXXX.1（标准内容模块化　第 1 部分：主结构与配置通用技术要求）、GB/T XXXXX.2（标准内容模块化　第 2 部分：主模型与变异通用技术要求）中相关要求；

b) 知识关联：宜将内容创建环节所生成的标准信息单元、标准语义化表达要素，基于特定规则建立起知识关联模型（如知识图谱），实现标准知识的关联、计算、分析、推理等互操作；

c) 内容存储：宜对内容处理环节生成的标准内容模块、标准知识关联模型等内容进行存储与管理。

### 7.4 内容交付

内容交付是将经加工形成的标准数字化成果交付相关方的阶段，是利用数字技术开展成果的封装、交付、推送、反馈维护等工作，实现标准的多种形式交付的过程。标准内容交付一般包括：

a) 成果封装：宜对内容创建、内容处理环节产生的标准数字化成果进行封装，形成数字标准及其不同表现形式，如 XML 等结构化标准、数据库形式标准、标准信息模型等；
b) 内容质量保证：宜通过数字技术对所交付的标准内容进行技术验证，并将验证的内容、需求、时间、方法、过程、结果等与标准化过程集成，从而保证标准内容的规范性、层级关系合理性、信息描述准确性、表达一致性等；
c) 数据安全保障：宜采取加密、数字签名等技术手段，防止数字产品和服务在传输过程中被窃取、篡改，确保内容的安全性；
d) 知识产权保护：宜对标准数字化成果建立完善的知识产权保护制度，采用数字版权管理技术、软件加密、访问权限控制、数字水印等技术，保护标准内容的知识产权；
e) 内容分发与推送：宜按照标准使用者的需求，实现对内容的快速便捷访问与分发，提供个性化标准内容推送；
f) 更新维护：宜构建成果交付后的更新维护机制，确保标准使用者获知标准内容的最新状态，以保证标准内容交付与用户需求的适用性。

### 7.5 内容应用

内容应用是标准数字化生命周期的最终阶段，是利用数字技术实现标准化产品与服务的数字化应用，形成面向应用的闭环过程。标准内容应用一般包括：

a) 标准信息服务：宜基于已有标准数据进行分析，为用户提供标准检索、标准翻译、标准比对、标准查新查重、智能问答、智能推送等标准信息服务；
b) 软件工具服务：宜依托标准化业务/服务提供软件服务等数字化升级能力，开发标准智能应用工具，提供与标准相关的数据库、知识库、接口、软件模块等服务；
c) 系统集成服务：宜将标准以数据形态嵌入业务流程，通过数据库、知识库、接口、软件模块等形式纳入其数字化系统，通过标准与系统集成，实现“机器-标准-数据”之间的互操作；
d) 应用反馈：宜建立标准数字化成果应用后的反馈机制，对应用反馈、引用次数、使用人员与场景等必要信息进行收集，从而进行持续维护优化，以保障标准数字化成果的应用质量。

## 8 应用层级维度

### 8.1 概述

应用层级维度描述了标准数字化相关应用与服务所涉及的范围与对象，自下而上划分为标准信息层、信息交互层、相关信息层、场景服务层、业务生态层五个层级。各层级宜按照GB/T XXXXX.1—XXXX第9章开展相关活动。

### 8.2 标准信息层

标准信息层是指为了将标准内容进行数字化应用，由标准文本、语义、功能信息单元及 SIM 组成的基础的数据/信息层级。标准信息层一般包含：

——文本层：文本层由大量结构化的文本信息单元组成，存储和表达结构化的标准本体信息，实现对标准中的文本段落、表格、图片以及公式等信息的结构化储存；

——语义层：语义层是将文本层转化为具有语义关联关系且便于计算机理解和处理的数据或知识，由语义信息单元的组成，存储和表达标准要素的技术特性；

——功能层（基于标准自身内容的功能层）：功能层是标准文本层信息和语义层信息面向不同标准化场景的组合和多样化表达，以功能信息单元集合的形式，提供可执行的标准服务能力，如标准检索、标准指标对比、标准关联引用等基于标准自身内容的功能实现。

## 8.3 信息交互层

信息交互层是指为了实现标准信息层与其他相关数据/信息的数据传输与交换，由二者接口组成的层级。信息交互层一般包含：

——元数据集合：元数据集合来源于标准信息层中文本层、语义层中所有标签的归集和整理，提供了标准信息层所包含的数据类型，用户终端（如机器/软件）可以通过有效的元数据标签访问和取得所需的数据；

——索引信息：索引信息描述和定义标准电子文本，支持标准数据库检索与查询，索引信息模型元数据的定义宜按照 GB/T 22373 要求，包括标准号、发布日期、发布机构、标准状态等；

——标准化对象信息：标准化对象信息用于标识标准化对象，包括名称、分类、用途、建议等；

——功能信息：功能信息表明标准信息层中功能信息单元提供的服务能力，包括功能信息单元名称、ID、版本等；

——数据接口：通过开放的同步或异步的 API，实现标准信息层与相关信息层之间的结构化数据交换。

## 8.4 相关信息层

相关信息层是指由标准相关的其他数据/信息组成的层级，这些数据/信息能够与标准配合，形成满足场景所需的特定功能。相关信息层一般包括但不限于：

——标准相关属性信息、变更信息；

——标准所属标准体系、体系中的定位、与其他标准的关系；

——相关规范性文件，如技术规范、规程、法规等；

——相关专利及必要专利；

——相关技术文件；

——相关生产数据和测试数据；

——相关操作说明；

——相关业务场景信息。

## 8.5 场景服务层

场景服务层是指为了实现单个独立场景的使用需求，由基于标准及相关数据/信息形成的特定功能与服务组成的层级，包括信息服务、软件工具服务、系统集成服务等多种模式。场景服务层一般包括：

——用户需求：基于标准及相关数据/信息的用户需求及痛点描述；

——业务场景：如合规分析、模型校验等独立场景；

——实现方案：包括功能设计、服务模式等；

——交付形式：如标准信息服务、软件工具服务、系统集成服务等；

——实施过程：记录系统的运行状态、用户操作行为；

——实施效果：基于该场景的应用效果评估。

## 8.6 业务生态层

业务生态层是指为了满足组织过程和业务过程的需求，为实现多个标准数字化场景，由若干标准数字化系统平台及相关活动组成的层级。业务生态层一般包含：

——开发标准数字化系统平台所需的软、硬件资源；

——开展标准数字化活动所需的组织条件，包括组织架构、职责分工等；

——开展标准数字化活动所需的配套政策及制度；

——开展标准数字化活动所需的人才培养及发展激励；

——开展标准数字化活动所需的技术投入和资金保障；

——实现对业务流程的动态管理和优化；

——实现业务流程之间的无缝衔接和协同工作；

——实现知识的共享和流通；

——实现基于多场景的标准数字化业务生态。

**注：**业务生态层通常不涉及具体系统与特定解决方案，系统功能通常包含于“场景服务层”。

# 附 录 A
（资料性）
标准数字化参考架构模型领域应用示例

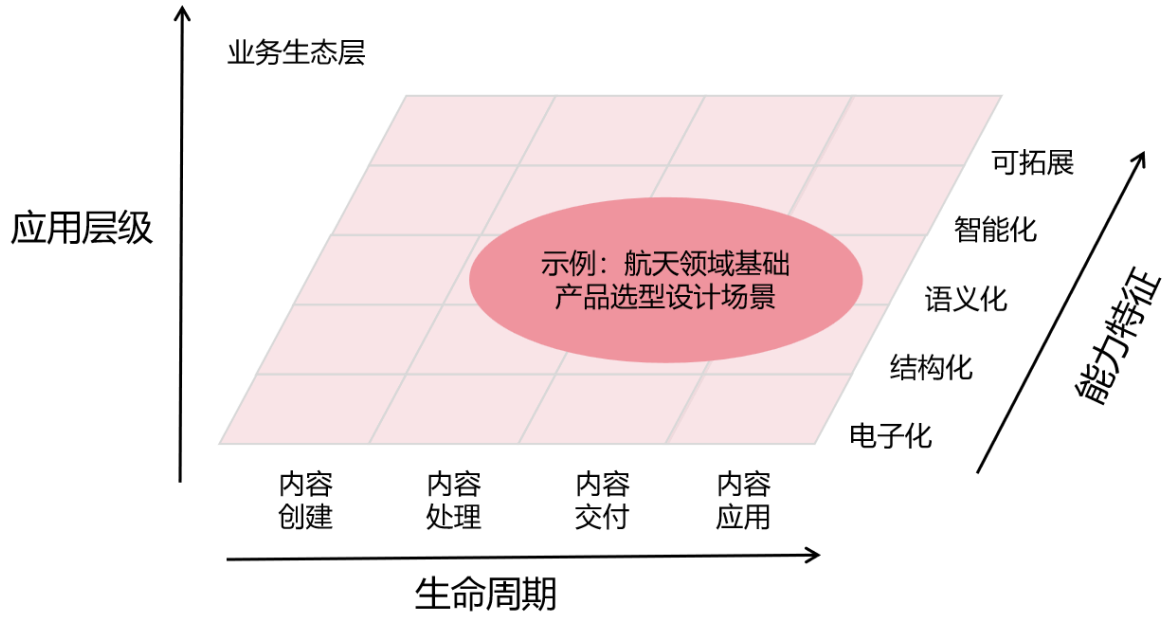
## A.1 航天领域基础产品选型设计场景

### A.1.1 需求描述

基础产品选型设计是航天产品设计和制造中的关键环节，直接影响航天产品的可靠性。但由于选用过程主要依赖工程经验和继承性设计，易导致设计余量较大，设计结果不够优化；另外大量基础产品实际产品性能数据难以有效、直接、全面融入设计过程，这种因产品选用不合理、不准确会造成产品应用过程一些失效模式发生。因此本应用，在集成产品设计选用准则、评估方法、解析及数值仿真分析功能、产品数据库和模型库等功能模块的基础上，通过集成标准数据库，实现产品选型与校核，获得选型与校核结果报告、三维模型图以及安装工艺与质量保证方案，实现提高产品的选用准确性，提高设计效率。

### A.1.2 业务场景

基础产品选型设计主要应用在航天产品设计和制造等场景下，根据具体应用场景需求，搭建产品智能选型系统业务流程。此应用位于参考架构模型业务生态层，对应生命周期维度-内容处理、内容交付、内容应用，能力特征维度-结构化、语义化、智能化，见图A.1。




图A.1 航天基础产品选型设计应用在标准数字化参考架构中的位置

### A.1.3 实施过程

#### A.1.3.1 标准数据准备

根据产品的特点，从现有的标准文档（产品规范、选用指南）等中提取各种关键信息及要求。

#### A.1.3.2 标准数据处理

将提取出的信息转化为机器可读的数据格式。这种结构化的数据形式可实现计算机系统进行快速检索与分析。数据格式主要包括三种：

——标准结构化数据：包括产品的各种尺寸（如直径、长度等）和公差（尺寸公差、形位公差等）、重量等信息，将这些信息结构化形成 XML 数据；

——标准知识图谱数据：包括产品的材料信息（如材料类型、牌号、化学成分等），工艺信息（如热处理工艺、表面处理工艺、加工工艺等），根据提取的信息，确定实体、关系和属性，构建模式层，提取实体、关系、属性构建支持图谱数据层，形成图谱数据；

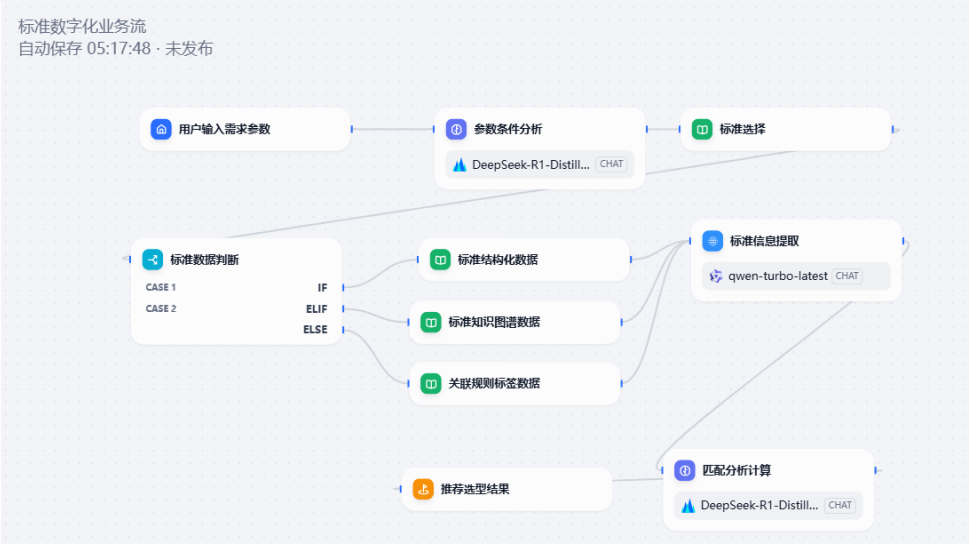
——关联规则标签数据：根据关联规则的内容和形式设计数据库结构来储存规则，包括规则、条件、结果等，将关联规则的详细信息导入数据库，以便后续的查询分析。

#### A.1.3.3 标准数据适配

建立一个基于上述结构化、图谱化、标签化的标准数据库，开发相应的数据API接口。标准数字化需求用户可以根据自身业务需求，通过API接口获取的需要数据（如规格、强度等级等参数），快速获取匹配的产品标准信息。

#### A.1.3.4 系统业务流搭建

利用各种信息化、数字化技术，根据具体应用场景需求，搭建产品智能选型系统业务流程（见图A.2），最终实现根据需求参数为用户提供产品选型建议。




图A.2 基础产品选型系统业务流

### A.1.4 应用效果

在航天领域基础产品选型设计场景下，通过集成标准数据库，构建高质量的产品选型系统业务流，实现产品选型与校核，获得选型与校核结果报告，有效提高产品的选用准确性，提高了设计效率。

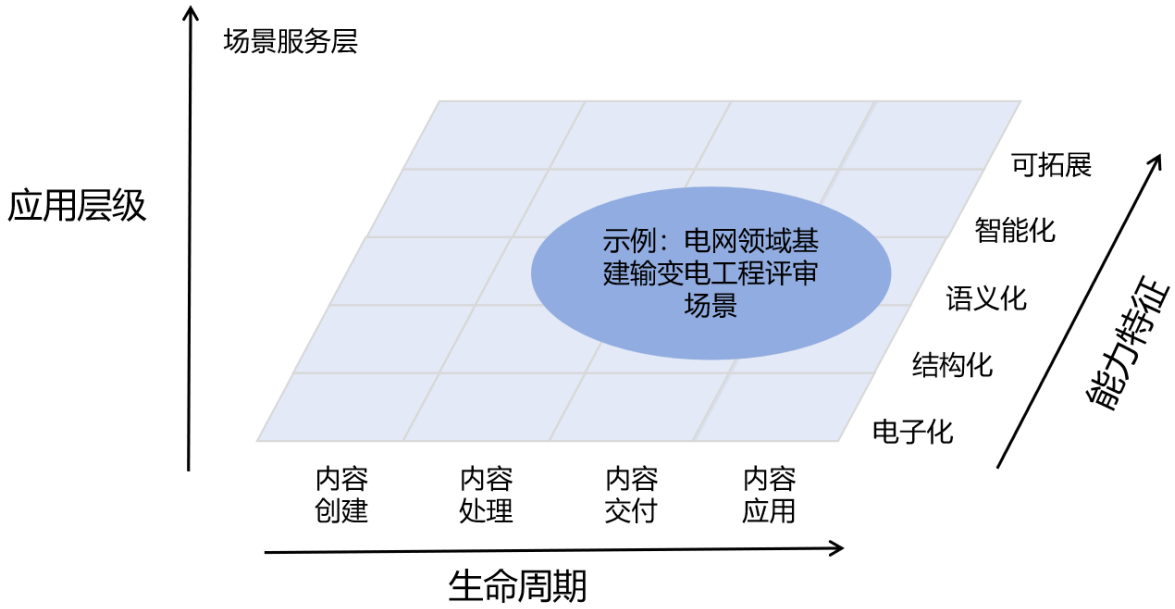
## A.2 电网领域基建输变电工程评审场景

### A.2.1 需求描述

输变电工程评审作为工程建设质量管控的关键环节，对于确保项目实施进度、保障电力供应安全稳定以及优化资源配置效益等方面具有重要意义。但由于目前标准化文件以纸质介质和非结构化电子文档（PDF格式）为主流载体，规范条文检索效率低下、结构化调用困难；现行标准体系与评审过程文档缺乏数字化映射机制，审查意见生成过程依赖人工经验。本应用在国家电网公司数字标准馆知识库、组件库、服务应用库、技术模型库的基础上，针对基建专业输变电工程评审场景构建审查参数模型、数据处理模块、标准意见生成模块等关键功能模块，实现标准条款解析、数据智能校核及评审意见结构化输出，简化评审流程，提高审查效率和准确性。

### A.2.2 业务场景

输变电工程评审应用在电力基建工程中，此应用位于参考架构模型场景服务层，对应生命周期维度-内容处理、内容交付、内容应用，能力特征维度-结构化、语义化、智能化，见图A.3。




图A.3 基建输变电工程评审场景在标准数字化参考架构中的位置

### A.2.3 实施过程

#### A.2.3.1 构建标准知识库

基于国家电网公司数字标准馆标准知识库，进一步梳理基建专业输变电工程评审相关标准并对标准内容进行结构化、语义化处理，实现智能查询、深度分析功能和参数对比等操作的功能，帮助用户快速准确地获取所需信息。

#### A.2.3.2 构建审查参数模型

收集设计文件和评审要求并进行深入挖掘，构建审查参数模型，该模型将涵盖所有可能影响审批结果的关键因素。结合审查参数模型，制定出一系列预警规则，协助评审专家在审查过程中及时发现潜在的问题和风险，确保所有的送审文件都符合相关的要求和标准，以达到落实预审前置条件的目的。即在

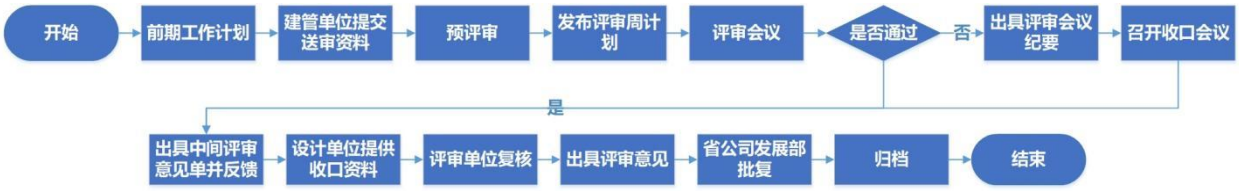
正式审查之前，运用数字化手段发现并自动处理一些易于规则化的问题，初步筛选和检查送审文件，从而提高后续环节的审查效率和准确性。

#### A.2.3.3 自动生成评审表单

通过运用设计文件分析技术和数据自动提取技术，高效地从设计文件中提取关键数据（例如建设规模、设备选择、设备参数等）。并与标准知识进行智能匹配，评估设计文件的合理性、可行性以及潜在的风险点。在评审阶段，引入成果生成技术，该技术能够根据前期的分析和诊断结果，自动生成详细的评审表单。这份表单不仅涵盖了所有必要的审查项目，还提供了明确的评分标准和指导性意见，简化了评审流程，提高了工作效率。

#### A.2.3.4 开发标准数字化微应用

通过运用知识融合技术，将标准知识模块、设计文件、数据处理、核心参数库构建以及标准意见生成等模块与现有的典型技术方案库、常见问题及典型案例库、历史评审工程库等资源深度融合，共同构成支持评审规则执行的技术支撑体系，有效提升评审效率和质量，促进决策过程更加透明化和公正化。见图A.4。




图A.4 基建标准中心

### A.2.4 应用效果

通过基建输变电工程评审场景中标准数字化应用，实现自动化和标准化的评审作业，可以显著缩短评审所需的时间，减少人为错误，降低重复工作的数量和错误修正的成本，减少因延期导致的额外费用，提高整体工作效率。

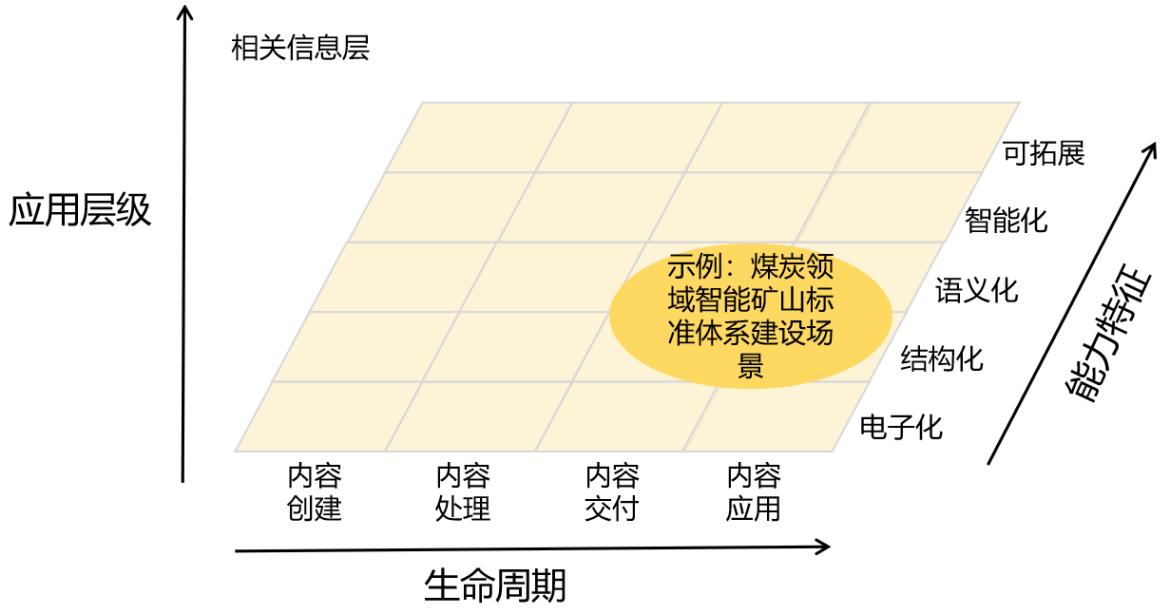
## A.3 煤炭领域智能矿山标准体系建设场景

### A.3.1 需求描述

由于煤炭行业的国家标准指导滞后、行业标准缺失，缺乏数字化转型的整体框架和顶层设计，致使在煤矿应用子系统横向建设意识上缺乏统一规范认识，产生了系统复杂、重复建设和过度投资现象。而在纵向上，从底层煤矿采煤、掘进、通风等设备端到信息管理层之间，由于接口标准、通信协议以及传递交互的数据和模型标准缺乏标准统一，导致数据无法共享和互联互通。鉴于以上状况，按照数据采集到数据资源管理的流向，构建：煤矿自动化层、接口、协议和网络层、信息资源层、应用层面以及信息化运维管理、信息安全，辅以顶层设计和评价建设等为内容的数字化智能矿山标准体系，实现矿山地质保障、采、掘、机电、运输、通风、排水、洗选、煤化工、发电、安全保障、经营管理资源有效配置，达到煤矿企业的安全、经济、高效和绿色发展。

### A.3.2 业务场景

智能矿山标准体系应用在煤炭生产企业的信息化建设，煤炭生产企业使用该体系应用构建信息化规划以及投资。此应用位于参考架构模型相关信息层，对应生命周期维度-内容交付、内容应用，能力特征维度-结构化、语义化，见图A.5。




图A.5 建设智能矿山标准体系应用在标准数字化参考架构中的位置

### A.3.3 实施过程

#### A.3.3.1 标准体系构建的数据准备

智能矿山标准体系框架主要服务建设智能矿山信息化建设，为智能矿山建设提供扎实的基础和保障，智能矿山的标准体系依据智能矿建信息化建设的基本框架和已有国家标准进行设计。根据以上的特点，从现有国家政策《关于加快煤矿智能化发展的指导意见》等、国家标准《智慧矿山信息系统通用技术规范》以及行业标准国家矿山安全监察局的《矿山智能化标准体系框架》等系列文档中，对其文档内容拆解为语料，进入矢量数据库，然后在其基础上进行重要信息抽取、分类、分级和关键信息标注等操作。

### A.3.3.2 标准数据梳理

将以上文档抽取和归并的数据，采用结构化数据，存储在关系型数据库中。利用数据库软件提供的功能，实现：检索、归并、分类与分级。在数据标识的数据中按照级别分为五类，分别为：

——国家和监管机构政策和国家标准的数据：政策方向决定标准体系的目的，指导标准化建设发展方向，构建顶层设计的依据，国家和监管机构政策和国家标准的数据；

——规范矿井开采中的业务系统的标准数据：规范煤炭企业信息化系统的整条产业链，从地质勘探、规划设计、煤炭生产、洗选运销以及客户市场，形成有序、无死角业务流通；

——规范数据元作为信息资源的标准数据：从数据源、数据元、元数据、数据模型、数据资产、数据交互以及数据共享服务规范数据的标准体系；

——规范信息化建设中平台、系统、设备之间数据交换、通信协议等标准规范数据：规范基于设备的工业交互协议、应用系统之间数据交互规则、基于网络的应用通信协议和规则等；

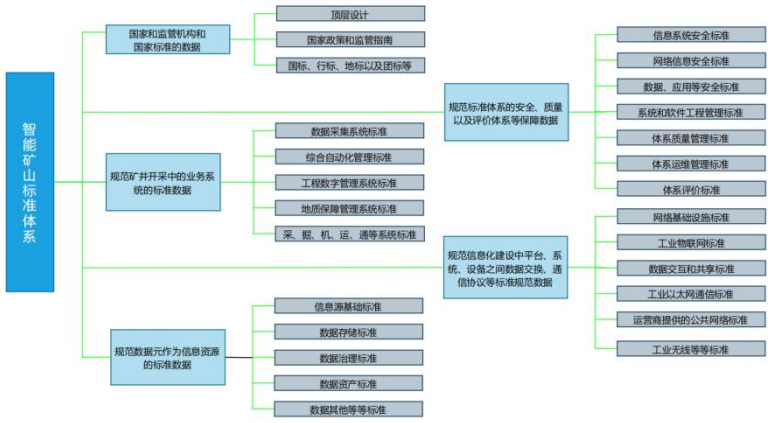
——规范标准体系的安全、质量以及评价体系等保障数据：为了保障标准规范体系的运行，在体系建设质量、数据、网络等方面的安全、远程维护以及评价指标等规范的标准体系。

### A.3.3.3 标准数据适配

构建智能矿山标准体系，需要按照以上规则和标准建立结构性的关键数据和标签化数据库，并相应根据不同的业务需求、环境和技术，开发诸如：RESTful等API接口，提供给用户使用。用户需要建设一套比较完善的智能矿山标准体系，根据提供企业经营管理方式、矿井类型、煤层分布、瓦斯含量等关键参数，获取国家、行标、地标等系列的标准，快速搭建或者完善企业的智能矿山的标准体系。

### A.3.3.4 运用大模型构建符合企业自身智能矿山标准体系

“太阳石”大模型是为煤炭行业打造的行业工具，其底座的语料部分由涉及煤炭行业内国标、行标、部分地标和团标等标准综合构成。用户提供关键数据后，可以快速形成相应成体系的从顶层的规划到底层各应用子系统标准，为企业在信息化建设提供规划、投资和改善建议。图A.6为智慧矿山标准体系框架（框架的划分为不限于以下的标准种类）。




图A.6 智能矿山标准体系

### A.3.4 应用效果

在建设智能矿山标准体系的场景下，通过集成关系性结构标准数据库，构建比较完善的标准化体系建设，实现快速搭建标准化体系结构以及企业信息化建设中系统空白并提供了系统应用建设的规划意

见，避免了企业的重复建设，增强了信息化建设中在实践中分析和决策煤炭生产企业的生产安全和经营管理能力。

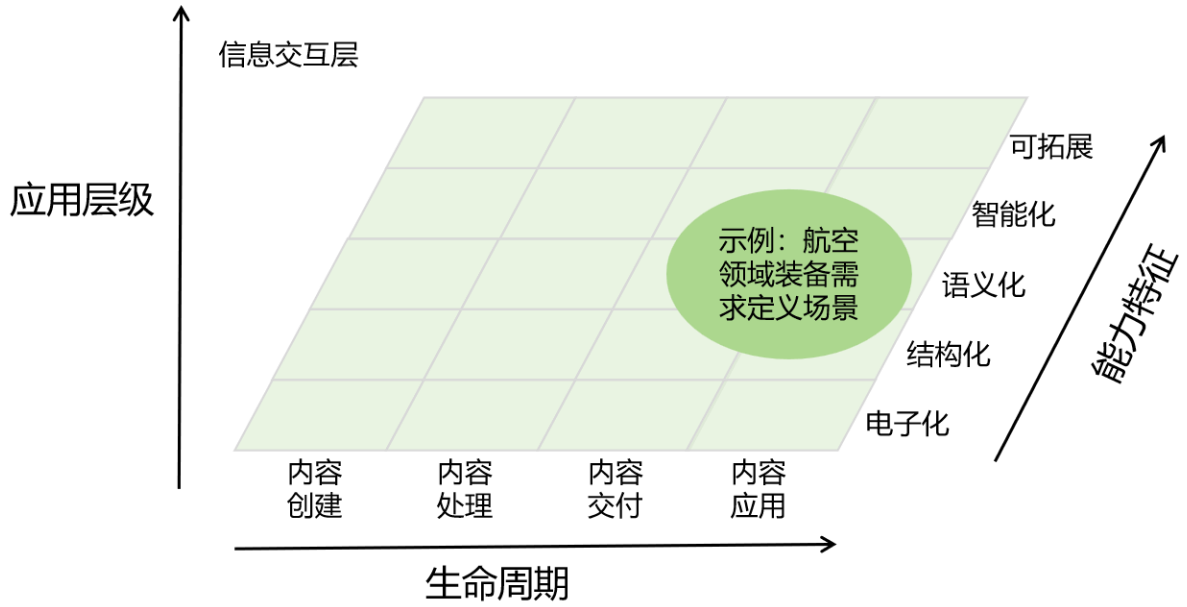
## A.4 航空领域装备需求定义场景

### A.4.1 需求描述

需求定义与管理软件（如 IBM DOORS）已在航空装备设计领域得到普及应用。使用 DOORS 软件，设计人员可以定义、跟踪和管理航空型号中建立起的所有层级的产品需求，以保证航空装备符合作战需求。但在航空产品需求定义过程中也遇到一些实际问题：一是需求定义不完整，在实际过程中设计员不能快速确定系统应该包括哪些具体指标。二是需求描述不规范。经常出现指标名称不统一、要求描述不清晰和文字用语不规范等问题。三是需求不符合标准。由于缺少相关的标准知识的直接支持，设计员很难检查和验证当前需求条目是否符合标准的最低技术要求。基于以上问题，需要将标准转化为数字化形式，在需求定义关键中直接调用。

### A.4.2 业务场景

装备需求定义阶段需精确引用标准条目作为技术依据。为实现标准的精准引用与管理，需要将1000余项标准结构化，形成近3万条标准条目，覆盖航空装备常用的整机级和系统级的标准技术要求，这些条目性的技术要求需要与装备需求定义软件DOORS无缝集成。此应用位于参考架构模型信息交互层，对应生命周期维度-内容交付、内容应用，能力特征维度-结构化、语义化、智能化，见图A.7。




图A.7 航空装备需求定义在标准数字化参考架构中的位置

### A.4.3 实施过程

#### A.4.3.1 获取标准需求

本示例以航空发动机为典型装备，标准需求捕获场景是指航空发动机研发技术活动中相关方、业务活动事项、工具、数据库对标准的需求。图A.8为一个典型的标准需求捕获场景，通常包含如下要素：

——场景信息：场景名称、场景编号、上层场景、下层场景、编制单位、编制者等；

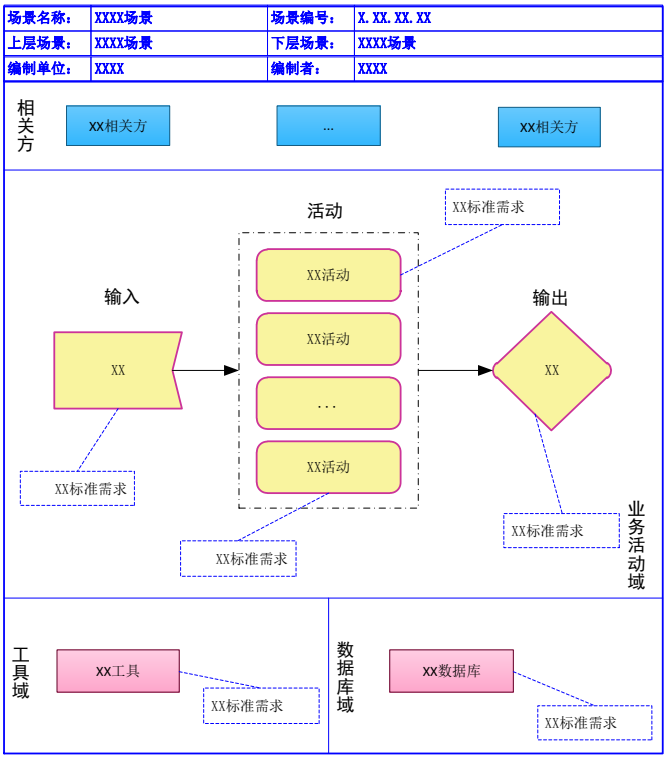
——相关方：该业务活动涉及的利益相关方；

——业务活动域：进行该项业务活动所包含的业务事项（或子活动）；

——工具域：进行该项业务活动所使用的工具或软件；

——数据库域：进行该项业务活动所使用的数据库；

——标准需求：该项业务活动相关方、业务活动域、工具域、数据库域中各事项对标准的具体需求。




图A.8 一个典型的标准需求捕获场景（示意图）

基于所选典型活动，根据上述标准需求捕获场景的定义及内涵，结合航空发动机研制经验，即可构建标准需求捕获场景，并从该场景识别出标准需求条目。

### A.4.3.2 标准需求定义

结合航空发动机研制经验，通过对标准需求捕获场景中相关方的标准需求、活动事项具体内容、工具及数据库要求进行深入分析，综合考虑上下级场景，对标准需求条目进行分解，即得到标准需求条目所需包含的标准要素。根据工业基础、项目要求、技术发展三个视角的定义，分析标准要素的关联视角，对所有标准要素的关联视角进行并集，即可得到标准需求条目的视角情况，将标准需求条目、标准要素、关联视角等信息列于表中，得到该场景的标准需求定义情况，并将现行标准与每条标准需求进行匹配。标准需求定义及标准配置见表A.1。

表A.1 标准需求定义及标准配置表（示意）

| 所属活动： | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 序号 | 需求编号 | 标准需求 | 现行标准配置 | 标准要素 | 关联视角 |
| 1 | | | | | |
| 2 | | | | | |
| … | | | | | |

### A.4.3.3 标准需求规格项目集成

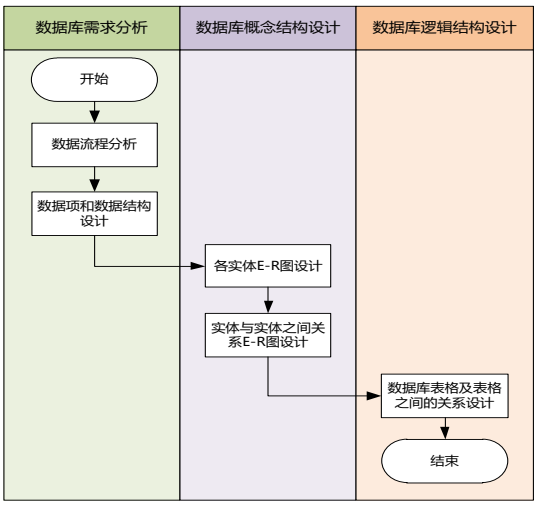
对航空发动机同专业领域、同层次研发活动的标准需求进行综合分析，分析标准需求共同性、标准使用便捷性等，将相关标准需求条目集成为一个标准需求规格项目，该标准需求规格项目可应用于某一个场景或应用于多个场景，其所属视角和关联视角由所包含标准需求条目的视角映射情况而定。标准需求规格项目集成见表A.2。

表A.2 标准需求规格项目集成表（示意）

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 标准名称 | | | | | |
| 主要内容 | | | | 适用活动 | |
| 所属视角 | | | | 关联视角 | |
| 建议级别 | | 军民属性 | | 标准状态 | |
| 标准需求 | | | | | |

### A.4.3.4 标准要素数据库设计

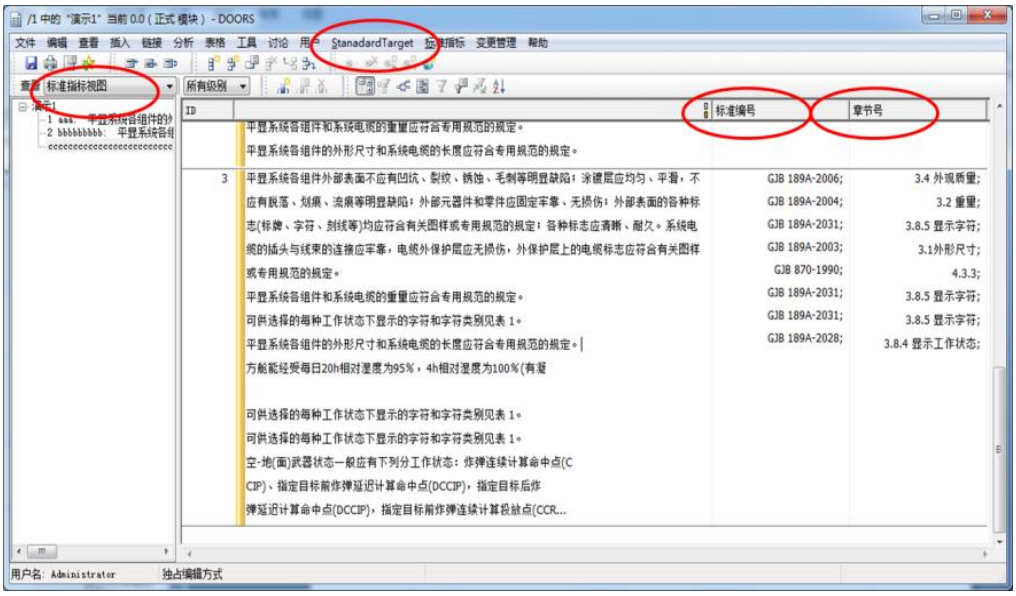
整个标准要素数据库设计工作分为数据库需求分析、数据库概念结构设计、数据库逻辑结构设计三个阶段。数据库设计的第一个非常重要的阶段是数据库需求分析。在这个阶段主要收集基本数据以及数据处理的流程，为后续设计打下基础。该阶段需要分析得到标准要素等的数据项、数据结构和数据流。在数据库概念设计阶段，要设计出需要的各种实体以及它们之间的关系，目前可采用E-R图（实体-关系图）、计算机辅助工具（CASE）等。在逻辑结构设计阶段，则要形成各类数据库表格及各个表格之间的关系，如图A.9所示。




图A.9 标准要素数据库设计思路

### A.4.3.5 在需求定义软件中映射标准条目

将标准要素数据库与需求定义软件DOORS集成，见图A.10。针对捕获的标准需求条目，分析现行标准对需求条目的匹配情况，对于适用的，则在直接将现行标准与相应场景的标准需求条目之间进行匹配；不匹配的标准需求条目可考虑集成在相关标准需求规格中，以便后续通过标准的制修订来予以满足。




图A.10 标准要素数据库设计思路

### A.4.4 应用效果

在航空装备需求定义场景下，通过将标准数字化形式与装备需求定义软件无缝集成，实现了需求定义阶段的标准智能应用、标准引用溯源、需求符合性检查、标准应用跟踪以及研制规范自动生成，大幅提高了装备产品需求定义的完整性、规范性和敏捷性。

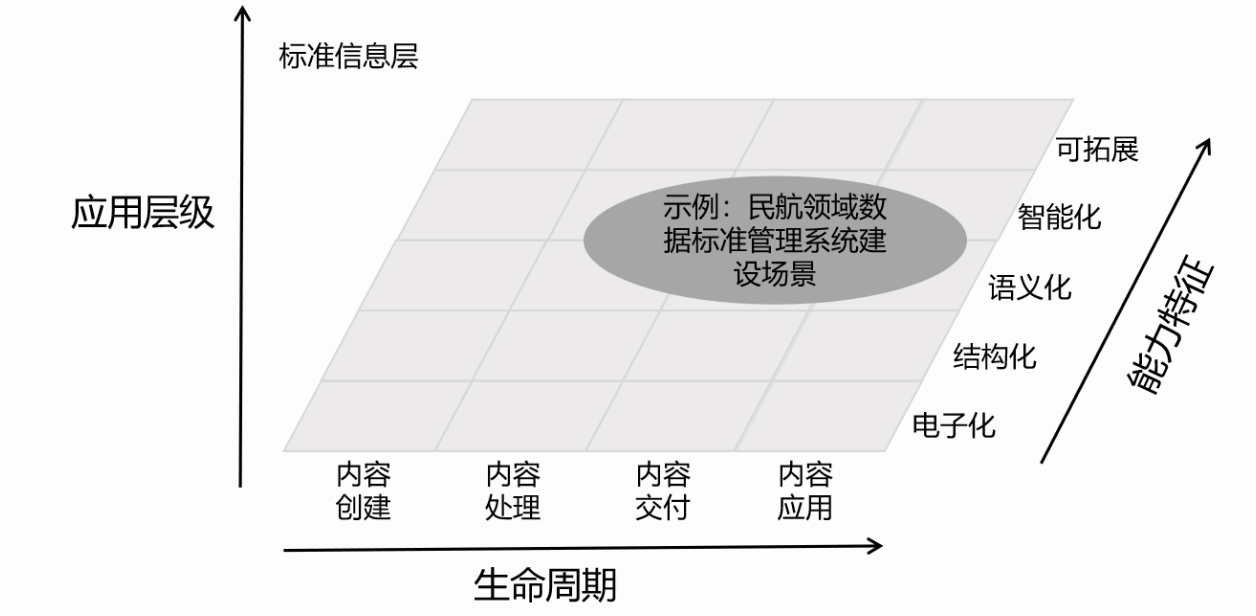
## A.5　民航领域数据标准管理系统建设场景

### A.5.1　需求描述

数据作为新型生产要素，已快速融入生产、分配、流通、消费和社会服务管理等各环节，对优化企业资源配置、赋能实体经济、发展新质生产力、推动高质量发展具有重要意义。数据标准是保障数据的内外部使用和交换的一致性和准确性的规范性约束。标准数字化是规范数据标准制定和实施、实现数据资产管理的核心环节，对于企业厘清数据构成、打通数据孤岛、提升数据质量、加快数据流通、释放数据价值有着至关重要的作用。本应用在有效实施数据标准管理体系及数据标准管理规范的基础上，通过大模型建设数据标准管理系统，持续提升软件数据标准管理水平，推进数据标准高质量发展。

### A.5.2　业务场景

数据标准管理系统主要解决行业内部对数据术语概念的理解不一致的问题，应用在民用航空产品需求沟通、功能设计、功能开发和产品投产等业务场景。此应用位于参考架构模型标准信息层，对应生命周期维度-内容处理、内容交付、内容应用，能力特征维度-语义化、智能化，见图 A.11。




图A.11　民航领域数据标准管理系统建设在标准数字化参考架构中的位置

#### A.5.2.1　领域知识问答

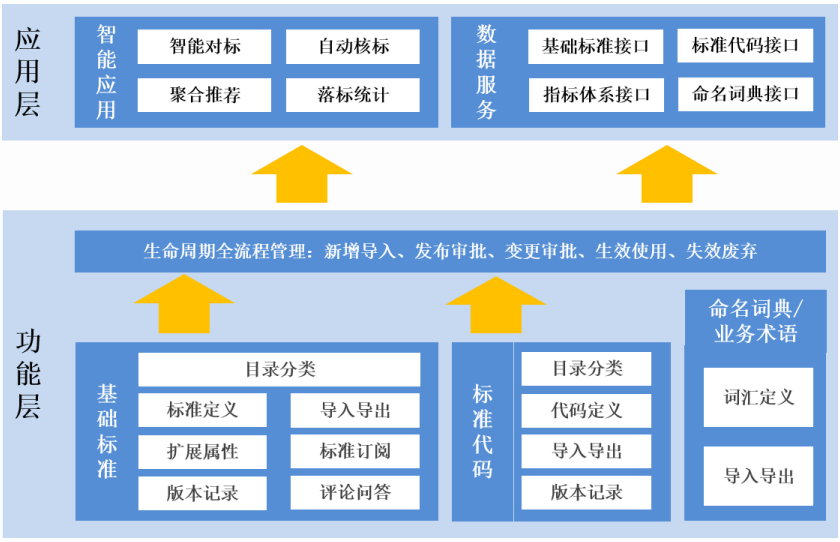
在领域知识问答场景中，用户以自然语言询问民航行业相关的标准术语，数字化数据标准管理系统支持通过自然语言问答的形式和用户交互，找到与问题匹配的答案。

#### A.5.2.2　数据标准化命名

在数据标准化命名场景中，用户在进行产品设计、数据模型构建时，可输入业务需求场景描述，以及所需数据字段的中文，数字化数据标准管理系统将识别匹配输出符合需求的已有数据标准字段，及其标准定义、发布机构、发布时间等信息。对于尚未存在数据标准的字段，系统可根据数据标准规范自动生成推荐使用的数据标准化中英文命名，并输出符合规范的业务定义描述和相关数据类型、数据格式等技术信息，协助技术人员、产品人员完成数据标准化命名和定义。

#### A.5.2.3　指标数据分析

在指标数据分析场景中，用户以自然语言查询核心关键指标数据，数字化数据标准管理系统可理解并将用户查询匹配到相应的统计指标、统计维度和时间范围，生成格式化后数据需求描述提供至页面供用户确认。用户确认指标数据查询需求后，标准管理系统可完成后台的 SQL 语句组装和数据库查询，获得计算结果后返回用户界面展示。




图A.12 数据标准管理系统标准管理功能模块

### A.5.3 实施过程

#### A.5.3.1 建设标准知识库

搜集国际上及国内行业相关的标准资料，形成知识库的基础内容。对收集到的知识进行筛选，去除重复、错误或无关的信息。根据知识库建设的目标和需求，设计科学合理的分类体系，便于标准知识的存储、检索和管理。组织相关领域的专家或业务骨干对知识进行审核，确保其准确性和可靠性。根据知识库的设计要求，结合开源系统的高灵活性和可定制性，开发标准知识库的相关功能模块，如标准录入、内容查询、分类管理、权限控制等。将标准知识库与其他系统进行自动化集成，实现标准知识的共享查询。

#### A.5.3.2 构建数据模型

对知识库的文档进行梳理，识别出关键的业务对象和数据对象。针对每个数据对象，明确其相关的数据属性、数据类型、数据来源等，形成数据对象的定义。分析业务对象及数据对象之间的各种数据关系，如关联、依赖、继承等，为后续的数据模型构建奠定基础。基于业务对象和数据对象的梳理结果，设计数据模型的结构和框架。通过业务专家和数据专家的评审，验证数据模型的准确性和完整性。利用数据建模工具，将数据模型转化为实际的数据库结构，为后续的标准数字化应用提供基础。

#### A.5.3.3 明确标准数字化业务场景

结合标准数字化转型的目标，识别出关键的业务场景。利用大数据、人工智能技术，对海量的标准资源进行智能分类和标签化。根据用户的需求和上下文环境，自动筛选和匹配适用的标准，并提供交互式的建议。通过建立数据标准体系，制定统一的数据标准，包括数据格式、编码规则、数据字典、元数据标准等方式，确保数据数字化应用后的高质量和高可用性。根据用户的应用反馈，对标准应用的结果进行深度分析，挖掘数据背后的规律和趋势，为标准数字化应用提供优化建议和改进措施，帮助大模型

更好地完善标准体系。

### A.5.4 应用效果

在民用航空产品需求沟通、功能设计、功能开发和产品投产等业务场景下，通过集成标准数据库，为加强数据标准管理，规范数据标准定义，促进数据跨企业、跨部门、跨软件流通共享，实现数据标准在业务、技术和管理领域的贯彻与联通，提高标准整体数字化运行和管理效率。

# 参 考 文 献

[1] GB/T XXXXX.1—XXXX 标准数字化 第 1 部分：通用指南
[2] GB/T XXXXX.1—XXXX 标准内容模块化 第1部分：主结构与配置通用技术要求
[3] GB/T XXXXX.2—XXXX 标准内容模块化 第2部分：主模型与变异通用技术要求
[4] GB/T XXXXX-XXXX 标准信息模型架构
[5] IEC PAS 63088 Smart manufacturing – Reference architecture model industry 4.0 (RAMI 4.0)
[6] IEC SMB/7326/R Report of SG 12 following its online meetings held on 2021-01-25 and 2021-05-06
[7] IEC Smart Standards – From a market and industry perspective

# 《标准数字化　第 2 部分：参考架构模型》（征求意见稿）编制说明

## 一、工作简况

（一）任务来源

《标准数字化　第 2 部分：参考架构模型》是根据国标委发〔2024〕53 号《国家标准化管理委员会关于下达 2024 年第九批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》制定，项目计划编号为“20243481-T-469”，项目周期为 18 个月。该计划项目由全国标准数字化标准化工作组（SAC/SWG 29）提出并归口，中国标准化研究院等单位牵头起草。

（二）标准制定背景

近年来，数字技术正逐步渗透到各行各业，深刻影响着人们的生活，对行为方式甚至价值观造成巨大影响。数字化成为各领域实现能力跃升，构建数字社会的必经之路。在数字化转型的背景下，标准化与数字技术融合，实现数字赋能，满足产业发展对标准制定效率、使用方式等方面的需求，成为国内外标准化领域普遍关注的问题。其中，建立面向数字化的标准化活动底层规则及架构模型，对活动进行信息化描述与管理，是实现标准化工作数字化转型的基础。

**国内外均在标准化顶层设计中明确要求推动标准化工作的数字化转型。**国际层面，ISO 将“数字技术”作为要点纳入《ISO2030 战略》，围绕数字化探索标准化工作的新模型以及创新的解决方案。IEC 于 2021 年重启战略咨询组（SG12），对其标准化活动进行数字化定义，并研究国际标准化工作的数字化转型方法。区域层面，2019 年，CEN 和 CENELEC 成立了一个关于数字和信息技术战略咨询组，负责构建标准化参考模型，并监督所有的数字和 IT（DigitalandIT，DIT）项目、识别标准化的优先领域。在国家层面，德国在 2016 年 11 月 3 日发布的《德国标准化战略》中就要求必须有效地将数字技术纳入标准化发展进程。美国则在 2020 年发布的《美国标准战略》中提出进一步利用数字技术优化标准化工作流程。我国在《国家标准化发展纲要》中明确要求“推动标准化工作向数字化、网络化、智能化转型”。并在国家重点研发计划中将标准数字化作为指南的重点方向，以提升我国质量基础设施（NQI）的数字化整体水平与能力。

**参考架构模型（Reference Architecture Model，RAM）已成为数字化转型工作顶层设计的通用方法与工具。**RAM 是一种公认且普遍使用的对象描述模型，定义了系统的基本概念和属性，描述了在领域中元素、关系以及其设计和演化的规则。通过构建 RAM，能够使应用架构的各相关方达成统一认知，探索创新需求，建立可持续发展的生态系统。如德国 2015 年提出的工业 4.0 参考架构模型（Reference Architecture Model of Industry4.0，RAMI4.0），定义了工业 4.0 的最重要方面，并为未来各相关方开展工作提供活动管理和规划的工具，见图 1；2014 年 NIST 制定的智能制造生态系统模型，则通过定义制造系统智能化的范围，为其智能化转型提供方向指引；美国工业互联网联盟通过构建工业互联网参考架构模型（Industrial Internet Reference Architecture，IIRA）驱动不同活动的互操作性、映射应用技术、引导技术和标准制定；3GPP 通过构建通信领域参考架构模型对其标准化活动进行有效管理与规划；我国国家智能制造标准化总体组基于智能制造系统架构模型构建智能制造标准体系，指导智能制造的标准化工作。RAM 与不同领域的需求相结合，即得到该领域特定的架构模型。以上模型为各领域的数字化转型提供了共识基础，成为各领域开展数字化工作的起点。

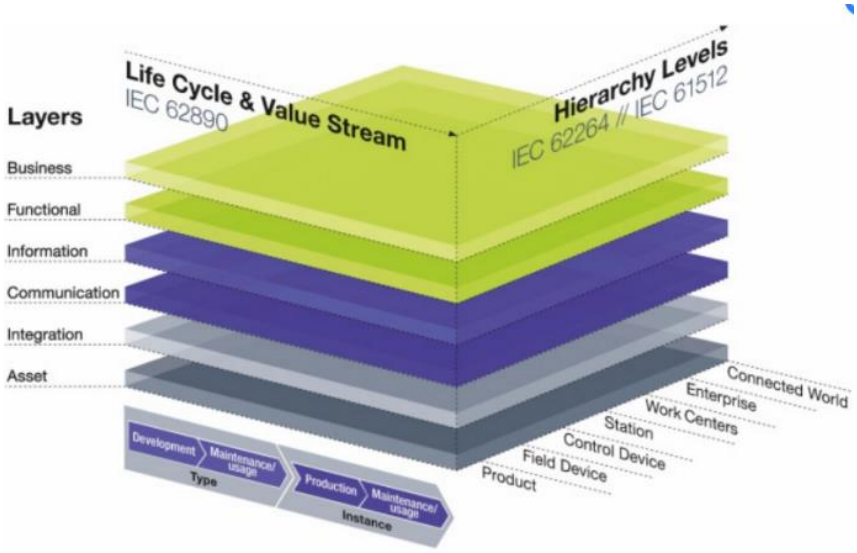



图 1 德国提出的工业 4.0 参考架构模型（RAMI4.0）

**我国虽然在标准数字化领域已逐步开展项目研究，但面向标准化的 RAM 构建和应用研究几乎为零，数字化转型尚缺乏一致性的模型描述与规则基础。**标准化工作是由一系列标准化活动组成的，面向数字化的标准化活动不仅针对标准研制这一内容生成环节，还包括设计标准内容管理、内容传输以及内容使用等

不同环节，不同层次的多种活动类型，如标准化方法的研究、标准的信息化管理与服务、标准化软件工具的开发等。与国外对标准化活动的系统性管理相比，我国对标准化活动的管理和规划还比较松散，也缺乏科学系统的评估方法和工具。通过构建面向标准数字化的参考架构模型，对标准化体系的重要方面以及不同活动元素进行描述，能够有效对标准化活动的对象与范围进行定位，并建立相对客观的规则基础。标准化作为其他各领域的共性支撑技术，开展面向标准数字化的 RAM 研究能够为其他领域的 RAM 构建提供共性方法与规则，支撑各领域形成面向数字化的 RAM。

**IEC SG12 在《SMB/7326/R》报告中提出了标准化架构模型（Standardization Architecture Model，SAM），但该模型尚处于雏形阶段，在我国的适用性有待进一步验证。**ISO 于 2019 年正式提出了 SMART（Standards Machine Applicable，Readable and Transferable）标准的概念，将标准的发展定义为五个阶段。并围绕 SMART 标准与 IEC 合作开展了一系列数字化转型工作，由 IEC 负责 SMART 标准的技术实现及相关研究工作。2021 年 IEC 重启了数字化转型和系统方法战略组 SG12，并于同年提出了标准化架构模型（SAM）的雏形，如图 2。SAM 是一种面向应用服务的三维标准化架构，可用于定位相关标准以及标准数字化的需求、用例或相关活动。该模型将德国 RAMI4.0 的理念引入标准化领域，从三个维度对标准化体系进行描述，分别是标准内容的生命周期、标准功能的数字化水平以及标准服务的信息层次。通过该模型， ISO/IEC 构建了从标准需求提出到标准应用的不间断价值流描述，将标准化的所有元素整合在了一个分层的生命周期模型中。该模型尚存在如下问题：第一，该模型在我国是否适用有待进一步论证，比如我国的智能制造体系架构就与 RAMI4.0 模型存在差异，需要结合我国国情进行本土化研究；第二，模型维度及元素的科学性和合理性仍需进一步论证，比如标准生命周期维度的划分现在仍没有定论，需要研究确认；第三，模型的构建和使用还停留在用例阶段，具有可操作性的方法还没有形成共识并进行验证。

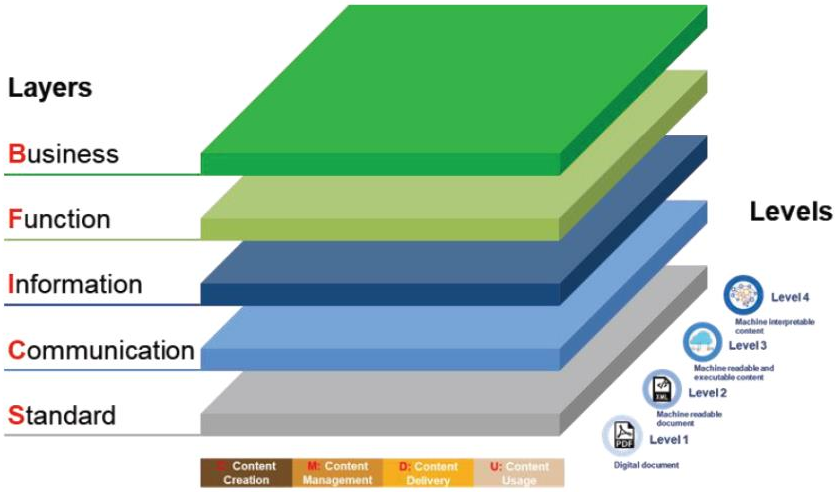



图 2　IEC 提出的标准化架构模型（SAM）

鉴于此，《标准数字化》系列标准旨在规范我国的标准数字化工作，健全标准数字化概念、研制、应用体系，指导标准数字化工作有序推进，避免重复开展标准数字化研究与建设，促进标准数字化技术交流。本标准是《标准数字化》系列标准的第 2 部分，是在第 1 部分提出的标准数字化三个主要方面的基础上，采用可视化模型对标准数字化体系架构的三个维度、边界与技术内涵进行明确，提出了各维度的层级结构及相关方法指导。

通过本标准制定与实施，战略上，响应国家顶层政策文件与科研计划的具体要求，形成标准数字化化活动的相关共识；技术上，确立面向数字化的标准化活动管理规划方法与规则，促进我国标准化活动的管理与规划与国际兼容；管理上，指导我国标准数字化国家标准体系的建设，为标准数字化提供决策依据。

（三）起草过程

1、《标准数字化 第 2 部分：参考架构模型》于 2024 年立项，计划下达后，由标准牵头单位中国标准化研究院向社会征集参编单位，并成立起草工作组，起草工作组成员来自产、学、研、用等不同领域相关单位。

2、2025 年 1 月 15 日，于北京召开起草工作组成立暨第一次工作会议，来自中国航空综合技术研究所、中国航天标准化研究所、海军标准化研究中心、中国检验检测学会、北京邮电大学、中交基础设施养护集团有限公司等 31 家单位的代表参会。会上，牵头单位对标准编制背景、整体框架和主要技术内容进行介绍，起草组成员就标准框架进行研讨后，按照：参考架构模型基本框架、能力特

征维度、生命周期维度、应用层级维度，分为四个专项小组，确定组长单位，并确定了各章节下一步修改计划，会后形成了第一版工作组讨论稿。

3、2025 年 2 月 21 日，召开起草组第二次全体会议，52 名起草组成员参加会议。各小组分别介绍了各章节修改情况，参会人员就标准内容进行逐条讨论，并对第五章作为总括章，与第六、七、八章的关系进行进一步研讨，对各章节间内容交叉、重复部分进行协商一致。同时，根据各领域标准数字化应用实践，新增针对模型中五个层级（标准信息层、信息交互层、相关信息层、场景服务层、业务生态层）的领域应用示例，作为资料性附录 A，由航天、电网、煤炭、航空、民航等五个领域代表单位承担具体编写任务。

4、2025 年 2 月-3 月期间，在组长单位牵头下，各小组分别组织线上线下内部研讨会议 2-3 次，就各章节内容进行修改及进一步细化完善。

5、2025 年 4 月 8 日，在 SWG29 秘书处组织下，召开标准专家预审会，邀请标准化、信息化领域知名专家，对标准内容进行指导修改。

6、2025 年 4 月 11 日，针对专家意见对标准草案进行修改完善，编制形成《标准数字化　第 2 部分：参考架构模型》（征求意见稿）、编制说明。

**二、国家标准编制原则、主要内容和确定依据**

（一）国家标准编制原则

本标准与国家现行法律法规及有关政策相一致，按照 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》规定的文字表述和基本格式编写，编制程序符合相关文件的规定。

标准编制遵循“先进性、通用性、实用性、代表性”的原则，标准在编制过程中充分反映国际标准数字化研究中的先进理念与内容，引入标准内容全生命周期管理与模块化等先进技术，各方面均跟踪推荐最新技术解决方案，系统地明确了标准数字化技术内涵与发展方向，填补了标准数字化活动管理缺乏工具与方法指导的空白，能够为相关活动的组织、规划提供借鉴和指导。

（二）标准的主要内容

本文件给出了面向标准数字化的参考架构模型，从能力特征、生命周期、应用层级三个维度分别描述了标准数字化活动的主要内容，提出了各维度的层级结构及相关方法指导。

本文件适用于各类组织机构开展标准数字化的组织、规划、实施、评估和维护等活动。

本标准主要技术内容集中于第 5-9 章，如图 3。

**图 3 《标准数字化 第 2 部分：参考架构模型》主要内容**

（三）标准主要内容的确定依据

第 5 章——参考架构模型：给出了标准数字化参考架模型的总体框架，能力特征、生命周期、应用层级三个维度。本章内容确定主要基于两方面依据：一是 IEC/SMB/SG12 在《SMB/7326/R》报告中提出的 SAM 模型（Standard Architecture Model），包括标准内容的生命周期、能力等级、层级三个维度，该模型提供了面向服务的标准化体系结构，为国际层面标准数字化活动开展建立了共识；二是与《标准数字化 第 1 部分：通用指南》保持协调，通用指南中提出了标准数字化活动的三个主要方面，分别为过程数字化、内容数字化、应用数字化，这三个方面也与 SAM 模型三个维度的内涵相一致。以这两方面作为主要依据，在第 5

章提出了标准数字化参考架构模型的基本框架，其中：斜轴——能力特征维度是对标准内容数字化能力水平的描述；横轴——生命周期维度是对标准数字化活动过程的全生命周期的描述；纵轴——应用层级维度是对标准数字化提供应用与服务所涉及范围与对象的描述。

第 6 章——能力特征维度：给出了标准内容在数字化不同阶段宜达到的能力等级及宜具备的能力特征，包括电子化、结构化、语义化、智能化、可拓展等五个等级。本章内容确定主要基于两方面依据：一是在等级划分上，参考 ISO/IEC 提出的 SMART 标准五级能力模型，以该模型为基础，剔除了 0 级-纸质标准（不具备数字化能力），同时根据 ISO/IEC 最新在官网上发布的标准路线图（Evolution of standards）中在 4 级基础上提出的 Individually、 Future extensions，在本标准中新增 5 级：可拓展，作为面向未来的更高等级的能力要求；二是在各等级描述方式上，考虑到对 ISO/IEC 模型主要是面向机器、且直译过来不符合中文语境下的表达习惯导致理解成本较高，因此本标准与《通用指南》保持一致，采用的更直观的表述方式，将五个等级定义为：可视化、结构化、语义化、智能化、可拓展，6.2-6.6 分别给出了五个等级宜具备的能力特征。

第 7 章——生命周期维度：给出了从标准内容创建到应用与服务的全流程，具体可分为：内容创建、内容处理、内容交付、内容应用四个阶段。本章内容确定主要参考 IEC SAM 模型中对于标准内容生命周期的阶段划分，同时在此基础上对各阶段关键活动进行了进一步拆解。1）内容创建对应 Content Creation，是标准数字化生命周期的起始阶段，是利用数字技术按照规定格式实现标准内容的数字化生成与存储的过程。2）内容处理对应 Content Management，考虑到直译为“内容管理”歧义较大，广义的“管理”贯穿于标准数字化生命周期各阶段，因此将本阶段定义为“内容处理”，是利用数字技术对已创建的标准内容进行数字化加工与处理的过程。3）内容交付对应 Content Delivery，是利用数字技术开展成果的封装、交付、推送、维护等工作，实现标准的多种形式交付的过程。4）内容应用对应 Content Usage，是利用数字技术实现标准化产品与服务的数字化应用，形成面向应用的闭环过程。7.2-7.5 分别给出了各阶段关键活动。

第 8 章——应用层级维度：给出了标准数字化相关应用与服务所涉及的范围与对象，自下而上划分为标准信息层、信息交互层、相关信息层、场景服务层、

业务生态层五个层级。本章内容确定主要参考 IEC SAM 模型及德国 RAMI 4.0 模型，同时结合标准数字化活动特性，对各层级名称、内涵进行了进一步明确。思路如下：1）标准信息层：聚集标准自身内容，进一步划分为文本层、语义层、功能层（基于标准自身内容的功能实现），这三个层级也与目前正在起草的《数字标准 标准信息模型架构》相协调。2）信息交互层：聚焦标准信息和其他相关信息的接口。3）相关信息层：聚焦与标准相关的其他数据或信息，例如法规、技术文件、生产测试数据等。4）场景服务层：聚焦单场景的功能实现，基于标准及相关信息，提供多种类型的服务能力。5）业务生态层：聚集多场景的业务生态和组织过程实现。8.2-8.5 分别给出了这五个层级所包含的主要方面。

作为资料，在附录 A 中给出了标准数字化参考架构模型的领域应用示例。基于各领域标准数字化应用实践，针对模型中五个层级，从需求描述、业务场景、实施过程、应用效果等方面，给出了航天领域基础产品选型设计场景、电网领域基建输变电工程评审场景、煤炭领域智能矿山标准体系建设场景、航空领域装备需求定义场景、民航领域数据标准管理系统建设场景下的应用示例，明确了各示例所属层级，并标注出了在二维切片中的具体位置。以期为其他领域标准数字化相关活动的组织、规划提供借鉴和参考。

**三、试验验证的分析、综述报告，技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益**

1、技术先进性、创新性和产业化情况

技术先进性方面，充分反映了国际标准数字化研究中的前沿进展与理念，跟踪并融合参考架构模型相关最新技术解决方案。

技术创新性方面，填补了标准数字化活动管理缺乏工具与方法指导的空白，国内首次提出了面向标准数字化的参考架构模型。

本标准制定能够有效指导各行业开展标准数字化活动规划，大幅提升标准化技术支撑水平，进一步释放标准能效，为领域产业链供应链发展提供有效支撑。

2、预期效果效益、实施主体及建议

社会效益方面，本标准的制定与实施能够为国内开展标准数字化相关活动提供总体框架，为国内从事标准化活动与服务的机构在标准数字化转型过程中提供方向指导，促进形成基本共识与转型框架，提升标准数字化转型效率，奠定我国

经济社会数字化转型在标准化领域的基础。

经济效益方面，本标准的制定与实施能够提供标准内容、标准研制过程、标准应用以及开展标准数字化项目的一般过程等方面的建议方法与技术，促进形成可复制、可推广的技术解决方案，为进一步开发与利用我国标准知识资源提供参考，增加标准知识应用的便捷性与有效性，降低标准化活动中的各类成本，如纸质标准的减少、制定周期的缩短、标准质量的提升。

实施主体方面，本标准适用于各类组织机构开展标准数字化的组织、规划、实施、评估和维护等活动。包括但不限于：1）指导各行业/领域标准化管理机构开展标准数字化试点及项目管理；2）指导各标准化技术组织开展标准体系及标准制修定规划；3）指导各市场主体识别标准数字化进程中的商业模式；4）指导各领域构建面向数字化的标准化业务模型与软件开发。

**四、与国际、国外同类标准水平的对比情况**

国际、国外暂未发布相关标准。

**五、以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因**

本标准是我国自主制定标准，未采用国际或国外标准。

**六、与有关的现行法律、法规和标准的关系**

1、国内方面

国内与 RAM 相关国家标准共计 40 余项，包括：智能制造领域 GB/T 40647-2021《智能制造　系统架构》、电力领域 GB/T 40287-2021《电力物联网信息通信总体架构》、物联网领域 GB/T 40020-2021《信息物理系统 参考架构》和 GB/T 40778.1-2021《物联网 面向 Web 开放服务的系统实现 第 1 部分：参考架构》、两化融合领域 GB/T 23004-2020《信息化和工业化融合生态　系统参考架构》、信息安全领域 GB/T 35279-2017《信息安全技术 云计算安全参考架构》等。上述标准均聚焦各垂直行业领域进行架构模型设计，并指导该领域相关工作，**未涉及面向数字化的标准化领域参考架构模型，不属统一领域**。

此外，由 TC124（全国工业过程测量控制和自动化标准化技术委员会）归口的 GB/T 45508-2025《机器可读标准能力等级模型与评估》（已发布，即将实施）主要针对智能制造、智能建筑领域中机器可读标准的能力等级，对应本标准第 7

章——能力特征维度的具体要求，**二者范围及标准化对象不同**。

2、国外方面

国外标准数字化工作尚在推进中，ISO/IEC 提出了 SMART 标准的概念，以及标准化架构模型（SAM）的雏形，发布了若干成果报告及白皮书，但是**未发布法规、标准等规范性文件**。

因此，本标准遵循有关产业政策，符合国家相关法律、法规的规定，隶属于标准数字化标准体系，与同类标准和标准体系中其他标准协调统一，可配套使用。

**七、重大分歧意见的处理经过和依据**

无。

**八、涉及专利的有关说明**

截止目前，暂未发现本标准中涉及到专利相关的知识产权问题。

**九、实施国家标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议**

建议本标准发布后 3 个月实施，通过标准宣贯会、研讨会等方式在相关研制单位、用户单位、科研机构等进行广泛的宣传和推广应用。

**十、其他应予说明的事项**

无。

GB/T《标准数字化 第 2 部分：参考架构模型》

起草工作组

2025 年 4 月 11 日