

引用格式: 张冰妍, 刘曦泽, 王益谊, 等. 标准数字化发展演进及对比分析[J]. 标准科学, 2025(9):25-32.

ZHANG Bingyan, LIU Xize, WANG Yiyi, et al. The Evolution and Comparative Analysis of Standard Digitalization [J]. Standard Science, 2025(9):25-32.

## 标准数字化发展演进及对比分析

张冰妍 刘曦泽\* 王益谊 牛娜娜 王若雅 孙红军

(中国标准化研究院)

**摘要:** 【目的】开展国际层面标准数字化发展演进及对比分析, 研究发展趋势与特点, 为我国标准数字化工作开展提供借鉴与指导。【方法】首先, 从时间视角出发, 围绕SMART标准概念提出、等级划分、项目推进等方面, 对标准数字化演进过程进行全面梳理。其次, 从空间视角出发, 对国际层面、不同区域及国家层级标准数字化理论研究及实践工作重点进行总结梳理, 开展对比分析。【结果】分析总结标准数字化发展的3方面趋势, 并结合我国标准数字化现状提出3点工作建议。【结论】我国应借鉴国际先进经验, 尽快建立我国标准数字化概念体系, 持续攻克标准数字化发展核心技术, 加快培育标准数字化产业应用生态。

**关键词:** 标准数字化; SMART标准; 机器可读标准; SMART项目

**DOI编码:** 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.09.003

## The Evolution and Comparative Analysis of Standard Digitalization

ZHANG Bingyan LIU Xize\* WANG Yiyi NIU Nana WANG Ruoya SUN Hongjun

(China National Institute of Standardization)

**Abstract:** [Objective] The study aims to conduct a comparative analysis of the development and evolution of standard digitalization at the international level, study its development trends and characteristics, and provide reference and guidance for the implementation of standard digitalization work in China. [Methods] Firstly, from the perspective of time, a comprehensive review of the digital evolution process of the SMART standard is conducted in the aspects such as the proposal of the SMART standard concept, the classification of levels, and the promotion of projects. Secondly, from a spatial perspective, the paper summarizes the key points of theoretical research and practical work on the standard digitalization

**基金项目:** 本文受国家重点研发计划项目“标准数字化演进关键技术与标准研究(一期)”(项目编号: 2022YFF0608000); 市场监管技术保障专项项目“‘十五五’国家质量基础设施科技创新发展战略研究”(项目编号: 2024YJ01); 中国标准化研究院基本科研业务费项目“标准实施监测数据采集分析与可视化展示系统研发”(项目编号: 252025Y-12531)资助。

**作者简介:** 张冰妍, 硕士, 助理研究员, 研究方向为标准数字化。

刘曦泽, 通信作者, 博士, 副研究员, 研究方向为标准数字化、企业标准化。

王益谊, 博士, 研究员, 研究方向为标准化理论与战略、标准数字化、标准信息与情报。

牛娜娜, 硕士, 高级工程师, 研究方向为标准数字化、标准化原理与方法、团体标准化。

王若雅, 博士, 助理研究员, 研究方向为标准数字化。

孙红军, 博士, 副研究员, 研究方向为标准数字化、标准数据分析。

at the international, regional and national levels, and conducts comparative analysis. [Results] It analyzes and summarizes three trends in the development of standard digitalization, and puts forward three work suggestions in combination with the current situation of standard digitalization in China. [Conclusion] China should draw on international advanced experience, establish the concept system of standard digitalization as soon as possible, continuously break through the core technologies for the development of standard digitalization, and intensify the cultivation of the industrial application ecosystem of standard digitalization.

**Keywords:** standard digitalization; SMART standard; machine-readable standard; SMART project

## 0 引言

随着经济社会数字化、网络化、智能化转型进程的推进,标准化与数字技术融合,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。标准数字化已成为必然趋势。国内外标准化机构均围绕标准数字化、SMART标准、机器可读标准等相关概念及模型开展研究,并通过开展试点项目逐步构建落地应用体系。

时间层面,ISO于2018年率先开展相关工作与研究,2019年提出了SMART (Standards Machine Applicable, Readable and Transferable) 标准的概念,将标准数字化发展划分为5个等级。2021年启动SMART项目,项目分为启动、规划、执行、试点、评估5个阶段。2024年后,SMART项目从OSD集成、应用程序接口(APIs)和SMART向导工具等方面推进工作,以支撑2025年开展更广泛的产品运营和交付。

空间层面,ISO/IEC发布的成果体现了国际层面的研究共识,各区域及国家标准化组织也基于不同视角对SMART标准概念、能力模型进行了差异化解读,从实际应用需求出发参与SMART项目试点,开展相应实践工作。例如:CEN/CENELEC作为欧洲区域层面标准化管理中心,关注标准化管理和自动化工具开发,应用于成员国间“协调标准”制定过程;德国的标准数字化发展与其工业4.0战略密不可分,更关注标准在产业中的全方位应用;英国致力于面向数字化的标准化机制创新,提出了更加敏捷的在线标准开发流程BSI Flex。

本文首先从时间视角出发,围绕SMART概念、模型、项目等方面,对标准数字化演进过程进行全面梳理。其次,从空间视角出发,对国际层面、不同区域及国家层级标准数字化理论研究及实践工作重点进行总结,开展对比分析。最后,结合我国标准数字化现状及发展趋势研究提出工作建议,以期为进一步标准数字化工作推进提供借鉴及指导。

## 1 时间视角发展演进

### 1.1 概念提出

标准数字化是指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。数字标准是标准数字化活动的产物之一,指通过标准数字化活动,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。

2018年,ISO通过技术管理委员会94号决议(TMB Resolution 94/2018),建立机器可读标准的战略咨询小组(SAG MRS),负责研究机器可读标准的定义、制定ISO采用和实施机器可读标准的路线图、制定ISO机器可读标准指南等工作。2019年,ISO基于SAG MRS前期工作提出了SMART标准的概念,并组织召开多次术语特别会议,对SMART标准及其相关概念体系进行进一步明确<sup>[1-2]</sup>。如图1所示,箭头表示了相关概念间的关联及依赖关系。

SMART相关概念包括SMART项目(Programme)、产品(Product)、标准(Standard)、

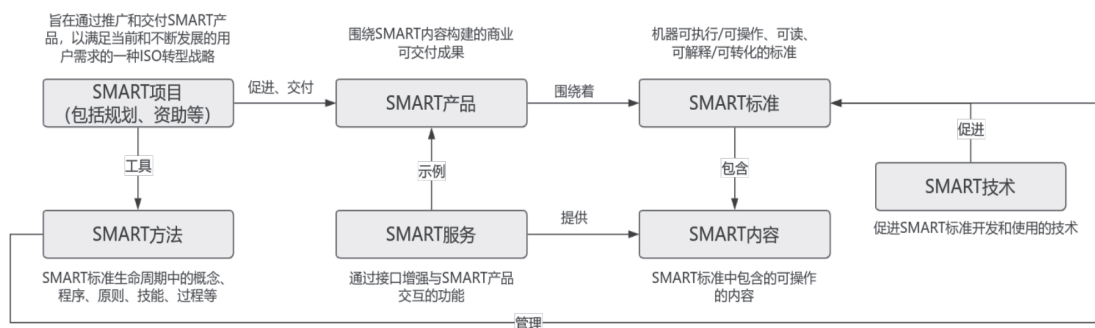


图1 SMART相关概念全景图

内容 (Content)、技术 (Technology)、服务 (Service)、方法 (Methodology) 7个方面。其中,

- (1) SMART项目: 旨在通过推广和交付SMART产品, 以满足当前和不断发展的用户需求的一种ISO转型战略, 包括项目规划、资助等;
- (2) SMART产品: 围绕SMART内容构建的商业可交付成果;
- (3) SMART标准: 指机器可执行/可操作、可读、可解释/可转化的标准;
- (4) SMART内容: 指SMART标准中包含的可操作的内容;
- (5) SMART技术: 指促进SMART标准开发和使用技术;
- (6) SMART服务: 指通过接口增强与SMART产品交互的功能;
- (7) SMART方法: 指SMART标准生

命周期中的概念、程序、原则、技能、过程等。

## 1.2 等级划分

2019年, 在SMART概念提出的基础上, 根据数字化、结构化、智能化程度, ISO/IEC提出了SMART标准五级能力模型 (utility model)<sup>[3-5]</sup>, 包括“0级—纸质文档”“1级—开放数据格式”“2级—机器可读文档”“3级—机器可读内容”“4级—机器可解释内容”。在此基础上, ISO/IEC进一步拓展提出了包含7个阶段的标准演进图<sup>[6]</sup>, 如图2。

其中, “5级—个性化”指向标准即服务, 提供能够适应用户需求的动态可交付成果, 各行业领域可结合自身建设特点及发展需求进行具体定义;

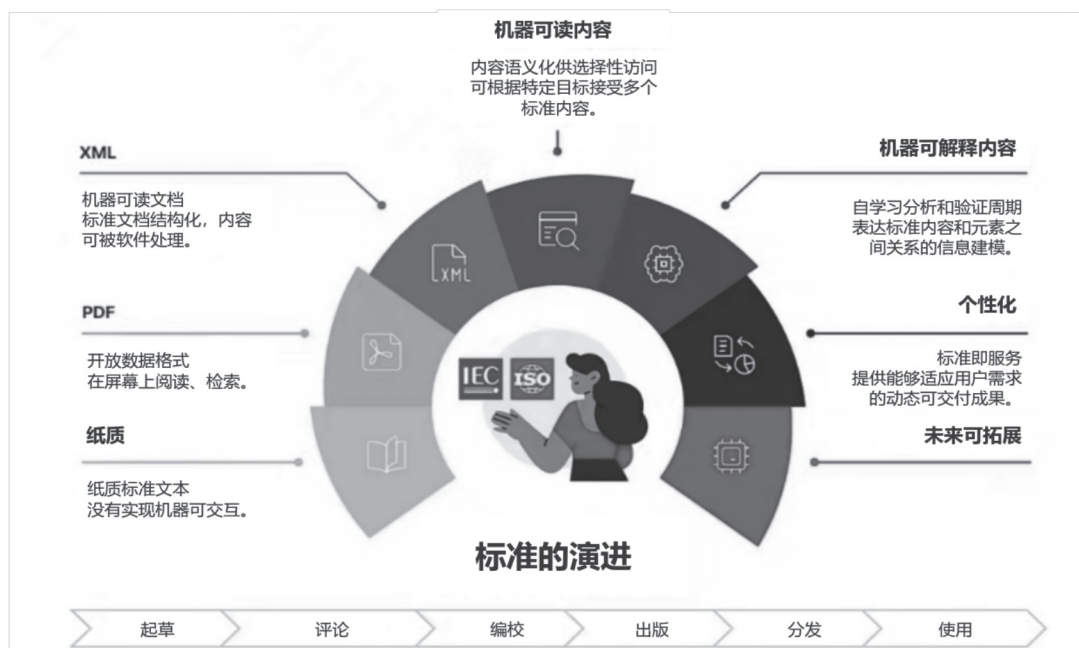


图2 ISO/IEC提出的标准演进图

“6级—未来可拓展”指向面向未来的、更高发展阶段的开放能力等级,为标准数字化未来发展预留足够空间。

### 1.3 项目推进

2021年5月,以标准演进路线图为指导,ISO启动ISO SMART项目,包括联合用例、联合商业模式、技术解决方案3个工作组,在ISO理事会成立SMART计划指导小组(ISO SMART-SG)。ISO SMART项目旨在向用户提供更简单、更高效、更具创新性的标准和标准内容解决方案。项目分为启动、规划、执行、试点、评估5个阶段,截至目前已经完成了前4个阶段的工作,重点工作如图3所示。

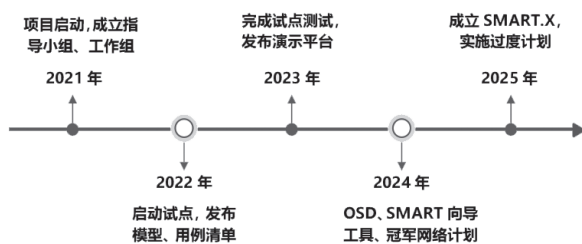


图3 ISO SMART项目重点工作进展梳理

2022年,ISO/IEC提出“SMART合作框架”,共同推进相关工作。项目组发布《机器可读标准战略咨询小组报告》,公布了第一批23个用例清单、标准化参考模型(SAM)、标准信息模型(SIM)等研究进展,在质量、可持续性、电力设备、建筑、汽车等领域启动试点。

2023年,ISO SMART项目完成了10个试点项目的测试工作,ISO和IEC联合CEN、CENELEC发布“Powered by SMART”演示平台,同时发布了《SMART项目A-Z相关术语》《在SMART语境下定位用户需求》等指导性说明文件,ISO SMART-SG决定进入下一阶段。

2024年,ISO以创建SMART计划的最小可行产品(MVP)为重点,从OSD集成、应用程序接口(APIs)和SMART向导工具等方面推进工作。IEC发布首个完全使用OSD平台开发的国际标准IEC 60512-28-100:2024,并发布SMART向导阅读器(SMART Wizard reader)V1版本,支持用户对单个标准的交互查看。在第一届IEC/ISO SMART年

度会议上,ISO和IEC发布了联合核心本体,启动了“SMART冠军网络计划”,包括区域层、国家层、全国冠军网络3个层级。

按照原定安排,SMART计划将于2025年第一季度结束,SMART计划联合协调小组(JCG)已提出过渡计划,如图4所示。该计划包括:治理方面,解散SMART-SG,建立新的联合治理机构(SMART.X联合常务委员会),向ISO理事会和IEC理事局报告;运营方面,由ISO和IEC共同出资组成一个统一的交付单位(DU),负责SMART的运营交付,直接向ISO和IEC秘书长汇报。

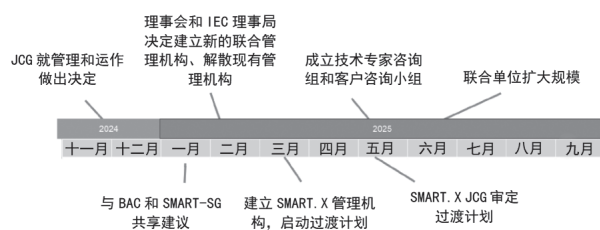


图4 SMART项目过渡计划

## 2 空间视角对比分析

### 2.1 概念层面

概念层面,ISO/CS(中央秘书处)、CEN、DIN等各层级标准化组织基于不同视角分别提出了SMART标准的定义解读,表1为不同来源的SMART标准定义对比。

可以发现,各层级标准化组织关于SMART标准的定义解读与其标准化体制机制密切相关。

国际层面,ISO/IEC作为国际层面标准化组织,提出的SMART概念体现了各成员国的阶段性研究共识,阐述了机器可执行、可读、可解释3个本质特征。

区域层面,CEN/CENELEC作为欧洲区域层面标准化管理中心,其SMART标准主要应用于成员国间“协调标准”制定过程,因此更注重从用户视角提供数字化服务,从而在30余个成员国内实现技术协调。

国家层面,德国的标准数字化发展与其工业



表1 各层级标准化组织对SMART标准定义对比解读

| 来源                     | SMART标准定义解读                                                                                                                                         |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO SAG MRS报告          | 机器可执行（Applicable）、可读（Readable）、可交互（Transferable）的标准：一种创新的标准形式，可以被机器在没有人工干预的情况下使用；一种提供结构化数据而非文档的新型ISO/IEC产品，从而使机器查询/提取和评估信息，并根据信息做出决策和执行             |
| 来自ISO/CS头脑风暴的想法        | 旨在为作者提供一种创建并向用户交付相关内容的机制，聚焦于为用户提供价值的一类标准。<br>数字生态系统中的一种新型产品（例如标准即服务）。结合了标准数字化（新流程）和提供标准即服务（新产品）                                                     |
| CEN项目报告，<br>试点4“新工作项目” | 可以被机器、软件或其他自动化系统和可执行、可读的标准（内容），同时为特定的应用场景或用户提供数字化服务（可交互）                                                                                            |
| DIN白皮书                 | 内容可以被机器、软件或其他自动化系统执行和读取的标准，且可以应用程序/用户指定的方式（可交互）等数字化形式提供<br>数字标准和“SMART标准”可看作是同义词。数字标准包括标准化活动的所有相关信息，并在适用于特定应用场景的范围内提供此信息。数字标准可以由人类或机器发起、创建、处理、实施和更新 |

4.0战略密不可分, 将SMART标准视作驱动目标实现的重要技术手段, 关注标准在产业中的全方位应用。因此, DIN对于SMART标准的定义不局限于标准内容本身, 还包括标准化活动的所有相关信息, 包括但不限于数据、过程、组织、人员、角色、应用等方面。

2.2 能力层面

能力层面, CEN/CENELEC、BSI、DIN/DKE等各层级标准化组织基于自身建设需求, 对SMART标准五级能力模型进行差异化解读, 提出了各自的能力等级划分依据, 见表2。

由此可见, 各层级标准化组织对于标准数字

表2 各层级标准化组织对SMART标准能力等级模型对比解读

|    | ISO/IEC                                                            | CEN/<br>CENELEC | BSI                                                | DIN/DKE                           |
|----|--------------------------------------------------------------------|-----------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 0级 | 纸质文档（机器无法使用）                                                       | 文档级             | 文档级<br>纸质展示格式                                      | /                                 |
| 1级 | 开放数据格式<br>在屏幕上阅读和搜索<br>机器可显示该文档<br>机器能力：基本检索                       | 文档级             | 文档级<br>机器可展示文档<br>可阅读<br>可标记                       | 数字文档<br>数字化显示                     |
| 2级 | 机器可读文档<br>标准文档内容结构化<br>内容可通过软件处理<br>机器能力：简单标记、简单搜索、结构化文档、文档可以被软件解析 | 段落（篇章）级         | 段落（篇章）级<br>机器可读文档<br>可看到参考引用资料<br>可注释<br>内容可通过软件处理 | 机器可读文档<br>结构化文档格式<br>软件处理结合大量人工操作 |

续表2

|    |                                                                                                         |         |                                                                                  |                                                                                       |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 3级 | 机器可读可执行内容<br>内容语义集成可选择性访问<br>可根据指定目标提供多个标准内容<br>机器能力：标记的语义描述、对已定义元素的高级检索、查找和处理图形/公式/可执行代码等元素的基础能力       | 句子（条款）级 | 句子（条款）级<br>机器可读内容<br>可引导、可筛选<br>可根据指定目标提供多个标准内容<br>可访问标准内容数据（通过APCIS）<br>可执行自我评估 | 机器可读可执行内容<br>内容实现完全语义化识别<br>内容层面的语义搜索和选择性访问<br>跨多个文档间的指定信息传输                          |
|    |                                                                                                         |         |                                                                                  |                                                                                       |
| 4级 | 机器可解释内容<br>表达内容和元素之间关系的信息建模<br>价值链内的无中断数据流<br>自动回答或提供内容预测<br>机器能力：可访问元素间关系构建本体、机器可以在给定的上下文中查找和使用元素并执行操作 | 数据级     | 数据&模型（单元）级<br>机器可解释内容<br>可提问<br>可编写执行内容的代码<br>与其他域或主题进行交换<br>可实现内容交互<br>可进行持续评估  | 机器可解释内容<br>描述和解释信息内容和关系的信息模型<br>自学分析、自动验证和优化可能的增值服务，如符合性检查、问答、提供预测性内容等为全价值链集成提供可能性    |
|    |                                                                                                         |         |                                                                                  |                                                                                       |
| 5级 | /                                                                                                       | /       | /                                                                                | 机器可控制内容<br>标准的内容可以通过独立运行的机器进行修改，并被自动化（分布式）决策过程所采用<br>以这种方式生成的内容将通过标准化组织的出版渠道进行自动审核和发布 |

化的探索研究从点状到线状演进，从单一概念出发，结合实践情况及具体使用需求，围绕SMART标准演进过程进行细化。

国际层面，ISO/IEC发布的五级能力模型体现了国际层面的研究共识，是一个通用的基础模型。

区域层面，CEN/CENELEC采用了ISO/IEC提出的基础模型，在五级划分标准上进行补充和进一步解读。以成员国为中心，从用户使用SMART标准的视角出发，将0~1级定义为文档级，2级定义为段落（篇章）级，3级定义为句子（条款）级，4级定义为数据级<sup>[7]</sup>。

国家层面，BSI在CEN/CENELEC的等级划分的基础上，结合BSI Flex标准版本迭代的特性，对各等级在标准编写方面的能力描述进行补充，包括：2级—可注释、3级—可执行自我评估、4级—可编写执行内容的代码<sup>[8]</sup>。DIN/DKE相对其他国家对基础模型进行了创新性的修改，从智能制造领域应用需求出发，删除了0级、新增了5级：机器可控制内容（Machine-controllable content），将标准数

字化与产业数字化进程相绑定，将此等级SMART标准定义为有认知能力的人工智能系统。标准的内容会被自动的决策过程所采用，且不断地适应当前的技术和监管框架条件下的最新情况<sup>[9]</sup>。

## 2.3 实践层面

实践层面，ISO/IEC、CEN/CENELEC、BSI、DIN/DKE等各层级标准化组织均从实际应用需求出发，从试点应用、工具开发2个方面开展相应标准数字化实践，表3列出了对比分析的结果。

## 3 总结与启示

通过对国际层面、区域层面、主要国家标准数字化发展演进过程梳理及横向对比分析，可总结出以下3方面趋势：（1）标准数字化的概念秩序逐步建立，经过5年的研究，从提出SMART标准，到五级能力模型、标准化架构模型发布<sup>[10]</sup>，各层面已逐步建立起标准数字化的概念共识。（2）对标准数字化的认识持续深化，依托SMART项目推进，更

表3 各层级标准化组织参与标准数字化实践对比

|             | 试点应用                                                                                                                                                                                                                            | 工具开发                                                                                                                                                                                |
|-------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ISO/IEC     | 在质量、可持续性、网络安全、内容格式、SG12-数字化转型和系统方法战略组、电力设备、汽车、PEMs车载尾气检测装置、建筑等领域启动标准数字化试点。<br>启动SMART冠军网络计划,包括区域层、国家层、全国冠军网络3个层级,鼓励和支持更多利益相关者参与SMART标准、技术、工具研究                                                                                  | ISO和IEC联合CEN、CENELEC共同研发在线标准制定( OSD )平台,覆盖了标准从预研阶段到发布阶段的全生命周期。<br>自2023年6月以来, OSD平台支持了90%的ISO可交付成果。                                                                                 |
| CEN/CENELEC | 启动了“在线标准化”“未来标准”“开源创新”3个标准数字化项目,用以建设“在线协作写作”平台、定义新型标准,以及充分挖掘开源技术在标准化领域中的创新应用潜能。<br>代表欧洲利益参与SMART标准项目,旨在支持标准使用者进行标准内容的数字化处理,建立一个完整的框架,并在生产中进行充分测试。将与正在运行类似项目的 ISO 和 IEC 合作,以建立欧洲在该领域的地位和优势                                       | 2024年8月6日, IEC发布首个完全使用OSD平台开发的国际标准IEC 60512-28-100:2024《电气和电子设备连接器测试和测量 第28-100部分: 高达2000MHz的信号完整性测试 测试28a至28g》<br>根据TMB 2024年68号决议,从2025年1月开始, OSD平台将作为制定任何合格ISO交付物(新标准和修订标准)的默认选择 |
| BSI         | 英国《数字发展战略2024-2030》强调利用数字标准工具包,包括:数字化需求评估、国内战略会议、能力建设标准培训及政策与实用研讨会。<br>2024年,BSI围绕未来飞行系统、车辆远程操控、自动驾驶等领域发布了12项BSI Flex标准                                                                                                         | 在文档结构化编辑的基础上,在BSI官网上线了Standards Development平台,提出BSI Flex标准,将其定位为BS和PAS的补充,将开放式协商和独立、独立的协商一致程序相结合,大大缩短了标准制定周期                                                                        |
| DIN/DKE     | 启动SMART项目试点,在建筑、石油、产品标准、新工作项目、信息模型等领域开展了5个试点项目。<br>DIN和DKE联合发出了数字标准倡议( IDiS ),吸纳广泛的行业企业、科研机构、学协会参与,共同推进标准数字化转型。<br>完成NLP优化检索流程、智能标准嵌入工业生态、标准符合性测试、公式数据库(可识别、可提取、可链接)等标准数字化试点项目。通过“符合性测试”试点项目开发了基于人工智能的语言模型,使 SMART 标准更适用于工业 4.0 | /                                                                                                                                                                                   |

为关注数字化转型的可持续问题,参与国家的范围也在不断扩大。(3)标准数字化关注重点由理论向应用层面转变,在领域实践、平台工具开发等方面加大发力,并已经开发出较为成熟的在线制定平台。

国内方面,《国家标准化发展纲要》中提出“发展机器可读标准、开源标准,推动标准化工作向数字化、网络化、智能化转型”<sup>[11]</sup>。2021年、2022年,分别启动国家重点研发计划项目“机器可读标准共性技术及重点领域国际标准研究”和“标准数字化演进关键技术及标准研究(一期)”。自2023年以

来,依托全国标准数字化标准化工作组(SAC/SWG 29),已立项15项国家标准,内容覆盖标准数字化、标准机器语言表达、标准语义知识库、标准数字化平台等多个系列<sup>[12-15]</sup>。2025年4月,国家标准委发布《标准数字化标准体系建设指南》。该指南由标准数字化参考架构、总体要求、建设思路、建设内容、重点任务、组织实施6个部分组成<sup>[16]</sup>。

可以看出,我国标准数字化工作正在加速推进,在顶层设计、科研攻关、组织建设、标准研制等方面取得了一定进展,但仍需借鉴国际先进经验,整体提升我国的标准数字化能力水平及应用

效果。本文提出3点启示：(1)尽快建立我国标准数字化概念体系，建立统一的概念共识是开展标准数字化转型合作的基础，术语、参考架构等基础性标准在标准数字化标准体系中的地位至关重要，需优先开展标准数字化概念体系建设；(2)持续攻克标准数字化发展核心技术，结合大模型等新技术，着力解决标准语义识别、数据分析、规则

集成等关键技术问题，利用数字技术对标准本身及生命周期全过程赋能；(3)加快培育标准数字化产业应用生态，面向产业需求开展深入调研，扩大机器可读标准等标准数字化相关试点范围，系统推进应用实践，研究并逐步构建适合产业应用的技术、模型、方法、工具、数据集、用例集等。

#### 参考文献

- [1] ISO. ISO strategy 2030 (the 3rd edition) [R]. Geneva: ISO Central Secretariat, 2021.
- [2] SMART Technical Solutions project-Q1 2022 REPORT[R].2022.
- [3] ISO SAG MRS report[R]. 2019.
- [4] IEC Smart Standards - From a market and industry perspective[R]. 2023.
- [5] IEC PAS 63088 Smart manufacturing - Reference architecture model industry 4.0 (RAMI4.0)[R]. 2017.
- [6] SMART Piloting Phase(Q2-Q3 2023)-ISO REPORT[R].2023.
- [7] CEN Project Report, Project 2 'Standards of the Future', Pilot Project 4 'New Work Item'.Peter Rauh (DIN), Jappe van der Zwan, Stefan Zweijen (NEN). [R].2022.
- [8] BSI. Future of standards. Digital transformation of standards and standards development.Salcedo Ivan. [R].2022.
- [9] DIN Whitepaper. Scenarios for digitizing standardization and standards. Damian A. Czarny, DKE of DIN and VDE, Peter Rauh, DIN e.V.[R].2022.
- [10] IEC SMB/7326/R Report of SG 12 following its online meetings held on 2021-01-25 and 2021-05-06[R]. 2021.
- [11] 中共中央, 国务院.国家标准化发展纲要[EB/OL]. (2021-10-10) [2025-04-23].[https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/10/content\\_5641727.htm](https://www.gov.cn/zhengce/2021-10/10/content_5641727.htm).
- [12] 王若雅,王益谊,刘曦泽,等.我国标准数字化发展进程及成效分析[J].信息技术与标准化,2024(8):16-21.
- [13] 刘曦泽,王益谊,杜晓燕,等.标准数字化发展现状及趋势研究[J].中国工程科学,2021,23(6):147-154.
- [14] 刘彦林,甘克勤,马小雯,等.标准数字化发展现状与演进态势[J].中国标准化,2024(3):49-53.
- [15] 狄矢聪.标准数字化转型发展趋势与策略研究[J].标准科学,2023(3):36-42.
- [16] 国家标准化管理委员会.标准数字化标准体系建设指南[EB/OL]. (2025-03-31) [2025-04-23].[https://www.sac.gov.cn/xw/bzhdt/art/2025/art\\_9ddd641a0f024b4e853e505b5f1859d6.html](https://www.sac.gov.cn/xw/bzhdt/art/2025/art_9ddd641a0f024b4e853e505b5f1859d6.html).