

引用格式: 孙红军, 黄菊秀, 杜洋. 美国战争部《数字标准战略》主要特征及对我国的启示[J]. 标准化学报, 2026(8): 133-140.

SUN Hongjun, HUANG Juxiu, DU Yang. The U.S. Department of War Digital Standards Strategy: Key Features and Implications for China [J]. Journal of Standardization, 2026(8):133-140.

美国战争部《数字标准战略》主要特征及对我国的启示

孙红军 黄菊秀 杜洋

(中国标准化研究院)

摘要:【目的】在对美国战争部《数字标准战略》的出台背景、主要内容进行梳理和分析的基础上,明确其主要特征,提炼其对我国推进军事及更广泛工业领域标准数字化转型的启示。【方法】采用政策文本分析、文献研究与比较归纳相结合的方法,对美国数字标准战略的指导原则、关键考量和实施路径进行系统梳理,并从制度设计、技术路线、生态构建与风险治理等维度进行综合分析。【结果】该战略围绕“指导原则—实施路径—风险防控”构建了较为完整的制度框架,形成了由人类可读向机器可读、再向机器可解释演进的数字化路径。该战略强调以XML等结构化格式夯实机器可读基础,以模型化表达推动机器可解释深化应用,并同步推进跨部门协作、平台升级、人才培养以及知识产权和安全治理,旨在将传统标准由静态文本转变为可嵌入数字工程流程的结构化、语义化数字资产。【结论】我国应从国家层面加强数字标准顶层设计,统筹推进标准数字化关键技术攻关、开放协同生态培育、系统平台研发及风险防控体系构建,加快形成自主可控、开放兼容的数字标准生成和应用体系,为国防现代化和新型工业化提供有力支撑。

关键词: 美国战争部; 数字标准; 标准数字化; 军事; 国防; 启示建议

DOI编码: 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.08.017

The U.S. Department of War Digital Standards Strategy: Key Features and Implications for China

SUN Hongjun HUANG Juxiu DU Yang

(China National Institute of Standardization)

Abstract: [Objective] By reviewing and analyzing the background and main contents of the U.S. Department of War Digital Standards Strategy, this study identifies its key characteristics and draws implications for promoting the digital transformation of standards in China's military sector and more broadly in industrial fields. [Methods] This study adopts a combination of policy text analysis, literature review, and comparative induction to systematically examine the guiding principles, key considerations, and implementation paths of the strategy, and to assess it from the perspectives

基金项目: 本文受国家市场监督管理总局科技计划项目“标准语义知识智能构建方法与技术研究”(项目编号: 2025MK212); 中国标准化研究院基本科研业务费项目“认证规则数字化关键技术研究”(项目编号: 252026Y-13949)资助。

作者简介: 孙红军, 博士, 副研究员, 研究方向为标准数字化。

黄菊秀, 硕士, 助理研究员, 研究方向为认证数字化。

杜洋, 硕士, 工程师, 研究方向为标准化战略。

of institutional design, technological roadmap, ecosystem building, and risk governance. [Results] The findings show that the strategy establishes a relatively complete framework centered on guiding principles, implementation pathways, and risk control, and defines a progressive transition from human-readable standards to machine-readable and further to machine-interpretable standards. It emphasizes the use of structured formats such as XML to support machine readability, promotes model-based representation to advance machine interpretability, and simultaneously strengthens inter-agency coordination, platform modernization, talent development, intellectual property management, and security assurance. In essence, the strategy seeks to transform traditional standards from static documents into structured and semantic digital assets that can be embedded into digital engineering processes. [Conclusion] China should strengthen the top-level design of digital standards at the national level, advance in a coordinated manner key technological breakthroughs in standard digitalization, the cultivation of an open and collaborative ecosystem, the development of system platforms, and the building of a risk prevention and control framework, and accelerate the formation of an autonomous, controllable, open, and compatible system for the generation and application of digital standards, so as to provide strong support for national defense modernization and new industrialization.

Keywords: U.S. Department of War; digital standards; standard digitalization; military; defense; insights and recommendations

0 引言

当前全球地缘政治竞争日趋白热化,军事技术标准化发展成为维系国家军事主导权与战略竞争优势的基础支撑。2026年1月,美国战争部(DoW)发布《数字标准战略》^[1](以下简称《战略》),以《2025年临时国家防御战略指导》《2025年采办转型战略》及《2018年数字工程战略》等为政策依据,旨在通过数字标准的根本性变革,驱动采办转型与战备能力的代际跨越。

1 《战略》发布背景

在新一轮数字化工程革命与全球军事科技竞争白热化驱动下,数字标准演变成为维系国家防御优势与战备能力的战略性资源。随着数字孪生、基于模型的系统工程(MBSE)及人工智能等技术的集群式突破,美国战争部利用数字化手段加快推进其武器装备现代化建设与部署。与此同时,新技术的快速应用对标准数字化发展提出了更高要求。数字标准的制定权直接关系到数字生态系统的控制权、武器研发的技术主导权以及多域作战的互操作主动权。为此,构建机器可读、机

器可解释的数字标准成为美国国家安全战略的关键组成部分。

数字标准在军事工业格局重构中发挥着关键作用,直接影响未来战场保障和国际联合防御规则的建立。军事领域标准从传统纸质文档向数智化格式的转型,将标准中的技术要求、接口规范、数据格式等转化为结构化、语义化的数据,使得采办需求、招标文件、产品规格都可以与标准进行比对验证,提升军事采购效率。标准被机器理解后,不同厂商、不同国家的装备系统就能依据同一套数据语言进行对话,将提升军事系统的互操作性,为未来高度网络化、智能化的联合作战奠定基础。

美国战争部在推进标准数字化转型过程中依然面临诸多挑战。尽管美国各军种部门已开展了诸如XML技术手册等试点项目,但仍存在标准数字化发展的深层次瓶颈:1)关键技术领域工具多样化导致“工具锁定”与互操作性难;2)数字标准验证环节高度依赖人工;3)利益相关方在数字标准知识普及上存在巨大差异;4)数字化转型过程中的知识产权保护、许可权界定及安全考量,也对传统的标准化管理机制提出严峻考验。若缺乏生态系统层面的统筹引导,分散的资金投

人将导致供应商锁定,极大地削弱数字工程生态系统的完整性。

在上述背景下,美国战争部正式制定并发布了《战略》。本文基于《战略》发布背景和主要内容,分析了其主要特征,据此提出促进我国标准数字化转型和支撑标准化改革的对策建议。

2 《战略》主要内容

2.1 指导原则

(1) 遵循现有标准管理流程。数字标准的开发、审批与管理流程必须保持与传统纸质标准同等水平的严谨性,维护标准的权威性与公信力。对于非政府标准(NGS)的制定,必须严格遵循通用标准制定与管理流程,确保标准制定过程具备开放性、非主导性、平衡性、程序正当性及共识性。

(2) 采用适用数字格式。数字标准应当以适宜的数字化格式发布,以支持数字工程、武器装备采办和持续保障等国防业务流程。《战略》将标准格式区分为人类可读、机器可读和机器可解释3种类型,强调在实现机器可读、可解释的同时仍需保留人类可读的标准版本,确保数字制品与传统文档在呈现效果上的高度一致,消除技术转型期的信息获取壁垒。

(3) 实施工具中立性设计。数字标准不绑定特定供应商工具,通过强化工具的中立性来确保不同单位、不同平台都能平等地访问和使用数字标准,从而降低由于更换软件工具而产生的重新培训和兼容性成本。从技术底层杜绝供应商锁定风险,保障了数字标准在全生态系统内的可访问性、复用性与跨平台互操作性。

2.2 关键考量

(1) 知识产权与许可权管理。数字标准广泛吸收并引用非政府标准(NGSs)及商业技术规范,因此涉及复杂的知识产权和许可使用问题。《战略》明确指出,在数字环境下使用外部标准,必须维护标准制定组织(SDOs)和政府双方的知识产权权益。DoW有责任甄别并保护数字标准中包含

的受版权保护内容,防止出现侵犯版权的行为。例如,未经授权将某行业标准数字化并嵌入国防模型,或者擅自修改、传播数字标准,均属于明确禁止的行为。这类做法既可能违反已有许可协议和版权法,给国防部带来法律纠纷风险,又会损害与标准提供方的合作信任关系。为此,《战略》要求严格遵守相关法律法规和政策指引,包括美国有关技术数据和版权的法律条款,以及联邦和国防采办条例中的知识产权规定。同时,DoW内部应参考《国防部采办知识产权指南》等文件获取专业指导,并在项目实践中谨慎处理数字标准的版权事项。值得注意的是,《战略》特别提及人工智能(AI)和机器学习(ML)工具的兴起对知识产权带来的新挑战。随着AI/ML在标准编制和数据处理中的应用增加,版权合规审查需进一步强化,以确保AI生成或处理的标准内容未侵犯第三方权益。

(2) 安全保障。标准数字化还存在安全方面的隐患,因而必须同步完善安全保障措施。《战略》强调,数字标准的创建和应用必须符合国防信息安全的要求,与传统纸质标准一样受到严格管控。数字标准所包含的数据可能涉及敏感的技术信息,一旦在网络环境中传输或存储不当,可能带来泄密风险。因此,《战略》要求对数字标准按照信息安全等级进行分类和保护。例如,哪些标准内容可以公开发布,哪些属于受控未公开信息,以及哪些涉及机密,均需有明确界定,并据此实施访问控制。DoW在推进数字标准时,需确保相关人员遵守现行信息安全政策和流程。上述规定覆盖数字资料的标识、存储、传输和销毁等关键环节,为数字标准的全生命周期安全提供了指引。

2.3 实施方向

(1) 协作与协调。《战略》强调强化跨部门和跨主体的协作与协调,DoW内部以及其他政府部门和SDOs之间需要建立持续的协调与合作机制,以共同识别数字标准化的需求、应用场景、试点项目和最佳实践。面对快速演进的数字技术与工具,DoW必须密切关注政府和行业在数字标准领

域的最新动向,并适时提供指导以完善标准的开发、管理与治理机制。同时,《战略》鼓励DoW深入参与各类SDOs的活动,通过参与行业标准制定获取商业和工业界的最新技术信息和专业知识,并推动行业标准更好地满足国防需要。

(2) 人类可读向机器可读内容转型。分步骤实现标准文档由人类可读向机器可读的转变,这是数字标准发展的基础环节。《战略》的第二条路径聚焦于将现有的国防标准化文件转换为机器可读格式。鉴于XML是目前应用最广泛的机器可读格式,DoW优先选择以XML作为标准转换的统一格式。计划首先从常用的国防标准和规范入手,逐步将其内容以XML结构化数据形式发布,以利于计算机系统解析和利用。为保障转换质量和一致性,国防标准化计划办公室(DSPO)将制定配套的最佳实践指南,提供统一的模板和样式表,以规范数字标准在XML中的格式结构。当标准内容具备机器可读形态后,仍可按需导出为PDF等人类可读格式,确保过渡阶段的信息获取不受影响。

(3) 向机器可解释内容转型。在实现机器可读之后,《战略》的第三条路径进一步指向机器可解释层面的深化应用。机器可解释内容指的是标准不仅以数据形式呈现,而且包含可被软件理解的语义和逻辑结构,如以模型方式表达标准要求。这意味着标准将不仅是结构化数据,还将进一步纳入丰富的语义信息,例如通过系统建模语言(SysML)、计算机辅助设计(CAD)模型等形式直接嵌入工程要求和约束。《战略》要求各军种和国防机构确定与自身业务相关的机器可解释格式和数据模型需求,并支持模型与数据的可移植性,以适应不同平台间的标准共享。在实践中,新格式的探索多来自先导性的试点,如增材制造领域的模型化标准、模块化开放系统架构(MOSA)等。这些“路径探路者”提供了宝贵的经验教训,有助于推动国防标准化计划相关政策、流程和工具的更新。同时,《战略》指出需要在DoW层面建立统一的模型和数据标准体系,以

确保不同单位开发的模型遵循一致的规范,便于标准管理活动(SMAs)进行验证和确认。

(4) 构建生态系统。以采办简化与标准化信息系统(ASSIST)现代化升级为核心,构建支撑数字标准全生命周期管理的技術和管理生态,是《战略》第四条实施路径的核心目标。数字标准生态系统涵盖标准的原生数字化创建、治理流程及配置管理等方面。这一路径强调应与DoW正在推进的ASSIST现代化相融合,打造一个能够适应未来需求的数字标准基础设施。具体而言,需要完善软件工具和平台,以支持数字标准从制定、评审到发布的全流程工作流;升级标准管理数据库功能,实现对数字标准格式的自动校验,并提供标准化模板和样式指南,以保证不同标准文件之间格式一致、互相兼容。同时,生态系统建设还包括建立相应的治理机制,确保即使工具不断演进,数字标准的管理流程仍遵循统一的规范。

(5) 培养人才队伍。通过系统整合培训资源、更新课程体系与开展工具实操培训,着力提升标准化管理人员的数字标准制定、应用与管理能力。《战略》的第五条路径关注人才队伍的培养与技能发展,以确保数字标准化转型有人才保障和可持续动力。数字标准虽然并非全新事物,但随着前沿技术融入标准实践,相关知识体系需要不断更新。DoW将系统评估当前人员培训的现状,分析在数字标准制定与应用方面存在哪些能力差距,进而制定培训计划和课程开发方向。面向标准管理活动负责人等关键岗位,提供专门的培训机会,使他们深入理解数字标准带来的优势、挑战及应用方法。具体举措包括将数字标准相关内容纳入国防采办大学等现有培训课程,更新标准化管理、数字工程等课程模块,将数字素养和数字工具的应用融入人才培养体系。此外,随着标准管理平台的升级,《战略》要求为用户提供针对新工具和数字工作流程的培训,使工作人员熟练掌握数字标准的管理和维护方法。

3 《战略》主要特征

3.1 系统性与整体性谋划, 确立“原则—路径—风险”三位一体的实施体系

为平稳有效推进《战略》落地实施,《战略》并未划分若干彼此分离的技术改进任务,而是构建了循序渐进的实施体系。具体而言,《战略》首先提出3项指导原则,对管理流程、适用格式及软件工具提出总体要求。在此基础上,又围绕协作与协调、向机器可读内容转型、向机器可解释内容转型、构建生态系统、培养人才队伍等方面提出5个实施方向,分别对应组织协同、技术演进、平台支撑和能力建设等关键环节。与此同时,《战略》还将知识产权与许可权管理、安全保障列为重点考量事项,预防数字标准推进过程中可能出现的法律合规和信息安全风险。由此可见,《战略》关注的并不是某一项数字工具的引入,也不是对标准进行单纯的数字化改造,而是试图在既有标准化体系内部重新组织数字标准的应用逻辑,即不将数字标准单纯视为技术解决方案,而是将数字标准嵌入组织制度、技术演进及场景应用等交织的整体框架中加以实施。鉴于此,《战略》的系统性和整体性主要不在于覆盖内容多,而在于前后行动安排能够相互衔接,形成了“原则—路径—风险”三位一体的实施体系,三者相互配合,构成了美国数字标准赋能国防体系的基本骨架。

3.2 技术路径清晰, 形成“数据—知识—智能”的渐进演化路径

传统纸质标准更多是供人工查阅、理解和执行的文本规范,应用方式、场景及范围受到极大限制,其应用价值很难得到充分发挥。在《战略》中,数字标准是能够直接嵌入数字工程环境、参与业务流程运转的数字对象。鉴于此,《战略》在人类可读标准的基础上,将向机器可读内容转型与向机器可解释内容转型作为2个重要的技术方向。前者解决的是标准内容结构化问题,目的是将标准转化为机器可读的数据,满足标准数据检

索、比对等场景需求;后者则进一步要求通过标准内容智能化转换技术将标准内容转化为具有语义关联关系的知识或具有新结构或形式的数字标准,能够被软件、工具或设备直接调用和执行,实现标准的智能化应用。鉴于此,上述提出的由标准人类可读到机器可读、可解释的技术路线本质遵循着“数据—知识—智能”的渐进演化路径,旨在打通标准内容生成到标准智能应用的全链条,从而实现以数字标准赋能国防和军队建设的目标。

3.3 多维开放协同实施, 打造内外联动的生态网络

《战略》强调协作开放并不是出于一般意义上的“广泛参与”考虑,而是建立在一个更现实的判断之上。数字标准所依赖的技术方案、软件工具、数据资源及应用场景,已经不可能完全由国防系统单独创造和供给,需要更多部门甚至盟国协同支撑实现。鉴于此,一方面,要求战争部内部、各军种间加强沟通协调,避免系统内不同部门出现重复建设,造成资源浪费;另一方面,主动尝试将各政府部门、工业界、SDOs乃至盟国纳入同一协作框架,共同解决数字标准赋能国防建设过程中面临的关键技术问题。上述做法的深层意图并不只是简单地吸收先进经验,而是要在数字标准创建和应用的过程中,尽早把自身国防需求嵌入产业规则、技术规则和合作规则之中,进一步提升自身对相关数字规则和技术方案的定义权。

3.4 重视风险管控, 体现“积极转型”与“审慎防护”的平衡

与不少单纯以数字化手段提升效率的技术战略不同,《战略》并非简单将转型工作等同于技术或工具升级,同时还分析了面临的风险并提出预防措施,将知识产权与许可权管理、信息安全保障列为重点考量因素。例如,考虑到数字标准突破了传统纸质文件静态形态,其获取和应用的动态性和快捷性可能会引发版权归属、许可边界、信息安全等系列风险,尤其是在整合非政府标准和商业技术规范的情况下,数字标准的内容生成或应

用过程中都可能违反市场既有版权规则和许可协议,“开放协同”极易带来法律纠纷和合作失信。鉴于此,《战略》并未忽略随数字标准而来的知识产权、信息安全等风险,而是直接将风险纳入《战略》规划中,统一部署推进涉及数字标准分类、访问、传输、存储和销毁等各环节的相关风险识别和预防工作。总之,《战略》摒弃了先转型后补安全的老路,而是强调在转型开始阶段就要平衡好开放共享与安全控制之间的关系,从而保障《战略》能够稳步安全落地。

3.5 “硬基础”和“软实力”相结合,聚焦“平台支撑”与“能力内生”

《战略》提出了基于平台建设和人才培养的“硬基础”和“软实力”相结合的重点举措。在平台建设方面,《战略》明确通过升级ASSIST,构建“全面整合的数字生态系统”,强化数字标准格式合规性、自动性与全生命周期 workflow 管理能力,满足标准化活动对标准制定与管理方面的需求。在能力内生方面,《战略》的第五个实施方向聚焦于对员工进行数字标准应用的培训,通过多元化举措为员工提供培训机会,帮助他们理解数字标准的优势,并运用不依赖特定平台的工具来开发和维护数字标准。整体而言,《战略》以平台建设夯实数字化转型的“硬基础”,以人才培养提升数字化转型的“软实力”,从而有效保证《战略》落地的内在驱动力和持久力。

4 启示与建议

数字标准与标准数字化转型是一场关乎未来竞争主导权的深刻变革^[2-3]。美国战争部已清晰地展现了系统推进数字标准的决心。我国必须增强紧迫感,以战略眼光进行顶层谋划,以创新精神推动技术突破,以开放姿态构建融合生态,以底线思维保障安全发展,加快建立先进适用、自主可控、开放兼容的数字标准体系,为赢得大国战略竞争提供坚实基础^[4-5]。

4.1 强化顶层设计与统筹协调,制定国家级数字标准发展战略

制定国家相关战略。借鉴美国做法,建议由国家标准化管理委员会牵头,联合国防部、工业和信息化部、科技部等相关部门,研究制定《数字标准发展战略》,明确数字标准在支撑制造强国、网络强国、数字中国建设中的核心地位,谋划未来5~10年的发展目标、实施路径和重点任务^[2,4]。建立跨部门协调机制。围绕数字标准研制、实施、管理和应用中的跨领域、跨部门协同性较差的问题,建立常态化的跨部门、跨主体协同工作机制(如“数字标准发展协调办公室”),破解数字标准研制与应用中的“部门墙”和“军地分割”等问题,统筹协调标准数字化转型中的政策、技术、资源与安全事宜,避免重复建设和新的“数据孤岛”出现^[3,5]。

4.2 加快标准数字化核心技术攻关与路径规划,实现“数据—知识—智能”跃迁

夯实数据化基础。优先选择XML、JSON等通用结构化数据格式,作为标准机器可读的基础。启动“存量标准数字化专项工程”,对现行有效的国家、行业及军用关键标准进行系统性、高质量的数字化转换,建立权威、统一的机器可读标准资源库^[6]。突破语义化与模型化瓶颈。组织力量攻克机器可解释标准的关键技术,如基于本体的标准语义化表达与自动验证技术等。在航空航天、智能制造、武器装备等重点领域,开展模型化标准(如基于CAD、SysML的标准)试点应用,推动标准从“文档规范”向“可执行知识”转变^[7-9]。

布局智能化应用前瞻研究。开展机器可交互内容研究,探索人工智能、大数据在标准自动生成、动态更新、智能检索、合规性检查、智能问答中的应用。研究利用AI分析技术趋势与现实需求,为数字标准制定决策提供依据,实现标准的自适应迭代与前瞻性演化^[10]。

4.3 构建开放融合的标准生态体系,强化国际规则的定义权

深化军民标准融合。选择一批国家高新区建

设军民融合标准创新示范区,大力推动先进成熟的军用标准转化为民用标准,鼓励直接采用适用的民用标准(特别是ICT、人工智能等领域),形成“军民通用、良性互动”的数字标准供给体系^[8,10]。积极参与并主导国际标准制定。鼓励和支持我国科研机构、龙头企业更深入、更成体系地参与ISO、IEC、ITU等国际标准组织的事务及其标准数字化转型相关工作,围绕数字孪生、6G、人工智能治理等新兴领域,主动发起和牵头国际标准项目,推动我国的技术优势和实践经验转化为国际规则^[11]。构建“一带一路”倡议数字标准合作网络。与“一带一路”共建国家加强数字标准领域的对话与合作,推动我国数字标准在海外项目中的应用,探索建立区域性数字标准互认机制,扩大中国标准的“朋友圈”和影响力^[4,11]。

4.4 健全风险管控与安全保障体系,筑牢数字化转型安全底线

完善知识产权管理体系。研究制定数字标准环境下的知识产权与版权管理专项政策,明确数字标准引用、集成和再开发过程中的版权归属、使用许可与收益分配规则,建立数字标准IP审查机制,防范法律风险^[6,11]。强化全生命周期安全防护。依据国家相关安全或保密法规,将安全要求“内置”于数字标准的管理流程与技术平台中,建立覆盖数字标准制定、存储、传输、使用、销毁的全生命周期安全管理制度,并对不同密级的标准数据进行分类分级保护,确保核心敏感标准数据安全可控^[5,8]。

4.5 夯实“平台+人才”两大支柱,保障战略可持续实施

建设一体化数字标准管理服务信息平台。对

标美国ASSIST,聚焦国防等重点领域,打造集标准数字化生成、协同评审、动态发布、智能检索、合规校验、应用反馈于一体的数字标准管理服务信息平台^[12]。实施标准数字化人才建设工程。在国家层面设立“数字标准化专家库”和培训专项;优化高等院校标准化工程课程体系,增设数字标准、标准数字化等教学内容;依托国家专业技术人员继续教育基地,面向企业、科研院所和军队的标准制修订人员、审核人员及使用人员,开展分层级的数字标准能力培训,培养既懂标准、又懂数字技术的复合型人才队伍。

5 结语

美国推进数字标准建设并非对传统标准进行简单的数字化改造,而是将标准深度嵌入国防数字工程、采办改革和协同保障体系的一项系统性制度安排,旨在推动标准由人类可读向机器可读、可解释方向演进,最终使标准逐步成为支撑装备研发、系统集成、质量控制和持续保障的基础性数字资源。围绕这一目标,美国构建了较为完整的制度框架、技术路径与风险防控机制,体现出标准治理与数字治理深度融合的发展态势。

我国应从国家层面加强数字标准顶层设计,统筹推进标准数字化关键技术攻关、开放协同生态培育、系统平台研发及风险防控体系构建,加快形成自主可控、开放兼容的数字标准生成和应用体系,为国防现代化和新型工业化提供有力支撑。

参考文献

- [1] Defense Standardization Program Office. The Future of Standardization-DoW Digital Standards Strategy[EB/OL]. (2026-01-12)[2026-03-04].[https://www.dsp.dla.mil/Publications/DSP-Journal/News-Display/Article/4376169/the-future-of-standardization-dow-](https://www.dsp.dla.mil/Publications/DSP-Journal/News-Display/Article/4376169/the-future-of-standardization-dow-digital-standards-strategy/)
- [2] 中共中央,国务院. 国家标准化发展纲要[EB/OL]. (2021-12-01)[2026-03-04].https://www.gov.cn/gongbao/content/2021/content_5647347.htm.
- [3] 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.
- [4] 市场监管总局, 中央网信办, 国家发展改革委, 等. 关于印发《贯彻实施〈国家标准化发展纲要〉行动计划(2024—2025年)》的通知[EB/OL]. (2024-03-28) [2026-03-04]. https://www.samr.gov.cn/xw/zj/art/2024/art_2e6bf0e38a7548289d9a536c3deb1073.html.
- [5] 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)[2026-03-04]. https://www.sac.gov.cn/xxgk/zcwj/art/2025/art_b0907502cc1d492887da464b579e5f39.html.
- [6] 汪烁, 卢铁林, 尚羽佳. 机器可读标准: 标准数字化转型的核心[J]. 标准科学, 2021 (S1): 6-16.
- [7] 汪烁, 段非凡, 林娟. 标准化工作适应全球数字化发展的必然趋势: 标准数字化转型[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2021 (3): 1-3, 14.
- [8] 古兆兵, 郭力仁, 王寅. 关于加强军用标准数字化转型发展的思考认识[J]. 信息技术与标准化, 2022 (10): 13-17.
- [9] International Electrotechnical Commission. IEC Trend Report: Smart Standards 2023[R/OL]. [2026-03-04]. <https://webstore.iec.ch/en/publication/89574>.
- [10] 工业互联网产业联盟. 工业互联网标准数字化蓝皮书(2025年)[R/OL]. [2026-03-04]. <https://www.iiia-alliance.org/resource/c331/n5673.html>.
- [11] American National Standards Institute. United States Standards Strategy, 2025[R/OL]. [2026-03-04]. <https://ansi.org/resource-center/publications-subscriptions/uss>.
- [12] 崔静, 杨建军. 标准数字化服务探索[J]. 信息技术与标准化, 2022 (10): 6-12.