

引用格式: 张宝林, 侯常靓, 张小龙, 等. ISO和IEC机器可读标准发展现状[J]. 标准科学, 2025(6): 86-91.

ZHANG Baolin, HOU Changliang, ZHANG Xiaolong, et al. Development Status of ISO and IEC Machine-Readable Standards [J]. Standard Science, 2025(6): 86-91.

ISO 和 IEC 机器可读标准发展现状

张宝林 侯常靓* 张小龙 王凡 陈劲舟 陈志民

(国家标准技术审评中心)

摘要: 【目的】为顺应数字化潮流, ISO/IEC于2022年启动机器可读标准项目(SMART), 旨在将标准内容转变为机器可读形式, 提升标准化水平, 满足各利益相关方的数字化需求。【方法】通过文献研究法和数据调查法分析ISO和IEC机器可读标准发展现状。【结果】详细介绍了SMART项目的背景、目标、进展, 以及相关技术方案和应用服务, 展望了其未来发展方向。【结论】SMART项目的实施不仅将提高标准制定的效率和质量, 还将促进全球标准化工作的协同和创新。

关键词: 国际标准组织; 机器可读标准; 数字化; SMART项目

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2025.06.011

Development Status of ISO and IEC Machine-Readable Standards

ZHANG Baolin HOU Changliang* ZHANG Xiaolong WANG Fan

CHEN Jinzhou CHEN Zhimin

(National Center of Standards Evaluation, SAMR)

Abstract: [Objective] To keep pace with the digital trend, ISO/IEC launched the Machine-Readable Standards Project (SMART) in 2022, aiming to transform standard content into a machine-readable format, enhance the level of standardization, and meet the digital needs of all stakeholders. [Methods] It analyzes the current development status of ISO and IEC machine-readable standards using literature research and data survey methods. [Results] This paper provides a detailed introduction to the background, objectives, progress, and related technical solutions and application services of the SMART project, and looks forward to its future development direction. [Conclusion] The implementation of SMART projects will not only improve the efficiency and quality of standard setting, but also promote collaboration and innovation in global standardization work.

Keywords: International Organization for Standardization; machine-readable standards; digitalization; SMART project

作者简介: 张宝林, 硕士, 高级工程师, 研究方向为国际标准化。

侯常靓, 通信作者, 硕士, 工程师, 研究方向为国际标准化。

张小龙, 硕士, 工程师, 经济师, 研究方向为国际标准版权、物流标准化。

王凡, 本科, 工程师, 研究方向为标准化。

陈劲舟, 硕士, 工程师, 研究方向为国际标准化与标准应用推广。

陈志民, 本科, 工程师, 研究方向为标准化、计算机科学、统计学。

0 引言

当今世界已迈入数字化时代,产业数字化成为不可阻挡的趋势^[1-5]。人们开展业务、协作,以及消费信息的方式正发生深刻变革。数以百亿计的智能设备不断涌现,它们收集、分析并共享数据,推动创新产品和服务更好地满足公民、社会和经济的需求^[6-8]。然而,目前由ISO和IEC制定的标准大多以人类用户为主,尽管这些标准可以被计算机读取,但无法被解释,机器难以对其进行全面处理。为了适应数字化发展的大势,ISO/IEC于2021年正式决定启动机器可读标准项目(SMART)。SMART项目关注用户(包括人类和技术)与标准交互所需的格式、流程和工具,致力于在正确的时间为相关用户提供量身定制的最新内容,无论是人类、计算机、复杂机器,还是小型智能设备^[9-10]。通过该项目,ISO和IEC标准将深度嵌入产品开发供应链,并更多地融入人们的日常生活,服务于行业、监管机构、最终用户及整个社会等所有利益相关者。经过3年的实施,SMART项目在SMART数据模型、技术方案和应用服务试点等方面已取得显著进展。

1 机器可读标准项目

1.1 项目目标

SMART项目的核心目标是实现标准内容从仅人类使用向机器可读的转变,从而将ISO/IEC标准化工作推向一个全新的阶段,全面提高ISO/IEC产品和服务的数字化水平。制造商能够将SMART标准融入其整个产品和服务生命周期,以更低的成本加速开发进程,并确保符合最新的适用法规。监管机构也将成为SMART生态系统的重要组成部分,促进市场驱动的标准化与政策引导的监管之间的一致性。标准开发人员将借助先进的数字工具,在整个开发生命周期中实现流程自动化,从而能够更高效地专注于内容创作。最终用户则将受益于数字标准,这些标准的内容可根据其需求进行

个性化定制,并始终保持最新状态,以满足利益相关方和社会日益增长的数字需求。

1.2 项目安排

2021年建立项目执行机构,涵盖ISO和IEC项目组与任务组,明确项目范围和目标,并全面启动所有项目工作。2022年构建ISO、IEC项目合作框架,开展用户用例的调查与收集工作,评估对版权模型的影响程度,制定针对用例集的术语、要求分析和方案设计。2023年进一步收集用户用例并深入分析,评估商业模型的影响程度,着手开发技术解决方案,挑选用户用例进行试点和测试。2024年探索支持SMART标准分发和商业化的新型商业模式,确定相关的法律影响,制定可扩展的全新流程,并实施技术解决方案。2025—2026年进入智能交付阶段,为后续的运行阶段奠定坚实基础。2026年以后正式进入运行阶段,持续优化和推广SMART标准的应用。

1.3 主要进展

截至目前,SMART项目正处于关键的研究与开发阶段(2021—2024年),在多个方面取得了重要进展:

(1) 联合开发SMART数据模型。其是SMART项目的基石。自2021年启动以来,经过持续努力,目前已基本形成可用版本,为后续工作提供了坚实的数据基础。

(2) 共同设计端到端的技术方案。该方案覆盖从技术社区到成员国的SMART服务解决方案,为整个项目的实施提供了清晰的技术路线图。

(3) 联合开发标准技术平台。为标准制定人员提供了全新的标准制定数字工具,极大地提升了标准制定的效率和质量。

(4) 开发SMART工具原型。通过深入的用户需求调研和客户角色分析,项目组开发了SMART工具原型,真正实现了以需求为导向的SMART项目的开发,为不同类型的用户提供了个性化的解决方案。

(5) 持续推进新商业模式研究。为支持SMART标准的分发和商业化,不断探索创新的商

业模式,以确保项目的可持续发展。

2 机器可读标准技术方案

2.1 机器可读标准数据模型

数据是SMART项目的动力源泉,也是构建SMART解决方案的基石。ISO/IEC高度重视国际标准数据的组织,并始终紧跟时代发展步伐。如图1所示,ISO在文档处理和理解方面划分了不同级别,当前的主要目标是从第二级提升到第三级。第二级是机器可读文档,其内容结构化且标准化,能够被机器读取和解析,例如可扩展标记语言(XML)、超文本标记语言(HTML)等格式,便于软件处理和数据提取。而第三级则是机器可读内容,文档内容不仅可读,还具备语义化特征,能够根据特定目标组合多个标准的内容,涉及更高级的数据处理和分析。自2021年起,ISO和IEC联合开发SMART数据模型,至今已基本形成可用版本,为项目的推进提供了有力支持。

SMART信息模型的主要技术特征:

(1) 基于“关联数据”和资源描述框架(RDF)技术。ISO和IEC的SMART信息模型依托“关联数据”和RDF技术构建,这些技术得到了万维网联盟

(W3C)标准的有力支持。在SMART模型中,所有信息均以三元组的形式编码,每个三元组包含1个主体标识符、1个属性(如标题)及1个值,该值可以是文本、数字或对另1个实体的引用。

(2) 采用三元组存储数据库。SMART中的实体涵盖标准、标准片段、章节、条款、术语和定义、模块、概念等,均被存储和管理在特定的三元组存储数据库中。W3C规范了加载、转换、查询和检索三元组存储数据的协议和格式,有效降低了供应商锁定的风险。例如,Ontotext或MarkLogic等数据库系统均可用于此。

(3) 数据模型由网络本体语言(OWL)描述。遵循最佳实践建议,采用已知的公共本体,而非创建特定的本体,以促进跨供应商的数据互操作性。例如,采用都柏林核心本体来描述出版特性。在标准建模方面,依赖于国际电工委员会第12研究组(IEC SG 12)开发的标准信息模型(SIM)的初步版本,确保模型的准确性和实用性。

2.2 技术框架

ISO和IEC精心设计了端到端的技术方案,如图2所示,全面覆盖从技术社区到成员国的SMART服务解决方案,为项目的顺利实施提供了坚实的技术保障。



图1 SMART信息模型

(1) 技术社区。作为协调制定国际标准的核心力量,技术社区是SMART数据产生的源头。其主要参与者包括技术委员会、成员国和专家。他们借助支持SMART技术的在线标准制定(OSD)、文档编辑(Word)、成员国工作系统等软件,积极参与国际标准化工作。

(2) SMART化。这是将标准中的文本、内容和其他信息转化为计算机更易理解的SMART格式的关键过程。SMART化的主要特征如下:1) 细粒度。以条款作为信息单元(细粒度构建块),一个标准可细分为数百个信息单元或片段,这些片段需单独可寻址,便于精准处理和引用。2) 模块化。旨在以有意义的方式将内容链接在一起,帮助用户更好地理解和使用标准。例如,一个标准中的要求条款可组成一个典型的模块,实现内容的有机整合。3) 可寻址。明确指示用户如何找到或引用信息单元的位置,确保信息的准确获取和高效利用。4) 可重用。鉴于引用标准构建块的内容是标准制定中的常见且必要需求,SMART专注于为用户提供构建块重复使用的机制,提高标准制定的效率和一致性。

(3) SMART验证。作为保障SMART服务质量的关键环节,SMART验证同时承担着SMART数据管理的重要职能。面对大量国际标准存量数据的SMART化需求,由工具自动生成的SMART数据需经专家验证,验证通过后方可进入受信任的SMART数据库。而由OSD平台研发的标准则无需专家再次验证,直接存入受信任SMART数据库,

有效解决了非SMART数据存量问题,确保数据的准确性和可靠性。

(4) 成员国解决方案。为成员国推广国际标准提供有力支持,助力国际标准的广泛应用。ISO、IEC开发了一套包括开发者平台、即插即用应用、IEC/ISO服务、社区服务等应用程序编程接口(API)的成员国解决方案,为成员国提供全方位的技术支持和服务保障。

3 机器可读标准应用服务

3.1 在线标准制定(OSD)

OSD平台是由IEC和ISO联合开发的标准技术平台,为标准制定人员提供了全新的数字工具,显著简化了国际标准的起草和编辑过程。该平台通过实时协作、集成工具、简化创作过程、促进协作和共识等多种方式提升了标准制定的效率和质量^[11]。

2024年8月6日,OSD平台取得里程碑式成绩,即IEC发布了第1个完全使用OSD平台开发的国际标准IEC 60512-28-100:2024,这标志着国际标准制定进入了一个更具协作性、更高效的新时代。OSD平台为未来国际标准的制定开发提供了一条现代化、简化的道路,兑现了IEC致力于标准制定过程现代化和简化的承诺。2025年1月起,OSD平台将作为开发任何符合条件的ISO/IEC交付物的默认选择。OSD平台为标准开发人员创建了一个高效的在线环境,使他们能够专注于内容、提升标准质

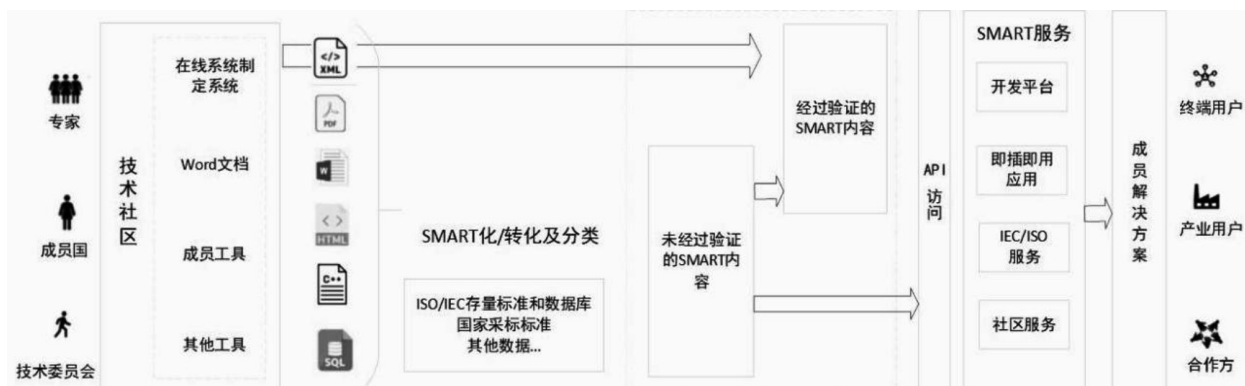


图2 SMART技术框架

量,并促进团队成员之间的沟通和协作,加速建立共识。

3.2 SMART工具原型

为了能够真正地让需求引导SMART项目的开发,项目组通过开展详尽的用户需求调研和客户角色分析,开发了SMART工具原型。项目组首先识别出了3种客户及其问题:(1)基本用户/非用户,在复杂性中挣扎;(2)一般用户,在规模上与非效率作斗争;(3)高级用户,寻求创新。项目组基于SMART解决方案开发原型工具以应对上述3大障碍,设置基本、一般和高级3类用户角色,开发了标准工作室(Studio)用于选择、使用和探索标准条款,并基于标准工作室实现了导航器、内容发现、质量保证、条款抽取、自我评估等原型功能。如图3所示,导航器很好地实现了标准交叉引用的可视化导航链接,可以为用户节省大量的资料查找时间,提升标准使用效率。

3.3 ISO伙伴工具

ISO伙伴工具(ISO Companion)是ISO开发的人工智能驱动助手,旨在利用ISO的全部知识和可交付成果帮助客户提高生产效率,促进标准化活动。该工具将人工智能功能集成到ISO提供的应用程序套件中,支持制定标准过程等标准化业务。其目标是协助委员会领导层和专家开展工作,并

提供翻译、内存创建、变更管理等一系列功能。工具将积极影响国际标准化组织/消费者政策委员会(ISO/CS)员工的生产力,并允许其专注于更高价值的任务,发展新成员和把握客户驱动的机会。

4 机器可读标准展望

ISO/IEC正在通过开展冠军网络项目等一系列措施促进更多利益相关方参与SMART项目,以实现SMART服务在应用中不断迭代升级。未来,SMART项目将朝着以下方向发展。

(1)全面推广SMART服务。在不久的将来,ISO/IEC将全面推出升级的国际标准机器可读服务解决方案,带领标准服务全面超越页面的禁锢和限制。

(2)创新标准执行方式。通过SMART内容服务,国际标准可以以创新的方式得到执行,从而使标准的应用更加简单、高效且富有创新性。

(3)持续优化和迭代。SMART项目将不断收集用户反馈,并持续优化和迭代,以更好地满足用户需求。

(4)拓展应用场景。探索SMART标准在更多领域的应用,如物联网、人工智能、大数据等,推动标准服务的数字化转型。

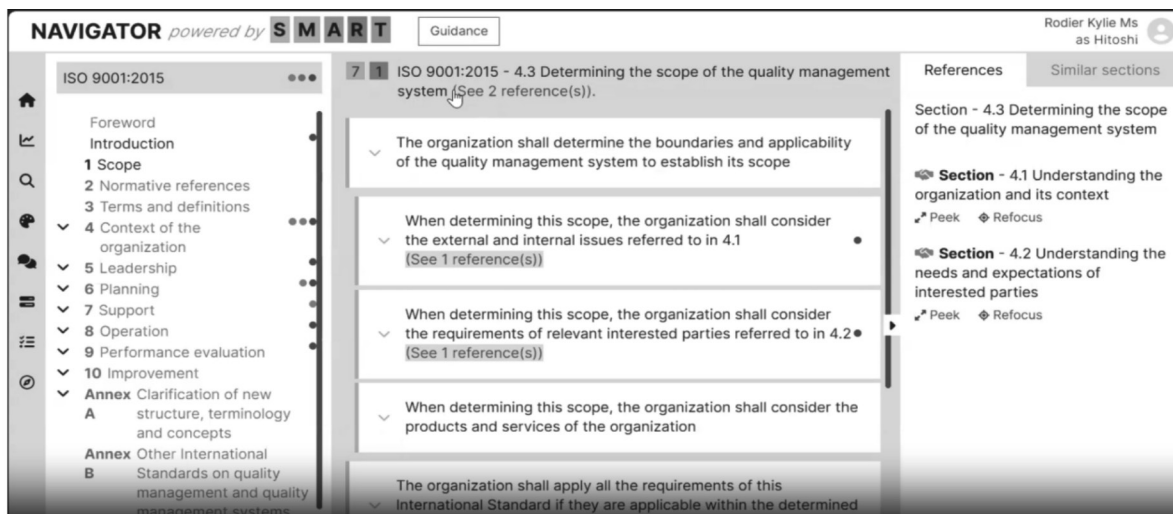


图3 导航器示例

SMART项目的成功实施将为国际标准化工作带来深远影响,推动标准服务的全面数字化转型。通过机器可读标准,ISO/IEC将能够更好地服务于

所有利益相关者,包括制造商、监管机构、最终用户和整个社会。这不仅将提高标准制定的效率和质量,还将促进全球标准化工作的协同和创新。

参考文献

- [1] 李钰嘉,王程安,宋美琦.面向新型工业化的制造业数字化转型标准体系研究[J].信息技术与标准化,2025(Z1):19-25.
- [2] 王淑红,李君瑶,郭子瑜,等.传统中药标准的数字化新形态[J].中国药学杂志,2024,59(24):2396-2406.
- [3] 叶高帮.数字化技术在船舶建造管理中的应用研究[J].船舶物资与市场,2024,32(12):109-111.
- [4] 冯志军,杨国辉,周凯,等.浅析航天企业标准数字化建设与发展现状[J].中国标准化,2025(1):46-51.
- [5] 王立玺,吕千千,牛艳茹.标准数字化工作关键路径探究[J].信息技术与标准化,2022(10):27-30+42.
- [6] 苏洁.消费金融数字化转型持续深入[N].中国银行保险报,2024-12-17(8).
- [7] 徐泽雷.数字化转型对中国电信公司业务部门管理的影响与启示[J].中国集体经济,2025(2):97-100.
- [8] 徐拥军.基于四螺旋理论的文化遗产数字化协作框架[J].文献与数据学报,2024,6(2):16-19.
- [9] 张宝林,侯常靓,邬雨笋,等.国际标准化组织机器可读标准工作动态[J].信息技术与标准化,2022(10):18-22.
- [10] IEC/ISO.IEC/ISO SMART Unleashing the digital power of international standards[EB/OL].(2022-09-30)[2024-02-10].<https://www.iso.org/smart>.
- [11] 赵青青,蔡焱.标准数字化转型中标准标签集发展与应用分析[J].标准科学,2024(1):96-100+125.