

引用格式: 董晓媛, 杨朔. 欧盟数字产品护照 (DPP) 标准化路径及其对金砖优品码发展的启示[J]. 标准化学报, 2026 (6):118-130.

DONG Xiaoyuan, YANG Shuo. Standardization Pathway of the EU Digital Product Passport (DPP) and Its Implications for the Development of the BRICS U Code [J]. Journal of Standardization, 2026 (6):118-130.

欧盟数字产品护照 (DPP) 标准化路径及其对金砖优品码发展的启示

董晓媛* 杨朔

(中国国际贸易促进委员会商业行业委员会)

摘要: 【目的】在欧盟数字产品护照 (DPP) 由区域监管工具加快向国际标准议程延伸的背景下, 系统分析其标准化推进路径、机制特征及跨境治理效应, 并探讨其对金砖优品码发展的借鉴意义。【方法】采用比较案例研究与过程追踪方法, 以欧盟DPP为核心案例、金砖优品码为参照对象, 围绕“制度驱动力—标准化路径—互操作治理—跨境采信效应”的分析框架, 考察DPP从法规嵌入、标准研制到国际接续的演进链条。【结果】DPP形成了“法规牵引—标准交付—监管嵌入—国际接续”的路径, 通过统一数据要求、责任链安排和互操作接口强化跨境合规与准入型采信; 金砖优品码则呈现“平台先行—场景验证—规则沉淀—网络扩展”的发展特征, 更强调服务整合、伙伴协作与应用扩散。【结论】中国应围绕最小可采信证据集、检测认证接口、编码与数据交换规则推进金砖优品码标准化升级, 增强与国际数字护照体系的互操作能力, 提升跨境采信与规则应对水平。

关键词: 数字产品护照; 金砖优品码; 标准化路径; 原产地规则

DOI编码: 10.3969/j.issn.2097-857X.2026.06.015

Standardization Pathway of the EU Digital Product Passport (DPP) and Its Implications for the Development of the BRICS U Code

DONG Xiaoyuan* YANG Shuo

(China Council for the Promotion of International Trade Commercial Sub-council)

Abstract: [Objective] Against the backdrop where the EU Digital Product Passport (DPP) is rapidly extending from a regional regulatory instrument to the international standardization agenda, this paper systematically analyzes its standardization pathway, mechanistic characteristics and cross-border governance effects, and explores its implications for the development of the BRICS U Code. [Methods] This study adopts the methods of comparative case study and process tracing. Taking the EU DPP as the core case and the BRICS U Code as a comparative reference case, it examines the evolutionary chain of the DPP from regulatory embeddedness and standard development to international alignment, centering on the analytical framework of “institutional driving force—standardization path—interoperability governance—cross-border acceptance effect”. [Results] The DPP has formed a four-stage development path of “regulation-led traction, standard-enabled delivery, regulatory embeddedness, and international alignment”, which strengthens cross-border compliance and access-oriented accreditation

基金项目: 本文受中国标准化协会服务贸易分会资助项目“重点产业标准化现状趋势和发展建议研究”(项目编号: FMBZH-2511)资助。

作者简介: 董晓媛, 通信作者, 硕士, 助理研究员, 研究方向为跨境电商、数字贸易与联络服务领域标准化。

杨朔, 博士, 副研究员, 研究方向为商贸领域服务标准化、供应链安全与韧性标准化、法商融合标准化。

through unified data requirements, chain of responsibility arrangements, and interoperability interfaces. In contrast, the BRICS U Code presents development features of “platform-first deployment, scenario-based verification, rule crystallization, and network expansion”, with a stronger focus on service integration, partner collaboration and application proliferation. [Conclusion] China should advance the standardization upgrading of the BRICS U Code centering on the minimum admissible evidence set, testing and certification interfaces, as well as coding and data exchange rules, so as to enhance its interoperability with the international digital passport system, and improve its capacity for cross-border accreditation and international rule response.

Keywords: Digital Product Passport; BRICS U Code; standardization pathway; Rules of Origin

0 引言

在全球可持续转型与供应链数字化治理双重驱动下,产品标识正从传统信息披露载体逐步演变为承载产品数据、支撑合规管理、促进跨境流通的数字化基础设施。在国际贸易日益强调可持续性、透明度与可验证性的趋势下,如何以数字化方式实现产品信息的记录、共享与调用,已成为各国及区域治理机制关注的核心议题。在此背景下,欧盟数字产品护照(Digital Product Passport, DPP)与金砖优品码(BRICS U Code)成为数字化产品标识领域的两大代表性实践,二者虽聚焦同一赛道,却遵循截然不同的制度生成逻辑。

欧盟DPP嵌入《欧洲绿色协议》(European Green Deal, EGD)与2020年《循环经济行动计划》(Circular Economy Action Plan, CEAP)^[1]所确立的可持续产品政策框架之中,并随着《可持续产品生态设计条例》(Ecodesign for Sustainable Products Regulation, ESPR)^[2]落地进入统一法规实施阶段,被定位为产品全生命周期的“数字身份载体”,是欧盟绿色监管与市场治理体系中制度化的核心数字工具,而非单一追溯手段。

金砖优品码形成于金砖国家新工业革命伙伴关系深化、厦门金砖创新基地建设推进的背景下^[3],依托“星火·链网”厦门超级节点于2024年4月正式运营^[4],聚焦跨境贸易与产业协同核心场景,以服务金砖国家贸易便利化与产业链协同为核心目标,具备突出的实践导向与产业服务属性。

尽管二者均以数字化产品标识为载体,以提

升产品信息跨境流通效率为目标,但二者形成的政策背景、制度嵌入方式与推进场景并不相同。因此,本文进一步追问:欧盟DPP与金砖优品码分别形成于何种制度驱动力下?其标准化推进路径分别是如何展开的?又将如何影响其跨境应用,对后发平台建设具有何种借鉴价值?基于此,本文以欧盟DPP为核心研究对象,以金砖优品码为参照,考察其标准化推进路径及其对金砖优品码发展的启示。

1 数字化产品标识的发展与研究现状

1.1 全球数字化产品标识发展现状

数字化产品标识正从企业追溯工具升级为跨主体、跨境可用的信息基础设施。以唯一标识把实物与数据集绑定,通过二维码/RFID/NFC等数据载体与解析机制实现可访问,并借助接口与注册/目录服务把数据在供应链与监管体系中“可获取、可核验、可追责”地流转。欧盟在ESPR^[5]框架下将DPP制度化,推动“合规—互操作”成为产品进入统一市场的重要制度目标。法规文本将DPP界定为“可通过数据载体电子访问的一组产品特定数据”,并为后续授权法案逐步明确产品组数据要求提供制度基础^[6]。同时,欧盟与欧洲标准化体系形成联动(如CEN-CENELEC JTC 24、CIRPASS系列项目),以标准化请求与战略图景为互操作模块与数据交换规则提供技术落点。

与欧盟“法规牵引—标准化交付”的路径并行,新兴经济体出现“平台先行—场景验证—标准体系化”的数字产品标识发展逻辑。以金砖优

品码为代表,其依托“星火·链网”相关基础设施在跨境电商、纺织服装、冷链物流等场景平台中组合提供赋码、存证、检测认证与溯源等服务能力,并通过伙伴网络扩展跨境可信协作边界,为后续标准化与互认扩散积累实践基础。录天凤等^[7]指出,美国、日本、新加坡等国家虽尚未出台专门针对DPP的单行法规,但已通过既有政策工具推动产品信息数字化与可追溯实践;同时,全球电池联盟(Global Battery Alliance, GBA)等多方机制正以“电池护照”试点推进跨境数据可信与互认探索,呈现“行业护照向框架化扩展”的外溢趋势^[8]。

一方面, DPP相关标准高度分散, 标准数量多且覆盖数据载体、唯一标识、访问权管理、互操作、数据存储与安全等多个板块。另一方面, 欧盟法规对“产品护照在技术、语义与组织层面端到端互操作”的要求本身就意味着需要跨领域协调与统一路线图^[9]。因此, 从全球发展现状看, 数字化产品标识的关键议题正从“是否赋码”转向“如何在制度目标、标准交付与跨境采信之间形成可复用、可对接的框架”。

1.2 国内外相关研究成果分类综述

1.2.1 概念界定与功能边界: 从“能追溯”到“制度化信息工具”

国外研究多将DPP界定为面向监管与循环经济的“制度化信息工具”。CIRPASS项目^[10]研究强调, DPP不仅是信息披露载体, 更涉及数据范围、数据管理与访问权、共享规则与实施治理; Suzuki-Klasen^[11]进一步研究ESPR目标能不能通过信息要求、DPP与标签体系真正落地; Alfonso等^[12]则从“落地障碍”出发指出, 缺乏共同且可扩展的数据模式与治理约束会放大互操作成本, 并提出可扩展的基础数据结构模型以缓解碎片化。国内研究更多从出口合规与产业应对切入, 谢小鸥等^[13]指出欧盟以ESPR推动DPP制度化, 并强调DPP运行标准由CEN/CENELEC体系推进^[14], 体现“法规驱动标准”的治理逻辑, 将对企业数据准备与合规成本产生实质影响; 彭妍妍等^[15]则把标识数字化上升为管理体系问题, 强调需以标准化框

架支撑多方协同与监管需求。总体而言, 该部分研究明确了DPP的“制度属性”, 但对不同制度驱动下路径分化与跨境互认机制仍缺乏系统比较。

1.2.2 互操作的对象与系统化实现: 从“标识—载体—解析”到“系统模块与语义”

在实现层面, 较多研究强调: “唯一标识+机器可读载体+可解析链接”是互操作底座。CIRPASS梳理识别方案并将IEC 61406-1的“Identification Link”等作为候选识别机制内容评估与对照; 国际物品编码组织(GS1)^[16]相关文件从兼容既有AIDC体系出发, 强调用GS1 Digital Link把标识符编码为可解析URI, 以支持跨系统访问与多源数据关联。进一步地, 语义互操作成为研究重点之一, 相关工作聚焦数据模型、词表与分类体系的跨域映射与对齐, 以降低跨行业数据交换的理解与集成成本^[17]; Zvei^[18]提出的DPP4.0架构方案将标识解析、存储、检索、打包交换等流程模块化, 强化可部署性与可扩展性。国内方面, 彭妍妍等^[15]将系统拆解为唯一标识、数据载体、门户查找、存储与访问控制等模块, 提示互操作不仅是接口问题, 更是“系统模块+治理角色”的组合。该研究路径为本文后续对两种数字化产品标识“组件—治理—标准交付物”的比较提供了直接的观测点。

1.2.3 DPP标准化研究概述: 从“标准图景”到“模块化交付与框架化接续”

现有关于DPP的研究可大体分为两类: 一类以制度目标与实施障碍为主线, 讨论ESPR等法规进入实施阶段后, 标准化如何在多主体参与下推进并面临协调成本与障碍; 另一类以标准化交付与互操作构件为主线, 从标准化请求、路线图与缺口分析, 以及欧洲标准化组织的交付安排出发, 讨论应优先形成哪些“可复用的横向规范”。表1总体能够反映DPP标准化路径研究的主要关注点。

1.2.4 信任机制、责任分配与跨境采信: 从“可验证”到“可采信”

围绕“可信”的研究正在从技术防篡改扩展到制度可实施性与责任分配。CEN-CENELEC JTC 24^[20] (2024—2025)的公开材料把DPP治理

表1 数字产品护照 (DPP) 标准化研究文献概览

标准化路径	文献关注点	代表性文献/来源 (示例)	观测指标	路径研究阶段
标准图景与碎片化风险	标准数量及分布如何; 哪些领域最需要一致化	StandICT.eu发布 <i>A Landscape of Standards for the Digital Product Passport</i> 识别出186项来自认可标准化机构的国际/欧洲标准及78项其他组织标准; CIRPASS <i>Standardisation gaps and roadmap</i> 进一步在标准景观基础上开展缺口分析与路线图设计	标准数量/来源分布; 标准化领域划分; 碎片化风险点; 一致化需求	标准图景→缺口/路线图
制度驱动力→标准化机制	监管如何通过标准实现“合规支撑/推定符合”	European Commission “Harmonised Standards” 页面明确: 协调标准由 CEN/CENELEC/ETSI根据欧委会请求制定, 制造商和合格评定机构可用其证明符合相关欧盟立法; Cuccuru (2019) 关于欧洲标准化中的利益代表与制度安排研究, 可补充其法理和治理语境	是否存在标准化请求; 协调标准是否用于合规证明; 推定符合的法律语境	制度耦合
标准化过程变量	行动者、机构、障碍与协调成本	Henten & Tadayoni (2025) ^[19] 关于DPP标准化“因素—行动者—制度—障碍”; 欧委会就DPP系统服务提供者与认证方案开展咨询, 反映了关键行动者、制度安排与认证机制正在被纳入实施设计	行动者结构; 阻碍类型; 协调机制; 是否引入服务提供者/认证制度	过程机制
标准化缺口识别与路线图设计	面向跨行业互操作的共性标准化缺口与优先模块	CIRPASS <i>Standardisation gaps and roadmap</i> 以DPP system architecture 和general, cross-sectoral information model为重点, 提出 gap analysis 与roadmap, 用于识别需要优先推进的横向标准模块	缺口类别; 优先级; 交付路线图; 交付期限/节点	路线图/缺口
交付组织与范围边界	DPP Data vs. DPP System; 模块化交付安排	CEN-CENELEC 2025 工作计划与2024年报均将JTC 24 定位为“Digital Product Passport - Framework and System”, 并说明其围绕欧盟Standardization Request推进DPP标准工作; CIRPASS则明确其gap/roadmap重点在系统架构和跨行业信息模型, 而非具体产品组datapoints	是否明确分工边界; 交付模块/节点; 范围边界管理	模块化交付
互操作基础构件标准	唯一标识/物理—数字链接/载体最低要求	IEC 61406-1:2022规定了面向物理对象的globally unique identification及其 Identification Link, 并说明其可通过2D symbol或NFC tag 附着在实物上; GS1 in Europe文件则从GS1标识、2D数据载体和Digital Link机制出发, 说明其如何支持DPP访问与互操作	是否采用通用标识链接; 载体要求	构建标准化
国际框架化接续	从区域到国际; 框架/生态标准供给	ISO/IEC JTC 5 (Digital Product Passport) 于2026年成立, 支持 DPP 部署并确保cross-sectoral and cross-system interoperability; ISO/AWI 25534-1 <i>Digital product passport — Part 1</i> 明确提供overview and fundamental principles, 涵盖术语、核心原则、数据类别、治理与信任机制, 属于跨行业框架性文件	是否成立国际标准化技术委员会; 范围是否聚焦“框架/生态”; 国际标准文件	框架接续
垂直行业应用扩展	具体行业/场景延伸; 行业应用标准与框架标准如何衔接	ISO/WD 25737-1 <i>Prefabricated Building — Application of Digital Product Passport(DPP) in construction industry — Part 1</i> 明确面向建筑业中modular product 全生命周期的 DPP 应用原则、技术框架与评价要求, 体现了 DPP 从跨行业框架向垂直行业应用的延伸	是否出现行业应用型标准项目; 行业应用如何承接上位框架; 垂直场景扩展方向	行业应用扩展

对象表述为一组“系统模块与角色”，强调分级访问、服务提供者责任、数据可用性与可审计性等要素，体现“可执法、可追责”的制度型信任逻辑；国内研究在讨论平台型路径时更强调多方背书、存证核验与检测认证协作，以提升“可验证性”，但对其如何被他国监管/海关制度性采信的解释仍不足。跨境采信与原产地规则(Rules of Origin, RoO)相关研究则更多来自海关与原产地数字化议程，世界海关组织^[21]关于原产地证书数字化与互联互通框架的研究，提供了“证据生成—验证—交换/采信”的流程参照，提示DPP/数字化标识即便不改变RoO实体规则，也可能通过结构化记录、验证机制与跨系统可读性降低核查摩擦。该类研究揭示了“可采信”的关键在于制度接口与责任链，而不仅是技术真实性。

在现有研究基础上，本文尝试从标准化治理路径的角度进一步审视数字产品标识体系的发展逻辑。总体来看，既有研究主要围绕DPP的政策背景、制度设计、标准化推进及互操作实现展开，较少从标准化治理路径出发，系统分析数字产品标识如何在不同制度环境下实现从政策目标到规则交付、再到跨境应用的演进过程。对于金砖优品码等新兴平台型实践，现有研究和公开文献仍相对有限，其制度嵌入方式、规则形成机制及国际衔接问题尚缺乏深入讨论。

这表明，数字产品标识研究正在从“产品信息数字化与可追溯”逐步转向“如何通过标准化、互操作与责任链设计实现跨境可用与制度采信”。基于此，本文以欧盟 DPP 为核心研究对象，分析其标准化推进路径及其制度逻辑，并结合金砖优品码这一新兴实践，进一步讨论不同治理结构下数字产品标识在跨境采信与RoO核查中的作用机制及其对后发平台建设的启示。

2 研究问题与分析框架

2.1 研究问题

基于上述研究背景和文献分析，本文以欧盟

数字产品护照(DPP)为核心研究对象，以金砖优品码(BRICS U Code)为参照对象，从标准化治理路径的视角考察数字化产品标识体系如何在不同制度环境下实现从政策目标到规则交付、再到跨境应用的演进过程。围绕“制度驱动力—标准化推进—跨境采信效应”这一主线，提出如下研究问题：

RQ1: 欧盟DPP与金砖优品码分别是在何种制度驱动力下形成并推进的？

RQ2: 欧盟DPP与金砖优品码的标准化发展分别呈现出何种路径特征？

RQ3: 欧盟DPP与金砖优品码分别通过何种互操作实现机制形成其路径特征，并由此对金砖优品码发展提供何种启示？

2.2 分析框架与研究方法

本文围绕“制度驱动力—标准化路径—互操作治理—跨境采信效应”构建比较分析框架。其一，制度驱动力维度，对应RQ1，识别两类数字化产品标识体系的生成背景、制度目标与核心动力来源，厘清二者差异化的底层生成逻辑；其二，标准化路径维度，对应RQ2，拆解两类体系从政策倡议到规则落地的全链条推进过程，提炼其标准化发展的核心路径特征；其三，互操作机制与跨境采信效应维度，对应RQ3，以RoO核查为核心场景，分析两类体系差异化的互操作实现机制，考察其跨境采信效果，最终提炼对金砖优品码的发展启示。

本文采用双案例比较研究与过程追踪相结合的研究方法。其中，双案例比较研究以欧盟DPP为核心案例、金砖优品码为参照案例，二者同属于数字化产品标识领域的代表性实践，分别代表了政策监管驱动型与产业合作驱动型两种典型的标准化发展路径，具备充分的可比性与典型性，通过横向对比识别两类体系在制度设计、标准化推进与跨境应用中的核心差异。过程追踪法通过梳理两类体系从政策提出、标准构建到场景落地的全周期关键节点，厘清制度驱动力对标准化路径进而对跨境采信效应的影响机制，揭示二者路径差异的核心成因。

本文研究数据主要来源于欧盟与金砖创新基地官方发布的法规政策、标准化文件、官方建设成果报告,以及国内外权威学术研究成果。

3 欧盟DPP的标准化推进路径

3.1 制度驱动力:ESPR将DPP嵌入市场准入与监管执法

欧盟DPP的推进具有典型的“法规框架—标准化请求—模块化交付—市场准入/监管执法—国际接续”链式结构:一方面,ESPR[Regulation (EU) 2024/1781]将DPP设为产品进入欧盟市场并接受合规评估的制度性要件,要求制造商在投放市场前确保DPP可用并存在由服务提供者保存的备份副本;另一方面,通过对“数字护照系统(HOW)”与“护照数据内容(WHAT)”分层,把跨行业通用互操作能力优先交由欧洲标准化体系横向交付,再由产品组授权法案逐步细化数据要求与访问权。此路线既降低跨行业统一难度,也使“互操作”在政策与标准层面成为可审计、可执法的共同目标。

这种制度驱动力的关键在于欧盟将DPP界定为可被监管调用的信息基础设施,而不仅是一个信息披露载体。ESPR设置了数字产品护照注册登记系统,并要求其与EU海关单一窗口证书交换系统(EU CSW-CERTEX)实现联通;同时ESPR要求经济运营者在产品投放市场时通过独立第三方数字产品护照服务提供者提供DPP备份副本,以确保在其破产、清算或停止在欧盟活动后,相关数据仍可持续访问和核实验^[2,22]。例如,欧盟电池法规[Regulation (EU) 2023/1542]明确,自2027年2月18日起,新投放的电动汽车和工业电池必须具备电子“电池护照”,成为DPP实践的先行场景^[23]。这些规定表明DPP在欧盟法规框架内定位为“可监管调用的信息基础设施”,而非简单的自愿追溯手段。

进一步看,欧盟DPP后续的标准化推进也呈现出明显的制度牵引特征。标准化工作的重点不

是先就各行业产品数据内容形成全面统一,而是优先建立跨行业可复用的系统框架、互操作规则和关键基础构件,以支撑未来不同产品组在统一制度框架下逐步接入。这一制度逻辑为后文所述“欧洲模块化交付—国际框架接续”的标准化路径奠定了基础。

3.2 标准化发展:从“欧洲模块化交付”走向“国际标准化框架”

3.2.1 欧洲层面以JTC 24实现系统层模块化交付

欧盟通过标准化请求机制将DPP纳入产品合规体系。欧委会发布实施决定,要求欧洲标准化组织(CEN/CENELEC/ETSI)在规定期限内制定协调标准。对DPP而言,这意味着其标准化并非脱离法规单独推进,而是被纳入欧盟产品规制与合规体系之中。其中CEN-CENELEC JTC 24被指定负责制定DPP系统级标准(“HOW”),内容覆盖数据交换、载体、身份验证、访问控制等共通模块,而将具体“护照数据内容(WHAT)”留给行业法规和专门标准解决^[24]。

据JTC 24公开文件,该委员会的范围聚焦于系统框架和互操作性,不包括各产品组的具体数据字段,从而降低跨行业标准化难度,并与后续产品法规形成衔接(如电池、纺织等指令中的DPP数据需求)。因此,欧盟采用“法规牵引→协调标准制定→JTC 24模块化交付→市场准入实施”的路径,为后续行业细则执行奠定技术基础。

3.2.2 国际标准化层面以联合技术委员会和框架标准实现接续

在欧洲标准化推进之外,国际标准化组织也在布局跨区域框架。ISO/IEC新设立的JTC 5“数字产品护照”^[25]于2026年启动,其工作范围明确为:制定支持DPP部署的交付物,确保跨行业、跨系统互操作性,涵盖DPP体系和生态的框架及基础内容,但不制定任何行业特定或已有标准覆盖的内容。这一安排意味着ISO/IEC JTC 5将先行提供高层次共通标准,如通用术语、核心原则、治理与信任架构等,不重复欧盟产品组或已存在的技术细则,从而为多边互认奠定基础。

此外, ISO/TC 154下的ISO/AWI 25534-1 *Digital product passport – Part 1: Overview and fundamental principles*已于2026年进入新项目阶段。其摘要明确包括通用术语、核心原则、数据类别、治理与信任机制, 以及与既有标准关系和全球一致性、监管合规支持等内容, 以“概述与基本原则”的形式提供跨区域可复用的框架基础。

总体上看, 欧盟DPP的标准化路径已经呈现出较清晰的层次结构。欧洲内部由法规牵引和CEN-CENELEC JTC 24承担系统层模块化交付, 国际层面则通过ISO/IEC JTC 5和ISO/AWI 25534-1等框架性工作推进跨区域衔接。这种“欧洲模块化交付—国际框架接续”的双层推进, 为DPP从区域规则安排逐步走向更广泛的国际标准化提供了制度与组织基础。

3.3 互操作实现与路径特征: 标准化路径的系统支撑机制

从互操作实现方式看, 欧盟DPP并非依赖单一标准完成, 而是通过多个关键基础构件的组合形成系统能力。StandICT研究DPP标准化需求路径框架明确指出“七大领域”, 即数据载体、唯一标识及验证、物理-数字关联(查找机制)、访问权管理、互操作(技术/语义/组织层面的数据交换)、数据存储, 以及数据真实性/安全等。这些基础模块的组合构成了欧盟所理解的DPP系统能力。例如, 电池护照的技术指南指出^[26]: 企业在投放市场时需通过独立第三方服务提供DPP备份, 以保证即使企业倒闭亦能长期访问数据; 同时, 电池护照规定QR码作为载体, 结合全球标准(如ISO/IEC 18004)进行产品唯一标识。在行业试点层面, Battery Pass项目已围绕欧盟电池法规形成电池护照数据内容和技术实施指南。GBA2024年电池护照试点也提供实证^[27]。其报告显示, 共生成249份场址级可持续报告(涵盖5大洲10个联合体), 其中5个联合体进行了独立第三方数据验证。这些案例表明, 欧盟路径不仅通过法规设定“可审计、可追责”的技术框架, 也在产业实践中逐步形成数据验证和共享机制, 将标准化成果具体化并可审查。

欧盟DPP标准化推进全路径时间节点与核心动作见表2。

4 金砖优品码(BRICS U Code)的推进路径

4.1 制度驱动力: 贸易便利化与平台扩散导向

金砖优品码形成于金砖国家新工业革命伙伴关系框架、金砖国家新工业革命伙伴关系创新基地建设以及我国工业互联网标识解析规模化应用政策环境之中。2024年1月, 工业和信息化部等十二部门印发《工业互联网标识解析体系“贯通”行动计划(2024—2026年)》^[28], 明确提出以标识解析支撑产业链供应链协同、消费品应用拓展、绿色低碳管理、数据流通和安全保障等重点任务, 并提出要“制定配套安全服务规范和技术标准”。这一政策背景为金砖优品码这类以“标识+数据+服务”为核心的跨境应用提供了制度基础。基于此背景, 2024年4月19日, 金砖创新基地宣布在厦门启动“星火·链网”体系下的“金砖优品码”运营。该体系主要服务跨境电商、纺织服装、冷链物流、供应链金融等场景^[29], 通过提供单据存证、商品检测认证、商品溯源、碳追溯、供应链数字化管理等综合服务来减少国家间标准壁垒、信息壁垒和信任壁垒, 实现“一码通金砖, 优品向全球”, 推动金砖国家及“金砖+”合作伙伴间的跨境贸易便利化与标准互认探索。

从制度逻辑上看, 与欧盟DPP“合规管控—监管执法—市场准入”的制度推动主线不同, 金砖优品码的推进逻辑以“贸易便利化—多边互认—生态扩散”为核心, 采用“政府引导、企业主体、市场运作、生态协同”的推进模式, 不具备强制性市场准入的制度约束力, 而是通过平台服务能力、多边伙伴协作、场景化落地, 形成可复制、可扩散的跨境互认基础, 构建起“技术+产业+认证”的复合型服务生态。

4.2 标准化发展: 从平台规则向跨境协同规则探索

4.2.1 平台规则沉淀: 从编码/发码到服务组织化

金砖优品码并未先行出台统一标准, 而是由平台先行实践。在项目初期形成了3层结构: 一是

表2 欧盟 DPP 标准化推进全路径时间节点与核心动作

时间阶段	核心政策/标准化动作	核心制度/标准输出	责任主体	对DPP推进的核心影响
2019年12月	发布《欧洲绿色协议》	绿色转型与循环经济的顶层战略框架	欧盟委员会	作为后续“可持续产品政策+循环经济行动”的战略母框架,为DPP制度化提供政策起点
2020年3月	发布《循环经济行动计划》	提出“动员产品信息数字化潜力”,包括digital passports等方案	欧盟委员会	DPP从战略愿景进入“产品信息数字化”政策议程,成为后续制度工具箱的重要方向
2022年3月	提出《可持续产品生态设计条例》	将DPP纳入可持续产品政策立法设计(提案阶段)	欧盟委员会	DPP从政策议程转入立法路径(由“倡议”转向“可被法规承接的制度工具”)
2022年10月至2024年3月	启动CIRPASS项目	形成跨行业数据模型/系统概念与路线图、原型方向(标准化准备)	CIRPASS Consortium	以项目机制为“标准化请求→横向系统标准”提供前期证据、原型与路线图支撑
2023年9月	成立CEN-CENELEC JTC 24 数字产品护照框架与系统联合技术委员会	横向系统标准化载体确立(框架、协议、标识等)	CEN/CENELEC	形成“系统层横向标准化”的组织承接平台,为HOW/WHAT分层落地提供制度化分工载体
2024年7月	ESPR(EU)2024/1781 生效	建立DPP法律框架;具体产品组与时间表由授权法案细化	欧洲议会、欧盟理事会	DPP进入“法律框架已生效、等待产品组授权法案滚动实施”的阶段
2024年7月	欧盟委员会执行决定C(2024)5423 标准化请求	正式向CEN/CENELEC/ETSI提出DPP系统标准化请求(支撑ESPR与电池法规)	欧盟委员会	标准化路径进入“标准化请求→横向标准交付→(未来)OJEU引用→推定符合”的机制轨道
2024年3月及后续	CEN-CENELEC JTC 24 业务计划公开	明确覆盖:唯一标识、载体与链接、访问权、互操作、交换协议、存储、安全、API/可检索性;并提及交付目标至2025年12月	CEN/CENELEC	为“模块化交付+范围边界(系统层,不含行业数据内容定义)”提供可核验证据
2026年	成立ISO/IEC JTC 5	国际层面形成“框架/生态/基础”导向的横向技术机构	ISO/IEC	体现从“欧洲模块化交付”向“国际框架化接续”的组织升级
2026年2月	ISO/AWI 25534-1新项目批准	DPP基本原则、数据类别、治理与信任机制等“基础标准”推进	ISO/TC 154	为全球一致性与可对接提供“原则/术语/治理”层的框架型供给

编码与发码体系(一码一物规则),二是检测认证服务平台(应用于不同场景),三是运营管理中心(组织协调)^[30]。这一阶段的“标准化交付物”主要是规范性的文件和运行规则。例如,优品码已根据不同场景制定了多种赋码类型(凭证型、检测认

证型、溯源型、供应链管理型、“双碳”型等),定义了“何种对象使用何种码型、何种场景提供何类服务”框架^[31]。从标准化角度看,这意味着其平台运行已开始从一般性信息化服务转向具有规则可复用性的应用规范体系。

在2024—2025年,这一路径开始由平台规则向更明确的标准化议题和协同机制延伸。2024年9月,在金砖创新基地公共服务平台推介会上发布了“金砖优品码标准实验室成立”成果,相关公共服务平台通过“星火·链网”国际(ASTRON)跨境信任服务网络,汇聚区块链服务网络、技术服务、国际基础设施互联互通及应用建设四大核心能力,为金砖国家提供跨境信任基础设施。2025年9月,金砖国家新工业革命伙伴关系论坛数字产业生态分论坛上又启动了“金砖优品码标准参编单位全球征集”和“金砖优品·跨境共赢”全球伙伴战略合作。这一“平台先行,规则沉淀”路径,使金砖优品码的标准化主要依托实际运行和合作网络动态生成,而非预先由单一标准化组织集中交付。

4.2.2 区域规则发展:从平台运行规则到跨境互认接口

金砖优品码目前还未形成类似欧洲的统一区域标准组织输出模式,而是通过“技术牵头机构—平台运营载体—规则试验平台—合作伙伴网络”的复合模式推进。一方面,其规则外溢主要体现在合作网络和服务规模上,累计审核通过入驻企业超700家,累计赋码商品总量突破400万件,覆盖2 000多类产品,这些赋码产品覆盖了健康食品、纺织服装、新能源汽车、跨境服务等重点领域^[32],通过“一物一码”的全球唯一数字身份标识,实现商品从生产端到消费端的全生命周期可信流通,且在跨境清关、电商平台对接、溯源验证等场景中形成可复用能力链。

另一方面,跨境数据基础设施的国际接口也在构建中。2025年中国信通院主导的“星火·链网”数据基础设施架构与技术要求项目已立项于ITU-T SG20,标志着相关底层基础设施开始进入国际标准化进程^[33],支撑金砖优品码跨境扩展的数据基础设施与技术接口正逐步进入更广泛的国际规则体系。总体而言,金砖优品码的“区域化”先表现为业务网络和信任网络的扩展,而在未来可能逐步向覆盖更多国家/场景的互认接口演进。

4.3 互操作实现及路径特征:平台型标准化路径的系统支撑机制

金砖优品码的互操作机制更强调场景化组合与多方协同,而非先行跨行业标准框架。其核心“数字信任网络”由四大支柱支撑:一是技术信任,依托“星火·链网”国家级区块链基础设施的不可篡改、可追溯特性,确保上链数据的真实性与完整性,构建底层技术信任;二是机构背书信任,依托金砖创新基地的政府平台背书、中国信通院的技术权威背书,以及各国检测认证机构、行业协会的专业背书,形成多方机构的联合信用支撑;三是场景验证信任,通过跨境贸易、通关便利、质量追溯等场景的规模化落地^[34],形成可验证的场景化信用,逐步扩大市场认可度;四是伙伴互认信任,通过与金砖国家、“金砖+”伙伴国的相关机构、平台建立伙伴合作关系,推动标准互认、结果互认、信用互认,构建多边跨境信任网络。

例如,“厦门—圣保罗”跨境电商专线和单一窗口金砖服务专区所实现的“通关+物流”一体化方案、原产地证书在线办理等功能^[35],就是制度化接口的初步体现。因此,金砖优品码呈现出“平台运营+场景验证+接口扩展”的路径特征,先在合作网络内形成可共享、可核验的数字流程,再逐步外溢为更多国家间的互认条件。这一特点也提示中国在推进优品码标准化时,应立足现有平台生态,重点完善互操作接口、检测认证结果传递和最小可采信证据集,而非简单复制欧盟的法规驱动模式。

5 对比分析

上述比较表明,欧盟DPP与金砖优品码代表了2种不同的数字化产品标识治理范式。欧盟以“法律+标准”驱动,将DPP嵌入合规与监管体系,形成标准化程度高、制度可控性强的路径;金砖优品码则以“应用+生态”驱动,通过实践先行验证来逐步提炼规则,强调场景服务和伙伴协同。具体对比见表3。对中国而言,推进金砖优品码时可借鉴欧盟在互操作接口和数据治理上的制度经验,同时

表3 欧盟 DPP 与金砖优品码对比分析表

对比维度	欧盟数字产品护照	金砖优品码	对比总结
制度驱动	以绿色转型、循环经济和统一市场治理为目标，DPP被嵌入ESPR，直接服务产品合规、市场监管、海关核验和统一市场流通；《电池法规》又把电池护照作为特定电池产品进入市场的法定义务，形成“绿色监管—市场准入—执法调用”的制度链条	形成于金砖新工业革命伙伴关系、厦门金砖创新基地以及中国工业互联网标识解析政策。2024年启动运营时即明确面向跨境电商、纺织服装、冷链物流、供应链金融等场景，提供单据存证、检测认证、商品溯源、碳追溯和供应链数字化管理等服务	欧盟DPP的制度驱动可概括为“合规—监管—市场准入”，金砖优品码则是“贸易便利化—合作网络—平台扩散”驱动。前者以法规先行确立制度边界，后者以平台应用和场景合作牵引规则形成
标准化机制	采用正式标准化承接机制。欧盟已将DPP纳入“标准化请求—协调标准—官方公报引用—推定符合”这一成熟链条；CEN-CENELEC JTC 24专门负责DPP的框架和系统。国际层面又由ISO/IEC JTC 5承接跨行业、跨系统的通用框架	标准化首先表现为平台规则和组织规则。金砖优品码运行初期已形成“编码及发码体系—检测认证服务平台—服务中心”三层结构；随后通过“金砖优品码标准实验室”、ASTRON跨境服务网络、全球参编单位征集和伙伴战略合作等机制，从平台规则逐步延伸到场景规范、品质评价和跨境互认接口	欧盟DPP路径的关键是“标准化请求—横向模块交付—推定符合”，金砖优品码路径的关键则是“平台运行—规则沉淀—伙伴网络”。前者由正式标准组织集中交付，后者由平台生态协同生成
互操作现实	互操作被理解为制度目标下的系统能力，ESPR要求DPP基于开放标准、可机器读取、结构化、可搜索、可转移，并强调技术、语义、组织层面的端到端互操作；CEN-CENELEC JTC 24进一步将其拆解为唯一标识、数据载体、物理—数字链接、访问权管理、数据交换、数据存储、认证与API等模块。电池护照试点则以动力电池为先行场景，验证这些模块如何在复杂产业链中被真正调用	金砖优品码并不先围绕抽象系统模块展开，而是通过“赋码—存证—溯源—检测认证—协同服务”的业务链形成互操作。依托ASTRON跨境服务网络提供跨境信任基础设施，再通过标准化赋码体系把产品身份认证、质量溯源、跨境清关和电商平台对接等服务绑定到同一数字标识上，并借助“单一窗口”金砖国家服务专区、智慧海关示范中心网和金砖专线等平台，把相关结果逐步嵌入跨境贸易流程	欧盟DPP属于架构先行型互操作：先定义模块，再接入行业；金砖优品码属于流程组合型互操作：先让业务跑起来，再从场景中提炼共性接口。前者强调“系统互通”，后者强调“结果可用”
跨境采信路径	跨境采信首先通过公共制度接口实现。ESPR规定欧委会建立DPP registry，且该registry服务于海关核验产品注册信息，并与EU CSW-CERTEX 互联。ESPR通过开放标准和端到端互操作要求保障数据可调用；电池护照则进一步细化了访问权、数据持续可用和“具有合法利益者”的访问条件	跨境采信更多通过服务网络和合作节点实现。已累计审核通过入驻企业超700家，赋码商品总量突破400万件，覆盖2000多类产品；金砖创新基地同时启用了国际贸易“单一窗口”金砖国家服务专区，实现“通关+物流”一体化服务。即其采信首先体现为结果在贸易流程中的可查、可传、可复用	欧盟DPP的跨境采信首先通过法规设定的公共制度接口实现；金砖优品码的跨境采信则更多通过平台结果、合作网络与贸易便利化平台嵌入跨境流程。前者可概括为“监管采信”，后者可概括为“合作采信”
国际扩散	路径表现为“区域规则先行—国际框架接续”。欧盟先通过ESPR和CEN-CENELEC JTC 24在欧洲内部建立DPP的制度边界与横向系统框架，再由ISO/IEC JTC 5在国际层面承接跨行业、跨系统的共通框架工作。进一步将在欧洲内部沉淀出来的框架性问题推向国际标准化	路径表现为“应用网络扩展—规则外溢—底层接口国际化”。金砖优品码的外溢首先表现为应用规模和合作网络扩大；金砖创新基地已建成8个产业创新赋能平台，与21家金砖国家高校、院所、科技园和孵化园建立协作网络，并建设“单一窗口”金砖国家服务专区、金砖海关示范中心、金砖跨境电商空运专线等	欧盟DPP是规则外溢型扩散，金砖优品码是网络扩散型外溢。前者先研究规则和框架，再推动国际承接；后者先将应用规模和合作网络扩大，再开始向更广泛的跨境规则衔接探索延伸

发挥平台模式的灵活优势,使其既能提供跨境服务,又逐步建立起类似“最小可采信”证据集的制度纽带。

6 政策建议

6.1 总体思路:以“自主推进+外部衔接”双线策略提升中国数字化产品标识治理能力

欧盟DPP与金砖优品码分别代表了数字化产品标识推进的2种不同路径:前者依托法规体系和标准化请求推进制度化实施,后者依托平台应用和场景扩展推进规则沉淀与网络外溢。对中国而言,政策重点不应停留于“是否发展本土数字产品标识体系”,而应转向“如何在自主推进金砖优品码标准化的同时,有效应对欧盟DPP等外部规则演进带来的合规约束和技术壁垒风险”。尤其是在欧盟已明确推进DPP产品优先序列,并开始讨论DPP服务提供商数据管理和认证方案的背景下,中国需要形成兼顾平台建设、标准衔接、行业试点和国际协调的双线应对策略,以避免在未来跨境贸易中陷入“他国制度定义数据规则、我方企业被动适配”的局面。

6.2 以重点出口行业为牵引,建立欧盟DPP跟踪预警与国内应对机制

中国应尽快围绕欧盟DPP建立常态化的政策跟踪、行业预警和标准应对机制,特别是聚焦未来受影响较大的出口行业。欧盟《2025—2030年可持续产品生态设计和能源标签工作计划》已将钢铁和铝、纺织品、家具、轮胎、床垫等列为优先产品,其中纺织服装和钢铝产品与中国对欧出口关联度较高。随着后续授权法案逐步细化数据项、信息载体和合规要求,相关要求很可能从“绿色信息披露”进一步演化为影响市场进入、供应链证明和合规成本的制度性门槛。基于此,应持续跟踪欧盟产品组授权法案、标准化请求及配套技术文件进展,分析潜在受影响行业的关键数据项、标识载体、信息结构和责任链要求,形成面向企业的动态预警、合规提示和数据准备清单。这样做的目的,不是被动等待欧盟规则落地后再补救,而是提前把外部制度变

化转化为可识别、可管理、可分阶段应对的企业工作清单,降低规则不确定性带来的冲击。

6.3 以互操作为主轴,加快推动金砖优品码从平台规则走向标准化接口

从国内推进角度看,金砖优品码的下一阶段重点,不宜仅停留在扩大赋码规模和场景数量上,而应加快把平台运行中形成的编码、发码、检测认证、溯源查询和协同服务规则提炼为可复用、可标准化表达的接口体系。除了超过700家平台入驻企业与2 000多个产品赋码超400万次之外,依托“星火·链网”的跨境数据服务网络和相关国际标准项目,底层基础设施也正在获得更强的国际接口条件。下一步应重点推进3个方面工作:一是形成统一的基础对象识别规则、核心数据元、码型映射和结果表达规范,明确“标识什么、如何编码、如何解析、如何调用”;二是围绕检测认证、溯源查询、贸易证明、物流状态、碳数据记录等高频场景,抽象形成可标准化表达的接口模型和数据交换规则;三是推动金砖优品码从“平台可用”转向“跨平台可对接、跨主体可传递、跨场景可复用”。只有把平台规则沉淀为开放接口和标准模块,金砖优品码才可能进一步发展为更具公共属性和区域影响力的数字贸易基础设施。

6.4 围绕“最小可采信证据集”建设金砖优品码与DPP的兼容映射能力

前文比较显示,欧盟DPP的关键不只是“有数据”,而是通过注册登记、统一标识、互操作要求和合规证明机制,把产品相关信息组织成可被监管、经营主体和公共机构调用的“可采信”证据结构。对中国而言,防止DPP在未来演变为新的数字化技术性壁垒,关键不只是跟踪规则文本,更在于把国内现有的产品身份、原产地、检测认证、可持续信息等数据组织成能够跨制度被理解和调用的证据结构。建议围绕重点出口行业,研究建立面向跨境贸易的“最小可采信证据集”,优先覆盖产品唯一标识、生产主体、关键材料/部件来源、检测认证结果、可持续属性声明、原产地相关证明等信息项,并同步开展其与欧盟DPP核心数据要

求之间的映射研究。这样一来,金砖优品码既可以继续服务于贸易便利化和伙伴合作,也能够必要时为企业提供面向外部数字护照制度的证据重组与数据转换能力,提升中国企业在跨境合规中的主动性。

参考文献

- [1] European Commission. A new Circular Economy Action Plan: For a cleaner and more competitive Europe[EB/OL]. (2020-03-11) [2026-03-13]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex:52020DC0098>.
- [2] European Parliament.The Council of the European Union. Regulation (EU) 2024/1781 of the European Parliament and of the Council of 13 June 2024 establishing a framework for the setting of ecodesign requirements for sustainable products[Z/OL]. (2024-06-28)[2026-03-13].<https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2024/1781/oj/eng>.
- [3] 中华人民共和国外交部. 习近平:中国将在厦门建立金砖国家新工业革命伙伴关系创新基地[EB/OL]. (2020-11-17)[2026-03-13].https://www.mfa.gov.cn/web/wjb_673085/zzjg_673183/gjjjs_674249/gjzzyhygk_674253/jzgj_674283/xgxw_674289/202011/t20201117_7664698.shtml.
- [4] 金砖国家新工业革命伙伴关系创新基地. “金砖优品码”在厦启动运营,助“中国造”畅行金砖国家[EB/OL]. (2024-04-22)[2026-03-13].<https://www.bricspic.org/Pages/Home/NewsDetail.aspx?rowId=815>.
- [5] European Commission. Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR)[EB/OL].[2026-01-18]. https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en.
- [6] LOPESC, BARATA J. Digital Product Passport: A Review and Research Agenda [J]. *Procedia Computer Science*, 2024, 246: 981-990.
- [7] 录天凤, 李胡升, 陶祥忍. 国际视野下产品数字护照发展现状及中国策略研究 [J]. *通信世界*, 2025 (11): 11-15.
- [8] RIZOS V, URBAN P. Implementing the EU digital battery passport: Opportunities and challenges for battery circularity[R/OL]. Brussels: CEPS, 2024.[https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2024-03/1qp5rxiz-CEPS-](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/2024-03/1qp5rxiz-CEPS-InDepthAnalysis-2024-05_Implementing-the-EU-digital-battery-passport.pdf)
- [9] BÖLL M. Standardisation gaps and roadmap [R/OL]. CIRPASS Consortium, 2024 [2026-01-18].<https://doi.org/10.5281/zenodo.11316405>.
- [10] CIRPASS Consortium. D3.3 Identification Schemes (Version 1.3)[R/OL]. (2024-02-19) [2026-01-18]. https://cirpassproject.eu/wp-content/uploads/2024/02/D3.3_IdentificationSchemes-v1.3.pdf.
- [11] SUZUKI-KLASSEN A K. The digital product passport under the EU ecodesign regulation 2024: empowerment of the customer-consumer on the road to sustainability in a circular economy or information overload?[J/OL]. *Journal of Law, Market & Innovation*, 2025, 4(3): 444-469 [2026-01-18].<https://ojs.unito.it/index.php/JLMI/article/download/12831/10494/43475>.
- [12] ALFONSO I, PAGANI D, CABOT J. Towards Data Interoperability for the Digital Product Passport Ecosystem[C/OL]//Semantic Interoperability in Data Spaces Workshop 2024. 2024 [2026-01-18].<https://semantic.internationaldataspaces.org/wp-content/uploads/2024/08/Towards-Data-Interoperability-for-the-Digital-Product-Passport-Ecosystem.pdf>.
- [13] 谢小鸥, 梁慧聪. GS1 标准助力欧盟“产品数字护照”提升数据透明度和互操作性 [J]. *条码与信息系统*, 2023 (6): 12-15.
- [14] 谢小鸥, 陈昱熹. 欧盟产品数字护照实施路径分析 [J]. *中国自动识别技术*, 2025 (4): 28-32.
- [15] 彭妍妍, 夏玉娟, 许应成. 消费品标识数字化管理框架研究 [J]. *标准科学*, 2025 (12): 117-122.
- [16] GS1 in Europe. GS1 Standards enabling the EU digital product passport [R/OL]. 2025 [2026-01-18].<https://gs1.eu/wp-content/uploads/2024/12/GS1-Standards-Enabling-DPP.pdf>.
- [17] CIRPASS Consortium. D5.1 DPP Prototypes[R/OL]. 2024 [2026-03-07].<https://cirpassproject.eu/wp->

- content/uploads/2024/05/D5.1-DPP-Prototypes.pdf.
- [18] ZVEI. An Architecture Proposal for a DPP-System to implement the requirements of ESPR and related delegated acts: Discussion Paper DPP4.0 Architecture(v1.1)[R/OL].2023[2026-01-18].https://www.zvei.org/fileadmin/user_upload/Themen/Industrie/Fachverband_Automation/2023-12_Discussion_Paper_DPP4.0_Architecture_v1.1.pdf.
- [19] HENTEN A H,TADAYONI R. Digital product passport standardization – factors, actors and institutions[R/OL]. Social Science Research Network,2025[2026-01-18]. <https://doi.org/10.2139/ssrn.5138036>.
- [20] KNOTHE T. JTC 24 – Digital Product Passport – Framework and System [EB/OL]. CENECELELEC,2025-03-14[2026-01-18].https://www.une.org/normalizacion_documentos/eventos/3.%20JTC24%20activities%20-%20Thomas%20Knothe%20%28Chairperson%29.pdf
- [21] World Customs Organization. Interconnectivity Framework for Certificates of Origin: Interim Report – Phase I[R/OL].2024[2026-01-18].<https://www.wcoomd.org/-/media/wco/public/global/pdf/topics/origin/instruments-and-tools/origin-certification/interconnectivity-framework-for-certificates-of-origin-interim-report-phase-1.pdf>.
- [22] BUZETI Z, TIAN DAPHNE. Digital Product Passports (DPPs) required by EU legislation across sectors: ESPR, toys, detergents, batteries, and more[EB/OL]. (2025-08-19)[2026-03-14]. <https://www.circularise.com/blogs/dpps-required-by-eu-legislation-across-sectors>.
- [23] ALPERS C, NORDA S, SCHLESINGER K, et al. Digital Product Passports in the EU – Comprehensive Expansion under the Ecodesign for Sustainable Products Regulation and what can be learnt from the Battery Passport Pilot[EB/OL]. (2025-10-10)[2026-03-14]. <https://www.jdsupra.com/legalnews/digital-product-passports-in-the-eu-3023409>.
- [24] WALSHE R, GAYKO J, HELFRITZ B, et al. Report of TWG on DDP: Landscape of Digital Product Passport Standards[R]. Zenodo, 2023-03-13.
- [25] International Electrotechnical Commission. ISO/IEC JTC 5 – Digital Product Passport:ISO/IEC JTC 5[S].
- [26] Battery Pass Consortium. Battery Passport Technical Guidance: Technical challenges, standards and recommendations for a battery passport system[R/OL]. (2024-03-26)[2026-03-14]. <https://en.acatech.de/publication/battery-passport-technical-guidance/>.
- [27] Global Battery Alliance. The GBA Battery Passport 2024 Pilots: Overview, results and lessons learnt[R/OL]. (2025-04-17)[2026-03-14]. <https://www.globalbattery.org/media/publications/mvp/gba-bp-progressreport-v1rev3lowres.pdf>.
- [28] 工业和信息化部, 教育部, 科学技术部, 等. 工业互联网标识解析体系 “贯通” 行动计划 (2024—2026年): 工信部联信管〔2023〕271号[Z].2024-01-21.
- [29] 厦门日报. “金砖优品码” 在厦启动运营, 助“中国制造” 畅行金砖国家 [N/OL]. (2024-04-22)[2026-03-14]. <https://www.bricspic.org/Pages/Home/NewsDetail.aspx?rowId=815>.
- [30] 包建羽. 星火“金砖优品码” 正式发布 赋能金砖产业高质量发展 [EB/OL].(2023-11-16)[2026-03-12].https://www.cww.net.cn/article?id=584659&utm_source.
- [31] 施钰. 推动创新合作 助力转型升级 [N]. 人民日报, 2024-10-23 (5).
- [32] 星火链网. “一码通金砖·优品向全球”! 金砖优品码赋码量破400万架起全球数字信任桥梁 [EB/OL]. (2026-02-13)[2026-03-12].https://mp.weixin.qq.com/s/GYPoVETlJBWA_vj3UZa29A.
- [33] 王鹤迦. 信通院主导的基于“星火·链网”的数据基础设施国际标准项目成功立项 [EB/OL].(2025-02-17)[2026-03-12].<https://www.cww.net.cn/article?id=597740>.
- [34] 丁佐琴, 千东必, 汪小龙. 经贸摩擦、经济韧性与国家经济增长[J]. 成都理工大学学报(社会科学版), 2024, 32(6): 55-70.
- [35] 厦门日报. 国内首条金砖专线出口包裹超 4000 万件 [N/OL]. (2025-08-29)[2026-03-14]. http://m.toutiao.com/group/7543841943080501802/?upstream_biz=doubao.