

产品数字护照（DPP） 技术发展报告 (2025 年)

中国信息通信研究院工业互联网与物联网研究所

中国标准化研究院高新技术标准化研究所

2025年4月

版权声明

本报告版权属于中国信息通信研究院和中国标准化研究院，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国信息通信研究院和中国标准化研究院”。违反上述声明者，编者将追究其相关法律责任。

前 言

在全球经济一体化和数字化转型的浪潮中，产品数字护照（Digital Product Passport, DPP）作为一项新兴的技术手段和管理工具，正逐渐成为推动产业数字化转型和提升国际贸易效率的关键因素之一。国际上，多个国家和组织积极投身产品数字护照的探索与实践。欧盟率先布局，《可持续产品生态设计法规》已于 2024 年 7 月正式生效，为产品数字护照发展提供了政策基础，欧盟电池法等行业性政策法规陆续出台，进一步明确了各行业具体实施要求。同时，美国、日本、新加坡等国依托现有法规，面向美妆、汽车、食品等行业开展产品数字护照应用探索。

对于我国而言，DPP 是推动我国制造业高端化、智能化、绿色化发展的重要抓手，但同时也将将在国际贸易、数据跨境、合规成本等方面对我国产生影响。我国须紧密跟踪欧盟等主要经济体的相关动态，自主谋划产品数字护照体系顶层设计，加快有关数字基础设施建设与关键技术标准研发，推动以“互认”代替“接入”作为适应全球产品数字护照发展的总体策略，从而破除绿色贸易壁垒，保障数据跨境安全，提升数据主权的完整性、自主性和有效性。

本报告在 2023 年版的基础上，进一步明确了对于产品数字护照的认识，围绕政策、标准、产业等系统梳理国际国内最新进展、洞察全球发展趋势。本报告研究提出了我国 DPP 实施的整体框架和发展路线，旨在为加快构建产品数字护照体系、推动产业数字化绿色化转型提供可供参考的依据。

目 录

一、 对产品数字护照的认识.....	1
（一）产品数字护照的概念定义	1
（二）产品数字护照的认识	3
二、 产品数字护照的发展情况.....	6
（一）产品数字护照最新进展	6
（二）产品数字护照总体发展形势	24
三、 产品数字护照的实施.....	25
（一）总体目标	25
（二）总体原则	27
（三）体系建设	28
（四）产品数字护照实施技术路线	35
（五）产品数字护照实施路径	41
四、 未来趋势发展及有关对策建议.....	44
（一）政策引领·全球互认·产业融合:构建双循环格局下的 DPP 发展新架构	44
（二）技术突破·标准完善·数据驱动:构建安全可信的 DPP 全球发展新格局	45
（三）生态构建·认证升级·试点引领:构建全生命周期 DPP 产业赋能新体系	46

图 目 录

图 1 产品数字护照的发展过程.....	2
图 2 产品数字护照的总体实施路径.....	3
图 3 全球产品数字护照技术与发展路线呈差异化图谱.....	6
图 4 欧盟产品数字护照实施“1 总体+N 行业”政策体系	8
图 5 日本经济产业省的循环经济数字平台框架.....	11
图 6 欧盟产品数字护照实施时间线.....	17
图 7 Battery Pass 基于 DID 标识的产品数字护照标识原型.....	18
图 8 德国电气电子工业协会基于资产管理壳的 DPP4.0	19
图 9 Catena-X 基于数据空间的产品数字护照存用方案	19
图 10 联合国透明度协议中基于 DID 的产品数字护照可验证凭证方案	20
图 11 产品数字护照实施的主要相关方示意图.....	28
图 12 产品数字护照注册管理框架.....	30
图 13 以“互认”代替“接入”为总体路径的国际互认机制	34
图 14 DPP 实施技术全景图	36

表 目 录

表 1 产品数字护照相关重点政策法规.....	9
表 2 产品数字护照的欧盟标准清单及其预计批准截止日期.....	14

一、对产品数字护照的认识

（一）产品数字护照的概念定义

促进碳达峰碳中和已成为全球共识，数字技术赋能成为产业绿色低碳发展的重要路径。为促进数字化绿色化协同发展，2024 年 4 月，欧盟基于绿色协议框架下正式发布《可持续产品生态设计法规》，提出了“产品数字护照”¹（Digital Product Passport, DPP）的概念和要求，主要采集核验产品从设计、制造、物流、使用、回收等过程中所关联的各类绿色可持续信息。

就像人类通过护照在跨国旅行中证明国籍和身份一样，产品数字护照支撑产品在跨国贸易和流通中证明产地和身份信息。可以类比，产品数字护照核心是回答产品贸易过程中重要的三类“海关问题”，即，你是谁（产品身份信息），你从哪来到哪去（产品厂商、上下游及终端客户信息），你是否可以通关（功能、性能与绿色可持续信息）。

产品数字护照的本质是一组特定于产品的、可通过数据载体进行电子访问的数据集，通过数据载体链接唯一标识符，在跨国贸易和流通中证明产品的产地、身份及可持续水平。

尽管 DPP 是欧盟在双碳背景下，面向可持续产品生态设计提出的新的数字化范式和要求，但其根本上不完全是个新生概念。随着消费端产品需求从保障功能使用，到追求性能优越，再到如今碳达峰碳中和、绿色高质量发展要求，对产品数据信息的要求也从最初的产

¹ 为避免将 Digital Product Passport 歧义性理解为“针对数字产品的护照”，将 DPP 译为“产品数字护照”，或“数字化产品护照”。

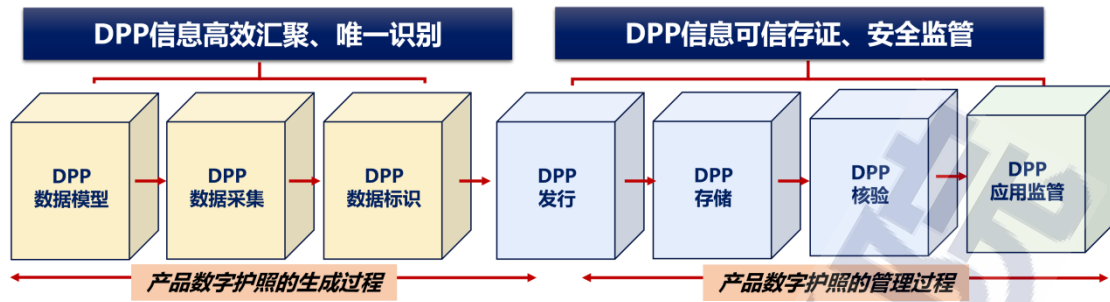
品说明书，到防伪码、认证证书，再到追溯标识，最终逐渐发展形成现在的涵盖产品全生命周期数据的 DPP 形态。其功能内涵从消费者告知、产品防伪、特性认证、质量追溯，逐步扩大为释放产品全生命周期绿色高质量效能。总体来看，DPP 是随着供需两侧需求不断增强、数字化绿色化协同效应不断增大而逐渐发展和演变形成的（图 1）。



来源：中国信息通信研究院

图 1 产品数字护照的发展过程

抽象来看，产品数字护照与人类护照在形态、用途和管理上具备较高的相似性，其主要目标都是核验护照对象的身份与信息一致性，尽管不同国家护照管理程序和系统可能不同，但都将安全性、准确性和合规性作为核心诉求。结合欧盟《可持续产品生态设计法规》对产品数字护照提出的有关要求，产品数字护照的总体实施路径可以总结为 DPP 生成、DPP 管理两个主要过程（图 2）。



来源：中国信息通信研究院

图 2 产品数字护照的总体实施路径

在 DPP 的生成过程，强调产品数字护照信息的高效汇聚、唯一识别。具体过程包括明确具体产品的 DPP 数据模型和元数据、优化 DPP 数据的采集方式，以及实现 DPP 数据产品实体的唯一标识关联。在 DPP 的管理过程，强调产品数字护照信息的可信存证、安全监管。具体过程包括对 DPP 标识予以数据认证和确认发行、对 DPP 相关信息进行可信存储、对 DPP 分对象进行安全核验，以及构建合理适配的 DPP 应用监管架构。

（二）产品数字护照的认识

随着全球供应链数字化绿色化转型进程加速，产品数字护照的内涵已由基础性数据载体向战略性数字基建跃迁。政策维度，其发展路径由早期的碎片化探索逐步转向体系化立法；产业维度，相关主体正从被动合规转向主动构建全球互认机制；技术维度，目前面临着标识体系、区块链架构、核验技术等多路线分化的现实挑战。基于此发展现状，相较于《产品数字护照技术发展报告（2023 年）》主要聚焦于技术架构的基础性阐释，本报告立足新型工业化战略，深度剖析产品数字护照在打通数据要素流通堵点、重构国际贸易信任机制、维护产

业链韧性等方面的战略价值，揭示其作为新质生产力关键载体的创新发展路径。

1. 产品数字护照是承载多元产业数据的新型关键载体

在数据视角下，产品数字护照作为产业数据的新型载体，正推动着产品信息管理领域的革命性进步。其通过三大核心机制实现产业数据价值的深度释放：一是功能信息动态化升级，突破传统产品说明书的单向信息传递模式，通过集成实时数据与交互式多媒体平台，实现产品功能描述从静态文本向可视化、可交互的智能信息载体转变。二是质量信息可信化重构，依托区块链等技术将传统企业自证模式转变为多方协同验证体系，实现生产质检数据、第三方检测报告与用户反馈等信息的链上存证与智能核验，形成贯穿供应链的可追溯质量认证网络。三是绿色可持续性能的量化管理，通过法规强制要求将环保标准从自愿遵守升级为刚性约束，实现碳足迹追踪、材料循环利用等环境数据从定性描述向全生命周期量化管理的范式转型。该体系将通过产品全维度数据的数字化聚合与可视化呈现，推动资源利用效率提升与环境保护意识强化，为产业数字化转型升级构筑新型基础设施支撑。

2. 产品数字护照是发展外向型经济的数字化贸易通证

在贸易视角下，产品数字护照通过构建统一标识体系与数据交互框架，为外向型经济转型升级提供关键支撑。其核心价值体现在三大维度，一是推动技术要素全球化协同，通过标准化技术参数与认证信息的数字化集成，打破国际技术标准壁垒，构建起覆盖新能源汽车、光伏组件等新兴领域与纺织、家电等传统行业的全球技术协作平台；

二是赋能跨境资本高效配置，以全生命周期数据透明化增强金融市场的价值评估能力，打通贸易融资、绿色信贷等金融服务的可信数据通道；三是促进高端人才全球化流动，依托产品全流程数字化管理形成的技能需求图谱，推动跨国技术人员与产业需求的精准匹配。产品数字护照不仅将显著提升“新三样”“老三样”等外贸产品的国际竞争力，更推动全球贸易模式从传统货物交割向“数据赋能+实体流通”双轮驱动转型，为构建数字时代的新型外向型经济体系奠定基石。

3. 产品数字护照是保障产业链供应链安全的重要手段

在监管视角下，产品数字护照作为监管治理的核心手段，为保障产业链供应链的安全与稳定提供了关键支持。在跨境贸易监管方面，通过构建全球统一的产品标识体系与数据验证规则，形成覆盖原产地证明、技术认证、质量追溯的跨境监管网络，有效识别和阻断走私、侵权等非法贸易行为。在供应链实时监测方面，依托实时数据采集与智能分析系统，建立从原材料采购到终端交付的全链路动态感知能力，显著提升对断供风险、物流异常等突发事件的预警响应效率。在环境影响量化评估方面，通过建立基于生命周期评价（LCA）的环境影响量化模型，将碳排放、资源消耗等可持续发展指标嵌入供应链管理流程，推动企业建立环境合规的常态化管理机制。基于产品数字护照的数字化治理系统不仅推动监管模式从事后追责向事前预防的转型升级，更通过可信数据流动促进全球产业链协同治理，为构建安全可控、绿色低碳的现代产业体系提供战略性支撑。

二、产品数字护照的发展情况

作为全球贸易数字化转型的关键举措，产品数字护照的实施将对我国贸易格局、产业安全和数据主权等方面产生深远影响。短期内，其技术性贸易规则和跨境数据治理要求将形成合规性约束，增加相关企业合规成本；从长远来看，这一变革也将倒逼我国加快构建自主可控的数字化治理体系，通过完善 DPP 技术标准、强化绿色认证能力、优化跨境数据互认机制等举措，推动我国产业数字化与绿色化协同转型，为培育新质生产力、维护产业链数据主权创造战略机遇。

（一）产品数字护照最新进展

当前，全球产品数字护照技术与发展路径呈现多元化特征。欧盟、美国、日本等主要经济体基于政策立法、产业基础和技术储备差异，逐步形成区域性规则框架与行业实践方案（图 3）。全球范围内，差异化实践路径正成为平衡技术自主创新与国际协同互认的重要抓手，推动全生命周期数据透明化与绿色贸易规则体系持续演进。

	欧盟	日本	美国	中国	
政策	以《ESPR》立法构建强制实施框架，覆盖电池/纺织品等重点行业全链条	• 尚未发布DPP相关政策 • 但现有法规中有支撑性条款	• 尚未发布DPP相关政策 • 但现有法规中有支撑性条款	• 工信：电池护照探索 • 数据：行业数据空间应用	政策：全球政策法规牵引逐渐加强，面临跨部门/跨区域统筹机制存在缺位等挑战
标准	成立DPP联合工作组 CEN/CLC/JTC24，研制并发布8项DPP系列标准	缺乏国际、国内DPP标准体系化布局	缺乏国际、国内DPP标准体系化布局	科研院所牵头开展国际标准布局，国内基础性标准和重点行业配套标准先行突破	标准：国际标准化进程已经加速，面临各类标准协调复杂，行业协议互认难度大等挑战
产业	依托专项资金支持，加速推进多DPP项目落地，分行业推动DPP落地	基于乌拉诺斯生态系统，探索建立电池、汽车等数字化管理路径	围绕零售、时尚行业探索DPP创新应用	形成“区域试点先行、行业重点突破、企业协同创新”实践格局	产业：重点行业已开展先行先试行业，面临应用碎片化布局，生态协同能力尚未贯通，DPPaaS服务体系尚不健全等挑战
技术	EBSI 数字身份认证、主权云分布式存储 Gaia-X、通用数据保护条例级加密等	乌拉诺斯生态系统、本土化 JIS X 5080 加密体系、本土CA机构数字签名核验等	FIPS 140-2 认证+零信任架构、分布式工业数据湖、GS1、私有化云-端通信协议等	工业互联网标识解析、国密SM2/SM4 算法、区块链基础设施、星火·链网多协议转换网关等	技术：现有技术储备与基础设施在已具备无壁垒互联互通基础，但总体技术路线尚未收敛

来源：中国信息通信研究院整理

图 3 全球产品数字护照技术与发展路线呈差异化图谱

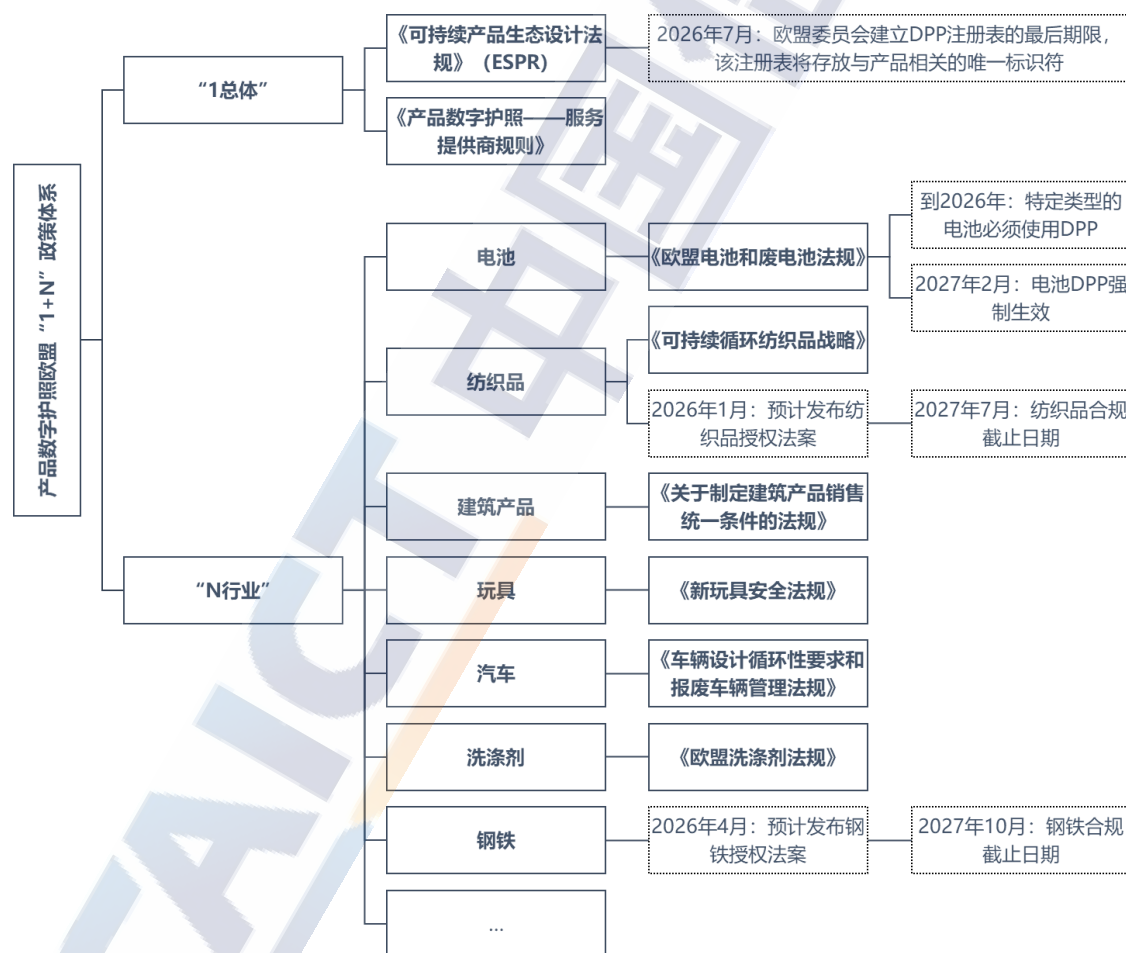
1.政策：欧盟以立法构建强约束性规则，多国已开展布局但行业穿透力不足

当前，全球产品数字护照政策布局呈现“欧盟引领、多国跟进、区域分化”的竞合新态势。欧盟通过“1+N”体系化立法构建强约束规则，率先形成多行业覆盖的政策框架；美国、日本等基于产业特色探索差异化路径，但政策层级与行业穿透力亟待提升；我国以多部门协同夯实制度基础，地方政策引领加速突破。当前，全球 DPP 政策体系面临强制效力不均、规则互认不足等挑战，亟须构建跨区域、跨层级的协同治理机制，为全球产业链可持续发展提供制度保障。

（1）欧盟以体系化政策法规构建 DPP 发展框架

在全球产品数字护照的发展格局中，欧盟已率先构建起相对系统的政策法规体系，目前已形成“1 总体+N 行业”的产品数字护照政策体系（图 4）。一是欧盟出台总体框架性立法。欧盟《可持续产品生态设计法规》（ESPR）于 2024 年 7 月 18 日正式生效，作为总体法规对进入欧盟市场交易和流通的产品提出更加严格的生态设计要求，其中产品数字护照是 ESPR 最重要的一部分。2024 年 11 月 12 日，欧盟委员会宣布就制定《产品数字护照——服务提供商规则》法规启动影响评估，旨在确保 DPP 系统的可靠性和安全性，并为欧盟范围内 DPP 服务提供商创造公平竞争的环境。同时 ESPR 将分批释放管控产品名单，预计 2025 年上半年发布第一个工作计划，将优先考虑电池、纺织品、电子电器、钢铁、铝、家具、轮胎、洗涤剂、油漆、润滑剂、化学品、能源相关产品以及信息通信技术产品等。二是欧盟分行业推

进产品数字护照。《欧盟电池和废电池法规》《可持续循环纺织品战略》《关于制定建筑产品销售统一条件的法规》《新玩具安全法规》《车辆设计循环性要求和报废车辆管理法规》5 部行业性政策法规明确要求实施产品数字护照。其中，已明确 2027 年 2 月 18 日后，投放欧盟市场的 LMT 电池、工业电池（容量大于 2kWh）和电动汽车电池应具有电池数字护照；预计 2026 年 1 月欧盟议会将发布关于纺织品 DPP 授权法案，预计 2027 年 7 月纺织品 DPP 将会生效。具体见表 1。



来源：中国信息通信研究院整理

图 4 欧盟产品数字护照实施“1 总体+N 行业”政策体系

表 1 产品数字护照相关重点政策法规

时间	政策法规	政策内容
2019.12	《欧洲绿色协议》	开启欧洲绿色转型新征程，强调可信、可比照和可验证的“可持续产品”信息
2020.3	《新循环经济行动计划》	《欧洲绿色协议》的关键举措，全面推进循环经济发展，将循环经济理念贯穿产品全生命周期
2020.5	法国《反浪费循环经济法》通过	从 2025 年起，生产者或进口商应以电子标签方式向公众提供与设备和电器可回收性和可回收材料信息有关的数据
2022.3	《可持续产品生态设计法规》（ESPR）提案发布	产品数字护照概念正式提出
2023.6	《关于欧盟可持续和循环纺织品战略》决议通过	要求所有受监管的产品必须拥有数字产品标签
2023.8	《欧盟电池与废电池法规》正式生效	部分产品于 2027 年 2 月后强制执行产品数字护照
2023.10	《新玩具安全法规》提案发布	要求为玩具创建包含合规信息的产品数字护照
2024.2	《关于制定建筑产品销售统一条件的法规》提案发布	将通过应用产品数字护照解决建筑产品的环境可持续性和安全性问题
2024.4	《车辆设计循环性要求和报废车辆管理法规》提案发布	在法规生效后 6 年内投放市场的每辆车均应配有数字形式的循环车辆护照
2024.4	《绿色协议数据空间部署》(GDDS)提案	推动打造 DPP 数据空间，来促进循环经济和可持续发展。
2024.4	新《绿色声明》指令投票通过	通过使用欧盟产品和组织环境足迹（PEF 和 PEO）方法来证实环保声明，并将其放置在产品标签上
2024.5	德国发布《电池法实施方案》草案	明确提出要建立电池产品数字护照，来获取电池相关信息
2024.7	《可持续产品生态设计法规》（ESPR）正式生效	产品数字护照是 ESPR 最重要的一部分
2024.11	《产品数字护照——服务提供商规则》授权法规草案的制定征求意见	探讨是否规定对 DPP 服务提供商的要求，同时为欧盟新电池法配套二级立法电池护照提供相关的技术指导

来源：中国信息通信研究院整理

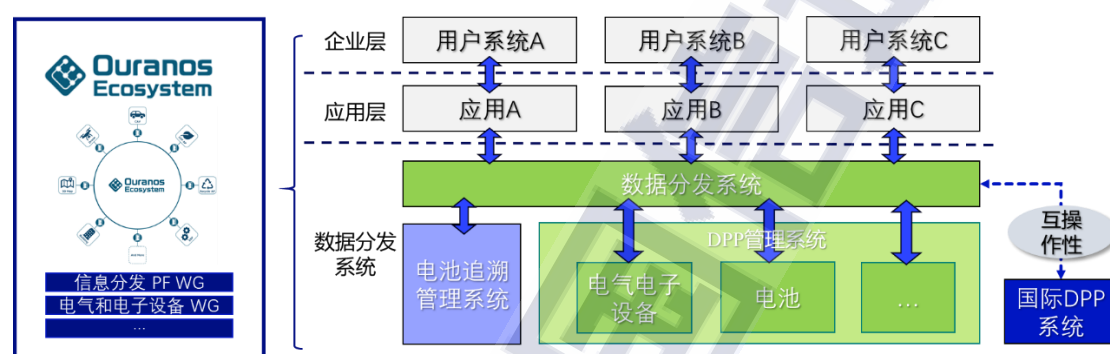
（2）国际多国基于自身特色构筑 DPP 政策雏形

相较于欧盟的积极引领与全面布局，其他国家也正紧密结合自身国情与发展需求，逐步探索产品数字护照相关制度构建与实践模式。现阶段，多个国家虽尚未出台专门且统一的产品数字护照政策法规，但各自现有的法规体系中均存在相关支撑性基础条款，为 DPP 发展提供了实践经验和数据基础。本报告以美国、新加坡、日本为例，深入剖析国际产品数字护照政策发展情况，以期为相关领域研究与实践提供全面且细致的参考借鉴。

美国方面，《食品安全现代化法案》中第 204 条要求企业建立并维护食品的可追溯性记录，以便在出现食品安全问题时能够迅速追溯和召回产品；《2022 年通胀削减法案》提出投入 1 亿美元用于为交通项目中使用的“低碳建筑材料和产品”制定标识和标签要求，推动供应链透明化；2024 年 7 月发布的《维修权法》规定，符合该计划网络安全标准的无线消费物联网产品将展示包括“美国网络安全信任标记”（U.S. Cyber Trust Mark）在内的标签，且标签将伴有二维码，消费者可扫描获取产品安全性相关的详细信息。

日本方面，其绿色增长战略着重强调产品全生命周期管理与可持续发展，为产品信息数字化管理及可持续信息的整合提供政策导向。日本不断完善消费者保护法规，如《消费者保护基本法》及其修订版、《食品卫生法》《药事法》等众多法规，对产品信息的精准披露设定了更高标准，要求企业在产品包装或说明书上详尽标注成分、产地、使用方法、保质期等内容，为产品数字护照的推广营造了有利法律土

壤，使其能够以更完备、便捷的形式达成法规要求，更好地保障消费者知情权。在国家数字基础设施方面，日本经济产业省（METI）推动建立“Ouranos 生态系统”，该系统由日本信息处理推进机构（IPA）主导运营，覆盖汽车、电池、建筑等多个产业领域，其采用分布式数据架构，企业数据自主管理，仅在必要时通过安全机制实现可控共享，为产品数字护照行业数据互联提供创新技术工具和数据基础(图 5)。



来源：日本经济产业省，中国信息通信研究院整理

图 5 日本经济产业省的循环经济数字平台框架

新加坡方面，政府积极推进贸易数字化进程，《贸易和供应链数字化战略》中提出高度重视产品信息的可追溯性与数字化记录。例如，新加坡海关的贸易网（TradeNet）系统持续优化升级，有力保障了货物进出口时数据的精确性与可追踪性，为产品数字护照的落地实施筑牢了数据根基与监管架构，使得产品在供应链流转中核心信息得以有效记录与管控。在《新加坡绿色计划 2030》中，对产品环保特性予以关注，相关政策激励企业在产品全生命周期内收集并公开环境信息。例如在建筑行业，政府针对新建建筑设定特定绿色标准，促使企业在建筑材料选用等环节进行数据记录与信息披露，此与产品数字护照对产品可持续性信息的要求相呼应，为相关实践活动指明了政策方向。

（3）我国多部门联动，奠定 DPP 体系框架基石

在政策法规层面，我国多部门协同推进产品数字护照相关制度建设。2024年6月，生态环境部、国家发展改革委、住房城乡建设部等15部门联合印发《关于建立碳足迹管理体系的实施方案》，规划到2027年初步构建碳足迹管理体系，涵盖标准制定、数据库建设以及标识认证等多方面内容，为产品数字护照的环境信息管理奠定基础。同年10月，国家市场监督管理总局主办“全球二维码迁移”新闻通气会，提出“强化‘源头赋码，一码贯通’理念，针对零售结算、追溯、产品数字护照等重点领域，编制发布系列商品二维码实施指南”，为产品数字护照的编码与信息联通提供标准化操作指引。同年12月，国家数据局提出“通过可信数据空间，探索重点外贸产品碳足迹数据协同利用和溯源管理，推动产品数字护照等应用创新”，并于2025年4月发布《关于组织开展2025年可信数据空间创新发展试点工作的通知》，提出围绕产品护照等共性数据创新应用，共创一批数据产品与服务。2025年2月，工业和信息化部等八部门印发《新型储能制造业高质量发展行动方案》，提出“研究建立储能电池‘护照’制度，加快建设新型储能产品溯源管理体系和碳足迹认证体系，推动与国际规则互通互认”，明确储能行业产品数字护照的发展方向，促进与国际接轨。系列举措从不同行业、不同维度逐步构建起我国产品数字护照政策法规体系的框架，推动相关工作有序开展。

地方层面，江苏、浙江、四川、上海、深圳等地聚焦地方产业特性推进产品数字护照工作。其中，浙江省于2024年4月发布《浙江省工业互联网标识解析体系“浙里贯通”实施方案》，提出“赋能产品

数字护照打造，建立产品全生命周期绿色可信赖、可比照、可验证、可持续的信息数据集”。四川省经济和信息化厅于同年12月组织开展了“四川省产品数字护照（DPP）体系建设发展研究”项目，谋划四川省产品数字护照整体发展方案。

2.标准：数据和系统两大标准方向初现，各层级标准协同机制亟须建立

产品数字护照作为推动产业链全生命周期管理的重要载体，正引发国际标准化体系的多极联动与加速布局。欧盟率先构建覆盖数据要素、系统架构的技术标准体系，国际社会通过ISO、IEEE等核心组织展开“框架-行业-技术”多维联动，我国则初步形成基础框架与行业标准协同推进格局。当前数据治理与系统互操作性标准初具雏形，但跨层级标准协同机制尚待完善，亟须建立贯通国际、区域、行业的多层次标准体系，为全球可持续发展提供规范化支撑。

（1）欧盟标准化机构聚焦关键要素，力推 DPP 技术标准全面布局

欧洲标准化机构加速相关技术标准体系布局。2024年1月26日，欧洲标准化委员会（CEN）和欧洲电工标准化委员会（CENELEC）联合发布《2024年工作计划》，指出将在可持续性领域重点开展适应性与弹性、循环经济、产品数字护照、废物管理、空气质量、气候变化等方向的标准化工作。2024年7月31日，欧盟委员会向欧洲标准化委员会、欧洲电工标准化委员会和欧洲电信标准协会提出产品数字护照标准化请求，以支持欧盟关于可持续产品生态设计要求以及电池和

废旧电池的政策。欧洲标准化委员会与欧洲电工标准化委员会成立联合工作组 CEN/CLC/JTC24，将于 2025 年 12 月 31 日前，围绕唯一标识符、数据载体和互操作性等方面研制并发布 8 项产品数字护照系列标准(表 2)。同时，在行业方面，欧盟通过“循环通行证”(CIRPASS)、“电池通行证计划”（Battery Pass）等项目，制定具体行业的元数据标准规范，为产品数字护照在相关领域的应用提供规范化的数据基础。

表 2 产品数字护照的欧盟标准清单及其预计批准截止日期

标准信息		预计批准截至日期
1	关于唯一标识符的欧盟标准	2025 年 12 月 31 日
2	关于数据载体和物理产品与数字化表示之间链接的欧盟标准	2025 年 12 月 31 日
3	关于访问权限管理、信息、系统安全和商业机密的欧盟标准	2025 年 12 月 31 日
4	互操作性的欧洲标准(技术、语义、组织)	2025 年 12 月 31 日
5	关于数据处理、数据交换协议和数据格式的欧盟标准	2025 年 12 月 31 日
6	关于数据存储、归档和数据持久性的欧盟标准	2025 年 12 月 31 日
7	关于数据认证、可靠性、完整性的欧盟标准	2025 年 12 月 31 日
8	关于产品护照生命周期管理和可搜索性相关的应用程序编程接口（API）的欧盟标准	2025 年 12 月 31 日

来源：中国信息通信研究院，中国标准化研究院整理

（2）国际社会多元主体协同联动，开启 DPP 全球标准一体化探索

产品数字护照的国际标准化布局涉及多个核心组织协同推进，正在建立“框架-行业-技术”联动的分工体系。国际标准化组织（ISO）

主导顶层设计和通用框架设计，2024 年 5 月发布的三项循环经济全球标准（ISO 59004、ISO 59010、ISO 59020）为 DPP 体系提供了方法论基础，涵盖循环经济测量、评估及商业模式指导原则；同年 10 月，ISO 与联合国欧洲经济委员会（UNECE）联合启动《产品数字护照 第 1 部分：概述与基本原则》（ISO/PWI25534-1）国际标准预研工作项目，将提出 DPP 标准体系的总体概述和基本原则，旨在构建全球统一的 DPP 架构认知。国际电工委员会（IEC）聚焦行业应用，通过 T11 等工作组整合电子电气产品的碳足迹核算规范，并与 ISO 联合成立 JTC1 工作组协调跨行业标准兼容性。国际电信联盟（ITU-T）在技术实现层面发力，推动数字技术赋能跨境数据流动与安全治理。

与此同时，电气电子工程师学会（IEEE）成立数字金融经济/产品数字护照工作组（CTS/DFESC/DPPWG），协同 ISO、IEC 等组织推动数据互操作性与系统安全标准的落地。2024 年 9 月，中国信息通信研究院牵头提出的 IEEE P3828《产品数字护照 参考架构和技术要求》在 CTS/DFESC/DPPWG 成功立项，该标准将系统定义 DPP 的管理体系、功能模块、互联架构及安全要求，为全球 DPP 系统建设提供开放性技术框架。

（3）国内各机构积极作为，助推 DPP 标准化进程服务产业发展

在国内层面，产品数字护照标准化建设已形成多维度推进格局，以确保与国际标准相协调并满足国内产业发展的需求。一是基础性标准框架加速构建，全国电子业务标准化技术委员会(SAC/TC83)设立

产品数字护照(Digital Product Passport, DPP)标准工作组，负责跟踪 ISO/TC 154 下设的 ISO 与 UNECE 联合工作组 JWG9(ISO/UNECE joint working group for information exchange of supply chain aligned to UN/CEFACT semantics)产品数字护照国际标准化动态及制修订相关国际/国家标准。中国信通院、中国标准化研究院等机构牵头立项包括产品数字护照参考架构、注册管理规范、企业注册管理系统技术要求等基础性标准，搭建涵盖数据采集、标识解析、安全认证的通用技术框架，为跨行业应用筑牢根基。**二是重点行业配套标准先行突破，纺织方面**，中国纺织工业联合会等牵头启动纺织产品数字护照通则、术语定义、标签技术规范等团体标准起草，规范纺织行业产品数字护照的应用；**电池方面**，中国电子技术标准化研究院组织起草锂离子电池产品标识行业标准，中国电池工业协会围绕电池数字护照的数据分级分类清单、访问权限认证、系统和数据认证等方面开展团体标准编制，共同推动电池产业高质量发展。

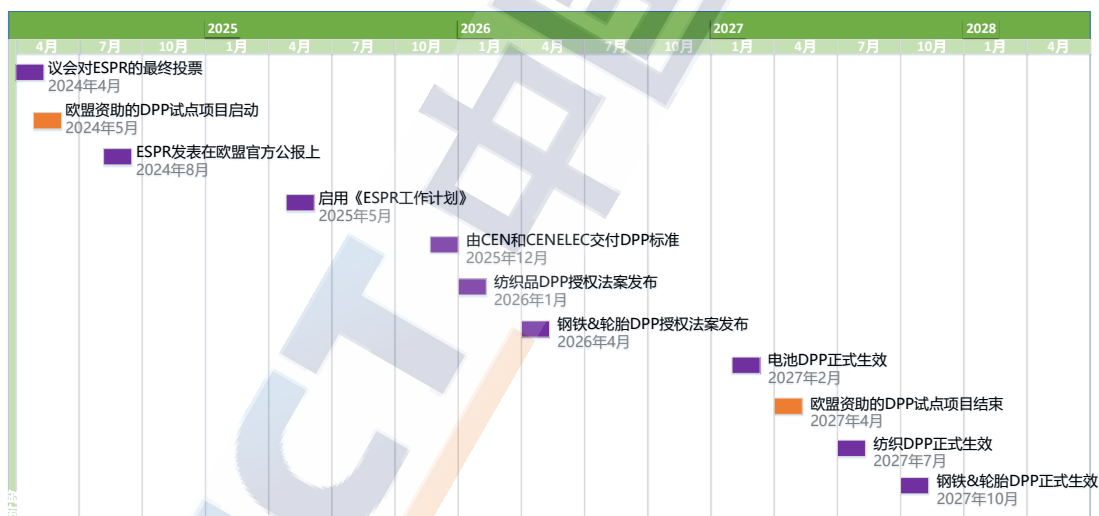
3.产业：全球多领域试点走深向实，但项目、试点呈现碎片化布局尚未形成体系

产品数字护照加速从战略规划走向多领域实践，形成“国际竞速、区域深耕、行业突围”的立体化发展态势。欧盟以专项资金驱动电池、纺织等重点行业全生命周期数据贯通，国际多国立足产业禀赋探索零售、汽车等场景创新应用，我国通过区域试点与龙头企业攻关构建自主化技术路径。当前全球 DPP 产业实践呈现多领域试点分散推进、标准接口互认不足等特征，跨区域数据协同与系统性规则整合尚未突

破，亟须构建兼容多元场景、贯通国际规则的实施框架。

（1）欧盟专项资金加持，分行业推进 DPP 落地进程

在产业实践方面，欧盟凭借专项资金支持与多方协同推进，分行业稳步开展产品数字护照落地工作，多维度探索构建全方位实施体系。欧盟以财政专项资金为重要支撑，加速推进 DPP 项目落地进程。在数字欧洲计划支持下，欧盟于 2022 年 10 月启动“循环通行证”项目（CIRPASS），重点围绕电池、纺织品和电子产品三个行业价值链制定战略，梳理具体实施时间线（图 6）；2024 年 5 月，项目二期启动，进一步从战术层面围绕电子、纺织、轮胎和建筑行业建立产品数字护照发展路线图，实现大规模循环经济用例。

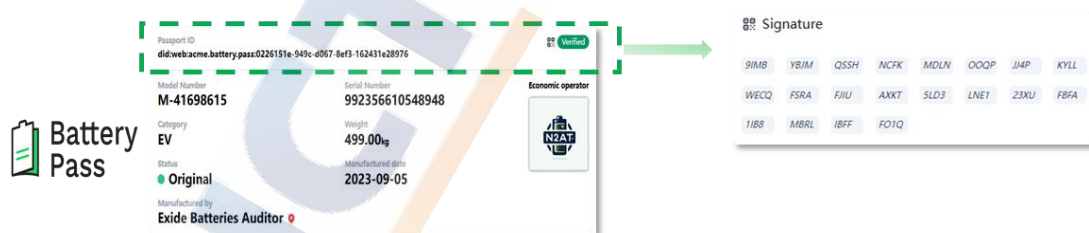


来源：中国信息通信研究院和中国标准化研究院根据欧盟法规和项目整理

图 6 欧盟产品数字护照实施时间线

随着整体规划与战略布局的推进，欧盟各成员国及企业积极响应，加速落地各类数据解决方案和系统平台。2022 年，德国联邦经济事务和气候行动部（BMWK）支持并出资了“电池通行证计划（Battery Pass）”项目，该项目在 2023 年发布了《电池护照内容指南》，确定涵盖 90

余个数据属性，并于 2024 年发布电池产品数字护照的技术指南和示例。2024 年 11 月，其发布电池产品数字护照第二批试点结果，其数据模型分为电池信息、材料来源和 ESG 效能三大类，相比 2023 年更新了 ESG 等指标，有效促进电池行业供应链数据的标准化整合与精准追溯(图 7)。德国电气电子工业协会(ZVEI)依托资产管理壳(AAS)技术开发 DPP4.0 产品，致力于通过扫描标识链接，系统集成商可以自动确定产品以及每个细分零部件的碳足迹信息并进行自动汇聚实现产品碳足迹快速跟踪，打造适配工业 4.0 的产品数字护照(图 8)。与此同时，欧洲汽车数据空间(Catena-X)将产品数字护照视为重要应用场景加以推广(图 9)。2024 年 7 月，该机构发布《产品数字护照赋能循环经济》报告，深入探讨了产品数字护照在循环经济中的重要作用与应用潜力，详细设计并提出了基于数据空间的产品数字护照生态系统，为汽车行业及其他领域 DPP 的规模化应用提供了生态构建的理念与模式指引。



来源：Battery Pass，中国信息通信研究院整理

图 7 Battery Pass 基于 DID 标识的产品数字护照标识原型



来源：德国电气电子工业协会，中国信息通信研究院整理

图 8 德国电气电子工业协会基于资产管理壳的 DPP4.0



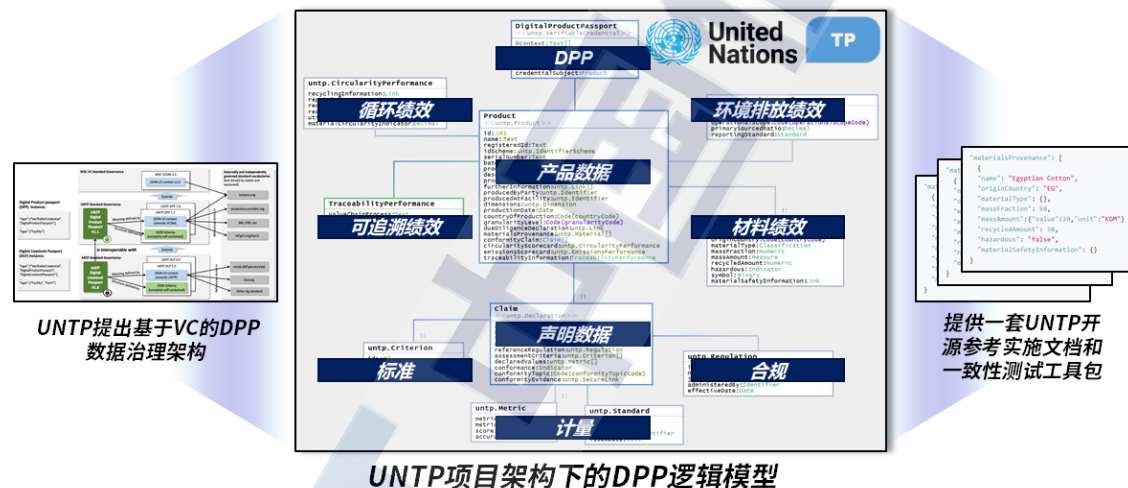
来源：Catena-X，中国信息通信研究院整理

图 9 Catena-X 基于数据空间的产品数字护照存用方案

企业作为重要的创新主体，结合当地政策与自身行业特色深度探索创新实践路径。在纺织品行业，法国奢侈品品牌 Chloé 推出数字 ID，在产品中引入了数字身份标识，并基于标识追溯产品相关可持续性和透明度信息、增强转售体验，提高客户对产品的信任和信心。在电池行业，Circular 基于区块链技术开发可追溯电池原材料供应链系统，全面记录包括矿产来源、生产能耗、碳足迹数据以及回收流程等关键信息，有力推动了欧盟电池产业链的透明化。

（2）国际多国立足本土，多元探索 DPP 创新应用

项目推进方面，联合国欧洲经济委员会（UNECE）在 DPP 技术架构层面提供了重要指引。2024 年 3 月，联合国贸易便利化与电子商务中心（UN/CEFACT）第 49 号建议提出《联合国透明度协议（UNTP）》^[1]，该协议提出要基于产品数字护照、产品标识符、行业组织的文件和认证信息，提供一种无须中心化数据存储库的去中心化架构，旨在推动电子贸易文件的标准化进程，为全球可扩展的供应链透明度提供支持，以满足产品所需的任何环境、社会和治理（ESG）标准或法规（图 10）。



来源：联合国透明度协议（UNTP），中国信息通信研究院整理

图 10 联合国透明度协议中基于 DID 的产品数字护照可验证凭证方案

试点落地方面，电池行业率先面向全球启动试点。基于 2023 年成功完成的首批“电池护照”概念验证项目，全球电池联盟（GBA）于 2024 年 6 月启动第二批试点工作，并于同年 11 月，公布“2024 年电池护照试点项目”结果，共有十个试点项目入选，其中包括来自中国的宁德时代、比亚迪、中创新航、亿纬锂能、欣旺达和国轩高科六家企业，以及来自韩国的 LG 新能源、三星 SDI 两家企业。试点成果不

仅涵盖了电池的全生命周期数据，包括原材料来源、生产过程、性能指标、回收利用计划等详细信息，还展示了先进的数字化管理和追溯技术，通过区块链、大数据分析等手段确保数据的真实性、可靠性和不可篡改，旨在打造轻量级产品系统，并推进产品级环境、社会 and 治理评分。

企业探索方面，多国企业立足本土国情与产业根基，将前沿科技与传统产业融合，从零售、时尚、汽车、电子、食品、物流等多行业切入，为自身发展及产品数字护照全球推进积累经验。本报告聚焦美国、日本、新加坡三国，剖析当地代表性企业在产品数字护照实践中的应用探索。

美国企业探索呈现跨行业、多维度创新特征。在零售行业，沃尔玛大力推动供应链的数字化转型，与供应商共同构建产品数字护照系统，利用区块链技术详细记录生鲜产品从农场到门店的全流程信息，包含种植环境、施肥用药、采摘时间以及运输温度等关键数据，确保消费者放心购买。同时，其开设的达拉斯地区“全数字化”山姆会员商店更是新技术的试验田，顾客使用“Scan & Go”手机应用结账时，便可获取产品数字护照信息，进一步提升购物体验。**在时尚领域**，COACH 子品牌 Coachtopia 为每件产品都配备数字护照，消费者借助 NFC 芯片或二维码可以了解产品材料及相关影响，品牌还提供以旧换新和修复服务，借此增强与消费者的互动，满足 Z 世代对品牌可持续发展信息的需求，收集反馈以优化产品。

日本企业正基于“乌拉诺斯（Ouranos）”生态系统，探索建立覆

盖生产、流通、回收的全链条数字化管理系统框架与实施路径。在汽车行业，丰田为部分新能源汽车搭建数字化平台，消费者可借由车辆中控系统或手机应用程序查阅产品数字护照，获取车辆零部件来源、生产质量检测数据、电池寿命与充电信息、维修保养记录以及碳排放数据等内容。在电子产品行业，索尼为高端电子产品打造专属数字身份，消费者购买后于官方网站或移动应用注册产品，便能获取涵盖技术规格、原材料环保属性、生产能耗数据及回收指南等信息的数字护照，并享受个性化售后服务与产品升级建议。在食品行业，丸红株式会社联合国内农产品供应商运用区块链技术构建农产品溯源系统，消费者扫描带有丸红标识的农产品包装二维码，即可掌握种植农场、施肥浇水、采摘时间、农药使用、运输仓储等信息。

新加坡企业围绕本地优势与行业需求探索。在食品行业，Cold Storage 超市联合本地供应商借助区块链技术对部分生鲜产品实施溯源，消费者借助超市应用程序扫描产品包装二维码，就能清晰知晓产品产地、种植/养殖过程以及运输路径等详情，有效提升了消费者对食品质量安全的信赖度。在物流与仓储行业，YCH Group 作为知名的物流和供应链解决方案供应商，运用物联网与大数据技术为客户详实记录产品在仓储和运输环节的关键数据，包括存储温度、湿度以及运输时长等。上述实践虽并非典型的产品数字护照，但为产品在供应链中的数据记录管理奠定了坚实基础，有利于未来产品数字护照在物流领域的应用推广与整合优化。

（3）我国多地区试点先行，企业多维探索为产业双化转型蓄能

助力

我国在产品数字护照领域已形成“区域试点先行、行业重点突破、企业协同创新”的立体化实践格局。在区域示范层面，江苏省南京市率先落地全国首个电池产品数字护照（B-DPP）注册管理平台建设和试点项目，构建包括数据模型、数据采集、数据标识、数据存储、数据核验等在内的一系列电池产品数字护照基础设施和服务平台。浙江省台州椒江区发布全国首个缝制设备产品质量数字护照，建设包括建立产品可信质量认证管理、责任质量数据披露管理、供应链质量协同管理、全生命周期质量服务四大体系的项目。在行业攻坚方面，中国电池工业协会联合宁德时代、比亚迪等 12 家龙头企业开展首轮电池护照试点，完成从原材料溯源、生产碳足迹追踪到回收利用数据链的闭环验证。

企业创新实践呈现两大特征，一是技术平台自主化突破，牙木科技开发的标识解析协同平台已在新能源汽车电池领域实现质量数据跨链核验；南京复创研发的 Futuris DPP 系统实现八大核心模块国产化部署；微展世基于“星火·链网”构建分布式数据认证架构，并联合弗劳恩霍夫研究所开展关键数据认证，发布新能源汽车电池、工程机械 DPP 试点报告；二是应用场景多元化拓展，宁德时代作为全球电池联盟（GBA）董事会成员，率先发布“电池护照 2.0 目标及试点结果”，推动电池碳足迹核算、梯次利用等 12 类场景的国际标准对接；中国汽车技术研究中心发布中国电池 ID 联合研究计划，将运用数字空间技术推动建立分布式架构的“中国电池 ID 平台”，提升我国动

力电池产业数智化管理水平。这些实践探索为产品数字护照的规模化应用积累了关键技术路径与行业实施经验。

（二）产品数字护照总体发展形势

在全球经济一体化和数字化转型的浪潮中，产品数字护照作为一项关键的新兴技术和管理工具，正逐渐成为推动产业可持续发展和提升国际贸易效率的关键因素。欧盟作为数字化转型的先行者，坚定地推进数字化与绿色化的协同发展策略，通过持续出台一系列法规和具体策略，为 DPP 的实施提供了坚实的政策基础。此外，欧盟通过财政专项资金支持相关项目的研究和落地，确保了 DPP 在欧盟市场的深入应用和快速发展。面对这一发展趋势，我国在 DPP 领域的适应策略尤为关键。

目前，我国在 DPP 技术实现上已具备与国际接轨的能力，为我国在全球范围内推广和应用提供坚实的技术基础和保障。通过融合工业互联网标识解析技术，将实现统一的产品标识和解析服务，显著提升产品信息的可追溯性和供应链透明度，同时，依托大数据、云计算和人工智能的快速发展，加强数据处理和分析能力，确保产品信息的数字化、网络化和智能化管理，而 5G 网络和物联网技术的广泛应用则为 DPP 的实时数据传输和产品追踪提供了坚实的技术保障。

然而相较于欧盟的体系化布局，我国仍面临政策体系碎片化、市场渗透不均衡等发展瓶颈。为缩小这一差距，我国迫切需要采取强有力的措施，将产品数字护照作为激发数据要素活力、推动绿色低碳发展的重要抓手，加快建立统一监管、自主可控的产品数字信用体系，

完善相关法律法规、加强市场应用牵引力，构建对等体制机制，保障产品全生命周期绿色可持续信息数据价值与安全，提升我国在全球数字化绿色化协同转型中的市场竞争力。

三、产品数字护照的实施

（一）总体目标

为有效响应全球贸易新规则，推动我国产业数字化转型和绿色升级，确保我国在全球贸易中占据有利地位，我国产品数字护照体系将通过构建标准化、全链条的数字化治理机制，为国内企业提供贯穿产品全生命周期的数据管理解决方案，推动构建绿色低碳的现代化产业生态，增强我国在全球经济治理中的话语权和影响力。

面向产品数字护照“唯一识别、高效汇聚”“可信存证、安全监管”的核心建设需求，依托标识解析、星火·链网等基础设施能力，打造产品数字护照注册管理公共服务平台，建设标识分配和数据查询、身份存证和跨境认证能力，推动产品数字护照算力共享和服务融通，面向社会提供公共服务。聚焦动力电池、纺织等行业，以龙头企业及园区等关键主体率先开展产品数字护照体系建设试点示范，建设标识解析与区块链新型基础设施，加强全产业链质量数据、绿色数据的异构兼容、关联协同与可信保障，打造需求侧双化协同应用场景，实现可信验证追溯。同时，以“互认”代替“接入”，推动基础设施国际对标、合格评定国际认可，实现解决方案与技术服务整合化、本土化。基于上述实施路径，我国构建产品数字护照体系的核心目标如下：

1.提升产品国际市场竞争力，塑造全球贸易新优势

以构建全球数字贸易规则主导权为目标，产品数字护照体系将着力打造覆盖产品全生命周期的绿色合规认证能力，系统破解国际绿色贸易壁垒制约。通过建立动态适配国际规则的技术标准转化机制，将环境绩效披露、社会责任验证等核心要素深度融入数字化管理流程，形成可追溯、可验证的绿色数据资产化体系，推动“中国标准”向“国际规则”的深度渗透，为构建自主可控的全球绿色贸易新秩序提供战略支撑。

2.推动产业升级和绿色转型，引领可持续发展新潮流

以培育新质生产力为核心导向，产品数字护照体系聚焦产业链全环节数字化重构，通过贯通产品设计端碳足迹仿真、生产端能耗精准计量、回收端资源循环评估的数据链条，形成覆盖“源头减碳-过程控碳-末端消碳”的全域管理能力。该体系以数据要素为纽带，推动传统制造模式向智能化、服务化、低碳化方向深度转型，加速新能源装备、循环材料等战略性新兴产业的全球布局，打造具有国际影响力的绿色技术输出范式，为全球产业低碳转型贡献系统性解决方案。

3.保障数据主权与隐私安全，筑牢数字经济新基石

以构建自主可控的数据治理体系为目标，产品数字护照通过融合密码学技术与智能权限管理，建立覆盖数据全生命周期的动态防护机制。同时，通过构建跨境数据分级分类管控框架，将技术防护能力与制度规范深度融合，形成企业核心数据资产安全存储、消费者隐私信息合规流通的双重保障体系。该体系的建立将助力我国满足全球数字

贸易合规性要求，维护国家数据主权与公民隐私权益，为构建安全有序的全球数字经济生态提供战略性支撑。

4.增强消费者信任和品牌形象，塑造市场竞争新动力

以构建新型消费信任体系为目标，产品数字护照体系通过建立全生命周期数据可视化交互平台，打造“生产可溯源、品质可验证、价值可感知”的品牌价值传导机制，驱动企业构建覆盖研发、制造、服务的全链条质量管控体系，更通过消费者反向监督形成“数据赋能-品质升级-品牌增值”的生态闭环，推动中国制造从传统代工模式向自主品牌输出的高阶形态跨越，为全球市场提供以数字信任为内核的新型竞争力范式。

（二）总体原则

政策牵引，市场协同。发挥政府在 DPP 体系构建中的引导作用，通过政策支持和激励措施，确保 DPP 体系与国内外法规 and 市场需求的一致性。同时，充分发挥政策与市场的协同作用，激发企业创新活力，提升产品和服务的附加值，增强企业在国际市场中的核心竞争力，确保 DPP 体系的可持续发展和有效实施。

因地制宜，分业施策。针对不同行业的特点和需求，定制化地完善 DPP 市场化配置机制，围绕数据采集、存储、核验和交互等关键环节，确保 DPP 体系的高效运作和市场竞争力。同时，结合地区经济发展水平和产业特色，实施地区差异化政策，促进 DPP 体系在各地地区的有效落地和应用。

国际接轨，互认互通。在 DPP 体系的构建和实施中，积极与国际

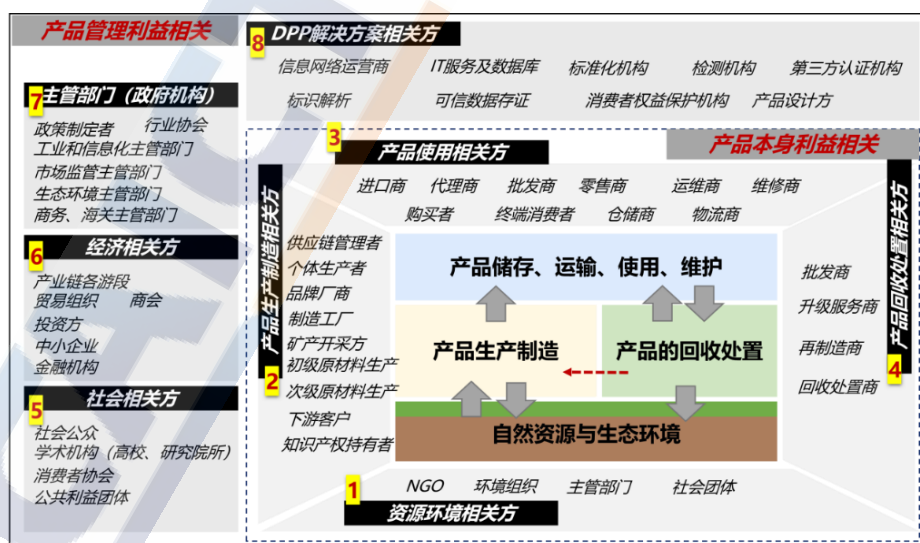
标准和规则接轨，推动国际互认和互通。通过参与国际合作和交流，提升我国 DPP 体系的国际影响力和竞争力，促进产品在全球市场的流通和认可。

数据驱动，创新发展。以 DPP 体系为依托，通过深入挖掘和分析数据，提升产品和服务的附加值，鼓励企业利用 DPP 数据进行产品创新、服务创新和商业模式创新，同时推动我国产业向更高效、环保、创新的方向发展。

（三）体系建设

1. 产品数字护照实施相关方

产品数字护照的实施范围原则上涵盖产品“从自然资源与生态环境中来、到自然资源与生态环境中去”的全生命周期，包括产品生产制造、储存、运输、使用、维护与回收处置等过程，从这个视角分析，DPP 的实施涉及包括但不限于产品本身利益相关、产品管理利益相关的 2 大类、8 小类主体（图 11）。



来源：中国信息通信研究院

图 11 产品数字护照实施的主要相关方示意图

DPP 实施过程中的产品本身利益相关方，包括资源环境、产品生产制造、产品使用，以及产品回收处置相关主体。其中，资源环境相关方是代表环境保护和资源节约相关的利益，但不参与资源与环境消费的主体，例如非政府组织、社会团体、环境组织等。产品生产制造相关方是将自然资源、原材料等转化为可用产品的主体，例如品牌厂商、制造工厂、供应链管理商、初级原材料生产商、次级原材料生产商、下游客户等。产品使用相关方是销售、获取和使用产品，但不参与产品的设计和制造过程的主体，例如进口商、代理商、批发商、零售商、运维商、维修商、购买者、终端消费者、仓储商、物流商等。产品回收处置相关方是回收利用投入市场的产品，使其返回生产、使用过程或者废弃处置进入自然生态环境的主体，例如批发商（责任回收）、再制造商、回收处置商等。

DPP 实施过程中的产品管理利益相关方，包括社会、经济、管理，以及解决方案相关主体。其中，社会相关方是在产品管理过程中主要考虑社会利益的主体，例如社会公众、学术机构（高校、科研院所）、消费者协会等。经济相关方是产品管理过程中主要考虑经济利益的主体，例如产业链各游段企业、贸易组织、商会、投资方、中小企业、金融机构等。管理相关方，即主管部门（政府机构）是产品管理过程中主要考虑监管治理利益的主体，例如工业和信息化主管部门、市场监管主管部门、生态环境主管部门、商务主管部门、海关主管部门等。

2.建设和管理架构设计

基于前期技术攻关成果与我国产业实践积累，中国信通院牵头研

制提出“三层架构+双轮驱动”产品数字护照体系架构，依托分层协同治理架构驱动管理效能提升。其中，“三层架构”包括全国 DPP 注册管理服务、行业 DPP 注册管理服务以及企业级注册管理服务三个层级，“双轮驱动”包括技术服务驱动和认证检测驱动，共同确保 DPP 体系的稳健运行和持续创新。我国产品数字护照注册管理框架见图 12。



来源：中国信息通信研究院

图 12 产品数字护照注册管理框架

（1）三层能力架构

该“三层架构”模式下的产品数字护照注册管理体系，通过建立不同层级和领域的产品数字护照注册管理中心和公共服务平台，可为企业和行业提供一站式产品数字护照申请、管理、发行和查询等服务，并面向主管部门开放监管与合规信息，提升行业监管效率。

a) 全国 DPP 注册管理服务能力

全国 DPP 注册管理服务包括负责体系的整体授权、赋码和管理，确保国内运行顺畅和数据安全，同时作为国际数据交换的关键枢纽，将促进国际合作和推动 DPP 的国际互认。核心职责包括，一是对内

承担互通枢纽，负责管理和对接行业 DPP 注册管理中心（地区）以及数据认证机构，制定和更新 DPP 相关的国家标准和规范，确保全国范围内的一致性和合规性；**二是对外充当国际关口**，在保证技术与能力可验证的前提下，推动与其他国家与经济体在本土建立的注册管理中心或维护的注册登记数据的互联验证，推动国际合作，促进 DPP 的国际互认互通。**三是分配管理产品护照编码**，通过为每个产品、护照和产品的制造商等分配唯一标识码，确保其在全球供应链中的唯一性和可追溯性。

b) 行业 DPP 注册管理服务能力

行业 DPP 注册管理服务聚焦具体行业（如纺织、电池、钢铁、电子等）及区域产业集群发展需求，负责审核、注册和注销 DPP 的职责，保障 DPP 体系在特定行业内的规范运作，形成打通供应链的行业级互通枢纽。核心职责包括，**一是审核与发行**，通过构建护照发行、存储和核验等基础服务能力，负责特定行业的 DPP 受理、审核、发行和注销，面向行业提供公共服务。**二是对接协调**，向上与国家级 DPP 注册管理中心进行有效对接，以获取标识编码资源和同步注册数据，向下与企业级注册管理系统协调，确保数据同步、运行监测和数据托管；**三是制定实施细则**，制定和发布针对特定行业的 DPP 实施细则和指南，涵盖数据模板、授权规则、分类标准和访问控制等方面，以指导行业内 DPP 的有效执行。

c) 企业级注册管理能力

企业通过向行业 DPP 注册管理机构提出 DPP 申请，参与 DPP 的

生成和管理，并可核验被授权的上下游产品信息。核心职责包括，一是**企业数据收集与管理**，负责收集、申请和管理企业内部的 DPP 数据，确保数据的准确性和及时更新，并与供应链上下游企业进行信息共享，以支持整个产业链的透明度和协同效率；二是**系统对接**，建立企业级注册管理系统，并与行业 DPP 注册管理中心、企业内部 MES、ERP 等关键业务系统之间的运营监测接口、网络通信接口对接，并提供相应的数据传输格式；三是**提交护照申请**，负责向行业 DPP 注册管理中心提交 DPP 申请，提交包括产品信息、生产数据、环境影响评估等数据，以便获取官方的 DPP 认证和注册。

（2）双轮驱动

在“双轮驱动”方面，技术服务商和第三方认证检测机构发挥着关键作用。技术服务商通过提供先进的数据管理技术，支持 DPP 数据的采集、存储、处理和安全。第三方认证检测机构则通过独立的产品测试和认证服务，确保 DPP 信息的真实性和合规性。

a) 技术服务驱动

技术服务商负责包括开发和维护 DPP 相关的软件和硬件技术，如企业 DPP 数据管理平台、数据采集工具和用户界面等，并提供技术咨询和专业服务，帮助各类型企业建立和优化自身的 DPP 系统。核心职责包括，一是**系统开发与维护**，负责开发标准化、可互操作、可扩展的配套软硬件技术产品，确保 DPP 的生成、管理和核验过程高效且可靠。二是**定制化服务与整合**，提供系统整合和定制化开发服务，以适应不同企业的个性化需求，实现企业内部系统的无缝对接；

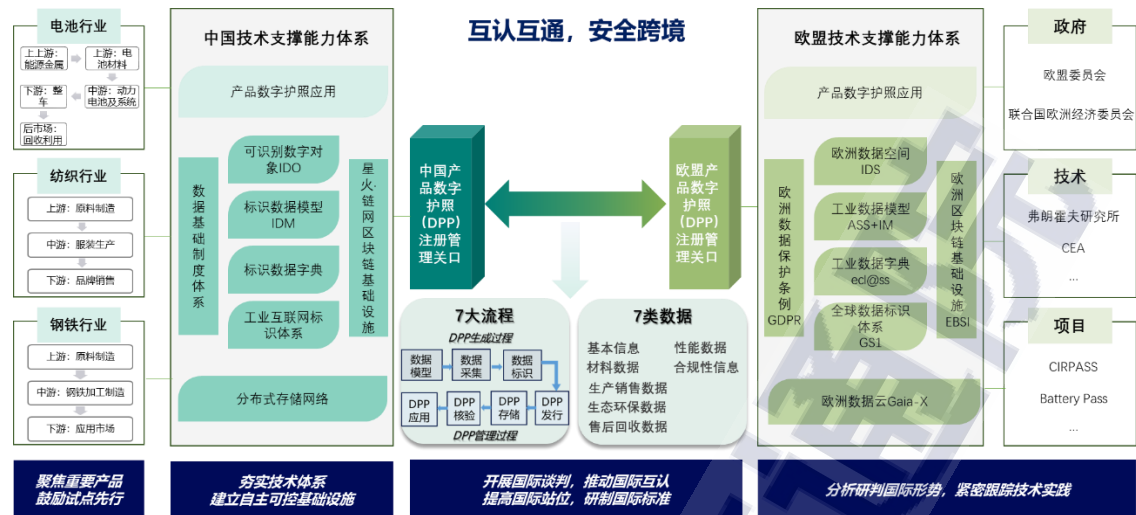
三是进行技术支持与培训，进行技术培训和用户支持，确保企业用户能够熟练掌握和高效使用 DPP 系统。

b) 认证检测驱动

第三方认证检测机构负责根据既定的技术规范和标准，对产品的环境、质量和性能等指标进行评估和验证，并提供客观的认证结果和检测报告，增强 DPP 的可信度和权威性。核心职责包括，一是**标准规范的制定与维护**，围绕 DPP 数据安全和隐私保护、技术兼容性与互操作性等方向确立统一的规范和流程，制定和维护与标准协同的认证技术规范、实施规则等文件，确保认证过程的标准化和规范化；二是**数据审核与评估**，对企业提交的部分核心 DPP 数据开展认证，执行现场审核、产品测试和数据分析等流程，并发放认证证书，例如碳足迹报告、尽职调查报告、供应链认证和合规声明及标签等，确保 DPP 信息的准确性和合规性。

3.国际互认路线分析

目前，欧盟正围绕政策法规、技术方案、行业试点等方面加快推进产品数字护照落地实施，旨在通过绿色化与数字化协同机制强化产业链数据治理能力。在此形势下，欧盟这一举措将会对我国**贸易、安全以及数据主权**等多方面带来影响，必须高度重视。基于此，建议我国统筹谋划产品数字护照顶层设计，加快有关数字基础设施建设与关键技术标准研发，推动以“互认”代替“接入”（图 13），以期破除绿色贸易壁垒，保障数据跨境安全，降低我国出口企业合规成本。



来源：中国信息通信研究院

图 13 以“互认”代替“接入”为总体路径的国际互认机制

在技术层面，我国产品数字护照体系构建聚焦于实现产品全生命周期数据的透明化管理，确保无技术壁垒的国际合作与数据流通。通过整合可识别数字对象、标识数据模型以及工业互联网标识体系等关键技术要素，我国 DPP 体系旨在确保产品信息的标准化和互操作性。该体系的建立不仅为产品提供了全球唯一的数字身份，而且通过与欧盟数据空间 IDS、工业数据模型 ASS+IM 等标准的协调，共同构筑了一个无技术壁垒的国际合作平台。DPP 底层技术层面的协调与合作为全球贸易数字化转型和可持续发展奠定坚实基础，确保产品信息的标准化和互操作性，为国际贸易的顺畅和可持续发展提供技术保障。

在产业层面，我国产品数字护照体系的构建正聚焦于关键行业的数字化转型，以电池、纺织和钢铁等重点行业为先行领域，开展深入先行先试。欧盟在政府层面通过政策法规为 DPP 发展奠定坚实基础，并与 Fraunhofer、CEA 等研究机构合作，推动 DPP 技术能力提升。在项目层面，欧盟通过实施 CIRPASS 和 Battery Pass 等项目，探索

DPP 的实际应用和效益，促进 DPP 在欧盟市场的广泛应用和快速发展。目前，我国主要针对具体行业开展实践探索，同步开发产品数字护照配套软硬件设备和系统，培育技术服务供应商，并深入探索各行业应用场景和解决方案，进而实现产品全生命周期数据的透明化管理。这些先行先试的实施，为我国在全球范围内推广和应用 DPP 奠定了基础，提升了我国在全球经济中的竞争力和市场地位。

总体而言，我国产品数字护照体系的构建以“双向互认、规则共建”为战略导向，既服务于国内产业数字化转型需求，更深度参与全球数字治理规则协同。未来，须着力构建“多层次互认网络”：一是在国际标准层面，依托 ISO、IEC 等平台主导共建 DPP 数据模型、安全认证等核心规则，推动我国标准与国际体系双向兼容；二是在区域合作层面，与欧盟、日本、东盟、中东欧等核心贸易伙伴协同开展行业级互认试点，建立区域性互信协作机制；三是在双边协议层面，完善与重点国家的数字贸易协定条款，将 DPP 互认纳入跨境数据流动规则框架，以制度性对接替代技术性贸易壁垒。通过分层递进的互认路径，将 DPP 打造为全球绿色供应链治理的通用工具，为构建公平、透明、可持续的国际贸易新秩序提供创新解决方案。

（四）产品数字护照实施技术路线

1. DPP 实施技术全景图

DPP 的技术实施需以“数据可信流通”为核心，融合物联网、区块链、分布式标识等新一代信息技术。欧盟通过 CIRPASS 等项目构建了政策-技术-生态协同模型，而美国则以市场化创新推动技术

迭代。全球互认机制、中小企业参与度、隐私-透明度平衡仍是亟待突破的瓶颈。中国需依托工业互联网标识解析体系与星火·链网基础设施，探索“互认优先”路径，推动 DPP 成为全球可持续贸易的通用基础设施。DPP 实施技术全景图见图 14。



来源：中国信息通信研究院

图 14 DPP 实施技术全景图

2. 数据采集技术：全生命周期动态感知与多源集成

数据采集是 DPP 的基石，需覆盖从原材料到回收的全链条信息。

当前主要有以下技术组合路线：

（1）物联网（IoT）与智能传感技术

工业互联网（IIoT）：在生产环节，传感器实时采集设备能耗、原料使用量等数据。例如，欧盟电池护照依赖电池管理系统（BMS）的电流、电压传感器监测碳足迹。

（2）自动化数据集成

企业通过 ERP/MES 系统与 DPP 平台对接，自动提取生产批次、供应商信息等结构化数据。欧盟 ESPR 要求核心数据需通过 API 直接

上传至公共数据库，减少人工干预。

（3）用户参与式采集

消费者通过扫描二维码或 NFC 标签补充使用阶段数据（如维修记录、二手交易），形成闭环数据流。

3. 数据载体技术：物理与数字身份的双向锚定

数据载体是连接物理产品与数字护照的桥梁，是 DPP 的物理表现形式，需兼顾可读性、安全性与成本效益。主要有以下方案：

（1）二维码

低成本方案：欧盟电池 DPP 建议产品包装附二维码，消费者扫码可访问碳足迹、回收指南等信息。

（2）RFID 芯片（含 NFC）

奢侈品行业（如路易威登）采用区块链+NFC 标签实现防伪与溯源。

工业级应用：CIRPASS 项目为轮胎嵌入 RAIN RFID 芯片，支持产线批量扫描与物流动态追踪，数据存储容量扩展至 2KB 以上，可记录材料成分与维修记录。

4. 数据存储技术：分布式架构与安全增强

DPP 数据需长期保存且具备高可信度，当前主流方案是结合区块链与混合存储架构：

（1）区块链与分布式账本技术

EBSI 与星火·链网：欧盟电池 DPP 试点 CIRPASS 项目通过 EBSI 存储数据；中国“星火·链网”与 EBSI 对接试点，探索中欧互认机制。

（2）IPFS 与去中心化存储

欧盟试点项目将纺织品 DPP 的非结构化数据（如环保认证扫描件）存储于 IPFS，通过内容寻址哈希保障长期可访问性。

（3）边缘计算与云存储协同

高频率数据（如实时传感器数据）由边缘节点缓存，非核心数据（如说明书）存储于云端。

（4）隐私增强技术

零知识证明（ZKP）：验证合规性时不泄露原始数据，如证明钴来源符合冲突矿产法规。

5. 数据交换技术：互操作性与标准化框架

数据跨系统流动是 DPP 落地的核心挑战，全球正通过标准化与互认机制突破瓶颈，有以下技术路径可选：

（1）国际标准化框架

UNTP（联合国透明度议定书）：2025 年实施的 UNTP 构建全球统一数据模型，支持 DPP 与可验证凭证的互操作。其核心是定义跨行业的“数据最小集”，包括碳足迹、回收内容等字段。

CIRPASS 技术路线：欧盟主导的 CIRPASS 项目聚焦电子与纺织行业，制定基于 ISO 15418 的事件驱动数据格式，支持供应链事件的可追溯记录。

（2）数据空间

数据空间作为新一代数据交换基础设施，通过去中心化架构、标准化协议与跨链互操作技术，实现了跨组织、跨行业的数据可信流通。

Catena-X 是欧盟汽车行业主导的数据空间项目，由宝马、大众等车企联合 SAP、西门子等技术企业共同构建，旨在实现汽车供应链全生命周期数据共享与监管合规。

中国可信数据空间由国家数据局统筹，以“共识规则、多方共建”为核心理念，覆盖重点行业（如汽车、能源）和企业级场景。

（3）跨境数据互认机制

中国推行“互认代替接入”策略，通过国际沙盒测试验证数据规范兼容性，避免直接接入境外系统导致的数据主权风险。

6. 护照发行技术：身份绑定与合规审核

DPP 发行需确保法律效力与唯一性，技术路线包括：

（1）基于 PKI 的电子签名

欧盟要求生产商使用 X.509 证书对 DPP 签名，英飞凌的 SECORA™ ID 方案通过硬件芯片保护私钥。

（2）自动化发行平台

大型企业自建平台（如 Eviden Passport Creator）实现“即产即存”；中小企业依托第三方服务生成合规 DPP。

（3）分级审核体系

欧盟设立中央审核机构验证 DPP 合规性，例如电池护照需包含回收率证明；中国推行“国家-行业-企业”三级审核网络，强化数据主权。

7. 数据标识技术：唯一性与可扩展性

标识技术是 DPP 的核心，当前全球聚焦两类技术方案：

（1）去中心化标识符（DID）

W3C 的 DID 规范支持跨链互操作，IOTA 的自主主权身份方案允许用户控制标识，避免中心化平台垄断。

（2）中心化标识（VAA、GS1 等）

全球二维码迁移计划（GM2D）推动全行业向二维码迁移，中国已建成全球首个 GM2D 示范区，实现 56 万家企业数据互通。

8. 数据核验技术：可信验证与防伪

核验技术保障 DPP 数据的真实性与应用价值，需平衡透明度与隐私权，主要技术路线包括：

（1）可验证凭证 VC

可验证凭证（Verifiable Credentials, VC）是一种基于密码学的数字凭证技术，允许实体（如企业、个人）以安全、隐私保护的方式证明其属性或资质，无需依赖中心化机构。

UNTP 基于 W3C VC-DM 标准，通过 VC 构建跨行业、跨境的数据核验体系：

分布式身份管理（DID&SSI）：UNTP 可定义 DID 的注册规范，确保不同系统（如 ERP、区块链）的身份互认。

零知识证明（ZKP）集成：UNTP 结合 ZKP 技术，允许企业在不披露具体数据的情况下证明合规性。

分层权限控制：VC 的访问权限可分级设置，如向监管机构开放完整数据，对消费者仅展示摘要（如“100%可回收材料”），平衡透明与保密需求。

智能合约联动：在跨境贸易中，UNTP 可结合智能合约自动触发操作（如清关放行），当多个参与方的 VC（如原产地证明、碳足迹证书）均验证通过时，执行下一步流程。

（2）智能合约自动核验

欧盟电池法规要求回收率不低于 70%，通过智能合约可自动比对 DPP 数据与阈值，触发预警。

（3）区块链哈希链

每次数据更新生成哈希值并签名，形成不可逆链条。消费者通过验证哈希一致性确认数据完整性。

（五）产品数字护照实施路径

为实现我国产品数字护照体系的有效构建与可持续发展，将采取系统性、阶段性的实施路径，全面涵盖技术创新、产业培育、应用拓展、区域试点以及国际合作等多个维度，确保 DPP 在我国的顺利落地与广泛应用。

一是提升产品数字护照数据汇聚和生成能力。针对不同行业和产品特性，开发涵盖产品全生命周期关键信息的 DPP 数据模型，包含产品基本信息、材料数据、性能数据、生产销售数据、合规性信息、生态环保数据以及售后回收数据共“七类数据”。DPP 模型将充分考虑产业链上的数据主体和流转路径，以满足生态设计、绿色低碳制造和高效循环利用的核心信息需求。研发准确、完整、高效的数据采集技术，构建 DPP 数据采集通道，通过规模化的工业互联网网络，提升 DPP 数据在产品全生命周期中的映射和聚合水平，确保产品全环节数

据的精确追踪和实时更新。

二是建成产品数字护照注册管理能力。面向产品数字护照“唯一识别、高效汇聚”“可信存证、安全监管”的核心建设需求，依托标识解析、星火·链网等基础设施能力，构建“三层架构+双轮驱动”的产品数字护照注册管理体系。全面规划和设计产品数字护照发展战略和关键实施任务，依托标识分配和数据查询等服务能力，打造注册、存储、发行、核验与管理等核心功能，确保每个产品拥有独一无二的数字身份，并能够在全球供应链中被有效追踪和管理。

三是培育产品数字护照产业发展生态。围绕产品数字护照实施需求，培育涵盖技术提供商、解决方案供应商、数据服务商、认证检测机构等在内的多元化产业主体，形成完备的产业服务链条，为企业提供一站式服务。推动产学研用协同创新，鼓励高校、科研机构与企业联合开展技术研发和标准制定，加速成果转化应用。加强行业协会等社会组织建设，发挥其在产业规划、标准规范、交流合作等方面作用，促进产业健康有序发展。建立产业联盟，整合各方资源，共同打造开放、协同、创新的 DPP 产业生态系统，提升产业整体竞争力。

四是扩大产品数字护照多类别行业应用场景。结合行业特点和企业需求，在多领域推广产品数字护照应用。除重点出口产业外，推动 DPP 在光伏、食品与农产品、医药与医疗器械、建筑材料、生物技术产品、交通运输设备、日用消费品等行业应用，实现跨行业协同发展。深化应用场景创新，探索 DPP 在产品质量提升、供应链金融、售后服务优化等方面的新模式、新路径，针对不同行业应用场景开发定制

化解决方案，如在汽车行业用于零部件追溯和整车生命周期管理等，创造更大经济价值和社会效益，助力企业数字化转型与高质量发展。

五是开展具体行业产品数字护照地方先行先试。选取产业集群特征显著、数字化基础扎实且对 DPP 接受度较高的地区，作为产品数字护照地方先行先试重点区域。因地制宜制定契合地方产业特色与发展需求的 DPP 实施策略，聚焦地方主导产业，如在制造业发达地区围绕机械制造、电子信息等行业，在资源型地区针对化工、建材等行业，开展针对性试点工作。鼓励地方政府出台配套政策措施，在资金支持、税收优惠、人才保障等方面加大扶持力度，激发企业参与积极性，为产品数字护照在全国范围内的大规模推广提供实践经验参考，提升区域经济整体竞争力。

六是探索产品数字护照国际互认互通路径。优先以“互认”代替“接入”作为产品数字护照总体适应路径，推动基础设施国际对标、合格评定国际认可，实现解决方案与技术服务整合化、本土化。加强与国际标准化组织、其他国家和地区的沟通协作，深入参与国际 DPP 标准制定过程，促使我国标准与国际标准接轨，提升我国在国际规则制定中的话语权。搭建国际合作交流平台，与欧盟、美国、日本等主要经济体建立常态化对话机制，围绕 DPP 技术方案、数据格式、认证规则等关键议题展开协商，寻求共识。探索实施数据互通沙盒测试机制，确保不同系统间数据交换的兼容性和安全性，为产品数字护照的国际互认打下坚实基础。

四、未来趋势洞察及有关对策建议

（一）政策引领 全球互认 产业融合：构建双循环格局下的 DPP 发展新架构

趋势一：欧盟着力推进 DPP 发展，政策牵引将成为全球适应和发展的关键力量。建议将产品数字护照体系的建设作为推动生态文明建设和产业数字化转型的重要创新举措，将其列入政府的重要工作日程。面向工业和信息化、财政、商务、市场监管、发展改革部门、海关、环保等关键部门，建立跨部门的 DPP 体系工作机制；依据我国产业发展现状与国际趋势，加快推进 DPP 政策法规建设进程；通过示范项目和试点应用，培育市场应用环境，提升市场对 DPP 的认知和接受度。

趋势二：全球贸易向数字化交付迈进，互认机制的建立完善将成 DPP 发展核心要素。在全球贸易数字化交付的大趋势下，建立和完善互认互通机制对于产品数字护照的发展至关重要。面向 DPP 全球化视野，深化国际合作，学习国外先进的 DPP 体系管理经验，为我国 DPP 体系的发展提供国际视野和先进经验；推动互认机制建设，搭建国际合作交流平台，协商解决 DPP 数据格式、认证标准的统一和互认，确保国际市场的流通能力；探索建立数据互通沙盒测试机制，确保系统间数据互通的兼容性和安全性。

趋势三：我国正着力构建现代化产业体系，DPP 将成为推动其扩展融合的关键力量。依据不同行业特性与共性需求，强化跨行业数据共享机制构建，分类制定涵盖产品质量、环保指标、生产流程等多维

度的通用标准，实现跨行业数据的高效流通和互操作性，打破行业间数据孤岛，提升整体产业质量与效益；培育跨行业 DPP 应用创新生态，鼓励高校、科研机构与企业联合开展项目攻关，挖掘 DPP 在智能制造、绿色农业、智慧物流等跨领域应用场景，加速科技成果转化，催生新业态、新模式，为产业深度融合注入持续动力。

（二）技术突破·标准完善·数据驱动：构建安全可信的 DPP 全球发展新格局

趋势四：DPP 关键技术正日臻完善，数字身份和可信凭证将成为其安全可信的有效支撑。随着 DPP 关键技术的日益完善，数字身份和可验证凭证在确保 DPP 安全可信方面的作用愈发凸显。通过数字身份技术的创新与应用，为每个产品提供唯一的数字标识，确保数据对象、数据主体和数据操作者的身份可信；深化可信凭证技术的研发，确保产品全流程信息真实可靠，为消费者提供完整的可信验证信息；推动数字身份和可信凭证技术与现有产业的深度融合，过示范项目和试点应用，加速技术适配和优化迭代，实现产品全生命周期的数字化管理。

趋势五：DPP 数据应用面临更高要求，可信数据空间将成为数据流通利用的重要方法论。在欧盟 DPP 标准体系建设的背景下，我国需加快构建与国际标准相衔接的 DPP 标准体系。确保我国实施过程中的规范性和一致性，强化基础共性；深化技术与行业融合，推动标识和数据载体、互操作性、数据存储和处理、安全技术等领域标准化，以实现技术进步与行业需求的紧密结合。推动国际标准研制，密切跟

踪国际 DPP 标准动态，深度参与标准制定工作，提出符合我国产业特色且具有全球普适性的技术方案、数据格式等建议。

趋势六：全球 DPP 标准制修订尚未协调一致，统一标准体系将是未来发展的重要方向。未来，建设深入场景、应用明确、价值显著的产品数字护照数据空间，打造高质量数据集，提高供应链的效率和透明度，将成为推动全球供应链现代化和提升国际贸易质量的关键因素。构建涵盖数据格式、编码规则、接口协议、安全加密等统一的数据标准规范体系，保障数据安全流通；推动 DPP 产业协助和开发利用，引导企业基于 DPP 数据开展产品创新、服务优化、精准营销等创新实践，探索数据驱动的新商业模式。

（三）生态构建·认证升级·试点引领：构建全生命周期 DPP 产业赋能新体系

趋势七：DPP 自身产业生态逐渐形成，并将全面赋能制造业数字化绿色化协同转型。随着产品数字护照产业生态的日益成熟，制造业将更有效地整合资源、提升运营效率，并在产品设计、生产、分销到回收各环节实现绿色化和数字化。建议政府和行业组织推动建立跨部门、跨行业的 DPP 生态工作机制，整合经济和社会资源，优化资源配置，促进产业链各环节的高效协作；深化 DPP 应用场景的创新与探索，引导企业和研究机构探索 DPP 在不同领域的应用场景，引导产业向高效、环保、创新的方向发展。

趋势八：DPP 合格评定体系尚未健全，亟须聚焦数据、管理、系统等构建规范。未来，DPP 将深度融入各行业核心业务流程，数据交

互共享愈发频繁，对数据质量和管理体系提出更高要求。建议强化关键数据认证，制定严格的数据认证、安全加密规范与流程，为 DPP 提供坚实的数据基石；推进管理体系合格评定，建立完善的 DPP 管理体系成熟度评估模型，提升整体运营效能与合规水平；开展系统测评和对接认证，构建专业的系统测评框架与对接测试标准，全面检测 DPP 相关系统的功能完整性、性能稳定性、兼容性与安全性。

趋势九：DPP 技术服务尚处于起步阶段，未来将成为支撑产业数字化转型的中坚力量。当前，我国产品数字护照服务体系正处于发展初期，亟须加强 DPP 技术与服务的推广应用，提升服务效能和市场响应速度。建议积极投入研发力量，联合高校、科研机构攻克 DPP 核心技术难题，强化技术攻坚与适配拓展；推动资源整合与一站式服务能力，搭建产学研深度融合的公共服务平台，汇聚各方优势资源，打破信息壁垒，为企业提供涵盖申请、管理、发行到查询等一站式 DPP 服务，加快 DPP 在产业中的普及应用。

趋势十：我国重点行业试点加速实施，将为大规模产业推广应用提供良好经验。面向重点行业，优先在有条件、基础好的地区开展一批产品数字护照行业试点示范，为未来的全面推广打下坚实基础。建议强化国家级战略布局，立足“唯一识别、高效汇聚”“可信存证、安全交互”核心需求，实施我国 DPP 工程；面向电池、纺织等重点行业，建立产品数字护照注册管理中心和公共服务平台，打造一批产品数字护照试点示范项目；提升企业级创新应用，引导企业利用 DPP 推动

数字化管理，通过整合先进数字化技术，打造产业链供应链协同、质量管理、碳足迹追踪、跨境贸易等新场景。



中国信息通信研究院 工业互联网与物联网研究所

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-62300149

传真：010-62304363

网址：www.caict.ac.cn



中国标准化研究院 高新技术标准化研究所

地址：北京市海淀区知春路 4 号

邮编：100191

电话：010-58811616

传真：010-58811735

网址：www.cnis.ac.cn