

中国循环经济协会团体标准
《循环材料监管链追溯管理要求》

编制说明

《循环材料监管链追溯管理要求》编制组

二零二四年十二月

一、标准编制的依据、背景、目的、意义

（一）标准编制依据

通过选择可再生、可循环的原材料，优化产品设计，延长产品生命周期，将传统“线性经济”模式转变为“循环经济”的发展模式，成为减缓气候危机和资源危机的重要行动路径。

我国高度重视循环经济发展，自党的十八大以来，政策制度不断完善，模式持续创新。2021年7月，国家发改委发布《“十四五”循环经济发展规划》，旨在到2025年全面实施循环型生产，提高再生资源利用效率，支撑资源安全。2024年，国务院办公厅印发《关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》，旨在加快构建废弃物循环利用体系，推动发展方式全面绿色转型；提出到2030年，建成覆盖全面、运转高效、规范有序的废弃物循环利用体系，废弃物循环利用水平总体居于世界前列。同年10月，中共中央国务院印发《关于加快经济社会发展全面绿色转型的意见》提出，“要大力发展循环经济。深入推进循环经济助力降碳行动，推广资源循环型生产模式，大力发展资源循环利用产业。2024年11月8日，全国人民代表大会常务委员会第十二次会议通过《能源法》，第二十六条要求，国家鼓励合理开发利用生物质能，因地制宜发展生物质发电、生物质能清洁供暖和生物液体燃料、生物天然气。

（二）标准编制背景

1、国际上循环经济法律法规标准发展

日本是全球循环经济发展的先驱，自 2001 年实施《循环型社会形成推进基本法》以来，构建了包括基本法、综合法及专项法在内的三层法律体系，为废弃物处理与资源循环利用提供指导。专项法针对特定废弃物制定详细管理规定，如容器包装、家电、建筑材料、食品、废旧汽车及小型电子电器等的再生利用法。在多元协作机制下，政府、非营利组织、科研机构和民众共同推动循环型社会建设。以家电为例，2020 年日本回收处理废弃家电 1602 万台，空调、洗衣机和烘干机的实际循环利用率达到 92%。

美国自 20 世纪 70 年代起推行循环经济，制定能源政策促进资源循环，多行业形成规模并创新机制。欧盟 2020 年发布《循环经济行动计划》，聚焦七大品类，推动可持续产品主流化和循环经济转型。制定《新电池法案》要求披露回收材料成分、碳足迹等。《可再生能源指令》规定再循环材料制备可再生燃料的具体要求。德国建立双轨制回收系统，1997 年包装废弃物回收利用率已达 86%。

在全产业链或价值链体系中，以标准和认证为主要工具的质量管理手段可以有效跟踪材料的循环利用过程。科学、先进的标准研制和标准化路线图有助于完善资源回收利用体系、鼓励技术进步，并推动循环经济转型。

在全球市场中，循环经济领域影响较大的标准认证制度有国际可持续碳认证（ISCC）、可持续生物质圆桌（RSB）、全球循环标准（GRS）等。ISCC 开发有 ISCC EU，满足欧盟市场可再生燃料的强制性准入要求；ISCC PLUS，满足欧盟以外的可再生燃料市场和所有采用循环材料（circular material）的工业、食品和饲料领域；和 ISCC CORSIA，满足国际民航组织（ICAO）的国际航空碳抵消和减排计划（CORSIA）。与 ISCC 类似，RSB 也开发有 RSB EU RED，RSB Global 和 RSB ICAO CORSIA 三类制度。RSB EU RED 仅针对欧盟市场，符合可再生能源指令（RED）要求；RSB Global 适用于全球市场的所有循环材料行业；RSB ICAO CORSIA 用于支持国际民航组织的国际航空碳抵消和减排计划（CORSIA），提供可再生航空燃料的认证。全球回收标准（GRS）旨在验证和跟踪供应链中的回收原材料，确保其符合既定的再生材料（Recycled Material）定义。该标准要求企业间交易的产品至少含 20% 可回收成分，面向消费者的产品需含至少 50% 可回收成分。ISCC 与 RSB 认证体系中也明确以循环材料含量来要求第三方认证机构进行产销监管链认证审核，并报告。它们均采用来源单一模型、来源分离模型、受控混合模型、总量平衡模型及证书声明模型实现对循环材料的追溯。

2、循环材料的产业应用和挑战

在欧盟《循环经济行动法案》中提到，欧盟将降低消费足迹并在未来几十年双倍提高循环材料利用率。循环材料利用率（Circular Material Utilization Rate, CMU）是衡量在整体材料使用过程中，通过回收再利用返回经济系统内的材料份额的指标。这一概念旨在反映材料在生产和消费过程中被再次利用的程度，从而减少对初级原材料的依赖和开采。CMU不仅涵盖材料的流动，还特别指出不包括水资源的流动，但包括化石燃料和能源产品的循环使用。有学者也提出循环材料可以包含气态、液态和固态被循环的材料，气态如可再生甲醇等气态生物燃料；液态如由生物质产生的液态燃料，生物柴油等；固态如再生金属、再生塑料等。

生物甲烷，又称“可再生天然气”，经沼气提纯加工而成，沼气主要来自厨余垃圾、污水、堆填废弃物、农作物、粪便和残渣等有机原料。生物甲烷与化石天然气几乎相同，可“直接注入”天然气管网输送，并具有与化石天然气相同的应用场景。从全生命周期净碳排放量来看，生物甲烷被视为一种低碳能源。根据伍德麦肯兹公司的预测，到2050年全球生物甲烷产量将达到740亿立方米，占天然气总需求的2%或LNG需求的10%。

绿氢应用作为碳减排的关键手段之一，对于工业领域碳减排的意义尤为重要。作为燃料，绿氢可通过燃烧反应快速提高反应器温度，达到绿电加热难以达到的极高温区间。绿

氢也可作为原料利用，例如，在钢铁生产中替代目前常用的焦炭作为还原剂；而在化工生产中，绿氢则可替代灰氢作为原料，以大大降低反应过程中的碳排放。专家预测，到 2060 年，国内氢的消费总量预计增长 2.5 倍以上，达到近 1 亿吨。其中工业仍将是氢气需求最大的领域，总消费量占比接近 60%。2060 年，若我国绿氢占到总供给的 75%，将在工业应用领域带来超过 80 亿吨的累计减排量。

绿氨的制取工艺主要依赖于电解水制氢技术，该技术通过使用可再生能源如风能和太阳能发电，进而通过电解水产生氢气。氢气与氮气在一定条件下反应生成氨。由于绿氨燃烧后生成氮气和水，不产生二氧化碳，绿氨被认为是“零碳”燃料，是未来重要的清洁能源之一，未来应用场景多种多样，除了传统的农业和工业用途外，还主要包括掺混发电、航运燃料、固碳、储氢等领域。

可再生甲醇具有与化石基甲醇相同的化学结构（ CH_3OH ），因此可以替代化石基甲醇用于各种化学品、材料、塑料和产品的生产，以及作为运输、航运、烹饪、取暖和发电的燃料。特别是在海运行业中，可再生甲醇被用作船舶燃料，有助于减少温室气体排放，符合国际海事组织的减排要求。工业领域尤其是化工和石化行业的绿色化是发展可再生甲醇的主要动力。

再生塑料因其减废降碳和循环利用的特性，在纺织、包

装、汽车、家电、建筑材料、电子产品、农业等多个领域得到广泛应用。随着助剂技术的提升，原生塑料聚合度大幅度提升，初次使用塑料时性能有冗余，使得塑料废弃时部分性能仍未发挥，可以回收再生。许多化工巨头和知名品牌企业纷纷涉足这一领域，塑料再生时使用 50%-80% 的新料掺混比例，较容易达到产品性能对塑料材料物性的需求，实现再生塑料循环利用的完整应用体系。数据显示，目前我国再生塑料主要应用于薄膜、注塑两大领域，2021 年总占比达 64%，分别占比 36%、28%。再生 PET 塑料最大的应用领域为再生化纤，占比高达 75% 以上。

巴斯夫致力于推动塑料行业的可持续发展。其单体业务部在亚太区顺利实现供应经认证的循环型或更低碳足迹的产品方案，包括 4,4'-二苯基甲烷二异氰酸酯 (MDI)、甲苯二异氰酸酯 (TDI)、聚酰胺 6/6.6 等，这些产品被广泛用于多个行业。巴斯夫计划到 2025 年在所有主要产品线中采用经认证的循环/低 PCF 组合，并通过技术优化降低二氧化碳排放。巴斯夫上下游客户也受其影响积极开展生物基材料和其他循环材料的行动。

废玻璃回收是将废弃玻璃制品收集、分类、处理和再利用的过程，是解决其难以焚烧且降解问题的最佳方法。废玻璃再利用途径广泛，涵盖玻璃器皿、玻璃纤维和工程建筑等领域。我国作为全球最大玻璃生产和消费国，每年产生大

量废玻璃，主要通过工业源和生活源两种途径回收，但生活源废玻璃回收难度大、回收率低。根据中国物资再生协会数据，2021 年我国生活源废玻璃产量为 1006 万吨，回收量仅为 273 万吨，回收利用率仅 27%，而瑞典、德国等发达国家接近 90%。目前，我国废玻璃产出量已超 2000 万吨/年，未来研究热点将聚焦于拓展废玻璃应用途径。

再生金属材料通常来源于废旧汽车、废旧家电的拆解和回收，包括铁、钢、铝、铜等金属。据报道，每生产 1 吨原生金属需要开采 70 吨原生矿物，而利用金属二次资源可节约能源 85%~95%，降低生产成本 50%~70%。例如，再生铝生产的能耗仅为原铝生产能耗的 4%，再生铜生产的能耗也仅为原生铜生产能耗的 16%。挪威海德鲁已实现使用 100% 废铝生产低碳铝材；苹果公司宣布其电脑产品将全面采用再生铝；汽车制造巨头如奔驰、宝马、奥迪等也在积极提升再生有色金属材料的应用比例。

废旧纺织品通过回收、处理、加工，可成为再生资源，可以应用到纺织、建筑材料、汽车内饰坐垫、家居用品等诸多产业。例如，特步为 2024 年厦门马拉松赛的参赛者提供有再生纤维制成的 T 恤，每件 T 恤采用从六到七个塑胶瓶回收的纤维制作。Zara 新系列女装采用 Circ Lyocell 纤维，其中 50% 来源于回收的涤棉混纺纺织品废料。废旧纺织品受分类困难、技术局限、市场需求不确定回收体系不完善等影响，

资源化利用前景广阔，但仍面临许多挑战。

尽管可再生甲醇、再生塑料和再生纤维等循环材料在多个领域展现出广泛的应用前景，但在实际操作中仍面临信息传递断点，导致规模化效应不足。在循环材料生产加工的产业链中包含再生原材料的产出单位、回收站，循环材料加工厂和终端贸易商等系列角色。原材料产出单位大多以拾荒者个体或小型主体存在，有管理不规范、工作条件不安全等隐患，导致基料来源不清晰。加工端存在生产工艺同质化，再生资源低值化利用的问题，例如再生塑料熔融造粒技术门槛低却产生环境污染物排放和温室气体排放。因此，基于全生命周期思想，在产业链各环节完整、准确地追溯并报告循环材料，存在挑战。

目前较主流的 ISCC 等标准认证制度已在市场上产生一定影响力，如马士基、巴斯夫等买家也在积极推行该类制度，并增加以溢价和供应商入库的方式加强供应链信息监管。

国际海事组织、国际民航协会等国际性组织也在推进或采用以标准认证为手段的全产业链监管。

3、监管链和追溯体系的理论和普遍实践

ISO 22095 中监管链定义为相关供应链的每一步中，传输、监视和控制输入和输出的过程。该标准将监管链模型分为来源单一、来源分离、受控混合、总量平衡以及证书声明模型。

来源单一模型强调材料的来源单一，且规定特性的产品在整个供应链中与其他材料完全分离。来源分离模型指监管链最初输入到最终输出过程中产品的某种特性保持不变，允许产品来源不同。受控混合模型指产品中特定性能的产品按照确定比例与其他不具有该性能的产品混合。总量平衡模型允许特定性能的产品与其他不具有该性能的产品混合，要求初始输入的特定性能产品量与最终输出的特定性能产品量相同。证书声明模型也称为证书贸易模型或信用贸易，不要求管理记录与现货记录直接相关，一般用于难将特定材料与非特定材料分开的情况。

在 ISCC 等标准认证制度体系中广泛采用监管链模型，要求各主体需建立内部追溯体系，对产品从原料、生产、加工、物流、销售全过程的追踪和溯源，并在监管链上以产品为单元进行上下游信息传递。

（三）标准编制目的和意义

为积极贯彻落实《“十四五”循环经济发展规划》、《关于加快构建废弃物循环利用体系的意见》等文件精神，利用以国际买家为代表的采购商愿意支付绿色溢价、消费者对绿色低碳循环产品的购买意识逐渐提升的市场机会，完善循环经济领域与国际接轨的标准体系建设。需要指出的是，与一些发达国家已经建立的较为成熟的循环材料管理体系相比，我国在该领域的标准体系存在供给不足、具体操作困难的问

题。因此，本标准通过建立循环材料在监管链传递过程中，与所有权、物化特性等相关的信息追溯管理，旨在进一步规范再生资源回收、循环材料加工和制品销售过程，提升绿色溢价机会，提高循环材料披露水平，推进建立循环材料上下游信息互信共享机制，降低管理风险，支撑主管部门对循环材料上下游追溯监管的政策以及与现有碳足迹、环境足迹等管理措施关联，从而服务循环经济发展。

二、起草单位组成情况及编制组成员名单

起草单位应具有广泛的行业代表性、地域代表性，并能保证相关工作费用。

编制组成员应具有较强的专业背景，并能保证编制工作时间。

本文件起草单位：中国国检测试控股集团股份有限公司、中国循环经济协会、国际铜业协会、镍协会（加拿大）北京代表处、东莞市秉能橡胶有限公司、巴斯夫（中国）有限公司、上海海事大学、诺贝丽斯（中国）铝制品有限公司。

编制组成员名单：安敏、林诚隆、贾初晓、卢奕斐、闫浩春、张敏、马金津、刘正、朱芸、陈伟超、邓复苏、马琳、宿鹏浩、吕佳。

三、标准编制的工作基础

中国国检测试控股集团（国检集团，股票代码 603060）是 ISCC 和 RSB 合作的本土唯一具备该两项资质的第三方认

证机构。按照 **ISCC** 和 **RSB** 标准，实施以氢氨醇为代表的可再生燃料、再生塑料、废玻璃丝产玻纤产品、再生树脂等企业的国际认证，定期接受国际标准认证制度培训，对标准制度要素，特别是监管链追溯、循环材料含量判定等有较深刻理解。同时，国检集团在 2024 年被选为生态产品认证国家创新联盟常务理事单位，参与筹备国际航运碳足迹标识协会，为与国际海事组织国际谈判提供技术支持。

巴斯夫（中国）有限公司作为中国化工领域重要的外商投资企业，其主要的生产基地位于上海、南京、重庆和湛江（建设中），上海创新园是巴斯夫亚太地区的研发枢纽。巴斯夫在大中华区的业务包括石油化学品、中间体、特性材料、单体、分散体和树脂、特性化学品、催化剂、涂料、护理化学品、营养与健康和农业解决方案。上述化工产品几乎用于日常生活的所有领域：从房屋、汽车、食品、农作物、医药、纺织、运动服装、家居用品、电子设备到包装等不一而足。为了实现价值链闭环，延长产品价值链，我们正在为所采购的资源研发并实施循环利用解决方案，进一步优化我们的运营方式，为客户提供资源节约型产品和服务，在循环经济之旅上助其一臂之力。我们希望通过不断增加回收及可再生原料的使用量、打造新材料循环、创造新业务模式来促进循环经济。

上海海事大学是上海市人民政府与交通运输部共建的

上海市高水平地方高校。上海海事大学船舶能效数据中心依托“船舶与海洋工程特种装备和动力系统国家工程研究中心”，从事国际航运温室气体政策、船舶能效数据、船舶温室气体和污染物减排等方面的研究，是国际海事组织(IMO)防止海洋污染委员会(MEPC)中国代表团成员，是交通运输部海事局委托的唯一一家中国船舶能效数据清洗、处理、分析和校验的研究机构。为主或参与《船舶散装运输液体化学品危害性评价规范第5部分：危害性评价程序与污染分类方法》、《船舶能耗数据收集与报告技术要求》、《海船能耗在线监测技术要求》、《水路内贸集装箱载运商品汽车安全技术要求》、《液化天然气(LNG)可移动罐柜整船运输安全技术要求》、《船用甲醇燃料水上加注规程》等国家标准、行业标准和团体标准的编制。

四、前期筹备工作

2023年10月，中国国检测试控股集团股份有限公司接到内部科研基金项目合同书（项目名称：循环经济产业质量平衡价值链追溯标准研究项目）以后，成立标准编制组，并就标准制定工作任务进行分解部署。

2023年11月-12月，编制组进行国内外关于监管链追溯要求标准、法规、政策与塑料、树脂、橡胶、有色金属等产品再循环材料的收集、检索、调研工作，搜集与整理国内外最新的发展动态，在充分收集、认真研究国内外相关标准及

文献资料的基础上，开展草案的编制工作。

五、主要章节内容

（一）标准架构

本标准主要回答各类以再生资源为原材料输入，加工获得循环再生产品中循环材料的追溯管理建设和循环材料含量的问题。主要章节设置包括：范围、规范性引用文件、术语和定义、基本原则、监管链追溯管理要求、报告等内容。

（二）范围

本标准规定了循环材料监管链追溯的基本原则、监管链追溯管理要求、报告等内容。

本文件适用于循环材料监管链的追溯，也适用于第三方机构开展循环材料监管链评价的依据。

特别指出的是，本标准的循环材料如前所述，涵盖以气态、液态或固态存在的材料。包括但不限于生物甲烷、生物柴油、生物乙醇、生物甲醇、生物质碳、橡胶、聚氨酯、塑料复合材料、聚醚、木质颗粒板、保温材料、玻璃、妥尔油、石蜡等。从来源上，既包括消费前材料也包括消费后材料。消费前材料如电动汽车电池中回收的锂、钴、镍等金属，玻璃、玻纤生产车间回收的废玻璃丝；消费后材料如回收自市政垃圾中的塑料、橡胶轮胎等。

此外，当前阶段，循环材料的再生资源来源未覆盖部分农业经济作物，例如玉米、甘蔗、甜菜等，以及林业作物和

废弃物。主要原因是，我国的再生资源定义中未明确涵盖该类生物质资源，其次，该类生物质资源对于土地利用性质、土地碳储量和生物多样性影响等仍需进一步明确。在新出台《能源法》中，明确指出生物质能是指利用自然界的植物和城乡有机废物通过生物、化学或者物理过程转化成的能源。因此，循环材料输入原材料的范围及要求可随着产业发展，后续进一步完善。

（三） 术语和定义

本标准规定了 18 个术语及其定义。

（四） 基本原则

本部分规定了合规性、真实性、完整性、保密性 4 项基本原则。

（五） 监管链追溯管理要求

本部分以质量管理体系的思维，从“策划-运行-检查-改进”规定了循环材料追溯管理要求。策划前的输入主要有外部风险和机遇、客户和相关方要求，输出主要有循环材料含量和追溯方法。在追溯方法中说明使用的监管链模型。

（六） 报告

本部分规定了循环材料需基于事实对循环材料含量和追溯方法进行报告的要求，也可包含其碳足迹等可持续性属性。

六、 需要调查研究的主要问题，必要的测试验证项目

需要调查研究在循环材料及其制品的生产过程中新材料的研发、以物理或化学或生物方法的加工工艺，以及在此转换过程中，材料改性后监管链追溯的难度。但考虑大多数现有产业应用场景，本标准仍可覆盖。

七、编制组成员工作分工

编制组成员工作分工见下表。

表 1 编制组成员工作分工

序号	姓名	职称	专业背景	工作分工
1	安敏	工程师	国际标准化、 节能减排	主要负责人
2	林诚隆	助理工程师	可再生燃料、 航运、国际认 证	撰写标准、文 献查阅
3	贾初晓	助理工程师	碳足迹认证、 国际认证认可	撰写标准、文 献查阅
4	卢奕斐	-	碳足迹认证、 国际认证	撰写标准、征 求意见稿
5	闫浩春	教授级高级工 程师	标准认证、双 碳	技术指导
6	张敏			技术指导
7	马金津			技术指导
8	刘正			技术指导

9	朱芸			技术指导
10	陈伟超			技术指导
11	邓复苏			技术指导
12	马琳	-	化工、可持续	技术指导
13	宿鹏浩	副教授	环境工程	技术指导
14	吕佳	-		技术指导

八、工作进度计划

(一) 标准草案起草

2024年1月-6月，编制组在前期工作的基础上，研究提出标准的制定思路和原则，确定标准的框架结构和主要技术内容等，并编制完成标准草案初稿。

(二) 标准立项

2024年7月-8月，组织召开标准立项评审会，就标准主要内容进行研讨。根据专家意见对标准草案进行修改。

(三) 标准初稿编制

2024年9月-10月，标准初稿编制。

(四) 形成征求意见稿

2024年10月-11月，召开中期标准审查会，对标准征求意见稿（草稿）进行审查，形成专家意见。根据专家意见修改完善，形成征求意见稿并向公开征求意见。

(五) 形成送审稿

2024年12月，标准编制组根据征求意见，对标准征求

意见稿和征求意见稿编制说明修订完善，组织召开团体标准审查会，形成标准送审稿。

（六）报批稿修改及标准报批

2025年1月-2月，修改完善标准报批稿，送审，发布。

九、其他需要安排的工作

无。