

氢能企业监管链指南——以“总量平衡”方法为例

氢溯科技（上海）有限公司

2026 年 10 月

作者:

肖晨江 氢溯科技（上海）有限公司

王 策 氢溯科技（上海）有限公司

李文清 氢溯科技（上海）有限公司

赵 东 氢溯科技（上海）有限公司

（支持单位：美国环保协会北京代表处）

目录

摘要.....	1
一、 研究背景与研究目标	3
二、 燃料领域监管链模型	4
2.1 产销监管链模型.....	4
2.2 合规减排机制下的燃料监管链	6
2.3 自愿市场开始探索“证书声明”机制.....	7
三、 氢能企业监管链实践指南——以“总量平衡”方法为例	8
3.1 应用范围与属性界定.....	8
3.2 监管链适用对象与使用边界	10
3.2.1 适用对象	10
3.2.2 监管链边界.....	13
3.3 监管链信息的记录与保存规则	13
3.3.1 随供应链逐级记录的信息.....	13
3.3.2 “总量平衡”机制下监管链信息保留规则	15
3.4 建立信用账户及记账规则	19
3.4.1 转换系数与损耗核算	19
3.4.2 信用账户、平衡周期、库存与余额控制	20
3.4.3 “总量平衡”账簿记录	22
3.5 建立监管链管理体系	23
3.5.1 范围识别	24
3.5.2 制度建设	25
3.5.3 开展试运行	26
3.5.4 内部审计	27

3.5.5 认证与改进	28
3.6 构建统一的登记平台与系统	29
3.7 分主体专项实践要求	30
3.8 机制衔接	32
3.8.1 与国际其他认证及减排机制的衔接	32
3.8.2 与国内 CCER 的衔接	33
四、针对企业的建议	34

摘要

氢能是推动中国能源转型和实现“双碳”目标的重要载体。《氢能产业发展中长期规划（2021—2035年）》明确提出加强氢能绿色供应。近年来，中国氢能绿色低碳评价体系正逐步完善。由国能氢创牵头编制的《清洁低碳氢评价标准》（DL/T 3015—2025）已正式发布，为氢能产品碳排放核算与绿色低碳属性评价提供了技术依据。氢能供应链环节多、参与主体复杂，构建可信的绿色供应链，不仅需要核算和评价产品的绿色低碳属性，还需要确保相关属性信息在生产、储存、运输、交易和使用过程中得到准确记录、有效传递与持续保留。

监管链是连接产品属性评价与下游使用声明的重要工具，通过规范供应链各环节的物料管理、信息记录和属性传递，为产品来源及绿色低碳属性的可追溯、可核验提供支撑。其中，总量平衡模型允许在规定边界和条件下混合具有不同属性的物料，并通过投入、产出、库存及转换损耗核算，控制可分配至输出产品的属性数量。该模型兼顾供应链运行灵活性与属性追溯要求，但其在氢能领域的应用仍需进一步细化适用场景、主体责任、平衡期设置、账本记录及信息保留等操作规则。

本指南面向氢能供应链企业，以总量平衡模型为重点，系统梳理燃料领域合规减排机制及相关认证体系的监管链要求，比较不同模型的适用条件与属性声明边界，并结合中国氢能产业特点，形成企业实施总量平衡的操作指南。

具体实施细则围绕生产、加工转换、储运和贸易等典型场景，明确组织与核算边界、参与主体责任、输入输出信息、属性分配、库存结转、损耗处理、记录保存及核验要求，重点分析获标氢气与非获标氢气混合后的属性管理与输出判定。

关键词：氢能；监管链；总量平衡；绿色低碳属性；追溯；绿色认证

一、研究背景与研究目标

在全球能源体系加快绿色低碳转型的背景下，氢能兼具二次能源、能量载体和工业原料属性，在促进可再生能源消纳、推动钢铁和化工等难减排行业转型以及增强能源系统灵活性等方面具有重要潜力。需要注意的是，氢气在终端使用环节通常不直接排放二氧化碳，但其全生命周期排放取决于制氢能源、原料、工艺以及储运方式，因而不能笼统视为“零碳能源”。

中国已逐步强化氢能的能源属性和全产业链治理。《中华人民共和国能源法》已将氢能纳入能源范畴，同时积极建立氢能绿色属性评价方法，国家能源局正式批准发布

《清洁低碳氢评价标准》行业标准（标准号：DL/T 3015—2025），为氢产品绿色低碳属性评价提供依据。

氢能供应链往往涉及多来源混合、跨区域储运及向氨、甲醇等衍生产品的转换。仅依靠碳足迹核算与产品评价，难以保障生产端与消费端绿色属性的连续传递。生产商、储运企业、贸易商和终端用户之间若存在计量差异、记录缺失或声明权属不清，可能产生属性错配、超额分配和重复声明。因此，需要建立规范的数据记录与传递机制，保障属性在供应链中的连续性与可追溯性。

监管链（Chain of Custody, CoC）正是连接产品评价与市场声明的制度工具。依照 GB/T 43461—2023《监管链 通用术语和模型》和 ISO 22095:2020《监管链 通用术语和模型》中的相关表述，监管链是对材料或产品及其特定属性

在供应链中进行识别、记录、控制和传递的系统安排，其目的在于使最终声明能够追溯至符合条件的投入和活动。监管链可采用来源单一、来源分离、受控混合、总量平衡和证书声明等模型。不同模型的核心差异在于实体产品与属性信息之间的关联强度、允许混合和重新分配的范围，以及由此产生的声明能力、实施成本和风险。数字平台或区块链可以辅助数据记录、权限管理和防篡改，但不能替代合格投入规则、计量控制、账户平衡及独立核查。

中国已经开始关注氢能监管链管理机制的建设。DL/T 3015—2025《清洁低碳氢评价标准》提出采用“总量平衡”监管链模型，总量平衡通过受控边界内的数量核算传递属性，以适应共用设施和混合供应场景。企业在实施该模型的过程中，需要进一步明确组织和设施边界、计量单位、平衡期、转换与损耗、库存控制、属性分配、外包环节责任及声明核销等操作要求。

本指南从监管链概念及其在燃料领域应用情况出发，以“总量平衡”这一监管链模型为重点研究对象，结合中国氢能生产、储运、贸易和使用场景，为企业实际操作提出具体指导。

二、燃料领域监管链模型

2.1 产销监管链模型

根据国际标准化组织（ISO）ISO 22095:2020《监管链通用术语和模型》与中国采标 GB/T 43461—2023《监管链通用术语和模型》，监管链（Chain of Custody, CoC）可概

括为：在供应链各环节对输入、输出及相关信息的转移进行监视和控制的过程。其作用是建立产品规定特征与最终声明之间的证据联系，需要注意的是，监管链模型本身并不提供产品的绿色属性核算和判定的依据，仅提供信息传递和保留的方法。

依据 GB/T 43461—2023 和 ISO 22095，监管链可按实物与属性的关联强度划分为五类模型。五类模型的区别主要在于来源身份是否保留、是否允许混合及属性如何分配。来源单一保留特定来源身份；来源分离允许符合相同要求的不同来源材料混合，但与其他材料分开；受控混合即按规定比例混合，并在声明体现该比例。总量平衡与证书声明则分别通过数量账户和独立属性凭证提供更灵活的追溯方式。

总量平衡（**mass balance**）允许不同规定特征的材料在受控系统中混合，依据合格投入及转换、损耗记录分配输出属性，确保可声明数量不超过可用合格数量。其声明不必等同于每批实物的实际组分比例。证书声明（**book and claim, B&C**）将属性凭证与实物流转分离，通过签发、转让及注销支持声明，但仍须有经核证的真实产量或活动支撑。两者均不允许无依据增加绿色属性。

燃料在储运过程中可能发生混合，同种燃料的不同来源批次混合后，通常难以通过实物区分其可持续属性。例如，不同来源氢气或生物甲烷进入相应储罐、管网后，原有批次身份难以保留；符合适用燃料标准的可持续航空燃

料（Sustainable Aviation Fuel, SAF）组分可按规定与常规航空燃料混配，是一种在化学成分、物理性质与传统燃料高度相似的“即用型燃料”（drop-in fuel）。氨和甲醇等替代燃料不可直接替代常规燃料，需配置与其性质相适应的储运及使用设施。在共用设施及多来源供应网络中，逐批物理隔离可能增加设施、物流和管理成本，因此有必要采用与氢能产业链特征相适应的监管链方式。

总量平衡和证书声明能够提高属性管理的灵活性，但是否适用及可支持何种声明，应由目标法规、认证体系或市场规则确定。

2.2 合规减排机制下的燃料监管链

“总量平衡”模型在燃料领域应用广泛且已经形成较为成熟的应用经验。欧盟《可再生能源指令》（RED，经 RED III 修订）第 30 条及实施条例（EU）2022/996 第 19 条规定了总量平衡要求。燃料用于证明相关可持续性和温室气体减排合规时，应沿供应链保留批次、数量及属性信息。ISCC EU 等经欧盟委员会认可的强制或自愿认证体系，可在其获认可的范围内用于证明相应合规要求。

根据 ISCC EU 203 及 203-02 的相关规则，总量平衡可贯穿原料生产或收集、加工转换、燃料生产、贸易、仓储及最终供应等环节，并与产品认证共同支持可持续性声明。属性的灵活分配受产品组、工艺、混合条件和场址边界约束，不能在任意产品或无物理联系的场址之间转移。生物质与化石原料共加工时，须按适用方法确定各输出产

品的生物基份额；可持续燃料与化石燃料混配时，应记录混配比例，可持续性证明仅覆盖合格份额。符合规则的互联天然气基础设施可作为单一总量平衡系统。

在航空燃料领域，欧盟可持续性框架和国际民航组织（ICAO）国际航空碳抵消与减排机制（CORSIA）均要求保留合规供应链证据，可采用符合相应规则的物理隔离或总量平衡方法。欧盟相关要求以《可再生能源指令》及配套规则为基础。CORSIA 允许航空运营人通过使用 CORSIA 合格燃料（CEF）申请相应减排量扣减，但燃料须经 ICAO 认可的认证体系认证，并保留从生产供应链至混配环节的追溯记录；与化石燃料混合时，还应记录混配比例。航空运营人的声明须由购买、混配及相关核证记录支持，无须逐架飞机或逐个航班证明实物加注。此类分配安排仍与燃料供应记录关联，不等同于不受限制的独立证书交易。

2.3 自愿市场开始探索“证书声明”机制

自愿市场更重视通过环境属性采购促进低碳燃料供需对接，因而对“证书声明”机制较为开放。通过将实物就近交付、属性按规则转移，可以解决氢及氢衍生品生产与消费地理错配、运输距离长、低碳产品供应规模有限的问题。

不同体系的开放程度及限制并不相同。CertifHy¹ 非政府认证体系（CertifHy Non-Governmental Certification

¹ CertifHy 是欧洲清洁氢及 e-fuels 认证体系的设计和运营机构，汇集氢生产商、加工商、贸易商、物流企业、消费者、认证机构、专家和公共部门等利益相关者。

Scheme) 面向氢能自愿披露采用“证书声明”机制，其证书不能替代欧盟合规燃料所需的可持续性证明；Ammonia Europe 以总量平衡为基础，仅在欧洲单一市场和规定企业边界内允许受限“证书声明”机制；Ammonia Energy Association (AEA) 氨认证体系在采用“证书声明”机制时同样设有限制，即不允许氨证书完全脱离实物开展独立交易，需要采用等量实际氨实物支撑的交易机制。

航空燃料自愿市场中，可持续生物材料圆桌会议 (Roundtable on Sustainable Biomaterials, RSB) 已制定“证书声明”机制单位的登记、转让、注销及声明要求，并纳入防重复计算和额外性控制。登记平台能够支持属性管理，但平台记录本身不决定证书是否被某项法规或企业排放核算标准认可。行业倡议、认证规则和法定合规资格应分别判断。

三、氢能企业监管链实践指南——以“总量平衡”方法为例

3.1 应用范围与属性界定

本指南结合中国氢能产业链特点及 DL/T 3015—2025《清洁低碳氢评价标准》的相关要求，参考现有减排机制中总量平衡模型的应用规则，为国内企业实施总量平衡监管链提供具体指导，重点规范多来源氢气在混合、储存、运输和交易过程中的属性记录、分配与传递。

本指南以 DL/T 3015—2025《清洁低碳氢评价标准》的评价要求为基础，对其监管链管理要求进行应用层面的细化。将依据该标准完成评价、获得相应认证，且认证信息

和碳足迹信息可追溯的氢气称为“获标氢气”；未满足上述条件的氢气称为“非获标氢气”。

本指南所称的“可持续属性”，特指随获标氢气传递的认证标识和碳足迹信息，不扩展至其他未经评价的可持续性特征。这两项信息应与相应氢气数量关联记录，作为多来源氢气混合后属性保留、分配和声明的依据。

本指南重点讨论不同获标氢气之间，以及获标氢气与非获标氢气之间发生混合时，如何通过总量平衡机制确定输出氢气可分配的属性及对应数量，确保属性传递可追溯、数量核算一致，并防止重复分配和超额声明。

表 3-1 氢“可持续属性”信息*

“可持续属性”信息	说明
标识类别	包含低碳氢、清洁氢、可再生氢三类
碳足迹 ($\text{kgCO}_2\text{e/kgH}_2^{**}$)	碳足迹数值

*注：“可持续属性”所包含的两类信息应为经过有资质的第三方认证的结果。

**该单位可通过通过氢气低位热值 120 MJ/kg 进行 $\text{kgCO}_2\text{e/kgH}_2$ 和 $\text{kgCO}_2\text{e/MJH}_2$ 之间的换算（该数值参考 GB/T 24499-2009《氢气、氢能与氢能系统术语》中 2.20 条）。

本指南所称“最终产品”在氢气生产和供应环节特指氢气。本指南重点讨论不同来源、不同可持续属性氢气之间的混合及其总量平衡管理；对于其他的监管链机制，如物理分离，不属于重点讨论范围。氢气与其他燃料混配及向下游产品转换的情形，仅说明其中氢气部分属性保留规则。不同来源氢气混合后，应根据产品组、认证规则及用途限制确定属性分配方式；不具备灵活分配条件的，应按适用规则进行比例分配，不得任意转移属性。

在制氢端，结合中国“双碳”目标、氢能项目政策支持方向及企业参与国际贸易的需求，本指南重点讨论可再生能源电解水制氢与多来源生物质制氢两类场景。

3.2 监管链适用对象与使用边界

3.2.1 适用对象

本指南适用于参与氢气生产、加工转换、贸易、储运和使用，以及提供相关信息服务的企业。根据业务环节，将适用对象分为氢气生产企业、氢气供应链服务企业和氢气应用企业。同一企业兼具多种业务角色的，应履行相应角色的全部责任；委托其他主体开展储运、加工或账户管理，不免除委托方对其产品声明真实性的责任。

（1）氢气生产企业

指通过原料转化、气体回收或加工处理，生产并供应氢气产品的企业，包括：

（a）生产供应商：通过水电解、化石原料转化、生物质转化等工艺生产氢气，或从工业副产气中回收氢气并对外供应的企业。本指南重点讨论多源生物质制氢场景与可再生能源电解水制氢两类场景。

（b）加工转换商：以外购氢气、含氢气体或载氢介质为投入，通过提纯、液化、介质转化或释氢等工艺，形成满足特定品质、形态或用途要求的氢气产品的企业。仅为储运交付开展增压、装卸或充装的企业，归入供应链服务企业。

(2) 氢气供应链服务企业

指在氢气生产与使用之间，开展贸易、运输、仓储、管网输送、供应组织及交易信息服务的企业。该环节可能涉及不同来源、不同可持续属性氢气的汇集、混合和分配。根据业务性质，可分为：

(a) 第三方运输、仓储企业：接受货主委托，提供氢气运输、装卸、充装或储存服务，通常不取得所服务氢气物权的企业。其业务能力主要体现为运输组织、设施运行、交接计量及库存管理。

(b) 氢气贸易企业：通过购销交易取得并转让氢气物权的企业，包括自有储运设施的贸易商，以及委托第三方完成储运交付的贸易商。其业务能力主要体现为采购销售、合同与物权管理、交付结算及属性凭证管理。

(c) 供应链运营与聚合企业：整合多个氢源、储运资源和用氢需求，提供集中采购、统一调配、配送或综合供应服务的企业。此类企业可作为氢气买卖主体，也可仅受托组织供应，其业务能力主要体现为多主体协调、资源调度和数据整合。

(d) 管道或公共输氢设施运营商：运营输氢管道、公共储氢设施或注入、提取等共用设施，为一个或多个主体提供输送、储存和交付服务的企业。其业务能力主要体现为设施运行、多点计量、气质监测及管存管理。

(e) 居间、代理和数字交易平台运营企业：提供交易撮合、代理购销、信息发布、交易记录或数字溯源服务的

企业。其业务能力主要体现为主体身份与授权核验、交易信息管理和数据追溯；实际取得氢气物权并开展购销的，同时归入氢气贸易企业。

上述企业应进一步区分为取得氢气物权的经营主体和未取得氢气物权的受托服务主体。物权归属应结合合同及实际交易关系确定；监管链责任还应结合属性管理权限、实际业务及适用认证规则划分，不能仅以是否取得物权、是否持有设施或是否接触实物作为唯一判定依据。

（3）应用企业

指将氢气投入终端使用或其他产品生产过程的企业，包括：

（a）**终端燃料使用企业**：将氢气用于燃料电池发电、交通运输、工业燃烧或供热等用途，利用其能量的企业。

（b）**原料及工艺介质使用企业**：将氢气作为化学原料、还原剂或工艺介质，用于合成氨、甲醇、炼化、钢铁冶炼及其他工业生产的企业。

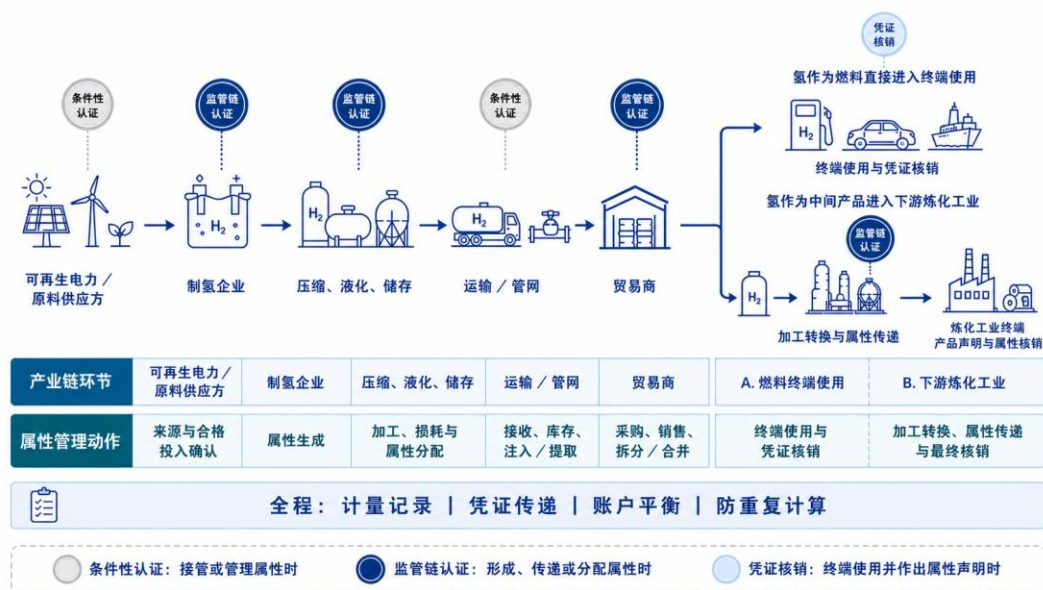


图 3-1 氢监管链体系参考

3.2.2 监管链边界

总量平衡应以能够识别实物投入、产出和库存的场址或互联基础设施为基本边界。制氢装置、储罐、仓库及外部储存点原则上分别建立账户；同一场址存在多个法人主体时，各主体仍应独立记账。

对于园区管网或公共氢气管网，可在注入点和提取点均具备可靠计量、相关主体处于统一规则和核查范围、且基础设施物理连通的条件下，将其视为一个总量平衡系统。未与该管网连接的生产、储存和消费设施应单独核算，避免将不具备物理联系的交易纳入同一边界。

3.3 监管链信息的记录与保存规则

3.3.1 随供应链逐级记录的信息

企业应建立贯穿氢气生产、储存、运输和交易各环节的信息记录与传递机制。各环节应保留与其业务及认证范

围相关的信息，具体内容见表 3-2。

表 3-2 监管链应逐级记录的信息

序号	信息类目	信息条目
1	认证体系与凭证信息	➤ 认证体系名称（如采用行业标准 DL/T 3015—2025《清洁低碳氢评价标准》）； ➤ 相应认证体系下监管链涉及的“可持续属性信息”（DL/T 3015—2025 所涉及的“可持续属性信息”包含碳足迹数值、标识类别） ➤ “可持续性声明”持有者名称及认证范围； ➤ 可持续性证明（包含可持续信息、证书编号、签发日期等）。
2	产品及原料信息	➤ 产品名称和产品类型； ➤ 氢气品质、纯度与交付形态； ➤ 燃料类型； ➤ 电力类型； ➤ 用于生产燃料的原料名称； ➤ 原料类别与产地，如农业生物质、森林生物质、废弃物或残余物。
3	数量与能源信息	➤ 产品交付数量； ➤ 产品交付状态（温度、压力）； ➤ 计量单位； ➤ 燃料对应的低位热值。
4	温室气体排放信息	➤ 生命周期温室气体排放强度； ➤ 加工排放； ➤ 运输与分销排放； ➤ 按适用方法核算的碳捕集与封存（CCS）排放扣减量及证明材料。
5	生产设施信息	➤ 燃料生产设施所在地点； ➤ 设施投运时间。
6	交易与物流信息	➤ 供应方名称和地址； ➤ 接收方名称和地址； ➤ 相关合同编号； ➤ 实物发运或装载日期； ➤ 实物装载地点； ➤ 加工设施、仓储设施或装载站地址； ➤ 管网或其他分配基础设施的注入点； ➤ 实物接收或交付地点； ➤ 管网或分配基础设施的提取点； ➤ 必要时记录运单、提单、称重单及其他物流文件编号。
7	监管链方法	➤ 采用的监管链方法； ➤ 总量平衡所对应的场地/设施信息。

3.3.2 “总量平衡”机制下监管链信息保留规则

(1) 氢气生产、加工环节的信息保留规则

总量平衡监管链的核心是：在规定的物理边界和平衡周期内，允许符合条件的物料混合，并按规则将可持续属性分配至输出批次；可声明的获标氢气数量，不得超过期初可用库存与本期合格投入经转换和损耗调整后的可用数量。

表 3-3 总结了氢气全产业链的加工、储运、终端供应和互联气体基础设施等场景下，开展总量平衡方法的规则。

表 3-3 总量平衡指南应用场景案例及规则

场景	投入材料	产出	备注
氢气加工	不同来源的，同种类型的生物质原料 ² ，或具有相似理化性质 ³ 的生物质原料	根据“总量平衡”规则分配产品可持续属性。	/
	不同来源且具有不同理化性质的生物质原料	须通过合规的测量方法 ⁴ 后可以按照“总量平衡”分配产品可持续属性。	/
	生物质原料与化石原料组合	需要标注产品化石原料的成分与占比；生物质部分可以依据“总量平衡”方法灵活分配。	不能仅依据进料比例，把全部生物基属性任意集中到某一种输出产品。
氢气产品（生产与加工后）	不同来源的，具有同一物理属性的氢气	根据“总量平衡”方法灵活分配氢气产品可持续属性。	/

² 经过可持续属性认证的合规原料。

³ 参考欧盟（EU）2023/1640，即原料、生物燃料、生物液体及非气态生物质燃料具有相近的物理、化学特征和热值

⁴ 关于生物成分含量确定方法，可参考欧盟授权法规（EU）2023/1640 规则确定生物成分后分配。该法规规定的主要方法包括物料平衡、能量平衡、收率法及放射性碳（¹⁴C）测试。

到终端用户	氢气与其他类型燃料混掺	需要标注各类产品的含量与百分比；氢气部分可以依据“总量平衡”方法自由分配产品可持续属性。	可持续声明仅覆盖其中相应的可持续燃料数量。
互联氢气管道基础设施	不同来源，具有同一物理属性的氢气	可以视为一个单一的总量平衡系统，无需追踪注入点与提取点之间的同一批分子	声明须关联等量气体的物权及交付证据，不得脱离实物数量单独交易。

（2）可再生能源电解水制氢场景下的可再生电力认定与产品属性分配

绿证是中国可再生能源电量环境属性及其生产、消费认定的重要制度凭证。根据《非化石能源电力消费核算指南（试行）》（发改能源〔2026〕622号）、《可再生能源绿色电力证书管理实施细则（试行）》（国能发资质规〔2025〕107号）及绿电直连相关政策，电力消费核算包括物理认定、交易认定和分摊认定。表3-4列示与可再生电力有关的主要情形。国内电力消费核算结果不自动等同于某项氢气产品认证的合格电力投入，企业还应核查该产品认证的适用条件。

表 3-4 可再生能源电力认定方式

用电方式	国内认定方式	需要注意
自建风电、光伏等自发自用	物理认定	以实际发用电量及相应计量记录为基础
绿电直连、微电网或园区源网荷储内部供电	符合条件的自用电量纳入物理认定	应明确电源、用户和计量边界
通过公共电网购买绿电	交易认定	对应绿证随交易电量划转，不能仅以合同签约量代替实际结算
普通电网购电，并单独购买绿证	可以通过绿证进行交易认定	以核销量为依据；在该指南核算中还受用户下

		网电量及相关区域认定上限约束
没有单独购买绿电或绿证	剩余电量可按规定参与分摊认定	分摊可按指南用于企业电力消费核算，但不等于指定电源采购，也不自动支持开展可再生氢认证。

可再生电力与其他电力共同投入同一制氢系统时，应先按目标认证规则核验可再生电量，再确定相应氢气产量。对于无法按电源分别计量产量、且核算时段内单位产氢电耗具有可比性的共用装置，可按合格可再生用电量占制氢总用电量的比例划分属性子批次。装置或时段之间效率差异明显的，应优先分装置、分时段核算后汇总，不宜直接按全期平均比例分配。各子批次应分别记录数量、电力来源与碳足迹，其数量合计应等于实际总产量。该分配不要求氢气物理分离，也不代表相应子批次已经满足全部可再生氢认证条件。

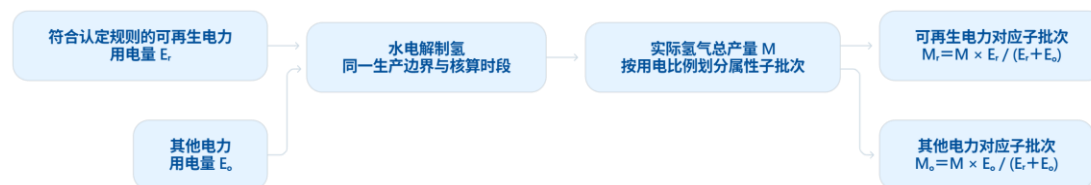


图 3-2 多来源供电条件下水电解制氢产量比例分配示意图

在上述适用条件下，可再生电力对应的氢气产量计算公式如（1）：

$$M_{r,t} = \sum_t M \frac{E_{r,t}}{E_{r,t} + E_{o,t}} \quad (1)$$

$M_{r,t}$ ——在生产周期 t 内，可再生能源对应的氢气质量，kg；

M ——在生产周期 t 内，产生的氢气总量，kg；

$E_{r,t}$ ——在生产周期 t 内，可再生电力消耗量，kwh；

$E_{0,t}$ ——在生产周期 t 内，其他电力消耗量，kwh。

(3) “总量平衡” 机制的属性分配规则

在适用规则允许的物理边界内，不同可持续属性的获标氢气可相互混合，亦可与非获标氢气混合。只有属性类别、认证范围及用途限制兼容的批次，方可在账户中合并或拆分。输出声明应保留相应属性信息，各类别的可声明数量不得超过其经转换和损耗调整后的可用数量。图 3-3 给出了获标氢气与非获标氢气混合的总量平衡示例。

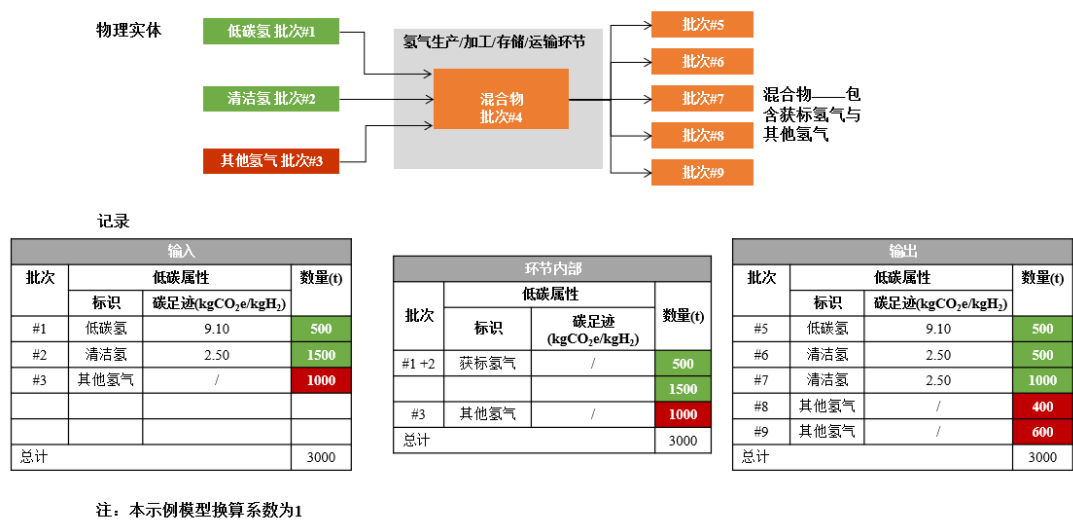


图 3-3 获标氢气与其他氢气混合的总量平衡法示例

可以将获标氢气的低碳属性降级（认证涵盖），例如，用高等级的获标氢气补偿低等级获标氢气信用账户负余额。合并原则为使用高等级的获标氢气对低等级的获标氢气进行自上而下的认证涵盖。针对涉及“氢气标识”与“碳足迹”数值特征的认证涵盖方法如下，对于氢气标识信息，按照低碳氢<清洁氢<可再生氢的顺序进行自下而上的认证涵盖；对于“碳足迹”数值，则用数值最高的碳足迹数据对低碳足迹数据认证涵盖。应当保留参与混合的

所有获标氢气的认证声明。

在产品分配过程中，需要将低碳属性特征分配给输出材料，输出材料可以分成子批次，需要满足子批次的总量不超过输入的相同低碳属性特征的、或更高等级低碳属性特征的氢气总量。图 3-4 展示了具有不同低碳属性的获标氢气混合情况下的总量平衡模型；示例假定转换系数为 1，且不计本环节新增排放，实际业务应补充相应过程排放。

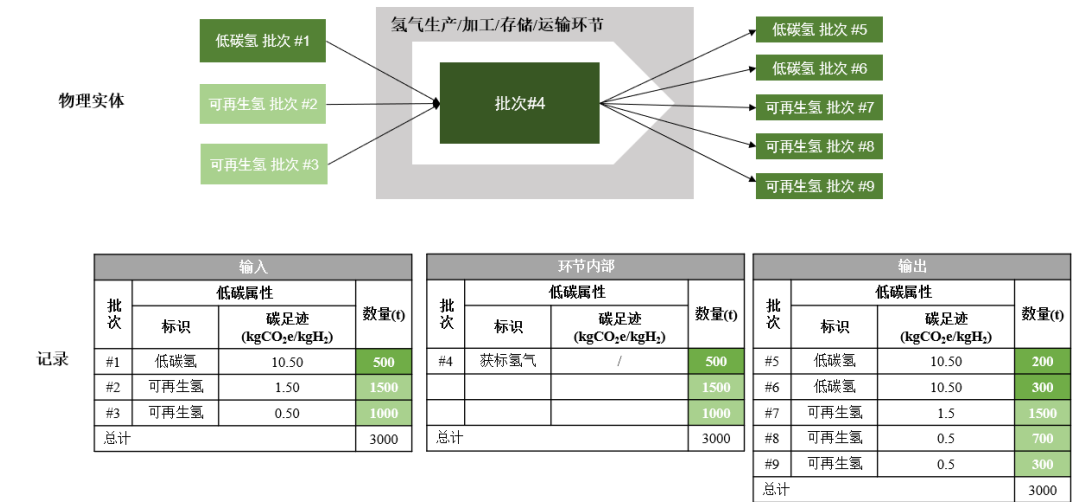


图9：不同碳足迹的批次记账（CF=1）

图 3-4 具有不同低碳属性的获标氢气混合的总量平衡法示例

企业应区分计量偏差、真实损耗与属性账户差异，并按适用标准、认证规则及计量不确定度设置核查阈值。若采用 0.5%作为偏差阈值，应明确其适用依据、分母和计算口径，不能将其作为所有场景通用的免核查或超额声明额度。所有差异均应留痕；超过适用阈值或影响声明数量的，应查明原因、核实并调整账户。

3.4 建立信用账户及记账规则

3.4.1 转换系数与损耗核算

总量平衡允许具有不同绿色低碳属性的获标氢气相互

混合，或与其他氢气进行物理混合。混合前各类氢气的绿色低碳属性信息应完整记录并保留。离开供应链的各类获标氢气数量不得超过进入相应边界的合格氢气数量。因此，需要确定产品投入与产出的比例，即转换系数。

所有发生数量变化的监管链环节均应确定转换系数。组织应明确记录各环节的投入和产出，并在审核期间接受验证。用于总量平衡计算的转换系数应反映相应平衡周期内的实际生产情况。

换算系数计算方法如公式（2）：

$$C(\%) = \frac{A_o}{A_i} * 100 \quad (2)$$

C —— 换算系数，用于同类氢气数量转换时为无量纲比值；

A_o —— 某个规定的时间段内输出该环节的具有某一低碳属性的获标氢气数量；

A_i —— 规定期间内实际进入该加工过程的投入数量。

3.4.2 信用账户、平衡周期、库存与余额控制

本指南建议氢气生产、加工、贸易及储运企业采用月度或季度平衡周期，周期最长不超过连续三个月；适用认证规则有更严格要求的，从其规定。作为国际规则参考，ISCC EU 203 第 4.4.2 节允许农业、林业生物质生产者及仅采购此类原料的第一收集点采用最长 12 个月周期，该例外不应直接套用于氢气生产或贸易企业。各主体应按认证范围、场址和属性类别分别记账。

总量平衡周期应连续，周期之间不得出现间隔。每个平衡期内，若某类氢气的合格投入经转换和损耗调整后大于相应属性输出，其差额可作为期末属性余额。在结转至下一平衡期时，该属性余额不得超过平衡期末相应产品组的实际库存。

信用账户中原则上不允许出现赤字，平衡期末账户必须平衡或有合规结余。出现负余额时，应立即冻结受影响的声明并按适用规则报告、核查和整改。由于不可抗力出现赤字的情况，要求立即通知认证机构、提交证据并在下一平衡期补足，不能作为企业自动结转赤字的依据。对于在周期 t 内开展的氢产品的平衡账户，期末属性余额 $B(t)$ 计算方法如公式（3）：

$$B(c,t) = (A(c) + a(c)) * f + b(c,t - 1) \quad (3)$$

$A(c)$ ——整个总量平衡周期内进入该系统具有某一低碳属性 c 的氢气；

$B(c,t)$ ——整个周期内输出该系统的的某一低碳属性的获标氢气；

$a(c)$ ——本平衡周期开始时已有的具有某一低碳属性 c 的原料库存；

$b(c)$ ——上一周期余下已经过转化的具有某一低碳属性 c 氢气库存；

f ——在该平衡期 t 内总量平衡周期内的平均换算系数。

若将整个总量平衡周期内输出该系统的某一低碳属性

的获标氢气设定为 C，以下展示了信用账户平衡期内出现的各种情况判定方法。

$B - C = 0$: 账户平衡（无可用信用余额）；

$B - C > 0$: 信用账户盈余；

$B - C < 0$: 信用账户赤字；

3.4.3 “总量平衡”账簿记录

平衡周期汇总账是总量平衡模型的核心控制表。企业应根据地点/设施、产品类型、平衡周期，不应以全公司合并口径进行核算。

企业应预先确定连续的平衡周期，建议结合生产、库存盘点和交易结算采用月度或季度周期，并保持前后周期首尾衔接。每个周期至少应列明期初库存、认证和非认证投入、加工投入、实际产出、转化系数、获标和非获标氢气输出、属性转入或转出、以及期末实物库存和属性余额。周期内应定期检查可用余额；期末必须完成关账和实物盘点，确保累计认证输出不超过期初可用属性与本期合格投入经转换和损耗调整后的总量。账户不得以预计产量形成负余额，期末结转的属性数量不得超过相应产品组的实物库存。各属性类别期末余额之和不得超过同一产品组的期末实物库存。表 3-5 为总量平衡账簿记录参考。

表 3-5 总量平衡周期汇总表（参考）

平衡期：XXXX 年 XX 月 XX 日 - XXXX 年 XX 月 XX 日

地址/设施编号：XXXX

核算项目	可持续属性 c1	可持续属性 c2	可持续属性 cn	非获标	实物合计
期初已有库存 (经过转化的部分) $b(c, t-1)$	〔填报〕	〔填报〕	〔填报〕	〔填报〕	自动汇总
期初已有未经转化的投入 a	〔填报〕	〔填报〕	〔填报〕	〔填报〕	〔自动汇总〕
本期外部投入 A	〔填报+自动汇总〕	〔填报+自动汇总〕	〔填报+自动汇总〕	〔填报+自动汇总〕	〔自动汇总〕
转化系数 f	〔按本期实际加工投入与对应产出计算；注明单位〕				
本期实际生产产出（测量值）	〔填报〕	〔填报〕	〔填报〕	〔填报〕	〔自动汇总〕
本期属性可用总量（含期初成品库存） $B(c, t)$	〔计算值〕	〔计算值〕	〔计算值〕	〔计算值〕	〔自动汇总〕
本期属性输出/销售 C	〔填报〕	〔填报〕	〔填报〕	〔填报〕	〔自动汇总〕
账实差异	〔自动计算〕即输出量测量值与计算值的差				
关账结论	通过/冻结	通过/冻结	通过/冻结	通过/冻结	通过/冻结
信用账户情况	盈余/平衡/赤字	盈余/平衡/赤字	盈余/平衡/赤字	盈余/平衡/赤字	盈余/平衡/赤字

企业应依据适用评价标准、认证规则、生产路径、原料或电力来源、碳足迹及用途限制设置子账户。

3.5 建立监管链管理体系

企业可按照范围识别、制度建设、试运行、内部审计、认证与改进五个阶段，逐步建立监管链管理体系。各

阶段的主要任务和输出文件见表 3-6。

表 3-6 企业监管链管理方案

项目	主要任务	输出文件
一：范围识别	识别角色、法人、场址、设施、输入原料（或产品）与输出产品、计量点、属性转移点和外包活动	认证边界说明、边界图及控制投入与输出产品清单
二：制度建设	设计治理职责、程序文件、账户和产品组、供应商控制及声明机制	管理手册、程序文件、作业指导书和记录表单
三：试运行	选择完整平衡周期，模拟投入、转换、库存、转移、声明和核销	试运行账簿、对账结果和问题清单
四：内部审核	开展独立交叉核验，识别负余额、缺证、损耗和转换系数等问题	内审报告、不符合项及整改验证记录
五：认证与改进	接受第三方审核，关闭不符合项并对变更和绩效实施持续管理	认证证书、监督计划、管理评审和改进记录

3.5.1 范围识别

企业应成立管理小组，按照法律实体、经营场址、业务活动、经营设施、产品类型五个方面开展涉氢业务活动盘点。盘点对象包括企业自有设施、租赁储罐、委托加工、第三方仓储运输、集团内部调拨及其他可能影响氢气实物或属性连续性的外包活动。识别结果应形成认证范围说明、场址和设施清单、计量点清单、产品清单、外包方清单及涉及监督和管理的物品清单。

在上游生产场景，应从绿电、绿证、生物质或其他原料的接收与核验节点开始，将原料储存及预处理、制氢、

纯化、厂内压缩、能源辅助系统和氢气出厂计量点纳入分析，并明确合格合规输入节点，以及绿色属性首次形成和产品声明签发节点。对于氢产出后的储运场景，应识别发出、装载或注入、在途或在库、接收或提取等计量节点，明确货权与属性权转移时点以及承运商、储存运营商和管道运营商的责任。对于氨、醇、炼化和钢铁等下游工业场景，应将氢气接收与储存、装置入口、辅助原料和能源、反应或还原过程、产品和副产品计量以及下游产品声明节点纳入边界。

确定边界时，应逐项判断各主体是否取得产品货权、是否接收或维护可持续属性、是否实施混合或加工转换、是否建立总量平衡账户以及是否签发声明。不同法人或场址原则上分别建账；只有在设施物理连通、投入与提取均可计量、采用统一规则且能够接受整体核查时，方可纳入同一总量平衡系统。边界图应标注责任主体、物料方向、计量装置、账户节点和证据来源，并与现场设施保持一致。

3.5.2 制度建设

最高管理者应批准监管链方针，任命具有相应权限的负责人并配置人员、计量和信息系统资源。大型一体化项目宜设立跨部门工作组，并明确采购或能源部门负责合格投入核验，生产和计量部门负责投入产出及损耗记录，仓储物流部门负责库存和交接，碳管理部门负责属性及碳足迹核算，销售部门负责声明申请，合规部门负责独立复

核。账簿录入、声明批准和内部审计应尽可能由不同人员承担，以形成职责分离。

制度文件体系可以按照层级划分为四类，如表 3-7 所示。

表 3-7 监管链规则文件设定指南

类别	文件解释
监管链管理手册或总则	明适用规则、认证范围、组织职责和总量平衡原则
程序文件	供应商准入和合格投入核验、计量设备校准、总量平衡账簿管理、转换系数与损耗管理、属性分配、跨场址及第三方储运、产品声明签发与撤销、终端核销、文件记录控制、不符合项整改、内部审计和管理评审等程序
岗位作业指导书	规定各类业务的录入、复核、批准和异常处理步骤
表单和记录模板	包括供应商审核表、投入明细账、转换记录、储运交接单、周期汇总表、声明审批单、核销记录和更正日志

账簿应按获证主体、场址、产品属性类别建立主账户及必要的子账户，并同时覆盖获标与非获标产品。每笔记录应具有唯一编号，能够关联合同、订单、证书或上游声明、计量数据、生产记录、物流单据及碳足迹资料。账户不得出现未经规则允许的负余额。建议记录至少保存五年，法律法规、认证规则或合同要求更长的，从其规定。

3.5.3 开展试运行

制度发布和人员培训完成后，企业应选择至少一个完整的月度或季度平衡周期开展试运行。试运行应以实际业务数据为主，依次完成期初建账、合格投入登记、生产转换、损耗扣减、库存盘点、场址或第三方储运转移、产品

销售、声明签发和终端核销，并检验各表单和信息系统能否通过唯一编号相互关联。尚无真实业务的环节可以采用明确标识的模拟数据，但模拟数据不得进入正式声明账户。

试运行应覆盖与企业角色相匹配的重点情形：上游企业应测试绿电与网电或可再生原料与化石原料混合投入时的属性分配；储运企业应测试发运量与接收量差异、液氢蒸发、管存变化和跨场址调拨；下游工业企业应测试氢向氨、甲醇、炼化产品或钢铁产品转换时的属性扣减、转换系数、收率和副产品处理。此外，还应测试证书临近失效、退货、声明撤销、计量数据迟报和异常损耗等情形。每个试运行周期结束后，企业应将账簿与采购和销售记录、生产系统、仓储台账、计量数据、财务结算及声明文件进行对账。验收条件至少包括：投入和输出证据完整，转换过程可以复算，属性余额不为负，期末属性余额不超过对应实物库存，声明数量与账户扣减量及实物交付量一致，异常事项均有处理记录。未达到条件的，应形成问题清单并在进入正式运行前完成整改。

3.5.4 内部审核

企业至少每年开展一次覆盖全部认证范围的内部审核，并在新工艺投产、场址或产品组变更、重大账实差异、上游证书失效、异常声明或信息系统重大调整后实施专项审核。内部审核人员应独立于被审核活动。审核应采用文件审查、现场观察、人员访谈、数据复算和交易追溯

等方式，并结合风险抽样和随机抽样，从输出声明反向追溯至投入证据和现场计量，同时从合格投入正向核验其转换、库存、销售及核销结果。

审核重点应结合不同角色确定：上游场景重点检查能源和原料资格、绿证核销、生产能力、转换效率和氢气声明；储运场景重点检查发出与接收记录配对、在途及库存控制、正常与异常损耗和属性权转移；下游工业场景重点检查实际耗氢、化学计量或生产收率、氢属性同步扣减、下游产品分配及声明。审核还应核查外包方履约、人员授权、计量校准、系统访问权限和修改日志。

企业应建立不符合项分级和闭环整改规则。重大不符合项包括属性超量签发、账户负余额、重复声明、虚假或失效投入证据、认证范围外签发以及无法恢复关键追溯链等；一般不符合项包括个别记录缺失、延迟录入、程序执行偏差或计量校准逾期等；尚未构成不符合但可能削弱体系有效性的，可列为观察项。发现不符合项后，应立即采取遏制措施，冻结受影响的属性余额和声明，确定影响批次及客户，开展根本原因分析，制定责任人、期限和验证方法明确的纠正措施。整改不得删除或覆盖原始记录；必要时应撤销或更正声明并通知相关方。只有在证据表明原因已消除且未再次发生后，方可关闭不符合项。

3.5.5 认证与改进

正式申请认证前，企业应完成认证范围确认、制度文件批准、人员培训、至少一个完整周期的试运行、内部审

核和管理评审，并向认证机构提交法律实体和场址信息、设施及工艺说明、边界图、产品组、总量平衡规则、可持续声明资料、关键记录样本和外包活动清单。第三方审核通常应结合文件审查和现场核查，验证设施能力、计量系统、投入证据、转换和损耗、库存及属性余额、产品声明和纠正机制。证书应明确获证主体、场址、业务活动、产品和有效期限，未列入范围的活动不得使用证书作出声明。

第三方审核发现不符合项时，企业应按照约定时限提交原因分析、纠正措施和实施证据；涉及已签发声明可靠性的，应优先冻结、追溯和纠正相关交易。认证通过后，企业仍应接受监督审核和再认证，并建立范围变更的事前评估机制。新增场址、产品、工艺、供应商类别、储运方式、信息系统或属性分配方法时，应评估其是否影响认证范围、转换系数、账户结构和既有声明，必要时在实施前取得认证机构确认。

企业应通过管理评审持续评价体系绩效，建议关注合格投入证据完整率、账簿及时录入率、账实差异率、属性余额预警次数、声明更正或撤销率、不符合项按期关闭率、供应商问题率及计量设备有效率等指标。对反复出现的差异，应从程序设计、岗位能力、计量设施和系统控制等方面采取预防措施，并将内部审核、外部审核、客户反馈和法规标准变化转化为制度和信息系统的持续改进。

3.6 构建统一的登记平台与系统

建议建设统一或可互联的氢能属性登记平台，将认证证书、企业总量平衡账户、交易凭证、加工转换和终端声明关联起来。平台应为每项属性设置唯一标识，记录其签发、转让、拆分、合并、转换、冻结、注销、撤销和更正状态，并设置账户权限、负余额控制、异常预警及跨平台重复登记核验功能。凭证至少应包含交易双方、产品名称和数量、生产场址及路径、碳足迹、认证依据、交付时间和地点、政策支持以及唯一编号。

监管部门可制定统一的数据字段、接口和凭证规则，企业应当如实填报并保存原始证据，认证机构则对实物流、数量账户、交易凭证和平台状态开展交叉核验。对于同时参加多个认证或环境属性机制的主体，审核应覆盖相关账户和凭证；属性一经用于政策履约或终端声明，应立即注销并锁定状态，从制度上防止超额签发、跨平台重复登记和重复声明。

3.7 分主体专项实践要求

根据第 3.2.1 节界定的企业类型，表 3-8 汇总各角色在总量平衡监管链中的主要业务场景、责任与义务，以及应具备的能力。同一企业兼具多种角色的，应结合实际业务履行相应要求。

表 3-8 不同角色企业的总量平衡实践要求

氢气供应链环节	企业类别及角色	主要业务场景	总量平衡责任与义务	应具备的能力
氢气生产企业	生产供应商	电解水制氢、生物质制氢及其他	明确生产边界； 核验原料、能源及其属性；	原料与能源溯源、 氢气计

		化石燃料制氢、工业副产氢场景等	记录产量和损耗；按照适用规则确定各属性类别的氢气数量，若氢气为终端产物形成初始批次记录和氢气可持续声明	量、属性判定、碳足迹核算及批次管理
	加工转换商	氢气提纯、压缩、液化，以及载氢介质转化和释氢等	核验投入氢气或载氢介质的数量与属性；记录转化效率、能耗及损耗；将投入属性按适用规则传递至输出，并扣减相应投入账户，防止投入与输出同时保留可转让属性；确认氢气为终端产物形成初始批次记录和氢气可持续声明	投入产出核算、转化因子管理、过程排放核算及前后批次关联
供应链服务企业	第三方运输、仓储企业	长管拖车、液氢槽车运输，受托储存、装卸和充装	按委托方、批次或属性类别记录收发存；记录混合、放空、蒸发及其他损耗；向货主提供可核验数据。未经授权不得处分或声明客户的环境属性	交接计量、库存盘点、损耗监测、混合作业记录及多货主管理
	氢气贸易企业	买卖氢气并取得物权，包括委托第三方储运	核验供应商及属性证明；建立购入、销售和余额账户；将声明数量与实际交付及物权转移关联；核对受托储运记录，防止超额销售和重复转让	供应商审核、物权与合同管理、总量平衡核算及交付对账
	供应链运营与聚合企业	汇集多个来源的氢气，统一储运、调配和销售	根据实际取得的物权及授权确定账户责任；区分不同来源、客户和适用属性类别；明确共用设施的核算边界及损耗分担，不得未经规则允许跨账户调拨属性	多来源数据整合、分账户核算、调度管理及跨主体对账
	管道或公共输氢设施运营商	多主体注入、管道混输、储气及多点提取	记录各主体注入、提取、管存变化和损耗；明确设施边界、计量周期及差额处理；向相关主体提供核算依据。兼营氢气买卖的，同时履行贸易企业责任	多点计量、管存计算、气质监测、损耗分配及用户结算

	居间、代理和数字交易平台	撮合交易、代理操作、托管账户及提供溯源服务	核验主体身份与授权；完整记录交易、划转、撤销及核销状态；防止重复登记。仅提供服务的，不自行取得或声明氢气属性；取得物权的，另履行贸易责任	身份与权限管理、唯一标识、状态校验、数据留痕及审计接口
应用企业	终端燃料使用者	燃料电池发电、交通用氢、工业燃烧等	核验接收数量及属性，记录实际消耗；对用于消费声明的数量完成核销或退出，区分未用库存与已用数量	消耗计量、凭证核验、核销管理及消费声明
	原料使用者	合成氨、甲醇及氢冶金等	记录氢气投入及其属性；将已投入生产的氢气从可转让账户退出；按照下游产品规则核算属性和碳足迹，保留氢气投入与产品输出的关联	工艺投入产出核算、下游产品属性分配及跨产品追溯

3.8 机制衔接

氢气绿色价值的实现，应以可追溯的生产和供应链数据为基础，通过产品碳足迹核算、绿色或低碳属性认证及符合条件的减排项目开发，与不同市场需求和政策机制衔接。监管链应记录产品来源、数量、环境属性及其流转和使用状态（如表 3-2），为跨机制合规评价提供依据，并防止同一环境权益被重复签发、转让或使用。

3.8.1 与国际其他认证及减排机制的衔接

面向欧盟、日本、韩国等市场开展氢气产品进出口的企业，应根据产品类别、生产路径和最终用途，识别目标市场的认证、强制使用及减排机制要求。不同机制在核算边界、能源来源、排放计算和监管链方面存在差异，企业应建立统一数据底账，并按目标机制开展差异化评价，避

免将单一碳足迹结果或认证证书直接视为跨机制合规证明。

以欧盟市场为例，供应链采用总量平衡方法时，应在允许的物料类别、设施边界和平衡期内记录投入、输出、库存及损耗，确保输出产品的可持续属性与合格投入相对应。生产环节应区分技术路径：生物质制氢应核查原料来源、废弃物或残余物身份及适用的可持续性要求；按照非生物来源可再生燃料（RFNBO）规则认定的电解水制氢，应核查电力来源，并根据直连供电或电网购电路径，验证适用的额外性、时间和地域匹配条件。生物质制氢与RFNBO应分别适用相应规则，不宜混用认定条件。在储运和贸易环节，企业应确认经营主体及相关设施是否纳入认证或审核范围，并保留交接计量、混合、库存、损耗和属性转移记录。不能将“储运环节纳入追溯”一概理解为所有运输企业均须独立认证。例如，在ISCC EU体系下，运输本身通常不单独认证，但运输活动及相关证明仍须纳入供应链核验；贸易、仓储和加工主体则应按其具体业务确定认证要求。

对于已经通过其他市场机制获得绿色溢价的氢气，企业应明确溢价所对应的权益内容，区分产品低碳性能、可再生属性、强制履约资格与减排信用。多重认证可以用于证明同一产品符合不同标准，但不得据此扩大可声明的产品数量，或向不同主体重复出售同一项排他性环境权益。

3.8.2 与国内 CCER 的衔接

现行《温室气体自愿减排项目方法学 可再生能源电解水制氢》（CCER—01—004—V01）第2节第b项明确规定：“项目自有的可再生能源电厂与终端氢制品，不得参与其他温室气体自愿减排交易机制、用于实现可再生能源制氢产品强制使用等要求。”

拟开发 CCER 项目的企业，应核查项目电源和氢气产品的环境权益是否已通过其他机制转让或使用。本指南要求：已取得绿色产品认证，并据此作为绿色氢气售出、向买方转让相应环境权益的产品，不应再就同一环境权益在 CCER 市场重复获利。企业应明确权益对象、归属、数量和用途，实施分账、扣减或退出，并按适用方法学接受核查。单纯完成碳足迹核算或取得认证，并不等同于已经转让环境权益，对于开展碳足迹核算或产品认证但未通过环境权益转让而获利的情况，仍然可以参与 CCER 市场。不得通过另设账户、变更申报主体或重复使用认证资料规避相关限制。

四、针对企业的建议

中国氢能绿色价值链正在由项目示范向产业化、规模化和跨区域协同发展。DL/T 3015—2025《清洁低碳氢评价标准》的发布，为氢产品绿色低碳属性的量化评价提供了重要依据。然而，产品评价主要解决特定生产边界内氢气环境绩效的核算和认定问题；当氢气进入储罐、管道、运输和贸易网络，或进一步转化为合成氨、甲醇、钢铁及炼化产品时，仍需通过监管链制度保证相关属性与合格投

入、实物数量和最终声明之间保持连续、唯一且可核查的对应关系。

本指南以监管链基本概念与模型比较为基础，借鉴国际主要经济体及国际组织减排机制下的监管链规则与应用经验，形成面向氢能产业链企业的操作指南。指南结合中国氢能产业链特点，覆盖氢气生产、第三方储运、园区管网输送、氢基化工转化及终端应用等典型场景，明确各场景下监管链模型的适用条件，并提出相应的能力建设要求与企业责任清单。

基于本指南，为企业开展监管链应用提出以下建议：

一是企业需建立以总量平衡为核心的氢能监管链管理体系，明确监管对象、监管边界和责任主体。监管对象应包括氢气实物及其生产路径、能源与原料来源、绿色低碳类别、生命周期碳足迹、认证依据和政策支持等随附属性。同时，应建立统一的总量平衡操作规则。公司应当建立完整的输入输出台账并做好记录保存，划定产品类型、计量单位、平衡周期、期初和期末库存、在途产品、转换系数、正常与异常损耗、属性合并与拆分、跨期结转以及账簿关账要求。

二是企业需要将环境权益管理纳入产品规划。项目前期设计应当明确绿色溢价对应的环境权益归属，统筹产品认证、客户声明、政策履约和减排信用开发之间的关系。对已随绿色氢气销售转让的同一环境权益，应防止再次用于减排信用签发或向其他主体重复出售；在供应链供应链

管理过程中，应当通过合同管理明确供应链责任，企业应将监管链要求纳入采购、销售及储运服务合同，明确产品数量与品质、属性证明、交接计量、损耗分担、数据提供等事项，做好委托加工、第三方餐厨运输及平台管理，明确委托方与受托方的管理权限与责任义务。

三是通过信息化手段提升供应链透明度和监管效率。企业应建立与采购、生产、能源、仓储、销售、财务及碳足迹管理系统相衔接的总量平衡账簿，完整记录获标氢气与非获标氢气的投入、加工转换、库存、输出及相关属性核销信息。通过系统互联和数据共享，逐步实现关键数据自动采集、业务记录关联核验和产品属性全流程追溯，提高数据的准确性、透明度和可核查性。