



Supported by:



on the basis of a decision
by the German Bundestag

绿色可持续氢能的生产 和出口要求

国际认证框架



编写说明

此项研究是 ILF 工程智利有限公司和路德维希 - 博尔科夫系统技术公司在智利 - 德国能源合作伙伴项目委托下 (Energy Partnership Chile-Alemania) 开展的。

智利 - 德国能源合作伙伴项目的主要合作伙伴德国联邦经济与气候保护部 (BMWK) 和智利能源部 (ME) 以及众多附属机构。德国国际合作机构 (GIZ) 是此合作关系的执行机构。

委托方和出版方

德国国际合作机构 (GIZ)
注册办公地址: 德国波恩和埃施伯恩

项目

德国与发展中国家和新兴国家的双边能源伙伴关系

联系方式

智利-德国能源合作伙伴项目
德国国际合作机构 (GIZ)
Marchant Pereira 150, 7500523 Santiago de Chile
energyclde@giz.de
+56 22 30 68 600

项目负责人

Rainer Schröer/ Daina Neddemeyer
德国国际合作机构 (GIZ)

作者

ILF 工程智利有限公司
Colin Boyle
Daniel Duenner
Felipe Muñoz
Fernanda Duran



和 路德维希-博尔科夫系统技术公司
Matthias Altmann
Patrick Schmidt
Pierre Krenn



协调

智利-德国能源合作伙伴项目, 德国国际合作机构驻智利办事处
Daina Neddemeyer, Michael Schmidt,
José Fuster, Pablo Tello

设计

智利-德国能源合作伙伴项目, 德国国际合作机构驻智利办事处

照片和插图

智利-德国能源合作伙伴项目, 德国国际合作机构驻智利办事处
P5 AdobeStock_456719859

版本

2021年11月第一版, 智利圣地亚哥
德国国际合作机构为本出版物内容负责。

谨代表德国联邦经济与气候保护部 (BMWK)

中文版翻译、校对

中德能源与能效合作伙伴
受德国联邦经济和气候保护部 (BMWK) 委托



ISBN: 978-956-8066-43-7。电子版初版: 2021年4月

目录

■ 首字母缩略词和术语表	3
■ 执行摘要	5
■ 氢能认证计划和标准	8
认证类型	9
来源担保证书和 EN 16325	10
法律目标合规性的可持续性认证	11
ISO 标准	12
CertifHy	13
TÜV SÜD CMS70	14
莱茵 TÜV 集团	15
其他氢能认证计划和发展	15
■ 其他相关认证计划	16
矿产资源认证标准	18
可再生能源指令修订版下的自愿计划	20
可持续生物材料圆桌会议	21
其他可持续性认证计划和国际建议	28
二氧化碳供应源	35
■ 可持续性和社会规范的认证计划比较	36
可持续性和社会规范的认证计划比较	37
■ 氢能法规	39
可再生能源指令修订版 (RED II)	40
■ 其他相关法规	43
针对可再生能源指令修订版的修正案	44
■ 氢能价值链和认证标准	45
二氧化碳来源	49
环境可持续性标准	49
社会 / 经济可持续性标准	65
按氢能价值链要素划分的可持续性标准相关性	75
■ 氢能价值链及认证计划	76
■ 结论	85
■ 建议	87
政府机构	87
项目开发商	87
认证计划	87
■ 参考文献	88

首字母缩略词和术语表

2BSvs	生物质生物燃料可持续性自愿计划
AIB	发证机构协会
CEN	欧洲标准化委员会
CERA4in1	矿产资源认证标准
DAC	直接的空气捕捉
EEA	欧洲环境署
EECS	欧洲能源证书系统
EIA	环境影响评价
ESIA	环境及社会影响评估
EU	欧盟
FLO	国际公平贸易标签组织
FSC	森林管理委员会
GBEP	全球生物能源伙伴关系
GIZ	德国国际合作机构
GO	来源担保证书
H ₂	氢
H ₂ PA TF	制氢分析工作队
HFE	英雄未来能源公司
ILF	ILF 工程智利有限公司
ILO	国际劳工组织
IPHE	国际氢能经济和燃料电池伙伴计划
IRENA	国际可再生能源机构
ISCC	国际可持续和碳认证体系
ISO	国际标准化组织
JRC	欧盟委员会联合研究中心
KZR	克拉科夫油气机构认证体系
LBST	路德维希 - 博尔科夫系统技术公司 (Ludwig-Bölkow-Systemtechnik)
MS	欧盟成员国
O&M	运行维护
RED II	可再生能源指令修订版
RED	可再生能源指令

RES	可再生能源
RFNBO	非生物来源的可再生燃料
RSB	可持续生物材料圆桌会议
RTRS	负责任大豆圆桌协会
SDG	可持续发展目标
SIA	社会影响评估
SQC	苏格兰优质农场保证组合作物计划
TASCC	可组合作物贸易保障计划
TC	技术委员会
UFAS	通用饲料保证计划



■ 执行摘要 ■



此项研究总结了欧洲生产绿氢及从出口国家（例如智利）进口绿氢及其衍生物（合成燃料、甲醇、氨等）所采用的认证计划。此外，研究还列出了非专门针对氢能的其他认证计划，这些计划可能有助于制定可持续性规范，因此应该纳入绿色氢能生产和出口价值链过程的考量范围，例如对社会、经济和环境等方面的考量。氢能及其衍生物的可持续性认证与多项联合国可持续发展目标（SDG）相关，尤其是可负担得起的清洁能源（目标 7）和气候行动（目标 13），但也包括可持续发展目标 8、9、10、12 和 14。

此项研究汇总分析了目前已确定的相关认证计划，绘制了一个矩阵，展示不同计划中可持续性规范的覆盖范围。此项研究找出了七项主要规范，每一规范都包含多项相关的子规范：生物多样性保护、土壤保护、空气质量、可持续水资源、社区发展、社会影响以及安全和劳动力。此外，温室气体平衡、用于制氢的可持续电力输入的要求以及二氧化碳来源都是此项研究涵盖的相关规范类别。

欧盟可再生能源指令修订版（RED II）是欧洲实施氢能及氢能衍生物认证的主要监管依据。欧盟委员会新近提出的可再生能源指令修正案也具有相关性，但它在立法过程中可能还会进行修订。

氢能的生产及供应价值链包括从可再生电力生产到氢能消费过程中的一系列单个要素。涵盖该等内容的认证标准和认证计划与制氢价值链的某些要素相关，但不一定与所有要素相关。针对此项研究，我们绘制了一个概览矩阵，呈现出每一规范与价值链上每一要素之间的相关性，藉此为项目开发商提供一份指引，为未来的氢能认证做好准备。此项研究还选取了多项认证计划，以及它们对相关规范的覆盖率，这些也可为公共实体和认证计划持有人提供一些有用的指导。**但值得注意的是，截至目前，专门针对氢能的认证计划仅涵盖非常有限的一组规范，虽然其他相关认证计划涵盖的规范范围更加广泛，但是目前它们与氢能并不相关。**

欧盟可再生能源指令修订版必须在 2021 年 6 月 30 日之前转化为 27 个欧盟成员国的国内法。此指令为欧洲绿证即可再生能源来源担保证书（GO）和法律目标合规性的认证奠定了基础。基于欧盟在“绿色新政”框架内设定的更远大气候雄心，欧盟委员会于 2021 年 7 月 14 日提出了可再生能源指令修正案，截至报告发布，此修正案目前正在欧洲议会和欧洲理事会履行立法程序，欧洲议会和欧洲理事会有意联合推行。因此，未来一到两年内，此修正案仍有可能发生变化。尽管总的来说，可再生能源指令修订版中与绿色氢能认证相关的规定保持不变，但氢能及其衍生物——如果是使用可再生电力生产出来的，亦称为“非生物来源的可再生燃料”（RFNBO）——已经不仅仅是用于满足交通部门的消费需求，其应用也扩展到了工业部门，可作为原料或者燃料。此外，还针对非生物来源的可再生燃料引入了专门的量化指标。总体而言，为了实现更远大气候雄心，欧盟提高了其 2030 年的目标。

可再生能源来源担保证书的设计目的是为了向消费者披露可靠的信息，在地理范围上，它仅适用于欧洲、以及在相互认可的基础上最终与欧盟签订了协议的第三国。总的来说，随着未来的进一步发展，此种保证书有望适用于智利和拉丁美洲。

根据欧盟可再生能源指令修订版，交通部门燃料供应商有义务不断提高交通部门燃料中可再生能源的比重。这一比重的提高可以通过生物燃料或者氢能及其衍生物实现。燃料供应商通过所谓的“自愿计划”完成认证，证明其已履行此项义务。这些自愿计划仍需得到欧盟委员会的认可。

自愿计划覆盖可再生燃料运输的整条产销监管链，用于证明其是否符合可再生能源指令修订版中设定的规范。截至报告发布，申请欧盟可再生能源指令修订版下认证的自愿计划已经启动。到目前为止，自愿计划只认证生物燃料，尚未开启对氢能及其衍生物的认证工作。

CertifHy 和 CMS70 是欧洲现有的两个绿色氢能认证计划，目前主要关注与能源和气候相关的可持续性规范。其他认证计划仅限于特定辖区，例如美国加利福尼亚州（低碳燃料标准）或中国氢能联盟《低碳氢、清洁氢与可再生氢能氢气标准及认定》团体标准此外，澳大利亚或者英国等辖区也正在开发多项标准和认证计划。目前存在的多项认证计划并非专门针对氢能，但可能有助于设定法律要求中未涉及的可持续性规范。其中包括欧盟可再生能源指令修订版下聚焦于生物燃料的自愿计划以及森林管理委员会（Forest Stewardship Council）和公平贸易（Fairtrade）等其他相关计划。自愿计划涵盖欧盟可再生能源指令修订版中设定的法律要求，尤其是温室气体排放要求、生物多样性问题以及进一步的可持续性要求。此外，此项研究评估的计划涵盖环境方面，尤其是土壤、

水和空气保护——代表了对可再生能源指令修订版的间接要求，也涵盖了社会经济因素，例如对当地社区的惠益、地权以及劳动条件等。

氢能的生产及供应价值链包含一系列单项因素，从可再生电力生产到制氢、氢调节或者将氢转换为衍生物，到国内及国际运输，再到在目标国家将衍生物重新转换为氢。此外，电解过程的供水、氢调节或转化为氢衍生物的能源供应以及重新转换为氢能也是重要的价值链要素。原料供应——尤其是空气分离设备到氨合成的氮供应或者甲醇或合成燃料合成的二氧化碳——也是相关的价值链要素。**认证时，应当将价值链的所有步骤细分，一方面是安装和装配，另一方面是运行和维护。** 此项研究分析了氢能价值链的所有要素，以找出哪些可持续性规范与价值链的不同要素相关、哪些认证计划覆盖了其中的哪些规范。

某些认证规范与供应链的多项要素相关。一个突出的例子是温室气体平衡，它涵盖了整个价值链的运行和维护，是确保积极气候影响的关键。其他规范只与单个价值链要素相关。二氧化碳供应要求是针对单个价值链要素所设定规范的明显例子。对很多价值链要素而言，相关性可能取决于单个项目的具体环境及其特征。举个例子，土壤保护只与特定情况下的太阳能光伏电厂或风电场相关。

欧盟可再生能源指令修订版还针对某些价值链要素设定了一些规范，这些规范是否具有相关性，还需要欧盟委员会在不久的将来颁行的授权法案中给出进一步的监管定义。

很多相关的可持续性规范目前并不属于氢能认证计划的覆盖范围，例如供水、社会影响、社区发展等。这可能意味着会对氢能项目的实施和运行或二者之一产生负面影响。欧盟可再生能源指令修订版的要求包括其中的一些规范，但其他标准可能只在自愿的基础上被认证计划覆盖。如果认证计划中并未包含重要规范，就有必要确定一个“绿色可持续氢能”的定义。抑或，出口国家政府也可以考虑基于这些进一步的规范来设定相应的监管要求。

此项研究概述了规范与价值链各要素之间的相关性，以及所分析的认证计划对上述相关规范的覆盖情况，其目的是为氢能及其衍生物生产项目的开发商提供详细的指导，以顺利完成项目的设计、安装和运行。此外，研究还提供与政府机构和认证计划，以及可能更多利益方相关的见解和信息。



■ 氢能认证计划和标准 ■

世界范围内，可用的氢能认证计划和标准数量有限、或尚处于发展的起步阶段。国际上也在努力协调可再生及低碳绿氢的要求以及温室气体平衡的计算方法。

认证计划是对与某一产品或服务相关的规定标准进行核查的系统。这些标准提出了产品或服务必须满足的规范，这些规范一般基于监管要求或者合同协定。

认证计划包括两大要素：

- 1) 概括具体认证要求（标准）的规范，和
- 2) 开展规范合规性认证的具体框架；其中包括所有必要过程都须遵循的程序、认证机构用于认证特定产品或服务的审计方法、系统管理等。

随着各国在《巴黎协定》的基础上不断推进清洁、可再生的能源系统，一个确保所消耗的能源是可再生能源的认证计划变得越来越重要。能源生产方式的环境及社会的可持续性认证推动可再生能源行业的发展，使它们成为未来经济中普遍存在的要素。氢能及其衍生物可能在能源转型中发挥至关重要的作用，因此，制氢和氢能供应的清洁性及可持续性认证是本报告的重点。

最近一项受世界银行委托并与智利能源部合作进行的研究详细分析了氢能认证计划 [1]。英国商业、能源及产业战略部最近委托的另一项研究对氢能认证计划进行了比较，制定并评估了英国低碳氢能标准的选择 [2]。我们推荐读者查阅这些研究，寻找与不同认证计划和标准相关的详细信息。

这里必须强调一点，目前，现有的任何认证计划都不满足欧洲法规要求的标准。这主要是因为相关要求是在 2018 年末引入的，而（截至报告发布时状态）这些将在欧盟委员会 2021 年底的委托法案中第一次做出详细定义。之后，认证计划和标准将根据这些要求做出进一步调整和变化。关于氢能的法规将在下一章节描述。

认证类型

总的来说，部分认证计划基于法律要求，也存在部分不基于法律要求的认证计划。在欧盟，可再生能源指令（RED；参见下文章节可再生能源指令修订版）是欧洲绿证——来源担保证书（参见下文章节来源担保证书和 EN 16325）以及法律目标合规性的可持续性认证（参见下文章节法律目标合规性的可持续性认证）的法律依据。TÜV SÜD CMS70 则是一种并非以法律要求为基础的行业标准（参见下文章节 TÜV SÜD CMS70）。

来源担保证书和 EN 16325

欧盟可再生能源指令修订版（RED II；参见下文章节可再生能源指令修订版）第 19 条是可再生能源来源担保证书的法律基础，“目的是向最终消费者证明能源供应商的能源构成中可再生能源的比重或数量”。[3] 正因如此，来源担保证书目的是向消费者披露可靠的信息。

来源担保证书保证能源的来源，但并不包括向消费者提供此类绿色能源。换句话说，来源担保证书是声明一定数量的能源是采用特定的可再生能源生产出来的，而不是声明向消费者输送了该等数量的能源。因此，来源担保证书制度是基于可再生性质与实际供能彼此分离的“证书交易”制度。因此，消费者为可再生资源生产做出了贡献，但并没有实际消费可再生资源。

“成员国应确保在可再生资源的能源生产商提出请求时，向其签发来源担保证书”[4]，并确保对源自可再生资源的同一单位的能源，仅签发一份来源担保证书。要实现此目的，就要根据 CEN-EN 16325 落实“适当的机制，以确保来源担保证书采用电子形式签发、转让及注销，做到准确、可靠和防欺诈”[5]。可再生能源指令修订版中明确提及了欧洲标准 CEN-EN 16325，使得来源担保证书在法律上必须遵守这一标准。现行标准 EN 16325-2013 + A1-2015 仅适用于电力，尚未包含可再生能源指令修订版中要求的气态碳氢化合物、氢以及供热和制冷。此标准确立了相关的术语和定义，设定了登记、签发、转让和注销的要求，同时涵盖计量方法和审计程序。此外，它还针对签发机构和审计机构制定了要求。此标准适用于认证目的。

信息框：来源担保证书

来源担保证书（GO）是一个能源追踪系统。根据欧洲立法，来源担保证书被纳入欧洲标准 EN 16325，成为标准化要求，其目的是“打造标准化的可转让来源担保证书，主要用于披露来源、支持能源标签。来源担保证书是证明能源生产源自于特定来源的文书。”[EN 16325:2013+A1:2015] 来源担保证书是证明单位能源（1 兆瓦时）的生产来源和方法的电子文件。来源担保证书可用于能源的所有应用——例如可再生电力来源担保证书可用于证明制氢所采用电力的可再生性质。

在欧洲，基于可再生能源指令（RED/RED II），欧盟成员国在国家层面为可再生电力建立了良好的可再生电力来源担保证书。国家来源担保证书计划通过颁发机构协会（AIB）协调其活动。颁发机构协会的目的是针对所有能源载体开发、使用及推广标准化能源认证系统：欧洲能源证书系统（EECS）。欧洲能源证书系统的基础结构和程序是确保能源证书计划在欧洲的可靠运行，满足客观性、非歧视、透明度和成本效率的规范。来源担保证书须根据欧洲能源证书系统创设、更改所有人并最终注销（或者在一定期限后过期），无法转让。

在国际范围内，很多国家都是在自愿的基础上建立电力来源担保证书制度。

注册：要生成来源担保证书，电力生产商必须注册加入国家来源担保证书计划（或者在有进一步区域细分的国家，加入区域性计划），须满足国家（区域）要求，提供与其生产资产相关的信息。

发放：电力生产商可以从国家（区域）指定的颁发机构获得其注册生产资产的来源担保证书。只有在全国（区域）范围内的获批机构可以测量所生产的电力和所使用的能源 / 燃料。

审计：电力生产商为创设来源担保证书而提供的信息，包括与生产资产、生产以及潜在能源 / 燃料消费相关的信息，需要由全国（区域）范围内的获批生产审计师进行审计。

CEN/CLC/JTC 14 工作组 5 “能源相关的来源担保证书”正在执行新标准 EN 16325[6]。此项开发工作的时间线并未公布；因此，尚不清楚此项标准何时会最终敲定并发布。同时，欧洲能源证书系统的颁发机构协会（AIB）规则 [7] 应该用作指导方针。一旦新标准 EN 16325 获批，欧洲的来源担保证书计划和欧洲能源证书系统就需要进行相应地调整。在认为适当的情况下，也可以在自愿的基础上，将欧洲标准推广应用于国际范围。

只有欧盟以及其他欧洲国家认可来源担保证书。在满足严格要求的前提下，可能认可第三国的来源担保证书：“成员国（MS）不认可第三国发行的来源担保证书，除非欧盟与该等第三国签署了协议，相互认可欧盟发行的来源担保证书和第三国建立的与之兼容的来源担保证书制度，且仅限于直接进出口能源的情况。” [8] 可再生能源指令修订版提出了此项要求，但自 2018 年末通过该指令以来，欧盟还没有与任何第三方达成该等协议 [9]。

在能源共同体缔约方国家内，目前适用可再生能源指令（RED I） [9]。基于此，所有缔约方都具有监管可再生电力来源担保证书的法律依据，也指定了相关计划的主管部门。塞尔维亚已经全面落实了此系统，于 2020 年 11 月，将塞尔维亚来源担保证书登记系统接入颁发机构协会中心：

“塞尔维亚是第一个实施功能性来源担保证书系统、成为颁发机构协会正式会员的缔约方。EMS AD Belgrade 被指定担任来源担保证书颁发机构及注册系统运营商的角色。为了满足可再生能源指令 2009/28/EC 第十五条的要求，EMS 与注册系统供应商 Grexel 开展合作。Grexel 为塞尔维亚设计了与欧洲能源证书系统和可再生能源指令兼容的来源担保证书登记系统。[...] 目前，塞尔维亚能够与颁发机构协会成员进行交易。自 2021 年 7 月起，在可再生能源指令修订版转换并在所有欧盟国家实施之后，塞尔维亚需要和欧盟签订一份协议，才能继续与欧盟颁发机构协会成员进行跨境交易。” [9] 该协议与上文提到的可再生能源指令修订版第十九条（11）款的要求相关。

在氢能来源担保证书领域，CertifHy 于 2020 年 12 月 16 日宣布要与摩洛哥合作，与欧洲的氢能来源担保证书系统协调对接：“在欧盟境外，正在与摩洛哥能源、矿业和环境部开展合作，旨在以此作为试点，实验与欧盟进行跨境来源担保证书交易。CertifHy 将在中东 - 北非（MENA）氢能联盟中领导一个专注于氢能来源担保证书的工作组，打造一个氢能来源担保证书计划与欧洲协调一致的区域，与摩洛哥的试点合作将为 CertifHy 提供经验教训。”

符合法律目标的可持续性认证

当针对具体当事人设定具体的法定义务时，认证是确保符合该法定目标的典型工具。在欧盟，这种义务是针对向运输部门提供燃料的燃料供应商。可再生能源指令修订版要求欧盟成员国责成其燃料供应商提高运输燃料消费中的可再生能源比重，以期在 2030 年实现 14% 的欧盟目标。[10]”燃料供应商使用所谓的“自愿计划”进行认证，例如 REDcert、可持续生物材料圆桌会议、国际可持续和碳认证体系等（参见下文章节其他可持续性认证计划和国际建议），以证明其满足了义务（更多细节，参见下文章节可再生能源指令修订版）。这些自愿计划需要提交申请，以得到欧盟委员会的认可。

与来源担保证书相反，自愿计划针对燃料运输至消费者的产销监管链应用一种质量平衡方式。换句话说，自愿计划是根据具体规范认证生产以及向消费者的供应。关于来源担保证书和供应认证这两种理念，下文章节可再生能源指令修订版提供了更多信息。

ISO 标准

国际标准化组织（ISO）设定的国际标准涵盖了各种各样的主题。

国际标准化组织技术委员会（TC）197 专门针对氢能，目前推行了以下标准：

与制氢直接相关的标准：

- ISO/AWI TR 15916 氢能系统安全的基本考虑
- ISO/AWI 22734-1 水电解制氢设备——工业、商业和住宅应用——第 1 部分：通用要求、测试协议和安全要求
- ISO/AWI TR 22734-2 水电解制氢设备——第 2 部分：履行电网服务的测试指导

与制氢相关的标准：

- ISO/AWI 14687 氢燃料质量——产品规格
- ISO/AWI 19884 气态氢——固定式储罐和管道

与制氢并不直接相关的标准：

- ISO/AWI 17268 气态氢陆地车辆加油连接装置
- ISO/AWI 19880-5 气态氢——加氢站——第 5 部分：加氢机软管及其组件
- ISO/CD 19880-6 气态氢——燃料站——第 6 部分：配件
- ISO/AWI 19880-9 气态氢——加氢站——第 9 部分：进行燃料质量分析的取样
- ISO/AWI 19881 气态氢——陆地车辆燃料容器
- ISO/AWI 19882 气态氢——压缩氢车辆燃料容器用热激活泄压装置
- ISO/AWI 19885-1 气态氢——氢燃料车辆的燃料加注协议——第 1 部分：燃料加注协议的设计和开发过程
- ISO/AWI 19885-2 气态氢——氢燃料车辆的燃料加注协议——第 2 部分：车辆和加氢机控制系统之间通信的定义
- ISO/AWI 19885-3 气态氢——氢燃料车辆的燃料加注协议——第 3 部分：重型汽车的高流量氢燃料加注协议
- ISO/AWI 19887 气态氢——氢燃料车辆的燃料系统组成部分

更多国际标准化组织技术委员会（TC）相关的氢能标准 / 规范包括 ISO/TC 22 道路车辆、ISO/TC 58 储气罐和 ISO/TC 158 气体分析。

上文列出的国际标准化组织的标准定义了技术和安全方面的问题，然而与作为此项研究焦点的可持续性问题并无直接关联。国际标准化组织的以下标准在此方面具有相关性：

- ISO 14040: 2006 环境管理——寿命周期评价——原则与框架；修正案：AMD 1: 2020
- ISO 14044: 2006/Amd 2:2020 环境管理——寿命周期评价——要求与指导方针——修正案 2
- ISO 14067:2018 温室气体——产品碳足迹——量化的要求和准则
- ISO/IEC 17065: 2012 合格评定——产品、过程和服务认证机构要求
- ISO 19011: 2018 管理体系审核指南

ISO 14044 和 ISO 14067 将用于根据 CertifHy 计算氢能的温室气体足迹。CMS70 将 ISO 14040 和 ISO 14044 列为来源和法律依据，满足 ISO 17065 和 ISO 19011 的要求。这两个例子强调了该等 ISO 标准是认证计划的重要依据，这些计划使用该等准则和要求作为框架，提出了更加具体的要求和规范。

CertifHy

CertifHy 是专门针对氢能的欧洲认证计划 (www.CertifHy.eu)。CertifHy 通过一种基于共识的方法，由诸多利益相关者共同开发，并在过去的 6 年中开展和实施。CertifHy 的发展仍在继续，最近开启了第 3 阶段。CertifHy 是建立和实施欧盟范围内的绿色低碳氢能认证计划的催化剂。CertifHy 颁发机构自 2019 年开始以一种非政府形式运作，最近才开始商业推广，因此，其认证数量依然有限。CertifHy 证书涵盖制氢厂（地点、开始运营的日期、运营商、获得的补助等）、制氢的能源、制氢时间、温室气体浓度（每单位能源的二氧化碳当量）和证书发行日期等信息。目前，CertifHy 的地理适用范围局限于欧洲，适用于来源担保证书的发行和注销。但是，预计将根据欧盟可再生能源指令修订版（参见上文章节来源担保证书和 EN 16325）中提出的来源担保证书的地理范围，扩大 CertifHy 的地理适用范围。获得 CertifHy 认可的实体基于相关专业执行审计和认证；到目前为止，南德意志集团技术检验协会 TÜV SÜD 已得到 CertifHy 的认可。

到目前为止，CertifHy 只发行来源担保证书类型的证书；但是，在当下的第 3 阶段的发展中，CertifHy 扩大了认证范围，创设了一个欧盟范围的认证计划，涵盖来源担保证书类型的证书以及可持续性认证，以满足可再生能源指令修订版第 25 到 30 条中定义的法律目标。其中包括扩大 CertifHy 的范围以包括氢能及其衍生物，例如氨、甲醇、合成燃料等。在可再生能源指令修订版中，可再生氢能及其衍生物的定义是“非生物来源的可再生液态及气态交通部门燃料（RFNBOs）”。出于认证目的，不区分不同类型的非生物来源的可再生燃料，即规范和认证过程与氢能及其衍生物一致。要涵盖的规范见可再生能源指令修订版中的定义（参见下文章节可再生能源指令修订版）。未来，基于 CertifHy 利益相关方平台的决定，可能考虑加入其他自愿规范。

一方面，CertifHy 认证与上文所列制氢相关的事实信息（包括制氢的温室气体平衡），另一方面，CertifHy 定义了两个标签，基于可再生能源的“绿色氢能”以及基于化石能源或核能的“低碳氢能”。

目前，CertifHy 进行来源担保证书类型的认证以及绿色氢能贴标所要求的规范是：

- 自在 CertifHy 注册之时起或者在可提供数据的最近 12 月期限内，生产厂的温室气体平衡不得高于基准值——其定义是温室气体足迹为 91 克二氧化碳当量 / 兆焦（基于较低的发热量）的大型设施内天然气的最新蒸汽重组；
- 制氢的输入能源必须为欧盟可再生能源指令 / 可再生能源指令修订版中定义的可再生能源；
- 最长 12 个月的期限内，制氢批次的温室气体足迹小于等于规定的限值。此限值将基于可再生能源指令修订版中的要求进行定义。在明确设立该等要求之前，规定的限值为 36.4 克二氧化碳当量 / 兆焦（基于较低的发热量），代表与基准工艺相比减少了 60%。¹

对于 CertifHy 低碳氢能来说，以上要求同样有效，例外的是可接受基于非可再生能源的氢能。

未来的 CertifHy 可持续性证书要满足欧盟可再生能源指令修订版第 25 到 30 条中定义的法律目标，（截至报告发布时状态）CertifHy 将在 2021 年底之前采用授权法案中定义的可再生能源指令修订版的详细规范（更多细节，参见下文章节可再生能源指令修订版）。

¹ 根据可再生能源指令修订版设定的具体要求将在 2021 年底欧盟委员会授权法案中定义（参见下文章节可再生能源指令修订版）。

TÜV SÜD CMS70

2011年，南德意志集团技术检验协会 TÜV SÜD 建立了行业绿氢标准和认证体系 CMS70，目前正在进行修订。CMS70 参考了德国和欧洲立法（可再生能源指令修订版）以及国际标准，可能在全世界范围内适用。但是，它无法证明法律要求的合规性。审计和认证工作由 TÜV SÜD 执行，但原则上，也可能由其他实体执行。

该标准提供了两个替代的范围选择：

- 1) 生产点认证
- 2) 使用质量平衡法进行使用点认证（遵守可再生能源指令修订版）

该标准涵盖以下制氢路径：

- 1) 使用可再生能源电力进行水电解
- 2) 生物天然气蒸气重组
- 3) 甘油的高温重组，其中甘油是根据欧盟批准的自愿计划认证的生物柴油生产设备 / 设施的衍生品。
- 4) 使用可再生能源电力对氯化氢水溶液（盐酸）和氯化钠水溶液进行电解（氯碱电解；氢能衍生品）

标准涵盖氢能的移动和固定应用，包括储存（“电转气”）、注入供气网、用作原料和 / 或用于化学目的。

CMS70 合规规范取决于一系列因素，内容如下：

与可再生能源指令修订版中定义的目前有效的化石燃料参考值相比，供运输部门使用的、并非通过电解作用生产的绿氢必须具有至少 60% 的温室气体减排潜力。如果制氢设备 / 设施是在 2016 年 12 月 31 日之前投入使用的，则减排潜力减少到至少 50%。根据可再生能源指令修订版，目前化石燃料的参考值为 94 克二氧化碳当量 / 兆焦。

- 与传统氢能相比，并非用作运输部门燃料且并非通过电解作用生产的绿氢必须具有至少 60% 的温室气体减排潜力。如果制氢设备 / 设施是在 2016 年 12 月 31 日之前投入使用的，则减排潜力减少到至少 50%。目前，传统氢能的参考值为 89.7 克二氧化碳当量 / 兆焦。
- 根据其后续利用（运输或者其他应用），通过水或者氯化氢水溶液（盐酸）和氯化钠水溶液的电解作用生成的绿氢与当前有效的化石燃料参考值或者传统氢能相比应具有至少 75% 的温室气体减排潜力。
- 在不采用“质量平衡交付”模式的纯“证书交易”认证（证书模型）中，核算温室气体时不需要考虑运输排放量。但是，温室气体减排潜力的最小值提高了（具体信息，参见标准）。
- 制氢的能量输入必须是 100% 可再生的。必须通过注销来源担保证书，提供使用可再生能源电力的证据，除非可以提供现场发电用电、没有使用公共电网的证明。
- 要证明电力输入的额外性，标准提供了三个选项：
 - 选项 1：新可再生能源要求：必须有至少 30% 的可再生能源来自于初始认证之时服役尚不足 36 个月的新设备 / 设施。
 - 选项 2：发展基金 / 基金模式：每使用一千瓦时绿色电力，就必须向发展基金支付至少 0.2 欧分，用于支持旨在扩张和 / 或将可再生能源集成到能源市场中的项目。
 - 选项 3：技术组合：以下最小比重仅在第一年适用于核算：
 - 低于 2 兆瓦的水电：15%，或者
 - 风电：30%，或者
 - 低于 2 兆瓦当量的源自设备 / 设施的太阳能、地热能、生物质、生物气 / 生物天然气：5%。

莱茵 TÜV 集团

此外，德国莱茵 TÜV 集团于 2021 年 7 月 13 日宣布：它一方面提供与基于专利标签的氢能有关的认证服务，另一方面也会涵盖欧盟可再生能源指令修订版要求的合规性业务 [11]。目前无法获取任何进一步公开信息。

其他氢能认证计划和发展情况

有两项最新研究详细分析并比较了氢能认证计划 [1][2]。我们推荐读者查阅这些研究，找到与不同认证计划和标准相关的详细信息。

除了上文描述的两个认证计划以外，也存在进一步的计划和标准，有些还在开发之中，例如：

- 低碳燃料标准，美国加利福尼亚州（2011 年创设；自 2015 年开始对氢进行认证）[12]
- 中国氢能联盟《低碳氢、清洁氢与可再生能源氢气标准及认定》团体标准，中国（2020 年）[13]
- 氢能来源担保证书认证计划，澳大利亚（澳大利亚政府工业科学能源和资源部 2021 年讨论稿；征求公众意见至 2021 年 8 月 6 日）[14]
- 低碳氢能标准，英国（征求公众意见中）[15]

国际氢能经济和燃料电池伙伴计划（IPHE），创设于 2003 年，旨在通过在各种应用及各个行业使用氢能和燃料电池技术，推动及加速朝着清洁、高效的能源和交通系统的转型。2019 年 10 月，国际氢能经济和燃料电池伙伴计划创立了制氢分析工作队（H2PA TF），旨在针对不同来源的制氢技术，创设出一致的评估框架和方法。此工作团队的职责范围包括编写报告，描述评估制氢排放量的方法，该报告应在 2021 年最终完成。此项工作的目的是促使各参与国²就评估方法达成不具约束力的共识。

² 其中包括澳大利亚、加拿大、哥斯达黎加、欧盟委员会、法国、德国、日本、韩国、荷兰、挪威、南非、英国和美国。



■ 其他相关认证计划 ■

但是，并非专门针对氢能的其他认证计划也可能适用于绿色氢能及其衍生物生产及进出口价值链的某些过程，以认证其可持续性，因为这些计划中也可能包括适合氢能可持续性认证的规范。

此章节基于适合氢能可持续认证的规范，对选定的认证计划进行了评估。其目的并不是提供全面的概述，而是着眼于氢能及其衍生物在欧洲的销售，对可能适合的规范和方法的选定计划进行评估。

此章节末尾比较总结了所审视的计划，阐明每一计划所涵盖的环境和社会 / 经济可持续性问题。其中讨论的具体规范如表 1 所示。

表 1. 其他相关认证所考虑的环境和社会 / 经济规范

规范	次级规范
生物多样性保护	生物多样性 自然栖息地，生态系统 高保护价值区域
土壤保护	土壤保护 残余物、废弃物 废弃物管理
可持续水源	水权 水质 水管理和保护 高效用水
空气质量	空气污染
社区发展	当地基础设施和服务开发 ³ 加强能源获取 ⁴ 当地经济发展 ⁵ / 就业 当地专业技能培训 ⁶ 和教育
社会影响	社会影响评估 ⁷ 原住民的权利 地权问题
劳动与安全	工作条件 合同 健康与安全

³ 例如学校、健康、水和卫生、道路和交通等。

⁴ 例如，通过电气化基础设施 / 连接、家庭或社区层面的能源服务等。

⁵ 例如，通过共同所有权、优惠费率和折扣、向当地政府和社区定期付款等。

⁶ 例如，通过技能与培训、计划、奖学金等。

⁷ 尽管事实上，规范“土著民族的权利”和“土地权问题”包含在社会影响评估中，但因为这些规范与国家的相关性，它们被单独列示以突出强调。

矿产资源认证标准（CERA 4in1）

自2015年起开发的矿产资源认证标准(CERA 4in1)代表了针对环境、社会和经济可持续性的标准化认证计划。一开始,它是在德国 DMT 集团内部创设的,后于2017年,与德国 TÜV NORD CERT 共同组建了正式的项目联合体。DMT 集团是一家提供工程和咨询服务的公司。该集团主要专注于设备和工艺工程、基础设施和建设以及原材料。DMT 是 TÜV NORD 集团的一部分。

矿产资源认证标准涵盖原材料(包括矿物质和化学元素)的提取、加工、交易和制造,在全世界范围内适用。矿产资源认证标准认证体系是由一个公司和大学的联合体在 EIT RawMaterials 资助的项目 [16] 内开发的,得到了一个由欧洲代表和行业组成的国际咨询委员会的支持。

矿产资源认证标准认证体系的可持续性主题及相关的潜在课题是基于2030年联合国议程的可持续发展目标(SDG)和 ISO 26000 “社会责任指南”。

为了涵盖整个价值链,矿产资源认证标准创设了四项不同标准,针对不同的方面:

矿产资源认证标准准备标准(CRS)管理的是勘探过程中,社会和环境主题方面的矿藏评估目标。

矿产资源认证标准性能标准(CPS)针对的是生产设施或一组生产设施,包括采矿、加工和精炼作业。

矿产资源认证标准监管链标准(CCS)针对的是产品,就以负责任方式提取的原材料和交易商品的完全可追踪性,设定了确保完全可追踪性的规范。

矿产资源认证标准最终产品标准(CFS)认证的是以下最终产品——包含基于可持续性考量采购和交易的原材料。所使用的可持续性规范因相应产品及其要求的不同而变化。

根据认证的对象以及应用组织的具体条件,认证时要求采用上文所述的四个标准和规范的组合。

所有标准互为基础,而性能标准是第一项根据矿产资源认证标准发布的标准。

性能标准的具体范围涵盖三个所谓的“主题”:1. 公司治理;2. 社会责任;3. 环境责任。之后,每一主题细分为所谓的“专题”,总共十二个,设定了每一特定主题范围内与负责任的采矿和可持续性相关的一项任务或者一个组织部分。

表 2. 矿产资源认证标准认证主题和专题的结构

主题	专题
1 企业管理	1.1 法律合规性
	1.2 最佳现有实践
	1.3 商业诚信
	1.4 利益相关方参与
	1.5 供应链尽职调查
2 社会责任	2.1 人和社群目标
	2.2 劳动条件
	2.3 职业健康安全
	2.4 安全保障
3. 环境责任	3.1 排放和废弃物
	3.2 资源和效率
	3.3 生物多样性和闭矿

这些主题又涵盖了 43 个规范，即所谓的“关键方面”。这些关键方面确定了组织在其认证过程中需要解决或涵盖的内容。

在标准的现场具体实施方面，关键方面被转换为相应的“实施细则”。矿产资源认证标准四项标准中的每一项都有一份实施细则文件。这些实施细则的结构和系统遵循其各自的标准。实施细则包含标准中所含规则和要求的信息、注释和解释性文本。该等细则阐述了寻求认证的组织需要如何落实标准规范，细则针对的是具体的原材料以及特定价值链活动的需求和范围。在矿产资源认证标准数据库内管理实施细则。基于输入信息，例如原材料、国家、提取方法和加工步骤等，数据库软件会生成一份单独文件，包含针对每一项认证的具体实施细则。但是，该内部数据库不向公众开放。为了确定一个组织必须落实哪些实施细则，审核员会检查和评估现场的条件和要求，并形成一份审核员检查表。之后，该检查单交由矿产资源认证标准审核并需要得到矿产资源认证标准的批准。

签约的审计师和认证机构必须得到矿产资源认证标准的认可。目前，认可审计师和认证机构的名单并未公开，但当目前正在进行的第一批试点认证项目完成、正式的矿产资源认证标准实体创设之后，这一情况将会改变。

作为对上述要求的补充，矿产资源认证标准开发了所谓的“CAMD 体系”：承诺（Commitment (C)）、评估（Assessment (A)）、监督（Monitoring (M)）和披露（Disclosure (D)）。CAMD 体系是基于经济合作与发展组织(OECD)的五步管理法[17]以及国际标准化组织质量管理标准的“计划-执行-检查-行动(PDAC)”方法。该 CAMD 体系是一个模块化体系，四个不同步骤相互依存。它描述了在落实性能标准的过程中，始终要遵循的程序。

目前，矿产资源认证标准尚未完全建立起来，并未做好投放市场的准备，还处于试点阶段，试点项目目前分别位于刚果（金）、中国、葡萄牙和挪威。刚果（金）的试点项目是四个试点项目中最先进的。

关于目标公司和组织集团，矿产资源认证标准主要针对四个部门：汽车、投资、保险和采矿。例如，矿产资源认证标准正与大众汽车（Volkswagen）携手在刚果（金）实施试点项目，因为随着电池电动汽车的进一步发展，相关的矿产资源主题将对整车厂(OEMs)具有重要意义。另一方面，有意为项目融资的银行可能对评估方面感兴趣，因为它涵盖了项目的社会、环境以及经济责任方面。这与“矿产资源认证标准准备标准”尤为相关。

按照计划，在最终投入运行后，目前由 DMT 集团牵头的矿产资源认证标准将交归一个独立的机构（矿产资源认证标准实体）所有，该独立机构将设计成一个非营利组织，担任为此标准负责的活动方。

DMT 集团和 TÜV NORD CERT 已经在考虑未来在该体系充分建立之后，将制氢纳入矿产资源认证标准。因此，考虑矿产资源认证标准的规范及其进一步发展可能具有重要意义，因为这可能为氢能创设一个认证体系，不仅仅考虑与之相关的技术要求、生产方法以及能源和气候影响，也要考虑社会可持续性、其他环境方面以及公司治理问题。

欧盟可再生能源指令修订版下的自愿计划

有多项考虑土壤、水、空气保护和社会规范等其他可持续性方面的认证。这些认证计划是私人的，但可能得到欧盟委员会的认可。欧盟委员会认可了可再生能源指令项下的多项自愿计划，但到目前为止，还并未认可可再生能源指令修订版（EU）2018/2001 项下的自愿计划。欧盟委员会已经对以下自愿计划进行了初步的积极评估：

2BSvs、Better Biomass、Bonsucro EU、ISCC EU、KZR INiG、REDcert、Red Tractor、RSB EU RED、RTRS EU RED、SQC、TASCC、UFAS 和 SURE。

下文描述了一些自愿认证计划，这些计划已初步得到欧盟委员会批准，包含与此研究相关的最广泛的可持续性和社会规范。此研究聚焦于这些选定的自愿计划，其目的是讨论与氢能潜在相关的方面和规范，而不是为了详细评估所有现有的认证计划。根据评估，可持续生物材料圆桌会议（RSB）涵盖了范围最广泛的规范，而 REDcert 涵盖了欧盟可再生能源指令（未来的可再生能源指令修订版）中规定的最低要求。此外，选定的自愿计划涵盖了不同类型的生物能，而其他自愿计划聚焦于选定的农作物，例如 Bonsucro（甘蔗）或 RTTS（大豆）。最后，选定的自愿计划在国际上适用，而其他自愿计划具有地理限制，例如“红拖拉机（Red Tractor）”（英国）。

目前，这些自愿计划聚焦于满足欧盟可再生能源指令要求的生物燃料。有些计划已经在有限的程度上涵盖了氢能或者更广泛的非生物来源的可再生燃料。然而，欧盟可再生能源指令修订版的严苛要求并未落实。

可持续生物材料圆桌会议（RSB）是一个案例。2015 年，在非生物来源的可再生燃料第一次被纳入可再生能源指令时，此计划也将非生物来源的可再生燃料包含在内，但它并未包含可再生能源指令修订版的严苛要求。但是，涵盖非生物来源的可再生燃料的“可持续生物材料圆桌会议先进燃料标准”并不适用于可再生能源指令修订版下的认证。可持续生物材料圆桌会议制定了一份非生物来源的可再生燃料的合格名录，其中包括氢、合成气体和合成液体燃料。要求是“证明在可再生燃料的生产过程中，只使用了可再生电力”，通过提供欧盟的来源担保证书或者通过其他地区的其他方式，避免输入电力的重复计算，要考虑到可再生电力生产的整条供应链（直至氢的最终使用）上的所有温室气体 [18]。

另一个例子是国际可持续和碳认证体系（ISCC）——欧盟可再生能源指令修订版下的“国际可持续和碳认证体系”欧盟计划不包括氢能 / 非生物来源的可再生燃料，但根据与可再生能源指令修订版无关的“国际可持续和碳认证体系”附加计划，可以认证可再生原料，包括非生物来源的可再生燃料（其中包括氢）。要满足的要求是有限的，聚焦于可再生来源：“可以通过可再生能源义务、可再生电力购买协议（PPAs）或者加工设备与生产可再生电力的相应设备的直接连接 / 关联，证明电力的可再生性。” [19]

此外，REDcert 也提到了氢能。根据欧盟可再生能源指令修订版设立的 REDcert 欧盟计划和 REDcert 的国际化不包括氢能 / 非生物来源的可再生燃料，但根据 REDcert² 计划——一个与欧盟可再生能源指令修订版无关、针对化工行业内生物质平衡产品的计划，氢能被包括在“生物质”类别内，此计划中的“生物质”可能包括氢能等，只要氢能来源于使用可再生能源电力进行的电解。” [20]

目前，欧盟可再生能源指令修订版下的自愿计划正在进行改编，以满足可再生能源指令修订版中与生物燃料相关的新要求。未来，其中某些计划可能扩大适用范围，将氢能或者可再生能源指令修订版中定义的更广泛的非生物来源的可再生燃料囊括在内。出于此目的，仍然需要通过授权法案，为非生物来源的可再生燃料设定详细的要求（参见下文章节可再生能源指令修订版）。从这个角度来看，本研究应分析这些自愿计划，尤其是并非专门针对生物燃料的规范，这些规范可能也适用于氢能或非生物来源的可再生燃料。

可持续生物材料圆桌会议（RSB）

可持续生物材料圆桌会议（RSB）的原则与规范 [21] 描述如何以一种在环境、社会和经济方面负责任的方式生产生物质、生物燃料和生物材料。

可持续生物材料圆桌会议的原则遵循可持续性生产和加工的一般性原则，而可持续生物材料圆桌会议规范描述了达成该等原则需要满足的条件，不论是立即达成（最低要求）还是一段时间后达成（即三年——进度要求）。

下表列出了可持续生物材料圆桌会议的原则与规范，这些再加上一系列作为补充的标准、程序和指导文件，构成可持续生物材料圆桌会议的标准。

可持续生物材料圆桌会议先进燃料标准 [18] 描述了先进燃料的生产要求，包括非生物来源的可再生液态和气态燃料⁸，该等要求适用于出于生产先进燃料目的使用可再生电力的任何运营和运营商。除了原则 6 和 8，可持续生物材料圆桌会议的原则和规范 [21] 及相关文件将适用于任何加工设施⁹。对于非生物来源的可再生燃料，可持续生物材料圆桌会议提出了针对具体路径的要求：

1. 运营商不得在产品声明中提到生物燃料或生物材料。
2. 运营商应证明只有可再生电力被用于生产可再生燃料。
3. 运营商应证明其避免了可再生电力的重复登记。在欧盟，用于燃料生产的全部电力消耗都应提供来源担保证书。
4. 运营商应提供符合原则 3 的证据，考虑以下温室气体减排：电力生产的排放、燃料生产的排放、气体压缩、从燃料生产地到燃料供应站 / 最终经销商处的运输（包括网络损耗）。

⁸ 能源来自于生物质以外的可再生能源的生物液态或气态燃料，生物燃料除外。氢、合成气和合成液态燃料被视为与符合条件的非生物来源的可再生燃料类似。

⁹ 只执行机械加工的运营商目前并不考虑加工设施。

可持续生物材料圆桌会议确立的原则和规范如下表所示：

表 3. 可持续生物材料圆桌会议的原则与规范

原则	规范
1. 合法性	运营应符合运营发生地国家的所有适用法律法规以及相关的国际法律和协议。
2. 规划、监督与持续改进	运营中应进行评估影响和风险的影响评估，并通过制定有效、高效的实施、缓解、监督和评估计划，确保可持续性。
	自由的事先知情同意（FPIC）将构成所有利益相关方协商应遵循的流程的基础。利益相关方协商应具有性别敏感性，通过谈判达成共识和协议。影响评估协调员应邀请所有当地受影响的利益相关方、当地领袖、社区代表和原住民群体以及所有相关的利益相关方参与协商过程。
	运营商应为受到直接影响的当地社区提供并维持透明且便于使用的申诉机制。
	生物燃料运营商应提供充分的资源，以确保满足可持续生物材料圆桌会议的标准。
3. 温室气体排放	生物燃料应满足国家和 / 或地区和 / 或当地法规中设定的所有适用的温室气体减排要求。
	应使用“从油田到车轮”的系统边界，计算生物燃料寿命周期内的温室气体排放，包括土地利用变更引起的温室气体排放，包括但不限于地上和地下碳储量变化，以奖励推广副产品、残留物和废弃物的使用，从而减少生物燃料的寿命周期温室气体排放。
	与化石燃料基线相比，生物燃料的寿命周期温室气体排放量平均会少 50%（新设施为 60%） ¹⁰ 。
4. 人权和劳工权利	工作人员应享有自由结社权、组织权以及集体交涉的权利。
	不得发生任何奴役劳动或强迫劳动。参与的运营商不得参与或支持使用强迫、强制性、抵债、非法贩卖或者第 29 号《国际劳工组织公约》中定义的其他非自愿劳动。
	不得使用童工，除非是在家庭农场工作，且必须满足工作不会妨碍儿童的学校教育、不会造成其健康风险的前提条件。
	工作人员不得在就业或机会方面遭受任何形式的歧视，不论是在性别、年龄、工资、工作条件还是社会福利方面。
	工作人员的工资和工作条件应遵守所有适用的法律和国际公约以及所有相关的集体协议。在特定国家针对特定行业部门落实了政府监管下的最低工资的情况下，应该遵守该等规定。在没有规定最低工资的情况下，应每年与工作人员谈判，议定为特定活动支付的工资。男性和女性应同工同酬。
	工作人员职业安全与健康的条件应满足国际公认标准
	运营商应落实一种机制，确保在通过第三方承包劳动的情况下，此原则中概述的人权和劳工权利同样适用。
运营商应为所有工作人员和合同工提供并维持透明且方便使用的申诉机制。	
5. 乡村和社会发展 ¹¹	在贫困地区，应改善受到运营影响的当地利益相关方的社会经济状态。 ¹² 表 4 中列出了可持续生物材料圆桌会议确立的衡量当地福利的最低要求。
	在贫困地区，应该设计并实施特别措施，鼓励妇女、年轻人、土著社区和弱势群体参与运营并使之受益。

¹⁰ 可持续生物材料圆桌会议没有确立氢的百分比（或者非生物来源的可再生燃料），但规定运营商应提供符合原则 3 的证据。可再生能源指令修订版要求非生物来源的可再生燃料（包括氢）要减少 70%，但并未设定减少 70% 的参照基准（参见章节“可再生能源指令修订版”）。

¹¹ 可持续生物材料圆桌会议乡村和社会发展指导方针中提供了可能增强社会和乡村发展的措施的范围 [22]。

¹² 可持续生物材料圆桌会议基于联合国人类发展指标设定了贫困地区的国家级门槛值。如果国家被列入不平等调整后人类发展指数（IHDI），门槛值为 0.59。如果没有可用数据，可以使用门槛值为 0.74 的人类发展指数（HDI）。通过联合国开发计划署（UNDP）人类发展指标世界地图，可以获取这两个指数。根据 2019 年人类发展报告，智利的不平等调整后人类发展指数（IHDI）为 0.709。http://hdr.undp.org/en/indicators/138806

原则	规范
6. 当地食品安全	运营应评估地区和地方的食品安全风险，缓解由运营引起的任何负面影响。
	在食品不安全的地区，运营应加强受直接影响的利益相关方的当地食品安全。规范只适用于作为原料的农作物，在没有农作物价值的地方，它不会构成对食品供应的威胁。
7. 环境、生态保护	应维持或加强潜在或现有运营区域内当地、地区或全球重要性的保护价值。
	应维持或加强直接受到运营影响的生态系统功能和服务
	运营应保护、修复或创设缓冲区 ¹³ 。
	应保护、修复或创设生态走廊以将栖息地细碎化程度降至最低。
8. 土壤	运营应防止入侵物种侵入运营场址以外的区域。
	运营商应采取措​​施维持或加强土壤的物理、化学和生物条件。
9. 水	运营应尊重当地和土著社区现有的水权。
	运营应包括一项水管理计划，旨在高效地用水，维持或加强运营中使用的水资源的质量。
	运营不应促使地表水或地下水资源的耗费超过水补充能力。
	运营应有助于加强或维持地表水 ¹⁴ 和地下水资源 ¹⁵ 的质量。
10. 空气质量	应识别源自于运营的空气污染排放源，通过空气管理计划将空气污染物排放降至最低。
	运营应避免并在可能的情况下根除残余物、废弃物或副产品的露天焚烧，或者避免通过露天焚烧清理土地。
11. 技术的使用、投入和废弃物管理	应充分提供与运营中技术使用相关的信息，除非关于知识产权的国家法律或者国际协议中有所限制。
	运营中使用的技术，包括转基因植物、微生物和藻类，应对环境和人体造成损害的风险降至最低，改善长期的环境和 / 或社会效益。
	运营中使用的微生物可能给环境或人体造成风险，应充分的控制，防止其释放到环境中。
	在生物燃料、肥料和化学品的储存、处理、使用和处置方面应落实最佳时间。
	原料加工以及生物燃料或生物材料生产设备的残余物、废弃物和副产品应进行相应的管理，以确保土壤、水和空气的物理、化学和生物条件不被破坏。
12. 土地权	应评估、记录并确立现有的地权和土地使用权，不论正式的还是非正式的。只有在确定了这些权利之后，才可以确立运营的土地使用权。
	自由的事先知情同意（FPIC）应构成运营用土地使用者或所有人就以下事宜进行谈判并达成协定的基础，包括任何权利的报酬、获取或者自愿让出。

¹³ 可持续生物材料圆桌会议对缓冲区的定义是：有永久植被的小块土地或小块条状土地，旨在拦截污染物、管理其他环境问题。缓冲区包括：为养护目的而保护或管理的区域的临近地区；出于不同目的而管理的区域之间的过渡区（比如，包括河流和生产区域之间的河岸缓冲区）；或者具有土地用途管制且仅允许与核心区域保护相兼容活动（例如研究、环境教育、娱乐和旅游）之保护区的边缘区域。缓冲物包括：河岸缓冲物、滤土带、种草排水道、防护林、防风林、拦雪绿篱、等高草带、侧风截沙带、野生动物生活的浅水区域、田地边界、行道种植、草本植物防风屏障和种植植物屏障【23】。

¹⁴ 可持续生物材料圆桌会议对地表水的定义是：地球表面的河流、溪流、池塘、湖泊、沼泽、湿地、冰雪以及过渡性水域、沿海水域以及海洋水域内的水。

¹⁵ 在智利，排入海的海水的质量必须满足 DS 90 表 5 的要求。此外，考虑到智利法律中缺少相关规范，Directmar 确立了海水的规范及次级环境质量标准【24】。

得到可持续生物材料圆桌会议认可的认证机构在规范以及最低 / 进度要求的层面上，验证可持续生物材料圆桌会议的认证合规性。可持续生物材料圆桌会议确立了多项最低要求。其中可能强调以下要求，因为它们可能与智利的氢能认证特别相关。

表 4. 在智利运营尚未满足的可持续生物材料圆桌会议最低要求

原则	最低要求
合法性 	<p>运营商应实施并维持一个确保满足所有相关法律法规的系统，其中包括（但不限于）一个确保禁止各种形式的贿赂、商业利益冲突和徇私舞弊的系统，包括管理层制定的书面政策以及适当的工作人员培训。</p>
规划、监督与持续改进 	<p>影响评估协调员应邀请所有当地受影响的利益相关方、当地领袖、社区代表和原住民群体以及所有相关的利益相关方参与协商过程。</p> <p>纠纷解决机制应基于受影响各方之间的谈判，须达成一致方可做出决定。</p>
乡村和社会发展 	<p>在根据社会影响评估指导方针（RSB-GUI-01-005-01）执行了社会影响评估的过程中，如果通过社会经济基线调查发现运营所在地未就业或者未充分就业的劳动力过多，运营应优化创造就业机会的潜力。</p> <p>对照在社会影响评估过程中执行的基线研究，如所测量出的社会和经济指标有所改进，应每三年对该等改进进行一次有针对性的审核。</p> <p>在开始运营后的三年期限内，至少要采取一项措施，大幅优化对本地利益相关方的益处，例如：</p> <ul style="list-style-type: none"> a) 创设整年和 / 或长期的就业岗位 b) 建立治理结构，支持小规模农户和乡村社区的赋权，例如合作社和小额贷款计划。 c) 使用当地生产的生物能为当地贫穷社区提供现代能源服务。 d) 持股期权、当地所有权、合资公司以及与当地社区的伙伴关系。 e) 对当地社区的社会福利，例如建造诊所、养老院、医院和学校或者提供相关服务。
水 	<p>运营用水不得以牺牲维持生活所需的同等水资源为代价。</p> <p>运营商应在影响评价程序的甄别过程中，评估运营对当地社区和生态系统内水资源可用量的潜在影响，缓解任何负面影响。</p>
空气质量 	<p>运营商应调查并在当地背景下尽可能实施与运营规模和强度相匹配的最佳可用技术（BAT），以减少空气污染。</p>

国际可持续和碳认证体系（ISCC）

国际可持续和碳认证体系（ISCC）[25]的目标是促进可持续耕作、加工以及不同类型生物质及其产品的使用。国际可持续和碳认证体系 202 文件“可持续性要求”包含六项可持续性原则，如下表列示：

表 5. 国际可持续和碳认证体系的原则与规范

原则	描述	规范
1. 保护具有高生物多样性价值或者高碳储量的土地	国际可持续和碳认证体系的目的是保护生物多样性区域或者富碳区域——用于保护受威胁物种或濒危物种的区域，或者具有其他生态或文化重要性的区域。此外，应对高保护价值（HCV）区域加以保护。	1.1 生物质的生产不应选址于生物多样性价值高的地区。 1.2 生物质的生产不应选址于碳储量高的地区。 1.3 生物质的生产不应选址在泥炭地。
2. 对环境负责的生产以保护土壤、水和空气	必须遵守与土壤退化、土壤保护、土壤管理、水资源污染和损耗、水质、空气排放和焚烧活动相关的国家和当地法律法规。应采用良好农业规范。此外，必须满足下文所列的要求。	2.1 自然资源和生物多样性的保护 2.2 使用最佳实践维持及改善土壤肥力 2.3 使用化肥使用方面的最佳实践 2.4 植保产品和种子的限制 2.5 通过病虫害综合治理避免植保产品 2.6 使用植保产品和应用方面的最佳实践 2.7 使用植保产品处理和处置方面的最佳实践 2.8 使用储存业务资源方面的最佳实践 2.9 使用最佳实践维持及改善水质和水量 2.10 使用废弃物和能源管理方面的最佳实践
3. 安全工作条件	必须遵守工作条件方面的国家和当地法律。公司应该熟悉相关立法，并不断了解立法的变化。	3.1 培训和能力 3.2 事故的预防和处理
4. 尊重人权、劳动权和地权	本文所列规范是基于社会方面的国际公认要求（国际劳工组织，国际劳工组织（ILO）核心标准：ILO 29、105、138、182、87、98、100 和 111）。此外，必须遵守相关的国家和当地法律。	4.1 乡村和社会发展 4.2 就业条件
5. 遵守法律和国际条约	负责任的土地使用	5.1 土地使用的合法性 5.2 遵守适用的法律和条约
6. 良好管理做法和持续改进	维持良好的文件登记系统，维持良好的金融可持续性	6.1 经济稳定性 6.2 管理

在原则 4 中探讨的社会可持续性方面，国际可持续和碳认证体系声明“对于已批准国际劳工组织标准公约的国家，可以假设社会要求（国际可持续和碳认证体系原则 4）已得到满足，除非审计师在风险评估框架内以及在审计过程中得出了不同的结论” [25]。国际劳工组织的讨论见下一章节。

为了进一步细分与原则 4 “乡村和社会发展” 规范直接相关的具体要求，在表 6 中汇编了相关规范。

表 6. 国际可持续和碳认证体系的乡村和社会发​​展规范

规范编号	规范
4.1	乡村和社会发展
4.1.1	可提供与人权相关良好社会实践的自我声明
4.1.2	避免负面的环境、社会、经济和文化影响
4.1.3	生物质生产不会损害食品安全
4.1.4	落实公平、透明的合约式农业安排
4.1.5	农场 / 种植园居民有机会获得基础服务
4.1.6	生活在农场 / 种植园的所有儿童都有机会获得优质的小学教育
4.1.7	雇主向工作人员及其家庭和 / 或社区提供其他形式的社会福利
4.1.8	工作人员及受影响的社区必须能够提出投诉
4.1.9	在发生社会冲突时，可提供调解



REDcert 为食品 / 饲料以及化工行业的可持续生物质、生物燃料和生物液体以及农业原材料提供认证计划。REDcert 创设于 2010 年，是切实落实欧盟可再生能源指令的可持续性条例的支持机制。

REDcert 要求满足（EU）2018/2001 号指令最低要求，略微加强以下可持续性规范：

地下水保护
 化肥的使用
 污泥的使用
 植保产品的应用和处理
 病虫害综合治理
 防止土壤侵蚀
 有机物和土壤结构的保护
 水资源保护和管理
 社会责任

表 7 列出了可能与上文提到的氢能认证相关的一些规范范例。

表 7. 可能与氢能认证相关的 REDcert 规范

主题	规范范例
地下水保护	生产商不得向地下水中排放有害物质 ¹⁶ ，地下水的定义参见欧洲议会和欧盟理事会 2006 年 12 月 12 日发布的“关于保护地下水免受污染和防止状况恶化的 2006/118/EC 号指令”和 2014 年 6 月 20 日关于修正“关于保护地下水免受污染和防止状况恶化的 2006/118/EC 号指令附录二”的委员会指令 2014/80/EU 附录二 B 部分。
水资源保护和管理	将水资源用于灌溉目的时，必须得到国家或当地主管部门的许可。农民必须证明其符合灌溉规定。必须保留证明用于灌溉的水量和灌溉时间段的文件，并随时可供查阅。
社会责任	采购生物质的所有来源国家必须采用并满足国际劳工组织（ILO）设定及批准的最低要求。

¹⁶ REDcert 考虑的指令并未直接将源自海水淡化的盐水称为有害物质，但是必须以传导率的形式监测代表盐度的参数。

其他可持续性认证计划和国际建议

国际劳工组织 (ILO)

国际劳工组织(ILO)是联合国的一个专门机构,其宗旨是通过设定国际劳工标准,促进实现社会和经济的平等。某些认证计划(例如 REDcert)要求国家批准国际劳工组织的八项基本公约[26],或者认为批准国际劳工组织标准公约,就相当于批准了特定的社会和/或劳工相关原则(国际可持续和碳认证体系)。智利批准了所有这八项标准,具体包括[27]:

- 1) 结社自由和保护组织权利公约, 1948 年(第 87 号)
- 2) 组织和集体谈判权利公约, 1949 年(第 98 号)
- 3) 强迫劳动公约, 1930 年(第 29 号)(及其 2014 年议定书)
- 4) 废除强迫劳动公约, 1957 年(第 105 号)
- 5) 最低就业年龄公约, 1973 年(第 138 号)
- 6) 最恶劣形式童工劳动公约, 1999 年(第 182 号)
- 7) 同工同酬公约, 1951 年(第 100 号)
- 8) (就业和职业)歧视公约, 1958 年(第 111 号)

森林管理委员会 (FSC)

森林管理委员会(FSC)创设于 1993 年,是联合国环境和发展会议(1992 年里约热内卢地球问题首脑会议)的后续行动,其使命是通过向源自森林管理委员会认证森林的产品颁发森林管理委员会证书,在全世界范围内促进对环境负责、对社会有益和在经济上可行的森林管理活动。

森林管理委员会是一个提供自愿鉴定和独立第三方认证系统的国际组织。此系统允许证书持有人以对环境负责、对社会有益和在经济上可行的森林管理原则,营销其产品和服务。森林管理委员会也设定了其自身的原则和规范,并且开发和批准森林管理委员会管理标准的标准。此外,森林管理委员会设定了认证森林管理委员会标准合规性的合规评估机构(也称为认证机构)的鉴定标准。基于该标准,森林管理委员会为借助其认证进行自身产品营销的组织,提供了一个认证体系。

森林管理委员会的网站上详细介绍了森林管理委员会的认证过程,也提供了可下载文件,阐明了森林管理机构需要满足的具体认证要求。森林管理委员会开发的原则和指导方针在全世界范围内适用,可用于各种森林生态系统以及各种文化、政治和法律环境。

以下文件详述了认证过程的原则、规范和指标:

FSC-STD-01-001 V5-2: 森林管理原则与规范旨在成为开发国家森林管理标准的共同起点。

FSC-STD-60-004-20 V2-0: 国际通用指标。

FSC-STD-01-001 V5-2, 最近一次于 2015 年更新, 定义了通用原则和规范、范围、合规责任、认证基础以及与认证过程的解读和争议相关的问题。此文件中概述的十 (10) 项原则为:

表 8. 森林管理委员会的原则与规范

原则 1: 遵守法律	组织应遵守所有适用的法律、法规和国家批准的国际条约、公约和协议。
原则 2: 工作人员权利和就业条件	组织应维持或加强工作人员的社会和经济福祉。
原则 3: 原住民的权利	组织应判定并维护原住民拥有、使用和经营受管理活动影响的土地、领土及资源的法定权利和习惯权利。
原则 4: 社区关系	组织应致力于维持或加强当地社区的社会和经济福祉。
原则 5: 森林带来的收益	组织应有效地管理管理单位内的产品和服务的多样性, 以维持或加强长期的经济可行性和广泛的环境和社会效益。
原则 6: 环境价值和影响	组织应维持、保护和 / 或恢复管理单位内的生态系统服务和环境价值, 同时避免、修复或减少负面的环境影响。
原则 7: 管理规划	组织应根据其政策和目标设定管理计划, 该计划须充分考虑其管理活动的规模、强度和风险。管理计划应根据监测信息随时更新, 以推动适应性管理。相关的规划和程序文件应该充分指导员工, 知会受影响的利益相关方以及感兴趣的利益相关方, 并最终导向管理决策。
原则 8: 监测与评估	组织应根据管理活动的规模、强度和风险, 监测和评估管理目标的实现进展、管理活动产生的影响以及管理单位的状况, 以实现适应性管理。
原则 9: 高保护价值	组织必须采用预防性措施, 维持和 / 或加强管理单位的高保护价值。
原则 10: 管理活动的实施	管理单位或其授权组织在选择和实施管理活动时, 必须与其经济、环境和社会政策和目标保持一致, 并遵守森林管理委员会的原则和规范。

智利的国家森林管理委员会标准中落实了上文所述的森林管理委员会的原则与规范 [28]。

表 9 介绍了智利应用的“森林管理委员会国家自然森林管理标准——大规模运营”的一些范例，这些范例可能被用于氢能认证。

表 9. 智利应用的森林管理委员会规范的范围

原则	规范	次级规范	验证
原则 2: 居住和使用权及责任	2.3 应采用适当的机制解决与居住权和使用权索赔相关的争议。在认证评估过程中，明确考虑了任何未决争议的环境和状态。正常情况下，涉及众多重大利益的重大争议不符合经营认证资格。	2.3.1 与当地社区的关系是基于对参与原则 ¹⁷ 的理解和透明度 [29]。	当地社区代表的访谈和证明
原则 4: 社区关系和工作人员权利	4.1 森林管理区域内或者临近的社区应该得到就业、培训和其他服务的机会。	4.1.1 承诺优先聘用当地劳动力并形成文件记录，必要时，将向社区提供培训以鼓励聘用。	相关文件、利益相关方证明、工作人员和员工的名单
原则 5: 森林带来的收益	4.4 管理规划和实施应该融合社会影响评估的结果。应该与直接受到管理经营影响的人口和群体进行磋商。	4.4 森林管理项目（实体）有系统化的参与新社会影响管理程序，至少包括： <ul style="list-style-type: none"> - 识别导致社会影响的运营 - 识别可能受到影响的群体 - 与当地社区的磋商机制 - 集成缓解措施 	管理规划
原则 6: 环境影响	6.1 应该根据森林管理的规模和强度以及受影响资源的特点，完成环境影响评估，且该评估应该充分融合到管理系统中。这些评估应该将景观以及现场执行过程所导致的影响纳入考虑范围。在执行可能影响现场的运营之前，也应该评估环境影响。	6.1.3 向周边社区以及在相应管理区域内工作的人员提供环境影响评估结果和建议。	参见次级规范。

¹⁷ 参与原则是森林管理委员会开发其治理结构的通用准则。此种结构推动了基于共识的决策，实现更透明、更民主的利益平衡。

国际公平贸易标签组织（FLO）

国际公平贸易标签组织（FLO）创设于1997年，其目标是通过确立更好的产品价格、为农民和工人推广体面的工作条件以及更公平的交易，提高发展中国家农场经营的社会可持续性。有“公平贸易标签”的产品意味着生产商和企业已满足通过独立认证的国际公认标准。

国际公平贸易标签组织制定并审查“公平贸易标准”，协助生产商通过并维持认证，获得“公平贸易”市场上的市场机会。为了确保系统的透明度，国际公平贸易标签组织标准和政策委员会制定并审核了标准，该委员会的参与者包括国际公平贸易标签组织成员、生产商组织、贸易商和外部专家。

FLOCERT 创设于2003年，是国际公平贸易标签组织主要的独立认证机构，其目的是确保生产商和贸易商遵守国际公平贸易标签组织的公平贸易标准，确保生产商将其通过“公平贸易”获得的收益用于自身发展。FLO-CERT 独立运作，不涉及任何其他利益，遵循国际标准化组织的认证机构国际标准（ISO 17065）。

“公平贸易标准”包括生产商和贸易商必须满足的一系列经济、环境和社会规范。如果未满足规范，生产商组织可能要中止运营，直到采取补救措施并通过验证，或者直到最终被取消认证。

在“公平贸易”认证计划内，存在针对以下市场部门的具体标准：

农民、工作人员及其他初级生产商：

- 小规模生产商（有针对具体产品的附加标准）
- 雇工组织（有针对具体产品的附加标准）
- 合同生产
- 小规模手工采矿（AMSO）

公司、制造商、购买者及其他：

- 贸易标准（针对交易“公平贸易”商品的公司）
- 气候标准（针对“公平贸易”碳排放额度）
- 纺织品制造商完整供应链的纺织品标准

针对上文所列的每一要点，都存在一项结构独特的具体标准，该等结构取决于寻求认证的实体的性质。

“公平贸易”的大部分认证要求都与氢能认证中可能考虑的劳动条件（例如反歧视和无童工限制）和健康与安全要求相关。

表 10 列出了“公平贸易”各项标准中可能用于氢能认证中与外部环境和社会影响相关的具体规范。

表 10. “公平贸易”中潜在相关的社会环境规范 [30][31]

次级规范识别号	次级规范
3.2.25	水供应
2.2.4	最小化环境影响
2.2.5	原住民权利、人权和有文化意义的场所
2.2.7	当地项目核准
2.2.8	项目申诉机制
1.3.5	当地可持续发展
1.4.1	识别当地社区
1.4.2	保护地权
1.4.3	与受影响社区签订的具有约束力的协议
3.2.20	环境许可证
3.2.21	保护区

参考上文表 10,“公平贸易”认证计划的各种规范可能对氢能认证有参考意义。“公平贸易”要求一份发展计划(表 10 中的项目 17), 在以下小规模生产商组织“公平贸易”标准中列示:

您的组织需规划并记录至少一项目的是推动组织业务、组织、成员、工作人员、社区和 / 或环境进步的活动。该计划称为“公平贸易”发展计划。该计划包括:

- 活动的描述 (计划做什么);
- 活动的目标 (为什么计划做这些);
- 活动的时间线 (计划何时做这些);
- 责任 (谁负责做这些);

如果需要花费资金 (例如要求 4.1.3 或者其他资金来源中描述的“公平贸易溢价”), 活动的预算 (计划如何花费资金)。

在“公平贸易”小规模生产商组织发展计划理念清单 [32] 中, 理念被分列到以下几个标题: 可持续生计、赋权和进行公平交易。每一标题下列出了寻求“公平贸易”认证的实体如何制定自身发展计划的各种理念, 从内部工作人员培训到当地基础设施投资。

全球生物能源伙伴关系（GBEP）

全球生物能源伙伴关系（GBEP, www.globalbioenergy.org）汇聚公私部门活动方以及来自民间团体的活动方，其目的是针对用于生物能源的生产、交付、转换和使用，提供组织、协调和实施有针对性的国际研究、开发、示范和商业活动的机制。目前，协会包含 23 个国家和 14 个国际组织和机构。此外，还有 28 个国家和 12 个国际机构作为观察员参与，其中包括智利。全球生物能源伙伴关系并不是认证计划，但它设立了一个可持续性问题工作组（TFS），旨在开发一系列相关、实际、自愿且基于科学的可持续性指标和方法，以评估生物能源生产和使用的环境、社会和经济影响。

2011 年，全球生物能源伙伴关系可持续性问题工作队发布了第一版“全球生物能源伙伴关系生物能可持续性指标”，其中包含 24 个指标（参见表 11）、简短的描述以及一张多页的方法表，概述收集及分析数据要点和数据限制的方法。2020 年，可持续性问题工作队发布了“全球生物能源伙伴关系生物能可持续性指标的实施指南”，作为对第一版“全球生物能源伙伴关系生物能可持续性指标”的补充和加强，包括基于在 14 个不同国家实施全球生物能源伙伴关系指标的指南。

在一段时间里衡量的指标将表明为回应生物能生产和使用的环境、社会和经济影响，而采取的国家生物能政策和计划的有效性。

环境：温室气体排放、土地和生态系统的生产能力、空气质量、水供应、使用效率和质量、生物多样性、土地用途变化，包括间接效应。

社会：国家食品篮的价格和供应、获得土地、水和其他自然资源、劳动条件、乡村和社会发展、获得能源、人民健康与安全。

经济：生物能生产、转换、分配和终端使用的资源可用性和使用效率、经济发展、生物能的经济可行性和竞争力、获得技术和技术能力、能源安全 / 来源和供应的多样化、能源安全 / 分配及使用的基础设施和物流。

表 11. 全球生物能源伙伴关系可持续性指标

环境	社会	经济
指标		
1. 全生命周期温室气体排放	9. 用于新生物能生产的土地分配和保有权	17. 生产力
2. 土壤质量	10. 国家食品篮的价格和供应	18. 净能源平衡
3. 木材资源采伐量	11. 收入变化	19. 总附加值
4. 非温室气体空气污染物的排放，包括空气毒物	12. 生物能源部门的就业岗位	20. 化石燃料消费和传统生物能使用的变化
5. 水的利用和效率	13. 妇女儿童收集生物质所花费的无薪时间的变化	21. 劳动力的培训和重新评定
6. 水质量	14. 用于扩大现代能源获取途径的生物能	22. 能源多样性
7. 景观中的生物多样性	15. 室内烟雾造成的死亡率和疾病负担的变化	23. 生物能源分配的基础设施和物流
8. 与生物能原料生产相关的土地利用和土地用途变化	16. 职业伤害、疾病和死亡的发生率	24. 生物能源的容量和使用灵活性

在表 11 中列出的指标中，指标 14 “用于扩大现代能源获取途径的生物能源”可能与氢能认证特别相关。如“全球生物能源伙伴关系生物能可持续性指标”中的定义，现代生物能源包括生物质电厂通过电网交付至最终用户的电力、区域供热和制冷以及接入电网的发电系统等。出于此指标目的而增加现代能源服务的获取机会，其目的并不是将用于其他休闲活动的能耗增加囊括在内，因此一定要明确定义现代能源服务的获取机会意味着什么、哪些家庭和企业没有此种机会或者在测量周期开始之前没有此种机会。

“用于扩大现代能源获取途径的生物能源”中解释了如何计算此指标的数值，但其中说明在当地层面上缺少现有基线数据和信息可能会造成限制。

二氧化碳供应源

到目前为止，没有一个认证计划包含与二氧化碳来源有关的任何标准。这是一个新的领域，因为任何已确立的规范领域都不涉及用作原料的二氧化碳，但某些氢能衍生物（尤其是合成燃料）将二氧化碳作为原料。

另一方面，德国的“电力合成燃料（E-fuels）”¹⁸ 研究等科学研究中讨论了这一话题 [33]：

“原则上，来自集中来源的二氧化碳是用于生产电力合成燃料的一种有吸引力的原料，尤其是在电力合成燃料部署的早期阶段。这是因为燃料生产所需的能量较低，可以避免从空气中提取二氧化碳这一步骤所需投资。但是，如果将各种来源的环境 / 可持续性因素纳入考虑范围，那么集中来源的二氧化碳是有限的：

《巴黎气候协定》带来的化石燃料逐步淘汰
源自生物质的可再生二氧化碳，因为能耗相关的生物质潜力有限
工业二氧化碳逐步淘汰，例如因为钢铁厂使用可再生电制氢进行直接还原

并不是所有二氧化碳来源都被认为是具有同等的可持续性。表 12 概述了各种集中来源的二氧化碳的可持续性。使用交通灯颜色描绘不同的“绿色色度”。

表 12. 不同二氧化碳集中来源的可持续性、竞争使用和长期战略方面（来源：LBST，基于 [33]）

二氧化碳来源	环境可持续性	其他的二氧化碳用途	走向碳中和；风险
从空气中提取	受限于电力来源		
沼气提纯	受限于原料和工艺	电转甲烷	其他生物质使用
固体生物质燃料供热（和电）厂	受限于原料和工艺	生物能和碳储存	其他生物质使用
醇解为酒精	受限于原料和工艺	饮料行业	其他生物质使用
地热资源	受限于地球物理学二氧化碳周期	二氧化碳回注（闭环）	干热岩是潜在禁区
水泥生产	短期豁免？	电转化学物质	转为替代材料，回收利用；技术锁定
炼钢	短期豁免？	用于加热和还原的炉顶气	转为氢气直接还原
化石燃料燃烧	短期豁免？	碳捕集与封存	逐步淘汰；技术锁定

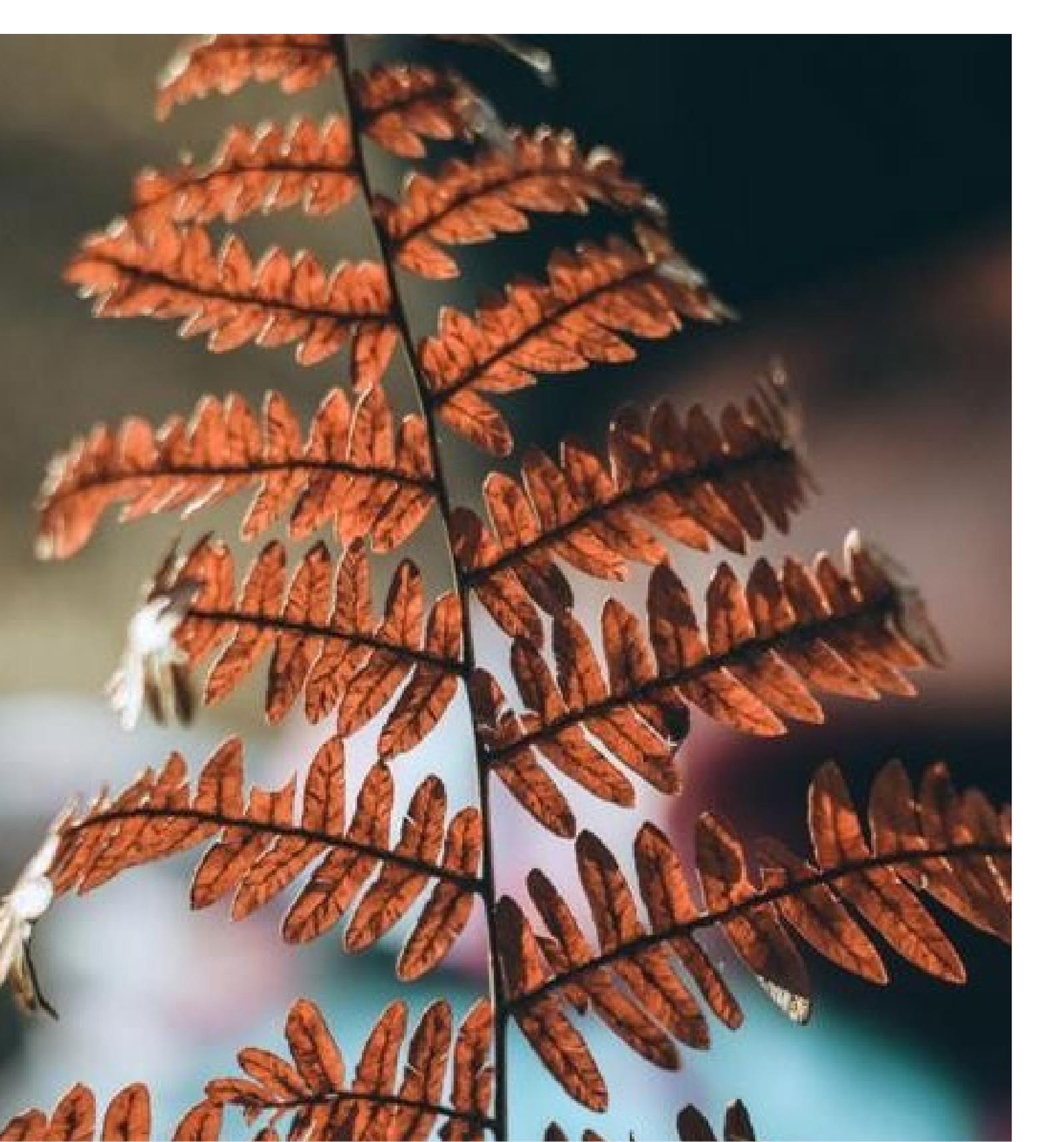
表 12 的内容是基于较早发布的 LBST 概要 [33]。出于此报告之目的，基于在混凝土回收领域进行持续研究的新结果，更新了此表格。直到最近，在生产水泥的化学反应导致的二氧化碳排放中，非能源性部分的占比被认为是“不可避免的”。但是，新的研发 [34] 表明在水泥生产中，通过废弃混凝土的回收利用，使用可再生能源、终止二氧化碳循环具有光明的前景。因此，未来可能避免煅烧石灰岩导致的额外二氧化碳排放。

另一方面，德国在其能源法案（Energiewirtschaftsgesetz）中对使用氢合成甲烷的二氧化碳提出了要求，其中对“生物气”的定义是：

“生物天然气、生物质气体、填埋气、沼气、矿井气体以及水电解作用产生的氢，以及合成甲烷，只要可以证明用于电解的电力以及用于甲烷合成的二氧化碳或一氧化碳在最大的程度上源自于第 2009/28/EC 号指令——即可再生能源指令（RED）——中定义的可再生能源（OJ L 140，2009 年 6 月 5 日，第 16 页） [35]。

是否要在氢能衍生物认证计划中涉及此主题，还需要进一步的讨论。

¹⁸ 术语“电力合成燃料”包括氢和合成燃料。



■ 可持续性和社会规范的认证计划比较 ■

二氧化碳供应源

可持续性和社会规范的认证计划比较

分析的所有计划都要纳入环境和社会 / 经济可持续性规范。总的来说，因为智利批准了国际劳工组织的基本公约，所以通常要涵盖劳动、健康与安全规范。

所有计划中都有环境可持续性规范。这些计划也要求必须遵守所有当地法律，也就是说要考虑相关的环境保护法规。

所分析的计划中不同程度地纳入了经济和社会可持续性规范。**REDcert** 只指出必须遵守国际劳工组织基本公约。在与原住民的关系方面，森林管理委员会制定了一份最重要规范的列表。“公平贸易”要求制定一份发展计划，可采用社区发展项目的形式，而全球生物能源伙伴关系，尽管并非一项认证，但也通过其指标之一推动能源获取机会的提升。可持续生物材料圆桌会议的乡村和社会发展原则要求：在贫困地区，应改善受到运营影响的当地利益相关方的社会经济状态。它还对规范的实施方法提出了建议，以期让当地社区获取由生物燃料生产的能源。

表 13. 可持续性和社会规范的计划比较

计划	全球生物能源伙伴关系*	可持续生物材料圆桌会议	国际可持续和碳认证体系	矿产资源认证标准	森林管理委员会	公平贸易	REDcert
范围	生物能源和生物燃料	生物燃料	生物能源	可持续性原材料	森林管理	农业、纺织品、采矿	生物能源
环境可持续性							
生物多样性保护							
生物多样性	X	X	X	X	X	X	X
自然栖息地，生态系统	X	X		X	X	X	
高保护价值领域		X	X	X	X	X	X
土壤保护							
土壤保护	X	X	X		X	X	X
残留物，废弃物		X		X			X
废弃物管理		X	X	X	X	X	X
可持续水源							
水权		X	X			X	X
水质	X	X			X	X	X
水管理和保护		X	X	X	X	X	X
高效用水	X	X		X		X	
空气质量							
空气污染	X	X	X	X			X

社会 / 经济可持续性

社区发展							
当地基础设施和服务开发	X	X			X	X	
增加能源供应	X	X					
当地经济发展和就业	X	X	X	X	X		
当地专业技能培训和教育		X	X	X	X	X	
社会影响							
社会影响评估	X	X	X	X	X		
原住民的权利		X	X	X	X	X	
地权问题	X	X	X	X	X	X	X
劳动与安全							
工作条件	X	X	X	X	X	X	X
合同		X	X		X	X	X
健康与安全		X	X	X	X	X	X

*GBEP 并不是一项认证计划，因此并未包含在认证计划的评价中。



▪ 氢能法规 ▪

2018年修订的欧盟可再生能源指令（RED II）要求欧盟成员国责成其燃料供应商提高交通部门燃料消费中的可再生能源比重，以期在2030年实现14%的欧盟目标。

氢能及其衍生物已被纳入到此项义务中，但并未对市场上可再生能源比重的提升做出贡献。

欧盟可再生能源指令修订版（RED II）

欧盟可再生能源指令修订版（RED II）[36]于2018年12月通过，其中设定转化为欧盟成员国国家法律的截止期限为2021年6月30日。基于欧盟在“绿色新政”框架内设定的更远大的气候雄心，欧盟委员会正式提出了对可再生能源指令修订版做进一步修订的法律提案（更多详情，请参见下文章节可再生能源指令修订版修正案）；此提案目前正在欧洲议会和欧盟理事会履行立法程序，这通常要花费一年或者更多的时间。

欧盟可再生能源指令修订版有两套与氢能认证相关的规定：

1. 用于消费者披露目的的来源担保证书（第19条）；更多详情，参见上文章节来源担保证书和EN 16325；
2. 鉴于燃料供应商有义务提高交通部门中可再生能源的比重，认证在交通部门的使用（第25到30条）。

基于可再生电力的氢能及衍生物（例如氨、甲醇、合成燃料等）在可再生能源指令修订版中被定义为“非生物来源的可再生液态及气态交通部门燃料（RFNBOs）”。非生物来源的可再生燃料和生物燃料（包括使用生物能生产的氢）可能有助于满足燃料供应商提高交通部门燃料中可再生能源比重的义务，而交通部门的直接用电也有助于实现可再生能源指令修订版中确定的欧盟总体目标，即交通部门中可再生能源的比重达到14%。

燃料供应商通过所谓的“自愿计划”完成认证，证明其已履行此项义务。¹⁹这些自愿计划需要提交申请，以得到欧盟委员会的认可（第30条第（4）和（5）款）。目前，还没有任何自愿计划被认可用于符合可再生能源指令修订版的氢能及其他非生物来源的可再生燃料认证（参见章节“可再生能源指令修订版下的自愿计划”）。目前，欧盟委员会正在对可再生能源指令修订版下自愿计划的应用进行评估，预计“会在短期内”认可可再生能源指令修订版下的第一批自愿计划[15]。上述认可中是否包括非生物来源的可再生燃料尚不确定，因为与非生物来源的可再生燃料相关的具体要求对认证将具有重要意义，这些要求将通过下文描述的委托法案进行定义，但目前尚未发布及采用。

在欧洲，通过自愿消费计划对来源于世界各地的生物燃料的认证已发展完善，但非生物来源的可再生燃料的认证尚未执行。与生物燃料相关的可持续性规范在2009年的可再生能源指令中定义，之后随着时间的推移进行了修订，又在可再生能源指令修订版中进行了调整和扩充。针对非生物来源的可再生燃料的可持续性规范，可再生能源指令修订版（第25条和第27条）给出了笼统的定义。2021年末，欧盟委员会将在以下授权法案中详述这些一般规范，这包括：

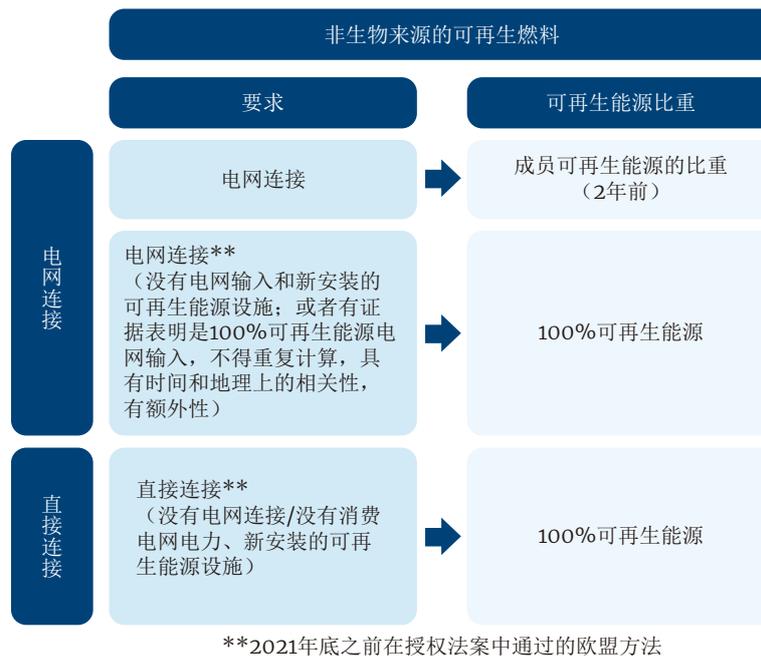
1. 一项规定了评估方法的授权法案，评估非生物来源的可再生液态及气态交通部门燃料带来的温室气体减排（第28条第（5）款）；
2. 一项具有欧盟方法论的授权法案，规定了经济运营商满足额外性要求以及时间和地理相关性要求的详细规则（第27条第（3）款）。从这个意义上来说，可再生能源指令修订版陈述部分第90条声明：“委员会应该以授权法案的形式，制定一种可靠的欧盟方法论，用于从电网获取此种[可再生]电力的情况。此方法论应该确保与生产商签订了双边可再生电力购买协议的电力生产单位与燃料生产之间存在时间和地理上的相关性。”

¹⁹ 可再生能源指令修订版也规定欧盟成员国可选择实施国家计划。奥地利采用了这一选择，因此，自愿计划在奥地利不适用。

一旦通过了这些授权法案，它们就立即对所有欧盟成员国具有法律约束力。因此，旨在认证非生物来源的可再生燃料的自愿计划需要融合授权法案中定义的要求和规范，之后才能根据可再生能源指令修订版认证非生物来源的可再生燃料。欧盟委员会已宣布在 2021 年底通过授权法案之前，要先就授权法案草案征求公众意见。

作为使用 100% 可再生电力的替代方案，可再生能源指令修订版也允许使用电网电力。但是，在此种情况下，只有一定比例的制成氢（非生物来源的可再生燃料）被计作可再生氢。该比例的定义为“生产国电力来自于可再生能源的平均比例，以相关年份之前两年的计量值为准”（第 27 条第（3）款）。应该注意：此定义并未说明这指的是生产结构、消费结构还是残余物结构。但是，它一般被解读为生产结构。

图 1. 根据欧盟可再生能源指令修订版生产的非生物来源可再生燃料中可再生能源的比重



非生物来源的可再生燃料的规范如下：

- 温室气体减少 70%（第 25 条第（2）款）。授权法案将定义计算温室气体平衡的方法，定义计算减排值时作为基准的温室气体平衡。
- “额外性”：
 - 与非生物来源的可再生燃料生产厂直接连接的可再生能源发电厂需要：
 - “在设施生产非生物来源的可再生液态及气态交通部门燃料之后或与之同时投入运行；
 - 不接入电网，或者接入电网，但可以提供证据证明相关供电并没有利用来自电网的电力。”（第 27 条第（3）款）。²⁰
 - 用于生产非生物来源的可再生燃料的电力“若来源于电网，可被计作完全可再生电力，前提是该等电力完全来自于可再生能源，且已证明其可再生性质及其他适当的规范”（第 27 条第（3）款）。
 - 陈述部分第 90 条解释道：“应该有额外性要素，意味着燃料生产商被加入到可再生能源部署或者可再生能源融资中。”
 - 在 2021 年“泄露”的部分授权法案的非官方草案中，加入了额外性要求的进一步选择。
- 时间相关性：陈述部分第 90 条解释道：“例如，非生物来源的可再生燃料在生产之时，签约的可再生能源发电厂并未发电，则该等非生物来源的可再生燃料不可被计作完全可再生。”
- 地理相关性：陈述部分第 90 条解释道：“另一个范例是电网堵塞的情况，只有在发电和燃料生产厂位于堵塞的同一侧时，燃料才可以被计作完全可再生。”

²⁰ 关于如何提供此种证据或者提供何种证据，未向公众提供任何具体信息。

上文第 3 点和第 4 点中列出了时间和地理上的相关性要求将在上文所述的授权法案中详述。严格意义上讲，时间上的相关性要求确保制氢所消费的电力是在同一小时或者同一刻钟内生产的。为了这个目的，需要测量并记录可再生能源电力生产每小时或者每一刻钟的生产概况，也需要测量并记录电解槽每小时或者每一刻钟的消费概况。生产和消费概况需要彼此匹配。公开辩论中建议采用不太苛刻的要求，但只要授权法案未通过，这就依然是一种猜测。

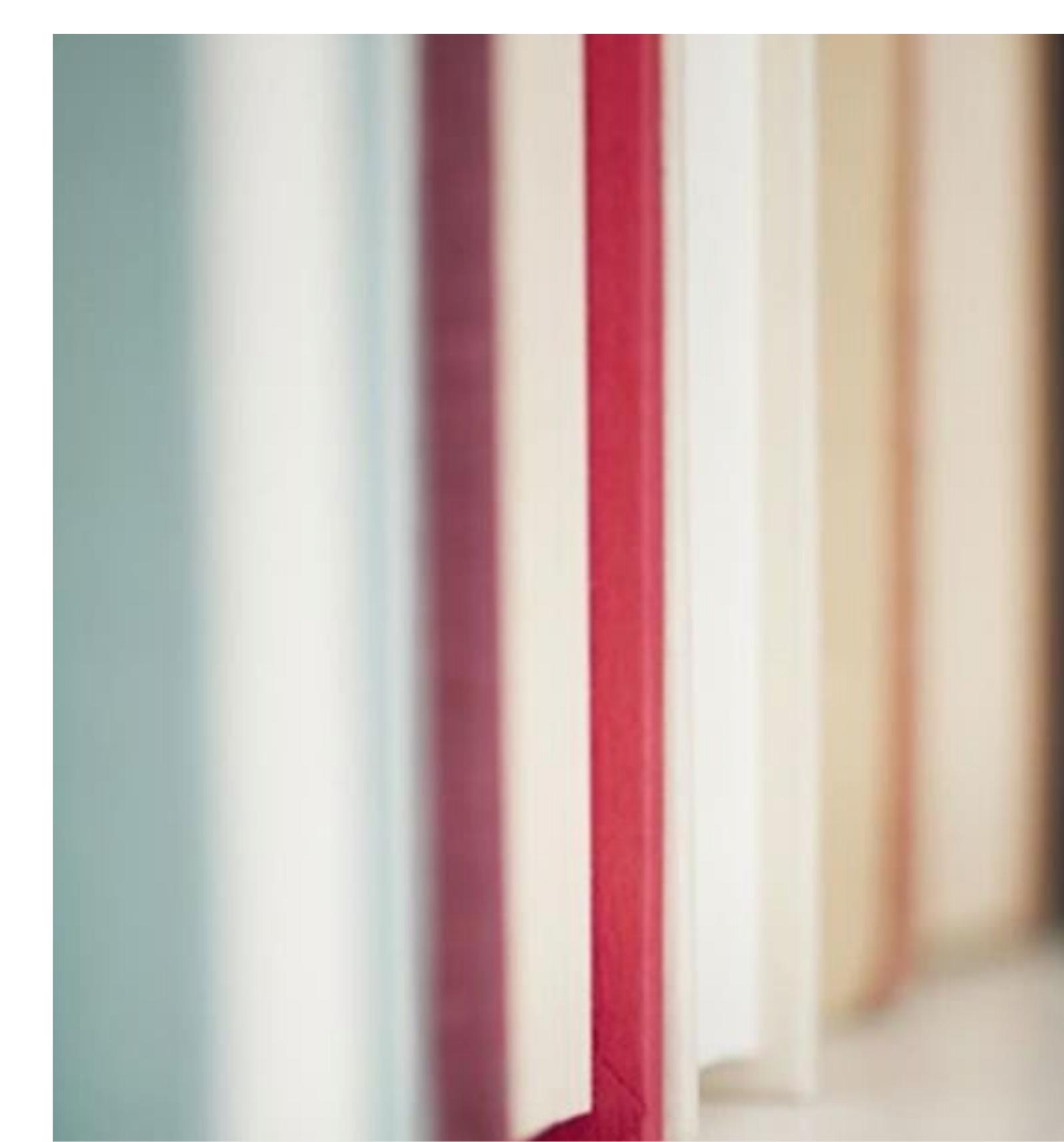
地理上的相关性要求无法明确设定，可能通过不同复杂度的解决方案确保这种相关性。如果将目标定得更加远大，可要求监测可再生能源发电厂和电解槽之间的实际电网堵塞。如果将目标定得不那么远大，可以设定一般要求，确保可再生能源发电厂和电解槽都位于特定电网区域，或者它们都位于典型电网堵塞的同一侧。

此外，可再生能源指令修订版第 30 条第 (4) 款定义：“委员会可能决定这些计划包含在以下方面采取措施的精确信息：土壤、水和空气保护、恢复退化土地、避免水资源匮乏区域的过度用水 [……]。”此规定是自愿计划的间接要求，包括在土壤和水保护和消耗、空气和退化土地方面的规范（更多详情，参见下文章节可再生能源指令修订版下的自愿计划）。

针对生物燃料，可再生能源指令和可再生能源指令修订版都设定了进口至欧盟的明确方向。但是，针对非生物来源的可再生燃料的进口，可再生能源指令修订版中的某些规定含糊不清。举个例子，第 7 条定义了如何计算“每一成员国源自可再生能源的最终消费总量”，即按照电力消费、供热和制冷能源消费以及交通部门能源消费的总和计算。针对交通部门，“使用可再生电力生产的非生物来源的可再生液态及气态交通部门燃料应被视为运输部门能耗计算的一部分 [……] 仅在计算成员国使用可再生能源生产的电量之时。”换句话说，制氢的可再生电力进口会被计作可再生能源消费，而不是交通部门中非生物来源的可再生燃料消费。就进口而言，这意味着用于生产非生物来源的可再生燃料的电力是在生产国消费的，不计入进口国家的能源消费，这一点与生物燃料的规定截然不同。因此，在计算交通部门的可再生能源时，荷兰在法律上排除进口的非生物来源的可再生燃料（不论来自其他欧盟成员国还是第三国）。欧盟委员会最近（截至报告发布时）提出的可再生能源指令修订版的修正案调整了这一规定，计算交通部门的非生物来源的可再生燃料消费，而非其生产所用的电力（参见下文章节针对可再生能源指令修订版的修正案）。

针对涵盖从燃料生产到消费的整个运输和供应链的产销监管链，可再生能源指令修订版规定成员国“应要求经济运营商使用质量平衡系统”（第 30 条第 (1) 款）。质量平衡系统

- a) “允许混合具有不同可持续性和温室气体减排特征的原材料或燃料批次，例如在集装箱、加工或物流设施、输配电基础设施内或者在现场；
- b) 允许出于进一步加工目的混合具有不同能量含量的原材料，前提是根据其能量含量调整批次的规模；
- c) 要求始终向混合物分配 (a) 项中提到的关于可持续性和温室气体减排特征以及批次规模的信息；和
- d) 规定从混合物中提取的所有批次要描述为具有相同的可持续性特征以及相同的数量，其总和为加到混合物中的所有批次的总和，要求在适当的期限内实现此种平衡。”（第 30 条第 (1) 款）。



▪ 其他相关法规 ▪

基于欧盟在“绿色新政”框架内设定的远大的气候雄心，欧盟委员会于2021年7月14日正式提出了修正可再生能源指令修订版的法律提案。此提案目前正在欧洲议会和欧盟理事会走立法程序（截至报告发布时）。

针对欧盟可再生能源指令修订版的修正案

可再生能源指令修订版（RED II）修正案[37]是欧盟委员会的一项提案，因此要经过欧洲议会和欧洲理事会的修改之后，才能联合推行。因此，此修正案中提出的修改是初步的，未来可能会发生变化。

可再生能源指令修订版设定了欧盟的整体目标，即在2030年之前，交通部门中可再生能源的比重达到14%，要求成员国向燃料供应商施加义务，以实现此目标。针对可再生能源指令修订版的修正案修改了这一目标，将交通部门的目标表述为在2030年之前，温室气体强度降低13%。可再生能源指令修订版要求生物燃料减少50%到65%的温室气体排放，这取决于生物燃料生产厂的投产日期，而非生物来源的可再生燃料需要证明有70%的下降，因此13%的温室气体减排要求大幅提高交通部门燃料中可再生能源的比重。从这个意义上来说，相比可再生能源指令修订版针对交通部门设定的目标——即可再生能源比重为14%，修正案针对交通部门设定的目标更具雄心，即温室气体强度减少13%。作为旁注，德国转化的可再生能源指令修订版设定了德国的温室气体强度降低目标，即在2030年之前降低22%，而2020年的目标是6%（作为比较，可再生能源指令设定的2020年目标为交通部门中可再生能源比重为10%）。²¹

在欧盟可再生能源指令修订版中，所谓的倍数指的是：在计算为了鼓励使用特定燃料以及调整特定不均等而消费的可再生能源时，实际消费的可再生能源要乘以一个倍数。例如：“在向道路车辆提供可再生电力时，可再生电力的比重应被认为是其能量含量的四倍”（可再生能源指令修订版第27条第（2）款）。修正案陈述部分第32条解释道：“将交通部门的目标表述为温室气体强度降低目标，就没必要使用倍数来推广特定的可再生能源。”

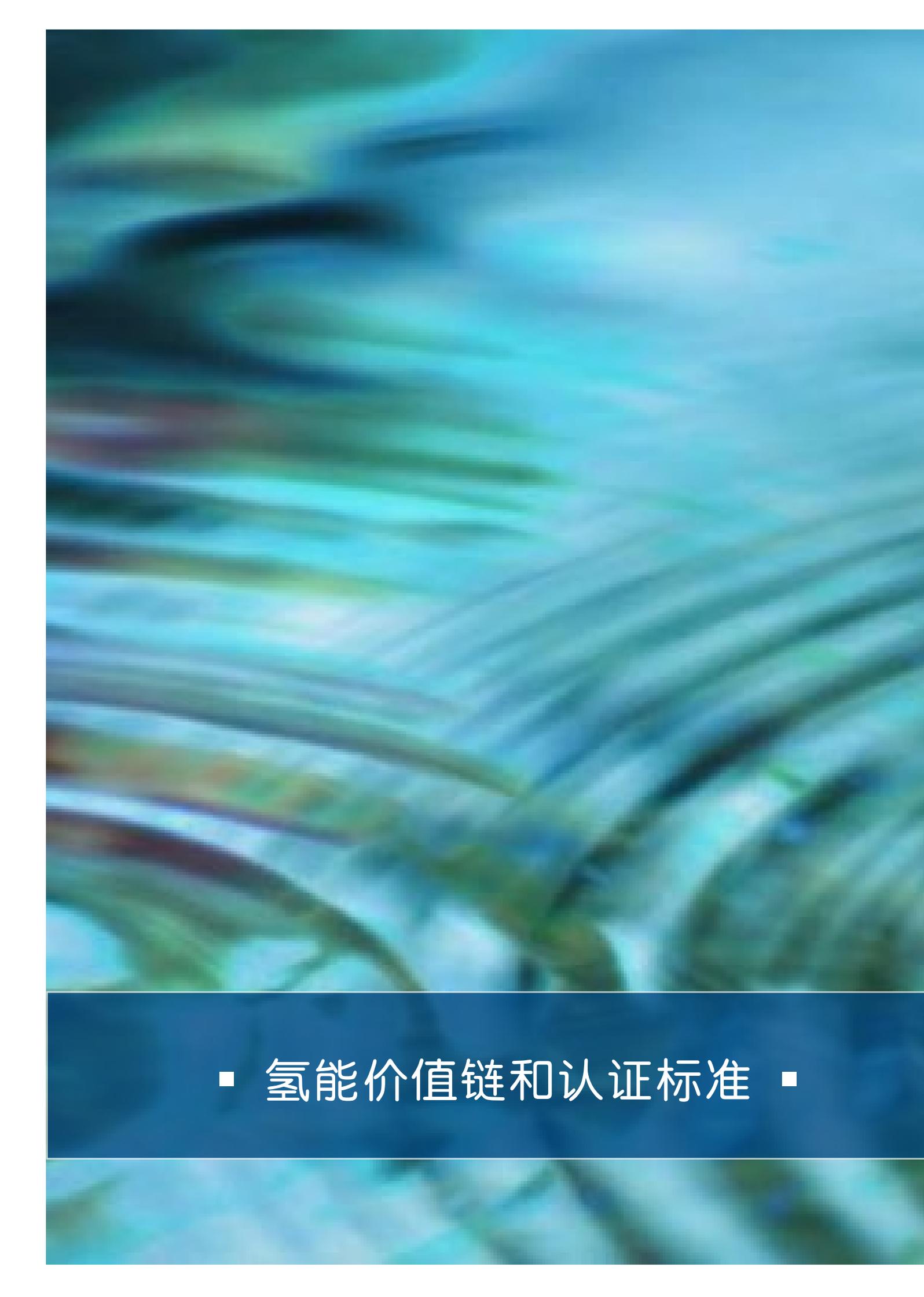
修正案将非生物来源的可再生燃料的定义调整为：“非生物来源的可再生燃料”，不再像以前一样把侧重点放在交通部门中非生物来源的可再生燃料的使用上。这一点也体现在新的第22条a项“工业中可再生能源的主流化”中，其中包括针对工业中非生物来源的可再生燃料设定的一个新目标：“成员国应确保到2030年，在工业中用于最终能源及非能源目的之氢能中，用于最终能源及非能源目的的非生物来源的可再生燃料的贡献将达到50%。”因此，修正案扩大了非生物来源的可再生燃料的适用范围，从交通部门扩大到也将工业涵盖在内。但是，根据可再生能源指令修订版，在传统交通部门燃料的生产中，用作中间产物的非生物来源的可再生燃料继续被计算在运输部门内。

针对非生物来源的可再生燃料设定的规范（更多详情，参见上文章节可再生能源指令修订版），在2021年底之前，将在授权法案中详述。根据修正案，这些规范适用于交通部门以及工业中非生物来源的可再生燃料的使用。

尽管欧盟可再生能源指令修订版将每一欧盟成员国用于生产非生物来源的可再生燃料所消耗的能量，计作可再生能源消费，阻碍了非生物来源的可再生燃料的输入（参见上文章节可再生能源指令修订版），但修正案调整了这一点，将其计作非生物来源的可再生燃料消费：“使用非生物来源的可再生燃料产生的能量将在消费该等能量的部门——电力、供热和制冷或者交通部门——中核算。”（第7条第（1）款）。

针对从生产到消费的燃料产销监管链，修正案继续规定要使用一个质量平衡系统。

²¹ 2015年，德国改变了向燃料供应商施加的义务，从交通部门的可再生能源义务转变为温室气体强度降低义务。欧盟可再生能源指令修订版允许成员国设定义务“尤其是，通过针对总量、能量含量或温室气体排放的措施”（第25条第（1）款）。



■ 氢能价值链和认证标准 ■

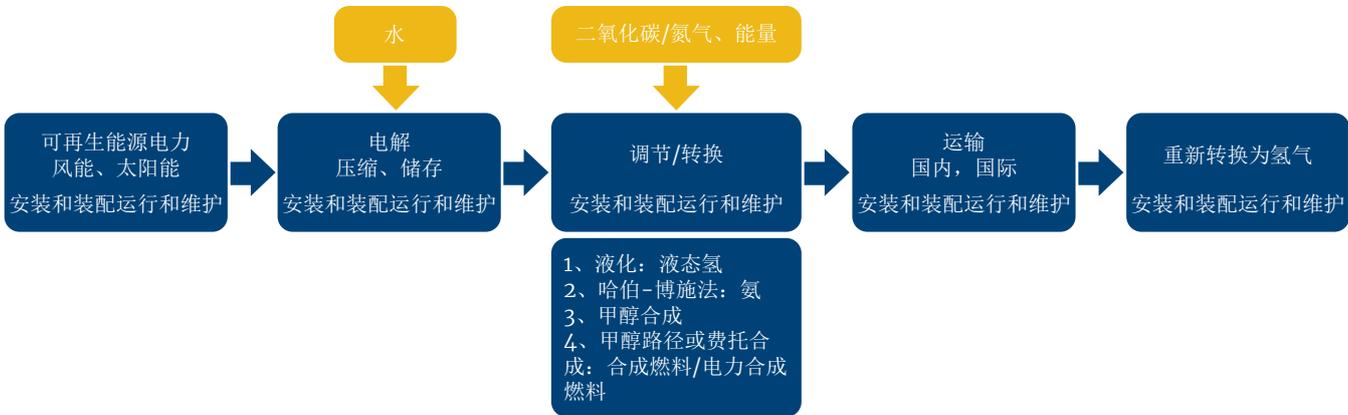
氢能生产及供应价值链包括从可再生能源生产到氢能消费过程中的一系列要素。涵盖这些内容的认证标准和认证计划与价值链上的某些要素相关，但与其他价值链要素可能相关性较低或者根本不相关。我们绘制了一个概览矩阵，呈现出每一标准与价值链上每一要素之间的相关性，藉此为项目开发商提供指导，为未来的氢能认证做好准备。

一般地说，价值链（参加下文图 2 和图 1）包括可再生能源生产（尤其是风电或太阳能发电）和制氢（电解）——通常包括压缩和本地储存、调节（氢液化）或者转换为氨、甲醇、合成燃料等氢衍生物、国内和国际运输以及可能在目标国将衍生物重新转换为氢能。辅助工艺包括电解作用供水，其中可能包括海水淡化、液化供能或者制氮(N₂)及氨合成供氮或者衍生物合成的二氧化碳(CO₂)供应（例如通过直接捕获空气）等。在运输到目标国之后，氢能衍生物可能用作燃料或者原料，也可能重新转换为气态氢。此项分析的重点在于生产国，而非后一步骤，为了分析的全面性，在这里宽泛地提及。产品的最终用途一般不在认证范围内。德国国际合作机构的研究“**Cuantificación del encadenamiento industrial y laboral para el desarrollo del hidrógeno en Chile**” [38] 中详细描述了这些价值链。在此项研究中，我们明确将制氢的供水，作为价值链的一个单独要素囊括在内，因为在水资源缺乏的地区，供水可能具有环境和社会相关性。

出于商业目的，价值链的每一要素都可以细分为多个步骤，从规划直到设施退役。出于认证目的，一方面要区分安装和装配阶段，另一方面也要区分设施的运行和维护阶段。退役的影响与安装类似，因此可以视为与安装和装配类似，但总的来说，它并不在认证范围内。

项目全生命周期的其他步骤，例如设备的收购或者设备的制造，通常并不属于氢能或者其他能源载体认证范围。但是，这里应该强调一点，就是价值链的这些要素可能具有相关影响，例如预估制造电解槽产生的温室气体影响 [39]。

图 2. 氢能价值链



以下章节讨论了上文介绍的规范，可能与制氢能价值链的各个阶段有关或无关，主要分为四大类：可再生能源指令修订版规范、二氧化碳来源、环境可持续性规范和社会 / 经济可持续性规范。

针对每一类别，结合图 2 中所示的价值链阶段介绍及分析规范，然后将规范归为与各个价值链阶段“相关”、“潜在相关”或者“不相关”。如果一项规范是否相关尚不知悉，可视为“待确认”或者“tbc”（进一步详情，参见下文）。章节结尾处（表 16）的矩阵介绍此种做法的成果，总结了价值链上各不同类别及其规范的相关性。

一旦一项规范被视为相关或者可能相关，上文章节讨论的认证计划就可能适用于具体的规范，取决于计划是否提出该等规范。在下一章节“氢能价值链要素可持续性规范的相关性”中，将进一步讨论此种认证计划的分配。

关于“相关”、“潜在相关”、“不相关”以及“待确认”的定义，基于以下定义评估上述参数：

“相关”指的是规范与价值链的此要素相关。这意味着，规范与此项研究相关，一般而言，将会有一些待评估的相关影响。比如，水权通常与电解供水具有相关性。

“潜在相关”指的是规范可能具有相关性，取决于项目的具体情况。换句话说，可能有也可能没有与此规范相关的影响；如果可以确认有影响，就需要评估影响。例如，土壤保护可能与电解供水相关，取决于供水的类型，例如来自地下水、来自地表水或者来自海水淡化。

“不相关”指的是规范总体上没有相关性；但是在例外的情况下，也可能产生影响。比如，对太阳能光伏发电厂来说，水权总体上没有相关性。

“待确认（tbc）”指的是此规范的相关性尚有待确认。因此，它与欧盟可再生能源指令修订版总体设定的规范有关，但仍需要通过即将颁布的授权法案做出更具体的规定，阐明其与各个价值链要素的相关性。

欧盟可再生能源指令修订版规范

针对非生物来源的可再生燃料的 100% 可再生认证，欧盟可再生能源指令修订版定义了四大规范：

1. 额外性
2. 时间相关性
3. 地理相关性，和
4. 温室气体平衡

认证必须满足以上规范。

额外性

额外性与为制氢单位提供电力的可再生能源发电厂相关。因此，认证必须涵盖电力生产设施和制氢设施。如果委托法案只在可再生能源电厂和制氢厂的投产日期方面定义了额外性，那么此规范的认证应该很简单。可再生能源指令修订版规定“在设施生产非生物来源的可再生液态及气态交通部门燃料之后或与之同时投入运行”（第27条第（3）款）。然而，值得注意的是，为避免歧义，须对“投入运行”概念进行准确定义。这两种类型工厂的运行均不受限于此项规范的认证。

时间相关性

时间相关性也与为制氢单位提供电力的可再生能源发电厂相关。在此方面，安装和装配均无须验证，但需要运行。基于一般讨论以及2021年3月披露的委托法案的摘录草案可以假定：需要在每一刻钟的时间分辨率下，证明时间相关性，即在一整年内，每四分之一小时内的电力生产和消费都是相等的。然而，披露的草案也提供了满足此项规范的替代选择。此选择将比较以下两个数值：每四分之一小时的可再生电力产量比重，和两年前该特定电力竞价区内可再生电力产量比重的年度平均值。这一要求更易于验证，但需要得到输电系统运营商提供的可再生电力生产的官方数据。针对这两个选择，此规范要求就可再生电力设施和制氢设施的运行进行相关验证。安装和装配无须验证。

调节 / 转换的电力消费是否需要满足此项时间相关性规范，或者此规范是否只与制氢相关，目前尚不明确。调节 / 转换可能涵盖衍生物的生产 / 合成、空气分离设备的氮供应（用于氨合成），或者直接空气捕获的二氧化碳供应（用于甲烷、甲醇或液态燃料合成）或者氢的液化。这些系统的安装和装配无须验证。

地理相关性

地理相关性对避免出现或者加剧电网堵塞十分必要。2021年3月披露的委托法案的摘录草案建议依照竞价区定义地理相关性：电解槽和可再生能源电厂必须位于同一竞价区，或者临近的竞价区——前提是官方确定这两个临近的竞价区之间没有任何的系统性电网堵塞²²。此项规范需要在两个设施投入运行的日期，而不是在以后的运行日期进行验证。调节 / 转换的电力消费是否需要满足此项地理相关性规范，或者此规范是否只与制氢相关，目前尚不明确。

温室气体平衡

根据可再生能源指令修订版，温室气体平衡规范是认证的核心。它与从可再生电力生产到消费点（一般定义为交通部门燃料投放市场的消费点）的整条供应链相关。从这个意义上来说，供应链的所有要素都需要审计其氢能（非生物来源的可再生燃料）相关的温室气体排放，并需要整合所有供应链要素的贡献，以达成最终温室气体平衡。但是，其中仅涵盖运行部分，不包括价值链要素的安装和装配。

²² 应该注意：应着眼于欧洲的情况设定此规范。目前，此规范是否适用于欧洲以外国家的电力系统或者应该如何应用尚不明确。

二氧化碳来源

若针对用于甲烷、甲醇或液态燃料的二氧化碳来源设定规范，那么这一规范的验证将受限于二氧化碳供应设施的运行。非生物来源的可再生燃料价值链的所有其他要素不受影响。

环境可持续性标准

应该考虑到在设备实际安装和装配开始之前，必须先进行规划，将所有规范纳入考虑范围。在此规划阶段，必须就后期阶段要满足的可持续性和可认证性方面的要求，将所有规范纳入规划和考虑范围。环境影响评价（EIA）是确保在项目规划阶段识别出相关的潜在环境影响的良好基础²³。之后，可以对项目做出调整以减轻影响，从而达到一个可接受的水平。额外考虑到社会 - 经济影响，应执行环境和社会影响评估（ESIA）（参见下文章节社会 / 经济可持续性）。在此方面，国际自然保护联盟（IUCN）发布了环境和社会影响评估（ESIA）的指导性说明，描述了此项研究中要考虑的核心要素，同时指出该等评价的依据“必须针对每一项目量身定制，评价的范围和深度取决于新兴问题的性质、复杂性和重要性 [...]” [40]。

此外，规划阶段要求通过讨论和协商的形式，让所有当前和未来的相关利益相关方参与其中。一定要考虑相关辖区的规划和环境要求。这些要求根据项目类型、现场特征和限制条件以及相关立法框架不同而变化。因此，应该在项目规划阶段尽早联系当地或联邦机构，以了解需解决事项以及在规划和开发评估框架之外，是否需要进一步的审批。

以下章节讨论了贯穿制氢价值链的环境可持续性规范。如表 14 所示，其中列示了此项研究中分析的具体环境可持续性规范，以及被认为可能与该等规范相关的认证计划。此表可被用作参考，下文会详细讨论每一项规范。

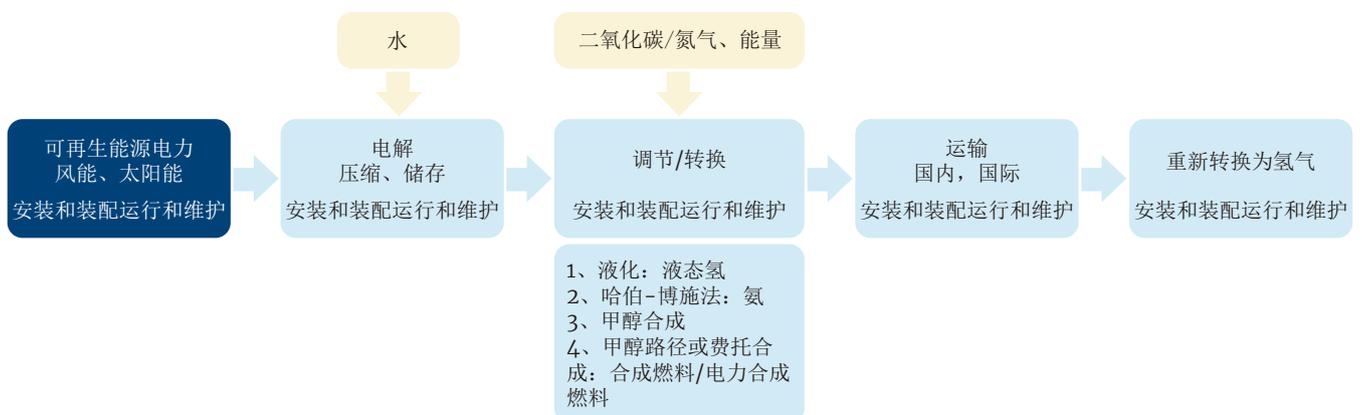
²³ 应根据国家规范，修订环境影响评价的规范和要求。

表 14. 研究中评估的环境可持续性规范

计划	全球生物能源伙伴关系*	可持续生物材料圆桌会议	国际可持续和碳认证体系	矿产资源认证标准	森林管理委员会	公平贸易	REDcert
环境可持续性							
生物多样性保护							
生物多样性	X	X	X	X	X	X	X
自然栖息地, 生态系统	X	X		X	X	X	
高保护价值区域		X	X	X	X	X	X
土壤保护							
土壤保护	X	X	X		X	X	X
残留物, 废弃物		X		X			X
废弃物管理		X	X	X	X	X	X
可持续水源							
水权		X	X			X	X
水质量	X	X			X	X	X
水管理和保护		X	X	X	X	X	X
高效用水	X	X		X		X	
空气质量							
空气污染	X	X	X	X			X

*GBEP 并不是一项认证计划, 因此并未包含在以下认证计划的评价中。

可再生能源和传输——安装和装配



生物多样性保护

1992年《生物多样性公约》（第2条）将生物多样性定义为“各种生物之间的变异性或多样性，包括陆地、海洋及其他水生生态系统，以及生态系统中各组成部分间复杂的生态过程”。[41]

关于对生物多样性的理解，光伏发电和风力发电场的安装和装配可能是与生物多样性、自然栖息地和高保护价值区域相关的因素。施工过程中，可能需要移除植被，消除表面梯度，以保持土地大面积的平整性。此外，新光伏发电和风力发电场的建设离不开相关的基础设施和机械，例如运输新风力涡轮机叶片所需的通道和重型车辆——现在陆上风电涡轮机的叶片长度为60到80米。这可能导致生境丧失、退化和破碎，从而造成物种多样性和密度的下降。此外，风力涡轮机经常安装在几乎没有被开发的偏远地区。因此，要建造必要的基础设施，必须花费更多的精力。

然而，生物多样性影响的重要性取决于原有栖息地的退化水平、项目的地理位置，特别是本地生态系统及其物种构成。

新的输电线路对周边环境的影响取决于地形、土地覆盖和现有土地用途。例如，在森林地区，通常会在输电线路的生命周期内对整个输电线路的宽度进行清理，以维持没有高大树木的状态。这导致输电线路上的土地覆盖发生永久性的改变。对于农业土地所有者来说，由于重型车辆要在输电线路路线上行使，输电线路的建设通常会在短期内导致土地使用暂停。

输电线路项目的规划者也可能面临施工线路是否要穿过特别保护区的抉择。在此种情况下，公用事业单位不仅要打消私有财产所有者的顾虑，还要打消当地或者联邦政府机构的顾虑。

在此背景下，像可持续生物材料圆桌会议等的可持续性计划需要在规划阶段就进行影响评估，并落实已规划的管理过程。

土壤保护

土壤保护描述的是使土壤免受侵蚀和其他类型的恶化，例如过度使用导致的肥力下降、酸化、盐碱化或者其他化学土壤污染[42]。联合国可持续发展目标（SDGs）中也涵盖土壤保护主题。尤其是，目标15“陆地生物”促进可持续利用土地和土壤，扭转土地退化现象：“保护、恢复和促进可持续利用陆地生态系统、可持续森林管理、防治荒漠化、制止和扭转土地退化现象、遏制生物多样性的丧失”。

欧盟联合研究中心（JRC）列出了土壤受到的不同类型的威胁[43]，即土壤压实和土壤板结。土壤压实描述的是一种会造成土壤密实化和变形，从而导致生物活性和渗透性下降、土壤结构部分受损的物理退化类型。土壤压实往往是建造更大型设施造成的，它可能减少水渗透力，造成径流加速，从而增加侵蚀的风险。另一方面，联合研究中心对土壤板结的描述是：因为土地被房屋、道路或其他建筑工程覆盖造成的土壤资源损失。

太阳能光伏发电和风力发电场的安装和装配可能涉及土壤保护问题，尤其是运输安装和装配风力发电场必需组件所必需的重载车辆。如标准的维斯塔斯（Vestas）风力涡轮机的范例所示，该涡轮机的轮毂高度为90到100米之间，总重量可能超过300吨。单个转子叶片重达7吨，而仅舱罩本身就接近70吨重[44]。它们还需要与之匹配的基础设施和机械，例如重载卡车以及配有能够装配风力涡轮机的桁架臂的专用卡车起重机。此外，过去20年间，风力涡轮机的平均轮毂高度翻了一番[45]，这意味着技术要求提高了，机械也更大、更重了。这不可避免地导致了更高的土壤应力。

为了最大限度地降低负面影响，尤其是在施工阶段，可以提前考虑多项措施，例如限制车辆数量以及车辆往返项目区域以及在项目区域内移动的速度，尤其是雨季或冬季，或者禁止在未经授权的道路上行驶，以保护现有植被，将土壤倒置降至最低²⁴。例如，可持续生物材料圆桌会议将土壤结构的保护设定为其最低要求规范之一。

在太阳能或风力发电场的安装和装配阶段，残余物或废弃物的处理和管理可能被认为没有具体相关性。但是，在环境影响评估中可能涉及这些方面。

²⁴ 在智利，施工过程中的大部分影响及其相应的缓解措施都要通过环境许可“Resolución de calificación ambiental (RCA)”进行监管。环境影响评价系统的行政许可法案

可持续水源

在此背景下，可持续水源方面可能被视为没有相关性。尽管在施工和安装阶段，可能对周围的水资源产生潜在危害（施工过程中的燃料溢出或者释放到环境中的其他污染物），但总体上预期不会出现重大风险。

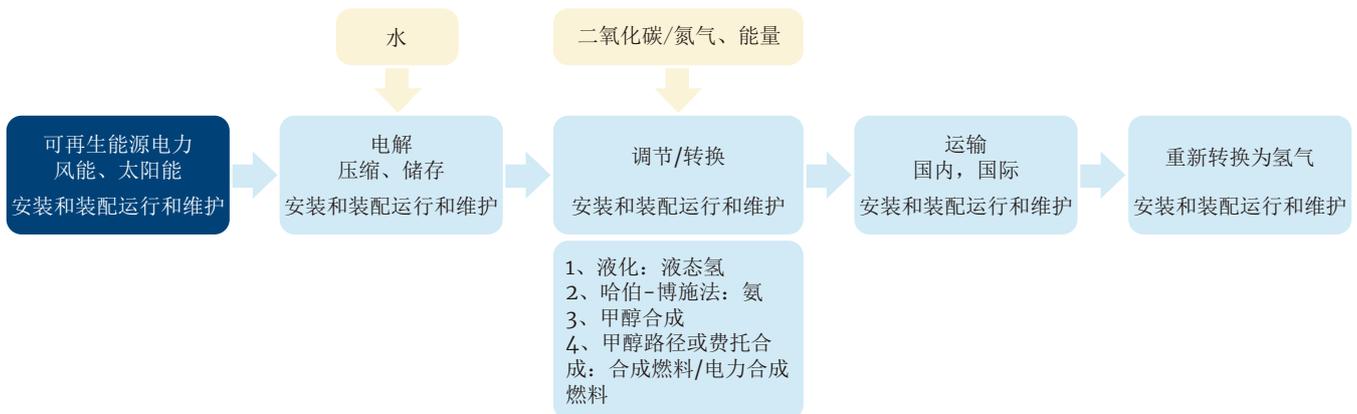
空气污染

在各种影响中，发电厂施工阶段使用的机械设备释放的直接空气排放物、颗粒物和痕量气体影响重大，会暂时影响当地空气质量。

光伏发电厂安装和风电场建设与空气污染的相关性也有不同，前者是潜在相关，后者是相关。这与发电场及其必要组件、规模、重量和装配相关。太阳能发电场的组件，例如太阳能模块及其框架，可以使用较小的运输车运输到现场，反过来其污染物的排放也较少。另一方面，风电场所需的动力要大得多，所以需要能耗更大的车辆和机械进行建设。施工设备的废气排放率主要由要安装组件的类型和尺寸决定，施工所需机器的发动机尺寸和动力以及技术发展也与之相关。更新一代的发动机可能大幅降低排放率和燃料消耗。同时，设备更新换代的速度缓慢，因为前期投资巨大，中小规模承包商难以承担。

国际可持续和碳认证体系、可持续生物材料圆桌会议或矿产资源认证标准等多项自愿计划中，都设定了空气污染规范。这些计划主要专注于设施的运行，但其原则也适用于安装和装配阶段以及施工作业中的相关空气污染。

可再生能源和传输——运行和维护



生物多样性保护

运行和维护阶段的生物多样性保护问题可被认为是具有潜在相关性。太阳能发电厂通常要求在太阳能电池板阵列之下以及之间的空隙，进行某种形式的植被管理，这意味着在运行期间，植被可能永久性地损失或者改变。有时候，会使用除草剂阻止不想要的植被，或者使用砾石覆盖地面，以方便设施运行。在其他情况下，某些类型的植被会生长，但会通过频繁的修剪避免植被长高。在安装太阳能发电厂之前，生物多样性可能有或正面或负面的影响，这取决于土地用途。

另一方面，风力涡轮机可能彼此碰撞或者与相关的输电线路碰撞，危及到鸟类和蝙蝠，从而导致在邻近区域生活的各种濒危物种群体的死亡。此外，输电线路可能造成电死鸟类和蝙蝠的潜在危险。应该注意到：风力涡轮机只直接覆盖一小部分的土地，而大部分土地仍未受到影响。

高密度的太阳能发电或风力发电场再加上其他发展，可能加剧生境破碎化、造成物种移动的障碍，还可能导致对物种种群产生累积效应。

但与此同时，太阳能发电或风力发电场的总体影响依然只是潜在的。事实上，这些项目也可能增加生物多样性，因为它们可以为动植物提供避难所，但前提是要在规划和建设阶段，就已经把这些因素纳入考虑范围。

这一潜在相关性也可能归因于输电线路。如前文所述，对农业土地所有者来说，输电线路的建设通常会在安装阶段，造成土地使用的暂时中断，而一旦施工完成，田地修复完毕，它能够恢复农业用途。

为了确保项目的可持续性部署，国际可持续和碳认证体系等一些认证计划要求必须提供环境影响评价，确保已经考虑了这些环境方面，尽可能限制负面影响。

土壤保护

“土壤保护”的主题与运行和维护具有潜在相关性。例如，太阳能和风力发电场必要的基础设施以及电力线路可能导致土地覆盖改变和土体扰动，这反过来可能影响高生物多样性地区内尤其令人担忧的自然栖息地和生态系统，这意味着土壤可能临时或永久性的改变，但总体上不会对土地造成巨大的负面影响。

另一个潜在相关的方面是“废弃物管理”，例如针对光伏发电园区。尽管与化石燃料副产品相比，可再生能源的废弃物包含较少的有毒物质，但它们依然可能造成环境危害。根据国际可再生能源机构（IRENA）[46]的信息，有证据表明破碎太阳能板可能释放有毒污染物，但总的来说，其程度依然有限。为了确保以一种可持续的方式利用可再生能源，必须将此方面纳入考虑范围，一定要找到处理它们的解决方案，归根结底，就是必须要落实行之有效的废弃物管理。应该在规划和施工阶段，就制定程序确保良好的废弃物管理实践和措施，然后一直贯彻到运行阶段，就像矿产资源认证标准在其环境责任相关规则中要求的一样。

可持续水源

尽管风电场的运行与可持续水源不相关，但在“水权”方面，它可能与光伏发电场潜在相关。其相关性在于光伏模块需要定期清洗。在年降雨量充沛的地区，发电设施大都维持着发电效率，但在仅靠降雨无法去除污染物的地区，必须对光伏发电板进行额外或者更频繁的清洗。如果必须使用这种额外的水资源，就必须确保它们的获取和使用。

另一方面，“水管理”或者“高效用水”具有潜在相关性。用于去除污染物的水应该高效使用，尤其是考虑到太阳能模块经常位于非常干燥的地区。最终使用的水量可能因为太阳能板清洗方式而不同 [46]。

空气质量

空气污染的问题与太阳能发电和风力发电场的运行和维护没有相关性。

生产、压缩、本地储存——安装和装配



关于生产、压缩和本地储存的以下部分讨论了各个不同的子主题，其中供水是作为制氢的一部分。因此，在电解、压缩和本地储存的一般方面以外，还单独强调了供水的主题。

另一个问题是尽管供水必然与水的主题相关，但也要区分以下两个方面，一是施工和供水运行（及其基础设施）对生物多样性的影响，一是对可持续水源问题的影响。应基于相应的子规范，决定每一方面分配。

生物多样性保护

供水是“生物多样性、自然栖息地和高保护价值区域”的一个相关因素。为了开采当地水资源须安装必要的基础设施，而其施工作业可能对相应的栖息地及在该栖息地上生存的动植物产生影响，包括生存空间的退化和破碎化。

海水淡化厂的施工作业也同样如此，需要特别关注对海洋生物多样性的潜在影响。盐、矿物质及作为海水淡化副产品生成的其他化合物一般会作为高浓度盐水，排放到海洋中。高浓度盐水比接收的海水密度大，取决于排水方法，它们可能在海底沉积，对海洋生物产生负面影响。

两种情况下，在此类工厂的施工阶段，就必须研究环境影响和相应的纠正措施。这也意味着从研究阶段开始，就应该让生活在此类工厂可能选址的排水区内或者附近的社区代表参与到可能影响其社区的决策过程中。建设这样的工厂还需要考虑与电网的连接，以及在规划阶段可能产生的环境影响。

制氢设施的施工是生物多样性的相关因素，因为它有可能破坏自然栖息地，威胁到野生动植物的物种。在安装和装配阶段，就要迁移栖息地为新的发展让路，这可能会破坏栖息地。这些区域的植物和固着动物通常会受到直接影响，一般会导致生物多样性的改变或减少。因此，动物退回到残存的小块栖息地。此外，施工活动产生的噪音可能扰乱周边环境，导致动物迁徙，从而降低区域的生物多样性。但是，也应该注意到较小容量的电解槽设施可能采用集装箱装运，较大容量的电解槽设施会纳入工业建筑中，这意味着受影响的区域远小于可再生能源所需的区域。

在此过程中，可持续生物材料圆桌会议针对的是可能在先的影响评价研究，明确指出运行场地内外部的潜在负面影响。

土壤保护

“土壤保护”的要素具有潜在相关性。例如，其相关性取决于设施的规模。用于制氢（即电解、压缩和储存）的新设施必须配备充分的基础设施和机器，预计会产生相关的影响。此种影响指的是土地消耗和覆土，这反过来可能损害植物、动物和微生物。但是，此方面也取决于设施的规模。此外，此类设施更可能建造在已经建成并使用的基础设施附近，从而减少对进一步覆土的需求。

“废弃物和废弃物管理”是相关的规范，因为施工和拆除废弃物可能包含各种物质，例如混凝土、砖块、木材、玻璃、金属和塑料。其中包括建造（或拆除）建筑物和基础设施以及道路规划和维护所产生的所有废弃物。因此，必须建立良好的废弃物管理系统，以便妥善地分离废弃物，因为其中可能包含少量危险材料，例如溶剂和石棉²⁵。这反过来可能造成特定的环境风险，妨碍回收利用。因此，国际可持续和碳认证体系等要求针对必须记录的可持续土壤管理、流失预防和流失控制，制定土壤管理计划。

²⁵ 要获取更多信息，登录以下网址查阅拆除和危险材料（第 60-65 页）：<https://4echile-datastore.s3.eu-central-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/11/07132233/The-Enviromental-best-Practice-Guido-to-Shutdown-Coal-Facilities-in-Chile.pdf>。

可持续水源

关于安装和装配阶段的可持续水源问题，“水权”相关问题是相关因素。如果水取自周边的泉水或地下水，必须在建造基础设施之前解决水权问题。总的来说，针对可能允许的调水范围，每一国家和城市都有相关的规定和限制。当地法律可能不允许将水资源用于土地灌溉目的或者满足商业需求。这些限制旨在降低排水可能对周边环境产生的影响。有些聚居地可能允许将水资源用于特定的灌溉目的，可以申请将水运离其水源地的调水权。它准许将水资源用于电解等商业目的。

对于海水淡化厂，也必须将当地规范纳入考虑范围。这些规范通常并非针对当地水资源的开采，但是海水淡化可能要求其他类型的权利，比如加利福尼亚州的情况就是如此，必须制定“海洋计划”，其中包括确保将海水淡化设施建造和运行的负面影响降至最低的要求 [47]。

在对当地居民的影响方面，需要考虑到当地或者国家环境政策等更高的标准，例如可持续生物材料圆桌会议，该标准要求在任何过筛活动会触发水管理需求的情况下，运营商应“与当地专家和社区达成协议，设定将水资源用于运行目的的用途和比重；应该咨询任何相关的用水委员会。” [48]

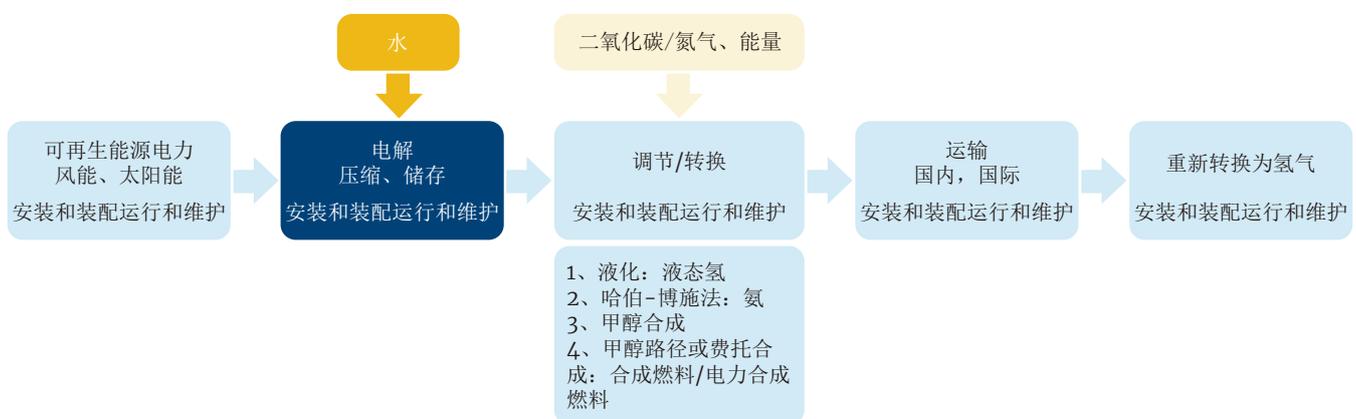
除了水权，“水质”是另一个与电解供水相关的方面。这主要与建造必要的供水基础设施造成的水循环干扰相关。建造海水淡化厂的情况尤其如此，因为其中涉及对陆地和沿海区域的干扰，可能影响到周边的水和水质。多项计划都提到了避免任何水资源潜在污染的重要性。例如，国际可持续和碳认证体系针对水资源主题做出了规定，要求用水者必须评估水资源的使用和回灌率，设定用水计划以预防水污染，优化用水或将用水量减至最低，减少废水。

另一方面，与电解、压缩和储存厂安装和装配相关的水质可能具有相关性。在建造必要基础设施的过程中，形成的干扰可能对水质产生影响，因为在施工过程中，可能有害的污染物（燃料或者建材）也许会泄露到周围的水循环中，但这些影响被认为是暂时并有限的，预计不会造成任何长期破坏²⁶。

空气质量

在安装和装配阶段，“空气污染”问题具有潜在相关性，其原因与新发电场的建造类似，即在发电厂建设阶段使用的机械设备释放的微粒物质和痕量气体，该等直接空气排放会暂时地影响当地空气质量。

生产、压缩、本地储存——运行和维护



²⁶ 保护水体。存在为了保护水体不受破坏而需满足的标准。了解更多信息，参见以下网址上的第 59 页：<https://4echile-datastore.s3.eu-central-1.amazonaws.com/wp-content/uploads/2020/11/07132233/The-Enviromental-best-Practice-Guido-to-Shutdown-Coal-Facilities-in-Chile.pdf>

生物多样性保护

生物多样性保护是运行和维护期间与供水相关的因素，因为它可能影响生物多样性、生态系统以及高保护价值区域。特别值得注意的是放置在公认的具有保护意义的区域内或附近的装置，包括敏感的繁殖区、重要的物种迁移路线、关键的生物多样性区域和保护区。制氢依赖于可用的自然淡水资源，因此会影响水生或依赖地下水的生物多样性以及重要的生态系统服务。这些影响可能包括栖息地丧失、破碎化，以及因为大量水被抽取用于运营目的，造成的水体干涸或者依赖地下水的栖息地的损失。因此，过度的地下水抽取可能降低植被密度和构成，加剧濒危物种的减少。

通过海水淡化处理盐水引发的污染风险也可能损害海洋生态系统和陆地动物的生物多样性，造成暂时或永久性的影响。这也表明需要在规划阶段，尽早确立盐水处理管理策略，以限制其对环境的负面影响，降低处理的经济成本。盐水处理包括将盐水排入下水道、地表水、注水井，或者交给环境服务供应商处理。

在生物多样性保护的各个方面，氢的电解、压缩和储存具有潜在相关性。一方面，必须考虑到氢是一种可在各种浓度下易燃易爆的气体。因此，在现场储存纯氢必须有工程与安全协议，以确保对周边环境以及工作人员、人口和设备的保护。总的来说，这就是应基于评估火灾及爆炸风险的技术研究的结果，创设安全区的原因。同时，氢是一种易挥发的无毒气体，会对周边环境造成有限的威胁。为了避免意料之外的问题，储存地点应该受到良好保护、通风良好，保持干燥，远离可燃材料。例如，如果生产过程中产生的氧气未用于其他目的，通风就非常必要。此种情况下，需要使用通风系统排气。为了避免有害蒸气累积，国际可持续和碳认证体系等计划也提到了充分及持续通风的重要性。

此外，通风系统不应该接触到锋利的边缘，以避免破裂及可能的泄露。总的来说，将可变的可再生能源电力转化为氢气，对环境造成的挑战很少。一般而言，储氢解决方案比其他储能技术的排放量低，尽管它们在整个生命周期内的污染物和温室气体排放取决于一次能源以及发电技术。

比如，为了解决这些问题，可持续生物材料圆桌会议要求制定环境与社会管理规划（ESMP），以帮助维持生态系统功能和服务，运行现场内外部以及直接受到运营影响的土地上的生物多样性。

土壤保护

土壤保护具有潜在相关性。但是，海水淡化过程会产生废水和盐水，这意味着必须制定充分的废弃物管理计划。因此，必须按照最高标准的国家和当地法规排放海水淡化过程产生的废弃物，预防性地选择最高标准。智利目前还有与盐水处理相关的法规，因此使用两项外国法规作为代替。

可持续水源

根据国际水协会的说法，可持续水源系统应该针对特定需求，提供充分的水量和适当的水质，不得损害未来提供此种水量和水质的能力 [49]。换句话说，这意味着要有一种有效且全面的水资源管理。除了水的管理和高效使用之外，也必须考虑水权。这与财产所有人获取及使用其所持有土地附近的水体的法定权利相关。

电解的供水是一个相关因素，因为它可能给当地水资源带来压力，可能造成生态变化。在此背景下，必须注意到：只要与制氢相关，制氢反应就会导致水消耗，不论采用什么技术都是如此。总的来说，必须进行水的净化，这会导致低于 50% 的废水率，取决于进水质量。这也提供了让废水重新进入净化系统的可能性，或者可将废水用于其他目的。但是在环境影响评价中，电解的需水量是一个需要考虑的相关因素，但它通常低于其他低碳发电技术的需水量。通常情况下，每生产一千克氢需要大约 8.3 到 18.7 升的水 [50]，较低数值指的是去离子水，而较高数值包括非常高的提纯损耗。换句话说，比如，NEL 指出其高压电解器 P-60 每生产一千克的氢，需要大约 10 升的水 [51]，这一点得到了康明斯公司（Cummins，前 Hydrogenics）的确认。此信息也与其他研究一致，例如非化石能源制氢的寿命周期分析研究 [52]。以单位能量生产的用水量进行比较，生物燃料的典型用水量比此种方式要高出 100 到 1000 倍 [53]。作为此背景下的旁注，海水淡化的用电量比电解过程多 0.13% 到 0.16%。

除了制氢的直接水消耗之外，也必须将冷却的用水需求考虑在内。但是，通过使用闭环冷却回路，可以在很大程度上避免冷却水的消耗。使用闭环水回路（与汽车类似），补充冷却水的需求应该相对较少。对于小型电解器（例如集装箱解决方案），康明斯公司（Cummins）指出满负荷下的流速为每小时 15 立方米。每小时 60 标准立方米的最大制氢量下，这相当于在冷却回路中必须有 83 千克的水流通 [54]。

另一方面，海水淡化承受着盐水处理的污染风险，影响水质，从而破坏周围的海洋生态系统。环境影响评价可能试图识别并确定最低门槛值，低于此门槛值，就会导致无法接受的环境变化，不仅要关注所涉措施的特征，也要关注环境条件 [54]。

有鉴于此，“水权”以及批准用于生产的水量也发挥着相关作用。尽管在规划阶段就必须澄清基本水权，但在运营中，必须确保取水量不会超过规定的配额，这反过来会违反所赋予的权利。国际可持续和碳认证体系、可持续生物材料圆桌会议、REDCert 或矿产资源认证标准等多项计划，都强调了尊重所赋予的水权的重要性。

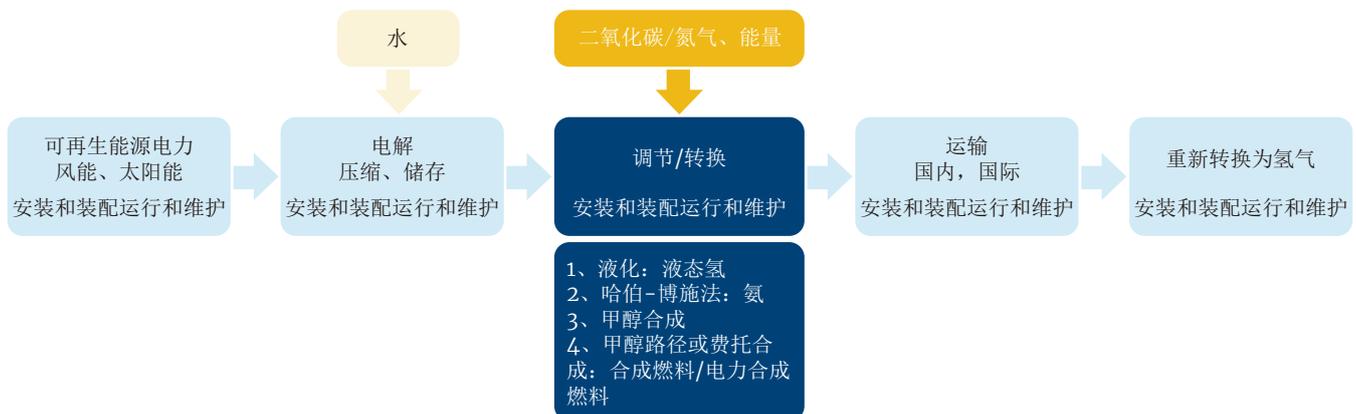
投入运营后，只有在供需两侧都推动高效用水时，制氢才具有可持续性，因此，“水管理”和“高效用水”也具有相关性。与供水相关的可持续性方式优先采用促进高效用水、尽可能避免废水的措施。有效的水管理将有助于减少水消耗，因此，可减少或避免对新的水资源的需求。因此，可持续生物材料圆桌会议等标准在其要求中规定“运营不应促使地表水或地下水资源的耗费超过水补给能力”。

应该在设施内应用最佳实践缓解措施，尤其是高效的废水管理和节水措施，因为设施会产生工艺废水。对于工业设施，这可能包括有效的水和废水系统规划，以管理其运营和基础设施，确保当地社区内的可持续性。

空气质量

在此阶段，对空气质量没有任何相关影响。

调节 / 转换——安装和装配



生物多样性

氢转换工艺及相关设施通常要求去除必要土地区域内的植被和表面梯度，与上文提到的电解、压缩和储存设施安装的影响相当。因此，生物多样性方面可能与必要的能源供应基础设施的安装和装配以及调节过程有关。

但是，必须关注设施的设计和建造，以减小任何危险物质泄露的可能性和规模。例如，必须确保储存设备、管道工程和连接符合已批准的设备技术和安全标准。

土壤保护

“土壤保护”是调节和转换阶段的相关要素。与之前的步骤类似，此过程要求更大型的设施，伴随着更大面积的覆土和土壤压实。

“残余物和废弃物”也有相关性。与上文所述生产设施的安装类似，必须适当管理及处理建筑垃圾。因此，必须提前组织适当的废弃物管理，就和所有重大可持续计划的要求一样。

可持续水源

在此种背景下，“水权”发挥着相关作用，因为调节和转换过程要求为后续运营提制冷却水。为了能够从环境中使用必要的水，必要提前澄清并获得相应的水权。

保证“水质”与能源供应以及调节和转换都具有潜在相关性。施工作业可能影响当地水资源，但总体影响依然是有限的。

空气质量

与其他基础设施的安装和装配类似，“空气污染”问题可能被认为与调节和转换具有潜在相关性。

调节 / 转换——运行和维护



生物多样性保护

调节和转换与“生物多样性、栖息地以及高保护价值区域”具有相关性。在此背景下，危险物质泄漏对环境的潜在危险具有特别重要的意义。

氢可能转化成各种燃料和化学物质，即氨、甲醇和汽油或柴油等合成燃料，这些可能对环境 and 生物多样性造成威胁。根据国际公认的《全球化学品统一分类和标签制度》防范说明²⁷，这些物质被归类为环境有害物质，因此应该尽最大可能预防此类物质的泄露。例如，柴油被归类为“对水生生物有毒并有长期持续的影响”（H411），而氨被归类为“对水生生物毒性极大并具有长期持续影响”，[55] 这表明两种物质都会对环境造成潜在威胁，因为这些化学物质会破坏生态系统和植物并具有长期持续的影响。因为其毒害性，这些物质即便浓度较低，也可能导致生物群落物种组成的变化以及个别物种的死亡，这也是必须要特别注意的原因。应该始终谨记这些物质也会给工人和居民造成危险。从这个意义上来说，健康与安全预防措施与避免环境破坏息息相关，如国际可持续和碳认证体系所述，参见国际劳工组织第 138 号和第 182 号公约，必须遵守与危险活动相关的限制。

²⁷ 《全球化学品统一分类和标签制度》（GHS）防范说明是联合国“全球化学品统一分类、标签和包装制度”的一部分，是化学品分类的全球统一制度 [56]。

土壤保护

“土壤保护”在调节和转换过程中具有相关性，即在土壤污染的危险方面。它描述的是土壤中出现了超过特定水平的污染物（尤其是人造化学品），会导致一项或多项土壤功能的退化或丧失。在发生泄露的情况下，这是一个潜在危险。此种泄露与用于转换的原料（氮气、二氧化碳）供应以及转换过程中产生的物质相关。

因此，处理环境有害物质的工业和商业设施以及处理或处置废弃物的场地可能造成土壤威胁。如果土壤被污染，变得对人体健康或者环境有害，这种场地被称为受污染场地。土壤保护的缓解措施可能是机械措施，例如应该安装永久及半永久的预防结构，作为紧急情况下的预防措施 [57]。

“残余物和废弃物管理”方面与此部分无关。

可持续水源

对于用于冷却目的之用水需求，“水权”是一个相关方面。在此背景下，一定要遵守授予的水权，不得超过准许的水量。

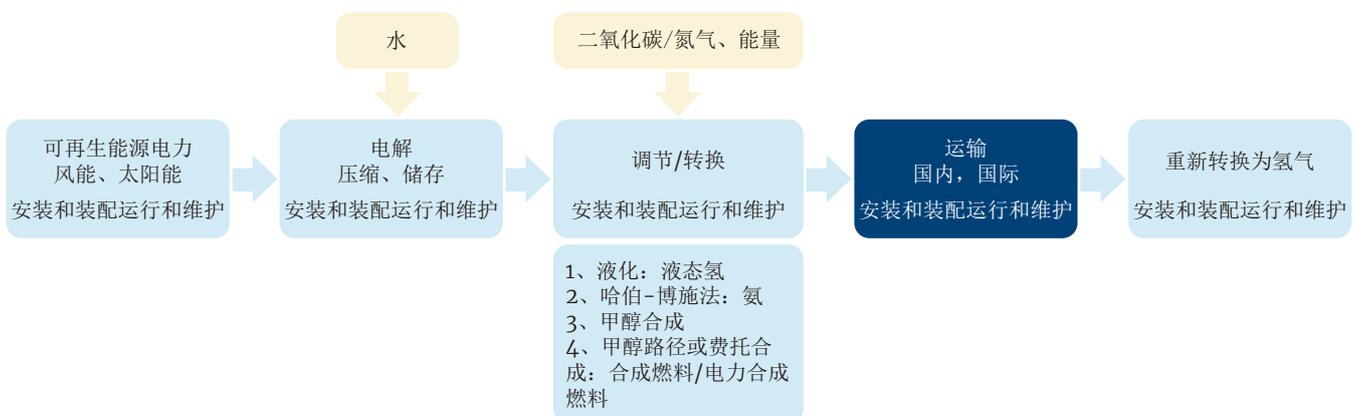
在运营过程中，“水质”规范是另一个要考虑的相关方面。如果造成污染物泄露，它们可能污染地下水和地表水，例如河流、湖泊或海洋。例如，在水中，氮泄露可能导致形成盐类和酯类等氮基化合物。

同样的，如果发生泄露，转换的最终产物会对水质产生负面影响，如前文生物多样性方面的相关描述。

空气质量

在调节和转换的运行和维护阶段，空气污染是一个相关因素。众多生态影响和健康风险可能与工业空气污染相关。因此，氨或甲醇等有毒气体的泄露和排放可能导致呼吸系统疾病。例如，氨气具有与空气相似的特性，所以发生泄露时，氨会快速地消散到大气中。但是，与氢不同，氨通常不具有爆炸性。氨是一种危险化学品，因为具有腐蚀性和毒性，所以必须谨慎处理。这种气体的释放也可能导致对人体健康以及生态平衡造成影响。举个例子，可持续生物材料圆桌会议就因此设定了一项最低，即“运营商应调查并在当地背景下尽可能实施与运营规模和强度相匹配的最佳可用技术（BAT），以减少空气污染。”

运输——安装和装配



生物多样性

不论是国内运输还是国际航运，相关运输基础设施的安装和装配——即道路和铁路的建造——都会造成生态影响，此种生态影响与“生物多样性、自然栖息地和高保护价值区域”相关。例如，在建设新公路时，如果新公路能够方便人们到达偏远的森林，那么公路的建设过程往往会导致森林砍伐。

安装管道基础设施也具有此种相关性。管道建设包括路权（RoW）的获取，也就是所有树木的采伐和明挖法施工要求使用挖掘机和其他推土设备。这就会导致负面后果，例如栖息地迁移或者森林砍伐，因为路权意味着清理其延伸范围内的植物覆盖。

此外，道路和管道的建设会造成景观的永久改变，会在栖息地的潜在破坏、干扰和破碎化方面造成直接影响，这些问题必须在规划阶段就纳入考虑范围。另一方面，施工过程中产生的噪音和光线可能不会直接伤害个体动物，但可能影响觅食和繁殖行为。所使用的材料及其加工和生产也应该纳入考虑范围，因为相应基础设施的建设要求使用砾石或铁矿石等材料，这些可能会损害环境。例如，国际可持续和碳认证体系就是因此要求执行环境影响评价，以尽可能减少影响。

更具可持续性的基础设施包括战略性规划设置。这要求更广泛地审视偏远的乡村和城市地区以及它们之间的连接，以促进物种的迁徙等。为了实现这些措施，需要在规划阶段就将它们纳入考虑范围。

根据欧洲环境署（EEA）的说法，交通部门基础设施建设的缓解措施可能包括基础设施维护和施工作业的规划和时间安排，以避免特别敏感的时期，提供跨越结构，或者通过墙壁、护堤或改良路面减少噪音和视觉冲击 [58]。

在铁路和道路网络方面，也可以改变路线方案，避免接触到较大的区域以及景观破碎化。同样的，可以规划和建设隧道或天然桥，以提高受保护区域之间的连通性，促进动物种群的迁移。

尤其是在国际运输方面，必须考虑到港口建设和发展的主题，因为这往往会损害海滨生态系统。

土壤保护

“土壤保护”具有潜在相关性，因为道路的建设要求使用更重的设备，造成光污染和噪音污染，但总的来说，总体影响依然有限。

“残余物和废弃物管理”具有相关性，因为在道路等交通部门基础设施的建造中，地基工程、现场清理、开挖或者材料运输都会产生废弃物。这适用于国家及国际系统的建设，必须有充分的基础设施，才能实现从国家层面到国际层面的转变。

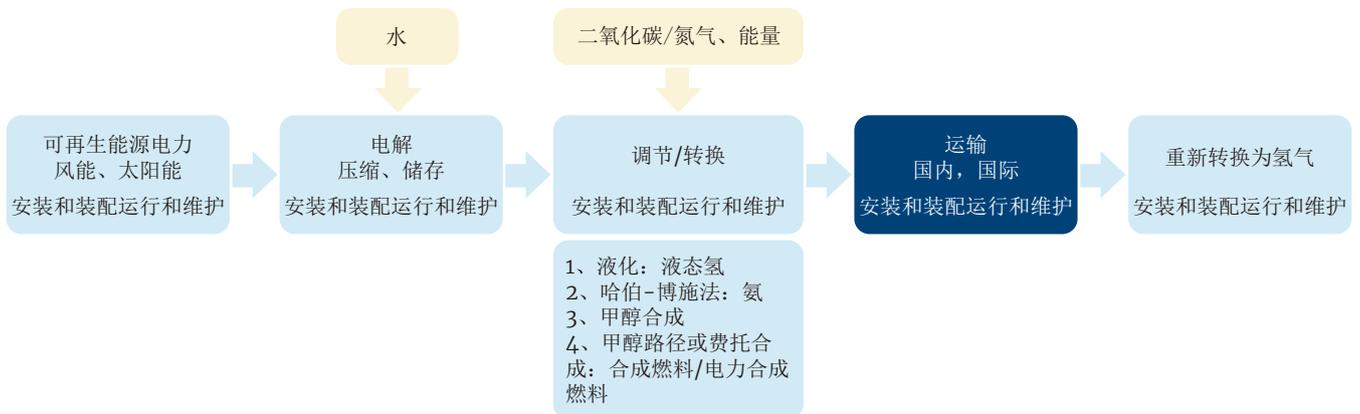
可持续水源

针对交通部门，在安装和施工阶段，可持续水源的规范可能被认为没有相关性。即便燃料泄露或者道路施工的残余物可能影响周边的水资源，但它们的影响通常是有限的。

空气污染

在建设阶段，施工以及重型货车运输会导致“空气污染”，但这被认为是只具有潜在相关性，因为它仅发生在相对较短的时间内。

运输——运行和维护



生物多样性

交通部门的运营与生物多样性的各个方面相关。可能对野生动植物产生广泛的影响，包括栖息地的丧失、交通意外伤亡、物理屏障的形成、光线及其他视觉提示的干扰、化学品和沙尘的扩散、水文变化以及小气候和意外溢漏。道路等永久性基础设施会改变生态条件，切断了自然栖息地，从而造成很多野生动植物种群的数量下降。尤其应该注意的是，这些影响会延伸到实际施工场地以外的周围区域，范围在几百米到几千米不等，这可能在超过实际道路或铁路廊道范围的更大区域内，导致栖息地退化和野生动植物密度下降。对于某些物种，这会导致迁徙受限、死亡率升高以及基础设施周边区域的回避。因此，当地物种丰度在临近基础设施的区域可能下降，并随着与基础设施的距离增加，直到在某个阈值距离上趋于平缓。

管道是另一种类型的永久线性基础设施。管道导致的实质障碍也可能改变跨地域的动物迁徙以及资源可用性和栖息地结构，但由此造成的影响被认为是较为轻微的。

对于国际航运，噪音干扰问题也具有相关性，因为大型货船会产生大量噪音。船体往往会放大发动机和螺旋桨产生的噪音。此种类型噪音的频率低，因此会在水中传播距离非常远，干扰海洋生物。研究表明，鲸鱼以及其他通过声音交流、定位的物种尤其会受到影响 [59]。海洋中的石油泄漏或者有害物质排放是可能对海洋生物造成巨大影响、必须纳入考虑范围的另一要素。

为了更好地理解对生物多样性的（长期）影响，让人们更多地了解此种影响，国际可持续和碳认证体系在征集应该分析区域生物多样性状态的证据，包括区域的（历史）遥感影像图，包括卫星航空照片、土地利用图或植物图。

土壤保护

“土壤保护”与国内交通部门具有潜在相关性，而与国际航运无关。关于国家层面以及当地的交通部门基础设施，道路代表地面条件的永久性改变，这种情况与管道类似，但影响没有管道严重。总的来说，影响局限于运输基础设施附近的较窄区域，不会影响到更大的周边区域。

交通部门的另一个风险是磨蚀和燃料溢漏可能造成的周边土壤污染，但这种影响是有限的。

可持续水源

在对“水质”的影响方面，国内运输通常具有潜在相关性，主要是通过个别燃料溢漏和磨蚀。

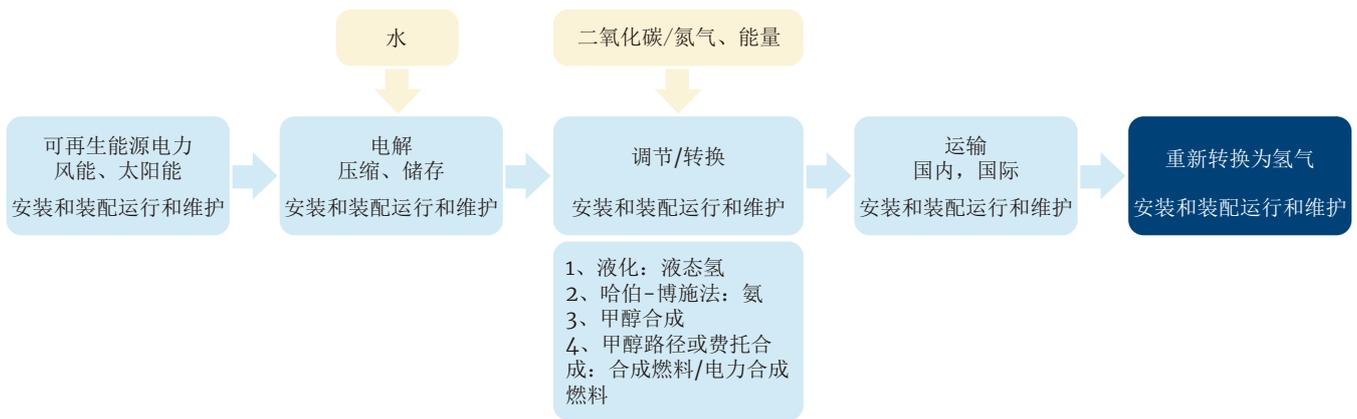
空气质量

“空气污染”可能被认为与国内和国际运输都具有相关性。道路运输是主要的货物运输方式之一，会导致污染物泄露，可能延伸到运输网络本身以外的范围。这可能造成微粒物质、臭氧和二氧化氮的本底污染浓度，影响人类和动植物。某些区域，包括山区、沿海区域和海洋，可能尤其容易受到运输的污染。在与空气污染相关的管道方面，必须考虑到此种类型的运输要求使用压缩机进行氢压缩。这反过来要求通过电力或内燃机提供能量，可能会对空气质量产生相应的影响。

穿过山谷或者沿着大型河流的运输通道通常会对独特的生态系统造成压力。众所周知，地面臭氧等一些污染物会降低粮食产量，影响树木生长，导致湖泊酸化。尤其是用于国际运输的货船，它们使用高污染性燃料，排放各种污染物和二氧化碳，包括炭黑、二氧化硫（SO₂）、氮氧化物（NOx）和一氧化二氮（N₂O）。

除了燃烧以外，各种类型以及刹车片的累积磨损可能确认为相关的颗粒排放源。尽管可持续性计划不一定是针对与运输相关的空气污染，但几乎每一项计划都将空气污染排放最小化作为一项要求，说明应该努力减少化石能源消耗，以减少温室气体和空气污染排放。

氢能的重新转换——安装和装配



生物多样性保护

衍生物重新转换为氢通常会消耗能量。与可再生能源园区的安装和装配类似，氢的重新转换所需的能源供应的安装和装配也是与生物多样性各个方面相关的因素。能量传输基础设施可能导致自然栖息地破碎化、生态系统破坏以及生态系统服务的消耗。决定因素在于所提供的能量是否来自于现有电厂或者是否出于此目的安装了新的风力和光伏电厂，由此导致的问题与上文中新可再生能源发电厂安装相关章节中所讨论的问题一样。与太阳能和风力电场的安装和装配阶段类似，应该在规划阶段，就落实可持续生物材料圆桌会议要求的影响评价以及充分的已规划管理过程。

用于氢能重新转换的设施的安装和装配也是一个要考虑的相关方面。这主要是因为建造相关设施须大量施工作业，部分设施要求使用重型机械设备。这可能以噪音和空气污染物的形式，对周边的生物多样性、生态系统以及临近的高保护价值区域造成相应的影响。与调节和转换的运行和维护阶段类似，此方面可能适用可持续生物材料圆桌会议提出的环境与社会管理计划。

土壤保护

在安装和装配阶段，“土壤保护”与能源供应和氢的重新转换都具有潜在相关性。潜在问题与前文提到的风力和太阳能电厂的建造类似，即重型机械和材料引起的土壤压实以及泄露或燃料溢漏造成的土壤污染。

能源供应所必需的基础设施，例如输电线，可能导致土地覆盖变化和土壤扰动，这些反过来会对自然栖息地和生态系统造成影响，在高生物多样性价值领域尤其值得关注，但总的来说，这些影响是有限的。

“残余物和废弃物管理”也是一个相关因素。尽管不会产生任何特别危险的废弃物，但必须针对安装和装配作业过程中产生的建筑垃圾，建立起适当的管理，因为建筑垃圾往往会造成环境风险。

可持续水源

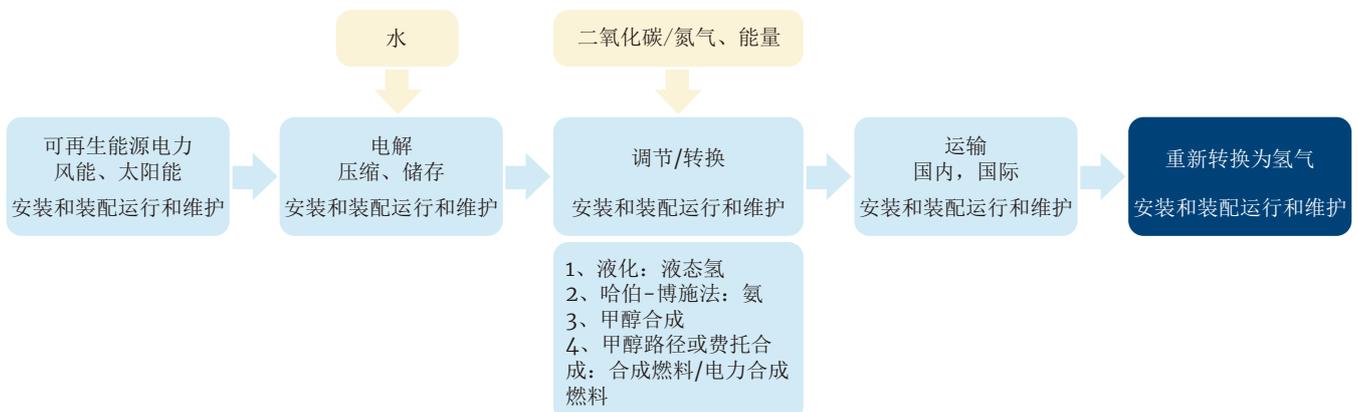
在此背景下，“水权”具有相关性，因为氢气的重新转化过程需要冷却水用于后续的操作，这应该在规划阶段就纳入考虑范围。为了能够使用可用的水资源，必要在施工之前，就提前明确并获得相应的水权。

“水质”与能源供应和重新转换过程都具有相关性。尽管在施工和安装阶段，可能对周围的水资源产生潜在危害（施工过程中的燃料溢出或者释放到环境中的其他污染物），但总体上，预期不会出现任何重大风险。

空气质量

“空气污染”具有潜在相关性，与其他安装和装配作业阶段类似。施工设备的废气排放速度主要是由要安装的组件的类型和尺寸决定的。用于氢的重新转换的能源供应和设施的安装和装配都是如此。

氢的重新转换——运行和维护



生物多样性保护

投入运营后，用于氢的重新转换的能源供应在不同的生物多样性方面都具有潜在相关性。需要考虑的是输电线路的轨迹和影响。在此方面，即便是在试运行之后，也应该注意确保它不会对栖息地产生太大的影响。

氢的重新转换是考虑生物多样性方面的一个相关因素，与上文描述的转换的要素非常类似，即现场处理的有害物质泄露造成的潜在环境风险。除了氮氧化物以外，氨也是主要的氮污染来源之一。如前文所述，氨污染对生物多样性的一个主要影响就是氮素积累对植物物种多样性的影响。除此之外，周围环境中也可能发生噪音和光污染，影响野生生物。

此外，必须考虑到大量液态氢、甲醇或氨等物质运输和交付的特殊要求。使用船舶运输必要有适当的基础设施，即港口和能够接收和装载物质的设施。因此，可能对直接（海洋或内陆航道）环境造成其他问题。从这个意义上来说，必须考虑安全预防措施以及避免环境损害。与调节和转换阶段类似，必须按照国际可持续和碳认证体系等计划的要求，遵循有害活动相关的限制。

土壤保护

“土壤保护”具有相关性，因为氢的重新转换会造成土壤污染的危险，意味着污染物和化学品发生泄露时，可能导致土壤功能的退化或丧失。工业和商业设施，与处理环境有害物质的重新转换设施类似，可能造成土壤威胁。可持续生物材料圆桌会议等多项计划提出了土壤保护方面的要求，在其原则中讨论该等土壤保护问题，声称“运营商应采取措施维持或加强土壤的物理、化学和生物条件”。

另一方面，所产生的“废弃物和残余物”的数量被认为与此方面没有相关性。

可持续水源

在能源供应相关的运行和维护过程中，可持续水源问题没有相关性。

但是，氢的重新转换与“水权”和“水质”具有相关性。水权与设施的制冷需求相关，不得超出相关限制。在水质方面，情况与氢的转换类似，因为氢的衍生物发生泄露时可能影响到接触的水体，可能直接污染河流或湖泊，或者渗入土壤后进入地下水。国际可持续和碳认证体系等计划，在其“对环境负责的生产以保护土壤、水和空气”原则中讨论了这些方面。

空气质量

可以判断空气质量与能源供应的运行和维护没有相关性。

另一方面，它与运行过程中氢的重新转换具有相关性。与氢衍生物的生产类似，在运行过程中可能发生的工业污染和有毒物质的泄露和排放会造成诸多生态影响和健康风险。与前文段落所述类似，国际可持续和碳认证体系的原则也讨论了空气质量的不同方面。

社会 / 经济可持续性规范

社会 / 经济可持续性规范旨在确保运行能促进当地、农业和原住民和社区的社会和经济发展。认证计划或规定中并未定义术语“当地”的范围。缺乏此种全局定义可能成为认证的潜在障碍。在此研究中，“当地”被定义为项目影响范围内的任何区域。从这个意义上说，Anglo American 等公司在其智利运营的社会经济评价工具箱（SEAT）中，认为“当地”指的是项目所在的行政辖区（西班牙语“comunas”）。举个例子，“洛斯布隆塞斯（Los Bronces）”矿区在其社会经济评价工具箱中，考虑了 Lo Barnechea、Colina、Til Til 和 Los Andes[60]。术语“当地”并不适用于国家层面。

以下章节描述了针对氢能价值链的每一部分，此项研究所分析的社会 / 经济可持续性规范，强调了其中可能与氢能认证相关的规范。所讨论的具体规范——如“其他相关认证计划”章节所述——以及可能适用相应规范的认证计划见表 15 所示。在确定哪些计划可应用于哪些规范时，可使用此表格作为参考，后文章节将有进一步的讨论。

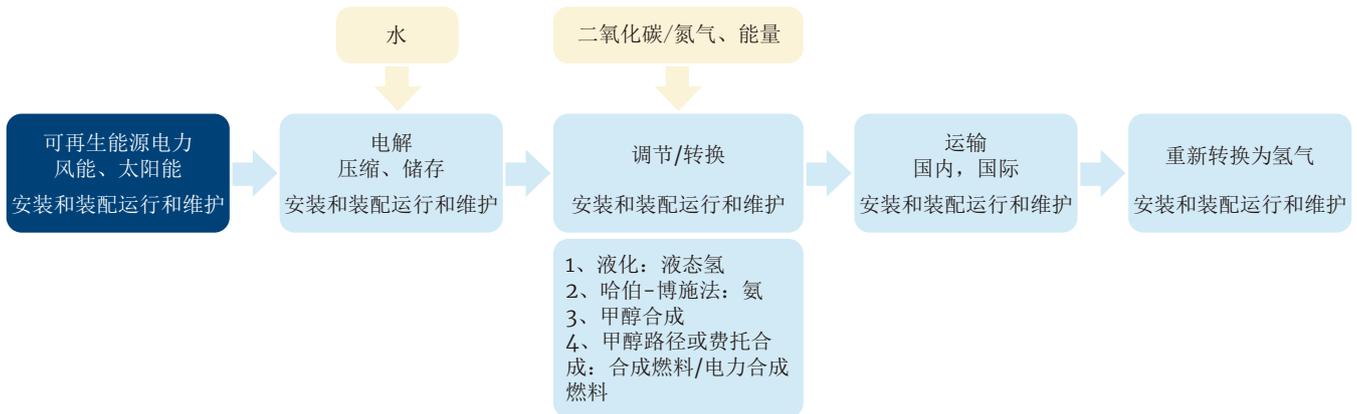
表 15. 研究中评估的社会 / 经济可持续性规范

计划	全球生物能源伙伴关系 *	可持续生物材料圆桌会议	国际可持续和碳认证体系	矿产资源认证标准	森林管理委员会	公平贸易	REDcert
社会 / 经济可持续性							
社区发展							
当地基础设施和服务开发	X	X			X	X	
加强能源获取	X	X					
当地经济发展和就业	X	X	X	X	X		
当地专业技能培训和教育		X	X	X	X	X	
社会影响							
社会影响评估	X	X	X	X	X		
原住民的权利		X	X	X	X	X	
地权问题	X	X	X	X	X	X	X
劳动与安全							
工作条件	X	X	X	X	X	X	X
合同		X	X		X	X	X
健康与安全		X	X	X	X	X	X

*GBEP 并不是一项认证计划，因此并未包含在以下认证计划的评价中。

值得注意的是，所有劳动条件规范都被认为具有相关性，因为它们讨论了参与所有价值链阶段安装、装配、运行和维护的工作人员的权利，因此，下文章节没有单独、专门讨论劳动条件。此研究中考虑的所有认证计划都涉及到劳动条件规范的基础要求，其中一些计划甚至更深入地讨论了此主题（例如聚焦于工作条件“公平贸易”）。通常情况下，是通过国家批准的国际劳工组织（ILO）设定基本公约，提出劳动条件方面的最低要求 [61]。例如，智利已经批准了国际劳工组织基本公约，也就是说，原则上，不论是否认证，在项目开发过程中都必须满足适当的劳动条件。

可再生能源和传输——安装和装配



社区发展

在社区发展的范围内，可再生能源及传输安装和装配阶段的“当地基础设施和服务发展”被视为相关规范，因为当地社区可能从新建工程、改建工程（施工道路转变为供当地使用的永久性道路）、诊所和学校等的建造中获益。很多太阳能光伏和风力电场的理想选址往往都是基础设施缺乏或者状况不佳的乡村地区。项目建设期间的当地基础设施发展计划可能改进受影响社区的福祉，有助于提高公众对项目的接受度。重要的是可再生能源公司要与当地主管部门建立起合作关系，以建立起实现可持续发展目标的联盟。

2019年，智利大概有 30000 个家庭用不上电或者只能间歇性用电（一天几个小时） [62]。“加强能源获取”规范被认为与向目前用不上电的家庭供电或者改进当前间歇性供电状况具有相关性。因为可再生能源电厂的位置，在施工阶段，往往使用发电机供电。尽管在施工阶段，难以提高当地邻近区域的能源供应，但项目开发商必须考虑在此阶段开展必要的工作，以便在运行和维护（O&M）阶段，能够为当地社区供能。此种工作通常包括扩建配电网或者孤立的解决方案，比如，ACCIONA Energy 的 El Romero 太阳能光伏电站捐赠了太阳能板 [63]。在所讨论的计划中，可持续生物材料圆桌会议和全球生物能源伙伴关系直接提到“加强能源获取”作为一项相关规范。

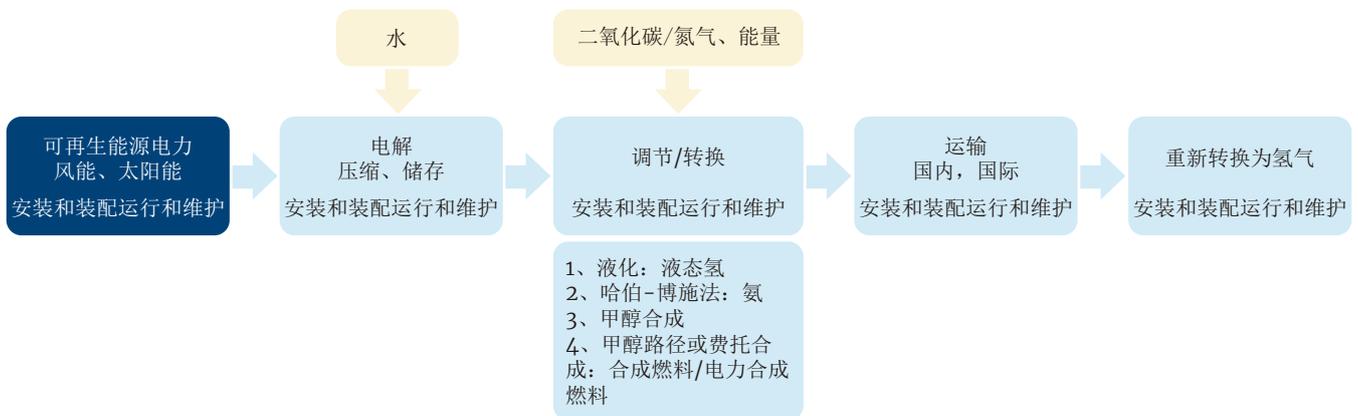
“当地经济发展和就业”被认为是一项相关规范，因为太阳能光伏和风力发电场以及输电线路可能使用当地劳动力和承包商，购买区域性物资。某些可再生能源开发商针对该等主题制定了可持续性政策，例如可再生能源公司 Scatec，其可持续性政策说明“我们在所有项目中都使用了大量的当地劳动力、专业人士和承包商。” [64] 在可再生能源和输电的施工阶段，可以通过创设当地公司，为工作人员提供膳宿等基本服务，间接触发对经济的积极影响。

“专业技能培训和教育”规范被认为是可能具有相关性，因为它取决于可再生能源和输电建设所必需的工作人员培训水平。通常情况下，此类工厂的建设不需要任何进一步的专业技能或者向建筑工人提供进一步的培训。但是，技能培训可以集成到与可再生能源电厂的建设和装配相独立的社会倡议中，例如，在智利北部开发 El Romero 太阳能光伏发电厂的过程中，ACCIONA Energy 调拨了部分资金，在科皮亚波（Copiapó）市为从事光伏板安装和维护工作的技术人员提供培训，并向 48 个学生提供了发展补助金 [63]。

社会方面²⁸

社会方面的规范在太阳能光伏和风力发电场以及输电基础设施的安装和装配中发挥着相关作用，因为这些组成部分的建设会在项目影响区域内，直接影响社区的社会福祉。“社会影响评估（SIA）”是一个相关规范，因为它是评估、规划和管理由项目开发引起的社会变化或结果的过程。可持续生物材料圆桌会议、国际可持续和碳认证体系、矿产资源认证标准和森林管理委员会等认证计划将社会影响评估纳入到其最低要求中。社会影响评估包含此报告中评估的其他社会经济规范，其目的是预测和缓解负面影响，识别出给当地社区以及更广泛社会带来更多惠益的机会 [65]。对于太阳能光伏和风力发电场以及输电线路的安装，关键的社会影响可能包括公众对项目的接受度，包括在景观的实际改变、土地美学和文化价值的贬值或者地权违反及相关问题方面。社会影响评估可能能够确认视觉景观的适当落实，以保护自然美景或者文化遗产景观，优化项目施工地点，降低公众对项目的抵制以及负面态度降至最低 [66]。社会影响评估必须讨论在受到项目影响的范围内原住民的权利，因为他们可能享有项目影响范围内土地的法定和文化权利。

可再生能源和传输——运行和维护



社区发展

“当地基础设施和服务开发”这一规范被认为不相关，因为基础设施是在施工阶段开发的，与可再生能源和传输相关的服务是下文分析的规范中涵盖的电力。

在可再生能源和传输的运行和维护阶段，相关的社区发展规范是分散用电的区域性“加强能源获取”。通过建设新可再生能源和传输线路，可以将一定比例的发电量分配到用不上电或者用电受限的周边社区。这不仅可能有助于农村地区的供电，也会促进区域能源独立性和多元化和 / 或区域能源供应的安全性 [67]。

取决于可再生能源和传输运行和维护所必需的劳动力数量，可能相关的规范是“经济发展和就业”。总的来说，与施工阶段相比，可再生能源和传输运行和维护阶段创造的就业岗位数量不大，但此种就业对社区的影响将取决于所聘用人员的数量以及项目所在地社区的特征。对于风力发电厂，当地就业岗位通常不是用于维护目的，因为维护量非常低，专业人士可能兼顾区域内的多个发电厂；但是，通过为前往发电厂的人员提供膳宿等间接服务，依然可能推动社区内的经济发展。

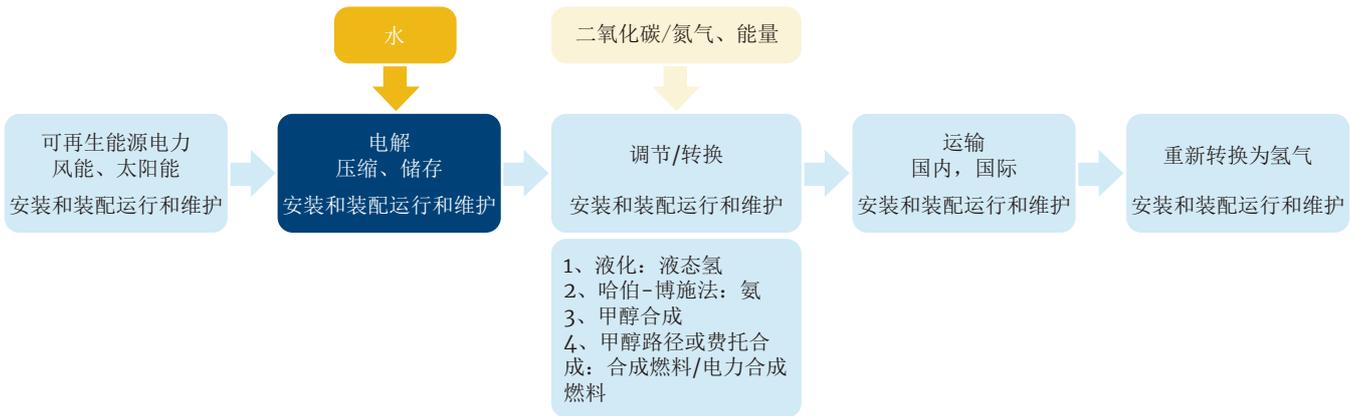
在“当地专业技能培训和教育”方面，该等规范可能取决于运行和维护人员的当地聘用，或者可能成为更大范围项目开发计划的一部分，因此这被认为是一个可能相关的规范。

²⁸ 取决于国家的环境影响评价，社会方面可能成为要分析的评价准则的一部分，例如智利的情况就是如此。

社会方面

在可再生能源和传输的运行和维护阶段，所评估的社会方面的规范被认为具有相关性，因为在电厂投入运行后，一定要监督社会影响评估中提出的管理措施，必须在与各社会活动方的定期会议上，及时沟通相关合规事宜。此方面的最佳时间是在受影响范围内社区执行调查，以确定社区对项目的认知。应该基于监督的结果，每年对社会影响评估中提出的计划进行调整。持续社会关系监督的一个范例是 **InterEnergy Holding (IEH)** 在巴拿马佩诺诺梅 (**Penonomé**) 的风电场项目。此项目中，有一个专门的社区关系协调员执行利益相关方分析，召开年度利益相关方会议，编制月报，以分享项目社会及环境活动的新闻，监督申诉机制。

生产、压缩、本地储存——安装和装配



社区发展

在智利，目前 **47.2%** 的非城市人口无法正常获取饮用水 [68]，因此“基础设施和服务开发”规范被认为是与供水系统的安装和装配具有相关性，因为它可能给目前无法获取此种资源的社区带来惠益。例如，在印度拉贾斯坦邦 (**Rajasthan**) 运营的 **Hero Future Energies (HFE)** 公司一开始计划为当地居民提供电力，但一项社区需求评估表明社区更关注的是水供应。为解决此问题，**HFE** 公司设立了太阳能供电的取水自动柜员机 (**ATMs**) 计划，为乡村地区提供清洁的饮用水。**HFE** 公司在拉贾斯坦邦测试了此种方法，目前正在该现场附近的另外两个邦重复这种模式。采用电解、压缩和本地储存的情况下，在安装和装配过程中，“基础设施和服务开发”被视为一个潜在相关的规范，因为当地社区可能从新学校、健康服务、道路等基础设施的建设中获益。

“加强能源获取”规范与此部分的价值链没有相关性。

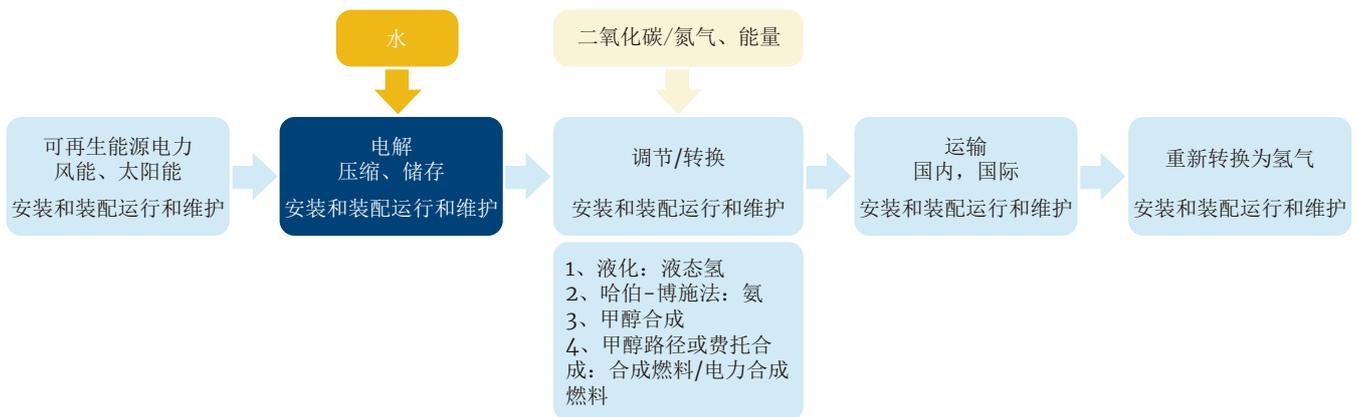
“当地经济发展和就业”也被认为是一项相关规范，因为水供应系统以及电解、压缩和储存设施的建造可能使用当地劳动力和承包商，购买区域性物资。此外，根据智利能源部的国家氢战略，“强大的当地能力为新企业、技术创新和生产性就业创造了机会” [69]。

在电解、压缩和储存设施的安装和装配中，当地劳动力的使用也可以转换为“当地专业技能培训和教育”，因此，此规范也被视为具有相关性。此外，智利国家绿色氢战略规定“具有充分知识和技能的当地技术人员和专业人士将巩固国家氢生态系统” [69]。最后，还强调了向当地社区宣传和教育的活动的重要性，尤其是在项目包含当地人口不熟悉的技术的情况下，例如电解技术。在供水方面，此规范取决于（可能关乎）水处理所使用的技术类型。在海水淡化方面，可能需要对当地人员进行培训以完成施工。

社会方面

社会方面的规范在水供应系统以及电解、压缩和储存设施的安装和装配中发挥着相关作用，因为这些组成部分的建设会在项目影响区域内，直接影响社区的社会福祉。安装水供应系统时，海水淡化厂的关键社会影响可能包括公众对项目盐水排放方面的接受度。对于使用新技术的电解、压缩和储存设施的安装，可能通过社会影响评估做出该等系统和设施适当落实的方式。社会影响评估必须讨论原住民的权利，他们可能享有此范围内土地的法定和文化权利，这是一项重要规范。另一方面，在购买新区域安装新设施时，“地权”是一个重要问题，必须相应地解决。

生产、压缩、本地储存——运行和维护



社区发展

安装和装配阶段包括的“当地基础设施和服务开发”的投资被认为不具有相关性。

“加强能源获取”与此部分的价值链没有相关性。

在安装和装配阶段，“经济发展和就业”规范被认为与绿色氢生产、压缩和储存设施的运行和维护具有相关性。此种发展可能与以下方面相关联：为社区创造经济效益的倡议²⁹、创造就业岗位、为服务于工厂或公司的企业及人员提供膳宿等间接服务。值得注意的是，因为此种类型的项目相对较新，因此可能必须成立提供具体服务的公司。对于当地经济发展，BHP Billiton 和 Codelco 的世界级供应商计划（Programa de proveedores de clase mundial, PCM）是一项力求推动当地生产能力发展、以推动和加强智利以及全世界知识密集型采矿技术和服务行业的倡议。通过世界级供应商计划，每一采矿公司都要执行内部分析，找出在国内和国际市场上没有理想解决方案的挑战并排定其先后顺序，在经济方面形成潜在的可计量的福利，或者在安全、环境和社区问题上产生积极影响。之后，每一采矿公司邀请具有高发展潜力的供应商以协作的方式解决该等挑战，推广选定的倡议。采矿公司每年就此计划投资大约 1400 万美元 [70]。对于在开发新技术和工艺改进方面具有巨大潜力的氢能项目，可以实施此种类型的倡议。

“当地专业技能培训和教育”被认为是一项相关规范，因为目前没有绿氢生产专业人员，在工厂的运行和维护中，有机会培训当地人员。如前一规范所述，生产、压缩和储存的运行和维护将创造当地就业岗位，提供人员培训机会。

²⁹ 肯尼亚 Kipeto 风电项目的多方面福利共享框架就是一个为社区创造经济福利的范例。在此项目中，考虑到为受影响社区提供福利的承诺，公司决定将项目净利润的 5% 分配到社区执行委员会监管的社区信托 [63]。

社会方面

在生产、压缩和本地储存的运行和维护阶段，所评估的“社会方面”规范被认为是具有相关性，因为在电厂投入运行后，一定要监督社会影响评估中提出的管理措施，必须在与各社会活动方的定期会议上，及时沟通相关合规事宜。此方面的最佳时间是在受影响范围内社区执行调查，以确定社区对项目的认知。每年在社会影响评估后提出的计划应基于监督的结果适时调整。

调节 / 转换——安装和装配



社区发展

例如，氢的调节和 / 或转换涉及将氢液化的物理过程或以化学方式将氢转换成另一能源载体（例如氨、甲醇或合成燃料）。该等过程要求额外的供电以及氢（采用哈伯 - 博施法生产氨的情况下）或二氧化碳（例如在甲醇、甲烷或液态合成燃料的生产中）的供应。如果此种过程使用的附加供电的来源就是用于电解的可再生能源，当地基础设施的投资将于可再生能源的安装和装配阶段挂钩。如果电力是从电网采购的，当地基础设施的投资就没有相关性。用于生产合成燃料的二氧化碳可能源自另一过程（例如来自不可避免的来源）或者直接从空气中捕集。针对不可避免的来源建设碳捕集（CC）设施时，通常选在已经工业化的地点，例如热电厂，因此，与直接空气碳捕集设施（DAC）等相比，它可能不会对周围社区造成同等程度的阻碍。直接空气碳捕集设施更灵活，可以选址在实际储存地点附近的非可耕地，以将运输距离最小化，将对周边社区的可能影响降至最低。但是，直接空气碳捕集设施占用的空间相当大，要捕集 100 万吨二氧化碳需要有大约 0.4 到 24.7 平方公里的距离 [71]。要建造大型直接空气碳捕集设施的情况下，对当地基础设施的投资可能是一个相关规范。

取决于调节厂碳捕集位置的不同，可能必须通过道路、管道或者船只运输二氧化碳。在建造新道路和管道的情况下，如果运输路线穿过了公私方所有的土地，开发商可能要与该等土地的所有者进行谈判，以获得路权，这可能涉及对当地基础设施的投资。为收集氮进行后续制氨的空气分离可能通过多种方式完成，其中最常见的是分馏。在空气分离设施的安装过程中，也可能根据当地需求，在当地投资建设基础设施，例如当地道路、学校或健康中心。此种最佳实践的一个范例是 **Minera Los Pelambres** 在洛斯比洛斯（**Los Vilos**）建造的透析中心，此项目得到了地区政府的支持，避免病人必须前往其他地方才得到医疗看护 [72]。可以通过当地投资计划，对空气分离设施的当地基础设施投资进行分组，包括电解、氢储存和氢调节系统的安装（哈伯 - 博施法、甲烷化、甲醇合成等），因为这些系统可能建在同一区域。因为此价值链阶段存在大量可变性，对于氮、二氧化碳和能源供应以及氢调节 / 转换设施的安装和装配，“当地基础设施和服务开发”规范被视为具有潜在相关性。

“加强能源获取”与此部分的价值链没有相关性。

为了建造调节设施，可以使用当地承包商、物料和劳动力，因此在此阶段，“当地经济发展和就业”规范被视为具有相关性。

“当地专业技能培训和教育”被视为具有潜在相关性，因为聘用当地劳动力执行调节设施的过程中可能存在技能转让。此项规范值得强调，因为上文提到的尚处于开发阶段的很多技术和工艺（例如碳捕集）都需要受过培训的人员。

社会方面

针对氢能的调节安装和装配用于供应氮、二氧化碳和能源的基础设施，以及安装氢能调节设施时，可能必须建造新的道路、管道和工业厂房，所有这些都直接影响当地居民，因此必须开展社会影响评估。在此阶段，社会影响评估被视为一个相关规范。

“原住民的权利”和“地权”问题也被认为是相关规范，因为调节厂的建造、氮和二氧化碳的供应必须尊重开发地点的合法所有权和文化遗产保护。

调节 / 转换——运行和维护



社区发展

在氢调节 / 转换的运行和维护中，“当地基础设施和服务开发”规范被视为没有相关性，因为此规范适用于安装阶段。

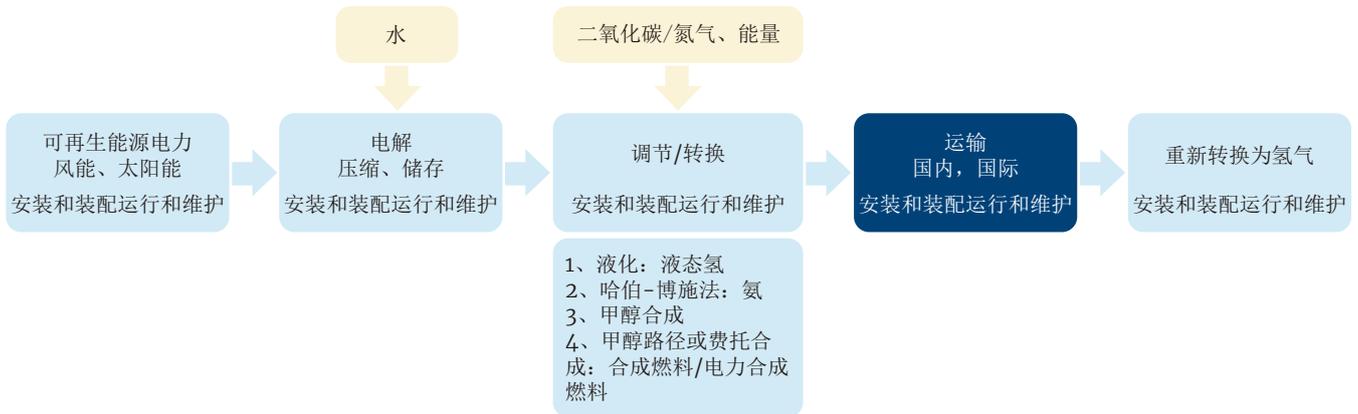
“加强能源获取”被视为与调节工艺的能源供应具有相关性，因为在社区电力缺乏的情况下，可能需要从所使用的电力中，分配一部分给当地社区供电。购买的能源可能通过可再生能源设施或者中心式电网连接。

“当地经济发展和就业”和“当地专业技能培训和教育”被视为具有潜在相关性，因为当地社区成员可能在一定程度上接受运行和 / 或维护调节厂的培训。

社会方面

所评估的“社会方面”规范被认为是具有相关性，因为在电厂投入运行后，一定要监督社会影响评估中提出的管理措施，必须在与各社会活动方的定期会议上，及时沟通相关合规事宜。

运输——安装和装配



社区发展

对于氢能运输路线的安装和装配，社区发展规范取决于运输方式，此报告考虑了以下运输方式：货车运输、管道和航运。对于国内的氢能运输，货车运输和管道是主要的运输方式，而航运最有可能被用于国际出口。对于货车运输和管道，可以使用现有道路和管道，或者必须建造新的道路和管道基础设施。在建造过程中，运输路线可能会穿过不同社区和私人持有的土地，这要求开发商和社区利益相关方之间进行强有力的透明沟通。总的来说，公私资产的所有方要与管道公司谈判，签订使用其土地的租约 [73]，因此社区开发规范可能适用也可能不适用，这将取决于具体的谈判结果。对于氢能的海运运输，应用社区开发规范被视为没有相关性，港口建设的情况除外。

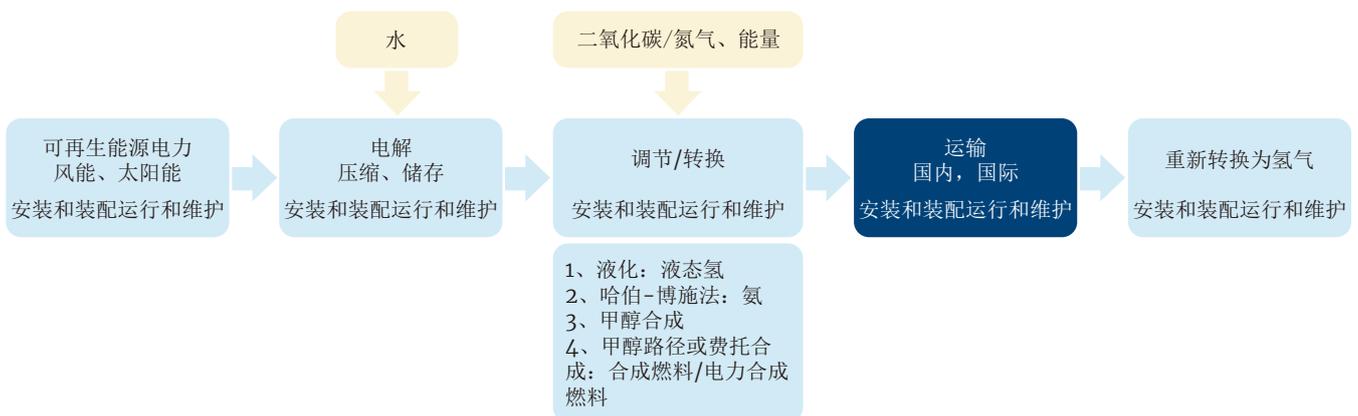
因此，被视为可能相关的规范是“当地基础设施和服务开发”和“当地经济发展和就业”，因为这些规范可能与利益相关方和开发商之间的谈判具有相关性。

社会方面

关于运输安装和装配阶段的社会方面，在新建道路、管道或港口的情况下，应该开展社会影响评估，因此此规范被视为具有相关性。

“原住民的权利”和“地权”问题被视作相关规范，因为运输线路可能穿过土著土地、具有文化意义的区域以及其他公共和私人地区（以加拿大和美国之间的 **Keystone XL** 输油管道为例，此项目于 2021 年 6 月被叫停，因为发生了严重的环境和社会冲突，包括与原住民的地权冲突 [74]）。

运输——运行和维护



社区发展

对于氢能运输的运行和维护，“当地基础设施和服务开发”、“当地专业技能培训和教育”和“加强能源获取”被视为没有相关性。

对于氢能运输的运行和维护，“当地经济发展和就业”被视为具有潜在相关性，因为可能在受影响的项目区域内聘用当地的运输货车司机。在港口建设的情况下，也可能聘用当地的港口运营商和 / 或服务员工，从而刺激当地的发展。

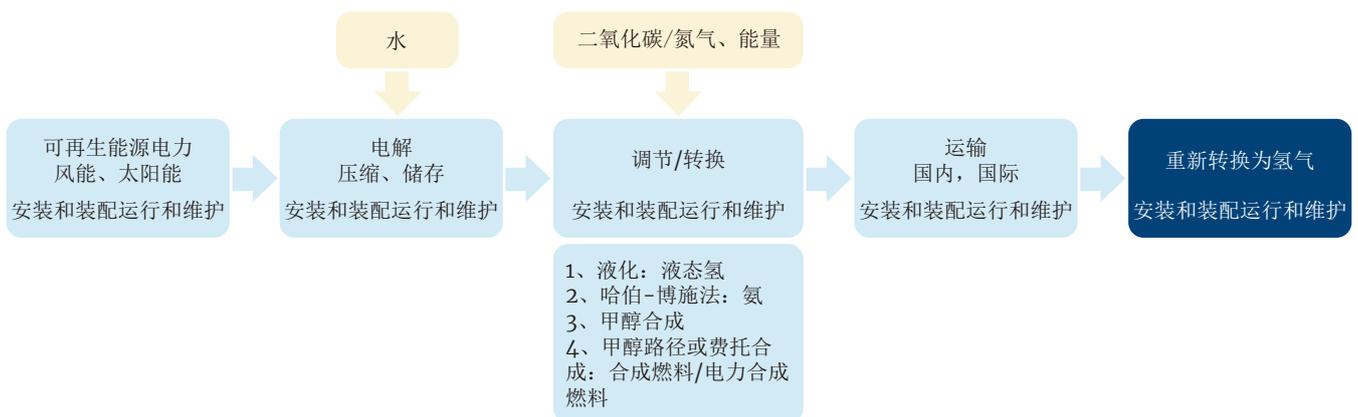
社会方面

针对参与氢能及其衍生物运输的人员（员工或受影响的社区），可以通过社会影响评估建立起一种社会福祉的监督机制，因此，此规范被视作可能相关。

“原住民的权利”被视为可能与国内运输的运行相关，而对于国际运输，此规范被视为没有相关性。

在氢能运输的运行和维护中，“地权问题”被视为没有相关性。

重新转换为氢——安装和装配



社区发展

在目标国家进行将氨等衍生物重新转换为氢，这是一种吸热反应，因此需要大量的能量输入。不论采取何种供能方式，当地基础设施显然都会受到影响。为了维持氢的绿色路径，应该优先选择可再生能源的能源供应。因此，对社区发展的影响可能与可再生能源和传输部门类似，所以，“当地基础设施和服务开发”被视作可能相关。

此外，在安装和装配重新转换厂时，可能向当地建设公司授予进一步的合同，因此“当地经济发展和就业”被视作可能相关。

重新转换场地最有可能位于工业区域内，因此会扩建工业区域，而不是在乡村地区开辟新的区域。因此，“加强能源获取”被视作不可能及不相关。

当地专业技能培训以及当地教育的投资被视为不会受到安装和装配阶段的影响。但是，重要的是要记住氢的重新转换是相对较新的技术，因此能提供很多的新业务机会。通过氢能领域的专业培训，当地项目可能出现此种机会。因此，“当地专业技能培训和教育”被视作可能相关。

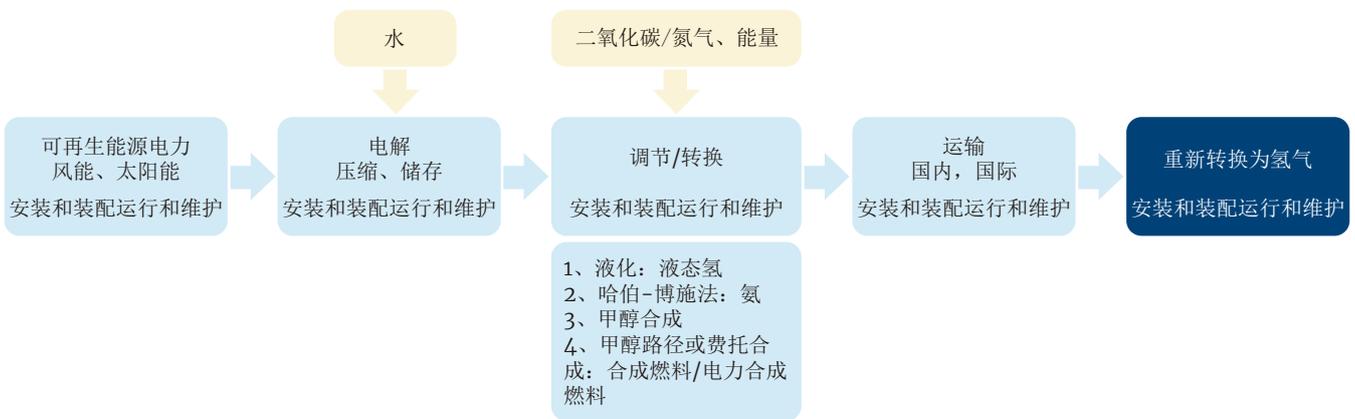
社会方面

如前文所述，“社会影响评估（SIA）”是一个相关规范，因为它是评估、规划和管理由任何项目开发引起的社会变化或结果的过程。因为在施工之前必须开展评估，因此它会影响安装和装配阶段，但在运行过程中可能产生更大的社会影响，例如风电场的运行。此外，针对发电厂，社会影响评估应该考虑重新转换设施的影响。例如，重要的主题可能是处理有毒的氨、工人的福利以及对当地居民的噪音和视觉冲击。

“原住民的权利”被视为没有相关性。

另一方面，在购买新区域建造工厂和能源生产厂时，“地权问题”是一个重要问题。

重新转换为氢——运行和维护



社区发展

可再生能源厂投入运行之后，对当地基础设施的影响预计会比较低。因此，“当地基础设施和服务开发”被视为没有相关性。

“当地经济发展和就业”和“当地专业技能培训和教育”预计只会受到轻微程度的影响，因为可再生能源设施通常要接受集中管理，维护作业通常由非常驻服务团队执行。因此，这一规范被视作可能相关。

相反，重新转换厂的运行可能以不同的方式影响基础设施。必须将衍生物运抵设施的过程纳入考虑范围。此外，工业区可能发展壮大，因为当地的氢可用性可能吸引采用能源密集型工艺的公司。即便假设发电厂的电力完全用于重新转换工艺，当地社区也可能从加强能源获取中获益，因为氢能基本上可以被视为一种储存能量。尤其是在初始阶段，在氢能运输的基础设施依然有限的情况下，这可能对当地社区而言是一项巨大优势。因此，“当地基础设施和服务开发”、“加强能源获取”和“当地经济发展和就业”被视作相关规范。

重新转换设施的运行可能进一步提供各种类型的就业岗位。它可能用作研究地点，从而改善当地教育，因此“当地专业技能培训和教育”被视为具有潜在相关性。

社会方面

应该落实对社会关系的监督，其类型可以通过社会影响评估确定。“原住民的权利”被视为没有相关性。同样的，如果假设能量来自可再生能源，转换为氢的工艺不需要任何进一步的化学品，因此也不会发生任何采矿活动，那么“地权问题”就没有相关性。

按氢能价值链要素划分的可持续性规范相关性

根据前几章的分析，我们在表 16 中特编制了以下相关性矩阵。该矩阵将分析的每个评价规范，依照所考察价值链的各个环节一一列出。前面章节中所采用的相关性参数采用如下记号表示：“+”表示，可能相关的规范用“o”表示，不相关的规范用“-”表示，而有待确认的规范则用“tbc”表示。

表 16. 按氢能价值链要素划分的可持续性规范相关性

标准		可再生能源和传输（新建）				生产、压缩、储存、调节 / 转换								运输				氢的重新转换				
		光伏（包括传输）		风能（包括传输）		生产、压缩、本地储存				调节 / 转换				国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换		
		水供应		电解、压缩、储存		氮气 / 二氧化碳 / 辅助能源供应		调节 / 转换		国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换						
		安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	
可再生能源指令修订版	额外性	+	-	+	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	时间相关性	-	+	-	+	-	-	-	+	-	tbc	-	tbc	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	地理相关性	+	-	+	-	-	-	+	-	tbc	-	tbc	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	温室气体平衡	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+	+
二氧化碳来源	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
环境可持续性	生物多样性保护																					
	生物多样性	+	o	+	o	+	+	+	o	o	+	o	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+
	自然栖息地、生态系统高保护价值区域	+	oo	+	oo	+	+	+	oo	o	-	o	-	+	+	+	+	+	+	oo	+	+
	土壤保护																					
环境可持续性	土壤保护	o	o	o	o	o	o	o	o	+	o	+	+	o	oo	o	-	o	o	o	+	+
	残余物、废弃物	oo	oo	oo	oo	+	oo	+	o	+	-	+	-	+	-	+	-	+	oo	oo	+	-
	废弃物管理					+	oo	+	o	+	-	+	-	+	-	+	-	+	oo	oo	+	-
	可持续水源																					
	水权	-	o	-	-	+	+	-	+	-	-	+	+	-	-	oo	-	oo	oo	oo	-	+
	水质	-	-	-	-	+	+	o	+	o	+	o	+	o	o	-	+	oo	oo	oo	o	+
	水管理和保护	-	o	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
水的高效利用	-	o	-	-	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
空气质量																						
空气污染	o	-	+	-	o	-	o	-	o	+	o	+	o	+	o	+	o	o	o	o	+	
社会 / 经济可持续性	社区发展																					
	当地基础设施和服务开发	+	-	+	-	+	-	o	-	o	-	o	-	o	-	o	-	o	-	o	-	+
	加强能源获取	+	+	+	+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	-	o	-	o	-	+
	当地经济发展和就业	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o	+	o	o	o	o	o	oo	oo	oo	oo	+
	当地专业技能培训和教育	o	oo	o	oo	o	o	+	+	o	o	o	o	-	-	-	-	oo	oo	oo	oo	o
	社会方面																					
	社会影响评估	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	oo	o	o	o	-	+	-	-
	原住民的权利	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	-	-	-	-	-
	地权问题	+	+	+	+	+	+	+	+	+	-	+	-	+	-	-	-	o	-	+	-	-
	劳动条件																					
工作条件	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
合同	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
健康与安全	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	



■ 氢能价值链及认证计划 ■

以下概览为项目开发者在未来开展氢能认证时，就具体认证计划涵盖价值链要素的相关规范提供了指导。

如果我们将各项认证计划涵盖的规范列表与上一节中确定的各价值链要素的规范相关性评估结合起来，就可以掌握一个依据价值链要素划分的各认证计划对相关（或潜在相关）规范的覆盖情况。

对由此产生的矩阵说明如下：

空格表示该规范与价值链上的特定要素不相关。

“+”表示该规范具有相关性，并且被所涉认证计划覆盖。

“« + »”表示该规范具有相关性，但尚未被所涉认证计划覆盖。例如，可再生能源指令修订版（RED II）项下规范（如额外性）与数个价值链要素相关，但由于这些要求是新近推出的，并有待详细定义，所以尚未被认证计划所覆盖。

“o”表示该规范具有潜在相关性，并且被所涉认证计划覆盖。

“« o »”表示该规范具有潜在相关性，但尚未被所涉认证计划覆盖。

“tbc”表示该规范的相关性仍有待确认。

表 17 概述了各认证计划对相关规范（包括具有潜在相关性的规范和待确认规范）的覆盖率。值得注意的是，CertifHy 和 TÜV SÜD CMS70 主要关注可再生能源指令修订版（RED II）项下的核心规范，其它环境和社会经济规范尚不在其覆盖范围内。就 CertifHy 而言，目前其正在制定一项可再生能源指令修订版下的自愿计划，上述规范将在这一过程中最终确定。

有关百分比的计算问题，以光伏的安装和装配为例，REDcert 覆盖了总共 19 个非空单元格中的 10 个规范（“+”或“o”；见表 16），不包括以“tbc”表示的单元格。由此，REDcert 对相关规范的覆盖率为 53%。表 16 中列出了相关性或潜在相关性的依据。

表 17. 各认证计划对相关规范的覆盖率

	可再生能源和传输（新建）				生产、压缩、储存、调节 / 转换								运输				氢的重新转换			
	光伏 （包括传输）		风能 （包括传输）		生产、压缩、本地储存				调节 / 转换				国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换	
	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	水供应		电解、压缩、储存		氮气 / 二氧化碳 / 辅助能源供应		调节 / 转换									
					安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护								
REDcert	53%	55%	53%	53%	67%	63%	58%	58%	65%	54%	67%	67%	69%	64%	73%	64%	72%	71%	69%	60%
国际可持续和碳认证体系	68%	70%	68%	71%	78%	74%	68%	74%	76%	62%	78%	75%	75%	71%	73%	73%	78%	71%	75%	67%
可持续生物材料圆桌会议	89%	90%	89%	88%	100%	95%	89%	89%	100%	85%	100%	92%	100%	93%	100%	91%	100%	94%	100%	93%
矿产资源认证标准	68%	70%	68%	71%	72%	74%	68%	68%	76%	54%	72%	58%	75%	71%	67%	73%	72%	65%	75%	53%
森林管理委员会	74%	70%	74%	76%	83%	79%	79%	79%	88%	69%	83%	75%	88%	79%	80%	82%	83%	71%	88%	73%
公平贸易	63%	70%	63%	65%	78%	79%	68%	79%	76%	62%	78%	75%	75%	64%	73%	64%	78%	71%	75%	73%
CertifHy	主要关注可再生能源指令修订版下的核心规范；进一步规范有待确定																			
TÜV SÜD CMS70	主要关注可再生能源指令修订版下的核心规范																			

总体平均而言，REDcert 覆盖了 63% 的相关规范，国际可持续和碳认证体系（ISCC）为 72%，可持续生物材料圆桌会议（RSB）为 94%，矿产资源认证标准（CERA 4in1）为 69%，森林管理委员会（FSC）为 79%，公平贸易（Fair Trade）为 71%。这一趋势也普遍反映在各个价值链要素中。在接下来的章节中，我们将根据各个认证计划给出更为详细的情况，并指出这些认证计划的不同概况及侧重领域。例如，REDcert 侧重于环境规范，而公平贸易则更注重社会经济规范。

CertifHy

CertifHy 主要关注温室气体平衡，这是可再生能源指令修订版的一项核心规范，其它环境和社会经济规范不在其覆盖范围内。CertifHy 目前正在制定一项可再生能源指令修订版下的自愿计划，该计划将覆盖可再生能源指令修订版的其他规范以及其他环境和社会经济规范。

TÜV SÜD CMS70

TÜV SÜD（TÜV 南德意志集团）CMS70 主要关注可再生能源指令修订版的核心规范，其它环境和社会经济规范不在其覆盖范围内。

REDcert

下表列示了 REDcert 涵盖了哪些相关规范（包括仅具有有限相关性的规范和“待确认”规范）。

表 18. REDcert 对相关规范的覆盖情况

REDcert		可再生能源和传输（新建）				生产、压缩、储存、调节 / 转换								运输				氢的重新转换				
		光伏 (包括传输)		风能 (包括传输)		生产、压缩、本地储存				调节 / 转换				国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换		
		水供应		电解、压缩、 储存		氮气 / 二氧化碳 / 辅助能源供应		调节 / 转换		国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换						
		安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	
可再生能源指 令修订版	额外性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc									
	时间相关性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc								«+»	
	地理相关性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc								«+»	
	温室气体平衡	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc								«+»	
	二氧化碳来源																				«+»	
环境可持续性	生物多样性保护																					
	生物多样性 自然栖息地、生态系统 高保护价值区域	+	0	+	0	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	
		«+»	«0»	«+»	«0»0	«+»	«+»	«+»	«0»0	«0»0	«+»	«0»0	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«0»0	«+»
		+	0	+	0	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+
环境可持续性	土壤保护																					
	土壤保护 残余物、废弃物 废弃物管理	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	
		00	0	00	00	+	00	+	+	+	0	+	+	+	0	0	+	+	+	+	00	
		0	0	0	0	+	00	+	+	+	0	+	+	+	0	0	+	+	+	+	00	
环境可持续性	可持续水源																					
	水权		0																			
	水质					+	+		+			+	+								+	
	水管理和保护 水的高效利用		0			+	+	0	+	0	+	0	+	0	0	00	+	000	000	0	+	
环境可持续性	空气质量																					
	空气污染	0		+		0	0		0	+	0	+	0	+	0	+	0	+	0	0	0	
社会 / 经济可持 续性	社区发展																					
	当地基础设施和服务开发	«+»		«+»		«+»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»	«0»	
	加强能源获取	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«0»		«+»	«+»	«0»		«0»		«0»		«0»		«0»	«+»	
	当地经济发展和就业	«+»	«0»	«+»	«0»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«0»	«+»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	
	当地专业技能培训和教育	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«+»	«+»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	
	社会方面																					
	社会影响评估	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»		«+»		«+»	«0»	«0»	«0»	«0»		«+»		
原住民的权利 地权问题	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«0»	«0»	«0»	«0»	0		«+»		
劳动条件																						
工作条件	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
合同	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
健康与安全	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

国际可持续和碳认证体系

下表列示了国际可持续和碳认证体系涵盖了哪些相关规范（包括潜在相关的规范和“待确认”规范）。

表 19. 国际可持续和碳认证体系对相关规范的覆盖情况

国际可持续和碳认证体系		可再生能源和传输（新建）				生产、压缩、储存、调节 / 转换								运输				氢的重新转换																										
		光伏 (包括传输)		风能 (包括传输)		生产、压缩、本地储存				调节 / 转换				国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换																								
		安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	氮气 / 二氧化碳 / 辅助能源供应	调节 / 转换	安装和 装配	运行和 维护																													
																								水供应	电解、压缩、储存	调节 / 转换																		
可再生能源指 令修订版	额外性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc																															
	时间相关性																																											
	地理相关性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc	«+»	tbc	«+»			«+»				«+»		«+»																					
	温室气体平衡	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc	«+»	tbc	«+»			«+»				«+»		«+»																					
二氧化碳来源																							«+»																					
环境可持续性	生物多样性保护																																											
	生物多样性 自然栖息地、生态系统 高保护价值区域	+	0	+	0	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	+	0	+	+	+																					
	土壤保护																																											
	土壤保护 残余物、废弃物 废弃物管理	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	0	0	0	+	+	+	0	0	0	+																					
	可持续水源																																											
	环境可持续性	水权		0																																								
水质																																												
水管理和保护 水的高效利用			0																																									
空气污染		0		+		0		0		0	+	0	+	0	+	0	+	0	0	0	0	0	+																					
社会 / 经济可 持续性	社区发展																																											
	当地基础设施和服务开发	«+»		«+»		«+»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»	«+»																					
	加强能源获取	«+»	«+»	«+»	«+»						«+»			«0»		«0»		«0»		«0»		«0»	«+»																					
	当地经济发展和就业	+	0	+	00	+	+	+	+	+	00	+	00	0	0	0	0	00	00	00	00	00	+																					
	当地专业技能培训和教育	0	0	0	00	0	0	+	+	0	00	0	00	0	0	0	0	00	0	00	00	0																						
	社会方面																																											
	社会影响评估	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	0		0	0	0			+																						
	原住民的权利 地权问题	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	0		0	0	0			+																						
	劳动条件																																											
	工作条件	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																					
合同	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																						
健康与安全	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																						

可持续生物材料圆桌会议

下表列示了可持续生物材料圆桌会议涵盖了哪些相关规范（包括潜在相关的规范和“待确认”规范）。

表 20. 可持续生物材料圆桌会议对相关规范的覆盖情况

可持续生物材料圆桌会议		可再生能源和传输（新建）				生产、压缩、储存、调节 / 转换								运输				氢的重新转换																									
		光伏 (包括传输)		风能 (包括传输)		生产、压缩、本地储存				调节 / 转换				国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换																							
		水供应		电解、压缩、储存		氮气 / 二氧化碳 / 辅助能源供应		调节 / 转换		国内	国际运输	能源供应	氢的重新转换	国内	国际运输	能源供应	氢的重新转换	国内	国际运输	能源供应	氢的重新转换																						
		安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护																				
可再生能源指令修订版	额外性	«+»		«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc																														
	时间相关性		«+»		«+»																																						
	地理相关性	«+»		«+»	«+»			«+»	«+»	tbc	«+»	tbc	«+»		«+»		«+»			«+»		«+»																					
	温室气体平衡	«+»		«+»	«+»			«+»	«+»	tbc	«+»	tbc	«+»		«+»		«+»			«+»		«+»																					
二氧化碳来源																							«+»																				
环境可持续性	生物多样性保护																																										
	生物多样性	+	o	+	o	+	+	+	o	o	+	o	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+	+																				
	自然栖息地、生态系统	+	oo	+	oo	+	+	+	oo	oo	+	oo	+	+	+	+	+	+	+	oo	+	+	+																				
	高保护价值区域	+		+		+	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+																				
	土壤保护																																										
环境可持续性	土壤保护																																										
	土壤保护	o	o	o	o	o	o	o	+	+	+	+	+	o	oo	o	+	+	+	o	o	o	+																				
	残余物、废弃物	oo	oo	oo	oo	+	oo	+	+	o	+	+	+	+	oo	+	+	+	+	+	oo	+	+																				
	废弃物管理					+	o	+	o	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																				
环境可持续性	可持续水源																																										
	水权		o			+	+	+	+	+	+	+	+	o	o	oo	+	ooo	ooo	o		+	+																				
	水质		oo			+	+	o	+	o	+	+	+	o	o	oo	+	ooo	ooo	o		+	+																				
	水管理和保护		oo			+	+	+	+	+	+	+	+	o	o	oo	+	ooo	ooo	o		+	+																				
环境可持续性	水的高效利用					+	+	o	+	o	+	+	+	o	o	oo	+	ooo	ooo	o		+	+																				
	空气质量																																										
	空气污染	o		+		o	o		o	+	o	+	+	o	+	o	+	o	o	o	o	o	+																				
	空气污染治理																																										
社会 / 经济可持续性	社区发展																																										
	当地基础设施和服务开发	+		+		+		o		o		o		o		o		o		o		+	+																				
	加强能源获取	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o	o	o		o		o		+	+																				
	当地经济发展和就业	+	oo	+	oo	+	+	+	+	+	oo	+	oo	o	o	o	o	oo	ooo	oo	oo	oo	+	+																			
	当地专业技能培训和教育	o	oo	o	oo	o	o	+	+	o	oo	o	oo	o	o	o	o	oo	ooo	oo	oo	oo	o	o																			
	社会方面																																										
	社会影响评估	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o	o	o	o	o	o	o	+	+																				
	原住民的权利	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	o	o	o	o	o	o	o	+	+																				
劳动条件																																											
社会 / 经济可持续性	工作条件	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																				
	合同	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																				
	健康与安全	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+																				

矿产资源认证标准

下表列示了矿产资源认证标准涵盖了哪些相关规范（包括潜在相关的规范和“待确认”规范）。

表 21. 矿产资源认证标准对相关规范的覆盖情况

矿产资源认证标准		可再生能源和传输（新建）				生产、压缩、储存、调节 / 转换								运输				氢的重新转换				
		光伏 (包括传输)		风能 (包括传输)		生产、压缩、本地储存				调节 / 转换				国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换		
						水供应		电解、压缩、储存		氮气 / 二氧化碳 / 辅助能源供应		调节 / 转换										
		安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	
可再生能源指令 修订版	额外性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc									
	时间相关性																					
	地理相关性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc	«+»	tbc	«+»		«+»			«+»		«+»	
	温室气体平衡	«+»	«+»	«+»	«+»		«+»	«+»	«+»		tbc	«+»	tbc	«+»		«+»			«+»		«+»	
二氧化碳来源		«+»																				
环境可持续性	生物多样性保护																					
	生物多样性 自然栖息地、生态系统 高保护价值区域	+	0	+	0	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	+	+	
		+	00	+	00	+	+	+	00	00	+	00	+	+	+	+	+	+	+	00	+	+
		+		+		+		+														
环境可持续性	土壤保护																					
	土壤保护 残余物、废弃物 废弃物管理	«0»	«0»0	«0»0	«0»0	«0»	«0»	«0»	«0»	«+»	«+»	«+»	«+»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»0	«0»	«+»
		00	0	0	0	+	00	+	0	+	«0»	+	«+»	+	«0»0	+	+	+	+	0	+	«+»
环境可持续性	可持续水源																					
	水权																					
	水质		«0»			«+»	«+»		«+»		«+»	«+»		«+»	«+»		«0»	«0»	«0»	«0»	«+»	
	水管理和保护 水的高效利用		00			«+»	+	«0»	+	«0»	«+»	«0»	«+»	«0»	«0»	«0»	«+»	«0»0	«0»0	«0»	«+»	
环境可持续性	空气质量																					
	空气污染	0		+		0		0		0	+	0	+	0	+	0	+	0	0	0	+	
社会 / 经济可持续性	社区发展																					
	当地基础设施和服务开发	«+»		«+»		«+»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»	«+»	
	加强能源获取	«+»		«+»		«+»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»		«0»	«+»	
	当地经济发展和就业	+	«+»	+	«+»	+	+	+	+	«+»	+	«+»	+	0	0	0	0	00	«0»0	00	+	
	当地专业技能培训和教育	0	00	0	00	0	0	+	+	0	00	0	00	0	0	0	0	00	0	00	0	
	社会方面																					
	社会影响评估	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	+	0	0	0	0		+		
	原住民的权利 地权问题	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	0	0	0		+		
劳动条件																						
工作条件	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
合同	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	
健康与安全	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

森林管理委员会

下表列示了森林管理委员会涵盖了哪些相关规范（包括潜在相关的规范和“待确认”规范）。

表 22. 森林管理委员会对相关规范的覆盖情况

森林管理委员会		可再生能源和传输（新建）				生产、压缩、储存、调节 / 转换								运输				氢的重新转换					
		光伏 （包括传输）		风能 （包括传输）		生产、压缩、本地储存				调节 / 转换				国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换			
		安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	水供应		电解、压缩、储存		氮气 / 二氧化碳 / 辅助能源供应		调节 / 转换		安装和 装配	运行和 维护								
						安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护										
可再生能源指令修订版	额外性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc										
	时间相关性																						
	地理相关性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc	«+»	tbc	«+»							«+»		«+»
	温室气体平衡	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	tbc	«+»	tbc	«+»	«+»							«+»		«+»
二氧化碳来源		«+»																					
环境可持续性	生物多样性保护																						
	生物多样性	+	o	+	o	+	+	+	o	o	+	o	+	+	+	+	+	+	+	o	+	+	+
	自然栖息地、生态系统	+	oo	+	oo	+	+	+	oo	oo	+	oo	+	+	+	+	+	+	+	oo	+	+	+
	高保护价值区域	+		+		+	+	+			+		+	+	+	+	+	+	+		+	+	+
	土壤保护																						
环境可持续性	土壤保护																						
	废弃物管理	o	o	o	o	«+»	o	«+»	o	+	o	«+»	+	«+»	o	o	«+»	«+»	o	o	o	o	+
	废弃物管理	«o»o	«o»o	«o»o	«o»o	«+»	«o»o	«+»	o	+	o	«+»	+	«+»	«o»	«+»	«+»	«+»	«+»	«o»o	«+»	«+»	+
环境可持续性	可持续水源																						
	水权		«o»				«+»	«+»			«+»	«+»							«o»o	«o»o	o	o	«+»
	水质						«+»	«+»			«+»	«+»							«o»o	«o»o	o	o	«+»
	水管理和保护		o				«+»	«+»			«+»	«+»							«o»o	«o»o	o	o	«+»
	水的高效利用		«o»				«+»	«+»			«+»	«+»							«o»o	«o»o	o	o	«+»
环境可持续性	空气质量																						
	空气污染	«o»		«+»		«o»		«o»		«o»	«+»	«o»	«+»	«o»	«+»	«o»	«+»	«o»	«+»	«o»	«o»	«o»	«+»
	空气质量																						
社会 / 经济可持续性	社区发展																						
	当地基础设施和服务开发	+		+		+		o		o		o		o		o		o		o	o	+	«+»
	加强能源获取	«+»		«+»		«+»		«+»		«+»		«+»		o		o		o		«o»o	o	o	«+»
	当地经济发展和就业	+		+		+		+		+		+		o		o		o		o	o	+	«+»
	当地专业技能培训和教育	o	oo	o	oo	o	o	+	+	o	o	o	oo	o	o	o	o	oo	o	oo	o	oo	o
	社会方面																						
	社会影响评估	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	o	o	o	o		o		+	
	原住民的权利	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	o	o	o	o		o		+	
	地权问题	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+		+	o	o	o	o		o		+	
劳动条件																							
社会 / 经济可持续性	工作条件	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	合同	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
	健康与安全	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

公平贸易

下表列示了公平贸易涵盖了哪些相关规范（包括潜在相关的规范和“待确认”规范）。

表 23. 公平贸易对相关规范的覆盖情况

公平贸易		可再生能源和传输（新建）				生产、压缩、储存、调节 / 转换								运输				氢的重新转换				
		光伏 （包括传输）		风能 （包括传输）		生产、压缩、本地储存				调节 / 转换				国内		国际运输		能源供应		氢的重新转换		
						水供应		电解、压缩、储存		氮气 / 二氧化碳 / 辅助能源供应		调节 / 转换										
		安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	安装和 装配	运行和 维护	
可再生能源指令 修订版	额外性	«+»	«+»	«+»	«+»			«+»	«+»		tbc		tbc									
	时间相关性 地理相关性 温室气体平衡	«+»	«+»	«+»	«+»		«+»	«+»	«+»	tbc	«+»	tbc	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	
二氧化碳来源																					«+»	
环境可持续性	生物多样性保护																					
	生物多样性 自然栖息地、生态系统 高保护价值区域	+	0	+	0	+	+	+	0	0	+	0	+	+	+	+	+	+	0	+	+	
		+	00	+	00	+	+	+	00	00	+	00	+	+	+	+	+	+	+	00	+	+
	土壤保护																					
土壤保护 残余物、废弃物 废弃物管理	0	0	0	0	0	0	0	0	+	+	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	+	
	«0»0	«0»0	«0»0	«0»0	«+»	«0»0	«+»	+	+	0	«+»	+	«+»	0	«0»	«+»	+	«+»	0	«0»0	«+»	
环境可持续性	可持续水源																					
	水权		0				+	+	+													
	水质					+	+	+	+				+	+							+	
	水管理和保护 水的高效利用		00			+	+	0	+	0	+	0	+	0	0	00	+	000	000	0	+	
空气质量																						
空气污染	«0»		«+»		«0»		«0»		«0»	«+»	«0»	«+»	«0»	«+»	«0»	«+»	«0»	«0»	«0»	«0»	«+»	
社会 / 经济可持续性	社区发展																					
	当地基础设施和服务开发 加强能源获取	+		+		+		0		0			0		0		0		0	0	+	
	当地经济发展和就业	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	
	当地专业技能培训和教育	«+»	«0»0	«+»	«0»0	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	
	当地专业技能培训和教育	0		0		0	0	+	+	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	社会方面																					
	社会影响评估	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»	«+»		«+»		«+»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«0»	«+»	
	原住民的权利 地权问题	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	0	«0»	«0»	0		+	
劳动条件																						
工作条件	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
合同	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		
健康与安全	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		

结论

放眼国际，氢能认证正处于充满活力的早期发展阶段。除了方法和程序问题以及温室气体门槛之外，还有关于推行更广泛的可持续性规范的讨论——不仅要求采用可再生能源制氢，也要将一系列环境、水供应 / 消费、社会和本地经济发展以及社区规范纳入考虑范围。此项研究详细介绍了贯穿整个绿氢生产和出口价值链上的可持续性规范。根据法律及客户要求，这些规范可以通过认证计划实施及认证。然而，不论是否认证该等规范，在早期阶段将其纳入考虑范围将有助于确保氢能项目的顺利安装和运行。

CertifHy 和 **CMS70** 氢能认证计划与任何立法都无关，其作用是向客户提供有关所交付的氢能的可持续性方面的有力和可靠信息。这些现有的氢能计划侧重于制氢电力输入的相关规范以及温室气体平衡，但目前，它们并未涵盖其他可持续性规范。出于同样的目的，欧盟成员国目前制订了氢能来源担保证书（**GO**）计划，其中 **CertifHy** 旨在支持该等系统的协调统一。来源担保证书只适用于产销监管链使用“记录及声明”方法的生产。

其他计划和标准旨在支持法律目标的合规性。美国加利福尼亚州的低碳燃料标准以及与可再生能源指令相关的自愿计划就是此种情况——该等计划将在全球范围内推行，未来终将用于认证出口到欧洲的氢能及衍生物，这一点就和十年来针对生物燃料的相关计划类似。该等计划针对产销监管链采用一种质量平衡方法，涵盖直至消费点的整条生产供应链。

来源担保证书用于保证燃料的可再生性，而所有其他计划则侧重于氢能及衍生物的温室气体平衡。其中一些计划（例如 **CertifHy**）区分了可再生来源和非可再生能源，其他计划则没有。

根据欧盟可再生能源指令，自愿计划在不同程度上额外纳入了其他环境和社会经济规范，但截止目前，也只是纳入了关于生物燃料的规范。目前尚无法通过自愿计划认证非生物来源的可再生燃料（**RFNBOs**），不论是对现有计划进行调整以涵盖非生物来源的可再生燃料，还是制订旨在成为非生物来源的可再生燃料自愿计划的新计划，例如 **CertifHy**。自愿计划需要吸纳《2018 年可再生能源指令修订版》中与可再生电力输入相关的进一步规范，尤其是“额外性”和“时间和地理相关性”。额外性要求以可再生发电厂作为现有电厂的额外补充。时间相关性要求制氢与可再生能源发电同时发生，可能要在每一刻钟的时间分辨率下达成同步。地理相关性则要求可再生能源发电厂和制氢厂的所在地之间避免电网堵塞。欧盟委员会将于 2021 年底通过授权法案，届时才会设定具体的要求。

此项研究有三个重点领域：研究评估了现有的认证计划以及尚处于开发阶段的选定计划，也涉及与氢能无关但着眼于进一步的环境及社会经济规范、原则上可能适用的计划。此外，此项研究基于完整价值链的每一要素细分了该等规范，评估了其生产及向欧洲供应氢能及衍生物的相关性。最后，本研究评估了选定的认证计划对相关规范的覆盖情况，同样按照价值链要素进行了细分。

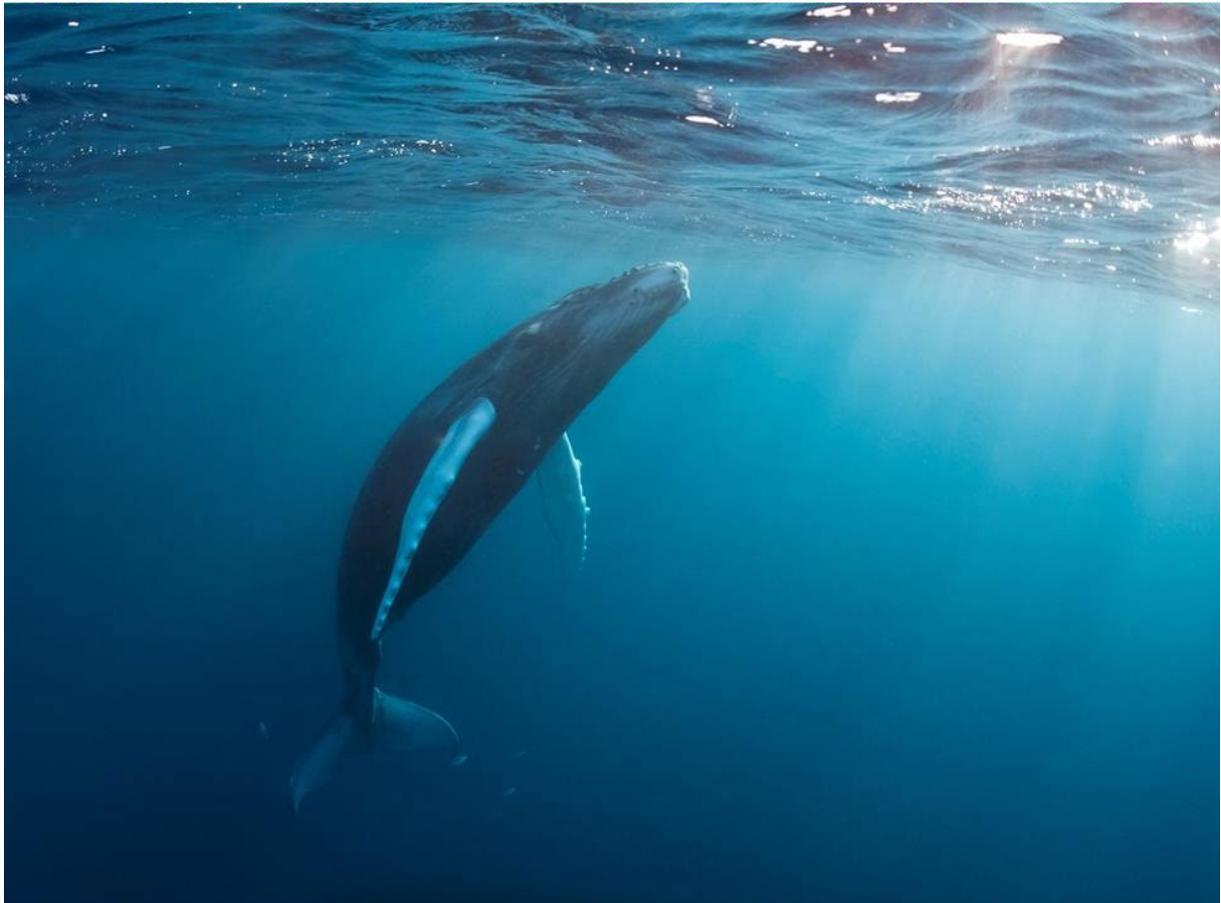
针对上文描述的三个重点区域，此项研究绘制了多个概览矩阵。其目的是为生产并向欧洲出口可再生氢能及衍生物的项目开发商提供指导：

1. 认证计划可持续性规范的一般涵盖范围各有不同：有些没有涵盖任何进一步的环境和社会经济规范，有些仅在有限的范围内涵盖该等规范，还有一些则涵盖得相当全面。当市场上存在具有相同认证目的、彼此竞争的多项认证计划时，尤其是根据可再生能源指令推行的自愿计划，则基于该等计划对该等规范的涵盖范围评估其市场份额，这有助于了解燃料生产商应用该等规范的意愿，即全面应用还是有限应用。有迹象表明，在生物燃料的市场上，全面应用可能会受到限制。
2. 需要审视此项研究中的各个矩阵，详细评估可持续性规范与氢能价值链各要素的相关性。相关性并不一定意味着有严重的潜在负面影响或者有巨大的潜在积极影响，但理应且需要针对每一项目对相关影响做仔细评估。对某些规范和价值链要素而言，相关性可能取决于单个项目的具体情况。我们可以发现存在以下总体趋势：（i）大多数社会经济规范与多个价值链要素相关；

(ii) 可持续水资源方面与制氢及氢能转换为衍生物尤为相关；(iii) 生物多样性、土壤保护和空气质量具有相关性或者潜在相关性，尤其是在安装和装配阶段，而非运行阶段；(iv) 额外性和地理相关性与可再生能源生产、制氢以及氢转换为衍生物相关；(v) 时间相关性与可再生能源生产和制氢的运行阶段相关，与转换为衍生物可能相关，仍需通过授权法案确认；(vi) 可再生能源指令要求的温室气体平衡与所有价值链要素的运行阶段相关。通过此种相关性评价，可以得出结论：在可持续氢能项目中应该涵盖多个可持续性规范，以确保项目安装和运行的成功和可持续性。

3. 此项研究以详细矩阵的形式提供了查阅表，将相关规范按照价值链要素细分，列示了选定认证计划对该等规范的涵盖范围。这些矩阵展示了聚焦于不同领域的认证计划的不同情况。

应该注意的是，截至目前，专门的氢能认证计划仅涵盖非常有限的规范，而与氢能无关的其他认证计划则涵盖了更广泛的规范。在未来的一到两年间，氢能可持续性规范的动态发展将大幅改变此局面。



建议

我们基于此项研究的成果，总结出如下多项建议。这些建议分为三个层面，分别针对政府机构、项目开发商和认证计划。

政府机构

总的来说，可持续氢能及其衍生物的认证是一个关键因素，因为它能可靠地证明产品的可持续性。而可持续性是其相比非可再生氢能和燃料享有价格溢价、从而达成经济可行性的基础。因此，政府机构在确保认证计划可靠性、透明度和市场接受度方面发挥着重要作用。在通过欧盟可再生能源指令修订版或者其他法规规管市场的情况下，负责确保法规兼容性的主管部门的接受度具有关键意义。

因此，我们强烈建议氢能生产和出口国的政府机构与接收 / 进口国的相关政府机构保持密切联系。以欧盟的情况来说，这既指欧盟委员会，但也可能与欧盟成员国的政府机构相关，因为这些成员国要将欧盟指令转化为国家法律，也可能在国家层面上设定具体的要求。

在关于欧盟可再生能源指令修订版的范围内，需要遵守特定的可持续性规范，与此同时，出口国家可能也有自己的规范。如果氢能承购商对于这些规范感兴趣，那么这些规范可以在自愿的基础上由认证计划覆盖。但是，这可能只涵盖这些规范的一个子集，而且可能只包括特定部分的氢能 / 衍生物。或者，出口国家的政府可以考虑基于该等标准，设定监管要求。

项目开发商

对计划建设供出口的氢能和 / 或衍生物生产设施的项目开发商而言，强烈建议其了解消费氢能和 / 或衍生物的目标国家的认证要求，确保使用目标国家认可的认证计划。应该详细研究此方面的问题。此外，目标国家的市场参与者可能在监管要求之外，提出额外的要求，例如水消耗或者社会层面方面的要求。要想在目标市场上取得成功，就需要了解这些要求。

在项目开发过程中，应尽早研究并考虑相关认证要求，不论是法律中规定的还是市场上要求的，这样才能充分设计项目。如后续须为满足认证规范而进行调整，则可能花费不少的资金和时间成本。此外，某些规范可能要求花时间来执行特定的研究和评估，尤其是社会经济规范方面的社会影响评估以及与环境规范相关的环境影响评估。此外，为了确保项目的成功，还应该法律及认证 / 承购商要求之外，查明并考虑在当地具有重要意义的可持续性问题的。

认证计划

可再生氢能及衍生物的可持续性认证是一个正在不断发展变化的新概念。到目前为止，现有的专门针对氢能的认证计划数量有限，而其他并非专门针对氢能及衍生物的计划可能在原则上适用。在涉及氢能及衍生物的方面，所有认证计划都有其局限性，因此需要不断发展。此项研究成果是认证计划发展的基础。最值得注意的是，相关法规要求的某些规范可能具有相关性，应该将其纳入到认证规范的定义中。尤其是水资源消耗规范以及社会和社区问题。尽管关于具体应该涵盖哪些规范并没有明确的解决方案，但应该落实讨论及咨询流程，以确定和整合相关规范。

参考文献

世界银行。可交付成果 2：低碳和绿色氢能认证机制的国际实践基准。URL: https://energia.gob.cl/sites/default/files/documentos/green_hydrogen_certification_-_international_benchmark.pdf.

英国商业、能源和工业战略部。英国低碳氢气标准的选择——最终报告。2021年。URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/1011464/Options_for_a_UK_low_carbon_hydrogen_standard_report.pdf.

《可再生能源指令 II》，第 19(1) 条。

《可再生能源指令 II》，第 19(2) 条。

《可再生能源指令 II》，第 19(6) 条。

欧洲标准化委员会 (CEN) 欧洲电工标准化委员会 (CENELEC)
URL: https://standards.cen.eu/dyn/www/f?p=204:7:0:::FSP_LANG_ID,FSP_ORG_ID:25,2661365&cs=159426E41EF2A201A750C33C04DD4D7B7#1

颁发机构协会 (AIB)。欧洲电气工程与计算机科学会议 (EECS)。URL: <https://www.aib-net.org/eecs>

《可再生能源指令 II》，第 19(11) 条。

Poyner, Barbora。可再生能源原产地保证区域计划有助于推动能源转型。能源社区。2021年3月17日。URL: <https://www.energy-community.org/news/Energy-Community-News/2021/03/17.html>.

《可再生能源指令 II》，第 25(1) 条。

莱茵 TÜV 集团。绿色氢能认证。URL: <https://www.tuv.com/landingpage/en/hydrogen-technology/main-navigation/certification-%E2%80%9Cgreen-hydrogen%E2%80%9D/>.

加州空气资源委员会。低碳燃料标准。URL: <https://ww2.arb.ca.gov/our-work/programs/low-carbon-fuel-standard>.

低碳氢、清洁氢和可再生能源氢能标准和确认，中国。URL: <http://www.ttbz.org.cn/upload/file/2021030/6373966575981359813325969.pdf>.

澳大利亚政府工业、科学、能源和资源部。氢原产地保证计划：讨论文件。URL: <https://consult.industry.gov.au/climate-change/hydrogen-guarantee-of-origin-scheme-discussion/>.

英国政府。设计英国的低碳氢能标准化。URL: <https://www.gov.uk/government/consultations/designing-a-uk-low-carbon-hydrogen-standard>

欧洲创新与技术研究院 (EIT) 原材料学院。将原材料发展为欧洲的主要优势。URL: <https://eitrawmaterials.eu/about-us/>.

经济合作与发展组织。经合组织受冲突影响和高风险地区负责任矿产供应链的尽职调查指南：第三版，经合组织出版社，巴黎。2016年。URL: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264252479-en>

可持续生物材料圆桌会议（RSB）。可持续生物材料圆桌会议先进燃料标准 2.3 版。2020 年。URL: file://group.ilf.com/dfs/CL/Projects/13298_GIZ/5_WS/Literatura/RSB-STD-01-010-RSB-Standard-for-advanced-fuels_2.3.pdf。

国际可持续发展和碳认证（ISCC）体系有限公司。国际可持续发展和碳认证 PLUS 3.3 版。2020 年。URL: https://www.iscc-system.org/wp-content/uploads/2021/08/ISCC-PLUS_V3.3_31082021.pdf

REDcert。在化学工业中使用生物质平衡产品的 REDcert² 认证计划原则 01 版。2018 年。URL: https://www.redcert.org/images/SP_RC%C2%B2_Biomass-balanced_products_V1.0.pdf

可持续生物材料圆桌会议。可持续生物材料圆桌会议原则及标准 3.0 版。2016 年。URL: https://rsb.org/wp-content/uploads/2020/06/RSB-STD-01-001_Principles_and_Criteria-DIGITAL.pdf

可持续生物材料圆桌会议。可持续生物材料圆桌会议农村和社会发展指南 3.0 版。2018 年。URL: <https://rsb.org/wp-content/uploads/2020/06/RSB-GUI-01-005-02-Rural-and-Social-Development-Guidelines-v3.0.pdf>

可持续生物材料圆桌会议（RSB）。可持续生物材料圆桌会议术语表 1.4 版。2021 年。URL: <https://rsb.org/wp-content/uploads/2020/06/RSB-STD-01-002-v.1.4-RSB-Glossary-of-Terms.pdf>。

海域与商船管理总局（Directmar）。海事局管辖范围内工业海水淡化项目环境评估指南（2015）。URL: https://www.directemar.cl/directemar/site/artic/20170125/asocfile/20170125122344/directrices_desaladoras.pdf

国际可持续发展和碳认证（ISCC）体系有限公司。国际可持续发展和碳认证 202 可持续发展要求 v3.1 版 2020 年。

国际劳工组织。“国际劳工组织的历史”。URL: <https://libguides.ilo.org/c.php?g=657806&p=4649148>。

国际劳工组织。“智利的批准情况。” URL: https://www.ilo.org/dyn/normlex/en/f?p=1000:11200:0::NO:11200:P11200_COUNTRY_ID:102588。

森林管理委员会智利分站。“国家森林管理标准”。URL: <https://cl.fsc.org/es-cl/nuestro-impacto/documentos-fsc-chile>。

森林管理委员会。森林管理委员会独特的治理结构。2011 年 7 月。

公平贸易组织。公平贸易气候标准 1.0 版。2015 年 10 月。

公平贸易组织。手工和小规模采矿的黄金和相关贵金属公平贸易标准 1.2 版，2013 年。

公平贸易组织。小型生产者组织的公平贸易发展计划构想清单。2011 年。

路德维希·博尔科夫系统技术有限公司，德国能源署（dena）：“合成燃料”研究——基于电力的燃料在欧盟低排放运输中的潜力。2017 年。URL: https://lbst.de/wp-content/uploads/2021/03/dena_E-FUELS-STUDY_The_potential_of_electricity_based_fuels_for_low_emission_transport_in_the_EU.pdf

海德堡水泥（2021年）：海德堡水泥：使用再生混凝土浆料取得碳捕集与封存新技术的突破；访问时间 2021 年 10 月 6 日；<https://blog.heidelbergcement.com/en/ccu-brevik-norcem-recycled-concrete>

联邦司法和消费者保护部。电力和天然气供应法（能源工业法 - EnWG）URL: http://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/BJNR197010005.html；通过 LBST 翻译成英文。

2018 年 12 月 11 日欧洲议会和理事会关于促进使用可再生能源的第 2018/2001 号（欧盟）指令（重订），OJ L 328/82, 2018 年 12 月 21 日；正误表，OJ 311, 2020 年 9 月 25 日，第 11 页（2018/2001）

欧洲委员会。关于欧洲议会和理事会指令修改欧洲议会和理事会第 2018/2001 号（欧盟）指令、欧洲议会和理事会第 2018/1999 号（欧盟）条例及欧洲议会和理事会关于促进可再生能源的第 98/70/EC 号指令，并废除理事会第 2015/652 号（欧盟）指令的提议。URL: https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/amendment-renewable-energy-directive-2030-climate-target-with-annexes_en.pdf.

德国国际合作机构（GIZ），HINICIO 智利（2020 年）：智利氢能发展的产业链和劳动力链的量化。URL: https://energia.gob.cl/sites/default/files/cuantificacion_del_encadenamiento_industrial_y_laboral_para_el_desarrollo_del_hidrogeno_en_chile.pdf

氢能委员会（2021）：氢脱碳途径——生命周期评估。URL: https://hydrogencouncil.com/wp-content/uploads/2021/01/Hydrogen-Council-Report_Decarbonization-Pathways_Part-1-Lifecycle-Assessment.pdf

国际自然保护联盟（IUCN）（2020 年）：指导说明——环境和社会管理系统手册。URL: https://www.iucn.org/sites/dev/files/iucn_esms_esia_guidance_note.pdf.

联合国（1992 年）。《生物多样性公约》。URL: <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-en.pdf>.

经合组织，统计术语表：土壤保护。URL: <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=2502>.

联合研究中心（2021 年）：土壤保护。URL: <https://ec.europa.eu/jrc/en/research-topic/soil-protection>.

Wind-turbine-models.com: Vestas V90. URL: <https://www.wind-turbine-models.com/turbines/16-vestas-v90>.

Mammoet 公司：陆上风电塔式起重机——Mammoet LTC4,000。URL: <https://www.mammoet.com/siteassets/equipment/cranes/tower-cranes/ltc4000/mmt-ltc4000-brochure.pdf>.

国际可再生能源机构（IRENA）（2016 年）：报废管理 - 太阳能光伏电池板。URL: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2016/IRENA_IEAPVPS_End-of-Life_Solar_PV_Panels_2016.pdf. Polywater 公司：光伏板清洗中的耗水量。URL: <https://www.polywater.com/wp-content/uploads/2021/08/SPW-Intl-blog-Water-Use-IndiaCA.pdf>

加州水务局（2021 年）：海水脱盐设施的海洋规划要求。URL: https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/ocean/desalination/

可持续生物材料圆桌会议（RSB）（2018年）：可持续生物材料圆桌会议水影响评估指南。3.0版，第32页。URL: https://rsb.org/wp-content/uploads/2020/06/RSB-GUI-01-009-01_RSB-Water-Assessment-Guidelines_3.0_final.pdf

国际水协会：水供应的可持续性。URL: <https://www.iwapublishing.com/news/sustainability-water-supply>.

科尔尼能源转型研究所（2014年）：氢基能源转换。URL: https://www.energy-transition-institute.com/documents/17779499/17781876/Hydrogen+Based+Energy+Conversion_FactBook.pdf/ab80d85b-faa3-9c7b-b12f-27d8bad0353e?t=1590787502834.

NEL: P-60 – Pressured Electrolyser.

Q. Dai 等人（2016年）：非化石来源的氢气生产的生命周期分析。URL: <https://greet.es.anl.gov/files/h2-nonfoss-2016>

M. Altmann, P. Schmidt, W. Weindorf, Z. Matra（2010年）：交通部门燃料的可持续性。于：D. Stolten, T. Grube (Eds.): 2010年第18届世界氢能大会。URL: https://juser.fz-juelich.de/record/135731/files/TA4_2_Altmann.pdf?version=2

Cummins 公司：现场制氢。URL: <https://www.cummins.com/new-power/applications/about-hydrogen>

Kenigsberg C, Abramovich S, Hyams-Kaphzan O（2020年）海水淡化厂长期排放盐水对底栖有孔虫的影响。PLoS ONE 15(1): e0227589. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227589>

联合国（2021年）：全球化学品统一分类和标签制度（GHS）。第九次修订版。URL: https://un-ece.org/sites/default/files/2021-09/GHS_Rev9E_0.pdf

Kumawat, Anita 等人（2020年）：水土保持措施促进农业可持续性。URL: <https://www.intechopen.com/chapters/72642>.

欧洲环境署（2016年）：运输和生态系统。URL: <https://www.eea.europa.eu/signals/signals-2016/articles/transport-and-ecosystems>.

Helldin, Jan Olof（2019年）：预测运输基础设施和交通对瑞典特别保护区鸟类保护的影响。URL: <https://natureconservation.pensoft.net/article/31826/>.

Los Bronces 2016年 SEAT 申请报告。URL: <https://chile.angloamerican.com/~media/Files/A/Anglo-American-Group/Chile/sustentabilidad/comunidades/seat-los-bronces-2016.pdf>

国际劳工组织。公约和建议。URL: <https://www.ilo.org/global/standards/introduction-to-international-labour-standards/conventions-and-recommendations/lang--en/index.htm>

光明之路，智利政府（2019）。URL: <https://energia.gob.cl/iniciativas/ruta-de-la-luz>

世界银行集团。(2019): 大型风能和太阳能项目的地方利益分享。URL: https://www.commdev.org/wp-content/uploads/2019/06/IFC-LargeScaleWindSolar_Web.pdf

斯坦泰克 (Stantec) 公司可持续性政策 2021 年。文件编号 SSO-GOV-POL-015

Wilson, Emma。(2017 年)。什么是社会影响评估?

Suuronen, Anna。(2017 年)。光伏太阳能发电厂的生态和社会影响及其在智利北部的位置优化。于韦斯屈莱生物及环境科学研究

Theocharis Tsoutsos, Niki Frantzeskaki, Vassilis Gekas, 太阳能技术对环境的影响, 能源政策, 第 33 卷, 第 3 期, 2005 年, 第 289-296 页, ISSN 0301-4215, [https://doi.org/10.1016/S0301-4215\(03\)00241-6](https://doi.org/10.1016/S0301-4215(03)00241-6).

阿穆伦基金会。(2020 年)。贫水, 智利农村用水的透视: 一个隐藏问题的可视化。URL: http://www.fundacionamulen.cl/wp-content/uploads/2020/07/Informe_Amulen.pdf

国家绿色氢战略, 能源部 (2020 年)。URL: https://energia.gob.cl/sites/default/files/national_green_hydrogen_strategy_-_chile.pdf.

智利采矿业: 对地区的影响及其发展面临的挑战, 智利铜业委员会 (2013)。URL: https://www.cochilco.cl/Libros/Libro_Mineria_en_Chile_Impacto_en_Regiones_y_Desafios_para_su_Desarrollo.pdf

Lebling, K., McQueen, N., Pisciotta, M., Wilcox, J. (2021 年)。脱碳的考虑因素和成本。世界资源研究所。URL: www.wri.org/insights/direct-air-capture-resource-considerations-and-costs-carbon-removal

安托法加斯塔矿业公司, 可持续发展报告 (2020 年)。URL: https://www.aminerals.cl/media/6555/am_rs_2020_espanol.pdf

公众意识管道协会。你社区的管道。URL: <https://pipelineawareness.org/safety-information/pipelines-in-your-community/>

美国原住民权利基金。拱心石 XL 输油管道。URL: <https://www.narf.org/cases/keystone/>

www.bmwk.de
www.energypartnership.cl
www.energypartnership.cn

