



Web3与低碳发展 双轨转型的应用案例

作者：陈钰什、赵亚夫、邓茜之、朴实、吴雅玲、李泽琨

研究机构介绍



New Energy Nexus 是一家国际清洁能源创新加速器，旨在最短时间内为100%的人口创造一个100%清洁能源的、可持续发展的世界。目前已联结全球300多个清洁能源孵化器与加速器、投资机构、国际机构，在全球12个国家及地区运营创新项目。作为国际机构，New Energy Nexus 致力于清洁能源技术的发掘、流通、普及与应用，为全球清洁能源创新企业家提供资金、项目、生态网络支持。

Ant Group Research 蚂蚁集团研究院

蚂蚁集团研究院是蚂蚁集团的专业研究部门，从事宏观经济、监管政策、公司战略和学术理论研究，覆盖数字支付、数字金融、数字科技、ESG、数据与平台治理、宏观经济等研究领域。蚂蚁集团研究院下设绿色创新研究中心，围绕低碳经济和绿色产业开展前沿研究，携手行业伙伴共同推进数字技术助力社会绿色可持续发展。



研究小组成员

赵亚夫，New Energy Nexus 气候金融科技负责人

陈钰什，New Energy Nexus 中国首席研究员

邓茜之，New Energy Nexus 气候金融科技项目经理

朴 实，蚂蚁集团研究院研究总监、绿色创新研究中心主任

吴雅玲，蚂蚁集团研究院绿色创新研究中心高级专家

李泽琨，蚂蚁集团研究院绿色创新研究中心行业研究专家

序言

可持续转型和数字化转型是塑造未来发展模式的两个主要趋势。双轨转型（Twin Transition），不仅指两个同时发生的转型趋势，更重要的是如何将其结合起来，加速必要的变化，使社会更接近所需要的发展水平。作为发展理念和模式的革新，我们需要了解这两个趋势将如何互动，以及可能产生的风险和隐患。要想在可持续与数字化转型中取得成功，还需要理解如何在双轨转型的基础上构建新型的产业发展模式¹。

随着新一代互联网框架Web3正在形成，世界主要国家均对其发展高度关注并开展积极探索，学术界围绕共识协议、加密通信、智能合约、去中心化信任网络、分布式应用等核心技术进行研究，产业界聚焦在新型基础设施建设以及自主数字身份管理和数字资产驱动下的金融、游戏、文化等领域应用创新。然而，在Web3在低碳及可持续发展的研究却寥寥无几。Web3可能会带来互联网体系架构整体性演进和系统性升级，我们同样希望了解数字化创新可能为可持续发展带来的新机遇和挑战。

本报告提出两个核心的问题：

当Web3通过设计新的技术协议和建设新的基础设施，让互联网更加去中心化、更加安全，让用户掌握自己的数字身份和数字资产时，在自愿碳减排市场、能源转型、可持续消费和绿色金融等议题下Web3又扮演了什么样的角色？

当Web3已经在数字世界中创造了数字资产确权、流通、交易的经济体系，塑造了技术体系与经济体系协同创新，我们又如何促进数字经济与实体经济的融合发展，实现可持续转型？

由于业界尚未形成统一的认识和明确的答案。本报告重点对Web3从技术理念、特点、低碳产业应用等视角进行分析和阐述。最后，分析了Web3在低碳及可持续发展方面的演进趋势和可能面临的主要挑战。我们相信Web3技术必然对整个数字空间带来巨大的影响，也希望在这个变革下促进可持续转型。由于Web3技术和产业的迅速发展，以及全球对可持续转型的政策、技术交错，我们对这一交叉领域的认识还有待进一步深化，报告中存在不足之处，敬请大家批评指正。

¹陈钰什.双轨转型：辨析可持续与数字化转型的关系[J].可持续发展经济导刊,2023(06):58-61.



- 1 从Web3.0到Web3**
- 2 研究方法**
- 3 Web3在碳市场领域应用**
 - 3.1 应用角色（一）：代币化交易
案例：The Toucan Protocol
 - 3.2 应用角色（二）：代币交易基础设施
案例：Celo & Climate Collective
 - 3.3 应用角色（三）：全流程应用解决方案
案例：Regen Network
 - 3.4 Web3在碳市场领域的市场规模
- 4 Web3在能源领域应用**
 - 4.1 服务能源巨头的Web3创新
案例：Energy Web
 - 4.2 老牌能源区块链的进化
案例：Power Ledger
 - 4.3 Web3在能源领域的市场规模
- 5 Web3在其他领域应用**
 - 5.1 应用角色（一）：绿色金融
案例：Allinfra
 - 5.2 应用角色（二）：可持续消费的产品供应链追溯
案例：Provenance
- 6 结论与启示**
 - 6.1 Web3的价值产生和价值捕获
 - 6.2 风险
 - 6.3 对中国的启示

“

从Web3.0 到Web3

01

从Web3.0到Web3

当前，Web3.0并未产生一个四海皆准的定义。具有多重定义Web3.0概念当前，Web3.0并未产生一个四海皆准满足了不同参与者的价值主张。从广义来说，Web3.0是指下一代互联网，而狭义的Web3是指目前全球区块链产业生态。本报告所谈的Web3更侧重于基于区块链的数字身份、数字资产等概念，衍生出对低碳及可持续场景中的应用。本报告将Web3理解为是广义的Web3.0中的一部分（见图1）。

从Web1.0到Web2.0，再到Web3.0的演进，反映了互联网发展理念的升级。Web1.0基于向消费者提供信息服务的平台服务，主要特征是门户网站主导创作并向消费者提供服务，用户只能被动地浏览文字和图片以及简单的视频内容，典型应用是雅虎、新浪、搜狐等。

Web2.0基于撮合劳动者和消费者的平台服务，主要特征是平台作为中间商撮合多边市场，用户不仅是享受服务的消费者，同样可以成为提供服务的劳动者，在平台上交易劳动力、创造内容或者进行线上社交活动，典型应用是淘宝、美团、滴滴为代表的中介平台和以微信、微博、抖音为代表的内容社交平台。

Web3.0的概念最初由万维网的创始人蒂姆·伯纳斯·李（Tim·Berners·Lee, 1955-）于2006年提出，代表第三代互联网拥有“可读+可写+可拥有”的属性，是具有智能性、立体性、交互性的语义网。Web3的概念基于区块链技术，于2014年由以太坊创始人之一、波卡链的创始人加文·伍德（Gavin Wood, 1980-）提出，强调互联网的去中心化、更加安全，让用户掌握自己的数字身份和数字资产。两个概念都强调了未来互联网用户的自主性。图2整理了互联网演变的趋势，基于不同Web3.0解读的共同特征进行总结。

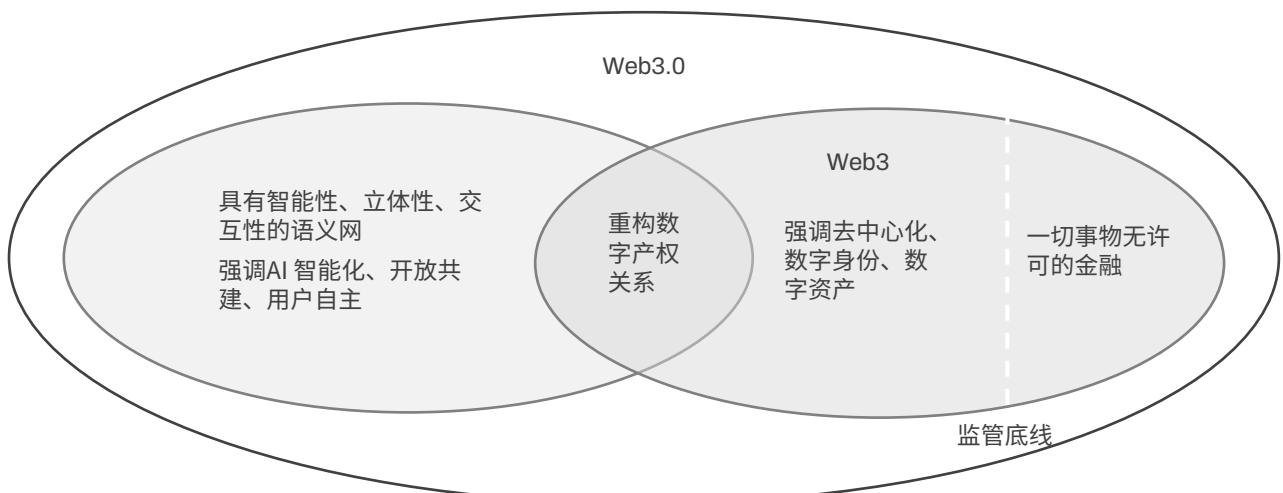


图1：从Web3.0到Web3（来源：改编自可信区块链推进计划）

本报告认为，Web3不仅仅是互联网应用层的创新，而是代表互联网整体体系架构的演进趋势，其主要特征是利用分布式账本技术对Web2.0应用逻辑进行重构，利用区块链的可信协作、分布式执行、数据保护、资产转移等能力进一步整合信息流、业务流和价值流，以更加标准化的、更加简洁的链上智能合约来代替现有互联网应用服务，消除对中心机构的依赖，让用户掌握自己的数字身份和数字资产。

互联网演变	Web1.0 (1980s-)	Web2.0 (2000s-)	Web3.0 (2010s-)
入口	浏览器 (Browser)	应用 (APP)	钱包 (Wallet)
后端逻辑处理	服务器	云服务	区块链
交互方式	读	读、写	读、写、拥有
经济模式	广告经济	平台经济、广告经济	所有权经济、创作者经济
网络形态	分散式	中心化	分布式、多中心
数据/内容发布者	机构	PCG/UGC	PGC/UGC/DAO
数字/内容所有权	机构	公司及平台	组织及个人、可移植
数字身份系统	用户名密码	平台内数字身份	跨平台、基于私钥数字身份

图2：历代互联网的关键特性演进（宗源：可区块随推进计划整理）

因此，Web3包含两个核心价值主张：数字资产化和去中介化。

1

从数字资产化的角度看，Web3强调价值流通，认为数字空间中的数字产权可以高效流通，任何人可以在互联网上创造价值、分享价值、获得价值。

2

从去中介化的角度看，Web3强调开发共建，认为互联网应用服务在技术、数据、知识产权、算法代码、功能接口、金融市场等层面应该足够开放，普通用户能够参与到互联网应用服务的生产、交换、消费等各个环节当中。

Web3所带来的开创性意义在于首次在数字世界中创造了真正可面向数据要素确权、流通、交易的经济体系，从而实现技术体系与经济体系协同创新，有望促进数字经济与实体经济的融合发展。

“

研究方法

02

研究方法

本报告采取定量和定性方法相结合的方式展开研究。本报告首先根据不同的数据库集成，在全球范围内收集整理了1,612个全球低碳转型的Web3解决方案，并基于学术论文及行业报告的分类，总结了Web3在可持续领域中7大场景和4种商业模式²。

其中7大场景包括：清洁能源、智慧交通系统、可持续生产与消费、智慧城市与智能家居、造林及其他基于自然的解决方案、碳信用与碳交易、气候数据与应用。

4种商业模式分别为以Web3整合原有业务、通过Web3发行具有价值创造和价值转移的代币、以Web3作为技术解决方案，以Web3的方式形成行业共识。

随后，我们详细对每个项目进行了评估，结合商业模式和技术共性的考虑，进一步将企业案例进行了合并。气候数据与应用围绕着能源数据与碳数据，其中能源数据归类能源场景，碳数据归类为碳市场。智慧交通系统和智慧城市与智能家居的主要应用与清洁能源应用类似，统一归类为能源场景。造林及其他基于自然的解决方案主要为碳信用的供给方，所以与碳信用与碳交易类企业统一归类为碳市场场景。

报告研究发现，目前Web3在可持续领域的应用领域主要包括自愿碳减排市场和能源两类。在此基础上，本报告进一步在两个细分场景选取四家公司进行访谈，并对其基本信息、产品和技术、商业模式等展开分析。此外，在可持续消费、绿色金融场景下，Web3的功能性相对明确，我们在此各选取一家公司进行深入分析。



²陈钰什.基于区块链的开放式创新助力碳中和发展[J].清华管理评论,2022(Z2):54-60.

“

Web3在碳市场 领域应用

03

Web3在碳市场领域应用

谈到Web3在碳市场领域的应用需要关注可再生金融（Regenerative Finance, ReFi）的叙事。ReFi的叙事背后代表的是一种人文思潮和技术应用的结合，认为现代金融体系将世界抽象为一个可无限索取资源的空间，所以导致了很多诸如气候变化、生物多样性的外部性问题。ReFi希望通过塑造自然资本的货币价值，在为外部性定价的同时激励更多创造正外部性的行为，最后形成一个可再生的经济体系。

自愿碳减排市场是ReFi的代表场景，相较于由政府统一建立且监管规范的中心化强制碳市场，自愿碳市场由于缺乏统一的监管与中心化的交易所，存在项目信息不对称、标准不统一、重复认证以

及项目质量参差不齐等问题。Web3技术基于其去中心化、透明性及不可篡改性等特征，能有效帮助解决自愿碳市场遇到的问题。自愿碳市场的环节主要包括标准制定、项目开发、项目认证与核查、以及项目交易，Web3的应用主要集中在项目交易环节。

自愿碳市场主要环节参与主体：

- 项目开发方：各类减排项目（如林业碳汇）开发者；
- 标准制定方：Verra, Gold Standard等；
- 项目认证与核查方：第三方认证机构；
- 交易中介方：撮合交易的中间商；
- 交易购买方：出于品牌宣传或、长期减排目标等原因，有自愿减排需求的大企业；参与投机交易的机构与个人；

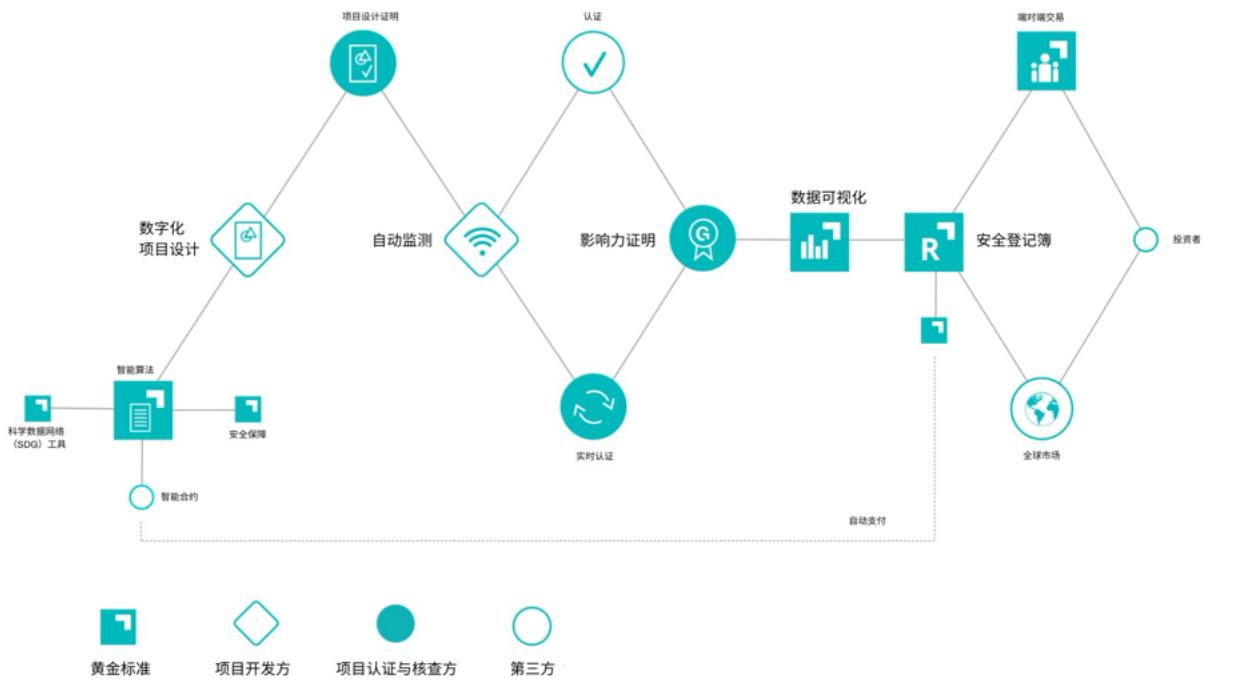


图3: Gold Standard 的数字 MRV 流程 (来源: Gold Standard 官网)



应用角色（一）：代币化交易

这类项目通过将第三方认证后的项目打包上链代币化交易，解决项目信息与交易价格不透明度、重复交易、定价机制不充分等问题。

代表项目如 Toucan Protocol、Moss Earth 和 Flowcarbon 等。

3.1

案例: The Toucan Protocol

- 基础介绍

The Toucan Protocol（以下简称Toucan）于2021年由Raphaël Haupt在瑞士创立，该项目的初衷是通过加密技术消除自愿碳减排市场中低质量、无价值的碳信用。Toucan通过碳桥（Carbon Bridge）协议，将自愿碳减排市场中被碳注册机构（如Verra）认证过的碳信用转化为可以在区块链上实际使用的代币，这些代币被称为

Tokenized CO₂或TCO₂，代表已经被传统碳注册机构注销且尚未被购买的碳信用。

这些被转换为代币的碳信用 - TCO₂，TCO₂代币附有被转换前项目的数据，如项目名称、项目发生年份、发行人等。同时，转化为代币的碳信用将被注册至开放气候登记簿（Open Climate Registry）。开放气候登记簿本质上是在公有区块链上的一套智能合约，通过一系列的预设的操作或事件触发来达成碳信用的转化。目前，开放气候登记簿运行在Polygon和Celo两条公有区块链上。Toucan认为碳需要成为多链资产，未来将会支持更多的公链。

- 产品与技术分析

Toucan的产品架构由碳桥（Carbon Bridge）和碳池（Carbon Pool）组成³。

碳桥：碳桥的作用是将碳信用代币化，并使其在去中心化金融（DeFi）市场中流通。碳桥目前是一座单向桥。为了防止重复计算，碳资产开发方需要将其在传统碳登记簿的项目注销后在碳桥上重新注册。原则上，碳桥可以连接到的任何碳信用项目，但Toucan目前仅支持在Verra注册的碳信用。在转化过程中，由于每个碳信用项目的独特性，碳信用项目先被转化为非同质化代币，这在Toucan项目中被称为"BatchNFT"，即包含碳信用类型、年份、地点和碳排放量等详细信息的NFT。随后，该NFT会根据减排量转化为同质化代币，即TCO2代币，代表以吨计量的减碳量。

碳池：碳池目前包含了两类碳池，基础碳池（Base Carbon Tonne, BCT）和自然碳池（Soil Carbon Tonne, SCT）⁴。碳池的核心作用是为不同类别的碳信用提供价格发现机制，不同类型碳信用根据Verra的方法学被分配到两类碳池中。由于目前大多数自愿碳减排市场交易都是在场外交易（OTC）和闭门交易的，这意味着碳信用的价格不为更广泛的市场所知。最终客户很难知道他们是否支付了公平的价格以及有多少百分比的资金落到了最初的项目开发商手中。而碳池的作用是通过汇集类似的碳代币来实现一定程度的商品化，打包同类型的项目其流动性不仅比单个项目的信用要高得多，也有助于形成同类项目的价格发现机制。碳池所代表的两类代币都是ERC20类型代币，可以在去中心化交易所上进行交易。

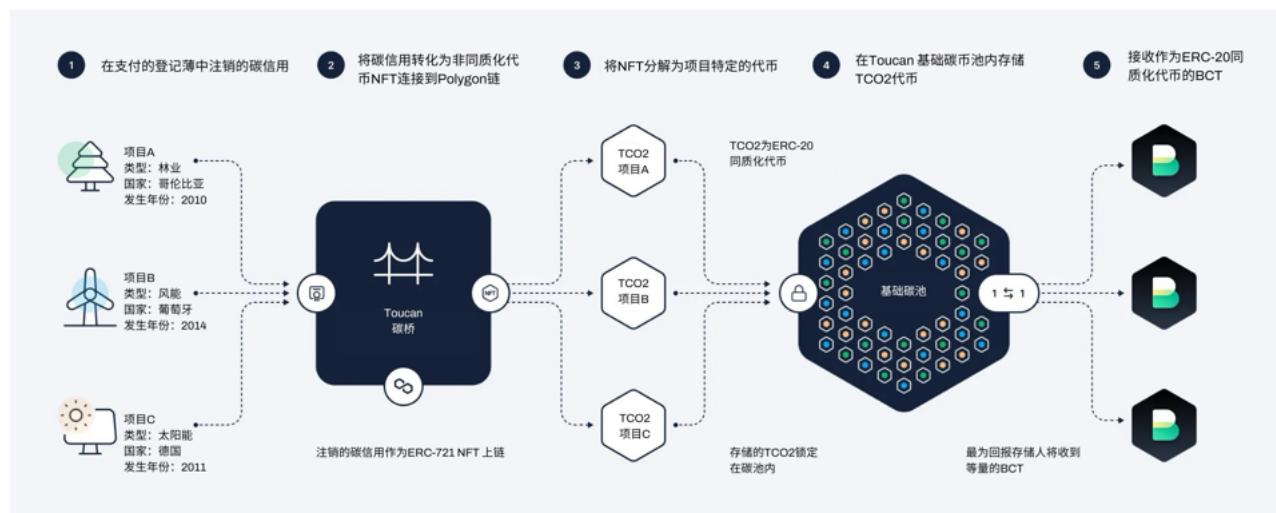


图4：Toucan工作机制（来源：Toucan官网）

³<https://docs.toucan.earth/toucan/bridge/carbon-bridge>

⁴<https://docs.toucan.earth/toucan/pool/pool-acceptance-criteria>

- 商业模式与市场分析

作为交易性协议，Toucan的商业模式主要以收取交易费用为主。此外，Toucan还引入了DeFi的质押代币机制。由于Web3的项目固有开放特性，无论是机构投资者还是个人投资者都可以在Toucan平台进行交易。自2021年10月以来，Toucan已经代币化了超过2,000万个碳信用，开发了50多个气候项目，促成了超过297,500吨碳信用注销，交易量超过40亿美元⁵。Toucan Protocol是ReFi领域中成立较早的团队，Toucan Protocol的碳池代币流通市值规模有\$36.69M，在碳类型的加密货币细分市场领域居于支配地位。

在市场规模不断扩大的同时，针对Toucan的质疑也不在少数，质疑主要来自于三个方面。

一是碳信用项目时间久远，无法证明对环境的帮助。 Toucan用户购买的许多碳信用额都来自已有十多年历史的可再生能源项目，这意味着它们对

环境并没有真正的帮助，因为此类项目不需要额外的资金来取代化石燃料。对于很久以前发行的碳信用，当标准显著降低时，它们几乎肯定没有资格在当今的成熟市场上进行交易。Toucan的碳信用收购行为形成了“劣币驱逐良币”的趋势。

二是Toucan的碳桥机制目前过度依赖于Verra。这导致了两个方面的市场冲击。一方面，2022年8月，当Verra宣布正式禁止代币化的碳信用时Toucan遭受到市场抛售。另一方面，Verra的方法学目前同样遭受市场的质疑，这无疑也影响了Toucan的代币价格。

三是Toucan代币不完全反应碳资产价值。Toucan的加密货币属性导致大量的投机者参与，其购买动机主要是价差套利而非减排。尤其是Toucan设计了诸多DeFi的运营方式，这使得Toucan的代币背后价值是否完全由碳资产支撑值得怀疑。



应用角色（二）：代币交易基础设施

这类项目通过构建低能耗的公链基础设施，打造链上碳交易生态体系，促进便利交易，增强市场流动性。项目方通常会同时发起倡议、成立NGO组成，发展用户社群，推动行业生态发展。Celo及其发起的平台Climate Collective是较典型的应用代表。

3.2

案例：Celo & Climate Collective

- Celo基础介绍

Celo由C-labs团队于2017年在旧金山创立，是一种去中心化的多资产加密支付协议，其第一个应用是以移动电话为载体的社会支付系统。同时，作为公有区块链1层（Layer 1）协议⁶，Celo通过开源的方式促进更多个人和组织在Celo链上开发项目。Celo的愿景是致力于帮助每一个拥有手机的人都能享受到金融服务，构建普惠金融体系，包括但不限于支付、借贷等一系列金融产品。

- Celo可持续战略

除了推动DeFi的发展外，Celo还致力于为环保事业做出贡献。Celo是ReFi理念的坚定支持者和领导者，自2021年开始，Celo通过算法优化、降低其链上碳排放，带动链上生态伙伴支持低碳，通过Celo生态以及Climate Collective联动，Celo以四种方式直接和间接的方式参与ReFi革命。

自身碳中和

Celo网络的权益证明（POS）共识算法比工作量证明（POW）算法减少了能源消耗。此外，Celo从2020年起通过Wren网络协议进行碳抵消，从而成为第一个碳中和平台。

⁶ Layer 1指的是区块链架构的基础层。

01

02

03

04

05

06

Web3在碳市场领域应用

协同其他ReFi公司，促进链上碳市场流动性

2022年7月，最大的去中心化交易所（DEX）协议Uniswap V3正式部署至Celo网络，借助于Uniswap的无许可性以及集中流动性架构，Celo将在其上构建与碳信用代币相关的流动性池，以提升碳市场的准入度和资本流动性，同时也为其他协议在Celo上整合碳信用打下基础。

其中，第一个流动性池是Moss碳信用代币池CELO/MCO2。此外，Celo还和Flowcarbon及Toucan Protocol合作，实现Goddess Nature Token（GNT）、基础碳吨（BCT）和自然碳吨（NCT）代币池在Celo网络上的流通。这些合作都促使碳信用链上市场流动性增加。

发起Climate Collective倡议，重点为Celo储备金带来“自然资源支撑”

2021年10月Celo foundation创建Climate Collective，该倡议由Curve Labs、Kolektivo、Moss和Regen Network等10家公司组成，他们提议在未来4年内将代币化的自然资源添加到Celo资产储备中，通过用雨林支持资金的方式提高保护环境的资本效率。此外，Celo社区决定将Celo储备资产的0.5%分配给自愿碳减排市场中的碳信用，并开始购买以保护亚马逊雨林为主题的代币Moss.Earth。

联合生态同盟助力解决气候问题

Celo鼓励社区成员公司致力于可持续发展，目前社会影响力类项目占10%左右，并持续为气候相关的Web3初创公司提供社区内资金和技术支持。Celo还和Web3以外社群积极互动，如参与“以太坊气候平台”，希望为Web3领域带来更多影响力投资资金以及促进Web3公司助力解决气候问题。



A large tree with sunlight filtering through its leaves.

01

02

03

04

05

06

- Climate Collective基础介绍

Climate Collective（以下简称CC）于2021年作为基金会的形式成立。CC的成员包括非营利组织、投资者和企业，他们围绕一个共同愿景：利用Web3技术应对气候变化。CC作为一个平台，主要通过建立社群交流、知识共享、资金支持和商业加速方面支持来帮助项目成员。对于碳市场生态系统的构建，CC致力于降低市场进入的门槛，希望吸引更多资本进入碳市场，并加强资本与社区的深度融合。同时，在技术层面，他们也意识到精确的MRV（监测、报告和核查）是碳市场的重要挑战，他们正在努力证明区块链技术拥有在提供更便捷、更精准和低成本MRV方面的潜力。

- Climate Collective运营模式

CC的主要工作是提升自愿碳减排市场的交互性问题。作为一个行业平台性组织，CC意识到一个良好的市场需要构建可交互的全球性碳数据的基础设施。Web3提供了一个开源技术框架，可以允许碳相关数据存储在区块链上。CC期望最后可以在区块链上促成一个完整的公共数字气候数据库，从而提升国家和地区级别的碳排放报告水平，以及资金流向碳减排项目的透明度。在具体行动上，他们致力于协调行业标准和技术标准。比如，CC是国际排放交易协会（IETA）的成员，同时也在Verra和Gold Standard参与碳资产代币化的工作组（Tokenisation Working Group）。虽然区块链碳市场仍处于早期阶段，但CC认为能够在大型机构中清晰展示这项技术在气候领域所提供的附加值和价值主张的实际应用案例至关重要。

- Climate Collective未来发展方向

由于CC是由Celo发起的平台，CC致力于计划在未来三年内帮助Celo将40%的基于法币或其他加密货币的稳定币转化为基于自然资源的稳定币，但是这个概念仍在开发阶段。为此，**CC将支持相关自然资源类Web3项目创造更多和更高质量的数字环境资产。**在这个过程中，CC不仅考虑碳信用项目，同时也包括其他类型的自然资源，这主要是出于兼顾流动性和风险的考量。例如，投资于基于土壤质量回复的项目或是以股权方式投资于自然资源可以降低稳定币的波动性。

对于碳市场的未来，CC持有积极的预期。他们预计数字化碳市场会得到较大发展，例如采用数字技术来改进碳市场流程。他们也注意到全球对碳市场的关注度不断提高，越来越多的企业设定净零排放承诺，这将导致更多的公司涉足碳市场，促进环境资产项目和技术的发展。另外，CC认为

评级方面的发展也很重要，如BeZero Carbon等第三方的碳评级出现。尽管还处于早期阶段，但它们为碳项目的评估提供了可信度和透明度，帮助企业的环境、社会和治理（ESG）团队做出投资决策。

最后，随着碳市场的进一步发展，CC预计风险缓解举措将持续增加。保险产品的出现可以提供保障，例如针对资产损失的保险，以降低投资者的风险水平，增加他们对碳资产的信心。

除了碳市场这个核心重点，CC还关注各类自然解决方案和整个自然资本市场的优化。比如，成员公司Simplex DNA的团体正在帮助创建一个全球物种健康的数字账本。CC认为我们需要找到一种方式来重新调整经济和环境价值，而Web3为我们提供的机会是项目自己进行激励机制的设计并保证全交易的数据透明度。



01

02

03

04

05

06

Web3在碳市场领域应用

应用角色（三）：全流程应用解决方案

基于整体替代传统自愿碳市场机制的思路，这类项目从源头构建自身的完整体系，从标准方法学制定、项目认证与核查，到项目交易，完全基于区块链技术生态。以Regen Network为例，这类项目代表了未来Web3在碳市场应用的发展趋势。

3.3

案例：Regen Network

- 基础介绍

Regen Network（以下简称RN）成立于2017年，总部位于美国科罗拉多州的丹佛（Denver），RN致力于建立一个从注册到购买基于自然的解决方案（NbS）项目的一体化平台。与其他ReFi项目不同的是RN拥有自己的注册平台Regen Registry。

- 产品与技术分析

Regen Registry可以分为三个部分：Regen注册手册、Regen Marketplace、和Regen Ledger。

- Regen注册手册：概述了不同利益相关者参与创建NbS方法学的流程。这些方法学用于使用Regen Marketplace应用程序提供的功能开发项目和发放代币。
- Regen Marketplace：是前端应用程序，允许利益相关方使用Regen Ledger注册项目、在开放市场上买卖代币以及参与网络治理。
- Regen Ledger：作为底层的区块链基础设施，存储与NbS项目相关的所有信息，为RN平台上发行的资产提供开放且可追溯的功能。

在技术方面，RN利用区块链技术构建了Regen Ledger，记录和验证所涉及的生态系统资产的交易和数据。除了Web3项目常规具备的功能，通过智能合约实现交易和资产管理的自动化，RN还选择了跨链技术 - Cosmos SDK作为技术基础，利用其开发工具和互操作性能力，拓展生态系统资产交易平台的功能和范围。值得一提的是，Web3技术体系可以被用来构建数字登记簿体系，但是如果塑造完全智能化的MRV过程需要通过更为全面的数据科学和量化方法，这涉及到更广泛的数据技术进行数据收集（如遥感、无人机、物联网等），并通过AI进行分析和验证。

在战略方面，RN倡导的是数据共享和开放标准，促进生态系统资产数据的交流。同时，RN的代币机制为生态系统保护者提供了经济回报的机会，同时吸引了投资者的参与。

- 商业模式与市场分析

RN的商业模式包括收取平台交易手续费和提供数据和洞察服务费用。作为交易平台，他们收取交易参与者之间的手续费，并直接销售生态系统服务，如碳信用和其他环境资产。此外，RN通过其治理模型设立激励机制，以REGEN代币的形式奖励参与者，同时通过数据分析和洞察服务帮助企业了解和评估其环境影响。

在市场拓展方面，迄今为止，RN已售出超过700,000个碳信用，并因企业碳中和相关声明而注销了180,000个碳信用。不同于其他的ReFi项目，RN也获得了机构投资者的认可。

2020年，RN已向微软出售124,000个CarbonPlus Grasslands碳信用，这是澳大利亚有史以来最大的碳信用购买。2021年，RN与苏富比的原生数字策划NFT建立了碳抵消合作伙伴关系。2022年，天然身体护理公司All Good和Jack Johnson的Meet the Moonlight巡演通过RN购买碳信用实现碳中和。

2022年，RN已注销的碳信用达到588,448个，2023年公司预计新增超过2百万个碳信用⁷。此外，RN在Web3领域领导了跨链治理计划Cosmos ZERO，支持Cosmos网络内的主要项目方抵消其项目运营所产生的碳排放⁸，代表项目包括Osmosis、Stargaze、Evmos、Gravity Bridge和Cheqd。RN不仅仅注重于传统市场的拓展，与市场拓展配套的还有链上方法学的开发。RN正在开发中的方法学超过40种，这些创新方法学都应用于NbS方面。

RN所面临的挑战也是Web3项目在双轨转型中常见的挑战，即如何平衡链上规则与现有产业规则相容的问题。

RN需要解决将区块链技术与生态系统数据、环境市场和金融机制相结合的复杂任务。此外，普通用户和企业对生态系统服务和碳市场等概念的教育和参与程度也是一个挑战，需要进行大量的教育和推广工作。

同时，认证市场已有较为稳固的传统玩家，如何挑战他们掌握的市场份额、获得市场认可也是较难的挑战。

⁷<https://www.regen.network>

⁸<https://medium.com/regen-network/the-evolution-of-regen-network-ae74febe1edf>

01

02

03

04

05

06

Web3在碳市场领域应用

挑战与机遇并存，因认证市场长期受到不透明性的质疑和挑战，RN创造链上碳登记簿的方式具有不错的市场潜力，其创新的解决方案以及与Cosmos生态系统和Web3其他合作伙伴的紧密合作关系使其具备成为主导者的机会，这有可能吸引更多人参与到链上自愿碳减排市场的进程中。

3.4

Web3在碳市场领域的市场规模

通过公开数据和企业访谈估算，全球每年碳排放量约为500亿吨⁹，其中强制性碳市场的规模大约为100亿吨，而自愿性碳市场的规模不足3亿吨¹⁰。若根据目前行业碳排放强度分布，假设到2030年

80%的碳排放将进入强制性市场，并参考中国关于强制性碳市场5%的碳排放可由自愿性碳市场抵消的规则，在不考虑其他企业社会责任等非刚性需求下，自愿性碳市场的规模至少为20亿吨，以近年自愿性碳市场约10美元每吨的碳价中位数计算，市场规模将达到200亿美元（其他市场预测规模大概在100亿到250亿美元之间¹¹。碳项目中约有20-30%的价值与数字化和中介服务相关，而Web3应用将替代这类服务。因此，预计到2030年Web3在碳市场领域的市场规模大约为40-60亿美元。这些数字仅为基于现有数据和访谈所得的初步推算，实际市场规模会受到各国政策执行力度与有所变化。然而可以肯定的是，基于全球对碳排放的重视，区块链技术和Web3在碳市场的不断发展中获得更多的商业机会。

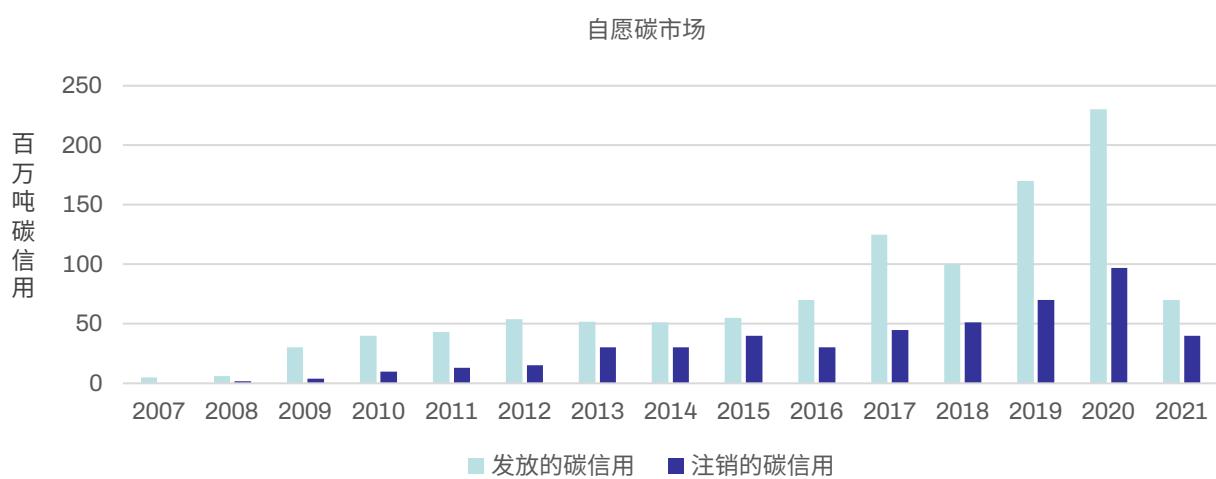


图5：自愿碳市场规模（图源：Trove Intelligence和Katusa Research）

⁹<https://ourworldindata.org/emissions-by-sector>

¹⁰<https://carboncredits.com/the-ultimate-guide-to-understanding-carbon-credits/>

¹¹<https://carboncredits.com/the-ultimate-guide-to-understanding-carbon-credits/>

“

Web3在能源 领域应用

04

01

02

03

04

05

06

Web3在能源领域应用

Web3在能源领域应用

Web3在能源领域的应用主要集中在分布式能源交易的清算、结算，以及清洁能源的溯源。随着分布式能源的增多，参与能源交易的主体数量增加，交易频次增多，单笔交易数额减小。因此，对于由众多分布式能源组成的微电网，传统中心化能源调度的模式在响应效率和交易成本上不具优势。

区块链作为一种去中心化的技术，可以将能源交易直接在参与方之间进行，无需中介机构，这种去中心化特性与分布式能源系统的理念相契合，可以降低交易成本并增加交易的效率。

- 首先，区块链支持智能合约，在分布式能源交易中，智能合约可以自动监测能源产生和消费情况，并根据预设条件自动执行实时交易和结算，消除了传统系统中的延迟和清算过程，有助于提高能源交易的速度和效率。
- 其次，区块链记录交易数据的不可篡改特性确保了交易的透明性和可追溯性，包括能源生产、消费和交易等各环节都可以被准确地记录在区块链上，防止信息篡改和欺诈行为，也可以作为清洁能源生产与消费的准确依据。
- 最后，中介机构的去除和交易流程的简化可以有效降低交易成本，以及减少交易摩擦。

4.1

服务能源巨头的Web3创新

案例：Energy Web

- 基础介绍

Energy Web（以下简称EW）是一家全球性非营利组织，成立于2017年第一季度，由Rocky Mountain Institute、Grid Singularity、Shell、东京电力、Sempra、Equinor、Centrica、Stedin、TWL、新加坡能源、Elia集团和Engie10家创始能源公司共同发起，目前拥有50名左右员工。EW的使命是通过开发和部署开源Web3技术来加速能源转型，帮助企业从清洁和分布式能源中释放商业价值。

EW解决的问题涵盖电力市场、清洁能源和碳市场。在电力市场中，EW重点协调涉及输电和配电系统的多个组织 - 包括输电系统运营商、配电系统运营商和市场参与者的数据流的交互，以满足电网日益复杂的信息共享和灵活协调需求。在清洁能源和碳市场中，提高电力系统全价值链的数据透明度是释放清洁能源和低碳解决方案潜在需求的关键。EW致力于使所有利益相关者能够在整个供应链生命周期中独立验证细化数据，解决当前清洁能源和碳市场面临的碎片化的会计体系和不透明验证流程的问题。

- 产品与技术分析

EW主要有三个基础产品

- **能源网络链（EW Chain）**：开源的公有区块链平台，用于能源行业的数字化和去中心化应用，支持能源交易、去中心化能源市场和能源数据管理等功能。EW Chain的技术组件包括信任层（Trust layer）、实用工具包（Utility Packages）、应用和SDK（Applications and SDKs）。EW Chain采用基于以太坊的定制区块链技术，满足能源行业需求。其中，EW Chain的共识机制（Proof of Authority, PoA）是主要特色，该机制由授权验证器控制节点权威性和参与权，与以太坊的PoS不同，EW不是通过持币量或质押来决定。验证者通常是认证的能源行业参与者，如供应商和电网运营商。PoA相对于PoS和PoW有更高吞吐量、更低的能耗和网络安全风险。
- **能源网络分布式操作系统（EW-DOS, EW Decentralized Operating System）**：为能源行业的数字化应用提供基础设施和工具，包括标准化的API、智能合约模板、身份验证和权限管理等功能。
- **能源网络应用（EW Apps）**：一系列应用程序，用于支持能源行业的数字化转型，包括能源资产注册、可再生能源认证和能源市场交易等，旨在提高能源市场的效率、透明度和可信度。

01

02

03

04

05

06

Web3在能源领域应用

这些基础产品和服务模块主要应用在两个方面：

01

扩容提升电网灵活性：

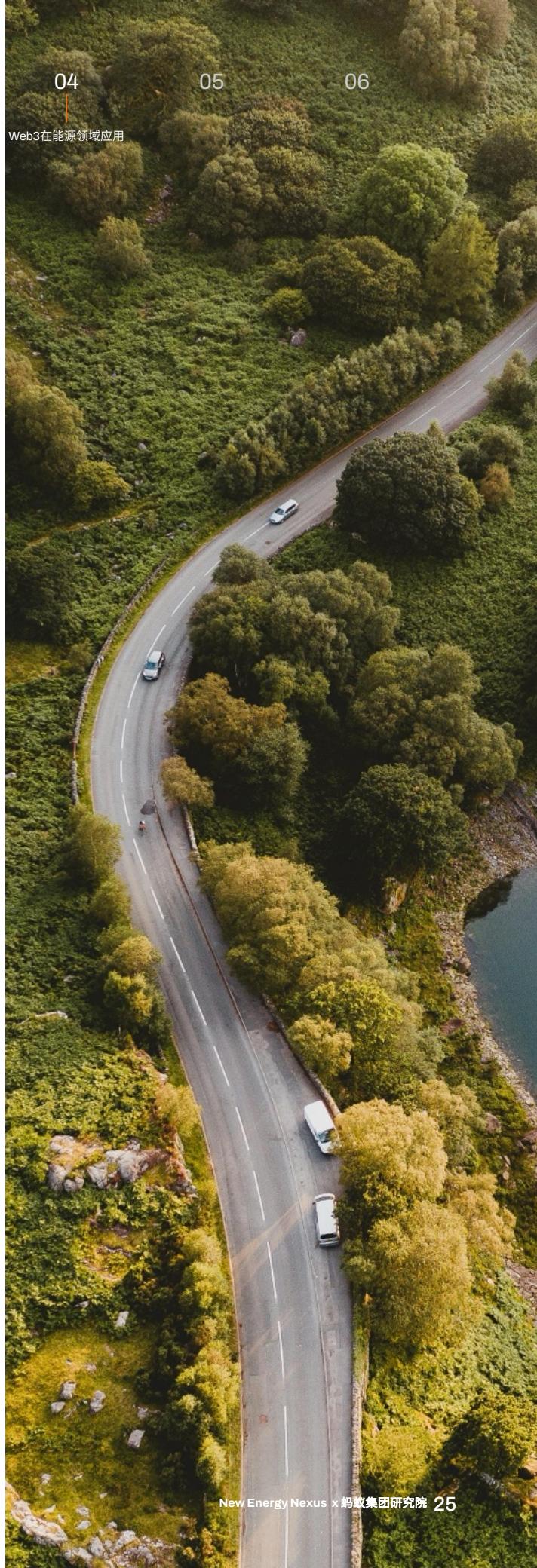
通过了解DER（分布式能源资产）的容量和预期性能，电网运营商通过Web3与AI技术结合可以更好地了解实时和预测的电网状况；同时，与DER进行安全通信，协调它们的活动，能减少或增加它们对电网的负荷；

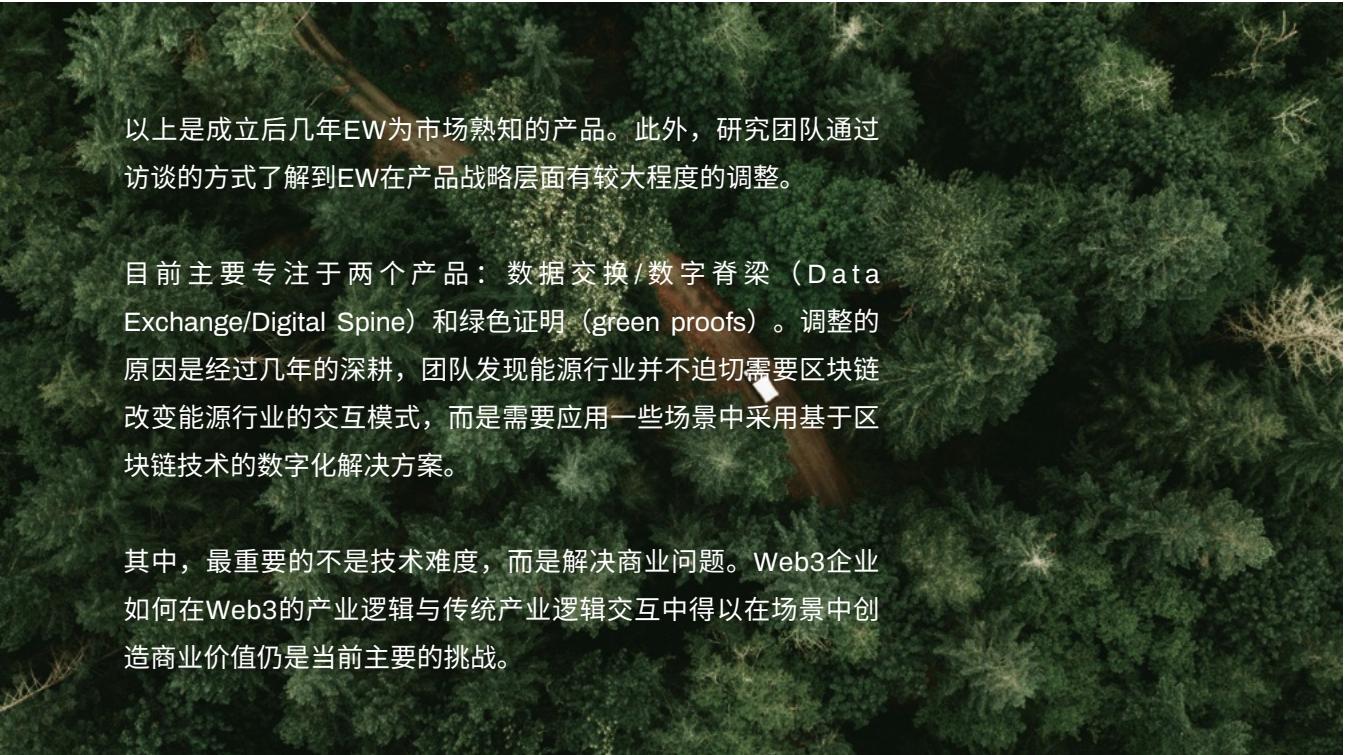
此外，简化产销者和所登记设备（通常为屋顶光伏、储能等）的登记手续和支付参与市场或项目的补偿，可以促进分布式能源资产上网。EW几个项目在这些方面取得了良好的效果，比如帮助澳大利亚能源市场运营商维持电网平衡、提升加利福尼亚电网灵活性、以及帮助比利时公司开发分布式储能的管理平台。

02

协调清洁能源购买：

在能源溯源证书（EAC）市场，缺乏开放、共享的数字基础设施和多个利益相关者和系统之间缺乏协调，较高的管理成本限制了小规模清洁能源产商进入市场，较长时间审核人工成本也提升了EAC的交易难度。为解决这些问题，EW提出分布式自动化发布EAC、协助透明有效的EAC交易、提供端到端清洁能源购买以及24/7能源交易等方案，提高市场准入和用户体验的自动化程度。





以上是成立后几年EW为市场熟知的产品。此外，研究团队通过访谈的方式了解到EW在产品战略层面有较大程度的调整。

目前主要专注于两个产品：数据交换/数字脊梁（Data Exchange/Digital Spine）和绿色证明（green proofs）。调整的原因是经过几年的深耕，团队发现能源行业并不迫切需要区块链改变能源行业的交互模式，而是需要应用一些场景中采用基于区块链技术的数字化解决方案。

其中，最重要的不是技术难度，而是解决商业问题。Web3企业如何在Web3的产业逻辑与传统产业逻辑交互中得以在场景中创造商业价值仍是当前主要的挑战。

数据交换/数字脊梁（Data Exchange/Digital Spine）

Data Exchange/Digital Spine仍然采用一些区块链技术，如数据哈希（Data Hash）、身份标识（Decentralized Identity）和工作节点网络（Worker Node Network）。在一个开放能源市场环境中，用户可以通过Digital Spine进行授权、委派和传递多个公司、系统和资产之间的数据，该解决方案主要应用于提高电力市场灵活性和电动出行解决方案。在产品设计中，EW重视采用分布式基础设施和设计来确保客户数据实现分布式存储。其中，身份数据存储在区块链上，而某些操作数据存储在客户选择的云服务器上。Jesse Morris（EW CEO，以下简称Jesse）对产品未来的展望是类似苹果App store的模式建立一个Digital Spine应用商店，并在此基础上构建各种产品，如其他企业可以通过Digital Spine应用商店针对需求侧响应场景进行产品开发。

绿证（EW Green Proofs）

另一个重要产品是绿证（EW Green Proofs），帮助企业在复杂供应链中注册和跟踪低碳产品及其属性，应用范围包括独立发电商、能源零售商、供应商、电动出行服务提供商和配电公用事业。EW基本暂停了在碳市场的产品开发。他们认为，碳市场需要传统行业参与者放弃传统的信息技术系统，转而采用区块链技术，这在实际操作上存在较大困难。因此，他们专注于为没有传统行业参与者的新兴行业和技术建立登记簿（Registry），填补市场空白。目前正在开发绿色比特币、清洁航空燃料、绿色氢能、24/7全天候清洁能源、钢铁和铝等七个场景，预计2023年Q4推出产品。

- 商业模式与市场分析

EW主要的商业模式是软件即服务（SaaS）和咨询服务。通常EW会和电力公司签署咨询服务合同，包含初期三个月产品搭建以及后续1、2、3级不同服务支持类别。目前，公司每年的收入约为600-800万美元，商业收入可以覆盖50-70%的成本。因公司实体是总部位于瑞士的非利组织（NGO），他们还接受捐款、代币等其他收入方式。2017年，EW通过向能源公司的代币预售获得了一笔启动资金。

关于智能能源电网市场的规模，公司预计在接下来的十年每年将有3万亿美元用于升级电网基础设施。因为分布式能源资产已在加速布置，EW的目标是让尽可能多的能源资产和利益相关方接入他

们的系统，以避免花费额外资金投入。

而其他市场如航空燃料市场，到2035年的规模接近100亿美金，根据收取0.5-5%注册费收费标准可估算出0.5-5亿市场规模。

总体而言，EW面临的主要挑战来自于项目实施所在地的能源制度环境开放性问题。

- 制度开放性决定了EW可以利用Web3技术组件的丰富性。此外，由于能源市场通常存在固有的行业规则，Web3作为新型技术很难完全重构现有市场格局。
- 反之，一些尚未形成完整规则的能源市场，如绿色比特币、清洁燃料、氢能等可能是Web3在能源领域未来着重发力方向。





4.2

老牌能源区块链的进化 案例：Power Ledger

- 基础介绍

Power Ledger 是一家澳大利亚的能源技术公司，成立于2016年。作为最早一批能源区块链项目，Power Ledger主要利用区块链技术和智能合约形成了一个能源交易平台，通过SaaS平台的方式，使消费者和生产商能够跟踪、追踪和交易每一千瓦的能源。

- 产品与技术分析

在产品层面，Power Ledger的主要产品是公有链平台。基于公有链平台，Power Ledger还开发了一些模块用于一些场景的实现，包括通过MODE Flex调节拥堵或电压管理、TraceX管理能源属性证书（EACs）的交易。

在技术方面，平台最初使用的是以太坊公有链和一个名为生态链的私有联盟区块链。平台在两个区块链层上运行，并使用Powerledger（POWR）

代币和Sparkz两个代币。

POWR代币是Power Ledger平台的核心代币。它是基于以太坊（Ethereum）区块链的ERC-20标准构建的。POWR代币用于许多功能，包括支付能源交易费用、电网管理、可再生能源资产管理、碳排放交易、购买Sparkz代币和参与平台的治理。Sparkz代币是Power Ledger平台的辅助代币，用户通过质押POWR生成一个与法币锚定的稳定币，用于在Power Ledger平台上进行能源交易时的内部计价单位。但是，这个机制设计过于简单，难以保证Sparkz作为稳定币的稳定性，而且POWR的代币市值很难支撑大规模电力项目的需求。因此，Power Ledger搁置了代币化运行的计划，转而以封闭项目制的方式推动应用落地。

直至2023年，Power Ledger推出基于Solana代码改造的公共区块链。新的Power Ledger区块链结合了权益证明（proof-of-stake）和历史证明（proof-of-history）协议的优点，提供了处理分布式能源市场高频微交易（例如点对点能源交易和跟踪）所需的低费用和高吞吐量的组合。但是，这一机制是否可以解决之前Power Ledger所遇到的问题仍是一个未知数。

01

02

03

04

05

06

Web3在能源领域应用

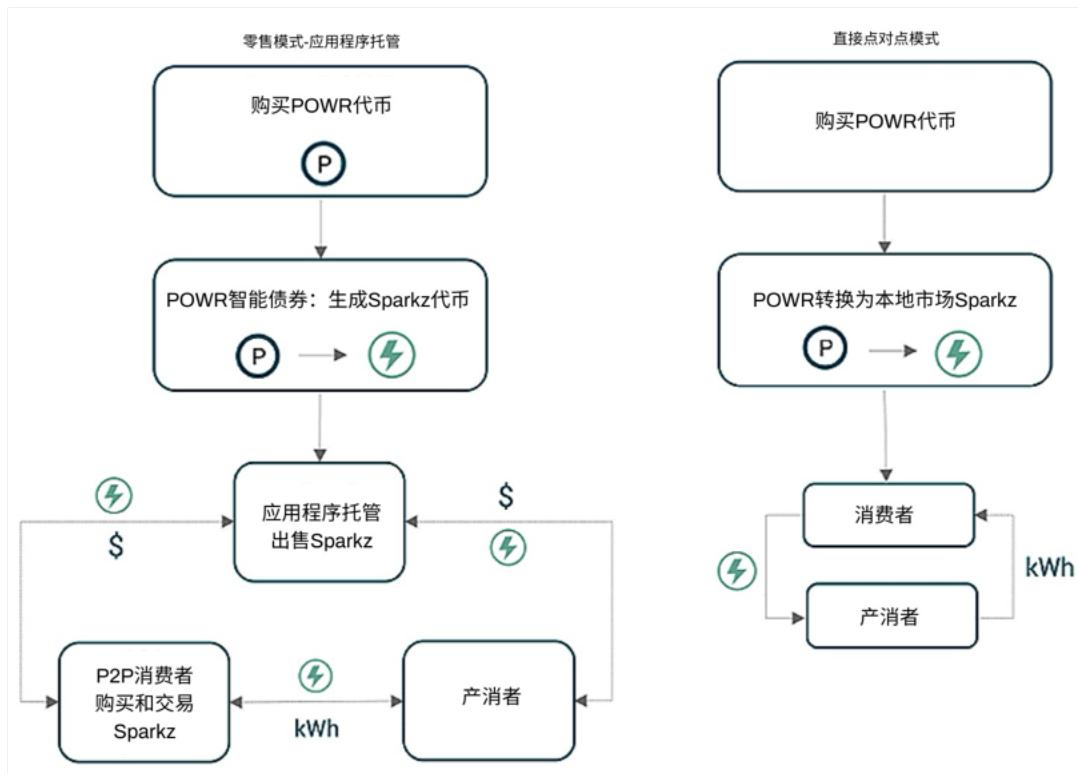
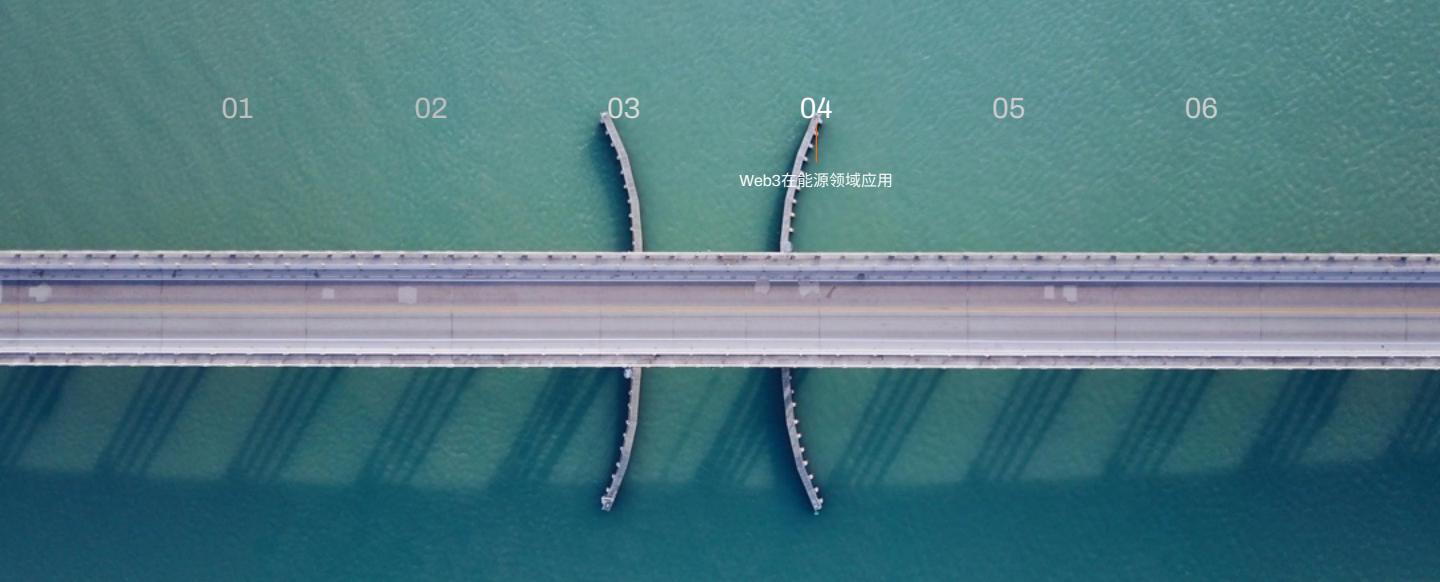


图6：Power Ledger与市场的交互模式





- 商业模式与市场分析

Power Ledger的商业模式基于能源交易平台的使用费用和服务收费。

以前的托管模式（客户通过托管持有POWR代币来访问应用程序）正在被逐步淘汰，并被交易费用模式所取代。这种新模型跨越两个层面发挥作用：公链层（Layer 1）和应用程序层面。在公链层面，费用结构包括少量交易费用，以向验证者网络提供处理交易所需的CPU/GPU资源的补偿。

同时，在Powerledger区块链上运行的每个应用程序都可以灵活地实施自己独特的费用结构。例如，建立在区块链之上的点对点应用程序可以收取年度许可费和每千瓦时的使用费，而建立在同一区块链上的能源属性证书市场可以收取每个已成交EAC的百分比费用。Powerledger认为该模式可确保无缝的能源交易体验，降低复杂性并实现能源交易和费用之间的直接关联。这增强了用户便利性，同时保持了交易的安全性和完整性。

Power Ledger在全球范围内已经建立了多个合作

伙伴关系和项目¹²。

2020年，Powerledger的技术目前被中西部可再生能源跟踪系统（M-RETS）采用，以促进北美可再生能源证书（REC）的交易。2022年，推出TraceX，使客户可以在基础年份和价格上按项目、燃料来源、自愿或合规资格购买。同年，他们将能源区块链从以太坊迁移到基于Solana的区块链，以提供更快的交易速度和更高的吞吐量，新的区块链允许在12个国家的30多个项目上进行预期的项目扩展¹³，其中包括一些全球最大的公用事业、开发商、验证者和企业。

目前，Power Ledger的主要企业合作还是围绕着P2P能源交易场景。2023年3月，Power Ledger与越南电力公司（Vietnam Electricity）合作，在越南推出了首个区块链P2P能源交易项目。2023年4月，比利时和德国的电力传输系统运营商Elia Group与Power Ledger合作P2P能源交易及用户自由选择绿电项。Power Ledger与印度加尔各答供电公司（Calcutta Electricity Supply Corporation）和印度智慧电网基金会（ISGF India）合作表明，用户通过P2P能源交易可较平常水平节约约10%左右的成本。

¹²<https://www.powerledger.io/clients>

¹³<https://www.powerledger.io/clients>

从技术角度来看：

未来的去中心化能源格局取决于具有极高吞吐量、最低能耗和可忽略不计的交易费用的区块链。试想一个由10个人组成的能源网络，每个人与9个邻居无缝共享电力，在每个交易间隔（通常在5到30分钟之间）在他们之间创建一个包含45种交易可能的网络。如果将该网络扩展到由10,000个家庭组成的能源社区，其中只有20%的家庭相互进行交易，这意味着每个交易间隔有1,999,000笔交易，每秒超过6,600笔交易（假设交易间隔为5分钟）。

形成鲜明对比的是，比特币每秒只能处理5笔交易，而以太坊只能处理20笔交易，其他区块链网络大多只能处理几千笔交易。此外，数据验证还需要大量的计算资源，例如以比特币为代表的工作量证明区块链存在的耗电问题。随着数字化水平不断提高，这种计算能力的需求总是会导致能源消耗的增加，这对于能源市场应用来说是不可持续的。这凸显了一种低电力消耗但高计算能力的区块链解决方案的紧迫性。

从制度角度来看：

Power Ledger选取的试点国家及地区大多是开放性能能源市场环境，这给Power Ledger积累了不少实际经验。但是，从产业应用来看，自2016年至今，Power Ledger想尝试的方式不少，但是能够规模化推广的场景寥寥无几。一方面是上文所提到的技术性愿景和实际所存在的差异，另一方面是在能源的增量市场上区块链是否有能力证明其制度性技术的优越性，尤其是在实现分布式清结算优于中心化清结算效率上仍是一个问号。

4.3

Web3在能源领域的市场规模

就全球整体能源管理系统市场规模而言，Grand View Research的报告预计其以13.3%的增速从2023年的466亿美金增长到2030年的约1,120亿美元¹⁴。就分布式区块链能源资源管理系统市场规模而言，Navigant Research的报告预计其在2028年达到77亿美金¹⁵，而根据Proficient Market Insights的预测，市场规模在23亿美金左右¹⁶。按照我们的粗略估算，这个市场理论上限可能在300亿美金以上¹⁷。

¹⁴Grand View Research Report, <https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/energy-management-systems-market>

¹⁵Navigant Research Report, <https://navigantresearch.com/reports/energy-blockchain-applications-overview>

¹⁶<https://finance.yahoo.com/news/blockchain-energy-market-size-2023-163300851.html>

¹⁷全球每年生产约30万亿度电，其中约10%来自于分布式能源，每度电价取0.1美元，假设区块链为载体的能源管理解决方案占到10%的价值量

“

Web3在其他 领域应用

05

Web3在其他领域应用

Web3在可持续领域的应用领域主要包括自愿碳减排市场和能源两类。此外，在绿色金融和可持续消费场景下，Web3的功能性相对明确。因此，我们在此各选取一家公司进行深入分析。

应用角色（一）：绿色金融

这类项目利用区块链技术和智能合约来简化绿色资产交易、融资和管理的流程，提升绿色金融的数字化与智能化。

5.1

案例：Allinfra

- 基础介绍

Allinfra在香港于2017年创立，旨在促进可持续基础设施投资和交易。该平台利用区块链技术和智能合约来促进资产数字化，由此简化资产交易、融资和管理的流程。通过提供更大的透明度、流动性和可追溯性，该平台为投资者和项目开发者创造了更有吸引力的投资环境，并推动了可持续基础设施的发展。

- 产品与技术分析

Allinfra的主要产品包括Allinfra Climate、Allinfra Climate Dapp和Allinfra Digital.¹⁸

- Allinfra Climate主要是可持续发展数据管理软件。通过集成多个可持续数据源，方便企业提供可验证、可审计的数据存储库，可用于向利益相关者提交可持续发展报告、ESG风险管理或创建金融产品。
- Allinfra Climate Dapp是一个去中心化应用程序，允许组织轻松创建和转移数字环境金融产品，无需中介机构的参与。Allinfra宣称无论是可再生能源证书（RECs）、电力配额证书（EACs）还是碳信用，Allinfra Climate Dapp都能实现去中心化认证，即无需通过中心化机构直接取得认证，并声明Allinfra Climate系统符合RE100技术要求，且经TÜV Rheinland验证。

¹⁸<https://allinfra.com/climate>



- Allinfra Digital是一个端到端的资产代币化平台。它允许用户直接从界面铸造和管理代币，易于使用的界面使用户能够管理多个发行人、托管人、投资者和其他参与交易金融工具生命周期的各方。同时，它提供服务来确保数字资产符合法规，服务可以根据不同司法管辖区的要求进行定制。资产数字化，即允许将传统基础设施资产（如太阳能电厂、风力发电站、水力发电站等）转化为数字资产，并将其存储在区块链上。交易的底层物是基础设施资产，从商业回报层面并没有与资产证券化产品有不同。主要的区别在于，Web3提供了数字账本体系可以实现绿色资产绩效测量，并将基础数据与传统金融产品（如绿色债券）相结合，从而降低“漂绿”的风险。

- 商业模式与市场分析

从目前的产品来看，Allinfra主要是通过SaaS服务赚取服务费或订阅费，同时Allinfra也以项目制的形式与机构达成合作。2021年，Allinfra与国际清算银行（BIS）创新中心和香港金融管理局（HKMA）合作进行了Genesis项目¹⁹，该项目探索了区块链和物联网技术在推动绿色投资透明度

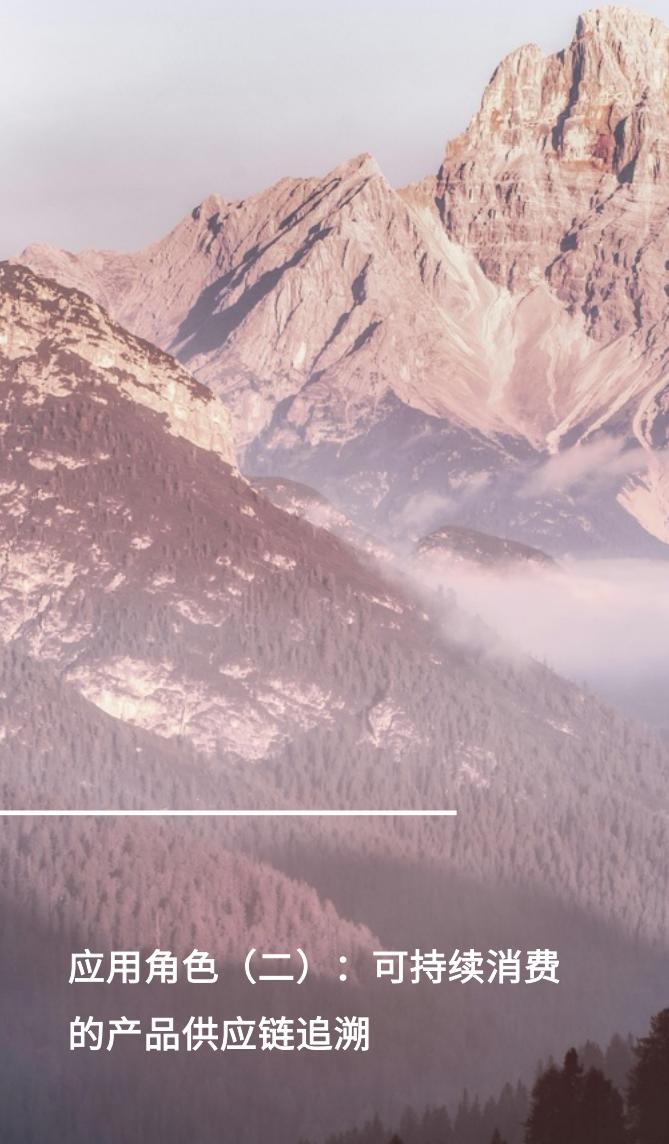
方面的应用，Allinfra提供了用于收集和报告可验证数据的技术，该项目以两个绿色债券代币化的原型成功结项。

在此成功之后，Allinfra还参与了BIS创新中心的香港中心与联合国气候变化全球创新中心合作发起的Genesis 2.0项目，旨在探索区块链、智能合约和其他相关技术的应用，开发追踪、交付和转让数字化减排成果权益（Mitigation Outcome Interests, MOI）的原型。

该项目于2022年11月的第27届缔约方大会（COP 27）完成。Allinfra与高盛（Goldman Sachs）和Digital Asset合作，开发了解决方案，以数字化实时追踪与债券生命周期相关联的减排成果数据，提供透明度并降低洗绿（Greenwashing）的风险。区块链技术助力绿债主要在流程化底层资产以提供可审计可验证的实时数据，以及债券代币化以提供金融投资选择，这也是Allinfra重点解决的问题。

然而，基于有限信息我们目前只看到Allinfra的一些试点性项目，尚未形成规模化的业务。

¹⁹<https://allinfra.com/blog/post/55>



应用角色（二）：可持续消费的产品供应链追溯

随着欧盟循环经济行动计划的实施，亚马逊等主流电商推出气候友好商品推荐机制，以及下游用户可持续消费意识的提高，上游卖家对产品的可持续属性（包括碳排放披露以及减碳的需求日益增长。区块链技术因其不可篡改的特点保证了供应链可持续数据的透明性与可追溯性。

5.2 Provenance

- 基础介绍

Provenance成立于2013年，总部位于英国伦敦，是一家专注于提供供应链透明度和可追溯性解决方案的技术公司。他们利用区块链、AI和大数据技术记录和分享产品的关键信息，以增强消费者对产品来源和信息的信任。他们的平台允许企业记录和分享产品的关键数据，包括原材料来源、生产过程、运输信息和认证证书等，这些信息被存储在不可篡改的区块链上，以确保其真实性和可靠性。这种透明度和可追溯性有助于减少假冒和欺诈产品的流通，并鼓励企业更加负责任地管理其供应链，推广可持续消费理念。企业目前有44名左右员工，2022年3月第六轮融资500万美金用于拓展团队。

- 产品与技术分析

Proof Points是Provenance主要产品，是位于品牌购物页面或电商平台页面上的数字可持续性徽章，购物者可以点击查看供应链证据或独立验证，这技术被验证整体提高了27%的转化率和2.8倍的销售点参与度。Proof Point徽章涵盖范围较广，除了支持“净零排放”等碳排放相关声明，还支持“完全可回收包装”、“生活工资”和“女性拥有的企业”等可持续声明。2021-2022年，Provenance的客户数量翻倍，为150多个领先品牌和零售商提供服务，覆盖食品饮料、美容和时尚等行业，包括Cult Beauty、Douglas、GANNI、Napolina、Arla和Unilever。

同时，Provenance与81个验证机构和20多个认证机构合作，包括B Corp、Soil Association、Leaping Bunny和GOTS，帮助品牌在线展示和认证第三方验证。在企业面临碳问题限制和对绿色声明监管增加的背景下，Provenance赋予购物者、品牌和电商平台全面影响力。根据纽约大学Stern商学院的研究，27%的买家会寻找售卖可持续产品的零售商，Z世代（Gen Z）和千禧一代比例更高，达到32%；17%的买家会寻找承诺可持续商业决策的商家，Gen Z和千禧一代比例达到20%。由此可见，可持续消费是一个重视度越来越高的领域，并且成为吸引Gen Z和千禧一代的重要因素。

Provenance的核心功能包括产品溯源和追踪、供应链透明度、可持续性认证以及反假货和反欺诈。通过区块链技术，Provenance建立了可靠的记录，追踪产品的每一个环节，从原材料采购到生产、运输和销售，这个过程的数据和信息同时也帮助企业证明其产品的可持续性和环保性能。其次，Provenance提供实时的供应链数据和可视化工具，帮助企业全面了解供应链的各个环节。最后，Provenance的工具可以防止和打击假冒伪劣产品和供应链欺诈，消费者可以通过扫描溯源码或使用移动应用程序验证产品的真实性和合法性。

Provenance为品牌方（Brands）提供了多种产品功能。Proof Points徽章通过互动数字标识将供应链数据转化为可信的声明，涵盖气候、废物、自然、劳工和社区等领域，并在电商平台页面上展示给购物者。此外，Provenance还提供了标签和验证功能，购物者不离开购物流程的情况下，可以阅读每个声明的证据或第三方验证，从而提高购物转化率。同时，平台功能帮助品牌集中管理所有声明和认证，节省时间并获得综合视图，分析功能帮助了解客户关注的内容并比较同行业公

司的影响。最后，数字体验功能使品牌能够通过引人入胜的内容与购物者互动，展示供应链的选择过程。这些功能共同帮助品牌在可持续性方面建立信任和吸引力。

Provenance也为电商平台方（Retailers）提供了独特功能。通过可信和受欢迎的Proof Points徽章作为差异化，可以展示产品组合的积极环保理念，提高其可见性、吸引力和可信度。它降低了“漂绿”的风险，保持不断发展的ESG术语和合规标准的持续更新，可以引导购物者按照价值观购买，提高产品页面的转化率。此外，电商平台方与Provenance的品牌社区中具有环保意识的品牌建立合作联系，有助于加强品牌组合。案例证明，Cult Beauty美妆零售商通过嵌入徽章、搜索过滤器和有证据支持的声明提高了加入购物车率和购买后的情感指数，超过110个品牌在Cult Beauty上通过Provenance这项技术实现了购物者友好指数5%的增长。

在技术上，Provenance使用以太坊区块链作为其基础设施，采用W3C可验证凭证规范来实现Proof Points系统。制造商、供应商、物流服务提供商、认证机构和零售商等参与者可以在Provenance协议中发布Proof Points，以验证和证明产品的供应链数据。Provenance使用区块链和数字工具实现产品溯源，过程包括建立不可篡改的区块链数据库、采集供应链数据、创建数字身份、记录交易、验证数据可信性，并通过可视化界面向消费者公开产品溯源信息。同时，数据定期更新，确保供应链信息的实时性。Provenance的解决方案增强了产品溯源的可靠性和透明度，帮助企业和消费者追踪产品来源、验证真实性。

01

02

03

04

05

06

Web3在其他领域应用

除了区块链技术，Provenance在AI和数据分析领域应用也非常广泛，包括数据收集和整合、构建可持续性知识图谱、数据分析和洞察、AI驱动的透明度以及消费者参与和反馈。他们建立了全球最大的可持续性数据源，为消费者提供丰富的信息基础。同时，他们创造了首个产品级可持续性知识图谱，利用AI技术和数据结构以易于理解的方式展示信息，帮助消费者深入了解产品的社会和环境影响。

通过数据分析和洞察力，Provenance评估产品、品牌和行业的影响，为消费者提供实时、客观的产品影响评估，帮助他们做出更可持续的购买决策。借助AI驱动的认证和证书化，Provenance确保数据可信度和准确性。此外，Provenance通过数据收集和分析了解消费者需求和偏好，并与消费者互动和个性化沟通，促进消费者参与和反馈。



- 商业模式与市场规模

可以把Provenance理解为一个可持续销售科技公司，通过技术帮助品牌在线展示和核验第三方验证（确保品牌商业声明与第三方验证结果是对应的）的机构。Provenance的商业模式主要是通过向品牌方收取会员费。品牌方根据需验证产品数量选择套餐，从0-299英镑/月不等，并在各个零售平台上进行宣传。品牌方网站上使用Provenance的服务则需支付额外的每月150英镑费用以及1,995英镑的一次性制作费用。此外，品牌集团可以选择其他的收费方式，而翻译服务则需额外付费。为了支持小型企业，Provenance提供折扣优惠，并为长期订阅用户提供额外的折扣。对于零售商，Provenance也提供了其他灵活的收费方式。

在市场规模方面，可持续性销售及供应链管理软件市场规模不断增长，根据Verdantix的报告，全球市场支出在2021年已超过9.91亿美元，并以年均增长率28%增长。这一增长主要受到即将出台的欧盟报告要求的推动，市场前景较为看好，预计到2027年将达到近43亿美元的规模。

在竞争方面，供应链可持续性软件领域存在多个竞争对手。其中包括Peer Ledger，专注于提供安全、透明和高效的区块链解决方案；Everledger，在珠宝、艺术品等领域提供溯源和认证解决方案；Sourcemap，提供供应链透明度和可追溯性解决方案；Chronicled，专注于供应链管理和防伪技术；ShipChain Inc.，专注于物流和供应链管理。

Provenance可持续消费领域挑战与机遇并存：

在挑战方面，建立广泛而稳固的合作关系是一个挑战，特别是与供应链中的不同参与者进行合作，需要解决协调、数据共享和信任建立的难题。同时，确保供应链数据的质量、完整性和可信度也是一个挑战，尤其是在参与者众多、数据来源复杂的情况下。另外，提高企业和消费者对产品溯源和供应链透明度的认知和重视程度需要进行教育和宣传，推动行业意识的提升。

在机遇方面，可持续销售市场需求不断增长，消费者对产品溯源和供应链透明度的关注度提高，为Provenance提供了发展机会，满足企业和消费者对透明和可信产品的需求。同时，企业和消费者对可持续发展和社会责任的意识提高，Provenance的解决方案可以帮助企业证明其可持续性和社会责任，获得市场竞争优势。此外，随着区块链技术和其他相关技术的不断发展和成熟，Provenance有机会通过技术创新提供更强大、可扩展和安全的解决方案，进一步拓展市场份额。

“

结论与启示

06

围绕着本报告提出两个核心的问题 及案例分析，我们可以得到两点核心的结论：

01

作为新兴技术，Web3已经证明了其在行业价值链不可或缺的作用。通过打破信息不对称的格局，Web3可以有效促进不同参与者进行合作，以提高多方数据流通、增强清结算效率和形成数字化治理的方式解决了双轨转型中出现的部分挑战。

02

在认可Web3在双轨转型的价值同时，我们也可以看到Web3在双轨转型中遇到的最大挑战是如何针对转型场景构建一个可持续的数字商业模式（赋予商业模式以数字与物理世界相适宜的制度）。

- 一方面，我们通过案例分析可以看到在传统上制度已经足够复杂，且成为大多数行业内共识的场景，Web3很难短时间产生颠覆性的效果。这也是多家Web3公司在传统能源领域碰壁并寻求新的场景的原因。
- 另一方面，Web3项目的优势是在数字世界构建较为完整且清晰的制度逻辑（通常通过开源代码实现），但是由于可持续领域都涉及到与物理世界的交互，构建在双轨转型中有效的制度设计（相适宜的物理与数字制度结合）并融入到商业模式当中，是所有Web3项目想在可持续领域发力的必答题，这离不开对Web3技术和思维的了解和对产业本身有着深刻的洞察能力。这种跨界性人才的缺失也成为了Web3在可持续发力的主要挑战。

6.1

Web3的价值产生和价值捕获

根据经合组织（OECD）的报告估计，每年全球需要投资6.9万亿美元才能实现双轨转型²⁰。但是，在双轨转型的过程中我们也同样面临着数字化加剧的不平等、治理体系缺乏数据透明度、难以调动私营和公共机构以及最终消费者参与双轨转型价值链的基础建设的问题。Web3在双轨转型的过程中在三个方面可以有效解决上述挑战并实现价值捕获：1.塑造新的可持续资金来源并积极调动现有的可持续资金；2.提升气候行动的可见性和协调利益相关者的行动；3.提高可持续意识与获取信息的能力。

1. 这种新的价值网络交互方式有助于形成良好的投资环境，包括对低碳转型的项目的认证、流转、交易。支持多主体参与的、透明的、清晰的自动化流程有助于赢得投资者的信任。 Web3可以利用新的资本来源为全球可持续项目融资。通过采用适当的技术和治理模式设置，降低总体交易成本，并使中小企业（SME）和个人消费者等小规模投资者的参与可持续项目变得可行。通过端到端跟踪和可审计的数据追踪，投资者可以透明地跟踪他们的投资。当然，为了成功实现这种愿景，也需要建立与技术配套的制度框架，允许各类投资者在合规的情况下对可持续项目进行更为简单的投资交易。

2. Web3有助于提升气候行动的可见性和协调利益相关者的行动。 在当前气候行动中，很难跟踪国际气候资金的分配情况并衡量其影响。这个问题直至今天甚至愈加严重，因为大多数国家的排

放都与巴黎协定所期望的目标产生漂移、气候融资的最大接受国往往也是腐败程度很高的国家。在全球气候行动中，大多数国家缺乏全面、一致的信息系统来显示投资渠道和现有基础设施，从而阻碍了未来投资决策。为了有效引导气候行动并降低投资者的搜索成本，需要在全球范围内通过一致、可靠和可访问的数据，其中包括ESG报告、气候相关财务披露（TCFD）、自然相关财务披露（TNFD）、自愿碳减排市场披露来提高可持续项目投资的全球可见性。对于政府而言，Web3提供一种可能性，即通过数字化的基础设施来管理当前运营资产。分布式的治理模式将有助于与其他政府或私营部门协调和调整气候相关的政策及资金流动。基于Web3的数字基础设施提供了一种可能性，未来企业、政府、多边机构可以开发全面且灵活的监控、报告和通信服务，让数据对话机制、数据治理不再成为空中楼阁。在自愿碳减排市场方面，世界银行建立了气候行动数据信托（CAD），通过与Chia项目合作发起了Climate Warehouse的行动，希望利用Web3技术协调全球碳数据和定价。在绿色金融领域，领先的投资银行也在拥抱采用区块链。例如，高盛在其最近推出了其数据资产平台GS DAP，以在私有区块链上发行数字绿色债券。

在监管方面，香港金融管理局发行了基于代币的政府绿色债券。在企业方面，以微软为代表的全球领先企业已经将区块链技术整合到他们的供应链管理运营中，以提高透明度并促进全球业务部门之间更有效的协调。在能源方面，区块链主要被用来做绿色电力的溯源以及电池等碳足迹的确认。在消费品方面，如何利用区块链增加数据的可信度和价值链的流通也成为值得关注的方面。

²⁰<https://www.oecd.org/environment/cc/climate-futures/policy-highlights-financing-climate-futures.pdf>

与2021年底到2022年初开始讨论区块链支持气候行动时相比，一个显着趋势是传统气候利益相关者与支持区块链的气候组织之间有意义的互动有所增加。这在自愿碳减排行业尤为明显。例如，国际排放交易协会(IETA)成立了一个数字市场工作组，以探索数字和去中心化技术在碳排放交易中的作用。Gold Standard在与利益相关者进行磋商后，于2022年初启动了数字MRV试点。Verra也进行了类似的磋商，并正在修改其数字战略。随着企业和决策机构逐渐熟悉区块链技术的实际应用以及成本和效率收益，我们有理由相信采用数字气候解决方案将有助于提高全球脱碳目标所需的速度并扩大其规模。

3. Web3需要与其他技术进行融合实现在双轨转型具体场景中的突破。无论是碳市场的MRV功能，还是在能源场景中对需求侧响应的预测和交易，Web3都需要与AI、IoT、遥感数据、数字孪生等技术实现组合式创新。以DMRV为例，DMRV解决方案正在成为刚需（这里的DMRV包含两层含义：数字化MRV和分布式MRV）。随着市场和政策制定者开始认识到，在全球范围内与碳减排项目开发遇到的传统手动测量和验证相关的无法克服的运营挑战、成本和时间滞后，他们越来越多地关注到通过DMRV技术解决这些问题的可能性。这与传统机构所造成的信任危机息息相关，比如自愿碳减排市场注册机构Verra等遇到的质疑。首先，Verra方法学正在受到挑战，以卫报对Verra针对一些减少毁林和森林退化所致排放（REDD+）调查发现，一些项目原本就是保护区内被开发，而项目自身并没有额外性。此外，被开发的项目存在碳泄漏和真实性的风险。例如有雨林类项目因为管理不善而发生火山导致大量的碳泄露。从卫星上来看，也存在一些声称自己开发的项目并没有进展。这些潜在的管理和道德风险是目前两种DMRV（数字化MRV与分布式MRV）共同探索

解决方案的方向。综合的DMRV解决方案，可以通过实时数据驱动，及时发现问题并进行改进。利用Web3技术结合人工智能、机器学习、遥感、卫星图像和物联网等工具，实现更多的参与性数据收集和碳信用的自动认证和验证，有助于提高数据的质量、细化程度和及时性。

近年来，出现了一系列创新的数字化MRV解决方案，其中包括Hypercerts、Renew、AllInfra、Zero Labs、Filecoin Green等。此外，平台如Hedera的Guardian提供了定制解决方案，用于跟踪数字环境资产的生命周期，包括MRV数据、市场交易和碳信用的注销索赔，通过代币元数据中的多步骤审查和自动审计来加强核查。

在第27届缔约方大会上，碳标准机构Verra与Pachama合作启动了数字测量、报告和核查试点项目。此外，谷歌和SIP还于2022年举办了“加速数字环境资产峰会”，旨在推动数字化测量、报告和核查技术在数字原生可再生能源证书市场的应用。Open Earth Foundation还推出了OpenClimate平台，以支持《巴黎协定》下的全球盘点，并加强国际协调工作。

4. 在Web3不断解决数字可持续所带来的“能力挑战”时，还需要考虑与之相应的“意识挑战”如何塑造和提升私营企业和公共机构以及新一代青年的可持续意识是走向双轨转型不可缺少的一步，因此必须提高全球对可持续发展的认识并提高消费者为气候友好型社会做出贡献的意愿和能力行动。Web3不仅可以充当新市场模式的交易基础设施，激励用户进行可持续投资、产生可持续的消费行为。在Web3所倡导的开放科学也有助于知识的流动，让更多科学可以成为常识塑造更多公民的可持续行动。

6.2 风险

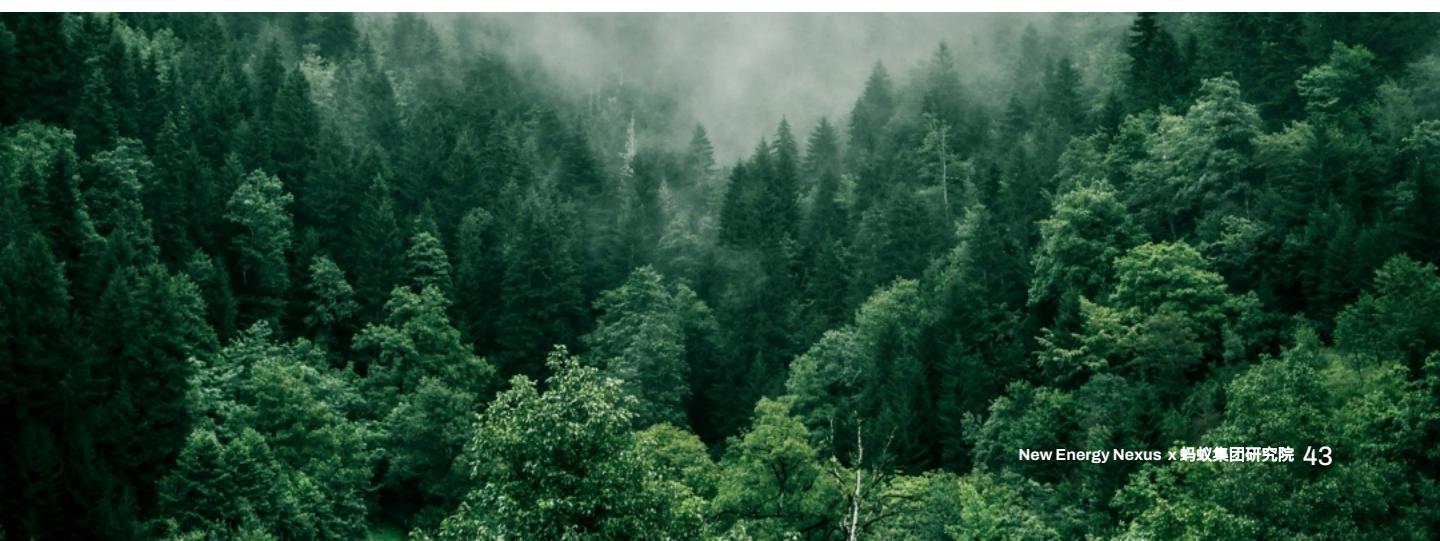
在风险方面，Web3在双轨转型中主要可以分为三类风险：可持续的政策风险、Web3的监管风险、Web3在可持续应用的项目风险。

1.来自可持续的政策风险：气候行动的政策落地具有一定不确定性，从而影响市场对Web3在可持续领域引用的需求程度。目前政策影响更多来自跨国绿色贸易的合规及信息披露要求。以欧盟为例，目前主要来自于两大部分的“绿色贸易工具箱”：以碳市场改革开始到碳边境调节税（CBAM），CBAM主要是根据碳含量为主覆盖了EU ETS的主要行业，包括电力、钢铁、铝、化肥、水泥、氢能。以市场准入门槛为主的循环经济行动计划，包括电池、光伏、电子、建筑、塑料、包装、纺织行业，这些产品出口将会受到来自欧盟的政策压力。同时压力也会带来新的市场机遇，拥有可信的数据作为证明将有助于应对这些政策。

2.来自政府对Web3的监管风险：不同地区对于加密货币的政策仍会影响对产业和资金对Web3项

目的认可和支持。了解不同国家的具体法律规定，确保合规性和可诉性是监管方面的重点。一个明确且具体的监管政策和理念，是发展Web3的关键。

3. Web3在可持续领域的项目风险：项目风险主要分为两类：第一类是项目的价值主张风险。本报告发现，在目前针对Web3在气候领域整体发展叙事上并未与区块链自2017年开始的尝试有本质的区别。尽管目前Web3的项目在技术和架构设计上均有所提升，但是很多项目仍存在欺诈风险。除了Web3项目可能故意涉及到灰色地带以外，能力风险是项目风险的主要风险，很多Web3项目缺乏对能源、环境等气候变化相关领域的基本认识和经验，导致商业模式不成立甚至资金仅仅用来投机的情况。第二类是技术风险。目前Web3的安全性仍是一个问题，智能合约的漏洞导致黑客攻击的事件屡见不鲜，KYC（了解你的客户）和AML（反洗钱程序）往往缺乏。虽然Web3项目大多声称将把用户价值主张放在首位，但目前的消费者保护状况显然还不够。一个突出的问题是参与Web3的用户可能无法完全理解去中心化技术的风险，因此期望来自中心化（且经常受到监管）实体的相同类型的保护。例如，区块链上的交易本质上是不可逆转的，因此回拨或用户资金检索的概念目前并不存在（尽管在技术上是可能的）。



6.3

对中国的启示

01

在Web3与可持续的交叉领域，最主要的风险仍然是监管及政策带来的挑战。

对于上述案例中所识别出的Web3的优点，在国内现阶段很难实现其技术潜力，最大的挑战在于政策的开放性和行业根深蒂固的利益格局。相比之下，世界范围内许多国家的监管机构正在寻求发布新的Web3指南，以平衡风险和创新潜力。由于Web3在资产、服务和治理模型层面的分类缺乏明确性和管辖一致性。例如，智能合约尚未具有法律可执行性。这反过来又限制了机构采用的潜力，尤其是受到严格监管的实体。我国应考虑以试点的方式，尤其是在深港河套、横琴粤澳深度合作区、上海临港自贸区等制度融合处局部开放产业政策和人才政策、允许尝试新的商业模式、构建新的产业生态格局，进而探索Web3在不同产业应用的潜力。

02

Web3具备释放数据要素潜力，尤其是对于产业转型来说，如何抓住数字原生应用与数字孪生的结合。

碳资产就是一种数字资产，Web3为数据要素流通提供了可信身份管理和资产化表达的能力，有助于实现数据确权、数据交易和数据流转，在开辟更多的数字原生应用场景的同时，应重视传统产业的可持续转型，促进实体经济与数字经济融合发展。在高质量发展和数字资产入表的政策背景下，企业更应探索以Web3为代表的新兴技术赋予产业转型的潜力。

03

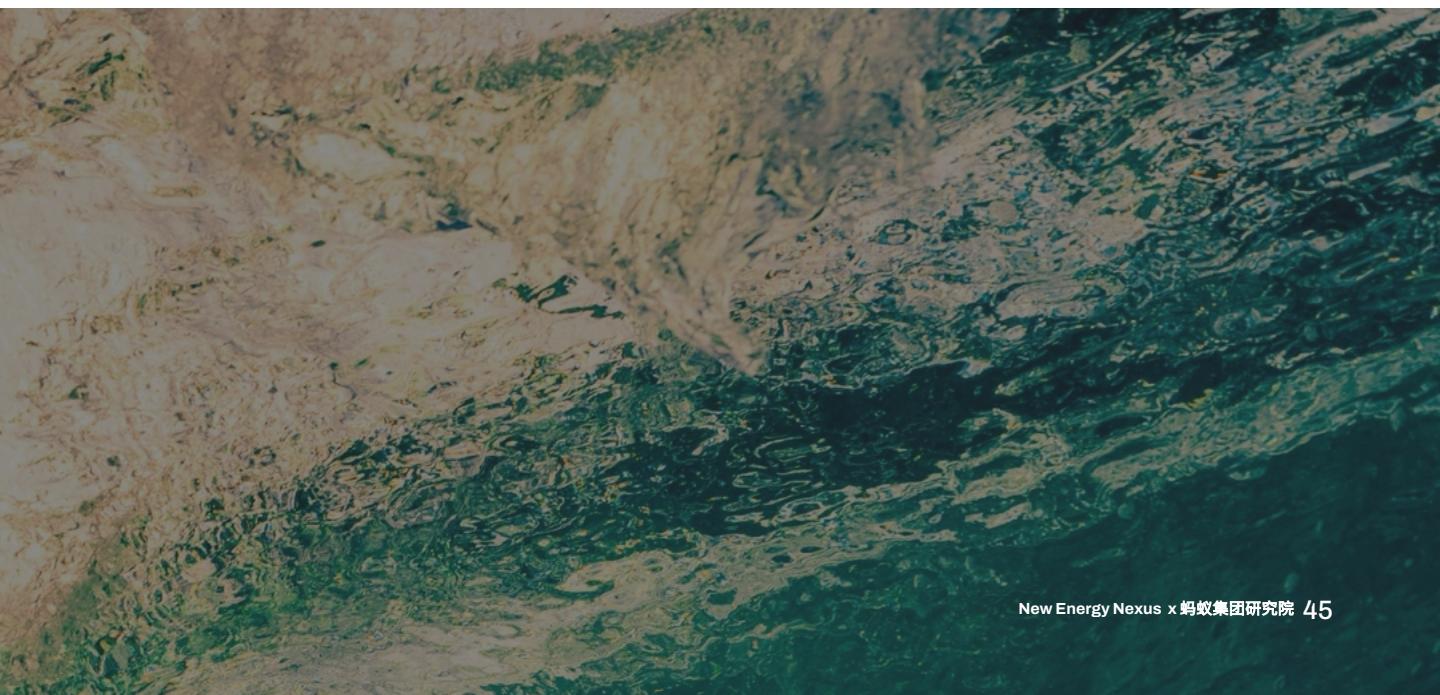
Web3产业生态需要新视角，多利益相关方合作才能有产业进步。Web2.0时代开始出现的互联网平台，提供了用户与平台之间丰富的互动，并改变了商家与消费者的交易模式，有助于降低生产和交易成本。

Web3的典型特征之一就是多中心化，这对以平台为中心的产业生态带来了巨大的冲击。Web3这个新生态系统中的用户体验尚未准备好被主流采用。界面往往设计不佳，底层技术仍然过于繁琐，无法让客户获得流畅的客户体验，尤其涉及到B2B的场景方面。在现阶段，尤其是涉及到可持续转型的过程中数字规则与产业规则的交融中，Web3与Web2.0需要融合发展，建议大型互联网公司、能源公司、金融机构在监管允许的情况下可以与Web3团队以项目制的方式进行场景探索。此外，可持续发展是全球议题，需要更多的国际合作及交流，这也需要更多主体从标准、产业发展方面发出中国声音。

04

加快双轨转型复合人才培养。

任何的产业发展都需要人才作为支撑，尤其是掌握数字化转型思维和产业知识的复合型人才，但目前我国现有的此类人才较为稀缺，只有加快这类人才的培养才能够在双轨转型的过程中保持国际竞争力，Web3在可持续转型的交叉是其中的一个缩影。





为100%人口创造100%清洁能源的可持续发展的世界



联系我们

www.newenergynexus.com

www.climatefintech.cn

hellochina@newenergynexus.com