



能源石化交易行业区块链应用

# 白皮书

2020.05

【中化能源科技有限公司】 【中国石油国际事业有限公司】 【麦格理集团大宗商品及全球市场】  
【中远海运能源运输股份有限公司】 【中国银行股份有限公司】 【中国建设银行股份有限公司】  
【招商局能源运输股份有限公司】 【上海万向区块链股份公司】

联合发布

# 联袂推荐

全球能源石化流通环节的数字化已经是大势所趋，而在数字化改造的过程中，如何切实解决产业参与者对于效率与风险的痛点，同时又兼顾考虑参与者对于隐私和安全性的顾虑，以区块链为代表的分布式数字化技术是比较好的技术路线。该白皮书的发布，凝聚了能源石化产业与区块链产业从业者双方的热情与努力，相信会为推动能源石化产业与区块链技术的结合做出积极的贡献。

**钟韧**

中化集团党组成员、副总经理、中化能源副总经理

“抓创新就是抓发展，谋创新就是谋未来。”区块链技术在能源领域的融合应用，开辟了未来能源行业变革破局的创新之路，并将引领能源行业迈入数字经济时代。当前区块链技术已被我国提升至国家战略的高度，传统能源行业与区块链技术将以怎样的方式结合才能占据创新制高点、取得产业新优势，进而推动行业变革和社会进步？白皮书在总结行业规律的同时，探讨了区块链技术与能源行业相结合的具体构想，我认为是极具前瞻性和开拓性的。

**田景惠**

中国石油天然气股份有限公司副总裁  
中国石油国际事业有限公司党委书记、执行董事

区块链不可篡改的安全性、交易可追溯性及未来可期的通证激励，与中远海运能源“诚信、安全、高效、透明”的客户服务理念高度契合。我们主张在不懈奋进中追求卓越，通过区块链技术创新应用为客户提供更高品质的服务。“白皮书”描绘了能源石化产业链的共同理想，相信在同盟方的共同推动下，理想终将转化为能源石化产业链的生态未来，创造更大的价值。

**刘汉波**

中远海运能源运输股份有限公司党委书记、董事长

---

区块链是继互联网之后最具颠覆性的创新技术，创造性地扩大信任范围，降低信任成本，推进跨界融合以及在更大范围内的一体化协作开辟了可能性。招商局集团提出了“立足长远、把握当下，科技引领、拥抱变化”的战略原则，积极践行科技创新和国家相关区块链政策，推动区块链与其他技术的融合。招商轮船作为全球第二大船东，拥有全球第一大VLCC能源运输船队，希望与其他合作方一起，深入探讨区块链技术应用，推动行业创新升级。我相信，通过本次白皮书的发布，提出的区块链技术在行业中的应用，具有重要的实践价值，也将对石油贸易行业创新发展产生深远的影响。

**谢春林**

招商局能源运输股份有限公司党委书记、董事长

---

能源类商品交易作为全球最重要的大宗商品交易一部分，其在商品性、战略性、金融性上的重要程度不言而喻。2019年10月，中共中央政治局就区块链技术的发展现状和趋势进行第十八次集体学习，确立了区块链技术的重要地位，为相关产业的未来发展指明了新方向。其中，“探索区块链在能源电力等领域的推广应用”成为会议核心部署内容。期货市场的基础是现货贸易，上海期货交易所多年来致力期现结合、为市场提供大宗商品的期货基准价格。未来，基于分布式区块链技术的能源大宗商品交易平台、登记系统、数字化货币以及支付体系定将重构国际能源市场格局、推动国内能源市场化进程，促进我国能源现货市场日趋完善，进一步规范化，法治化，国际化。

**陆丰**

上海期货交易所副总经理

---

中化能源科技在石油和化工行业区块链技术创新与应用中处于领先地位，其成果已在石油和化工产品贸易中得到验证，对改进和完善行业供应链，推进数字化、智能化，降低企业成本，提升生产效率，将发挥重要作用。随着大数据、工业互联网等基础平台建设的持续深入推进，区块链的应用范围将越来越大，前景也会越来越广阔，将为行业发展再次带来前所未有的影响。

**薛学通**

中国石油和化学工业联合会政策研究室主任

---

建设新型基础设施，是我国立足当前、着眼未来的重大战略部署。区块链被纳入“新基建”当中，发挥其作为构建信任的数据管理工具作用，对于经济社会数字化转型具有巨大的发展潜力。像石油业这样具有产业链条长、运转周期长、参与方众多、跨境交易结算等特点的应用场景，正是区块链可以大显身手的地方。这本白皮书以行业参与者的独特视角，深入探讨了区块链在能源石化交易行业数字化转型升级中的创新应用及未来展望，彰显企业创新责任的同时，相信将引发业界对行业数字化创新的深入思考和更多探索。

**何宝宏**

中国信息通信研究院云计算与大数据研究所所长

---

能源石化的现货交易，是典型的分布式、点对点的交易组织形式，具有参与者多方、环节复杂、交易链条长、跨国界、跨市场、跨时空的特点。而这些特点都是区块链最好的应用场景。白皮书的发布是全球行业的新号角！

**肖凤**

中国万向控股有限公司副董事长、上海万向区块链股份公司董事长兼CEO

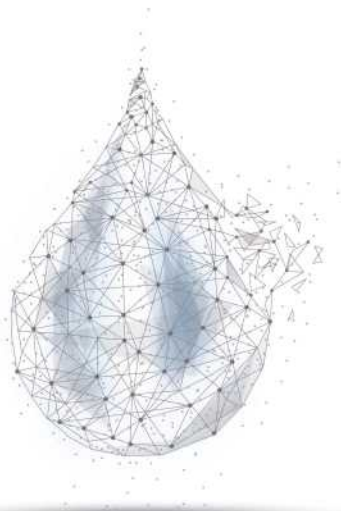
---

We have been providing risk solutions and financing in the global energy sector for more than 15 years, building longstanding financial services expertise with a dedicated focus on this complex industry. Our professional team has been keenly observing market needs, and is deeply involved in digital innovation in the field of commodities, especially in the energy supply chain. The release of the "White Paper" is the embodiment. We will continue to cooperate with these industry partners with global influence, and explore the effective application of blockchain and other new technologies to jointly promote the digital transformation of the energy supply chain."

译文：麦格理的大宗商品及全球市场部门在全球能源领域提供风险管理方案和融资超过15年，除了拥有丰富的金融服务专业知识，也是能源实物贸易商和供应商，这赋予我们对全球能源供应链独特的见解。我们的专业团队一直敏锐观察着市场需要，而且深度参与大宗商品领域尤其是能源供应链方面的数字创新。《白皮书》的合作发布正是当中的体现。我们将持续与这些在全球具影响力的行业伙伴合作，通过探索区块链和其他新技术的有效应用，携手推进能源供应链领域的数字化转型升级。

*Stephen Wolfe (吴迪文)*

麦格理集团中国区负责人



## 编委会

### 顾问

钟韧 \ 田景惠 \ 刘汉波 \ 谢春林 \ 王永新 \ 刘振华 \ 杨雷 \ 胡斌 \ 薛学通 \ 陆丰 \ 肖风  
Stephen Wolfe (吴迪文) \ 徐裕发 \ 王启杰 \ 何宝宏 \ 孙祝明 \ 朱岩 \ 魏凯

### 策划监制

于瀛蛟 \ 杨国栋 \ 李冰 \ 王上 \ 侯佳奇 \ 顾培培 \ 林楠 \ 汤建宏 \ 王允臻 \ 李京

### 特邀编辑

付振兴 \ 姚宇 \ 张奕卉

### 编委会成员

杜泽薇 \ 钟成章 \ 迟群 \ 蒋琳 \ 徐文博 \ 时冉 \ 孙志斌 \ 赵睿璇 \ 那勇 \ 潘雅菲  
蒋婉 \ 肖滨江 \ 王锡刚 \ 方志勇 \ 董莉莎 \ 陈晨 \ 蔺楠 \ 周思阳 \ 李菲 \ 张伟  
施莹莹 \ 罗荣阁 \ 陶颖 \ 李蓉

### 主编单位

中化能源科技有限公司 \ 中国石油国际事业有限公司  
麦格理集团大宗商品及全球市场 \ 中远海运能源运输股份有限公司  
中国银行股份有限公司 \ 中国建设银行股份有限公司  
招商局能源运输股份有限公司 \ 上海万向区块链股份公司

### 特邀编写单位

中国国际商会 \ 中国石油和化学工业联合会 \ 上海国际能源交易中心  
中国信息通信研究院 \ 北京大学能源研究院

### 支持单位

可信区块链推进计划 \ 上海石油天然气交易中心 \ 清华大学互联网产业研究院

# 序言

大宗商品对一国经济乃至安全意义重大，然而当前大宗商品国际贸易却多以欧美几家知名交易所发布的价格为基准，大宗商品的定价机制被他们牢牢掌控。我国作为大宗商品消费及进口大国，在资产定价权方面仍处于被动。

何为资产定价权？通俗说，谁能确定资产的交易价格，谁就掌握资产定价权。所谓的“确定”并不是说谁有钱谁说了算（钱太多，反而像闯入瓷器店的大象，买啥涨啥，卖啥跌啥），而是对交易价格形成的主导，对交易规则话语权和制定权的掌控。更进一步说，谁能培育出更有效率、更有吸引力的资产交易市场，谁就掌握资产定价权。美国掌握石油、石化、能源、铁矿石等国际大宗商品定价权，不仅在于美元霸权，还在于其相对成熟、完备、有效以及更具有价格发现功能的资本市场。除了国际大宗商品市场，CME推出的人民币期货以及其他离岸市场推出的人民币无本金交割远期（NDF）等产品对人民币汇率定价权亦带来了挑战。十几年前，国内金融机构曾一度纷纷参与境外NDF交易，直至监管叫停。但时至今日，境外人民币期货和NDF报价仍被看作人民币汇率预期的前瞻指标，广受关注。

资产定价权的背后是市场向心力的博弈。要掌控资产定价权，我们不仅要完善市场基础制度，增强市场制度的竞争力和吸引力，同时还要完善市场基础设施，提升市场基础设施的先进性和可靠性。

尤其是当前，在区块链等可信技术的推动下，全球正处于资产数字化的浪潮中，数字货币、数字美元、证券代币发行（STO）、数字证券、数字债券、数字黄金、数字石油、数字能源...正构成全新的数字资产世界，这是新的赛道，谁掌控数字资产基础设施，谁就掌握数字资产定价权。这样一个众所瞩目的阵地，我们理应积极备战。客观而言，数字资产基础设施亦是当前新型基础设施建设的核心内容和应有之义。一方面，将有力提升社会数据资源价值，培育数字经济新产业、新业态和新模式。另一方

面，将加快实体产业数字化，推动数字经济和实体经济深度融合。数字资产基础设施建设有望为我国创造出继人口红利之后的第二波要素红利。我们正处于一个难得的历史机遇期。数字资产基础设施是高度集成的系统、统一无缝的体系和开放包容的生态。在数字化技术的手段下，数字资产基础设施不仅可行而且可控，监管也可以做到更加精准。因此，它是规范的。理念上，它的账本不易伪造，难以篡改，且可追溯，容易审计，所以它又是透明的。同时它打开了传统分布式系统的围墙，使金融服务变得更加自由开放，更有活力，流通的资产可以是原生的数据信息，亦可是物理资产的数字形式，可以是货币，亦可以是证券，可以是主流资产，亦可以是边缘资产，而且它还基于可信技术，容错性强，更有韧性。

数字资产基础设施是准公共产品，具有非排他性、非竞争性和正外部性，同时又具有高度的技术性和创新性，须依靠大众创新，因此治理要宽严相济，但建设要激励相容，要采用像Libra这样开放和众智的创新方式，需要各行各业的创新力量主动发力，积极探索新型数字资产基础设施建设。

无疑，《能源石化交易行业区块链应用白皮书》的发布即是对这一时代呼唤的积极回应。该白皮书提出能源石化交易行业区块链应用的策略重点和具体场景，勾勒出区块链赋能的石化交易蓝图，描绘了能源石化行业的数字化未来。希望该白皮书的发布能对我国能源石化交易行业的发展，尤其是对我国新一代能源交易市场基础设施建设以及资产定价权的自主掌控，有所裨益。

是为序。

姚前



# 前言

经过近四十年发展，石油作为世界最重要的大宗商品，其贸易从最开始的实货交易形式，不断演化，最终使得这个行业诞生出与之对应的一个庞杂的金融市场。与此同时，科技应用的发展，触发了层出不穷的商业模式创新，甚至是某些行业的生态变革；尤其需要关注的是，当下的数字科技应用的发展，特别是区块链的发展，将可能掀起新一轮创新与变革的巨浪。

基于分布式技术的区块链，因其是比特币的底层开发技术而举世闻名，有似于当年“互联网”刚刚出现的情形；区块链的创新应用，能够为行业生态中多主体协同合作，建立一个更加安全可靠的机制；并有望基于此，对石油化工交易行业长期以来形成的固化交易流程以及商业模式，进行优化和升级，并创造新的商业机会。

技术的发展史和人类的历史一样，充满了戏剧性。当中本聪在2008年第一次引入比特币的概念时，是试图引入一种电子加密货币支付体系，无需银行，直接“点对点”。十多年后的今天，为比特币而发明的分布式账本技术，已被各行各业的先锋们所推崇。在石化交易行业中，区块链的应用将有望从根本上提升整个产业链的价值；为行业各级参与者提升工作效率，降低交易风险。

我们共同服务能源石化产业，密切关注区块链技术及其可能对行业产生的深远影响，开展了深入的调查研究，并积极探索区块链技术在石化行业的应用。

随着研究的深入，我们坚信区块链可以促进行业发生重大革新。我们可以清晰地勾勒出区块链赋能的石化交易蓝图。这篇白皮书并非站在分析者的角度评论目前区块链在行业中的应用现状，而是旨在以行业参与者的身份，用平实的语言和真实的区块链应用场景，向大家描绘能源石化行业的数字化未来！



# Introduction

Along with over forty years' development, the biggest commodity market in the world – oil trading has evolved from a primarily physical transaction with the emerged sophisticated financial market.

Meanwhile, technology development has boosted countless business innovations and even transformed industry practices. Furthermore, continuous development of digital technology, particularly in blockchain, will prompt enormous industry innovations and transformations.

Distributed ledger technology is well-known for its association with the cryptocurrency, Bitcoin, which provides secure and reliable mechanisms for coordinated collaboration among multiple parties. Petrochemical industry will have the opportunities to iterate and optimize its legacy trading practices and even business models.

When Satoshi Nakamoto first introduced Bitcoin concept to the world in 2008, cryptocurrency was meant to enable electronic cash payments directly between individuals without going through intermediate banks. Ten years later, blockchain – the Distributed Ledger Technology (DLT) invented for Bitcoin – is championed by pioneers in various sectors. Blockchain will radically transform the value chain in the petrochemical industry, meanwhile enhance the operational efficiency and mitigate the transaction risk among various stakeholders of the industry.

We are set to serve the petrochemical industry, and have been very interested in what blockchain could do and its potential. We have been studying it closely and, have been exploring with its possibilities.

With further research, we feel confident that blockchain could indeed assist significant transformation in our industry. We have also begun to see a clear picture of what a blockchain-enabled petrochemical trading might look like. This white paper aims to paint the picture of digital future for the general public in a non-technical manner, by using scenarios where blockchain is applied today.

---

# 目录

## 1 能源石化交易行业 01

---

<b>1.1</b>	<b>行业的历史和现状</b> .....	<b>01</b>
1.1.1	始于实货.....	01
1.1.2	繁于金融.....	01
1.1.3	供应多极化.....	02
1.1.4	流向重构化.....	03
<b>1.2</b>	<b>行业的本质</b> .....	<b>03</b>
1.2.1	时间.....	04
1.2.2	空间.....	04
1.2.3	形式.....	04
1.2.4	权属.....	04
<b>1.3</b>	<b>行业的关键特征</b> .....	<b>04</b>
1.3.1	重运营.....	04
1.3.2	重资金.....	05
1.3.3	高风险.....	05

## 2 为什么是区块链 05

---

<b>2.1</b>	<b>区块链的基本要素与特征</b> .....	<b>06</b>
2.1.1	区块链的基本要素与特征.....	06
2.1.2	区块链-信任的机器.....	08
<b>2.2</b>	<b>区块链与其他数字技术的融合(5G、物联网、大数据等)</b> .....	<b>08</b>
<b>2.3</b>	<b>区块链行业发展的整体路径：历史和未来</b> .....	<b>10</b>
2.3.1	区块链行业发展现状.....	10
2.3.2	区块链行业总体趋势.....	12

---

<b>2.4</b>	<b>区块链行业面临的挑战和机遇</b> .....	<b>14</b>
2.4.1	市场、监管、技术挑战 .....	14
2.4.2	行业机遇 .....	15

## **3 区块链大规模商业应用的关键环节** **16**

<b>3.1</b>	<b>区块链技术的迭代</b> .....	<b>16</b>
3.1.1	比特币问世 .....	16
3.1.2	以太坊的出现 .....	18
3.1.3	大规模商业应用 .....	19
<b>3.2</b>	<b>数字金融体系建设</b> .....	<b>22</b>
3.2.1	资产数字化 .....	22
3.2.2	货币数字化 .....	24
3.2.3	数据数字化 .....	27
<b>3.3</b>	<b>数字法律法规的建设</b> .....	<b>29</b>
3.3.1	智能合约的法律效力 .....	29
3.3.2	数字单据的法律效力 .....	31
3.3.3	数字身份认证的法律效力.....	32
3.3.4	数字资产的法律效力.....	33
3.3.5	数据的法律效力.....	34

## **4 能源石化交易行业区块链应用的策略重点** **35**

<b>4.1</b>	<b>区块链应用与行业融合的本质</b> .....	<b>35</b>
4.1.1	突破产业链瓶颈 .....	35
4.1.2	助力产业数字化升级 .....	38
<b>4.2</b>	<b>行业区块链应用的开放性</b> .....	<b>39</b>
4.2.1	建设开放的行业生态基础设施 .....	39
4.2.2	实现行业区块链应用的互操作性 .....	43
<b>4.3</b>	<b>协同监管，建立标准</b> .....	<b>44</b>

4.3.1	配合监管与引导创新 .....	44
4.3.2	建立基于实际应用的技术标准 .....	46
<b>4.4</b>	<b>行业应用的人才体系和组织规范 .....</b>	<b>49</b>
4.4.1	区块链技术行业应用的人才结构 .....	49
4.4.2	多维度的人才体系建设 .....	50
4.4.3	区块链创新企业的组织规范 .....	51

## 5

### 能源石化交易行业的应用场景和启示

**52**

<b>5.1</b>	<b>可信凭证.....</b>	<b>53</b>
5.1.1	区块链能源大宗商品交易平台 - VAKT.....	53
5.1.2	区块链贸易融资 - Komgo.....	55
5.1.3	电子化单据流转 - essDOCs&BOLERO.....	55
5.1.4	延伸的供应链 - Forcefield .....	57
<b>5.2</b>	<b>货币数字化.....</b>	<b>58</b>
5.2.1	区块链清结算系统 - Fnality .....	59
5.2.2	区块链支付 - Ripple&Libra .....	60
<b>5.3</b>	<b>资产数字化.....</b>	<b>62</b>
5.3.1	大宗商品资源的“物理性的全生命周期”数字化.....	62
5.3.2	授信及融资体系的创新 .....	65
<b>5.4</b>	<b>数据数字化.....</b>	<b>67</b>

## 展望

### 区块链如何重塑能源石化交易行业生态..... 70

能源石化交易行业数字化生态1.0 .....	70
能源石化交易行业数字化生态2.0 .....	71
基于石油资产的灵活支付体系 .....	72
以数据为基础的计算经济 .....	72

<b>参考资料 .....</b>	<b>73</b>
-------------------	-----------

# 1 能源石化交易行业

## 1.1 行业的历史和现状

八十年代末以来，原油贸易逐年增长，石油早已成为世界最重要的大宗商品，当之无愧的大宗之王。作为工业血液，石油及其制成品渗入我们生活的各个角落，和我们的衣食住行密切相关。据估算，人的一生要“穿”掉290千克石油，“吃”掉551千克石油，“住”掉3790千克石油，“行”掉3838千克石油<sup>①</sup>。

### 1.1.1 始于实货

石油贸易从实货交易形式开始，不断演化。

全球石油市场从大都使用长期合同，到如今普遍采用长期合同和现货市场价格挂钩的方式。以第一次石油危机为界，危机前，石油贸易绝大多数选择固定价格的长期合同，现货贸易占比不足5%<sup>②</sup>。危机后，因石油价格大幅波动，双方签署长期合同意愿降低，现货贸易占比提高，越来越多的国家、企业参考石油现货市场价格，调整其石油策略。20世纪80年代后，市场上石油供大于求，石油价格下降，长期合同进一步受挫，更多贸易转向现货市场，现货市场更加活跃和繁荣，全球石油贸易开始普遍采用长期合同与现货市场价格挂钩的方式。

### 1.1.2 繁于金融

随着石油贸易的金融属性日益突出，石化行业最终诞生出一个与之对应的庞杂的金融市场。

#### · 与美元共生

以石油为中心的主要原材料本身自带的大宗商品性质，与国际贸易的美元支付体

① 《能吃？能穿？99%的人不知道石油还有这些用途》，科普中国，2019

② 《油价中的历史：原油投资者必看的过去》，能源情报，2014，科普中国，2019

系紧密锚定，成就了美元国际支付中心地位的同时，也提升了石油作为大宗商品之王的金融属性。

1945年，美国与沙特达成协议：美国向沙特提供安全保护，沙特则不断给美国供应低廉的石油。上世纪70年代，美元和黄金脱钩，“布雷顿森林体系”解体后，美元“锚定”石油。之后美国和沙特规定美元作为石油的唯一定价货币，石油输出国组织（OPEC）其他成员国也很快认可该规定。

## · 衍生交易

石油现货贸易的不断发展催生了相应的远期衍生市场的发展。

1960年，沙特等五国发起成立石油输出国组织（OPEC），逐步取得石油资源的控制权和定价权，时常采取限产保价策略。

20多年后，美国纽约商品交易所（NYMEX）、伦敦国际石油交易所（IPE）分别推出 WTI 原油期货、Brent原油期货交易，部分分散了OPEC的石油定价权。原油贸易衍生出的期货市场，吸引了众多实体和金融机构参与，包括原油生产者、炼厂、贸易商、投行、对冲基金等。期货和外汇、货币等市场相互联动，形成复杂的金融体系。原油期货合约价格成为原油现货贸易中的先行指标，提供定价基准，期货合约成交量也持续上升。

2018年3月，中国上海期货交易所原油期货合约正式挂牌交易，与现货市场协同发展。尽管相较WTI和Brent，上期所原油期货合约交易规模仍较小，但其在上市以来发展迅速，有望成为中国及亚太地区石油市场定价基准。2020年春节以来，受全球新冠肺炎疫情爆发、OPEC+减产谈判失败等多重因素的影响，原油需求疲软，一季度价格累计最大跌幅超过60%。产业上下游企业通过上海原油期货套保，并由交割拓宽购销渠道，有效平抑了价格下跌对企业生产经营带来的风险。

### 1.1.3 供应多极化

中东自上世纪60年代以来一直是产油重地，但随着北美、俄罗斯产量的不断增加，已逐渐形成三足鼎立局面。

中东占全球原油出口比重降低，出口量增速减缓。一是产油国产油政策调整。美国石油及天然气产量随着页岩油气革命大幅增长，OPEC的影响力则在逐步减弱。2019年OPEC原油产量约下降200万桶/日，美国增加697万桶/日，完全覆盖OPEC减产量。OPEC减产策略不仅未达预期效果，反倒丧失了市场份额。二是主要产油国炼油能力增长快，原油需求增加。

俄罗斯加强与国际合作。俄罗斯是全球前三大产油国之一，前苏联解体后，通过石油来促进该国经济发展。近年来中俄合作不断深入，中俄管线投产后，俄罗斯对亚洲地区的原油管线、海运出口量增长迅速。

北美有望成为新增出口原油的亮点。随着美国页岩油的强势崛起，短短10年内该国石油产量实现翻番，冲破每天1000万桶的大关<sup>③</sup>，美国超过沙特、俄罗斯，成为全球第一大产油国。

### 1.1.4 流向重构化

全球石油地缘供需新格局，使得贸易重心向亚太地区转移。

近十年来，欧洲石油消费增长缓慢，原油进口量在全球比重呈下降趋势。北美对原油净进口需求逐步消失，正在转变为一个石油产品出口地区。

与此同时，原油源源不断集中流入亚太。亚太超过北美，成为全球原油进口量最大的地区，中国也超过美国，成为全球最大原油进口国。亚太几个大型炼厂相继投产（如中国恒力石化、浙江石化），原油加工带动原油贸易增长。产油国为争夺更多的市场份额，与中国炼厂展开合作，加大原油东向出口力度，进一步推动全球原油贸易东移，亚太地区市场地位日益凸显。

## 1.2 行业的本质

行业内企业通过对能源石化大宗商品时间、空间、形式、权属的四类转换，捕捉套利商业机会。其核心是控制物流、仓储、炼厂及终端销售网络等。

<sup>③</sup>《BP世界能源统计年鉴》，BP，2019

## 1.2.1 时间

将商品从弱需求时点转移至强需求时点。例如原油现货或者近月期货比远月期货价格低时，进行无风险库存套利。通过油库等储存原油，或者买入近月期货，远期价格的升水可覆盖所有储存成本和资金财务费用<sup>④</sup>。

## 1.2.2 空间

通过物流仓储，将商品从产地移至市场。不同区域之间短期价格存在差异，一旦区域间的跨区价差超过运输和贸易相关费用，就存在套利空间。比如东、西方市场因区域内供需关系的差异而引起的跨区价格变动，会推动两个地区之间的跨区套利行为。

## 1.2.3 形式

通过不同商品的定价差异获益。把商品从A特质转变成B特质，运用贸易、存储、混合等能力制定满足标准、客户需求的商品。例如汽油调兑，在符合国家标准的前提下，使用价格较低的燃料乙醇掺兑汽油，从而获得利润。

## 1.2.4 权属

通过交易，转移商品所有权，转变持有人。即使在同一段时间，同一个地点，以同一种形式，权属也可能瞬间完成变更。现货交易中通常是钱货两讫，即时或很短时期内出让或取得商品所有权。期货交易更多是为了套期保值转移价格风险，或者从价格波动中获取风险收益。

## 1.3 行业的关键特征

“重、重、高”三个词可用来描述能源石化行业的关键特征，即重运营、重资金、高风险。

### 1.3.1 重运营

<sup>④</sup> 《原油的套利分析》，和讯，2018

转换流程重运营。能源石化市场交易执行环节繁杂，较多纸面工作，十分耗费人力。原油贸易中，涉及进口商、出口商、银行、车船运输、保险公司、海关、商检等多类角色，涵盖签订合同、开立信用证、租船、报关、开具提单等30多个环节，需要多种岗位和人次，进行上百次信息交换。此外，无论是合同签订，还是信用证开立，都需要对买卖双方的真实背景进行审查，即KYC (Know Your Customer)。专业的KYC审查资料繁琐，审查周期漫长，对于买卖双方和银行成本都很高。

### 1.3.2 重资金

交易形式重资金。单笔交易金额大，动辄几千万或上亿美元<sup>⑤</sup>，是很典型的资本密集型行业。交易形式包括实货和期货两个基本类别。贸易商通常会通过资金市场获得贸易融资组织实货交易，同时需要利用资本通过期货市场，对冲价格风险<sup>⑥</sup>。

### 1.3.3 高风险

交易模式高风险。由于执行过程繁琐、周期长、规模大，加上竞争加剧与市场价格越来越透明化，商业套利的窗口机会越来越少，风险高而毛利薄。近年统计数据显示，行业的平均毛利率不足千分之五。巴塞尔协议III出台后，银行为提高资本比率，将更谨慎开展传统融资业务，银行资金成本增加，传导至贸易商，进一步压缩行业利润。

## 2 为什么是区块链

产业互联网逐步兴起，数字化以变革的潜力扩展到整个经济中。区块链并不是简单的在原有的产业中增加数字化协同效率，而是通过一种技术 - 经济范式，为产业和商业活动提供基于价值互联的基础设施，带来一次生产关系变革的巨潮。而区块链的分布式和加密等机制确保在保护数据隐私的前提下在多方之间建立信任，是数字经济基础设施的重要组成部分。

⑤ 《区块链将给石化业带来什么》，中国能源报，2019

⑥ 《区块链驱动的数字创新应用变革能源石化大宗行业》，链塔智库，2018

## 2.1 区块链的基本要素与特征

### 2.1.1 区块链的基本要素与特征

区块链是通过多个计算机技术的组合，成为一种新的分布式技术架构，使共识节点共同验证和存储一组数据或计算结果成为可能。

#### 1. 区块链的基本要素

- 密码算法

区块链中大量使用了哈希算法（如：SHA3-256）、非对称加密、椭圆曲线数字签名等密码技术，还包括多方安全计算、零知识证明等。利用密码技术实现交易验证和交易隐私等功能。通俗的讲，通过密码算法，可以实现交易双方的身份不会被第三方冒充，也不会被第三方窃取信息，且确保信息完整和不可否认等功能。

- 共识机制

共识机制如我们常见的POW（工作量证明）、POS（权益证明机制，即获得区块记账权的难度与节点持有权益的币龄成反比）、DPOS（委托权益证明）和BFT（拜占庭容错算法）等，主要为了解决多个共识节点如何达成数据的一致性和正确性的策略和方法。不同的应用场景会选用不同的共识机制，来平衡系统的效率、安全性和数据一致性。

共识机制可以追溯到1982年，图灵奖获得者兰波特（Lamport）提出的“拜占庭将军问题”，通俗的说，一个事情需要几方达成一致，即便有恶意传递信息，也能确保正确的信息在几方中得到一致同步。

- 智能合约

智能合约是自动验证、自动执行的计算机协议。所有参与方将共同约定的条款通过智能合约的方式转化为计算机自动执行程序，降低人为监督和执行成本。区块链智能合约的优势是确保不出现由于中心化所带来的规则不透明和篡改而导致的信用风险。

智能合约在区块链技术问世之前就已存在，早在1995年，密码学家尼克·萨博（Nick Szabo）就将智能合约定义为：“一个智能合约是一套以数字形式定义的承诺，包括参与方可以在上面执行这些承诺的协议”。

### · 分布式账本（DLT：Distributed Ledger Technology）

区块链账本是通过区块的Hash首尾相连接而成的一个链式追加的块状存储结构。在数据块中可以存储账户信息、交易信息、验证脚本和智能合约代码等。多个共识节点共同记账带来的优势是数据难以抵赖和篡改。

## 2. 区块链的主要特性

### · 信任

价值的交互是建立在信任的基础上，区块链在技术层面通过分布式多方验证和多方记录构建了多方信任。

比如一种食品，以前是通过精美的包装、大量广告、企业信用来建立信任，区块链则通过不可篡改数据的多方交叉验证使食品信息被用户信任。

### · 安全

区块链系统的所有共识节点参与行为记录、加密数据验证和存储，有效避免中心化系统导致的信息泄漏和篡改的可能。少量共识节点故障或作恶，不会影响系统的正常运行。

### · 隐私

当下的主流电商平台，理论上可以看到所有交易主体（买方、卖方、资金方等）的交易数据。如果采用区块链的分布式账本，加密数据由参与的联盟节点共同存储，只有交易主体可授权自己的数据给第三方解密成明文使用。没有中心化的平台管理数据，理论上防止了平台方泄漏、篡改数据。

### · 激励与治理

互联网将现实世界数字化，而区块链技术将数字世界的权、责、利进行量化。区块链通过Token激励参与方共同维护和治理生态。参与方打破时空限制进行网络协同和价值传递，并快速实现分布式商业生态的共建、共享和共赢。

### 2.1.2 区块链—信任的机器

社会文明的发展史，是一部社会化工合作不断创新和突破的发展史。

第一次和第二次工业革命，实现了以“动力机械化”为核心的流水线大规模生产协作方式（第一次，蒸汽机化；第二次，电力\电气化）。此后，市场上以公司形势的组织方式和协作模式占据了主导地位。

当下，占据主导地位的则是数据计算构建的中心化商业平台体系。以“数据知识化”为核心驱动（第三次，电子化；第四次，数字化），催生了一系列的信息技术创新应用，加快了以数字生态经济为主线的现象级社会发展进程。

数字化第一阶段表现为中心化数据平台的崛起，本质上是人与人之间大量的信息互联，将需求与供给在时间和空间上进行匹配，实现规模化、低成本发展。

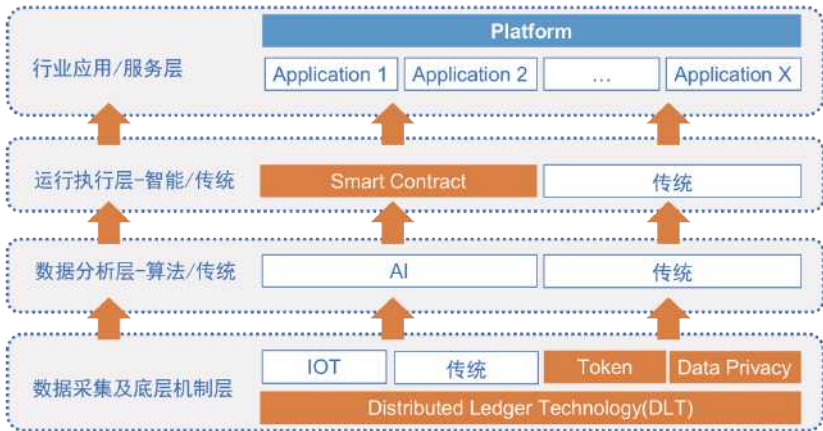
第一阶段消除了数据在时间和空间上的界限，接下来信息将人、物互联，以数据智能化和协同网络爆发的第二次数字化浪潮即将到来，信任机制将成为数字经济繁荣发展的一个主要障碍。区块链提供了一个可信赖的数据交换协议（例如供应商的财务实力、付款条件、质量标准、价格、交付要求、服务规格和冲突解决程序等）来实现数据加密共享，并融入包括5G、物联网（IOT）、大数据和人工智能（AI）等技术，建立数据流动的协调机制，担当信任机器的作用。

**小结：**区块链基于数据隐私保护、数据确权基础上的网络协同和激励机制，创新发展开放的网络结构，自由多元协同、分布式的自组织应用生态。

## 2.2 区块链与其他数字技术的融合（5G、物联网、大数据等）

区块链会加快5G、物联网、大数据和人工智能的技术融合，主要体现在数字智能应用的生态体系。（见图2.1）

【图2.1 数字智能应用生态体系】



数字化智能应用分层结构主要包括：数据采集及底层机制层、数据分析层（算法 / 传统）、运行执行层（智能 / 传统）、行业应用 / 服务层（生态）。

### · 数据采集及底层机制层

- IOT、5G网络、现有业务系统获得源头数据，DLT通过分布式共识存储，实现“数据真实性”。
- 成价值数据与数据分析层的数据交换和利益协调。
- 数据隐私 (Data Privacy)，是对基于区块链应用形成的商业关系中，各方对数据管理规范要求的有效支撑；在复杂的商业生态中，实现多方基于数据的所有权、使用权以及收益权的有效管理和平衡。

### · 数据分析层（算法 / 传统）

- 区块链通过激励和治理机制，协调网络节点形成规模化算力，支持人工智能或者传统手段进行数据计算，形成加工后的结构化数据。

## · 运行执行层 – 智能 / 传统

- 智能合约获得结构化的数据计算结果，根据预设的基本商业规则进行合同协议执行，或者以传统的方式提供运营操作。

## · 行业应用 / 服务层 – 生态

- 服务层链接各方参与者，为单个数字化应用提供数据输出。

- 通过技术和适当的生态发展机制（包括：Token和数据管理机制），把单个数字化应用集成到一个生态。

**小结：**整个数字化智能应用核心构件体系层，需要在传统技术中融合物联网、5G、大数据和人工智能等技术，发挥数字化创新应用生态的潜力。区块链的共识机制、数据隐私、Token应用等将参与到数据处理每一层的数据增信和协调（隐私、资源、利益协调等）中。

## 2.3 区块链行业发展的整体路径：历史和未来

### 2.3.1 区块链行业发展现状

区块链行业发展主要体现在技术、市场和监管三个层面的融合发展。行业并非线性增长；通过技术创新突破和资本驱动，市场会呈现加速增长。区块链行业已经并在正在经历着三个比较大的阶段，每个大的阶段的发展会经过60个月左右的时间周期。在每个大的阶段内，又会经历12-24个月的应用发展小周期。在小周期内，技术、市场和监管会以螺旋方式快速迭代。总体上区块链可分为以下几个阶段：

#### · 第一阶段：区块链以比特币典型应用的方式出现（2009–2014）

- 技术：区块链第一次通过比特币验证了通过密码学、分布式共识和存储实现去中心化、不可篡改、不可伪造的数字化模式的可行性。

- 市场：比特币应用从少数加密社区爱好者开始，12个月后，从小范围的技术极客扩散到交易市场（2010年，出现第一个交易所），被更多人熟知。2013年，比特币受资本驱动，从几十美金涨到1000美金，再到2014年的政策监管。比特币和区块链的价值第一次被市场看到。

- 监管：以美国为代表，主要以监管炒币和打击黑市非法交易为主，并谨慎鼓励区块链行业创新。

## · 第二阶段：智能合约和联盟链的出现（2014—2018）

- 技术：以太坊从2014年启动到15年上线主网，将区块链从脚本语言升级到图灵完备的智能合约。同时在15年底，面向企业应用的联盟链Hyperledger Fabric项目开源并不断迭代升级。

- 市场：从矿机、交易所、项目方到投资方，公链市场形成了以币的挖矿、融资现货和期货衍生品交易等板块组成的完整生态。区块链商业应用也进入新阶段，IBM、微软等传统科技巨头加入，R3CEV与20余家公司结盟，企业以太坊联盟（EEA）成立。世界各地银行、券商投资机构、商业巨头开始进入区块链应用测试阶段，市场迎来分化，区块链技术作为比肩互联网的技术得到初步认可。

- 监管：监管主要针对两点，一是针对虚拟货币的交易和交易所，二是虚拟货币的首次代币发行（ICO）。美国对交易所采用牌照监管，瑞士等国对ICO开放；而我国经过94政策（17年9月4日，7个部委联合发布了《关于防范代币发行融资风险的公告》）后，对ICO和虚拟币交易所持零容忍态度。但政策对区块链技术创新本身持鼓励态度。

## · 第三阶段：商业应用项目爆发出现（2018年—至今）

- 技术：公链以太坊已升级至“伊斯坦布尔”版本，联盟链发展除Fabric、Quorum之外，由国内团队主导研发的一些联盟链技术也日臻成熟。商业区块链的技术生态初具规模。技术将围绕数据隐私、性能、互操作性等领域快速进行迭代。

- 市场：2018年以来，更多区块链的应用生态开始涌现。基于区块链的稳定币，尤其以Libra为代表的项目开始出现。在产业区块链应用场景上，能源大宗贸易、航运物流、金融支付、存证溯源等领域采用区块链开始小规模商用。

- 监管：2018年以来，区块链技术受到各国重视，监管策略逐渐分化明朗。对于加密数字货币实行强监管，对于服务实体经济的应用创新，国家层面积极引导和鼓励。

### 2.3.2 区块链行业总体趋势

全球区块链应用已经开始逐步落地，一个涉及财、税、法、监管、技术标准的数字化生态在加速形成。其中主要包括技术迭代、标准制定、各国法律和监管实施、产业方在供应链上下游的数字化协同等方面。

以下将对金融服务、大宗商品、物流供应链进行简要分析：

#### · 金融服务领域

作为金融领域的基础件，首先是数字货币，2019年发行或者发起的有代表性的项目包括：Facebook联合20个合作伙伴主推的Libra，希望成为全球货币，为数十亿人提供金融服务；摩根大通发起的JPM Coin，用于金融机构间的交易清结算；SWIFT启动的区块链试点应用，We.Trade、Voltron等由多方金融机构发起的支持国际贸易融资和支付的区块链应用。中国央行很早就高度关注数字货币发展，当前由央行主导的DCEP数字货币已进入试点阶段。接下来，金融领域的数字化进程将逐渐深化，因为最基本的数字化基础设施（货币、交易、清结算、托管、资产数字化和融资等）建设已经开始。

#### · 大宗商品领域

不管是欧洲北海原油市场的VAKT，北美能源行业的OOC，还是以金属为主的OpenMine和Forcefield，包括LME近期推出的数字仓单等，以及与之对应的大宗商品贸易融资应用Komgo，基本上形成了欧美体系内的大宗商品交易数字化应用平台的基础建设。

## · 物流供应链领域

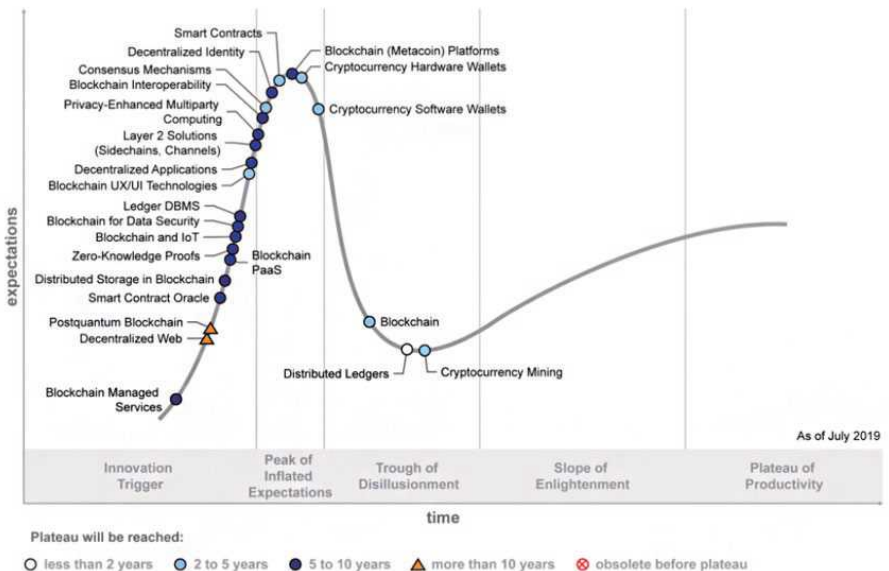
出现多层次的应用，包括：IBM与马士基共建的物流供应链区块链平台TradeLens；核心跨境物流数字单据应用（essDocs、Bolero、CargoX等）；甚至以整个鹿特丹港口物流为全场景的Deliver（区块链驱动的数字应用）项目。

## · 能源领域

除了大宗原油贸易已经开展的区块链应用，在能源的其他领域也已经开始了更多的应用。包括分布式可再生电力的点对点交易、电动汽车充电桩共享、电网资产管理、可再生能源绿色证书追踪等都已崭露头角。

**小结：**区块链行业应用创新发展，整体上还处于第三阶段的前期，但是个别行业已经出现了产业化落地的趋势。

【图.2.2 2019年区块链Gartner曲线】



图片来源：Gartner, 2019

Gartner的2019年区块链技术成熟度曲线中，Blockchain in Oil and Gas（区块链在原油和天然气领域应用）已经处于启动期（Innovation Trigger），即将迎来飞速发展。

## 2.4 区块链行业面临的挑战和机遇

### 2.4.1 市场、监管、技术挑战

#### 1. 市场层面

- 行业数字化效能有待提高

能源石化大宗商品交易的参与者的实际操作团队（炼厂、交易商、物流服务商等），对区块链，甚至是IT应用，本身存在着不适用的情景；对于区块链应用更存在着粗浅的理解：等同于传统的IT信息化。

- 数字化价值评估模式有待完善

传统投资，以既定的投入产出测算估值模型，或者从独立割裂的角度来衡量数字化产品的价值；而包括数字化产品在内的创新型应用价值实现过程，是一个迭代的过程、一个持续融合的过程。

- 数字化整体生态布局有待优化

近期的局部数字化创新应用，很难反映出中长期规模化业务量上升并集成各类数字化应用之后的流程优化所产生的生态效应，甚至是商业模式再造之后产生的巨大经济价值创造的局面。

#### 2. 监管层面

无论是关于数字资产的定义，还是具体的数字化运营，一个方向是“集中化”的管理思维，另一个方向是“透明开放自治”的方式。

### 3. 技术层面

区块链技术在数据隐私计算、性能和跨链互操作性等方面还在不断完善，在与物联网、5G、大数据、人工智能等技术快速融合的过程中，暂未形成全球性 / 行业性标准和成熟框架，需时间继续迭代完善。

## 2.4.2 行业机遇

### 1. 技术层面

特别在贸易战等因素的影响下，国内自主区块链基础设施投入将进一步加大力度，对区块链底层技术的研究，包括跟其他新技术的融合将迎来重要发展期。

### 2. 市场层面

#### · 产业生态的逐步形成

在大宗市场，相对于早期区块链发展，现在包括国际机构（如：IMF）、政府（如：英国、瑞士、新加坡、香港等）、大型企业（如：BP、美孚、汇丰银行、中国银行等）等，都开始了不同层次的区块链应用试点，甚至是实际产品的落地，以及配套政策的支持；可以预见在接下来2-5年，能源石化产业生态对于区块链驱动的数字化的应用的共识以及成熟应用的趋势将愈加明显。

#### · 数字化产品的价值发现

现阶段，联合国际上深入参与区块链大宗商品贸易及金融的头部企业，在开发和推广数字化产品的时候，可以充分借鉴其掌握的经验，以及有效利用其已有的生态渠道，这样可以更有效的提升我们数字化产品的价值定位和市场效应。

#### · 价值创造潜力的充分释放

与国际商业机构以及国内监管机构强强联合，一方面可以通过大机构联合在资源

方面可持续投入；另一方面也保证了大机构联合生态资源的丰富性；确保了可发展的数字化产品的丰富性，以及其市场丰富性；同时，还可以获得监管机构的支持；这样不管是从商业还是监管的角度而言，区块链数字化应用的发展将获得必要的资源和支持，确保了其创新应用的可持续性，其生态效应才能释放出来。

### 3. 监管层面

以美国、荷兰、韩国海关、包括中国海关为代表的监管机构，积极支持区块链在跨境贸易领域的应用；英国、新加坡和香港推出区块链应用沙盒机制。

我国海关在区块链应用上已经有了更多试点，进一步开展区块链应用通关创新试验，以能源石化大宗商品跨境贸易为主要应用场景进行落地，实现通关效率提升的重要意义。

## 3 区块链大规模商业应用的关键环节

信息技术的进步对于商业模式有着不可或缺的推动作用。由区块链带来的新分布式商业模式旨在强调平等参与、透明共享、智能协同，是技术迭代、金融建设以及生态治理的综合体现。

### 3.1 区块链技术的迭代

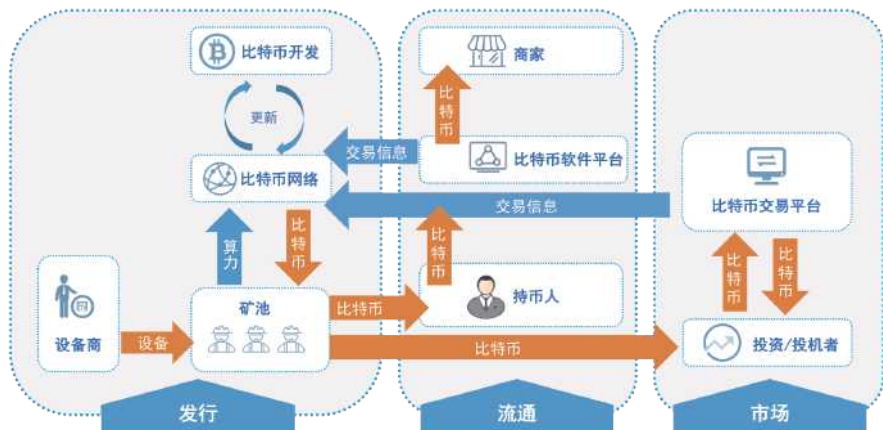
十年以来，比特币的网络代码量已发展为最初的数倍，并仍然保持着版本迭代。开源社区的精神，让这个技术从最初的极客社区发展到今天的生态治理。

区块链技术的发展围绕高效可用性、安全性、隐私性、数据一致性以及可编程性不断更新。

#### 3.1.1 比特币问世

区块链起源于2009年1月中本聪带来的比特币。最初只是少数程序员和极客的自发维护和相应开发，主要应用场景为支付、流通等。比特币生态如图3.1所示。

【图3.1 比特币生态图】



图片来源：中科院自动化所《区块链技术发展现状与展望》

比特币解决了在没有中心机构的情况下，总量恒定的货币<sup>⑦</sup>发行与流通的问题，并利用共识机制实现节点网络的正常运行，主要特点如下：

(1) 底层为公链：完全去中心化的分布式数据存储空间，利用加密算法保证网络安全。区块通过时间戳保证依次相连，代码完全开源。

(2) 采用POW共识机制：节点通过计算随机数争夺记账权，并释放出新的比特币（称为挖矿）。POW缺点在于过度依赖算力导致能耗大，以及交易频次增高导致的效率低。

(3) 比特币脚本语言是图灵不完备的：限制循环语句和恶意代码攻击，保障了安全。但这导致其不支持复杂的去中心化应用，仅可用于数字货币的交易。

随着比特币被广泛认可，诸多业务和周边服务逐步展开，包括数字钱包、挖矿、矿机业务等。由于比特币最初定位只能进行价格传输，对于大规模商业应用场景而言有很多不足，比如无法为交易额度提供精细控制、大额交易确认时间过长等。

⑦ 比特币总量为2100万。

### 3.1.2 以太坊的出现

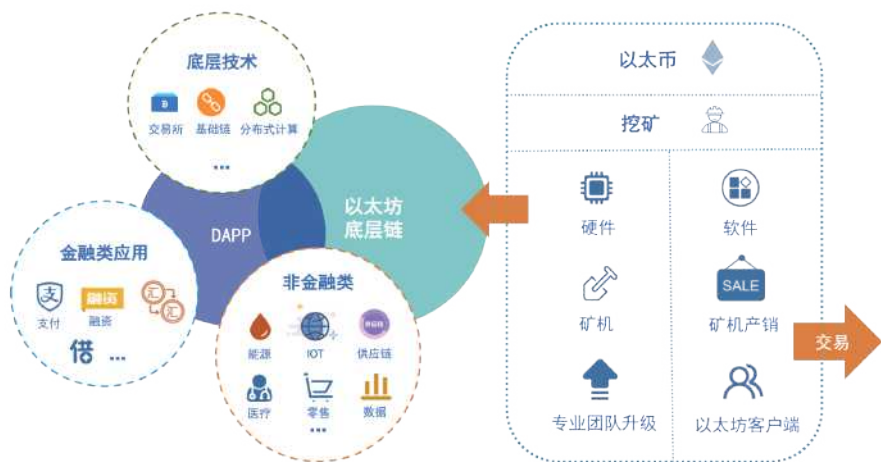
2013年年末，Vitalik Buterin发布以太坊初版白皮书。作为一个运行智能合约的去中心化平台，以太坊在比特币区块链基础上进行了重大改革，并催生了DAO（去中心化自治组织）。

随着以太坊和智能合约的出现，区块链从最初的货币体系，逐步拓展到金融行业的使用场景和流程的优化，主要特点如下：

场景和流程的优化，主要特点如下：

(1) 利用预言机（Oracle）将链下数据成功上链，利用智能合约技术保证严格自动执行，同时也保证了其图灵完备性。用户可以在以太坊上部署代码来创建新的智能合约，并且使用官方提供的工具，来开发以太坊区块链协议的应用（DAPP）。以太坊生态如图3.2所示。

【图3.2 以太坊生态图】



(2) 共识机制演变为POW与POS相结合，即采用POW发行新币、POS维护网络安全。这种方式在一定程度上减少了算力消耗和达成共识时间，但产生了币龄的依赖问题。随后衍生出的单独的POS共识机制用系统权益代替算力，不必担心外部攻击，但是可能会产生无利害关系攻击以及马太效应<sup>⑧</sup>。

(3) 以太坊为了经济激励，提出了Token编写的ERC20标准，基于代码即法律，代币之间的兑换和DAPP支持变得容易，很大程度上降低了发币门槛。

以太坊与比特币相比，确认交易时间由10分钟缩短至9秒，吞吐量也大大增加。但是以太坊网络仍存在安全性差、扩展性不足、开发难度高以及过度依赖手续费等问题，大规模的商业运用也遭遇了发展瓶颈。

### 3.1.3 大规模商业应用

随着区块链技术的逐步革新，与物联网、大数据等前沿技术相互赋能，深度融合，区块链开始扩展到金融行业之外的各行业的应用场景，在行业、医疗、工业、物流等方向进行探索，满足更加复杂的商业逻辑。

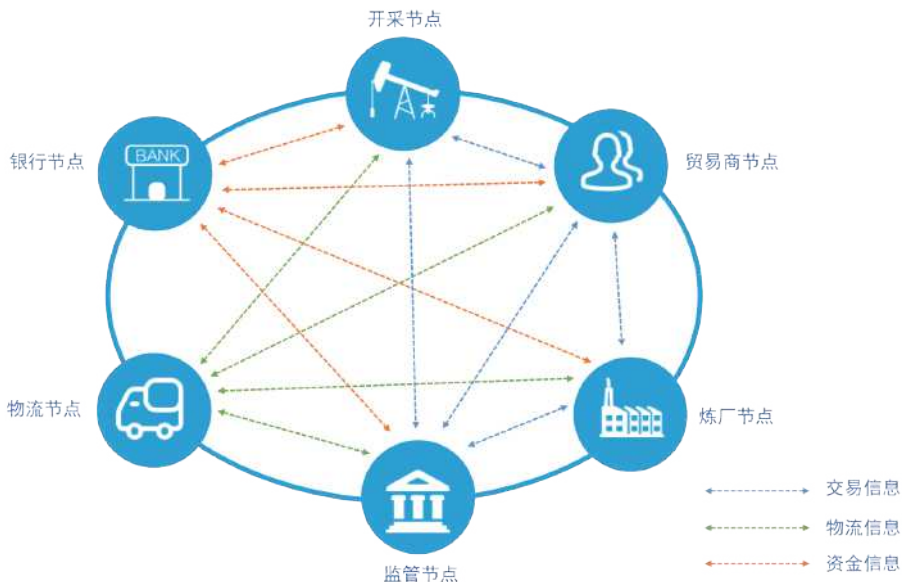
(1) 企业级以太坊的技术日益成熟，有别于公有链，联盟链采用了许可制度，各自运行着一个或多个节点，只允许系统内机构进行读取数据和发送交易，并且共同记录交易数据，极大的提高了交易速度。以能源石化行业联盟网络为例，如图3.3所示，在确保扩展性和安全性的前提下，通过不同配置实现每个节点对于隐私性和安全性的需求。

(2) 共识机制取决于节点的数量和环境的可信度是否确定也相应发生变化，由权益类扩展到拜占庭类、非拜占庭类以及消息分发机制，根据场景的不同体现出不同优劣势。常见的共识机制包括DPOS、PBFT、Raft、Kafka等，随着场景的不同切换，并由单一向多类混合发展。

⑧ 无利害关系攻击：本质是“作恶无成本，好处无限多”。当PoS共识系统出现分叉的情况时，出块节点可以在“不受任何损失”的前提下，同时为多条链出块，获得“所有收益”。因此在某种情况下，发起攻击的分叉链是极有可能成功的，甚至不用持有51%的权益。

马太效应：POS共识机制下的权益累计由持币数量乘以持币时间得到，它势必形成赢家通吃的局面。这样大户会倾向于开机获得更多的币天，而小户倾向于关机是最终博弈的选择，“富者愈富，贫者愈贫”。

【图3.3 联盟网络示意图】



(3) 股权、债券、票据等逐渐Token化，在加密的情况下实现去中心化的权益流转。数字资产交易所也提上议程。由于资产是独立的，所以交易不会局限在某一个交易所，甚至可以形成全球化7\*24\*365的类外汇交易体系。

(4) 互联互通 - 为了保障联盟链的数字资产可以互相传递，避免价值孤岛，跨链技术应运而生。经过创新发展，大抵可以分为四类：公证人技术、侧链技术、哈希锁技术以及分布式私钥控制技术。跨链技术不仅增强安全性、提升转账速度，还可以在锁定主网价值的前提下开发智能合约，进一步扩展了创新空间和应用范围。

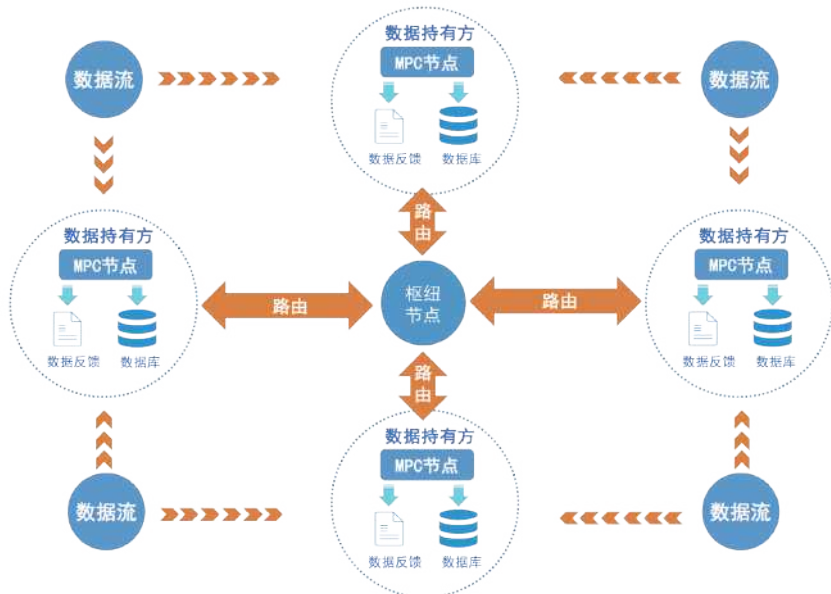
(5) 性能 - 区块链需要高性能表现作为支撑，运行快速复杂的智能合约逻辑以及适应交易增长，主要通过分片技术及扩容技术实现。分片技术通过分区将计算和存储工作量分布到区块链网络上，每个分片都会拥有独立的节点网络和验证者，从而实现了以太坊网络大规模长期扩展。而扩容技术是针对区块链不同的逻辑架构进行改进，分为第零、一、二层扩容，如图3.4所示。

【图3.4 区块链三种扩容方式】



(6) 隐私安全 - MPC (多方安全计算) 技术架构如图3.5所示, 可以使不互信的多方进行敏感数据的联合计算、求交集以及联合建模等, 实现自动化支付和隐私智能合约, 为区块链提升数据保密能力, 在联合征信、金融、医疗等领域可以释放巨大价值。

【图3.5 MPC的技术架构】



图片来源：中国信息通信研究院《数据流通关键技术白皮书》

根据技术迭代和应用的落地, 区块链从性能到共识将满足商业大规模应用, 在社会治理、网络安全、金融交易等方面大放异彩。区块链将遵循“共享、共建、共赢”

的理念，给全世界、各行各业的开发者提供底层、开源、生态服务系统，成为整个数字世界的底层代码，完善数字生态系统。

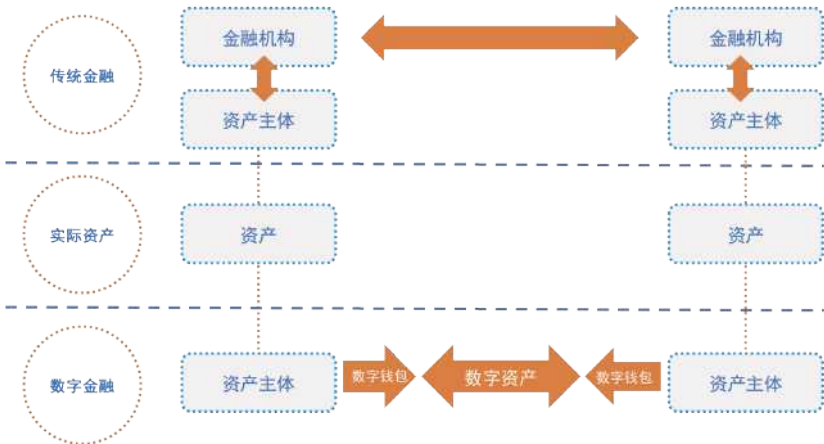
## 3.2 数字金融体系建设

当前，金融行业正面临复杂深刻的变化。作为第一次数字革命催生出的新兴互联网金融体系，实现了供求方之间点对点交流。而区块链将有望引领第二次数字革命，从资产数字化、资金数字化以及数据数字化三个方面逐步构建分布式商业体系。

### 3.2.1 资产数字化

资产数字化对于数字金融体系的建设具有重要意义。传统资产在静态情况下存在权属管理困难的现象，在流通过程中存在沟通成本高、安全性差、信息不对称等问题。资产的数字化将有助于解决传统资产管理面临的一系列问题。同时，资产的数字化 - 将区块链核心Token加以资产背书也赋予了区块链世界更加实际的意义。有价值的资产可以和Token相锚定。如图3.6所示，通过数字钱包里的私钥拥有资产支配权利，以代码形式进行确权交换，以点对点去中心化交易，以分布式方式存储，可以进一步实现资产的证券化和货币化<sup>⑨</sup>。

【图3.6 数字资产示意图】



<sup>⑨</sup> 证券是剥离了使用价值的资产，其意义在于仅仅用来代表获得某种形式的现金流；货币则是更进一步，证券如果能够通过任意分割现金流数量从而很方便地进行支付，就成为了货币。

区块链通过增信、增效、多维度验证三个方面可以极大地提高数字资产流动性

(1) 增信：分布式存储、多方参与以及可信数据的特性，可以充分保障信息的可追溯性，解决了信任构建的难题；

(2) 增效：资产上链不可篡改以及智能合约自动执行，建立了一个完整、真实、动态的信息披露机制，大幅度的提升了真实性和效率，赋予了资产高度的自主流动性；

(3) 多维度验证：数据公开透明，不再是单一的客户端服务器结构，有效的避免了数据孤岛问题，极大地增加了资产信息维度，重构商业逻辑。

资产的数字化同时催生了数字资产交易所，不仅撮合交易，还可以作为投资银行。因为所有资产都能够被极简易的在区块链上表达，资产交易所的构造和边际成本趋于零。在交易所里，数字资产可以实现7\*24\*365的实时快速流通，并且可以通过低成本且更便捷的KYC/AML实现监管。

目前，很多银行业巨头都进行了资产数字化的试点。JP Morgan正在通过Quorum区块链平台对黄金进行标记，以溯源查询其合法性；荷兰银行的Forcefield平台使用区块链技术构建，ABN AMRO相关人士表示，“可以通过物联网、传感器和近场通信芯片与实体贸易库存进行通信。因此，可以非常有效地监控通常是贷款抵押品的库存，从而实现更安全的实物处理流程，同时降低成本”。境内方面，中国银行、中信银行、民生银行联合建立BCFT区块链实现了银行间福费廷资产的转让和可溯源性，提升流转效率。在全球资产交易市场，贸易融资是不可或缺的一部分，银行贷款、信用证、进出口信贷等约占全球贸易融资的80%。对于能化行业而言，参与方众多、换手频繁、合规反洗钱成本高等因素影响了贸易融资的效率，也增加了银行的合规风险。

随着资产数字化的逐渐发展，国际贸易融资形式也在不断创新，数字贸易融资逐渐成为焦点。区块链技术可以从信用评价体系以及单据流转两个方面推动贸易融资的数字化革新。

(1) 信用评价体系：通过将历史交易数据映射并累积到区块链平台，创设可共享和审计的记录，联合个人数字身份、法律记录、税务历史等建立数字化信用评估体系，减弱银行信息的不对称性，便于对企业的信用、合规审查；

(2) 单据流转：通过单据的数字化以及智能合约的自动执行可以大幅简化交易流程，提升交易、结算效率，节约企业资金成本，降低交易结算风险。

中国国家外汇管理局于2019年3月推出跨境金融区块链服务平台，利用自主研发的区块链底层技术优化再造融资业务。其中，出口应收账款融资（发货后）业务场景可以通过平台管理整个贸易融资流程，银行可以查验核心单据“出口报关单”的真实性，并自动计算对应报关单可融资余额，助力缓解中小企业融资难、银行风控难问题。阿曼最大的石油和天然气公司之一Oman Oil and Orpic Group近期通过Corda和汇丰银行完成了一笔贸易融资交易，开启了石化产品贸易融资的新篇章。

### 3.2.2 货币数字化

从最早的物物交换，再到用贝壳、黄金等作为交换媒介，资产通过流动性的增强逐步向货币演变。在如今物联网的世界，Gartner公司提出了“可编程经济”：通过将所有事物或资产“货币化”来重新定义我们当前的经济。可以说，计算机的图灵现象进一步衍生到了金融体系。

Token逐渐由“代币”发展为“通证”，现在一般有五大分类维度：目的、用途、法律地位、底层价值、技术层。

(1) 目的：从目的的维度，加密货币是最常见的一种，很多情况下还可以作为资产的权益证明（“投资型Token”）和特定网络工具（“网络型Token”）；

(2) 用途（Utility Token）：主要针对实际用途，可以细分为使用权Token、工作权Token以及同时具有上述两种权利的混合型Token；

(3) 法律地位：根据数字货币存在的法律地位进行区分，比如部分国家已经对加密货币的组成给出定义；

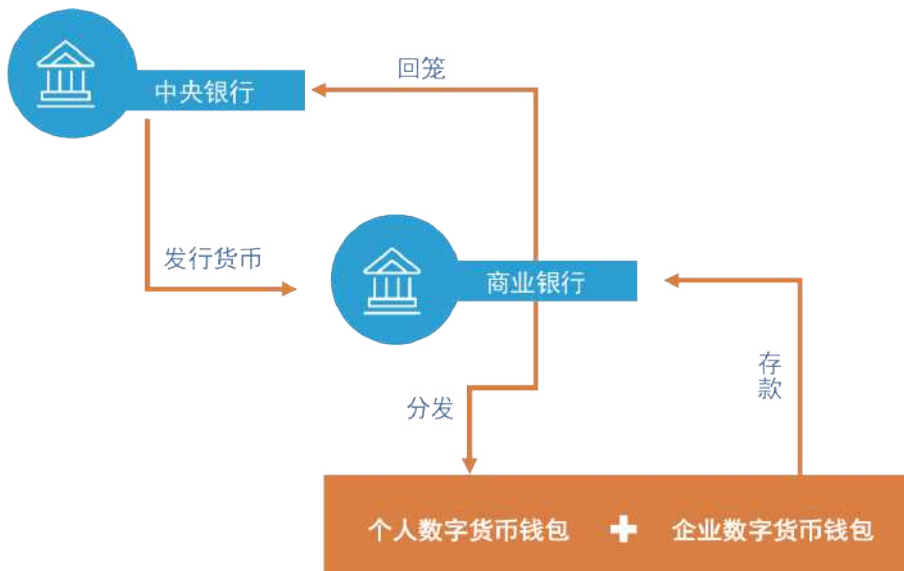
(4) 底层价值：通过区分Token货币价值的来源进行区分，比如来自债券或资产担保；

(5) 技术层面：可以分为区块链底层原生代币（应用在底层协议）、非原生的协议层代币（应用于加密经济协议层）以及DAPP应用层代币。

数字化之后的货币，也被称为可编程货币。从缺乏资产背书的比特币，到基于算法升级或者法币抵押的稳定币的相关探索，到通过监管部门的介入进一步增信，再到Facebook发行的Libra等。不仅涉及到央行货币发行机制的系统性变革，甚至具有区域间乃至国际间资本流动的影响，并逐步解决其价值稳定性和合规性问题。

我国正在研究的央行数字货币，属于M0范畴，仍然采用如图3.7所示的“中央银行-商业银行机构”的二元模式以及“一币两库三中心”<sup>⑩</sup>的体系架构，只在货币的运送（物理-电子）和保存（业务库-云计算空间）方式上发生了改变。

【图3.7 央行数字货币流通示意图】



未来，数字货币可以通过智能合约无杠杆、可编程的自动回笼，并与物联网等技术结合保证信息源头真实性，解决授信风险管理的问题，诞生融资和授信体系的创新模式。另一方面，数字货币还可以通过经济数据建模以合理定价产出，实现随时随地实时处理交易、重新设计供应链、定义业务关系。

<sup>⑩</sup> 一币：加密货币；两库：央行和商业银行的发行数据库以及个人或组织的数字货币钱包；三中心：认证、登记以及大数据分析中心。



(2) 在资本占用上，银行需要开设存放境外同业账户，预留充足资金提供流动性，这在很大程度上占用了资金成本，麦肯锡公司2016年研究表明，跨境支付平均成本为25-35美金/次，其中34%来自境外往来账目的流动性；

(3) 在结算时间上，清结算业务一般在固定的时间内运行，按目前行业惯例，清算和结算周期是T+3到T+5，无法做到实时传递。

通过区块链平台，可以从支付处理、资金、对账三方面改善相关现状。

(1) 通过数字货币代表交易发生金额，然后利用智能合约在每次交易完成时实时改变数字货币的所有权，实现支付清算一体化；

(2) 降低资金流动性风险，提升交易速度和支付清算效率，大幅增强资金流动性，降低资金占用成本；

(3) 银行还可以更有效地接收到有关发送方、接收方、费用和付款状况等信息，降低运营成本、对账成本以及交易对手风险和合规成本。

在不同国家和地区已有不少应用尝试，如：Ripple平台借助区块链技术，通过建立分布式支付数字支付网络，帮助中小银行低廉高效的完成跨国转账业务；Fnality通过采用“一个法币一个往来账户、一个法币一条链”形成的双层架构，促使支付系统实现实时处理结算；新加坡金融管理局持续探索DLT（分布式账本技术）在清算结算中应用，提出了可能的跨境支付结算模型等。

### 3.2.3 数据数字化

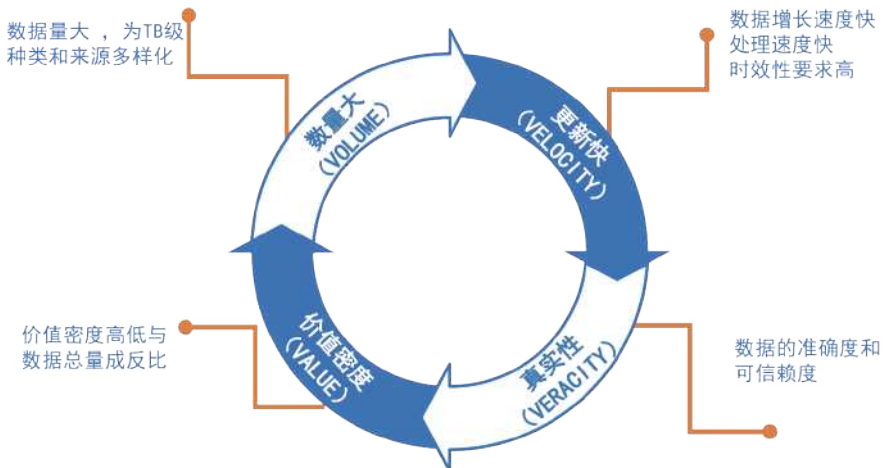
数据表现为客观事物的逻辑归纳，用来表示未经加工的原始素材。数据一般具有体量大、速度快、价值密度低以及真实性等特点，如图3.9所示。

数据通过数字化，可以“拥有数据权属（勘探权、使用权、所有权）、有价值、可计量”<sup>①①</sup>，促使数据生产资料成为适应数量庞大、高增长率和多样化的数据资

①① ZHU YY, YEYZ. Defining data assets based on the attributes of data[J]. Big Data Research, 2018, 4 (6) : 65G76. (in Chinese)

产，并进一步滋生出数据交易市场及其生态。

【图3.9 大数据特点示意图】



影响数据资产价值的因素主要取决于数字资产的质量和和应用价值，而区块链技术对于数字资产的这两个维度产生了相应影响。

### · 质量维度

(1) 真实性和准确性：区块链通过多方记账，上链不可篡改，有效的避免了人为误差以及异常值，保证了数据的真实性和准确性；

(2) 完整性：引入贸易链上各相关方加入区块链，多个节点上链共同记账，可以保证数据的相对完整性；

(3) 安全性：区块链起源于密码学，结合智能合约保证执行，并通过加密计算可以使互不信任的多方进行敏感数据的联合计算、求交集以及联合建模等；

(4) 数据成本：区块链通过分布式数据存储，每个节点可以通过授权直接准确调取所需数据，大幅度减少人工和时间成本。

## · 应用维度

(1) 多维度性：在区块链的联盟链中，数据覆盖多样，比如能源石化中包含交易、执行、航运等多方数据；

(2) 时效性：区块链实时上链，通过时间戳证明发生的前后性，时效性得到证明和增强；

(3) 稀缺性：区块链上的数据具有公开透明的特性，可以使得所有参与者整体受益，从而降低稀缺性。

完整的数字资产还包括使共享权、交易权、占用权等权利，应用情景非常丰富，并且可以与物联网、人工智能、5G等技术相结合。对于企业而言，不仅可以成为内部共同的数据语言统一分析，还可以成为企业的战略资产，打包形成数据产品。

**小结：**在数字经济的进程当中，信息互联网到价值互联网的发展过程离不开数字金融的推动。区块链技术通过赋能金融基础设施建设，推动货币数字化、资产数字化、数据数字化的“三合一”，将催生贸易金融行业里面的“图灵完备”现象，重构金融业务流程，实现价值最大化。

## 3.3 数字法律法规的建设

现代社会存在多元化的司法生态需求，有效的立法支持将促进技术的发展和落地应用。由于数字技术本身仍在快速发展当中，法律层面的认定和定性比较模糊，规范流程的相关法律法规尚未健全，但数字法律法规的制定与监管都向着良性发展。

### 3.3.1 智能合约的法律效力

传统法律通过法律法规来约束要约人执行，智能合约则通过技术强制执行。智能

合约通过代码嵌入到分布式账本中，形成唯一版本。它在一定程度上有效的约束了合同双方，并且由于能有效的保证支付，可以用于金融衍生品的应用场景。

根据《电子签名法》，智能合约因为满足以下两个特点，所以数据要文可以视为满足法律规定的原件形式：

(1) “能够有效地表现所载内容并可供随时调取查用”：智能合约的呈现方式为数字代码，在条件达成时自动执行，这保证了智能合约的具体明确；智能合约通过区块链分布式存储，相关节点可供随时调取查看。

(2) “能够可靠地保证自最终形成时起，内容保持完整、未被更改”：数据上链后，如果试图修改数据必须同时控制系统中超过51%的节点，这在一定程度上保证了内容无法篡改。

智能合约在法律法规中的应用可以通过以下两种方式实现：第一种为不更改现有的法律条款，只把智能合约作为提供自动执行的机制；第二种为对现有法律的部分条款进行修改，使得执行条件更为明确，符合智能合约的执行逻辑。

同时，智能合约在法律法规方面也面临着一定的挑战。

(1) 资产或合同的地理位置和状态原本就涉及到不同区域的法律管辖权问题，而区块链上节点由于是分布式的，则更加难以确定；

(2) 不同类型的条款协议需要去区分，并非所有条款都符合布尔逻辑<sup>⑫</sup>而适用于智能合约的自动化执行，所以智能合约更适合于有效的组织或公司（比如许可链）的管辖法律。

各国逐步开始了对智能合约法律效力的进一步探索。比如英国发布了《加密资产与智能合约法律声明》，将为英国采用智能合约和加密资产鉴定基础；美国CFTC（商品期货交易委员会）发布关于智能合约的指南，提醒其受金融法的制约。

<sup>⑫</sup> 以19世纪英国数学家George Boole的名字命名，George Boole设计了旨在减少复杂过程的数学逻辑系统。在他的系统中，变量为“true”或“false”。通常以if-then-else语句的形式表示。

### 3.3.2 数字单据的法律效力

互联网金融正飞速发展，而原业务中的大量纸质合同却对其产生了严重制约。纸质单据的数字化不仅可以降低管理成本，还可以提高单据处理效率，进一步优化商务服务。联合国国际贸易法委员会对ETR（电子可转让记录示范法）进行了大量探索讨论。

数字单据的合法性问题主要由两方面导致：

#### （1）数字单据本身的合法性问题

全球对于电子单据的认可程度不一，现在还没有明确的立法表明数字单据与纸质单据具有等同的信用。

#### （2）数字行为的责任认定问题

单据签署后的表示形式为电子形态的数据电文，无法有效确认签名行为，因此需要对当事人的数字身份进行认证以及保证数字单据的签署行为责任认定。

区块链为数字单据提供了新型的信任模式。

（1）通过全球共同信任的数学法则，利用给数字单据加上“时间戳”等方法，有效地保障了数字单据的唯一性；

（2）通过对数字单据的修改必须征求大部分节点的同意，可以对其的复制或修改进行监督。

能源石化行业的许可链通过预选节点控制，源头单据实时上链，对于保障数据的真实性有极大的优势。现在有部分企业已经进行了数字单据方面的尝试，essDOCS、BOLERO以及E-title都获得了P&I（船东互保协会）的认可，货物单据的电子提单是在会员的保赔保险范围内的，能够保证所有参与方认可电子单证拥有与纸质单证同等的功能及法律效力。

### 3.3.3 数字身份认证的法律效力

数字身份认证，包括身份标识、身份验证与证明以及身份鉴别与授权。通过识别数字身份，可以有效地提高效率、规避风险，甚至可以改变金融机构现有业务，作为中间人提供身份证明等相关服务。但是目前数字身份存在以下问题：

- (1) 认证系统繁多，还未互相协同，不同的应用场景对应不同的身份信息；
- (2) 各大平台的身份认证手段简单，但是极易造成隐私信息泄露；
- (3) 现在的数字认证服务较单一，无法满足对身份服务的更高要求，比如大宗商品交易、不动产买卖等缺乏评估和赔偿保障。

根据《电子认证2.0白皮书》，数字身份认证的法律体系由五个类别组成，如图3.10所示。目前主要侧重于服务提供商和服务使用者的管理方面，以及对用户信息的收集、保护和泄露方面，但是对于系统搭建者的责任、担保、法律地位以及运行过程中发生相关纠纷时法律责任如何落地尚有欠缺。

【图3.10 数字身份法律体系】



图片来源：《电子认证2.0白皮书》

数字身份认证与区块链技术相辅相成。区块链的分布式存储、非对称加密等技术将用户信息的所有权和使用权留在了用户手上，可以更加有效地保障用户信息的隐私性。而用户数字信息的不断完善，可以提高认证效率，有效保障数字单据的及数字资产的责任和归属认定。

对于数字身份的法律效力，期望能够进一步推动“区块链+”可信数字身份的制度制定，推进鉴别和授权的相关标准体系建设，鼓励企业试点试行相关服务，推动数字身份产业生态形成。

### 3.3.4 数字资产的法律效力

关于数字资产，现在还没有明确的法律定义，且各国监管分歧较大。不可否认，资产的数字化进程同时也体现着人类交易方式和规模的进步。数字资产的法律法规可以从数字货币和数字Token两个方面来看。

数字货币作为金融资产，可以独立操作。数字货币在现有法律上并不定义为真实货币，主流观点分为两种：一种是以虚拟商品形式作为合法财产受法律保护；一种是作为支付结算工具纳入法律体系。数字货币由于其流通性，在跨境支付等领域冲击传统金融，但是对其的态度因国而异，造成交易、平台管理等方面的法律制度不完善，加剧了风险。

数字Token须依赖于特定使用场景的虚拟资产平台运行，代表权益凭证。当前不同国家对于Token有着不同的分类监管：美国将数字Token分为为证券型（Security）和功能型（Utility）两类；瑞士则把Token分为支付型（Payment）、功能型（Utility）以及资产型（Asset）。而且数字资产的跨境流动存在法律管辖权的归属问题。

关于数字资产的立法建设，可以从以下几个方面加强：

- (1) 应明确数字货币的法律地位，以及对数字Token进行细致分类管理；
- (2) 对应用型和投资型数字平台进行分类准入监管，引入数字身份；

(3) 对部分地区公司实行沙盒机制试点试行。

现阶段区块链驱动的数字资产法律法规和监管体系的建设还是以G20、G7引导，欧美为主流。大多数国家的中央银行以及金融机构都表达了对数字资产的监管态度，美国明确了数字资产发行和交易活动的监管职责，通过对数字资产交易所的准入监管、联邦法规的数字资产专业规则规定、消费者群益保护保障以及反洗钱规则进行多个部门协同的功能性监管；欧洲央行设立央行数字货币专门委员会加快研究。中国“央行法定数字货币试点项目”<sup>⑬</sup>也将在深圳、雄安、成都、苏州进行小范围场景试点。

### 3.3.5 数据的法律效力

对于数据的法律效力，现在主要集中在对于个人数据的控制力与处理。欧盟2018年颁布的GDPR（《通用数据保护条例》）强调了有效统一的要件以及个人敏感数据的处理；中国的《个人信息安全规范》建立了中国个人信息保护规则，明确指出“收集个人信息后，个人信息控制者宜立即进行去标识化处理，并采取技术和管理方面的措施，将可用于恢复识别个人的信息与去标识化后的信息分开存储并加强访问和使用的权限管理。”现在对于去标识化后的数据交易比较自由，同时具有一定的差异导致局限性，影响安全和合规。

结合《中华人民共和国电子签名法》第八条规定，审查数据电文作为证据的真实性，应当考虑其生成、储存或者传递数据电文方法，保持内容完整以及鉴别发件人方法的可靠性。区块链在一定程度上保证了电子数据的内容完整性，主要是从以下三方面进行考虑：

(1) 生成阶段的法律效力

区块链技术通过与云计算、物联网等技术相结合，通过保全全网自动抓取数据清晰反映数据来源及传递路径；不可篡改提升了内容完整的可靠性。

<sup>⑬</sup> 《个人信息安全规范》第一版于2018年1月正式发布，并持续更新，最新版GB/T 35273-2020《信息安全技术 个人信息安全规范》于2020年3月发布。

## (2) 存储阶段的法律效力

区块在生成阶段盖上时间戳，通过比对哈希值验证完整性，不易被篡改而且稳定。

## (3) 交易阶段的法律效力

现在对于数据的交易还没有明确的法律规定。对于数据交易的限制或者通过何种处理后才可以合法交易，不仅限制着数据交易也影响着数据资产的价值。可以说，数据交易的法律对于数据资产的价值的影响是从量变到质变的。

**小结：**数字技术的健康发展，离不开法律法规的约束与支持。区块链技术不仅为法律的执行提供了便利，也表现出矛盾与冲突，映射出现有法律的不完善。正因为存在种种矛盾和冲突，才能更好地激发和推动国家、社会、公司、项目团队等方方面面的创新想象和前进动力。随着法律的完善，区块链技术将逐步发展，最终成熟运用，服务于社会各个方面。

# 4 能源石化交易行业区块链应用的策略重点

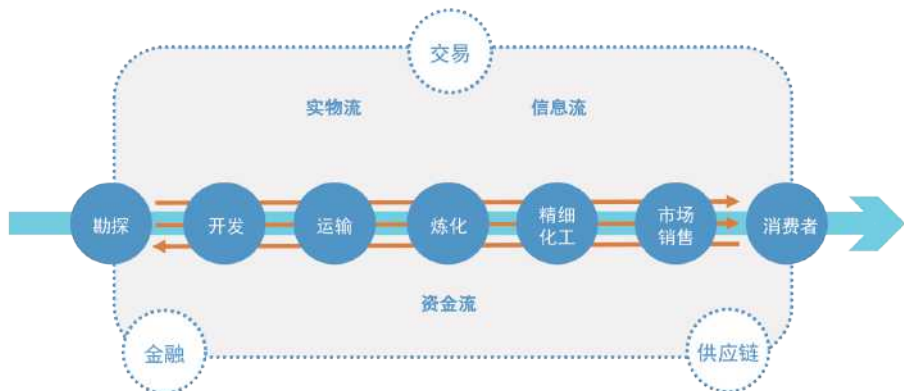
## 4.1 区块链应用与行业融合的本质

### 4.1.1 突破产业链瓶颈

以石油为主的能源石化产业链从上游的勘探开发、到中游的炼油化工、再到下游终端市场销售，主要特点为链条长、周期长、参与方众多，同时涉及庞大且复杂的跨境交易和国际清、结算。本行业的跨国分工协作的细化，导致产业链众多参与方之间摩擦不断，产业链效率无法提高。

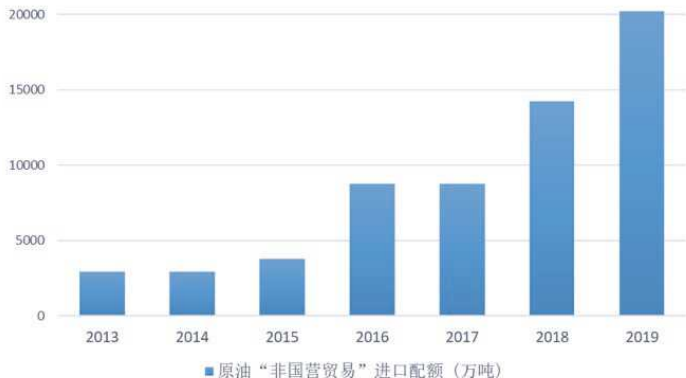
能源石化交易的信息流、实物流、资金流自上游至下游贯穿整个产业链，但传统交易模式下重运营、重资金和高风险的现象背后是三流的不通畅和割裂。信息流、实物流和资金流的瓶颈限制了产业链上价值的高效传递和整体产业链的边际收益，而链属企业在竞争加剧的环境下，利润空间正逐渐被压缩，产业链瓶颈亟待解决。

【图4.1 能源石化产业链】



实际上，利用传统的IT技术，产业链的头部企业内部和头部企业之间，已经通过约定等形式，在信息沟通、流程优化、契约形式优化等方面进行努力尝试，以期提高运营效率，减少交易摩擦，平滑交易流程。然而，随着中国能源市场的逐步放开，众多中小企业，特别是非国营中小企业在产业链中开始扮演更加重要的角色（见图4.2），更多的市场参与者和更高的市场活跃度增加了交易的复杂性和信任壁垒，行业效率问题进一步凸显。随着行业竞争加剧和生态发展的迫切需求，各企业不得不探索更有效率、适用性更广泛的解决方案。

【图4.2 原油“非国营贸易”进口配额逐年增加】



数据来源：商务部

## · 信息流

传统以单证、文件为主的交易信息流转方式速度慢，单证审核大多依靠人工，不仅效率低，还容易产生人为疏忽和错误，运营成本高、效率低；同时，纸质单证还存在着破损、丢失、伪造等风险，此类事件时有发生，对企业造成的损失非常严重。

纸质单据电子化（如纸质原件的扫描复印件）早有人尝试，虽然可以部分解决单据辨识的质量问题，但并不足以替代纸质原件的正本性质，仍然无法解决验伪难、公信力不足、信息传输不安全等挑战，而当前信用风险则是交易中最主要的矛盾之一。

利用区块链的分布式存储技术，将单证数字化，以不可篡改的方式在链上通过定向加密的形式存管，结合智能合约等功能实现自动审核、智能流转，从而提高流转效率，防范人为作假、篡改单证，消除人为错误，释放更多人力，降低风险，节省成本。

## · 实物流

由于能源石化交易往往涉及到国际贸易，长时间的海、陆物流的位置跟踪、质量监控不能实时掌握，货物的运输时间风险和商品质量风险无法有效把控，也为产业链的价值流动带来了掣肘；同时供应链环节参与方多、管理复杂、实物流与信息流割裂，各参与方在传统的协作模式下也极易产生摩擦。

区块链结合物联网技术，对物流位置和商品运输情况进行实时跟踪和监控，并与信息流同步上链，能够更有效地控制物流风险；同时基于不可篡改的数据作为凭证，有助于解决纠纷，减少贸易摩擦。

## · 资金流

由于石油贸易资金量大、周期长，是一个壁垒高、基于信用进行交易和融资活动的行业。现有的跨境清结算和支付体系受到中心化的Swift系统制约，资金利用率低、资金流动慢。另外，由于信息的传递与货物的流转不同步，交易链信息不透明等问

金融机构需要执行面临繁琐的KYC和严格的风控程序，也间接增加了在石油贸易中的资金成本，降低了资金使用效率，同时巴塞尔协议III对贸易融资的发展也带来了一定的限制。

通过区块链技术将完整的交易信息上链，结合实时可信的物流信息，让传统基于商业信用的融资和金融支付，更多的取信于客观交易和标的资产本身，为金融机构带来更高效、风险可控的创新和变革的可能，为有贸易融资需求的真实交易对手带来更合理的资金渠道。

### 4.1.2 助力产业数字化升级

近年来能源石化行业经历了国际油价低迷、传统业务模式增长乏力，面对环保压力和替代能源等多重挑战，利用技术创新和互联网思维获得竞争优势和经济活力，已成为行业转型升级的重要途径。随着区块链技术的成熟和产业应用的逐步落地，技术与产业的深度融合将进一步促进信息流、实物流和资金流三流合一，能化资产的交易信息（包括单证、合同等）、物流跟踪和资金流向实时、同步、安全地在网络上各主体之间交互，并相互映证。资产以数字化的形式上链，资产的确权、使用和转让明确、便捷、安全；数字化的资产还可以进行分割，从而提高资产流动性，促进贸易活跃性。

可以预期，以区块链为底层核心技术，结合物联网、大数据，为产业建设数字化基础设施，并在此基础上催生新的商业模式、业务模式和金融模式，优化传统的贸易关系和信用体系，将会助力行业数字化生态逐步形成。

在第五章中，我们会对全球现有与能源石化交易行业相关、或具有可借鉴意义的区块链应用案例，进行详细的分析和对比，为区块链技术与行业的融合创新和前景带来启发。

**小结：**区块链通过逐步实现能源石化交易行业的信息流、实物流和资金流的数字化，解决三流割裂的问题和产业痛点，完成产业链数字化基础设施的建设，促进产业价值传递。基于三流合一，为产业带来业务创新、模式创新和价值创造的机遇。

## 4.2 行业区块链应用的开放性

### 4.2.1 建设开放的行业生态基础设施

能源石化交易行业中的参与方普遍规模体量较大，链属企业虽然自身的信息化程度已逐步提高，但基于商业隐私保护及交易环节风险控制的要求、以及行业内潜规则的影响，使得利用传统IT和互联网技术，在第三方管控的 centralized 平台上开展业务或协作不被市场接受。区块链技术的出现，带来了全新的基于隐私保护的信任机制，对能源石化行业而言，传统的B2B经济模式将迎来开放性合作的创新机会。工信部在《2018年中国区块链产业白皮书》中指出的：“联盟链作为支持分布式商业的基础组件，更能满足分布式商业中的多方对等合作与合规有序发展要求”，随着技术的迭代，联盟链技术在实体行业应用落地将逐渐成熟。我们在本节中将着重探讨联盟链的开放性。

尽管不同于公有链，联盟链具有弱中心化的特征，即参与方需经许可加入，方可作为管理、认同、记录链上数据的节点，但作为行业数字化生态的基础设施，只要联盟链的管理机制设计上有足够的开放性，以获得网络效应，则完全在效率和性能上优于公有链。现实中，在某些场景和应用中，基于务实的应用需求，联盟链从技术到生态机制都体现出向公有链趋同的特点。在下文中，我们将主要探讨开放性在四个方面的体现：共同治理、共建生态、互操作性、数据共享。

#### · 共同治理

什么是治理？联合国全球治理委员会（CGG）对治理定义为：“各种公共的或私人的个人和机构管理其共同事务的诸多方法的总和，是使相互冲突的或不同利益得以调和，并采取联合行动的持续过程”。联合国开发计划署（UNDP）对治理的基本要素总结为：参与和透明；平等和诚信；法制和责任；战略远见和成效；共识；效率。而区块链治理与传统治理机制的核心区别在于区块链的分布式架构，以及基于这种架构产生的协作和信任机制。目前关于区块链治理的讨论更多地集中在公链治理，但对应用于产业的联盟链治理讨论较少。

我们认为，设计应用于能源石化交易行业的联盟链治理机制时，还需要更多地考虑多主体以业务和盈利为导向的合作共治。这里的共治分为两个层面：一是项目股东/

创始企业对以企业或机构为联盟链（法人）主体的管理机制，是对联盟的管理；二是联盟链作为一个数字化生态，其参与者必然存在多元性，可能包括股东、用户、能力贡献者（开发者、维护者、审计公证人等）、监管者等利益相关者，联盟链需要考虑各利益相关者之间的合作模式和治理机制。

联盟的管理机制更侧重于企业管理（或组织管理），联盟主体的股东或核心成员一般体量较大，同时也是联盟链主营业务的用户，如油田、贸易商、炼厂、船公司、银行等，他们出于业务协作、互惠互利的目的，共同贡献能力建设联盟链基础设施和相关标准。如何设计有效的组织决策和管理体系，平衡各方的贡献与利益（尤其是非核心成员与核心成员、成员与股东的利益抑或股东之间的利益平衡），兼顾联盟的权益保障和联盟链生态治理目标的达成，实现联盟链的价值最大化，将是一个挑战。基于共治的本质，现在比较常见的是委员会机制，由委员会投票表决，制定委员会成员任免、联盟链生态治理、技术架构、争议裁决、参与方合规和法律事务等相关的政策。

对联盟链生态的治理，应充分考虑其利益相关者的多元性。只有联盟链的参与方足够多、才能形成生态，充分发挥其网络效应，使联盟链生态得到健康发展。同时，行业联盟链虽是创始成员建立的，但随着更多有效成员的加入并成为联盟链的关键节点，后加入成员也应该拥有同样的权利和义务参加联盟链的治理和运作，以实现更加开放的生态。基于上述前提，联盟链生态的治理，应考虑以下四个方面：联盟链的共识机制；生态参与方的角色和类型管理；对新加入者的准入和角色授权机制和流程；利益共享/激励机制。

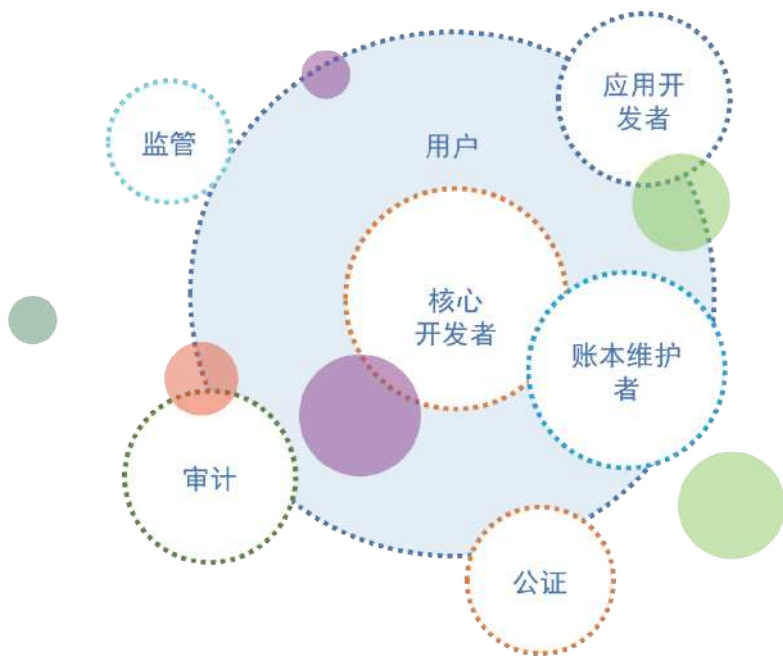
## · 共建生态

区块链技术的应用潜力，并不仅仅是技术赋能，更是机制赋能 - 协作机制、信任机制、管理机制的创新。传统的平台、系统的概念不能满足能源石化交易行业的数字化需求，数字化行业生态的建设应建立在开放、不过度依赖中心的机制上。这个生态不是由一个主体搭建的，而是生态参与者根据实际业务需求共建的（见图4.3）。

开源、共建、共享是生态建设的核心思想，联盟链的创始成员搭建生态的底层架构和基础应用，对经过许可的参与方开源代码，共同开发生态应用。用户、开发者、

维护者的身份并不是互相独立的，而有可能是重叠的：用户既可以仅使用生态中的应用，也可以自主开发应用与生态中其它参与方协作，甚至可以将自用应用开放给其它同行企业付费使用。如亚马逊云服务AWS的由来，最初是亚马逊为了支撑主营电商业务季节性的大并发用户访问和交易，部署了大冗余的计算和存储资源，之后为了充分利用闲置IT资源，亚马逊开发了弹性云计算，将计算和存储资源灵活地租用给外部客户，从而构建了成功的创新商业模式。

【图4.3 能源石化联盟链生态示意图】



## · 互操作性

开放性从技术角度体现在系统的互操作性，其开放程度是决定系统能获得的网络效应的重要因素。在建设能源石化交易行业数字生态基础设施时，应充分考虑区块链技术的开放性，提前做好战略布局。广义来讲，技术开放性体现在三个维度：跨链、跨系统和跨技术。

**跨链**，是“两个独立的账本间进行资产、数据互操作的过程”<sup>⑭</sup>。基于不同的区块链底层技术的区块链行业应用，如果因为独立的区块链网络之间不能连通，而无法进行数据和资产的互操作，则会限制价值的流通，阻碍生态的构建和发展。

**跨系统**，是指区块链底层技术与传统系统，如ETRM/CTRM、ERP等企业级内部系统；以及传统互联网平台之间的互操作过程。能源石化贸易企业进行业务管理和风险控制的系统ETRM/CTRM，由于信息敏感性高，是极为封闭的系统，无法与外部数据联通利用；在很多情况下需要人工输入交易信息，数据的可靠性存在风险。区块链技术的防篡改和数据加密等特性，可以在保护数据隐私的前提下，交互数据，充分利用外部数据。

**跨技术**，是指区块链底层技术与其它新技术（如物联网、人工智能、云计算）的融合应用。区块链技术需要与物联网和人工智能技术深度融合，才能发挥其在实体产业应用的最大价值。腾讯原副总裁、Google资深研究员吴军曾将人工智能比喻为大脑，物联网是感官，区块链则相当于人的神经系统。在能源石化交易中，利用物联网技术跟踪船舶定位、采集罐容等信息，与资金流和信息流共同上链，形成真实、完整的资产信息，是数字资产流通的前提；利用人工智能技术深度挖掘数据价值，为行业带来数字化红利。

区块链生态的技术开放性不仅能够增加应用/产品的灵活性和易用性，还突破了原有的数据和价值孤岛，促进价值的流通，从而扩大区块链生态的边界，获得更大的网络效应。

## · 数据共享

在数字化的网络中，数据是价值流通的载体，而数据本身所携带的信息也蕴藏着巨大的市场价值。在数字时代，数据价值的挖掘将为行业带来重要机会。然而能源石化行业相对保守封闭，信息敏感性高，企业数据形成孤岛，无法互利共享。区块链技术结合加密算法和大数据等技术，可以整合分散的数据，并且对全貌数据进行分析，同时还能够对数据贡献者给予激励。

⑭ 《加密货币产业专题报告》，2018

## 4.2.2 实现行业区块链应用的互操作性

在本节中，我们将重点分析互操作性的技术实现方案<sup>⑮</sup>现状，以及需考虑的策略重点。目前，跨链技术尚不成熟，不同的区块链底层技术之间也没有统一的互操作机制和标准，互操作性的不足极大限制了区块链生态的开放性和发展。但是随着业务发展需要和应用落地，技术研究和加速也将加速，更多互操作性技术迭代和创新将不断涌现。在第三章中，我们简单介绍了几类主流的跨链技术，但不会聚焦于相关技术的具体原理和方案细节。对于产业方来说，需要关注的重点是：

### · 技术特点

现有技术的特点、性能和可实现性，针对不同的行业应用，应该充分考虑业务需求和技术适用性，并结合落地场景开展跨链技术的研究和应用。针对能源石化交易行业数字化需求，我们分析了主流跨链技术的特点，特别是能否支持数字资产的转移和交换、跨链信息的传递等（见表4.1）。

【表4.1 主流跨链技术的比较分析】<sup>⑯</sup>

	公证人机制	哈希锁定	侧链	中继链	分布式私钥控制
信任模式	公证人的多数诚实	链的安全性	链的安全性	公证人的多数诚实 链的安全性	链的安全性
支持资产转移和交换	是	仅可交换	是	是	仅可交换
连接链的数量	多链	双链	双链	多链	多链
可传递的信息	不限	仅资产	不限	不限	仅资产
实施难易程度	中等	易	难	难	中等

⑮ 独立区块链间的互操作和链上-链下的互操作性在技术实现手段方面并没有本质不同，因此我们将不在文中分别讨论。

⑯ 参考文献：Chain Interoperability, Vitalik Buterin, 2016；《区块链白皮书2019》，工信部信通院

## · 系统安全

结合联盟链的特点，由于联盟链是许可链，许可标准不同，两个独立的联盟链间产生跨链交易和数据交互，则可能会向双方系统引入安全风险。因此确保交易/数据安全和隐私、验证交易/数据在双方链上的有效性、防范攻击等问题不仅需要技术层面的解决方案，更需要建立链间的合作和信任机制。

**小结：**区块链技术在能源石化交易行业的应用发展应以构建开放性行业数字化生态为目标，基于联盟链底层技术，实现生态的共治、共建、共享和互通。应充分考虑行业的实际应用场景以及在机制创新和数据隐私保护方面的要求，综合考虑不同生态参与方的业务诉求、完善贡献衡量标准与激励办法，关注技术创新和利用，实现生态的技术互操作性。

## 4.3 协同监管，建立标准

### 4.3.1 配合监管与引导创新

对于与区块链技术相关的数字化法律法规建设的问题，上文中已经进行了详细的阐述，此处我们将更多地从企业的角度，分析企业在应用区块链技术时应如何配合监管政策，发挥实体的应用场景优势，积极推进技术的应用落地。

#### 1. 我国目前的监管环境 – 主要方向和政策

我国对区块链的监管是复合型监管体系，由中央网信办、公安部、工信部、人民银行和银保监会等政府及机构部门根据现有职能分工，在相应的主管范围内对区块链进行监管。

纵观我国对区块链技术和应用的政策走向，虽然我国对数字货币相关的服务和行为有较严格的监管<sup>①7</sup>，但技术本身是中立的，我国对区块链的行业应用整体持支持态度。（见图4.4）

<sup>①7</sup> 2017年9月央行、网信办等七部委发布《关于防范代币发行融资风险的公告》；2018年1月中国互联网金融协会发布《关于防范境外ICO与“虚拟货币”交易风险的提示》；2018年8月，网信办、公安部等五个监管机构发布《关于防范以“虚拟货币”“区块链”名义进行非法集资的风险提示》等。尽管对私有虚拟货币和ICO实行了严格的监管，中国央行实际上也在进行区块链技术上的探索和法定数字货币的实践；最近公布的DC/EP是央行从2014年就开始研究的利用区块链技术实现可替代现金的法定数字货币。

【图4.4 我国对区块链技术和应用的政策走向】



《中国区块链政策现状及趋势分析报告》中指出，“总体而言，国家鼓励探索研究区块链技术标准与技术安全应用，以此推动区块链技术与实际应用场景结合，服务实体经济，构建新型数字经济；但也谨慎对待并防范数字货币或ICO风险，并禁止数字货币的发行。但是，目前对于数字资产监管还处于探索阶段，监管政策还有待完善。”

## 2. 加速推进政企协作，借力监管，探索创新

监管在时间上通常滞后于新技术的出现和应用，因为合理的监管需要建立在实际经验的基础上，需要对新技术的应用范围和效果有足够的了解。因此，实体产业方对技术的探索和应用落地，对监管政策的制定具有重要的参考意义。对企业而言，以有效引导行业创新为目的、结合实际、有针对性（而非一刀切）的政策无疑能加速行业的正向发展。

在上述前提下，企业和监管部门应该建立有效的沟通渠道和机制，积极协作，加速推进法律法规层面的相关政策制定和落地。企业应积极配合监管部门，寻求政企试点合作（如荷兰政府的供应链项目，在第五章中会详细介绍），在可控的范围内，进行区块链技术的试点应用和先试先行，分析效果、评估技术潜力和风险、支持提出监管建议。能源石化交易行业应用企业应与商务部、海关、外管局等监管部门积极沟通，积极探索协同监管的应用方案。比如与央行的数字货币系统对接，实现链上跨境支付，将业务数据和支付数据强关联，助力资金监管。

正如人民创投在《中国区块链政策现状及趋势分析报告》中提到的，“目前还在探索中，典型的、在国际有示范作用的区块链应用项目还比较少，未来，仍需加快打造和培育该类项目，鼓励和支持大企业战略化布局区块链，以此带动上下游中小企业的业务方向。”行业龙头企业应该加快推进区块链行业应用项目落地，形成示范效应，以点及面，促进行业生态的建设和发展。

### 4.3.2 建立基于实际应用的技术标准

区块链领域标准的缺失也许为开发者带来了一定程度的研发自由，但也会提高跨链互操作性和通信的难度。因此，随着技术的发展和成熟，结合实际应用，制定相关的标准是十分必要的。工信部《2018年中国区块链产业白皮书》指出，“标准的制定，历来是各个行业至为重要的一个环节。标准化的过程不仅是产业自身不断完善不断发展的过程，而且也是一个不断吸引新的参与方共同扩展行业前景，推动行业发展的过程。区块链标准能够帮助加快各行业对区块链认识趋于一致，形对于区块链应用的“社会共识”，有效打通应用通道，防范安全风险，加快实现在跨产业的生态系统中实现价值共享，有助于社会级区块链大型生态系统的形成”。

#### 1. 从技术标准到行业标准

技术标准的制定除了能在技术领域形成竞争壁垒，也将随着实体行业数字化程度的深化，逐步影响行业标准的改变，从而形成行业竞争优势。在国际经济、技术发展竞争激化的背景下，技术标准战略不仅是企业战略，更是国家战略。企业应该发挥行业经验、应用场景和技术研发相结合的优势，推动我国区块链技术标准的发展<sup>⑮</sup>，并积极参与国际标准制定。

#### 2. 能源石化交易行业应用涉及到的主要标准

##### · 数据标准

从能源石化交易行业的区块链应用角度出发，需重点关注的数据标准包括：数据

⑮ 2019年11月，由中国通信标准化协会主办、深圳市腾讯计算机系统有限公司承办的网络与信息安全技术工作委员会（CCSA TC8）第二十六次全会在广州市落幕。腾讯公司在区块链领域提出的《区块链智能合约安全技术要求》标准在会上成功立项。

格式、数据结构、数据传输、数据存储和隐私保护。由于能源交易涉及企业信息、交易数据等敏感度较高的数据，所以数据传输、存储和隐私保护尤其重要。

#### · 智能合约

智能合约是区块链行业应用中实现商业条款自动执行的重要功能，因此通用的标准更利于跨链触发和执行。比如能源石化贸易链上多方通过智能合约依次进行智能审单、自动执行，智能合约从格式语言到技术接口的标准化将促进其广泛应用。

#### · 数字单证

国际贸易中涉及的单证种类多、数量大。特别在能源石化交易行业中，线下单证的标准程度普遍较低，单证的制作、审核等工序较为繁琐。在多方协作的数字化生态中建立统一的数字单证标准对扩大生态规模、提高生态效率尤其重要。

#### · 技术对接标准

主要涉及上文互操作性中提到的跨链技术标准和协议。

#### · 共识机制

共识机制是有效维护区块链账本可信的重要技术组件，是一套分布式算法，目前有几种不同的共识机制，如PBFT、PoW、PoS等。联盟链应根据不同应用场景的需求，选择特定性质的共识机制。

### 3. 技术标准体系现状

区块链标准从级别划分来看，有国际标准、团体标准、行业标准和国家标准，占比最多的是国际标准，而区块链国家级标准仅1项（仍处于立项阶段）。

#### · 国际组织积极探索标准布局

2017年2月国际电信联盟标准化部门（ITU-T）决定启动F.DLS（分布式账本服务需求）标准研究，同年5月成立了ITU-T FG DLT焦点组，2018年7月ITU-T SG16全会成

立了新的研究课题Q22 (Distributed ledger technologies and e-services, 分布式账本技术和电子服务)。中国是ITU-T区块链标准研究的主要贡献者, 中国信息通信研究院等单位牵头设立了区块链需求、参考架构、评测基准等国际标准。此外, 国际标准化组织 (ISO)、万维网联盟 (W3C)、电气和电子工程师协会 (IEEE)、国际互联网工程任务组 (IETF) 等组织也在积极关注区块链的标准化问题。

## · 我国加快构建标准体系

为促进区块链技术创新, 规范产业良性发展, 国内研究机构、行业组织等在内的产学研用各方纷纷投身区块链标准研究和制定工作当中, 也取得了一系列成果。如, 中国信息通信研究院2017年报批的《区块链总体技术要求》、《区块链通用评测指标和测试方法》等行业标准; 可信区块链推进计划发布的《区块链技术参考框架》、《区块链安全测试方法》、《供应链金融应用规范》等系列团体标准。

《中国区块链政策现状及趋势分析报告》指出, “目前在全世界范围内, 区块链技术还没有统一的技术标准。就中国而言, 以国家工业和信息化部及其相关附属机构为主导, 已开始逐步探索并实践区块链技术的标准化与统一化。” 当前, 国内区块链标准应用领域焦点主要集中在数字凭证和金融两方面: 数字凭证主要是指数据共享、司法存证等; 金融方面的重点则是供应链金融。这两个领域标准的发展也正切合了能源石化交易行业区块链应用的业务场景需求。

技术标准、行业标准的制定、验证和执行的过程绝不是能够由一个机构独立完成的, 而是应该以开放的态度、切合实际生态应用场景、结合多方经验和能力, 建立一个竞争共赢的行业生态的过程。

**小结:** 我国对区块链技术行业应用的监管态度一直以来较为积极, 相信在2019年10月总书记讲话后, 相应的监管政策和技术标准的发展将加速推进。作为行业应用方, 应充分结合实际应用场景, 积极与产业和技术监管机构建立政企沟通渠道和试点合作机制, 正确响应政策精神, 并为新政策的制定提供实践经验支持; 积极推动能源石化交易行业区块链应用技术标准的建立和使用, 促进行业生态的健康发展。

## 4.4 行业应用的人才体系和组织规范

虽然区块链行业伴随着加密货币的热度，经历了2017和2018年的两次爆发，但作为多学科跨领域的技术集合，区块链与实体行业的融合还未迎来大规模落地应用，掌握交叉学科的复合型人才存在较大缺口，相应的人才体系建设尚不成熟，区块链在传统企业的组织架构中布局还缺乏前瞻性。

### 4.4.1 区块链技术行业应用的人才结构

#### · 人才供给不平衡

据猎聘统计（见图4.6），不同岗位的区块链人才供给与需求存在较大的不平衡，尽管求职者快速增加，但真正具备区块链相关技能和工作经验的人才却寥寥无几。目前存量人才主要仍集中于一线城市，以北京、深圳、上海为首。智联招聘指出，区块链人才供给“盲目跟风的现象依然存在，由于技术较新，历史沉淀少，拥有相应知识结构和工作经验的存量人才在现阶段依然凤毛麟角，人才培养和制定人才标准是下一个重要发力点。”

#### · 复合型人才、教育人才稀缺

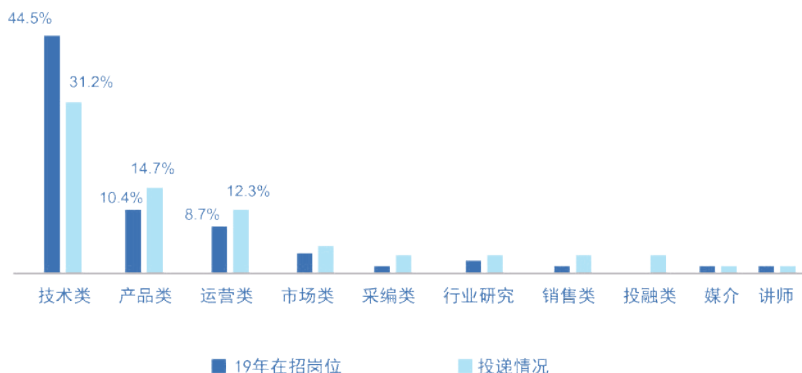
从实际经验来看，能源石化交易行业的数字化创新需要复合、多样的人才结构，包括技术类、项目类、销售类、教育培训及其它职能类人才。

2019年存量人才中，虽然区块链技术、产品人才占比位于前列<sup>①9</sup>，但对于技术产业融合应用来说，更急切需要既懂技术又懂产业、具有创新思维的复合型人才，这样的人才十分稀少，成为加速应用落地的制约因素之一。

另一方面，区块链行业的人才教育还未行成体系和标准，教育人才不足严重限制了整体人才素质和人才结构优化。

①9 《2019年区块链人才供需与发展报告》显示，区块链存量人才当前所处的职位排在前几名的分别是软件工程师、互联网产品经理/主管、WEB前端开发，Java开发工程师，分别占比6.04%、4.64%、3.47%、3.16%

【图4.6 区块链人才供需规模指数】



数据来源：《2020年中国区块链人才发展研究报告》

## 4.4.2 多维度的人才体系建设

从区块链行业应用角度出发，人才体系建设应从政府政策、教育培训、人才标准建立和企业培养四个方面发力，为数字化建设奠定坚实的基石。

### · 政府政策

政府应实行两手抓政策，一方面出台人才引进政策，另一方面加大教育规划和培养政策力度。如重庆市经济和信息化委员会2017年11月发布《关于加快区块链产业培育及创新应用的意见》，提出到2020年引进和培育区块链中高级人才500名以上。

### · 教育培训

目前国内已陆续有33所高校开设了区块链相关课程，但国内区块链教育通用性较低，师资力量薄弱，侧重应用的课程较少。还需要持续增强教育资源，建立标准化课程，并加强实际应用方面的研究和交流，增设相关课程。

## · 人才标准

权威的人才评定标准有助于用人单位的人才选拔和从业者的能力展示，规范人才市场，进一步规范行业发展。目前，已有官方机构推出一系列人才培养计划和人才标准，如工信部人才交流中心2019年12月正式发布的《区块链产业人才岗位能力要求》标准<sup>②0</sup>，工信部信通院的“可信区块链人才培养计划”<sup>②1</sup>。

## · 企业培养

能源石化交易行业人才系统较为封闭、门槛较高，同时拥有产业经验、知识和区块链知识的复合型人才尤为稀缺。因此，企业基于数字化战略规划，有目的地开展人才培养计划是十分必要的。

### 4.4.3 区块链创新企业的组织规范

在实体行业数字化转型升级的过程中，企业的组织架构应进行具有前瞻性的调整，以配合创新技术和应用在企业内部孵化。史蒂文·霍夫曼(Steven S. Hoffman)在《让大象飞》一书中指出，在大企业中，调整组织架构，让创新项目以子公司的形式进行孵化，是一种可行的方式。但能源石化行业内的传统企业，往往已有成熟的主营业务、惯用的业务模式和基于传统业务的绩效考核标准，缺乏针对性的战略支持、组织规范、协同机制和全面的创新激励，来为数字化创新提供发展空间和指导规范。

创新型企业应该时刻准备根据业务发展调整组织架构。比如，阿里巴巴在近3年来，进行了19次组织架构调整，或将孵化成熟的项目升级为独立事业群，或将内部协同业务从结构上打通，始终服务于集团战略目标的实现，做出及时调整。

②0 由工信部人才交流中心牵头，多家国内区块链头部企业共同参与研究制定的《区块链产业人才岗位能力要求》标准全国首份区块链岗位能力要求权威标准。该标准提出了区块链核心研发岗位、实用技术岗位和行业应用岗位3类人才，共计21个具体岗位的能力要求，旨在提供符合当前区块链技术与产业发展的人才培养规范，推动产业与教育的深度融合发展，助力区块链产业生态建设。

②1 该计划对政府、企事业单位、人才提升等设有不同的课程，结业后可获得工信部的紧缺人才证书。



## 5.1 可信凭证

趣链科技的CEO李伟说过：“区块链会做为一个可信的凭证，或者说是可信的数据和计算，其应用场景有两个，一个是凭证，另一个是审计。”

说到区块链在可信凭证方面的应用，金融行业是最早采用加密货币和区块链的行业，由于存在不同程度的信息和数据不透明，银行需要开始寻找其他方法来互相验证数据的真实性和可使用范围。2017年起，中国已经有银行开始建立银行间报文收发联盟，目的是建立基于自身业务的区块链贸易金融平台。与此同时，能源石化贸易公司也在积极的探索区块链技术及其相关应用，除了买方和卖方，如航运公司、管道运营商、港口代理和检验公司的其他服务供应商，也都表现出对区块链应用的极大兴趣。通过将纸质记录数字化，加快了转移的速度，将信息和书面记录放在区块链中来降低交易成本、提高效率、建立和维护公平的竞争环境，实现公平定价。

航运公司作为石化交易贸易链上的“浮动海上管道”，处于贸易链的中间环节，具有安全风险高、管理专业化的特点，贸易链各相关方需要航运公司提供更加安全、更加透明的运输服务；同时航运公司的资金需求大，传统的公司担保、船舶抵押和项目融资等方式难以满足流动性的需要，航运公司希望通过区块链技术实现运输单证的共享、安全数据的透明和融资方式的变革。

前文提到，凭证的另一个作用是审计。资金、交易和供应链中真实、高效的数据不仅对于及时响应客户的需求和达成整体的客户满意度至关重要，完整的数据结构对于政府、法院、仲裁等法律监管机构和企业的风险控制也同样重要。

当信息流、实物流和资金流达到统一时，数据的真实性、准确性和透明性将由于多方的有效协同、公平竞争而达到实现。

### 5.1.1 区块链能源大宗商品交易平台—VAKT

2017年11月6日，路透社报道，在能源交易行业一个由知名石油公司、贸易公司和银行组成的区块链联盟VAKT成立（表5.1），为了实现合同签署后的贸易流程全自动化，将企业从目前效率相对较低的贸易后环节中解放出来，帮助其完成：交易回顾、确认、形成合同、物流和开票等从交易达成到最后结算的全过程，省去了纸质票据的流转。

【表5.1 VAKT联盟成员】

石油公司	BP, Equinor, Shell, Chevron, Total, Reliance Industries, Saudi Aramco
贸易公司	Gunvor, Koch, Mercuria
银行	ABN Amro, ING, Societe Generale

其实，实物交易是指以货币为媒介，在特定地点和特定时间交付具有明确质量定义的商品的承诺。一般来说，港口、仓库或者管道运营商是货物的清算所；同时，服务提供商，如港口代理和质检公司，可以帮助检查货物的物理特性。VAKT通过把相关方连接起来，并将其放在平台上，从而实现信息互通，进而节约成本。利用区块链技术及其系统账户管理机制，从而保证其录入和承载的数据和信息唯一性；同时，基于底层加密安全计算，确保交易的信息或者数据，只能由参与交易的直接相关方访问和使用，得以解决参与者对平台不信任的问题。通过消除对账和纸质单据转移流程，提高效率并创造新的贸易融资机会，聚焦交易后流程的数字生态系统。

【图5.2 VAKT的流程图】



图片来源：VAKT官网<sup>22)</sup>

备注：对于未部署ETRM的公司，VAKT为其提供基于浏览器的用户界面供数据的录入。

2018年，VAKT的区块链平台正式上线，这标志着世界上第一个企业级的能源大宗商品Post-Trade区块链平台进入市场。

<sup>22)</sup> VAKT官网：<https://www.vakt.com/>

## 5.1.2 区块链贸易融资平台—Komgo<sup>②③</sup>

Komgo于2018年9月19日，由15家大型机构在瑞士日内瓦成立，是一个允许用户使用智能合约进行可靠身份识别管理并对数字信用证进行操作的大宗商品贸易融资平台。

根据法兴银行在2018年9月份的一篇新闻，Komgo初期推出两个产品：第一个是不依赖于中央数据库的标准化客户尽职调查；第二个是数字信用证。2019年10月23日，荷兰合作银行（Rabobank）在komgo上首次签发了备用信用证，用于购买生物燃料<sup>②④</sup>。

现在的Komgo逐渐发展成为一站式贸易融资区块链解决方案平台，目的在于满足商品交易各方的融资需求，除了数字化信用证和客户尽职调查以外，陆续开发出存货融资、海运保险、备用信用证、文件证明、应收折现和信用保险，共八个产品服务。

值得注意的是，信用证作为国际贸易支付方式的革命性产物，通过银行的信用背书，让不在交货现场的买卖双方在履行合同时处于同等地位，在一定程度上解决了双方互不信任的矛盾，而信用证也从最初的以手工制作逐步向无纸化电子交单和电子审单的方向发展。由于行业使用习惯、电子单据的合法程度以及第三方的接受程度等影响，信用证的电子化发展还很有限，不过区块链防篡改的特性提高了信用证业务的安全性，比电子信用证业务更透明和高效，避免了错误和欺诈的发生，维护了客户利益，区块链技术的应用或许可以对信用证的无纸化作业有所助益，接下来的电子化单据流转也会进一步阐述这一点。

## 5.1.3 电子化单据流转—essDOCs&BOLERO<sup>②⑤</sup>

从20世纪80年代后期开始，涌现出各种电子提单的实践，其中获得最多认可的技术模式主要是：登记制和权利凭证制（表5.2）。

②③ 根据新闻材料整理

②④ <https://0xzx.com/202001122334451741.html>

②⑤ 郭瑜《电子可转让记录立法“单一性”难题和破解》

【表.5.2 电子可转让记录的解决模式】

常见技术模式	信用模式	法律监管重点	信用中心化问题
登记制	登记制信用模式—放弃模仿纸质特征，达到纸质的同样效果	信用中心的可信度 (设立资格，运行规则，法律责任等)	成本问题 信用监管问题 信息安全问题
权利凭证制	物权凭证制信用模式—尽量模仿纸质单据的电子记录	保障各方所信赖的规则的可信度 (规则本身的合理性，技术标准等)	

### • essDOCs

2005年，essDOCS公司在马耳他注册成立，该公司致力于推动全球无纸化贸易，以电子化渠道为依托，帮助用户生成提单正本及相关支持单证并进行单证管理，提高处理速度，加快eUCP信用证、跟单托收、银行付款责任等贸易融资工具项下的银行交单流程。就签发电子提单而言，essDOCs是通过与其用户签订一份多方协议（the Databridge Services & Users Agreement, DSUA），该协议是所有用户之间以及每一用户与essDOCs公司之间的协议。根据协议，所有参与方同意将电子单据视为纸质提单在功能和法律上的等同物。

### • BOLERO

20世纪90年代中期，为研究电子提单的可行性，欧盟成立了BOLERO项目。并于1998年成立BOLERO International Ltd.，该公司由TT club<sup>②⑥</sup>和SWIFT共同创建，以促进全球贸易数字化，实现承运人、买方、卖方、金融机构和其他参与方之间的无缝对接。BOLERO的电子提单系统中，包含一个叫做“权利登记处”（The Title Registry）的数据库，用以记录电子提单的内容，相应权利义务关系的设立和变更，承运人先制作纸质提单，然后在BOLERO上创建一个TRI（权利登记指示），扫描提单正反面上传到TRI之后，线下将纸质提单销毁。电子提单可以应持有人要求转换成纸质提单，但与纸质提单可能签发一式多份的正本做法不同，BOLERO系统下不存在一式多

<sup>②⑥</sup> TT club (Through Transport Club, 联运保赔协会)。成立于1968年，是一家主要由各地港口经营者以及货运代理人组成的互助保险协会，有7500家会员。SWIFT (Society for Worldwide International Financial Telecommunications, 环球同业银行金融电讯协会) 成立于1973年，是一家银行间行业协会。

份的电子提单做法，究其原因其实是电子化和纸质化的矛盾对立，BOLERO系统电子提单只是在传递电子信息而非提单这个有体物，从而难以破解“单一性”的问题<sup>(27)</sup>。

然而，全球范围内，传统法律对单据的纸质物理性质是强制性规定。电子记录不具有纸质的形式，也不符合法律对形式的要求。郭瑜教授在《电子可转让记录立法“单一性”难题和破解》中提到，通过可转让单据转让权利，与通过合同转让权利，是完全两种不同的权利转让途径。

电子化可转让单据的立法仍然有很长的一段路要走，在国际贸易中，需要各国建立对统一标准的认可2008年通过的《鹿特丹规则》，这一国际海上货物运输规则之集大成者引入了电子运输单据的规则，但签署的国家寥寥，中国是否应当参加一直是国内业界和学者关注的问题。

对于电子可转让单据，区块链技术仍然值得期待，相关立法机构也愿意为其预留空间。原因是区块链技术提供的“去中心化”解决方案最接近纸质单据的信用模式，基于区块链技术的数字化提单，包含了纸质单据的完整信息，而其实现方式并不是上文提到的，即依靠电子信息的传输或以创建标识从而被单一识别出来，而是通过算法确定出哪个电子记录是正确的电子记录，是基于数学算法作为信用的基础。与物理规则一样，数学算法是一种不受不同的宗教、政治和文化的影 响，并可以获得普遍共识的技术<sup>(28)</sup>。

### 5.1.4 延伸的供应链—Forcefield<sup>(29)</sup>

伦敦金属期货交易所（LME）通过区块链技术溯源和追踪实物金属。该计划名为Forcefield，一个用于在整个供应链生命周期中管理和跟踪商品的数字平台，根据荷兰银行（ABN AMRO）在2019年5月17日发表的公告中称，除荷兰银行以外，埃森哲（Accenture）、Hartree Partners公司、荷兰国际集团（ING Bank）、Macquarie、Mercuria和华侨银行（OCBC Bank）也参与其中，希望共同推进数字化服务。通过物联网传感器和近场通信芯片获取实物库存的信息，可以非常有效地监视库存（通常是贷款的抵

<sup>(27)</sup> 郭瑜《电子可转让记录立法“单一性”难题和破解》

<sup>(28)</sup> 郭瑜《电子可转让记录立法“单一性”难题和破解》

<sup>(29)</sup> 根据新闻和采访获得案例信息

押品)，有效提高实物处理流程的安全性，同时还可以降低成本。利用区块链技术，帮助行业买家追溯其货物来源，将交易和融资的纸质单据系统数字化，帮助贸易商证明其货物的所有权，并提高商品所有权的安全性，降低实物库存的风险和成本，从而促进商品融资。

在此系统中，贸易商能够随时了解货物所在地，更有价值的是可以不用展示货物状态（如货物在哪里）也能证明对货物的所有权。LME 在全球 34 个地点拥有 500 个指定仓库，该平台预计2020年初正式发布，初期功能主要集中在服务冶炼金属，未来会逐步拓展到干散货品。Forcefield的揭幕之际，贸易融资行业越来越关注新技术，以提高商品交易和融资的安全性和效率。

从供应链的角度来看，国际贸易其实是供应链上的一个环节。每一批货物达到终端客户手中需要多个组织的协同努力，涵盖了产品开发、采购和生产到物流的一切，以及协调这些活动所需的信息系统。在共同协作建立生产关系时，需要大量的成本去解决信任问题，即使有合同约定，也很难强制共享数据。区块链技术可以实现点对点网络的数据安全传输并保证其传输和交易的经济高效。数字化的交易后流程处理，使得所有事件有据可查，真实可信，而对于核心企业的支付信用，则可以通过供应链信息上链而产生的数据库来获得保障。

## 5.2 货币数字化

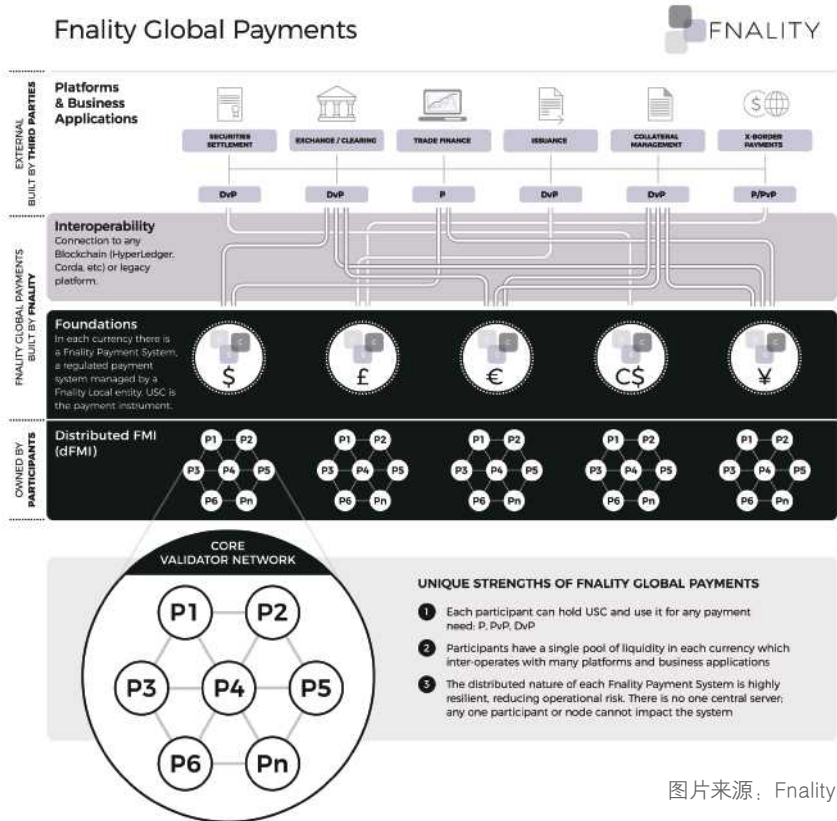
基于区块链技术的比特币被普遍类比为数字黄金，也被认为是超主权货币，其单位价值在2011-2017年间从1美金，暴涨到超过19,000美金。Chris Burniske在《Value Capture and Quantification: Cryptocapital vs Cryptocommodities》一文中提到，货币属于价值存储类资产，这类资产的价值一般呈现高波动性，由于没有底层模型来确认其变化的合理性，它们是基于人类的某一些思想意识产生的。“比特币就是一种加密的价值存储类资产，这类加密货币是非常好的反身性工具，侧面展示了法币供应的通胀情况，它们的价值存储容量也会随着国家法币供应的持续通胀而增长。”

类似的有很多机构和组织对货币的数字化有过不同的尝试，其中包括：基于区块链技术的银行间清算项目Finality，在跨境支付持续发力的Ripple，“以建立一套简单的，无国界的货币”为使命的链外资产抵押模式的Libra等等。

## 5.2.1 区块链清结算系统—Fnlity<sup>③⑩</sup>

Fnlity起源于瑞银早期的USC (Utility Settlement Coin) 项目，该项目是为了建立一个银行之间的货币清算网络。随着项目的逐步成熟，来自美国、欧洲和日本的14家大型银行和金融机构投资5,000万英镑，共同成立了Fnlity International公司，并管理USC加密货币，其目的在于建立数字现金系统，从而实现低成本和更安全的跨境支付。

【图5.3 Fnlity全球支付系统】



图片来源：Fnlity官网

备注：在支付系统中，对于任何支付（“P”），货银同步交收（“DvP”）以及汇款同步交收（“PvP”），USC都可以做为结算 / 支付资产。

⑩ 根据新闻和采访获得案例信息

现有的银行系统之间的货币交付都是基于中心化的记账系统，通过净额结算和隔夜批量处理完成，这种方式效率低，还存在着交易对手风险以及交易最终性的问题，用户需要付出高额的成本。智能合约实现数字资产点对点之间的直接交换，实现了稳定币在区块链底层上的账户和账户之间的自由流通，稳定币的交易或其他数据都能安全的存储下来，每个节点都可以参与到交易验证的过程中去，保证区块链上的交易都是可信的。而分布式记账技术和稳定币的结合，提供了实时结算的方案，清算效率、对手方风险和结算的最终性问题就能得到解决。

Finality的首席执行官Rhomaïos Ram表示，Finality平台不会取代目前传统银行系统的位置，而是计划建立受监管的“分布式金融市场基础设施，为即将到来的数字市场服务。USC将允许银行参与者参与价值交易，例如：跨货币交易，让银行几乎能同时实现清算和结算。在目前阶段，USC（Utility Settlement Coin）是基于在各参与国中央银行所抵押的法币来发行的，其初步目的是用于清结算。这就与在美国发行的仅基于美元的稳定币不同，USC在生成机制方面，有更大的兼容性。研究人士提出：“目前，USC的抵押品基础是法币，但未来绝对不止限于法币，由于所抵押的法币是在参与国的中央银行，这些银行是可以接受更多类型的抵押资产来发币的<sup>③1</sup>。”

## 5.2.2 区块链支付—Ripple&Libra<sup>③2</sup>

### • Ripple

时间、质量和成本，是项目管理三角形的三个顶点。从事支付领域的公司也需要平衡这三者之间的关系。对于跨境支付，技术创新公司往往会考虑速度和总成本。比如，Ripple承诺在几秒之内完成交易结算，将资金从全球一个角落转移到另一个角落，只用几美分的手续费。然而快速和低成本是否能助力Ripple类的区块链应用取代传统银行业，成为跨境支付的更好选择呢？

传统的支付系统层层叠加，体系庞杂，基于区块链技术的支付对于改进现有支付体系有重要的意义。对于跨境支付，Ripple的CEO Brad Garlinghouse认为传统金融系

③1 <https://www.chainnews.com/articles/737944194639.htm>

③2 Ripple：是世界上第一个开放的支付网络，通过这个支付网络可以转账任何一种货币，包括美元、欧元、人民币、日元或者比特币，简单易行快捷，交易确认在几秒之内完成。

统低效的原因是：“跨境支付难以绕开代理行和中间行。而且国际支付标准不一，互操作风险极高，银行对系统的开放性又非常保守，透明度低，监管难度大，成本高。”但随着区块链技术的发展，支付特别是跨境支付得到了很好的解决。目前，区块链支付应用的构建主要有两种形式：一种是政府部门主导，比如加拿大的Jasper项目、新加坡的Ubin项目、欧洲央行和日本央行的Stella项目，均在试验阶段；另一种是私人部门发起的，比如Ripple等。无需依靠各代理行，实现点对点转账，透明度高，省去了不同系统和技术的互操作，以共识的方式统一了国际标准的差异，转账更加流畅，支付更加便捷<sup>③③</sup>。需要说明的是，在涉及到币种转换时，Ripple仍强烈依赖于银行，受制于合作银行数量与额度的限制，Ripple目前的主要应用场景集中在小额支付。

## • Libra<sup>③④</sup>

Libra的区块链遵循匿名原则，采用联盟链方式。Libra底层的区块链技术采用拜占庭容错（BFT）共识机制。Libra区块链结构是Merkle树状，使用MOVE编程语言，实现线性交易逻辑和智能合约语言。Libra将底层区块链技术网络定义为金融基础设施，在支持货币支付的同时，还为各种复杂金融产品的流通服务。

与传统的数字货币相比，Libra有一篮子法定货币的金融资产作为储备池，有稳定币的特点，以100%的备付金制度，其价格加权平均汇率。创造 Libra 只能在区块链系统中，通过法定货币1:1购买加密货币/通证（又称Coin/Token）Libra，每购买一笔Libra都会在区块链上进行记录。Libra的特征是：低波动、低通胀、可在全球通用和可互换性。Libra盯住篮子货币而非单一货币，更加类似于数字化的特别提款权eSDR、dSDR。与虚拟货币比特币、以太坊不同，Libra完全由真实资产储备提供支持，规避了币值大幅度波动和投机成分。

据了解，很多中央银行和商业银行也在积极探索区块链跨境支付，以提升支付体验和安全性，同时逐步降低对SWIFT体系的依赖。支付和市场基础设施建设是金融基础设施的核心，金融市场基础建设越完善，产业规模才能得到有效扩张，也会带来更高效的

③③ 姚前：数字资产是数字金融的核心命题，第五届区块链全球峰会

③④ Libra：2019年6月18日，拥有全球27亿用户的社交媒体巨头Facebook发布了其加密货币项目Libra的白皮书，在全球范围引发了广泛的讨论和争议，认为Facebook介入支付领域后Libra可能会对支付产生划时代的影响。

产业资本积累，应对风险的能力才能越强。金融市场是多方合作的市场，区块链技术的出现为这种合作的商业模式提供了一个更稳固的底层技术支持。金融市场一直站在采用新技术的最前沿，在去中心化网络和智能合约用例的应用开发也不例外。开放的，自动化的加密金融服务的规则和支持金融资产流通的技术底层也在逐步建立，这些都将成为金融行业的基础设施建设带来根本性的改变。

## 5.3 资产数字化

### 5.3.1 大宗商品资源的“物理性的全生命周期”数字化

现代物流学说中有一个重要的概念是“商物分离”，即商流和物流在时间、空间上的分离。商流是指商业性交易，即对商品的权属处理；物流是指商品实体的流动。而商物分离以后，商业交易仅仅是通过对商品权属的转移就算完成，商贸企业可以不再有实际的存货，不再有仓库，仅仅有商品的权利，存货可以由工厂/仓库保管。二者分离的关键之一，是代表着货物的权属证书，例如提单、仓单。“货币是蒙在实物经济的一层面纱”<sup>(35)</sup>，而代表着货物的这些权属证书与区块链中的Token不谋而合。而区块链技术基于数学算法，创造了一种新的信任模式，极大的提升了确定商品货物权属的能力。

#### · 储量Token

对于BP的工程师而言，主要有两项工作：第一项是寻找油藏，第二项是准确预测可采收的碳氢化合物比例，也称为“采收率”。英国石油公司与微软人工智能解决方案的一个早期标杆项目是使用机器学习来预测潜在油气层的采收率，计算这个数字对任何油藏开发项目来说都是一个重要而复杂的因素，它也是一个传统上受人为因素影响的问题。

根据估计，机器学习可能会将工作量从数周减少到数天或数天减少到数小时。类似的，道达尔和谷歌云也在一起开发石油、天然气人工智能的解决方案，人工智能可利用大数据挖掘清洗的结果进行深度机器学习，从而自主分析井况，识别低效生产的油

<sup>(35)</sup> 货币面纱论：“货币面纱论”最早由让·巴蒂斯特·萨伊(Jean Baptiste)、约翰·穆勒(John Stuart Mill)、古斯塔夫·卡塞尔(Gustav Cassel)等人倡导，这种理论认为，货币与商品的交换实质上是商品与商品的交换，货币本身没有价值，它只不过是一种便利交换的手段，对经济不发生任何实质性的影响，货币就像罩在实物经济上的一层面纱

气田，并自动生成改进的开发方案。人工智能可用于建立更优质的储藏模型，帮助作业者快速识别和改进低效生产状况。

可信、精确的储量资源的权属，数量和质量等关键信息的上链，配合适当的估值方式，储量资源的未来价值在其生命周期之初即可确认。另一方面，能源大宗商品储量资产的未来现金流，可以通过可编程的数字货币，按照预先规定的原则或规则进行智能化分配，让储量资产的流动性得到了基础性保证，从能源大宗的源头让数字资产的流动性得到保障。

## · 炼厂

原油不能直接用于生产生活中，原油通过炼厂进行提炼生产出石脑油、汽油和柴油等产品，所以炼厂是石油产业链中重要的一环。原油开采商普遍为大型国有公司或大型跨国贸易商，相对于原油开采商，炼厂既可以是国家持有，也可以是地方民企。

炼厂和原油开采商采购原油的付款期限普遍为提单日期后的30天，而销售成品油的付款期限为成品油提单日的14-30天。以中东原油为例，中东到青岛港的航行天数为22-25天，加上生产销售周期，炼厂从成品油买家收回资金基本为原油提单日后的50-60天，有时甚至更长。大型国有炼厂资金充足，而且融资成本较低，但是地方炼厂就面临资金周转问题，目前普遍的做法是通过第三方贸易商，进行贸易融资，但随之炼厂成本也相应增加。

不同炼厂由于生产设备的区别，汽油产出量有所区别，同时炼厂也会根据市场价格的结构调整汽油的产出比例。假设一家炼厂的汽油产出比例为30%，如果引入资产数字化的概念，那么炼厂在获取原油货权（提单日）的同时，再加上附加成本和估值后，就可以将这船原油30%数字化，任何企业机构甚至个人都可以进行购买，炼厂也相应解决了融资问题并且降低了成本。以个人为例，在资产无法数字拆分之前，和炼厂购买汽油产品绝对是天方夜谭，在资产数字化之后，个人买家可以参与进来，购得少量加仑的数字汽油，既可以去加油站换取汽油加到自己的汽车里，也可以在汽油价格上涨后，将数字汽油卖出，获得投资回报。

## · 运输和存储

能源石化大宗商品的运输和存储周期由一周到三四十天不等，因为其传统的单据流转的局限性，使其在运输和存储期间的金融属性处于“闲置”状态，由于其对应的交易只能依靠重资本的授信方式来获得金融服务，那么以大宗商品物权为标的的结构化融资（如：REPO）虽然存在，却不能精准高效的得到应用。我们认为，未来方向在于核心单据（如：提单、仓单、产地证明、质量证明等等）的数字化及其可编程化的应用，这可以有效构造能源大宗商品结构化融资场景。结合数字货币的运用，结构化融资在执行“买入和赎回”的操作过程中可以实现无缝自动运行。如果标的是亚太整体能源大宗贸易的体量，将可以创造巨大的价值空间。

同样，基于区块链技术在智能合约方面的应用，运输合同下的滞期费及其他相关费用不仅可以自动确权、自动支付，而且可以进一步利用数字化及可编程化的优势，实现滞期费的抵押贷款，超期账款的出售，甚至结构化融资，提升航运公司资金使用效率，并促使其更专注于优化运输服务，提升运输环节在整个贸易链中的贡献度。

通过区块链技术，对能源石化大宗商品进行权属确认，配合数字货币的应用，使得在运输和存储中的物权和状态得到保证，使其金融属性得到释放。将能源大宗商品的“物理性的全生命周期”数字化，带来的是能源大宗商品作为一种流动性资产的可编程化。当可编程的资产遇到可编程的货币（数字货币）时，资产与货币实现在金融生态的统一，实现金融体系的图灵完备。

资产数字化在释放融资成本的同时，也可以解决航运公司在原油贸易场景下无单放货的痛点。目前由于纸质提单的背书流转效率低下，在卸货时货主无法将正本提单还给船东，绝大多数时间船东都是用租家的保函卸货，数字提单的即时流转可以完美的解决这一问题。于此同时，石油贸易的参与商众多，利用保函卸货时，出具保函的一方普遍要求下家出具背对背保函。设想如果一笔贸易有10家参与方，每一家都需要进行保函的审批和签署，全部走完流程就可能需要最少5天时间，漫长的流程甚至可能导致船舶无法正常卸货而产生滞期费用。

## · 套期保值

石油价格波动剧烈，有时一天的价格波动甚至超过300美元/吨。所以绝大多数贸易商都不允许持有净价盘位。以燃料油为例，亚太市场主要通过HSFO380或者HSFO180的纸货进行保值。这些纸货虽然全天都可以交易，但是每天只有下午4点-6点左右可以保证流动性。纸货的标准合同为5千吨，与此同时也有1千吨的小数量纸货，但小数量纸货的流动性更差。

试想如果一个船加油贸易商在晚上10点销售一笔3千吨的固定价格的船加油，为了消除净价盘位，此贸易商需要在纸货市场购买3千吨的纸货。但由于流动性的缺失导致操作困难，即便成功买到，成本也相应增加。资产数字化可以解决这个问题，在保证流动性的同时，燃料油数量还可以任意分割。

转看航空煤油市场，航空公司普遍会锁定30-50%的远期航空煤油价格来锁定成本。但是由于远期现货市场流动性不足，航空公司需要通过远期的纸货进行价格对冲保值。当价格剧烈降低的时候，航空公司需要向清算所支付大量的保证金。资产数字化之后，航空公司可以通过远期的数字资产直接锁定价格，降低额外的资金成本。

## 5.3.2 授信及融资体系的创新

区块链技术给授信及融资体系带来的创新主要体现在交易全生命周期的参与者的评级体系，以及授信和融资机制的变革。

### · B端的评级体系

B端的评级体系是从头开始建立和积累起来的，基于对双方达成一致的遵守程度，并不断的进行交叉验证和评估，不只是基于企业自身的信用，而是通过把交易全生命周期的参与者的交易行为上链（见图5.4），在安全加密应用的基础上，以保护其参与行为数据的权利为前提，持续累积，自动形成动态可信评级，使得整个生态系统可测，无需第三方干预与佐证。

【图5.4 B端评级体系】



### · 授信/融资机制

在巴塞尔协议中，实际已包含了针对能源等大宗商品的专业贷款品种，即大宗商品融资（Commodity Finance）：“指对储备、存货或在交易所交易应收的商品进行的结构型短期融资，以商品销售收益偿还融资。”与银行传统流动资金贷款看中客户财务指标与客户评级相比，商品融资主要看重融资的商品标的流动性，贸易渠道与对冲方式等商品本身的因素，对于企业的准入资质没有过高要求，契合大宗商品贸易等经营活动中的融资场景需求。

但在目前实务中，特别是在中国境内市场，一方面受制于市场环境，物权担保法律体系尚不完善，商品难以有效确权，仓单虚假与重复融资事件频发；另一方面此类业务对于银行贷后核库等操作管理要求较高，商品处置变现难度较大，造成专项商品授信融资理念尚未成为主流被市场普遍接受。

如果能源大宗商品实体经营主的收支现金流体系可以连通，在下游进行回款的时候，能按照资金端放款的时候约定的要求，自动还本付息。形成一个对于资金端来说的“放款和收款”的闭环场景。基于区块链技术的能源石化交易，可以实现自上而下和前瞻性的动态确认。

不仅如此，如前文中提到的，当能源大宗商品变成一种流动性很强的可编程资产时，对于基于存货或货物抵押的融资方式，若能在出现资不抵债的情况时，资金方可以根据约定条件，在数字化资产市场上及时将抵押物出售，对大宗商品经营实体的融资将会产生巨大变革。

这样一来，能源大宗商品融资将实现两大突破：一是实现大宗商品融资专项授信体系，依据商品自身价值，而不以融资人“资产负债表”来进行融资服务；二是融资环节，可以真正做到覆盖能源大宗商品实体经营主要原料采购、生产、下游销售、下游回款的全生命周期，而不是局限于仅仅原料采购。

## 5.4 数据数字化

根据IBM石化产业研究部门的统计，能源石化产业中80%的数据很难搜索到，这些数据来自于企业和机构的行业知识和经验、市场动态、行业规则、生产工艺、运营流程、企业文化、员工行为等<sup>③6</sup>。而随着一系列数字化技术，例如：互联网、物联网、云计算、人工智能和区块链等技术的日渐成熟、广泛普及和试点应用，数据资源的价值逐步得到重视和认可，数据交易需求也在不断增加。能源石化产业数据或者是能服务于产业的数据不再只是针对内部数据的获取，更是延伸到非直接相关的分散的数据，例如：替代能源的建设情况，天气变化以及出行方式等。

### · 数据交易中心

数据交易平台是数据交易行为的重要形式和载体，促进数据资源的有效整合，并帮助规范交易行为本身，提高数据的流动性，是促进数据要素流通的主要举措之一。以下是中国大数据交易的主要类型及交易模式：

<sup>③6</sup> 数据来源：IBM C&P industry 经理 吴晓非在全球石油天然气行业数字化领袖峰会上的演讲  
<http://www.nengyuanjie.net/article/28526.html>

【表5.3 中国大数据交易的主要类型】

主要类型	数据种类	运营模式	数据特点
大数据交易中心	跨地区、跨行业	政府主导	权威，标准统一，交易参与方积极性高
行业数据的大数据交易	跨地区，单一行业	政府主导	适应不同行业标准，统一采集、评估、管理和交易
数据资源企业的大数据交易	跨地区、跨行业	企业主导	独特性、稀缺性较强，变现能力较高
互联网企业“派生”出的大数据交易	企业所在行业	企业主导	基于自身业务，并服务自身业务

根据国家信息中心，目前数据交易主要有以下问题：

(1) 交易环境不完善，没有响应的法律和监管标准出台；

(2) 数据交易主要是原始数据为主，未经算法和建模的精细化分类，数据的价值并未有效发掘出来，而交易的价格也没有统一的标准，缺乏完善的估值模型；

(3) 数据交易平台定位不清晰，没有真正实现平台化、规模化、产业化发展；

(4) 数据质量难以得到有效的保障；

除此以外还有：

(1) 电子数据易删、易改和易复制的特性，现有的网络安全技术并不能保障高价值数据的安全性，且不能保障其广泛有序的流转；

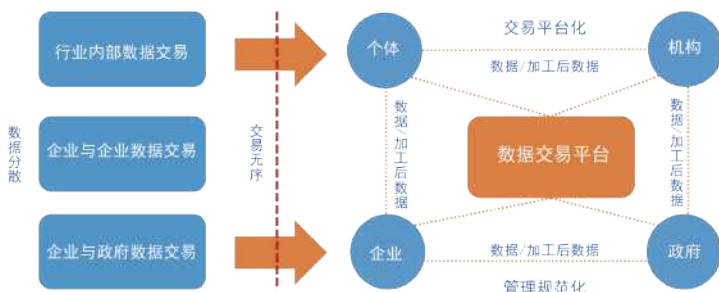
(2) 数据的所有权难以确定，很容易遭到滥用，另一方面，数据仍以国家或者机构为边界，数据之间难以形成协同效应；

(3) 在集中式系统中，中央管理部门是组织全流程可跟踪或可视的一个主要障碍，参与方没有合同义务向中央权威部门提供数据显示他们的持续活动，也不愿意将

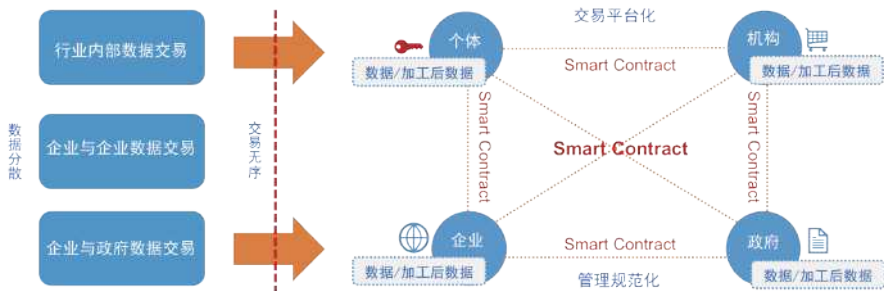
自己和合作伙伴的关系完全暴露出来，例如：数据处理的不完善，容易让关联公司绕过他们直接寻求资源<sup>37</sup>；

- (4) 中心化数据交易平台的信任体系监管难、成本高、效率低；
- (5) 数据交易的交付形式或途径不安全，重复或被滥用的可能性存在。

【图5.5 基于数据交易平台的模式】



【图5.6 基于区块链的数据交易的模式】



<sup>37</sup> Nick Vyas, Aljosja Beije and Bhaskar Krishnamachari (2019) Blockchain and the Supply Chain, Concept, strategies and practical applications

而区块链技术的出现，打破了现有数据交易的禁锢，创造了一种新的信任模式，有效解决了数据交易存在的很多问题：

- (1) 连接所有的参与方，对产生的数据可溯源、可确定其所有权；
- (2) 可访问有所有权限记录，且记录不可篡改；
- (3) 去中心的交易制度让管理存储让成本降低的同时大幅提升效率；
- (4) 多方认可，多方背书，打破数据孤岛，让链式数据真实可靠；
- (5) 通过可编程的数据和交易方式，让数据交易的交付方式更安全。

Nicklaus Wirth，图灵奖获得者曾提出：程序=算法+数据结构。前中国证券登记结算公司党委副书记、总经理姚前在“数字资产和数字金融”中提出，资产的数字化是算法与数据综合应用的典范，根本要求是通过技术数据保障原生数据的可信，数字资产的流通环节也需要各种技术的支撑以保证其安全、高效、协同和可控。

## 展望：区块链如何重塑能源石化交易行业生态

从上述的案例中可以看到，区块链技术除了提供了分布式记账、链上数据不可篡改、可追溯、隐私保护和智能合约等技术创新，更重要的是赋予了行业协作机制、信任机制、和治理机制创新的机会。随着技术的逐步成熟，全球不同区域内都出现了能源石化交易或相关行业的区块链应用尝试和探索，虽然切入环节不同，但针对不同环节应用间的扩展和相互连接已具趋势。能源石化交易行业的数字化生态建设和形成将成为必然。当然，这或许是一个渐进的过程，如同新技术的迭代。我们尝试展望它的发展路径：

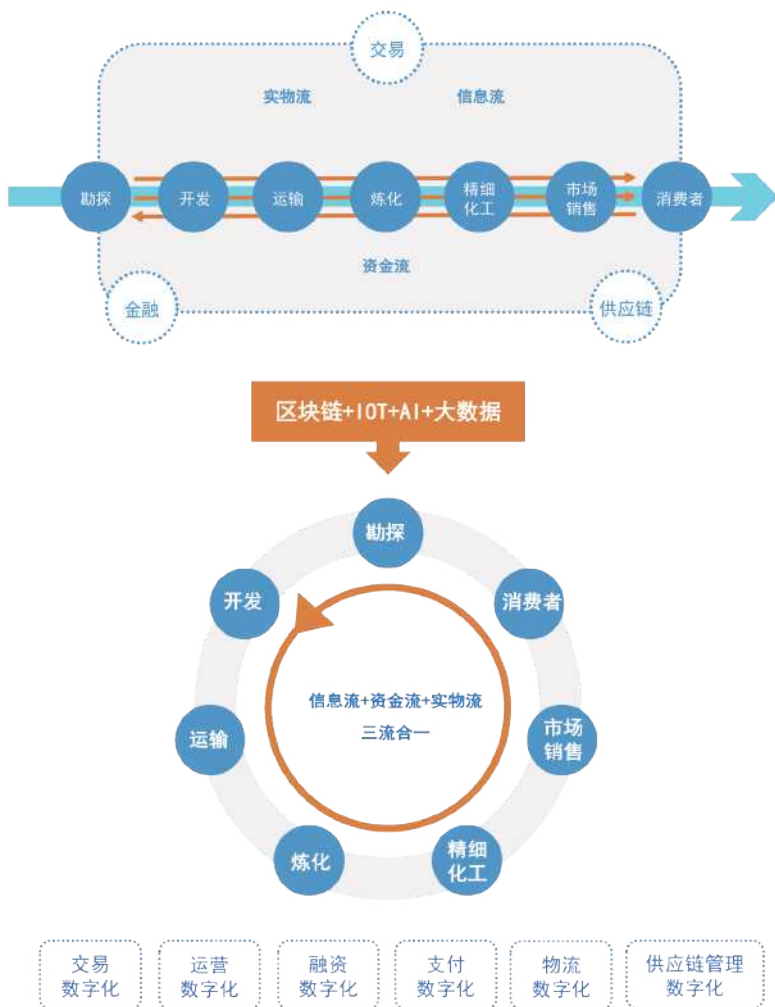
### · 能源石化交易行业数字化生态1.0

我们定义1.0为数字化存证和数字化资产的过程。结合物联网技术，将能源石化交易中的信息流、资金流、实物流上链整合，形成三流合一。以运营和物流数字化为基础，实现石油化工品这类典型资产的数字化，提升整体运营效率，并且适时创新实施

大宗商品Token应用，以充分释放以石油为代表的大宗商品潜在的天生的流动性，因势利导；同时充分利用资金数字化的生态的数字化的基础设施环境，利用货币的数字化趋势，“与时俱进”，助力能源石化交易行业的数字化升级。

## · 能源石化交易行业数字化生态2.0

【图6.1 能源石化交易行业数字化生态建设演进】



随着三流上链合一，行业数字生态中积累和流通的数据量将剧增<sup>③8</sup>，区块链+人工智能+大数据将释放行业数据的价值潜力，数据的市场价值将通过数据资产化体现；数字化货币、资产、数据的边界将逐渐模糊、互相融合，能源石化交易行业数字化生态将迈向2.0时代。

### · 基于石油资产的灵活支付体系

利用区块链和物联网技术整合产业链三流数据，从而基于真实可信的交易数据实现石油资产的数字化，锚定数字资产实现货币的数字化，通过可编程数字货币实现石油交易中数字化智能支付体系的建设，数字化支付体系中的资金流数据进一步反哺交易数据，形成数字化闭环。当这个闭环的循环愈发紧密，数字货币、数字资产和交易数据从互相印证演进为互相融合，更灵活的支付体系便可以预见，支付的媒介或许不再是货币，而是基于实际资产的数字Token。

### · 以数据为基础的计算经济

计算经济不同于计划经济和市场经济，是基于实体经济数字化和数据价值挖掘和利用，充分发挥市场经济的有效竞争和平等开放，以及计划经济的高效协调和合理规划优势的二者结合的经济运行形态。

支付体系（特别是货币可编程化运营机制）和贸易融资体系的数字化，可以连接从能源石化产业链最上游的勘探开发、到中游炼化和精细化工、一直到下游零售。依托数字化的智能合约支撑的数字货币支付体系，可以实现能源石化贸易与零售的金融打通，即：在进行贸易之初，即可锁定与之对应的市场的零售端，产业链上每一层的价值传导和金融结算被“长在区块链上”的智能合约驱动的可编程数字货币锁定，可以实现终极的交易对手信用风险可控，实现跨层级（B2B2C）；一旦打通跨层机制和C端与B端的数据，能源石化交易行业从传统的B2B2C模式到C2B的模式创新便成为可能，真正的以市场化逻辑实现以销定产的计算经济就会到来。

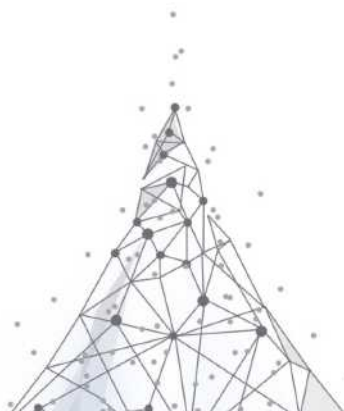
③8 The World Becomes Its Own Map文中预测全世界的数据保有量将以每两年翻倍的速度增长。

## 参考资料

- [1]. 《我国大数据交易亟待突破》，中国发展观察，唐斯斯，刘叶婷，2016
- [2]. 《能吃？能穿？99%的人不知道石油还有这些用途》，科普中国，2019
- [3]. 《油价中的历史：原油投资者必看的过去》，能源情报，2014
- [4]. 《国际石油市场贸易概述》，联合石化，2011
- [5]. 《原油贸易简析》，昆仑咨询，2017
- [6]. 《国际油价“新平衡”》，天风宏观，2019
- [7]. 《BP世界能源统计年鉴》，BP，2019
- [8]. 《原油的套利分析》，和讯，2018
- [9]. 《石油化工行业原油及大宗研究框架系列：贸易、定价权与历史价格演变》，申万宏源，2018
- [10]. 《区块链将给石化业带来什么》，中国能源报，2019
- [11]. 《区块链驱动的数字创新应用变革能源石化大宗行业》，链塔智库，2018
- [12]. 《技术革命与金融资本-泡沫与黄金时代的动力学》，Carlota Perez，2007
- [13]. 《2019 中国数据治理发展报告》，工业和信息化部赛迪研究院法律服务中心，2019
- [14]. 《智能商业》，中信出版社，曾鸣，2018
- [15]. 《高流动性：商品交易者的聚集风暴》，Antti Belt，2016
- [16]. 《从工业革命到决策革命》，KPMG，2019
- [17]. 《变革中的全球化：贸易与价值链的未来图景》，麦肯锡全球研究院，2019
- [18]. 《全球数据跨境流动政策与中国战略研究报告》，阿里研究院，2019

- [19]. 《区块链 从数字货币到信用社会》，长铗、韩锋、杨涛等，2016
- [20]. 《2019中国区块链发展趋势展望》，区块链形势分析课题组，2018
- [21]. 《贸易的未来：数字化的影响》，DMCC，201
- [22]. 《扩容，解决区块链的阿克琉斯之踵》，通证通研究所，2018
- [23]. 《Libra，一种金融创新实验》，数字资产研究院，2019
- [24]. 《数据资产化之路 - 数据资产的估值与行业实践》，Deloitte，2019
- [25]. 《区块链合规白皮书3.0》，北京植德律师事务所，2019
- [26]. 《可编程货币演进之路》，IBM商业价值研究院，2019
- [27]. 《全球银行业展望报告》，中国银行，2019
- [28]. 《电子认证白皮书（2018版）》，全国信息安全标准化技术委员会鉴别与授权工作组，2018
- [29]. 《Blockchain and GDPR》，IBM，2018
- [30]. 《Smart Contracts and Distributed Ledger-A Legal Perspective》，ISDA，2017
- [31]. 《能源的未来，数字化与金融重塑》，石油工业出版社，杨雷，2020
- [32]. 《2018年中国区块链产业白皮书》，工业和信息化部信息中心
- [33]. 《区块链白皮书（2018年）》，中国信息通信研究院可信区块链推进计划
- [34]. 《区块链白皮书（2019年）》，中国信息通信研究院可信区块链推进计划
- [35]. 《中国区块链政策现状及趋势分析报告》，人民创投区块链研究院，2019
- [36]. 《Blockchain Governance: a Framework for Analysis and Comparison》，Rowan VAN PELT，2019
- [37]. 《Digital Transformation Initiative: Oil and Gas Industry》，World Economic Forum，2017

- [38]. 《火币区块链产业专题报告》，火币中国，2018
- [39]. 《2019年区块链人才供需与发展报告》，智联招聘，2019
- [40]. 《2020年中国区块链人才发展研究报告》，互链脉搏、猎聘，2020
- [41]. 《Oil and Gas Industry – Blockchain, the Disruptive Force of the 21st Century》，Infosys，2018
- [42]. 《The World Becomes Its Own Map》，The Boston Consulting Group，2014
- [43]. 《让大象飞》，Steven S. Hoffman，2017
- [44]. 《From Superstorms to Factory Fires: Managing unpredictable supply chain disruptions》，LondonSimchi-Levi, D.Schmidt, W and Wei，2014，[Online] <https://hbr.org/2014/OI/from-superstorms-to-factory-fires-managing-unpredictable-supply-chain-disruptions>
- [45]. 《A Blockchain Research Framework: What we (don't) know, where we go from here, and how we will get there》，Risius, M and Spohrer，2017
- [46]. 《Blockchain and the Supply Chain: Concept, strategies and practical applications》，Nick Vyas, Aljosja Beije and Bhaskar Krishnamachari，2019
- [47]. 《Digital supply chain transformation toward blockchain integration Korpela》，K. Hallikas, J and Dahlberg，2017，Hawaii International Conference on System Sciences，volume 50.Kshetri, N (2017a) Blockchain's roles in strengthening cybcrsecurity and protecting privacy，Telecommunications
- [48]. 《The Journal of Portfolio Management: What is an asset, anyway?》，Robert J. Greer，1997
- [49]. 《电子可转让记录立法的“单一性”难题和破解》，郭瑜，2019



如需了解更多资讯或与我们联系

请关注

**[当区块链遇见石油]**

微信公众号

