

杭州市区块链产业报告

(2018 年)

杭州区块链技术与应用联合会

数秦科技区块链研究院

联合发布

火鸟财经

2018 年 11 月

《杭州市区块链产业报告（2018）》编写人员

编写指导：杭州市金融工作办公室

主 编：季江民

副 主 编：高航、俞学励、高汕、余文

编写单位：杭州区块链技术与应用联合会

数秦科技区块链研究院

版权声明

本报告版权属于杭州区块链技术与应用联合会和浙江数秦科技有限公司所有，并受法律保护。转载或以其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明来源。违反版权声明者，将追究其相关法律责任。

本报告已通过保全网上链存证，区块链哈希值：

1155409bc149d5f9433628faa1903901d0df52583ffefa05b8931

502ab3549f3

目 录

一、 前言	1
二、 区块链技术更新与迭代	5
（一） 扩展性	5
（二） 共识机制	7
（三） 密码学应用	9
三、 全球区块链变化与发展趋势	12
（一） 2017~2018 监管政策与治理经验	12
（二） 2017~2018 区块链产业发展	18
四、 中国区块链产业政策与解读	28
五、 国内区块链产业生态图谱	32
（一） 企业数量	32
（二） 城市分布	33
（三） 行业分布	34
（四） 投融资情况	35
（五） 专利情况	36
六、 杭州市产业环境初步形成	37
（一） 行业分布	37
（二） 投融资情况	38
（三） 调研企业情况	38
七、 杭州区块链产业发展存在的不足	50
（一） 技术应用的落地	50
（二） 企业发展阶段的适应性	50
（三） 稀缺性资源的引入和补充	51
八、 进一步加快发展的建议	51
（一） 释放政策红利，孵化技术应用落地	52
（二） 创新监管方式，孕育集聚经济圈	52
（三） 完善人才评定机制，创建人才培育环境	54
（四） 强化平台作用，提升区域影响力	54
附录 1、2018 机构研究成果及主要区块链技术书籍	56
附录 2、25 国监管法律一览	60
附录 3、全球 30 国监管态度一览	62
附录 4、十省区专项监管政策一览	63
附录 5、七省区扶持政策对比	64
附录 6、区块链联盟	67
附录 7、高校区块链课程	68
参考资料	70

图目录

图 1	全球各国监管态度一览	12
图 2	区块链产业地图	18
图 3	安全事件数量与造成的经济损失统计	24
图 4	区块链行业融资规模	25
图 5	全球高校课程分布	26
图 6	中国各大高校区块链课程一览	27
图 7	中国各地方政策类别统计	28
图 8	近 5 年国内区块链企业数量统计	32
图 9	2017 年和 2018 年 1 月至 8 月新增区块链企业数量对比	32
图 10	国内区块链企业城市分布	33
图 11	杭州市区块链企业产品与服务 方向	35
图 12	国内区块链企业发生融资事件分布	36
图 13	杭州市区块链企业行业分布	37
图 14	杭州市区块链企业投融资事件	38

表目录

表 1	2015 年-2018 年融资事件次数	36
表 2	硬件设备和硬件基础设施生产企业	39
表 3	通用技术、中间层和解决方案提供方	41

一、前言

全球新一轮科技革命持续深入，科技创新加速推进，深度融合到社会各层面，成为重塑世界格局的主导力量。在全球信息技术发展进程中，我国在互联网领域的技术与应用的发展已走在世界前列，形成万亿级的市场规模。当前颠覆性技术层出不穷，国家层面在下一阶段关键技术领域已形成趋势性认识^[1]。

2016年12月，国务院印发《“十三五”国家信息化规划》（国发〔2016〕73号），区块链作为构建现代信息技术和产业生态体系中战略性超前布局的前沿技术之一首次被列入《国家信息化规划》。2017年10月，国务院发布指导意见，相关企业研究利用区块链、人工智能等新兴技术，建立基于供应链的信用评价机制。2018年5月，习总书记在中科院第十九次院士大会上指出，要加快区块链、人工智能等为代表的新一代信息技术加速突破应用。

在变革中，地方区块链产业逐步兴起，抓住“信息互联网”向“价值互联网”转型发展契机，突破区块链关键技术，加快区块链在各行业领域的创新应用。截至2018年8月，全国有11个省/直辖市出台了区块链专项政策，另外有20个省区在行业覆盖范围更广的地区规划中着重提到过“鼓励结合区块链技术进行产业创新”。自2015年主流资本与市场对区块链的逐渐投入，可以在各行各业看见区块链赋能实体经济，形成了每年超百亿元的市场投资规模。

区块链本身是加密算法、分布式数据存储、点对点传输等多种技术的集合^[2]。从开放程度上分，区块链可分为许可链（Permissioned

Blockchain）、公有链（Public Blockchain），前者又可依据参与方数量分为联盟链（Consortium Blockchain）和私有链（Private Blockchain）。联盟链和私有链的兴起源于使用群体的需求，如银行等大型机构寻求更高的性能和契合商业逻辑的区块链应用方式。区块链成为近年来国际大型组织以及国家政府研究的重要内容。近期，分布式账本技术 DLT 被银行、政府以及商业集团频繁提及。不同于从技术到管理都是分布式的区块链，DLT 的概念主要针对技术和结构层面的分布式网络^[3]。

区块链产业大致可分为“矿圈”、“链圈”、“币圈”三大产业，三者紧密相关。矿圈是上游产业，是支撑区块链运行的硬件基础设施；链圈主要与区块链技术与应用相关；币圈主要是与区块链通证（token）或币相关的运营、流通相关业务，是激发区块链应用活力的经济模型，是构建通证经济信用体系的基础，但其中也混杂了部分以区块链为名的欺诈、传销活动——扰乱行业发展亟待治理。区块链生态参与者包括但不限于开源社区、技术研发公司、基础设施生产商、企业联盟、公司服务机构、投融资公司以及监管部门等，并将随着区块链发展而逐渐丰富和完整。区块链产业正辐射不同行业并在探索中逐步落地，应用延伸到金融系统、版权保护、政务系统、供应链物流、物联网等多个领域。

区块链技术在细分领域的应用已经为社会带来实际价值。在版权保护领域，杭州互联网法院在侵权案件审理中直接采信保全网区块链存证的电子证据，成为全国首例^[4]。今年 9 月最高人民法院出台司法解

释，指出互联网法院应对通过区块链等技术收集的证据予以确认。区块链存证的首个判例不仅一举实现了案例推动法律完善的重大意义，且以优化的流程极大提高相似案件审理效率、降低维权成本，开拓了知识产权维权的新道路。此外，在跨境支付领域，区块链可以缩短资金处理链条，提高全过程的透明性，降低交易费用。目前，蚂蚁金服实现了全球首个基于区块链电子钱包跨境汇款的服务，提高全过程的透明性，并有效提高交易效率、降低费率^[5]。2018 年全国首张区块链发票已经由深圳税务局开具，分布式账本架构使其具有可追溯、不可篡改的特性，避免发票造假^[6]。在政策、市场等多重推动下，区块链技术加速与实体经济融合，助力我国探索经济新模式、数字经济产业生态，提升政府治理与公共服务水平。

杭州市是最早把区块链写入政府工作报告的城市，西湖区成立了全国首个区块链产业园^[7]。杭州是国内发展区块链技术的先锋城市，借助杭州互联网的深厚基础和大型企业带来的辐射作用，依托高校和各实验室优质的研究输出，杭州市区块链企业无论是数量还是领域的深耕程度都在国内前列。据不完全统计，截至 2018 年 8 月，目前国内区块链企业已达七百多家，企业数量最高的城市为北京、上海、深圳和杭州。杭州市从事区块链技术与应用服务的企业数量达到五十家以上。目前，杭州区块链产业已经形成了从技术研究、底层平台研发，到区块链应用探索的完善上下游生态。

为了在全球区块链产业竞争中抓住机会、发挥杭州的技术和人才优势，营造杭州区块链发展的有序创新环境，激发企业的研发热情，

加快区块链技术和应用的发展，本报告梳理了区块链技术的发展阶段和政策现状，深入了解杭州市区块链企业的需求，分析杭州市区块链产业发展情况，发掘区块链应用的场景和价值，为相关部门提供产业引导和监管思路。报告主要内容共有八个章节，第二章概述了近两年区块链技术更新迭代情况，第三章以全球视角分析各国监管政策和产业发展动态，第四、五、六章展示了国内产业生态以及杭州区块链产业发展情况，第七、八章针对目前杭州市区块链发展不足提出加快发展的政策建议。

二、区块链技术更新与迭代

自 2009 年 1 月比特币创世区块诞生至今，比特币网络基于大量算力支撑已达到极高安全性，但本身交易速度不高，支付确认的时间相当长。在比特币进入公众视野之后，人们逐渐意识到背后分布式账本技术的价值，但也在实践中认识到其并发量低、扩展性差、兼容性不足等问题^[8]。近几年涌现的各类公有链、联盟链都是开发者为探索更优商用区块链的产物。为了提升区块链的扩展性，开发者提出了侧链、跨链、DAG 和分片等解决方案。为了寻求不同应用场景下多方共识安全与效率的平衡，共识机制被不断更新。除此之外，针对密码算法应用的研究也在持续深入。

（一）扩展性

目前区块链公链平台均面临效率低、可扩展性差等问题，比特币平均每秒处理 7 笔交易；以太坊每秒处理 15 笔交易左右，远低于集中处理支付交易的平台，如支付宝最高可每秒处理 25.6 万笔交易，Visa 的交易处理峰值为 1.4 万笔每秒^[9]。交易缓慢造成未完成交易堵塞网络，确认支付时间延长给用户带来了诸多不便。为解决上述问题，现提出扩容的解决方案，而扩容包括链上扩容和链下扩容，链上扩容方案包括分片技术、隔离见证、增加区块容量等，而链下扩容方案包括侧链、DAG 等^[10]。

1. 分片（Sharding）

区块链领域的分片技术最早由 Prateek Saxena 和 Loi Luu 于 2015 年在 CCS 会议上提出^[11]。以太坊提出基于数据库分片概念的扩容技术，将数据库分割并置于不同的服务器上。每个节点只处理一小部分交易，并通过网络节点并行处理完成大量验证工作^[12]。因此，理论上来说，分片技术可以带来交易速度显著提升。但是目前提出的分片机制，如网络分片、交易分片、状态分片等各有挑战^[13]。分片间通信和分片区块链整体安全性等问题似乎也还难以解决。

2. 侧链（Sidechains）

侧链技术允许主链与侧链之间进行通证、其他数字资产转移和安全使用，在链上转移的数字资产保持着相同的价值。在主链上部署侧链，意味着用户可以用已有资产访问新的区块链^[14]。数字资产在主链和侧链的双向流通也可以扩大应用的范围。由于侧链有自己的节点网络以及相对独立的代码和数据，侧链运行中不会增加主链负担造成数据过度膨胀^[15]。运用侧链技术的项目有 rootstock、plasma、Cosmos、Polkadot 和 Wanchain 等。

3. 有向无环图（DAG）

DAG 模型有别于原有的区块链概念，例如 IOTA 的 DAG 模式，或者称 Tangle（缠结），不存在全局区块链。DAG 全称为有向无环图（Directed acyclic graph），是计算机的一种数据结构，经常被用在处

理动态规划、数据压缩等场景中^[16]。DAG 其实是没有“区块”的区块链，通过节点发出的所有交易构成了 DAG 的集合。每一笔交易都可以视为一个区块，因此没有容量限制问题。

DAG 网络利用之前的交易验证新的交易，如果参与者验证的其他交易越多，交易的确定性和安全性就越高。DAG 模式可以做到高并发，大幅度提升交易速度。DAG 模式中的一个好处是不依赖矿工，也就没有诸如在比特币网络交易中需要支付给矿工的手续费。但是 DAG 模型的核心异步通讯存在两个问题，一是交易确认时间完全未知，二是不存在全局排序机制^[17]。因此 DAG 模型交易时长不可控，而且系统无法在更复杂的场景操作。除了 IOTA，采用 DAG 构架的还有 ByteBall、Nano、TrustNote 和 CyberVein 等。

4. 跨链原子互换（Atomic Cross-chain Swap）

跨链原子互换指的是不同链之间进行资产（如比特币）交换的分布式多方协作过程^[18]。原子互换协议保证参与方的交易要么都发生，要么都无法完成交易。这项技术使得数字资产交换无需第三方交易所，减少了数字资产保管上的风险。2017 年 9 月，Decred 和莱特币（Litecoin）完成了第一笔原子跨链交易^[19]。跨链原子互换需要大量的基础设施建设，需要更多时间才会走向成熟。

（二）共识机制

共识机制是区块链技术的关键，其核心是在分布式网络中，采用

特定算法保证全网区块创建一致。比特币的 **POW** 算法是目前最为成熟的共识机制，但存在能耗浪费与算力集中等问题，后又相继出现了 **POS** 权益证明、**DPOS** 权益委托证明、**PBFT** 拜占庭共识算法等共识机制。

1. POW

比特币系统的核心理念在于工作量（**POW**）机制，通过奖励算力提供者来推动分布式网络发展。随着比特币网络的快速增长，算力需求也在不断增加，参与者算力之间的竞争逐渐演变为矿机设备的竞赛。算力集中（**Mining Monopoly**）的问题愈发引起参与者的担忧，比特币 90% 以上的算力集中在不到 20 家公司^[20]。关于 **POW** 共识机制的讨论也来自其消耗大量电力的忧虑，比特币网络一年大约需要消耗 71.95TWh 的电力，与奥地利（72TWh）、智利（71.7TWh）等国总用电量大致相同^[21]。

2. POS

POW 算法巨大的资源消耗问题使得 **POS** 机制应运而生，**POS** 权益证明模式根据持有通证的数量和时间来计算每一个节点所拥有的权益，并根据权益占比分配获得记账权的几率^[22]。当然，作恶动机与拥有的币数量成反比，拥有币量越少的人则作恶代价越小。针对这种“无利益攻击”，理论上以太坊的共识方案会是比较成熟的 **POS** 共识方案^[23]。节点必须先缴纳保证金才可以参与出块和共识，也就意味着作恶者会为做错事付出代价。

3. DPOS

由比特股（BTS）最早提出的权益委托证明（DPOS）类似议会制，利用权益者投票解决共识问题^[24]。DPOS 机制中节点不需要消耗算力竞争记账权，因此降低了能源损耗。同时，减少了确认需求从而提高了交易速度，比特股的出块时间大约为每个区块 3 秒。DPOS 机制下的系统，在节点数量增多时性能会降低，因此 EOS 提出了 21 个主节点的类联盟链结构。但代理委托机制的投票参与度往往不高，而且持小部分代币的攻击者就能够左右投票。

4. pBFT

实用拜占庭容错（pBFT）算法是解决拜占庭问题的较为高效的算法，解决了参与方不可信且难以达成最终一致性的问题^[25]。pBFT 模型的优点之一是如果区块由网络中的节点达成一致，则其就是最终区块，不需要像比特币网络那样进行确认。与采用 POW 共识的网络相比，pBFT 模型的另一优点是能耗显著降低。pBFT 共识机制也存在局限，由于其封闭性和高性能开销，更适用于小规模共识的场景中，比如私有链和联盟链，在超级账本 Hyperledger 中，pBFT 是一个可供选择的共识机制^[26]。

（三）密码学应用

1. 同态加密（Homomorphic Encryption）

利用同态加密保护数据隐私的概念最早由 Ron Rivest 等人在 1978

年提出^[27]，第一个全同态加密算法直到 2009 年才由 Craig Gentry 在其发表的论文中得到数学证明^[28]。同态加密指的是这样一种加密方法，即无需对加密数据进行解密，直接对密文进行处理和对明文进行处理后再对处理结果加密的结果一致^[29]。在区块链技术中的应用是，同态加密技术能使得数据存储和加密过程具有隐私性，运行在区块链上的智能合约可以处理密文，而无法获得真实数据。全同态加密包括基于理想格（Ideal Lattice）问题的方案、基于整数上近似 GCD 问题的方案，以及基于带扰动的学习（Learning With Errors）问题的方案等类型。目前同态加密需要较高的计算成本以及存储成本^[30]。

2. 混币原理（Coinjoin）

比特币的匿名性来自于交易过程中不涉及交易信息和使用者的信息之间的对应关系，因此确定比特币地址和现实中所有者的关系非常困难^[31]。但是，即使比特币交易通过对等网络随机传输，如果比特币交易或地址关联到现实中的某一个人，那么“追踪比特币”就变得很有可能，也可以因此获得更多的信息。

混币最初是由 Gregory Maxwell 提出的 BTC 隐私协议^[32]。混币的核心思想是利用比特币的交易中可以有多个输入以及多个输出的特点，将多笔交易合并，让人难以分辨输入与输出的对应，难以追踪某个地址的资金来源或去向。因此可以实现比特币网络的隐私性^[33]。

3. 抗量子计算密码^[34]（Post-Quantum Cryptography）

由于量子信息的特性，量子计算具有天然并行性，并使得现有电子计算机环境下的难题在量子计算机环境下变得非常容易。目前流行的公钥算法多基于数学难题并以计算复杂性保证算法本身的安全，如基于大数质因子分解、离散对数以及椭圆曲线等经典问题^[35]。这些问题可以在运行量子算法的量子计算机上得到快速解决，如使用基于量子计算的 Shor 算法，在理论上可以实现远超目前计算速度的大数因子分解。这意味着基于此数学原理的加密算法如 RSA 等都将容易被破解。

目前这些量子计算机尚不能对现有密码构成实际的影响，但是随着量子计算技术的发展，未来将不得不面对这样的威胁。虽然量子计算机的出现使得部分解决基于数学上不可行计算的密码变得不再安全，但还有许多重要的密码是能够抵抗量子计算机的。抗量子计算密码（Post-Quantum Cryptography）包括基于 Hash 函数的密码、基于纠错码的密码、多变量二次方程组密码以及密钥密码等。另外，量子通信可以实现安全的密钥分发，是一种依赖物理原理而非数学复杂程度的抗量计算机技术^[36]。

“监管严格”（regulated）是指已出台法规且态度保守严谨的国家^[37]。

通过分析全球 30 个国家或地区的相关政策后发现：

（1）对虚拟货币持开放态度的国家集中在资产管理领域领先的国家，主要是欧洲发达国家和亚洲的新加坡、日本。

（2）严格监管的国家有两类，一类是对虚拟货币由谨慎态度转向逐步开放，比如曾经颁布禁令但已撤回的俄罗斯、韩国和泰国；另一类是在鼓励虚拟货币发展进程中逐渐加强监管，比如美国。

（3）严禁的国家集中在亚洲，包括了中国、印度和越南等。

（4）整体缺乏监管的地区包括了大洋洲、中西亚和非洲。

2. 法律法规的完善情况

30 个国家的区块链政策中，25 个国家针对虚拟货币有相应的监管法律（详见附录 2），另有 5 个国家明确表示今年会出台专门的法规。在法律允许虚拟货币交易的 16 个国家中，其中 10 个国家的法律法规对于是否准许比特币作为支付工具或是否准许兑换法币都没有明确的规定，可见全球各国针对区块链的立法都处于初期框架阶段。大部分国家没有明确征税，其中马耳他、丹麦和白俄罗斯等少数国家有税收优惠政策。各国为应对区块链迅速发展的态势进行现有法律框架的更新和补充，是一个可以预见的趋势。

从政策发布的频率分析，出台政策最频繁的国家是美国，英国和日本。他们不仅是区块链项目最多的国家，也是在监管经验上贡献突出的国家，例如美国、日本的准入资质管理，以及英国的监管沙盒

制度。可以说，适当产业政策的发布和技术创新的发展是相辅相成的。

3. 全球领先的治理经验

区块链兴起也带来了金融风险 and 监管不匹配等问题，如何平衡机会和风险成为了各国政府和金融监管机构面临的挑战。目前落地效果较好、在全球范围内得到复制推广的三类先行的经验是：监管沙箱制度、分类监管和行业准入管理。此外，监管进步离不开动态调优，新加坡货币管理局在动态监管上的经验值得借鉴。

（1）监管沙箱^[38]

监管沙箱（Regulatory Sandbox）是一种允许技术创新在测试环境下低成本快速试错的制度。2016年5月，英国金融行为监管局（FCA）率先提出监管沙箱，拟在限定的范围内简化市场准入标准和流程，在确保消费者权益的前提下允许科技创新快速落地运营，根据其在“监管沙箱”的测试情况决定是否准予推广。

监管沙箱本质上是一种金融产品创新的测试机制、消费者保护机制和激励机制，具体运作流程总体上分为三步：申请、评估和测试（及报告）。在监管沙箱制度下，FCA对拟参与监管沙箱的企业进行筛选，进入监管沙箱测试的企业可获得测试新产品或服务的有限许可。但通过测试并不意味着产品或服务可直接进入市场，若企业想面向市场全面推广产品或服务，仍需获得监管许可并达到诸多监管标准。

英国推行监管沙盒后激励效果显著，这一制度也受到了其他国家积极效仿，如新加坡、澳大利亚、日本、美国、加拿大和以色列等。

其中，英国监管沙箱注重创新和消费者保护，澳大利亚监管沙箱注重申请流程的时效性和风险控制，而新加坡监管沙箱注重打造新加坡 Fintech 生态系统^[39]。

（2）分类监管

分类监管主要针对进行通证发行的区块链应用，按照虚拟货币的性质有针对性地纳入监管体系，对虚拟货币采用分类监管的制度可构建有层次的区块链监管环境。

实施分类监管制度的国家中最具代表性的是瑞士。2018 年 2 月瑞士金融市场监督管理局（FINMA）发布指导文件^[40]，基于虚拟货币的用途及所附权利来界定虚拟货币的类别，将其分为三类：1）支付类虚拟货币。作为购买货物或服务的支付手段，或价值转移的方式，这类虚拟货币受《反洗钱法》的监管；2）实用类虚拟货币。以区块链为基础，为用户授予使用数字产品或服务的权利，这类虚拟货币一般不认为是证券，但若主要有投资特征，也会被作为证券，适用证券法；3）资产类虚拟货币。代表资产，这类虚拟货币受《证券法》的监管。虽虚拟货币分为以上三类，但虚拟货币分类并不唯一。

除瑞士之外，美国、新加坡和澳大利亚也将不同属性的虚拟货币纳入不同监管框架。

（3）行业准入管理

准入管理是指对于要进入市场的项目，当局要求其满足市场准入条件并获得经营资格。在确定了分类管理适用的监管框架后，对其进

行信息披露、注册批准环节的监管覆盖是保护市场各方参与者权益的必要条件。

在美国，很多联邦监管机构谈及了虚拟货币，但这些机构对虚拟货币的看法都不相同，对应的各州之间的监管法规也不同^[41]。2017年7月美国商品期货交易委员会（CFTC）批准了一家比特币期权交易平台进行比特币的清算和结算^[42]，并在2018年5月发布了一份虚拟货币衍生产品上市建议性声明，该声明为给交易所和结算所提供清晰的监管信息。同年，纽约州金融服务局（NYSDFS）提出 BitLicense 监管法案，交易所在从 NYSDFS 获得 BitLicense 的前提下可在纽约州交易加密货币^[43]。

日本的《资金结算法》修正案和配套法令界定了虚拟货币交易平台的法律性质和业务范围，并设置了相对应的监管规则和经营规则。其中，修正案和配套法令规定的拒绝注册登记者由包括：不满足审慎性条件——具体要求为资本金不低于 1000 万日元且净资产额不为负，其他还包括提交的资料形式不适当、主体资格不适当、内部体制不足以实现合规等^[44]。

（4）动态监管

新加坡在动态监管上做出了示范，其监管政策的发展经历了初期试水、正式出台和全面认识三个阶段^{[45][46]}。

①初期试水阶段。新加坡货币管理局（MAS）借鉴英国的监管沙箱制度，根据新加坡具体情况推出监管沙箱制度，旨在为金融企业创

新给与极大力度的支持、区块链企业提供创新空间。

②在正式出台声明阶段。2017年8月，MAS正式发表关于首次币发行项目监管的声明文件，声明表示若发行的数字货币包含资本市场商品，具有资本投资属性，将根据《证券期货法》受到MAS监管。同时，如果发行的数字货币符合《证券期货法》的描述，则在首次币发行项目推行推行之前，必须要在MAS提前备案，并且在发行和交易的过程中必须符合《证券期货法》和《财务顾问法》的相关要求，除非获得免许，且符合反洗钱和反恐怖融资的规范和要求。2017年11月，MAS又发布了《数字代币发行指引》，指引表示一旦首次币发行项目发行的数字货币符合《证券期权法》对股票的定义，除非发行发获得豁免，否则需事先向MAS提交售股说明书。指引还对数字货币的发行平台、财务顾问和代币交易平台也要根据《证券期货法》和《财务顾问法令》获取相应牌照，并符合反洗钱、反恐融主要融资等要求。

③全面认识阶段。2018年3月，MAS局长明确表示MAS未直接监管数字货币，但会持续关注并表示看好数字货币的未来，在密切关注的同时做到：关注与加密数字货币相关活动；评估项目不同类型的风险；思考相应的监管措施；确保不扼杀创新。通过此次演讲，MAS再次强调其对初始币发行和数字货币的开明态度。

面对区块链行业的快速变化，只有及时评估监管政策的适应性，并持续优化，才能达到在保障行业活力同时又不失规范有序的效果。

（二）2017~2018 区块链产业发展

1. 产业发展

目前，区块链产业正处于快速发展的成长期。截至 2018 年上半年，全球区块链公司累计达到 2693 个，相比于 2015 年的 800 家增长了 3 倍，年均复合增长率达 50%¹。在国别分布上，美国的创业企业占了全球的 36.8%，英国紧随其后占据 14.3%，中国是 4.3%。虽然已是全球前三，但中国与美英的差距仍然很大。另一方面，在公司获投数量上中国位列第二^[47]。

按照产业的发展逻辑，区块链行业可划分三种层次两个方向的演化路径（见图 2）。

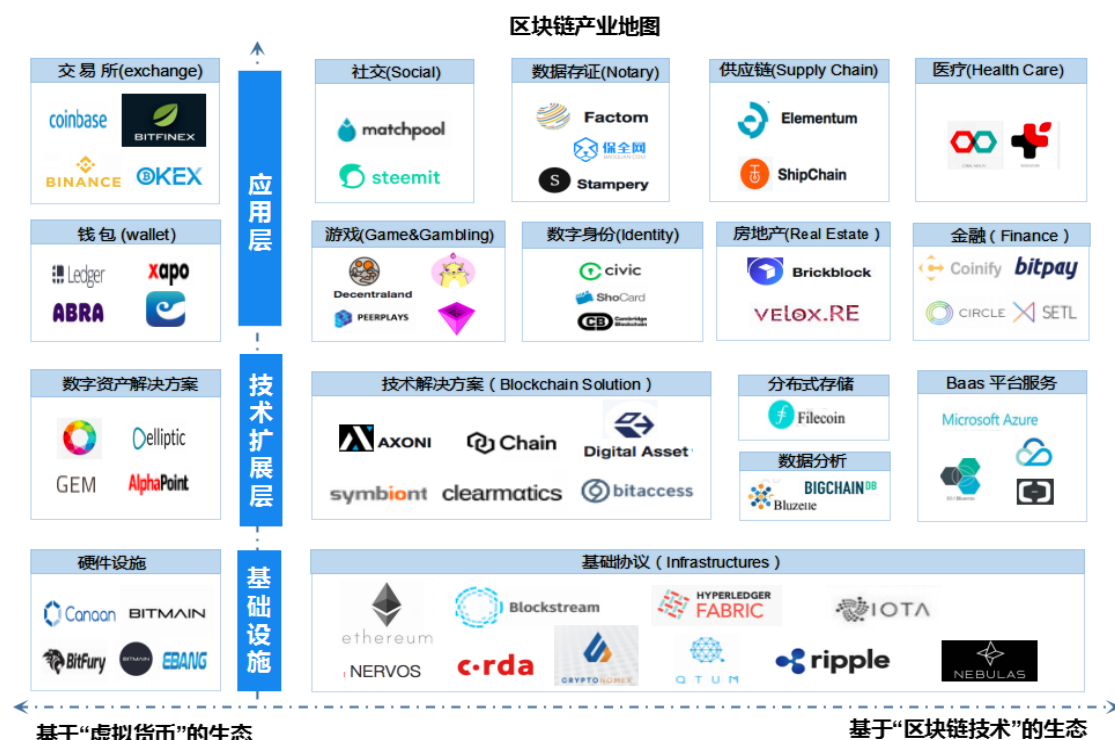


图 2 区块链产业地图

（图表来源：数秦研究院）

1 数据来源：blockchain angels

（1）产业生态解析

基础设施层为上层提供基础协议和硬件环境；技术扩展层是基于底层开发、可嵌入行业应用的通用方案；应用层是垂直行业定制化的应用，表现为成型、具体的产品或服务形态^[48]。

基于技术的开发生态与虚拟货币衍生的价值流通体系相比又有所不同。在虚拟货币衍生的价值流通体系中，底层主要是矿机、矿池和 Asic 芯片制造商，为上层提供硬件基础设施。国内的比特大陆、嘉楠耘智、亿邦国际三家矿机制造商，已经成为全球前三的矿机提供方；由于比特币的语言是图灵不完备的，进行应用开发需要专业化的积累，这就催生了 Gem 和 Elliptic 等扩展技术方；最上游的数字钱包和交易所是虚拟货币最直接的应用方，也是目前最成熟的产品形态。

在技术开发生态中，公链项目是底层的基础协议，衍生出扩展层的项目方案，并最终以行业垂直应用（Dapps）实现落地。底层协议也是这一生态的内核，它使用分布式算法、密码算法和数据存储等技术构建区块链的价值流通系统。最有代表性的项目是以太坊，它以基金会的形式运作（非公司性质），由基础设施提供方成长为了全球最大的开发生态社区，这也是区块链项目最理想的发展路线。

从比特币引领的“区块链 1.0 可编程货币”，过渡到以太坊的“区块链 2.0 可编程金融”之后，区块链的开发者生态愈加繁荣，并呈现出以下三方面的模式创新：

①区块链除了代表一种新型技术外，也创造了新的价值流通经济

模式。目前主流的三种经济模型，包括了比特币代表的经典通缩模型、以太坊现阶段为代表的无上限应用通胀模型，以及以太坊计划中的 Casper 阶段所构想的以太币总量固定，以以太币抵押自由发行应用币的“类金本位”模型。

②技术扩展层的创新多样化，涵盖了解决方案、平台即服务以及数据存储等模块化技术等多种类型。目前全球互联网巨头凭借大数据分析和超高运算能力的先发优势，推出 **BaaS**（去中心化平台即服务），试图占领区块链平台的中心位置。

③行业应用的项目数量正在快速增长。在公共流通领域，政府是主要的参与者，目前有十个国家成立了工作小组，有意推出本国数字货币，包括中国的 **DCEP**、韩国的 **S Coin**、波兰的 **dPLN** 等；在商业服务领域，“区块链+行业”正在改变各个行业原有的数据流通和交换形式，让行业产品和服务更加安全和高效^[49]。

（2）行业应用典型案例

2015 年起，区块链走出极客圈开始受到其他行业关注，吸引了大量资本和人才涌入。然而由于区块链技术的不成熟与应用规则的缺失，区块链还未实现大规模应用落地。经过大量实践探索，目前区块链在一些细分行业的应用已取得了突破性进展，典型案例来源于数据存证、跨境结算、电子发票、供应链金融、食品监管、医药处方和保险保单等领域。

以上率先突破的领域其传统的业务方式都有以下几个特点，一是

流通效率低、信任传递成本大；二是对信息可验证性和共识达成的成本高；三是对于大体量的数据分享有困难。而区块链作为一种无可用第三方信用中介、通过分布式账本存储数据、自发形成可信价值流通网络的架构，正好符合实际应用场景的需要，解决上述的行业痛点。

①区块链与数据存证

电子数据易篡改易灭失的特性，既困扰屡遭侵权的数字内容生产者，也为司法取证带来难题。由于传统的互联网侵权维权成本高、取证难度大、涉案金额小，数字内容成为盗版侵权的重灾区。区块链技术存证具有对电子数据唯一标识、固化保全的优越性，但要真正获得严谨司法程序的认可还存在各类问题，取证环境的清洁性、存证平台的独立性、技术的可靠性都是法院考量的要件。

经过不懈努力，区块链应用水平得以达到现实法规的要求。2018年6月28日，杭州互联网法院采信了保全网存证的数据作为证据并认定被告的侵权事实，这一创举属于全国首例。2018年9月，最高人民法院发布《最高人民法院关于互联网法院审理案件若干问题的规定》（法释〔2018〕16号）指出：“当事人提交的电子数据，通过区块链等技术手段或者通过电子取证存证平台认证，能够证明其真实性的，互联网法院应当确认。”

杭州互联网法院的首个区块链存证判例不仅一举实现了案例推动法律完善的重大意义，且以优化的流程极大提高相似案件审理效率、降低维权成本，开拓了知识产权维权的新道路。此后，北京互联网法院受理第一案亦使用区块链取证。

②区块链与金融

目前在全球区块链应用中占比最大的行业是金融。在银行凭证、贸易金融、跨境清算方面，区块链通过多方维护分布式账本的模式创新，可以缩短资金处理链条，提高全过程的透明性和安全性，降低交易费用。2018年6月，蚂蚁金服实现了全球首个基于区块链电子钱包的跨境汇款服务，将汇款速度降至秒级，同时节省了交易费用。2018年8月，全国首张区块链发票由腾讯科技联合深圳税务局落地，实现电子发票链上追溯，确保数据真实性。2018年8月，中国保险信息技术管理有限责任公司推出电子保单存管服务，支持行业打通个人保单的全流程电子化^[50]。目前，全国67家保险公司的业务都可以在中保信电子保单服务平台上完成电子保单存管服务。2018年9月，央行推动的国内首单区块链融资应用在深圳完成。比亚迪的供应商向平台一家银行提出贷款申请，整个融资流程仅需20分钟，可以缓解当下中小企业融资难的现状。

③区块链与监管

食品安全是人们密切相关的问题，但在传统的食品流通过程中，信息的可验证性和可追溯性是普遍缺失的，因而食品安全就很难得到保障。而区块链的一大特点就在于其分布式网络能够实现多方数据同步，且基于时序排列的链式数据是可溯源的，这建立了区块链与防伪溯源直接的契合点，可实现对食品供应体系的全链条数字追踪与溯源。2018年9月，渝中区政府推出了一个食品药品追溯平台，帮助政府加强对食药品的监督^[51]。

④区块链与医疗

医疗也是大众最关心的民生问题之一。过去，在医院就诊后都是凭借纸质处方在缴费后取药，但这不利于病人档案的保存，且看病的整个流程周期也很长。2018年9月，上海复旦大学附属华山医院推出全国首个区块链电子处方^[52]。处方数据将在区块链的分布式架构上流通，且信息能全程追溯。这实现了处方数据精准无误且不可篡改，避免了复诊患者拿着处方在不遵医嘱在外面重复开药风险等相关问题。

整体来说，区块链正处于产业周期交替的时间点，基础设施层、技术扩展层和垂直应用层各领域的行业边界日益模糊，占据核心技术优势的项目也在将业务渗透到其他产业层。随着产业的集中度进一步上升，真正有价值的项目也会更加突出，加速区块链商业落地的到来。

2. 区块链发展中的安全问题^[53]

区块链基于分布式账本、密码算法和共识机制等技术，尽管保障了框架体系和底层原理的稳定，但由于标准体系和安全机制的不健全，导致安全事件频发，仅2018年上半年，全球的区块链安全事件就造成了27亿美元的损失。从发展演变上看，2016年后呈现出指数上升的趋势，2017年造成的经济损失达6.34亿美元，2018年上半年又增加了三倍。

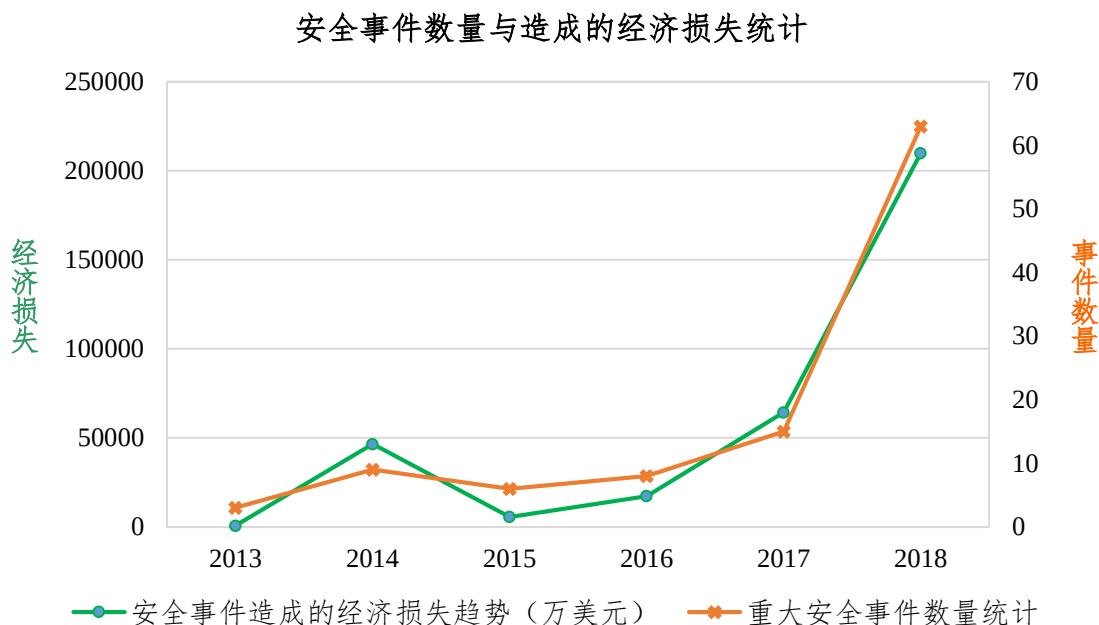


图3 安全事件数量与造成的经济损失统计

(数据来源：区块链安全网)

从技术架构来看，目前风险事故最频发的受攻击面依次是业务层（71.17%）、合约层（20.72%）、共识层（4.51%）和网络层（3.6%）。从受攻击对象来看，交易平台（34%）、智能合约（20%）和普通用户（19%）成为主要的受害目标。

目前，区块链安全解决方案主要集中在密码算法、合约监测、使用安全和系统防卫四个方面。从发展周期来看，针对性解决各架构层问题的方案将会越来越通用化，涵盖防范勒索病毒、云挖矿等新型攻击的升级方案也会愈加及时高效，由新技术衍生的产品安全技术服务范畴则会更加广泛^[54]。

3. 区块链投融资情况

行业融资伴随着创业热潮同步地高速发展，自 2014 年开始，项目融资规模已经连续六年保持持续性的增长。行业存在两种融资方式，

其中 VC 投资在 2018 年上半年为 15 亿美金，远不及行业 ICO 规模。而上半年 ICO 金额为 156 亿美金，是 2017 年全年规模的 3 倍。



图 4 区块链行业融资规模

（图表来源：Coindesk）

从季度增长率分析，截至一季度末，ICO 规模已达 63 亿美元，季度环比增长率为 95%；而二季度净增规模为 73 亿，季度环比增长率为 15%，增幅回落明显。一方面是行业处于 Gartner 曲线的回调周期，由于技术应用没有巨大突破，还没有形成新一波增长动力；另一方面是主流币种的币值回落，市场交易量下降，投融资行为也趋于谨慎。

与 ICO 方式不同，VC 投资更多是出于社会信用背书和产业战略投资的需要。除 ICO 外，区块链行业的部分融资来自于风险资本。众多科技型企业也通过投资或者并购进入区块链行业，例如谷歌的 Alphabet 基金投资了 Gyft、Ripple 等区块链项目，成为全球规模第二大的区块链投资者。行业经历了去年的资本快速扩张，已经逐渐步入平稳期，未来资本分布的二八效应将会更加明显。

4. 高校开设区块链课程

据不完全统计，目前全球已有近 47 所高校开展了区块链研究并设立相关课程，其中，美国、中国、俄罗斯是开设区块链课程高校最多的国家^[55]。

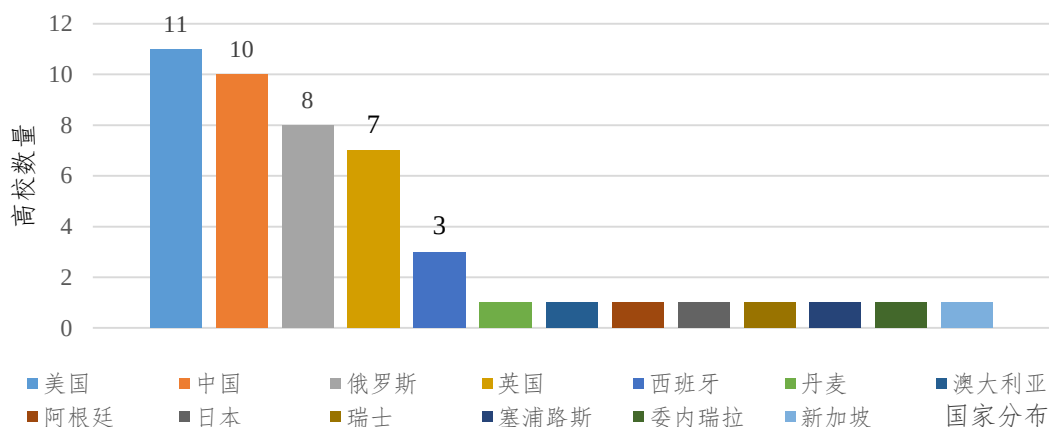


图 5 全球高校课程分布

（图表来源：数秦研究院）

最早开设课程的是美国麻省理工学院的 MIT 媒体实验室，它自 2014 年就开始虚拟货币研究计划（Digital Currency Initiative）。随后，斯坦福和普林斯顿大学也成立了区块链研究中心。对比之下，俄罗斯的大学开课并不早，但在 2017 至 2018 年间有八所高校集中性地开设了区块链课程。

中国开设区块链的高校包括了清华大学、北京大学、浙江大学、同济大学、武汉大学、中国财经大学、北京邮电大学、西安电子科技大学、上海财经大学和上海交大总计十所高校。从时间演进上看，今年新设课程的高校数量创下了五年来的最高记录。（各高校详细课程名录见报告附表 7）

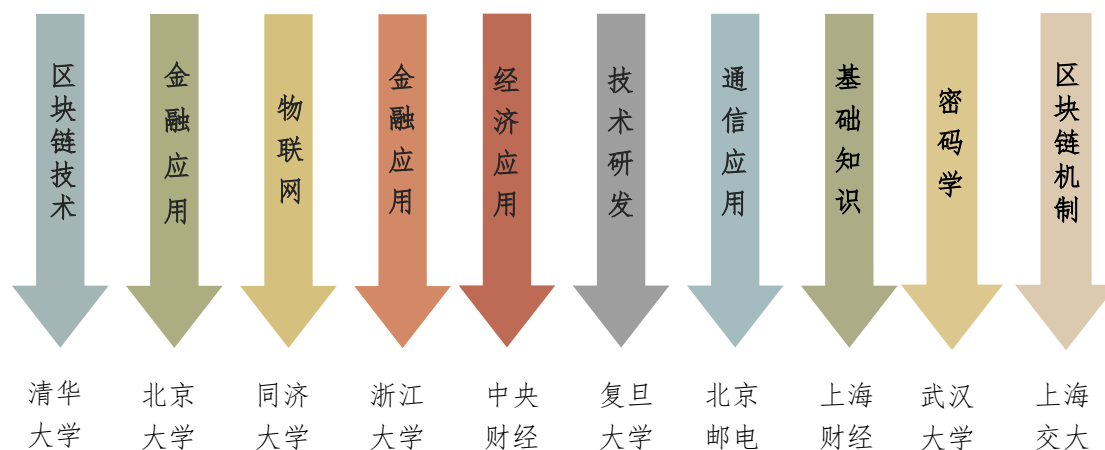


图6 中国各大高校区块链课程一览

（图表来源：金色财经）

课程数量的集中式增长除了社会各界日益增长的知识需求外，也是应对企业人才紧缺的需要。据领英（LinkedIn）的数据显示，2018年上半年全球区块链相关职位空缺数量比2017年全年增长了151%。总的来说，高校科研和社会实践是相辅相成的，只有结合科研和实践导向去培养，才能满足行业对高层次、复合型人才的需要。

四、中国区块链产业政策与解读

自国务院 2016 年 12 月的《“十三五”国家信息规划》首次提及重点关注区块链后，工信部、财政部、商务部、国家知识产权局、教育部等部门都相继出台了支持区块链技术发展的相关政策。与此同时，各地方也积极响应国家的科技战略，推出了支持区块链的优惠政策。

截至 2018 年 9 月，全国有十个省/直辖市出台了区块链专项政策，另外有 20 个省区在行业覆盖范围更广的地区规划中着重提到过“鼓励结合区块链技术进行产业创新”。今年出台的政策数量较去年翻了一倍，并且形式多样，涵盖了规划、扶持计划和监督类等方面的政策。

其中规划类政策占比最高，各地编制发布的 15 项政策中的 7 个法规是关于当地技术应用和产业规划的规划。这和行业发展阶段有关，区块链的应用还处于产业发展前期，大规模应用落地尚未明朗，因此各地政府都通过规划保持对技术创新的跟进。

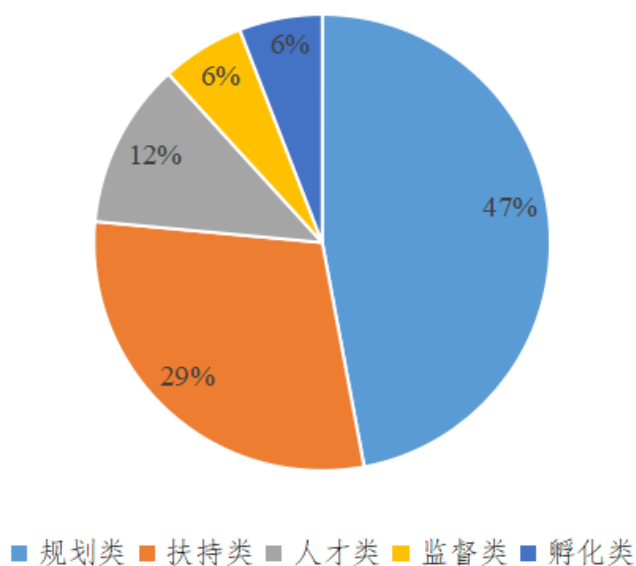


图 7 中国各地方政策类别统计

（图表来源：数秦研究院）

另一方面，针对产学研结合、产业孵化和扶持基金的相关政策，都从“收集意见”阶段进入“试行方案”阶段。杭州和西安政府都提出了打造“区块链之都”的方向，2018 年两地都成立了产业联盟和行业研究院。可见，针对区块链产业的政策落地速度在不断加快。

今年的政策内容从倡导技术创新更多的开始注重具体的产业配套激励。未来国内的地方政策将会延续“发布更密集、政策主题覆盖更广，实施内容更加落地”的趋势。除了已出台专项政策的十个省区之外，重庆、西安、广西也发布了规划编制的工作通知，正在制定区块链专项政策方案。随着各地区对区块链技术认知的加深，政策体系也会逐步完善。

总体来说，目前各地政策情况与趋势可总结为三个方面：

①技术类政策创新主要体现在“从鼓励技术发展”深入到了“参与技术应用的落地”。例如，苏州政府在《苏州高铁新城区块链产业发展扶持政策（试行）》文件中提出：“实施区块链应用示范专项扶持计划，每年 50 个区块链应用场景建设，每个最高不超过 300 万元。高铁新城将成立专项工作小组，帮助企业（机构）实现应用场景落地建设。”^[56]这是国内区块链政策中首次提及在应用场景建设中成立“政府联合工作组”的尝试，代表了政府深入推动场景落地的决心。

②对比人才引入方面的政策，山东、湖南、贵州对区块链人才引进尤为重视。贵阳通过加大补贴金额和扩大政策覆盖面来吸引区块链人才，除了和其他省区一样对认定的高层次人才给予专项奖励外，贵阳政府还提出为引入人才提供“人才公寓”、“一次性安家费”、“社

保由财政承担”的配套福利^[57]。此外，贵阳政府还设立人才公共户，持有高新区人才认定的本人和直系亲属可直接落此公共户；政府还积极对接协调周边优质教学资源，为区块链技术人才子女入学提供便利。

③除了在技术、应用和人才方面提供政策优惠，部分省区还更进一步地在金融扶持、产学研结合和教育培训方面进行了政策创新。例如长沙政府对于获取银行贷款、获得投资、获得上市融资的企业给予一定比例的配套补贴。除了金融支持外，长沙政府也特别注重参与产学研合作平台的搭建，对重点实验室/研究中心给予最高 200 万奖励，对新迁入的院士专家/博士后流动站给予最高 100 万元的奖励^[58]。在教育培训方面，贵阳政府首个在政策中提出鼓励当地设立培训学校/机构，“对获得列博士、硕士专业教学点的学校给予最高一次性 100 万元的奖励；同时对培训学校的校方和学员都给予一定比例的补贴”。

杭州市西湖区 2017 年 9 月出台了《关于打造西溪谷区块链产业园的政策意见（试行）》，打造西溪谷区块链产业园，鼓励区块链技术创新和应用示范，创建国内外有影响力的区块链产业生态系，在企业扶持和人才扶持上出台了配套政策。企业扶持方面主要有房租补贴、国家省市区块链行业联盟（联合会）入驻、项目补助、科技成果转化奖励、企业研究院和研发中心的认定奖励以及举办论坛或峰会活动补助等，最高可以得到 300 万元的奖励。人才扶持方面主要针对企业高级管理人才和技术人才，符合条件可以给予一定的生活补助，同时也可以解决随迁子女义务教育阶段上学问题，并可以享受其他人才项目补助。

伴随着区块链行业在国内的快速发展，当前各地的专项政策在激发行业活力上都已初见成效，未来政策的深化可以从以下几方面入手：

①要发挥平台职能，还需跨出在指引方向上的舒适区，深度参与到应用场景落地中，通过技术应用和人才引入上的机制创新，为当地产业集聚和知识溢出提供帮助。如上海政府提出“打造‘基金+基地+智库+社群生态+培训’的区块链集聚经济”并深入参与区块链经济建设，而苏州政府落地“示范应用专项工作组”进一步强化了政府参与的角色。

②要实现政策的落地效果，还需结合当地现状和区域特点，借鉴各地在金融便利、产学研结合和行业培训方面的经验，给予创新主体更贴合实际需要的资源和通道便利，鼓励行业内企业、科研机构、投融资机构和高校各方的协调合作，共同完成技术转化。

③政策体系的建设也需要行业专家的深度参与。目前的资格认定大多是套用原有的金融科技行业标准，建议引入区块链专家参与到技术标准和人才认定的工作中，才能更切合实际地评定当地区块链行业技术、人才、服务平台的资格，确保政策福利能够准确匹配给真正用心扎根区块链的企业/个人/平台。

五、国内区块链产业生态图谱

（一）企业数量

据不完全统计，截至 2018 年 8 月末，我国区块链初创企业数量达到了 766 家，2018 年增加 151 家（主营业务为区块链产品、服务以及技术和硬件提供方，不包括部分业务和产品涉及的公司）。近 5 年区块链企业数量如图所示，2014 年进入区块链领域的公司开始增多，2015 年至 2018 年间企业数量显著上升，2017 年达到最高。

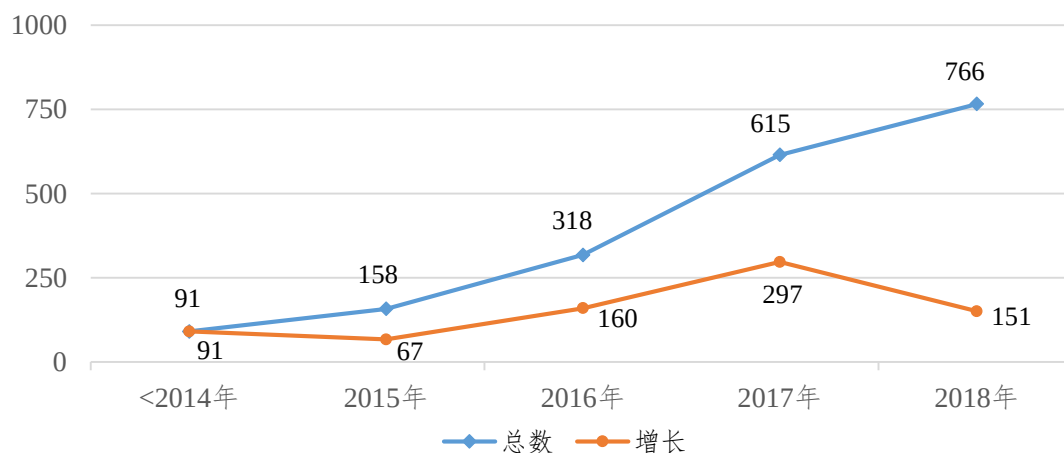


图 8 近 5 年国内区块链企业数量统计

（数据来源：IT 桔子）

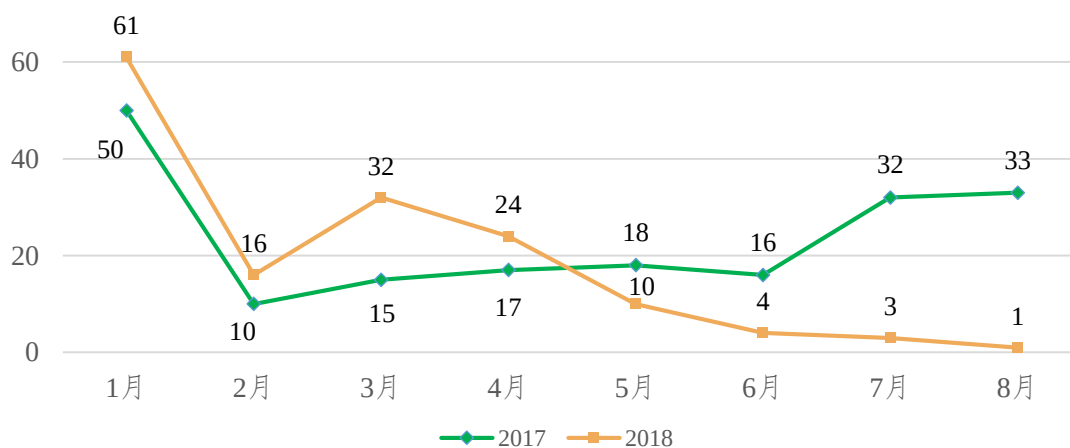


图 9 2017 年和 2018 年 1 月至 8 月新增区块链企业数量对比

（数据来源：IT 桔子）

具体而言，相较 2017 年和 2018 年前 8 个月新增区块链企业数量，区块链企业增速自 2018 年 5 月开始放缓。2018 年第一季度增量（109）高于 2017 年同季（75），第二季度增量（38）低于 2017 年同季（51）。可以预期，今年第三季度的区块链企业新增量会低于去年同期。

（二）城市分布

在地区分布上，区块链企业以北京（41%）、上海（17%）、广东（16%）和浙江（8%）省市占比最多，然后依次为江苏、福建以及川渝等地区。企业数量增长呈现不平衡趋势，东部沿海地区企业数量远高于中西部地区。2018 年的发展以北上深杭四座城市最为突出，形成“北上深杭”区块链之城的格局，四城区块链企业数量达到国内数量的 76.5%，城市头部效应明显。

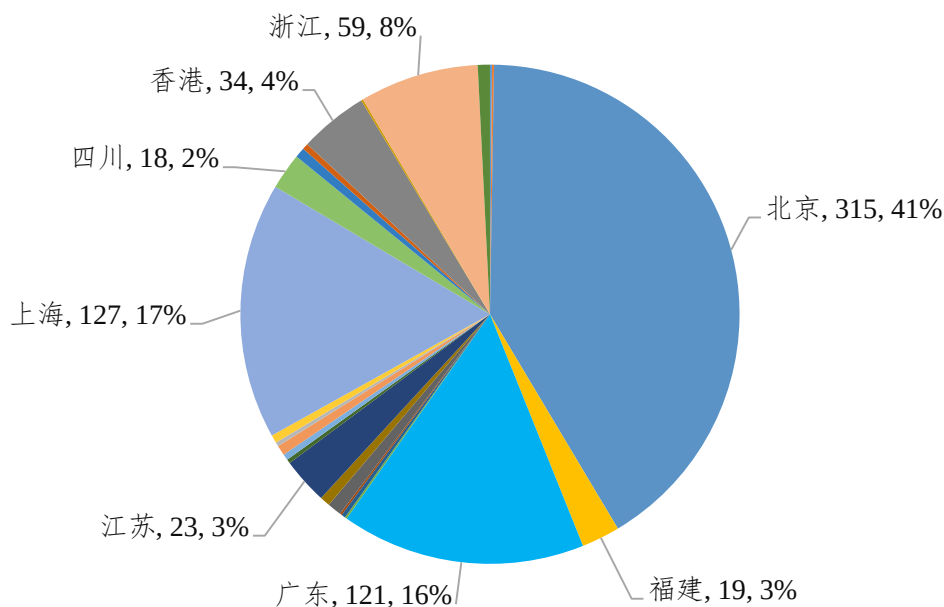


图 10 国内区块链企业城市分布

（数据来源：IT 桔子）

2018 年国内对区块链的监管政策数量翻番，城市之间在区块链行

业生态上竞争激烈。北京凭借政策支持和资源优势，成为国内区块链企业数量最多的城市。距离北京不远的雄安新区，已经与国内多家科技公司合作，在金融、房屋租赁和网络安全领域采用区块链技术^[59]。上海将自己定位为区块链技术的区域中心，为推动区块链技术发展于2016年成立上海区块链产业发展研究联盟（SBIDRA），参与者有万向区块链实验室、蚂蚁金融和微众银行等^[60]。

杭州市区块链产业发展在国内走在前列，不仅率先在政府报告中提到区块链，在推动产业发展方面也落到实处，于2018年4月建立了中国第一个以区块链为中心的工业园区。截至目前，工业园已经成功签订了10个区块链相关项目。另外，余杭区政府与风险投资公司共同设立了一项价值100亿元人民币（16亿美元）的基金，为区块链初创公司提供资金。

深圳凭借电子产品制造能力，成为采矿机械制造和销售重要城市，但其对于区块链的参与度远不止硬件方面。2016年，深圳成立了中国第一个金融区块链联盟，旨在研发区块链技术。最近，深圳政府推出了风险投资基金达5亿人民币（7900万美元）用于有前景的项目^[61]。

（三）行业分布

国内区块链企业按其提供服务划分，数量分布如图11所示。企业数量以金融行业领先（40.5%），包括提供虚拟货币交易所、钱包以及支付等服务的公司。企业服务（27.5%）次之，主要指的是为企业和个人提供区块链技术服务，也包括专注于区块链技术底层构架的公司。

再之是媒体和文娱行业（15.6%），这些企业提供深度报道、行情资讯以及其他信息，服务于投资者和消费者。亦有企业进入社交网络、游戏、硬件、医疗健康等领域，区块链企业类型呈现行业多元化分布。

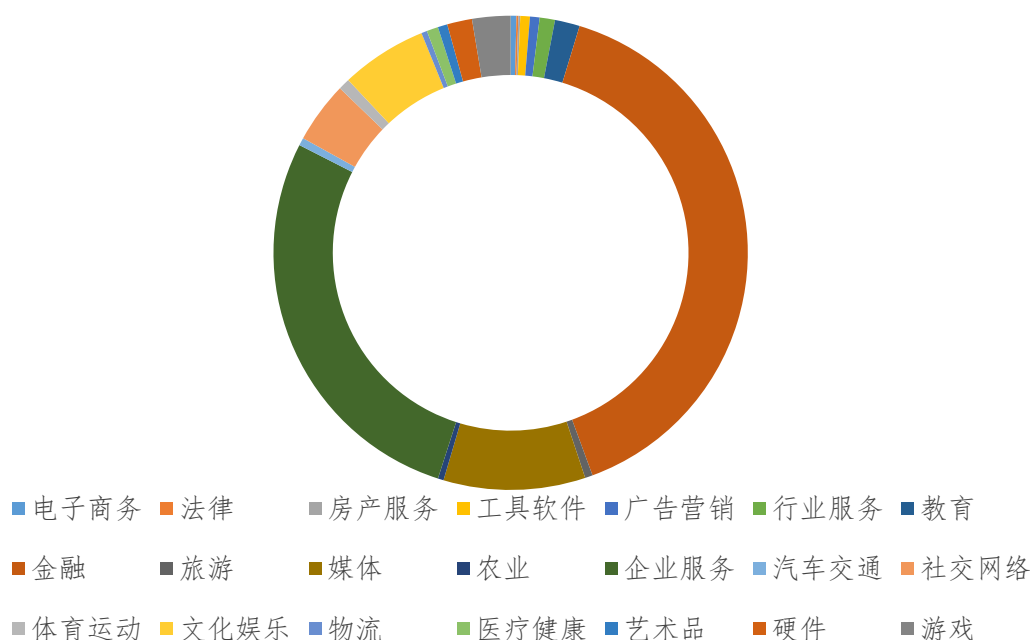


图 11 杭州市区块链企业产品与服务方向

（数据来源：IT 桔子）

（四）投融资情况

自 2016 年以来，包括上海、贵阳、苏州、广州、深圳、南京、雄安新区等地在内的政府部门，用于区块链企业创业和技术研发的累计投资达 35.7 亿美元^[62]。投融资情况反映了市场对区块链技术的关注，迄今为止发生的区块链企业投融资事件主要集中在前期，占比最多的是天使轮种子轮（60%），A 轮以上融资占比仅为 3%。根据 IT 桔子数据不完全统计，2018 年 1 月 1 日至 2018 年 8 月 29 日，今年国内区块链初创（成立于 2018 年）企业共发生融资事件 305 起，高于去年 121

起。目前投资事件主要集中在早期、初级阶段。

表 1 2015 年-2018 年融资事件次数

年份	2015	2016	2017	2018
融资事件	15	69	121	305

（图表来源：IT 桔子）

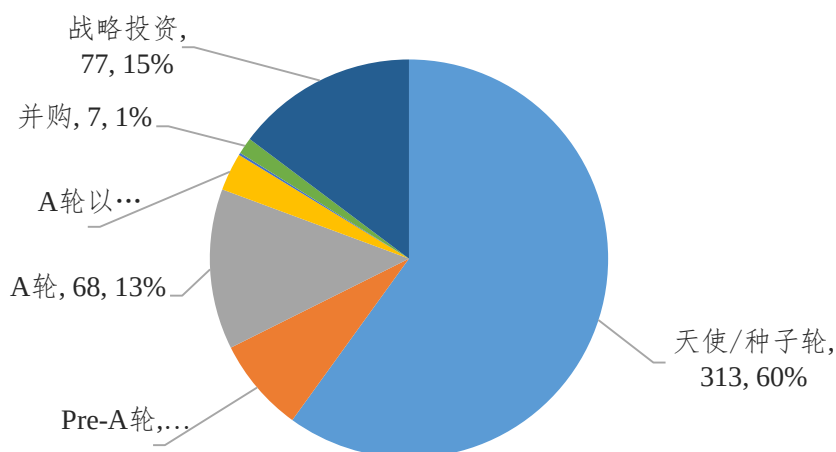


图 12 国内区块链企业发生融资事件分布

（数据来源：IT 桔子）

（五）专利情况

截至 2018 年 8 月 27 日，2018 年国内公司、单位与个人公开专利数量总计达到 1001 件，远超过 2017 年全年专利数量 860 件^[63]。从城市格局来看，专利优势集中于头部城市，北京（277）、深圳（212）、上海（125）、杭州（80）和广州（47）分列今年区块链专利公开数量前五位，北深上专利数量占全国区块链专利数 61.3%。区块链专利数前 20 位的企业中，阿里巴巴以 31 件区块链专利位居榜首（累计区块链专利 73 件）。前 20 家单位共计 315 项区块链专利，占 2018 年国内区块链专利总量的 31.5%。从企业的地区分布看，前 20 位企业中，位于北京、深圳的企业各占 35%，杭州占 15%（3 家）。

六、杭州市产业环境初步形成

（一）行业分布

截至 2018 年 8 月 29 日，杭州市从事区块链技术服务相关企业占 55 家。杭州区块链企业生态圈日益成熟，各公司在行业细分领域深入探索，涉及区块链上下游的各个环节。除了区块链技术企业，很多传统企业也在关注区块链与主营业务相结合的应用部分。

提供金融行业服务的企业占比最多，包括企业金融、票据金融、保险和房地产等企业，以及加密货币交易服务，如钱包、加密货币和交易平台等。硬件生产厂商即加密货币上游挖机与芯片生产商为 3 家。专注于基础设施以及提供企业级服务应用占比超过五分之一，多数企业正在或者已经上线公链项目。

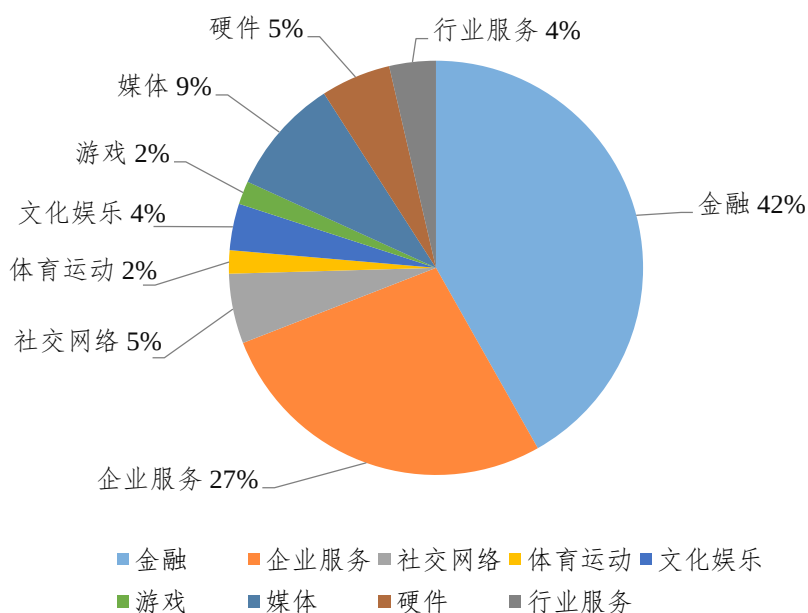


图 13 杭州市区块链企业行业分布

（图表来源：IT 桔子）

文化娱乐以及媒体行业总共占 13%，其他区块链企业涉及包括游

戏娱乐、安全、社交平台、数据存储和产权保护等在内的多项产品与服务。主要应用领域为金融保险业与信息通信行业，可见区块链在现有体系以及在金融行业内的探索仍然是目前较大的方向。

（二）投融资情况

55 家企业中有 29 家企业至少进行了一轮融资，超脑链、imtoken、数秦科技、公信宝、趣链科技、秘猿科技、云象区块链、矿池科技和巴比特 10 家企业至少进行过 2 轮融资。目前，趣链共有 3 轮融资。除了未透露具体金额的融资事件，目前已知最高的融资额为趣链于今年 6 月获得的 B 轮融资，融资额为 15 亿人民币。

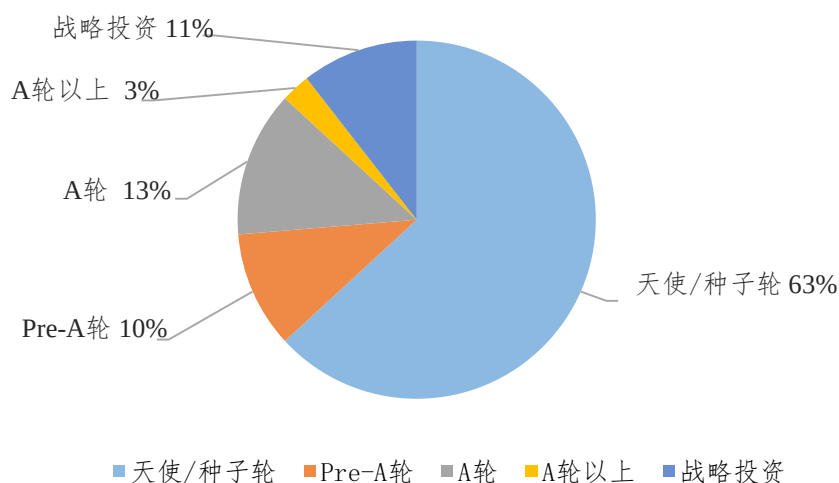


图 14 杭州市区块链企业投融资事件

（图表来源：IT 桔子）

（三）调研企业情况

为编写本次报告，实地调研了 12 家企业，另分发调查问卷（除实地调研企业）8 家。将区块链相关企业分为硬件设备/基础设施生产、通用技术相关、垂直应用相关以及行业服务相关四类。“硬件设备/基

基础设施生产”企业主要从事加密货币硬件设备生产，包括加密货币矿机和 ATM 机。“通用技术相关”企业专注于技术开发，拥有自主开发的底层架构，该部分主要关注这些技术的适用场景、核心理念等。“垂直应用相关”企业服务企业或是个人用户，在各自业务场景里实现区块链价值。“行业服务相关”企业包含区块链媒体及社区、行业投融资机构以及行业组织和研究机构。

1. 硬件设备/基础设施

表 2 硬件设备和硬件基础设施生产企业

公司	区块链相关业务	主要业务
嘉楠云智	加密货币硬件设备生产	超算芯片设计、比特币阿瓦隆矿机生产。
亿邦通信	加密货币硬件设备生产	数据通信、光纤传输系统和网络接入设备为主导产品的研发、生产、销售和服务为一体的高新技术企业。
东方通信	加密货币 ATM 机生产	移动通信公司，提供电子自助服务设备、银行自助服务终端设备、电子支付终端设备等，以及网络维护和软件增值等服务。

区块链硬件设施是近年来较为热门的投资，全球算力以指数增长，其中以以太坊尤甚。然而由于 2018 年加密货币的价格下跌和挖矿难度大幅增加，硬件的需求在下降。GPU 价格可能会比 7 月份下降 20% 以上（DigTimes）。ASIC 的发展对 GPU 生产造成了更大冲击，因为和显卡相比，芯片的效率更高。过去五年，芯片工艺经历了从 110nm（2013），28nm（2015），16nm（2016），一直到 2018 年的 7nm 的飞速迭代。2013 年，全网算力首次达到 1PH/S，如今一张 7nm 的晶元

算力就足够。2018 年 8 月 8 日，嘉楠耘智 7nmASIC 芯片产品阿瓦隆公开亮相。

嘉楠耘智发展方向不局限与矿机生产，而是定位在集成电路解决方案与、和服务供应商以及研发机构。自 2016 年起，嘉楠耘智开始研发人工智能应用的 ASIC 芯片，预计今年四季度将批量生产 KPU（智能芯片）。KPU 设计人工神经网络算法并搭载高性能处理器，将应用于智能家电、语音盒图像识别等物联网领域。同时，嘉楠耘智还在孵化其他区块链产品，将智能芯片应用于电子设备。

亿邦通信在 2014 年从主营通信设备业务转向涉足比特币矿机产业。仅次于比特大陆，嘉楠耘智的第三大矿机生产商，亿邦通信矿机产量占全球总量 11%。和嘉楠耘智、比特大陆相比，亿邦通信涉足区块链业务时间较晚，但芯片迭代速度也在不断提升。2016 年底发布翼比特矿机 14nm，2017 年底采用 10nm 工艺，到 2018 年 7nm 流片（截至 2018 年 8 月）。目前，在比特币矿机上的投入和产出占公司投入和产出较大比重。

东方通信位于集科研和生产一体杭州市东方通信科技园内，自 90 年代开始以移动通信技术为主营业务，提供移动设备、终端设备研发制造以及软件增值、工程督导和网络维护等解决方案。随着金融形式的变化，公司开始审视区块链技术并开始研究比特币 ATM 机的生产。根据 Coinatradar 数据，全球已经安装并运行的比特币 ATM 为 3570 台（截至 2018 年 8 月 13 日），分布于全球 73 个国家和地区。目前有 35 家比特币 ATM 生产商和 486 家运营商^[64]。东信的比特币 ATM 将提供

法币和加密货币互换的功能，并预计于 2018 年 9 月投产。

2. 通用技术/解决方案

表 3 通用技术、中间层和解决方案提供方

公司/项目	底层平台名称	特点/领域
趣链	Hyperchain	联盟链云平台、通用行业解决方案、底层业务研发兼应用
数秦科技	上链 SimpleChain	公链+子链生态体系
复杂美	原链	积分体系、企业白条、仓单管理
云象	VNT	区块链技术服务、BaaS 平台
秘猿	Nervos、CITA	区块链底层平台开发、共识算法研究
存信（公信宝）	GXchain	大数据交易平台
比原链	BYTOM	资产上链的底层平台
中钞	络谱（BROP）	支付钱包、平台

（1）趣链

杭州趣链科技有限公司创立于 2016 年，于 2016 年 8 月 31 日获君宝通信、浙大网新和信雅达共计 1,750 万人民币融资，2017 年 12 月获得数千万 A 轮融资，2018 年 6 月获得 15 亿 B 轮融资。

趣链研发了自主可控的国产联盟链云平台 Hyperchain，可以支撑数字资产发行和承载智能合约执行，是一个使用 SVP 的记账节点准入机制，基于 RBFT 的共识机制、AHRE 交易数据分级加密和智能合约

执行引擎 HyperVM 为核心，以企业级管控平台为入口的联盟链基础技术平台。

2016 年 11 月，趣链科技在 Hyperchain 的基础上为浙商银行开发了基于区块链技术的移动数字汇票平台，为银行企业与个人客户提供在移动客户端签收发、转让、买卖、兑付移动数字汇票的功能，是国内首个采用区块链技术实现核心银行业务的实际应用。趣链合作对象主要是中国银联、上海证券交易所等国内外大型金融机构。

（2）数秦科技

浙江数秦科技有限公司正式成立于 2016 年，是一家致力于区块链技术研发与应用的创新企业。2017 年 7 月数秦科技获鼎峰资本、清华长三角研究院、嘉惠泽科技千万元天使轮投资。

核心团队自 2013 年开始研究数字货币技术和区块链技术的非货币应用。2016 年，旗下保全网出具了全球第一份区块链电子证据司法鉴定意见书。2017 年 2 月，数秦科技成立子公司鉴信科技，上线区块链证据司法鉴定服务平台千信网。2018 年，杭州互联网法院采信了保全网存证的数据作为证据并认定被告的侵权事实。

基于大量联盟链项目和解决方案的探索及积累，数秦科技实现了自研联盟区块链的构建与多领域应用落地，目前正持续推动公有区块链底层技术的研发。数秦科技主要业务分为三大板块，公有链、联盟链和区块链硬件。公有链以“主链+子链”模式构成生态。数秦科技自主研发的底层技术架构上链（SimpleChain），目标是打造安全高效的

区块链底层基础设施；子链包括公司自运营项目以及生态子链项目。联盟链以项目形式服务于大型企业级客户，形成了政务、金融、企业三大联盟链体系，服务对象超过 30 家。区块链硬件业务涵盖区块链服务器制造以及软件系统等，另外，大数据交易业务也在拓展中。截至 2018 年 9 月，数秦科技共获得 18 项软著，申请发明专利 2 项。

（3）复杂美

杭州复杂美科技有限公司成立于 2008 年，于 2013 年开始研究区块链底层协议，在国内率先申请了 10 多项区块链核心技术的发明专利。目前，复杂美科技已掌握了低延时、高并发撮合交易系统的核心技术，成功研发了安全高效的区块链清算支付系统和区块链交易所，可以适用于商品交易所，产权交易所、股权债权票据交易所等。

复杂美 2014 年开始研究 POS2.0 算法及智能合约，实现多重签名下的安全挖矿，申请了区块链钱包找回专利；2015 年推出首个 POS 算法的去中心化手机轻钱包，发布区块链应用白皮书，提供多个行业的区块链应用方案，推出基于以太坊区块链票据交易所 DEMO。2016 年加入成为 Linux 基金会的超级账本成员。目前，复杂美正与众多核心企业和大型企业合作，逐步推进开发应用的落地。未来将致力于将区块链技术与商业领域里的传统应用场景相结合，并借助区块链技术改造和革新原有的业务模式，释放更高的生产力。已累计申请了 50 多项区块链技术的发明专利，其中有 2 项已经获得授权。

（4）云象

杭州云象网络技术有限公司成立于 2014 年 10 月，旗下云象区块链致力于打造企业级联盟链技术平台，云象是超级账本（hyperledger）项目成员之一。目前已发布云象区块链 BaaS 平台 1.0 版本。在区块链安全、隐私保护、分片技术等领域均有研究。

云象区块链也在积极推动校企合作，与 2016 年 9 月与新加坡国立大学联合成立区块链实验室，并依托浙江大学智能计算与系统实验室 InCAS-lab，同时联合浙江大学城市学院移动开发联合实验室，推进企业级联盟链技术平台的快速成熟。截至 2018 年 8 月，云象申请发明专利 43 项，已有软著 4 项。

目前云象正在开发面向全行业的 VNT Chain 基础设施以及相关工具。VNT Chain 是分布式价值网络，可以支持公链、跨链和侧链技术。使用者可自行创建链，并以侧链的方式接入 VNT Chain。基于 VNT 的开发者平台自行编写合约，可以满足应用场景的不同需求。

（5）秘猿

公司核心团队从 2011 年开始参与开发和设计区块链项目，包括世界第一个开源的数字资产交易平台貔貅（Peatio）、星火矿池（Spark pool）、以太坊（Ethereum）、开源区块链底层内核 CITA：下一代公链基础网络（Nervos）等。秘猿科技联合发起以太坊爱好者社区（Ethfans），翻译了大量高质量文献，推动区块链技术在中国的发展。CITA 于 2016 年 7 月在 GitHub 创建，至今已更新多个版本，2018 年 5

月发布 v.0.16 版本。

截至 2018 年 8 月，秘猿科技共申请 34 项发明专利，1 件外观专利授权。8 件软件著作权登记及 1 件美术作品登记。秘猿科技目前已与招商银行、中钞区块链研究院、现在支付、众签科技等机构开展了区块链相关的重要合作。公司同时还与清华大学、北京大学、北京航空航天大学、上海交通大学、Runtime Verification 等机构进行深度的学术合作。秘猿的用户及合作方包括招商银行、中钞区块链研究院、现在支付、众签科技、丝芭传媒等多家机构。2017 年 12 月获得招银国际 Pre-A 数千万元轮战略投资。

（6）存信

杭州存信数据科技有限公司成立于 2016 年，公司研发了数据经济公有链公信链（GXChain）——一个支持开发应用的公有链。目前面向全球的区块链研发者逐步开放 GXChain 以及链上的数据支持，并提供数据接入、资金支持和平台对接等方面的支持，允许第三方直接在公信链上开发应用。Gxchain 的 1.0 版本已经上线运营 1 年，目前正在开发 2.0 版本。

基于公信链，存信开发了大型个人端应用布洛克城和去中心化数据交易所。布洛克城通过线上社区、微博微信、自媒体、论坛等方式进行用户运营推广。数据交易所平台核心市场方向为网络小贷、消费分期、汽车金融三大细分市场，同时覆盖其他类型互金公司。存信申请软件著作权有 13 项。目前合作伙伴有浙江大数据交易中心、上海数

据交易中心、中国银联、中国联通和试金石（中国移动和招商局旗下子公司）。

（7）比原链

杭州时戳信息科技有限公司旗下品牌巴比特创立于 2015 年 8 月，是专注区块链、比特币以及数字货币领域新闻报道的平台。巴比特于 2017 年 6 月获得千万级 Pre-A 轮融资，投资方为启赋资本、创新谷、梅花天使，2018 年 3 月巴比特完成 1 亿元 A 轮融资，由普华资本和泛城资本联合领投，跟投方包括启赋资本、比特大陆。为实现资产上链与流动，搭建公链底层比原链 BYTOM。目前与武汉国资委旗下东湖大数据交易所合作，进行区块链数据资产标识。

比原链提供合约模板、接口、工具，实现简便应用端的资产上链。比原链由三层组成，分别是数据交易及传输层、合约层、资产交互层。资产交互层通过调用合约来对资产进行操作，其中在数据交易及传输层，兼容比特币的 UTXO 模型和交易数据结构，以实现高速并发和可控匿名。采用类“隔离见证”设计，同时使用侧链支持跨链资产交易及分红。2018 年 4 月，比原链主网上线，6 月发布比原链 v1.0.3 版本。共识机制上采用对人工智能 ASIC 芯片友好型 POW 算法，使得矿机在闲置或被淘汰后，可用于 AI 加速服务。

（8）中钞区块链技术研究院

中钞信用卡产业发展有限公司杭州区块链技术研究院(下称：中钞

区块链技术研究院）是中国印钞造币总公司下属单位的科研机构，致力于成为国内金融科技创新领域的核心力量，为数字经济打造公共基础设施。中钞业务方向是法定数字货币技术研究、人民币数字化服务和区块链创新应用。目前具有基于区块链技术的数字票据平台项目、络谱区块链登记开放平台以及基于移动支付技术的数字货币钱包原型研究的三大类产品。

2017 年 1 月，中钞区块链技术研究院完成“数字票据平台”开发和部署。2018 年 1 月，该平台在上海票据交易所实验性生产投产，并成功上线试运行。该项目总计取得并申报了 15 项技术发明专利。在区块链创新方面，推出 BROP 与 Block-X 两项产品。2018 年 3 月，络谱区块链登记开放平台（下称：络谱）1.0 版本发布。首批合作伙伴包括中科院国家授时中心、信息产业部情报所、数据通信科学技术研究所等 15 家多领域机构和企业。基于央行目前在数字货币领域的顶层思路，研究院从数字货币钱包原型、数字货币业务、安全设计角度出发，研究设计一套数字货币钱包的安全解决方案。目前已申请相关发明专利 12 项。

3. 垂直应用相关

垂直行业应用层涉及领域包括金融、数字货币、供应链管理、物联网、医疗、法律服务、娱乐、社交、公益、农业等。区块链技术或者说分布式账本技术可以提高原有体系运作效率，甚至带来具有颠覆性的新型商业模式。然而目前区块链技术还处在早期阶段，企业在各

不同领域不同应用场景尝试落地。杭州区块链企业以金融行业应用以及服务占比最多，如企业金融、票据金融、加密货币交易服务以及保险和房地产等企业。服务于企业的公司为不同行业领域公司提供区块链技术解决方案以及专注于研发底层构架。文化与娱乐媒体行业以及游戏行业占比也较高。同时，随着全球区块链产业的发展，越来越多的传统企业看到分布式账本技术的优势，尝试在公司业务中引入区块链技术。

（1）富数科技

富数科技成立于 2016 年，由挖财公司内部孵化，之后进行独立融资和运营。其定位大数据智能服务提供商，主要从事风险数据业务以及基于区块链的信用数据联盟。2018 年 5 月 31 日获得 A+轮融资。目前富数正在进行 UD 数链和区块链探照灯两个区块链项目。UD 数据是多家机构联合发起的开源项目，在保护参与方数据隐私的情况下，实现数据安全、合法流通。合作对象包括神州泰岳、游族网络、浙江大数据交易中心和前隆科技等。后一个项目与北京瑞泰格科技有限公司合作，旨在发现行业中优质区块链项目。

（2）恒生电子

恒生电子于 2016 年成立恒生研究院，定位前沿技术和创新应用的研究，覆盖区块链、人工智能和大数据等领域。2016 年 5 月，恒生电子作为成员之一发起金联盟，探索实现适用于金融机构的联盟链。2017

年通过全资子公司洲际控股投资致力于利用区块链进行中小企业股权登记的 **symboint** 公司。同年恒生发布自主研发的金融联盟链技术平台——恒生共享账本平台 **HSL**。2018 年上半年，恒生持续完善 **HSL** 业务场景，在网易金融供应链等领域拓展。

恒生旗下两家子公司鲸腾和云永分别在行业应用内布局区块链技术。由鲸腾建立和管理的范太联盟（**FTCU**）是基于 **HSL** 技术框架的金融应用和联盟业务平台，云永公司在今年 4 月发布 **5i** 八爪鱼平台并于 6 月与天津金融资产交易所联合发布“区块链收益分享智能合约产品”，在供应链金融中利用区块链技术对资产来源、账款真实性和投资收益进行实时跟踪。

七、区块链产业发展存在的不足

目前区块链技术与应用仍处于早期，企业深入区块链应用领域还面临着其他难题，诸如替代原有系统需要投入财务成本、分布式技术潜在的安全威胁、技术投入后不确定的投资回报。因此政府对于区块链行业发展的依法监管、高效决策和落地行动就显得尤为重要。

身为市场监管者，政府部门肩负着引导行业正向发展的责任，需要在有监管的条件下尽量鼓励技术上的创新。目前产业发展存在的问题主要集中在以下几个方面：

（一）技术应用的落地

区块链技术被认为具有提高现有系统效率、降低成本，催生新的商业模式的潜力。但现阶段还缺少鲜明的产品和服务或是突出的可视化成果。公司自身的发展和行业动向息息相关，区块链行业蓬勃发展，落地方向尚不明朗，公司商业模式也不完备。同时，企业内部打算深入区块链领域还面临着其他难题，诸如替代原有系统需要投入财务成本，分布式技术潜在的安全威胁，技术投入后不确定的投资回报，企业内部缺少技术支持和广泛理解等，而且区块链对于许多传统企业不是目前商业策略的优先方向，同时缺少有吸引力的技术应用方向。

（二）企业发展阶段的适应性

处于不同阶段的企业，对于土地空间、成长扶持、技术科研、应用场景等方面的需求程序和组合都不同。对于初创公司，早期若能

配套资金、土地和流量的支持，可以为其提供一个有利的发展环境；对高速成长的示范性项目给予配套奖励，可以加速行业创新的扩散；对于已经有一定积累的企业而言，更为重要的诉求，则是探索区块链技术的适用场景，而政务系统和政府大数据正是极佳的落地场景，政府引入企业技术力量共同开发也是可取之道。

（三）稀缺性资源的引入和补充

区块链行业处于新旧周期交替之时，企业对于科研环境、高精尖人才、行业培训的诉求更为迫切。中国已经是全球区块链申请专利最多的国家，但处于行业领先水平的技术项目尚且不多。一方面是企业处于生存压力和变现需要，需要克服外在压力才能沉下心做技术，有志于在技术上投入资源的企业又缺乏很好的科研环境。另一方面，人才培养体系尚不健全，2016年起高校课程陆续发布，但行业还缺少一整套从人才培养到匹配到具体行业分工的机制。目前行业普遍缺乏专业性培训，行业内的各项评定也缺乏对专有人才的评测体系和标准。

八、进一步加快发展的建议

进入 21 世纪以来，全球科技创新进入空前密集活跃的时期，以区块链为代表的新一代信息科技正在加速突破应用。区块链 3.0 的未来可期。但也要同时注意到，目前行业仍缺乏标准规范，技术应用的落地、企业发展的适应性、稀缺性资源明显不足、区域经济尚未形成体系，这些都是需要解决和改进的问题。

面对区块链引领的新一代技术革命，杭州如何发挥电子商务、互联网金融等资源禀赋，打造好“区块链之都”。杭州市在区块链产业发展上，可以释放更多的政策红利，实施监管方式创新，发挥平台作用，进一步创造可持续发展的企业、高校、人才良性互动的产业要素集聚环境。具体来说，可以从以下方面着手：

（一）释放政策红利，孵化技术应用落地

1. 为当地企业发展提供土地空间支持

积极借鉴各地产业园区的优惠政策，扩大产业园和入园企业的受益范围。同时引入专家资源，切合实际地评定当地区块链行业项目技术、服务平台的资格，确保政策福利准确匹配给真正具备技术实力和潜力的企业和平台。

2. 提供政务应用场景，深入参与技术创新

政务和公共服务等领域是最直接的区块链应用场景。政府可以推动公务系统的互联互通，利用区块链技术提升效率。将区块链引入政务服务的“最多跑一次”、城市大脑等建设之中，结合其分布式的特点，让可信的区块链价值网络为城市高效运行服务。

（二）创新监管方式，孕育集聚经济圈

随着区块链技术不断迭代，全球的监管趋势都在从紧盯风险走向鼓励创新与风险管理的平衡化发展。通过借鉴多国经验，在风险可控的条件下鼓励产业各层生态的创新发展。

1.推行监管沙盒制度

监管沙盒已经在全球多个国家取得创新实验成果，借鉴欧美等国的经验，我们可以在限定的范围内简化市场准入标准和流程，在确保消费者权益的前提下允许科技创新快速落地运营，根据“监管沙箱”的测试情况决定是否进行项目推广。政府还可以参照其他省区的做法，设立专门的研究部门，联合企业力量参与应用实验，打造多层次多样化的产业生态。

2.做大做强区块链技术基础设施

在区块链技术生态中，公链基础协议是位于最底层的产业发展基石。杭州已经有近 50 家区块链，但真正具备核心公链研发能力的企业不多，且研发能力离欧美前沿技术水平还很远。一个重要的原因在于，公链是纯投入行业，现金流转化周期长，这对公链企业的生存问题造成很大的压力。要做大做强杭州市区块链产业，首先要扶持公链基础设施的发展。创新监管方式，使企业在创新中发展，让真正有技术实力的企业先发展起来，才能为区块链经济集群的长久发展打好基础。

3.扶持芯片自主技术及区块链硬件产业的发展

加密货币不仅是一种基于分布式账本的新技术，更加是一套创新的经济运行模式。而加密货币经济最基础的发展条件就是底层的硬件设施，包括芯片、矿机和矿池。中国近年在全球的硬件设备制造及出口方面占据优势，如今全球矿机市场最大份额的三家矿机制造商都集聚在杭州。但与制造能力上的优势不同，中国在高端芯片设计能力上还很有限。目前挖矿行业使用的是专用芯片，要达到像互联网一样通

用的高处理性能芯片还很远，且芯片的后端设计还依赖台积电等国际企业。行业的技术突破还需要增加财政扶持力度，以进一步鼓励企业在芯片自主研发能力上加大投入，在硬件设备研发上加速发展。

（三）完善人才评定机制，创建人才培养环境

提供创新创业的环境之外，还要考虑的问题是，如何不断引入和更新技术和人才资源，与本土的产业基础、技术积累发生化学反应。在人才评定和人才培养上发挥政策引导的作用，就显得至关重要。

1.联合高校和企业力量共同培养人才

可以鼓励企业力量和教育力量的结合，鼓励建立联合实验室、创新中心、技术加速器等，并给予对应扶持和补助，实现对“产、学、研”发展的推动作用。

2.完善人才评定机制

引入专业资源建立专家委员会，建立起政府引导、专业资源主导的评定体系。目前大部分省区的区块链人才评定还是套用科技人才标准，但随着区块链的产业发展，出台区块链专用的高级人才评定标准势在必行。同时要还注重人才评定的公平性，提高人才评价的社会化程度，动态优化评测标准。

（四）强化平台作用，提升区域影响力

要打造区域产业集群，就需要政府发挥资源链接的桥梁作用，成为企业、高校、人才集聚和交流的中间纽带。

1.连接企业、高校、第三方平台等多方面资源能力

深入行业实践，凝聚多方力量，吸引有志于利用区块链优化自身业务的金融机构和实体企业共同开辟区块链应用试验田，为地方区块链经济引入源泉活水。

2.打造示范性应用，传播区域经济的品牌效应

区块链可能实现的应用形态有很多，但离落地最近的无非就是刚需最强的数据保全、司法鉴定、跨境金融等行业应用。当前，杭州已经拥有了区块链存证和跨境支付方面的典型案例，可以以此为支点，重心扶持这几个关键领域的企业快速成长，辐射到整个区域的产业经济。伴随着核心行业影响力的建立，区块链之都的品牌效应自然能吸引更多产业链上下游企业参与到产业集群的发展之中。

附录 1、2018 机构研究成果及主要区块链技术书籍

（一）机构研究

2017-2018 是区块链 2.0 快速发展的时期，各类应用层出不穷，新增企业也呈爆发趋势。国内外各机构也抓住行业新特点新趋势涌现的机会，纷纷发表研究成果，研究报告的数量比前几年有大幅的提升。同时研究视角也有拓宽，从关注比特币、以太坊等最热话题扩展到关注区块链在科技金融和实体领域的应用。以下推荐几篇被引用较多的示范性研究成果。

1.CB Insights-金融科技趋势报告《Fintech Trends to Watch in 2018》

CB Insights 发表了《2018 年金融科技趋势报告》，认为过去几十年的金融业从未像今天这样受到巨大技术推动力，未来的十大发展趋势在于：金融科技从解构金融向重构金融转变；在加密资产投资热潮中越来越多的公司会提供基础设施服务，加密货币基础设施领域也将成为未来投资热点。

2.毕马威 KPMG-金融科技的脉搏《The Pulse of Fintech 2018》

毕马威 7 月发布的报告指出，今年上半年美国区块链公司的风险资本投资已超过 2017 年的总额。报告对于区块链的应用潜力看好，认为如果要重塑银行系统，就新的系统会是建立在区块链的基础上的。毕马威虽然聚焦在对金融科技的归纳，但也指出“区块链的能力可以从记录保存和交易登记，延伸到文件管理和供应链管理。虽然迄今为止主要从银行和保险的角度来看，但现实情况是，区块链的机会比比皆是”。

3.Gartner-区块链潜力和陷阱《Blockchain Potential and Pitfalls》

要了解金融领域之外的区块链应用，可以参考 Gartner 的新调查研究成果。在“区块链的潜力和陷阱”这一主题的报道中，Gartner 预测 2018 年区块链科技处于泡沫破灭期，行业迎来洗牌。但这也是区块链落地的必然阶段，而且区块链的应用领域也开始多元化。在 2017 年 82% 的应用都在金融科技行业，而在 2018 年这一比例下降到 46%，其中医疗、保险和房地产领域上升迅速。在各垂直领域的用例中，行业共享数据的存储是应用最多的方面。Gartner 预计到 2030 年，区块链行业的发展规模将超过 3.1 万亿美元。

4.德勤 Deloitte-区块链新变革《New tech on the block》

德勤在最新报告中提出“零售和消费品行业”是特别受益于区块链的行业。因为区块链可以解决他们面临的供应链和市场挑战，从可追溯性到合规性到利益相关者管理，都有区块链的用武之地。

德勤调查了“消费者、供应链、支付/合约”三类业务类型的 50 个区块链应用案例，并按照德勤的标准为其创造的“附加价值”进行评分。

结果显示，价值最高易用性最强的三项技术是“客户忠诚度奖励”、“供应商信息验证”和“智慧互联商店”。

报告还大胆预测，区块链将超越现在“边缘技术”的状态，未来五年内有望成为一些行业的新技术标准。

5.中国工信部—2018 年中国区块链产业白皮书

《白皮书》总结了我国区块链产业发展总体特点。目前我国区块链产业生态初步形成，方兴未艾；地域分布上相对集中，产业集聚效应明显。在区块链技术上，应用呈现多元化，从金融延伸到实体领域。另外，区块链可以实现“协作环节信息化”，助力实体经济降成本提效率。不可忽视的是，技术滥用导致产业发展存在风险。当前产业政策体系正逐步构建，产业发展环境持续优化。

《白皮书》对我国区块链产业趋势进行了展望：区块链技术上未来三年将在实体经济中广泛落地，成为数字中国建设的重要支撑。未来将出现区块链打造的新平台经济，开启共享经济新时代。通过区块链，还可以加速“可信数字化”进程，带动金融“脱虚向实”服务实体经济。最后，区块链监管和标准体系必然将进一步完善，产业发展基础也会继续夯实。

（二）区块链技术书籍

区块链在以太坊问世的 2014 年之前，行业处于数字货币到可编程金融过渡的时期，代表性的行业应用形态并不多，市面上的系统化书籍也不多。

2014 年是启蒙书籍的元年。为英国信息安全专家 Andreas M. Antonopoulos 所著的《精通比特币》，详细地从技术角度分析了比特币区块链的结构，也是区块链领域技术实践者必读的一本书。

国内方面，由李钧、龚明、毛世行、高航合著出版的《数字货币——比特币

数据报告与操作指南》一书最早发布了关于比特币的数据报告；另一本由李钧、长铗合著的《比特币：一个虚幻而真实的金融世界》为国内参与并研究比特币的开拓者提供了时间和技术理论的框架。

在以太坊开创了智能合约之后，区块链 2.0 的应用蓬勃发展，市场上对于区块链知识的需求增长明显。从 2016 年开始，平均每年都有 10 本以上的著作面世。本篇选择其中最具有影响力的五本着重介绍。

1. 《区块链与人工智能：数字经济新时代》

2016 年高航和王毛路合著的《区块链与新经济：数字货币 2.0》是当时市场上为数不多讲述区块链 2.0 全景式发展脉络的书籍。2018 年出版的《区块链与人工智能》是《区块链与新经济》的全新升级版。本书是市场上为数不多的系统阐述区块链、人工智能技术与产业的入门级系统教程，既有历史的厚重感也有科技的未来感。本书的另一个亮点是系统整理了区块链创业地图，是一本关于区块链创业、应用、媒体的学习指南，以太坊创始人 Vitalik 专门作序。

2. 《人人都懂区块链：21 天从区块链小白到资深玩家》

《人人都懂区块链》是一本新书，系统而全面地介绍了区块链的相关知识，以及如何应用区块链知识打造一个“区块链+”项目。作者罗金海是量子学派创始人，2140 加密社区发起人，国内“多重签名”技术推动人。这本书跟最近的热点也能很好的结合起来，把加密数字货币、区块链的缘起和来龙去脉、技术创新，前瞻性应用讲得很清楚，书中还有大量一手资料和区块链案例，非常的实用。适合区块链入门学习者，对于从零到一理解区块链能够有很好的帮助。

3. 《区块链技术驱动金融》

《区块链：技术驱动金融》回答了一系列关于运用区块链技术运作的问题，并且着重讲述了各种技术功能及未来趋势。合著的作者都是来自普林斯顿大学计算机系的教授和博士。与市面上充斥的对商业价值和社会影响的畅想书籍不同，这本书是严肃的学术书籍，源自普林斯顿几位教授在 Coursera 上的课程，深入分析了比特币的底层技术。虽说十分烧脑，但读完这本书，能够对区块链技术具备基础性认识，知道相关技术的优势和限制，才能去伪存真，更好地进行应用。

4. 《区块链+：从全球 50 个案例看区块链的应用与未来》

区块链到底是否能够像互联网一样再次改变人们的生活？《区块链+》这本书中试图给出答案。作者杜均是比特币交易平台（火币）联合创始人，也是前知名社区软件 Discuz 产品负责人。这本书讲了区块链在金融科技、智能物流、公共事务、工业制造、农业、医疗卫生、慈善公益、数字娱乐、智能交通方面所产生的应用，以及这几个方面的应用如何改变我们的生活。

5. 《区块链世界》

《区块链世界》一书分为上下两篇。创造性地从哲学观和方法论角度，通过东方文化来阐述对区块链的理解和实践，第一次提出了中国区块链的发展逻辑和工作思路。本书核心作者既包括长期旅居美国硅谷的地缘政治和技术专家，也包括国内大数据行业翘楚，以及来自市场一线的商业精英，第一次从专业角度全面解析区块链底层技术本源、流派类别和应用发展。

附录 2、25 国监管法律一览

国家	法案名称	法案作用
美国	美国 SEC 发布《投资者公告：首次代币发行》	根据每个 ICO 的实际情况认定性质是否是证券性质
	纽约州《虚拟货币许可证制度》	发布许可证制度，后续北卡、被其他州效法
加拿大	《虚拟货币交易和支付的新法规草案》	增加信息披露要求，大额交易要进行 KYC 验证
墨西哥	《金融科技法案》	确定虚拟货币非法定货币，禁止 ICO
委内瑞拉	《加密货币以及石油币应用法案》	全球第一个法定数字货币石油币，挂钩石油价格
瑞士	《金融市场监督管理局关于 ICO 的指南》	支付型 Token 受反洗钱法规监管，资产型受证券法监管
德国	规定虚拟货币监管适用本国的《证券招股说明书法案》（WpPG）；《资产投资法案》（VermAnlG）和《资本投资法规》（KAGB），无专门的虚拟货币法律	
英国	《对于公司发行加密货币衍生品要求经授权的声明》	表示为通过 ICO 发行的加密货币或其他代币的衍生品提供买卖、安排交易、推荐或其他服务达到相关的监管活动标准，就需要获得 FCA 授权。
法国	AMF 发布《虚拟货币的指导政策》	明确作为“动产”进行监管
意大利	《加密货币监管法案草案》（年底前生效）	加密货币作为“购买商品和服务的交换手段”，与法币不同。所有涉及加密货币业务的公司进行登记。
丹麦	《关于 ICO 的声明》	涉及 ICO 和加密货币的企业纳入相关法律监管。
波兰	加密货币新法案	新方案将市场机构（义务机构）纳入机构监管
乌克兰	《加密货币监管准则》	准则将加密货币划分为金融工具，同时确定了公共当局的监管职能。
俄罗斯	《数字金融资产法案》	定义代币、制定 ICO 的程序，同时决定虚拟货币和挖矿的法律制度
白俄罗斯	《数字经济发展条例》	国家认可加密货币和 ICO
罗马尼亚	《监管虚拟货币的应急条例草案》	虚拟货币服务机构和 ICO 发行需要得到批准
马耳他	MDIA（马耳他数字创新局）条例草案	指导技术创新和合作
	TAS（技术服务提供商法案）条例草案	设立技术服务商注册制度
	VC（虚拟货币）条例草案	监管 ICO 和 ICO 相关服务

澳大利亚	《首次代币发行监管引导》	ICO 将视为一般性金融活动，需要按照公司法进行注册/披露
日本	《资金结算修正》法案	承认虚拟货币为合法支付手段
韩国	《比特币监管法案》	允许流通，设置了投资者准入门槛
新加坡	《金融科技监管沙盒指引》	在事先报备的情况下鼓励创新
菲律宾	ICO 草案	如果代币符合《证券法规》的证券性质，就要受到 SEC 的监管。同时将 ICO 合法化
泰国	加密货币监管细则	发行方必须是在泰国法律下进行注册过的公司
越南	ssc 公告	禁止上市公司、证券公司参与加密货币发行、交易或经纪活动，并要求遵守反洗钱的法律规定
印度	关于禁止银行/金融机构从事虚拟货币相关服务的指令	不承认虚拟货币合法，禁止银行间流通
以色列	数字货币税务条例	税务局要求所有交易进行记录，以进行可能的审计

附录 3、全球 30 国监管态度一览

国家	整体态度	虚拟货币交易	ICO	比特币支付	与法币兑换	发布过风险提示	有增强监管趋势	税收优惠
美国	严格监管	√	o	√	o	是	是	否
加拿大	鼓励支持	√	o	√	√	是	否	否
墨西哥	严格监管	o	x	o	x	是	是	否
巴西	政策空白	/	/	/	x	是	是	否
委内瑞拉	鼓励支持	√	/	/	/	是	是	否
瑞士	鼓励支持	√	√	√	/	是	否	是
德国	鼓励支持	√	√	√	/	是	否	是
英国	鼓励支持	/	√	√	/	是	是	是
法国	鼓励支持	√	√	√	/	是	否	是
意大利	鼓励支持	√	/	√	/	是	是	是
西班牙	政策空白	/	/	√	√	是	是	是
丹麦	鼓励支持	√	√	√	√	否	否	否
波兰	鼓励支持	√	x	√	√	是	是	否
乌克兰	鼓励支持	√	x	√	/	是	否	否
俄罗斯	严格监管	o	x	o	o	是	是	否
白俄罗斯	鼓励支持	√	√	√	√	否	否	否
罗马尼亚	鼓励支持	√	√	√	/	否	是	否
马耳他	鼓励支持	√	√	√	√	是	是	是
澳大利亚	鼓励支持	o	o	√	√	是	是	是
日本	鼓励支持	√	o	√	√	是	是	否
韩国	严格监管	o	o	o	o	是	是	否
中国	严禁	x	x	x	x	是	是	否
新加坡	鼓励支持	√	√	√	/	否	是	否
菲律宾	鼓励支持	√	√	/	/	是	是	否
马来西亚	政策空白	√	/	/	/	是	是	否
泰国	严格监管	o	o	/	/	是	是	否
越南	严禁	x	x	x	x	是	是	否
印度	严禁	x	x	x	x	是	是	否
哈萨克斯坦	政策空白	/	/	/	/	否	否	否
以色列	鼓励支持	√	/	√	/	是	否	否

附录 4、十省区专项监管政策一览

地区	专项政策名称	政策内容概述
上海	《互联网金融行业区块链自律规则》 (国内首个自律规范)	互联网金融从业机构应用区块链技术应当向当地监管部门及行业自律组织进行报备。
	《宝山区金融服务工作要点》	跟踪庙行区块链孵化基地的建设和项目落地。
	《杨浦区湾谷科技园扶持政策》	集聚“基金+基地+智库+社群生态+培训”生态。
浙江	《关于打造西溪谷区块链产业园的政策意见(试行)》	西溪谷产业园对区块链项目补贴最高 100 万元 领军技术最高 300 万，示范应用奖励 100 万。
	《高层次人才项目引导目录》	重点引导区块链行业引进高层次人才。
江苏	《苏州高铁新城区块链产业发展扶持政策(试行)》	补贴金额高，成长扶持最高 200 万元。
山东	《关于加快市北区区块链产业发展的意见(试行)》	建设山东链湾，着重于人才补贴。
湖南	《长沙经济技术开发区关于支持区块链产业发展的政策(试行)》	对牵头制定区块链技术及场景应用相关标准的企业给予最高 500 万元补贴。
福建	《促进我省区块链技术和应用发展的政策建议》	工作重点是为区块链发展提供良好的基础支撑和应用场景，还没有出台具体的扶持补贴。
江西	《赣江新区区块链产业战略合作协议》	赣江新区布局区块链产业，设立金融产业沙盒园，给予企业入驻、技术服务等方面扶持。
广东	《广州黄埔开发区促进区块链产业发展办法》	国家、省、市立项资助的项目，给予最高 500 万。
	《佛山市南海区关于区块链+金融科技产业发展的实施意见》	提出要将广东金融高新区打造成为“区块链+“金融科技创新与应用高地。
贵州	《关于促进区块链技术创新及应用示范的若干措施(试行)》	外籍常驻专家给予最高一次 10 万元的安家补贴。
	《区块链发展和应用》白皮书	通过 5 年努力打造一批创新企业，推出行业标准。
重庆	《关于加快区块链产业培育及创新应用的意见》	到 2020 年力争在重庆全市打造 2-5 个区块链产业基地，引进中高级人才 500 名以上。

附录 5、七省区扶持政策对比

培育支持	杭州	采用先缴后补的方式，按每天每平 1.5 元且每年不超过 50 万元的标准
	上海	入驻企业给予最高 500 元/平的开办费补贴，单个补贴不超过 500 万元
	苏州	（没有特别说明入驻补贴金额，根据当地科技企业标准实行）
	青岛	（没有特别说明，按当地科技企业政策）
	广州	新认定企业给予 3 年最高 100 万奖励，并给予一次性的 30 万人才补助
	长沙	对新认定的企业，自落户之日起，3 年内给予不超过 200 万元扶持资金
	贵州	符合条件的小微企业给予 10 万财政补助、20 万税收和 20 万贷款支持
成长奖励	杭州	年地方财政贡献 50 万的，按贡献的 30% 给予补助；按收入递增，最高比例 60%
	上海	对入驻杨浦的区块链企业按照“两个优先”产业发展政策，自认定年度起，根据其对区域贡献程度，给予一定的经营性奖励
	苏州	按年收入基于 10-200 万奖励；对在境内上市的奖励 600 万，境外上市的 200 万元，新三板挂牌一次性 200 万
	青岛	（没有特别说明，按当地科技企业政策）
	广州	年收入 500 万元的，给予 50 万奖励；按收入递增，最高 500 万 对在境外上市的给予最高 500 万元奖励，新三板挂牌的最高 200 万
	长沙	年收入 1000 万元的，给予 20 万元奖励；按年收入递增，最高 200 万
	贵州	创新领军企业的给予 40 万元奖励；被认定为高薪技术的，一次 20 万
平台奖励	杭州	对新认定的国家级技术中心给予 300 万奖励，省级 100 万，市级 30 万
	上海	国家级、上海市级实验室，分别给予最高 600 万和 300 万元人民币的专项奖励；重大成果转化按研发投入予以 10% 的补贴，最高 500 万元
	苏州	重点实验室奖励 500 万；孵化器奖励 100 万，入驻一家 5 万；产业园最高 100 万
	青岛	（没有特别说明，按当地科技企业政策）
	广州	重点实验室最高 500 万；孵化器最高 100 万奖励；产业园每年最高 100 万补贴
	长沙	重点实验室最高 200 万；科研站/孵化器最高 100 万奖励、每入驻一家 5 万奖励
	贵州	（没有特别说明，按当地科技企业政策）

示范奖励	杭州	获得国家级技术和应用的给予 100 万补助，省级 50 万，市级 20 万
	上海	鼓励区块链企业申报本区、本市和国家自主创新、文化创意、节能减排、产业发展、科技金融、人才促进等各类专项资金
	苏州	示范项目最高支持 300 万，将成立专项工作小组帮助实现场景落地
	青岛	对重大项目，按其获得市资助同等金额给予配套，最高 2000 万元
	广州	①应用示范项目最高支持 300 万 ②编制标准的最高 100 万元奖励
	长沙	①牵头制定标准，按等级给予最高 500 万 ②对上线运营的，给予最高 100 万
	贵州	①应用示范最高 100 万②国家级平台一次性 500 万③示范基地 500 万元补贴
金融支持	杭州	（没有特别说明，按当地科技创新的金融政策给予补助）
	上海	在国内主板、中小板、创业板首次公开发行股票并上市给予一定金额补贴（没有说明具体金额），海外上市参考国内的补贴政策
	苏州	①10 亿的产业基金 ②贷款补贴按第一年 100%，第二年 80%，第三年 60%发放
	青岛	（没有特别说明，按当地科技企业政策）
	广州	①银行贷款每年给予最高 50 万元 ②获投资的项目给予 10%补贴，最高 100 万
	长沙	①成立 30 亿产业基金 ②银行贷款给予 50%的利息补贴 ③获投资给予 10%补贴
	贵州	主板上市奖励 1000 万，中小板创业板上市奖 500 万，新三板 150 万
技术奖励	杭州	实验室按国家级 300 万，省级 100 万，市级 30 万给予奖励
	上海	对小微企业获得的第一次发明专利，给予总计 10000 元的费用补贴；对大中型企业每件授权发明专利给予 3000 元的专利费用补贴；对获得美国和日本政府及欧洲授权的发明专利给予 50000 的费用补贴
	苏州	对从事行业培训和行业交流活动的机构有相应补贴
	青岛	（没有特别说明，按当地科技企业政策）
	广州	①获资助的项目，按照层次最高 500 万 ②获公共平台资质的，给予 100 万奖励
	长沙	①国外专利最高每件 20 万，国内最高每件 5 万 ②对技术成果转化的最高 20 万
	贵州	①获奖专利奖励 30 万②国家财政支持的项目最高 500 万 ③技术转化最高 50 万

人才补贴	杭州	对高级人才按工资薪金发放给予 100% 补助，每家企业两人起，按财政贡献增加
	上海	对重点引进的高层次人才,在本区租房的,给予不超过 10 万元租房补贴；入驻特定人才公寓，给予最长时限 3 年、不超过租金 50% 的房租补贴
	苏州	高层次人才服务 3 年以上一次性补贴 80 万元，可申请入驻人才公寓
	青岛	对顶尖人才给予 300 万资助，千人计划专家给予 100 万配套和 30 万安家费；对引进的全职领军人才团队带头人，给予 50 万经历，对介绍方给予一定奖励
	广州	对引进人才的企业有相应支持（培育奖励和成长奖励）
	长沙	对引进人才按层次给予最高 100 万配套，分三年拨付到所在企业/机构 高级人才按缴税额给予最高 5 万每年每人/每家企业不超过 5 人的补贴
	贵州	高层次人才服务 5 年以上给予一次性 10 万元补贴；应届毕业生社保由财政承担；对行业培训机构给予每人 500 的补贴，获批硕士博士点的机构一次性 80-100 万

附录 6、区块链联盟

序号	名称	部门
1	Accounting Consortium	Accounting
2	B3i	Insurance
3	Blockchain Study Group	Financial Services
4	BlockRx Project	Healthcare
5	ChinaLedger Alliance	Standardization
6	CULedger	Financial Services
7	Digital Asset Holdings	Financial Services
8	Dutch Logistics Group	Transportation
9	FCA Sandbox Project	Financial Services
10	Financial Blockchain Shenzhen	Financial Services
11	Fundchain	Financial Services
12	Globla Blockchain Council	Government
13	Hashed Health	Standardization
14	Hyperledger Project	Standardization
15	ISITC Blockchain Working Group	Standardization
16	ISO/TC 307	Standardization
17	Kinakuta	Standardization
18	Post Trade Distributed Ledger	Financial Services
19	Project Jasper	Financial Services
20	R3	Financial Services
21	Revolution 4	Financial Services
22	Ripple Japanese Banks Consortium	Financial Services
23	Russian Consortium	Financial Services
24	Swiss Industry Consortium	Financial Services

附录 7、高校区块链课程

序号	地区	课程开始时间	学校名称
1	塞浦路斯	2013 年 11 月	尼科西亚大学
2	美国	2014 年	麻省理工学院
3	美国	2014 年	杜克大学
4	英国	2014 年 5 月	哥比亚大学
5	美国	2014 年 9 月	纽约大学
6	美国	2014 年 10 月	德雷伯大学
7	英国	2014 年 10 月	伦敦帝国理工
8	英国	2015 年 2 月	坎布里亚大学
9	中国	2015 年 9 月	清华大学
10	美国	2015 年 9 月	斯坦福大学
11	美国	2015 年	普林斯顿大学
12	美国	2016 年	加州伯克利大学分校
13	英国	2016 年	剑桥大学
14	中国	2016 年 7 月	中央财经大学
15	美国	2017 年	康奈尔大学
16	英国	2017 年	伦敦大学学院
17	俄罗斯	2017 年	莫斯科物理与技术学院
18	俄罗斯	2017 年	圣彼得堡国立经济大学
19	俄罗斯	2017 年	莫斯科国立大学
20	俄罗斯	2017 年	国立研究大学高等经济学院
21	俄罗斯	2017 年	俄罗斯国家科技大学
22	英国	2017 年 7 月	爱丁堡大学
23	中国	2017 年 8 月	北京邮电大学
24	中国	2017 年 8 月	同济大学
25	丹麦	2017 年 8 月	哥本哈根信息技术大学
26	英国	2017 年 10 月	牛津大学
27	瑞士	2017 年	苏黎世瑞士理工联邦学院
28	西班牙	2018 年	马德里自治大学
29	西班牙	2018 年	阿尔卡拉大学
30	西班牙	2018 年	马德里欧洲大学
31	阿根廷	2018 年	布宜诺斯艾利斯理工学院
32	新加坡	2018 年 1 月	新加坡国立大学
33	美国	2018 年 1 月	宾夕法尼亚大学
34	中国	2018 年 4 月	浙江大学
35	澳大利亚	2018 年 4 月	墨尔本皇家理工大学

36	美国	2018 年 4 月	宾夕法尼亚大学沃顿商学院
37	中国	2018 年 4 月	西安电子科技大学
38	中国	2018 年 4 月	上海财经大学
39	美国	2018 年 5 月	德克萨斯州大学奥斯汀分校
40	日本	2018 年 6 月	九州工业大学
41	中国	2018 年	北京大学
42	中国	2018 年	上海交通大学
43	中国	2018 年	武汉大学
44	俄罗斯	2018 年	沃罗涅日国立大学
45	俄罗斯	2018 年	新西伯利亚国立大学
46	俄罗斯	2018 年	迪吉斯坦本州技术大学
47	委内瑞拉	2018 年	高级管理研究学院

参考资料

- [1] 人民网. 创造未来的科技发展新趋势（大势所趋）. 链接地址：
<http://opinion.people.com.cn/n/2015/0705/c1003-27254684.html>
- [2] 工信部. (2018)中国区块链产业白皮书. 链接地址：
<http://www.mii.gov.cn/n1146290/n1146402/n1146445/c6180238/content.html>
- [3] 分布式账本技术在支付、清算与结算领域的应用. 链接地址：
http://www.sohu.com/a/123402956_455313
- [4] 我国区块链存证第一案在杭州互联网法院判决. 链接地址：
http://www.sohu.com/a/238459808_100116232
- [5] 蚂蚁金服推出全球首个区块链跨境汇款服务. 链接地址：
http://www.sohu.com/a/237896053_100087589
- [6] 全国首张区块链电子发票在深圳开出. 链接地址：
http://www.sohu.com/a/246360128_114837
- [7] 西湖区人民政府金融工作办公室&西湖区财政局.《关于打造西溪谷区块链产业园的政策意见（试行）》, 2017. 链接地址：
http://www.hzxh.gov.cn/art/2017/9/29/art_1376445_11194999.html
- [8] 高航, 王毛路, 俞学励. 区块链与人工智能：数字经济新时代. 电子工业出版社, 2018, pp.302-310.
- [9] Techweb. 支付宝每秒 8.59 万笔交易峰值 为去年峰值 2.23 倍, 2015. 链接地址：
<http://m.techweb.com.cn/twclient/article/2015-11-11/2224936.shtml?useragent=techwebclient>
- [10] Chainnews. 区块链可扩展性的那些技术：侧链、分片、DAG, 2018. 链接地址：
<https://www.chainnews.com/articles/524077394520.htm>
- [11] 36kr. 被看做公链未来的分片技术，究竟离我们还有多远, 2018. 链接地址：
<https://36kr.com/p/5139981.html>
- [12] CSDN. 区块链—分片技术(Sharding), 2018. 链接地址：
<https://blog.csdn.net/tencupofkaiwater/article/details/80822226>
- [13] Jianshu. 区块链—分片技术(Sharding), 2018. 链接地址：
https://www.jianshu.com/p/a6f46a5d7393?utm_campaign=maleskine&utm_content=no

te&utm_medium=seo_notes&utm_source=recommendation

[14] Hackernoon. What are Sidechains, 2018. available from:

<https://hackernoon.com/what-are-sidechains-1c45ea2daf3>

[15] CSDN. GaiaWorld 设计思考：平行链存在的价值, 2018. 链接地址:

<https://blog.csdn.net/gaiaworld/article/details/80975112>

[16] Iotachina. DAG 也许是真正的区块链 3.0, 2017. 链接地址:

<https://www.iotachina.com/dagblockchain.html>

[17] CSDN. DAG 模型讲解及 IOTA 中的使用, 2018. 链接地址:

https://blog.csdn.net/qq_25870633/article/details/82027506

[18] Herlihy, M. Atomic Cross-Chain Swaps, 2018. available from:

<http://arxiv.org/abs/1801.09515>. White Paper. Accessed, 04-13. <http://ibloodline.com/articles/2018/01/31/sidechain.html>

[19] Ethereumworldnews. Litecoin And Decred Complete First Ever Cross-Chain Atomic Swap: Major Step For LTC And Cryptocurrencies, 2017. available from:

<https://ethereumworldnews.com/ltcoin-decred-complete-first-ever-cross-chain-atomic-swap-major-step-ltc-cryptocurrencies>

[20] Bitcoinist. BITMAIN MINING MONOPOLY: DANCING WITH THE DEVIL,

2018. available from: <https://bitcoinist.com/bitmain-bitcoin-mining-dominance/>

[21] Digiconomist. Bitcoin Energy Consumption Index, 2018. available from:

<https://digiconomist.net/bitcoin-energy-consumption>

[22] CSDN. 共识算法(POW,POS,DPOS,PBFT)介绍和心得, 2017. 链接地址:

<https://blog.csdn.net/lsttoy/article/details/61624287>

[23] Bihu. 浅谈以太坊（3）—— PoW vs PoS, 2018. 链接地址:

<https://bihu.com/article/48993>

[24] Unitimes. 区块链核心技术：委任权益证明 DPoS 算法详解, 2018. 链接地址:

<https://unitimes.media/knowledge/5576/?lang=zh>

[25] Lamport, L., Shostak, R., & Pease, M. The Byzantine generals problem,

1982. *ACM Transactions on Programming Languages and Systems (TOPLAS)*, 4(3), 382-401.

[26] Mastanbtc. Consensus achieved using Proof-of-Work, 2018. available from:

<https://mastanbtc.github.io/blockchainnotes/consensustypes/>

- [27] Rivest, R. L., Adleman, L., & Dertouzos, M. L. On data banks and privacy homomorphisms. *Foundations of secure computation*, 1978, 4(11), 169-180.
- [28] Gentry, C. Fully homomorphic encryption using ideal lattices. Proceedings of the 41st annual ACM symposium on Symposium on theory of computing-STOC'09. Vol. 9, 2009.
- [29] Github. 同态加密, 2018. 链接地址:
https://github.com/yeasy/blockchain_guide/blob/master/crypto/homoencryption.md
- [30] Nanjilian. 区块链-同态加密, 2018. 链接地址:
<http://www.nanjilian.com/blockchain-0911299>
- [31] Bitcoinmagazine,(2013)Trustless Bitcoin Anonymity Here at Last,available from:
<https://bitcoinmagazine.com/articles/trustless-bitcoin-anonymity-here-at-last-1377737692/>
- [32] 王皓, 宋祥福, 柯俊明, &徐秋亮. 数字货币中的区块链及其隐私保护机制. 信息安全网络安全, 2017, (7), 32-39.
- [33] 8btc. 虚拟货币的匿名性和混币原理, 2014. 链接地址:
<https://www.8btc.com/article/14537>
- [34] Bernstein, D., Dahme, E. and Buchmann, J. 抗量子计算密码. 清华大学出版社, 2018, pp.1-12.
- [35] Github. 加解密算法, 2018. 链接地址:
https://github.com/yeasy/blockchain_guide/blob/master/crypto/algorithm.md
- [36] 维基百科, 量子密码学. 链接地址:
<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E9%87%8F%E5%AD%90%E5%AF%86%E7%A2%BC%E5%AD%B8>
- [37] Coindesk, State of Blockchain Q2 2018, 2018. Available from:
<https://www.coindesk.com/research/state-of-blockchain-q2-2018/>
- [38] 监管沙箱制度及其实践探析. 链接地址:
https://www.sohu.com/a/161243739_465463
- [39] 边卫红. Fintech 发展与“监管沙箱”——基于主要国家的比较分析. 《金融监管研究》, 2017, 7. 链接地址: <https://mp.weixin.qq.com/s/3POc4BsxEdbdq29jAzGcA?>
- [40] 瑞士金融市场监督管理局 2018 年 2 月 16 日颁布 ICO 指南通稿. 链接地址:
http://www.sohu.com/a/223567068_481741

- [41] 美国各监管机构对加密货币的看法仍不一，但监管方向大同小异。链接地址：
http://sh.qihoo.com/pc/9be1413a4262588a4?sign=360_e39369d1
- [42] 美国 CFTC 批准 LedgerX 比特币期权交易。链接地址：
http://www.sohu.com/a/159738250_189372
- [43] 美国数字货币监管考量及对我国的启示。
https://www.sohu.com/a/222344021_100112719
- [44] 杨东，陈哲立。日本经验与对中国的启示。证券市场导报，2018。链接地址：
<http://mini.eastday.com/mobile/180322120351596.html#>
- [45] Howmuch.net, Bitcoin's Legality Around The World, 2018. Available from:
<https://howmuch.net/articles/bitcoin-legality-around-the-world>
- [46] 新加坡数字货币政策汇总，了解第三大首发项目融资市场。链接地址：
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1605690932566556110&wfr=spider&for=pc>
- [47] 全球区块链+创投报告：全球 455 家公司融资 19.47 亿美元，中国获投数量排第二。链接地址：<https://36kr.com/p/5075127.html>
- [48] 创业邦，区块链发展报告,2018。链接地址：
<http://www.bestcity.com/report/219579.html>
- [49] 火币，全球区块链产业全景与趋势报告, 2018。链接地址：
<http://www.huanjing100.com/p-4242.html>
- [50] 中国保信推出电子保单第三方存管。链接地址：
<http://insurance.jrj.com.cn/2018/08/22084924984397.shtml>
- [51] 重庆渝中区政府致力基于区块链技术的食品药品追溯平台。链接地址：
<http://www.iterduo.com/kuaixun/82569.html>
- [52] 蚂蚁金服：推出全国首个区块链电子处方。链接地址：
<http://finance.eastmoney.com/news/1365,20180913945129698.html>
- [53] 白帽汇安全研究院。区块链安全分析报告, 2018。链接地址：
https://bcsec.org/report#_lab5
- [54] Consensus&长亭科技&比特大陆。《区块链安全生存指南》，2018。链接地址：
https://chaitin.cn/cn/download/blockchain_security_guide_20180507.pdf
- [55] 链塔智库。全球区块链课程报告, 2018。链接地址：

<https://www.bianews.com/news/details?id=11872>

[56] 苏州高铁新城经济发展局.《苏州高铁新城区块链产业发展扶持政策（试行）》,2017. 链接地址: <http://www.tj-fintech.com/data/view/174>

[57] 贵阳市人民政府办公厅.《关于支持区块链发展和应用的若干政策措施(试行)》, 2017. 链接地址: <http://www.gygov.gov.cn/gygov/front/s2/c55/20171115/i2582.html>

[58] 长沙市政府&长沙经济技术开发区管理委员会.《长沙经济技术开发区关于支持区块链产业发展的政策（试行）》, 2018. 链接地址: http://www.changsha.gov.cn/xxgk/szfghbmxxgkml/swsfpcjgxxgkml/jjjskfq/fggw/bmwj/201806/t20180626_2259647.html

[59] 36kr. 你不关注雄安，也要关注那里的区块链, 2018. 链接地址: <https://36kr.com/p/5127870.html>

[60] 新浪财经. BAT 布局区块链硝烟四起：腾讯出新阿里务实百度做深, 2018. 链接地址: <http://finance.sina.com.cn/blockchain/coin/2018-08-16/doc-ihhvciiv9033064.shtml>

[61] Bscunion. 地方政府和学术界如何推动区块链业务, 2018. 链接地址: <http://www.bscunion.com/news/1968.jhtml>

[62] Brookings. How China's local governments and academia propel blockchain business, 2018. available from: <https://www.brookings.edu/blog/techtank/2018/08/01/how-chinas-local-governments-and-academia-propel-blockchain-business>

[63] 赛迪报告显示：2018 中国区块链专利位居全球第一 阿里巴巴遥遥领先, 2018. 链接地址: <https://www.jinse.com/news/blockchain/235349.html>

[64] 金色财经. 比特币价格向左 ATM 机落地向右, 2018. 链接地址: <https://www.jinse.com/bitcoin/223906.html>