

当前，物联网产业进入井喷期，连接空间不断扩充，产业发展呈现出“面向行业，以 IoT 平台使能为基础，寻求 SaaS 服务与数据变现”的态势，具有巨大的发展潜力。然而现阶段物联网产业发展仍面临诸多挑战，主要表现在面对日益增多的物联网需求，如何提升传统物联网产业能力，确保数据的隐私性、安全性、连续性 & 交互兼容性。

传统物联网产业通常采用建立集中或分布式使能服务平台，连接能力需求及提供方的服务模式（图 2）。其中，集中式是指物联网服务集中在一个位置（比如某个数据中心）进行中心化的部署和执行；而分布式是指相关平台可部署在多个位置，并可分层管理和服务，但依旧遵循某些中心化原则。

根据有关机构预测，2020 年全球的物联网设备数量将达到数百亿台。随着物联网中设备数量的急剧上升，服务需求不断增加，传统物联网服务模式面临巨大挑战，主要体现在数据中心基础设施建设与维护投入成本的大幅提升，以及相关物联网服务平台存在安全隐患和性能瓶颈问题。

为解决上述问题，不少企业或机构开始尝试设计各种新型物联网服务模式，而使用 P2P 技术和区块链技术来搭建去中心化的物联网服务平台已成为其中重要的模式之一。

区块链技术支持设备扩展，可用于构建高效、安全的分布式物联网网络，以及部署海量设备网络中运行的数据密集型应用；可为物联网提供信任机制，保证所有权、交易等记录的可信性、可靠性及透明性，同时，还可为用户隐私提供保障机制，从而有效解决物联网发展面临的大数据管理、信任、安全和隐私等问题，推进物联网向更加灵活化、智能化的高级形态演进。

使用区块链技术构建物联网服务平台（图 4），可“去中心化”地将各类物联网相关的设备、网关、能力系统、应用及服务有效连接融合，促进其相互协作，打通物理与虚拟世界，降低成本的同时，极大限度的满足信任建立、交易加速、海量连接等需求。从 2017 年初，中国联通牵头在国际电信联盟（ITU）第 20 研究组发起成立 Y.IoTBoT-fw（基于物联网区块链的去中心化业务平台框架）和 Y.IoT-DIDSarc（去中心化的物联网设备标识服务需求与功能框架）等国际标准项目，研究并制定基于区块链技术的物联网服务平台和物联网标识等相关国际标准。

区块链在物联网中的应用

区块链在物联网领域的应用探索始于 2015 年左右，主要集中在物联网平台、设备管理和安全等应用领域，比较典型的应用领域包括，工业物联网、智能制造、车联网、农业、供应链管理、能源管理等。目前国内外在智能制造、供应链管理等领域

有一些比较成熟的应用，其他领域的应用还多处于试验阶段。本文档将从工业互联网、物流、溯源防伪、智能交通等多个领域展开分析。

1. 工业物联网

组建高效、低成本的工业物联网，是构建智能制造网络基础设施的关键环节。在传统的工业物联网的组网模式下，所有设备之间的连接与通信需要通过中心化的网络及通信代理予以实现，这极大增加了组网和运维成本，同时此组网模式的可扩展性、可维护性和稳定性也相对较差。

区块链方法基于 P2P 组网技术和混合通信协议处理异构设备间的通信，能够显著降低中心化数据中心的建设和维护成本，同时还可以将计算和存储等能力分散到物联网网络各处，有效避免由单一节点失败而导致整个网络崩溃问题。区块链中分布式账本的防篡改特性，能有效降低工业物联网中任何单一节点设备被恶意攻击和控制后带来的信息泄露和恶意操控风险。利用区块链技术组建和管理工业物联网，能及时掌控网络中各种生产制造设备的状态，提高设备的利用率和维护效率，从而能提供更加精准、高效的供应链服务。

2. 物流与物流金融

区块链在物流和物流金融领域的应用，是当前的一个研究和应用热点。区块链的数字签名和加解密机制，可以充分保证物流信息安全以及寄、收件人的隐私。区块链的智能合约与金融服务相融合，可简化物流程序、提升物流效率。

基于区块链的物流快递是一个比较典型的区块链物联网应用。在快递交接过程中，交接双方需通过私钥签名完成相关流程，货物是否签收或交付只需要在区块链中查询即可。在最终用户没有确认收到快递前，区块链中就不会有相关快递的签收记录，此机制可有效杜绝快递签名伪造、货物冒领、误领等问题。同时，区块链的隐私保护机制可隐藏收、发件人实名信息，从而有效保障用户信息安全。

3. 溯源防伪

利用区块链的不可篡改、数据完整追溯以及时间戳等功能建立物联网平台，可针对食品、药品、艺术品、收藏品、奢侈品等商品，提供防伪溯源服务。比较典型的应用有：

商品防伪溯源：运用区块链技术搭建防伪追溯能力开放平台，通过联盟链的方式，实现线上线下零售商品的身份认证、流转追溯与交易记录等，从而更有效地保护品牌和消费者的权益，帮助消费者提升购物体验。

食品溯源：通过区块链技术与物联网的结合，使整个食品链都有证可查，每一个环节都能追根溯源，从而加强食品的可追溯性和安全性，提升食品供应链的透明度，保障食品安全。

医药溯源：区块链服务的可追溯能力和去中心化能力可应用在医药的交易、运输及溯源等方面，用于建立药品需求预测化、采购流程简洁化、库存容量合理化、物流运输高效化的医药服务行业体系，解决供应链上下游之间的信息不透明和不对称难题。

4. 智能交通

区块链技术可以在智能交通的诸多领域发挥作用，例如，车证管理、交通收费、道路管理等，具体表现为：

车辆认证管理：利用区块链数据的不可更改特性以及去中心化的共识机制，管理和提供车辆认证服务，并可以实现电子车牌号服务。

交通收费管理：使用区块链电子代币支付交通违规罚款、路桥通信费等，实现即时付款，节省管理和运营成本。

道路管理：使用区块链来记录车辆的实时位置，通过区块链平台的去中心化服务特性来判断不同区域的交通堵塞的程度，提供区域性的交通协调疏导方案。

5. 医疗保健

区块链与医疗保健的结合，特别是电子医疗数据的处理，是当前区块链应用的重要研究热点之一。医疗数据有效共享可提升整体医疗水平，同时降低患者的就医成本。医疗数据共享是敏感话题，是医疗行业应用发展的痛点和关键难题，这主要源于患者对个人敏感信息的隐私保护需求。

区块链为解决医疗数据共享难题提供潜在的解决方案。患者在不同医疗机构之间的历史就医记录可以上传到区块链平台上，不同的数据提供者可以授权平台上的用户在其允许的渠道上对数据进行公开访问。这样既降低了成本也解决了信任问题。

区块链在医疗领域的一个比较典型的应用是慢病管理。医疗监管机构、医疗机构、第三方服务提供者及患者本人均能够在一个受保护的生态中共享敏感信息，协调落实一体化慢病干预机制，确保疾病得到有效控制。

6. 环保

环保行业通常利用建立相关监测系统，实现重点污染源自动监控、环境质量在线监测等功能，而这中间存在着对环保监测设备和监测数据的信任问题。企业在缺乏监管的情况下，可能直接改变设备状态和篡改相关数据。此外，环保数据的共享开放也是难题。

区块链和物联网的融合，可以解决环保监管过程中存在的末端监控、数据有效性低、监控手段单一等问题。应用区块链技术可以确保每个环保监测设备身份可信任、数据防篡改，这样既能够保证企业和机构的隐私，又能做到必要的环保数据开放共享。基于区块链技术的物联网平台，能够实现不同厂家、协议、型号的设备统一接入，建立可信任的环保数据资源交易环境，助力环保等政策的落地实施。

区块链在环保领域比较典型的应用主要有：

环保数据管理：污染数据从环保监测设备传送到网络过程中存在被篡改的可能性，区块链能为每次监测提供永久性记录，并通过应用加密技术防止篡改，提升数据的可靠性，加强对排污企业的监管。应用区块链技术还可以实现排污全程的数字化跟踪，避免人为因素对排污数据准确性的影响。

一档一档：环保部门使用区块链技术搭建排污企业基础信息库，对备案排污企业所有资料和污染设备进行集中管理，为每个污染源建立对应的档案，并将档案放在区块链上，防止伪造和篡改。同时采用区块链公私钥体系建立账户验证机制，防止账户数据被盗窃。

环保税实施：区块链和物联网的融合应用能为环保税的实施提供一种可行的技术方案。区块链技术可以实现数据全网共识和共同维护，与物联网结合可以更准确的采集排污企业的排污数据。同时应用区块链区分授权，监管机构能够标注免征税的企业，防止企业滥用免征条例。

7. 能源

能源行业目前存在常规能源产能过剩、新能源利用率和回报率低以及相关基础设施和硬件配置不完备等问题。同时，能源行业普遍采用传统人工运维方式，效率低、成本高，也存在安全风险。另外，监测计量设备落后、采集数据精确度低、信息孤岛化等问题亦影响着能源行业的发展。运用区块链技术可一定程度上解决上述问题，具体实例表现为：

分布式能源管理：区块链的分布式结构与分布式能源管理架构具有高度一致性，相关技术可应用于电网服务体系、微电网运行管理、分布式发电系统以及能源批发市场。同时，区块链与物联网技术融合应用能为可再生能源发电的结算提供可行途径

，并且可以有效提升数据可信度。此外，利用区块链技术还可以构建自动化的实时分布式能源交易平台，实现实时能源监测、能耗计量、能源使用情况跟踪等诸多功能。

新能源汽车管理：物联网与区块链融合技术可以提升新能源汽车管理能力，主要包括：新能源汽车的租赁管理、充电桩智能化运营和充电场站建设等。同时亦可以提升电动汽车供应商、充电桩供应商、交通运营公司、市民及各类相关商户各相关系统间的互联互通和数据共享。

8. 农业

国内农业资源相对分散和孤立，造成了科技和金融等服务资源难以进入农业领域。同时，农业用地和农业产品的化学污染泛滥，产业链信用体系薄弱等问题使消费者难以获得安全和高品质的食品。物联网与传统农业的融合，可以一定程度上解决此类问题，但由于缺乏市场运营主体和闭环的商业模式，实际起到的作用还比较有限。这些问题的根源在于在农业领域缺乏有效的信用保障机制。

物联网和区块链融合应用能够有效解决当前农业和农产品消费的痛点，一方面，依托物联网提升传统农业效率，连接孤立的产业链环节，创造增量价值；另一方面，依托区块链技术连接各农业数字资源要素，建立全程的信用监管体系，从而引发农业生产和食品消费领域革命性升级。比较典型的应用有：

农产品溯源：农产品的生产地和消费地距离远，消费者对生产者使用的农药、化肥以及运输、加工过程中使用的添加剂等信息无从了解，造成了消费者对产品的信任度降低。基于区块链技术的农产品追溯系统，可将所有的数据记录到区块链账本上，实现农产品质量和交易主体的全程可追溯，以及针对质量、效用等方面的跟踪服务，使得信息更加透明，从而确保农产品的安全，提升优质农产品的品牌价值，打击假冒伪劣产品，同时，保障农资质量、价格的公平性和有效性，提升农资的创新研发水平以及使用质量和效益。

农业信贷：农业经营主体申请贷款时，需要提供相应的信用信息，其中信息的完整性、数据准确度难以保证，造成了涉农信贷审批困难的问题。通过物联网设备获取数据并将凭证存储在区块链上，依靠智能合约和共识机制自动记录和同步，提高信息篡改的难度，降低获取信息的成本。通过调取区块链的相应数据为信贷机构提供信用证明，可以为农业、供应链、银行、科技服务公司等建立多方互信的科技贷款授信体系，提高金融机构对农业的支持力度，简化贷款评估和业务流程，降低农户贷款申请难度。

农业保险：物联网数据在支持贷款、理赔评定等场景中具有重要的作用，与区块链

结合之后能提升数据的可信度，极大简化农业保险申请和理赔流程。另外将智能合约技术应用到农业保险领域，可在检测到农业灾害时，自动启动赔付流程，提高赔付效率。

9. 物联网支付

区块链在物联网支付领域比较典型的应用是利用区块链技术，为现有的物联网行业提供一种人到机器或者机器到机器的支付解决方案，并据此建立基于区块链的微支付体系，实现对物联网设备的实时接入支付，有效促进物联网数据的交易与流通。