

基于区块链的工业智能网络 DSDIN

白皮书

V2.0

Table of Contents

摘要	4
工业行业痛点	4
项目亮点	5
1 背景介绍	5
1.1 工业互联网平台发展	5
1.2 大数点思路	9
2 设计方案	13
2.1 设计原则	13
2.2 DSDIN 区块链	14
2.3 区块	15
2.4 共识机制	16
2.5 虫洞	16
2.6 智能合约	18
2.7 交易	20
2.8 预言机 (Oracle)	22
2.9 DSDIN 网络的 Token (DSD)	23
2.10 DSDIN 帐户	23
2.11 命名系统	24
2.12 去中心化存储	24
2.13 边缘计算	25
2.14 扩展性	25
2.15 DSDIN 虚拟机与分布式计算	26
3 应用	27
3.1 钱包 (Wallet)	27
3.2 存在性证明	27
3.3 虫洞应用	27
4 ISA 算法平台	30
4.1 ISA 算法生成器	30
4.2 DSDIN 工业智能服务算法 (ISA)	32
4.3 ISA 算法市场	32
4.4 ISA 算法域 (AZ)	33
4.5 DSDIN 算法域市场	34
4.6 ISA 算法应用业务架构	34
4.7 基于虫洞的设备服务管理	35
4.8 ISA 算法平台产品要素	37
4.8.1 平台账户体系	37
4.8.2 内容发布	37
4.8.3 算法商店	41
4.9 激励机制	43
4.9.1 奖励池	44
4.9.2 AZ 域奖励分配 – Proof of Value (价值证明)	44
4.9.3 用户奖励分配 – Proof of Contribution (有效贡献度证明)	45
4.10 ISA 算法平台的智能合约	46

- 5 DSDIN 生态体系 47
 - 5.1 DSDIN 研发团队..... 47
 - 5.2 AZ 域管理团队..... 50
 - 5.3 用户（User） 50
- 6 商业前景 51
 - 6.1 DSDIN 网络中的交易 51
 - 6.2 ISA 算平台高级资源销售与交易 51
 - 6.3 AZ 域创建及其交易 51
 - 6.4 DSD 的应用场景 52
 - 6.5 DSD 的价值 52
- 7 联系我们..... 52

摘要

在过去，由于技术的限制，生产制造是中心化的，工厂（特别是大型制造企业）聚集了生产制造的几乎所有资源，包括：技术、原材料、设备、工人、市场信息等，但是这样的中心化生产是成本高昂的，也是低效而不灵活的，难以应对快速变化且多样化、个性化的用户需求。大数点工业智能网络 **DSDIN** 提供一种完全分布式的制造网络，人人都可以参与生产制造，去中心化、去中间环节，让每个人都可以快速获得自己想要的产品或服务的同时，让每个人的付出（无论是提供创意、设计还是提供设备、原材料、体力）都以一种低成本的方式得到确权、认可和回报。

大数点工业智能网络 **DSDIN** 是基于区块链的物联网与人工智能技术平台和基于物联网的智能服务标准。通过 DSDIN 所形成的智能网络，制造的中心不再是工厂，也不存在任何的制造中心。DSDIN 为人、物（包括原材料、设备、产 / 半成品等）提供一个多方参与的对等网络，通过网络传递的信息称为智能服务算法（Intelligent Service Algorithm, ISA）。通过一个 ISA，用户可以向一台设备发送一个工艺模型、配方或控制参数，例如：一个水杯设计师将自己的设计模型通过一段 ISA 发送给一台 3D 打印机，打印机根据 ISA 的算法获得相应的原材料、按照所设定的工艺参数打印出约定个数的杯子，并通过快递发送给指定的地址。在 DSDIN 里的每一次交易都是由 ISA 定义的一个智能服务。

工业行业痛点

1. 重资产、过度资源依赖，导致管理成本大、经营风险高；
2. 资源高度集中，重复建设，造成巨大的社会资源浪费；
3. 商品从生产到用户手中，需要经历品牌、渠道、经销等多个环节，效率低、成本高；
4. 商品流通的各个环节都相对集中（中心化的），一方面形成了信息自由流通的壁垒；另一方面形成了用户单方面的弱势群体，其数据和信息经常被滥用。

项目亮点

1. 在 DSDIN 网络里，所有参与方（包括工业设备、用户终端、商品等）的数据不需要由中央服务器存储和转发，参与方通过网络提供的共识机制进行信息交互，即使一个或多个节点被攻破，整体网络体系的数据依然是可靠，安全的。
2. 在 DSDIN 网络里，所有参与方的数据都是被确权的，且加密和不可篡改的，保障用户信息资产的隐私与安全。
3. 在 DSDIN 网络里，所有参与方都可以根据自己的优势和所拥有的资源（如：生产设备、设计能力等）参与创造，实现社会大协同。
4. 在 DSDIN 网络里，可以充分利用分布在不同位置的闲置设备的计算力，存储容量和带宽，进行边缘计算，实现生产控制、交易处理、数据分析，这样就可以大幅度降低计算和储存的成本。
5. 在 DSDIN 网络里，所有数据都通过零知识证明算法构建大量可验证的、全局一致的、共识的数据模型，使得用户可以通过平台提供的可进行零知识证明的 AI 模块来对共识的数据模型进行学习，实现某种智能服务（IS）。
6. 在 DSDIN 网络里，用户可以创建独立的算法域（AZ），形成组织、企业或行业的独立的工业智能网络。
7. 通过平台通行的 Token（DSD）鼓励用户创建、共享数据、算法模型和工业智能服务，加速工业互联网价值创造与价值传递。

1 背景介绍

1.1 工业互联网平台发展

在过去，制造业基于硬件资产规模建立的优势曾被认为是高门槛，难以复制和超越。然而，传统工业巨头的衰落和新兴“数字原生”企业的崛起，让人们认识到在迈进工业 4.0 时代，企业的竞争力正在重新被定义。数字技术重塑了竞争格局，价值分配已超脱传统行业界限，以制造业为代表的传统重资产企业的优势被逐步侵蚀，盈利空间受到强烈挤压（见图1）。

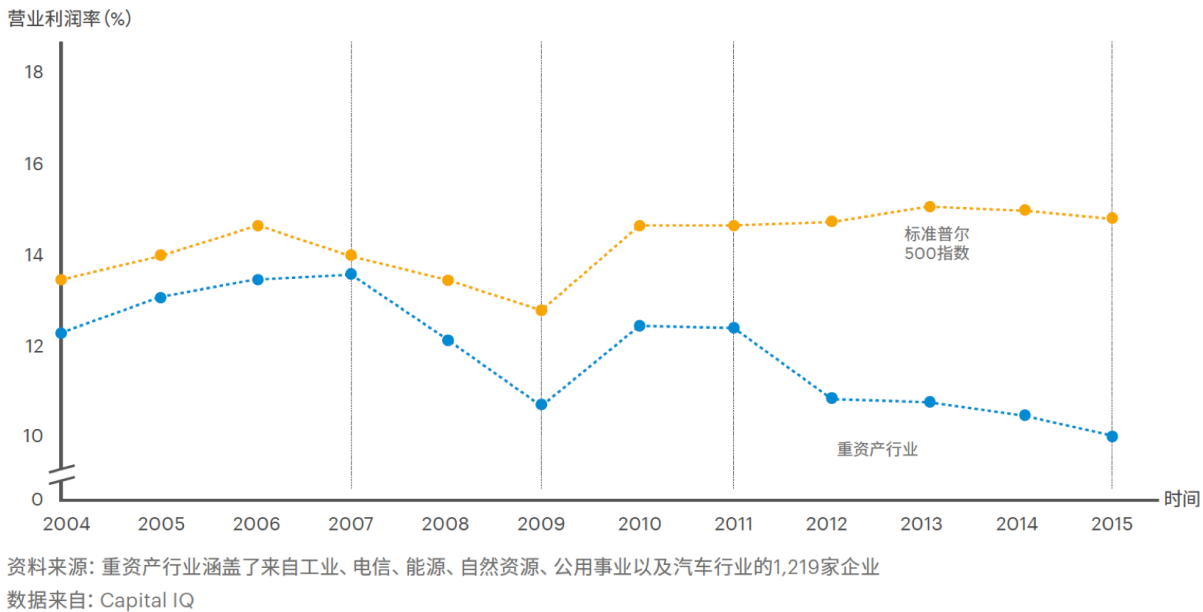
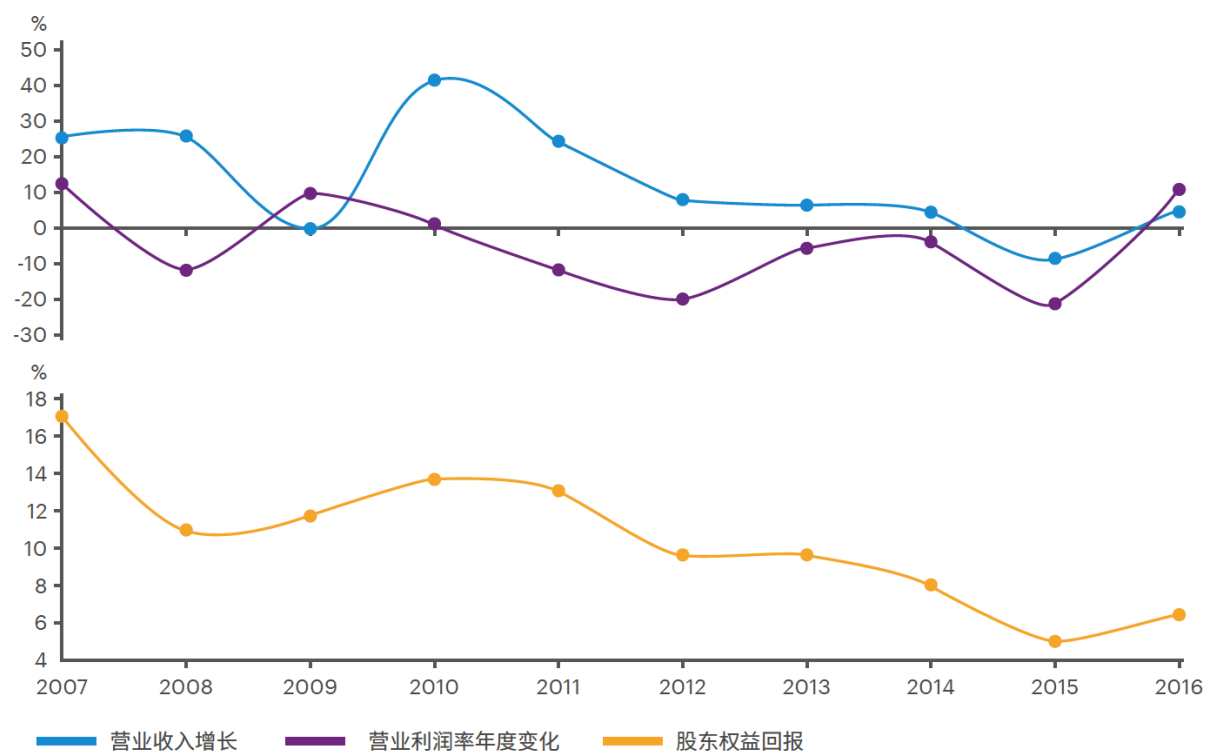


图 1 传统重资产行业盈利空间受到挤压

作为制造业大国，中国受到的挑战自然不小。过去十年，中国制造业的营收增长不断放缓，盈利水平停滞乃至下降，以股东权益回报率为指标的投入产出比恶化（如图 2）。产能过剩，库存压力巨大，经济增长变缓，逐渐丧失成本优势，创新能力不足，以及来自新兴企业的跨界竞争让中国制造业传统的增长模式难以为继，制造企业必须重新审视和定义自身的竞争力，寻找新的增长动能。



资料来源: Capital IQ

图 2 中国制造业上市企业业绩变化趋势

当前，新一轮科技革命和产业变革正孕育兴起，全球工业互联网正加速发展，工业互联网平台作为构建工业互联网生态的核心载体，正在从商业领域向制造业领域拓展，成为推动制造业与互联网融合的重要抓手，全球主要国家、产业界和领先企业战略布局的关键方向。2017 年国务院常务会审议通过《深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》，将支持有能力的企业发展大型工业云平台，推动实体经济转型升级，打造制造强国、网络强国。

工业互联网平台是面向制造业数字化、网络化、智能化需求，构建基于海量数据采集、汇聚、分析和服务体系，支撑制造资源泛在连接、弹性供给、高效配置的载体，其核心要素包括数据采集体系、工业 PaaS、应用服务体系。在数据采集体系方面，通过智能传感器、工业控制系统、物联网技术、智能网关等技术，把设备、系统、产品等方面的数据进行采集。在工业 PaaS 方面，基于平台将云计算、大数据技术与工业生产实际经验相结合形成工业数据基础分析能力；把技术、知识、经验等资源固化为专

业软件库、应用模型库、专家知识库等可移植、可复用的软件工具和开发工具，构建云端开放共享开发环境。在应用服务体系方面，面向资产优化管理、工艺流程优化、生产制造协同、资源共享配置等工业需求，为用户提供各类智能应用和解决方案服务。

工业互联网平台对于打造新型工业，促进“互联网+先进制造业”融合发展具有重要作用，主要体现在：一是能够发挥互联网平台的集聚效应。工业互联网平台承载了数以亿计的设备、系统、工艺参数、软件工具、企业业务需求和制造能力，是工业资源汇聚共享的载体，是网络化协同优化的关键，催生了制造业众包众创、协同制造、智能服务等一系列互联网新模式新业态。二是能够承担工业操作系统的关键角色。工业互联网平台向下连接海量设备，自身承载工业经验与知识模型，向上对接工业优化应用，是工业全要素链接的枢纽，是工业资源配置的核心，驱动着先进制造体系的智能运转。三是能够释放云计算平台的巨大能量。工业互联网平台凭借先进的云计算架构和高性能的云计算基础设施，能够实现对海量异构数据的集成、存储与计算，解决工业数据处理爆炸式增长与现有工业系统计算能力不相匹配的问题，加快以数据为驱动的网络化、智能化进程。

我国工业互联网平台建设起步相对较晚、产业基础还有待夯实，与国际领先企业的平台相比还有一定差距，主要表现在：一是工业控制系统、高端工业软件、云计算平台等产业基础薄弱，平台数据采集、开发工具、应用服务、大数据与人工智能等核心技术存在不足，自动控制与感知、云计算平台等制造业新基础有待进一步夯实。二是平台应用领域相对单一，与实际业务需求结合不够紧密，同时第三方开发者社区建设和运营还不成熟，工业 APP 数量与工业用户数量的双向迭代和良性发展尚需时日。三是缺乏具有产业链集成整合能力的龙头企业，难以形成资源汇聚效应。面对全球制造业平台化发展趋势，应充分重视工业互联网平台的基础性、战略性作用，充分认识平台建设的迫切性、复杂性和长期性，构筑基于平台的制造业新生态。

我国是制造大国，拥有最全的制造业门类，数字化、网络化、智能化是企业发展方向，但行业间、企业间基础条件差异较大。推动工业互联网平台发展，要重点考虑信

息化基础较好、转型升级需求迫切、资源集聚效应初步显现的行业领域，鼓励骨干企业结合自身基础和需求，加快构筑自动控制与感知技术、工业软件等制造业新基础，推进工业互联网平台建设和应用推广。而这之中，设备连接与数据共享是实现工业互联网应用的基础。

1.2 大数点思路

为了应对传统制造业面临的挑战，在世界上主要制造业强国都提出的制造业振兴计划中，如德国的“工业4.0”，美国的“工业互联网”和“国家先进制造战略规划”，中国的“中国制造2025”规划和“智能制造发展规划（2016－2020年）”，都把向服务转型作制造业升级转型的关键方向。

虽然不少制造企业已经开始着手为客户提供服务，提升服务在企业收入的比例，但大多数还是基于产品的传统服务，比如产品售后服务，产品租赁服务，为客户购买产品、提供融资服务等。单单靠这些传统服务给客户带来的价值有限，也常常跟不上客户需求变化的节奏，是很难让企业实现服务转型的。而物联网的发展则为企业向服务转型开辟了新的空间。如上所述，工业4.0带来的变革都是基于数据驱动，物联网通过各种传感器抓取物理世界的数据，再通过对这些数据的分析和应用，帮助企业优化生产流程，提高运营效率；更为重要的是借助物联网，企业得以持续感知客户的需求，创造新的服务模式，推动业务增长，这才是物联网对企业最大的价值所在（见图3）。



图 3 基于物联网的智能化服务

借助物联网产生的数据，企业能够为客户提供动态、个性化的智能服务。这些服务与传统的售后服务的本质区别在于其通过物联网收集到的数据，以更加动态的、系统的方式实时、持续地分析并预测客户需求，根据分析结果自动对服务进行优化和调整，乃至能自动地适应环境，自主决策，为客户带来高度的个性化体验。例如，装备制造企业能通过在设备上安装的传感器提前预知客户设备的某个零件需要替换，提前将备件运往客户附近仓库，大大缩短了客户等待备件更换的时间，减少了停机损失，客户也无需自己囤积大量备件而占用资金和仓储；同时也降低了客户购买别的品牌备件的可能性，提升企业收入。企业还可以通过物联网创造出新的服务模式，比如开放自己的制造能力，为其他企业提供生产服务。这样每个人都可以成为制造的主体，是需求者也是参与者；根据客户的需求，提供C2B的定制服务；为客户提供基于物联网数据的融资和保险服务。对那些行业龙头企业来说，他们还可以搭建基于物联网的平台，成为行业生态的中心。

物联网给制造业带来的这些新的价值机遇，是需要与其他的新兴技术，包括数据分析，人工智能，区块链以及不同产业相结合的，才能形成真正的智能服务，实现价值创造。当前，阻碍企业开展智能服务的因素来自于企业对需求、投资、外部合作和内部组织四方面。

1. 需求的不确定性

物联网对业务和运营带来的影响，无论是服务提供方，还是需求方都在摸索中。需方对物联网能解决什么问题以及如何解决不甚了了，并且物联网丰富的应用场景反而令应用企业迷失其中，忘记初衷。而供方缺乏客户所在行业经验，其设计出的解决方案和商业模式满足的往往是“伪需求”（这在智能家居领域表现犹甚），应用效果大打折扣，这也导致客户购买意愿不高。许多厂商只得将智能服务作为产品的附属服务和产品一起打包出售，甚至是赠送给客户。

2. 投资收益的不确定性

从产品走向服务模式，往往需要较高的初始投资。开展智能服务就需要在如传感器，通信模组，网络传输，人才招聘和培养等方面有着不菲的支出。智能服务需求的不确定性使供需双方都难以预估投资带来的财务和市场收益，降低了投资吸引力。另外，智能服务带来的一些全新的商业模式，甚至连投资者也还没有深刻理解其价值和变现逻辑，因此对这一市场的估值往往沿用互联网、电子商务等领域的投资模型进行分析，因此针对个人消费者的智能产品和服务容易获得投资，而价值更大的企业级服务市场由于经验所限难以评估，受到资本冷遇。

3. 与外部伙伴的合作亟待改善

智能服务的开发和营销需要围绕服务场景，和相关的外部伙伴有着紧密的合作，特别是对那些有志于建立物联网平台的公司，建立一个紧密合作的生态系统更为关键。企业和外部伙伴的合作中仍有不少障碍，比如数据分享，知识产权的保护，智能服务的投资与收益共享等。特别是在数据分享方面，这是合作伙伴最为关切的因素，一些工业云平台就不能提供足够的安全性说服合作伙伴上传数据。如何建立一个好的数据和知识产权保护机制以及价值共享机制来吸引合作伙伴，从而构建一个高效的价值创造网络是开发智能服务的一大挑战。

4. 企业的能力准备尚需时日

数字化浪潮汹涌而来，传统行业内的企业没有时间进行充足准备就被席卷其中。在工业X.O时代，企业需要重建自己的能力来适应新经济的发展要求，这主要表现在：对物联网，人工智能等新兴技术缺乏认知和掌握，与行业结合的应用能力待提升，缺少业务/数据分析和IT/OT复合型人才，传统多层级管理架构影响了企业的响应速度和敏捷性，内部的数据孤岛，开放、鼓励创新的企业文化的缺失，以产品为中心而非以客户为中心的思维方式，等等。这些因素制约了企业在物联网应用方面的创新力。

工业 4.0 的最核心关键点是将原材料（物质）信息化，即所谓的物理世界与赛博（Cyber）空间的融合，实现真正的信息物理系统（CPS）。具体来讲，就是工厂采购来的原材料和生产的物质产品 / 半成品都被“贴上”标签，例如：这是用 xx 材料基于 xx 工艺给 A 客户生产的 xx 产品。也就是说，智能工厂中使用了含有信息的“原材料”，实现了“物质流动”向“信息流动”的转变，物质以及物质的生产加工过程通过物联网实现价值传递，制造业终将成为信息产业的一部分，所以工业 4.0 将成为最后一次工业革命。

要克服上述挑战并迎接时代机遇，单单靠企业自身的能力和资源是不够的。首先，单单靠物联网收集的数据本身没有意义，是需要和不同产业以及数据分析、人工智能、区块链、云计算、雾计算等新兴技术相结合，才能开发出创新服务。而且，由于智能服务场景众多，以及智能服务实时化，动态化的特点，单单靠企业自身的资源也没法满足客户的需求。最后，智能服务需求的不确定性和投资回报的不确定性，也需要和外部伙伴的协作来共担风险。因此，要开发出智能服务，企业需要和相关外部伙伴开展密切合作，形成一个价值创造网络。基于物联网的智能服务将跨越企业价值链和传统行业边界，创造出一个全新的生态系统，改变现有竞争格局，挑战固有的制胜规则。我们将这个价值创造网络称为“大数点工业智能网络（DSDIN）”。

最早以比特币所代表的区块链技术，引入了一种新的在互联网上构建价值交换的方式，这引起了一些有希望的进展：以太坊展现了用区块链的方式来实现图灵完备的智

能合约的架构；Truthcoin创造了在区块链上实现预言机（Oracle）的工具；Casey Detrio展示了如何在区块链上构建市场；域名币（Namecoin）创造了域名解析服务（DNS）的分布式版本；Factom展示如何通过存储在区块链上的哈希值来证明任何数字资产的存在。

DSDIN基于Erlang分布式计算技术，将物联网与区块链技术充分融合，构建一个互信的工业数据交互与智能服务交互的网络。

2 设计方案

2.1 设计原则

DSDIN 平台建设以《国务院关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》为指导，以当前我国工业互联网平台发展的关键问题为出发点和落脚点，从“供给侧”和“需求侧”两端发力，充分考虑产业未来发展趋势，聚焦融合重点，突出“物联网+人工智能+区块链”的生态体系建设，注重夯实平台发展基础，着力提升平台运营能力，支撑工业企业数字化、网络化、智能化转型，实现企业内部及产业上下游、跨领域生产设备与信息系统互联互通，打破“信息孤岛”，促进制造资源、数据等集成共享。通过开放共享工艺模型、知识组件、算法工具、开发工具等共性微服务组件，引导第三方开发者基于平台开发新型工业智能应用和服务，形成基于广泛物联网平台的工业智能服务开发者创新生态。基于平台对海量设备与产品数据的集聚优势，大力建设智能服务开发者社区，通过平台通行的Token（代码：DSD）吸引和鼓励工业企业、第三方开发者使用平台上的通用模型、知识组件、算法工具、开发工具、运行环境，研发智能服务应用与算法模型，并应用算法模型，实现智能服务。同时，提高工业知识生产、传播、复用效率，形成平台能力提升与海量使用之间相互促进、双向迭代的良性循环，加快推动工业智能网络范式的形成。

大数点工业智能网络 **DSDIN** 是基于区块链的物联网与人工智能技术平台和基于物联网的智能服务标准。通过 DSDIN 所形成的智能网络，制造的中心不再是工厂，也不存在

任何的制造中心。DSDIN 为人、物（包括原材料、设备、产 / 半成品等）提供一个多方参与的对等网络，通过网络传递的信息称为智能服务算法（Intelligent Service Algorithm, ISA）。通过一个 ISA，用户可以向一台设备发送一个工艺模型、配方或控制参数，例如：一个水杯设计师将自己的设计模型通过一段 ISA 发送给一台 3D 打印机，打印机根据 ISA 的算法获得相应的原材料、按照所设定的工艺参数打印出约定个数的杯子，并通过快递发送给指定的地址。在 DSDIN 里的每一次交易都是由 ISA 定义的一个智能服务。

2.2 DSDIN 区块链

DSDIN网络由一条公共区块链和无数个相互独立的状态机（我们称之为虫洞）所组成，虫洞围绕着区块链，实现一个个的状态通道（State Channel），如图4所示。在 DSDIN网络的区块链设计里，我们认为保持状态在区块链上是没有必要的，我们只需要将状态信息存储在虫洞上，只使用区块链解决任何信息交流所产生的经济结果，包括转帐、挖矿等，以及在发生争议的回退。所以在DSDIN网络里，我们建议另一种区块链架构，将图灵完备的智能合同存在于虫洞里，而不是区块链上。这增加了系统的扩展性和交易的吞吐量，因为虫洞都是一个一个相互独立的状态机（基于DSDIN VM实现的单个进程或进程树），使得所有事务都变成相互独立的，并且可以实现并行处理。另外，这也意味着合约不写到共享的状态里，大大简化了测试和验证。同时，这将经济逻辑与数据存储分离开来，使得我们可以使用很好的分布式储存方案来对区块链进行补充，提高对物理世界真实数据存储的高效性、隐私性和安全性。

DSDIN 网络类似于以太坊，所创建的是基于脚本、竞争币和链上元协议（on-chain meta-protocol）和状态通道（state channel）进行整合和提高，使得开发者能够创建任意的基于共识的、可扩展的、标准化的、特性完备的、易于开发的和协同，并可连接真实世界数据的应用。DSDIN 通过建立终极的抽象的基础层和内置有图灵完备编程语言的虫洞，使得任何人都能够创建合约和去中心化应用并在其中设立他们自由定义的所有权规则、交易方式和状态转换函数。智能合约也能在虫洞上创建和执行，并且因为图灵完备性、价值知晓（value-awareness）、区块链知晓（blockchain-awareness）

和多状态协同，所以比以太坊能提供的智能合约强大得多。对于合约开发者来说，DSDIN 区块链是“无状态的”，但是还会追踪预先定义的状态组件。

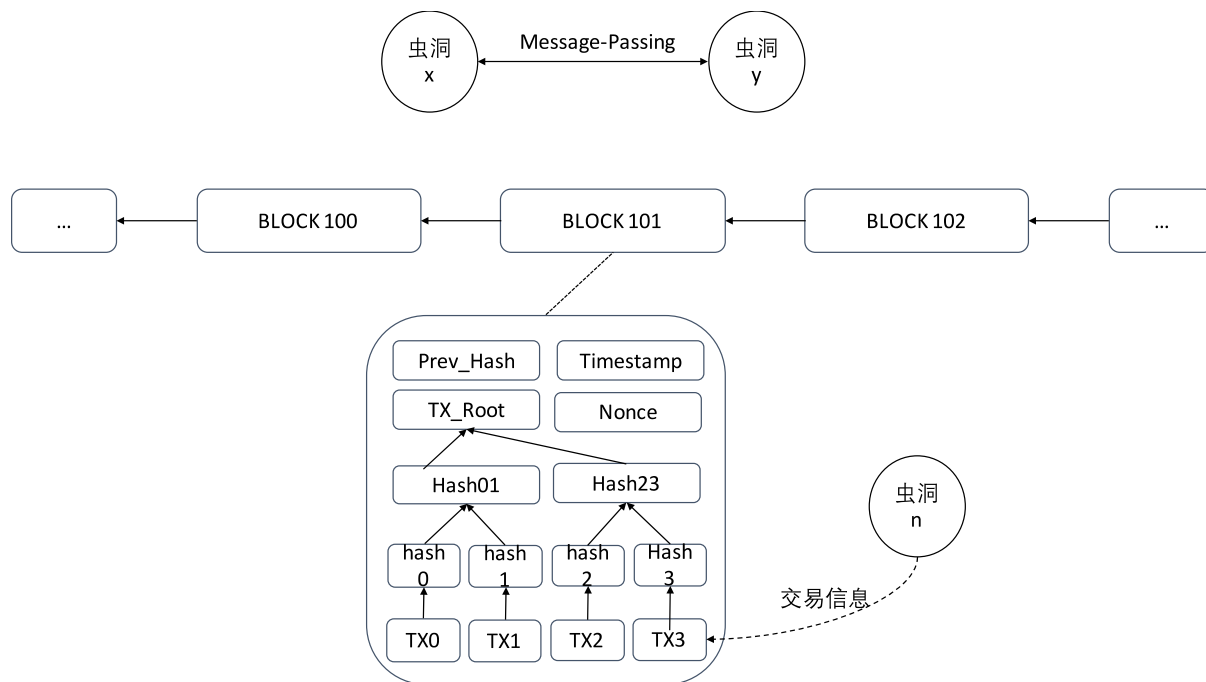


图 4 DSDIN 网络里的区块链与虫洞

2.3 区块

在 DSDIN 网络的区块链里，每个区块包含如下内容：

- 前一个区块的 Hash 值
- 交易的 Merkle 树
- 帐户的 Merkle 树
- 命名系统的 Merkle 树
- 虫洞的 Merkle 树
- 还没有完成问题回答的预言机的 Merkle 树
- 预言机答案的 Merkle 树
- Merkle 证明的 Merkle 树
- 随机数生成器的熵

其中，前一个块的 Hash 值是用于保持链的顺序。交易树包含了在这个块里的所有交易。所有的树都是一致性的，如果一颗树从一个块到另一个块发生了改变，这个改变

一定是由于在新块的交易树上发生了一个交易，那么 Merkle 证明树必须要包含一个 Merkle 证明更新。

2.4 共识机制

DSDIN 网络混合利用工作量证明（PoW, Proof-of-Work）和权益证明（PoS, Proof-of-Stake）的共识机制，区块的顺序将由 PoW 决定。我们将使用 Tromp 的 Cuckoo Cycle (<https://github.com/tromp/cuckoo/blob/master/doc/cuckoo.pdf?raw=true>) 作为工作量证明机制，这是一种基于内存限制与图论的间接工作证明机制，这种机制会消耗较少的电。Tromp 自己描述：Cuckoo Cycle 是一种可即时验证的基于内存限制的 PoW 机制，它的独特性在于依赖内存延迟而不是计算实现工作量证明。所以，基于 Cuckoo Cycle 的挖矿可以是一种 ASIC 挖矿，DRAM 仅作为字节读出和写入的支撑。即使是充满电的手机也可以挖矿，丝毫不影响挖矿的效率。

共识机制在DSDIN网络里是一种非标准配置，除了用于同意加入一个新的区块，还用于回答预言机的问题和决定系统的参数值，这样有利于系统自适应环境的变化和新技术的发展。另外，共识机制还可以对自己进行修订和更新。如果PoW机制过于简单，矿工就很容易赢过预言机，因此DSDIN将使用创新的PoW和PoS混合算法，并充分发挥二者的优势。同时，PoW将用于发布新的DSD。

一些基于以太坊的应用，例如Augur，试图利用区块链分布式地存储现实数据，它通过智能合约来构建共识机制，而不是直接利用区块链本身的共识机制，这使得效率低下且并未增加数据安全性。为了提高效率，我们需要构建一种共识机制，不仅能够提供网络内部状态的信息，还能提供关于外部世界的状态信息。这种共识机制帮助我们实现真正的oracle预言机，并能够回答图灵机不一定能够回答的问题，例如：我生产的第100件产品是顾客最满意的吗？

2.5 虫洞

DSDIN 网络的虫洞是实现状态通道（state channel）的载体，利用状态通道使得只有与对应交易相关的人才需要知道该交易的相关信息和数据。本质上，交易的参与方将一

些状态实例化到了区块链上，比如以太坊的合约和比特币的 multisig，然后大家只需要相互发送对这些状态签名后的更新。核心点是，每个参与方都可以利用这些信息去更新区块链的状态，但多数情况下不会。这使得交易同信息传播的速度一样得以实施，而不需要等到交易被验证并由区块链的共识机制最终确认。

在 DSDIN 网络里，通过区块链实现状态更新的仅有 DSD 的转帐，并且只有交易方存入到状态通道里的 DSD 才可以被转帐。这要求每个状态通道都相互独立，使得每个状态通道的交易都可并行处理，大大提高交易的吞吐量。区块链仅用于最终清算和解决冲突。另外，因为区块链的行为是可预测的，通过对状态通道运行结果的争议并不会带来任何收益，所以恶意的参与者被鼓励实施正确的行为，并且通过区块链清算最终的状态。所有这些措施都提高了交易的速度和交易规模，同时提高了隐私性。

如图 4 所示，每个虫洞为独立运行的虚拟机（DSDIN VM），负责通过状态通道执行智能合约、ISA 和实际的交易，交易信息最后纪录在区块链上。每个虫洞类似于计算机里的一个进程，维护自己的状态数据，数据包括：运行过程中产生的数据、数据库的数据、通过接口（如 HTTP、TCP、Email 等）获取的数据等。虫洞之间通过消息传递（Message-Passing）来交互信息，不共享数据，保持每个虫洞的独立，类似 Actor-Mode 程序范式，这使得整个系统的交易与智能服务 ISA 实现高吞吐量运行，同时保障了虫洞数据的隐私与安全性。

每个虫洞对应一颗进程树，如图 5 所示，由监管进程（Supervisor）和工作进程（Worker）组成，每个 Work 分别进行独立的分布式计算，如开启一个状态通道，管理现实数据（例如通过数据库读写数据）、与其他虫洞交互等。监管进程负责生成工作进程，当工作进程发生失败时，监管进程可以根据一定策略重启工作进程。

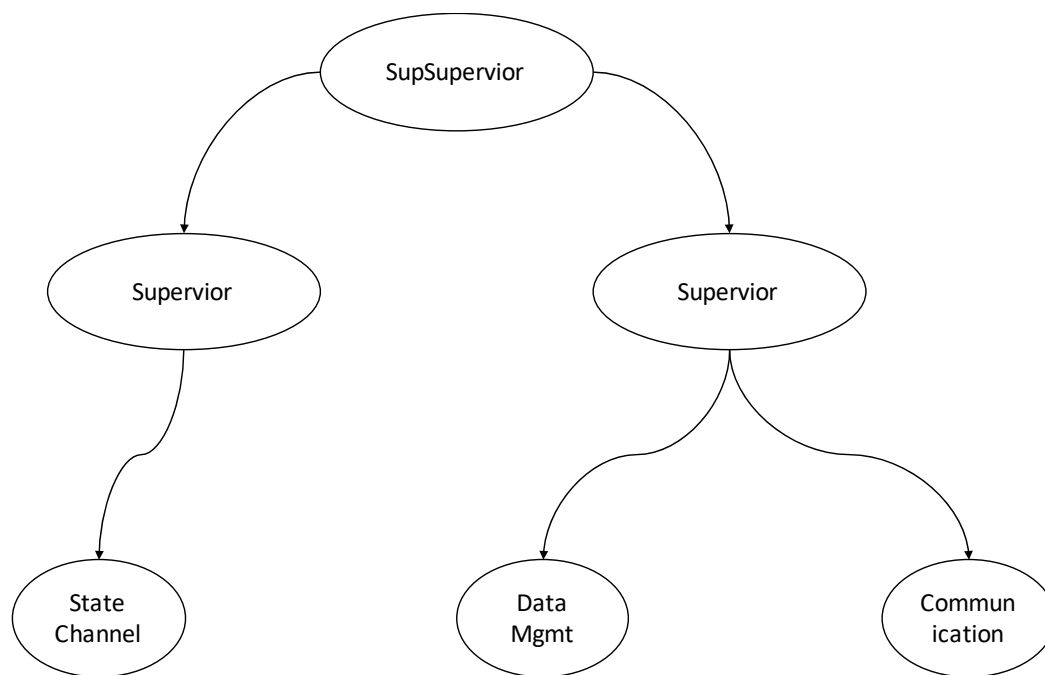


图 5 DSDIN 网络里虫洞的进程树

2.6 智能合约

尽管在链上进行更新的状态只有 DSD 转帐，但是 DSDIN 仍然运行一个图灵完备的智能合约虚拟机（DSDIN VM），而合约定义在 DSDIN 网络里进行基金分配的规则。与以太坊的实体合约不一样，一方面只有合约的参与方知道该合约的存在；另一方面只有那些拥有公开状态通道的虫洞上的参与方可以创建合法的合约。如果参与方同意合约，那么就会对该合约进行签名并永久保存。只有在出现争议时，合约才会被提交到区块链，在这种情况下只有提交的部分的代码存如区块链状态，且区块链对 Token 进行分发，并关闭虫洞上的状态通道。

非常重要的一点是，在 DSDIN 网络里，合约不包含它自己的状态，任何状态由交易的参与方来维持，并且在合约执行时这些状态被提交作为输入参数。每个合约实际上都是一个纯函数，获取参数输入并输出新的通道状态作为输出，充分使用了函数式编程的思想。

虽然所有的合约都是无状态的并且各合约相互独立执行，合约之间的关联交互以及状态仍可通过哈希锁来实现。如图 6 所示，首先定义一个函数叫做 `hashlock`，期望从堆栈里收到一个 Hash 值 `h` 和一个密钥 `s`，然后将这两个值作交换，并在第三行对 `s` 作 Hash 计算，最后在第四行对 `hash(s)` 和 `h` 作等号操作，若相等则返回 `true`。这段程序可用于控制对于存在相同密钥的不同合约所执行的代码分支。

```
: hashlock ;  
swap ;  
hash ;  
== ;
```

图 6 哈希锁示例

在 DSDIN 网络里合约定量执行的方式类似于以太坊的“瓦斯 (gas)”，但是我们用两种不同的资源作为度量，一个相对于时间，一个相对于空间，二者都要求执行合约的参与方使用 DSD 进行支付。例如，Alice 和 Bob 想要利用 DSDIN 网络上的虫洞进行交易，那么他们需要如下的步骤：

1. Alice 和 Bob 各自签署一个合约指定将多数钱存入虫洞，并且将它们发布到区块链。
2. 一旦区块链打开这个通道，他们都可以创建新的通道状态，并且彼此间相互发送和签署。

通道状态可以是新的基金发行，或者是决定新发行的合约，每个通道状态都有递增的 `nonce`，并且被两方共同签署，如果产生争议，最后有效的状态被提交给区块链并强制执行。

通道可以通过两种方式关闭：a) 如果 Alice 和 Bob 决定他们完成交易，并且同意他们最后的帐户余额状态，二者签署此交易并提交到区块链，于是通道关闭且通道上的钱相应地重新分配；b) 如果 Alice 因任何原因拒绝签署关闭交易，Bob 可以将他们同意

并签署的最后一个状态提交到区块链，并要求按此状态关闭通道，这回开启一个倒计时，如果 Alice 认为 Bob 不诚实，她将有机会在倒计时结束前发布一个他们两人都签署过的更大的 nonce，如果 Alice 这样做了，则通道立即关闭，否则要等到倒计时结束时才关闭。

2.7 交易

DSDIN上的交易都通过智能合约实现，过程如下：

1. 检查交易的格式是否正确（即有正确数值）、签名是否有效和随机数是否与发送者账户的随机数匹配。如若，返回错误。
2. 发送者存入押金Deposit。
3. 计算交易费用： $\text{fee} = \text{Gas} * \text{GasPrice}$ ，并从签名中确定发送者的地址。从发送者的押金中减去交易费用和增加发送者的随机数。如果押金余额不足，返回错误。
4. 从发送者的账户转移价值到接收者账户。如果接收账户还不存在，创建此账户。如果接收账户是一个合约，运行合约的代码，直到代码运行结束或者瓦斯用完。
5. 如果因为发送者存入的押金不够或者代码执行耗尽瓦斯导致价值转移失败，恢复原来的状态，但是还需要支付交易费用，交易费用加至矿工账户。
6. 否则，将所有剩余的瓦斯归还给发送者，消耗掉的瓦斯作为交易费用发送给矿工。

如果没有合约接收交易，那么所有的交易费用就等于 GasPrice 乘以交易的字节长度，交易的数据就与交易费用无关了。另外，需要注意的是，合约发起的消息可以对它们产生的计算分配瓦斯限额，如果子计算的瓦斯用完了，它只恢复到消息发出时的状态。因此，就像交易一样，合约也可以通过对它产生的子计算设置严格的限制，保护它们的计算资源。

创建合约交易的代码如图 7、8、9 所示。

```
new({owner      := OwnerPubKey,
    nonce      := Nonce,
    code       := Code,
    vm_version := VmVersion,
    deposit    := Deposit,
    amount     := Amount,
    gas        := Gas,
    gas_price  := GasPrice,
    call_data  := CallData,
    fee        := Fee}) ->
{ok, #contract_create_tx{owner      = OwnerPubKey,
    nonce      = Nonce,
    code       = Code,
    vm_version = VmVersion,
    deposit    = Deposit,
    amount     = Amount,
    gas        = Gas,
    gas_price  = GasPrice,
    call_data  = CallData,
    fee        = Fee}}.
```

图 7 在 DSDIN 网络里创建一个新的交易

```
check(#contract_create_tx{owner = OwnerPubKey, nonce = Nonce,
    fee = Fee}, Trees, Height) ->

Checks =
    [fun() -> dsdin_utils:check_account(OwnerPubKey, Trees, Height, Nonce, Fee) end],

case isa_validation:run(Checks) of
    ok          -> {ok, Trees};
    {error, Reason} -> {error, Reason}
end.
```

图 8 检查交易合法性

```
process(#contract_create_tx{owner = OwnerPubKey,
                                nonce = Nonce,
                                fee   = Fee} = CreateTx, Trees0, Height) ->
AccountsTree0 = isa_trees:accounts(Trees0),
ContractsTree0 = isa_trees:contracts(Trees0),

%% Charge the fee to the contract owner (caller)
Owner0      = isa_accounts_trees:get(OwnerPubKey, AccountsTree0),
{ok, Owner1} = isa_accounts:spend(Owner0, Fee, Nonce, Height),
AccountsTree1 = isa_accounts_trees:enter(Owner1, AccountsTree0),

%% Create the contract and insert it into the contract state tree
%% The public key for the contract is generated from the owners pubkey
%% and the nonce, so that no one has the private key. Though, even if
%% someone did have the private key, we should not accept spend
%% transactions on a contract account.
ContractPubKey = create_contract_pubkey(OwnerPubKey, Nonce),
Contract       = dsdin_contracts:new(ContractPubKey, CreateTx, Height),
ContractsTree1 = dsdin_state_tree:insert_contract(Contract, ContractsTree0),

Trees1 = isa_trees:set_accounts(Trees0, AccountsTree1),
Trees2 = isa_trees:set_contracts(Trees1, ContractsTree1),

{ok, Trees2}.
```

图 9 处理执行交易

2.8 预言机 (Oracle)

预言机代表了合约里定义的与环境交互的严格条件，例如不同商品的价格或者某种特定事件发生与否。如果智能合约里不包含这些与外部世界交互的特征，合约将是封闭而无用的。所以在 DSDIN 网络里我们试图通过分布式的方式将外部的现实数据引入到区块链。但是，对于大部分的区块链，要确定所提供的事实正确与否，需要在其本身的共识机制上实现新的共识机制（比如以太坊的智能合约）。运行两套相互重在一起的共识机制相对于独立运行它们是成本极高的，并且对安全性没有丝毫的增加。所以我们将两层的共识机制合二为一，本质上重用对系统状态的共识机制，对系统状态的赞同也是对外部世界的赞同。

具体工作机制如下：任何一个 DSD 的拥有者可以运行一个预言机，专注于回答 yes / no 的问题，同时指定问题被回答的时间窗口，而且这个时间窗可以开始于现在也可以

开始于将来的某个时刻。用户开启预言机所需存入的 DSD 数量与时间窗长度成正比，如果用户在时间窗内得到正确的回答，剩余的 DSD 将被返回用户账户，否则将被燃烧掉。区块链将对每个预言机生成一个唯一标识，用于获取问题的答案。一旦问题需要回答的时间到了，启动预言机的用户可以免费回答问题。如果预言机的运行者给出了一个答案或者问题的时间窗口过期，其他用户可以通过存入相同数量的 DSD 来提出一个反诉。如果在时间窗口内没有人提出反诉，那么预言机运行者所提供的答案被接受为正确答案，且其存入的押金被退回。反之，如果有人提出反诉，那么区块的共识机制将用于回答预言机。

2.9 DSDIN 网络的 Token (DSD)

DSD 是 DSDIN 网络里的主要加密燃料，用于抵消交易成本，用户通过消耗 DSD 使用 DSDIN 网络里的服务和资源。DSD 得名于 Manufacturing Intelligence，代表制造智能，意味着消耗 DSD 换来制造智能。通过平台实现的经济性应用，包括转账、分账、支付等，都需要消耗 DSD。首次发行 DSD 的创始块是由在以太坊上的一个智能合约定义的，更多的 DSD 将通过挖矿产生。

2.10 DSDIN 帐户

在以太坊系统中，状态是由被称为“账户”（每个账户由一个20字节的地址）的对象和在两个账户之间转移价值和信息的状态转换构成的。以太坊的账户包含四个部分：

- 帐户地址
- DSD 余额
- 一个每次交易都会增加的计数器
- 上一次更新的新鲜度

DSDIN 网络里有两种类型的账户：外部所有的账户（由私钥控制的）和合约账户（由合约代码控制）。外部所有的账户没有代码，人们可以通过创建和签名一笔交易从一

个外部账户发送消息。每当合约账户收到一条消息，合约内部的代码就会被激活，允许它对内部存储进行读取和写入，和发送其它消息或者创建合约。

每个帐户需要自创建时起消耗少量的帐户维护费，当删除帐户时可以收到一些奖励，用于鼓励在平台上释放更多的空间。

2.11 命名系统

对于很多的区块链，用户的地址都是不可读的复杂的 Hash 字符串。而在 DSDIN 网络里，我们提供一个分布式的、安全的命名系统，以支撑人类易读、易记的名称。区块链的状态包含一个唯一的将可读的名称映射到定长字符串空间的对应关系。这些名称可以用于指向帐户地址、或 Hash 值，例如 Merkle 树的节点。

2.12 去中心化存储

在过去出现了一些基于云端的在线文件存储服务，例如 Dropbox，它寻求允许用户上传他们的硬盘备份，提供备份存储服务并允许用户访问从而按月向用户收取费用。然而，在这一点上这个文件存储市场有时相对低效。DSDIN 的智能合约允许去中心化存储生态的开发，这样用户通过将他们自己的硬盘或未用的网络空间租出去以获得少量收益，从而降低了文件存储的成本。这个合约工作原理如下：首先，某人将需要上传的数据分成块，对每一块数据加密以保护隐私，并且以此构建一个默克尔树。然后创建一个含以下规则的合约，每 N 个块，合约将从默克尔树中抽取一个随机索引（使用能够被合约代码访问的上一个块的哈希来提供随机性），然后给第一个实体一定量的 DSD 以支撑一个带有类似简化验证支付（SPV）的在树中特定索引处的块的所有权证明。当一个用户想重新下载他的文件，他可以使用微支付通道协议（例如每 64K 字节支付 0.1 DSD）恢复文件；从费用上讲最高效的方法是支付者不到最后不发布交易，而是用一个略微更合算的带有同样随机数的交易在每 64K 字节之后来代替原交易。

这个协议的一个重要特征是，虽然看起来象是一个人信任许多不准备丢失文件的随机节点，但是他可以通过秘密分享把文件分成许多小块，然后通过监视合同得知每个小

块都还被某个节点的保存着。如果一个合约依然在付款，那么就提供了某个人依然在保存文件的证据。

2.13 边缘计算

在 DSDIN 网络里的虫洞还可被用来创建一个可验证的计算环境，允许用户邀请他人进行计算，运行一个 ISA（比如对某台机床的实时控制），然后选择性地要求提供在一定的随机选择的检查点上计算被正确完成的证据。这使得创建一个任何用户都可以用他们的台式机，笔记本电脑或者产线上的工控机参与 ISA 的运行实现，现场检查和安全保证金可以被用来确保系统是值得信任的（即没有节点可以因欺骗获利），同时也保障了交易双方在无信任基础上实现物理操控（如 3D 打印）和 ISA 算法的交互。当在一定的随机选择的检查点上计算结果被证明时，智能合约自动履行，实现资金结算、数据密钥过期等。

2.14 扩展性

DSDIN 网络的架构是高度可扩展的，整个区块链可以在每个用户（节点）只保存部分自己关心的区块链状态的情况下运行起来，而每个用户可以忽略其他与他们无关的数据。对于新用户，需要保持至少一份状态，用于确定他们关心的子状态，但是这些数据可以分片存储在任意多个节点，以至于每个节点的负载可以任意小。Merkle 树可以用于证明一个子状态是一个状态的部分。网络中的一些节点专门用来保存树，并且因对这些树提供插入和查询而得到回报。

在 DDSIN 网络里，存在一个个与用户交互的轻客户端，这些客户端不需要下载整个链。首先，用户可以给他的客户端指定一个在树枝分叉历史中的哈希值，通过这个哈希值，客户端知道仅需下载包含这个哈希块的分叉，而且只是下载这个块的头部。头部比整个块小得多，所以只需要处理非常少的交易。一个区块的头包含：

- 前一个块的哈希值；
- 所有状态树的根哈希；

在 DSDIN 网络里，大部分的交易是在状态通道里进行的，因为他们是相互独立且并行运行的，具有很高的吞吐量。而且这些大部分的交易根本不在区块链上执行，甚至只是记录都没有在区块链上。另外，状态通道也不将任何共享状态写到区块链上，所以所有被记录到区块链上的交易都可以并行处理，假设当前主流的普通计算机是 4 核的处理器，那么，通过并行处理，交易处理的吞吐量就放大了 4 倍。

在 DSDIN 网络，我们使用 Erlang 虚拟机实现每一个冲顶，而用 Erlang 进程实现每一个状态通道。由于 Erlang 进程是 Actor-mode 的运行模式，相互独立、并行执行，进程之间通过 Message-Passing 进行交互。基于 Erlang 天生的分布式特性，每个状态通道都可以只需保存自己需要的状态，维持自己关心的交易树的分支，这样就可以很好地实现区块链的分片（sharding）。

2.15 DSDIN 虚拟机与分布式计算

DSDIN 虚拟机 VM 是基于堆栈的字节码语言执行器，基于 Erlang 开发实现。DSDIN VM 支持函数，而不是 goto 语句，相对于比特币和以太坊等的脚本语言，更加高级，更具有语义性和易于理解。DSDIN VM 也可以执行 Erlang 编译后的字节码，并在后续版本中支持更多高级编程语言。

Erlang 是一个结构化，动态类型的函数式编程语言，内建并行计算支持。最初是由爱立信专门为通信应用设计的，比如控制交换机或者变换协议等，因此非常适合于构建分布式，实时软并行计算系统。使用 Erlang 编写出的应用运行时通常由成千上万个轻量级进程组成，并通过消息传递相互通讯。进程间上下文切换对于 Erlang 来说仅仅只是两个环节，比起 C 程序的线程切换要高效得多得多了。

使用 Erlang 来编写分布式应用要高效很多，因为它的分布式机制是透明的：对于程序来说并不知道自己在分布式运行。Erlang 运行时环境是一个虚拟机，有点像 Java 虚拟机，这样代码一经编译，同样可以随处运行。它的运行时系统甚至允许代码在不被中断的情况下更新。另外如果需要更高效的话，字节代码也可以编译成本地代码运行。

Erlang可以容易实现高并发响应的服务器，有超过30年的工业应用验证，是当今最可靠、最稳定的计算系统。除此之外，大数点创始团队多位成员在爱立信工作多年，对基于Erlang的分布式计算架构理解深刻，并熟练掌握其技术核心，所以大数点物联网与人工智能底层平台主要基于Erlang构建。

3 应用

3.1 钱包 (Wallet)

DSDIN 钱包是用户与 DSDIN 平台进行交互的软件（运行在桌面电脑上或智能手机上），一个钱包用于管理 DSD 的私钥，和用于创建和签署交易合约。用户可以利用钱包创建一个虫洞和发起一个状态通道交易，以及使用虫洞里的应用。

3.2 存在性证明

每种交易类型都允许发布任何数据的哈希值，系统的参与者可以利用这些哈希值去证明数据在那个时刻的存在。

3.3 虫洞应用

在 DSDIN 网络里，虫洞是提供高吞吐量、高并发的交易与微服务应用的环境。虫洞提供的基本应用包括：

1. 通行证 API

当前互联网上的主流的 API 是基于 HTTP 的 RESTful API，提供了一种复杂系统间交互和开发平台的范式。很多 API 要么通过用户名 - 密码对获取访问权限，要么通过一个唯一的访问 Token，对于一些支付渠道的 API 提供了一种按 API 调用量进行收费的方式对访问进行权限控制，这可以有效抵御 DDoS 拒绝访问攻击，并且容易开发出高质量的 API。通过付费访问的方式，鼓励用户开发出更多的具有商业价值的 API，并实现数据的开放。

在 DSDIN 网络里，用户可以通过钱包里提供的 API 和算法构建工具 Flow Engine 基于 Javascript、R、Python 或 Erlang 等高级语言，甚至只是通过拖拽组合基础

功能模块，即可实现一个高质量的 API。如图 10 所示，用户基于 Flow Engine 提供的基础功能模块：HTTP 请求、Switch 路由开关、函数（Turn Up、Keep、Turn Down）、HTTP 返回，实现一个根据温度数据实现设备控制的 API（API 调用地址为/control），当温度小于 30 度，将设备温度调高（Turn up），当温度间于 31 度与 60 度之间，不对设备作任何操作（Keep），当温度高于 60 度，则将设备温度调低（Turn down）。用户通过智能合约设定 API 每次被调用需要支付的 DSD 数。

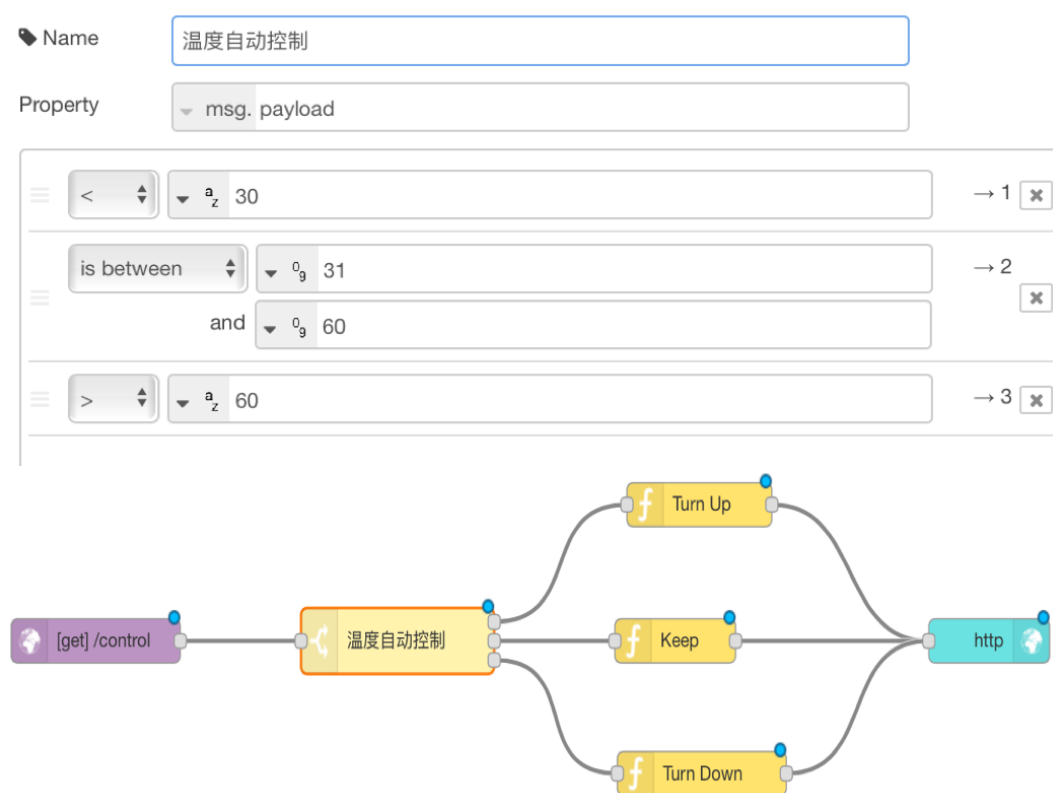


图 10 基于 Flow Engine 提供的基础功能模块实现一个通过温度进行设备控制的 API

2. 有保障众筹

在 DSDIN 网络里，我们使用主导型保障合约来实现有保障的众筹，这帮助用户通过智能合约来实现资金的众筹，比如新的产品设计、构建厂房等。不同于传统的基于中心化平台的众筹（如京东众筹），我们通过利用预言机确保只有众筹者提供了相应的商品或服务后才会收到相应的众筹款；如果众筹失败，参与者将拿回他们的 DSD，而且还加上利息。

3. 跨链原子交换

跨链原子交换允许非信任方直接实现 DSD 与比特币的交换，这通过哈希锁来实现，将交易在两个链上同时锁定到同一个值。

4. 事件合约

事件合约定义只有当某事件发生时才产生支付，当事件未发生则不产生支付，由预言机来确定。事件合约可以用于实现保险。比如，由于雪灾本来可以收成的农作物变得一文不值，但是，如果预言机确定下雪而农民就会收到钱，那么投资就可以被保护。事件合约也可以用于激励开放敏感信息，例如，利用智能合约下注“某电池公司在 2018 年 1 月 20 日之前生产的 AB 型锂离子动力电池会出现漏液现象”，那么任何最先发布这条赌约并释放信息的人将得到 DSD 的激励。

5. 预言市场

预言市场允许用户对未来将要发生的事件下注，从筹码的价格可以预测未来事件发生的可能性，这是在给定价格下度量未来的最精准方式，一旦事件发生，那么就利用预言机对市场进行清算。我们也可以利用预言市场来估计多少产品可以实际完成，使得欺骗和毫无根据的承诺可以很容易地被探测到。在 DSDIN 网络里，我们使用贝叶斯网络实现对未来多个事件的相关性和因果性进行预测，如图 11 所示，如果用户购买了产品 PRD_24，那么通过贝叶斯网络各个节点的概率变化，我们可以预测出，用户购买产品 PRD_4、PRD_9、PRD_1、PRD_16 的可能性都增加了。

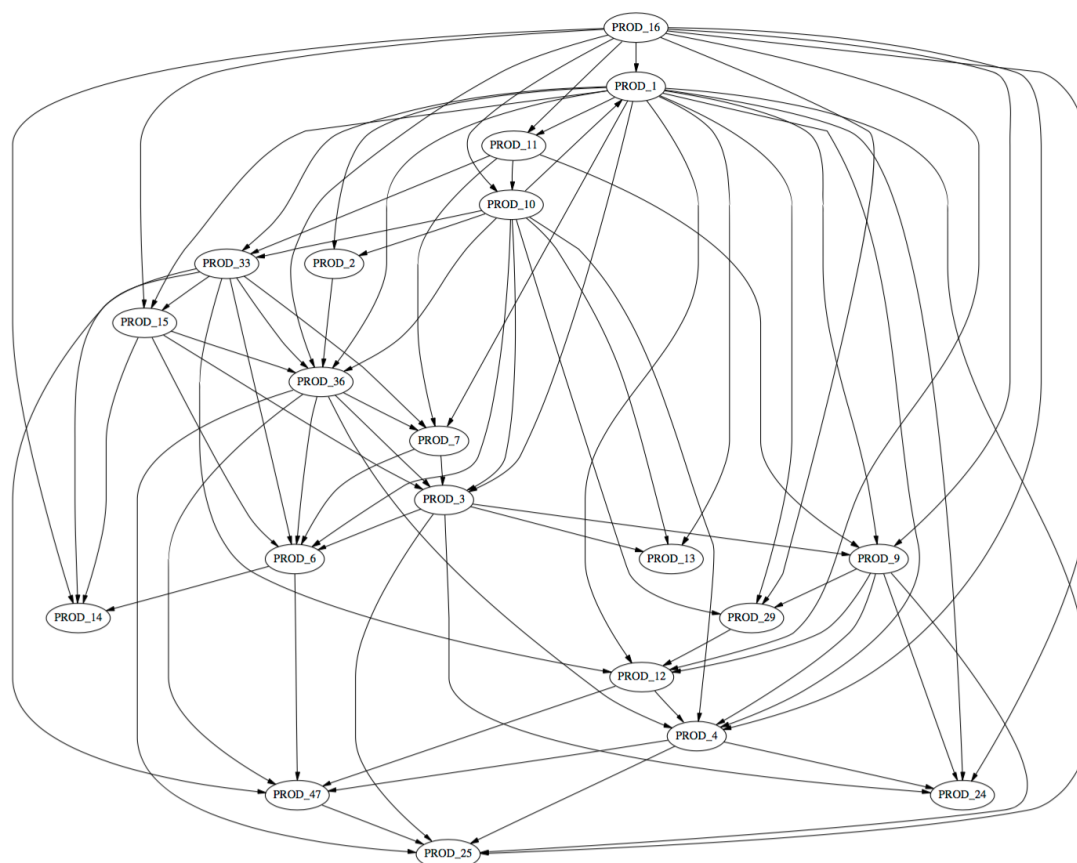


图 11 基于贝叶斯网络实现对多因子相关性和因果性进行动态预测

4 ISA 算法平台

4.1 ISA 算法生成器

ISA算法生成器是DSDIN网络虫洞的最主要的应用，每个ISA算法生成器可作为一个独立的虫洞运行。如图12所示，ISA算法生成器基于Erlang分布式计算技术、物联网、实时数据仓库和人工智能技术打造的、面向智能制造和工业大数据应用的基础平台。底层平台主要在IaaS和PaaS层体现，即通过IaaS构建统一的硬件及计算资源基础设施环境，通过PaaS建立统一的数据获取、汇聚、流处理、存储、大数据分析、人工智能算法框架和运行环境。

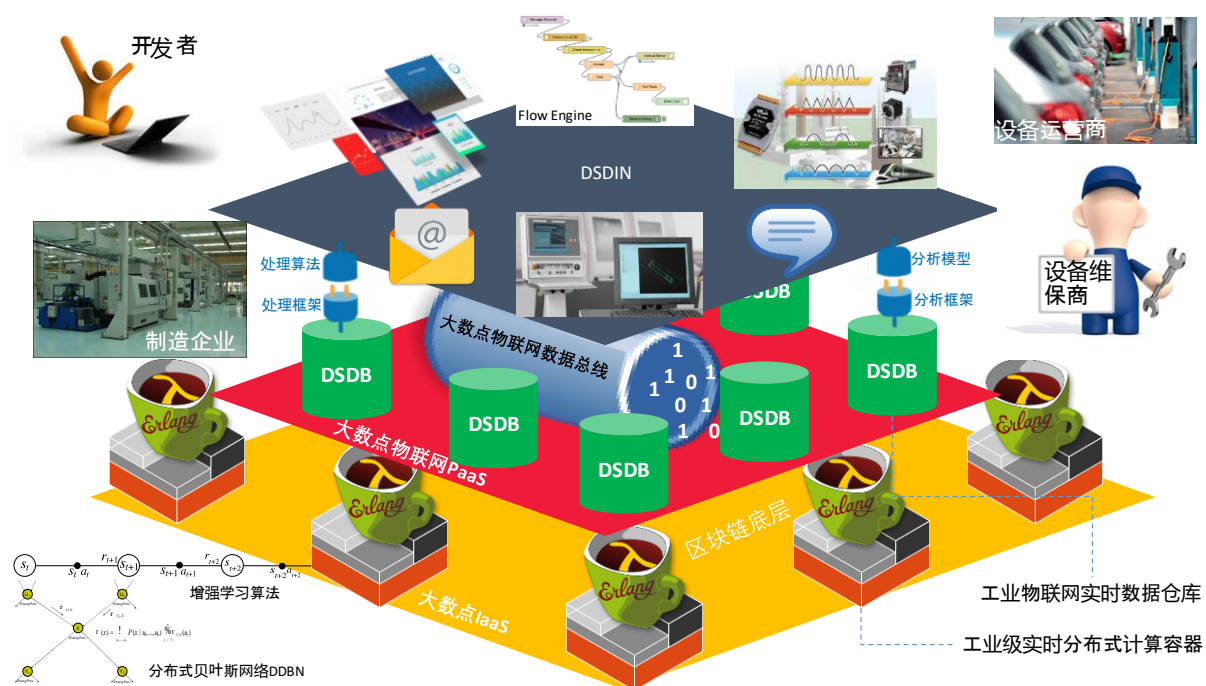


图 12 ISA 算法生成器系统架构

ISA 算法生成器主要包含三大技术产品组件：工业物联网数据总线（IoT DataHub）、工业实时数据仓库（DSDB）和实时大数据分析引擎（Flow Engine），构建在基于 Erlang 和 Linux 容器技术的工业级云计算平台之上，具有高度的系统可靠性和实时计算性能，具备高效和灵活的资源调度能力。

工业物联网总线（IoT DataHub）基于物联网协议 MQTT 等即时消息通信协议实现工业现场海量数据的高并发、高实时接入，安全传输，并对数据进行流处理和实时计算。Flow Engine 是基于 Erlang 分布式计算架构实现的，可对 Javascript、R 语言和 Python 等语言实现的模型算法进行高效并行计算的人工智能建模引擎和算法运行环境，实现对工业原始数据的过滤、插值、变换、统计等预处理，而这些处理多为面向时间序列的处理，包括数据清洗与预处理、基本统计、时序分析、动态模型、假设检验、回归、聚类、复杂事件（CEP）、离散傅立叶变换、关联分析、神经网络等。工业实时数据仓库 DSDB 提供一个云端可自由伸缩的数据湖，保障来自工业现场的海量数据随时可写入，并被安全、可靠地存储；DSDB 提供 Map - Reduce 计算引擎，支撑来自上层应用的业务逻辑和人工智能算法的大数据并行计算。

在 IoT DataHub、DSDB 和 Flow Engine 所组成的 PaaS 层之上便是 ISA 生成器的应用层。

4.2 DSDIN 工业智能服务算法 (ISA)

在 DSDIN 网络里，每个用户（企业或用户）可以利用运行在分布式节点上的 ISA 算法生成器所提供的智能合约与算法构建工具，无需编码或使用少量的编码（如使用高级编程语言：Javascript、R、Python、XML 等），通过可视化的模块组件来快速构建、调试和运行算法模型。在 DSDIN 网络里，每一个算法模型都称作智能服务算法（ISA, Intelligent Service Algorithm），所有的 ISA 都是满足于 DSDIN 网络的去中心化的共识机制和工作量证明机制（DSDIN 网络采用 PoW + PoS 相融合的工作量证明机制），ISA 通过工作量证明来获取系统资源（包括数据、微服务、设备控制权、能源使用权、人工智能算法、其他 ISA、DSD 等）。通过对系统资源的获取，ISA 对来自物联网的实时数据进行处理和分析、对设备控制、对应用程序运行等，实现为客户提供动态、个性化的智能服务。例如用户将一个产品模型提交给远程的 3D 打印机，打印机根据 ISA 里的模型参数与约束条件自动打印出满足用户需求的固定数量的产品，并快递给用户。在这个交互中，首先用户利用 ISA 算法生成器编辑一个 ISA，将其设计的产品 3D 模型、材料约束条件、生产时间约束条件、产量和设备控制逻辑等封装。然后发起基于状态通道的交易，当前虫洞通过消息传递（Message-Passing）机制与运行了 3D 打印机控制服务的另一个虫洞共同执行 ISA，实现产品打印，当打印完成，状态通道关闭，并将交易记录到区块链上。

4.3 ISA 算法市场

在 DSDIN 网络里的用户，无论是企业还是个人，通过利用 ISA 算法生成器提供的建模能力、算法组件以及强大的数据采集、汇聚、传输和分布式计算能力，能够以更加动态的、系统的方式，实时、持续地分析并预测客户需求和工业现场环境变化，根据分析结果自动对服务进行优化和调整，乃至能自动地适应环境，自主决策，为客户带来高度的个性化体验。

人们（包括企业用户或个人用户）通过构建模型、设计算法、贡献领域知识，或通过 DSDIN 网络的边缘计算提供计算能力，或通过 DSDIN 网络的去中心化存储提供数据，均可获得来自 DSDIN 奖励池的 Token 激励。算法市场平台免费开放部分基础算法模型和服务组件，以及有限的平台算力给用户（我们将它们统称为基础资源，缩写：BR）。其中，基础算法模型包括：加窗（windowing）、时间序列分析、动态模型、假设检验、降维、回归、聚类、关联分析、快速傅立叶变换、小波变换、多维滤波器、决策树、神经网络等；基础服务组件包括：数据接入（MQTT、IoT DataHub、TCP、HTTP、Websocket、SQL、File、Excel 等）；平台算力由几方面因素决定，包括：数据源接入并发数、数据接入吞吐量、数据库类型、数据存储量、计算速度、分布式计算节点数等。平台上提供的其它高级算法模型、高级服务组件、第三方用户提供的算法模型或服务组件，以及超过一定阈值的平台算力（将它们统称为高级资源，缩写：AR），用户都需要通过平台通行的 DSD 进行购买。

ISA 算法市场为 DSDIN 网络提供丰富的、面向不同行业服务和应用的数据、数据模型、人工智能算法、服务组件和智能服务。算法商店向第三方开发者开放，开发者可以通过售出某种平台资源（包括上述提到的：数据、数据模型、人工智能算法、服务组建和智能服务等），或实现资源的使用分成等模式来获取 Token 收入，所有交易和收入都记录在区块链账本上，保证收益的公开透明和不可篡改。

4.4 ISA 算法域（AZ）

DSDIN 网络的虫洞应用提供创新的算法域（Algorithm Zone），每个 AZ 如同一个独立的面向单个行业、单个企业（集团）、单个领域，甚至个人的工业智能网络平台。任何平台用户（企业或个人）可以支付 DSD 来创建一个算法域 AZ，（初始定价为 10000DSD）。每个 AZ 都拥有独一无二的进入标识（AZID），便于算法域成员访问与记忆，AZ 的所有权将通过区块链账本记录，保证真实不可篡改，AZ 可以在市场上自由交易。创建 AZ 的用户为该 AZ 的所有者，可以为其 AZ 指定一个或多个域管理员。AZ 的所有

者可以决定加入该AZ是否需要支付Token和支付多少Token。在DSDIN网络的用户可以申请加入一个或多个域，但每个申请需要签署由对应AZ提供的智能合约，并记录在区块链账本里，当申请条件满足时（如支付相应的Token或者贡献了某个算法或知识），智能合约自动履行，用户成为该AZ域的成员。

AZ内的成员可以利用域内的基础资源，生成（接入）数据、对数据进行处理、分析，创建算法、构建智能服务，也可以发布动态信息，相互关注，分享自己生产的数据、分析的结果、创建的算法或智能服务，每个成员动态将即时展现在AZ内部的时间轴（Timeline）上。

为了促进数据共享、知识共享、算法和智能服务共享，以及人员交流，平台提供跨域互动机制，用户可以申请加入多个AZ域，并可以将特定用户推荐给特定的域，也可以将特定的域推荐给特定的用户。如果用户将某用户“引荐”至某AZ域，被“引荐”用户可以浏览该域的时间轴上的动态，但不可以发布动态，也不可以在该域创建算法、数据、服务等，除非用户申请并正式加入该域。

4.5 DSDIN 算法域市场

AZ域的所有者和管理者通过运营自己的域，不仅每天可以获得Token激励，还随着域里用户规模的扩大、算法应用和服务的增长，AZ域的价值会不断增长。DSDIN提供了算法域交易市场，在交易市场中，每个域的平台资源数、收入数据、POV、用户规模及活跃度等关键指标均公开、透明地记录在区块链上，作为对应AZ域的价值鉴定依据。平台资源数多、活跃度高的AZ域有机会以更高的价格售出。

4.6 ISA 算法应用业务架构

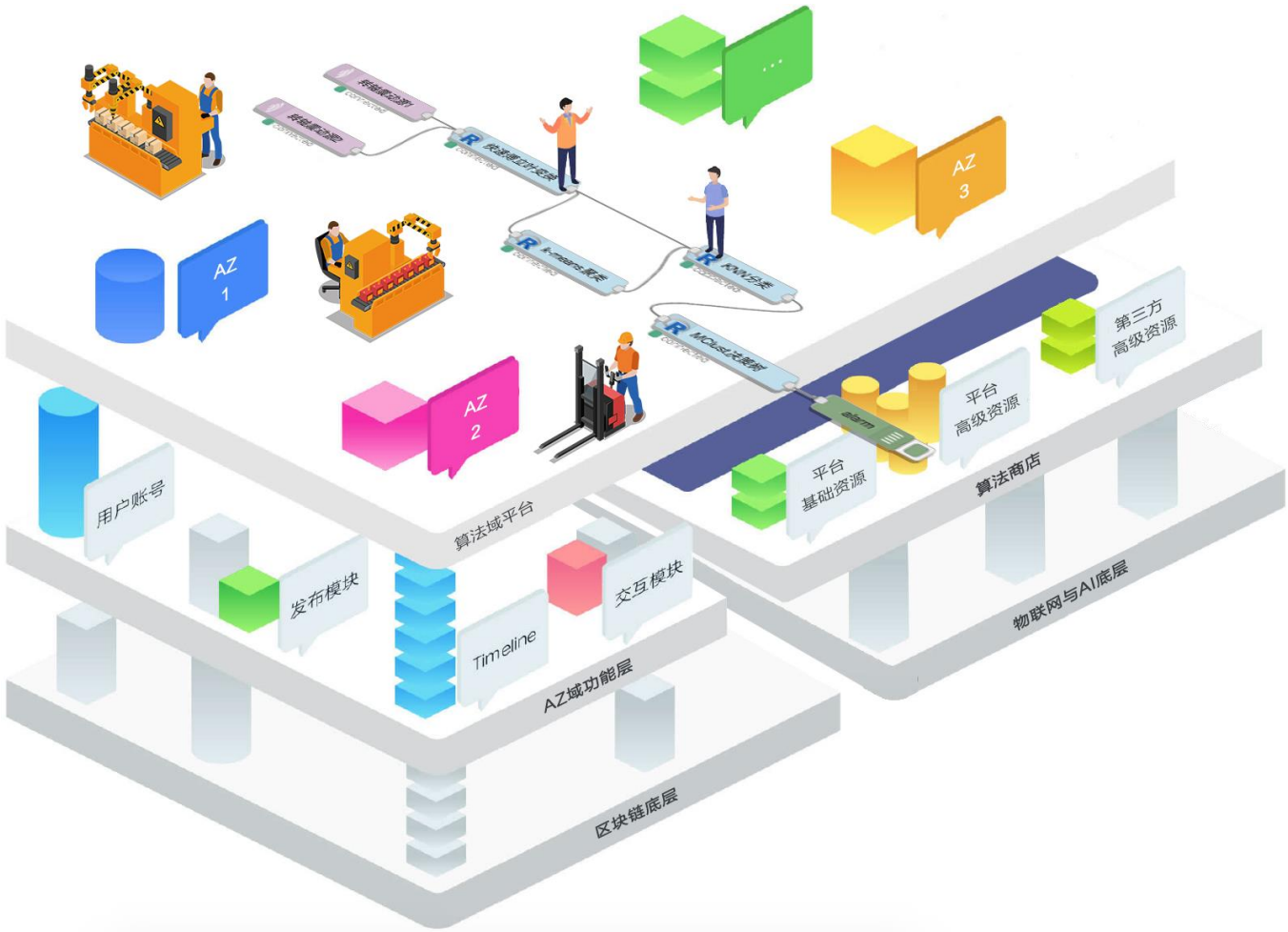


图 13 ISA 算法平台业务模型架构

4.7 基于虫洞的设备服务管理

参与 DSDIN 网络进行 ISA 算法交易的主要为生产线、机床、用能设备、工控机和传感器、3D 打印机等设备，而这些设备也在实时产生物联网数据，这些数据保存在虫洞管理的去中心化存储系统里。基于物联网数据具有时间序列特性，我们将大部分预测或探测问题可抽象为半马尔科夫决策过程（Semi-Markov Decsion Process）。对于包含了 N 个同样设备的设备群（组），假设每个设备的状态有 M 个，那么总共的设备配置为 MN 种，在这里我们并不是简单地预测而预测，而是直接通过增强学习算法在生产过程中优化目标，比如最大化上述设备群组的服务能力，那么该决策问题将定义为：在时间 t ，系统得到一个直接回报 r_t ，定义为该时刻对设备群的服务请求数，系统

Return 为：

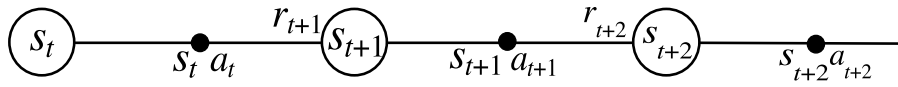
$$R(t) = \int_0^{\infty} e^{-\beta\tau} r_{t+1} d\tau$$

其中， $\beta > 0$ 作为 Reward 的折扣因子（discount factor）。最大化 Return 的期望值是本项目实时数据过滤的主要目标，其等同于在设备的有限的整个生命周期内最小化设备群不能响应服务请求的次数。

对于上述优化决策问题，本平台主要基于 Temporal-Difference 算法（TD Learning）解决，并优化 TD 算法。主要使用的算法为：

1) On-Policy TD Control

首先是学习 action-Value 函数，对于当前的行为模式（behavior policy） π 、所有状态 s 和动作 a 估计状态价值函数 $Q^\pi(s, a)$ ，将学习过程分为多个 episode，形成状态与状态-动作对的交织序列：



Q 函数的迭代过程为：

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow Q(s_t, a_t) + \alpha [r_{t+1} + \gamma Q(s_{t+1}, a_{t+1}) - Q(s_t, a_t)]$$

2) Off-Policy TD Control

Q 函数的迭代过程为：

$$Q(s_t, a_t) \leftarrow Q(s_t, a_t) + \alpha [r_{t+1} + \gamma \max_a Q(s_{t+1}, a) - Q(s_t, a_t)]$$

同时，对于一些生产控制反馈要求精准而苛刻的工序，将采用 Actor-Critic 方法，学习过程总是 on-policy，且对 TD error 严格控制。

另一方面，对于相关设备群或相关流程，将基于贝叶斯网络进行相关性和概率分布预测，但由于边缘条件概率的积分运算复杂度会随变量数呈指数级增长，本平台将充分基于 Erlang 的 Actor-Model 特性，让每个 Erlang 进程作为一个观察节点，通过 Message-Passing 实现 Belief Propagation（BP），如图 14 所示。同时，由于 Erlang 进程天生具备分布式性能，可运行在同一个 Erlang VM 或在不同的 VM，或甚至在不同的计

计算机节点上，所以给 BP 算法带了极高的可扩展性。本项目将构建全球最大的也是第一个贝叶斯网络分布式计算集群。

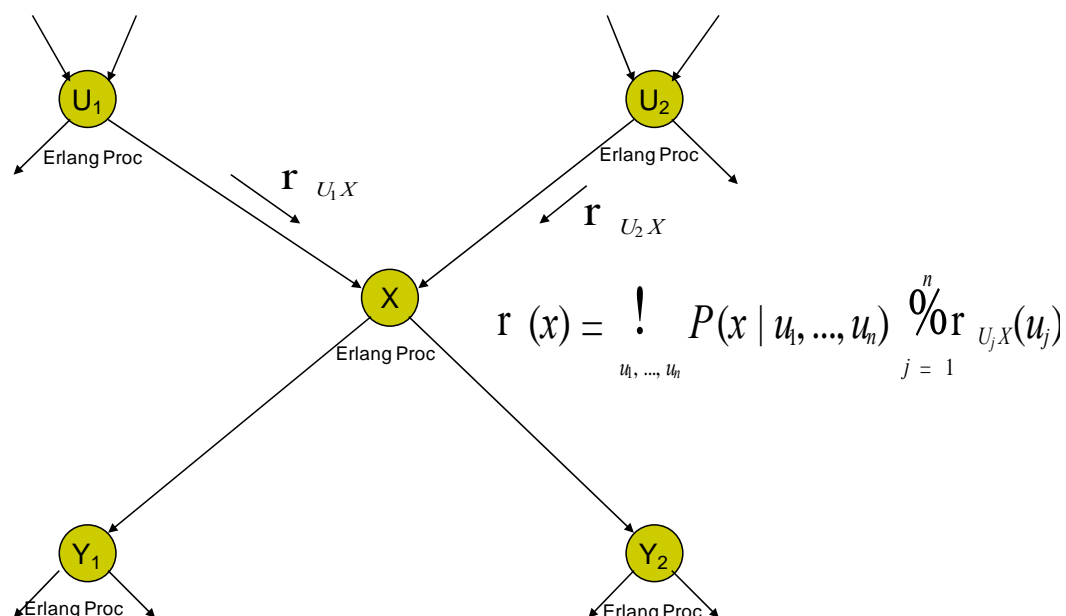


图 14 基于 Erlang 进程 Message-Passing 实现 Pearl's BP 算法

4.8 ISA 算法平台产品要素

4.8.1 平台账户体系

DSDIN 网络里的 ISA 算法平台提供一套完整的帐户体系，用户只需要通过 Email 邮箱或手机号注册，即可加入 ISA 算法平台。平台会为每个用户分配唯一的数字身份（Digital Identity）和 DSDIN 数字钱包（Wallet），这些数据将会被写入 DSDIN 网络的区块链。用户使用这个唯一的数字身份，即可在 DSDIN 生态中畅行无阻，享受 DSDIN 平台提供的各项基于区块链的物联网与人工智能应用与服务。

当用户通过智能合约加入某一个 AZ 域时，ISA 算法平台为用户补充在该域的身份，用户可以加入多个 AZ 域，并在每个域中都拥有一个独立的身份，参与多个域的建设。用户在平台不同域里的贡献和活动都会映射到平台分配给用户的唯一数字身份上。

4.8.2 内容发布

ISA 算法平台支持用户发布多种不同类型的内容，包括文字、图片和视频等，其中最主要的内容为基于平台提供的资源所构建的人工智能算法、数据模型、数据处理逻辑和智能服务，统称为数据（Data）、算法（Algorithm）和服务（Service），其中数据是用户通过平台提供的基础数据接入组件，如：IoT DataHub、HTTP 和数据库等，接入到平台的任何数据；算法可以是用户基于 Javascript、R 或 Python 等通用编程语言所构建出来的一段 ISA 程序，且该程序一般是封装到 ISA 算法生成器资源 Flow Engine 的一个节点里（见图 15）；也可以是基于平台所提供的工具和基础模块所构建的一个数据流或逻辑流，如图 16 所示。而服务是算法在 DSDIN 网络里运行后或运行过程中所产生的某种智能服务，比如：3D 打印、机床控制、对车间或厂区的生产效率、质量等实时监控，预测设备故障、降低非计划停机、降低零部件损耗、实时生产质量控制、智能推荐、在线动态定价等。其中一些服务可以在平台上生成可视化分析看板或输出可视化报表，如图 17 所示。

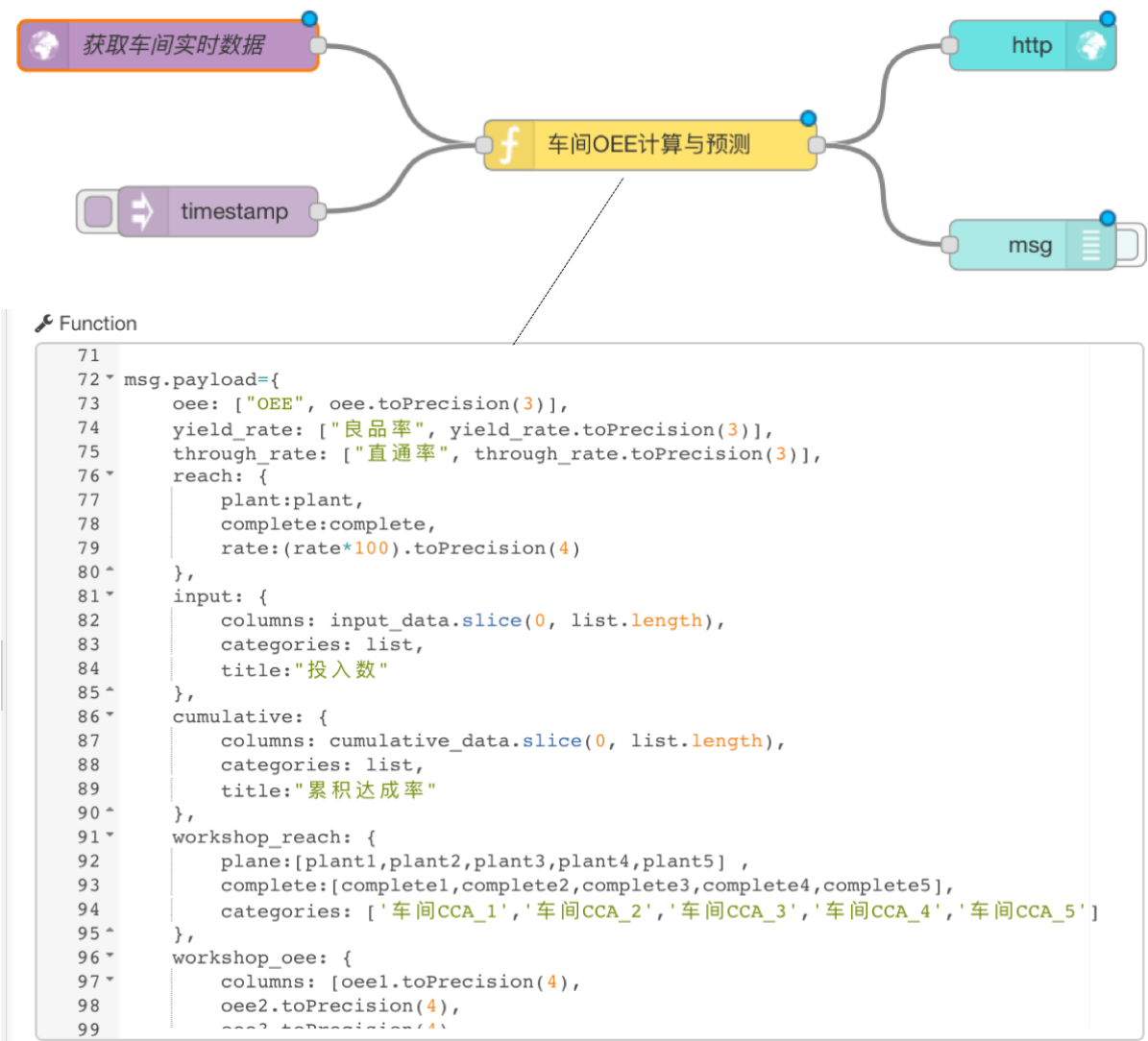


图 15 在 ISA 算法平台上基于 Javascript 实现的一段车间 OEE 计算与预测的算法

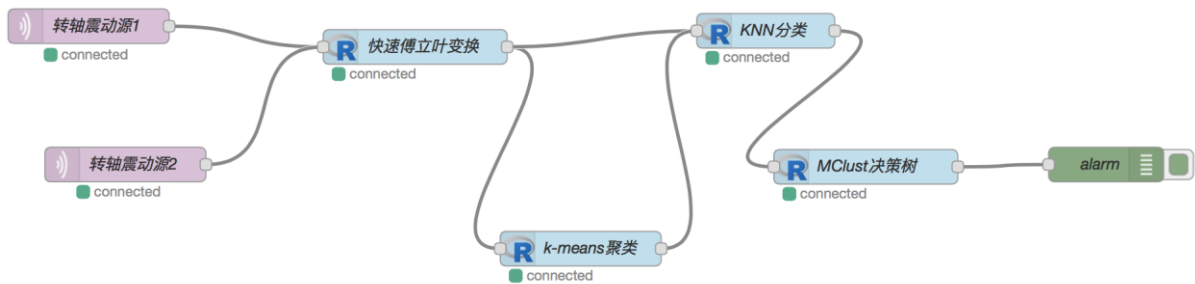


图 16 在 ISA 算法平台上基于 Flow Engine 提供的基础模块实现的设备故障预测算法

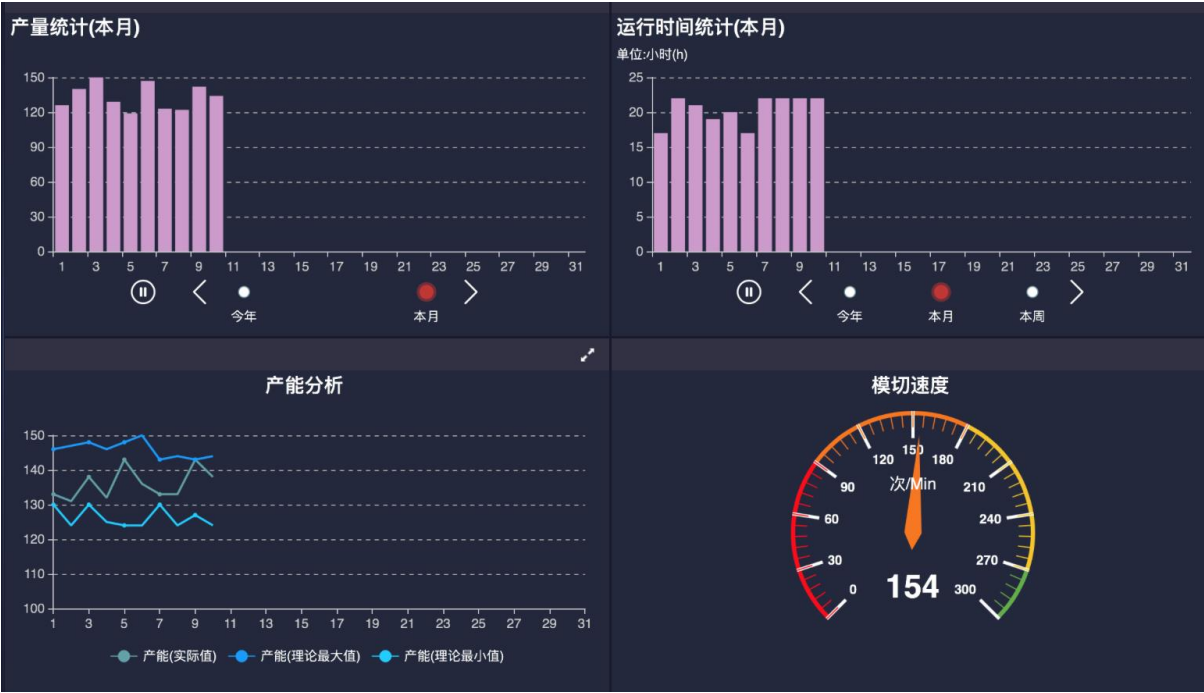


图 17 在 ISA 算法平台上实现的对生产设备的监控与产能分析服务

每个用户在平台上都拥有自己的和在其所属 AZ 域里被共享的数据、算法和服务，这些算法和服务被存储在自己帐户里的算法库里，例如图 18 所示。



图 18 某用户在 ISA 算法平台上自己所拥有的算法库

用户在平台上发布的任何数据、算法和服务，平台都会为它们分配唯一的数字标识（ASI），并基于虫洞的去中心化存储系统加密存储。如果用户将数据、算法或服务发布到算法商店，那么平台会为这个算法或服务分配一个基于 Token 计价的价格标签（PT），这些数据将连同算法或服务的介绍信息、创建者、所有者以及交易记录等都会被写入 DSDIN 的区块链交易 Merkle 树上，保障用户对自己资源所有权的不可篡改性，也保护企业或个人数据的所有权与安全。

4.8.3 算法商店

算法商店里的数据、算法、服务和服务组件分为两类：一类是 DSDIN 团队（大数点公司）自己推出的各项高级资源（AR）；另一类是由平台用户（我们称为第三方开发者）通过 ISA 算法平台提供的资源（包括基础资源 BR 和高级资源 AR）开发实现，并开放的各项算法、服务和服务组件。

AZ 的管理团队可以根据本域的需求添加开通需要的资源，以丰富本域的功能，实现符合本域的需要活发展规划的更多智能服务。

1. DSDIN 推出的原生资源

ISA 算法平台除了提供帮助用户实现数据采集、汇聚、基本数据清洗、基于开源数据库（如 Hbase、Hive、MongoDB、Mysql、Postgresql 等）的数据存储、一些基本数据模型和算法的基础资源外，还在商店里推出需要通过 DSD 购买的高级资源，包括：

- 3D 打印模型
- 基于 DSDB 集群的 MapReduce 计算，根据集群节点数和计算时长收费
- 深度学习
- 连续增强学习
- 锂电池故障预测模型
- 锂电池质量检测模型
- 流程型生产线 OEE 实时分析模型
- CNC 机床质量优化与实时自动调参
- 离心泵汽蚀预测
- 覆铜板上胶 / 锂电涂布等化学基材生产质量实时控制
- 光伏逆变器故障诊断与预测
- 光伏太阳能电池板故障诊断与预测
- 半导体晶片生产阳性 / 阴性误判识别
- 物理材料一致性分选实时算法
- 转轴设备故障诊断与预测

- 电梯故障诊断与预测
- 高压锅炉事故预测
- 大型熔炉能耗优化
- 大型风车叶片故障诊断与预测
- 流程型生产高级排产排程
- 其他行业算法与智能服务

2. 第三方开发者提供的资源

DSDIN 坚决践行区块链去中心化理念，在逐步完善区块链技术的同时，让任何有能力的开发者（用户）基于 ISA 算法平台提供的基础资源和高级资源，以及平台提供的服务组件、建模工具和算力，提供丰富的第三方算法和服务，以及丰富平台的基础工具和组件。

4.9 激励机制

DSDIN设立专门的ISA算法平台生态奖励基金，该基金采用DSDIN的原生Token（DSD）作为唯一奖励方式。平台通过独有的POV（Proof of Value）+ POC（Proof of Contribution）算法建立双层奖励的机制，专门用以奖励对ISA算法社区建设有贡献的参与者。奖励池系统每72小时进行一次激励分配计算，并根据计算结果，将奖励Token自动分发到参与者的个人钱包中。

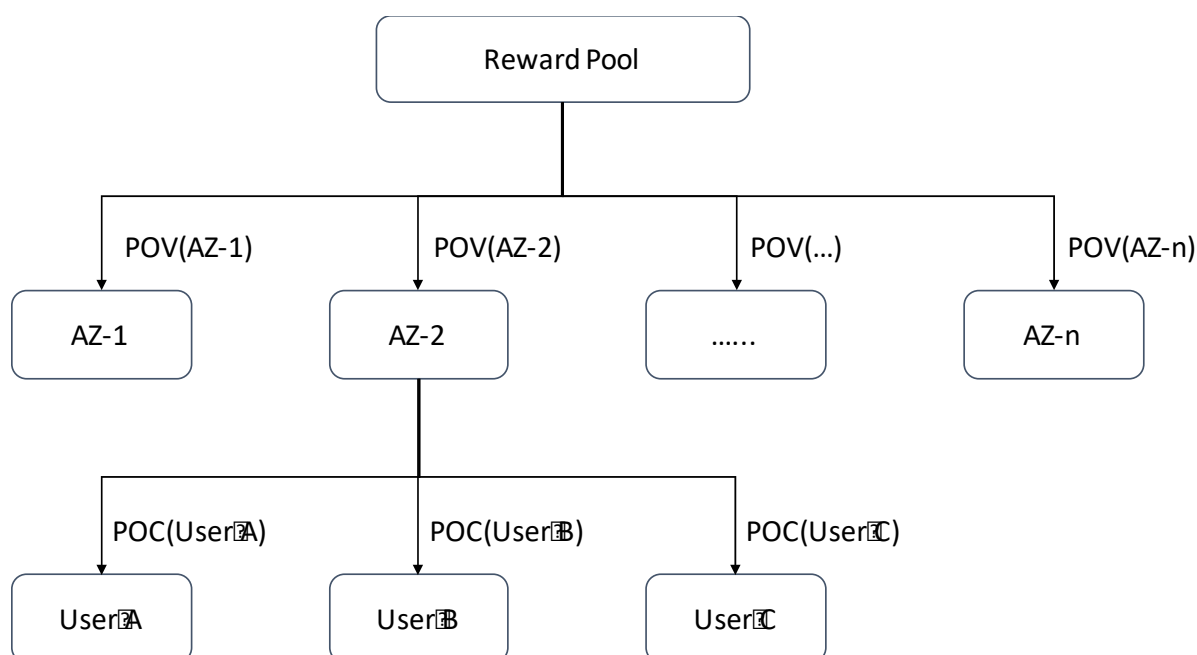


图 19 ISA 算法平台奖励池的双层激励机制

4.9.1 奖励池

奖励池是一个专用于奖励 DSDIN 工业智能网络生态建设贡献者的 Token 池，生态激励池每 72 小时根据激励价值函数 $Q(t)$ 对奖励池进行自动补充。每一次 $Q(t)$ 的迭代如下：

$$Q(t) \leftarrow Q(t) + \alpha[\gamma(t) + \mu Q(t+1) - Q(t)]$$

其中， $Q(t)$ 为当前激励池价值函数， $Q(t+1)$ 为下一个 72 小时的价值函数， α 为步长系数， $\gamma(t)$ 为当前的奖励 Token 数， μ 为修正系数。

4.9.2 AZ 域奖励分配 - Proof of Value（价值证明）

奖励池采用 POV（Proof of Value，价值证明）算法来进行第一层的奖励分配，即奖励池中的 DSD 按 AZ 域的价值（Value）来分配给每一个 AZ 域。

POV 的计算方法如下：每 72 小时，奖励池对每个 AZ 域的有效数据、算法数、有效服务数、服务组件数、有效算法总体使用次数、服务组件总体使用次数、有效服务总体运行时长、用户活跃度、有效内容发布数、用户平均在线时长、新增成员数等数据进行计算，每个 AZ 域的价值 $V(n)$ 为：

$$V(n) = \sum_{i=1}^k \alpha_i F_i$$

其中， k 为因子总个数， F_i 为 AZ 域价值证明的各个因子通过对应的价值函数计算并归一化后的值。 α_i 不同因子在域价值中的权重。

每 72 小时奖励池里新增 DSD Token 数量为 γ ，对平台上所有的 AZ 域进行分配，每个 AZ 域整体获得的奖励 γ_n 为：

$$\gamma_n = \gamma * \frac{V_n}{\sum_{i=1}^m V_i}$$

其中， m 为截止到分配时，整个 ISA 算法平台生态内的 AZ 域个数。

4.9.3 用户奖励分配 - Proof of Contribution（有效贡献度证明）

在每个 AZ 域的成员用户将根据 POC（Proof of Contribution，有效贡献度证明）算法，按照工作的贡献度分配该 AZ 域从奖励池里获得整体奖励 γ_n 。

DSDIN 通过用户在 AZ 域内进行的工作和发布的内容，以及用户发布内容被使用情况，计算出一个用户的贡献度证明 W_n ，决定用户工作度证明的因子包括：用户创建的有效 ISA 算法数、服务组件数、有效服务数、工作内容被使用的情况，和在 AZ 域发布的内容以及活跃度等。

$$W_n = \varepsilon * \sum_{i=1}^k \alpha_i S_i + \theta * \sum_{i=1}^k \beta_i \sum_{j=1}^m C_j$$

其中， S_i 为用户贡献度证明单个工作内容因子的贡献值函数通过归一化算法后的值， α_i 是每种工作内容因子的权重， ε 为用户主动贡献内容的价值权重； C_j 为用户的某个贡献内容被某次使用的价值函数通过归一化算法后的值，使用价值由该次使用时长和该次使用在平台上所产生的服务价值决定， β_i 为每种贡献内容的使用权重， θ 为用户工作内容被使用的价值权重； k 为用户贡献的工作内容数， m 为某项工作内容被使用的次数。

每 72 小时，AZ 域整体收到 ISA 算法平台通过 POV 机制奖励的 DSD 数为 γ ，而这些 DSD 将通过 POC 机制奖励给在 72 小时内为 AZ 域做出贡献的用户。用户 n 在 72 小时内为 AZ 域内所获得的奖励为：

$$\gamma_n = \gamma * \frac{W_n}{\sum_{i=1}^m W_i}$$

其中，m 为该 AZ 域的总成员数。

4.10 ISA 算法平台的智能合约

DSDIN 网络里的智能合约都存在于虫洞里，通过状态通道实现，他们可以完美实现在工业物联网（IIoT）里高数据吞吐量的微服务。且 DSDIN 智能合约是图灵完备的，可以使用函数式高级编程语言来实现，包括 Javascript、Erlang、R、Python、XML 等。在 DSDIN 生态中，众多约束和交易都将通过智能合约实现，以下介绍 ISA 算法平台相关的部分合约实现。

1. AZ 域信息

在ISA算法平台，任何人或组织都可以通过支付一定数额的DSD创建一个自己的AZ域。为标示AZ域的唯一性和所有权，域信息及其归属将会被写入DSDIN智能合约。合约类型包括创建域、购买域，且合约里包含域的所有平台资源、用户信息和状态。

2. 算法或服务

在ISA算法平台，任何用户都可以基于平台提供的基础资源或其他高级资源创建一系列的数据、算法或服务，统称为资源。为标示这些算法或服务的唯一性和所有权，资源信息及其归属将会被写入DSDIN智能合约。

合约类型包括创建资源、发布资源、购买资源，且合约里包含资源的所有信息和状态。

3. 生态规则类

奖励池激励规则；

ISA算法平台与第三方开发者通过资源销售产生收入的分成比例；

创建AZ域需要的DSD数量；

以及随着ISA算法平台发展而需要加入的其他生态规则。

5 DSDIN 生态体系

5.1 DSDIN 研发团队

DSDIN 的创始团队，多数为大数点科技公司的核心研发团队，是 DSDIN 的项目创始团队，是大数点底层物联网与人工智能核心技术的研发者，也是 DSDIN 项目的建设者和维护者。大数点创始人：Barco You、Matthias Hub、Ivan Uemlianin 早年分别在爱立信、IBM 和英国石油 BP 从事分布式计算、物联网平台和人工智能系统的研发工作，在物联网、大数据和人工智能领域拥有十多年的实践经验，目前分别任大数点 CEO、CTO 和首席科学家。其中，Matthias Hub 还是 IBM 区块链平台 Hyperledger 的主要参与者。

2017 年 10 月，在 WTO 主办的全球价值链（GVC）峰会上，大数点首席科学家 Ivan Uemlianin 发表主旨演讲，提出了价值互联网（Internet of Value）的概念（见图 20），详细介绍了大数点平台基于物联网、人工智能和区块链技术实现智能服务的创造和价值传递。随后在 2017 年 11 月，大数点 CEO 犹杰和大数点首席科学家 Ivan Uemlianin 受到联合国经合组织（OECD）的邀请，参加了在泰国举办的联合国关于“技术推动产业变革和全球价值链升级”的峰会，在会议上 Ivan Uemlianin 再次对价值互联网（Internet of Value）的架构、实现与重要意义作了详细阐述。犹杰也对大数点工业智能平台如何帮助中国制造企业实现智能化升级和产业变革作了详细介绍（见图 21），随即，联合国对泰国峰会的成果输出了官方报告，大数点（Dasudian）也被写入了此份官方报告里（见图 22）。



图 20 WTO 2017 全球价值链峰会（GVC）上大数点首席科学家 Ivan Uemlianin 发表主旨演讲，提出价值互联网（IoV）概念



图 21 在 2017 年联合国经合组织 OECD 峰会上大数点 CEO 犹杰发表主旨演讲，介绍大数点在物联网与人工智能方面的实践



The Asia Pacific region is taking a head start on the digital future

30. **Leading businesses from the Asia Pacific region have reached the frontier and compete at the global level, reaping the benefits of a very promising regional market.** Huawei, a China-based telecommunications equipment and services vendor, operates in more than 170 countries and is driving change in cloud technologies, Internet of Things (IoT), broadband adoption and the digitization of industries. The Asia Pacific region also features a very dynamic market with innovative start-ups that are experimenting with new ideas, technologies and business models. For example, WeChat, a Chinese social media platform used by almost 1 billion people (73% of China's population), is the world's first one-stop platform, embedding multiple internet-based services ranging from mobility services to bills payments and news reading. China's large consumer market and its rapid adoption of smartphone technologies have enabled the volume of mobile payments to double the size of online payments in 2016, encouraging the growth of smartphone-based innovative applications. For example, Chinese bike sharing apps Mobike and Ofo allow users to use their smartphones to unlock and rent the companies' bikes, without the need for docking stations. Businesses in China are also applying frontier technologies to manufacturing. **Dasudian Technologies, a Shenzhen-based start-up, applies Artificial Intelligence and Big Data technologies to the assembly line, to enable real-time quality control. The data generated is used to fine-tune manufacturing operations, thereby transforming Big Data into actionable business insights.**

图 22 大数点（Dasudian）被写入 OECD 官方报告里

为了工业互联网的发展和工业智能化的实现，推动第四次工业革命，DSDIN 团队将持续不断地升级、发展大数点底层核心技术，完善区块链技术，推进区块链技术在工业智能及物联网的实际应用落地。同时，DSDIN 团队将持续不断地为整个智能网络生态提供更多、更好、性能更优越的工具、资源、基础算法模块和服务组件，不断提升用户体验，加深信息技术（IT）与工业技术（OT）的融合，实现更多面向不同工业行业的智能算法和智能服务。

5.2 AZ 域管理团队

AZ 域管理团队是 DSDIN 平台的单个算法域所有者，任何个人、企业活组织都可以通过支付 10000 DSD 通过 ISA 算法平台在 DSDIN 创建一个 AZ 域，从而成为该算法域的所有者。同时，域管理团队也是 AZ 域的运营者，要对该域里的内容与活动负责。一方面，管理团队承担着域成员管理与内容审核的责任，另一方面管理管队负责鼓励成员积极创建算法、智能服务和其他内容。同时，管理团队还负责运营域内的所有算法、工具、组件和服务，通过自己域内的服务实现自己域的目标，或通过转让域内资源获得更多的 DSD，实现域价值的提升。

5.3 用户 (User)

用户是构建和发展 DSDIN 生态的基石，用户可以基于 DSDIN 区块链开发出更多的去中心化应用和服务。而对于 DSDIN 网络的 ISA 算法平台，用户可以申请加入一个或多个 AZ 域，也可以不加入任何 AZ 域。无论是否加入 AZ 域，用户都可以使用平台提供的基础资源，实现对工业数据的处理、分析，创建算法或创建服务。当使用平台在算法商店提供的高级资源时，用户需要支付一定量的 DSD。用户也可以将自己创建的数据、算法、服务或其他资源（例如 3D 打印模型、数据、生产设备等）发布到算法商店进行销售，获取 DSD。在平台上发生的关于平台资源的每一次交易都被记录到区块链上，保证交易的透明性与不可篡改。

用户在平台上除了可以使用和创建资源外，还可以在平台公共的或 AZ 域内的时间轴上发布其他内容，并与其他用户围绕发布的内容进行互动。

6 商业前景

DSDIN 致力于成为区块链数字世界里最大、最专业、最有价值的工业互联网平台，推动去中心化的产品设计、生产、智能控制、设备维护和客户服务，鼓励人人创新，人人参与制造者，每个人既是消费者也是生产者，每个人的技能、知识、资产都可以被释放，劳动成果都被保护，个人和企业的数据安全得到保障。DSDIN 网络通过去中心化的方式促进大众创新，淘汰低效的集中式生产，有效释放社会资源，将极大丰富人们的生产生活。

随着平台上算法、智能服务的增长，以及用户数与渗透率的快速提升，DSDIN 工业智能网络的潜力和巨大价值逐步释放，并实现指数级增长。

DSDIN 的商业收入主要来源于以下几个途径：

6.1 DSDIN 网络中的交易

如第二章所述，DSDIN 网络是一个面向工业智能化服务的区块链网络，用户可以通过建立虫洞应用和智能合约实现丰富的去中心化智能服务，执行每笔交易，以及创建预言机、预测市场都需要燃烧瓦斯（对应一定数量的 DSD）来实现。

6.2 ISA 算平台高级资源销售与交易

ISA 算法平台在算法商店里提供的高级资源（AR），包括：生产加工服务、有效数据、高级算法模型、高级服务组件、第三方用户提供的算法模型或服务组件，以及超过一定阈值的平台算力。这些高级资源都以一定的 DSD 价格进行出售。对于用户提供的高级资源，平台会给贡献者一定比例的分成。

6.3 AZ 域创建及其交易

用户在DSDIN平台上初始创建一个AZ域，需要燃烧100个DSD。而随着AZ域管理团队对域的运营，域的价值和会不断增长。通过DSDIN提供的算法域交易市场，实现AZ域的

交易。在交易市场中，每个域的平台资源数、收入数据、POV、用户规模及活跃度等关键指标均公开、透明地记录在区块链上，作为对应AZ域的价值鉴定依据。平台资源数多、活跃度高的AZ域有机会以更高的价格售出。平台将对每次交易收取一定的分成。

6.4 DSD 的应用场景

DSD为DSDIN工业智能网络区块链里的原生Token，其应用场景包括但不限于：

1. 在DSDIN网络创建应用和交易；
2. 创建预言机和预测市场；
3. 创建智能合约；
4. 创建虫洞应用；
5. 用户既可以从ISA算法平台购买创始AZ域，也可以通过AZ域交易市场购买其他用户拍卖的成熟域；
6. 购买ISA算法平台的算法商店里提供的高级资源；
7. DSDIN使用DSD对ISA算法平台有贡献的用户进行激励；
8. 用户通过DSD申请加入某个AZ域；

6.5 DSD 的价值

DSDIN是一个随着工业互联网以及第四次工业革命发展而高速增长的工业智能网络，未来将承载数以万计的各类行业智能化应用域，以及上亿级的智能算法与服务、万亿级的智能服务交易。DSD将是网络里通行的最基础Token，随着平台用户数以及算法和智能服务、交易规模的不断增长，以及生态经济的持续发展，DSD的价值将持续提升。

7 联系我们

电子信箱：barcojie@gmail.com