

# 基于联盟区块链的产业应急情报 协同共享模式研究

——以半导体产业应对“四川限电”应急场景为例

## A Collaborative Sharing Mode of Industrial Emergency Information Based on Alliance Blockchain: Taking the Semiconductor Industry's Response to the Emergency Scenario of "Sichuan Power Limitation" as a Case

郑荣<sup>1, 2</sup> 高志豪<sup>1</sup> 魏明珠<sup>1</sup> 王晓宇<sup>1</sup> 陈玉<sup>1</sup>  
ZHENG Rong GAO Zhihao WEI Mingzhu WANG Xiaoyu CHEN Yu

(1. 吉林大学商学与管理学院, 长春, 130015; 2. 吉林大学信息资源研究中心, 长春, 130015)

**摘要:** 【目的/意义】应急处置与管理是社会持续平稳发展的重要保障,面对纷繁复杂的国际产业竞争态势与突发事件频发的时代背景,立足产业应急场景,构建数据驱动与多元主体共融的产业应急情报协同共享模式已成为迫切需要解决的问题。【研究设计/方法】以协同理论为指导,采用联盟区块链技术构建产业应急情报协同共享模式,阐述产业联盟链应急情报全过程协同共享框架及保障机制。同时,以半导体产业面对“四川限电”突发事件的应急情报协同共享场景为例,阐释该模式的应用流程并剖析其价值。【结论/发现】首先,通过 Hyperledger Caliper 平台对联盟区块链进行测试,验证该模式的可行性和有效性;然后,借助案例证明了该模式可有效实现产业应急情报多元主体协同和情报数据协同,打破数据壁垒,提升产业应急情报数据的安全性、可信度和可追溯性,加速了产业应急响应和处置速度。【创新/价值】本文采用“技术框架搭建—协同模式构建—场景应用剖析”的研究逻辑,提出应急情报协同共享模式,为我国产业发展提供稳定和可靠的应急情报服务保障。

**关键词:** 联盟区块链; 产业应急情报; 协同理论; 协同共享模式; 半导体产业

**中图分类号:** G250 **DOI:** 10.13366/j.dik.2022.05.067

**引用本文:** 郑荣,高志豪,魏明珠,等. 基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式研究——以半导体产业应对“四川限电”应急场景为例[J]. 图书情报知识,2022,39(5):67-81. (Zheng Rong, Gao Zhihao, Wei Mingzhu, et al. A Collaborative Sharing Mode of Industrial Emergency Information Based on Alliance Blockchain: Taking the Semiconductor Industry's Response to the Emergency Scenario of "Sichuan Power Limitation" as a Case[J]. Documentation, Information & Knowledge, 2022,39(5):67-81.)

**Abstract:** 【Purpose/Significance】 Emergency response and management is an important guarantee for the sustainable and stable development of society. In view of the complex international industrial competition situation and the era background of frequent emergencies, this paper focuses on building a collaborative sharing mode of industrial emergency information driven by data and integrated by multiple subjects based on the industrial emergency scene. 【Design/Methodology】 Guided by collaborative theory, adopting the alliance blockchain technology, this study firstly constructs a collaborative sharing mode of industrial emergency information, and a collaborative sharing framework model of the whole emergency information process, and then expounds the guarantee mechanism of this mode, finally takes the semiconductor industry's response to the scenario of "Sichuan power limitation" as a case to analyse the application process of this mode and its value. 【Findings/Conclusion】 The feasibility and effectiveness of using alliance blockchain in the collaborative sharing mode of industrial emergency information is tested through Hyperledger Caliper Platform, and the value is revealed from a case analysis that the collaborative sharing mode of industrial emergency information is helpful to effectively realize the coordination of industrial emergency intelligence multiple subjects and information data, to break data barriers, improve the security, credibility, traceability of industrial emergency intelligence data, and accelerate industrial emergency response and disposal speed. 【Originality/Value】 This study adopts the research logic of "Technical Framework Building - Collaborative Model Construction - Scenario Application Analysis" and puts forward a collaborative sharing mode providing stable and reliable emergency information service guarantee for supporting China's industrial development.

**Keywords:** Alliance blockchain; Industrial emergency intelligence; Collaborative theory; Collaborative sharing mode; Semiconductor industry

【基金项目】本文系国家自然科学基金项目“多源数据驱动下产业竞争情报智慧服务机制与模式研究”(21BTQ075)的研究成果之一。(This is an outcome of the project "Research on the Intelligent Service Mechanism and Mode of Industrial Competitive Intelligence Driven by Multi-source Data" (21BTQ075) supported by National Social Science Foundation of China.)

【通讯作者】高志豪 (ORCID: 0000-0003-3326-0549), 博士研究生, 研究方向: 应急情报、数据治理及产业数字经济, Email: gaozhiaohhh@qq.com. (Correspondence should be addressed to GAO Zhihao, Email: gaozhiaohhh@qq.com, ORCID: 0000-0003-3326-0549)

【作者简介】郑荣 (ORCID: 0000-0002-7708-0120), 博士, 教授, 研究方向: 竞争情报与信息资源管理, Email: jluinfo@163.com; 魏明珠 (ORCID: 0000-0001-8430-7461), 博士研究生, 研究方向: 产业竞争情报、智慧服务与数据治理, Email: 1135458278@qq.com; 王晓宇 (ORCID: 0000-0002-4861-9211), 博士研究生, 研究方向: 产业竞争情报、智慧服务, Email: 15164272106@163.com; 陈玉 (ORCID: 0000-0002-9530-1644), 硕士研究生, 研究方向: 信息资源管理, Email: 2468143109@qq.com.

## 1 引言

习近平总书记指出,“世界处于百年未有之大变局”<sup>[1]</sup>,新冠肺炎疫情加快了世界发展格局的变化,单边主义和保护主义不断冲击着国际经济秩序,极端天气席卷全球。在多重因素叠加下,全球产业面临巨大的风险,产业发展的不确定性极度增加,同时也导致产业危机事件和突发事件频发,产业对于危机事件、突发事件相关情报的应急处置能力以及对应急情报协同处突能力成为把握产业发展态势和动向的重要抓手。产业应急处置能力和协同处突能力的提升离不开及时、高效的产业应急情报协同共享体系的支持。目前,众多产业应急情报参与主体之间存在着信息交流不畅、信息流动受阻、信息资源共享程度低以及协同联动水平不高的现象,产业各主体之间各自为营,不利于多主体协同联动,导致应急情报响应和处置存在着较多重复性、低效性和无用性的工作,应急情报的及时性和准确性得不到保证,无法形成产业主体之间的合力。因此,亟须形成一种产业应急情报协同共享模式,在产业应急情报体系的基础上完善产业多元主体协同和应急情报数据协同,实现对产业应急情报全过程的协同整合与共享,以产业应急情报为核心提升产业各主体在产业处突过程中的协同共享能力,释放全产业多主体联动势能,实现全产业应急情报效果的增效增能。

## 2 文献回顾

VUCA (volatile 易变性, uncertain 不确定性, complex 复杂性, ambiguous 模糊性) 时代, 产业发展进程曲折向前, 产业领域的突发事件频发。产业危机情境推动了应急情报治理工作的持续改进, 也激活和拓宽了应急情报研究的热度和边界。本部分聚焦国内外有关应急情报的实践经验和研究进展, 从三个方面对目前的主要研究成果进行梳理。

(1) 应急情报工作框架和体系研究。面对危机事件和突发事件等应急管理场景, 需要体系和框架的支撑。苏新宁等<sup>[2-5]</sup>运用生命周期理论, 以公共安全事件和新冠疫情事件为背景, 构建了应急情报框架和体系, 为应急决策提供支持。李阳等<sup>[6-7]</sup>构建了面向智慧应急

的保障机制和应急管理情报工程服务机制, 形成集成化、自动化、协同化、规范化、长效化的应急情报开发路径, 推动智慧型应急管理的实现。胡峰<sup>[8-10]</sup>基于循证理论、融知发酵模型和自由基聚合理论分别进行了公共卫生应急情报风险感知模型构建、重大疫情防控背景下的应急情报生成机理和应急情报体系优化研究。黄晓斌等<sup>[11]</sup>用自下而上的经验性研究设计思路, 采用扎根理论三级编码思路构建面向重大突发事件的智库应急情报保障理论体系。樊舒等<sup>[12]</sup>基于复杂网络理论, 采用统计型图谱和事理图谱作为知识库表示模型, 并应用在情报生产和指挥决策等应急情报行为中。郭骅等<sup>[13]</sup>从情报资源、情报服务和主体三个层面的综合视角出发, 研究跨域应急情报链纵向贯通的工作机理和实现路径, 提出了应急情报网络的“资源—服务—主体”三重协同模式和总体解决方案。

(2) 应急管理中的信息协同相关研究。应急管理中的信息协同问题对于应急情报协同治理具有很强的借鉴价值。张桂蓉等<sup>[14]</sup>认为“大数据驱动+应急信息协同”是实现智慧应急管理的可行方法, 提出了健全和完善大数据驱动应急信息协同的动力机制、运行机制和作用机制, 加快推进高效应急信息协同, 提高应急管理效能。Egnoto 等<sup>[15]</sup>试图通过信息文献的扩散性, 将其与第三人称效应和信息可信度文献相结合, 研究高校危机事件和突发事件中的信息协同及共享相关问题。张媛等<sup>[16]</sup>通过协同全流程中各个阶段的情报资源来拓展应急预警服务工作, 丰富风险社会中突发危机事件的治理思路, 为应急预警服务的优化提供新的视角和触点。刘春年等<sup>[17]</sup>从情报协同角度探讨应急联动, 为突发重大事件中应急管理资源配置及应急决策效能提升提供了坚实的理论基础。

(3) 区块链技术在应急情报管理方面的应用。胡剑等<sup>[18]</sup>根据区块链相关特性, 如去中心化、不可篡改和自主触发等特性, 将其应用到应急情报体系构建中, 利用区块链对情报进行完整性存储、分布式共享和追踪溯源, 利用智能合约设置预警阈值, 构建齿轮联动式响应模式。陈晓红等<sup>[19]</sup>结合区块链分布式信任机制, 构建了分层级的应急部门情报共享区块链模型, 对应急情报联盟区块链、主链及侧链的联动交互等进行了深入研究。张亚男等<sup>[20]</sup>利用区块链技术进行竞争情报联盟协作共享工作, 以期降低情报共享风险, 释放竞争情报效能。曹如中等<sup>[21]</sup>运用理论研究和模型构建的

方法,设计了基于区块链的情报分布式管理体系。丁晓蔚等<sup>[22]</sup>以可信大数据和人工智能为基本理念,基于区块链技术建立了信息金融情报分析体系,完善了新型金融信息基础设施架构。石进等<sup>[23]</sup>构建了基于区块链的中小企业竞争情报共享平台模型,保障了情报共享的安全和可信。Berdik等<sup>[24]</sup>研究了区块链在应急情报中的作用,发现区块链及边缘计算范式对数据的安全和价值挖掘至关重要。Ølnes等<sup>[25]</sup>探究区块链在政务领域应急情报和公共服务领域的实际应用,表明区块链技术在处理情报数据过程中具有较大的优势。Myeong等<sup>[26]</sup>研究了区块链技术的实际应用,验证了区块链技术可为公民、企业和政务部门等多主体提供情报数据共享和流通的渠道。

综上,应急情报相关研究存在的问题集中在以下几点:(1)目前关于应急情报的研究场景多聚焦于公共安全事件和突发事件,缺少关于产业场景中的危机事件、突发事件应急情报和应急管理的相关研究;(2)应急情报数据协同和多元主体协同问题已逐渐引起学界的关注,但面向产业的应急情报协同共享研究略显不足;(3)区块链技术已经在政府数据治理、竞争情报等场景中进行了应用,但尚未在我国产业突发事件的情报协同中进行广泛应用。因此,本文将立足当前产业发展需求,聚焦我国产业发展过程中的危机事件、突发事件应急场景,采用联盟区块链技术进行产业应急情报协同共享模式的构建,从而提升突发场景下的产业应急情报协同共享能力,释放产业应急情报效能,赋能复杂国际竞争环境中的产业稳定发展。

### 3 产业应急情报协同共享内涵及架构

#### 3.1 产业应急情报内涵

目前,对于应急情报的定义主要分为三类:一是从信息保障视角出发,认为应急情报就是应急管理活动中相关应急信息内容和信息资源的集合<sup>[27-28]</sup>;二是情报服务视角,认为应急情报应从情报的本质角度去理解,要注重情报流程再造基础上的情报分析与价值创造<sup>[2,29]</sup>;三是从信息链角度出发,情报处于链条的顶端,它更多指向的是管理决策层,是激活了的知识和信息,应急情报处于价值的最高处,但其产生离不开应急数据、信息等要素的阶段转化,不能完全割裂信息

链上的各要素<sup>[7]</sup>。

面对国际产业竞争的复杂多变及由此带来的各类关系的非线性缠绕,产业运行和发展亟需一套高效的应急情报体系或模式作为支撑,因此,产业应急情报在我国产业发展和规划、资源配置和运行过程中具有重要的作用。本文认为,产业应急情报是聚焦产业内部和外部环境中的突发事件、技术变革、产业政策变动及各类弱信号,对产业应急数据进行采集和处理,实现产业发展和运行关键节点的识别,从而形成的一种应急情报产品以及应急情报处理过程。产业应急情报既包括情报结果,即通过情报业务活动为产业应急管理决策提供的知识服务、情报产品等,如突发事件态势感知预警、弱信号识别、事件演化预测、应急预案与处置办法等情报服务和产品;同样也包括情报来源,即与产业突发事件相关的各类数据、信息等,如某突发事件的各类新闻文本信息、社交媒体相关事件信息、舆情信息及用户评论信息等;最后,产业应急情报也涵盖多主体间应急情报流转及协同共享的整个过程。

#### 3.2 产业应急情报协同共享内涵

协同理论认为某一系统或组织中的各元素并非是简单的算术相加,若通过元素之间的耦合以完成二级组织或系统之间的集成并形成积极作用,即实现放大效应,便可实现一加一大于二的正向效果。换言之,协同理论强调各元素之间的有效协同,以实现整个系统或组织的放大效应。信息协同将信息作为协同主体,将信息处理动作分解为协同元素。作为协同理论的重要分支,信息协同强调各协同主体在一定的时间和空间背景下通过信息交互来实现单一或多个目标。面对复杂多变的国际竞争环境,产业危机事件和突发事件频发,产业应急情报作为危机事件和突发事件的“耳目”和“尖兵”,其“参谋”作用已经不能够完全满足复杂多变的产业发展进程。因此,提升产业应急情报主体协同和数据协同水平,实现对危机事件和突发事件的协同处突,成为当下研究的热点。

在与产业危机事件和突发事件的长期较量下,产业、企业和政府部门积累了丰富的应对经验、知识和模式,但在面对外部环境、气候条件、国际形势和重大事件多重影响因素的叠加以及其他未知领域时,多元主体之间需要形成更加稳定的协同共享模式,才能应

Taking the Semiconductor Industry's Response to the Emergency Scenario of "Sichuan Power Limitation" as a Case

基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式研究

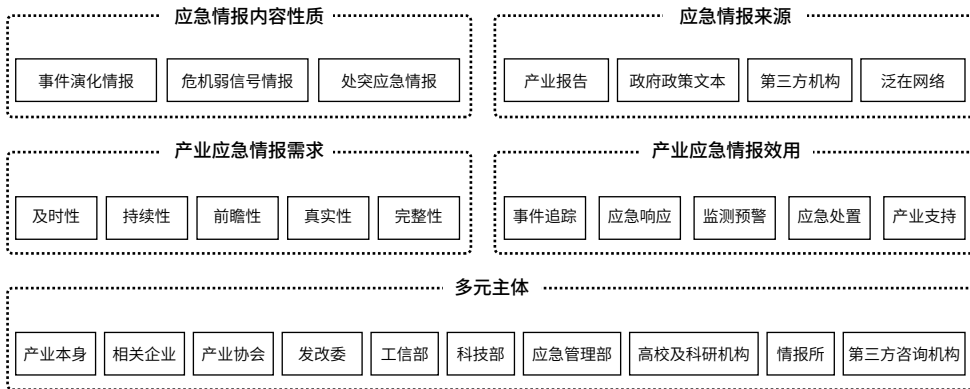


图1 产业应急情报协同共享要素解构

Fig.1 Shared Element Deconstruction of Industrial Emergency Intelligence

对产业危机事件和突发事件对产业发展带来的不利影响。在危机事件和突发事件场景下，亟需一套具备精准认知、快速成型、持续衔接、高效可控、反馈循环和协同联动的产业应急情报模式，为此我们引入产业应急情报协同共享的概念。产业应急情报协同共享是指以产业应急情报为依托，以产业多元主体协同和应急情报协同为主要目标，实现产业各主体联动和应急情报有机整合，从而进行快速、高效、及时和准确的应急响应和处置。本文聚焦于产业应急情境，以多元主体协同和情报数据协同为主线实现产业应急情报的协同共享，形成多元主体的合力，共同来应对更加复杂的产业突发事件，最终高质量完成产业危机事件和突发事件的应急治理。图1为产业应急情报协同共享要素的解构。

### 3.3 产业应急情报多主体协同组织架构

以协同理论为研究视角，依据“解构”的基本思想，对产业应急情报协同的各元素进行拆解。其中，产业应急情报协同多元主体包括：产业本身、产业中的企业、产业或行业协会、政府及政府部门（如国家发改委、工信部、应急管理部、科学技术部等）、高校及科研机构等。多源情报数据具体指：情报来源多样、多情报数据类型和多模态情报数据等。产业应急情报协同共享强调在产业突发事件产生时产业应急情报能够进行高效的多源数据融合及协同，并在众多产业应急情报主体之间实现高效快速的协同流转，根据应急情报内容进行多主体多维度的产业应急方案制定，实现产业有效处突。协同理论下产业应急情报多元主体协同组织框架如图2所示。

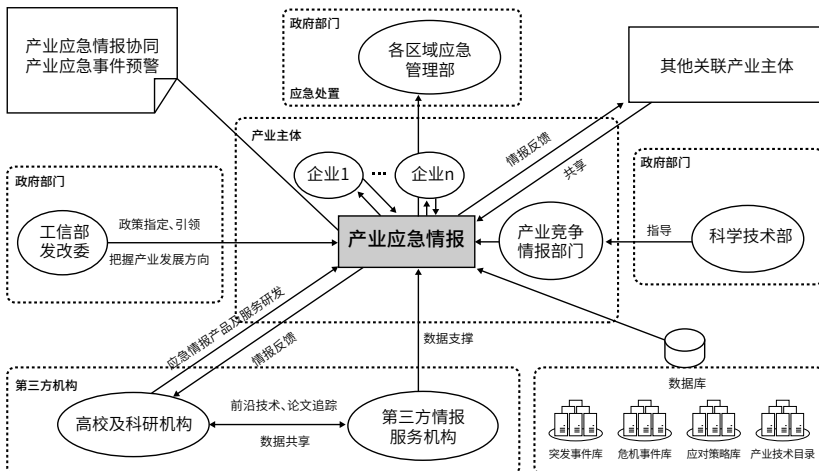


图2 产业应急情报多元主体协同组织架构

Fig.2 The Multi-Agent Collaborative Organizational Structure of Industrial Emergency Information

## 4 基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式构建

### 4.1 产业应急情报协同共享技术框架

#### 4.1.1 契合性分析

区块链本身是一个分布式数据库，借鉴区块链理念来构建无中心化的产业应急情报协同共享体系或模型，即使某一节点受到攻击，也威胁不到其他情报数据治理节点，从而可以较好地解决传统产业应急情报面临的安全问题。以准入机制和权限为分类依据，区块链可以分为联盟链、公有链和私有链三类，联盟链权限介于专有链和公有链中间，保证分布式和去中心化特点的同时也保留了部分中心化控制的特点，对某一特定组织或领域的多主体信息协同和处理较为友好，且具备较强的可拓展性。产业应急情报协同共享过程中存在职能类似、功能可衔接的众多节点，联盟链可以实现产业应急情报多元主体节点的协同联动，每个机构经过认证可在内部共同维护该链。在产业处突场景中，联盟链节点涉及产业主体、企业、政府部门以及第三方机构。联盟链要素更多的是强调参与机构节点负责制定统一的应急情报标准、智能合约预警规则、统一的应急情报管理对策等。借鉴联盟链框架以及时间戳、加密技术、智能合约、分布式账本技术等来构建产业应急情报协同共享模式，以实现产业应急情报各层级、各部门之间的联动、协同，实现跨平台、跨部门的应急情报资源信息共享和产业突发事件应急处置。如图3所示，区块链在技术特性、功能模块及基础框架上均与产业应急情报协同共享具有较好的契合关系。

#### 4.1.2 联盟区块链架构选择

目前，产业应急情报在产业多主体之间存在共享不及时且效率低下的问题，产业主体并不具备独立的

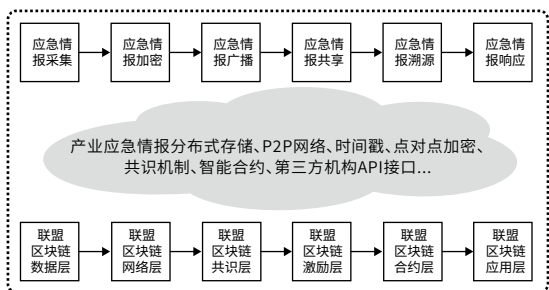


图3 区块链技术与产业应急情报协同共享契合关系

Fig.3 The Collaborative Sharing of Industrial Emergency Information Supported by Blockchain Technology

应急情报响应、处置和分析等能力，亟需政府部门、高校及第三方情报机构等其他主体的支持。联盟区块链主链源于“主网”这一概念，是指独立的区块链网络；而侧链是一条条独立的通路，可以将不同的区块链连接在一起，以实现区块链主链的扩展，辅助主链实现功能补充。另外，侧链可以分担主链功能，将主链部分功能转移到侧链从而提升主链运行效率，提升主链的应用范围和创新空间，增强主链主体和侧链主体之间的协同交互性。因此，笔者选择“主链-侧链”架构进行联盟区块链的构建。在本文中，产业主体作为联盟区块链的主链，以“主网”的形式进行链上多主体之间的应急情报协同，其他主体如政府部门、企业、第三方机构和其他关联产业分别组成侧链，在完成各侧链内部应急情报交互的同时，辅助主链完成应急情报响应、处置和分析，并实现主链和各侧链的连接，提升多主体之间应急情报协同共享的效率和质量。

#### 4.1.3 技术框架构建

数据层为产业应急情报协同共享联盟链框架的基础模块；网络层、共识层和激励层为框架的核心模块，合约层和应用层则作为顶层接口，负责进行数据交互。基础模块、核心模块和交互模块共同组成产业应急情报协同共享联盟链技术框架，为产业应急情报协同共享提供技术底座。

具体而言，数据层主要对各协同共享主体资质、数据信用信息、应急情报各类数据等基础信息进行采集和预处理操作，完成基础数据处理。网络层包含多种技术要素，其中区块组网方式与数据认证协议是网络层最核心的技术。这两种核心技术能够保证链上所有节点都能够参与到产业应急情报数据信息的传输校验的过程中。网络层数据传输采用P2P的方式，各个节点的拓扑结构为扁平式，并以平等的地位进行数据传输和交互，各个节点在承担数据传输的同时也负责进行区块信息的认证和网络路由协议的确认。区块链的共识层和激励层能够很好地解决信任问题。共识机制与激励机制具有较强的关联性，在二者共同作用下，可以让部分非中心化的分布式节点根据不同类型情报数据迅速达成共识。在联盟链上，产业应急情报数据在多主体之间的交易依靠合约层和激励层来完成。激励层设计了一种信用积分制度，并以信用积分制度作为基础完成对节点的激励和监督作用。本文设计的智能合约在结构本质上是一个能够处理应急情报信息的自

动契约协议,它既可以满足应急情报交易中的各种合同条件,包括隐私保密、交易奖惩、付款及抵押、密钥分配等,也能够降低应急情报在多主体之间的交易成本。智能合约通过链上编码来实现应急情报交易数据权限管理和交易规则管理,并辅助应急情报交易的自动奖惩,同时监督应急情报交易数据操作的流程,保证数据操作具有合法性、合理性和合规性。基于智能合约的权限管理和交易规则要求根据各主体之间的应急情报共享质量和数量获得积分,以积分为量化指标实现权限分配。在应急情报数据交互的过程中,产业主体将各参与主体的积分作为重要指标,对各主体进行奖惩,在联盟链中可以通过积分获取更高权限的应急情报产品和服务,提升各产业应急情报主体情报协同与共享的积极性。产业应急情报协同共享联盟链的共识层中多种共识机制的组合应用让联盟链框架可以提升节点共识达成的效率,并保证整个链式结构的稳定。具体的技术框架如图4所示。

#### 4.1.4 产业应急情报区块结构

产业应急情报协同共享联盟链的区块主要由两部分构成:区块头和区块体。一条区块链由一个个区块构成,每个区块记录着上一个区块的身份标识号(ID),每个区块体又包含了若干产业应急情报信息,这些区块是实际存储区块链数据的载体。联盟区块链结构包括产业事件信息(a)、突发事件摘要信息(i)、信息时效(t)、信息密级(s)、信息应急响应等级(c)等不同

属性的信息,构成消息体 $\delta=\{a,i,t,s,c\}$ 。其中,产业事件信息主要用于记录产业突发事件发生时一些具体的事件信息,包括事件发生的时间、地点、涉及的人群、事件传播范围、主要信息等;突发事件摘要信息主要用于记录突发事件发生前后事件的主要摘要信息;信息的时效对于发生与传播迅速的突发事件的应急响应是极为重要的,一般应急情报信息选取事件的最新信息;信息密级和信息应急响应等级是突发事件重要程度的评价指标,产业管理节点根据事件态势设置不同的信息应急响应等级。此外,消息体中的全部信息都会上传至侧链保存,其中事件信息的时间、地点等主要信息会上传至联盟链主链,在保留主要信息的同时减轻主链存储压力。

## 4.2 产业应急情报协同共享模式构建

产业应急情报协同共享模式以联盟区块链技术为底座,以产业应急情报主链与各侧链之间的协同联动为主要方式,完成各产业应急情报主体之间的协同共治,实现产业危机事件和突发事件的全网、全主体节点响应与联盟链节点圆齿轮协同联动,形成“节点直联—齿轮联动—协同共治”的产业应急情报协同共享模式。

基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式主要元素包括多元主体协同、联盟区块链应急情报数据安全开放与共享和产业应急情报响应和处置三部分。具体流程分为三个步骤,首先是主链与侧链之间的协同联动,实现应急情报和多元主体的共享和协同;然后是产业应急情报的交易和共治,依靠联盟区块链的特性实现应急情报验证及广播;最后是全网响应和齿轮联动反馈,根据产业应急情报实现对产业危机事件和突发事件的应对和处理。产业应急情报协同共享模式最终目的是提升产业主体应对危机事件和突发事件的能力,力求通过该模式实现及时、准确、持续的应急情报支撑,高质量地完成危机事件与突发事件应急处置,保证产业安全、平稳和健康发展。基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式如图5所示。

### 4.2.1 主链与侧链:协同及共享

本文设计的产业应急情报协同共享联盟链架构由产业应急情报主链 $\beta$ 、政府部门侧链 $A_i$ 、企业侧链 $B_i$ 、第三方侧链 $C_i$ 和其他关联产业侧链 $D_i$ 组成。数据层汇集各多元协同主体的业务平台和基础数据平台中心共

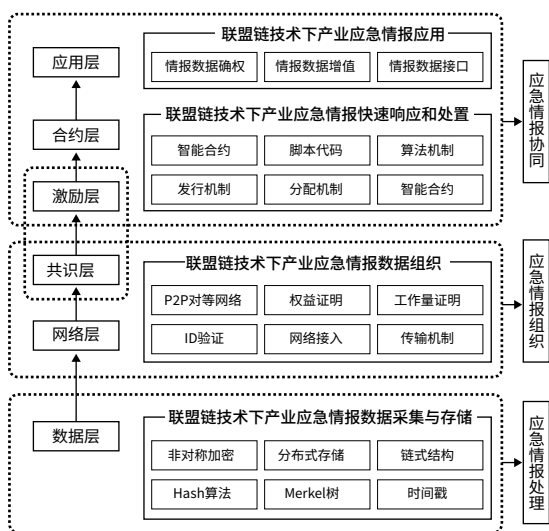


图4 产业应急情报协同共享联盟链技术框架

Fig.4 The Technical Framework of the Alliance Chain for the Collaborative Sharing of Industrial Emergency Information

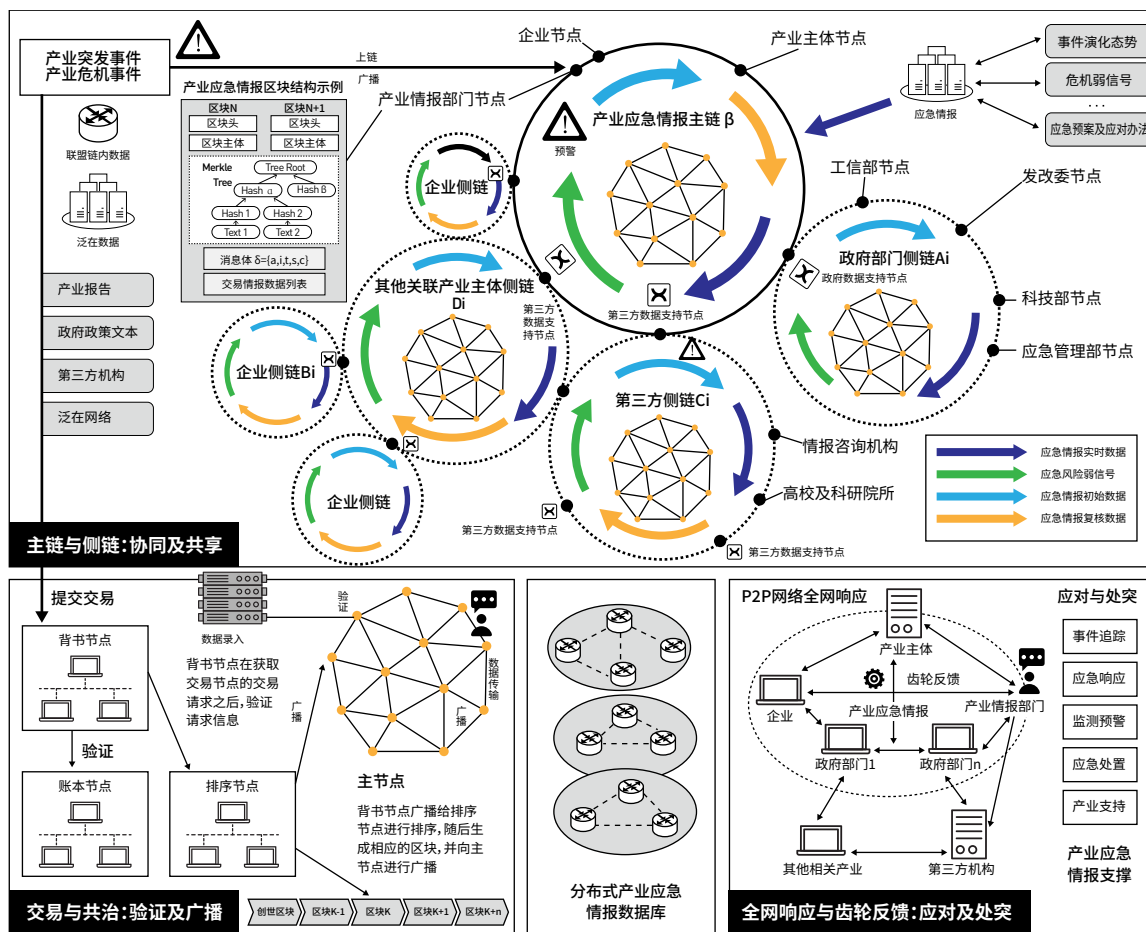


图5 基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式  
Fig.5 Collaborative Sharing Mode of Industrial Emergency Information Based on Alliance Blockchain

享的产业应急情报数据。主链和侧链中的主体节点数据平台通过应用程序接口 (API) 对接的方式向产业应急情报协同共享联盟链上传产业应急情报原始数据。各个多元主体协同侧链中的节点将采集到的产业应急情报上传至相对应的侧链A<sub>i</sub>、B<sub>i</sub>、C<sub>i</sub>、D<sub>i</sub>，然后将侧链的产业应急情报信息摘要打包后上传至联盟链主链β，β= (A<sub>1</sub>,A<sub>2</sub>...A<sub>n</sub>...D<sub>1</sub>,D<sub>2</sub>...D<sub>n</sub>)，实现产业应急情报主链与侧链之间的协同和应急情报数据共享。

#### 4.2.2 交易与共治：验证并广播

当某节点采集到产业应急情报后，对应节点向所在侧链网络发起请求，经过背书节点背书、排序节点排序后生成对应的区块进行记账。产业应急情报上传至侧链之后，由节点提交产业应急情报交易请求，背书节点在获取交易节点的交易请求之后，对请求信息的格式、交易签名、提交者权限、是否重复等进行验证。通过后，背书节点执行交易中提交的智能合约生成读写

集，并对生成的读写集进行签名，将执行的结果返回交易节点。交易节点在请求发出后会一直处于等待状态，在获得背书节点的背书响应后，交易节点会对背书消息进行签名验证，验证通过后生成正式交易，广播给排序节点进行排序，随后生成相应的区块，并向主节点进行广播。账本节点在得到背书节点发送来的应急情报消息之后，对区块的有效性进行验证，并提交到本地账本，完成存储功能，每条侧链又将主要信息上传至联盟链主链，完成产业应急情报信息的多元主体共享过程。

#### 4.2.3 全网响应与齿轮反馈：应对及处置

传统的产业应急情报处置是单方向的管理通道，需要层层审批，效率得不到保证。产业应急情报协同共享联盟链将单一的层级结构转变为全网响应的圆齿轮联动结构，实现高柔性、高协调性的产业应急情报响应和处置效率保障机制。在该模式下，各治理主

Taking the Semiconductor Industry's Response to the Emergency Scenario of "Sichuan Power Limitation" as a Case  
A Collaborative Sharing Mode of Industrial Emergency Information Based on Alliance Blockchain:

基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式研究——以半导体产业应对“四川限电”应急场景为例

体节点可以在同一侧链中进行安全的信息共享和交互,各侧链可以与产业应急情报主链进行数据交换,即可以构建一条各节点与产业应急情报主链的“直联—协同—共治”通道,产业应急情报主链、政府部门侧链、企业侧链、第三方侧链和其他关联产业主体链共同组成了产业应急情报协同共享“齿轮”。产业主体可根据实时转动的情报齿轮中进行的情报共享、情报分析等过程制定适宜的应急决策方案,并直接广播给所有相关侧链节点,从而实现及时、高效、准确、持续、高响应程度的产业应急情报服务,提升产业主体对于产业内部及外部环境的突发事件应急情境下的处置和响应能力。

### 4.3 产业联盟链应急情报全过程协同共享框架

本部分将从以下四个方面阐述产业联盟区块链应急情报全过程共享框架,并剖析联盟区块链在产业应急情报协同共享中的功能、任务与实际效用。具体的全过程共享框架如图6所示。

#### 4.3.1 应急情报采集与加密:感知与融合

在产业应急情报准备阶段,联盟链主要完成应急情报的采集与加密,聚焦多源数据环境,重点关注国内政策的变化、国际局势/环境的变化、自然灾害、社会事件、技术的革新等,将政府相关政策文件、新闻发布会内容、各类新闻文本信息、社交媒体相关事件信息

以及各类非正式交流信息等进行采集,并对多源异构数据进行融合处理,形成事件演化态势感知、弱信号识别预警和次生危害预警等应急情报,进行统一上链。链上的分布式节点在接收到应急情报数据后,通过非对称加密技术与哈希算法生成密文和密钥。突发事件情报提供节点经身份认证后将采集获取的资源、资源哈希摘要等上传至联盟链,将情报资源写入产业应急情报数据链区块中。联盟链点对点共享的加密安全通道和访问控制机制,为所有产业应急情报各节点提供身份验证服务和对应身份的可共享区域,实现产业应急情报采集与加密,完成突发事件应急情报的感知与融合。

#### 4.3.2 应急情报传输与上链:开放与共享

在产业应急情报响应阶段,当带有时间戳的区块链链接到主链条上之后,以点对点交互式的方式将应急情报信息向全网节点传输。联盟链情报资源获取节点发起共享获取请求,待身份验证后提取对应待共享数据,返回给情报资源获取节点,整个过程由联盟区块链服务层提供可视化界面,进行应急情报的上传、检索、查询提取和下载传递。在联盟区块链下的应急情报信息开放与共享主要是基于哈希函数值进行。产业突发事件应急情报通过联盟区块链进行应急情报的传输和上链,实现突发事件应急情报产品和服务在各主体之间的开放与共享。

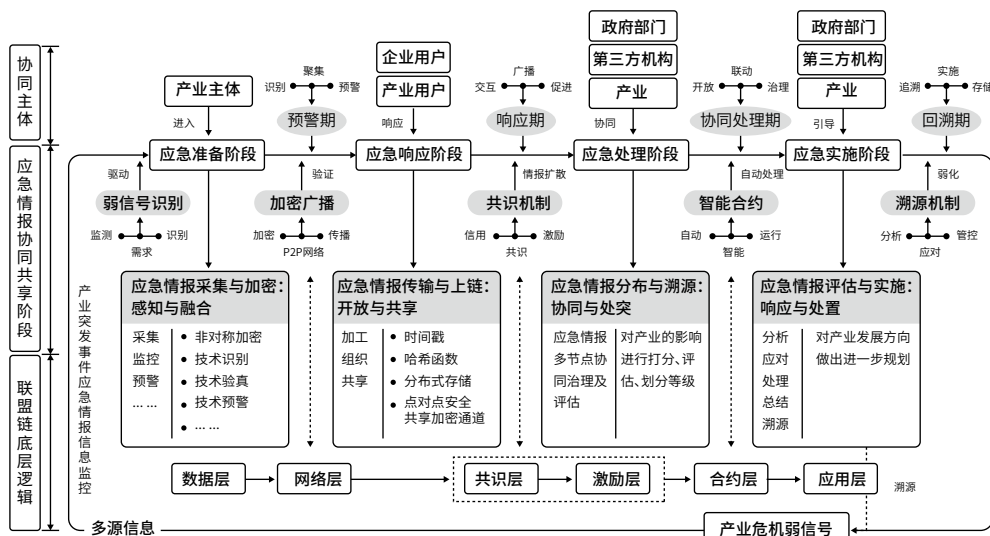


图6 产业联盟链应急情报全过程协同共享框架模型

Fig.6 Collaborative Sharing Framework Model of the Whole Emergency Information Process of Industry Alliance Chain



#### 4.3.3 应急情报分布与溯源：协同与冲突

在产业应急情报处理阶段，应急情报协同共享需要多元主体的参与、多流程支持和多源数据协同。联盟区块链的非中心化是应急情报信息得以共享的重要前提，分布式的P2P架构改变了传统的中央数据库存储方式，减少了情报数据被攻击的可能，同时方便了多元主体共同参与产业应急情报的协同。验证后的应急情报在联盟区块链中存储，全网广播并发送给所有参与节点，确保有多重备份，以防某一节点遭受恶意攻击，实现产业应急情报协同和多元主体协同。联盟链还为产业应急情报提供了安全可靠的情报溯源机制，追溯数据来源与相关技术应用，实现全链路、端到端的溯源，以应急情报为基础，提升产业对危机事件的处突能力。

#### 4.3.4 应急情报评估与实施：响应与处置

在产业应急情报实施阶段，根据联盟链监测与溯源的结果，各参与节点进行突发事件应急情报产品和服务效果评估，并嵌入联盟区块链，保证产业应急情报工作的有效性，利用联盟链多元主体协同治理节点，结合专家审核意见和建议，完成突发事件态势研判与应急预案制定，确保产业应急情报准确性与全面性的平衡，以实现产业对于突发事件应急响应及处置。此外，在联盟链中嵌入突发事件弱信号识别模型及弱信号增强识别技术，对潜在的危机情境和突发事件进行更精准的预判，提升响应速度。当完成突发事件弱信号识别后，要在第一时间进行广播，产业上中下游企业侧链要迅速做出响应与处置，根据应急预案完成突发状况下产业的应急响应及产业规划。

### 4.4 基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式保障机制

#### 4.4.1 情报交易奖励与惩罚机制：持续激励

为了提升联盟链上产业多主体参与度，激发各参与主体应急情报产品及服务开发与共享的意愿，本文建立应急情报交易奖励与惩罚机制，保障产业各参与节点的积极性。各节点在应急情报交易的过程中提交的数据分为三类，一是该节点获取的突发事件信息，二是加工和处理后的应急情报产品，三是节点个体对于突发事件的应急预案及响应措施。在联盟区块链中，产业监管节点会根据节点规模和相应权限的大小为主链和侧链中的各节点分配初始积分。在进行应急情报

交易和流转时，若交易后产生新的重要分析报告或预警信息，则对应急情报购入节点及卖出节点进行积分奖励，反之，若购入应急情报后该节点未进行下一步的情报分析和共享，即未实现下一步的交易，则会对该节点进行惩罚。因此，对应急情报分析和共享积极性高的节点会获得大量积分，这些积分可以用来购入主链和侧链其他节点的应急情报产品及服务，使节点个体获利。同时，为避免使用相同数值的积分进行奖惩所导致的不公平性，本文将节点规模和实力考虑在内，利用交易双方节点综合贡献差值进行应急情报交易奖惩判别，奖惩积分S的公式为：

$$S = \alpha (\eta_{ij}^B - \eta_{ij}^A) \cdot C_0$$

式中： $\alpha$ 为奖惩系数，根据节点应急交易配额量决定； $\eta_{ij}^B$ 和 $\eta_{ij}^A$ 分别为交易前后的节点综合贡献度； $C_0$ 为单位应急情报交易成本。

#### 4.4.2 政府及产业联合运营机制：协同保障

基于联盟区块链的产业情报协同共享模式遵循共识机制与激励机制相结合的基本逻辑，实现产业多主体、多方位参与。具备政策发布、产业监管和发展规划职能的政府部门，如科技部、工信部、发改委和应急管理部等作为侧链辅助产业主链应急情报协同共享的有效运营。产业各主体及政府部门发挥各自主体的作用，从而发挥产业应急情报协同共享过程中的计划、监督和执行的作用，保障产业应急情报协同共享的顺利实施。

#### 4.4.3 应急情报安全与保密机制：隐患消除

在产业突发事件场景中，应急处突需要多主体之间的协同配合，以实现高效的突发事件处置。然而应急情报在各主体之间的交易和流转过程中不得不考虑各节点数据隐私、商业机密和数据保护等问题。联盟区块链为应急情报协同共享提供了新的思路，其分布式数据存储、共识机制、点对点传输、加密算法等技术特点为产业应急情报协同共享各节点提供了安全可靠的技术底座。因此，基于联盟区块链技术的应急情报安全与保密机制可以消除各节点数据安全性方面的顾虑，其加密传输和去中心化的特点保证应急情报在各节点流转过程中的安全；区块链不依赖中央节点与其他节点用户进行安全交易，每个节点都有独立的数据副本，数据具有不可篡改性，可以有效阻挡非联盟链用户的非法入侵，保证应急情报数据的安全。

#### 4.5 基于Hyperledger Caliper平台的紧急通信测试

为了验证本文所构建的基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式的合理性和可行性,我们采用Hyperledger Caliper平台<sup>[30]</sup>来测试该联盟链架构的性能,从而验证该模式的有效性<sup>[31]</sup>。Caliper可以为被测区块链系统生成工作负载,并能够持续监控并测试联盟链性能<sup>[32]</sup>。Caliper对联盟链的测试需要一个基准文件、一个区块链网络架构文件和工作负载模块,其中基准文件界定了工作负载的人员数量、数据提交次数、以秒为单位的轮次长度、事务发送到区块链的速率等;区块链网络架构文件对被测试联盟链的基本架构、节点的地址和标识、测试期间使用的信道和智能合约进行明确;工作负载模块是导出的节点函数,用于模拟客户端节点向被测联盟链发送请求。笔者根据本文所构建的产业应急情报协同共享联盟链架构对基准文件、区块链网络架构文件和工作负载模块进行设置,完成产业应急情报协同共享联盟区块链的模拟搭建,并使用Caliper框架对该模拟搭建的联盟区块链进行测试。

评估区块链性能的两个基本指标是吞吐量和平均延迟<sup>[33]</sup>,前者通常以每秒交易量(TPS)表示,代表在一段时间内达成的有效交易总数。本实验分别对产业应急情报协同共享过程中的应急情报上传、应急情报更新和应急情报检索操作的吞吐量(TPS)和平均延迟(S)进行测试,测试内容为消息体 $\delta=\{a,i,t,s,c\}$ 中的产业事件信息(a)和突发事件摘要信息(i)。根据基准和网络文件中的配置,可以使用不同的工作负载模块来生成事务并向被测联盟链提交事务,因此,Caliper可以模拟许多客户端在区块链网络中注入工作负载。本实验工作负载的数据量从100到2500,步长设置为100。根据实验测试,产业事件信息(a)的上传、更新和检索操作的吞吐量分别大于110TPS、75TPS、1000TPS,突发事件摘要信息(i)的上传、更新和检索操作的吞吐量分别大于100TPS、80TPS、1100TPS;在产业应急情报协同共享过程中,以工作负载为500为例,产业事件信息(a)在上传、更新和检索中的平均延迟分别为4.5S、3.79S和0.2S,突发事件摘要信息(i)在上传、更新和检索中的平均延迟分别为4.9S、3.29S和0.2S。测试结果

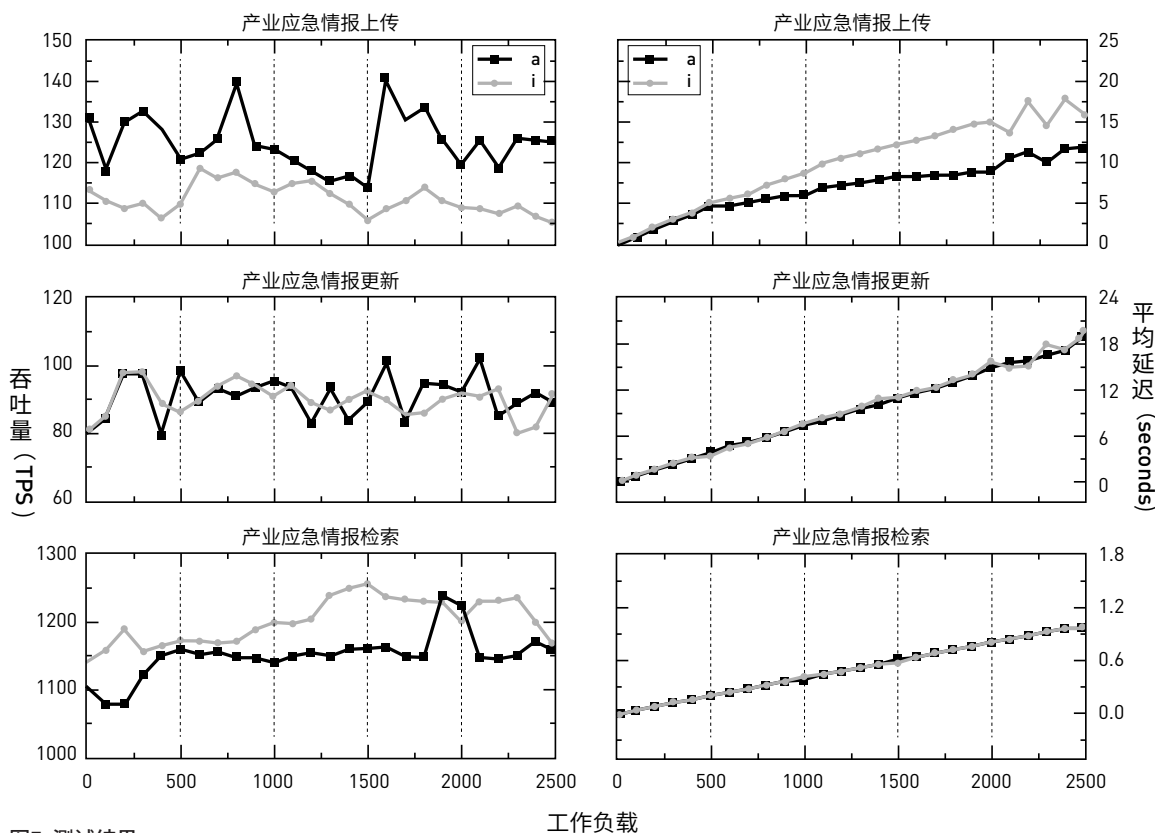


图7 测试结果  
Fig.7 Test Results

表明,该联盟区块链的吞吐量和平均延迟基本能够满足产业应急情报信息高效传输的要求,并可以保障产业应急情报协同共享模式的高效运行,在一定程度上验证了基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式的可行性和有效性。测试结果如图7所示。

## 5 半导体产业应对“四川限电”突发事件应急场景

### 5.1 “四川限电”突发事件背景介绍

2022年8月7日开始,四川迎来高温干旱灾害性天气,面临历史同期最高的极端高温、历史同期最少的降水量、历史同期最高的电力负荷三“最”叠加的局面,短期电力供需形势极度紧张。为了“让电于民”,四川省经信厅、国网四川省电力公司紧急下发《关于扩大工业企业让电于民实施范围的紧急通知》,对四川电网有序用电方案中所有工业电力用户(含白名单重点保障企业)实施生产全停(保安负荷除外),放高温假,让电于民。四川是我国硅料主产区之一,是半导体产业上游硅料和硅片企业的重镇,“四川限电”这一突发事件无疑会对整个半导体产业链产生重大的影响。

### 5.2 半导体产业应急情报特点及存在问题

半导体产业主要分为三大板块:芯片设计、代工制造和封装测试,以及两小板块:材料和设备,具体包括上游半导体原材料与设备供应、中游半导体产品制造和下游应用,关联企业众多。四川是我国半导体产业上游原材料企业的聚集地,此次“四川限电”突发事件对半导体产业上游产生直接影响,进而逐步波及中游和下游。对于“四川限电”这一突发事件场景,产业情报部门需要的应急情报产品和服务包括:(1)突发事件演化应急情报,如“四川限电”突发事件演化态势感知、次生危害预警等情报信息等;(2)产业危机弱信号识别,如原材料价格走向预测、产业国际竞争形势感知与预测等;(3)产业处突应急情报,如产业应急响应及处置预案、产业链上游企业应对办法等。这些应急情报信息需要产业链各主体多方协同应对,在众多半导体产业链主体之间实现高效协作和协同共享,以集全产业多元主体之力共同应对“四川限电”对产业带来的负面影响,保障整个半导体产业链的有效平稳运行。

本文选取半导体产业面对“四川限电”这一突发事件应急场景进行产业应急情报协同共享模式实际应用流程的阐释。半导体产业在“四川限电”突发事件场景中的应急情报有以下三方面的特点:(1)应急情报参与主体繁多,包括半导体产业主体、产业链上游原材料与设备供应企业、产业链中游产品制造企业、产业链下游半导体应用企业、半导体产业情报部门、政府相关部门、其他关联企业以及各类第三方机构等;(2)半导体产业主体为联盟链的主链,其他主体作为侧链共同组成产业应急情报协同联盟链;(3)半导体产业涉及芯片设计和芯片代工制造,是我国“卡脖子”技术攻关的重要领域,其产业发展受到广泛关注。

半导体产业应急情报参与主体间存在如下问题:(1)众多主体之间的应急情报信息交流不畅,产业应急情报流动过程中可能会在某一节点受阻,流动效率得不到保证;(2)产业应急情报资源共享程度低,并且产业多主体之间存在协同联动水平不高的现象,无法保障应急情报在各主体之间快速响应和流转;(3)半导体产业链上中下游企业或关联产业之间各自为营的现象致使应急情报存在大量的重复性工作,无法形成各产业之间的合力,难以应对“四川限电”应急场景以及潜在的半导体产业危机事件应急响应。

### 5.3 产业应急情报联盟链协同共享模式在半导体产业应急场景应用流程

在“四川限电”突发事件应急场景中,半导体应急情报包含突发事件演化应急情报、产业危机弱信号应急情报和产业处突预案应急情报三大类。本部分将以产业危机弱信号应急情报中的次生危害预警情报为例,进行半导体产业应急情报联盟链协同共享模式应用流程的阐释,具体流程如下。

(1)当“四川限电”突发事件发生后,半导体相关企业的情报部门和第三方机构针对此次突发事件进行应急情报产品和服务的快速研发,首先进行应急情报的多源数据采集、融合和加密,进行产业危机弱信号识别,然后形成半导体产业次生危害应急情报,并将其上传到联盟链中的第三方机构侧链,进行验证、背书和存储,同时将应急情报摘要上传到半导体相关企业侧链。

(2)半导体相关企业情报部门作为管理节点确认该次次生危害应急情报摘要后,将其上传至半导体产业应急情报主链;产业情报部门验证信息,判断所属预

警等级，并根据权限向其他节点广播。接下来要进行次生危害应急情报的传输与上链，半导体企业侧链、政府部门侧链和其他关联产业侧链接收到由第三方机构侧链的广播，分别对上链信息进行存储、批示，并做出应急预案。

(3) 在应急情报协同阶段，半导体产业应急情报主链首先验证各个节点的真实性，动态分析该次生危害的严重性及对产业的影响，形成预警分析报告和应急响应处置预案，然后政府部门侧链进行审阅、验真和批示，广播至半导体相关企业侧链，对预警分析报告和应急响应处置预案进行响应，半导体产业综合多方意见和建议制定最终的半导体产业应急响应处置办法和产业应急规划，并将其广播至其他主体节点，高校、科研院所及第三方情报机构将对应急响应办法和产业应急规划提供技术支持。

(4) 应急情报的响应与处置。在应急情报协同阶段已经完成了半导体产业应急响应处置办法和产业应急规划的制定，最终环节为应急情报的响应与处置的具体实施。以半导体产业应急情报主链为核心，进行响应与处置策略的广播；政府部门进行审阅、验真和批示；半导体相关企业侧链作为应急情报响应和实施的主要节点进行具体的应急响应处置办法和产业应急

规划的实施；第三方机构侧链进行风险评估、监测与预警，并辅助办法和规划的顺利实施；其他关联产业侧链将会接收到部分应急情报进行存储，形成应急情报案例库，实现应急情报提前研判和预警。

基于联盟区块链的产业应急协同共享模式可以让联盟链各协同治理主体实时得知“四川限电”的次生危害、事件演化态势、应急处置方案等应急情报信息，方便各主体及时采取合理的应急措施将半导体产业在此次“四川限电”突发事件中的损失降到最小，服务半导体产业的稳定发展，更好地提供半导体产业突发事件监测、危机弱信号识别、响应与处突等产业应急情报服务，提升产业在危机场景下的协同处突能力，保证半导体产业规划和布局的顺利实施。在基于联盟链的产业应急情报协同共享模式下，半导体产业应急情报的协同共享流程如图8所示。

## 5.4 基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式价值分析

### 5.4.1 消除多元主体情报数据壁垒，实现跨主体应急情报协同共享

半导体产业应急情报协同共享场景中，主要目标是打通情报数据壁垒并实现半导体产业应急情报多元

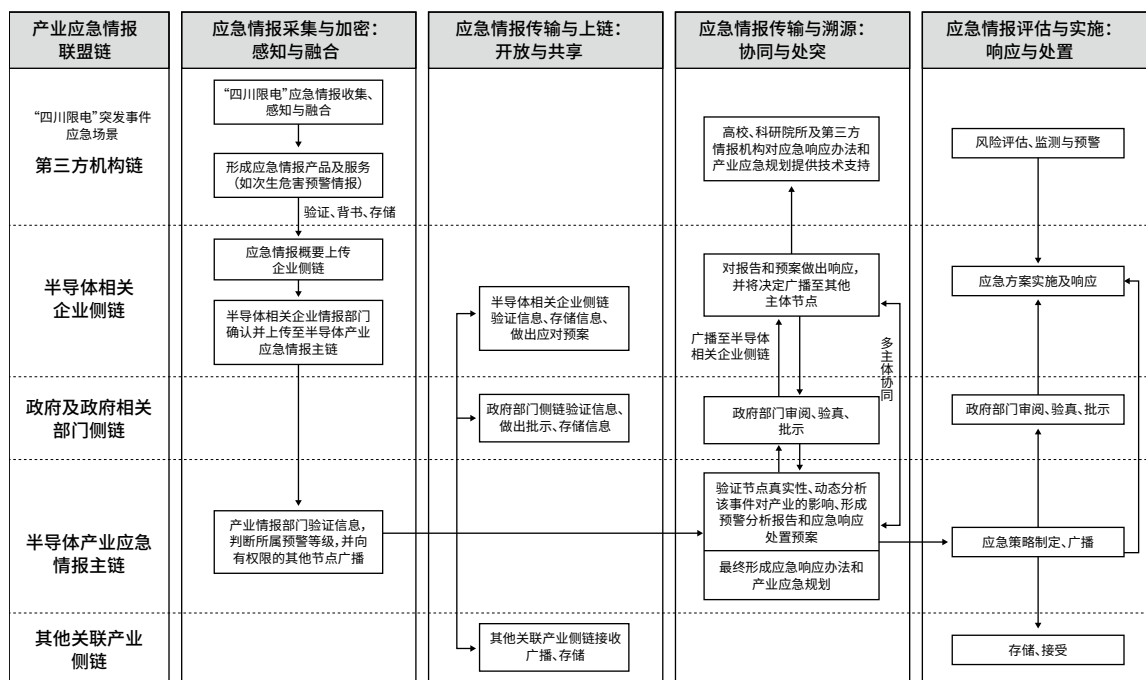


图8 半导体产业应急情报协同共享流程

Fig.8 Collaborative Sharing Process of Emergency Information in Semiconductor Industry



能力,增强产业突发场景中的响应速度和处置效率。

本研究也存在一些不足之处,比如产业应急情报协同共享能力的提升不仅要从技术层面进行优化,同样离不开顶层设计、政策引导和应急保障机制的构建和完善。另外,本文所构建的基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式虽通过Hyperledger Caliper平台测试初步验证了其合理性、可行性和有效性,并以具体案例进行了产业联盟链应急情报全过程协同共享模

式阐释和价值诠释,但在其他产业突发事件应用场景中的兼容性和可拓展性还有待广泛的验证。因此,今后的研究将继续从产业应急情报实际问题和实际场景入手,结合具体的产业或企业,进行DEMO系统的开发,并探究更多不同场景中的应急情报协同,提升我国产业应对突发事件的应对能力,有效激活产业发展潜力,保障产业平稳发展,释放产业应急情报协同共享的效能,提升我国产业在纷杂国际环境中的竞争力。

---

### 作者贡献说明

郑荣: 提出研究思路,确定论文大纲,最终版本修订;

高志豪: 调研半导体产业,论文撰写与修改;

魏明珠: 实际调研和考察;

王晓宇: 论文部分内容撰写与修改;

陈玉: 文献收集与分析。

---

### 参考文献

- [1] 中共中央文献研究室. 习近平关于社会主义社会建设论述摘编[M]. 北京: 中央文献出版社, 2017. (Literature Research Office of the Central Committee of the Communist Party of China. Excerpts from Xi Jinping's Discussion on Socialist Social Construction [M]. Beijing: Central Literature Publishing House, 2017.)
- [2] 苏新宁, 朱晓峰, 崔露方. 基于生命周期的应急情报体系理论模型构建[J]. 情报学报, 2017,36(10):989-997. (Su Xinning, Zhu Xiaofeng, Cui Lufang. Construction of a Theoretical Model of an Emergency Information System Based on Life Cycle Methodology[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2017,36(10):989-997.)
- [3] 苏新宁, 蒋勋. 情报体系在应急事件中的作用与价值——以新冠肺炎疫情防控为例[J]. 图书与情报, 2020(1):6-14. (Su Xinning, Jiang Xun. Function and Value of a New Information System for Rapid Response to Emergency: Taking Prevention of COVID-19 for Example[J]. Library & Information, 2020(1):6-14.)
- [4] 唐明伟, 苏新宁, 王昊. 突发事件应急响应情报体系案例解析——以公共安全事件为例[J]. 情报科学, 2019,37(1):105-111. (Tang Mingwei, Su Xinning, Wang Hao. A Case Study on Emergency Rapid Response Intelligence System—Base on the Public Safety Emergency[J]. Information Science, 2019,37(1):105-111.)
- [5] 蒋勋, 苏新宁, 陈祖琴. 多维视角下应急情报管理体系的知识库构建研究[J]. 情报学报, 2017,36(10):1008-1022. (Jiang Xun, Su Xinning, Chen Zuqin. Exploratory Research on the Knowledge Base Structure of a Fast Response Informatics Management System on Multi-Dimensional Integration[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2017,36(10):1008-1022.)
- [6] 李阳, 孙建军. 面向智慧应急的情报资源保障能力建构[J]. 情报学报, 2019,38(12):1310-1319. (Li Yang, Sun Jianjun. Construction of an Intelligence Resource Support Capability for Smart Emergency Management[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2019,38(12):1310-1319.)
- [7] 李阳, 孙建军. 复杂情境下应急管理情报工程服务机制构建及场景化应用[J]. 情报学报, 2022,41(2):107-117. (Li Yang, Sun Jianjun. Service Mechanism Construction and Scenario Application of Emergency Management Intelligence Engineering in Complex Context[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2022,41(2):107-117.)
- [8] 胡峰. 从情报风险到风险情报: 循证视阈下公共卫生应急情报风险湍流感知[J]. 情报科学, 2022,40(4):79-89. (Hu Feng. From Intelligence Risk to Risk Intelligence: Risk Turbulence Perception of Public Health Emergency Intelligence under Evidence-Based Perspective[J]. Information Science, 2022,40(4):79-89.)
- [9] 胡峰, 温志强. 面向重大疫情防控的应急情报生成机理及效能提升策略研究——基于融知发酵模型[J]. 情报资料工作, 2021,42(4):38-47. (Hu Feng, Wen Zhiqiang. Research on the Emergency Intelligence Generation Mechanism and Efficiency Improvement Strategy for the Prevention and Control of Major Epidemics: Based on the Knowledge Fermentation Model[J]. Information and Documentation Services, 2021,42(4):38-47.)
- [10] 胡峰, 左茜. 自由基聚合理论视阈下重大疫情防控应急情报体系优化策略[J]. 情报科学, 2020,38(11):10-15,79. (Hu Feng, Zuo Qian. Optimization Strategy of Emergency Intelligence System for Prevention and Control of Major Epidemic from the Perspective of Free Radical Polymerization Theory[J]. Information Science, 2020,38(11):10-15,79.)
- [11] 黄晓斌, 张明鑫. 面向重大突发事件的智库应急情报保障研究[J]. 情报学报, 2022,41(1):18-28. (Huang Xiaobin, Zhang Mingxin. Construction of Emergency Intelligence Support System for Government Think Tanks during Emergency Events[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2022,41(1):18-28.)

- [12] 樊舒. 基于复杂网络的应急情报系统案例知识库构建与应用研究[J]. 情报杂志,2022,41(1):39-44.(Fan Shu. The Construction and Application of Cases Base and Knowledge Base in Emergency Intelligence System Based on Complex Networks[J]. Journal of Intelligence,2022,41(1):39-44.)
- [13] 郭骅,蒋勋,许瑞,等. 协同视角下的跨域突发事件应急情报组织模式[J]. 情报学报,2021,40(7):697-713.(Guo Hua, Jiang Xun, Xu Rui, et al. Organization Model of Cross-Domain Emergency Intelligence from the Perspective of Collaboration[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information,2021,40(7):697-713.)
- [14] 张桂蓉,雷雨,冯伟,等. 大数据驱动下应急信息协同机制研究[J]. 情报杂志,2022,41(4):181-185,201.(Zhang Guirong, Lei Yu, Feng Wei, et al. Research on Emergency Information Collaboration Mechanism Driven by Big Data[J]. Journal of Intelligence,2022,41(4):181-185,201.)
- [15] Egnoto M J, Svetieva E, Vishwanath A, et al. Diffusion of Emergency Information during a Crisis within a University[J]. Journal of Homeland Security and Emergency Management, 2013, 10(1):267-287.
- [16] 张媛,詹希旋. “流程式”情报协同的突发危机事件应急预警服务模式研究[J]. 图书情报工作,2022,66(2):127-135.(Zhang Yuan,Zhan Xini. Research on Emergency Early Warning Service Mode of Emergency Crisis Events Based on “Process-Type” Intelligence Collaboration[J]. Library and Information Service,2022,66(2):127-135.)
- [17] 刘春年,陈梦秋. 突发重大事件防控中应急联动协同的情报体系建构——基于推特文本的内容分析[J]. 情报理论与实践,2020,43(10):31-38.(Liu Chunnian, Chen Mengqi. Construct Intelligence System of Synergistic Emergency Linkage in the Serious Emergency Prevention:Based on Analyzing Content of Twitter Texts[J]. Information Studies:Theory & Application,2020,43(10):31-38.)
- [18] 胡剑,朱鹏,戚湧. 基于区块链的重大公共卫生事件下应急情报体系构建[J]. 情报理论与实践,2022,45(5):156-164.(Hu Jian,Zhu Peng, Qi Yong. Construction of Emergency Intelligence System for Major Public Health Events Based on Blockchain[J]. Information Studies:Theory & Application,2022,45(5):156-164.)
- [19] 陈晓红,徐雪松,邵红燕,等. 我国公共卫生安全应急情报区块链共享体系研究[J]. 中国工程科学,2021,23(5):41-50.(Chen Xiaohong,Xu Xuesong,Shao Hongyan,et al. Blockchain-Based Emergency Information Sharing System for Public Health Security[J]. Strategic Study of CAE,2021,23(5):41-50.)
- [20] 张亚男,王克平,王艺,等. 基于区块链的竞争情报联盟协作平台模型研究[J]. 图书情报知识,2021,38(6):100-109,122.(Zhang Yanan,Wang Keping,Wang Yi,et al. Cooperative Platform Model of Competitive Intelligence Alliance Based on Blockchain[J]. Documentation,Information & Knowledge,2021,38(6):100-109,122.)
- [21] 曹如中,李梦,郭华,等. 基于区块链的竞争情报分布式管理模式研究[J]. 情报理论与实践,2020,43(1):143-149.(Cao Ruzhong, Li Meng, Guo Hua, et al. Research on Distributed Management Mode of Competitive Intelligence Based on Blockchain[J]. Information Studies:Theory & Application,2020,43(1):143-149.)
- [22] 丁晓蔚,苏新宁. 基于区块链可信大数据人工智能的金融安全情报分析[J]. 情报学报,2019,38(12):1297-1309.(Ding Xiaowei,Su Xinning. Financial Security Intelligence Analysis Based on Blockchain Driven Trustable Big Data and AI[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information,2019,38(12):1297-1309.)
- [23] 石进,邵波,苗杰. 基于区块链的中小企业竞争情报共享平台研究[J]. 图书情报工作,2019,63(20):112-120.(Shi Jin,Shao Bo,Miao Jie. Research on Competitive Intelligence Sharing Platform for SME Based on Blockchain[J]. Library and Information Service,2019,63(20):112-120.)
- [24] Berdik D,Otوم S,Schmidt N, et al. A Survey on Blockchain for Information Systems Management and Security[J]. Information Processing & Management,2021,58(1):102397.
- [25] Ølnes S,Ubach J,Janssen M. Blockchain in Government:Benefits and Implications of Distributed Ledger Technology for Information Sharing[J]. Government Information Quarterly,2017,34(3):355-364.
- [26] Myeong S, Jung Y. Administrative Reforms in the Fourth Industrial Revolution: The Case of Blockchain Use[J]. Sustainability, 2019, 11(14):3971.
- [27] 雷志梅,王延章,裘江南,等. 突发事件应急信息的多维度需求分析[J]. 情报科学,2014,32(12):133-137.(Lei Zhimei, Wang Yanzhang, Qiu Jiangnan, et al. Multi-Dimensional Analysis of Emergency Information Needs[J]. Information Science,2014,32(12):133-137.)
- [28] Sommerfeldt E J. Disasters and Information Source Repertoires:Information Seeking and Information Sufficiency in Postearthquake Haiti[J]. Journal of Applied Communication Research,2015,43(1):1-22.
- [29] 潘文文. 政府应急情报系统服务能力影响因素研究[J]. 情报理论与实践,2020,43(4):74-81.(Pan Wenwen. The Influencing Factors of the Service Capability of Government Emergency Intelligence Systems[J]. Information Studies:Theory & Application,2020,43(4):74-81.)
- [30] Hyperledger Caliper[EB/OL]. [2022-10-14]. <https://hyperledger.github.io/caliper/>.
- [31] Costa T,Shinoda L,Moreno R A, et al. Blockchain-Based Architecture Design for Personal Health Record:Development and Usability Study[J]. Journal of Medical Internet Research,2022,24(4):e35013.
- [32] Kuzlu M, Pipattanasomporn M, Gurses L, et al. Performance Analysis of a Hyperledger Fabric Blockchain Framework: Throughput, Latency and Scalability[C/OL]//2019 IEEE International Conference on Blockchain (blockchain 2019). Los Alamitos: IEEE Computer Soc, 2019: 536-540[2022-10-14]. <https://www.webofscience.com/wos/alldb/full-record/WOS:000528931600071>.
- [33] Xu X Q,Sun G,Luo L, et al. Latency Performance Modeling and Analysis for Hyperledger Fabric Blockchain Network[J]. Information Processing & Management,2021,58(1):102436.

Taking the Semiconductor Industry's Response to the Emergency Scenario of "Sichuan Power Limitation" as a Case

A Collaborative Sharing Mode of Industrial Emergency Information Based on Alliance Blockchain:

基于联盟区块链的产业应急情报协同共享模式研究——以半导体产业应对“四川限电”应急场景为例