

ICS 35.240.50

CCS N10

DB53

云 南 省 地 方 标 准

DB53/T 1407—2025

智能制造区块链数据交互接口规范

2025 - 05 - 09发布

2025 - 08 - 09实施

云南省市场监督管理局 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由云南大学提出。

本文件由云南省区块链和数字科技标准化技术委员会(YNTC27)归口。

本文件起草单位：云南大学、云南省工业和信息化厅、云南财经大学、云南省标准化研究院、云南省工业和信息化厅信息中心、云南南天电子信息产业股份有限公司、昆明昆船智慧机场技术有限公司、云南省公路路政管理总队(省综合交通发展中心)、云南省标准化协会。

本文件主要起草人：周维、冯立波、白杰、朱荣、杨璐、徐成源、王金丽、成静、朱勋程、姚绍文、马骥、谢佳乐、张璇、房发科、董云云、何臻力、李海、薛岗、许红星、李宁、马竹仙、曾学、刘林海、崔鸿刚、唐嘉、余益民、赵进一、景智育、王晨曦、刘昕蕊、刘孟壮、王志威、郭俊威、杨守稳、王培涌。

智能制造区块链数据交互接口规范

1 范围

本文件规定了基于区块链的智能制造平台数据交互接口的基本要求，包括网络层接口、共识层接口、合约层接口以及应用层接口的内容和要求。

本文件适用于基于区块链的智能制造平台数据交互接口设计与应用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

- GB/T 37413 数字车间化术语和定义
- GB/T 38155 重要产品追溯追溯术语
- GB/T 40647 智能制造系统架构
- GB/T 43572 区块链和分布式记账技术术语
- ISO 18014 信息技术-时间戳服务
- ISO 22739 区块链与分布式分类帐技术-术语

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

区块链 **blockchain**

使用密码技术链接将共识确认过的区块按顺序追加形成的分布式账本。
[来源: GB/T 43572-2023,3.6]

3.2

智能合约 **smart contract**

存储在分布式记账技术系统中的计算机程序，该程序的任何执行结果都记录在分布式账本中。
[来源: ISO 22739-2024,3.88]

3.3

链上 **on-chain**

位于、执行或运行于分布式记账技术系统中。
[来源: GB/T 43572-2023,3.54]

3.4

智能制造 **intelligent manufacturing**

通过综合和智能地利用信息空间、物理空间的过程和资源，贯穿于设计、生产、物流、销售、服务等活动的各个环节，具有自感知、自决策、自执行、自学习、自优化等功能，创造、交付产品和服务的新型制造。

[来源: GB/T 40647-2021,3.1]

3.5

时间戳 **timestamp**

时间变量参数，表示以公共时间为参考的时间点。

[来源: ISO/IEC 18014-1:2008,3.12,有修改，英文“时间”和“戳”之间的空格已被删除]

3.6

共识 **consensus**

分布式记账技术节点之间的协定：1) 交易是已验证的；2) 分布式账本包含已验证的且排序一致的交易集合。

[来源: GB/T 43572-2023,3.11]

3.7

追溯 **traceability**

通过记录和标识，追踪和溯源客体的历史应用情况或所处位置的活动。

[来源: GB/T 38155-2019,2.2]

3.8

生产数据采集 **production data acquisition**

收集定制产品生产过程中的数据和状态信息的活动。注：数据和状态信息，如数量、体积、质量数据、工单状态、生产指标等。

[来源: GB/T 37413-2019,4.2.13,有修改]

3.9

数据完整性校验 **data integrity check**

数据完整性校验是一个确保数据在存储、传输或处理过程中保持完整、未被篡改或损坏的过程。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

API: 应用程序编程接口 (Application programming interface)

HTTP: 超文本传输协议 (Hypertext Transfer Protocol)

HTTPS: 超文本传输安全协议 (Hypertext Transfer Protocol Secure)

JSON: JavaScript 对象标记语言 (JavaScript Object Notation)

XML: 可标记扩展语言 (Extensible Markup Language)

REST 表述性状态传递 (Representational State Transfer)

PoW: 工作量证明 (Proof of work)

PoS: 权益证明 (Proof of Stake)

OTP: 一次性密码 (One-Time Password)

SSH: 安全交互 (Secure Shell)

RBAC: 基于角色的访问控制 (Role-Based Access Control)

5 接口组成与要求

5.1 接口组成

为促进和管理智能制造领域内各个参与者之间的数据交换和协作，接口组成应包括网络层接口、共识层接口、合约层接口以及应用层接口，具体如图1所示：

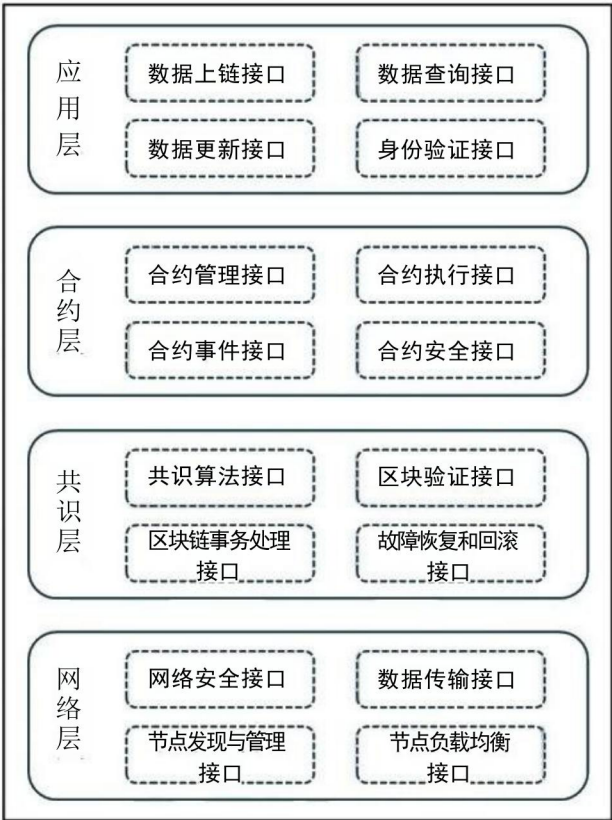


图 1 基于区块链的智能制造平台接口组成示意图

5.1.1 应用层接口

应用层负责数据上链、查询、更新和管理员身份验证，确保智能制造平台的功能实现，接口组成如下：

- a) 数据上链接口：应支持智能制造平台的生产过程数据、设备数据、质检数据等的上链操作；
- b) 数据查询接口：应支持智能制造平台的生产过程数据、设备数据、质检数据等的查询操作；
- c) 数据更新接口：应支持智能制造平台的生产过程数据、设备数据、质检数据等的更新操作；
- d) 身份验证接口：应支持智能制造平台管理员身份验证与登录。

5.1.2 合约层接口

合约层负责智能合约的管理、执行和事件处理，确保合约的正确部署、运行和状态监控，接口组成如下：

- a) 合约管理接口：应能够部署、更新和删除智能合约，管理合约的生命周期，确保合约的正确执行和维护，以及查询智能合约的状态；
- b) 合约执行接口：应做到调用和执行智能合约中的方法与传递参数并获取合约执行结果；
- c) 合约事件接口：应能够监听和处理智能合约中的事件，提供事件的注册、触发和查询功能；

- d) 合约安全接口：应提供对智能制造区块链合约的安全性保障功能，确保合约在部署和执行过程中的安全性和可靠性。

5.1.3 共识层接口

共识层负责管理共识算法、区块验证、事务处理及故障恢复，确保区块链的安全和一致性。接口组成如下：

- a) 共识算法接口：应能够启动和管理共识算法的执行，处理共识过程中的各类操作，如提议、验证、投票等；
- b) 区块验证接口：应能够验证区块的合法性和完整性，以确保所有区块在添加到链上之前经过严格验证；
- c) 区块链事务处理接口：应负责管理区块链上的事务，确保事务在共识过程中的正确处理。提供事务的提议、验证和确认功能；
- d) 故障恢复和回滚接口：应能够处理智能制造区块链数据在共识过程中可能出现的故障和异常，提供区块和事务的回滚功能。

5.1.4 网络层接口

网络层负责节点管理、数据传输和加密，确保网络的可靠性和安全性，接口组成如下：

- a) 节点发现与管理接口：应允许节点加入和退出网络，提供节点发现和管理的功能；
- b) 数据传输接口：应负责区块链数据的传输和同步，确保数据在节点之间的有效传播；
- c) 网络安全接口：应提供数据加密和解密功能，确保数据传输的安全性和完整性；
- d) 节点负载均衡接口：应提供对网络中各节点的负载均衡功能，确保网络资源的合理分配和优化性能。

5.2 接口要求

5.2.1 接口设计要求

5.2.1.1 规范性

为确保接口一致性和互操作性，应做到：

- a) 包含0个或多个参数，接口应标注参数名称、是否必选、数据类型、范围及参数示例等内容。若有特殊的组合限制和说明，宜在接口说明上给予标注，对于非必选接口，宜给出接口非必选下的默认值。
- b) 考虑其调用设计，包括但不限于最大调用超时时间，是否需要管控调用次数间隔，相关设计和约束需要通过定义或者说明的方式在文档中体现，并明示其异常返回说明和处置措施。

5.2.1.2 易用性

为确保接口简洁性、一致性、自解释性，应做到：

- a) 接口及参数应命名准确，名称包含必要内容，易于理解；
- b) 遵循统一的返回结构，包括但不限于调用错误编码和错误描述以及必要异常额外信息。

5.2.1.3 开放性

为确保接口能够跨平台、跨框架地兼容和适应不同的应用场景与技术环境，应做到：

- a) 根据应用需求进行开放性设计，并支持多种应用框架；
- b) 满足多种区块链开发平台，共识协议和智能合约代码种类。

5.2.2 接口数据要求

- a) 区块链智能制造平台数据交互接口宜采用 REST架构风格的 Web服务作为其接口标准。
- b) 平台的所有接口访问都应通过HTTPS 协议进行。
- c) 在接口访问方式上，平台支持GET和POST 两种方式，分别用于数据的查询和提交。
- d) 接口返回的数据应采用JSON 或XML 格式，返回数据应包含状态码、消息和实际数据内容。
- e) 对上链的数据应使用基于SHA-256 或其他加密算法的哈希映射。

6 接口功能

6.1 应用层接口

6.1.1 数据上链接口

在生产数据采集后上传至区块链的过程中调用，示例见附录A，应做到：

- a) 支持接收来自不同设备或系统的数据，能够解析并处理多种数据格式(如JSON、XML、CSV等)；
- b) 具备数据完整性校验机制；
- c) 提供上链确认机制，确保数据成功写入区块链；
- d) 提供合约执行结果的获取功能，支持同步和异步获取。

6.1.2 数据查询接口

为智能制造区块链提供查询功能，应包括：

- a) 支持根据不同参数(如时间、设备ID、生产批次等)进行数据查询；
- b) 支持细粒度的权限管理，确保不同节点只能查询其有权限的数据；
- c) 支持多条件过滤查询；
- d) 支持将查询结果格式化为用户友好的格式(如JSON、XML)。

6.1.3 数据更新接口

为智能制造区块链提供数据更新功能，应包括：

- a) 支持指定修改的参数和条件，明确修改的数据范围；
- b) 确认数据已成功更新，并返回更新结果；
- c) 在修改操作失败时，支持回滚机制；
- d) 支持在数据修改后，通知相关系统或用户，确保数据同步和一致性。

6.1.4 身份验证接口

支持智能制造平台管理员的身份验证与登录功能，应做到：

- a) 支持管理员账号的创建、修改和删除；
- b) 支持用户名和密码的验证，确保只有合法管理员能够登录；
- c) 确保不同管理员有相应的权限级别(如 RBAC)；
- d) 支持多因素认证(例如短信验证码、邮件验证码、OTP(一次性密码)等)。

6.2 合约层接口

6.2.1 合约管理接口

为智能制造区块链合约提供完善的管理功能，应做到：

- a) 支持多种智能合约语言的编译与部署(如Solidity)；
- b) 应采用完善的身份验证和权限控制功能实现合约删除；
- c) 提供在确保不影响现有合约执行的情况下进行合约更新功能；
- d) 能够监控合约状态，包括对合约激活、暂停、恢复、终止等状态的管理；
- e) 支持通过合约地址查询当前的状态等信息。

6.2.2 合约执行接口

此接口在合约执行过程中调用，应做到：

- a) 支持满足不同业务场景的需求的合约调用方式；
- b) 支持选择和调用智能合约中的特定方法；
- c) 支持多种数据格式的参数传递(如整数、字符串、数组)；
- d) 提供合约执行结果的获取功能，支持同步和异步获取；
- e) 支持通过合约地址查询合约的当前状态等信息。

6.2.3 合约事件接口

为智能制造区块链合约的事件提供完善的事件配置与管理功能，应做到：

- a) 支持智能合约中事件的定义和注册；
- b) 根据不同场景支持不同的事件触发方式，包括自动触发和手动触发；
- c) 提供合约事件查询功能；
- d) 提供合约执行结果的获取功能，支持同步和异步获取；
- e) 支持通过合约地址查询合约的当前状态等信息。

6.2.4 合约安全接口

提供对智能制造区块链合约的安全性保障功能，应做到：

- a) 支持对智能合约的安全审计，检测潜在的安全漏洞和代码缺陷；
- b) 支持细粒度的权限控制，确保只有授权用户或节点能够进行合约的部署、更新和删除操作；
- c) 提供防篡改机制，确保已部署合约的代码和数据不能被非法篡改；
- d) 提供安全告警和响应机制。

6.3 共识层接口

6.3.1 共识算法接口

对智能制造区块链中共识算法进行参数配置，应做到：

- a) 支持选择不同的共识算法(如PoW、PoS、PBFT等)；
- b) 提供初始化共识算法的功能，设置初始参数和配置；
- c) 支持共识算法配置的加载、修改和保存；
- d) 在共识过程中及时更新共识状态。

6.3.2 区块验证接口

对区块链中的区块信息进行验证，宜做到：

- a) 支持验证区块生产者的签名；
- b) 支持验证区块的时间戳；
- c) 支持验证区块头的哈希值；
- d) 支持验证区块内交易的Merkle 值；
- e) 支持验证区块生产者的签名，确保区块的合法性。

6.3.3 区块链事务处理接口

对智能制造过程中的区块链事务进行处理，一应做到：

- a) 支持接收来自客户端和其他节点的事务请求；
- b) 支持验证事务的合法性；
- c) 支持将已确认的事务新增入区块链；
- d) 支持多种安全通信协议（如 HTTPS、SSH 等）

6.3.4 故障恢复和回滚接口

为保障系统的数据安全性，应做到：

- a) 支持检测网络连接状态与节点状态；
- b) 具备恢复机制，包括自动恢复机制与手动恢复机制；
- c) 提供区块与事务回滚功能；
- d) 支持区块链数据的定期备份。

6.4 应用层接口

6.4.1 节点发现与管理接口

为区块链节点提供发现与管理功能，应做到：

- a) 支持节点的身份验证与注册机制
- b) 支持主流的网络安全通信协议（如TLS/SSL）；
- c) 支持节点的管理，包括但不限于状态监控，权限管理等；
- d) 支持节点的安全退出，退出时不影响当前网络状态。

6.4.2 数据传输接口

为实现智能制造区块链生产过程中数据的安全高效传输，应做到：

- a) 支持数据传输过程中进行数据校验，防止数据损坏和篡改；
- b) 支持多种传输协议，适应不同场景下的数据传输需求（如TCP,Socket 等）；
- c) 支持跨不同网络环境的数据传输，适应多样化的网络架构；
- d) 支持批量数据传输，减少传输次数，提高传输效率。

6.4.3 网络安全接口

为保证智能制造区块链中的网络传输安全，应做到：

- a) 支持多种对称加密算法（如AES、DES）和非对称加密算法（如RSA、ECC）；

- b) 提供密钥生成、分发、存储和销毁功能；
- c) 支持多种哈希算法用于数据完整性校验(如SHA-256、SHA-3)；
- d) 支持多种安全通信协议(如HTTPS、SSH等)。

6.4.4 节点负载均衡接口

为保证节点之间的性能负载均衡，应做到：

- a) 支持实时监测各节点的负载情况(如CPU使用率、内存占用、网络带宽等)；
- b) 支持根据节点的负载情况，动态调整数据流量的分配；
- c) 支持支持多种负载均衡策略(如轮询、最少连接、源IP哈希等)；
- d) 支持故障转移机制。

附 录 A
(规范性)
数据上链接口

数据上链接口见表A.1。

表A.1 数据上链接口

参数名称		类型	是否必填	说明
production_time		string	是	生产时间的时间戳
production_location		string	是	记录产品制造的地点
product_uid		string	是	记录产品的序列号
pro_raw_material	pro_supplier	struct	是	记录产品使用的原材料信息，包括供应商、批次号、质检报告等，以便追溯产品的质量和来源。
	pro_batch_number			
	pro_Report_qualify_eval			
propara	pro_temperature	struct	是	记录生产过程中的参数，如温度、湿度、压力等，以便追溯产品的制造过程和质量。
	pro_humidity			
	pro_pressure			
pro_op_info	pro_op_name	struct	是	记录生产过程中的操作人员信息，包括姓名、工号、操作记录等，以便追溯产品的制造过程和质量。
	pro_op_id			
	pro_op_record			
pro_factory_uid		string	是	记录生产该产品的产商。
token		string	是	访问令牌