

# IEEE碳交易应用区块链标准

IEEE计算机学会

开发者  
区块链和分布式账本委员会

IEEE标准3218-2022™

标准

# IEEE碳交易应用区块链标准

开发者

区块链和分布式账本委员会  
的IEEE计算机学会

二零二二年十一月八日

IEEE SA标准委员会

**摘要：** 本标准阐述了基于区块链的碳交易应用的技术框架、应用流程和技术要求，包括功能、接入、接口、安全性、碳消费券编码等。

**关键词：** 应用流程， 区块链， 碳交易， IEEE 3218™

---

美国电气和电子工程师协会 3 Park Avenue, New York,  
NY 10016-5997, USA

版权所有 © 2023 电气和电子工程师协会。  
保留所有权利。2023 年 3 月 3 日发布。在美国印刷。

IEEE是美国专利商标局的注册商标，由电气和电子工程师协会拥有。

PDF格式： 国际标准图书  
编号 978-1-5044-9461-8 STD25982打印：  
国际标准图书编号 978-1-5044-9462-5  
STDPD25982

*IEEE禁止歧视、骚扰和欺凌。*

*欲了解更多信息，请访问<https://www.ieee.org/about/corporate/governance/p9-26.html>。*

*未经出版商事先书面许可，不得以任何形式、电子检索系统或其他方式复制本出版物的任何部分。*

## 有关 IEEE 标准文档的重要通知和免责声明

IEEE 标准文档的使用须遵守重要通知和法律免责声明。这些通知和免责声明，或对此页面的引用 (<https://standards.ieee.org/ipr/disclaimers.html>)，出现在所有标准中，并且可以在“有关 IEEE 标准文档的重要通知和免责声明”标题下找到。

## 有关 IEEE 标准文档使用的通知和免责声明

IEEE 标准文档是在 IEEE 协会和 IEEE 标准协会 (IEEE SA) 标准委员会的标准协调委员会内制定的。IEEE 通过经过认可的共识开发流程来制定其标准，该流程汇集了代表不同观点和兴趣的志愿者以实现最终产品。IEEE 标准是由技术工作组中具有科学、学术和行业专业知识的志愿者开发的文档。志愿者不一定是 IEEE 或 IEEE SA 的成员，参与时无需 IEEE 支付报酬。虽然 IEEE 管理该流程并制定规则以促进共识开发过程的公平性，但 IEEE 不会独立评估、测试或验证其标准中包含的任何信息的准确性或任何判断的健全性。

IEEE 对其标准不做任何保证或陈述，并明确否认与本标准有关的所有明示或暗示的保证，包括但不限于适销性、特定用途的适用性和不侵权的保证。此外，IEEE 不保证或声明其标准中包含的材料的使用不存在专利侵权。IEEE 标准文档“按原样”和“不保证任何错误”提供。

IEEE 标准的使用完全是自愿的。IEEE 标准的存在并不意味着没有其他方法可以生产、测试、测量、购买、营销或提供与 IEEE 标准范围相关的其他商品和服务。此外，标准批准和发布时表达的观点可能会因现有技术的发展和标准用户的评论而发生变化。

在发布和提供其标准时，IEEE 并不代表任何个人或实体建议或提供专业或其他服务，也不承诺履行任何其他个人或实体对他人所负的任何义务。任何使用任何 IEEE 标准文件的人都应在任何特定情况下合理谨慎地依靠自己的独立判断，或者在适当情况下寻求有能力的专业人士的建议来确定特定 IEEE 标准的适当性。

在任何情况下，IEEE 均不对任何直接、间接、偶然、特殊、惩戒性或后果性损害承担责任（包括但不限于：需要采购替代商品或服务；使用、数据或利润损失；或业务损失）任何责任理论，无论是合同责任、严格责任还是侵权行为（包括疏忽或其他），均因出版、使用或依赖任何标准而产生，即使已被告知这种可能性此类损害，无论此类损害是否可预见。

## 翻译

IEEE 共识制定过程仅涉及英文文件的审查。如果 IEEE 标准被翻译，则只有 IEEE 发布的英文版本才是认可的 IEEE 标准。

## 官方声明

未按照 IEEE SA 标准委员会操作手册处理的书面或口头声明不得被视为或推断为 IEEE 或其任何委员会的官方立场，且不得被视为或依赖 IEEE 的正式立场。在讲座、座谈会、研讨会或教育课程中，介绍 IEEE 标准信息个人应明确表示，演示者的观点应被视为该个人的个人观点，而不是 IEEE、IEEE SA、标准委员会、或工作组。

## 对标准的评论

欢迎任何感兴趣的团体对 IEEE 标准文档的修订提出意见，无论其成员资格属于 IEEE 或 IEEE SA。但是，IEEE 不提供与 IEEE 标准文档相关的解释、咨询信息或建议。

文件更改建议应采用拟议文本更改的形式，并附有适当的支持意见。由于 IEEE 标准代表了相关利益的共识，因此对评论和问题的任何回应也必须得到利益平衡的一致同意，这一点很重要。因此，IEEE 及其协会和标准协调委员会的成员无法对评论或问题做出即时答复，除非该问题之前已得到解决。出于同样的原因，IEEE 不会回应解释请求。欢迎任何愿意参与评估意见或修订 IEEE 标准的人员加入相关的 IEEE 工作组。您可以使用“管理个人资料和兴趣”区域中的“兴趣”选项卡来表明对工作组的兴趣。[IEEE SA myProject 系统](#)。<sup>1</sup>需要有 IEEE 帐户才能访问该应用程序。

对标准的评论应使用[联系我们](#)形式。<sup>2</sup>

## 法律法规

IEEE 标准文档的用户应查阅所有适用的法律和法规。遵守任何 IEEE 标准文件的规定并不构成遵守任何适用的监管要求。标准的实施者有责任遵守或参考适用的法规要求。IEEE 无意通过发布其标准来敦促不符合适用法律的行为，并且这些文件不得被解释为这样做。

## 数据隐私

IEEE 标准文件的用户应在评估和使用标准时遵守适用的法律和法规，以考虑数据隐私和数据所有权来评估标准。

## 版权

IEEE 草案和批准的标准的版权归 IEEE 根据美国和国际版权法所有。它们由 IEEE 提供，并被广泛用于公共和私人用途。这些包括在法律和法规中引用的使用，以及在私人自律、标准化以及工程实践和方法的推广中的使用。通过将这些文档提供给公共机构和私人用户使用和采用，IEEE 并不放弃这些文档的任何版权权利。

---

<sup>1</sup> 可于：<https://development.standards.ieee.org/myproject-web/public/view.html#landing>.

<sup>2</sup> 可于：<https://standards.ieee.org/content/ieee-standards/en/about/contact/index.html>.

## 复印件

在支付适当的许可费后，IEEE将授予用户有限的、非排他性的许可，以复印任何单个标准的部分内容，供公司或组织内部使用或个人非商业用途。如需安排支付许可费，请联系 Copyright Clearance Center, Customer Service, 222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA; +1 978 750 8400; <https://www.copyright.com/>。也可以通过版权清算中心获得影印任何个人标准部分用于教育课堂的许可。

## IEEE标准文件的更新

IEEE标准文档的用户应注意，这些文档可能随时被新版本的发布所取代，或者可能不时通过发布修正案、勘误表或勘误表进行修订。任何时间点的官方IEEE文件都包含该文件的当前版本以及当时有效的任何修订、勘误或勘误表。

每个IEEE标准至少每10年进行一次审查。当一份文件超过10年并且没有经过修订过程时，可以合理地得出结论，其内容虽然仍然具有一定的价值，但并不能完全反映目前的技术水平。警告用户检查以确定他们是否拥有任何IEEE标准的最新版本。

要确定给定文件是否为当前版本，以及是否已通过发布修正案、勘误表或勘误表进行修订，请访问 [IEEE Xplore](#) 的或 [联系IEEE](#)。<sup>3</sup> 有关IEEE SA或IEEE标准开发过程的更多信息，请访问IEEE SA网站。

## 勘误表

所有IEEE标准的勘误表（如果有）都可以在 [IEEE SA 网站](#)。<sup>4</sup> 搜索标准编号和批准年份以访问已发布标准的网页。勘误表链接位于“其他资源详细信息”部分下。勘误表也可用于 [IEEE Xplore](#) 的。鼓励用户定期检查勘误表。

## 专利

IEEE标准是按照 [IEEE SA 专利政策](#)。<sup>5</sup>

需要注意的是，实施本标准可能需要使用专利权所涵盖的主题。通过发布本标准，IEEE不对与此相关的任何专利权的存在或有效性采取任何立场。如果专利持有人或专利申请人已通过接受的保证书提交了保证声明，则该声明列在IEEE SA网站上，网址为：<https://standards.ieee.org/about/sasb/patcom/patents.html>。保证书可以表明提交者是否愿意或不愿意无偿或以合理的价格授予专利权下的许可，其条款和条件显然对希望获得此类许可的申请人没有任何不公平的歧视。

可能存在尚未收到保证书的基本专利权利要求。IEEE不负责识别可能需要许可的基本专利权利要求，也不负责对专利权利要求的法律有效性或范围进行调查，也不负责确定是否提供与提交保证书有关的任何许可条款或条件（如果有）或任何许可

---

(TF28型) 可在以下位置购买: <https://ieeexplore.ieee.org/browse/standards/collection/ieee>.

(TF31型) 可在以下位置购买: <https://standards.ieee.org/standard/index.html>.

(TF34型) 可在以下位置购买: <https://standards.ieee.org/about/sasb/patcom/materials.html>.

协议是合理的或非歧视性的。明确告知本标准的用户，确定任何专利权的有效性以及侵犯此类权利的风险完全由其自行负责。更多信息可从IEEE标准协会获得。

## **重要通知**

IEEE标准不保证或帮助确保安全、安保、健康或环境保护，也不确保免受其他设备或网络的干扰。IEEE标准制定活动在制定任何安全建议时会考虑提交给标准制定小组的研究和信息。有关安全实践、技术或技术实施的变化或外围系统的影响的其他信息也可能与标准实施期间的安全考虑有关。IEEE标准文件的实施者和用户有责任确定并遵守所有适当的安全、安保、环境、健康和干扰保护实践以及所有适用的法律和法规。

## 参与者

在该标准完成时，区块链碳中和工作组的成员如下：

王东，主席 郭少勇，副  
主席 刘勉臣，秘书

组织	指定代表姓名
1stCycle公司 .....	林道庄
Alipay.com Co., Ltd. [] .....	张文婷
北京区块链与边缘计算研究院 .....	金东
北京戴波信息技术有限公司 (Beijing Hoopox Information and Technology Co., Ltd.) .....	马浩波
北京邮电大学 .....	郭少勇
中国电子技术标准化研究院 .....	刘绵辰
中国南方电网有限公司 .....	魏伦老
浙商银行股份有限公司 (China Zheshang Bank Co., Ltd.) .....	程藏
杭州求联科技有限公司 .....	陈晓峰
杭州云泛网络科技有限公司 (Hangzhou Yunphant Network Technology Co., Ltd.) .....	黄步天
华为技术有限公司 .....	张子怡
山东省计算机科学中心 .....	张臻
上海浦东发展银行股份有限公司 .....	高扬
上海万向区块链股份有限公司 .....	鹏菊
四川长虹电气有限公司 .....	唐波
中国国家电网公司 (SGCC) 。 .....	王东
微众银行股份有限公司 (WeBank Co., Ltd.) .....	李斌
浙江实验室 .....	王海涛
浙江大学 .....	亮才

工作组感谢下列与会者的贡献：

张友义 彦波  
陈丽媛 冯东升  
郭凌浩 何德军  
黄金 黄向娟  
贾正佳  
蒋伟 高明  
金振江 雷

大李范  
李明李  
伟李  
洪斌 刘俊伟  
马芳 尚学清  
沉珠玉 石林  
孙  
孙恬

魏晓静 婷婷  
温光辉 徐海  
水 颜朝阳  
于耀  
徐寅丽  
媛  
张晓萌 张龙 张  
丽华 赵伟清 周

实体标准协会投票小组的以下成员对此标准进行了投票。投票人可能已经投了赞成票、不赞成票或弃权票。

0xSenses 公司	北京大学地理空间大数据协同创新中心
1stCycle 公司	山东省计算机科学中心（济南国家超级计算中心）
支付宝（中国）科技有限公司	四川长虹电气股份有限公司（Sichuan Changhong Electric Co., Ltd.）中国国家电网公司
北京区块链与边缘计算研究院 北京区块链与边缘计算研究院 北京飞波信息技术有限公司	Tianjin Yinyuan Information Technology Co., Ltd.
中国电子技术标准化研究院 中国南方电网有限责任公司	通源软件有限公司
杭州曲联科技有限公司生物医学工程研究所	无锡传感网产业化研究院横须贺电信研究园区
医学科学院和北京协和医学院	浙江大学浙江实验室
联想集团有限公司	

当 IEEE SA 标准委员会于 2022 年 11 月 8 日批准本指南时，它的成员如下：

**David J. Law, 主席**  
*泰德·伯斯 (Ted Burse), 副主席*  
**加里·霍夫曼 (Gary Hoffman), 前任主席**  
**康斯坦丁诺斯·卡拉查利奥斯 (Konstantinos Karachalios), 秘书**

爱德华·阿迪·拉米·艾哈迈德·法西  
J. 特拉维斯·格里菲斯  
圭多·希尔茨 优素福·基米亚加尔 约瑟夫·科普芬格\* 托马斯·科希 约翰·库利克

约翰尼·道庄林·凯文·卢达利普·莫拉 安德鲁·迈尔斯 达米尔·诺沃塞尔 安妮特·赖利 罗比·罗布森 乔恩·沃尔特·罗斯达尔

马克·西拉 多萝西 V. 斯坦利·王磊 F·基思·沃特斯 卡尔·韦伯 沙薇 菲利普·温斯顿 (Philip B. Winston), 钟戴迪 (Daidi Zhong)

\*名誉会员

## 介绍

本介绍不属于 IEEE Std 3218-2022 (IEEE 使用 Blockchain 进行碳交易应用的标准) 的一部分。

该标准规定了使用区块链进行碳交易应用的要求和规范。它描述了碳交易系统规划、设计、建设和运营的技术框架。目的是提高系统交互效率，对碳交易应用进行生命周期追溯管理，提升碳交易多主体身份认证效率，从而提高业务效率。

## 内容

1. 概述.....	11
1.1 范围.....	11
1.2 目的.....	11
1.3 词语用法.....	11
2. 规范性引用文件.....	12
3. 定义、首字母缩略词和缩写词.....	12
3.1 定义.....	12
3.2 缩略语.....	12
4. 利益相关者.....	12
4.1 一般的.....	12
4.2 服务用户.....	13
4.3 业务提供者.....	13
4.4 平台提供商.....	14
4.5 调节器.....	15
5. 原则.....	15
5.1 合规原则.....	15
5.2 数据分层授权原则.....	16
5.3 全程追溯原则.....	16
5.4 安全可靠原则.....	16
5.5 业务高可用原则.....	16
6. 业务系统框架.....	17
6.1 基础设施层.....	19
6.2 数据层.....	19
6.3 平台层.....	19
6.4 应用层.....	19
6.5 跨层服务层.....	20
7. 功能.....	20
7.1 基础设施层.....	20
7.2 平台层.....	20
7.3 数据层.....	20
7.4 应用层.....	21
7.5 跨层服务层.....	22
8. 关键流程.....	22
8.1 概述.....	22
8.2 用户注册.....	23
8.3 碳排放数据报告.....	24
8.4 碳配额登记审批.....	24
8.5 交易要求公告.....	25
8.6 碳交易撮合流程.....	25
8.7 碳交易执行流程.....	26
8.8 绩效和付款流程.....	26
8.9 自动生成碳交易凭证代码.....	27
8.10 验证.....	27
9. 安全要求.....	28
附录 A (资料性) 参考书目.....	29

# 使用区块链进行碳交易应用的 IEEE 标准

## 1. 概述

### 1.1 范围

本标准规定了基于区块链的碳交易应用的技术框架、应用流程和技术要求，包括功能、接入、接口、安全、碳交易凭证编码等。

### 1.2 目的

该标准规定了使用区块链进行碳交易应用的要求和规范。它描述了碳交易系统规划、设计、建设和运营的技术框架。目的是提高系统交互效率，对碳交易应用进行生命周期追溯管理，提升碳交易多主体身份认证效率，从而提高业务效率。

### 1.3 词语用法

“应”一词表示为符合标准而必须严格遵循的强制性要求，并且不允许偏离（应等于要求）。<sup>1, 2</sup>

“应该”一词表示在几种可能性中，推荐一种特别合适，而不提及或排除其他可能性；或者某种行动方案是首选但不一定是必需的（应该等于建议的）。“可能”一词用于指示在标准限制内允许的行动方案（“可能”等于“允许”）。

“能”一词用于陈述可能性和能力，无论是物质的、物理的还是因果的（能等于能够）。

---

<sup>1</sup> 不推荐使用“必须”一词，并且在陈述强制性要求时不能使用该词；必须仅用于描述不可避免的情况。

<sup>2</sup> 不推荐使用遗嘱，在陈述强制性要求时不能使用遗嘱；will 仅用于事实陈述。

## 2. 规范性引用文件

下列引用文件对于本文件的应用是必不可少的（即必须理解和使用它们，因此在正文中引用了每个引用文件并解释了其与本文件的关系）。对于注明日期的参考文献，仅引用的版本适用。对于未注明日期的参考文献，适用参考文件的最新版本（包括任何修订或勘误）。

ISO 22739, 区块链和分布式账本技术 - 术语。

## 3. 定义、首字母缩略词和缩写词

### 3.1 定义

就本文件而言，适用以下术语和定义。对于本条款中未定义的术语，应查阅 IEEE 标准在线词典。<sup>3</sup>

**区块链**：分布式账本，其中已确认的块使用加密链接组织在仅附加的顺序链中。

注 1-区块链的设计目的是防篡改，并创建最终的、明确的和不可变的账本记录。注 2-ISO 22739:2020, 区块链和分布式账本技术 — 术语, 3.6。

**碳交易**：通过市场机制应对气候变化、减少温室气体排放的重大机制创新，是控制温室气体排放的重要市场手段，也称为“碳排放交易”。

注——它来自两项国际公约——《联合国气候变化框架公约》[B2]和《京都议定书》[B1]。<sup>4</sup>

### 3.2 缩略语

API应用程序编程接口

## 4. 利益相关者

### 4.1 一般的

区块链碳交易服务应用的利益相关者是指参与碳交易系统开发、运营、服务的相关参与者，包括服务使用者、业务提供者、平台提供者、监管者等，如下图所示：图1。

---

<sup>3</sup> IEEE 标准在线词典可在以下位置获取：<http://dictionary.ieee.org>。访问词典需要一个 IEEE 帐户，可以在词典登录页面免费创建一个帐户。

<sup>4</sup> 括号内的数字对应于附件A中参考书目的数字。

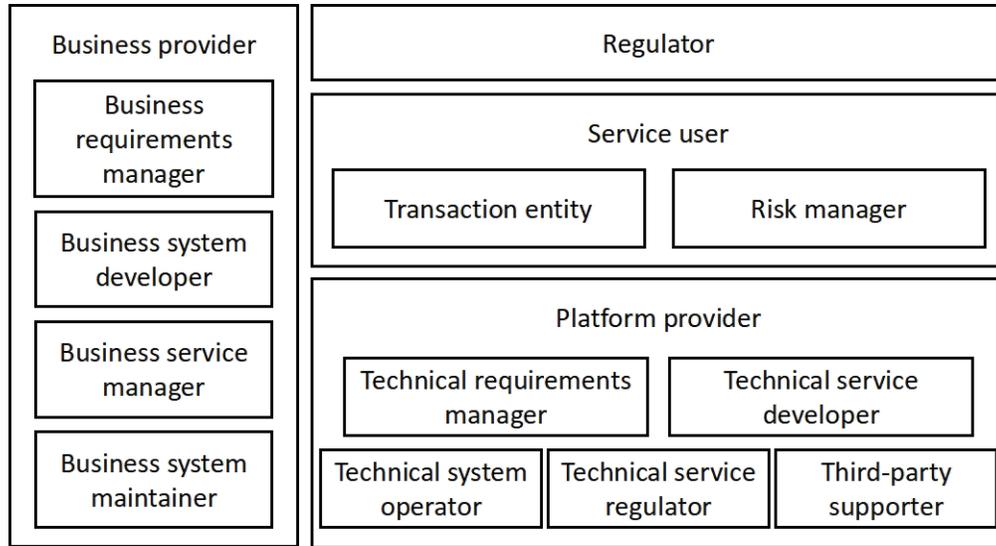


图1——区块链碳交易服务的利益相关者

## 4.2 服务用户

### 4.2.1 交易主体

交易主体是指区块链碳交易服务应用过程中参与资产生成、资产转让、资产质押等资产交易过程的组织。例如，重点碳排放企业达成资产交易，在规定时限内完成碳排放审批、碳交易执行、证书代码生成等操作。

### 4.2.2 风险经理

风险管理人员负责管理和控制区块链碳交易情况，整合交易主体的交易数据，进行风险管理。

## 4.3 业务提供者

### 4.3.1 业务需求经理

业务需求经理负责区块链碳交易平台的需求设计和管理，并通过多方协调对需求进行修改和完善，形成最终版本。

业务需求经理的活动应包括但不限于以下内容：

- 确定系统的核心需求
- 识别主要功能模块及细分功能点
- 形成可利用和可维护的需求概况

### 4.3.2 业务系统开发商

业务系统开发人员负责梳理和完善区块链碳交易服务的业务需求，分析系统需求和开发的合理性

困难。此人还有助于确保技术实现和需求之间的一致性。

业务系统开发人员的活动应包括但不限于以下内容：

- a) 设计、开发、维护区块链碳交易业务服务体系
- b) 测试并验收区块链碳交易平台相关功能

#### **4.3.3 业务服务经理**

业务服务经理负责区块链碳交易平台的管理流程。此人为用户在平台内的业务流程提供服务，帮助用户收集和呈现信息，以方便平台运营。

业务服务经理的活动应包括但不限于以下内容：

- a) 准备平台的初始数据
- b) 管理数据和资产
- c) 监控和提升系统服务
- d) 提供业务运营数据

#### **4.3.4 业务系统维护**

业务系统维护人员负责区块链碳交易平台的维护过程。此人帮助保障平台服务的可用性，用户对平台的正确使用，以及平台全流程的后续维护。

业务系统维护者的活动应包括以下内容：

- a) 初始化环境和进程
- b) 定义操作方法和操作手册
- c) 维护系统的正常运行

### **4.4 平台提供商**

#### **4.4.1 技术需求经理**

技术需求经理负责区块链碳交易服务对应的区块链技术的需求设计和管理，以支持区块链和技术提供者进行后续的技术开发和维护。

技术需求经理的活动应包括但不限于以下内容：

- a) 确定区块链技术的相关要求。
- b) 设计合理、完整的区块链技术需求方案。

#### **4.4.2 技术服务开发人员**

技术服务开发人员负责评估区块链技术需求和设计的合理性和可行性。此人根据需求开发和实施技术，确保技术实施和要求的一致性。

技术服务开发人员的活动应包括但不限于以下内容：

- a) 在区块链系统中设计、开发和维护服务组件或智能合约
- b) 测试并验收区块链系统中的相关功能

#### 4.4.3 技术系统操作员

技术系统运营者负责区块链技术服务的运维过程。此人努力帮助确保区块链技术服务和基础设施满足运营目标。

技术系统操作人员的活动应包括但不限于以下内容：

- a) 规划区块链服务的正确实施和部署
- b) 提供系统全过程维护服务

#### 4.4.4 技术服务监管机构

技术服务监管机构负责对其他技术提供商进行监督管理，确保区块链服务合法合理运行，维护可信区块链服务。

技术服务监管机构的活动应包括但不限于以下内容：

- a) 监控和分析相关数据
- b) 制定监管规则，审查和规范区块链服务
- c) 提供应急管理服务

#### 4.4.5 第三方支持者

第三方支持者负责完善供应链金融服务应用系统的外部第三方支持服务（如网络授时服务、证书认证服务、身份认证服务等），以帮助加强系统，完善其功能。

### 4.5 调节器

监管机构应：

- a) 制定监测计划；明确企业碳排放活动数据、排放因子数据、配额分配数据等确定方法；并按时收集和记录企业计划。
- b) 持续识别碳交易相关法律法规适用于企业的内容，并注意与其他法律法规的协调。
- c) 在会计监管机构确定的控制范围内识别和监测温室气体排放。

## 5. 原则

### 5.1 合规原则

区块链碳交易服务符合合规要求，包括但不限于以下内容：

- a) 采取企业信息安全保护和管理措施。
- b) 对相关数据进行加密和签名。
- c) 遵守国家有关法律、法规和规章。
- d) 遵循合法规范、诚信自律、自主自愿的原则，维护碳排放权交易市场秩序，促进节能减排。

## 5.2 数据分层授权原则

区块链碳交易服务采用数据分级授权机制，包括但不限于以下内容：

- a) 建立用户账号管理制度，包括用户管理、角色管理、权限与授权管理等措施。
- b) 采用最小权限原则和多角色授权机制。
- c) 根据不同的数据访问权限和级别，向业务利益相关者、服务使用者、系统支持者提供数据。

## 5.3 全程追溯原则

区块链碳交易服务具备全流程可追溯能力，包括但不限于以下内容：

- a) 整个过程中生成的资产唯一标识和共存凭证。
- b) 存储与资产全生命周期相关的所有电子数据，包括授权操作、所有权变更和数据访问。
- c) c区块链碳交易服务可以向客户或第三方证明交易的有效性。

## 5.4 安全可靠原则

区块链碳交易服务应用有助于保障数据存储、传输和应用的安全性和可靠性，包括但不限于以下内容：

- a) 帮助确保业务利益相关者身份真实可信、资产真实合法、业务流程可控。
- b) 实施数据加密存储、访问控制等安全措施。安全存储和备份关键数据。帮助确保数据的机密性、完整性和可用性。
- c) 有助于保证数据传输的安全。采用安全上传或下载数据接口、传输链路加密等安全措施，有助于保证数据传输的保密性。
- d) 利用信息安全技术和措施，保障数据应用安全。

## 5.5 业务高可用原则

区块链交易服务满足业务高可用性的基本要求，包括但不限于以下内容：

- a) 区块链碳交易平台具有业务降级功能，有助于在高并发流量来袭时保证核心功能需求和数据一致性。

- b) 区块链碳交易平台具有回滚功能。当程序或数据不正确时，可以回滚到最新的正确版本。
- c) 区块链碳交易服务具有跨地多活动的功能，可以提供不同地区、不同地理位置的业务服务。

## 6、业务系统框架

区块链碳交易业务系统可以实现各利益相关方的不同业务场景。不同的利益相关者和系统平台节点可以通过区块链的互通形成统一的碳交易业务系统和交易系统。基于区块链的碳交易业务系统主要由基础设施层、平台层、数据层、应用服务层、跨层服务层组成。业务系统框架如图2所示。

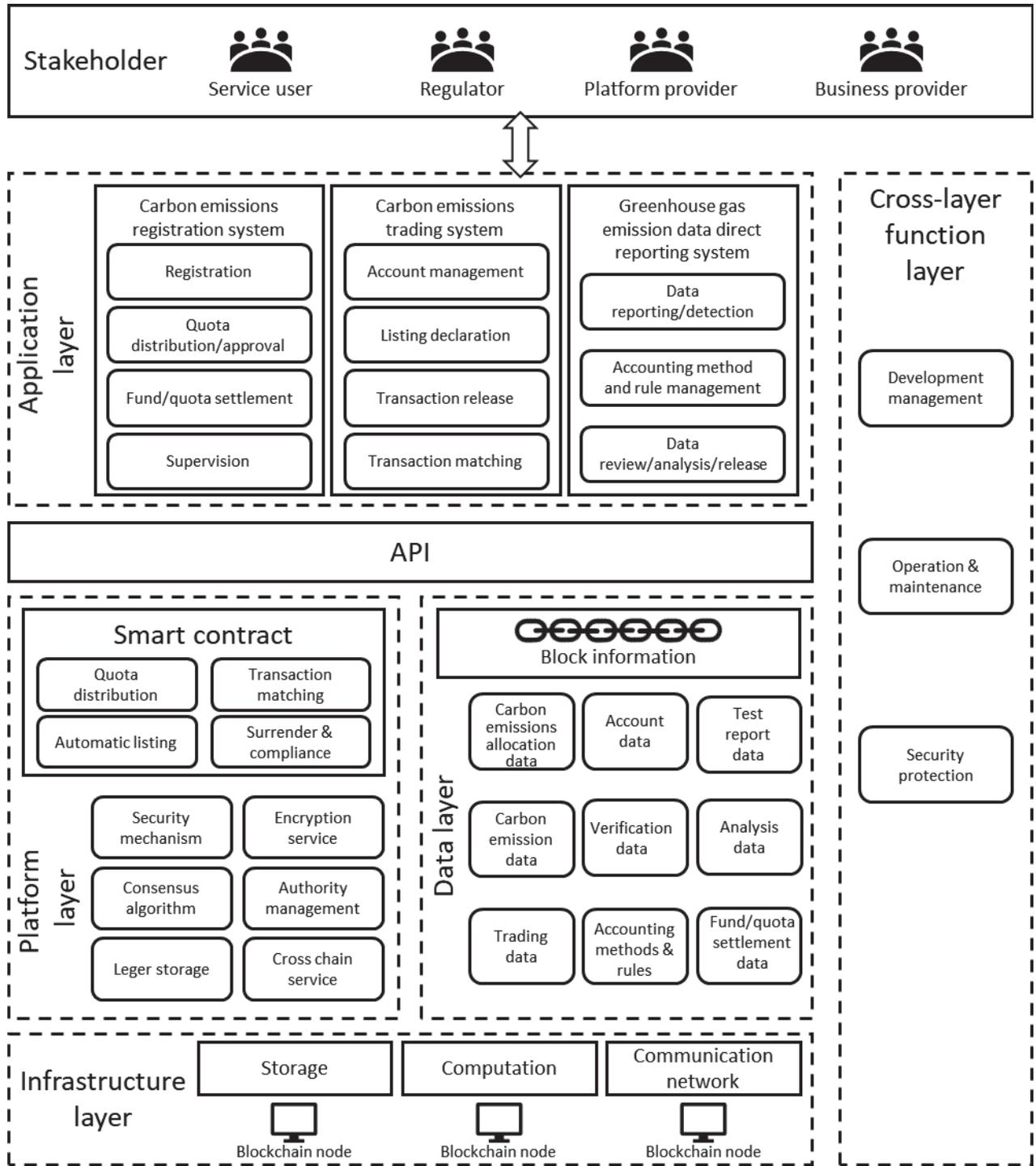


图2——区块链碳交易业务系统框架

## 6.1 基础设施层

基础设施层是区块链碳交易应用系统的基础。它为数据层、平台层、应用层以及基于区块链的碳交易应用提供了所需的基础环境和组件。

## 6.2 数据层

数据层是碳交易数据采集的重要组成部分，也是区块链碳交易应用系统的应用基础。数据层存储并记录碳交易区块链上的数据。系统中的数据如下：

- a) 碳排放核算方法
- b) 碳排放数据
- c) 碳配额发布/分配/拍卖信息
- d) 配额申请报价及配额拍卖
- e) 碳配额信息登记结算
- f) 经认证的碳减排项目核查/备案/登记信息
- g) 经认证的碳减排项目排放量的减排核查/记录/登记信息
- h) 认证碳排放转让清单/转让确认数据
- i) 碳排放认证买家申请/购买确认数据
- j) 交易方挂牌/转让确认数据
- k) 交易方申请/购买确认数据
- l) 第三方认证验证排放数据

## 6.3 平台层

平台层基于基础设施层和数据层，实现区块链的共识机制、智能合约、安全机制、权限管理、账本存储等功能。支持区块链上层应用的服务。其中，智能合约功能模块执行碳交易业务层的方法论排放计算合约、碳排放自动挂牌合约、交易撮合合约等。

## 6.4 应用层

应用层与碳交易相关业务集成，是区块链技术在碳交易中的具体应用。多方业务平台和应用系统支持的区块链碳交易模式包含了各利益相关方的不同业务场景。相关业务平台包括：

- a) 碳排放登记制度
- b) 碳排放交易体系
- c) 温室气体排放数据直报系统

## 6.5 跨层服务层

跨层服务层包含跨越多个功能层的功能组件，帮助保证开发管理、运维、安全防护等业务精准管理。

## 7. 功能

### 7.1 基础设施层

基础设施层包含存储、计算、网络三大功能模块。

### 7.2 平台层

平台层规定了碳交易业务应用基于区块链的服务功能，包括账本服务、节点通信、共识机制、碳交易业务智能合约、安全机制、权限管理、跨链服务等。

- a) 共识机制：去中心化节点在去中心化区块链网络中对区块数据的有效性达成共识的方法。共识算法包括工作量证明 (PoW)、权益证明 (PoS)、委托权益证明 (DPoS)、BFT、CFT等。
- b) 智能合约：具有可编程特性的各种脚本、代码、算法机制等。它是可编程区块链的基础，为碳交易提供相关业务服务。
- c) 跨链服务：为碳交易提供跨区块链网络的可信价值转移。需要将碳交易延伸至多个主体，负责解决单链架构下的性能、容量、隐私、隔离、扩展等瓶颈。
- d) 权限管理：为碳交易主体提供权限管理服务，如账户权限管理、身份访问管理等。
- e) 账本服务：提供链上数据写入和查询服务。
- f) 网络通信服务：为区块链节点提供安全通信服务。
- g) 密码服务：提供加密算法、签名、验证签名等服务。
- h) 安全机制：帮助保障身份安全、通信安全、数据安全。

### 7.3 数据层

区块链数据层规定了区块链的物理形式，负责存储区块链上的所有数据信息，是由区块组成的链式结构。

- a) 数据层包括区块数据、区块内封装的链式结构和随机数、哈希值、已认证交易的时间戳、交易信息、公私钥数据等，有助于保证数据在传输时的所有数据的安全性。全网披露。
- b) 区块链网络节点之间采用共识算法来维护数据层数据的一致性，并利用密码学中的非对称加密和哈希算法来帮助确保数据层的数据信息不可篡改和可追溯。

c) 基于区块链的碳交易数据层需要为应用程序提供数据存储、数据查询等服务功能。

## 7.4 应用层

区块链碳交易系统应用服务应实现以下所列业务功能表格1。

表1——区块链碳交易业务功能

服务体系	利益相关者	功能
碳排放配额登记系统	交易主体	开户及账户管理功能
		碳资产管理功能
		资金管理功能
		业务管理功能
		交易转账功能
	调节器	用户管理功能
		配额管理功能
		合约调节功能
		信息查询功能
		监督管理职能
	平台提供商	注册管理功能
清算结算管理功能		
交易系统	交易主体	待处理订单和交易
		用户管理
排放数据直报系统	交易主体	数据报告和监控
		会计方法和规则管理
	调节器	数据质量控制和审计
		数据分析与发布

### 7.4.1 碳排放登记系统

碳排放登记系统是各类市场主体业务管理的电子系统，包括碳排放配额的登记、结算和注销，以及实现配额分配、结算和履行。

碳排放登记系统在碳市场中存储碳资产和资金，制定登记制度及其配套业务管理规则，对登记系统及其管理机构进行监督。

登记系统的用户包括登记结算管理机构等各级主管部门、重点排污单位和其他市场主体。

对系统用户实行分级管理，分为管理层和市场参与层。注册系统可以为不同类型的用户提供不同的功能。

## 7.4.2 碳排放交易系统

根据碳排放交易管理制度，交易机构负责提供交易服务和综合信息服务的基础设施。交易系统应支持整个碳排放交易系统的网上开户、客户管理、交易管理、挂单申报、交易撮合、市场发布、风险控制、市场监管等综合功能。交易系统的功能如下：

- a) 交易：组织碳排放权挂单、撮合、交易
- b) 信息发布：实现碳排放交易每日市场信息和历史市场信息实时发布
- c) 市场监管：监控交易行为并预警

## 7.4.3 排放数据直报系统

企业温室气体排放数据直报系统包含综合管理、数据报送与监测、核算方法与规则管理、数据质量控制与审计、数据分析与发布等五项功能。管控职能要求包括重点排放单位温室气体排放数据报送与审核、监管部门温室气体排放报告管理、温室气体排放方法学管理、排放数据综合分析与发布等。系统的用户包括监管部门、重点企业、技术支撑机构和社会公众。

## 7.5 跨层服务层

跨层功能层包括跨越多个功能层的组件，以帮助确保准确的业务管理，包括开发管理、运维、安全防护和监管审计。功能如下：

- a) 管理运维，用于帮助保障区块链系统或网络安全可靠运行，包括权限管理、检查机制、网络监控报警、应急响应、联盟治理等。
- b) 身份认证与管理，用于对区块链中各个参与者的身份进行认证和管理，包括身份服务接口、身份管理服务和身份认证服务。
- c) 合规审计，用于帮助确保区块链业务的供应和使用规范，并进行风险降低，包括功能审计和安全合规审计。

## 8. 关键流程

### 8.1 概述

区块链碳交易应用的关键流程包括链上注册、碳排放数据报送、碳配额登记审批、交易需求发布、交易撮合、交易执行、合约履约清算、身份认证等。

整体交易模型如图图 3。

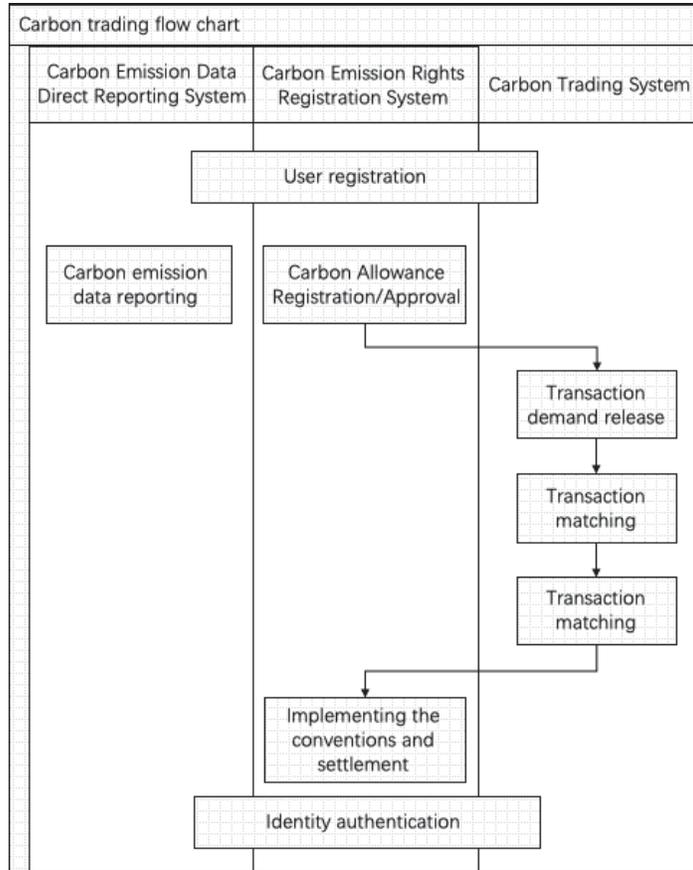


图3——碳交易流程模型

## 8.2 用户注册

交易主体应当在碳排放权登记系统和碳排放权交易系统中登记账户和交易账户。交易主体中的重点排放单位也应当在碳排放数据报告系统中注册报告账户。

区块链碳交易系统的利益相关者应当在链上登记。参考表2 获取注册信息。

表 2—注册信息

数字	信息类型	信息属性
1	开户登记信息	姓名
2		类型
3		行业
4		地址
5		其他
6	证据	营业执照复印件
7		法定代表人有效身份证件复印件
8		客户代表授权书
9	资金结算账户开户信息	银行账户信息

注册流程如下：

- a) 用户通过节点终端应用向注册系统发起注册申请。
- b) 注册系统将本次注册的相关策略发送回给用户。
- c) 用户终端节点生成一对新的公钥和私钥，这对用户、身份提供商和区块链都是唯一的。
- d) 用户根据需要将注册信息和公钥发送回注册系统。
- e) 注册系统将注册账户和资金结算账户开户信息推送至交易系统，交易系统自动生成交易账户并完成交易账户的开立。
- f) 注册系统保存用户公钥和关联的用户账户信息。
- g) 注册系统向用户响应注册成功信息。

### 8.3 碳排放数据报告

交易主体中重点排放单位应当通过碳排放数据报告系统向主管部门报告碳排放数据。主管部门根据报送的数据，按照配额分配方式向重点排放单位分配碳配额。重点排放单位通过将第三方机构提交的碳排放核查报告与碳排放数据报告系统进行比对，确定实际达标计划。

碳排放数据报告流程如下：

- a) 国家和地方政府颁布减排战略。
- b) 企业实施监测计划，收集活动水平和排放因子相关数据，并进行数据质量管理和归档。
- c) 主管机关应根据温室气体排放数据，设定减排企业配额。配额可以通过以下方法确定：
  - 1) 历史规律——碳配额根据排放控制单位历史排放水平核定，适用于办公楼、火车站等生产工艺和产品特性复杂的行业。
  - 2) 基准法——碳配额根据行业基准排放强度核定。该方法适用于生产流程、产品款式和规模标准化的行业，如电力、火电、重工企业等。

### 8.4 碳配额登记审批

碳排放登记流程如下：

- a) 各企业碳排放配额由主管机关确定。利用哈希算法技术及其防篡改特性，将各企业、各地区的配额数据上传到链上分布式存储，并利用广播机制将事件通知各企业。

- b) 交易主体在登记系统网上自行登记。
- c) 监管机构通过区块链技术将监管政策等内容纳入智能合约系统中。
- d) 监管机构基于审核规则的智能合约，对企业碳排放权资格进行在线审核。
- e) 审核通过后，平台方分配相关证书，加盖时间戳，记录在区块链中。
- f) 平台采用区块链技术对批准的碳排放权达成共识后，产生区块并在区块中存储相关信息和凭证。
- g) 平台方记录区块高度并完成碳排放权登记。

## 8.5 交易要求公告

根据交易计划，交易主体应在交易系统参与一级市场碳排放配额有偿竞价申报。然后交易主体参与二级市场挂牌点击买单申报和卖单申报。交易主体还参与通过二级市场协议转让的挂单卖出和买入挂单。

区块链碳交易平台交易需求自动安排和发布流程如下：

- a) 具有不同减排成本的企业可以拍卖超额配额或自愿减排量，并在交易平台上登记挂牌。
- b) 交易系统平台整理用户提出的交易要求，并公布用户提出的交易要求。
- c) 交易系统平台维护着交易要求清单、买卖双方可接受的交易价格范围以及基于智能合约的碳交易匹配要求清单。

## 8.6 碳交易撮合流程

区块链碳交易平台碳交易需求自动匹配流程如下：

- a) 平台提供满足碳交易自动撮合的智能合约。根据买卖双方提出的交易要求和可接受的价格范围，提供交易撮合结果。
- b) 碳交易自动匹配结果反馈给相关方。
- c) 配额交易过程、数量、价格等信息及权属信息实时记录在链上。交易平台执行私钥数字签名。通过区块链和智能合约在平台之间定义规则。
- d) 节点向共识层发送广播消息，协调节点和相关接收节点进行验证。验证通过后，智能合约

交易过程中触发。交易信息写入分布式区块，交易完成。

- e) 自动撮合过程中，运营平台方应当提供相关技术支持服务和交易撮合结果安全服务。

## 8.7 碳交易执行流程

根据碳交易自动撮合结果，买卖双方同意执行碳交易后，区块链碳交易平台应执行以下流程：

- a) 提供满足碳交易自动执行的智能合约。
- b) 将碳交易自动执行结果反馈给利益相关者。
- c) 每笔交易发生时，智能合约都会自动检查买卖双方的条件是否符合要求。它还决定订单操作是否可以执行。
- d) 当企业出现失信行为时，该行为将被实时记录在区块链系统中。下次交易时，应查询企业信用信息。
- e) 碳资产交易时，发生碳排放权所有权转移，交易信息应记录在区块链中且不可篡改。
- f) 购买碳资产时，每当购买碳指标时，交易信息均应记录在区块链中且不可篡改。
- g) 碳资产出售时，每当碳指标发生转移时，交易信息均应记录在区块链中且不可篡改。
- h) 平台提供商可以支持碳交易自动执行过程中的相关技术服务。
- i) 平台提供商可以支持碳交易的自动执行结果安全服务。

## 8.8 绩效和付款流程

交易主体中的重点排放单位用户应当在登记系统上向主管部门提交全额配额或者减排量，完成履约义务。登记系统对履约申请进行预审，形成预审意见。主管部门可以根据预审意见对履约申请进行审查。经批准后，已提交的配额或减排量可以取消。取消的配额或者减排量不得再次使用。

区块链碳交易平台自动支付结算流程如下：

- a) 记录公司的碳排放活动水平和排放因子。第三方会计审计机构实时核算核销。
- b) 完成验证的企业单位在区块链上注册。对未按要求还款的企业，按照当地政策进行处罚。如果核销失败

多次按时、按要求实施经营限制和经济处罚。

## 8.9 自动生成碳交易凭证代码

交易主体之间的交易达成后，交易系统可以出具交易完成证明。凭证由交易系统根据交易时间、当日交易顺序等因素自动生成。

区块链平台碳交易凭证代码自动生成流程如下：

- a) 通过区块链技术将交易相关的监管政策等内容纳入智能合约系统。
- b) 制定碳交易凭证代码自动生成规则。
- c) 制定碳交易凭证代码，自动生成智能合约。
- d) 交易完成后，平台提供商分配相关凭证，加盖时间戳，并记录在区块链中。

## 8.10 验证

区块链碳交易平台的身份认证流程如下：

- a) 利益相关者可以通过第三方认证机构颁发数字证书。
- b) 利益相关者节点可以安装数字证书。
- c) 可验证数字证书的有效期和允许使用的源域名。
- d) 若验证失败，则禁止访问参与；如果验证成功，利益相关者节点可以与网络层的其他链节点进行通信，并建立通信对话。角色由相应链上的访问控制层访问。
- e) 用户节点，例如企业，负责发送和接收碳交易信息，并记录本节点与其他节点之间的交易。用户节点维护本地账本，对链上其他透明交易进行账本和列表查询，也可以享受平台服务。协调节点，如政府部门或第三方监管机构，负责对系统交易和注册信息进行合规审查和验证，可以维护系统安全。碳排放交易市场的组织者、区块链公司等超级节点拥有系统中最高的数据访问权限。超级节点可以修改、删除交易信息，仲裁交易纠纷。超级节点负责制定宏观碳交易政策，协调系统与其他第三方机构的对接。
- f) 多方达成共识机制。普通参与者无法获取目标的来源和交易历史，从而有助于确保商业秘密。授权意向购买者验证真实性。授权第三方对碳排放对应的自愿减排项目的减排信息进行核查，进行实时监管。

## 9. 安全要求

安全系统应支持区块链碳交易平台各层交互的安全属性，包括机密性、完整性、可用性和隐私保护。这些安全功能应用于用户和节点认证、交易协议设计、链上数据组织、通信通道加密和应用数据访问控制。

安全系统应包括以下功能：

- a) 认证和身份管理：确定用户是否拥有某种资源的访问和使用权限，有助于保证区块链系统访问控制策略的可靠性和稳定性。认证和身份管理功能组件应包括以下功能：
  - 1) 支持建立身份管理策略。
  - 2) 支持使用特定的身份认证方法来支持身份管理策略。
  - 3) 支持建立基于身份认证的用户身份管理机制。
- b) 授权和安全策略管理：确定授权用户访问或使用资源的权限，并制定安全区域内所有与安全相关的活动必须遵循的规则。授权和安全策略管理功能组件应支持以下功能：
  - 1) 授权用户访问和使用资源的权限。
  - 2) 设置授权和安全规则。
  - 3) 授权和安全规则由安全机构控制。

## 附录 A (资料性)

### 参考书目

参考书目是提供附加或有用材料但不需要理解或用于实施本标准的资源。对这些资源的引用仅供参考。

[B1] 《联合国气候变化框架公约京都议定书》，由联合国气候变化框架公约（UNFCCC）出版，1997 年 12 月 10 日。

[B2] 联合国气候变化框架公约，联合国，1992 年。

# 提高世界标准

通过以下方式与我们联系：



推特: [twitter.com/ieesa](https://twitter.com/ieesa)



脸书: [facebook.com/ieesa](https://facebook.com/ieesa)



领英: [linkedin.com/groups/1791118](https://linkedin.com/groups/1791118)



超越标准博客: [beyondstandards.ieee.org](https://beyondstandards.ieee.org) **YouTube:** [youtube.com/ieesa](https://youtube.com/ieesa)



[standards.ieee.org](https://standards.ieee.org)

电话: +1 732 981

0060