

IEEE P3224/D4.0™ 协议

基于区块链的绿色电力识别应用标准草案

开发者

区块链和分布式账本的
IEEE 计算机协会

批准日期

IEEE SA 标准委员会

版权所有 © 2023 电气和电子工程师协会，公园大道三号
美国纽约州纽约市 10016-5997 保留所

有权利。

本文件是拟议的 IEEE 标准的未经批准的草案。因此，本文件可能会发生变化。使用风险自负！不得从草案或批准的 IEEE 标准中删除或以任何方式修改 IEEE 版权声明。由于这是未经批准的草案，因此不得将本文件用于任何一致性/合规性目的。特此允许每个 IEEE 标准工作组或委员会的官员复制该工作组出于国际标准化考虑而制定的文件草案。在出于国际标准化考虑进行任何复制之前，必须将提交内容通知 IEEE 标准部门 (stds-ipr@ieee.org)。在其他标准制定组织全部或部分采用本文件之前，必须首先获得 IEEE 标准部 (stds.ipr@ieee.org) 的许可。在请求许可时，IEEE 标准部门将要求提供标准开发组织文档的副本，以强调 IEEE 内容的使用。其他寻求复制本文件全部或部分许可的实体也必须获得 IEEE 标准部的许可。

IEEE 标准部 445 Hoes Lane
皮斯卡塔韦, NJ 08854, 美国

摘要：该标准规定了利用区块链进行绿色电力识别应用的要求和规范。它描述了绿色电力识别系统规划、设计、建设和运营的技术框架。目的是提高系统交互效率，对绿色电力标识应用进行生命周期追溯管理，提升绿色电力标识多主体身份认证效率，从而提高业务效率。

关键词：绿色电力、绿色电力证书、区块链、IEEE 3224

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。这些声明和免责声明或对此页面 (<https://standards.ieee.org/ipr/disclaimers.html>) 的引用出现在所有标准中，并且可以在“有关 IEEE 标准文档的重要声明和免责声明”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，标准批准时表达的观点和

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

版权所有 © 2023 电气与电子工程师协会
版权所有。已发布<发布日期>。美国印刷。

IEEE 是美国专利商标局的注册商标，归电气和电子工程师协会所有。

PDF: 国际标准图书编号 978-0-XXXX-XXXX-X
STDXXXXX 打印: 国际标准图书
编号 978-0-XXXX-XXXX-X 标准DPDXXXXX

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，不得通过电子检索系统或其他方式以任何形式复制本出版物的任何部分。*

发布的内容可能会因最新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 标准信息的个人应明确表示，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 IEEE SA myProject 系统的“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。¹ 需要 IEEE 帐户才能访问该应用程序。

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

对标准的意见应使用“联系我们”表格提交。²

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 标准文档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。

复印件

在支付适当的许可费的前提下，IEEE 将授予用户有限的、非排他性的许可，以复印任何个人标准的部分内容，仅供公司或组织内部使用或个人非商业用途。要安排支付许可费，请联系版权清算中心，客户服务部，222 Rosewood Drive, Danvers, MA 01923 USA； +1 978 750 8400； <https://www.copyright.com/>。还可以通过版权清算中心获得复印任何个人标准的部分内容以供教育课堂使用的许可。

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，或者可能会不时通过发布修正案、勘误表或勘误表进行修改。任何时间点的官方 IEEE 文档都包含该文档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 年接受一次审查。当一份文件已有 10 年以上且尚未经过修订过程时，可以合理地得出结论，其内容虽然仍具有一定价值，但并未完全反映当前的技术水平。请用户注意检查以确定他们是否拥有任何 IEEE 标准的最新版本。

为了确定给定文档是否是当前版本以及是否已通过发布修订版、勘误表或勘误表进行了修改，请访问 IEEE Xplore 或联系 IEEE。³ 有关 IEEE SA 或 IEEE 标准制定的更多信息过程，请访问 IEEE SA 网站。

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

³ 网址: <https://ieeexplore.ieee.org/browse/standards/collection/ieee>。

勘误表

所有 IEEE 标准的勘误表（如果有）可以在 IEEE SA 网站上访问。⁴ 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。勘误表也可以在 IEEE Xplore 中找到。鼓励用户定期检查勘误表。

专利

IEEE 标准是根据 IEEE SA 专利政策制定的。⁵

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 对于与之相关的任何专利权的存在或有效性不采取任何立场。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，则该声明将列在 IEEE SA 网站上：<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在没有补偿的情况下或以合理的费率以及合理的条款和条件授予专利权许可，这些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，不负责对专利权利要求的法律有效性或范围进行查询，也不负责确定与提交保证书相关的任何许可条款或条件，如果有的话，或任何许可协议中的规定是合理的或非歧视性的。明确建议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他们自己负责。可以从 IEEE 标准协会获取更多信息。

重要的提醒

IEEE 标准不保证或帮助确保安全、安保、健康或环境保护，或确保免受其他设备或网络的干扰。IEEE 标准开发活动在制定任何安全建议时会考虑向标准开发小组提交的研究和信息。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 标准文档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。

⁴ 网址：<https://standards.ieee.org/standard/index.html>。

⁵ 网址：<https://standards.ieee.org/about/sasb/patcom/materials.html>。

1 参加者

2 在本标准草案完成时, P3224 工作组有以下成员:

3
4
5
 <谢凯>, 主席
 <刘东华>, 副主席
 <刘敦南>, 秘书

6	指定代表的组织名称	
7	支付宝有限公司.....	张晓萌
8	北京区块链与边缘计算研究院.....	靳东
9	北京首钢股份有限公司.....	刘凤岗
10	中国电子技术标准化研究所.....	王晨辉
11	中国标准化研究院 (CNIS).....	刘东华
12	中国南方电网有限公司.....	劳伟伦
13	中国三峡总公司.....	陈荣民
14	杭州曲联科技有限公司.....	陈晓峰
15	15 香港理工大学.....	李明
16	16 华为技术有限公司.....	张亮亮
17	华北电力大学.....	刘敦南
18	山东省计算机中心.....	张震
19	上海灵树众和信息技术有限公司.....	振阳
20	上海万向区块链股份有限公司.....	李群
21	四川长虹电器有限公司.....	唐波
22	中国国家电网公司 (SGCC).....	张贤
23	腾讯科技 (深圳) 有限公司.....	李克鹏
24	微众银行股份有限公司.....	高玉祥
25	西安电子科技大学.....	董学文
26	浙江大学.....	亮才
27	工作组衷心感谢以下参与者的贡献:	

28	曹建农 常雅迪 陈	53	阿勇李	78	徐伟 吴婷婷 文
29	传斌 陈科佳	54	大理	79	浩
30	杜小春成斌	55	李海明	80	敏吴斯吴锡
31	恒丰博高	56	李健	81	林徐景阳
32	春城 高震雷 耿建荣	57	李小刚	82	杨正林 于耀
33	龚金然 郭东升 郭俊	58	李鑫	83	徐银浩元
34	红 郭兆晶 韩令浩	59	李雪松	84	明珠园和张
35	何平 胡	60	李艳萍	85	张凯 张楠
36	黄德君黄世杰季	61	林淑媛	86	张胜男 张伟士 张贤
37	和平贾香娟贾亚	62	刘凡	87	张
38	民江雪娇雷	63	刘冕辰	88	张银丽华赵志鹏
39		64	吕经纬	89	赵亚贤郑子明周
40		65	马俊伟	90	黄如朱
41		66	秦光宇	91	
42		67	方尚	92	
43		68	沉勤一	93	
44		69	沉玉龙	94	
45		70	施经理	95	
46		71	史祝玉	96	
47		72	孙荣福	97	
48		73	王彩霞	98	
49		74	王东	99	
50		75	王海超	100	
51		76	王星存	101	
52		77	王忠荣		

102

103 <个人/实体>标准协会投票小组的以下成员对此<gde./rec.>进行了投票。实践/标准。投票者可能投票赞成、反对或弃权。

104

1 [由 IEEE 提供]

2 投票者1	5 投票者4	8 投票者7
3 投票者2	6 投票者5	9 选票员8
4 投票者3	7 投票者6	10 投票者9

11

12 当 IEEE SA 标准委员会批准此 <gde./rec. prac./std.> <批准日期>, 它有
13 以下会员:

14 [由 IEEE 提供]

15 <名字>, 主席
16 <姓名>, 副主席
17 <姓名>, 前任主席
18 康斯坦丁诺斯·卡拉查利奥斯, 秘书

19 SB会员1	22 SB会员4	25 SB会员7
20 SB会员2	23 SB会员5	26 SB会员8
21 SB会员3	24 SB会员6	27 SB会员9

28 *名誉会员
29

30

介绍

本介绍不是 P3224/D4.0（基于区块链的绿色电力识别应用标准草案）的一部分。

该标准规定了使用区块链进行绿色电力识别应用的要求和规范。它描述了绿色电力识别系统规划、设计、建设和运营的技术框架。目的是提高系统交互效率，对绿色电力识别应用进行生命周期追溯管理，提升绿色电力识别多主体身份认证效率，从而提高业务效率。

1	内容	
2		
3	1. 概述.....	10
4	1.1 范围.....	10
5	1.2 目的.....	10
6	1.3 词语用法.....	10
7	2 规范性引用文件.....	10
8	3. 定义、首字母缩写词和缩写词.....	11
9	3.1 定义.....	11
10	3.2 首字母缩写词和缩写词.....	11
11	4. 利益相关者.....	12
12	4.1 概述.....	12
13	4.2 服务使用者.....	12
14	4.2.1 绿色电力消费者.....	12
15	4.2.2 换电机构.....	12
16	4.2.3 发行人.....	13
17	4.2.4 管理机构.....	13
18	4.3 商业平台提供商.....	13
19	4.3.1 业务需求经理.....	13
20	4.3.2 业务系统开发商.....	13
21	4.3.3 业务系统维护人员.....	13
22	4.4 区块链平台提供商.....	14
23	4.4.1 技术要求经理.....	14
24	4.4.2 技术服务开发商.....	14
25	4.4.3 技术系统操作员.....	14
26	4.4.4 技术服务监管.....	14
27	5. 技术框架.....	14
28	5.1 基础设施层.....	15
29	5.2 数据层.....	16
30	5.3 平台层.....	16
31	5.4 应用层.....	17
32	5.5 跨层功能层.....	17
33	6. 应用模型.....	18
34	七、关键流程.....	19
35	7.1 账户注册.....	19
36	7.2 数据提取及链上认证.....	19
37	7.2.1 数据提取要求.....	19
38	7.2.2 证据保全技术要求.....	20
39	7.3 绿色用电量核算与评价.....	20
40	7.4 绿色电力标识发放要求.....	20
41		

草案标准。基于区块链的绿色电力识别应用

1. 概述

该标准可以实现整个生命周期的跟踪、追溯和权利确认，同时避免重复测量和核算。该标准有助于提高全社会范围的绿色用电消费，进一步赋能能源低碳转型。

1.1 范围

该标准定义了基于区块链的绿色电力识别应用模型和技术框架。该标准还规定了基于区块链的绿色电力标识的技术和运行管理要求。

1.2 目的

该标准能够实现整个生命周期的跟踪、追溯和权利确认，同时避免重复测量和核算。该标准的运用支持社会增加绿色电力消费，进一步实现能源低碳转型

1.3 词语用法

“应”一词表示必须严格遵循的强制性要求，以符合标准，并且不允许偏离（应等于要求）。^{1,2}

“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）。

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）。

¹ 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。

² 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。

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。³

绿色电力：使用特定发电设备将可再生能源转化为生产过程中二氧化碳排放量为零或接近零的电力而产生的电力。

注：具体发电设备包括风力发电机、光伏发电机等，根据所属国家或地区相关政策要求可逐步扩展到其他符合条件的发电机组。

绿电证书：向发电企业可再生能源上网电价补贴发放的具有唯一代码标识的电子证书，作为绿色环保权益的唯一凭证。

绿色电力产品：由符合地区相关政策要求的可再生能源发电并入电网的电力。

注：主要指风电、光伏发电企业上网用电量，可根据地区法律法规和要求逐步扩大到其他符合条件的电源。

绿色电力交易：为满足发电企业、售电公司、电力用户销售和购买绿色电力产品的需求，针对绿色电力产品进行的中长期电力交易。

绿色用电：通过购买绿色电力产品、绿电证书等方式为绿色环境价值付费的消费行为。

绿色用电标识：按照统一的方法论对绿色用电行为水平进行评估和认证的数字证书。

3.2 缩略语

IPFS的 星际文件系统

TCP/IP 传输控制/互联网协议

³ 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。

4. 利益相关者

4.1 一般的

绿色电力识别应用利益相关方是指参与绿色电力识别应用系统开发、运营、服务的相关参与者，包括服务使用者、业务平台提供商、区块链平台提供商，如图1所示。

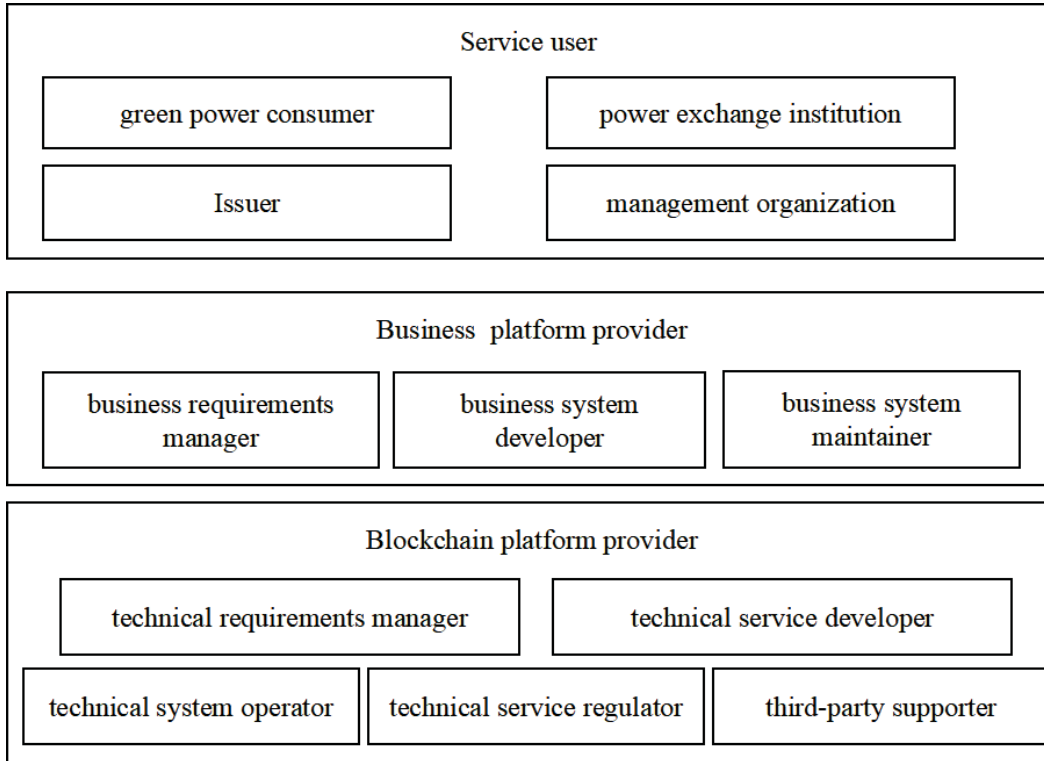


图1-区块链绿色电力识别的利益相关者

4.2 服务用户

4.2.1 绿色电力消费者

绿色电力消费者是指有绿色用电和认证需求、愿意为绿色环境权付费的用电企业，主要包括直接参与或由售电公司代表交易的用户。

4.2.2 电力交易机构

电力交易机构应当：

- 组织绿色电力交易并提供相关结算依据；
- 汇总绿色电力购销协议，统一管理绿色电力用户的绿色用电数据；

电力交易机构应当：

- 基于绿色电力交易信息，完成绿色电力证书的发放和转让。

4.2.3 发行人

发行人应：

- a) 是政府授权的合法认可的实体；
- b) 负责向绿电用户发放绿电标识；
- c) 在规则的指导下开展工作。发行人可以：
 - a) 是任何形式的法律实体，包括政府机构、非政府组织或商业企业。

4.2.4 管理组织

管理组织应当：

- a) 是授权部门。

管理组织应当：

- a) 负责为绿色电力消费者设立专用账户，发放绿色电力标识
- b) 负责核实相关数据、信息的真实性。

4.3 商业平台提供商

4.3.1 业务需求经理

业务需求经理负责绿色电力识别业务平台的需求设计和管理，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：

- a) 确定系统的核心需求；
- b) 识别主要功能模块及细分功能点；
- c) 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对绿色电力识别业务的业务需求进行梳理和完善，分析系统需求的合理性和开发难点，保证技术实现与需求的一致性。业务系统开发者应包括但不限于以下内容：

- a) 设计、开发和维护绿色电力识别业务服务系统；
- b) 区块链绿色电力识别平台相关功能测试验收。

4.3.3 业务系统维护员

业务系统维护人员负责绿色电力识别业务平台的维护流程。业务系统维护人员帮助保证平台服务的可用性、用户正确使用平台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) 明确操作方法和操作手册；
- c) 维护系统的正常运行。

4.4 区块链平台提供商

4.4.1 技术需求经理

技术需求经理负责绿色电力识别服务对应的区块链技术的需求设计和管理，以支持区块链技术提供商后续的技术开发和运维。

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 技术服务开发商

技术服务开发商负责评估区块链技术需求和设计的合理性和可行性。技术服务开发人员根据需求进行技术实现，保证技术实现与需求的一致性。

技术服务开发商的活动包括但不限于以下内容：

- a) 设计、开发和运维区块链系统中的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

技术系统运营商负责区块链技术服务的运维流程。技术系统运营商致力于帮助确保区块链技术服务和基础设施满足运营目标，例如数据上链存储和智能合约执行。

技术系统运营商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) 提供系统全流程维护服务。

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者进行监督管理，保障区块链服务合法合理运行，维护区块链服务可信。

技术服务监管机构的活动应包括但不限于以下内容：

- a) 监控并分析相关数据；
- 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绿色电力识别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），帮助强化系统，提高绿色电力识别服务应用系统的服务质量。它的功能。

5. 技术框架

基于区块链的绿色电力识别业务系统主要由基础设施层、平台层、数据层、应用服务层和跨层服务层组成。业务系统框架如图2所示。

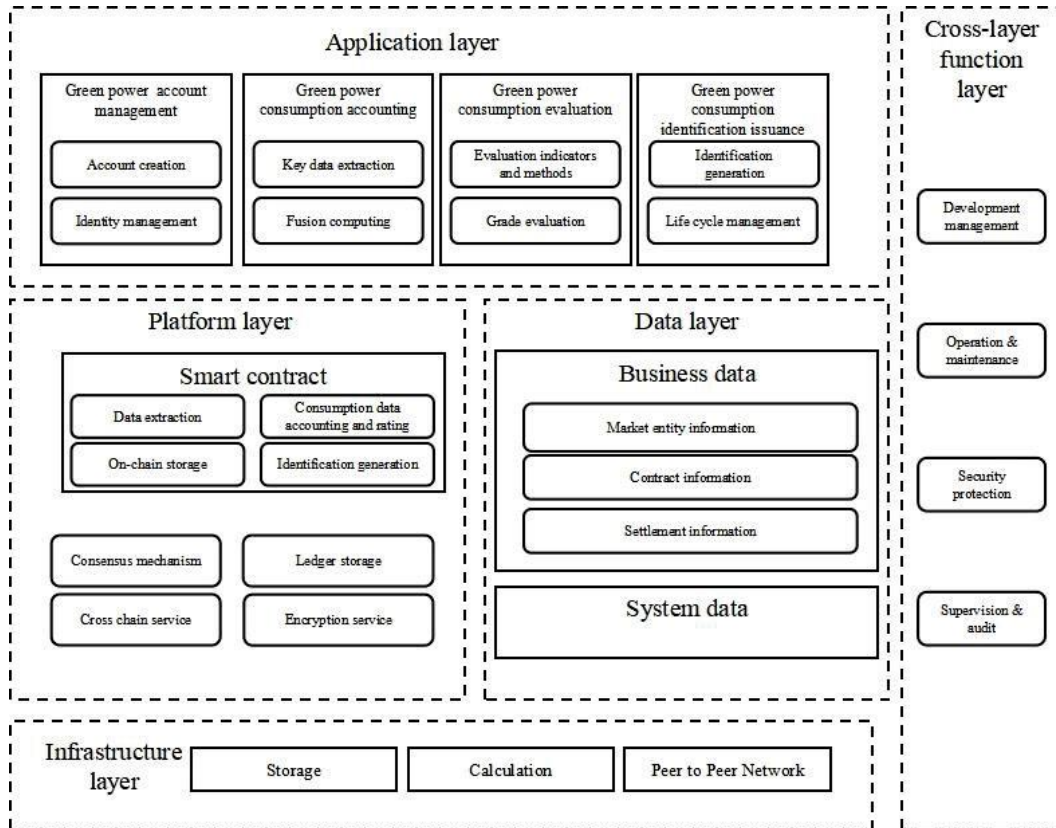


图2-绿色电力识别应用系统框架

5.1 基础设施层

基础设施层是区块链绿色电力识别应用系统的基础。它为数据层、平台层和应用层提供所需的基础环境和组件。基础设施层包括存储、计算、点对点网络。

5.1.1 贮存

存储功能组件实现区块链运行过程中产生的各类数据的存储。其功能包括通过数据的分布式存储来提高数据的可靠性。

5.1.2 计算

计算功能组件为区块链系统的运行提供计算能力。其职能包括：

- a) 为区块链系统提供运营支持；
- b) 可以被对等网络中的每个节点采用。

5.1.3 点对点网络

区块链系统使用分布式点对点网络协议来组织区块链中的各种网络节点。其职能包括：

- a) 提供高效、安全的点对点通信；
- b) 提供基于点对点通信的组播功能。

5.2 数据层

数据层包括系统数据和业务数据，系统中的业务数据如下。

5.2.1 市场主体信息

市场主体信息包括但不限于以下内容：

- a) 公司名称；
- b) 公司统一社会信用代码；
- c) 公司法定代表人姓名及身份证号码。

5.2.2 合同信息

合同信息包括但不限于以下内容：

- a) 合同编号、合同名称、合同类型、合同电量、合同开始时间、合同结束时间、合同电价、电力类型；
- b) 卖家代码、卖家名称、卖家发电类型、卖家省份；
- c) 买家代码、买家名称、买家省份、电价；
- d) 输电代码、输电名称、输电省份、输电电量、输电电价、输电损耗率、输电损耗折扣；
- e) 交易序列代码和交易序列名称。

注：如有代理商，合同信息还需包括代理商代码、代理商名称、代理省份、代理电价。

5.2.3 结算信息

结算信息包括但不限于以下内容：

- a) 结算周期、结算电量类型、结算编号、电力市场代码；
- b) 结算电量、结算电价、结算电费；
- c) 相应的合同号；
- d) 相关绿色证书编号。

5.3 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、加密服务、账本存储和跨链服务。支持区块链上层应用的服务。其中，由智能合约功能模块执行。

5.3.1 共识机制

共识机制功能组件通过特定的共识算法完成区块链网络节点的共识过程。其职能包括：

- a) 支持多个节点参与共识和验证；
- b) 支持独立节点验证区块链网络提交的相关信息的有效性；
- c) 支持识别和拒绝未经共识确认的新的或修改的信息；
- d) 具有容错性，包括物理或网络故障等非恶意错误，节点被非法控制等恶意错误，以及节点产生不确定行为等不可控错误。

5.3.2 账本存储

账本存储功能组件实现了区块链中分布式数据的存储。其职能包括：

- a) 支持账本数据持久化存储；
- b) 支持多个节点延迟完整数据；
- c) 支持向节点提供授权数据。

5.3.3 跨链服务

跨链服务管理功能组件应实现与其他链组的跨链功能。其职能包括：

- a) 根据请求建立区块链服务商和跨链服务商之间的连接；
- b) 支持双方交换身份和认证信息。

5.3.4 加密服务

加密服务功能组件应提供加密算法和密钥安全管理。其职能包括：

- a) 支持对称、非对称、抽象、哈希算法等；
- b) 拥有明确的密钥管理方案，保证区块链底层安全机制的正常运行。

5.3.5 智能合约

智能合约功能组件支持根据预设规则根据特定输入生成特定结果。其职能包括：

- a) 开发支持绿色电力识别应用的智能合约包括：
 - 1) 数据提取；
 - 2) 链上存储；
 - 3) 消费数据的核算和评估；
 - 4) 识别生成。
- b) 支持合同内容的静态和动态检查；
- c) 为运营载体提供支持，例如虚拟机；
- d) 对于与区块链系统外部数据交互的智能合约，外部数据源的影响范围应限于智能合约的范围，不得影响区块链系统的整体运行。

5.4 应用层

应用层集成了绿色电力识别相关业务，是区块链技术在绿色电力识别中的具体应用。相关功能包括：

- a) 绿色电力账户管理；
- b) 绿色用电量核算；
- c) 绿色用电评价；
- d) 绿色用电标识发放。

5.5 跨层功能层

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、监管、成人等业务精准管理。

- a) 开发管理

具备提供智能合约、分布式记账技术及相关应用的开发、调试、部署的服务工具组合，构建管理功能组件、测试管理功能组件。

b) 运营和维护

具有服务目录、策略管理、异常与问题管理、交付管理、跨链服务管理、账本管理、会员管理等组件。

c) 安全防护

配备认证和身份管理、授权和安全策略管理、隐私保护、账本保护、可用性管理等组件。

d) 监督审核

支持支持区块链系统的治理功能组件，满足治理机构对区块链服务的要求，以及满足责任识别和事件追溯要求的审计支持功能组件。

6. 应用模型

绿色电力评估系统应用模型如图3所示，包括四个功能模块：

a) 账户注册模块

绿色电力消费者向管理机构提交建账申请，进行与绿色电力标识申请相关的所有业务操作，包括存储绿色电力用电数据和存储已签发的绿色电力标识。

b) 数据提取及链上认证模块

绿色用电评价的原始数据来源于电力交易机构，包括绿色电力交易量和绿色证书交易量。

c) 绿色用电数据核算及绿色用电行为模块评价

对评估期内用户绿色电力账户中的所有绿色用电数据进行计算汇总，然后根据给定的评估算法，通过智能合约对评估期内用户的绿色用电总量数据进行评估。

d) 发布绿色用电识别模块

通过智能合约根据绿色用电用户相应的评价等级，向绿色用电用户发放相应的绿色用电标识。

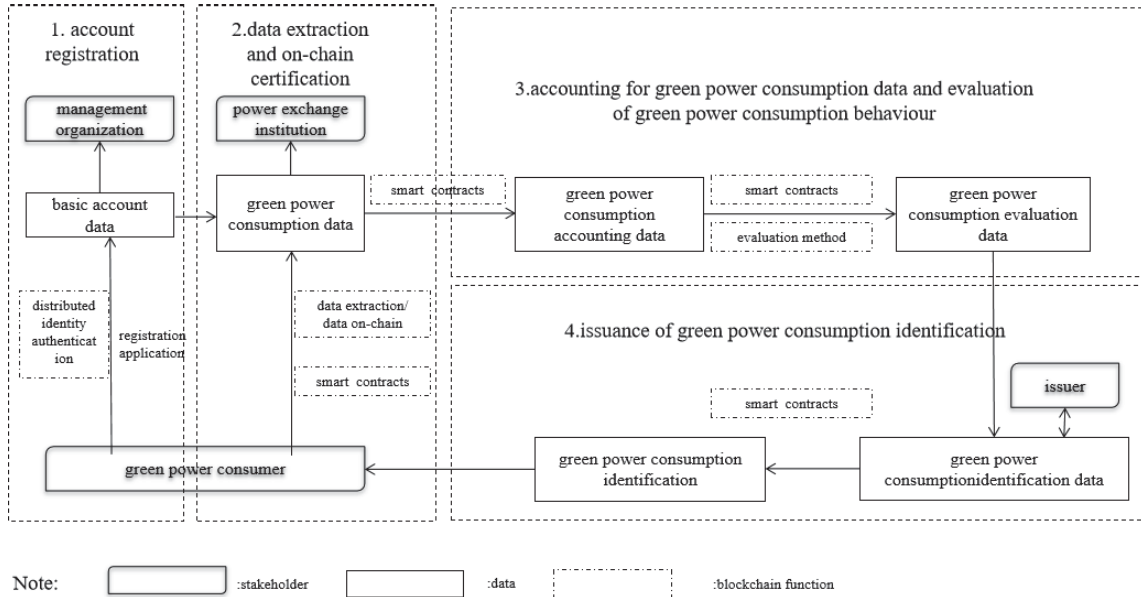


图3-绿色电力识别应用区块链平台应用模型

7. 关键流程

7.1 账户注册

注册流程如下：

- a) 用户通过节点终端应用向管理组织发起注册申请，管理组织审核用户的身份信息，并将本次注册的相关政策返回给用户；
- b) 用户终端节点生成一对新的公钥和私钥，这对用户、第三方服务提供商和区块链都是唯一的；
- c) 区块链系统接收用户公钥，向第三方数字证书服务商发起注册申请；
- d) 第三方服务商注册系统将账户信息推送至区块链上层业务系统，业务系统自动生成账户完成开户；
- e) 保存用户公钥及关联的用户账户信息；
- f) 响应用户注册成功信息。

7.2 数据提取和链上认证

7.2.1 数据提取要求

绿色用电数据包括链下数据、链上数据以及IPFS上存储的数据。

- a) 对于链下数据，数据提取流程为：
 - 1) 链上智能合约向预言机智能合约发送请求，并接收预言机的反馈。信息达成共识后存储在区块链上；
 - 2) 预言机智能合约收到链上智能合约的请求后，向链下数据源发送数据检索请求；
 - 3) 链下数据源上传所需数据，同时预言机智能合约验证节点。如果节点验证失败，则再次请求数据。

- b) 对于链上数据源，数据提取流程为：
 - 1) 链上智能合约向数据存储链智能合约接口发送请求；
 - 2) 数据存储链智能合约向外部发送所需数据；
 - 3) 身份评估智能合约收到数据后进行链上处理。
- c) 对于存储在IPFS上的数据，提取绿色用电数据的流程为：
 - 1) 在每个评估周期开始时，链上智能合约向IPFS系统发送数据请求；
 - 2) 通过关键字索引，检索数据的 Merkle DAG 结构。然后将默克尔 DAG 的结构替换为原始文件的内容，以获得完整的文件。文件中的数据字段在链上解析和处理。

7.2.2 证据保全技术要求

证据保全的要求包括但不限于以下内容：

- a) 系统支持通过调用智能合约验证链上数据的合法性，验证通过后将信息上链保存；
- b) 证据保存期限应当与电力交易平台推送信息的业务周期一致；
- c) 业务触发后一分钟内完成保存流程；
- d) 保存方法应以内容为基础。

7.3 绿色用电核算与评价

将绿色用电数据上传到区块链后，需要以固定的结构对上传的绿色用电数据进行汇总计算，生成具体的计算值作为绿色用电评估数据。

绿色用电核算与评价要求如下：

- a) 根据绿色用电认证评价公式生成具体数值作为企业绿色用电评价分。
- b) 区块链系统中，数据计算需要通过智能合约进行，建议使用solidity语言进行智能合约编程。
- d) 绿色用电数据的评价指标至少应包括绿色用电的比例，并确定合理的数值作为对用户绿色用电进行评级的阈值。

注：针对不同行业，监管部门也可根据行业特点设定不同的门槛。

- c) 可考虑绿色电力交易价格、绿色用电稳定性等指标，对多个评价指标的评价模型应采用加权计算方法。各项指标的绿色用电评价按照以下公式进行汇总计算进行核算：

j公司的绿色用电量数据Y_j如式所示：

$$Y_j = \sum_{i=1}^n X_{ji} \cdot w_i$$

其中 w_i 代表 X_{ji} 对应的权重值，满足 $\sum_{i=1}^n w_i = 1$ ； X_{ji} 代表绿色耗电量指数 X_{ij} 公司的 X_{ij} 。

7.4 绿色电力标识发放要求

发电绿色电力标识要求如下：

- a) 以年度为周期，即每年进行一次绿色用电评估、认证和发放，生成绿色用电标识；

- 1 b) 绿色电力标识至少应当包括以下信息:
- 2 1) 绿色电力用户基本信息;
- 3 2) 绿色电力交易总量;
- 4 3) 绿色证书交易总量;
- 5 4) 总功耗;
- 6 5) 绿色电力占比;
- 7 6) 有效期。
- 8 c) 每个标识符的有效期为一年，即标识符的有效期从生成之日起至发布之日止
- 9 在下一个标识符的生成日期之前;
- 10 d) 每生成一次数字标识符后，应将上一批生成的NFT数字标识符
- 11 回收;
- 12 e) 构建NFT结构时，建议遵循ERC-721、ERC-1155等标准，
- 13 NEP-11等