

基于区块链与能源物联网技术 在改变传统能源上的应用

Blockchain based and energy Internet of things technology in changing the application of traditional energy

吴康

摘要: 本文将对区块链技术内涵概念与特征及应用作说明, 重点对基于区块链与能源物联网技术在改变传统能源上的应用作分析研讨。

关键词: 区块链, 能源, 物联网, 中心化分布式

Abstract: this paper will explain the concept, characteristics and application of block chain technology, and focus on the analysis and discussion of the application of block chain and energy Internet of things technology in changing traditional energy.

Keywords: block chain, energy, Internet of things, centralized distribution

前言

区块链则是一个颠覆性的新兴技术, 尤其是能源与区块链的碰撞颇有跨界的意味, 而它们两者叠加在一起会撞出怎样的火花, 将成为科技研发的热门课题。这是为什么呐?

* 众所周知每一次工业革命都带来能源类型和实用方法的革新, 推动人类社会的前进。尤其是近年来, 全球能源结构由煤炭和石油转型向天然气、水电、核电和风能等新能源, 促进了新能源快速发展, 清洁化的绿色能源消费结构趋势更为明显。而根据《国民经济和社会发展第十三个五年规划纲要》要求, 很重要的是, 将推进能源和信息等领域新技术深度融合, 统筹了能源与通信、交通等基础设施网络建设, 并建设“源-网-荷-储”协调发展、集成互补的能源互联网。就是说能源物联网将深度结合能源技术、能源变换技术、网络信息技术; 同时将风光电管理、储能、电动汽车、虚拟电厂、甚至传统能源市场结合到一起, 从而形成新的能源网络平台。

* 而当前, 新一轮科技革命和产业变革席卷全球, 大数据、云计算、物联网、人工智能、区块链等新技术不断涌现, 数字经济正深刻的改变着人类的生产和生活方式, 成为了经济增长的新动能。其区块链作为一项颠覆性技术, 正在引领全球新一轮技术变革和产业变革, 有望成为全球

技术创新和模式创新的“策源地”, 推动“信息互联网”向“价值互联网”变迁。区块链技术能够广泛服务于供应链管理、工业互联网、产品溯源、能源、版权等实体经济领域。几乎所有行业都涉及交易, 都需要诚信可靠的交易环境作为行业健康发展的前提支撑。

由上二大新技术理念的呈现, 将成为能源物联网第三次工业革命的核心之一。而区块链技术独特的内涵与特征, 随着大数据、云计算与人工智能的发展使区块链等新技术紧紧融合为一体, 从而使能源物联网的实现和具体操作性得到了进一步提升。

据此, 本文将对区块链技术内涵概念与特征及应用作说明, 重点对基于区块链与能源物联网技术在改变传统能源上的应用作分析研讨。

1 区块链技术核心内涵概念与特征

区块链是一种去中心化的分布式账本技术, 是分布式数据存储、点对点传输、共识机制、加密算法等计算机技术的新型应用模式。区块链技术具有“去中心化、信息共享、智能合约、参与者匿名、信息可追溯”五方面主要特征。而区块链的发展与演进至今为止, 使区块链技术大致经历了两个发展阶段并将向着第三个阶段迈进, 见图 1.1 所示。

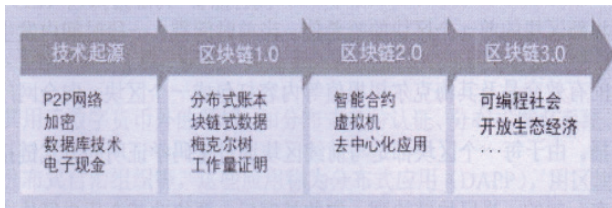


图 1.1 区块链的演进路径

1.1 新理念

从狭义来讲，区块链是一种按照时间顺序将数据区块以顺序相连的方式组合成的一种链式数据结构，并以密码学方式保证的不可篡改和不可伪造的分布式账本。从广义来说，区块链技术是利用块链式数据结构来验证与存储数据、利用分布式节点共识算法来生成和更新数据、利用密码学的方式保证数据传输和访问的安全、利用由自动化脚本代码组成的智能合约来编程和操作数据，是一种全新的分布式基础架构与计算范式。而区块链技术的核心是用新的激励机制去改善或重构单个或多个产业各个组织间的协作关系，从而提升产业的效率，降低社会的交易成本，激发社会单元的活力。通过区块链技术，可以助推我国实体经济的发展。

1.2 两大核心性质：分布式、不可篡改

* 所谓“分布式”是指在记账方面，区块链不需要依赖一个中心机构来负责记账，节点之间通过算力或者权益公平地争夺记账权，这种竞争机制实际上是区块链与传统数据库最大的主要区别之一，下图 1.2 所示为这个分布式数据库的基本结构。

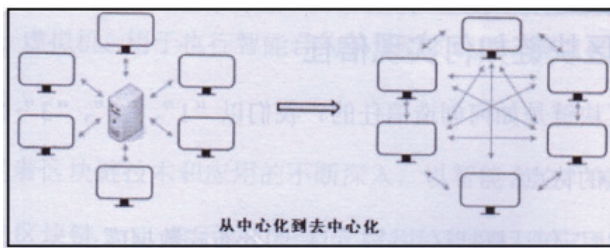


图 1.2 所示为区块链分布式数据库的基本结构

通过“全网见证”，所有交易信息会被“如实地记录”，且这个账本将是唯一的。在传统复式记账中，每个机构仅保存与自己相关的账目，但往往花费大量的中后台成本进

行对账与清算，这种低效的方式将被区块链彻底变革。

* 所谓“不可篡改”则是指在区块链中伪造、篡改账目基本是不可能的，不可篡改也意味着数据的高度一致性和安全性，这是区块链与传统数据库的另一主要区别。

为什么区块链中的交易无法被伪造？首先，合法的交易需要私钥签名，否则无法被其他节点验证；其次，每一笔交易都是可回溯的，也就杜绝了无中生有的可能。

2 区块链技术的应用

由于区块链技术具有的五方面主要特征及独特的分布式、不可篡改的核心内涵，因此它在大数据交易、工业、能源医疗、金融、物联网等等领域具有广泛的应用前景。

2.1 区块链技术在能源领域应用

如今区块链技术在能源领域应用可在计量、电网管理、分散式发电机、电动汽车充电及物联网等各个方面。

伴随着能源革命和环保运动，能源行业正在向清洁化、分布式转型，呈现多能流互补的新型能源结构。自下而上的分布式能源体系将成为传统能源体系的有力补充。在这一过程中，区块链有望成为能源互联网基础设施重要的实现手段。

区块链技术可以结合能源行业分布式交易系统和清洁能源普及两大趋势广泛应用。针对能源生产环节，提高能源生产效率，降低管理成本，增加监测准确度；针对能源交易市场，为批发能源交易市场提供安全交易保障并降低沟通成本，为零售能源交易市场提供实时支付结算系统，推进清洁能源普及；针对能源行业投融资环节增加投融资渠道，降低投融资风险；针对能源行业的节能减排提高参与度，提供流动性，达到稳定气候变化的目的。

而“区块链+能源”项目具有广泛的应用场景，值此仅能源生产、能源交易二类具体应用作简述。

* 能源生产

“区块链+能源生产”是指通过区块链技术实现在生产环节对相应单元的计量、检测、运维等生产管理。传统能源生产环节多由公司自主进行，大量未经认证数据形成孤岛，信息价值难以被挖掘。通过区块链技术可以大幅降低政府、企业、个人在能源生产环节的进入门槛，在此基础上实现更灵活的商业模式。

作为强线下的应用场景，能源生产流通需要通过将区

区块链技术和硬件设备进行结合,打通数字世界和物理世界的隔阂。依靠物联网设备采集数据,保证数据流转真实,同时结合区块链大幅提升数据的可信度和安全性,为进一步应用打下基础。

*** 能源交易**

“区块链+能源交易”是指以区块链技术为手段提高交易效率与安全。先进的支付方式、更短的交易时长、零违约率等对于能源行业的资金流转和市场健康具有指导意义。能源交易分为两类:一类是批发能源交易,这类交易具有资金量大、交易周期长、依赖人力、风险较大的特点;另一类是零售能源交易,这类交易具有实时支付清结算困难、清洁能源输出波动性大、需求响应实现困难等特点。

2.2 区块链技术在物联网领域应用

物联网是指物物相连的互联网,它以计算机互联网技术为基础,通过射频设备、通信模组和智能芯片等技术实现物品自动识别和信息共享。物联网通过无线传输系统对物体信息进行数据采集、传输,形成大数据分析系统,可广泛应用在智能电网、智慧家居、智慧交通、智能制造等多个物联网领域。物联网是继计算机、互联网与移动通信网之后的又一次信息产业浪潮。

而区块链技术则更新了物联网领域的应用,这是因为:传统物联网设备极易遭受攻击,数据易受损失且维护费用高昂。物联网设备典型的信息安全风险问题包括:固件版本过低、缺少安全补丁、存在权限漏洞、设备有过多的网络端口、未加密的信息传输等等。则区块链的全网节点验证的共识机制、不对称加密技术以及数据分布式存储将大幅降低黑客攻击的风险;区块链可以解决物联网的规模化问题,以较低成本让数十亿、百亿的设备共享同一个网络。使用区块链技术的物联网体系通过多个节点参与验证,将全网达成的交易记录在分布式账本中,取代了中央服务器的作用。如果说“互联网+”智慧能源战略是中国能源数字化转型开端的话,区块链+能源则是能源数字化的进一步求索与尝试。而区块链技术的兴起,终于让能源互联网的愿景更加接近实现。

2.3 能源物联网到能源区块链应用

* 区块链能够为碳排放权的认证和碳排放的计量提供一个智能化的系统平台。这是因为区块链可以解决碳市场中篡改与信息不对称及易出现错误,影响准确性等问题。区块链刚好可以解决这个问题。通过多节点的网络,记录

可以共享,这不仅提高了时效性,也保证了准确性。如果将碳资产开发方法编译为智能合约,那么各个控排企业的碳排放资产额度还可以进行自动计算,整个流程变得透明、公开、准确。这不仅可以减少碳资产开发时间,还可以提高碳资产生产效率,降低生产和管理成本。则区块链能够为多能源系统提供一个去中心化的系统平台。在分布式能源运营中利用区块链分布式算法建立分布于各个节点的分布式数据库与记账机制,通过互联网实现全网数据同步,通过功能维度、对象维度和属性维度来最大限度匹配分布式能源体系的特点。解决交易计价、风险测量、损耗评估、调度策略和结算等方面的技术瓶颈。上述区块链在能源物联网中的应用之一的区块链碳排应用技术可用图 2A 作示意;而区块链在能源物联网中的应用之二的区块链多功能系统运行可用 2B 示意。

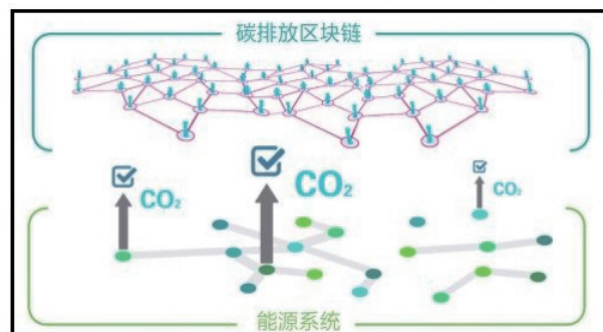


图 2A 为区块链在能源物联网中的应用之一
区块链碳排应用示意图

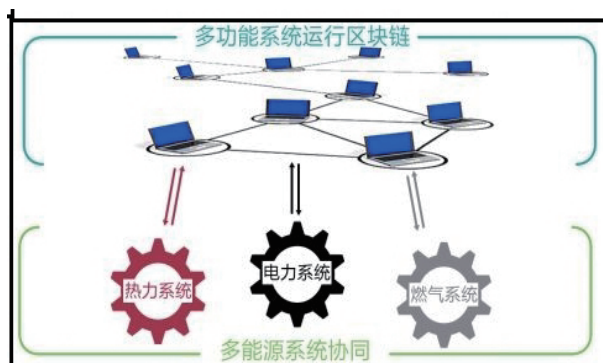


图 2B 为区块链在能源物联网中的应用之二
的区块链多功能系统运行示意

* 而构成能源物联网到能源区块链基本架构,即完整系统组成是由两部分组成,即物联网系统和区块链系统,

物联网系统主要包括部署在用户侧的各类智能计量系统和模块(智能电表、智能水表、智能气表等)。区块链系统是指部署在相关参与方的多节点结构的许可型区块链系统,节点可以根据行业要求和节点属性布置在能源资产本地、第三方验证机构、质量认证机构、公用事业公司、能源或者金融交易所、能源监管机构等。通过部署在用户侧的智能计量系统实时采集发电设备的生产和消费数据,通过物联网系统将数据推送到由监管机构、认证机构作为验证节点组成的许可型区块链系统,实现对于原始发电数据的共识验证和信任背书,以及不可篡改性加密。此外,平台还利用大数据分析工具,对“脱敏”后的区块链内数据进行数据挖掘,分析并标记出具有异常的数据,可以有针对性地判别出数据申报造假企业。

3 区块链与能源物联网技术在改变传统能源上应用的实例

由上区块链与能源物联网技术应用理念可知,它们的深度融合在改变传统能源上应用将是一种创新。据此促使区块链在泛在电力物联网的应用有了突破。

3.1 何谓泛在电力物联网

泛在电力物联网就是围绕电力系统各环节,充分应用移动互联、人工智能等现代信息技术、先进通信技术,实现电力系统各环节万物互联、人机交互,具有状态全面感知、信息高效处理、应用便捷灵活特征的智慧服务系统,包含感知层、网络层、平台层、应用层四层结构。

3.2 区块链与能源物联网技术在改变传统能源上应用实例分析

值此以储备双向直流变换技术的直流配电网应用方案为典例作分析。

* 设计思想 - 区块链技术的嵌入

由于区块链技术提供了一个更现实的操终和商业运营

模式,故能源行业应用区块链技术的目标是提供一种完全去中心化区块链技术的能源系统,其能源供应合同可以直接在生产者和消费者之间传达。区块链技术有助于加强个人消费者和生产者的市场影响力,这也使消费者直接拥有购买和销售能源的高度自主权。区块链技术能源领域显示出强大的廊用潜力,除了可以执行能源供应交易外,区块链技术还可以提供计量、计费 and 结算流程的基础。

而在不同的区块之间,能源路由器将成为构建能源物联网的核心设备,将要承担能源单元的互联、能源质量的监控和调配、信息通信的保障和维护等重要功能。一方面能源路由器必须保证流入能源的质量满足要求;另一方面,要保证能源的合理流动,实现恰当数量的能源流向恰当的负载;第三方面,能够及时监控能源流的质量,实时调节能源流的安全流动。

* 功能与特点

直流配电网将是能源互联网的另一个配电核心技术,是实现能量高效率、低成本传输的关键。它应可满足:未来电动汽车与直流驱动;半导体等众多现代化生产需求,应没有原有交流电网的变换和质量问题;并且其储能、双向流动等也具有天大的优势等三大问题新要求。

而未来电动汽车的普及也将大力推动能源互联网的发展,掀起能源领域的巨大变革。随着电动汽车与其充电设施建立起完善的通信网络,其将实现能源网、物联网、互联网的深度融合。电动汽车作为一种分布式储能资源,电动汽车将成为能源互联网的重要“产销者”。大规模的电动汽车在消耗大量电能的同时,也将为智能电网的发电提供灵活性资源,增强电力系统运行稳定性。提高电力系统新能源的消纳能力。

同时在技术与器件的选用上致力于新型大功率 MOSFET 采 IGBT 及路由器等相关产品,为能源物联网的核心电力电子技术提供高效可靠的解决方案。

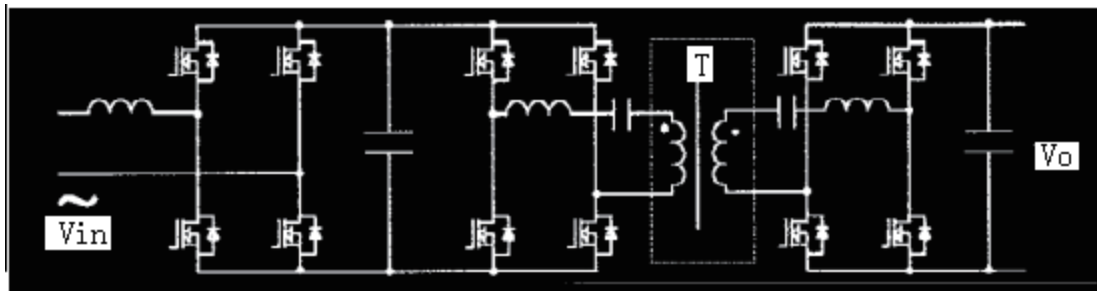


图3 为具有储备双向直流变换配电网应用方案的双向能源变化线路框图

其图 3 是典型电力电子双向能源变换线路, 具有储备双向直流变换配电网应用方案的双向能源变化线路框图, 即可以实现交流电网向直流输出侧传输能量, 也可以实现直流侧向电网馈送能量; 也即是 G2V 和 V2G 技术。为此该储备双向直流变换技术。随看我国传统能源消费比重下降, 取而代之的清洁能源需求稳步增加。预见未来 10 ~ 20 年, 电力将在中国终端能源消费中占主导地位。

4 后话

(1) 区块链技术越来越多的被应用在能源领域, 因为

它可能提供解决整个能源的三难问题: 其一是优化能源流程降低成本; 其二是网络安全方面的能源安全, 但也作为一种辅助技术, 可以提高供应的安全性; 其三是更多的可再生能源和低碳解决方案。

(2) 区块链与泛在电力物联网的成功应用, 会形成很好的示范推广作用, 有利于促进在能源及更多领域应用, 进而形成全面的区块链应用标准; 而与泛在电力物联网的建设涵盖多元与海量信息, 需综合区块链技术和链下数据技术共同推进系统数据流的管理, 进而促进链上链下技术的融合。

上接 144 页

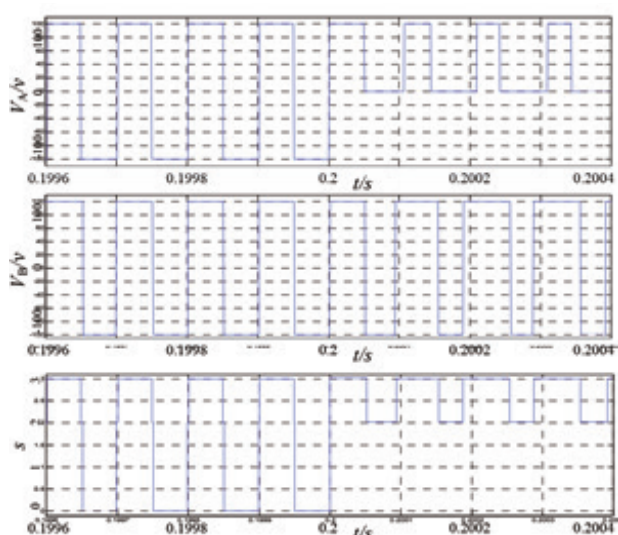


图 5 短路故障仿真分析

5 总结

针对电压源型单相 PWM 逆变器的开关管短路故障, 本文提出了一种新颖的基于电压矩形理论的检测方法。通过对桥臂电压分析, 构造了一种电压矩形。推导出二进制开关脉冲与十进制开关管状态值之间一一对应关系。提出了故障线概念, 用以判别哪一个开关管短路故障。搭建了一个基于 Matlab/simulink 的单相 PWM 仿真模型。仿真波形说明, 所提出的开关管短路故障方法仅仅需要一个载波周期。仿真结果也验证所提出方法的正确性和有效性。

参考文献

[1] M. Trabelsi, M. Boussak, and M. Gossa. PWM-Switching

- pattern-based diagnosis scheme for single and multiple open-switch damages in VSIFed induction motor drives[J]. ISA Trans., 51(2), pp.333 - 344, 2012.
- [2] A. E. Ginart, P. W. Kalgren, etc. Transistor diagnostic strategies and extended operation under onetransistor trigger suppression in inverter power drives[J]. IEEE Trans.Power Electron., 25(2), pp. 499 - 506, 2010.
- [3] C. Turpin, P. Baudesson, etc. Fault management of multicell converters [J]. IEEE Trans. Ind. Electron., 49(5), pp. 988 - 997, 2002.
- [4] J. Zhu, N. Ertugrul, and W. L. Soong. Detection and remediation of switch faults on a fault tolerant permanent magnet motor drive with redundancy[C]. in Proc. IEEE ICIEA, pp. 96 - 101, 2007.
- [5] M. Abul Masrur, Z. Chen, and Y. Murphey. Intelligent diagnosis of open and short circuit faults in electric drive inverters for real-time applications[J]. IET Power Electron., 3(2), pp. 279 - 291, 2010.
- [6] A. Ginart, D. Brown, P. Kalgren, etc. Online ringing characterization as a diagnostic technique for IGBTs in power drives[J]. IEEE Trans. Instrum. Meas., 58(7), pp. 2290 - 2299, 2009.
- [7] K. Nguyen-Duy, T.-H. Liu, etc. Improvement of matrix converter drive reliability by online fault detection and a faulttolerant switching strategy[J]. IEEE Trans. Ind. Electron. 59 (1), pp. 244 - 256, 2012.
- [8] T. O. Kowalska and P. Sobanski. Simple sensorless diagnosis method for open-switch faults in SVM-VSI-fed induction motor drive[C]. in Proc. IEEE IECON, pp. 8202 - 8207, 2013.