



News & Highlights

加密货币是否会破坏能源存储

Mitch Leslie

Senior Technology Writer

比特币已有十多年的历史，据估计，它所消耗的能源已超过许多国家所消耗的能源[1]。比特币及类似的加密货币系统的用电量及其对环境的潜在影响令一些专家感到震惊，并促使中国在2019年提出了禁止开采加密货币的有关规定——尽管中国政府随后废止了相关政令[2]。

然而，近期在论文预印本平台arXiv上发布的一篇广为流传的论文（2019年8月）介绍了一种新颖的算法，该算法可以在保护数字交易的同时，尽可能降低其所需的能源[3,4]。这只是减少加密货币电力需求的数百项提案之一。此外，尚有许多可能的解决方案仍在研究中，而其中一些已在落地实践阶段。例如，第二大加密货币系统以太坊（Ethereum）宣布将改用其他程序来处理交易，从而将其能源消耗减少99% [5]。

然而，有专家警告说，这些替代方案并没有像比特币程序那样经过严格的评估，它们能否被加密货币的用户接受也仍然是个未知数。“研究提出的许多协议方案都经过了安全性的数学证明，但这些协议都是基于与比特币不同的假设而开发的。”美国纽约大学计算机科学助理教授Joseph Bonneau评论说，“目前我们尚不清楚它们能否在实践中坚持下去。”

比特币始于2009年，是第一个也是迄今为止最大的加密货币系统。而当下，有近3000种形式的数字货币正在流通交易[6]。在某些方面，加密货币与普通货币具有类似功能。加密货币可以通过为加密货币网络工作（具体过程将在下文讨论）来赚取，也可以使用传统货

币购买。现在，许多企业和组织都接受将加密货币作为支付手段，包括美国一些运动队以及联合国儿童基金会等[7,8]。加密货币与传统货币之间的主要区别在于，加密货币不是由政府发行或支持的。

比特币和其他加密货币平台绕过了传统的金融系统，它们无需依赖银行和其他机构来确认交易。相反，这类平台号召其网络中的用户进行交易确认。某些被称为“矿工”（miner）的用户会相互竞争以对一组交易进行处理。在每组交易获得确认后，该交易就会被记录在名为区块链的数字账本上[9]。为了确认一组交易，“矿工”必须解决一个密码学问题，并提供所谓的“工作量证明”[10]。最终获胜的“矿工”通常会得到新生成的一定数量的加密货币作为经济奖励。

比特币以及大多数其他加密货币系统都通过“工作量证明”来确保其安全性与完整性，但是该过程会消耗大量的能源。将交易组（或“区块”）添加到数字账本所需的密码学问题被设计为需通过试错法来解决，而蛮力计算通常由被称为“矿机”的专门计算机系统执行，这些计算机系统可能被部署在成千上万台机器中（图1）[11,12]。

加密货币对环境的影响不只局限于机组消耗的大量电能。由于“矿机”在运行过程中会产生大量热量，所以还需要额外的能源对其进行冷却，此外，该过程还会产生各种电子垃圾[13]。

由于加密货币去中心化的特征，想要准确量化采矿对环境的影响，特别是计算能源消耗会变得十分困难。



图1. 处理加密货币交易所需的密码学问题难度极大, 必须通过试错法解决。该过程通常由被称为“矿机”的专门计算机系统执行, 该系统可能被部署在成千上万台机器中, 例如, 图中机组就位于冰岛的加密货币采矿“农场”。据一些研究估计, 这种计算活动的能源消耗是巨大的, 甚至与整个国家的能耗水平相同。图片来源: Marco Krohn, 维基共享资源 (CC BY-SA 4.0)。

美国加利福尼亚大学圣塔芭芭拉分校 (University of California, Santa Barbara) 布伦环境科学与管理学院 (Bren School of Environmental Science & Management) 的 Eric Masanet 表示: “我们没有有关‘矿工’人数及其‘矿机’能效的官方统计数据。”因此, 对于能源消耗的估计往往差异很大[14]。据研究, 2017年比特币的能源消耗可能高达44 TW或低至4 TW [15]。

尽管计算结果有差异, 但这些研究均证实加密货币的开采会消耗大量电能。例如, 在2018年, 美国环境保护署 (EPA) 的环境工程师 Max Krause 与一名同事使用哈希率 (hash rate) 对包括比特币和以太坊在内的四个加密货币平台的价值进行了估算, 他们使用哈希率来表征“矿机”正在进行的计算数量[15]。Krause 强调这项研究并非自己在EPA的工作内容, 他表示: “当我开始计算这些数字时才发现, 能源成本简直是天文数字。”结果表明, 在2017年, 四个加密货币网络使用了16.6 TW的电能, 这大约与斯洛文尼亚或古巴的年用电量相同[15]。

英国剑桥大学替代金融中心 (CCAF) 开发了一个可以对比特币电能消耗情况进行准确评估的模型, 该模型包含了哈希率、向“矿工”支付的费用、“矿机”的效率以及其他相关变量。CCAF 目前关于比特币年度能耗准确度最高的估计值为每年84 TW, 约占全球用电总量的0.4% [16]。这意味着比特币网络当前的年用电量介于芬兰与巴基斯坦的年用电量之间。该中心的数据还显示, 比特币的能源消耗一直在迅速增长, 从2017年年底到2019年年底增长了11倍以上。

这种能源消耗对环境的影响取决于多种因素, 包括电力来源。采用再生资源能够有效减少采矿对气候的影响, 这对加密货币而言非常重要。正如CCAF的经济

学家 Michel Rauchs 所指出的那样, 据估计, 一半的比特币开采活动是在中国四川省的雨季期间开展的, 在那里, “矿工”可以利用充裕的水电资源[17]。廉价、充裕的水利资源也吸引着人们将加密货币的“矿机”设备部署到美国的西北太平洋地区和加拿大的魁北克地区 [18,19]。现在, 美国的蒙大拿州米苏拉县已明确要求新的运营者必须使用可再生能源[20]。尽管如此, 用于加密货币开采的能源到底有多少是可再生能源的问题目前仍然是一个有争议的话题[21]。

另一种控制加密货币网络的能源消耗并改善其对环境影响的方法是改变它们的运作方式。Bonneau 说, 这其中有不少想法。例如, 比特币和许多其他加密货币系统为了确定每笔交易的有效性, 要求用户达成共识, 而这需要耗费大量能源的“工作量证明”。瑞士洛桑市联邦理工学院 (Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne) 的计算机科学家 Rachid Guerraoui 2019年在arXiv上发表了上文提到的研究, 研究建议加密货币网络放弃所有用户达成共识的确认模式[3,4]。相反, 他们提出了该网络中随机用户确认交易的新模式, 该系统可以确保在同等安全性的基础上大幅降低能源消耗。

但是同大多数试图减少加密货币能源消耗的提案相同, 这项计划也仍未经过验证。包括 Dash 和 Peercoin 在内的几种小型加密货币系统开始使用一种新的节能替代方案, 该方案使用“权益证明” (proof of stake) 而非“工作量证明”来确认交易。该系统网络仍然依赖区块链。但其确认方式变为根据用户在系统之中的“股权” (即持有的加密货币数量) 来选择部分用户以决定每笔交易是否被确认, 所以它们消耗的能量要少得多。

为了减少能源消耗, 以太坊系统正在将其确认方式由“工作量证明”转换为“权益证明” [5]。而其他加密货币系统是否会效仿以太坊系统仍有待观察。Rauchs 表示, 未经用户同意, 比特币和其他使用“工作量证明”的货币网络无法做出更改, 而这些网络价值数千亿美元, 因此用户是否愿意承担风险尚不明确。“许多理论报告称, ‘权益证明’与‘工作量证明’一样安全。”他说, “但是‘权益证明’尚未经过实践考验, 很可能无法保证与‘工作量证明’相同的安全性。”Bonneau 表示同意并说, “仍然没有一种行之有效的方法”可以在不消耗大量能源的情况下确保像比特币这样的去中心化区块链的安全。他说: “我所说的‘行之有效’是指在现实世界中已经证实使用‘权益证明’的比特币具有与原来相同的安全性。”

References

- [1] Baraniuk C. Bitcoin's energy consumption 'equals that of Switzerland' [Internet]. London: BBC News; 2019 Jul 3 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.bbc.com/news/technology-48853230>.
- [2] Leng S. China's cryptocurrency miners look to capitalize on policy shift and cheap power, despite trading ban [Internet]. Hong Kong: South China Morning Post; 2019 Nov 25 [cited 2020 Feb 11]. Available from: <https://www.scmp.com/economy/china-economy/article/3039254/chinas-cryptocurrency-miners-look-to-capitalise-policy-shift>.
- [3] Guerraoui R, Kuznetsov P, Monti M, Pavlovic M, Seredinschi DA. Scalable Byzantine reliable broadcast. 2019. arXiv:1908.01738.
- [4] Choi CQ. New alternative to Bitcoin uses negligible energy [Internet]. New York: IEEE Spectrum; 2019 Oct 15 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://spectrum.ieee.org/energywise/computing/software/bitcoin-alternative>.
- [5] Fairley P. Ethereum plans to cut its absurd energy consumption by 99 percent [Internet]. New York: IEEE Spectrum; 2019 Jan 2 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://spectrum.ieee.org/computing/networks/ethereum-plans-to-cut-its-absurd-energy-consumption-by-99-percent>.
- [6] Bagshaw R. Top 10 cryptocurrencies by market capitalization [Internet]. Santa Clara: Yahoo Finance; 2019 Oct 8 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://finance.yahoo.com/news/top-10-cryptocurrencies-market-capitalisation-160046487.html>.
- [7] Rader D. The Dallas Mavericks are now accepting Bitcoin [Internet]. New York: Forbes; 2019 Aug 23 [cited 2020 Feb 17]. Available from: <https://www.forbes.com/sites/doyleader/2019/08/23/the-dallas-mavericks-are-now-accepting-bitcoin>.
- [8] Doshi V. UNICEF now accepting donations through Bitcoin and Ether [Internet]. Manchester: The Guardian; 2019 Oct 9 [cited 2020 Feb 17]. Available from: <https://www.theguardian.com/global-development/2019/oct/09/unicef-now-accepting-donations-through-bitcoin-and-ether>.
- [9] Lee TB. Want to really understand how Bitcoin works? Here's a gentle primer [Internet]. Ars Technica; 2017 Dec 15 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://arstechnica.com/tech-policy/2017/12/how-bitcoin-works/>.
- [10] Gazdecki A. Proof-of-work and proof-of-stake: How Blockchain reaches consensus [Internet]. New York: Forbes; 2019 Jan 28 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.forbes.com/sites/forbestechcouncil/2019/01/28/proof-of-work-and-proof-of-stake-how-blockchain-reaches-consensus>.
- [11] Barber G. Bitcoin's climate impact is global. The cures are local [Internet]. Wired; 2019 Jun 12 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.wired.com/story/bitcoins-climate-impact-global-cures-local/>.
- [12] Fedorinova Y, Atkinson G. Russia's largest Bitcoin mine turns water into cash [Internet]. New York: Bloomberg; 2019 Nov 23 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.bloomberg.com/news/features/2019-11-24/seo-inside-russia-s-largest-bitcoin-mine>.
- [13] Peplow M. Bitcoin poses major electronic-waste problem [Internet]. Washington, DC: Chemical & Engineering News; 2019 Mar 14 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://cen.acs.org/environment/sustainability/Bitcoin-poses-major-electronic-waste/97/i11>.
- [14] Kobie N. How much energy does Bitcoin mining really use? It's complicated [Internet]. Wired; 2017 Dec 2 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.wired.co.uk/article/how-much-energy-does-bitcoin-mining-really-use>.
- [15] Krause MJ, Tolaymat T. Quantification of energy and carbon costs for mining cryptocurrencies. *Nature Sustain* 2018,1(11): 711–8.
- [16] Cambridge Bitcoin electricity consumption index [Internet]. Cambridge: Cambridge Centre for Alternative Finance; [updated 2020 Feb 17; cited 2020 Feb 17]. Available from: <https://www.cbeci.org/>.
- [17] Muir P. Dry season offensive against China Bitcoin miners [Internet]. Hong Kong: Asia Times; 2019 Dec 29 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.asiatimes.com/2019/12/article/dry-season-offensive-against-china-bitcoin-miners/>.
- [18] Roberts P. This is what happens when Bitcoin miners take over your town [Internet]. Washington, DC: Politico; 2018 Mar/Apr [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.politico.com/magazine/story/2018/03/09/bitcoin-mining-energy-prices-smalltown-feature-217230>.
- [19] Rastello S. Quebec keeps energy cheap for crypto miners under new rules [Internet]. New York: Bloomberg; 2019 Apr 29 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2019-04-29/quebec-keeps-electricity-cheap-for-crypto-miners-under-new-rules>.
- [20] Erickson D. Missoula County adopts emergency 'green' regulations for cryptocurrency; operators protest [Internet]. Missoula: Missoulian; 2019 Apr 4 [cited 2020 Feb 9]. Available from: https://missoulian.com/news/local/missoula-county-adopts-emergency-green-regulations-for-cryptocurrency-operators-protest/article_57dd537d-b267-5443-aa67-822358a1e666.html.
- [21] Irfan U. Bitcoin is an energy hog. Where is all that electricity coming from? [Internet]. New York: Vox; 2019 Jun 18 [cited 2020 Feb 9]. Available from: <https://www.vox.com/2019/6/18/18642645/bitcoin-energy-price-renewable-china>.