



元宇宙时代图书馆、档案馆与博物馆 (LAM) 的技术采纳及其负责任创新：以 NFT 为中心的思考

陈 苗 肖 鹏

[摘 要] 在元宇宙时代, LAM 需要一个能够用于理性分析新技术和创新活动的思考框架, 以“在 LAM 引入和应用 NFT”为问题, 简要说明 NFT 的基本定义、技术支持、应用场景及其在 LAM 的可能应用, 结合 LAM 领域关于 NFT 的实践, 指出 NFT 可能对 LAM 的机构管理和资源保存产生影响, 其本身还存在争议。将“引入和应用 NFT”视为一项创新活动, 在负责任创新框架下, 从技术、经济、伦理和社会四个层面分析 NFT 技术引入 LAM 后的可能影响。

[关键词] 非同质化代币 负责任创新 数字信息资源

[中图分类号] G250 **[文献分类号]** A

[DOI] 10.19764/j.cnki.tsgjs.20220033

[本文引用格式] 陈苗, 肖鹏. 元宇宙时代图书馆、档案馆与博物馆 (LAM) 的技术采纳及其负责任创新: 以 NFT 为中心的思考 [J]. 图书馆建设, 2022(1): 121-126.

Technology Adoption and Responsible Innovation of Libraries, Archives and Museums (LAM) in the Meta-Universe Era: Centered on NFT

Chen Miao, Xiao Peng

[Abstract] In the meta-universe era, LAM needs a thinking framework that can be used to rationally analyze new technologies and innovative activities. The article focuses on "the introduction of NFT in LAM" and tries to use relevant theories and frameworks of responsible innovation to provide ideas for LAM's technology adoption and innovation. The article briefly describes the basic definition, technical support and application scenarios of NFT and its possible applications in LAM. Combined with the practice of NFT in the LAM field, it points out that NFT may have an impact on the preservation and management of digital resources in LAM, but it is still controversial. The authors regard "introduction and application of NFT" as an innovation activity. Under the framework of responsible innovation, they analyze the possible impact of NFT technology introduced into LAM from four dimensions of technology, economy, ethics and society, and initially responds the question "Should NFT introduce LAM?".

[Keywords] Non-fungible token; Responsible innovation; Digital information resource

2021 年是“元宇宙”元年, 图书馆学和相关领域也开始关注元宇宙时代的服务转型和技术应用问题^[1]。传统上, 新技术或新概念刚刚萌发时, 很难形成具有共识的定义, 而之于“元宇宙”, 我们甚至不易总结其基本特征与特性——从 Roblox 到 Meta (Facebook 公司部分品牌改名而来) 再到微软, 它们所界定和讨论的“元宇宙”产品不完全属于同一类事物。大致来讲, “元宇宙”是新一代信息技术经过不同排列组合后形成的集成型应用场景 (有部分学者将其提高到新型社会组织形态方面), 最终往往指向一个与现实高度关联、互通的虚拟平台^[2]。值得一提的是, 尽管元宇宙本身的界定比较“模糊”, 但很多相关技术或基

本要素在当前已然出现, 而其中比较新颖和独特的是带有数字藏品属性的非同质化代币 (Non-Fungible Token, 简称 NFT)。

当前, NFT 在艺术、金融等领域备受关注, 吸引了众多资金流入的同时, 也饱受质疑。认识了 NFT 以及围绕其产生的争议, 某种程度上也就更为深刻地认识和了解了元宇宙。需要说明的是, 本文并不准备对 NFT 的性质做出判断, 仅仅是初步介绍 NFT 的基本情况, 并尝试引入“负责任创新”的理论话语, 在元宇宙乃至这个易变 (Volatility)、不确定 (Uncertainty)、复杂 (Complexity) 且模糊 (Ambiguity) 的时代 (即所谓的 VUCA)



下, 为学界和业界理性地分析图书馆、档案馆和博物馆 (Libraries, Archives and Museums, 简称 LAM) 的技术采纳和创新活动提供一个思考框架。

1 从区块链到 NFT

1.1 NFT 的定义

NFT 是建立在区块链之上的一种数字加密代币。在这个单词中, “Fungible” 指的是“可同质互换”, 而 “Non-Fungible” 取其反义, 指的是“不可同质互换”; “Tokens” 可译作“凭证”或“代币”。从字面上理解便是: 具有独特性、无法互相替代的交易代币, 且每一个 NFT 都是不可分割的整体。以最早的 NFT 为例, 2017 年 CryptoPunks (加密朋克) 像素头像项目中每一个像素头像都是 NFT, 均独一无二, 并可以放在平台上拍卖交易——值得注意的是, 在笔者撰写本文的时候, 中国大陆各相关企业推出的 NFT 都只有使用权而不可用于流通, 即仅仅拥有作为数字藏品的功能。

从技术上看, NFT 本质上是一种基于区块链技术的数字资产证明, 即通过计算机网络记录交易过程, 并为购买者提供数字资产真实性和所有权的证明^[3]。目前的 NFT 通常没有储存对应的数字资产, 仅保存其元数据和数字资产的位置信息^[4]。购买一件 NFT, 并不是垄断其信息, 而是相当于购买能证明其所有权和真伪的元数据。举例来说, 假如有人购买了制作成 NFT 的数字画作, 除 NFT 购买者之外的其他人依旧可以在网上欣赏到这幅画作的复制品, 但只有 NFT 购买者拥有该数字画作的“真品/原件”。需要说明的是, 这里所谓的“真品/原件”, 指的是制作成 NFT 的原件, 而这个原件并不一定是创作者完成的数字原件。一个现实中的案例是, 数字画家 Qing Han 因病去世后, 其画作被盗取并制作成 NFT 销售, 不法分子用于制作 NFT 的画作与实际的数字原件是很可能不一致的, 该 NFT 也被所在的平台 Twinci 判定为“虚假的 NFT”后被删除^[5]。通过这个案例也可以看出, 关于 NFT 来源和内容真实性的审查还存在着很大的漏洞。

1.2 NFT 的技术说明

当前 NFT 的技术关键主要包括区块链技术和智能合约协议标准, 后者目前一般以 ERC-721 标准和 ERC-1155 标准为主流。区块链确保 NFT 的信息和交易过程等记录不可更改, 从而使 NFT 具有安全性、真实性和可追溯性^[4]。目前 NFT 的主流技术支持来自以太坊平台的区块链, 但并不是唯一的, 此外还有 TRON Foundation、eosio、NEO LastSamurai、Dapper Labs 的 Flow 区块链等^[6]。ERC-721 标准和 ERC-1155 标准都是基于以太坊区块链的智能合约协议标准。ERC-721 标准允许用户在智能合约中创建一个唯一的变量 tokenId, 从而使得该标准下的每一个代币都是独特的^[7]。但 ERC-721 标准下的每一个智能合约只能对应一种代币类型, 即 NFT, 且无法同时完成多个 NFT 的交易。为满足一次性管理多种代币类型的需要, 区块链技术公司 Enjin 联合创始人兼 CTO Witek Radomski 及其团队发布了 ERC-1155 标准, 可在一个智能合约内支持多种代币类型^[8]。

1.3 NFT 的应用场景

NFT 为数字资源打上可拥有性、可交易性、原真性、完整性等标签, 并提供了技术保障, 目前已应用于多种场景, 包括网络游戏、数字藏品、资产凭证等, 普遍被认为是支撑元宇宙建成中关键的底层技术之一。

当前 NFT 在网络游戏和数字藏品领域尤为活跃。NFT 网络游戏的主要模式是在游戏中培养或收集 NFT, 如饲养虚拟宠物猫的 Cryptokitties 和收集 NBA 球星卡的 NBA Top Shot, 游戏中的 NFT 均可交易。NFT 数字藏品包括数字画作、数字照片、表情包、音乐、短片等多种类型, 基本上所有具有收藏价值的数字产品都可作为 NFT 出售。目前 NFT 数字藏品市场异常火爆, 一个典型例子便是卖出了 6 934 万美元的数字画作 *Everydays: The First 5 000 Days*^[9]。在某种程度上, NFT 使得“收藏独一无二的数字化物件”等梦想走入现实, 主要有以下三方面的原因:

(1) NFT 使得数字藏品跟实物一样可以确权。NFT 能够为数字藏品的所有权提供凭证, 将数字藏品



真正纳入私人财产的范畴。具体来说,在购买了 NFT 之后,购买者有权将 NFT 转移到自己的数字钱包并拥有对应的私钥,配合该 NFT 作者的加密公钥以证明所购买的数字藏品是“真品”^[10]。

(2) NFT 使得数字藏品具有可交易性和可转让性。在实现数字藏品确权的基础上,所有者可以自主进行 NFT 数字藏品的交易与转让,即实现所有权的转移。在某些国家,人们被允许在 OpenSea 等 NFT 交易平台上使用信用卡或者其他加密货币购买 NFT^[11]。同时,由于区块链去中心化的特性, NFT 可实现点对点的交易与转让,无需中间方干涉,简化了数字藏品的交易与转让过程^[6]。

(3) NFT 可验证数字藏品的原真性。NFT 以区块链为基础,因此继承了部分区块链技术的特征和优点。区块链采用保留时序特征的数据存储方式,从而使区块链上的数据可验证真伪,并可追溯;同时采用非对称加密技术和共识算法,保证数据不可被篡改和伪造^[12]。这有效解决了盗版问题,确保所交易的数字藏品没有被篡改过,同时保障交易透明、可监控,增强了人们在数字藏品交易中的信心。

目前已有多个 NFT 相关的交易平台,如 OpenSea、KnownOrigin、TokenTrove、Rarible 等。NFT 的交易活动也非常活跃,根据 NFT 数据分析网站 NonFungible.com 资料,2021 年 8 月的 NFT 销售总数超 40 万件,销售金额超 14 亿美元^[13]。但在这样的背景下,关于 NFT 数字藏品是“庞氏骗局”或其可能被滥用于非法金融交易的质疑也日益涌现。

2 NFT 在 LAM 中的应用场景

目前,国内外都有多家 LAM (主要是博物馆) 尝试接触和利用 NFT。在 NFT 的利用方面,大致可以归为收藏、展示、拍卖、文创和服务 5 种用途。

在收藏和展示方面,2021 年 7 月, CryptoPunk 5293 被迈阿密当代艺术中心 (The Institute of Contemporary Art, 简称 Miami) 收藏,成为首个被大型艺术博物馆收藏的 NFT^[14]; 2021 年 3 月,俄

罗斯冬宫博物馆 (State Hermitage Museum) 宣布计划举办 NFT 艺术展^[15],更为重要的是其后在 9 月,又宣布将以 NFT 形式拍卖世界名画代币化产品。在数字文创产品或数字衍生品、纪念品方面,12 月 21 日,十余所国内博物馆宣布将试水数字藏品,且此前湖北省博物馆就已经发行了 10 000 份“越王勾践剑”的数字藏品,而作为其技术支持的蚂蚁链特别强调“坚决反对各种形式的炒作,并对发行内容实行严格筛选管控机制、采取用户实名认证、且仅支持持有 (数字藏品) 180 天后无偿转赠给符合条件的支付宝实名好友”^[16-17]。利物浦国家博物馆在关于 NFT 的应用上有更深入的思考,某种程度上已经进入到利用 NFT 开展社区记忆服务的层次。该馆推出了 Crypto Connections 项目,要求每个参与者选出一件个人藏品和博物馆藏品,并分别写下自己与这两件藏品的相关故事,博物馆将这些藏品制作成 NFT 后交由参与者保存,以此深化博物馆与用户之间的联系^[18]。

在以上的诸多案例中,特别值得关注的是迈阿密当代艺术中心和俄罗斯冬宫博物馆的案例。与其他的案例相比,它们已经从馆藏资源建设的维度处理和运用 NFT,这触碰到 LAM 管理和运营的核心问题。可以说,“馆藏”或“藏品”是 LAM 建设发展的基础要素。文献之于图书馆、档案之于档案馆、文物之于博物馆,都具有无法被替代的重要意义。但是,随着数字化技术的发展,馆藏的信息内容逐渐挣脱了载体的束缚。这一方面促进了信息、知识和文化的传播^[19],另一方面也导致 LAM 失去了传统藏品时代的“光晕”。

NFT 通过原真性凭证区分出数字“真品/原件”和“复制品”,为 LAM 重回传统的典藏时代提供了一种可能性,更具体地说, NFT 使得 LAM 有望以类似实体资源的模式保存和管理数字资源,似乎可以重新让馆藏与载体建立关系。但与此同时,我们也需要发问: NFT 将数字产品分为“真品”与“复制品”,这种区分是否真的有必要? 一些反对的声音指出,并不是所有东西都存在“真品”,比如同一张底片冲洗出的照片,这些照片内容形式完全一致,实无“真品”



与“复制品”之别^[20]，刻意的区分或许仅仅是为了商业目的。澳大利亚记者 Amanda Yeo 就直言不讳地表示：NFT 带来的改变仅仅是数字产品的出售权，除此之外没有增加任何有价值的权利^[21]。

3 负责任创新框架下的分析：NFT 应该引入 LAM 吗？

上文已经对 NFT 的基本情况进行了介绍，并对 NFT 在 LAM 中几种可能应用场景进行了讨论。尽管当前 NFT 与博物馆的关系更为密切，但客观来看，图书馆、档案馆同样可以从收藏、展示、拍卖、文创和服务等维度采纳 NFT 相关技术。那么，关键的问题是，管理者们应当将 NFT 引入 LAM 吗？

这一问题的回答并不是确定的，可能受到 NFT 技术和相关政策变化、LAM 机构定位和考量差异等方面的影响。在这样的背景下，学界的职责应当是，通过某种方式让管理者们充分地知悉 NFT 引入 LAM 可能

带来的利弊，为其决策提供可行的参考。

“负责任创新”（Responsible Innovation）的相关理论或能为此提供一个可行的分析框架。负责任创新是近年来科技政策领域的关键名词之一，它要求创新活动不仅仅能够增加效益或效率、推动技术或行业发展，更要符合伦理道德、肩负社会责任^[22-23]。在负责任创新的视域下，“引入和应用 NFT”可以被视为一项创新活动，而这一创新活动可能会对 LAM 及其用户产生技术、经济、伦理和社会等不同方面的影响，这些影响可能引发正面效应，也有可能引发负面效应。

参考梅亮等分析人工智能的技术创新治理框架^[23]，作者们汇集各方面关于 NFT 的争论和反思，形成了表 1。具体来讲：

在技术影响层面。LAM 引入 NFT，既可以是简单地购置 NFT 藏品，仅仅从产权上拥有 NFT；也可以是联合相关机构发行 NFT 产品；还可以是更深入地将 NFT 与区块链作为数字信息资源建设的底层技术体

表 1 负责任创新视域下 NFT 技术引入 LAM 后的可能影响

维度	正面效应	负面效应
技术	（1）增强 LAM 与相关机构在区块链等新一代信息技术方面的合作，加强 LAM 对新兴技术的应用。 （2）推动 LAM 升级对数字信息资源的管理理念和管理模式。	（1）NFT 系统存在不稳定因素，尽管以区块链技术为基础，但指向数字产品的技术仍然是传统的 URL 链接，可能丢失相关 NFT 资产。
经济	（1）从馆藏收藏角度来看，NFT 相关的天价交易不断出现，过去一年出现了迅猛的增长，或能提升相关机构的藏品估值。 （2）从文创或纪念品角度来看，NFT 可以在一定程度上增加 LAM 的收入。	（1）目前部分国家，包括中国，NFT 仅有收藏价值，无法进行交易。 （2）即便在国外的市场上，NFT 也存在巨大的泡沫，具有交易风险，可能导致亏损。NFT 的长期经济效益也暂未能得到验证。 （3）可能存在非法金融交易的风险。
伦理	（1）引发 LAM 管理者及其用户更为深刻地思考藏品价值等重要议题。 （2）引发社会更加关注 LAM 的使命和职能。	（1）可能出现利益相关者为抬高 NFT 价格而故意毁坏实体馆藏。 （2）导致没有必要的“真品”和“复制品”之分，怂恿趋利浮躁的社会风气。
社会	（1）让 LAM 的馆藏被更多群体所熟悉和热爱。 （2）让 LAM 能够更好地与用户进行互动和交流。	（1）NFT 的制作能源消耗大，对环境有不利影响。 （2）LAM 可靠的社会形象可能会因为 NFT 的负面影响而遭受损害。



系。对于前两种情况而言, NFT 技术本身并未真正与 LAM 的资源管理体系整合, 很难产生深入的影响, 但倘若最后一种情况, 则可能重构传统的资源管理体系。与此同时, 要特别注意, 当前的 NFT 技术还不够成熟。据 The Verge 网站报道, NFT 的系统不够稳定, 所用于指向数字产品的技术仍然是传统的 URL 链接, 且该链接通常不在区块链上, 倘若链接失效或被重定向, NFT 购买者就可能丢失其购买的数字资产^[4]。

在经济影响层面, 需要分成两种情况来看: 在具有 NFT 交易权的政策环境中, NFT 的价格有着巨大的起伏, 天价 NFT 交易频频出现, 如高约 17 万美元的 Cryptokitties 虚拟宠物猫 Dragon^[6], 卖出约 58 万美元的彩虹猫表情包^[24]。这就要求参与 NFT 交易 (尤其是收藏 NFT 作品) 的 LAM, 不仅要考虑 NFT 带来的可能收益, 也要关注其存在的巨大泡沫。在不具有 NFT 交易权的政策环境中, LAM 主要是将 NFT 作为一种文创产品或纪念品进行销售, 或能为其带来一定的收益。

在伦理影响层面。从正面的角度来看, NFT 的引入或能更好地宣传 LAM 及其产品, 引发用户对文化遗产的认识和思考。在负向维度, 则必须警惕为抬高 NFT 价格而故意毁坏实物的倾向——这在现实中已有案例, 2021 年 3 月, Injective Protocol 购买了 Banksy 的作品 *Morons (White)* 并直播将其烧毁, 随后将其 NFT 版本放在 OpenSea 上高价拍卖^[25]。与此同时, 上文提及的“真品”与“复制品”界分问题, 可能也是潜在的危机。

在社会影响层面。利物浦国家博物馆利用 NFT 开展的社区记忆服务是一个典型的正面案例, NFT 的真实性认证或能鼓励社会成员分享数字记忆, 让社会记忆记录与传承变成一项允许更多社会个体参与的行为。但从负面来看, NFT 对环保可能会有一定影响, NFT 的技术基础以太坊极度耗能, 目前仍会产生巨大的用电量和碳排放量^[26]。此外, NFT 的诸多争议可能也会给 LAM 传统上可靠、可信的社会形象带来负面影响。

4 结语: 不仅仅是 NFT

本文对 NFT 的基本定义、技术支持、应用场景

及其在 LAM 中的可能应用做了简要的说明, 与此同时, 还进一步利用负责任创新的框架为“NFT 是否应该引入 LAM”提供了初步的分析。但事实上, 我们所关注和讨论的远不止 NFT 和元宇宙。其实在 NFT 的介绍和分析背后, 本文真正希望回答的问题是: 如何让拥有古老传统的图书馆、档案馆和博物馆更好地适应这个因为现代技术体系不断更新而多变、复杂的 VUCA 时代?

无论“NFT”抑或“元宇宙”, 都仅仅是加速更新的现代技术体系 (尤其是信息技术体系) 和商业话语体系所推出的一个阶段性概念, 或许是其中比较重要的两个——但在过去, 我们已经认识过许多类似的新概念或新技术, 在未来无疑还将看到更多。有些概念或技术很快如风散去, 有一些则可能对社会产生极其深刻的影响, 造成颠覆性的变革。关键在于: LAM 何时应当主动出击, 采纳相应的技术体系实施创新, 为自身赋能? 在什么时候, LAM 又需要与其保持谨慎的距离, 以免无效且无用的创新造成资源浪费, 干扰固有使命与职能的发挥? 更具体地: LAM 领域的研究者和从业者应当如何面对新兴的技术概念或技术体系, 预测和评估它们可能带来的变革和影响? 又要如何在恰当的时候引入新技术、展开创新活动? 通过对负责任创新相关理论和框架的借用, 我们尝试初步地回应以上诸多问题, 但严格来讲, 本文只是开始, 远非结束。

参考文献:

- [1] 杨新涯, 钱国富, 唱婷婷, 等. 元宇宙是图书馆的未来吗? [J]. 图书馆论坛, 2021, 41(12): 35-44.
- [2] 喻国明. 未来媒介的进化逻辑: “人的连接”的迭代、重组与升维——从“场景时代”到“元宇宙”再到“心世界”的未来 [J]. 新闻界, 2021(10): 54-60.
- [3] Thaddeus-Johns J. What are NFTs, Anyway? One Just Sold for \$69 Million[N/OL]. The New York Times, 2021-03-30[2021-04-09]. <https://www.nytimes.com/2021/03/11/arts/design/what-is-an-nft.html>.
- [4] Kastrenakes J. Your Million-Dollar NFT Can Break Tomorrow If You're not Careful[EB/OL]. (2021-03-25)[2021-04-09]. <https://www.theverge.com/2021/3/25/22349242/nft-metadata-explained-art-crypto-urls-links-ipfs>.



- [5] Kwan J. An Artist Died. Then Thieves Made NFTs of Her Work [EB/OL].(2021-07-28)[2021-08-25].<https://www.wired.co.uk/article/nft-fraud-qinni-art>.
- [6] Merre R. Why 2021 Will be the Year of Non-Fungible Tokens (NFTs)[EB/OL].(2021-01-06)[2021-04-09].<https://www.linkedin.com/pulse/why-2021-year-non-fungible-tokens-nfts-ruben/>.
- [7] Garske V. ERC-721 Non-Fungible Token Standard[EB/OL].(2021-03-12)[2021-04-09].<https://ethereum.org/en/developers/docs/standards/tokens/erc-721/>.
- [8] Radomski W, Cooke A, Castonguay P, et al. EIP-1155: ERC-1155 Multi Token Standard[EB/OL].(2018-06-17)[2021-04-09].<https://eips.ethereum.org/EIPS/eip-1155>.
- [9] Monumental Collage by Beeple is First Purely Digital Artwork NFT to Come to Auction[EB/OL].(2021-04-09).<https://www.christies.com/features/Monumental-collage-by-Beeple-is-first-purely-digital-artwork-NFT-to-come-to-auction-11510-7.aspx>.
- [10] Bosovic D. How Nonfungible Tokens Work and Where They Get Their Value—A Cryptocurrency Expert Explains NFTs[EB/OL].(2021-03-31)[2021-04-09].<https://theconversation.com/how-nonfungible-tokens-work-and-where-they-get-their-value-a-cryptocurrency-expert-explains-nfts-157489>.
- [11] Haselton T. How to Make, Buy and Sell NFTs[EB/OL].(2021-03-23)[2021-04-09].<https://www.cnbc.com/2021/03/23/how-to-create-buy-sell-nfts.html>.
- [12] 袁勇, 王飞跃. 区块链技术发展现状与展望 [J]. 自动化学报, 2016, 42(4): 481-494.
- [13] Market Overview[EB/OL].(2021-08-25)[2021-08-25].<https://nonfungible.com/market/history>.
- [14] Escobar B, Grant A S. Institute of Contemporary Art, Miami Acquires CryptoPunks NFT Through Major Gift from Trustee Eduardo Burillo[EB/OL].(2021-07-06)[2021-08-25].<https://newsroom.resnicow.com/institute-of-contemporary-art-miami-acquires-cryptopunks-nft-through-major-gift-from-trustee-eduardo-burillo/>.
- [15] The State Hermitage is to Hold an Exhibition of NFT Art[EB/OL].(2021-03-25)[2021-04-09].https://www.hermitagemuseum.org/wps/portal/hermitage/news/news-item/news/2021/news_63_21/.
- [16] 湖北省博物馆发力文创新形态 [EB/OL].(2021-12-30).https://www.hubei.gov.cn/hbfb/rdgz/202110/t20211029_3835714.shtml.
- [17] 湖北省博物馆试水文创新形态, “镇馆之宝” 越王勾践剑上新数字藏品 [EB/OL].(2021-12-30).<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1719845489061758714&wfr=spider&or=pc>.
- [18] Liddell F. What Makes a Museum Object NFT Valuable Beyond the Scope of the Technology?[EB/OL].(2021-05-05)[2021-08-25].<https://www.artnome.com/news/2021/5/1/what-makes-a-museum-object-nft-valuable-beyond-the-scope-of-the-technology>.
- [19] Clough G W. Best of Both Worlds: Museums, Libraries, and Archives in the Digital Age[M]. Washington: Smithsonian Institution, 2013:2.
- [20] 本雅明. 机械复制时代的艺术: 在文化工业时代哀悼“灵光” 消逝 [M]. 李伟, 郭东, 编译. 重庆: 重庆出版社, 2006:5.
- [21] Yeo A. Think Cryptocurrency is Bad? NFTs are Even Worse[EB/OL].(2021-03-10)[2021-04-09].https://mashable.com/article/nft-cryptocurrency-bad-environment-art?utm_cid=a-seealso.
- [22] European Commission. Options for Strengthening Responsible Research and Innovation: Report of the Expert Group on the State of Art in Europe on Responsible Research and Innovation[R]. Luxembourg: European Union, 2013:3.
- [23] 梅亮, 陈劲, 吴欣桐. 责任式创新范式下的新兴技术创新治理解析——以人工智能为例 [J]. 技术经济, 2018, 37(1): 1-7, 43.
- [24] Griffith E. Why an Animated Flying Cat with a Pop-Tart Body Sold for Almost \$600,000[EB/OL].(2021-02-22)[2021-04-09].<https://www.nytimes.com/2021/02/22/business/nft-nba-top-shot-crypto.html>.
- [25] Prterson D. Blockchain Company Buys and Burns Banksy Artwork to Turn it into a Digital Original[EB/OL].(2021-03-04)[2021-04-09].<https://www.cbsnews.com/news/banksy-nft-injective-destroy-art-digital-token/>.
- [26] Calma J. The Climate Controversy Swirling Around NFTs[EB/OL].(2021-03-15)[2021-04-09].<https://www.theverge.com/2021/3/15/22328203/nft-cryptoart-ethereum-blockchain-climate-change>.

[作者简介]

陈苗 中山大学信息管理学院在读硕士研究生, 研究方向为公共文化服务, ORCID: 0000-0001-9868-7741。E-mail: chenm237@mail2.sysu.edu.cn。
肖鹏 中山大学信息管理学院副教授、硕士生导师。E-mail: xiaop25@mail.sysu.edu.cn。

[收稿日期: 2022-01-06]