

新湖专题：步入元宇宙前的代价？信息用电的增长

近期一部电影引发了各界对元宇宙概念的关注，而一个互联网产业巨头为元宇宙更名并宣布 all in 元宇宙领域，几乎引爆了所有人对这个行业的重视。但这不是重点，重点是自区块链货币后，这或许又是一个高能耗领域的崛起。塑造元宇宙不单单需要天马行空的设想，严谨的设计，庞大的算力，更需要这颗星球上占比可观的电力。

1

什么是元宇宙

介绍元宇宙领域带来的能耗，绕不开要介绍它的本身。元宇宙之所以如此引人入胜，因为他不是给人体验一个场景或者供人某种感官刺激，而是为体验者塑造了一个世界。

对于元宇宙的介绍，被引用最多的是美国著名科幻作家尼尔·斯蒂芬森（Neal Stephenson）的作品《雪崩》（Snow Crash）。在这本早在 1992 年出版小说中如此描述元宇宙：一个脱胎于现实世界，又与现实世界平行、相互影响，并且“始终在线”的虚拟世界。在这个平行于现实世界的网络世界，现实世界的人，在元宇宙界中都有一个网络分身，同时在虚拟世界中还拥有完整运行的社会和经济系统。

早在 1999 年的《黑客帝国》、2018 年的《头号玩家》等影视作品中，虚拟宇宙和虚拟世界等元宇宙概念就已悄悄渗入观众的认知中。而当前这一轮元宇宙概念的推动则来自 Facebook，其创始人马克·扎克伯格在几年前就开始重仓虚拟现实（VR），并在近期把 Facebook 更名为 Meta 并将企业未来压码在元宇宙上。

2

什么支撑起了元宇宙

让体验者从现实世界联接至元宇宙需向体验者提供足够强的沉浸感和身份感。前者需要提供从元宇宙向现实宇宙传递感官体验，同时让体验者将自身的感官延伸至元宇宙，让其感受到感官层面的真实。后者需要在元宇宙帮助体验者完成人和社会关系数字化，体验元宇宙的社交，感受文明体系和经济系统的运作，并服从元宇宙的监管体系。

元宇宙科技巨头 Rolox 对元宇宙的要素进行了归纳，总结为八大要素：独立身份、社交好友、高沉浸、低延迟、多样性、随时随地、经济系统、文明。

图表 1：Rolox 提出的元宇宙要素



资料来源：RoIox

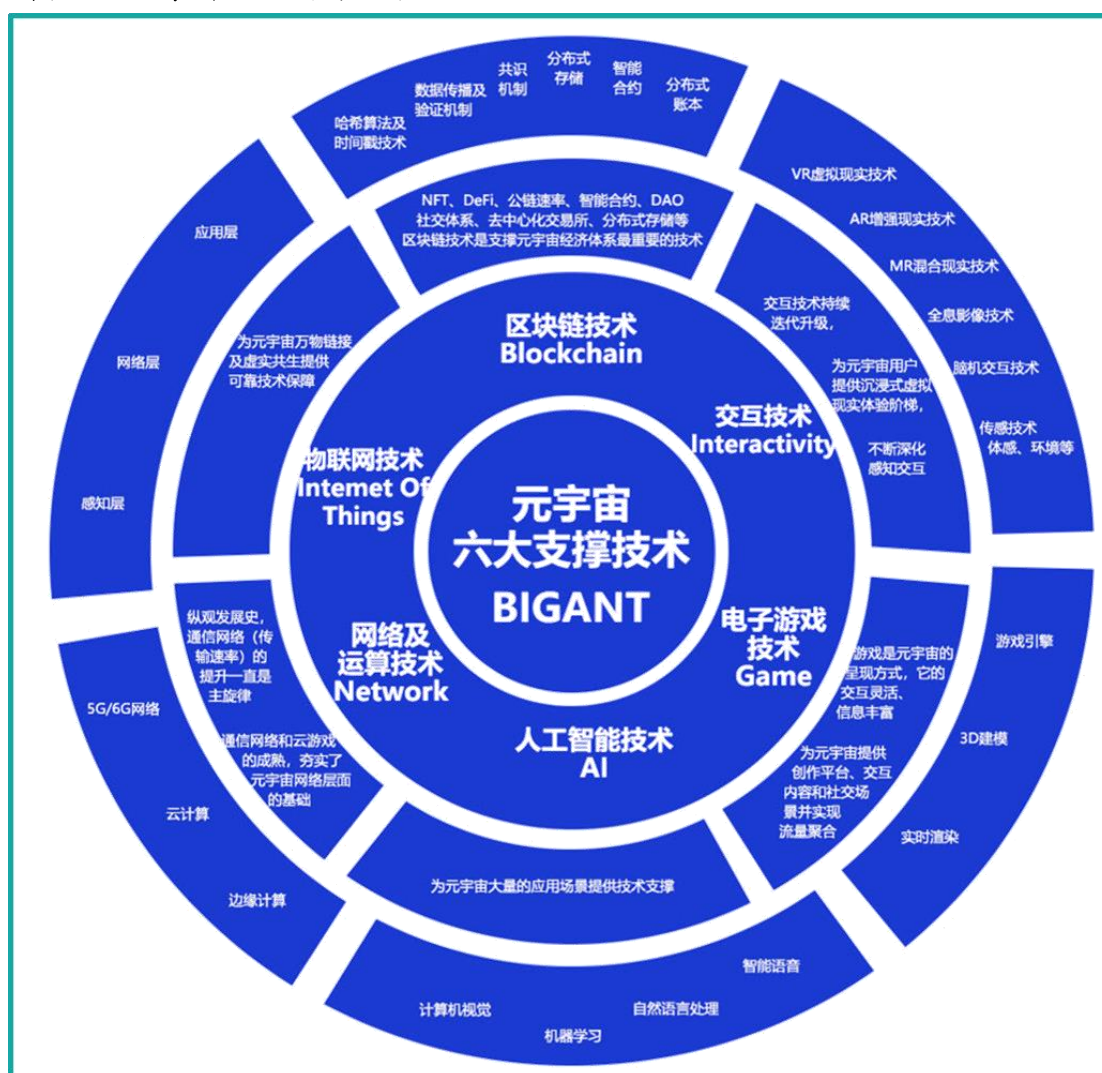
- 独立身份：指在元宇宙的世界当中会拥有一个隐匿分身，在元宇宙的世界和其他人的“分身”进行交流。需要云技术，存储个人信息。
- 社交好友：在元宇宙当中结交同样身份隐匿的朋友，减少现实中的束缚，彼此获得更强的认同感。同样需要云技术，可以通过大数据进行好友匹配。
- 高沉浸：通过 VR、AR 等 XR 技术，向玩家传递元宇宙环境的各项感受提高比当前常规的虚拟现实提供更好的沉浸感。
- 低延迟：使用更强更快的网络技术，尽可能做到元宇宙世界和现实世界的同步。
- 多样性：主要是指元宇宙这个世界当中内容的多样性，包括环境、天气、物理规则等等。需要通过数据中心进行模拟推导，使内容多样且合理。
- 经济系统：通过虚拟货币等技术，实现现实世界和虚拟世界经济的相通。
- 文明：制定元宇宙当中的社会法则，可以通过数据中心来进行模拟与分析，使得元宇宙的社会发展健康可持续。

借由 RoIox 归纳的八大要素，可以窥见，在元宇宙的背后，是大量的尖端技术的应用，其中不乏如下六大支撑技术：

- 物联网技术：提供元宇宙中万物之间，及与现实世界连接的底层构架；越先进的各层构架，能带来更快、更丰富和更流畅的体验。
- 网络及运算技术：不同类型的通信网路及运算构建元宇宙的网络层面基础。网络速度持续性的提升，边缘计算和云端技术的发展，使得低延迟及其他需要云端计算的元宇宙要素保持进化。

- 人工智能：向元宇宙提供了场景和应用的支持，是多样性、经济系统和文明等元宇宙要素的重要支持。
- 电子游戏技术：帮助元宇宙的内容呈现到现实世界。这些技术目前被广泛应用于电子游戏等娱乐产品中，但未来将是元宇宙具象化的必要工具。
- 交互技术：元宇宙高沉浸要素的核心技术，是体验者感官延伸的重要组成部分，目前维持高速迭代。
- 区块链技术：元宇宙经济系统的奠基石，实现元宇宙经济系统的运行以及与现实世界经济系统相通的钥匙。

图表 2：元宇宙六大支撑技术



资料来源：中译出版社《元宇宙通行证》，CSDN

3

元宇宙领域相关的电力消耗

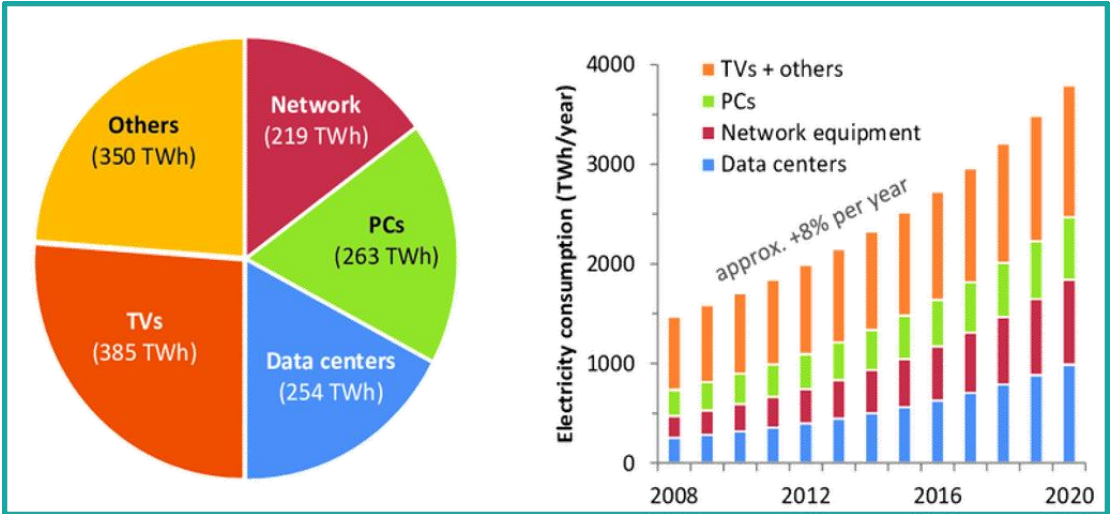
前面提到，元宇宙是“始终在线”的虚拟世界，即代表其存在是时刻从现实世界吸取能源的。可以形象的说，以北欧神话比喻，一个元宇宙是一棵世界之

树，那么电力即是它的养分来源。毁灭世界之树不需要什么黑龍，只需要拔掉它的电源。

由诸多尖端技术构造的元宇宙，这棵世界树从现实世界汲取的养分是巨大的。其能耗可以从几个核心技术就能窥见一二，要维持其长久的运作，需要稳定的电力供应，这代表又一轮的信息增长。而如今元宇宙的构建成为可能，也是基于近半个世纪信息技术的发展，以及信息技术发展过程中所消耗的电力。

元宇宙六大技术中交互技术和电子游戏技术需要各类 ITC 终端设备用以和用户交互沟通。早在 2014 年，比利时的学者就做过统计与计算。当时预测到 2020 年，各类 ITC 终端设备的用电量将以 8% 以上的符合增长率逐年增长。其中数据中心、网络设备的用电量增长占比最为明显。

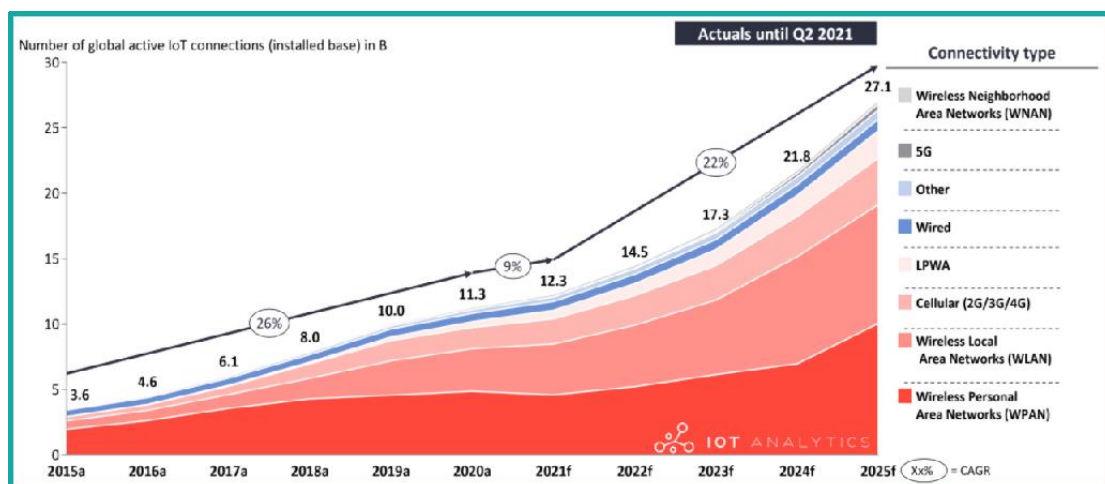
图表 3：各类 ITC 终端能耗及预测



资料来源：Ghent University

但是随着 IoT（万物互联）概念的发展，在近十年内，IoT 物联网产业迎来了爆发式增长。传统的 ITC 设备被融入了物联网概念，而新开放的各类设备也不断连入网络。在过去的 5 年中，全球 IoT 设备呈 26% 的复合增长率增长。虽然受疫情影响，去年 IoT 设备的增长率降到了 9%，但而经预测，未来 5 年全球增量依然会以 22% 的符合增速增长。虽然经过不断的迭代，IoT 设备单体传感器的能耗略有优化，但随着对不同功能需求的不断增加，以及为了更好获得体验，单场景重复的 IoT 设备铺设数量也在变多。叠加目前消费者对 IoT 概念的追求，IoT 设备的使用场景和数量也不断丰富。与 IoT 设备市场扩张所匹配的是不断变动的设备用电，以及生产它们所需要的能耗。

图表 4：IoT 设备数量增长及预测

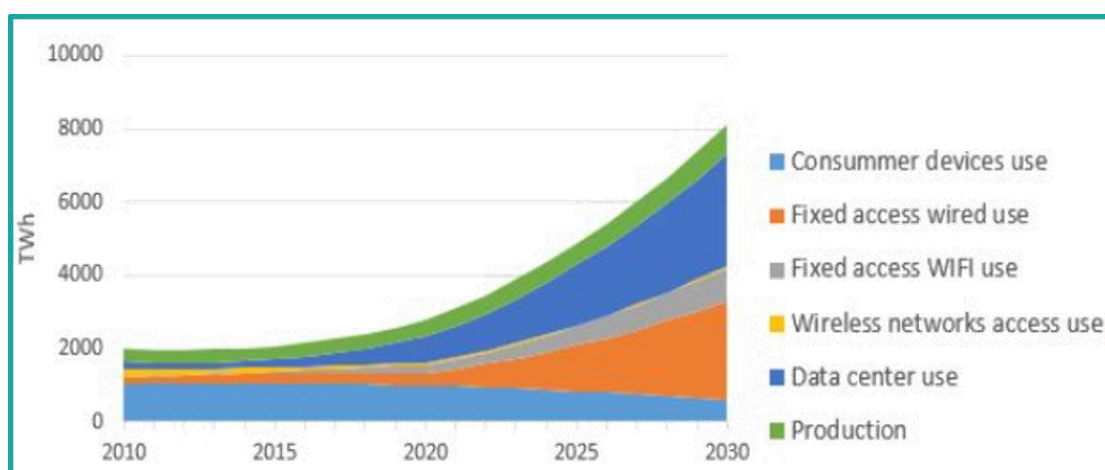


资料来源：IoT analytics research

IoT 领域的发展和网络和运算技术高度相关，两者地互现影响带动彼此迭代进步。以 5G 为代表的各种无线或有线数据传输技术能帮助物联网终端更快更即时的传输捕捉到的信号；边缘计算技术将需要实时反馈的数据进行自行处理，再结合云计算在云端获得相应的服务。

先不提云计算与边缘计算所需的设备电耗，仅数据传输过程就带来了大量的能耗。自消费者端的设备传输开始，需要经过固定有线/无线设备、网关设备、数据中心等等一系列缓解。根据预测，至 2030 年，这一部分的年用电量可以达到 8,000TWh 以上，其中作为入户的重要节点的固定有线传输，和云端的数据中心将是用电量增长最快的版块。

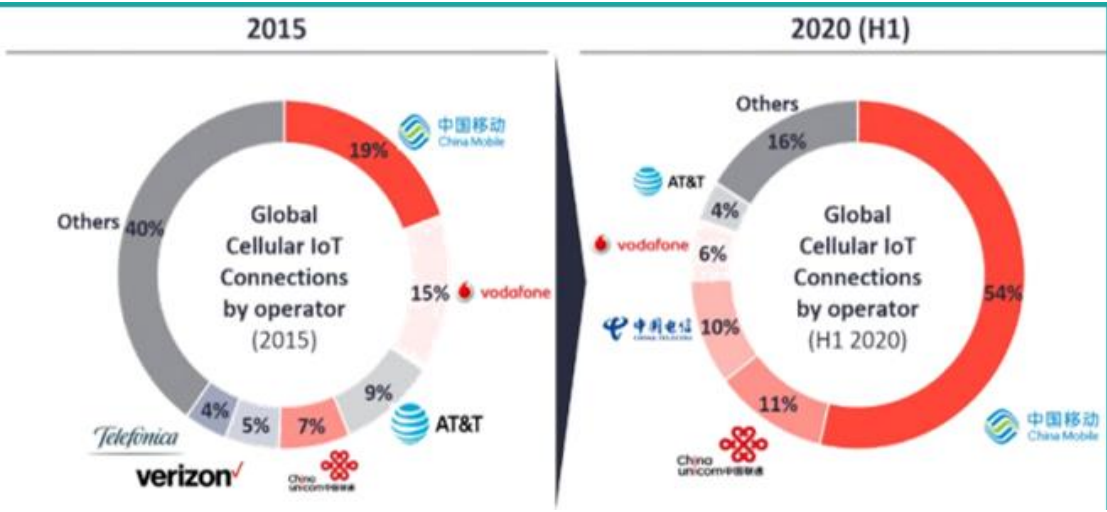
图表 5：网络数据传输能耗及预测



资料来源：Andrac

中国在全球物联网产业的版图中占有重要地位。仅从设备连接数量来看，中国在全球份额中占半壁江山，且自 2015 年后，出现大幅增长。因此，也有很大部分元宇宙相关的信息传输能耗发生在中国。

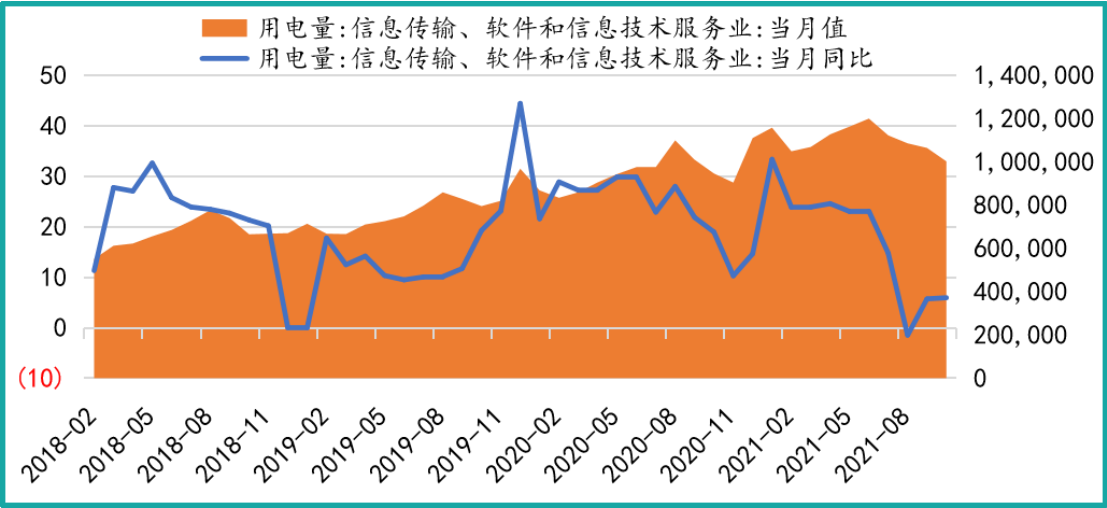
图表 6：全球 IoT 设备连接数份额（以网络服务供应商分类）



资料来源：IoT analytics research

中国信息传输、软件和信息技术服务等行业用电量近 4 年增长了近乎 3 倍，虽然近期受疫情及能耗管控影响，但当未来各产业回归正常，用电规模将再次开始攀升。这些信息行业与元宇宙概念相关性极大，它们和元宇宙六大支撑技术领域相互交织，是元宇宙的基石。

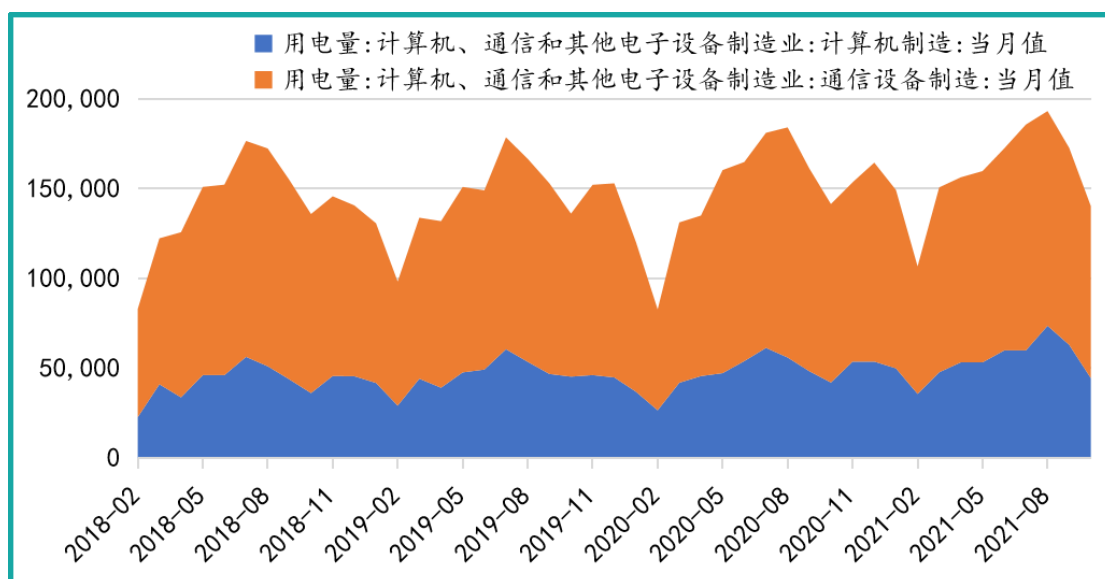
图表 7：中国信息传输、软件和信息技术服务行业用电量



资料来源：Wind、新潮研究所

伴随着信息传输、软件和信息技术服务等行业的发展，其设备生产所消耗的总能耗也在上行。每年生产通讯设备及计算机所消耗的电力依然在逐年增长。

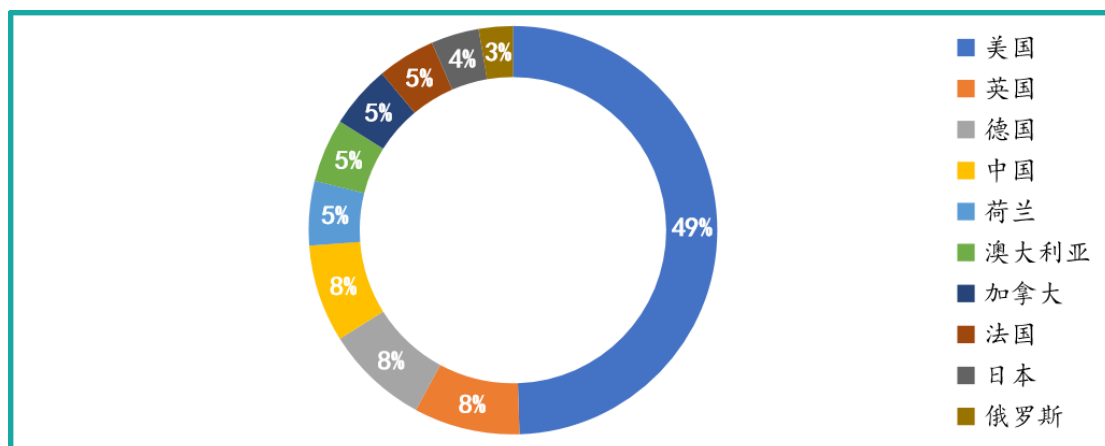
图表 8：中国计算机、通信和其他电子设备制造业用电量



资料来源: Wind、新湖研究所

前文提到物联网技术和网络及运算技术均有一定比例需要连接到数据中心，而数据中心的能耗在诸多技术中相当靠前。截止 2021 年，全球数据中心拥有量排名前十的国家共在运营 5,395 个数据中心。其中美国以 2,670 的运营量占据第一的位置；中国在运营数据中心数量为 416 个，排名第四。

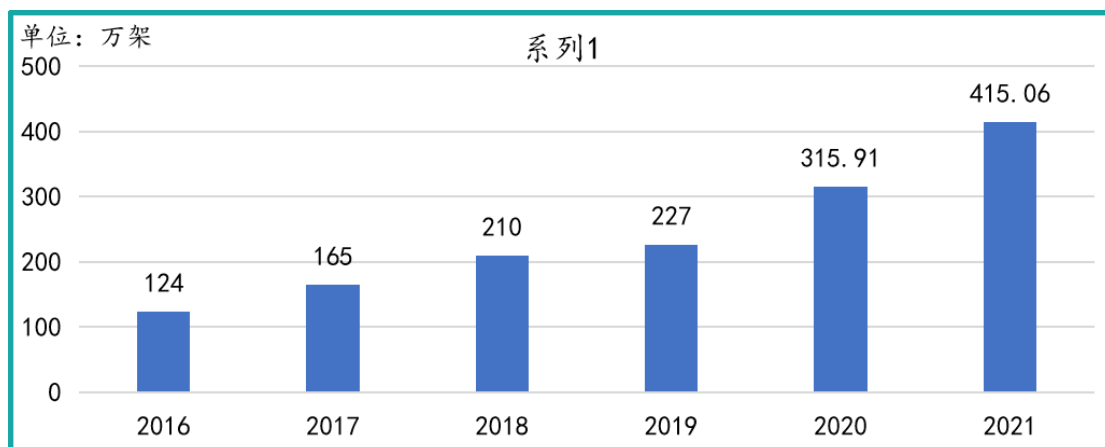
图表 9：2021 年全球数据中心数量排名



资料来源: DataCenter、新湖研究所

近 5 年，中国数据中心的规模一直在增长，截止 2021 年 10 月 31 日，中国数据中心机柜数量达到了 415.06 万架，近 5 年的年增长率超过 31%。

图表 10：中国数据中心（IDC）机柜年度总量



资料来源：CDCC、新潮研究所

伴随数据中心规模的增长，其总能耗也在不断提升。虽然行业已意识到管控数据中心能耗的重要性，政府也不断出台政策设置 PUE 指标，来推动数据中心的能效优化，但因为行业的急速扩张，其耗电量依然急速攀升。2020 年，中国数据中心用电量已达到全社会用电量的 1.16%。预计自 2021 年到 2030 年，数据中心的使用功率将由 10,700MW 增长至 20,450MW，年用电量增加约 800 亿度，折合标煤约年增 2,650 万吨。

图表 11：中国数据中心碳排规模统计分析

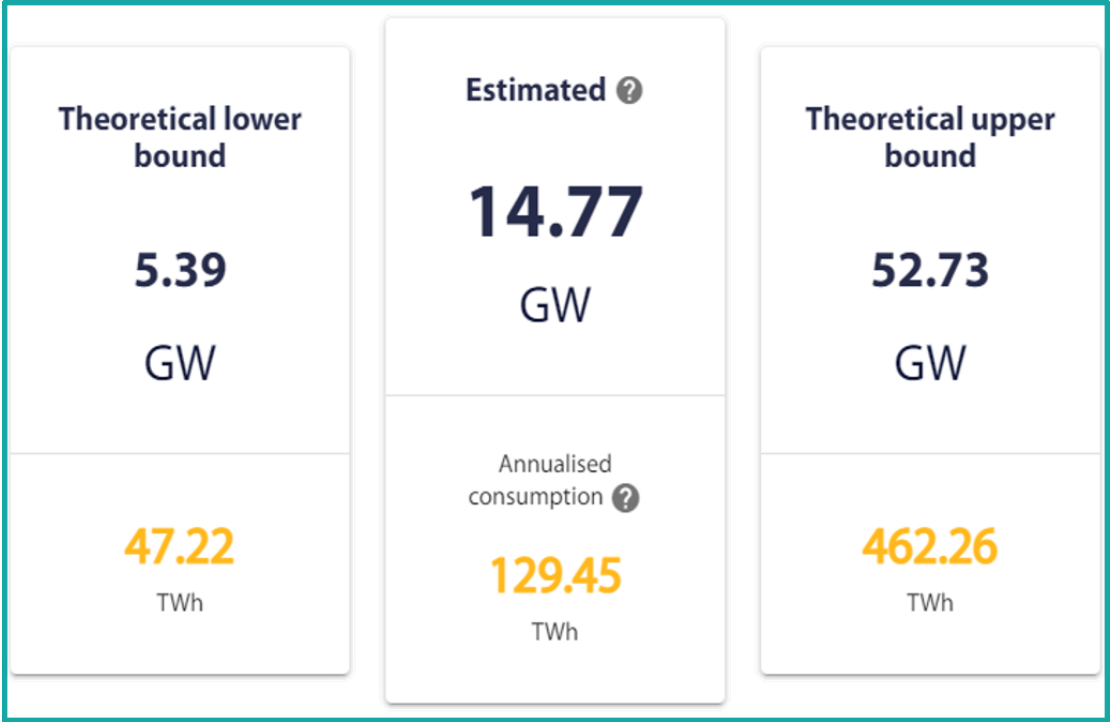
参数	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2030
在运行服务器数量 (万台)	1,200	1,290	1,390	1,500	1,630	1,760	1,910	2,860
使用功率 (MW)	9,240	9,930	10,700	11,500	12,550	13,550	13,650	20,450
年用电量 (亿度)	810	870	937	1,012	1,100	1,187	1,200	1,800
折合标煤 (万吨)	2,510	2,700	2,900	3,140	3,410	3,680	3,710	5,550
二氧化碳 排放量 (万吨)	6,780	7,290	7,830	8,480	9,210	9,940	10,000	15,000

资料来源：CDCC、新潮研究所

在另一方面，数字货币也是元宇宙经济体系的重要支撑，它高度仰赖区块链技术。区块链的本质是一个分布式的公共账本，其中的数据全写入区块链，要等待十分钟以上。而要让所有节点的数据都同步，则要花更久的时间。区块链技术为人熟知且被诟病的是它的出现伴随着人类历史上首个去中心化加密货币——比特币，而生产比特币需要消耗大量的算力，而算力又与电力高度正相关。对区块链技术的负面讨论就是主要来自加密货币开采所使用的电力消耗上。加密货币的开采每年消耗的电力几乎与整个爱尔兰的电耗相当，而且加密货币开采行为并不能通过使用更强大的计算机设备来减少能耗。

根据剑桥大学发布的比特币电力消费指数可知，仅比特币一种货币，其年消耗电力最新估算数据约 129.45TWh。根据 2020 年 EIA 统计数据，全球当年电力消耗约 22,315TWh, 比特币的开采消费占比约 0.58%，已是相当可观的数字了。

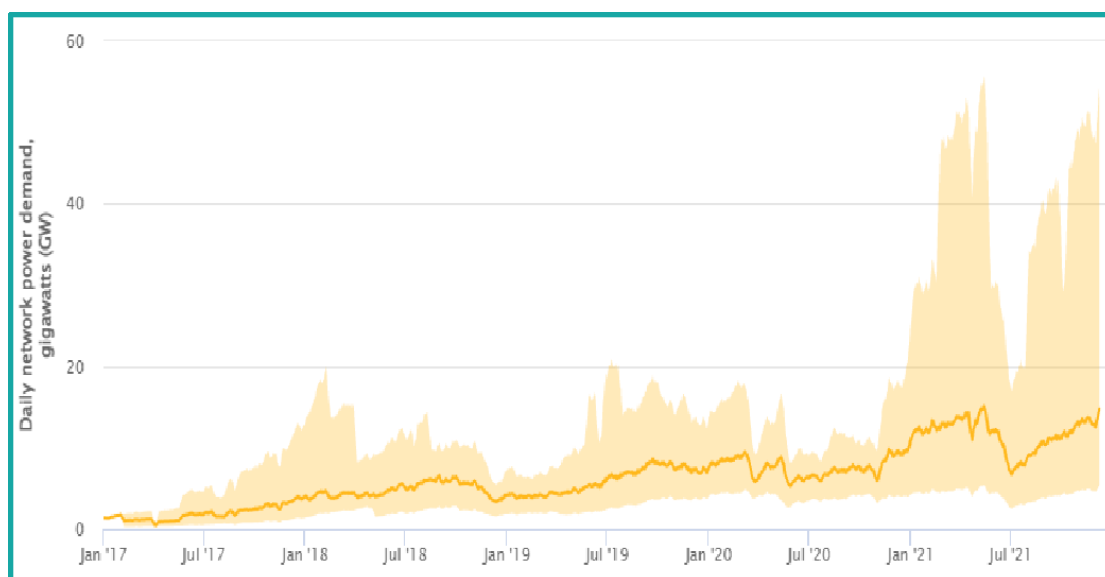
图表 12：比特币网络电力需求实时指数（24 小时更新）



资料来源：剑桥大学

而在区块链概念火热之后，更是有跟多基于区块链技术开发的虚拟货币被推出，如以太坊、瑞波币等所谓的古典虚拟货币，更有因埃隆·马斯克言论而爆火的狗币（Dogecoin）这类新兴虚拟货币。仅比特币的能耗自诞生起 5 年内增长了约 13 倍，若考虑其他币种的参与，以及区块链技术在其他领域的使用，该技术的整体能耗将更加可观。

图表 13：比特币电力消耗历史总数（实线为估算数，浅色为数理论区间）

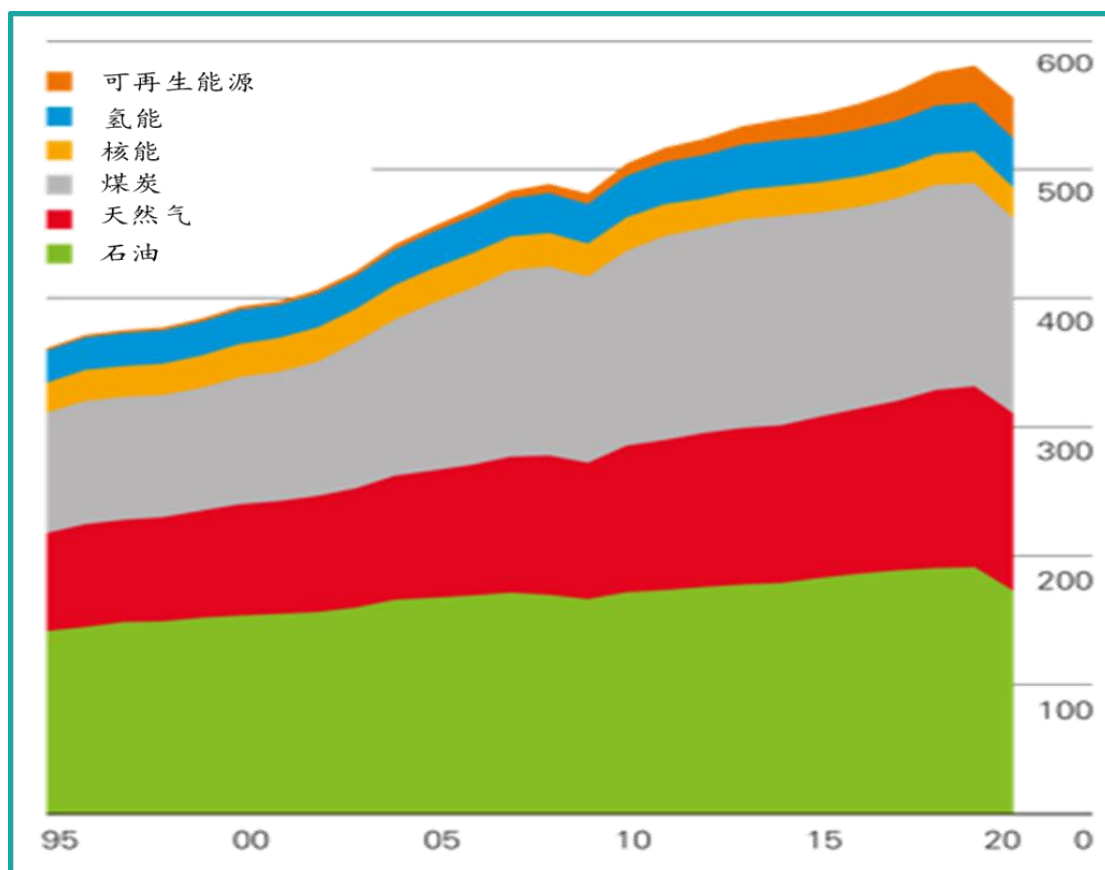


资料来源：剑桥大学

与元宇宙六大支撑技术相关的高能耗领域仍有很多未被提及，在此先不多做赘述，但在发展元宇宙概念过程中需要消耗海量的能源，这是比较确定的。

从全球的能源结构来看，一次能源，特别是化石能源的消费在 2019 年之前稳定增长。其中煤炭、石油和天然气的消费处于较高水平，其比重在 25 年内持续上升。可见在全球的能源消费结构中，化石能源依然占重要地位。以元宇宙领域的能耗倒推，可以间接认为，元宇宙概念的发展是靠消耗着大量的化石能源而来的。

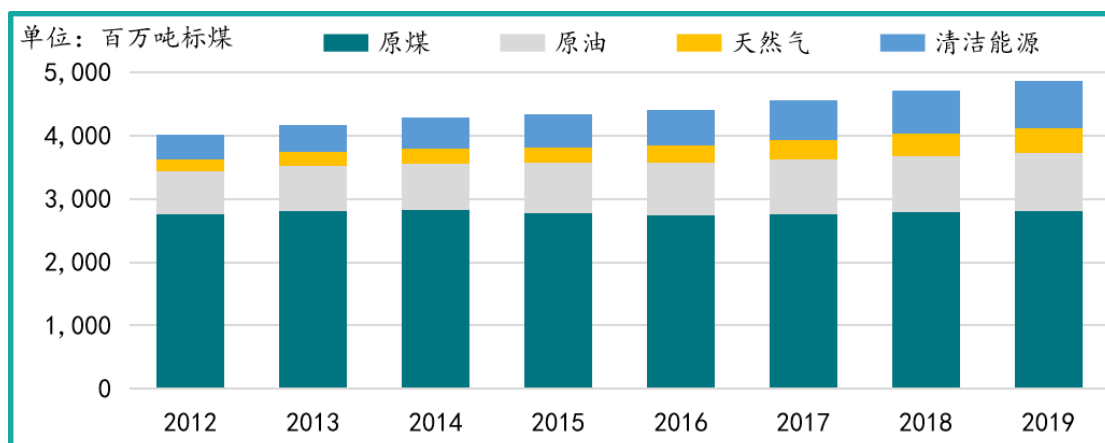
图表 14：全球能源消费结构



资料来源：bp

若元宇宙产业要在中国发展，那么它对化石能源的依赖将更加严重，因为中国的能源结构中，化石能源的比例高达 80% 左右。

图表 15：中国主要能源使用量



资料来源：bp、新湖研究所

严谨地说，元宇宙概念的早在 2006 年被当时的蓝色巨人 IBM 压码作过。IBM 在当年投入巨资，塑造了名为“第二人生”（Second Life）的元宇宙；数千名 IBM 员工注册了虚拟化身，并如上帝般在“第二人生”中塑造了 20 多座大陆，成为第一批虚拟世界和现实世界的联接与探知求索者。然而蓝色巨人的下场并不体面，这次豪赌也让当年的巨头滑落云巅。但是人类对于虚拟世界的探索不会停止，又会有新的先驱者，如 IMB 和 Facebook 这样创建一个又一个元宇宙。元宇宙的追风豪赌关系着普罗大众的生活，或许终有一日，元宇宙所消耗的能耗将超过现实宇宙其他领域的用能。

就目前来看信息产业的爆发，不论是基于一项产品还是概念，都会带动能耗需求的增长，就如元宇宙，那海量的电力或许才是真正开启它的代价，而伴随消逝的则是用天文数字计量的煤炭、石油与天然气。如今新能源产业正在蓬勃发展，期待元宇宙产业成熟时，体验者们已经摆脱了能源的困扰，通过更清洁更环保的能源来连接现实世界和宇宙世界。

新湖黑色组

章颀

从业资格号：03091821

审核人：李明玉

免责声明

本报告由新湖期货股份有限公司（以下简称新湖期货，投资咨询业务许可证号 32090000）提供，无意针对或打算违反任何地区、国家、城市或其他法律管辖区域内的法律法规。除非另有说明，所有本报告的版权属于新湖期货。未经新湖期货事先书面授权许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布。如引用、刊发，须注明出处为新湖期货股份有限公司，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。本报告的信息均来源于公开资料和/或调研资料，所载的全部内容及其观点公正，但不保证其内容的准确性和完整性。投资者不应单纯依靠本报告而取代个人的独立判断。本报告所载内容反映的是新湖期货在最初发表本报告日期当日的判断，新湖期货可发出其他与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但新湖期货没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知更新情况。新湖期货不对因投资者使用本报告而导致的损失负任何责任。新湖期货不需要采取任何行动以确保本报告涉及的内容适合于投资者，新湖期货建议投资者独自进行投资判断。本报告并不构成投资、法律、会计、税务建议或担保任何内容适合投资者，本报告不构成给予投资者投资咨询建议。