

# Web3.0/元宇宙理论框架:一个初步研究

甘华鸣

中国移动通信联合会元宇宙产业工作委员会,北京 100110

**摘要** “Web3.0”和“元宇宙”现均指第三代互联网。构建了一个关于Web3.0/元宇宙的理论框架,它包含3个部分:第一部分为Web3.0/元宇宙体系结构,包括Web3.0/元宇宙系统层面的互联网的结构、Web3.0/元宇宙组分层面的作为互联网端系统的计算机的结构;第二部分为Web3.0/元宇宙技术系统,包括Web3.0/元宇宙9大技术;第三部分为Web3.0/元宇宙应用世界,其在结构上是虚拟世界和现实世界等2个世界融合为一体,在功能上或在场景上包括经济、政治、军事、社会、文化等5个领域。Web3.0/元宇宙应用系统是Web3.0/元宇宙应用世界的领域或者子系统、孙系统等。剖析了Web3.0/元宇宙应用的一种——数字孪生。提出了区块链第一性原理:在Web3.0/元宇宙应用世界中区块链的核心功能是制造共信(共同信任)。

**关键词** Web3.0/元宇宙体系结构;Web3.0/元宇宙技术系统;Web3.0/元宇宙应用世界;Web3.0/元宇宙应用系统;数字孪生;区块链;共信(共同信任)

## 1 Web3.0/元宇宙概念

### 1.1 Web3.0

“Web3.0”一词在刚提出来时是指万维网发展的第三个阶段,现在指第三代互联网(或下一代互联网、新一代互联网)<sup>[1]</sup>,是愿景/理想的互联网。

Web3与Web3.0不等同,Web3只是Web3.0的一部分,是基于区块链的去中心化的Web。

### 1.2 元宇宙

#### 1.2.1 “元宇宙”一词的原始含义

“元宇宙”(Metaverse)这个词首次出现于1992

年出版的科幻小说《雪崩》(Snow Crash)<sup>[2]</sup>,历经30年的时隐时现,在2021年3月被美国罗布乐思(Roblox)公司写入上市招股书<sup>[3]</sup>,风行天下,举世皆知。

在《雪崩》中,“元宇宙”指虚拟世界(virtual world)。所以“元宇宙”一词的原始含义是虚拟世界。但是,后来“元宇宙”一词的实际含义远远超过了原始含义,并且众说纷纭。

#### 1.2.2 “元宇宙”一词现在的4种主要含义

从全世界范围看,在计算机科学技术等专业领域中,“元宇宙”一词现在主要有4种含义,这4种含义都关涉互联网、都包含虚拟世界,但这4种含义

收稿日期:2023-03-20;修回日期:2023-04-18

作者简介:甘华鸣,教授,研究方向为元宇宙和区块链等,电子信箱:ganhuaming@vip.sina.com

引用格式:甘华鸣. Web3.0/元宇宙理论框架:一个初步研究[J]. 科技导报, 2023, 41(15): 69-78; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.15.007

的外延大小不同。

目前“元宇宙”一词的4种主要含义为(这里只是简单描述,而非严格定义):

1) 升级版互联网,即第三代互联网(或者说下一代互联网、新一代互联网,用笔者的说法是愿景/理想互联网),其构建、保存、呈现着升级版虚拟世界(即具有全面真实沉浸感的虚拟世界)<sup>[4-8]</sup>。

代表文献:(1) Meta公司(原Facebook公司)CEO扎克伯格的言论<sup>[4]</sup>。(2) 元宇宙先行者、埃森哲原战略高管、亚马逊原全球战略主管马修·鲍尔(Matthew Ball)的文献,包括:文章《元宇宙将重塑我们的生活,让我们确保它变得更好》(The Metaverse will reshape our lives. Let's make sure it's for the better)<sup>[5]</sup>,其是《时代》杂志2022年8月8—15日封面文章;文章《元宇宙:它是什么,在哪里找到它,以及谁来建造它》(The Metaverse: what it is, where to find it, and who will build it)<sup>[6]</sup>,2020年1月发布;9篇系列文章《元宇宙入门》(The Metaverse primer,也译为《元宇宙九章》)<sup>[7]</sup>,2021年6月发布;全球畅销书《元宇宙改变一切》(The Metaverse and how it will revolutionize everything)<sup>[8]</sup>,2022年7月出版,其中文版2022年9月出版。

笔者现在采纳这种含义。

2) 升级版的虚拟世界,其具有全面而真实的沉浸感。

代表文献:(1) 最早创造出“元宇宙”这个词的科幻小说《雪崩》(Snow Crash)<sup>[2]</sup>,1992年出版。“元宇宙”一词的原始含义就是升级版虚拟世界。(2) 罗布乐思公司(Roblox)上市招股书<sup>[9]</sup>,2021年2月22日发布。

在第一种含义看来,这种含义的“元宇宙”实际上是元宇宙的一个组成部分(互联网全网数据总体)的一部分(具有全面真实沉浸感的那部分)。

3) 含有升级版互联网的整个世界,即升级版互联网和全部现实世界(real world)合在一起的整体,其以升级版互联网为枢纽。

代表文献:(1) 《宇宙大历史:从起初到元宇宙》<sup>[9]</sup>,2021年11月发布;《如何认识元宇宙?——元宇宙可以概括为“新-3-5-2-4”》<sup>[10]</sup>,2022年2月

发布;《元宇宙原理概述》<sup>[11]</sup>,2022年5月发布。(2) 世界四大会计师事务所之一——德勤(Deloitte)的白皮书《元宇宙综观——愿景、技术和应对》<sup>[12]</sup>,2022年3月发布。

笔者现在把这种意义上的“元宇宙”叫做元宇宙应用世界。

4) 升级版互联网和与升级版虚拟世界交互的那部分现实世界合在一起的整体,其以升级版互联网为枢纽。

代表文献:(1) 加速研究基金会(Acceleration Studies Foundation)的《元宇宙路线图——通往三维网络的路径:一个跨行业的公共前瞻项目》(Metaverse roadmap —Pathways to the 3D Web: A cross-industry public foresight project)<sup>[13]</sup>,2007年发布。(2) 《欧路词典》(Eudic)中由维基百科基金会(Wikimedia Foundation)提供的英语百科词条《元宇宙》(Metaverse)<sup>[14]</sup>。

笔者现在把这种含义的“元宇宙”叫做元宇宙应用世界主体。

### 1.2.3 “元宇宙”一词现在全世界最有影响的、被普遍接受的主流含义

“元宇宙”一词现在全世界最有影响的、被普遍接受的主流含义是上述第一种含义:元宇宙是第三代互联网(或者说下一代互联网、新一代互联网)。本文采纳这种含义。

应该指出的是,即便“元宇宙”一词的含义最终稳定在别的含义上,本文的内容也是成立的,只不过需要协调个别相关术语而已。

术语或词语的含义可能会漂移,在科技发展史上这种现象很多。例如“cyberspace(赛博空间)”一词,在1986年被创造出来时是指虚拟现实,但几年后就“几乎成了整个互联网的代名词”<sup>[15]</sup>。注意,“cyberspace(赛博空间)”“Web3.0”和“元宇宙”都从原来不是指互联网变成了指互联网或第三代互联网。

### 1.3 术语“Web3.0”和“元宇宙”现在指的都是第三代互联网

由上可见,术语“Web3.0”和“元宇宙”现在指的是同一个对象——第三代互联网。

与第一代第二代互联网相比,Web3.0/元宇宙具有下列特征:用户体验的全面真实沉浸感;非虚构虚拟世界的保真性;虚拟经济的闭环性;用户数字身份、隐私、数据、算法的主权性;共信和传统信任的并存性;去中心化和中心化的并存性;互操作性等。

## 2 Web3.0/元宇宙体系结构

### 2.1 Web3.0/元宇宙体系结构模型

Web3.0/元宇宙作为第三代互联网,相对于传统互联网,各方面的性能大幅度提高,甚至有质的改变,但体系结构并没有变化。为方便起见,下文

在不产生误会的情况下把第三代互联网简称为互联网,把升级版虚拟世界简称为虚拟世界。

笔者提出一个Web3.0/元宇宙体系结构模型,该模型既刻画了Web3.0/元宇宙系统层面(即宏观层面)的互联网的结构,又刻画了Web3.0/元宇宙组分层面(即微观层面)的作为互联网端系统的计算机的结构。该模型如图1所示。

在Web3.0/元宇宙体系结构模型中:(1)一个端系统就是一台接入通信网络的自治的计算机。(2)软件和数据都存储在硬件中(具体地说,存储在存储器中)。(3)应用软件中的网络应用软件中有一类是共信软件,它对于合作具有特别重要的意义。

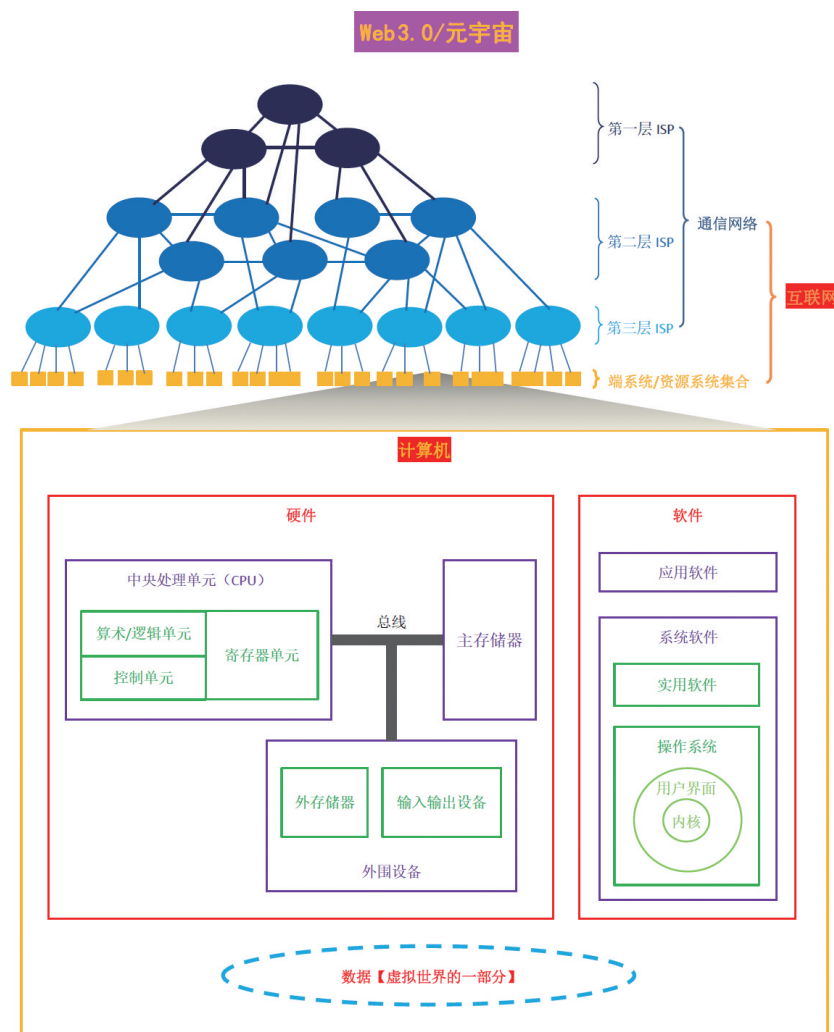


图1 Web3.0/元宇宙体系结构模型

由于上述 Web3.0/元宇宙体系结构模型在宏观和微观这 2 个层面刻画了 Web3.0/元宇宙的体系结构,所以该模型可以叫做 Web3.0/元宇宙体系结构宏观结合模型。

## 2.2 Web3.0/元宇宙体系结构的组分

从上述 Web3.0/元宇宙体系结构模型可以看出,Web3.0/元宇宙体系结构的组分如下:

1) 互联网,包括通信网络和端系统/资源系统集成。

2) 计算机(端系统/资源系统),包括:(1) 硬件(计算硬件、存储硬件、输入输出设备);(2) 软件(系统软件、应用软件);(3) 数据。

## 3 Web3.0/元宇宙技术系统

### 3.1 Web3.0/元宇宙技术系统:Web3.0/元宇宙 9 大技术

笼统地说,Web3.0/元宇宙技术是互联网技术(在 Web3.0/元宇宙系统层面)和计算机技术(在 Web3.0/元宇宙组分层面)的总和。

具体地说,Web3.0/元宇宙技术有哪些?笔者根据 Web3.0/元宇宙体系结构模型来切分 Web3.0/元宇宙,得到 Web3.0/元宇宙技术的 9 个范畴,即 Web3.0/元宇宙 9 大技术,称为 Web3.0/元宇宙技术系统模型(图 2)。该模型在一定程度上可以说是 Web3.0/元宇宙体系结构模型的组分版。



图 2 Web3.0/元宇宙技术系统模型

Web3.0/元宇宙 9 大技术如下:(1) 计算硬件技术(严格地说,应该叫做处理硬件技术;核心是 CPU,也包括 GPU 等;又可以叫做算力技术)。(2) 存储硬件技术(指各种存储器;又可以叫做存力技术)。(3) 输入输出设备技术(又可以叫做交互设备技术)。(4) 系统软件技术。(5) 应用软件技术。其中包括人工智能软件(在将来可能成为实用软件的一类)。(6) 共信软件技术。共信软件本来是应用软件的一类,在将来可能成为实用软件的一类。由于共信软件对开展 Web3.0/元宇宙应用世界中的合作具有特别重要的意义,所以单列。目前共信软件只有一种——区块链。(7) 数据技术。(8) 通信网络技术。(9) 资源配置协同技术。该技术是关于全网端系统/资源系统集成的资源配置和协同的技术。

在元宇宙 9 大技术中,计算硬件技术、存储硬件技术和输入输出设备技术是计算机硬件技术,系统软件技术、应用软件技术和共信软件技术是计算机软件技术。

必须看到,对于实现 Web3.0/元宇宙,上述 9 大技术的任何一种都不可或缺,并且整体是不可存在短板的。例如,Web3.0/元宇宙所具有的全面真实沉浸感的实现就不仅依赖先进的输入输出设备技术,而且依赖先进的计算硬件技术、应用软件技术、资源配置协同技术等。

### 3.2 新一代信息技术 ABCD5IR 与 Web3.0/元宇宙 9 大技术的关系

新一代信息技术 ABCD5IR,实际上分属于 Web3.0/元宇宙 9 大技术中的某种技术或者涉及其中的某几种技术,具体如下:

A(artificial intelligence, AI),人工智能,主要属于应用软件技术(人工智能软件),也可以固化在某些处理器芯片上(人工智能芯片)。

B(blockchain),区块链,属于共信软件技术。

C(cloud computing),云计算,属于资源配置协同技术。

D(big data),大数据,涉及硬件存储技术、输入输出设备技术、应用软件技术、数据技术、资源配置协同技术等。

5 (5th generation mobile communication tech-

nology, 5G), 第五代移动通信技术, 属于通信网络技术。

I (internet of things, IoT), 物联网(是互联网的扩展, 其作为端系统的嵌入式计算机嵌入在亿万个各种各样的物理物中), 涉及 Web3.0/元宇宙9大技术全部。

R (VR、AR、MR、XR), 虚拟现实、增强现实、混合现实、扩展现实, 属于输入输出设备技术。

## 4 Web3.0/元宇宙应用世界

### 4.1 Web3.0/元宇宙应用世界模型

Web3.0/元宇宙应用世界指人类身处其中而使用着 Web3.0/元宇宙的世界, 也就是含有 Web3.0/元宇宙的整个世界, 即升级版互联网和全部现实世界合在一起的整体。笔者提出一个 Web3.0/元宇宙应用世界模型, 可用图3表示。

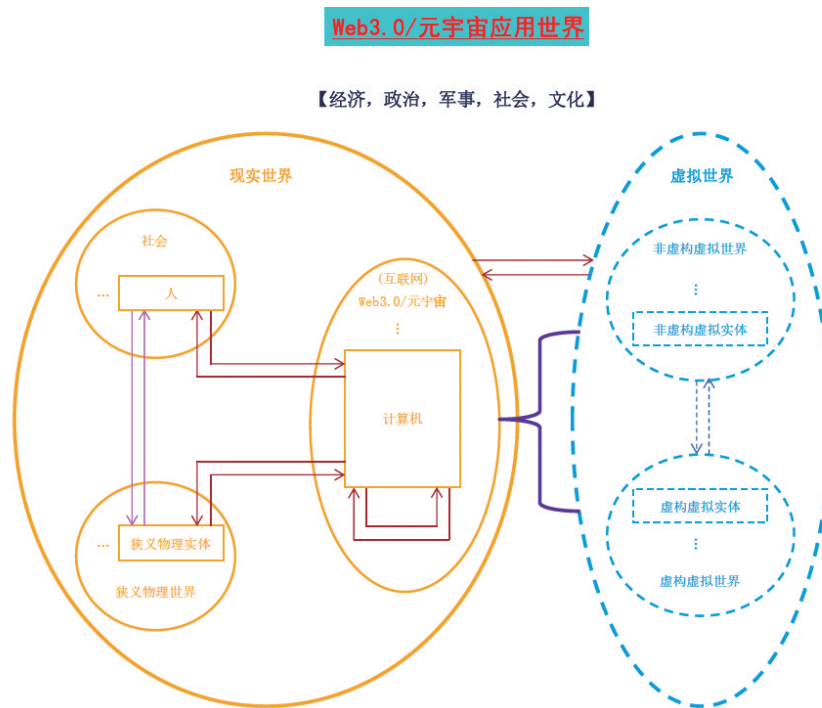


图3 Web3.0/元宇宙应用世界模型

在 Web3.0/元宇宙应用世界模型中:(1) 虚拟世界实际上是作为数据以比特形式存在于计算机中的。(2) 虚拟世界与现实世界的交互实际上是通过计算机输入输出设备进行, 即在计算机与物理实体(physical entity, 人、狭义物理实体或计算机)之间进行的。

### 4.2 Web3.0/元宇宙应用世界结构

#### 4.2.1 现实世界

现实世界由社会、互联网和狭义物理世界等3个子系统构成。社会由人构成, 互联网由计算机构成, 狭义物理世界由狭义物理实体构成。

穿透到底层说, 现实世界是各种物理实体的总和。物理实体可以分为人、计算机和狭义物理实体

等3类, 所以现实世界的组分就是人、计算机和狭义物理实体等3类物理实体, 现实世界就是人机物三元系统。这里, “机”指计算机, “物”指狭义物理实体。

狭义物理实体指除人和计算机之外的所有其他物理实体, 包括狭义物理人工物和自然实体(natural entity)。狭义物理人工物指除计算机之外的所有其他物理人工物(physical artifact), 可以分为狭义非虚构物理人工物和狭义虚构物理人工物等2类。自然实体包括时间、空间、天体、天体上的各种自然实体、地球、地球上的各种自然实体。人是 Web3.0/元宇宙应用世界的中心, 计算机是 Web3.0/元宇宙应用世界的关键。

显而易见,现实世界含有3个二元系统:人机系统(或者说人-机系统、人-机共同体),物机系统(或者说物-机系统、物-机共同体),人物系统(或者说人-物系统、人-物共同体)。

应该指出,也可以换个角度从人工性/非人工性和虚构性/非虚构性来看现实世界的结构。从这个角度来看,现实世界是由非虚构现实世界和虚构现实世界等2个子系统构成的。

#### 4.2.2 虚拟世界

虚拟世界由计算机软件定义,由计算机构建、保存、呈现。

虚拟世界由非虚构虚拟世界和虚构虚拟世界等2个子系统构成。非虚构虚拟世界由非虚构虚拟实体构成,虚构虚拟世界由虚构虚拟实体构成。

穿透到底层说,虚拟世界是各种虚拟实体(virtual entity)的总和。虚拟实体可以分为非虚构虚拟实体和虚构虚拟实体等2类,所以虚拟世界的组分就是非虚构虚拟实体和虚构虚拟实体等2类虚拟实体。例如,智慧城市就是典型的非虚构虚拟世界,电子游戏就是典型的虚构虚拟世界。智慧城市的虚拟实体就是典型的非虚构虚拟实体,电子游戏中的虚拟实体就是典型的虚构虚拟实体。虚拟实体是人工物。

虚拟世界不包括未数字化的文献、绘画、雕塑、照片、电影、电视作品描述或表现的世界。《计算机科学技术名词》(第三版,全国科学技术名词审定委员会审定,2018年正式公布)对“虚拟世界”(virtual world)的定义如下:“由互联网计算机模拟的虚拟空间,用户可以通过自己的虚拟形象(化身)栖息其中,并可以与其他虚拟形象展开互动、交往,通常是通过二维或是三维图形体现。”<sup>[6]</sup>这个定义或许可以改进,但有一点不会改变,那就是虚拟世界由计算机构建(即用数字技术构建),因为这是虚拟世界的一个根本的基础特征。所以,那种把非虚构虚拟世界、虚构虚拟世界和未数字化的虚构文献、绘画、雕塑、照片、电影、电视作品描述或表现的世界合在一起统称“虚拟世界”的做法是错误的。

#### 4.2.3 “2个世界”融合为一体

在结构上,Web3.0/元宇宙应用世界是虚拟世

界和现实世界等2个世界融合为一体。简略地说,Web3.0/元宇宙应用世界是虚实融合的世界。在这个意义上,Web3.0/元宇宙应用世界可以称为双重世界(dual-world)。

穿透到底层说,Web3.0/元宇宙应用世界是人类、计算机、狭义物理人工物、时间、空间、天体、天体上的各种自然实体、地球、地球上的各种自然实体、虚拟人工物的总和。

注意,虚拟世界是跟现实世界无缝结合的,而不是平行于现实世界的。

在Web3.0/元宇宙中,人类在现实世界之上创造出虚拟世界,并把虚拟世界叠加在现实世界上,因而把人类生存发展空间从现实世界这个空间拓展到现实世界和虚拟世界复合的空间,这是一种升维拓展,使得人类的生存发展空间发生了性质上的根本变化和数量上的极大扩张。

#### 4.3 Web3.0/元宇宙应用世界功能

在功能上,或者说在场景上,Web3.0/元宇宙应用世界是经济、政治、军事、社会、文化等5个领域全囊括。即,Web3.0/元宇宙应用世界囊括了经济、政治(或者说政务、政府)、军事(或者说战争、国防)、社会、文化等5个领域(这5个领域构成人类活动领域的全部);换言之,Web3.0/元宇宙应用世界有经济Web3.0/元宇宙、政治Web3.0/元宇宙(或者说政务Web3.0/元宇宙、政府Web3.0/元宇宙)、军事Web3.0/元宇宙(或者说战争Web3.0/元宇宙、国防Web3.0/元宇宙)、社会Web3.0/元宇宙、文化Web3.0/元宇宙等5个领域。

经济Web3.0/元宇宙包括消费Web3.0/元宇宙(以消费者为中心)、产业Web3.0/元宇宙(以生产者为中心)。产业Web3.0/元宇宙包括工业Web3.0/元宇宙、农业Web3.0/元宇宙、第三产业Web3.0/元宇宙。第三产业Web3.0/元宇宙包括金融Web3.0/元宇宙、教育Web3.0/元宇宙、体育Web3.0/元宇宙、旅游Web3.0/元宇宙、电子游戏Web3.0/元宇宙等。

应该注意的是,经济Web3.0/元宇宙、政治Web3.0/元宇宙、军事Web3.0/元宇宙、社会Web3.0/元宇宙、文化Web3.0/元宇宙是互相分立而又互联互通的。当然,某些互联互通可能是有限制的,尤

其是跟军事 Web3.0/元宇宙的互联互通一般都是有限制的——实际上,军用网络,如 C4ISR(指挥、控制、通信、计算机、情报、监视和侦察),通常是不直接跟因特网连接的。

必须指出,Web3.0/元宇宙只有一个,Web3.0/元宇宙应用世界也只有一个。“经济 Web3.0/元宇宙”“政治 Web3.0/元宇宙”“军事 Web3.0/元宇宙”“社会 Web3.0/元宇宙”“文化 Web3.0/元宇宙”“工业 Web3.0/元宇宙”“农业 Web3.0/元宇宙”“第三产业 Web3.0/元宇宙”“金融 Web3.0/元宇宙”“教育 Web3.0/元宇宙”等等,实际上只是 Web3.0/元宇宙应用世界的领域或者子系统、孙系统等,即 Web3.0/元宇宙应用系统。

总之,Web3.0/元宇宙应用世界囊括一切,Web3.0/元宇宙应用世界就是一切——就是人类及其升维拓展了的生存发展空间全部。

#### 4.4 Web3.0/元宇宙应用系统

Web3.0/元宇宙应用世界的领域或者子系统、孙系统等叫做 Web3.0/元宇宙应用系统。Web3.0/元宇宙应用系统在结构上和运行上与 Web3.0/元宇宙应用世界是相似的。

下列系统实际上都是 Web3.0/元宇宙应用系统:人-信息-物理系统(Human-Cyber-Physical Systems, HCPS, 人赛博物理系统);信息-物理-人类系统(Cyber-Physical-Human Systems, CPHS);社会物理信息系统(Cyber-Physical-Social Systems, CPSS, 赛博物理社会系统, 信息物理社会系统);信息物理系统(Cyber-Physical Systems, CPS, 赛博物理系统);智能制造(intelligent manufacturing);先进制造(advanced manufacturing);工业 4.0(Industry 4.0);工业互联网(industrial internet);数字孪生(digital twinning);物联网(Internet of Things, IoT);智慧城市(smart city);电子游戏(video games, electronic games)。

## 5 专题

### 5.1 Web3.0/元宇宙应用的一种——数字孪生

数字孪生(digital twinning)是对物理实体[该

物理实体叫做物理孪生体(physical twin 或 digital twin entity),即数字孪生对象(digital twinning object)]生成仿真的数字实体[该数字实体叫做数字孪生体(digital twin)],并且在数字孪生体与物理孪生体之间建立持续的在线数据连接,从而在两者之间保持同步(synchronization)<sup>[17]</sup>,基于数字孪生体在线地对物理孪生体进行全生命周期的控制和/或优化。

数字孪生的愿景是:先在数字世界中,对所设想的物理实体(即物理孪生体)创建、测试、使用仿真的数字实体(即数字孪生体),只有当数字孪生体达到要求时,才把物理孪生体建造出来;然后,在数字孪生体与物理孪生体之间建立持续的在线数据连接,从而在两者之间保持同步,基于数字孪生体在线地对物理孪生体进行全生命周期的控制和/或优化。

数字孪生体是物理孪生体的数字表示,由模型组成,多维度(变量)、多时间尺度、多空间尺度、多概率地描述物理实体。

物理孪生体可以是任何物理实体。物理孪生体小可以小到纳米元件甚至更小,大可以大到地月一体化系统甚至更大,复杂可以复杂到全球供应链网络甚至更复杂。

数字孪生体与物理孪生体之间实时且动态地双向驱动、双向映射、双向赋能,即所谓“虚实相生”,例如科幻电影《安德的游戏》(Ender's Game)中完全的数字孪生战争。

一个数字孪生体和其对应的那个物理孪生体合在一起称为孪生对(twins)。

数字孪生通常要提供数字孪生体的集成视图。

数字孪生包括自学习、自适应、自复制、自进化的机器人制造机器人和其他物理人工物。

从计算机到计算机的数字孪生涉及计算机自指(self-reference)。

### 5.2 Web3.0/元宇宙应用世界中区块链的功能

《经济学人》(The Economist)2015年10月31日—11月6日的封面文章提出区块链是“信任机器”(trust machine,即制造信任的机器)<sup>[18]</sup>。这个观点极具洞察力,看到了区块链的本质是制造信任,

但遗憾的是,不够准确,并且没有抓住区块链本质的要害是制造一种独特的信任——不可背叛的信任。假若区块链制造的信任是传统信任(互信和第三方信任)——可背叛的信任,那就没有革命性的意义。

笔者提出区块链第一性原理(first-principle of blockchain)如下:区块链制造共信(contrast,即 common trust,共同信任),即区块链的核心功能是制造共信。区块链制造共信,这是区块链的“神性”。区块链是共信机器(contrast machine),是共信系统(共信平台)。正是由于这个原因,区块链可以取名为共信网(contrastnet)<sup>[19]</sup>。

区块链是一种崭新的、划时代的信任机制,是史无前例的、独一无二的,是根本不同于传统信任机制的。区块链制造的共信,是一种崭新的、划时代的信任,是史无前例的、独一无二的,是根本不同于传统信任的,即根本不同于互信和第三方信任。

共信具有下列性质,第一,共信的被信任者是由包括信任者在内的所有参与者构成的系统整体;第二,共信的信任系统能够抗拜占庭攻击,即任何参与者(其中包括交易对手方和第三方)或者环境都不可能对信任者的利益造成损害,共信的这个性质叫做不可背叛性。从计算机科学技术来看,不可背叛性就是不可篡改性(non-tamperability),而不可篡改性堪称完美完整性(perfect integrity)。区块链的不可篡改性是区块链的密码学方法、块链式本地数据库、对等网络、共识机制以及激励机制等5个因素综合作用的结果。

共信的不可背叛性是指,共信能够抗参与者背叛、能够抗环境背叛;再言之,共信是免参与者信任、免环境信任的,共信是不依赖于参与者的可信、不依赖于环境的可信任的。参与者你、我、他、任何人,以及环境,可以信任,很好;不可以信任,也没有关系——不用信任你,不用信任我,不用信任他,不用信任任何人,并且不用信任环境。

所谓“无信任的信任”(trustless trust),其真正含义就是免参与者信任、免环境信任的信任。

共信的上述性质是跟传统信任(互信和第三方信任)绝然不同的:传统信任不能抗参与者背叛、不

能抗环境背叛。

由此可见,共信不但是信任的一种,而且是比传统信任更高级的信任,是最高级的信任;区块链不但是信任机制的一种,而且是比传统信任机制更高级的信任机制,是最高级的信任机制。

顺便指出,对区块链的 token,现在一般翻译成/说成“虚拟货币”或者“币”,但更准确地应该翻译成/说成“通证”或者“权票”。

区块链的 token 分为非同质化通证(权票)(non-fungible token, NFT)和同质化通证(权票)(fungible token, FT)等2大类。所有 NFT 都不是虚拟货币。实际上使用的大多数 FT 也不是虚拟货币;只有少数 FT,如比特币(Bitcoin),是虚拟货币。

## 6 结论

Web3.0/元宇宙开始进入蓬勃发展的时期,人们对它的研究逐渐走向深入,当前强烈需要一个理论框架,以使未来的研究更加系统化,本文构建的理论框架将有所裨益。

### 附录:若干基础术语说明

1) 在计算机科学技术等专业领域中,在一定的上下文语境中,例如在“现实世界”“现实宇宙”“虚拟世界”“虚拟宇宙”这些术语中,汉语词“世界”和“宇宙”是同义词,正如它们在哲学术语“世界观”和“宇宙观”里是同义词一样。

2) 在计算机科学技术等专业领域中,在一定的上下文语境中,“现实(的)”(real)与“虚拟(的)”(virtual)是互相对应的术语,“物理(的)”(physical)与“数字(的)”(digital)是互相对应的术语;并且,“现实(的)”和“物理(的)”是可以互相替换的,“虚拟(的)”和“数字(的)”是可以互相替换的。例如,“现实世界”“虚拟世界”“物理世界”“数字世界”“物理实体”“虚拟实体”“现实产生虚拟”“物理产生数字”。

提请注意,这里“物理(的)”是相对于“数字(的)”而言的,所以,这里“物理(的)”不是把生物、人类、社会、心理等排除在外的,而是把它们包含在内的。

还应该注意的,不能把“虚拟世界”的“虚拟(的)”(virtual)跟“虚构作品”的“虚构(的)”(fictional)混为一谈,不能把“虚拟世界”(virtual world)跟“虚构世界”(fictional world)混为一谈。

3) “现实世界”“物理世界”“现实宇宙”“物理宇宙”是 synonym,

“虚拟世界”“数字世界”“虚拟宇宙”“数字宇宙”是 synonym,

“现实世界”“物理世界”“现实宇宙”“物理宇宙”与“虚拟世界”“数字世界”“虚拟宇宙”“数字宇宙”是互相对应的术语;

“现实实体”“物理实体”是 synonym,

“虚拟实体”“数字实体”是 synonym,

“现实实体”“物理实体”与“虚拟实体”“数字实体”是互相对应的术语。

4) 本文在不同的上下文语境中,按照现在约定俗成的用法来优先选择使用有关术语。尽管现在约定俗成的用法稍显违和,但也不得不遵从。例如,当“现实世界”“虚拟世界”“物理实体”“虚拟实体”出现在同一段话中的时候,“物理实体”就显得有点儿违和,但我们还是应遵从约定俗成的用法。

5) 在计算机科学技术等专业领域中,在一定的上下文语境中,“原子(的)”(atom)与“比特(的)”(bit)也是互相对应的术语,例如“原子世界”“比特世界”“原子人工物”“比特人工物”;并且,“原子(的)”“物理(的)”“现实(的)”这三者是可以互相替换的,“比特(的)”“数字(的)”“虚拟(的)”这三者是可以互相替换的。

6) 一些术语的英汉对照。

(1) 自然实体(natural entity)。

(2) 人工物(artifact, 也叫做人造物), 人工实体(artificial entity, man-made entity, 也叫做人造实体)。

注:“人造物”“人工实体”“人造实体”是“人工物”的同义词。

(3) 物理实体(physical entity)。

(4) 物理人工物(physical artifact, 也叫做物理人造物), 人工物理实体(artificial physical entity, man-made physical entity, 也叫做人造物理实体)。

注:“物理人造物”“人工物理实体”“人造物理实体”是“物理人工物”的同义词。

(5) 虚拟实体(virtual entity), 虚拟人工物(virtual artifact, 也叫做虚拟人造物), 人工虚拟实体(artificial virtual entity, man-made virtual entity, 也叫做人造虚拟实体)。

注:“虚拟人工物”“虚拟人造物”“人工虚拟实体”“人造虚拟实体”是“虚拟实体”的同义词。

注:上列各个术语中的“物理(physical)”可以替换为“现实(real)”或者“原子(atomic)”, “虚拟(virtual)”可以替换为“数字(digital)”或者“比特(bit)”。

## 参考文献(References)

- [1] 姚前. 前言[M]//姚前, 陈永伟. Web 3.0: 下一代互联网的变革与挑战. 北京: 中信出版集团, 2022.
- [2] Stephenson N. Snow crash[M]. New York: Bantam Books, Inc., 1992.
- [3] Roblox Corporation. Amendment No. 4: To form S-1. registration statement[EB/OL]. (2021-02-22) [2023-02-28]. <https://www.sec.gov/Archives/edgar/data/1315098/000119-312521049767/d87104ds1a.htm>.
- [4] Newton C. Mark in the metaverse: Facebook's CEO on why the social network is becoming 'a metaverse company'[EB/OL]. (2021-07-22) [2023-02-28]. <https://www.theverge.com/22588022/mark-zuckerberg-facebook-ceo-metaverse-interview>.
- [5] Ball M. The Metaverse will reshape our lives. Let's make sure it's for the better[EB/OL]. (2022-08-08) [2023-02-28]. <https://time.com/6197849/metaverse-future-matthew-ball/>.
- [6] Ball M. The Metaverse: What it is, where to find it, and who will build it[EB/OL]. (2020-01-13) [2023-02-28]. <https://www.matthewball.vc/all/themetaverse>.
- [7] Ball M. The Metaverse primer[EB/OL]. (2021-06-29) [2023-02-28]. <https://www.matthewball.vc/all/themetaverse>.
- [8] 马修·鲍尔. 元宇宙改变一切[M]. 岑格蓝, 赵奥博, 王小桐, 译. 杭州: 浙江教育出版社, 2022.
- [9] 甘华鸣. 宇宙大历史: 从起初到元宇宙[EB/OL]. (2021-11-22)[2023-02-28]. <https://weibo.com/ttarticle/p/show?id=2309404706424067588612>.

- [10] 甘华鸣. 如何认识元宇宙?——元宇宙可以概括为“新-3-5-2-4”[EB/OL]. (2022-02-24)[2023-02-28]. <https://m.weibo.cn/5179732445/4740469554415194>.
- [11] 甘华鸣. 元宇宙原理概述[EB/OL]. (2022-04-28)[2023-02-28]. <https://m.weibo.cn/5179732445/4763201537052-056>.
- [12] 德勤. 元宇宙综观——愿景、技术和应对[EB/OL]. (2022-03-04)[2023-02-28]. <https://mp.weixin.qq.com/s/KYaneOUKQV3YwnQK514R2w>.
- [13] Acceleration Studies Foundation. Metaverse roadmap — pathways to the 3D Web: A cross-industry public foresight project[EB/OL]. [2023-02-28]. <https://www.metaverseroadmap.org/MetaverseRoadmapOverview.pdf>.
- [14] Wikimedia Foundation. Metaverse[EB/OL]. [2023-02-28]. <http://dict.eudic.net/dicts/en/Metaverse>.
- [15] 托马斯·瑞德. 机器崛起: 遗失的控制论历史[M]. 王晓, 郑心湖, 王飞跃, 译. 北京: 机械工业出版社, 2017.
- [16] 全国科学技术名词审定委员会. 虚拟世界[DB/OL]. [2023-02-28]. <https://www.termonline.cn/search?k=虚拟世界&r=1675326703014>.
- [17] International Organization for Standardization. Automation systems and integration—Digital twin framework for manufacturing—Part 1: Overview and general principles: ISO 23247-1: 2021(en) [EB/OL]. [2023-02-28]. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:23247:-1:ed-1:v1:en>.
- [18] The promise of the blockchain: The trust machine[EB/OL]. [2023-03-05]. <https://www.economist.com/leaders/2015/10/31/the-trust-machine>.
- [19] 甘华鸣. 区块链(共信网)宣言[EB/OL]. (2019-01-04)[2023-02-28]. <https://m.weibo.cn/5179732445/4324850-951143807>.

## Web 3.0/Metaverse theoretical framework: A preliminary research

GAN Huaming

China Mobile Communications Association Metaverse Industry Working Committee, Beijing 100110, China

**Abstract** The terms "Web 3.0" and "Metaverse" now both refer to the third generation of the Internet. A theoretical framework for Web 3.0/Metaverse is constructed, which consists of three parts. The first part is the Web 3.0/Metaverse architecture, including the structure of the Internet at the Web 3.0/Metaverse system level and the structure of computers as the Internet end systems at the Web 3.0/Metaverse component level. The second part is the Web 3.0/Metaverse technology system, including nine Web 3.0/Metaverse technologies. The third part is the Web 3.0/Metaverse application world, which structurely integrates the virtual and real worlds into one and covers five fields, namely economy, politics, military, society, and culture, in either function or scene. A Web 3.0/Metaverse application system is a field or subsystem, or sub-subsystem, etc. of the Web 3.0/Metaverse application world. A kind of Web 3.0/Metaverse application, digital twinning, is analyzed. The first-principle of blockchain is proposed: in the Web 3.0/Metaverse application world, the core function of blockchain is to make contrast (common trust).

**Keywords** Web 3.0/Metaverse architecture; Web 3.0/Metaverse technology system; Web 3.0/Metaverse application world; Web 3.0/Metaverse application system; digital twinning; blockchain; contrast(common trust) ●



(责任编辑 王志敏)