

王忠民

全国社会保障基金理事会原副理事长

邓小铁

欧洲科学院院士

李罗权

世界科学院院士

作序推荐

人类未来的
超级
智能系统

蔡恒进

蔡天琪

耿嘉伟

著

中信出版集团

元宇宙 宇宙的本质

Metaverse

图书在版编目 (CIP) 数据

元宇宙的本质：人类未来的超级智能系统 / 蔡恒进，
蔡天琪，耿嘉伟著. — 北京：中信出版社，2022.7
ISBN 978-7-5217-4481-1

I. ①元… II. ①蔡… ②蔡… ③耿… III. ①信息经
济 IV. ①F49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2022) 第 095555 号

元宇宙的本质——人类未来的超级智能系统

著者： 蔡恒进 蔡天琪 耿嘉伟

出版发行： 中信出版集团股份有限公司

(北京市朝阳区惠新东街甲 4 号富盛大厦 2 座 邮编 100029)

承印者： 北京诚信伟业印刷有限公司

开本： 880mm × 1230mm 1/32

印张： 7.25 字数： 185 千字

版次： 2022 年 7 月第 1 版

印次： 2022 年 7 月第 1 次印刷

书号： ISBN 978-7-5217-4481-1

定价： 66.00 元

版权所有 · 侵权必究

如有印刷、装订问题，本公司负责调换。

服务热线： 400-600-8099

投稿邮箱： author@citicpub.com

序一

做好科技创新 与经济发展的融合

科技领域的创新历来层出不穷。目前，元宇宙绝对算得上是最热门的领域之一。自诞生以来，元宇宙就与哲学、经济学、管理学、心理学、区块链、信息科学、生物科学乃至环境科学等最前沿的课题紧密相关，迅速成为大众讨论的焦点。但真正能够深入思考元宇宙本质，并从其本质出发，搭建其细节、构想其未来的著作少之又少，这本书恰好填补了这块空白。

我一直认为，未来的世界必然是一个被新兴科技颠覆的世界。我在资产管理领域浸染多年，能够充分感受到信息化对经济和金融世界造成的巨大影响。随着数字化技术的不断推进和完善，在未来的元宇宙世界，一切事物的价值、交易方式乃至整个经济规则，都有可能发生彻底的改变。而把这一改变的前因后果说清楚，恰好是蔡老师所要做的。

这本书是蔡老师及其团队最新研究成果的总结，也是他们与海内外同行不断交流和切磋的结果。这本书从人类自我意识的产生出发，层层推进，向读者详细说明了元宇宙形成的哲学基础是意识的

可迁移性，共识价值论是元宇宙的基本价值体系，也回答了如何利用区块链搭建元宇宙的时空秩序，以及面对人工智能的冲击，元宇宙将如何发展、如何成为人类的延伸和希望。这本书内容丰富、逻辑清晰，带给读者的不亚于一场“头脑风暴”。

过去几年，我国参与元宇宙研究和从事相关行业的人数均不断增加，其中涌现出不少优秀的机构和个人。中国科技行业的快速崛起，离不开这些机构和个人的努力。然而，由于世界经济形势变化，目前中国科技行业面临着来自外部和内部的种种压力与挑战。由此可见，要进一步推动我国科技行业的发展，以及科技与金融等方面的融合，仍然任重而道远。因此，拓展研究视野，广泛吸收、采纳各个专业相关的研究成果，以更好地形成面向未来的可行的元宇宙方案，对我国科技行业的创新与发展意义重大。

目前，中国正处在向第二个百年奋斗目标进军的伟大征途中。面对百年未有之大变局，中国呼唤原始创新。这本书恰逢其时，也适逢其会。长期来看，一个与我国国力与发展水平相匹配的科技行业，离不开从业者的不断努力，更离不开研究者的不断探索。希望蔡老师的这本书能够吸引更多业界翘楚，共同关注该领域的前沿课题，推动元宇宙研究的发展与进步，为我国科技事业更快更好发展做出贡献。

王忠民

全国社会保障基金理事会原副理事长

深圳市金融稳定发展研究院理事长

序二

面向元宇宙世界的未来

一本学术类的好书往往具有几个特点，即见识上的独创性、分析上的全面性，最关键的是对人类社会命运的关怀性。我现在看到的这本书，恰好就同时具备这些特点。

元宇宙的概念源自20世纪90年代的科幻小说，至今已有30年，人类对它的兴趣已经从科幻世界转向实际落地，这背后反映的恰是人类社会的长足进步与发展。而发展必然伴随着混乱和迷茫，这就需要科学家和学者不断探索并厘清方向。

蔡恒进教授团队的这本书，讲的是元宇宙，但表达的是对人类未来的思考，如此宏大的叙事却又建构在原创的下一代互联网架构之上。

区块链的共识机制本质上是建立秩序。在元宇宙中，要实现高效安全可信的系统，就要利用区块链技术确定数字世界的秩序。作者提出了一种特别的新型网络架构，它基于用户节点之间的交互哈

希^①，可以将双边信任转换为集体的时间秩序，既不需要有浪费资源的工作量证明（POW），也不需要有垄断嫌疑的权益证明，为人类社会关系网络的升级提出了一个新颖却又不失可行性的方案。

作者还将元宇宙对现有物理宇宙的继承和提高置于时空和意识层面进行剖析，令人大开眼界。元宇宙作为人类科技文明发展的产物，本身就来自人类对未来的设想，存在着无穷的可能等待我们去发现。处在百年未有之大变局的时代，面对日新月异的科技进步与纷繁庞杂的世事变迁，蔡恒进教授团队十几年如一日地坚守在构建理论的阵地上，尽到了一份学者对社会的本分和责任。我在为他们取得的成果而欣喜的同时，更为这份筑基的执着而感动。

元宇宙来自对人类历史发展规律的充分认识，构建在对人类社会现存规则的充分理解上，当然能够推动人类社会走向更加美好的未来。这会是值得所有人期待并投身其中的事情。

在此我向大家郑重推荐这部著作，无论是对元宇宙发展感兴趣的同人，还是对人类未来发展有兴趣的人士，这本书都值得你摆在书架上，并不时拿出来阅读和思考。

邓小铁

欧洲科学院院士

CSIAM 区块链专委会主任

① 哈希（Hash），也称散列，就是把任意长度的输入通过哈希算法，变换成固定长度的输出。这里的哈希算法指的是，用户将数据作为哈希函数的输入，得到函数输出的固定长度的二进制串（哈希值）。

序 三

发现元宇宙改变世界的力量

元宇宙是现在的热门话题。它热门的原因，除了反映了人类在科技领域的最新进步，比如虚拟现实、Web 3.0、区块链等，还有一个关键在于，它是人类第一次试图利用自己创造的技术，在一个新的环境中，重新实现与构建一套万物运行的规则。这是开天辟地以来的一大创举。

不可否认，技术变革是人类日益进步的主要动力。目前对元宇宙的讨论多数也是从技术层面来展开的，但元宇宙的特殊之处却在于它对人类社会的“重构”。可惜的是，目前能够分析清楚这一问题的文章仍然寥寥。而蔡恒进教授及其团队的这本书，恰恰填补了这一块的空白。

人类一直自豪地称呼自己为“智慧生物”，但我们为何拥有智慧，智慧又在我们发展的过程中起到了什么样的作用，却没有一个明确的解释。这个问题之所以重要，是因为人工智能已经出现在我们的世界中。面对人工智能在计算量和计算速度等方面的优势，我们如何更好地给自己的造物赋予正确的智慧，将是未来长期的任

务。蔡教授及其团队的这本书，恰恰解决了这个问题。

在我看来，这本书之所以值得推荐，是因为它具有原创的概念体系，并用令人信服的逻辑在各学科中自在穿行，充分证明了人类智慧不是什么“天外来客”，而是来自一个明确的、客观的因果发展规律。这个规律决定了人类智慧发展的方向，也决定了意识作为人类智慧的载体所具有的特点。元宇宙是人类智慧的创造物，也必然要符合这样的特点。

除此之外，这本书将区块链技术融入人类意识的特性，并不局限于用技术去重现人类，而是尊重人性的特殊性，转而从技术来规划社会的框架，并发挥人性“惩恶扬善”的作用，其方法新颖、思维独到。

我向大家推荐这本书，不单是因为它的题材足够新鲜，更是因为它的逻辑足够强大，对未来的思考足够厚重。通过阅读蔡教授的这本书，我们有足够的理由相信，元宇宙创造的人类未来将更加美好，值得期待。

李罗权

世界科学院院士

美国国家工程院海外院士

目 录

序一	做好科技创新与经济融合的融合	V
序二	面向元宇宙世界的未来	VII
序三	发现元宇宙改变世界的力量	IX
引言	我们生活在黑客帝国的矩阵中吗	001
	我们不是生活在巨大的模拟矩阵中	001
	意识不能完全上传到元宇宙	005
	元宇宙是人类世的超级智能	008

第一部分

元宇宙是人类意识的产物

第一章	元宇宙由自我意识开启	013
	自我意识的产生是真正的混沌初开	013
	意识通过认知坎陷而不断发展	019
	认知坎陷的三大定律	022
	元宇宙的实现依赖于认知坎陷	028

第二章 意识从物理世界向元宇宙迁移	035
意识具有非定域性	035
意识具有可迁移性	039
意识世界是独立于经典物理世界和量子世界的第三世界	046
元宇宙就是意识世界	051
元宇宙的发展遵循意识世界发展的基本规律	054
第三章 元宇宙由共识产生价值	063
过去的价值理论不适合元宇宙	063
共识价值论及其基本原则	066
共识价值是元宇宙的基本价值体系	074

第二部分

元宇宙的构建与实现

第四章 元宇宙需要实现人机融合	083
共识层与数据本体的分离	083
通证记账模型	086
数据确权与安全保护	091
第五章 元宇宙要建立数字时代的新时空秩序	099
数字世界的治理问题	099

时空秩序的涌现	104
可持续的数字世界	113
第六章 元宇宙中的交互与协作基础	119
不可或缺的交互“激素”：多类型通证体系	119
基于多通证的代谢与竞争机制	126
协作机制：碳基智能与硅基智能的相遇	129
元宇宙中的流动性	138

第三部分

元宇宙的未来是超脑

第七章 元宇宙中最重要的资产是独特和永存	151
元宇宙的入口：历时性的分布式身份	151
抢占眼球：NFT 掀起财富浪潮的根源	154
NFT 价值进阶：去存量的新渠道、协同创新、招牌效应	159
第八章 自我意识将在元宇宙中重新觉醒	167
个体在元宇宙中并非追求重塑五感	167
元宇宙将赋予人类超越性的感官	174
意识决定了元宇宙里的个体差异	181

第九章 为元宇宙立心	191
元宇宙发展的三重境界	191
元宇宙的心智模型	205
元宇宙是人类的延伸和希望	210

引言

我们生活在黑客帝国的矩阵中吗

我们不是生活在巨大的模拟矩阵中

2003年，牛津大学哲学家尼克·博斯特罗姆（Nick Bostrom）提出了一个假设：我们的现实是高度先进的文明进行的计算机模拟。^①他的论证思路是：想象存在一个拥有强大计算能力的超先进文明，而且他们与我们一样渴望了解知识和世界，他们可能会将计算能力用于研究任务，即通过超级计算机来模拟整个宇宙。实际上，他们可能会模拟许多不同的宇宙，以了解微小改变会带来什么变化。甚至，模拟的文明也可能具有进一步模拟的能力，也就是在模拟世界中继续模拟宇宙，最终宇宙的数量将变得无穷多。如果这是真的，那么世界上可能存在数十亿个模拟宇宙，而真实宇宙只有一个。因此，从统计概率上看，在那种情况下，我们极不可能生活在一个真

① Nick Bostrom. Are We Living in a Computer Simulation? [J]. *Philosophical Quarterly*, 2003, 53 (211): 243-255.

实的宇宙中。

2018年，具有极大影响力的埃隆·马斯克（Elon Musk）在访谈节目《乔·罗根的经历》（*The Joe Rogan Experience*）中也比较全面地阐述了他自己的观点：“我们活在模拟（simulation）中。”以马斯克为代表相信“模拟人生”的人并不在少数。从哲学上看，计算主义与物理主义为人类意识可被计算系统模拟提供了解释框架。^①从世俗上看，《黑客帝国》等越来越多的科幻电影早已深入人心。平行宇宙、神创论等更是早已有之且被人们惯常采取的理念。

尽管种种理论此起彼伏，但我们明确反对模拟矩阵的说法，反对强计算主义。换言之，我们坚定地相信，当前所处的世界并不是所谓高阶智能体模拟的产物，人类并非生活在模拟矩阵中，原因有三。

其一，从物理研究的进展来看，世界上存在很多矛盾与断裂，我们并不能用一套自洽完整的体系来解释它们，因此强计算主义是不可能实现的。

一个典型的例子就是热力学第二定律。在经典物理世界，热力学第二定律明确了时间不可逆。但到了量子世界，时间是可逆的。也就是说，经典物理世界与量子世界之间存在断裂。同样，微观状态的粒子一旦结成能够一致行动的组织，就不再具备原来微观状态的性质，而是拥有了无法从微观推导得出的全新的内容，这是微观与宏观之间的断裂。此外，经典物理世界存在明显的时空定域性，而量子世界中的时空是非定域性的，这又是经典物理世界与量子世界的定域性断裂。经典物理世界与量子世界之间的这些矛盾与断裂，

① 翟振明，李丰. 心智哲学中的统一性投射谬误与物理主义困境[J]. 哲学研究，2015（6）：8.

是无法通过模拟来解释的。

其二，在剖析人的认知过程及发展历史后，我们发现，作为智能体或认知主体的人类，具备并能够发挥主观能动性。

强计算主义主张，包括人类意识在内的一切内容都是可计算的。这种观点否定了人类主观能动性的发挥空间。特别是在当下这个人工智能能力逐项超过人类的时代，这不仅仅是错误的，更是非常危险的。我们不仅能在当下做出选择，而且能吸取过去的经验教训并对未来抱有期望，选择更有利于实现我们期望的做法。在这种意义上，人类的主观能动性具有超越性，难以被机器模拟。

我们认为，智能并非来自事先定义或者嵌套循环定义，而是智能体在具体的场景下被激发出来的、突然涌现出来的内容。虽然冲动往往来自外界刺激，但即便基于相同的外界条件，不同的智能体反馈的内容也不一样。这就说明，冲动是基于将智能体与外界看作一个整体而产生的。在与外界的关系中，智能体占据更加主动的地位，即便外界条件不改变，或者已经完全被智能体掌握，智能体也能够产生新的内容，因此模拟智能体的模型的复杂度是无穷高的。

其三，模拟世界的可能性是无穷无尽的，而且这种模拟本身并没有价值。

从物理学上看，纳维-斯托克斯方程（Navier-Stokes equations）^①的解是否存在都不能完全确定，其中一个原因就是，小尺度运动的耗散和黏性使得情况非常复杂，因此对大尺度运动的解释难以套用

① 纳维-斯托克斯方程是用于描述流体运动的方程，是流体流动建模的核心。在特定的边界条件（如入口、出口和壁）下求解这一方程，可以预测给定几何体中的流体速度和压力。

到小尺度运动上。由此可见，即便是在简单的条件下，结构也可能从一开始的简单状态变得复杂。考虑到这只是抽象的物理模型，其中的变量并非从外界引入，而是完全在系统内部产生的，所以现实情况只会更加复杂。

生命体与外部环境的相遇往往存在偶然性，且不可完全被模拟。比如，我们知道市场经济一定会发展出商业寡头，但我们无法事先模拟或预测什么人会在什么时间把什么生意做大，因为其中的变数太多，根本不存在完全模拟的可能。在生命个体看来，世界是无限的。尽管宇宙中的粒子数量有限，但个体面对的未来世界的变化是无穷的。复杂系统中有太多可能性，每一个主体、每一次选择都会导致不同的分叉，而不同选择最终导致的分叉是如此之多，以至如果将个体数量、时间尺度叠加起来，这些分叉的可能性就是无穷多的，并且每分每秒都在爆炸性地增长。即使把一兆亿种（当然还不止）分叉可能都列出来，我们也无法完全模拟现实。而只要缺少一种情况，就意味着现实没有被成功模拟，模拟也因此失去了价值。

如果概率是无限的，那么我们为什么要研究概率呢？这是因为意识。生命体需要意识与智能来帮助自己应对环境中无穷的可能。很多时候，生命体是通过意识和智能将事物发展的方向导向一个看似小概率的事件，来完成对物理世界的适应和改造的。

目前用机器对短期的、局部的内容进行模拟，具有一定的实际意义。这是因为在较短的时间尺度上，影响因素相对容易厘清，而通过模拟来预测短期走势，有助于我们厘清当下的可能选择。这些带有主观偏好的选择，能够产生超越时空的影响，这也是人类对世界的价值所在，即创造人类主观上更美好的未来世界（比如元宇宙），而不是追求一个完全确定、可计算的世界（也不可能实现）。

意识不能完全上传到元宇宙

元宇宙（Metaverse）一词源于1992年的科幻小说《雪崩》（*Snow Crash*）。小说描绘了一个庞大的虚拟世界，人们在其中用数字化身来相互竞争，以提高自身地位。我们可以将元宇宙看作人类利用科技进行链接与创造的、与现实世界交互映射的虚拟世界，以及具备新型社会体系的数字生活空间。

元宇宙并不可能真的把人带进数字世界，意识也不能完全上传到元宇宙中。尽管我们的定论与很多已存描述不同，但我们有充分的理由。

也许在很多人的描述中，未来通过技术大厂最终实现的元宇宙，会跟我们真实的宇宙一样美好，但这是不可能的，也是没必要的。即使未来加入了新的技术，比如用量子计算机来模拟，或者用新的图像引擎来进一步提高3D画面的像素，这些模拟也与我们生物意义上的真实感、多维的沉浸体验差得很远。另外，抛开技术的壁垒，我们对意识的研究表明，通过技术进步来模拟真实世界的追求是无意义的。

意识难以被定义清楚，也并不是物理世界中的实在物，但它带给人的感受又是如此真实。每个人都拥有意识，并可以随时随地、毫不经意地感受和使用意识。然而，意识的起源与本质是一个千古难题^①，这也是当代东西方哲学和人工智能研究所面临的终极问题，

① 哲学家大卫·查默斯（David Chalmers）认为，容易的问题看似复杂，实则可以解决，所需要的只不过是指定一种能够执行该功能的机制，而看似简单的意识问题才是难题。意识的难题要求解释我们如何或为什么有感性（*qualia*）或现象体验，以及感觉（如颜色和味道）是如何获得特征的。