

# “我认为元宇宙是未来发展的必然趋势”

——专访北京大学前沿计算研究中心执行主任陈宝权

记者  陈璐



图说假字图说假字图说假字

“元宇宙就像社会，处于一个不断演变的状态之中，你可以说现在已经进入了元宇宙的原始社会发展阶段，但无法说某样东西就能代表元宇宙。”

元宇宙近期成为热门话题，这个融合无数技术领域前沿研究的新兴社会形态，引起了人工智能、区块链、机器视觉等不同领域学者、专家的关注，许多互联网企业也纷纷宣布布局元宇宙。然而要创造一个源于真实世界，却又高度平行，能够为用户提供沉浸式体验的虚拟空间，便离不开能够创造三维数字内容的计算机图形学的发展与突破。

北京大学前沿计算研究中心的执行主任陈宝权教授，是计算机图形学、三维视觉与可视化领域的专家，曾获 NSF CAREER Award、IEEE 可视化国际会议最佳论文奖、中国计算机图形学大会杰出奖。2021 年 12 月 5 日，他作为论坛主席主持召开了一场计算机图形学领域的“元宇宙”专题讨论，话题聚焦于三维建模、扩展视觉、物理仿真、人物动画、机器控制等相关前沿研究。这场讨论部分闭门，与会人员均是来自相关领域的学者和从业人员。在接受本刊专访的过程中，陈宝权与我们分享了他和其他与会专家形成的一些对元宇宙的共识和看法，并强调，“尽管现在关于元宇宙存在很多噪声，但这是未来发展的必然趋势，我们需要在早期就予以足够的重视和讨论”。

## 什么是元宇宙？

**三联生活周刊：**元宇宙引起了许多热议，但很少有人能清晰地告知我们元宇宙究竟是什么。该如何理解这个新概念？

**陈宝权：**最近关于元宇宙讨论很多，噪声也很多。如果跳出现在市场上炒作的范畴，首先必须明确的是，“元宇宙”并没

有一个所谓的官方解读。因为这本来就是源自科幻小说《雪崩》中的概念，各个企业可能都基于自己的产品线或者未来发展进行了不同的解读。

如果让我来说，元宇宙应该是未来现实世界和虚拟世界的一个融合。大家可能都听过“增强现实”（AR），但这可能还不足以表达元宇宙的世界。“增强现实”是指在现实的世界里，通过比如手机设备之类，在现实空间里叠加数字的文字、图像、场景等信息。它的落点还是现实，是对现实的增强，具有很强的延续性。但元宇宙，它包含现实世界并且融合了功能非常等同的数字空间。

如何理解功能等同？我们可以想象一下现实空间是怎么回事。所谓的现实空间，不只是个空间，它有社区、产权、法律、金融等各个方面。那么我个人认为，元宇宙是一个把数字空间物化到了和现实空间几乎等同甚至超越的一个发展阶段的体现。

**三联生活周刊：**为什么说它甚至可以超越现实空间？

**陈宝权：**元宇宙与现实世界有功能上的一些对应，但它会有另外更高层次的实现。比如它实现的效率可能还更高，或者实现的功能还更强等。举个例子，相比现实世界，元宇宙可以是数字化瞬间存在的，在虚拟世界建房子更快，如果社区需要经营，一瞬间全球各地很多人就能来，但现实里大家还要通过坐飞机之类的传统手段，并且交易的安全性和效率也不一样。我觉得这也正是需要强调的，一旦达到我们所想象的元宇宙时代，它真的就可以拓展现实世界的生活空间，所以我们现在就要予以足够重视。

## 我们距离元宇宙有多远？

**三联生活周刊：**我感觉你对元宇宙持有比较乐观的态度。现在很多人也在说，元宇宙就是移动互联网未来的一个发展方向。

**陈宝权：**不是乐观，我认为这是一个必然的趋势。但元宇宙不是移动互联网这么一个单向技术的发展，它是很多技术的组合。

**三联生活周刊：**对，这也是我的一个感觉。

像近两年我们听到许多新技术概念，比如虚拟现实、增强现实、社交网络、加密技术、可穿戴技术、人工智能、5G 等，似乎都被归纳在元宇宙中。其实每一种单向技术现在都存在很多难点，未来元宇宙却还要把它们都融合在一起，那么我们现在距离元宇宙到底有多远？

**陈宝权：**这也不奇怪。现代社会是怎么建设的？中国也是从农耕时代，经历上千年慢慢发展至今，并非一蹴而就，但不断地往这个方向发展，是不争的事实。像我刚刚提到的社区构建、金融体系、产权治理，早期社会可能也存在，只是在发展过程中不断地演变。那么元宇宙的原始时期，通信可能没有那么快捷、安全性没那么高、治理没那么好，存在很多问题。就好比现在游戏里的虚拟资产，如果玩家死亡，资产是不是有继承的权利，现在法律都没有很好的规定，需要进一步完善。但未来它必然是往越来越完善的方向上走，这不是由某一个人决定的。

**三联生活周刊：**其实像比特币也是一种数字资产，一方面很多国家某种程度上都在想办法怎么与之共处，但另一方面有些又不承认这种新的货币体系。

**陈宝权：**现实世界对于美元也有很多类似的争吵。但只要不改变大的趋势，世界就需要货币体系才能运作，至于哪种货币在虚拟世界里发挥多大影响力，这是另说。比特币不能代表元宇宙，也可以有其他类型的数字货币。

但这种发展的趋势和方向是必然的，即除娱乐和社交外，在数字世界里面从事类似专业性的活动，这在我们真实生活的占比越来越重。当这个比例上升到一定程度时，产生质变，开始有物化的转变。我说的物化是大家开始承认它，不再把这当成是一个瞬间、孤立的事情。比如现在玩游戏，不玩以后账号一消就没了。但物化后，意味着它也会不断地往前去演化，产生自己的历史，开始出现像现实社会中的所有权和空间治理等概念和问题。

**三联生活周刊：**最近确实看到一些游戏开始出现玩家在里面进行所谓的劳作性活动后，生产的虚拟资产可以变现。

**陈宝权**：是的，这是一种类似的情况，只是它的功能比较单一，只是款游戏。现在许多打着元宇宙概念的产品其实都是很单一的存在，比如某款游戏、某个软件。但未来可能会产生一种有着某种社区性质，更加综合、多元、具有功能性的虚拟空间。

**三联生活周刊**：谈到社区治理的问题。最近还有个与元宇宙相关的很火的概念：“DAO”（Decentralized autonomous organization，去中心化自治组织）。去中心化曾经是早期互联网重要的生命力，但这个最初的设想似乎已经被逐渐偏离，现在人们又觉得，元宇宙似乎将为去中心化提供新的可能。该如何理解这个问题？

**陈宝权**：但去中心化确实是人们不断强调的，因为早期因特网确实有一个理念，即互联网的结构应该非常扁平化，任何人都可以从至少一个节点连接进去，然后不断地互联。理论上它没有一个所谓的“hierarchy”（层级结构）。

然而随着互联网的发展，开始出现了一些巨头，比如 Facebook、腾讯。尽管会有各种监管，但作为这样的巨头，它们确实可以制定一些规则，例如用户使用它们提供的软件时必须接受它的隐私条款之类。去中心化是因特网早期的生命力，特别在西方，很多人希望不断地去强化这个概念。但元宇宙最后能不能实现去中心化？我觉得那倒不一定。数字世界的治理和现实生活中的治理一样，最后还是人治。那么在这个元宇宙空间里，有人想中心化，也有人想去中心化，永远都会有这两种角力。现在部分人通过像区块链这样的方式，构建它的底层技术或服务，加强去中心化的特性，使得交易更隐蔽，这是他们努力的方向。

### 三维数字内容无法量产的难点是什么？

**三联生活周刊**：像你的研究领域是计算机图形学、三维视觉与可视化，那么从这个技术层面来看，我们现在可能处于元宇宙发展的哪个时期？

**陈宝权**：前些时候我们其实举办过一个专业领域的元宇宙主题论坛，是一个小闭门会议，涉及的内容很窄，只针对三维数字内容构建。论坛

参与者主要来自学术界，以及从学术界去了企业的一些学者、专家，应该说讨论的视角还是相对全面的。

首先，元宇宙需要表现一个有形体的、看得见的数字世界，应该对三维数字化的要求越来越高，这是元宇宙的基础。就好比建立一个社会，需要先找块地盖房子，才能规划这是博物馆，那是图书馆。我们做三维数字内容的人，就像元宇宙里开垦土地的人。

如果真的涉及一个所有人都生活在其中、都能够体验的数字世界，每个人都有数字内容创作的需求，而且所有内容创作都需要瞬间达成，这个要求非常高，现在还远远达不到这一点。市场上现在有很多虚拟偶像、虚拟主播之类，但每个虚拟人物背后都有一个团队在参与制作，才能把它做好。这有点像以前的手表生产，最开始是手工制作，很精致、很好，但也很昂贵，后来工业化量化后，才人人都可以戴得起手表。其实三维数字内容创作，有点像制造手表，也需要一个流程化的生产过程，从原来手工作坊式的生产进入大批量生产。

**三联生活周刊**：现在三维数字内容还无法量产的主要难点是什么？

**陈宝权**：手表进入大量生产，依托的是整个工业化流水线，需要电子设备、自动化等基础。制造数字内容，可能需要艺术家眼光，把这样的三维数字内容建得很像。但从技术上看，这有很多人为经验在里面。接下来我们要做的就是，把这些经验不断地转化成计算机的算法，使计算机能够自动地实现这样一个创作，三维内容的大批量生产效率得到提升，令生产越来越迅速、体量也越来越大。高端手工作坊式的内容创作，变成消费级的产品，就人人都可以随心所欲地创造数字内容了。

当效率可以达到时，人们很容易能够创造自己的虚拟形象，迅速完成换妆、换衣服，甚至每天设置自己不同的性格和职业……虽然产品的形态未知，但核心思想是，你想到了什么，很快就有办法帮你做到。

**三联生活周刊**：除了效率，元宇宙中还有哪

些三维数字化内容的重要需求或者问题，是我们现在比较关注，但还没办法解决的？

**陈宝权**：我不大愿意说现在有什么东西没能解决，因为元宇宙不是一个静止的状态，不是说它本来应该是什么样子，然后按照那个样子去判断我们现在是不是元宇宙。未来的需求处于螺旋式上升状态。当能力提高后，大家得以享受某项服务，在已有服务的基础之上，会再往前想象更多需求。人的想象力是无穷的，需求也是无穷的。原来人们只要有个房子住就行，后来要求采光、要求绿化，数字化内容的构架也是这么一个类似的动态过程，会不断被驱动往前。

你甚至可以说现在就有元宇宙，但我这样说听起来可能有点像市场上那些在炒作、营销的人，比如他们会说现在我们进入元宇宙时代，开始要在元宇宙卖币了。这很容易混淆视听。这个问题需要很严肃地对待，因为元宇宙就像社会，处于一个不断演变的状态之中，你可以说现在已经进入了元宇宙的原始社会发展阶段，但无法说某样东西就能代表元宇宙。

一个可能确实要关注的问题是三维数字内容的资产管理问题。实际我刚刚提到过一个“物化”的概念，当元宇宙出现与现实世界的功能的等同性时，里面与现实生活相对应的资产概念该如何管理就变得非常重要。以前我们可能只管生产，但管理涉及法律、技术等各个层面的问题，不只是内容创作者需要参与其中。这些创建出来的数字内容如何记录，并且保证它不会被随意篡改、拷贝、滥用，我们现在还没有很多技术来予以保障。

但目前来讲，最大的问题还是效率。现阶段对于大众来说，能想象的需求有限，因为这不是一个平民级的消费产品，数字化内容的构建仍然掌握在少数人手中，如何快速扁平化地将这些服务应用到广大消费者层面是现在的主要矛盾。只有当这一点实现后，大家才会去提出更多需求，而那个时候的需求和如今高端设备上的应用会很不一样。

比如，如何把这个世界数字化，是未来一二十年内都不一定能解决的事，需要不断采用新的方法来优化。现在我们仍然需要一些笨重的

机器人或者其他设备先去做原始数据采集，然后进行三维内容制作，其中需要一些手工调整。这需要专业的设备、专业的人员，对现实的改变进行瞬时的三维数字化更新还做不到。现在去想象未来需求的意义不大，因为如何挖掘消费者的需求本身也是一个不断诱导与创新的过程。

### 我们克服了“恐怖谷效应”了吗？

**三联生活周刊**：现在在一个高端设备，从对现实世界进行扫描，到在虚拟世界完成建模，这个过程大概要多久？

**陈宝权**：这也与人力有关，因为背后还需要有人来做些建模之类的操作。而且还取决于建模要达到什么精度。有时，一个模型可能只有一个大面，然后通过贴图的方式让它看起来像某个物件。比如一个桌子上摆放了书，桌子是三维的，书可能只是通过贴图的方式绘制上去，那么在这个场景里，书就永远无法被拿起，只是作为背景。比如这个桌子腿断了，断了后里面是什么样？有些人觉得好像不需要这么精细，但现实中桌子断裂是有可能的，那么要实现一个与现实等同的虚拟世界，就必须去考虑这样的问题，才会感到真实。所以这是一个不断精细化的过程，取决于这个场景要实现到什么程度。

**三联生活周刊**：如果这个世界如此真实，我们会产生“恐怖谷效应”吗？还是说经过这么多年，这个问题被解决了？

**陈宝权**：所谓的“恐怖谷”，更多是说虚拟数字人物做得跟真人很像，可能有 90% 像，但还有 10% 不像，才会产生视觉的“恐怖谷”。2004 年汤姆·汉克斯有部电影《极地快车》，是采用动作捕捉和电脑制图的动画片。不同于迪士尼的卡通人物，这部电影里面的人物很逼近真人，但可能刚好落在了“恐怖谷”地带，让人觉得不舒服，最后票房不是很成功。但现在其实我们已经可以做得很真实的人物，静态的不用说了，针对动态表情上的表达，像深度造假（Deepfake）技术也基本可以做到以假乱真的程度。所以从发展趋势来看，我认为“恐怖谷”其实已经跨过了。



未来的需求处于螺旋式上升状态。当能力提高后，大家得以享受某项服务，在已有服务的基础之上，会再往前想象更多需求



但怎么叫 90% 像呢？不同的应用有不同的尺度。是实现 90% 视觉表象的相似，还是 90% 功能性的相似？这其中存在一个产品设计的问题，不一定都需要表象上看着很真实。就像有人喜欢写实主义，有人喜欢抽象派，数字世界里也可能会有不同的呈现与表达。这就是另一回事了。

### 虚拟世界是否能帮助我们更好地生活？

**三联生活周刊：**如果看 Facebook 对元宇宙的介绍，其实真的很容易联想到这几年被热烈讨论的虚拟现实、增强现实。为什么这两个技术发展至今，似乎还是很难有实际落地的好产品出现？

**陈宝权：**其实有好产品，只不过没那么普及。我也看过一些比较好的虚拟现实电影，它的创作就利用好了这种形式，发挥了它的技术特点进行故事创作。李安的《比利·林恩的中场战事》采用了每秒 120 帧的新技术标准，虽然不算特别成功，但不是说这种技术不行，只是导演在第一次尝试时，可能还没抓到如何运用好这项技术来进行艺术表达的关键，但李安还是很勇敢地进行了探索。所有新技术在应用层面都会面对类似的问题，这需要一个漫长的过程。

**三联生活周刊：**那么究竟虚拟现实、增强现实等技术，和我们最初接触这些概念时相比，有了哪些进步？

**陈宝权：**简单来说，虚拟现实早期是为了给人创造一种沉浸式的体验，与现实隔离。比如最早期所谓的 Cave 虚拟现实系统，使用的是“洞穴”这个英文单词，因为它实际就创造了一个像房间似的洞穴结构，将四面墙、天花板和地板六个面显示在你面前，让你看不到现实。

一旦有这样的体验后，很自然就涉及了交互，眼睛转动或者人在移动时，视角在发生变化，于是进一步涉及到如何跟踪人的位置。但 Cave 只能服务于一个视点，并没有真正地创造一个三维世界，只是投影了一个三维世界，无法换一个视点产生新的透视关系。所以后来产生了一个有效的办法，就是戴上眼镜，把眼睛给蒙上，将虚拟世界显示在我们的眼前，这是一个很轻便的做法。在这之后就又涉及了如何交互的问题。

硬件很重要，相对而言数字内容的制作要简单很多。如何实现交互，甚至虚拟空间里能产生触感等观感体验，可能需要更先进的传感器等各种设备，现在这些研究尚处于滞后状态。但因为先有了现在的内容，才会回过头来驱动这样一种交互的欲望，这项需求本身启动的时间相对滞后。

当然所谓的滞后都是相对的概念，它完全取决于如何设计这项服务，在什么样场景下使用这种技术。一个好的产品设计师，在任何时代都可以通过现有的技术设计伟大的产品，把技术用到极致。

**三联生活周刊：**有一阵子博物馆的数字漫游（virtual tour）其实非常火，但后来我仍然会选择回归到实际的场景中体验。我经常好奇，一个虚拟世界的出现，真能帮助我们更好地生活吗？

**陈宝权：**首先这可能会补充你在现实生活中不能得到的体验。例如现场去看大卫的雕塑，你可能只能从某个角度观赏，但数字体验可能允许你 360 度地去欣赏。

第二，在越来越多的情况下，这真的开始变成一种刚需。不是所有人都可以买张票去卢浮宫，有时还不是钱的问题，而是时间的问题和博物馆容量的问题。但人对体验的需求可能是会爆炸式增长的，如果未来有能力，大家可能希望日行千里，一天看 10 个博物馆，一路都是 VIP。这种情况下，数字手段可以帮助我们从无到有地去满足这种需求。

**三联生活周刊：**所以元宇宙可能更多是对现实的补充，不太可能取代一个现实的生活。

**陈宝权：**元宇宙并没有说要取代现实世界，它是现实和虚拟的一个很好的融合。比如现在“00 后”看视频的时候，肯定要打开弹幕，这种现象刚出现时，我与视频平台有过交流，他们的技术人员也都不是“00 后”这样年轻的群体，刚开始对此也感到很不可思议，但需求摆在这里，他们就赶紧进行了开发，虽然不理解现象，但他们被需求推动着往前走。

在现实的博物馆，观看体验当然很好，但很多时候人需要社交，如果在元宇宙里，一瞬间各地的小伙伴们可以一起观看交流，可能会促使这成为一种流行的观看方式。社交将会是元宇宙非常重要的一部分。



图说假字图说假字图说假字

**三联生活周刊：**听起来，元宇宙只是一个非常概念性的存在，最后其实仍然是回到大家各自不同领域的研究上？

**陈宝权：**对，就像大家提出 Web1.0、Web2.0 之类，这都是概念。没有人在研究某项技术或者开发某项产品时，会说我就一定要按照 Web2.0 做出某种技术或者产品。概念只是作为一种发展趋势，对行业进行引导，使得大家在研究和开发的过程中互相启发，把资产安全、社区自治等重要的问题提出来一起讨论，然后回到自己的产品中具体予以体现，比如你做社交，隐私怎么保护，我做游戏，资产怎么管理。

虽然它只是一个非常虚的概念，但不论国家还是大众都需要予以重视。为什么？因为它涉及一个游戏规则。元宇宙的社区一旦被建立，人被吸引过来，比方说拥有了 100 万人、1000 万人甚至一个亿的人，这个社区就具备了权威性，可以制定规则。那么这个规则谁制定？如何制定？站在这个角度，我们一定要在非常早期就要进入。

国外的企业互相之间存在竞争，但合作性也特别强。所以尽管是 Facebook 提出了元宇宙的概念，但谷歌、微软以及其他机构都紧紧相随，并可能会自发组建某个民间组织来谈论这个事情，

逐渐出现对元宇宙发展的某些技术规范，比如该如何去表述这个世界，再通过长期互相协作后慢慢形成所谓的标准。其实现在 IEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers，电气与电子工程师协会）的许多技术标准，比如华为涉及的 HVE（美国电气和电子工程师学会标准），都是民间组织提出、探讨、执行，最后形成商业上的指导。

仅仅依赖政策法规的一锤定音，无法满足元宇宙这样的新世界的复杂性给我们提出的要求和挑战，民间组织必须跑在前面，在实践中探索游戏规则，如此，更权威的规范出台也才有依据，有实践基础。

所以我觉得更重要的是，国内也需要各种企业及时参与进来，在元宇宙初期还没有建立规则的时候，发出自己的声音。刚开始这个事情可能没有任何商业利益，显得也不是那么权威，但西方的文化传统是大家先组织起来，都按照这样来办，慢慢形成一种规矩，那么不参与其中的就会被慢慢孤立。所以我们其实也应该在早期就开始予以重视和讨论，在规则制定过程中发挥影响力，而不是说因为现在商业领域存在很多过分嘈杂的声音，就置之不理。☑