

埃森哲技术展望
医疗技术行业

多元宇宙 融合共治

掀起医疗技术行业变革的
技术与体验



前言

医疗技术已迎来颠覆性变革。

元宇宙的许多组成部分一直在推动医疗技术革命。如果执行得当，将有机会改变纳税人、供应商、医护人员和消费者的体验，进而让患者护理得到改善。数字化互动不再是可有可无的锦上添花，而将成为不可或缺。

为转变研究和开发能力，医疗技术公司正在应用互联设备、数字孪生、数据驱动的洞察和虚拟协作等元宇宙技术。

埃森哲调研发现，有91%的医疗技术企业高管相信元宇宙将对他们的组织产生积极影响，明显高于其他行业的平均值（72%）。有96%的医疗技术企业高管相信，未来十年Web3时代的到来将从根本上改变企业与用户的在线互动方式，其他行业的平均值稍逊一筹，为92%。

究其原因，元宇宙将推动创造一个真正人性化的数字医疗技术生态系统，可满足包括销售、售后服务、培训和供应链管理在内的整个价值链的客户需求。了解患者健康动态和使用设备干预后的状态，从中学习，从而进一步改善治疗成果，以及设置患者对设备使用寿命的新预期，让其更为现实。

为恢复供应链的完整性，医疗技术行业开始应用越来越多的边缘技术和区块链技术。元宇宙有可能实现从患者、流程、产品到材料的端到端可视性，也有助于确保材料采购的可持续性。通过区块链技术，诸如身份保护、数据安全和健康记录管理、欺诈、同意获取等医疗保健争议的底层问题得以解决，推动医疗保健资源在世界范围内的公平分配。

医疗技术行业有大好机遇，拥抱元宇宙技术，为医护人员、付款人、护理人员 and 患者创造稳健且更有意义的体验。

元宇宙应被视为一个新的互动平台，蕴含更多创意、创新和商业价值机遇，而这些可能性都尚待开发。从哲学角度来看，人的本质在于人格的存在，人格既能够以物理形式存在，也能以虚拟形式存在。元宇宙以该原则为前提，让物理障碍成为可以摒弃的冗余，从而释放人类的潜力，包括能力、才能、需求等。

在医疗技术领域，有形资产是指医疗服务，它涵盖了诊断、治疗和监控，元宇宙则让医疗服务超越了我们以往的想象。元宇宙融合了技术、监管和以患者为中心的理念，既能够降低护理成本，扩大其覆盖范围，还能从被动反应性护理转向主动预防性护理。

元宇宙所创造的新世界将为整个生态系统带来现有数据和流程互操作性的挑战。从医护人员、医院到设备工程职能部门，制造商和患者将携手合作，加速实现以患者为中心的产品设计、以客户为中心的供应链调适和医患互动。

例如，西门子医疗¹正在通过在线调度和无障碍网站等手段，消除患者和供应商之间的阻碍，增进护理服务可及性。该公司目标通过非接触式和自助服务选项、定位服务和强制价格透明等手段，让患者护理路径上的每一步都更便捷顺畅。它还会借助以患者为中心的技术、远程医疗和远程患者监控，进一步推进医疗服务。部分医疗技术公司已经在用软件避免数据偏差，并在产品制造过程中注重参考历史数据和成功率。2020年，美敦力收购的Medicrea²成为首家可提供综合性脊柱解决方案的公司，支持人工智能驱动的手术规划、脊柱植入物定制和机器人辅助手术。Medicrea是首家专注于数据驱动型手术、植入物产品定制，且提供全方位脊柱健康服务的医疗技术公司。

要做到这些，医疗科技企业必须以患者安全、信息透明度、目的和责任为原则。不良行为带来的风险成倍增加，并可能对各方和患者群体造成负面影响，事关水涨船高的利益得失，医疗科技行业在把握元宇宙机遇的同时，更要肩负好自己的责任。

我们认为，元宇宙是一个明确要务，医疗技术行业的领军企业必须当即做好准备。我们将为您呈现一个不止于元宇宙的广阔而独特的视角，呈现更清晰的全景，跨越那些明显的边界，一同迈入元宇宙。

佩特拉·詹泽 (Petra Jantzer) 博士
埃森哲资深董事总经理
生命科学行业全球负责人

蒂莫西·德斯特 (Timothy Durst)
埃森哲董事总经理
医疗技术行业全球负责人

多元宇宙正在触及 商业和生活的方方面面

所有以数字方式增强的社会和业务相关的现实，都会在多元宇宙中融合。云、人工智能、扩展现实、区块链、非同质化代币（NFT）、数字孪生和边缘技术均是其关键使能技术的一部分。从现实到虚拟，再回到现实，多元宇宙就像大脑的两个半球，通过百万个连接，将虚拟和现实相结合，触达所有客户、员工和企业。

随着多元宇宙的发展和成熟，其影响的商业领域范围也会延展扩大。前有互联网超越简单的网站功能，发展成为当今大多数业务的基础，对元宇宙体验的想象也应更为大胆，而不局限于数字空间。

因此，埃森哲提出了“多元宇宙”这一理念。

我们之所以会把元宇宙视为在多个维度上不断演变和扩展的连续体，是因为它：

- 由包含云、扩展现实、区块链、人工智能、数字孪生、智能对象（包括汽车和工厂）以及边缘计算等在内的多种技术群组成。
- 既有纯虚拟体验，也有虚拟和现实结合的混合体验。
- 打造新兴消费者体验、业务应用和商业模式，推动企业重构与变革。

多元宇宙有能力在全球范围内，突破物理世界的限制，将人和科技结合在一起。虽然元宇宙的许多组成部分已经在医疗技术领域或早或晚都有所应用，但如果能让它们全部结合，则可以让人、技术和科研汇聚，创造一个无缝互联的世界。

适应多元宇宙

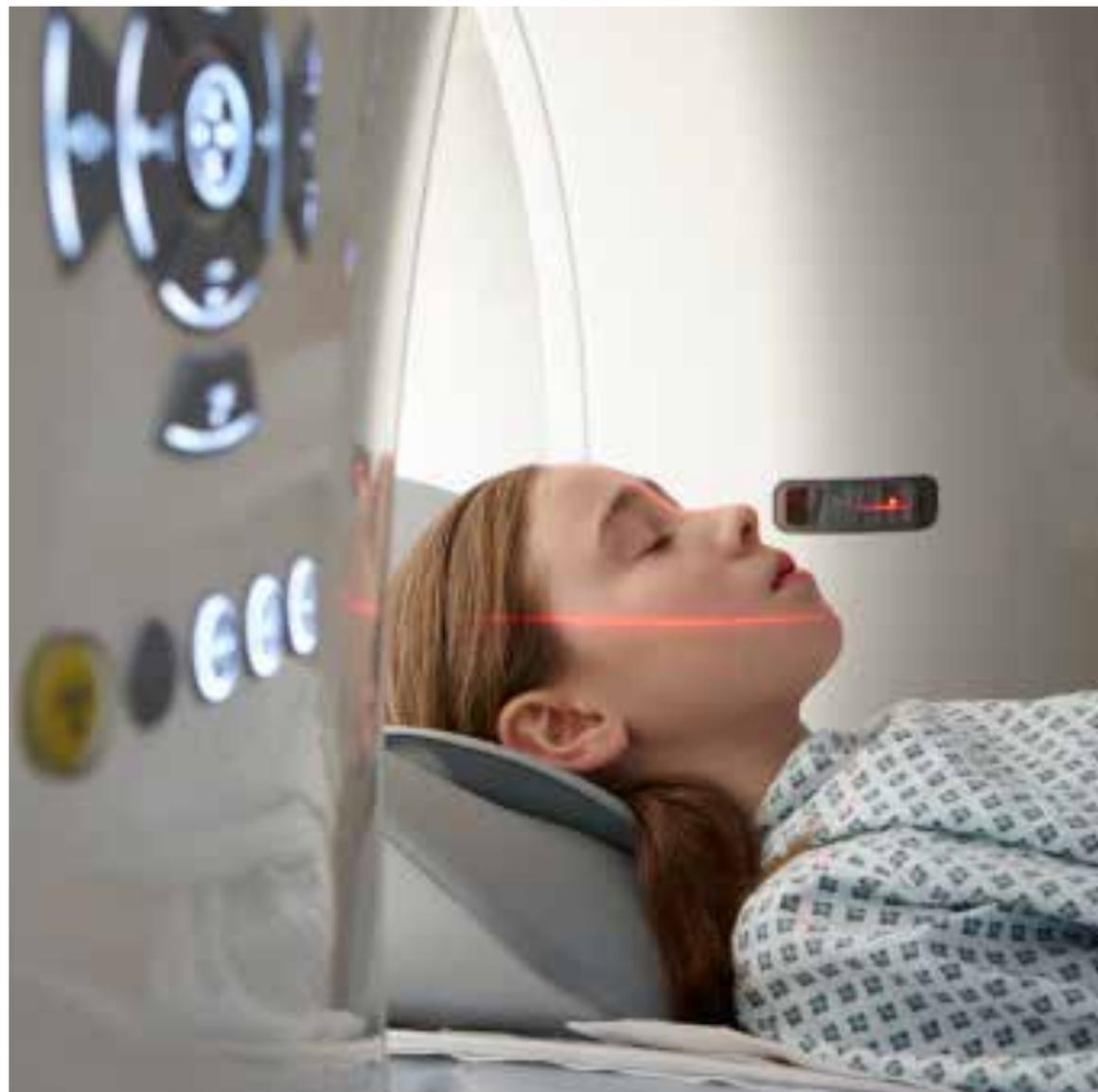
为适应由快速新兴能力、用例、技术、技能和体验组成的多元宇宙，医疗技术公司将有必要考虑调整其业务。多元宇宙将造福于全人类，我们必须抓住它带来的机遇，树立责任为先的发展理念。从数据的所有权，到包容性和多样性，再到可持续性，乃至企业安全和个人安全，相关工作的部署应立刻启动。

93%

受访高管表示，他们的组织已经适应疫情的不确定性，找到了新常态。

98%

医疗技术企业高管认为，新兴技术正在推动他们的组织树立更广阔、更宏伟的愿景。



医疗技术行业新设计： 业务运营模式变革

医疗技术行业正处于数字化转型下一个十年的风口浪尖，所有领导者正处于这一关键时刻。多元宇宙将改变企业与患者的互动方式和工作方式，还将深刻地影响到公司提供的产品和服务，以及产品的制造和分销方式。

随着虚拟和现实世界之间的界限逐渐交融为统一的元宇宙现实，患者和医疗技术公司的员工有望获得更多的个性化体验。企业领导者需要稍作停歇，重构企业营商所处的世界、自己想要扮演的角色；以及，随着以患者为中心的理念提升至新的高度，领导者还要重构患者想要定义和拥有的角色。虽然我们仍处于元宇宙的早期阶段，但它前进的步伐正在加快。如果企业不立即行动并发挥领导作用，未来将只能遵循由他人设计和掌控的市场格局。

在元宇宙中重新思考医疗技术人才、客户服务和科研

“人才”是在所有趋势中需要考量的变量，且在医疗技术领域尤为重要。领导者需要从两个方面考虑人才问题。首先，根据埃森哲技术展望中阐释的四大趋势，企业需要足够数量的相关高质量人才，来推动公司在元宇宙中的增长。

恰当的劳动力技能、文化、工作方式和员工体验均要到位。例如，埃森哲自身已经在元宇宙里开启新员工入职培训，员工到岗

时会得到一部VR设备。领导者要把企业打造得善用无界劳动力来执行工作，例如至关重要的远程培训和设备维修任务。

人们必须了解技术的价值，并具备善用技术的能力。企业对技术的掌握熟练度取决于所有员工是否能胜任各自职位，具备他们专业领域（比如供应链或客户服务）所需的增值技能。医疗技术公司帮助客户做好充分准备，让其更方便为自己的客户提供服务。医疗技术公司与最终患者之间的紧密联系离不开企业以患者为中心行事的能力和落实。多元宇宙则是此类延伸关系的基础。

其次，公司需要转变为客户工作和服务的方式。客户服务代表可以足不出户，接受不同医疗设备的培训。在多元宇宙中，端到端流程具有可视性和可管理性，智能供应链无需再面对各行其是的孤岛。研发团队可以与元宇宙实验室中的制造团队合作，共同完成项目工作。随着时间推移，销售和售后服务两大职能趋于融合，呼叫中心客服可以实现跨职能运营。代理商可以在元宇宙中创造更丰富的客户体验、获得更多追加销售机会；他们将接受培训，了解新环境的应用方式。当然，这些变化都是由数据驱动的。要利用大量生成中的数据需要掌握一系列新技能。埃森哲自身已经在使用元宇宙技术，所有员工可以在任何地方，踏上虚拟办公室之旅。

人们在医疗技术元宇宙的合作方式各有不同 —— 欢迎感受无缝、无边界的互动体验

最后，组织文化必须适应无缝、无边界互动的新现实，并树立责任感。元宇宙会对各个方面提出各种潜在挑战，从技术获取的公平性，到保护患者数据安全，到确保患者自行在新领域探索护理服务的安全性。因此，组织文化包括医护人员、数字健康解决方案供应商和医疗技术公司的责任治理。

随着元宇宙日益主导业务和生活，拥有正确的治理模式至关重要，这将确保对元宇宙潜力的狂热不会牺牲处于体验中心的人类。元宇宙设计的关键是责任心和公平性。我们今天的行动和选择将为日后的发展奠定标准。这一领域的早期创新可能带来巨大的价值，也可能带来巨大的风险。除了必须管理的安全风险外，还存在股权风险。领导者正在为人企互动开创新的数字化未来，但许多规则仍有待定义，企业应采取积极措施，建立一个具有责任心和公平性的元宇宙。



四大技术趋势

在本报告中，我们就如何将这些技术应用于医疗技术公司，提出个性化观点。



未来网络
融入元宇宙



编码世界
个性化星球



虚实共生
合成但真诚



无限算力
开启新希望

趋势一

未来网络

融入元宇宙



未来网络的定义

未来网络着重讲述如何重构互联网。过去的两年里，虚实交互的数字化体验蓬勃发展，给人们的生活和企业发展带来新的可能。如今，元宇宙给我们指引了未来互联网的发展方向。元宇宙的兴起，将重构数据在塑造数字体验中的角色，并且迫使企业重新思考“在线”两字的新含义，在下一轮平台革命到来之前，筹划与客户、合作伙伴和数字化工作团队互联的新方法。



未来网络：对医疗技术行业的影响

顶尖的医疗服务需要体现出医患互动的积极性和一致性。元宇宙在有效管理这一互动过程上将发挥重要作用。它可以通过开辟新的治疗服务渠道，降低成本，进一步对患者赋权，改善患者护理效果，为当前的医疗服务模式带来转变。³

未来网络可以通过信息透明和翻译服务赋能患者，提高患者对治疗过程的认识和参与度。此外，还可以通过医疗技术设备、解决方案和平台，让诊断、治疗和监测结果更加易懂，能更好地为患者所用。它充当了物理世界和虚拟世界之间的接口。例如，可以用NFT标记特定患者的血液检测结果，再利用区块链，确保结果顺利从物理世界传输至虚拟世界，并且不会破坏与特定患者链接的完整性。

患者参与度和依从性越高，设备的效能就会延长，进而对患者疗效产生直接影响，成本也可能降低。医疗技术也正踏入精准医疗的世界，打造为个人量身定制的设备，提高准确性和患者疗效。

区块链有可能让行政管理、医疗服务和支付流程实现透明化，也可以减少欺诈，减轻医生、承保人和患者的行政管理负担。此外，它还支持用户或患者对个人数据拥有充分自主权。⁴

敏感的患者健康数据如今分布在各个平台上，无论是运营商还是患者，在访问时都有困难。实际上，美国每年会产生超过12亿份临床文件，但其中有80%属于非结构化数据或加密数据。有了NFT，所有此类敏感和关键信息都将存储在同一个地方：一本既安全又准确的患者医疗“护照”。⁵



未来网络的真实应用

元宇宙医生联盟⁶成立于2021年12月。这是在全球范围内提供虚拟医疗服务的一个新尝试，旨在通过区块链增加获得医疗服务的机会，同时保护好隐私。元宇宙为提高医疗保健在世界范围内的可及性和公平性创造了机会。它会使用区块链技术来解决底层的数据问题，这些问题涉及身份保护、数据安全和健康记录管理、欺诈、同意和数据管理等。

作为元宇宙的一部分，未来网络将解决医疗保健的一个关键痛点，即患者的依从性。如果患者缺乏依从性，将会增加护理成本。这也会降低安全性和疗效，并引发病情复发或并发症。通过为复杂的医学术语、治疗和疗法提供翻译和定制化服务，未来网络将会微调影响患者依从性的抓手：知识、访问和支持。元宇宙将为患者量身打造一种全新体验。从糖尿病监测设备、心脏瓣膜到胃束带，未来网络在患者身上的情感和智能印记将确保患者坚持治疗，并利用早期预警系统解决依从性缺乏问题。

随着可穿戴设备和其他跟踪设备的普及和广泛采用，企业家们正在利用NFT来对数据收集去中心化处理，优化访问，让患者重新控制他们的健康记录。以Aimedix为例，它是一个内部NFT市场。患者可以在此将他们的数据处理为NFT，并轻松转发给他们的医生、牙医或理疗师。

91%

医疗技术企业高管认为，元宇宙将对其组织产生积极影响，其中有36%的人认为元宇宙会带来突破性或颠覆性影响。



趋势二

编码世界

个性化星球





编码世界的定义

编码世界展现了技术如何以润物细无声的方式渗入物理环境中。当5G、环境计算、增强现实、智能材料等技术与物理环境融为一体，企业将开启与现实世界的全新互动方式，而人们则将以前所未有的方式来控制智能设备，进行自动化和个性化的设定。



编码世界： 对医疗技术行业的影响

过去两年完全改变了所有行业的数字化转型轨迹，尤其是医疗技术、生物制药和卫生行业。客户互动和体验仍然是关键参量。在向客户提供近乎真实的个性化体验方面，扩展现实和5G等虚拟技术驱动型颠覆者发挥着关键作用。⁷如果能将数字化能力充分融入物理世界，那么物理世界将会像我们期望的数字世界一样智能、可定制和可重构。我们的调查证实了这一趋势：89%的医疗技术企业高管认为，物理环境中编程将成为行业的差异化竞争优势，高于其他行业79%的平均值。

编码世界技术第一层的重点在于创建互联基础。每五名受访生物制药企业高管中就有四名表示，过去三年中，他们企业部署的物联网边缘设备数量有“大幅”或“成倍”增加。互联技术已经改变了医疗保健，而且这个行业并没有仅仅止步于设备。已部署的解决方案包括诊断和监控，以及通过端到端互联实现的持续护理。数字化试验已经走进家庭，患者可以自己操作设备。患者住院后，医生会使用移动设备监测他们的心脏，可以了解诸如中风或新心脏瓣膜的情况。

编码世界的第二层是体验层。它可以感知和改变自身特征，数字孪生和增强现实是这一层的核心组成部分。在医疗技术行业，增强现实被视为潜在的颠覆者，可应用于客户服务、合规保证和客户体验。事实上，99%的医疗技术企业高管表示，他们的企业将考虑在未来三年内使用增强现实。在过去，物理世界的限制给召开会议带来阻碍，增强现实则为专家创造了会面的机会。但需要注意，如果不重新定义基本流程，物理世界的组织问题将同样会延续到多元宇宙。

在医疗技术行业，扩展现实解决方案已经十分普及，并彻底改变了从预防到诊断支持，从手术干预到患者康复的各种医疗流程。扩展现实可以改善患者体验。例如，通过扩展现实生成视效，医生得以在虚拟世界中引导患者了解手术内容，不再只是简单的解释⁸。

编码世界的最后一层是物质层，它构成了产品的制造方式。它包括新制造和新材料，将可编码性融入人类现实生活环境的方方面面。从实时传输心率的植入式设备，到可以连接患者的实时更新的电子病历，现在已经出现了许多联网的可编程设备。

而现在，数字革命正对现实世界产生决定性影响，“控制”、“定制化”和“自动化”等在应用软件中常见

的指令将会融入我们生活的现实环境中，让世界变得“可编码”。人类根据自己的所需所想对这个编码世界发出指令，选择想看的数字内容以及与之互动的方式，获得最优质的体验。要想安全地、大规模地连接这些技术，数据互操作性和网络安全会是巨大挑战。医疗技术企业将构建和提供全新体验，制定可以攻克这些挑战的规则，并在物理空间可根据各种信号或人类需求灵活调整的新世界中，重塑自己的运营方式，同时提高环境的可持续性。

89%

医疗技术企业高管相信，编程将成为他们行业的差异化竞争优势。同时，有75%的高管表示，增强现实将在未来三年内颠覆他们的行业。



编码世界的真实应用

开发者可以用数字孪生测试医疗设备的特性或用途。然后，他们可以在投资制造前，调整设计或材料，并通过虚拟测试，确定改动是否可行。这会大幅降低失败成本，提高产品的性能和安全性。通过数字孪生，客户可以提前“看到”产品，也可以对比不同产品的好处。

罗氏的NAVIFY® Oncology Hub®是一个数字解决方案，用于进一步加强肿瘤专家和肿瘤护理团队的临床决策支持和工作流程优化。NAVIFY® Oncology Hub安全地汇总和整理分散在机构IT系统中的患者数据，简化了肿瘤护理团队的日常工作流程，并作为一个中央工作空间，让团队的所有成员都能轻松搜寻、访问和审核关联度最高的患者数据。NAVIFY® Oncology Hub会以纵向时间轴的形式展示患者的完整肿瘤病史，并附加患者当前状态的简明快照。有了它，临床医生可以有效地为患者咨询做好准备，简明扼要地传达信息，并在整个团队中协调护理方法。NAVIFY® Oncology Hub还可以协助肿瘤专家与患者讨论复杂的治疗方案和今后的治疗规划。

费森尤斯医疗也在开发创新技术，意在提高家用透析系统的智能度、直观性和易用性，加速家庭诊疗的发展，造福肾衰竭患者。之所以设计VersiPD¹⁰（腹膜透析机），是为了让家庭治疗成为更多透析患者的一个可行选择，以此改善健康公平。VersiPD得到了Kinexus™治疗管理平台的支持，该平台是一个互联的医疗系统，旨在通过远程治疗监控和编程能力，改善患者疗效和护士的工作效率。

在德国本土市场，费森尤斯为接受居家透析的患者推出了VR培训项目，并将于今年晚些时候在其他国家进行推广。该VR系统名为“stay safe MyTraining VR”，¹¹专为接受腹膜透析的患者设计。腹膜透析是指用人体腹部的腹膜作为隔膜，与血液交换液体和溶解物质。腹膜透析培训可能需要持续四至六周，有时候需要从透析室开始熟悉，然后再回到家里继续学习。

史赛克¹²脊柱事业部可“提供3D打印技术，赋能外科医生为患者提供治疗方案”，改善疏松情况，创建“有利于细胞附着和增殖的环境”，进而让“骨长入和生物型固定方式”成为可能。再辅以兼具直观和可定制的SpineMap 3D软件等数字解决方案，外科医生可以定制个性化工作流程，提高每项手术的效率。所有这些都着眼于外科医生的术前/术中/术后经验，旨在改善他们的手术决策和表现。

趋势三

虚实共生

合成但真诚



虚实共生的定义

虚实共生的趋势正在兴起，我们的环境和业务场景中 will 启用越来越多接近于人类能力的机器。企业渴望在关键生产和经营环节中应用人工智能（AI），甚至训练AI的数据本身也是由AI生成的。与此同时，越来越多对Deepfakes和Bots等技术的滥用造成了恶性事例，触发了人们对技术的信任危机。无论喜欢与否，企业都已经被推到界定真实与虚构的最前线，并肩负重担。



虚实共生： 对医疗技术行业的影响

临床人工智能算法正在彻底改变医疗设备行业。例如，增强算法正在以从前想象不到的方式处理心电图。机器学习正在帮助我们查看3D CT扫描影像和其他图像，以识别癌症和其他异常情况。从放射科和皮肤科的图像诊断到外科手术，再到患者监控和帮助，超过九成（91%）的医疗技术企业高管表示，其组织的有效运作需要依赖于人工智能技术。这明显高于其他行业80%的平均值。但是，人工智能需要通过解读结果不断学习来做出正确的决定。

在真实世界数据不可以也不应该用于训练人工智能模型的情况下，合成数据变得不可或缺。这种切合实际但不真实的数据在分享时可以免除隐私顾虑，同时保留真实数据的统计属性。合成数据也可以提高多样性，防范偏见，真实世界数据就很难做到这点。在医疗技术行业，合成数据在训练人工智能模型或创建机器人外科手术仿真等方面有特殊价值。如果部署得当，合成“现实”可以加快推动人工智能的有效性。97%的医疗技术企业高管一致表示，其所在企业会验证数据来源，并确保

人工智能的真实用途。然而，尽管对AI技术的讨论甚嚣尘上，其潜力也有目共睹，人们对这项技术仍缺乏信任。事实上，98%的医疗技术企业高管表达了对Deepfake和虚假信息攻击的担忧。

谈到人工智能，需要克服的一个重大障碍就是法律责任。当某些决策利好医生时，消费者会不愿付费；更重要的是，监管机构并不知该如何处理其法律后果。如果机器无法做出完美诊断，谁来担责？目前，似乎只能继续让医生为人工智能的诊断结果负责，但医疗技术公司正在试图找出让人工智能负责的方法。这个问题可分为质量保证部分、责任部分和赔偿部分。在美国，FDA正在尝试解决这样一个问题：虽然产品均已设计并测试完毕，但人工智能是一种学习/自适应工具，那么该如何确保在它在适应机器人后，自身安全性不受影响？

来源

验证数字内容和身份来源（验证真诚度）的方法之一是使用分布式账本技术。无论使用什么技术，当组织需要处理的潜在深度伪造和虚假信息越来越多时，建立来源尤为重要。如果其他实体与企业及业务有诸多互动，支持它们建立来源也同样重要。

政策

做好充足准备，应对人工智能应用带来的诸多挑战。厘清企业在生成式人工智能方面须遵守的具体政策。这一领域还存在大量尚待定义的空白区。因此，在尚未提供指导方针的领域，企业需根据自身的服务、产品、客户，和企业价值观来定义企业政策。企业价值观也是其中最重要的一点。

人员

要在医疗技术领域有效应对虚实共生技术的固有风险，我们亟需部署相应的治理框架。例如，谁来负责推进这方面的高难度多方对话，哪些委员会负责起草内部政策？谁来为隐私泄露负责？如果有患者或成员认为自己上当受骗，该去找谁？最后，如果企业受到Deepfake或虚假信息的攻击，谁又该担责？

目的性

明确使用合成数据和合成内容的目的。可以用哪些关键指标证明合成内容相对于非合成内容的优势？例如，假设企业仅为了削减成本（而非提升服务能力）使用普通机器人客服，则很可能无法达到提升客户服务水平的目标。然而，如果在模型中使用合成数据的目的是融入反偏见内容，从而优化模型输出，就是以提升可信度为目标来使用生成式AI。

本着尊重事实的原则使用生成式AI，重视来源、政策、人和目的性。

97%

医疗技术企业高管一致表示，其所在企业会验证数据来源，并确保人工智能的真实用途。

虚实共生的真实应用

医疗物联网实现了对慢性或长期护理病例的远程患者监控¹³。护理人员可以利用可穿戴设备接收生物识别信息，¹⁴跟踪患者的用药单，或在患者入院后追踪他们的位置。连接至分析面板的输液泵和装有测量患者生命体征的传感器的医院病床，都是可以转换为或部署为物联网技术的医疗设备。

在最少人工监督干涉下进行手术的机器人正在成为现实。机器人已经可以完成内窥镜和结肠镜检查等相对无创的治疗，经过训练的机器人可以在生产线上工作。

应用智能在软件即医疗设备方面有若干应用，例如，受过训练的应用智能可以检测心电图的心律失常情况。应用智能可以预测扫描影像或外科手术的结果，为放射科医师和医生提供更好的诊断。

部分医疗技术公司已经在用软件避免数据偏差，并在产品制造过程中，大量参考历史数据和成功率。2020年，美敦力收购的**Medicrea**¹⁵成为首家可提供综合性脊柱解决方案的公司，支持人工智能驱动的手术规划、脊柱植入物定制和机

器人辅助手术。Medicrea是首家专注于数据驱动型手术和植入物产品定制化，并可提供全方位脊柱健康服务的医疗技术公司。

在新冠疫情爆发初期，以色列最大的医院使用了**新冠患者合成数据平台**（由初创公司MDClon¹⁶创建）。将结果数据共享给学术研究人员和其他组织后，这些组织可以迅速创新，并创建一种算法，帮助临床医生确定患者何时应接受药物治疗或何时应送往重症监护病房。¹⁷

医疗技术领域合成数据还有另一个例子，那就是名为M-sense的移动应用程序。这个应用程序旨在帮助偏头痛患者跟踪自己的病情，让自己对病情有更深入的了解，以缓和偏头痛症状。该应用程序会收集患者的数据，将其用于创建合成的临床数据，供偏头痛研究人员进行研究。¹⁸

人工智能在改善患者互动方面发挥了重要作用。AI聊天机器人技术的一个区分特征就是人性化，它让健康助手更加易懂，以患者为中心，并且对患者友好。阿联酋医院集团Medcare最近宣布推出新型“虚拟健康助手”聊天机器人。这两个新健康助手可以通过先进的AI算法，了解患者情况，做出个性化应答，并实时给出准确信息。通过实时后端数据库集成，该健康助手是在该地区里唯一一个能够支持患者，

在线管理所有预约活动（预约、重新预约和取消预约）的聊天机器人。¹⁹

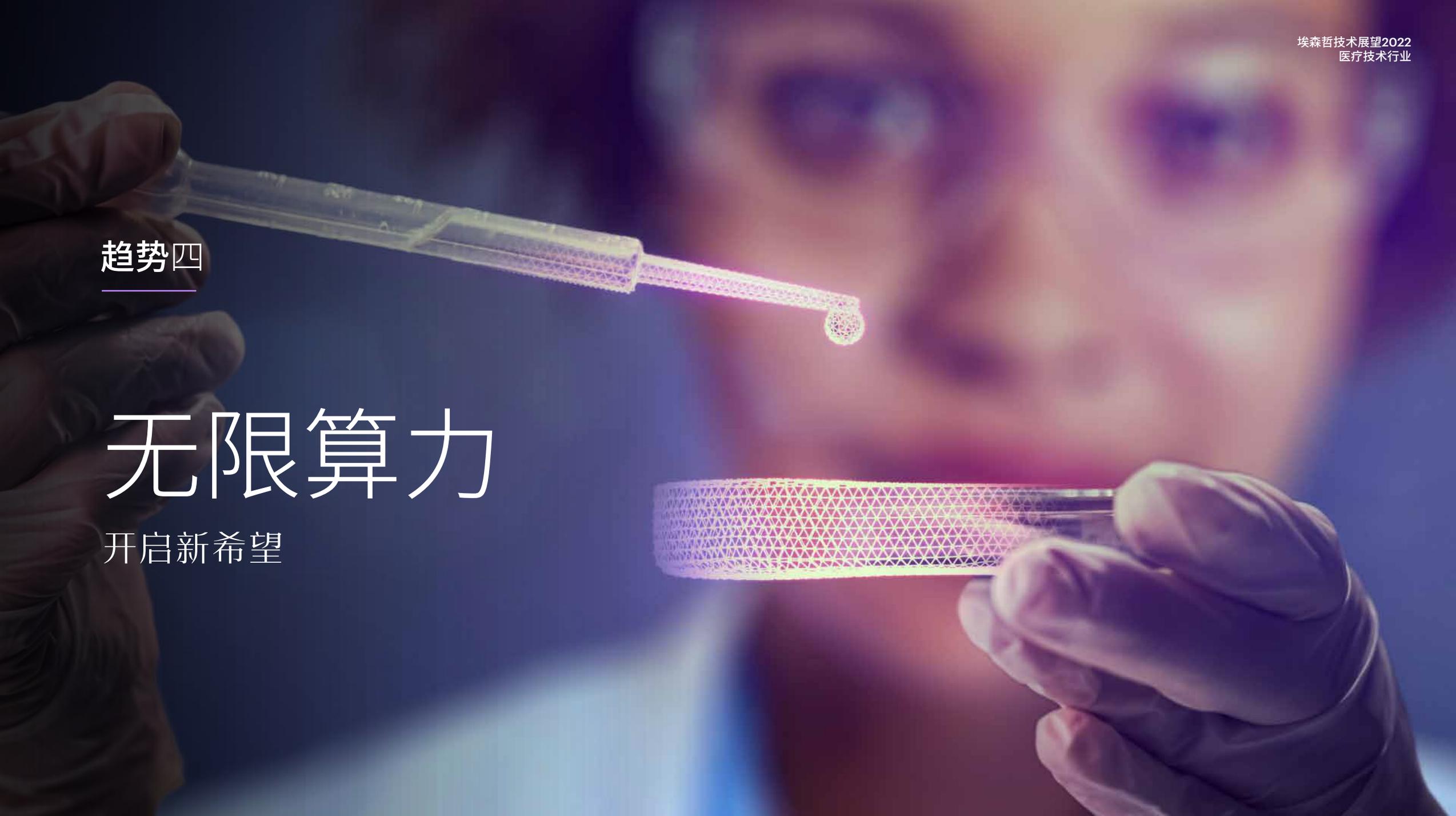
Prenosis正在开发一个“辅助智能”系统，旨在更好地诊断在历史上非常棘手的脓毒症。为帮助准确描述患者的基本生物状态，它使用了机器学习算法和23个参数的整体输入数据，其中包括有三种生物标记物（白细胞介素-6、降钙素原和C-反应蛋白）。



趋势四

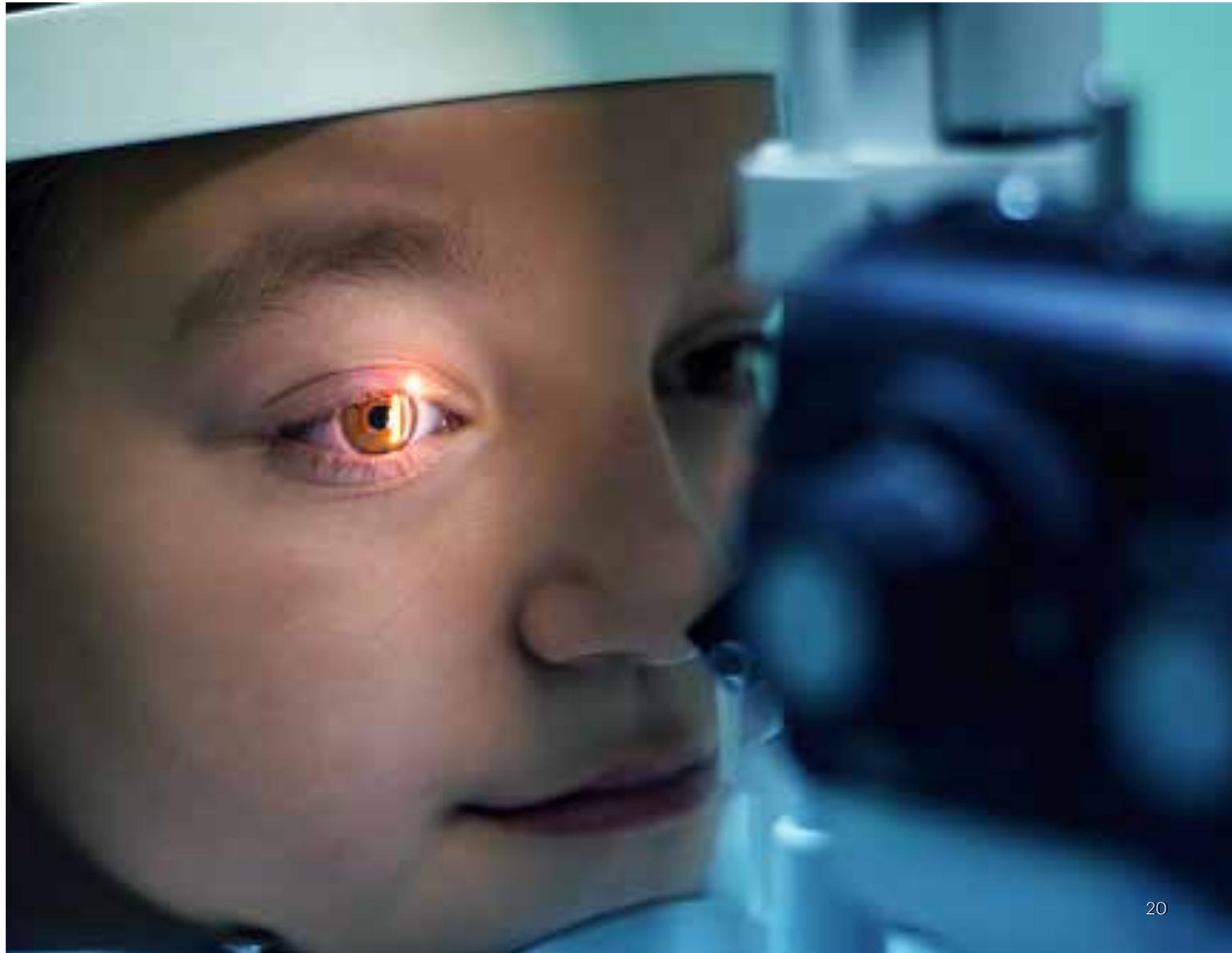
无限算力

开启新希望



无限算力的定义

无限算力发展至今，我们已经处于重新设定传统行业边界的边缘。随着新一代计算机的问世，“无限算力”将突破计算极限。量子计算机、生物计算机和高性能计算机将攻克曾经制约行业和企业发展的瓶颈。曾经棘手的问题将迎刃而解，迫使企业领导者重新思考要如何利用下一代算力。



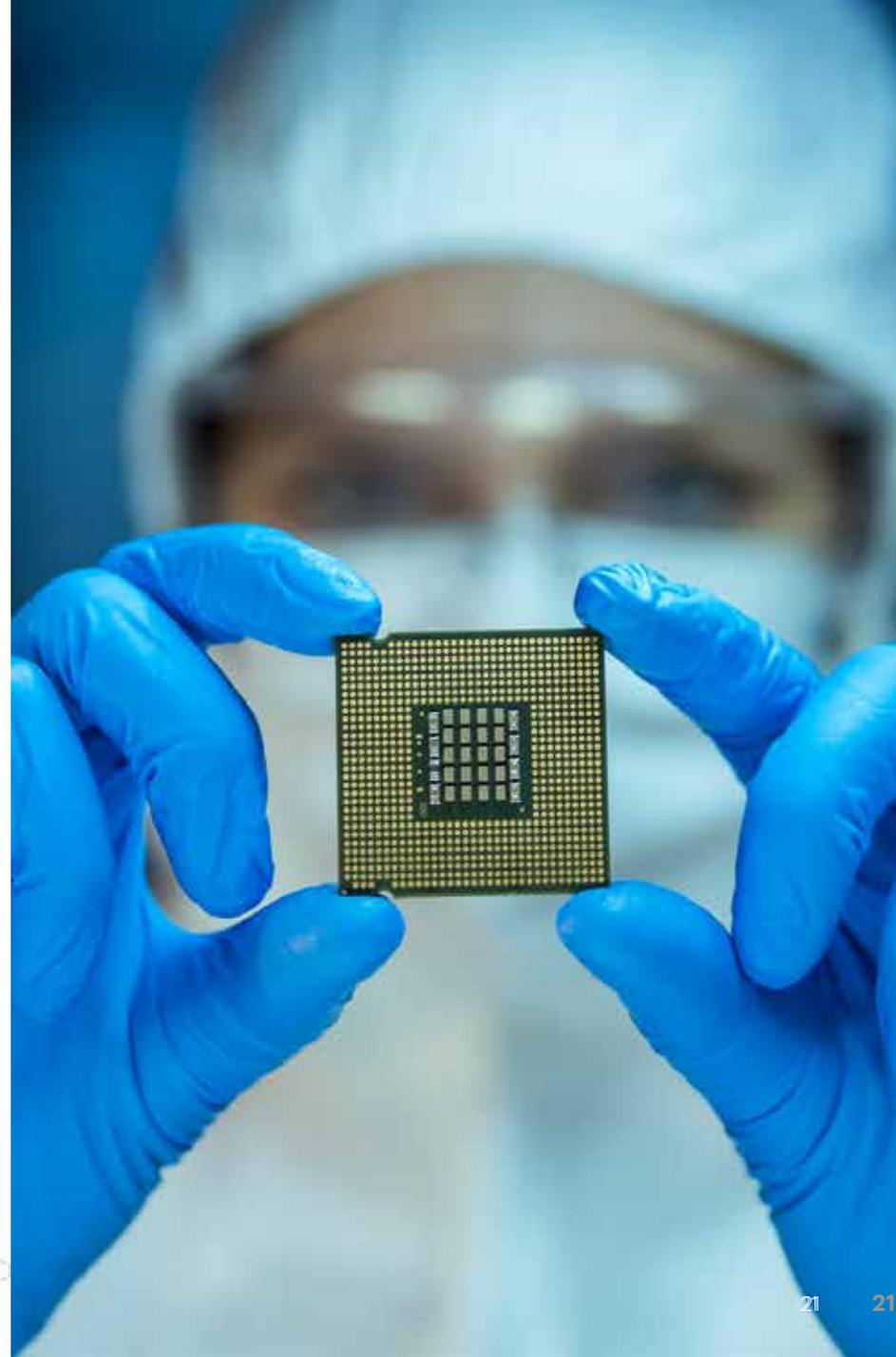
无限算力： 对医疗技术行业的影响

算力可以显著提升具有丰富数据的研发过程。算力越高，意味着越能以更低的成本，提升研发的速度和质量。将数据科学视为一种产品或产品特征，可为医疗技术公司提供一种不同的执行范式，使其专注于有形的结果。

利用无限算力，可以轻松分析生产力的驱动因素和趋势。数据和分析可用于减少医疗软件开发过程中的缺陷，尤其是嵌入式软件或软件作为医疗设备(SaMD)。患者使用模式分析提速将有助于改善患者体验，使用人工智能则能够优化临床试验的效率和选址，新设备和患者疗法的速度的引入将提速。正如电子贸易在80年代初的经历那样，无限算力将会创造一个平台，让医疗设备和解决方案研发快如闪电。

在我们的调研中，96%的医疗技术企业高管表示他们的组织正在进行调整，以应对前所未有的计算能力。该数值高于其他行业91%的平均值。算力包括量子计算、高性能计算和生物计算。我们的调研结果显示，78%的医疗技术企业高管认为，量子计算未来将对他们的组织产生突破性或变革性的积极影响；此外，分别有64%和30%的受访高管认为高性能计算和生物启发计算也会带来相应影响。²⁰

从生物中汲取灵感的计算借助了世界上最成熟的系统：大自然。这类技术有两个分支：生物仿生（即借鉴生物学过程）和生物计算（即直接利用生物学过程来实现某些计算功能）。



无限算力的真实应用

医学影像的**计算机辅助检测和诊断方法**一直在迅速发展。许多此类图像都会受到噪声、低分辨率和低可复制性的影响。量子传感器可以通过允许超精密测量来改进核磁共振机器。医生可以通过一种新型的量子核磁共振成像，观察单个分子或分子组，而不是整个身体，得到更高准确度的画面。Hypres就是一个例子，这家公司正在努力改造核磁共振机器，使其更加灵敏，效率更高。²¹

量子技术的最新进展使轻型和灵活的光泵磁力仪（OPM）传感器（例如被归类为脑磁图描记术²²的传感器²³）得以进入设计和商业化生产阶段。视网膜电图（ERG）是测量人类视网膜功能的一种标准临床方法。这种检测通常使用接触镜电极或纤维电极来记录视网膜活动，这两种电极都需要与眼睛进行物理接触，因此会给患者带来不适。这些引起不适的电极有一种潜在替代品，丹麦奥尔胡斯大学的研究人员使用OPM对其进行了测试。

量子计算可以用来分析通过可穿戴设备、电子健康记录和传感器收集的大量数据。它可以整理不同来源的数据，揭

示出相关关系和推论，从而全面了解医疗状况。从诊断和治疗，到数据存储和传输，建立在量子力学原理上的创新有可能影响医疗保健的方方面面。

神经形态芯片，如**英特尔的Loihi²⁵**，为计算机芯片引入了一种全新的设计概念：模拟人脑。该芯片利用人工神经元传输信息，比传统CPU更加省电。**美国乔治·华盛顿大学**正在通过**生物计算对象专门项目**，²⁶打开生物计算的大门。该项目是一个非正式社区，旨在简化FDA、研究人员、制药公司和生物信息技术开发者之间的数据和工作流程交流。

Spark Biomedical创造并销售了一款经FDA批准的无药物可穿戴设备。其名为Sparrow Therapy System，可以戴在耳周，缓解阿片类药物的戒断反应。该系统分为三个部分：(1)一副耳机，可向耳朵周围的神经提供轻微电刺激，以释放内啡肽，减轻症状；(2)一个供患者调整电刺激强度的遥控器；(3)附带蓝牙功能的临床医师编程应用程序，可改善临床医师治疗患者的方式。

像**Neuralink²⁷**这样的公司正在努力创造与大脑通讯的工具，用超高带宽的大脑-机器接口，连接人类和计算机。

78%

医疗技术企业高管认为，量子计算未来将对他们的组织产生突破性 or 变革性的积极影响；此外，分别有64%和30%的受访高管认为高性能计算和生物启发计算也会带来相应影响。



医疗技术多元宇宙的现实

从现实到虚拟的连续体听起来有点未来主义，但它其实已来到我们的面前。以下两位人物为我们揭示了医疗技术组织中的角色可以如何在元宇宙中得到改进和拓展。



认识杰夫 (Jeff) | 商业运营负责人

杰夫领导着一家北美医疗技术巨头的商业运营团队。他需要利用整个供应链的基础数据来实现商业利益最大化。他需要优化库存供应，满足客户需求，让患者在需要的时间和地点收到医疗设备。杰夫的总体目标依然是尽可能高效地将产品推向市场。他必须了解销售代表的足迹覆盖了他的客户，并负责根据定价和利润率进行财务预测，了解公司是否履行了合同规定的义务。

展望未来

在过去，杰夫的销售代表必须回到办公室来解决订单和客户需求。最好的情况下也需要打电话给同事，询问是否有库存，或创建一个非标准客单。这些资源在元宇宙赋能下，对销售代表来说将会唾手可得。他能够和他的同级职能团队（产品工程、市场营销、供应链及其销售代表）无缝协作、咨询，按照关键客户群的需求，提供个性化体验。这将会成为一个元渠道，由杰夫和他的客户销售团队扮演四分卫，在不断发展的混合B2B/B2B2C/B2C医疗技术世界中，为客户和患者的体验带来指引和优化。

对杰夫来说，在元宇宙中需要考虑的关键问题包括：

- 全渠道销售、营销和履约组织需要做出哪些结构和流程上的变化？
- 在元宇宙中，产品设计、制造、销售和供应链方面的同事会出现哪些变化？
- 客户和他们的患者会有什么变化？

如果医疗技术公司要让他们的组织面向未来，引领市场，就需要彻底打破当前的壁垒。客户想要在需要的时候收到产品，并不在乎内部的条条框框。他们的期望，以及他们医疗技术企业客户（供应商）的期望都是由医疗技术本身以外的体验设定的。“亚马逊化”是共同的追求，它可以不受生产、库存和供应链的限制，创造独一无二、优质的客户体验。患者习惯于通过基本的直接处理来追踪他们的包裹，了解情况，或执行操作。

元宇宙支持灵活的虚拟会议，可以直接在临床一线进行客户体验规划和改进，甚至让客户和患者本人参与进来。创造性地使用元宇宙技术，可以让供应链具有前所未有的可视性，并通过奖励保持客户和患者的忠诚度。

在制造和供应链方面，杰夫可以采取更积极的产品规划方式。医疗技术公司的传统制造模式是根据客户设定相应目标安排生产。现在，嵌入式人工智能可以创建一个更加智能且灵活的供应链，能够了解并适应各种医疗保健客户不断变化的需求。流动需求和库存水平透明度的提升，可避免缺货情况。开放式API加上全价值链的数据访问权限，可以耦合到同一人工智能，实现信息和客户细分的智能管理。杰夫可以了解谁是他最重要的50位客户和原因，借此更直接地了解商业运营对客户满意度的影响。最终，他能在正确的时间，为正确的患者，提供正确的产品。





认识琳达 (Linda) | 产品设计负责人

琳达在一家位于英国的全球医疗技术公司负责管理产品设计。她有着强大的工程背景，对生命科学和医疗技术供应商的生态系统和客户情况都有深入了解。从业期间，她对人体解剖学的知识也有很大增长。

展望未来

在元宇宙里，琳达的未来与她的过去大不相同。她的职责是了解哪些领域已经有相应产品，哪些新的市场空白有待填补，以及如何利用最新技术来填补这些空白。为消除设计缺陷，更新原型，设计过程需涉及多次迭代。版本控制至关重要，因为完美的设计可能需要用到过往原型的功能或设计特性。

在过去，需要在现实中让选定的医生和患者签约、直接接触原型，以完成试验。如今在琳达的设计中，元宇宙临床试验让参与样本人群更多样。渗透性越强，多样性就越高，因有限的试验对象产生的不良影响可能性就越小。元宇宙大幅缩短了试验时间和上市时间，并极大地改善了试验反馈回路。

琳达的设计团队可以通过元宇宙的数字孪生和计算机辅助设计，快速创建虚拟原型，进行初步测试。团队在元宇宙实验室中共享相关内容，以进行快速场景测试，不仅确保有效性，还确保了与其他必要设备和来自不同原始设备制造商的设备之间的互操作性。

琳达还会使用由合成数据驱动的人工智能，将安全性和有效性嵌入到产品设计中。琳达未来会携手其他公司的同侪，与监管机构合作，共享此类AI算法，合力帮助医疗技术世界建立新的规则。其目的在于缩短监管审批周期，同时尽可能避免失败和不利影响。琳达的团队正在根据重要客户的反馈改进设备设计。

在外科手术方面，通过元宇宙，可以在手术前创建患者的数字孪生，确认相关信息，如疝气线性切口的最佳深度。资深的外科医生甚至可以使用数字孪生为经验不足的同事提供远程指导，以确保患者安全，最大限度地提高健康效益。这就是医疗技术领域的元宇宙，可以为患者提供更好的就医条件、更好的客户体验和更好的治疗效果。

从何处着手？

对于医疗技术公司而言，风劲帆满图新志，砥砺奋进正当时。

虽然这种技术尚处于早期采用阶段，但有迹象表明，世界正朝着这一方向稳步前进，我们将会以从前难以想象的方式，满足患者、员工和医护人员当前尚未得到解决的需求。这将对以人为本提出要求，不仅需要我们为患者设计更好的体验，帮助他们改善疗效，而且还要改善医护人员的体验，并打造一条更优质、更具韧性的供应链。医疗技术公司更需要应对变局，擘画蓝图，既要描绘未来世界，也要规划企业制胜之路。但是路在何方？



目前市场已经有一些经过验证、风险可控的元宇宙应用场景可供企业参考，例如沉浸式技术辅助培训或生产，提升效率。在确定试点方向前，企业可以对现有企业应用平台进行自检，梳理当下的痛点，然后在开发团队设计和测试新体验时重点加以改善。寻找与伙伴和行业其他同类企业的合作机遇。尝试与面临类似挑战的企业进行联合投资（例如行业协会），提高运用新兴计算机的成功几率。



在编码世界方面，企业应做好准备，随时针对编码世界技术的发展不断做出调整。例如，投资数字孪生和物联网技术，积累必要的经验并构建数据基础，从而实现快速创新，灵活应对新变革。由于这一领域尚处于萌芽期，领导者需要转变获取短期投资回报的策略而将目光放得更长远。在整个企业开辟创新试点，意味着企业在探索未来之旅上有了更多安全试验以及不断试错的空间和能力。



探索合成数据的用途。确定它如何完善现有数据策略、赋能算法与人工智能（例如，优化数据集、降低隐私风险和修正历史数据集当中存在的偏见）。明确聊天机器人或人工智能生成的图像、视频等虚拟内容如何促进企业品牌拓展或与客户间的互动。找到销售团队与客户、医护人员、其他员工建立联系、优化体验和推动全新成果的新方式。确保真实性将成为企业的优先要务，首席高管需为生成式AI负起责任。在这个虚实共生的新领域里，规范仍有待成形。企业应确立主要职能部门必须遵守的法律法规，制定符合公司价值观的内部政策以填补空白。企业首席高管应定期查看并追踪人工智能对业务带来的影响，以确保其始终维持在较高标准。



至于无限算力方面，现在就应该开始投资未来计算。成立专门的信息收集和对标小组。小组成员应确保每季度或每半年进行一次会面，及时了解行业动态和识别可能最早对所在行业产生影响的技术。企业面临的挑战不小，任何人都无法凭一己之力解决。合作伙伴不再只是可选项，企业应开始与多元的新一代计算供应商建立伙伴关系。

技术领域已然出现严重的人才短缺，而技术的演进无疑会加重这一问题。要制定人才战略，优先考虑人才技能鉴定、获取和发展。人才大战已然打响，速度决定未来。

还会有谁比医疗技术行业更能清楚认识到审慎管理风险的必要性呢？领军企业不仅是在开拓全新的数字化未来，也是在开拓人企互动的新未来，而其中的许多规则还是一片空白。医疗技术公司必须采取措施，肩负创建“负责任的多元宇宙”之任。

技术是前行之路的灯塔，企业应砥砺前行。



资料来源

1. 医疗保健无障碍化：重要意义及实现方法（2021年12月1日）。西门子医疗：<https://www.siemens-healthineers.com/insights/news/frictionless-healthcare>
2. Medicea（无日期）：<https://www.medicea.com/en/>
3. 元宇宙：医疗保健4.0时代新前沿（2022年4月1日）。Netscribes：<https://www.netscribes.com/metaverse-in-healthcare/>
4. 区块链、元宇宙和医疗技术（2022年5月19日）。MDD Online：<https://www.mddionline.com/digital-health/blockchain-metaverse-and-medtech>
5. Tal采用NFT：医疗保健是NFT的最新前沿。（2021年11月30日）。The Street：<https://www.thestreet.com/defi/digital-finance-investing/healthcare-is-the-newest-frontier-for-nfts>
6. MD+DI（2022年1月19日）：<https://www.mddionline.com/digital-health/blockchain-metaverse-and-medtech>（2022年6月6日访问）
7. 重塑数字医疗领域的时机已至（2022年4月2日）。ToI：<https://health.economictimes.indiatimes.com/news/health-it/time-to-reshape-the-digital-healthcare-domain/90602348>
8. XR如何推动医疗器械产品的开发（2019年10月2日）。Medical Design Outsourcing：<https://www.medicaldesignandoutsourcing.com/how-xr-is-boosting-medical-device-product-development/>
9. 罗氏推出NAVIFY®肿瘤学中心，旨在简化临床工作流程，为整个肿瘤护理过程提供适时化和个性化决策支持（2021年6月）。罗氏：<https://diagnostics.roche.com/global/en/news-listing/2021/roche-launches-navify-oncology-hub.html>（2022年7月13日访问）
10. 费森尤斯医疗Versi™PD Cyclor System（腹膜透析机）获FDA许可（2022年4月）。费森尤斯医疗：<https://www.freseniusmedicalcare.com/en/news/fresenius-medical-care-receives-fda-clearance-for-versitmpd-cyclor-system>（2022年7月13日访问）
11. 费森尤斯为居家透析患者推出VR培训（2021年8月）。Immersive Learning News：<https://www.immersivelearning.news/2021/08/09/fresenius-launches-vr-based-training-for-home-dialysis-patients/>（2022年7月13日访问）
12. 我们是复杂脊柱和微创解决方案的全球领军企业，专注于实现三维全身平衡（无日期）。史赛克：<https://www.stryker.com/us/en/spine.html>（2022年7月13日访问）
13. <https://www.techtarget.com/searchhealthit/definition/remote-patient-monitoring-RPM>
14. <https://www.techtarget.com/searchhealthit/definition/mHealth>
15. <https://www.medicea.com/en/>
16. <https://www.mdclone.com/>
17. 技术展望。埃森哲商业研究院
18. 合成数据在医疗保健的应用（无日期）。TripleBlind：<https://tripleblind.ai/article/how-synthetic-data-is-used-in-healthcare/>
19. 医疗保健聊天机器人：人工智能救援助手（2022年5月20日）。Omnia Health：<https://insights.omnia-health.com/technology/chatbots-healthcare-ai-assistants-rescue>
20. 探讨量子计算在医疗保健领域的用例（无日期）。IBM：<https://www.ibm.com/downloads/cas/8QDQKZJ>
21. 量子技术改变医疗保健行业的四种方式（2018年1月24日）。E-Spin：<https://www.e-spin.com/4-ways-quantum-technology-transform-healthcare/>
22. 脑磁图描述术是一项相对较新的技术，可以用来测量流经神经元集合的电流所产生的磁场
23. 量子传感器可能革新视网膜疾病诊断程序（2021年10月14日）。《物理世界》：<https://physicsworld.com/a/quantum-sensors-could-revolutionize-retinal-diagnostic-procedures/>
24. 挖掘量子计算在创造智能医疗保健方面的潜力（2021年12月）。Research Gate：https://www.researchgate.net/publication/357095367_Exploring_Potential_of_Quantum_Computing_in_Creating_Smart_Healthcare
25. Loihi 2：新一代神经形态计算（2021年10月）。英特尔：<https://www.intel.com/content/www/us/en/research/neuromorphic-computing.html>
26. 生物计算对象专门项目（2020年5月14日）。乔治·华盛顿大学（George Washington University）：<https://smhs.gwu.edu/news/biocompute-object-specification-project-receives-highly-anticipated-ieee-standardization>
27. <https://neuralink.com/>
28. <https://neuralink.com/>

联系我们

杨继刚

埃森哲大中华区生命科学行业主管、董事总经理
jigang.yang@accenture.com

李艳敏

埃森哲大中华区战略与咨询董事总经理、生命科学行业负责人
emma.yanmin.li@accenture.com

关于埃森哲

埃森哲公司注册于爱尔兰，是一家全球领先的专业服务公司，帮助企业、政府和各界组织构建数字化核心能力、优化运营、加速营收增长、提升社会服务水平，更快且更规模化地创造切实价值。埃森哲是《财富》世界 500 强企业之一，坚持卓越人才和创新引领，目前拥有约 73.8 万名员工，服务于 120 多个国家的客户。我们是技术引领变革的全球领军者之一，拥有强大的生态协作网络。凭借深厚的技术专长和行业经验、独特的专业技能，以及翘楚全球的卓越技术中心和智能运营中心，我们独树一帜地为客户提供战略 & 咨询、技术服务、智能运营、工业 X 和 Accenture Song 等全方位服务和解决方案，为客户创造切实价值。埃森哲致力于通过卓越的服务能力、共享成功的文化，以及为客户创造 360°价值的使命，帮助客户获得成功并建立长久信任。埃森哲同样以 360°价值衡量自身，为我们的客户、员工、股东、合作伙伴与整个社会创造美好未来。

埃森哲在中国市场开展业务 36 年，拥有一支约 2 万人的员工队伍，分布于北京、上海、大连、成都、广州、深圳、杭州、香港和台北等多个城市。作为可信赖的数字化转型卓越伙伴，我们正在更创新地参与商业和技术生态圈的建设，帮助中国企业和政府把握数字化力量，通过制定战略、优化流程、集成系统、部署云计算等实现转型，提升全球竞争力，从而立足中国、赢在全球。

详细信息，敬请访问埃森哲公司主页 [accenture.cn](https://www.accenture.cn)。