

IBM商业价值研究院

转变运输模式

理解3D打印对全球运输业的影响

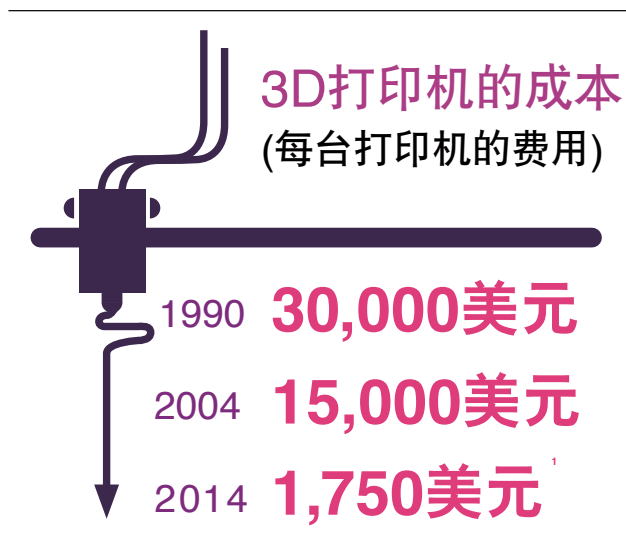


将旅游运输挑战转变为实现卓越的机会

要在如今竞争异常激烈的世界取得成功，旅游运输公司需要解决越来越复杂的各种问题，并要比竞争对手更快抓住激动人心的新机遇。他们必须继续追求卓越运营，推动各企业职能部门和新兴生态系统成员之间进行协作。总之，行业领导者必须在不停变化的环境中有效运营业务。IBM旅游运输业咨询专家理解这些挑战，并携其丰富的行业经验、业务洞察和超凡技术帮助企业应对每天面对的挑战。

作者: Steve Peterson, Mark Bedeman, Daria Godunova

3D打印 是许多行业中的一个热门主题，也是一个不确定性来源。但是，从运输服务提供商的角度讲，只要有一个行业—或者许多行业中的小部分企业—采用3D打印，它将对运输服务需求的规模和形成带来深远的影响。本报告使用虚构的场景来分析3D打印的潜在影响，向各个地区和细分市场的运输服务提供商提供如何从这项快速兴起的技术中获利的见解。



现代消费、设计、生产、运输、选择和最终交付等各个环节都存在着无法割裂的相互联系。这个活动链中每一步骤的内在实际约束自然也体现在整个流程当中。出于此原因，就像精心设计但无法交付的产品一样，设计优美但无法实施的计划在商业上毫无用处。这一事实导致对所有运输服务的需求不断上升——转移原材料、运输中间产品和零部件，当然还包括将成品提供给批发商、零售商和购买它们的用户。

这种紧密的相互依赖性还产生另外一个更加微妙的后果，即任何一个方面的飞跃发展都可能给其他方面带来巨大的影响，并改变整个消费生态系统的工作方式。从表面上看，3D打印能够改变现代消费的根基，并改变运输企业在其中所扮演的角色。

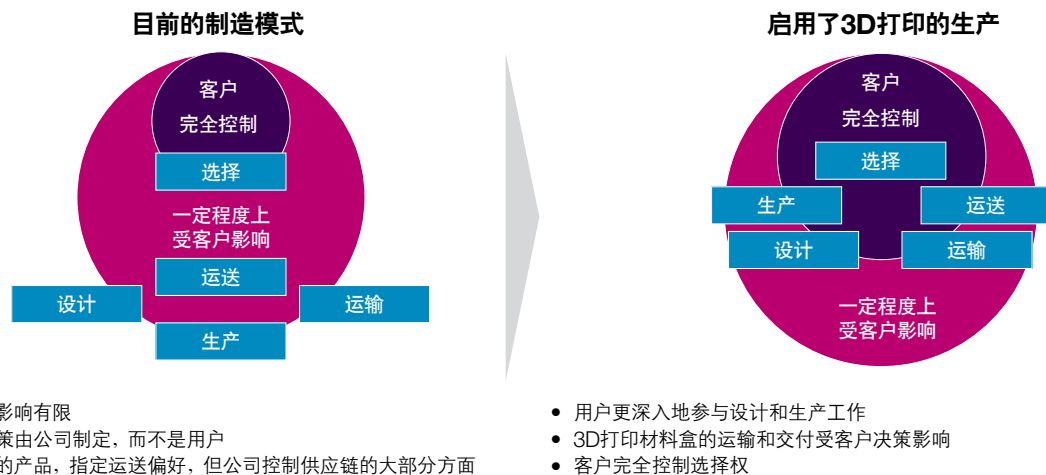
印刷机和装配线的使用已经给生产带来了巨变，产品设计、选择和交付给用户的方式因此发生了巨大变化。3D打印将数字设计转变为实际物体，这是一项有趣的进步，它是当今技术发展类别中为数不多的、有潜力改变消费支柱要素的技术。如图1所示，如果3D打印变得更为普及，客户对消费流程每个方面的控制将发生显著转变。

当然，我们不可能准确知道3D打印在未来的几年中将如何演变，但考虑到此技术对消费和全球供应链的潜在影响，探索各种可能性似乎是明智之举。本报告采用一种场景构想方法，分析这种颠覆性技术发展的理论和实践可能性，以便运输服务提供商能够从3D打印带给行业的机会中获利。

新的生产方法揭示了新的可能性和利弊

基于3D打印的生产流程避开了传统制造业的许多挑战和限制，尤其是需要在生产和设计之间，以及生产和运输之间进行权衡的挑战和限制。尽管并非每个可想到的产品都能通过3D打印机制造出来，但可制造的产品清单仍令人惊叹不已。3D打印出的产品包括通过塑料、金属和人体组织等各种材料制造的产品，也有替代关节、消费者服装产品和引擎零部件等复杂产品。可打印产品的数量和复杂度都在不断地快速增长。

对于传统生产流程各种限制正常产品周期的因素，都能通过3D打印得以改进。在经过几个世纪的改良之后，传统的制造业在一定程度上仍需要权衡各种利弊。尽管我们目前在全球看到的产品种类和复杂度令人眼花缭乱，但这些产品的设计在很大程度上仍要受制于运输和生产的局限性。



资料来源：IBM商业价值研究院。

图1. 3D打印有潜力改变制造模式，让客户在设计、生产和分销方面发挥更大的影响。

举例而言，成本和复杂性常常在设计阶段就给潜在产品判了死刑；成本太高或太难制造的产品特性也会停留在设计阶段。类似地，传统制造业中的重量、修理和包装决策都会受到运输考虑因素的影响。

对于特定的运输服务提供商，3D打印有哪些潜在的长期影响？它是否会影响到客户交互、业务模式和供应链？考虑到这种革命性的技术拥有太多未加利用的潜力，我们认为具体的未来形势是无法预测的。但是，我们能够使用场景构想，预测这个快速发展的全新领域可能的未来发展态势。

3D打印的优势值得我们追逐该技术……

大多数分析师和市场参与者都对3D打印市场的潜力持乐观态度。据估计，2012年3D打印机和服务市场的价值达22亿美元，但预计到2017年会达到60亿美元，到2025年将达到84亿美元。无论3D打印采用何种形式，显然它现在是而且未来仍然是一项大规模的业务。²

但3D打印有望给现代生产带来的最具颠覆性的变化，将不仅关系到生产流程的改进，还关系到改进的成果。3D打印在产品的设计、质量控制和劳动力投资领域带来了全新的可能性(参见图2)。

3D打印可降低价格，同时提高产品的选择权和交付率



价格

更少的材料浪费，更少的劳动力和更低的运输成本，将使零售商能够降低售价，但不会损失收入



选择

选择不再受限，因为可用性依赖于设计，而不是仓库空间



个性化

每个产品都很容易定制，而且无需额外的成本



运送

因为生产可在更接近需求的地方，甚至在家里进行，当前供应链的许多部分和相关的运输需求都会消失

3D打印有潜力变革制造业的大多数方面



质量

取决于3D打印机、它的配置和原材料的质量



规模

几乎与生产的每个方面毫不相关，除了原材料的运送



自动化

变得与生产流程毫不相关



劳动力

与生产流程毫不相关，劳动者能够将更多的注意力放在设计、个性化等方面



设计

无需在成本和复杂性之间进行权衡，因为每个生产商都有权对要生产的产品制定个人决策

资料来源：IBM商业价值研究院。

图2. 3D打印可能消除制造地点的重要性，这会对运输产生深远的影响。

设计创新成为可能，因为3D打印是一种生产商品的新方式。不仅易于生产新的单件商品和零件，而且具体的材料、颜色和其他自定义功能也可通过3D打印实现，这使得通过调节输入来改变结果变得相对容易。

通过3D打印提高产品质量的方式有两种。首先，传统制造商需要进行大量的测试、调整和流程控制工作才能得到高质量的产品，而3D打印的产品质量取决于所使用的设备和材料，以及产品设计的内在质量。换句话说，使用3D打印，质量控制团队可有可无。

目前，3D打印的价格比传统制造业要高得多，但这也可能发生改变。3D打印会减少并且常常会消除浪费。它还减少了运输成本。一旦必要的3D打印材料盒和打印机就位，就可以在最终产品的使用或购买地点或非常接近该地点的地方开始和结束生产工作。最终，3D打印有潜力降低许多产品的成本。

因为3D打印可以小规模地进行，因此可实现更高层次的、由客户驱动的个性化工作。尽管目前通过传统制造方法生产的产品令人眼花缭乱，但3D打印有望显著提高个性化水平和选择，允许每位客户在产品上印上他们自己的色彩模式、文字组合和消息(所有这些目前都已实现)，还可以打印他们自己设计的特写、增强和变体内容。目前，3D打印可能很快实现大规模个性化，这个概念已提出几十年，但更多的仍停留在理论层面上，而不是实际的变革中。

……但许多持久的挑战仍然存在

当然，3D打印的发展轨迹并非一直清晰导向对历经数十年开发和投资的传统制造业及其强大供应链的颠覆；它必须克服一些重大的阻碍才能确保未来的成功。一个可能的阻碍就是政府出台大量的制度和法规来抬高成本或加强控制。这种情况似乎不太可能发生，因为政府正在对3D打印提供广泛的支持，例如，许多国家已经在这方面做出重大投资，实施刺激计划。

3D打印最初仅限于一些相对简单、可打印的材料。但是如今，技术的发展正快速消除这些壁垒。现代3D打印技术目前可使用塑料、人体组织和黄金等各种材料，很快就能对在复杂性上与大规模制造环境相匹敌的产品进行打印。这是因为3D打印机可将多个非常小且复杂的零件作为一个整体进行打印，这减少了随后生产成品所必须组装的小零件数量。

未来3D打印将是相对较少的公司和客户的小众解决方案，还是成为可颠覆现状的革命性解决方案，一个明显的影响因素就是该技术的成本。1990年，在3D打印诞生之处，Polylactic Acid打印机(它使用可生物降解的塑料)和Acrylonitrile Butadiene Styrene (使用主要基于石油的塑料)的成本高达30,000美元每台。到2004年，这一成本下降到了15,000美元每台。如今，同样的技术只需1,750美元即可获得。³ 3D打印要继续发挥重大且广泛的影响，必须继续降低其成本。

在传统制造业中，一旦将材料提取和提炼出来，就会将其运送到其他地方进行中间加工，这涉及到开发半成品和其他零件。然后，所有零件必须运送到一个地方进行最后的组装，所以成品的组装地往往离最终目的地很远。类似地，在传统的制造链中，仓库、包装和最终的零售工作都会让最终商品的价格变得更高。最后，用户常常从店铺(或在线商店)购买产品，然后将产品运送到他们家里或其他的最终使用地。简而言之，3D打印至少减少了生产流程中的3项运输工作和2个生产步骤。

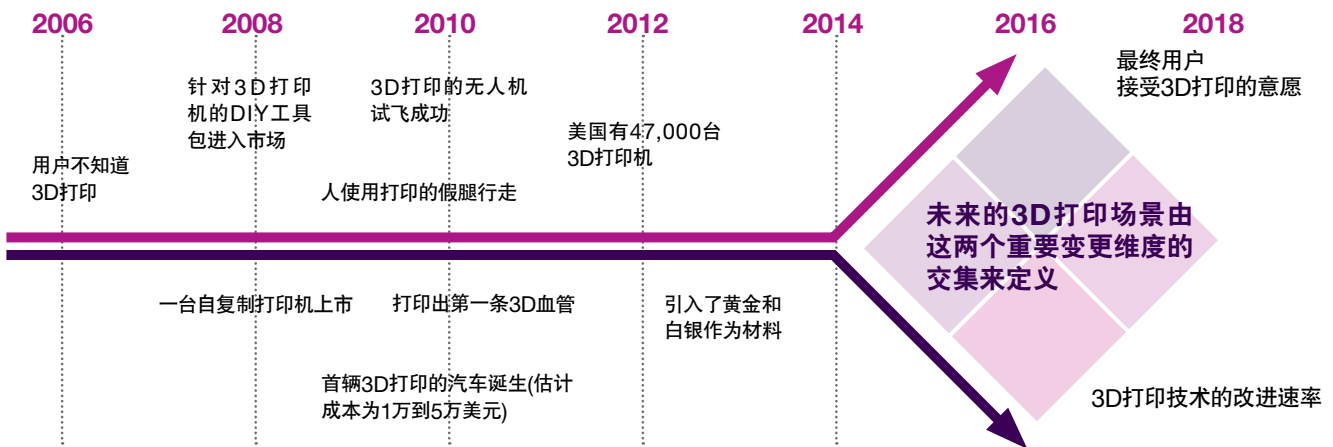
现有的供应链及其低效性已根深蒂固。更重要的是，3D打印生产尽管在理论上更高效和更简单，但还没有自己的供应链提供支持。这一差距实际上可能是运输服务提供商的一次机会，他们可发挥关键的作用，将原材料和产品放在以3D打印为中心的供应链所需要的地点。

3D打印的4个完全不同的特性

实现有效场景构想的第一步，也是最重要的一步是，定义正确的变更轴线。这些轴线定义了可能不断发展的未来范围，并且代表了所选主题的最重要的不确定性区域(参见图3)。

在此情况下，3D打印对整个商业以及对运输企业的意义将受以下方面的影响：1)基础3D打印技术的发展速度和2)消费者对3D打印产品的反应。使用这些简单的轴线作为基准，我们为3D打印构想了4个不同的未来场景(参见图4)。

我们起初建立的两个组织假设是，3D打印的技术创新速度将很快，以及用户不会抵触3D打印产品。出于此原因，我们最保守的场景是对现状的一种扩展，称为“安静演变”，其中3D打印技术的一般性发展会保持当前的方向和速度。



资料来源：IBM商业价值研究院。

图3. 场景构想方法预测3D打印对全球运输服务领域的影响。

在另一个极端，是通过极速的技术发展和渴望3D打印产品的用户所定义的场景。我们将此场景称为“消费革命”，因为消费的任何方面发生巨大改变几乎总是会给整个生态系统带来显著(且不可预测的)的变化。

不太极端的场景由适度和快速的技术创新，以及消费者对3D打印产品的接受程度出现快速和适当的转变来定义。在其中一个场景中，3D打印的主要影响

可能表现为一种“制造业革命”，其中公司认识到了3D打印对调整产品设计和生产的功用，但选择保护不情愿的消费者远离这些创新的开发方法。如果消费者的接受速度比支撑3D打印运行的基础技术发展速度快得多，消费者将引领着行业向这一新的未来方向发展。在此场景中，3D打印店将出现，以满足消费者对这种新技术的胃口，但许多制造商可能继续不情愿地追求3D打印创新。出于此原因，我们将其称为“打印店复苏”场景。

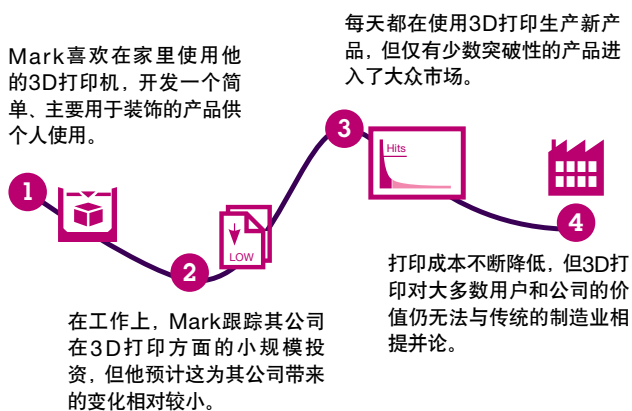


资料来源：IBM商业价值研究院。

图4. 根据技术的改进速度和客户对打印产品的接受程度，可能出现4种场景。

安静演变

在我们最保守的3D打印场景中，我们预计3D打印技术会以跟过往基本相同的发展速度朝相同的方向发展。类似地，用户预计会以同他们目前类似的程度逐步接受3D打印产品。出于此原因，此场景终将演变成拥有更多3D打印产品的未来，但传统的制造业继续主导着消费，因为3D打印仍然处于小众状态(参见图5)。



资料来源：IBM商业价值研究院。

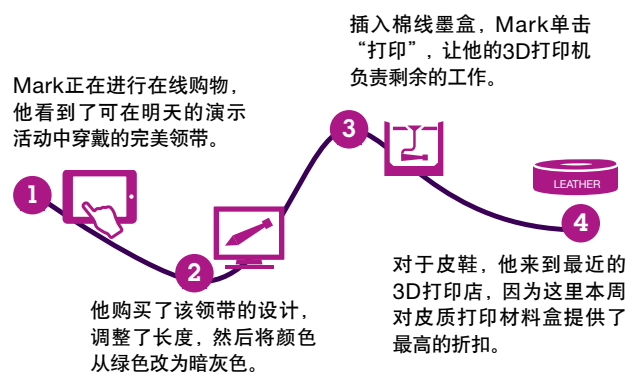
图5. 如果3D打印的当前发展速度和方向保持不变，将出现这个最保守的未来状态场景。

但如果我们更改两个变量中的一个，未来将会完全不同。在消费者渴望或偏好3D打印产品的未来，即使技术像过去一样继续演变，也很容易想象市场会出现调整，以满足这些需求。

在此场景中(我们称为“打印店复苏”)，未来距离当前的状态更远。在这些条件下，专业的3D打印店将出现，支持用户在当地社区利用仍比较昂贵的大型3D打印机，自行定制和生产产品。3D打印店成为大量消费品的生产中心。结果是，要围绕这些活动中心相应地调整运输网络。

打印店复苏

在4个场景内的一个场景中，我们预测对于3D打印市场，消费者主要通过其当地的打印店体验3D打印。这些生产中心拥有所有种类的3D打印机，配备的人员可帮助消费者调整其设计，选择材料并打印他们的产品。最终产品的完成和运送，以及原材料和3D打印机材料盒的运送，是这一场景为运输公司带来的明显机会(参见图6)。



资料来源：IBM商业价值研究院。

图6. 3D打印店市场方面的主要角色会从众多行业中脱颖而出，他们支持客户指导其自己的3D打印。

第3个场景完全关乎3D打印技术本身和大型公司可使用它做什么。在这个场景中，消费者购买3D打印产品的意愿比今天高不了多少，但技术本身已进步到它可引起制造业革命，这正是我们将此场景称为“制造业革命”的原因。

3D打印技术的快速且巨大的进步促使支持3D打印的制造业变革成为可能，这样大型公司就会从3D打印与传统制造流程的整合中获得巨大的价值。对于许多公司而言，这可能表现为在需要稀缺零部件的地点按需打印这些零部件。对于其他公司，3D打印可能促使他们反思其整个开发流程，以及他们开发的、用于支持3D打印的供应链。在此场景中，最后的组装地距离所发行产品的使用地点很近，所以运输公司对成品的运送变得不太重要了。

预测认为，在第4个(最后一个)场景中，3D打印技术和消费者偏好都会发生巨变，从而对消费市场以及为他们服务的运输企业产生最大的影响。在这一场景中，消费者喜欢3D打印产品，而且基础技术能以较低的成本为最复杂的产品打印提供支持，我们使用的很大部分产品都将由3D打印机生产。

在这个激进的、较难预测的场景中，零售商和他们的提供商将理所当然地使用3D打印。与在其他地方生产产品，并由运输公司和中间商将产品运送给最终的消费者相比，成品的本地生产将变得更加普遍。在这个发展路径中，自定义会成为常态。具体且独特的消费者偏好，与满足这些偏好的产品运送之间的时间延迟被缩短了。显然，这是与主导我们当前体验的消费模式完全不同的一个消费版本。

制造业革命

在这个场景中，支撑3D打印的技术在快速发展，但消费者仍不情愿接受这些进步带来的副产品。出于此原因，3D打印被制造商所利用，他们使用这项新技术改革制造流程，按需打印稀缺零部件，为更多3D打印材料设计产品，以及在合作伙伴价值链条中共享产品和组件设计(参见图7)。

资料来源：IBM商业价值研究院。



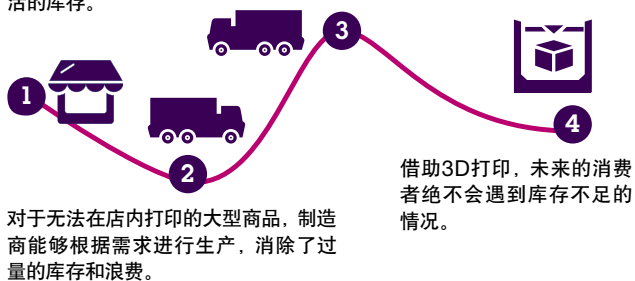
图7. 目前，主要制造商在利用3D打印作为增值服务方面取得了巨大成功，并且已投入了数十亿美元。

消费的革命

这是我们最激进的场景，其中消费者渴求3D打印产品，该技术得到了飞速发展。结果，3D打印在许多行业中取代了传统制造业，消费者更深入地参与到产品设计、生产和运输中(参见图8)。

在节假日，一家大型零售商通过在每个店配备一台3D打印机，保持灵活的库存。

运输公司在整个圣诞节期间都很繁忙，零售商和消费者对包装原材料的需求都很高。



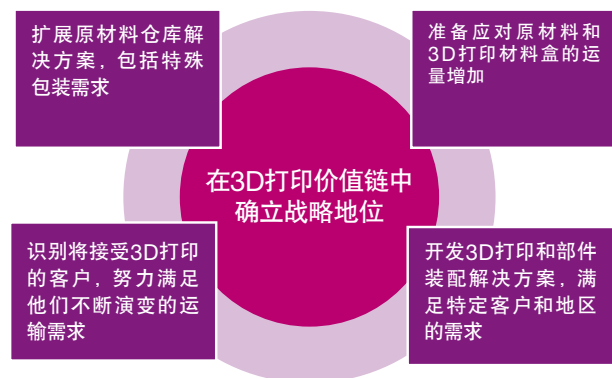
资料来源：IBM商业价值研究院。

图8. 零售商能够识别3D打印解决方案带来的销量机会和客户体验，并开始安装它们作为新的“照片中心”。

创建这些场景背后的想法，不是预测特定的结果或发展路线，而是帮助运输企业定位自己，在许多不同的可能未来中实现成功，尤其是在把3D打印技术应用到当前的全球运输网络和供应链的时候。

给运输服务提供商的建议

无论出现哪种场景，对全球运输业的颠覆都将是巨大的，运输服务提供商一定会深入思考如何进行调整。我们为运输行业的每个主要方面都提供了具体的思路，但总体来讲，无论出现哪种场景，我们都相信所有运输企业应考虑4种关键举措，图9总结了这些举措。这些举措如果得以实施，应该能够帮助运输企业在新兴的3D打印价值链中处于更具战略性的地位。



资料来源：IBM商业价值研究院。

图9. 要响应3D打印领域可能的发展趋势，运输服务公司应考虑4种特定的响应方式。

对运输公司最重要的建议是，识别当前客户中最可能接受3D打印的部分客户。了解这些客户渴望3D打印的哪些方面，了解他们计划如何在市场中定位其3D打印产品，有助于洞察其未来运输的需求。与这些客户开展对话，不仅会帮助您的运输公司满足自身不断演变的需求，还会揭示更庞大的供应链中不断变化的需求。考虑到3D打印的相对新颖性，这可能是所有参与者的一个学习过程，所以从长远来讲，立即启动该过程将会获得回报。

无论3D打印如何应用于特定客户，显然它给全球供应链带来的许多变化将需要专业的打包和仓库解决方案。原始材料可能需要提前存储或在放入打印材料盒中后再存储，所以能在全球范围内满足此需求的运输公司会在3D打印客户中取得成功。类似地，对于加工过的原材料和材料盒，可能需要3D打印客户付费给运输公司来提供特殊的包装。

甚至对于决定不参与原材料处理或包装的运输公司，对3D打印产品不断增长的需求将导致3D打印材料盒的运送量增多。因为大量相对较小的生产场所(如打印店、企业和家庭)将需要这些重要材料，所以运输公司可能需要调整其运送网络和合作协议，以满足这些新兴的需求。

最后，对于希望成为产品生命周期中更为重要的中心组件的运输公司，可能有机会在当地市场开发最终的装配或分部装配功能。尽管此机会可能对许多未参与运输的公司很有吸引力，但运输公司对于此类生产中心的货物进出的洞察力，可以为希望精简生产和运送工作的公司增添价值。

当然，运输公司选择在3D打印领域发力的方向，不仅取决于他们希望未来出现的场景，还取决于他们在全球运输价值链中所处的具体地位以及他们所服务的公司接受3D打印的程度。

在所有的未来场景中，原材料运输对所有提供商的重要性都将发生转变。客户可能选择位于最终经销地点或使用位置附近的3D打印机，并因此需要运送更多3D打印材料盒，为了满足他们的需求，同时对半成品和成品运输有很大依赖性的货运物流公司和铁路运输公司就必须进行调整。

集装箱运输公司也可能从3D打印驱动的供应链变革中获益，这些变化的结果是，将原材料放在离最终使用位置更近的地方更划算。那些需要在运输前进行加工的原材料，也可能要求集装箱运输公司在各大洲之间运输大量半加工原材料，甚至是适合3D打印的材料盒。当然，由于在最终组装产品之前在不同地点之间运输半成品的需求减少了，公司的收益也可能部分或完全被抵消。

在很大程度上，空运公司仅会体验到3D打印增长所带来的细微需求变化。他们执行的许多运输业务都是注重时效的，而且定义传统制造业的当前生产流程对他们的直接影响较小。如果空运公司注意到了影响，这可能是3D打印机生产的稀缺零部件不断增加的结果，因为这样一来，通过空运公司紧急运输此类部件的需求就减少了。

3D打印给许多行业既带来了机会，又带来了不确定性，包括运输行业。但其他行业能掌控自己在3D打印领域的行动，而运输服务企业必须随时准备响应其客户的3D打印决策。因为大多数运输企业所服务的客户和行业都是多种多样的，所以他们有充分的理由思考3D打印的潜在影响，准备应对一定会遇到的不确定性。

更多信息

欲获取IBM商业价值研究院的完整目录，或者订阅我们每月的新闻稿，请访问：ibm.com/iibv

从应用商店下载免费的“IBM IBV”应用，即可在平板电脑上访问IBM商业价值研究院执行报告。

作者

Steve Peterson是IBM商业价值研究院的旅游运输业部门主管。Steve的全部15年职业生涯都致力于旅游运输业的战略开发，并帮助全球的公司开发和实施变革。Steve发表了多项重大的行业研究成果。可通过steve.peterson@us.ibm.com联系他。

Mark Bedeman将自己的所有工作时间都奉献给了货物流领域。2008年他加入了IBM，在旅游运输能力中心担任全球行业主题专家。可通过markbedeman@es.ibm.com联系他。

Daria Godunova是IBM全球企业咨询服务部的一员，主要负责旅游运输业客户、解决方案和知识开发。Daria的经验包括为IBM的旅游运输客户提供支持，定义他们的业务战略，并通过客户体验路线图、创新性的技术应用及新软件和功能的大规模实现来实施这些战略。可通过dagoduno@us.ibm.com联系她。

选对合作伙伴，驾驭多变的世界

IBM全球企业咨询服务部积极与客户协作，为客户提供持续的业务洞察、先进的调研方法和技术，帮助他们在瞬息万变的商业环境中获得竞争优势。从整合方法、业务设计到执行，我们帮助客户化战略为行动。凭借我们在17个行业中的专业知识和在170多个国家开展业务的全球能力，我们能够帮助客户预测变革并抓住市场机遇实现盈利。

IBM商业价值研究院

在IBM商业价值研究院的帮助下，IBM全球企业咨询服务部为政府机构和企业高管就特定的关键行业问题和跨行业问题提供了具有真知灼见的战略洞察。本文是一份面向决策层和管理层的简报，是根据该院课题小组的深入研究撰写的。它也是IBM全球企业咨询服务部正在履行的部分承诺内容，即提供各种分析和见解，帮助各个公司或机构实现价值。

参考文献

- 1 IBM Institute for Business Value analysis based on publicly available information.
- 2 McCue, T.J. "3-D printing industry will reach 3.1 billion worldwide by 2016." Forbes. March 27, 2012. <http://www.forbes.com/sites/tjmccue/2012/03/27/3d-printing-industry-will-reach-3-1-billion-worldwide-by-2016/>; "Led by Auto, Medical and Aerospace, 3D Printing to Grow into \$8.4 Billion Market in 2025." Lux Research. April 9, 2013. <http://www.luxresearchinc.com/news-and-events/press-releases/read/led-auto-medical-and-aerospace-3d-printing-grow-84-billion>
- 3 IBM Institute for Business Value analysis based on publicly available information.



© Copyright IBM Corporation 2014

IBM, the IBM logo and ibm.com are trademarks or registered trademarks of International Business Machines Corporation in the United States, other countries, or both. If these and other IBM trademarked terms are marked on their first occurrence in this information with a trademark symbol (® or ™), these symbols indicate U.S. registered or common law trademarks owned by IBM at the time this information was published. Such trademarks may also be registered or common law trademarks in other countries. A current list of IBM trademarks is available on the Web at "Copyright and trademark information" at ibm.com/legal/copytrade.shtml

Other company, product and service names may be trademarks or service marks of others.

References in this publication to IBM products and services do not imply that IBM intends to make them available in all countries in which IBM operates.



Please Recycle

北京总公司

北京朝阳区北四环中路27号
盘古大观写字楼25层
邮编：100101
电话：(010)63618888
传真：(010)63618555

上海分公司

上海浦东新区张江高科技园区
科苑路399号10号楼6-10层
邮政编码：201203
电话：(021)60922288
传真：(021)60922277

广州分公司

广州天河区珠江新城
花城大道85号
高德置地广场A座9层
邮政编码：510623
电话：(020)85113828
传真：(020)87550182