



前沿的制造商如何规划未来

*关于 3D 打印的必备常识，
及其如何改变产品开发流程*

目录

总体概述	3
辨别前沿企业	4
考虑对取得成功至关重要的产品战略.....	5
关注 3D 打印技术的采用	8
考虑 3D 打印技术所支持的应用选项	10
了解业务影响和商机.....	11
考虑升级设计流程	13
选择使用 3D 打印的零件时要有战略眼光	16
考虑使用针对扫描及多边形数据的应用程序	19
结论.....	23
建议.....	24
关于作者	24
关于本研究.....	25
版权声明	26

总体概述

随着全球经济压力不断加大，各企业都在制定相关战略，以提升其自身竞争力，为此，他们需要就未来的产品发展方向制定关键决策。对许多企业而言，新兴技术将发挥巨大的作用。其中的一些新兴技术将从根本上改变我们的产品开发和制造方式。如果企业成功采用这些新技术，并将它们转化为竞争优势，便能很好地在市场上取得成功，提高利润率。问题就在于，要就采用哪些技术以及如何采用这些技术做出正确的判断。

前沿的企业往往富有远见，因此能取得较高的收益增长和利润率。他们的计划对您制定产品和生产战略具有重要的指导意义。前沿的企业采用了哪些技术？他们采取了哪些措施才得以成功？您应该为自己的企业考虑哪些因素？为了弄清这些问题，Tech-Clarity 对 200 家制造商展开了调查。

未来五到十年内，为了保持竞争力，95% 的前沿企业都会改变其产品设计与制造方法。

调查显示，前沿企业保持竞争力的秘诀在于，他们注重如何在客户购买产品后仍使其感到满意。他们降低了客户的拥有成本，提升自身竞争力的概率较大，是同行的 2.6 倍。值得关注的是，未来五到十年，为了保持竞争力，95% 的前沿企业都会改变其产品设计与制造方法。

89% 的前沿企业会寻求利用 3D 打印技术的全新设计方法。

有趣的是，3D 打印将在帮助企业获得竞争优势方面发挥了巨大的作用。受访者称，这将成为帮助企业执行提升竞争力的战略的关键技术。事实上，89% 的前沿企业都会寻求利用 3D 打印的全新设计方法。为了推动 3D 打印，前沿企业采用扫描数据设计 3D 打印零件的概率是同行的 2.1 倍。此外，如果扫描数据使用起来相对方



便，60% 的企业都会使用扫描数据或者增加其使用量，因为它有助于提高设计效率。

本篇报告将深入探讨 3D 打印如何帮助企业提高竞争力。其中还指出了采用该技术的典范做法，可帮助您的企业取得成功。

辨别前沿企业

面对诸多令人眼花缭乱的新兴技术，很难确定哪些是夸大宣传，哪些能够真正发挥效用。研究大多数成功企业的计划对于如何排定重要事项具有重要的指导意义。Tech-Clarity 所定义的前沿企业是那些优于竞争对手的企业。为了确定前沿企业，接受调查的受访者拿自己与竞争对手进行对比评分（分值为一到五分），五分表示明显优于竞争对手。我们将排名前 20% 的企业定义为前沿企业。表 1 显示了用于定义成功的指标以及各组的平均分数。

能够做到：	前沿企业	一般企业
高效地开发产品	4.5	3.3
开发高质量的产品	4.7	3.7
开发创新产品	4.7	3.5
满足产品成本目标	4.3	3.0

表 1：前沿企业的定义

正如您所预料的一样，一般企业给自己的评分为三分左右，表示他们和竞争对手做得差不多。另一方面，前沿企业则明显优于竞争对手。

由于表现相对出色，前沿企业也能取得较高的利润率。图 1 显示他们所拥有的经济优势。

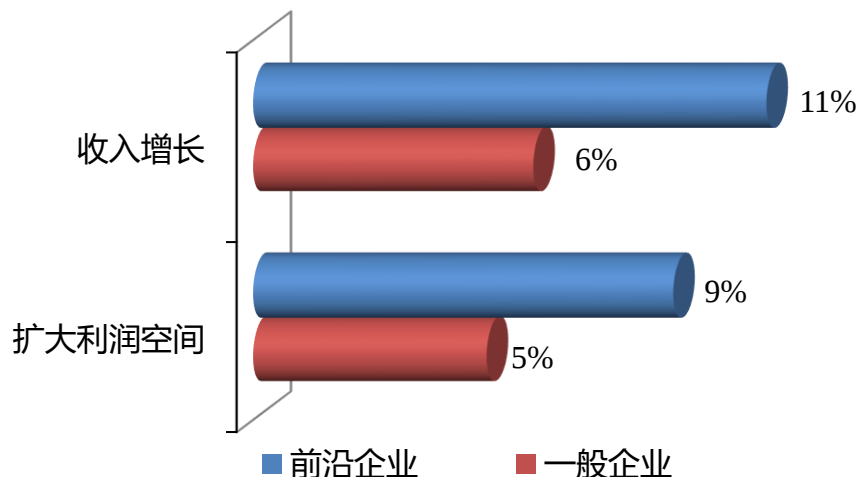


图 1：前沿企业的经济优势

图 1 显示前沿企业所制定的决策和采用的方法，能够帮助他们增加收入和提高利润率。我们来看看他们的未来发展计划。

考虑对取得成功至关重要的产品战略

企业在提升产品竞争力时可以选择的产品战略有很多。图 2 显示了一些热门战略。

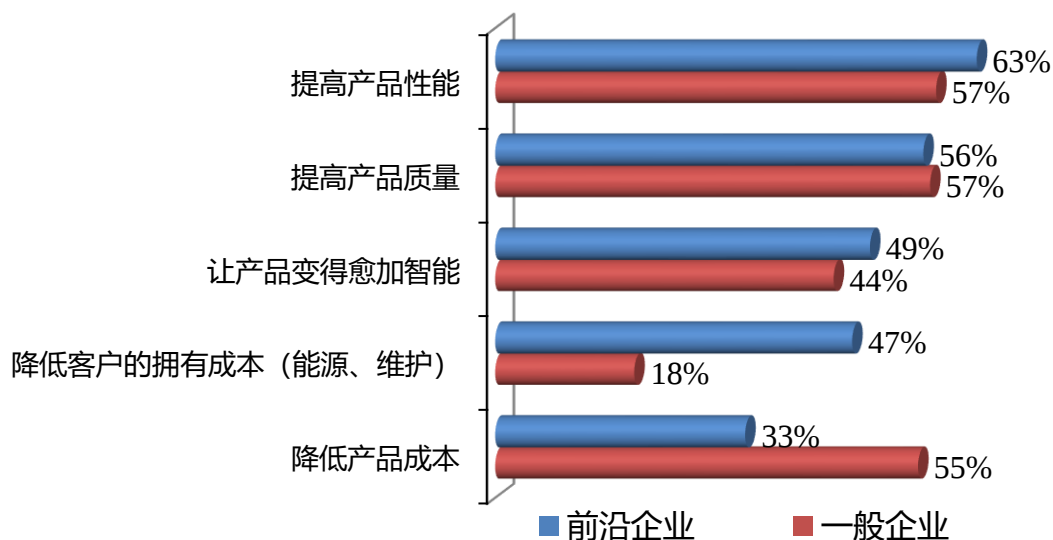


图 2：提升竞争力的战略

为了提升竞争力，前沿企业会注重客户的需求。他们应用产品质量战略，通过提高产品性能和质量以及提升产品智能化程度来赢得客户忠诚度。一般企业也会采取这种战略，但前沿企业会关注客户的总体成本，因而胜出一筹。除了产品成本，前沿企业还关注产品生命周期内的成本。他们会考虑提高能效和降低维修成本这些因素。一般企业会较为关注产品成本。尽管这样在短期内有助于提高利润率，但从长远来看，他们的成本和价格优势很难持续。他们在为客户提供长期价值方面做得也不够。

前沿企业则较为关注客户的总体成本。

在寻找有助于他们执行这些战略的技术时，3D 打印成为了他们的理想选择（图 3）。

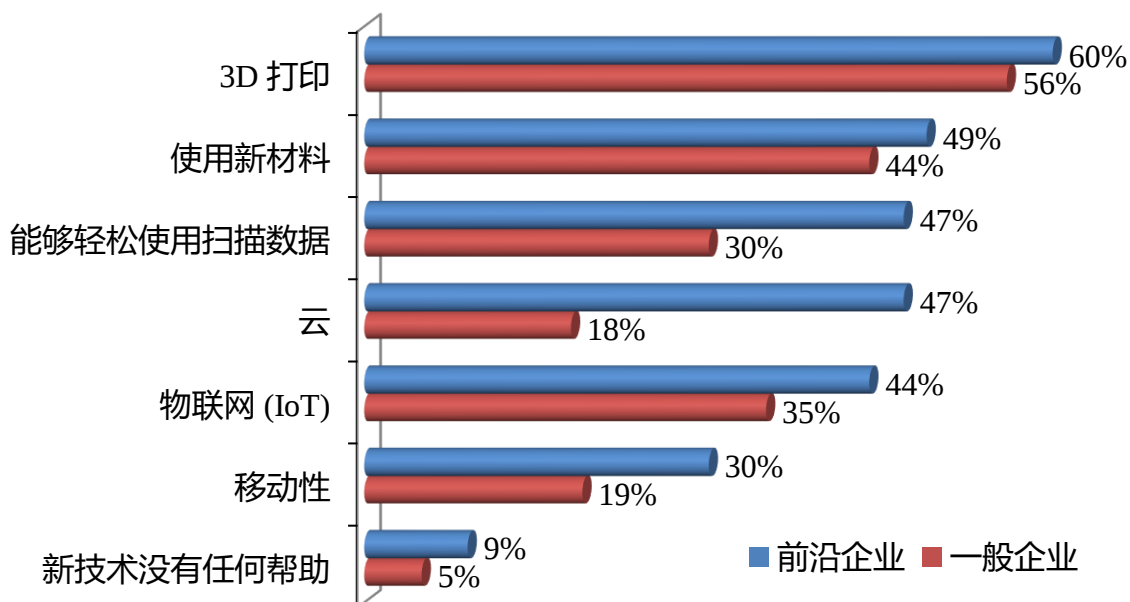


图 3：有助于执行提升竞争力的战略的技术

3D 打印、新材料和扫描数据的结合可以有效降低拥有成本。这些技术有助于减轻零件重量，从而提高燃油效率。并且，这些企业不用存储备用零件，只需扫描现有零件或使用 CAD 模型就能通过 3D 打印技术将它们打印出来。这样就省去了等待备用零件的时间，从而可以尽可能缩短停机时间，并且还能降低库存成本。尽管调查数据显示这些企业可能对 3D 打印有点偏见，但我们清楚地看到，未来新技术将会发挥关键作用，3D 打印也将成为一项重要的组成部分。

3D 打印、新材料和扫描数据的结合可以有效降低拥有成本。

尤其值得注意的是，当企业采用这些新技术时，他们需要做出一些改变。实际上，95% 的前沿企业都预料到，为了保持竞争力，他们需要在未来五到十年改变自己的产品设计和制造方法（图 4）。

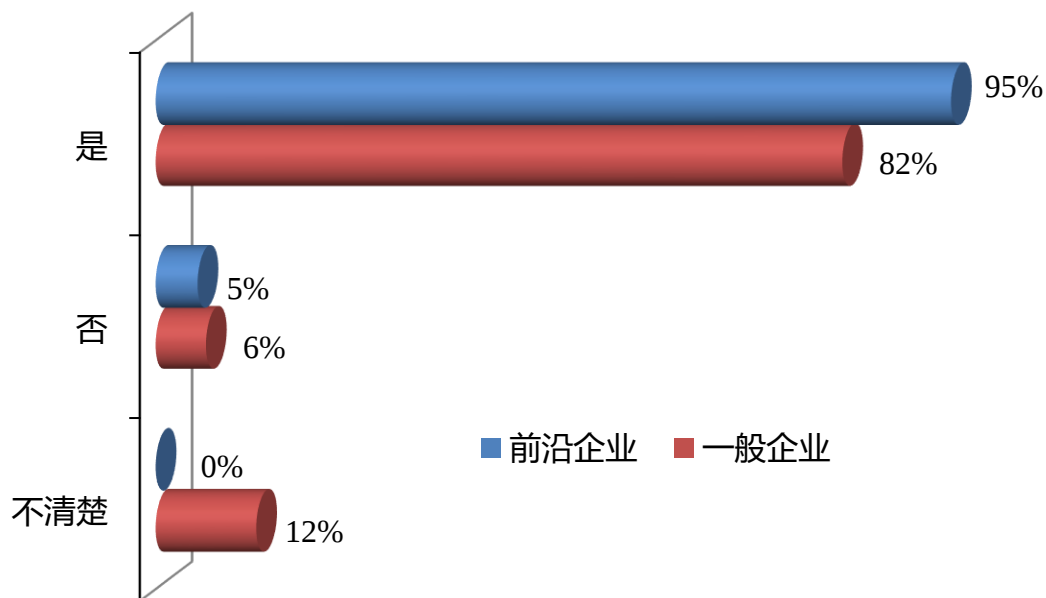


图 4：未来 5 到 10 年，为了保持竞争力，您的企业是否会改变产品设计与制造方法

很明显，当前现状已经不足以让企业继续保持竞争力。来自全球竞争的压力要求企业采用新的方法来保持竞争优势。另外，充分利用新技术所带来的创新功能还意味

着企业需要重新思考当前的实践方法。有趣的是，几乎没有任何一家前沿企业宣称自己不知道是否要做出改变。这表明相关变革计划已经付诸实施。

95% 的前沿企业都预料到，为了保持竞争力，他们需要在未来五到十年改变自己的产品设计和制造方式

关注 3D 打印技术的采用

考虑 3D 打印技术在未来竞争中的作用时，我们先来看看当前的采用情况。图 5 显示企业在原型制作和生产中采用 3D 打印技术的计划及当前使用情况。

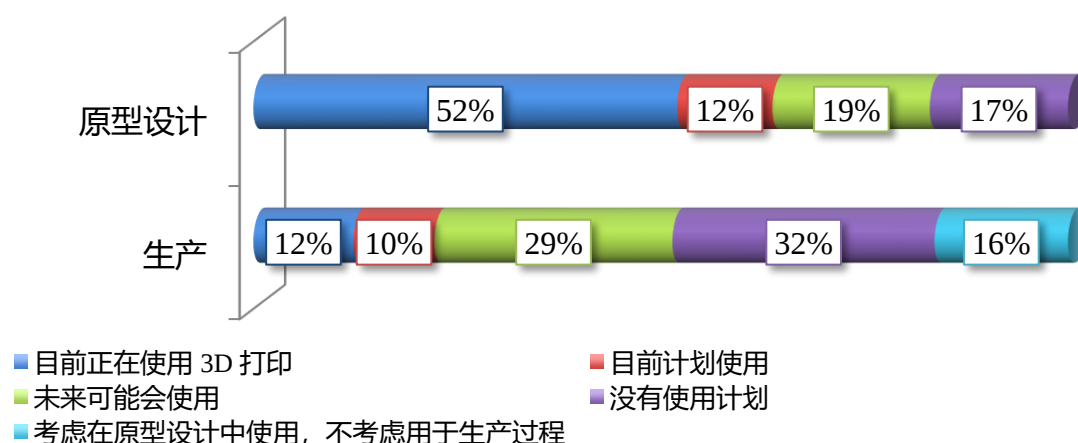


图 5：在原型设计和生产中采用 3D 打印技术

图 5 显示 3D 打印技术在原型制作中的应用日益广泛。百分之五十二 (52%) 的企业将该技术用于原型设计，只有 12% 的企业将它用于生产过程。但是，扩大在生产过程中的应用离我们已不那么遥远。百分之三十九 (39%) 的企业正计划将这用于生产过程，或者计划未来会使用。



观察这些采用期限您会发现，前沿企业已经先人一步。他们使用 3D 打印的时间可能较长，并且他们会在大量零件中使用该项技术。此外，在规划实施该技术的企业中，前沿企业规划开始实施的时间也较早（表 2）。

	原型设计	生产
前沿企业计划实施的时间	2 年	2.5 年
一般企业计划实施的时间	3 年	3.1 年
前沿企业已经使用的期限	6.7 年	2.8 年
一般企业已经使用的期限	4.4 年	3.9 年
在使用 3D 打印技术的企业中，前沿企业在零件生产中使用该技术的百分比	46%	43%
在使用 3D 打印技术的企业中，一般企业在零件生产中使用该技术的百分比	34%	39%

表 2：在原型设计和生产中采用 3D 打印技术

考虑 3D 打印技术所支持的应用选项

促使企业采用 3D 打印技术的原因也揭示了该技术帮助提高竞争力的方法（图 6）。

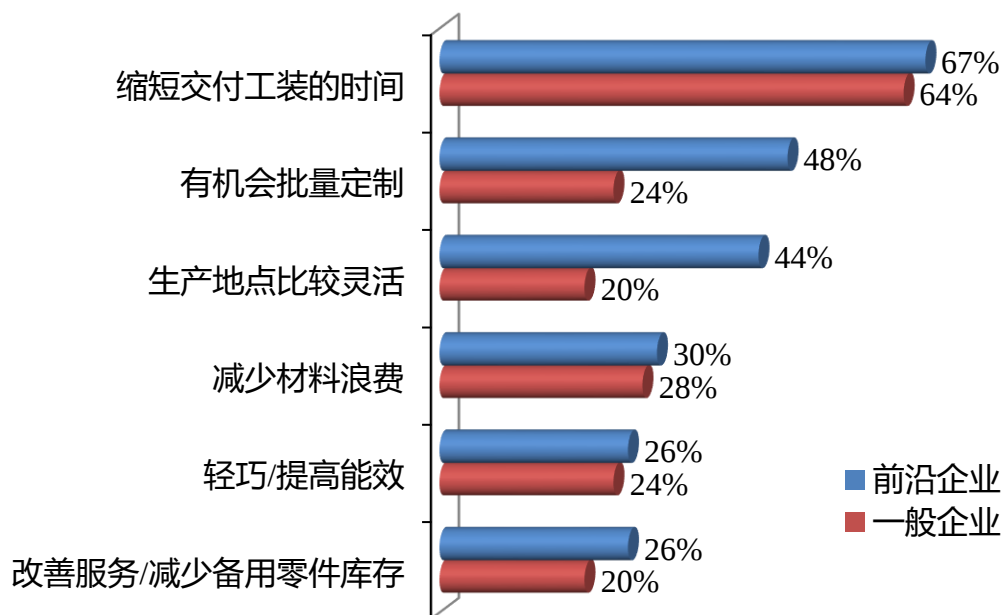


图 6：企业采用 3D 打印技术的原因

尽管 3D 打印的实际生产流程可能比传统制造过程慢，但由于不用花时间等待设计和制作工装，所以可帮助您节省时间。这样可以大幅缩短交付时间。想到这点，我们就明白了为什么在原型设计中如此青睐于使用 3D 打印技术。减少原型设计流程意味着您可以很快做好零件，从而快速获得收益。

**尽管 3D 打印的实际生产流程可能比传统制造流程慢，
但由于不用花时间等待设计和制作工装，
所以可帮助您节省时间。**

由于 3D 打印不需要为每个版本的零件准备新工装，所以在制作“单个零件”或者为个人定制零件时，也非常经济。在医疗或牙科领域，这也特别实用，因为它可帮助



制造商根据每个人的特殊需求定制合适的产品。支持这种技术让前沿企业能够满足客户的各种特殊需求。

***由于 3D 打印不需要为每个版本的零件准备新工装，
所以在制作“单个零件”时也非常经济。***

生产地点的灵活性是促使前沿企业采用该技术的另一个原因，并且他们比同行愈加看重这点。有了 3D 打印，生产过程就不用再依赖那些掌握模具与适当资产设备的工厂了。在确定零件的生产地点时，企业可以多考虑一些如何尽可能靠近客户、降低运输成本以及尽快交给客户等因素。同样，这还可以根据某个工厂的产能来灵活地调整生产地点。从而在各个工厂之间均匀分派工作量。

由于 3D 打印只根据需要添加材料，所以可减少材料浪费。另外，传统制造流程中的地域限制也不复存在。您不用再担心工具的间隙以及如何清除其中的微小杂质。这为我们带来了一种全新的几何结构，相对较为轻巧也较为节能。结果是，在掌握了按需生产零件的能力后，您可以减少备用零件的库存，释放之前由库存占用的流动资金。

了解业务影响和商机

3D 打印的业务影响告诉我们，制造商已经获得了他们在采用该技术时所期待的优势（图 7）。

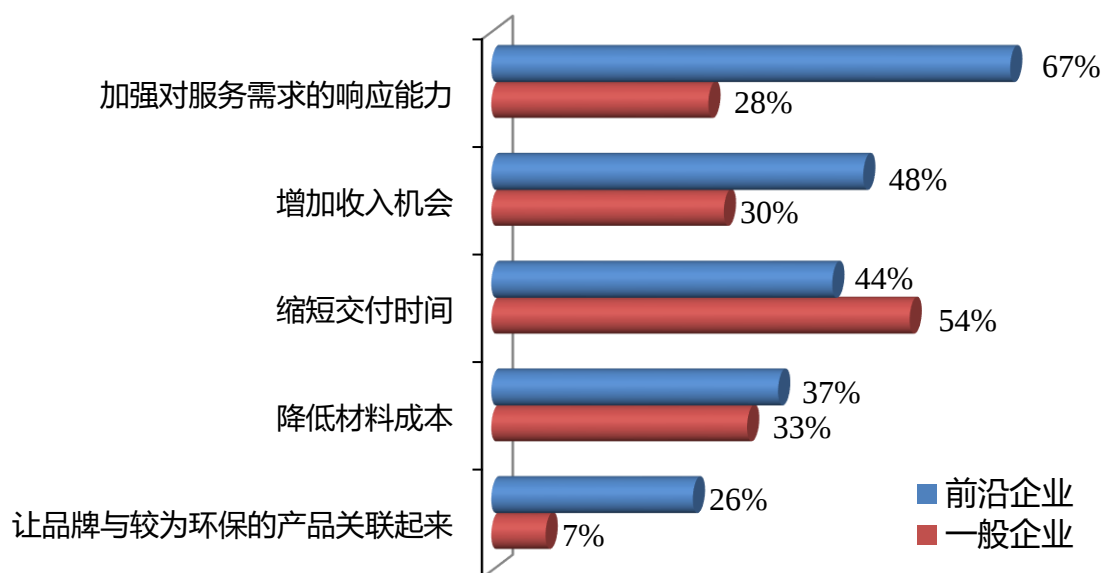


图 7：3D 打印的业务影响

前沿企业一如既往地关注客户，他们表示，3D 打印让他们可以快速响应客户。他们无需等待工装即可生产零件，这让他们能加速交付零件。维修技术人员也不用存储大量备用零件，或者预测哪些零件能用到。他们可以根据需要打印零件，从而缩短停机时间。

前沿企业一如既往地关注客户，他们表示，3D 打印让他们可以快速响应客户。

3D 打印同样开辟了全新商机。例如，他们可以经济实惠地自定义零件，为客户提供完全符合要求的产品，从而开辟了新的商机。他们可以根据个别客户的品味设计产品，或者自定义匹配需求的产品。

考虑升级设计流程

正如前面讨论到的，3D 打印克服了传统机械所带来了诸多障碍。此外，它还有机会并有可能开辟新的业务模式。因此，那些已经采用或计划实施 3D 打印的企业正在寻找全新设计方法（图 8）。

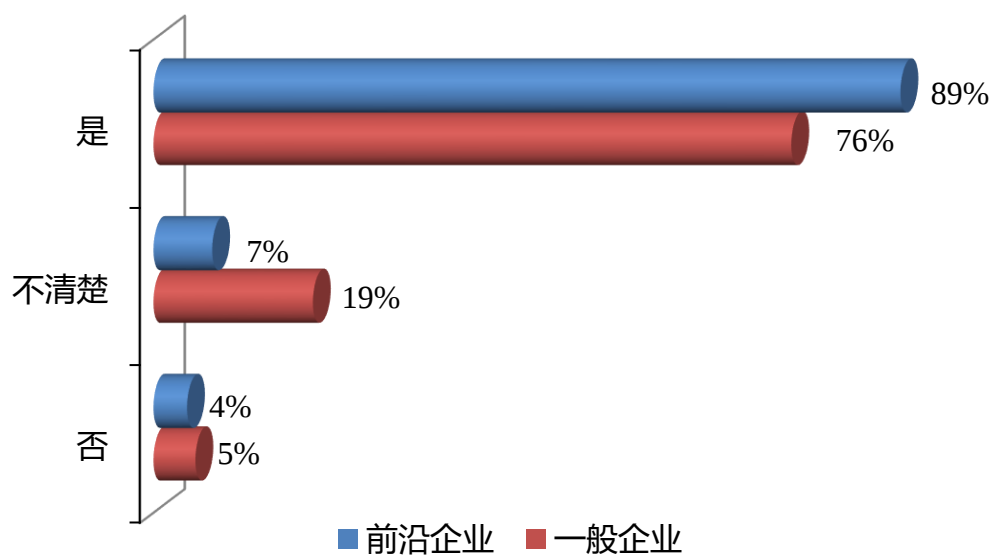


图 8：您所在的企业是否会寻求采用 3D 打印的全新设计方法？

有趣的是，89% 的前沿企业都会寻求采用 3D 打印的全新设计方法。这让他们可以好好利用 3D 打印所带来的商机。

**有趣的是，89% 的前沿企业都会寻求新的设计方式，
以充分利用 3D 打印。**

用 3D 打印进行设计时，应该从什么时候开始考虑使用 3D 打印（图 9）？

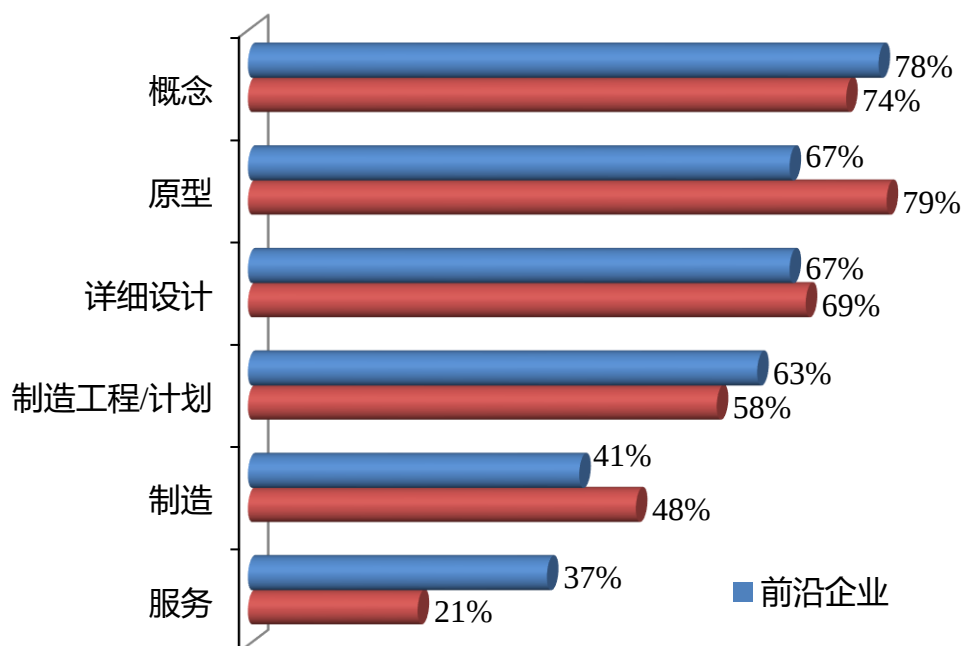


图 9：应该从什么时候开始考虑使用 3D 打印

这些企业建议您应该从一开始的概念阶段就考虑到 3D 打印。这时候，您的选择非常灵活，既可以把设计推到重来，也可以考虑传统机械无法实现的可能性。此外，前沿企业还认为您应该重新设计需要使用 3D 打印的零件（图 10）。他们较倾向使用这种方法，而非按原来的设计直接打印零件。

这些企业建议您应该从一开始的概念阶段就考虑到 3D 打印。

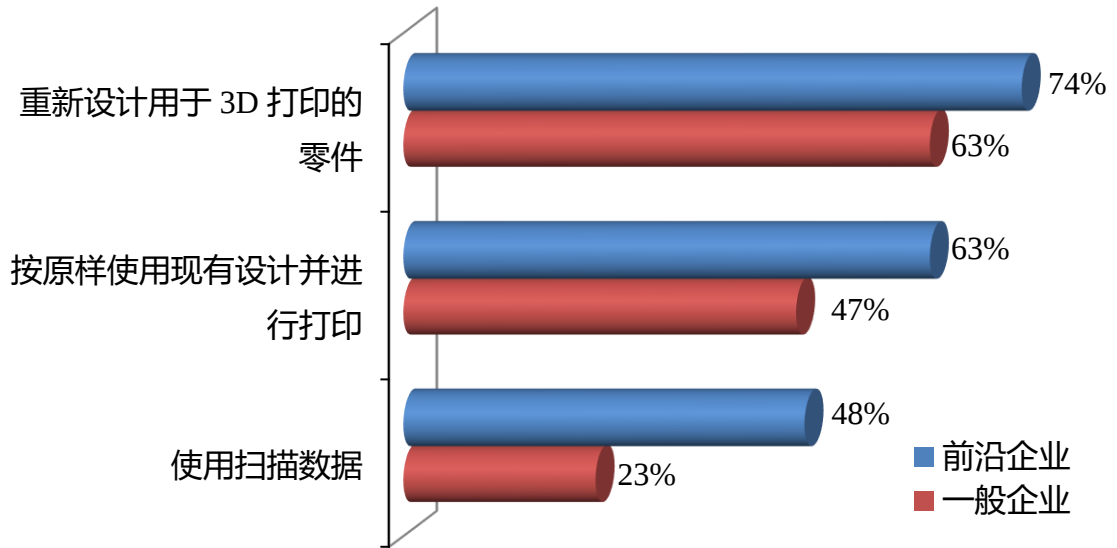


图 10：您会用什么方法设计 3D 打印的零件

在重新设计时，您可以考虑新的几何结构，例如可以优化强度和重量。复杂的形状和栅格结构现在也能通过 3D 打印来实现。您还可以将多个零件结合到一个中。

同样非常有趣的是，这些前沿企业采用扫描数据设计 3D 打印零件的概率要比一般企业高出 2.1 倍。这开辟了自定义医疗应用程序的各种可能。例如，可以通过扫描一个人的肢体，定制修正方法。对于需要在成长过程中经常修整的孩子来说，这种技术尤其宝贵。

**这些前沿企业采用扫描数据设计 3D 打印零件的概率
要比一般企业高出 2.1 倍。
这开辟了自定义医疗应用程序的各种可能。**

验证是设计过程中的另一个重要方面，特别是在采用 3D 打印技术的初期。通过了解生产零件与设计零件的匹配程度，可以不断进行改进，从而确保零件的质量。我们可以通过多种方式验证 3D 打印的零件，但 CMM 是一种比较常用的方法（图 11）。

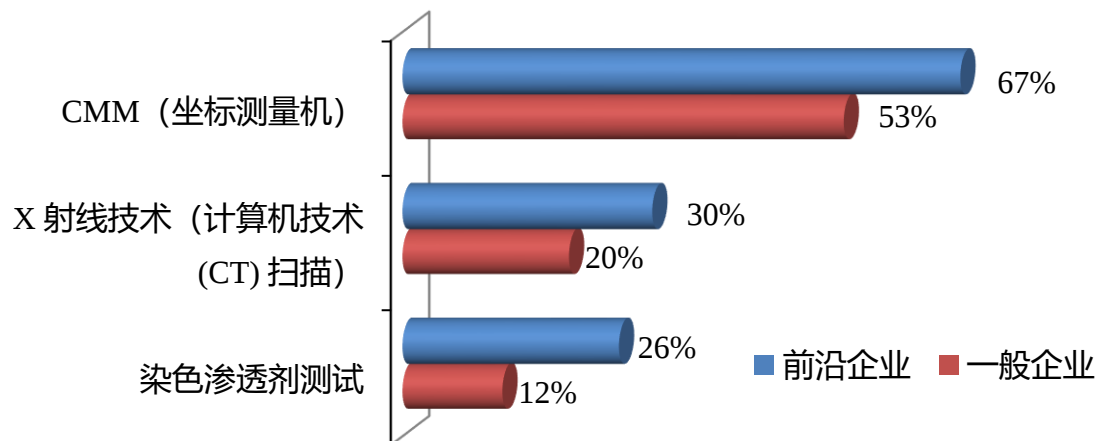


图 11：如何验证 3D 打印的零件？

验证是使用扫描及多边形数据的另一个领域。您可以比较扫描数据和 CAD 模型，并找出它们的差异。

选择使用 3D 打印的零件时要有战略眼光

这些企业认为，刚开始采用 3D 打印时应该从原型设计开始（图 12）。

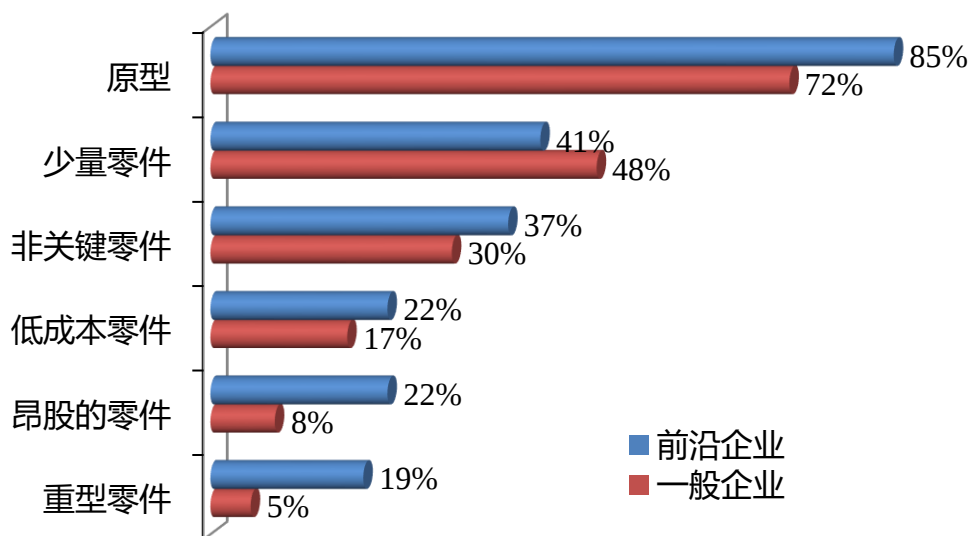


图 12：采用 3D 打印时应该从哪类零件开始？



先从原型设计开始，这样，您可以培养技能并逐渐熟悉流程要求，同时也不会影响生产计划。这样也不用担心是否满足生产零件的质量要求，因而压力较小。原型设计让您可以较为灵活地探索和体验 3D 打印的功能，从而制定出指导方案。

先从原型设计开始，这样，您可以培养技能并逐渐熟悉流程要求，同时也不会影响生产计划。

有了 3D 打印，您就不必等待工装了，因而常常可以比传统制造先开始生产零件。但是，由于 3D 打印的过程耗时较长，所以一开始可以打印少量的零件。

非关键零件或廉价零件也是很好的选择，出于相同的原因，一些企业可能还是想从原型设计开始尝试。另一方面，几何结构复杂的零件可能也是很好的选择。使用传统制造过程生产结构复杂的零件时可能需要使用几种不同的操作方法，成本较高。这时候，使用 3D 打印就比较实惠。

***3D 打印技术让我们能够制作出结实而轻巧，
并且经过复杂拓扑优化的形状和栅格结构。***

3D 打印技术让我们能够制作出结实而轻巧，并且经过复杂拓扑优化的形状和栅格结构。对于注重轻巧性的设计，在重新设计原本较重的零件时，可以充分发挥 3D 打印的几何灵活性，快速实现 3D 打印的价值。

确定了起点后，下一步就是要学习成功应用 3D 打印技术的相关知识和经验（图 13）。经验是学习 3D 打印知识和加强了解的常见方式。比起同行，前沿企业推荐使用软件工具的指南来设计实用方案的概率要高出 67%。设计工具可以根据设计标准自动实现几何图形优化。传统制造中的“拇指规则”已不再适用于 3D 打印，所以软件可以推荐您打印一些过去从未考虑过的几何结构。

前沿企业使用 America Makes (<https://www.americamakes.us/>) 等行业资源的概率也比同行高 87%。这是一种公共部门与私营企业之间的关系纽带，其成员组织来自于工业、学术和政府部门，主要关注于如何促进 3D 打印技术的发展。欧洲的一个类似组织 LZN Laser Zentrum Nord GmbH 也开发了一个培训项目，用于向市场传输其掌握的研究和工业项目的相关知识。此外，LZN 的 Light Alliance 网络为企业提供了一个平台，让他们可以经常在此互通信息和交换有关 3D 打印的实用方案。

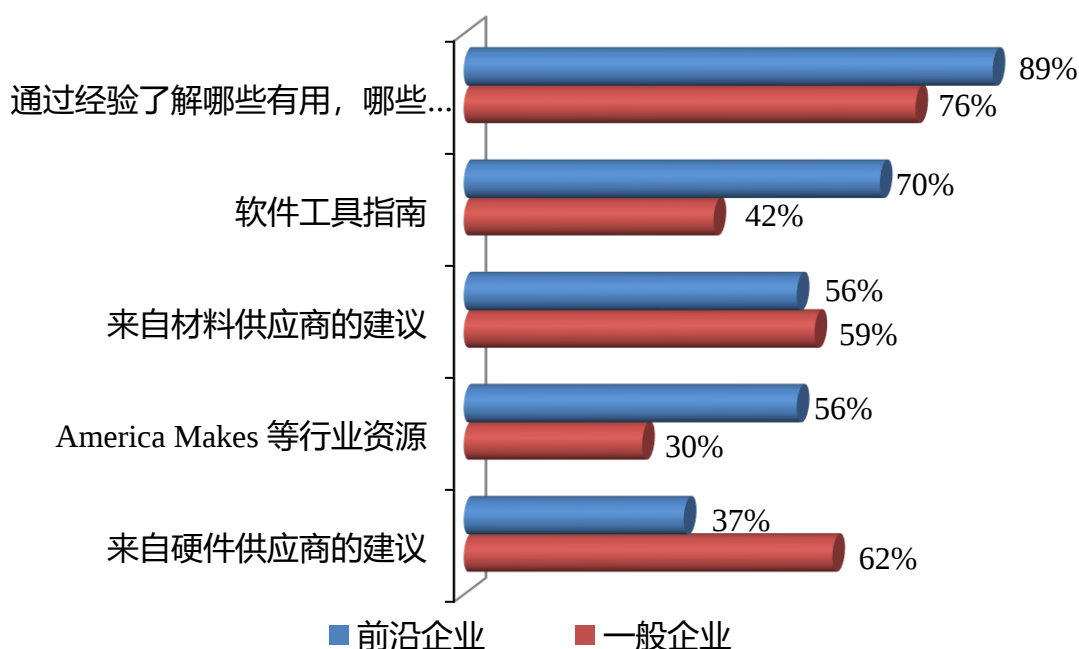


图 13：如何学习有关 3D 打印的知识

由于围绕材料的信息不确定性，这些企业建议向材料供应商寻求建议，无论他们的绩效等级如何。

**比起同行，前沿企业推荐使用软件工具的指南
来设计实用方案的概率要高出 67%。**

在别人的支持下学习 3D 打印的相关知识还意味着要会挑选正确的合作伙伴。图 14 显示企业希望供应商具备的一些出色品质。

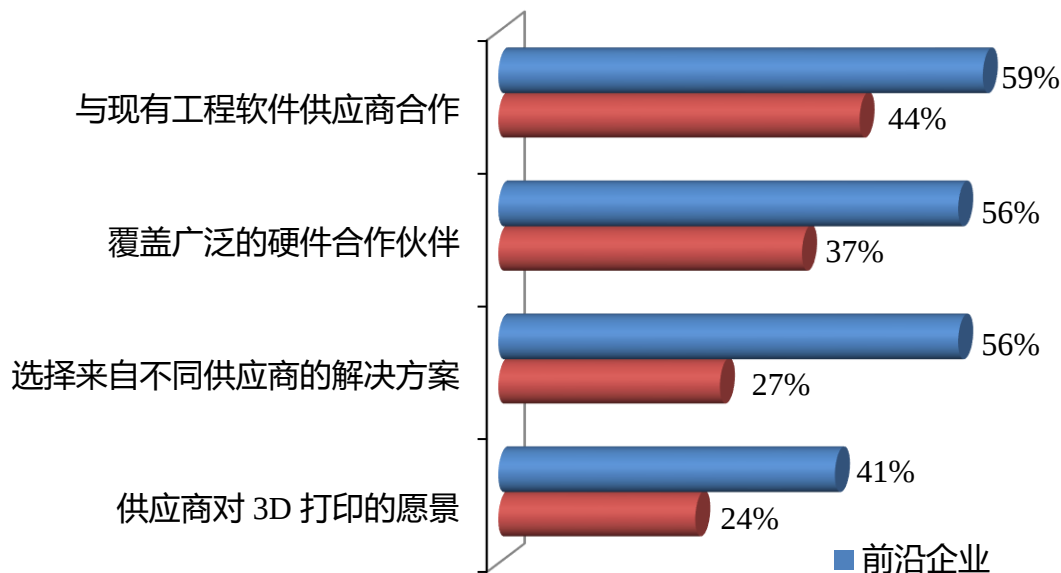


图 14：供应商支持 3D 打印时需要具备的一些重要品质

3D 打印需要得到多家供应商的支持，包括硬件供应商和软件供应商。前沿企业建议选择那些愿意与您现有工程软件供应商合作，并且硬件合作伙伴范围广泛的供应商。

**前沿企业建议选择那些愿意与您现有工程软件供应商合作，
并且硬件合作伙伴范围广泛的供应商。**

考虑使用针对扫描及多边形数据的应用程序

前沿企业发现，在支持 3D 打印方面，扫描数据在几个领域比较有用。前沿企业使用此数据的几率较高（图 15）。

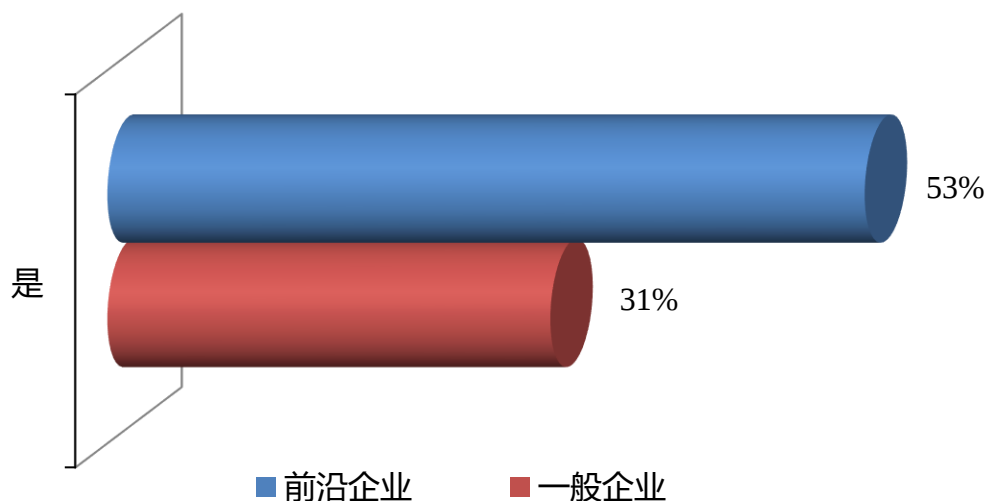


图 15：您是否使用扫描数据？

目前有几类针对扫描数据的应用程序。图 16 显示企业使用扫描数据时常见方法。

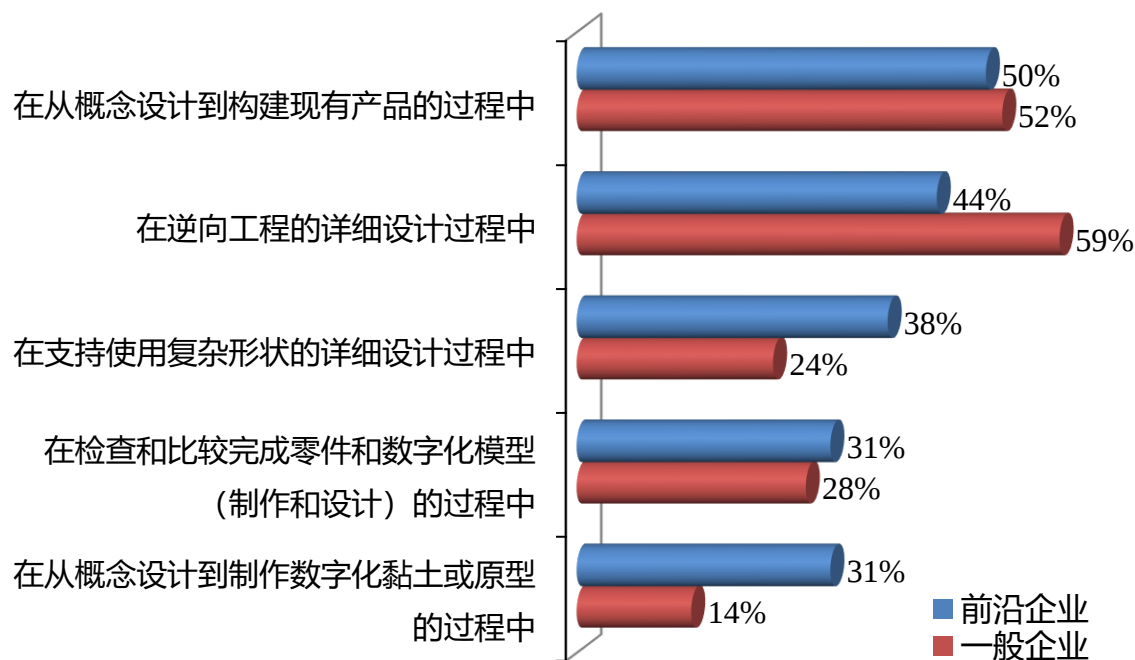


图 16：扫描/多边形数据的常见用法

扫描数据的常见用法就是逆向工程以及从概念设计到构建现有产品的过程中。尽管这在使用和参考扫描数据时非常有用，但这种操作过去并不轻松。图 17 说明了操作困难的主要原因。

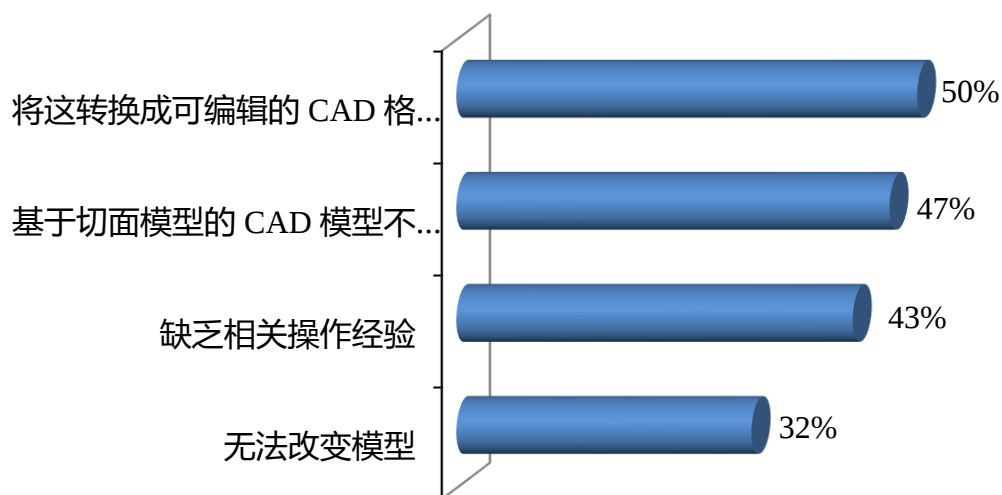


图 17：使用扫描/多边形数据时的主要问题

将扫描数据转换至可编辑状态的 CAD 中时需要较长时间，这是很大的难题。事实上，受访者称，他们需要 4 个小时才能将扫描数据转换为可编辑的 CAD 模型。然而，如果操作简单一些，就会有很多人使用（图 18）。

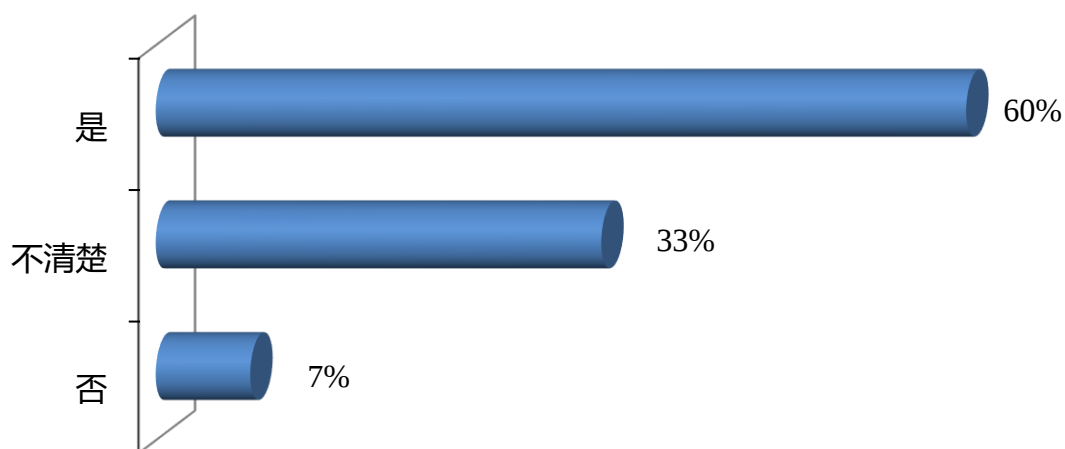


图 18：如果按一下按钮就能把可使用的扫描数据导入 CAD，您会用吗？

六成的前沿企业和一般企业称，如果能简化操作，他们就会使用扫描数据或者增加扫描数据的使用频率。他们还对扫描数据如何帮助企业取得成功表达了一致的看法（图 19）。

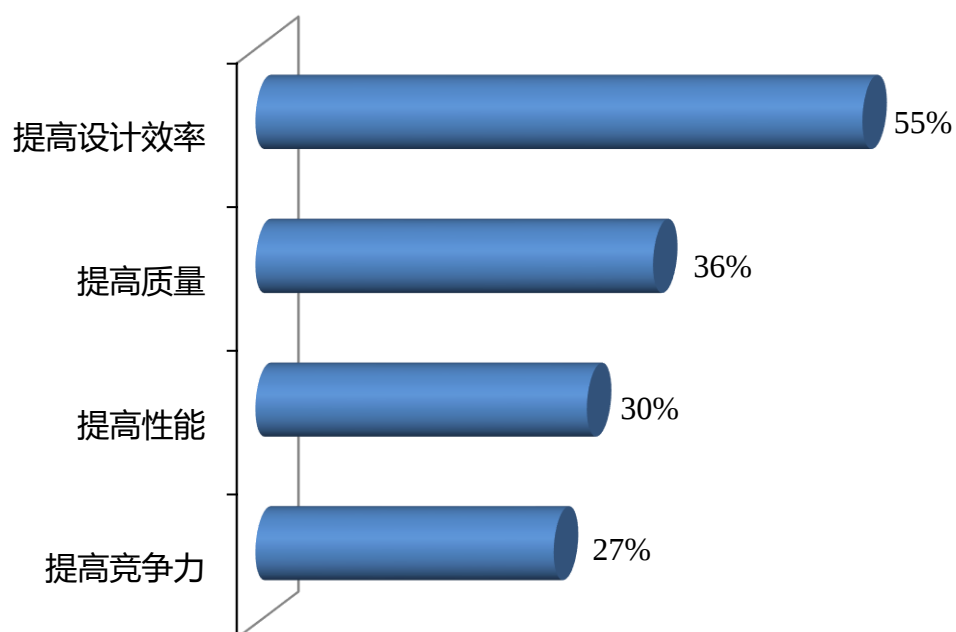


图 19：简化扫描数据操作所带来的业务影响

这些企业报告称，如果可以简化扫描数据的使用，就可以提高设计效率、质量和性能。所有这些都可以为客户提供众多功能，帮助他们提高产品的竞争力。这和前沿企业提高竞争力的方式相同。

**这些企业报告称，如果可以简化扫描数据的使用，
就可以提高设计效率、质量和性能。**



结论

对许多企业而言，新技术将在保持产品竞争力方面发挥重要作用。为了充分利用这些新技术，这些企业还需要将它们应用到开发流程中。高达 95% 的前沿企业都预料到，为了保持竞争力，他们需要在未来五到十年改变自己的产品设计和制造方式。

许多企业正在寻求如何通过新技术提高产品性能和质量，并让产品变得愈加智能。前沿企业的不同之处在于，他们还会努力帮助客户降低拥有成本。为此，前沿企业正在寻求一种结合 3D 打印、新材料和扫描数据的技术组合。他们希望利用这些技术帮助客户提高能效、削减备用零件管理成本、加快交付、提升响应能力，以及根据客户的具体要求灵活定制产品。这让他们能很好地赢得客户的信赖，从而增加收入和提高利润率。

为了从提升 3D 打印所带来的优势，89% 的前沿企业预计都会改变他们的产品设计方法。他们还认为，应该从一开始的概念阶段就考虑到 3D 打印。

扫描数据在支持采用 3D 打印时发挥着重要作用。

扫描数据在支持采用 3D 打印时发挥着重要作用。它可以提供一些方法来验证打印好的零件与设计版本的匹配程度，或者针对医疗或牙科应用创建自定义版本。这些企业报告称，如果可以较为轻松地使用扫描数据，就能提高设计效率、质量和性能。

这些企业预料到，3D 打印等技术将会给产品及其开发和维修方式带来重大影响。

总之，展望未来五到十年，这些企业预料到，3D 打印等技术将会给产品及其开发和维修方式带来重大影响。现在就能做出正确选择并做好准备的企业，将很有可能成为未来的前沿企业。

建议

基于行业经验和这份报告的调查，Tech-Clarity 在此提供以下建议：

- 采用那些能够提升客户体验，并能提升客户高性能、质量、智能化程度的产品，同时降低拥有成本的战略。
- 考虑通过 3D 打印、新材料和扫描数据组合来降低拥有成本。
- 通过重新构建产品设计和制造方式，打造竞争优势。
- 将 3D 打印作为提升客户响应能力和开辟新收入机会的一种途经。
- 从概念阶段开始重新设计 3D 打印的零件，充分发挥 3D 打印的全部潜能。
- 将扫描数据作为开始概念设计和验证 3D 打印零件的一种方法。
- 从原型创作开始并正确选择起始零件，支持 3D 打印的采用。

关于作者

Michelle Boucher 是市场调查企业 Tech-Clarity 工程软件研究部门的副总裁。Michelle 在工程、市场、管理领域拥有 20 多年工作经验，并担任过分析师。她的项目经验非常丰富，设计产品设计、仿真、系统工程、机械电子、嵌入式系统、PCB 设计、提高产品性能、流程改进以及批量定制等。她以优异的成绩获得了巴布森学院的 MBA 学位，还以出色的成绩获得了伍斯特理工学院的机械工程学士学位。

Michelle 初入职场时，曾在 Pratt & Whitney 和 KONA (现为 Synventive Molding Solutions) 企业担任过机械工程师相关的多个职位。她后来进入了著名的 MCAD 和 PLM 解决方案提供商 PTC 企业，并在那里工作了 10 年以上。在那期间，她担任过技术支持、管理和产品市场营销等多个职位，并深入了解了终端用户的需求。她随后又进入了注模仿真领域的市场巨头 Moldflow Corporation 企业（后来由 Autodesk 收购），担任技术市场营销职位。在那里，她负责帮助确定产品定位和上市消息。随后，Michelle 加入了 Aberdeen Group 企业，工作内容涵盖产品创新、产品开发和工程流程，后来负责管理产品创新和制造工作。

Michelle 是一位经验丰富的调查员和作者。她曾制定过 7000 多种产品的开发标准，并发布了 90 多篇关于产品开发实用方案的报告。她关注于帮助企业管理当前复杂的产品、市场、设计环境和价值链，从而提高利润率。

关于本研究

Tech-Clarity 发起了一项有关未来技术和 3D 打印的影响力的网络调查，并收集和分析了 200 位受访者的数据。Tech-Clarity 通过直接使用电子邮件、社交媒体和在线消息收集到了这些调查反馈。Tech-Clarity 还采访了一些前沿制造商的领导，分享了他们的经验和知识。

受访者构成中大约有百分之五十一 (51%) 是个人受访者。另外三分之一 (32%) 是经理或主管层，剩下的 17% 是副总裁或管理层。

受访者所代表的企业收入规模大小不同，其中 37% 来自小型企业（收入为 1 亿美元以下），16% 来自中型企业（收入为 1 亿美元至 10 亿美元），21% 来自大型企业（收入为 10 亿美元以上）。另有 26% 的受访者选择不公布他们的企业收入规模。所有企业收入规模都使用美元等量计算。

受访者所在企业很好地代表了制造业的各个领域，包括工业设备和机械行业 (34%)、汽车行业 (19%)、消费品行业 (15%)、生命科学和医疗设备行业 (14%)、航空航天及国防行业 (14%)、高科技和电子行业 (13%)，以及包括美国联邦政府在内的其他行业。请注意，由于部分企业经营的业务涉及多个行业，所以这些数字的总和可能超过 100%。

这些受访者所在企业的业务范围遍布全球，其中大多数企业的业务位于北美 (90%)，三分之一位于亚洲 (31%)，还有不到三分之一的位于西欧 (28%)、东欧 (12%)、拉丁美洲 (9%) 和澳大利亚 (8%)。

受访者是指一些直接参与产品设计和开发过程的制造商，并且本报告中也反映了他们的经验。我们在分析时筛选了那些没有参与这些过程的受访者。

版权声明

严禁未经 Tech-Clarity, Inc. 明确书面授权使用和/或复制本材料。本报告可由 Siemens 企业分发。