



Z Corporation 三维打印成型技术

Z CORPORATION

——快速、经济、以及独特的多用途性

Z Corp 公司

摘要： 本文介绍 Z Corp. 所开发的彩色三维打印成型机的特点，及其核心技术与相关应用产品。

简介

最早由美国麻省理工学院 (MIT) 于 1993 年开发的三维打印成型技术 (3DP™)，奠定了 Z Corporation 原型制造过程的基础。3DP 技术通过使用液态连结体将铺有粉末的各层固化，以创建三维实体原型。从定义上讲，3DP 是一种应用范围广且处理速度快的过程，它适用于上百种不同应用领域中各种复杂的几何学结构，并支持多种材料类型。Z Corp. 引领了 3DP 技术的商用潮流，其开发的三维打印成型机已被一些主要的制造商用来生产早期概念模型和产品原型。利用 3DP 技术，Z Corp. 所开发的三维打印成型机具有处理速度快、成本低廉以及应用范围广的特点。本文将介绍其核心技术及相关应用产品。

Z Corp. 技术的工作原理？

源数据

Z Corp. 的三维打印成型技术利用三维源数据，通常三维源数据的形式为计算机辅助设计 (CAD) 模型。机械 CAD 软件包作为创建三维数据的首批应用产品，很快便成为几乎所有产品开发流程的标准。其它行业（比如，建筑设计）也因三维技术所提供的绝对优势而将其应用于本行业，对于各种至关重要的应用产品，这些优势包括视觉效果更佳、自动化程度更高、以及更为经济有效地重复应用三维数据。由于三维设计技术的广泛运用，当今大多数行业已创建了三维设计数据，并能使用 Z Corp. 的三维打印成型机生产实体模型。Z Corp. 三维打印成型机的驱动软件能接受所有常用三维文件格式，这些三维文件格式可从主要的三维软件包导出，包括 .stl、.wrl、.ply 和 .sfx 文件。除机械和建筑设计方面的主流应用产品外，三维打印成型技术已扩展至新的市场，包括医疗、分子及地理模型。其它数据来源包括 CT/MRI 诊断数据、蛋白分子成型数据库数据和数字化三维扫描数据。随着利用三维技术进行设计和成型的日益普及，开发人员创建了大量为各行业量身定做的软件包。下表列举了可与 Z Corp. 三维打印成型机直接兼容的三维软件包。

SolidWorks®	Maya®	RapidForm™	3D Studio Viz®
Pro/ENGINEER®	SketchUp®	Alias®	Form Z®
CATIA®	RasMol	Raindrop GeoMagic®	VectorWorks
3D Studio Max®	Rhino®	Inventor®	Mimics

从三维成型包中导出实体文件后，用户可在 ZPrint™ 中打开该文件，ZPrint™ 是 Z Corp. 三维打印成型机的桌面界面。ZPrint 的主要功能是将实体对象切割为数字横截面或层，沿 Z 轴为每个 0.1016 毫米 (0.004 英寸) 厚的切片创建二维图像。除切割模型截面之外，用户还可以利用 ZPrint 实现其它生产操作，例如浏览、定位、缩放、上色及标注多个部件。当用户决定要进行成型工作时，ZPrint 软件会通过一个标准网络将横截面的二维图像传送至三维打印成型机，这与其它软件将图像或文档传送至标准的二维打印机相同。安装大约需要 10 分钟。

三维打印成型

Z Corp. 三维打印成型机使用标准喷墨打印技术，通过将液态连结体铺放在粉末薄层上，逐层创建各部件。与二维打印机在打印头下送纸不同，三维打印成型机是在一层粉末的上方移动打印头，打印由 **ZPrint** 软件传送的横截面数据。**Z Corp.** 系统要求将粉末精确且均匀地分布在制作平台上。三维打印成型机通过逐层升高的供给活塞和平台来完成这项工作。墨辊装置将供给活塞送出的粉末在制作平台上铺开，并特意在每层多铺大约 30% 的粉末，以确保制作平台的整个层面都被粉末密实地覆盖。多余的粉末会掉到溢流槽中，然后流入一个容器，以备下次制作时重新使用。

粉末层铺开之后，喷墨打印头会将部件的第一层（或最底层）横截面区域打印在平坦的粉末层上，再将粉末粘合在一起。然后，活塞会将制作平台降低 0.1016 毫米（0.004 英寸），并在顶层铺开一层新的粉末。打印头将下一横截面的数据应用到新粉末层上，该层就会粘合到上一层。对于该部件的各层，**ZPrint** 将反复进行这一过程。此三维打印成型过程可精确地创建三维数据所展示的实体模型。此过程所需的时间根据部件的高度而定。通常，**Z Corp.** 三维打印成型机的垂直制作速率为每小时 25 – 50 毫米（1 – 2 英寸）。

三维打印成型过程完成后，制作室中部件的周围会分布着一些松散的粉末，这些粉末用于支撑该部件。材料经过一段时间定型后，用户即可将部件从制作室中取出，然后将未使用的松散粉末送回供给平台，以待重新使用。之后，用户可以利用强迫通风将多余粉末吹离成型的部件，该简短过程只需不到 10 分钟。**Z Corp.** 技术在打印成型过程中不需要使用实体或附加支持，并且所有未使用的材料都可再利用。

快捷的 Z Corp. 三维打印成型

Z Corp. 三维打印成型技术是市场上最快捷的商用添加技术。其它公司常会称他们的设备为三维打印成型机，但是这些系统所依赖的方法是使用向量方法或单喷技术来铺放所有制作材料。而 **Z Corp.** 使用 600 dpi（每英寸点数）分辨率的喷墨打印头，专用按需滴墨技术，制造出了真正的独一无二的三维喷墨打印机。该技术可使多个部件同时打印成型，而所需的时间几乎与一个部件打印成型的时间相同。许多人误认为“线栅的速度较快而向量的准确性更高”，但事实并非总是如此。在打印成型过程，特别是三维打印成型过程中，模型的精确度依赖于是否能在所需时间和位置喷墨的能力。而这又取决于喷管直径和移动控制的功能。**Z Corp.** 的精确喷墨作业能够造就高精度的优质部件。

材料的分布方法也会影响三维打印成型过程的总体速度。**Z Corp.** 使用铺放 90% 以上材料的撒布方法，使过程高效快速。**Z Corp.** 三维打印成型机通过打印头，仅撒布小部分制作材料，即连结体。而其它原型添加技术则会通过喷嘴，撒布所有制作材料，从而导致打印成型的速度下降，延长了成型的时间。

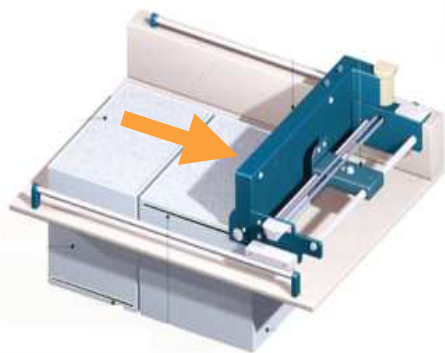


图 1 铺开一层粉末

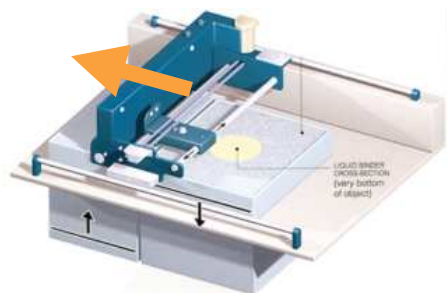


图 2 打印横截面

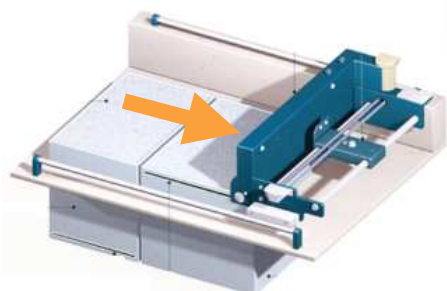


图 3 打印粉末层

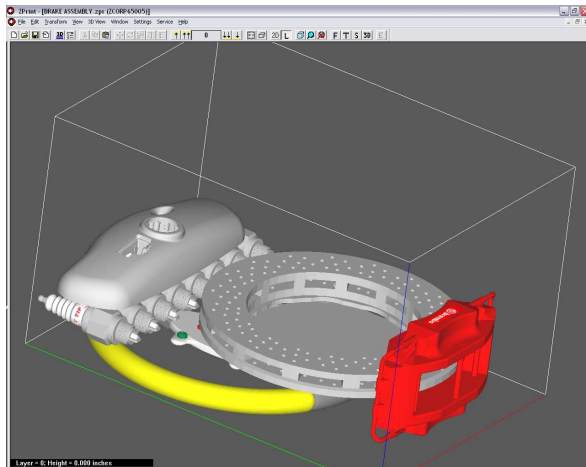


图 4 在制作室中堆叠和嵌套堆放部件的能力提高
晚间和周末时间的利用率

一个构建流程生产多个部件，从而进一步减少制作总数，缩短处理时间。

Z Corp 的三维打印成型机可生产彩色模型

Z Corp 将已经验证的二维彩色喷墨方法应用到三维打印成型中，生产出唯一拥有 24 位全彩性能的三维打印成型机。从数字文件打印二维图像时，计算机会将 RGB 值（监视器上显示的红色、绿色和蓝色）转换为 CMYK 色彩（青色、红紫色、黄色和黑色）。通常，一台二维彩色桌面打印机的打印头具有三个彩色通道 CMY 以及一个黑色通道 K。打印机使用这四种墨水，并利用规则的抖动模式，将打印像素中的多个点结合起来，从而创建出数千种色彩。三维打印成型技术也应用了同样的原理。Z Corp 的三维打印成型机使用四种彩色连结体：青色、红紫色、黄色和透明，将色彩印刷在部件的外壳。ZPrint 软件将切片数据中的色彩信息传达给打印成型机。全彩三维打印成型技术所生产出来的原型与实际产品具有同样的色彩。用户也可以使用色彩将分析结果直接描绘在模型上，或者注释并标记设计更改，以便进一步增强模型所传递的信息值。



图5Reebok® 运动鞋及其彩色原型

虽然还有很多其它因素促使 Z Corp. 系统成为最快速的系统，但基本的喷墨方法是实现高速的首要原因。ZPrint 软件的数据处理可与部件打印成型同时进行。当该软件对第五层进行切片和处理时，三维打印成型机便可在第一层铺放粉末。而某些添加技术则必须在处理完所有工具路径之后才能开始作业。虽然处理时间看上去可能并不长，但这只是制作部件总体时间中的一小部分。如果使用这种添加技术来制作多个部件，其实际准备工作的时间可能会长达一个小时。

由于不需要刚性支柱结构，Z Corp. 的三维打印成型机可垂直堆叠部件。而使用其它类型的添加技术来生产部件，则需要沿垂直轴线的结构支持，这就限制了部件堆叠或嵌套堆放的能力。使用 Z Corp. 的三维打印成型机，用户可以利用整个制作区域，通过一



图 6 这些彩色模型样品体现了彩色三维打印成型技术的应用产品的意义和创造性，包括产品标记、地形分析和生产计划。

尽管色彩是一种重要的信息传递工具，但许多三维软件包并没有提供制作包含色彩数据的三维文件的简易方法。为了解决这一难题，Z Corp. 开发了 ZEdit™ 软件，这是一个基于 Microsoft® Windows® 的程序，它可以将色彩数据添加到三维部件文件中。Zedit 是一种可用于部件上色、置标、标记及材质贴图的工具。用户还可利用它，将 .jpeg 文件绘制到三维部件几何体上。ZEdit 软件可使用任何主流三维软件包中的文件。

Z Corp. 的三维打印成型机可生产高分辨率模型

2005 年，Z Corp. 首次引入了高分辨率三维打印成型技术 (HD3DP™)。HD3DP 概念的产生来源于打印头技术、材料改进、固件以及机械设计的紧密结合。Z Corp. 的高工艺喷墨打印头拥有 600 dpi 的高分辨率，是多年研究的结果。Z Corp. 将高工艺的打印头与专用固件结合使用，在打印成型过程中控制打印头，从而能够在 ZPrint 软件所指区域精确地铺放彩色连结体。此外，Z Corp. 的三维打印成型机还能在打印头极其贴近粉末时控制其移动，从而减小连结体喷洒的误差。

经济实惠的 Z Corp. 三维打印成型

Z Corp. 的三维打印成型机所产生的浪费极小。在打印成型过程中，未打印成型的粉末则分布在复杂部件周围并支撑该部件。用户可以重新利用所有用于支撑该部件的未经使用的粉末。因此，所有部件生产所耗成本的主要部分即为已成型的部件量。而其它添加工艺则需要在打印成型过程中，建立实体支持结构来支撑复杂的几何体。这些支持结构会在用过之后被丢弃，浪费的材料极大地增加了添加技术所耗的成本。

Z Corp. 三维打印成型机的可靠性和易用性，实现了低廉的运作成本。模块设计和标准喷墨打印技术的相互结合，创造了一个安全可靠、操作简单且便于维护的系统。可现货供应的打印头，使得该系统的主要消耗型组件能够经济而迅速地得到更换。将模块设计技术应用到打印成型机的电子、打印和维护组件中，使打印成型机在最短的停机时间内实现有效的维护，进一步降低了成本。

Z Corp 的三维打印成型机简单易用

直观的用户界面和简单的部件制作过程，使任何从事产品设计的人员都可使用 Z Corp. 三维打印成型机。所用材料安全无毒，且无需专门的操作环境，比如实验室或工作室等。用户在办公室中即可操作 Z Corp. 三维打印成型机，而无需在有特殊要求的指定地点。由于 ZPrint 软件具备直观的界面和简单的设置程序，因此任何人都可以有效地操作 Z Corp. 三维打印成型机，而不必依赖于专业机器操作员。Z Corp. 安全可靠的技术可使其三维打印成型机在无人看管的情况下进行打印成型作业，而用户只需进行简单的设置和部件移除操作，这通常只需不到一小时的时间。

通用的 Z Corp. 三维打印成型

Z Corp. 起初关注于生产用于概念化和可视化模型的三维打印成型机。但是随着对三维打印成型技术应用的增加，三维打印成型技术的应用领域也得到了扩展。Z Corp. 的三维打印成型机因其输送机制所特有的灵活性，已变得十分通用。将松散的粉末粘合并固化为部件的处理过程适用于多种材料。即使是使用完全相同的三维打印成型机，用户也可以改变制作材料，生产出具有各种材料属性的部件，从而满足各种应用需求。Z Corp. 现可提供五种材料，并正在继续开发其它材料，以提供其它应用领域的性能增强。用户可以选择最佳材料以满足特定应用领域的需求。



图 7 含有工程标签的复合材料模型

高性能复合材料可用于制作坚固和高精确度的部件，也是打印成型彩色部件的最佳材料。高性能复合材料是最广泛使用的 Z Corp. 材料，它可以在 600-dpi 平台的三维打印成型机上使用彩色 HD3DP。这款材料具有对细微特征的高分辨率和出色的强度，适用于从概念模型到砂型的多种应用领域。它包括混合了各种添加物的重工业用塑料材料，此种材料可最大限度地满足表面抛光、特征分辨率以及部件强度的要求。此种材料最适用于：

- 高强度要求
- 精密或薄壁部件
- 彩色打印成型
- 设计细节的精准再现

直接铸造金属材料可生产有色金属的砂型。此种混合了铸造砂、塑料以及其他添加物的特色材料能制作表面处理完美的高强度铸型。直接铸造金属材料可以承受浇铸有色金属所需的热量。使用 ZCast® 处理方法的用户可以避免加工成本和交货时间的延迟，制作出原型铸件。



图8ZCast 三维打印成型模型和铝铸件

熔模铸造材料 可使用户以滴蜡的方法制作部件，无需模型或几何约束就能生产出熔模铸件样品。包含混合纤维素、特殊纤维以及其它添加物的材料能制作精确部件，在烧制过程中可最大限度地吸收蜡，并使残留物减少到最低程度。熔模铸造材料可用于多个行业，用户可以用它制作出具有出色表面抛光的高质量铸件。

弹性伸缩材料 制作出的部件具有如塑料般可伸缩的属性，最适合应用于弹性伸缩产品。Z Corp. 已通过添加 Z-Snap™ Epoxy，使材料的渗透效果得到优化。用户可以使用弹性伸缩材料制作类似塑料的部件，这些部件可以嵌入其它组件和套件。



图 9 使用高弹性材料生产的模型样品

高弹性材料 可生产类似橡胶属性的部件。此材料的渗透效果已通过添加弹性物质得到优化，该系统包括混合纤维素、特殊纤维以及其它添加物。用户可使用高弹性材料生产能够吸收弹性物质的精准部件，弹性物质可以让部件具有类似橡胶的属性。

可用于三维打印成型部件的材料属性集合，是 Z Corp. 三维打印成型系统的重要优势之一。用户可以将树脂传送或渗透到部件中，使部件呈现出凝固树脂的物理属性。有了这个性能，用户无需改变三维打印成型机中的主要材料，就能获得更广泛的通用性。已打印成型的结构是一个坚固的多孔基体，而渗透物能填充这些孔。对于概念及可视化模型，用户可以将蜡或快速固化的单一树脂渗透到部件中。用户可以在制作工具或固定装置等部件时将高强度环氧树脂渗透到其中，从而在短时间内制作出坚固钢硬的部件。用户还可以将三维打印成型模型用于原型吹塑和热力塑型，从而节约宝贵的时间和原型加工成本。

小结

MIT 3DP 专利产品的核心性能为应用范围广且处理速度快。Z Corp. 一直秉承着这些理念，通过不断进行的机制革新和材料开发，进行开发和生产。通过率先引入彩色高清晰度三维打印成型机、经济实惠的单色三维打印成型机以及大量软件与材料改进，Z Corp. 已成为快速原型制造行业中技术革新的领航人。Z Corp. 将继续改进其核心技术，为提供实空间三维数据可视化工具寻找创造性的新方法。

© 2005 Z Corporation