

3D打印在汽车研发及维修方面技术应用

张栋梁

山东交院车辆检测有限公司 山东济南 250023

摘要：系统阐述了3D打印的技术原理（包括建模、切片、打印及后处理流程）及主流工艺类型（如熔融沉积FDM、光固化SLA/DLP、金属粉末烧结SLM等），重点分析了其在汽车行业的应用场景：维修领域，通过3D扫描与逆向工程实现复杂零件（如发动机部件、制动卡钳）的快速修复，降低备件库存与采购成本；研发环节，支持造型评审、功能原型测试（如轻量化转向节减重40%）、工装夹具制作，加速设计迭代；生产延伸，推动小批量备件与个性化定制，减少外购依赖。研究表明，3D打印通过优化供应链、缩短周期和降低成本，已成为汽车行业技术升级的关键驱动力。

关键词：3D打印；汽车维修；汽车制造；汽车研发

DOI:10.16173/j.cnki.ame.2025.08.004

随着汽车行业的快速发展，需要对汽车进行研发和制造的样件数量越来越庞大，要制作这些零部样件往往需要较长的制作周期。虽然目前3D打印在汽车行业的应用还处于初期阶段，但3D打印技术应用在汽车设计、生产制造、快速维修等各方面都有较好的应用前景。

面对汽车市场越来越激烈的竞争，企业对汽车研发速度提升的需求也日益增加。为了满足快速研发制造的需求，3D打印在众多生产工艺中脱颖而出。想要在汽车市场上占有更大的优势，就要在汽车制造、外观迭代以及成本控制上领先一步。3D打印技术所特有的

快速研发制造的优势，非常适合汽车行业，乃至汽车零部件开发以及个性化制造等需求上的应用。

3D打印技术概述

3D打印（3DP）即快速成型技术的一种，它是一种以数字模型文件为基础，运用粉末状金属或塑料等可粘合材料，通过逐层打印的方式来构造物体的技术。

3D打印具有很多种工艺类型。不同工艺类型会有不同的工艺路线，但不同工艺路线大致都遵循以下几步顺序：

- 1) 使用三维建模软件，设计出所需模型，并完成结构优化。
- 2) 使用切片软件，将设计好的模型切片，并根据需要添加支撑。汽车零件数模处理，如图1所示。

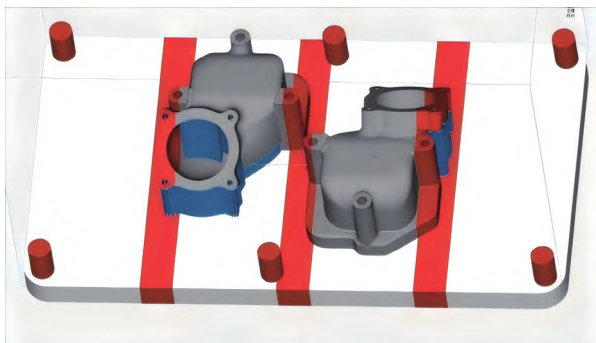


图1 汽车零件数模处理

- 3) 启动设备，打印文件导入设备，执行并完成打印。
- 4) 对打印完成的模型进行后处理，如：去支撑、喷砂、打磨以及喷漆等。

常见的3D打印工艺类型有熔融沉积类、光固化类粉末烧结类以及粘合剂喷射类。具体按打印类型可分为如下几类。

- (1) 挤压类 例如熔融沉积（FDM），其适用于热塑性塑料，共晶系统金属、可食用材料等。
- (2) 线丝类 例如电子束自由成形制造（EBF），其适用于几乎任何金属。
- (3) 粒状类 直接金属激光烧结（DMLS）、电子束熔化成型（EBM）、选择性激光熔化成型（SLM）、选择性热烧结（SHS）、选择性激光烧结（SLS）。
- (4) 粉末层喷头类 例如石膏3D打印（PP）。
- (5) 层压类 分层实体制造（LOM）。
- (6) 光聚合类 立体平板印刷（SLA）、数字光处理（DLP），其通常使用光硬化树脂材料。

3D打印技术研究与应用

1.在汽车行业的维修应用

如今3D打印在汽车维修领域已有广泛应用，因其高度个性定制化的特点，使3D打印可以满足一些复杂零件的打印并用于维修。很多基础部件或工具，比如

汽车座椅、汽车大灯、发动机管道、发动机气缸、车轮轮毂、制动卡钳以及变速器等众多汽车零部件，都能采用3D打印技术进行快速制作。3D打印不但能够减少材料成本，还能显著降低人力成本，缩短修复周期。特别是在高精度、高复杂度的零件修复中，提供了更高的经济效益和质量保障。

当3D打印用于汽车维修时，客户前来售后维修车辆时，首先对损坏的零件进行检测，判定是否符合3D打印的条件，符合要求时便进行打印，对于缺少数字模型的零件，可以使用3D扫描技术与逆向工程相结合，首先进行扫描汽车零部件（见图2），快速获取数字模型信息，再通过逆向获取打印模型，最后通过3D打印精确制作出与完美贴合的零件，最后将打印的零件应用在车辆上完成整个维修流程。



图2 汽车零件3D扫描

在汽车维修工具方面，3D打印在验证维修工具方面有实用价值，可用于工具的快速验证，减少因工具多样性带来的维修成本，及工具制作或采购的时间成本。

在汽车生产设备方面，通过对设备某些零件进行研究及打印，逐步实现3D打印代替外购，可较大程度地降低外购依赖，提高企业关键设备零件掌控率。

2.在汽车行业的研发应用

3D打印应用在汽车行业众多领域，其中有两类主要用途。一类是汽车造型阶段，给造型设计师提供生动立体的三维实体模型来验证外观设计。另一类用途是打印出功能性原型进行功能测试。

3D打印由于可以无模具制造，在汽车研发的造型评审、设计验证、原型制作、零件试制、概念车、工装夹具、检具、个性化定制、包覆验证以及小批量备

件等都有广泛使用。不仅可以打印金属类零件，如支架、壳体、罩盖及轮毂等，也能打印非金属零件，如前后保险杠、车灯、字标、仪表板、立柱护板、内饰及座椅等。在轻量化设计中，例如汽车转向节（合金AlSi10Mg），根据负载情况集成，选择最合适的支撑结构，可实现40%的材料节省。

3.在其他行业的制造应用

随着3D打印技术的发展以及市场对3D打印需求的增加，3D打印的应用越来越广泛，在航空航天、汽车交通、医疗口腔、教育科研、建筑沙盘、电子电器及文化创意等多个行业领域，遍布工业制造和消费品生产多个方向。

3D打印让航空航天的零部件研发和制造流程大为缩短。可以实现中空夹层结构、镂空点阵结构、一体化结构以及异形拓扑优化结构（见图3）等轻量化制造，这些都是传统工艺无法实现的。例如在复杂流道制造中，采用传统铸造工艺复杂，制造周期长。而采用3D打印技术，则可缩短加工周期、提高成品率并实现大幅度减重，降低综合使用成本。

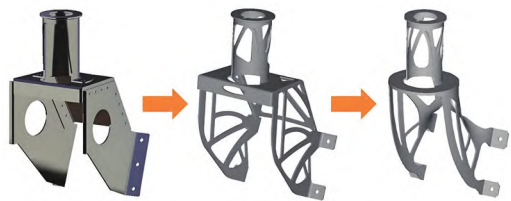


图3 拓扑优化示意

结语

3D打印技术为汽车行业带来了革命性变革。在维修领域，它实现了高精度零件的快速定制与低成本修复；在研发阶段，其无模具制造特性大幅缩短了样件开发周期，助力轻量化设计与功能验证；而在生产环节，则通过本地化制造降低外购依赖，提升供应链韧性。

随着技术持续成熟，3D打印将进一步推动汽车制造向柔性化、个性化、高效化发展。未来，深化该技术在关键零部件批量生产中的应用，结合人工智能与新材料研发，有望为汽车产业创造更大的经济效益与创新空间，同时为航空航天、医疗等领域提供跨行业解决方案，重塑高端制造业生态。

参考文献：

[1] 李新新, 乔晓英.浅谈3D打印技术在汽车制造与维修领域应用[J].现代工业经济和信息化, 2016 (19) : 80-81.

[2] 冯文宝.汽车检测与维修专业中的现代技术应用研究[J].中国设备工程, 2025 (7) : 150-152.

[3] 罗克研.3D打印技术解决汽车零部件制造难题[J].中国质量万里行, 2024 (10) : 33-35.

[4] 李晨.3D打印技术在汽车制造与维修领域应用研究[J].汽车实用技术, 2021, 46 (10) : 198-200.

[5] 纵荣荣, 李海鹏, 葛广跃, 等.3D打印技术在汽车行业的应用[J].汽车实用技术, 2022, 47 (11) : 195-199. **AUTO1950**

