

3D打印技术在零件加工中的应用

■ 西安北方光电科技防务有限公司 (陕西 710043) 申 伟 张利军

摘要: 在复杂异形钛合金材料零件的切削加工中引入3D打印技术,通过快速成形方法,进行零件毛坯过程优化,以便提高造型精度、速度和质量,解决毛坯加工余量大的问题,提高了加工效率,降低了生产成本。



资产管理部工程师 申 伟

越来越多的钛合金材料被应用于产品零件中。由于钛合金材料较昂贵,利用钛合金材料做成的产品结构零件,大多为形状复杂的薄壁、高精度精密零件,单

纯采用机械加工的方法,加工余量大,工序繁琐,生产周期长,加工成本高。针对此问题,工艺采用3D打印钛合金毛坯,提高材料的利用率,降低加工成本,提高加工效率。

1. 3D打印原理

3D打印技术是增材制造的主要方式,依据由CAD构造的产品零件毛坯三维模型,通过离散获得堆积的路径、限制和方式,采用堆积材料叠加起来形成三维实体。对其进行分层切片,得到各层截面的轮廓。按照这些轮廓,激光束喷射源选择性地喷射一层

层所需要加工的材料粉末,并进行烧结,形成各截面并逐步叠加成三维产品。

2. 3D打印方法

(1) 建模。由CAD软件设计出所需加工零件毛坯的计算机三维曲面或实体模型。

(2) 分层。将三维模型沿一定方向,离散成一系列有序的二维层片。

(3) 层面处理。根据每层轮廓信息,按照CAD软件设计工艺规划,选择加工参数,自动生成数控代码。

(4) 层面加工与粘接。成形



图5 螺纹铣削加工后M36螺纹孔

6. 结语

螺纹铣削技术具有加工质量高、效率高、刀具通用性好及安全性能好等诸多优点。螺纹铣削相较传统机床攻螺纹加工,切削力大幅降低,在加工大直径螺纹时尤为明显,解决了由于机床负荷过大、无法驱动丝锥而停止加工的问题。丝锥磨损后重新修磨成本过高只能采取报废处理,而螺纹铣刀磨损后,只需进行必要的刀具半径补偿和程序修改便可

继续使用,加工出满足工艺要求的螺纹,大大延长了刀具的使用寿命,降低了加工成本。随着轨道交通行业的快速发展,螺纹铣削技术由于其优质、高效和低成本工艺特点,将在构架加工中得到越来越广泛的应用。

参考文献:

[1] 张涛. 数控铣削加工螺纹的方法探讨[J]. 金属加工(冷加工), 2008(11): 67-68.

MW (收稿日期: 20170503)

机制造一系列层片并自动将它们联接起来，得到三维物理加工的零件毛坯实体。

(5) 层层堆积。喷射材料粉末，通过CAD软件，按照零件毛坯形状进行层层喷射粘接。

(6) 后处理。①清理零件表面，去除辅助支撑结构。②对3D打印的钛合金毛坯进行真空热处理，消除残余应力，提高组织强度。

3. 3D打印特点

3D打印具有以下特点：

(1) 高度柔性，可以制造任意复杂形状的三维实体。

(2) CAD模型直接驱动，设计制造高度一体化。

(3) 成形过程无需专用夹具或工具。

(4) 无需人员干预或较少干预，是一种自动化的成形过程。

(5) 成形全过程的快速性，适合现代激烈的产品市场。

4. 应用实例

如图1所示钛合金框架，零件外形尺寸 $\phi 148\text{mm} \times 44\text{mm}$ 、壁厚4mm，加工精度要求主要针

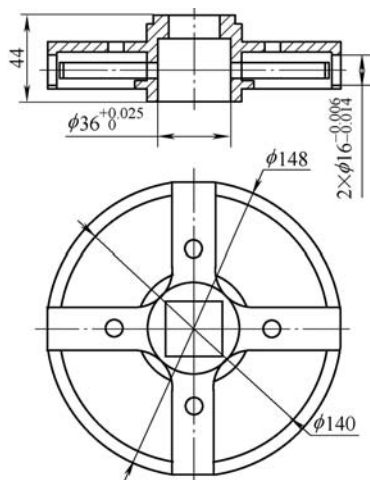


图1 框架零件图

对 $\phi 36\text{H}7$ 定位孔和2个 $\phi 16\text{g}5$ 轴承孔，其余大部分为筋。

若采用钛合金棒料加工，棒料重3.4kg，零件成件重0.9kg，材料利用率仅为26%，大量的钛材被掏空，并且要完成成件加工，需要采用数控机床分多次进行型腔及外形的加工，工艺繁琐。为了消除零件加工应力，需要采用多次热处理去除加工应力，其工艺流程为：下料→粗加工→热处理→半精加工→数控铣削内腔→热处理→基准加工→精加工。

若采用3D打印毛坯，毛坯质量仅为1.2kg（见图2）。

根据零件的结构，通过CAD构建零件加工的三维模型，选择激光烧结法，先在工作台上铺上一层有很好密实度和平整度的钛粉，用高强度的激光器在上面扫描出零件截面，由点到线到面，逐渐扫描堆积，利用滚子铺粉压实，再烧结，形成一个层面，如此层层叠加为一个三维实体，对有精度要求的加工面留余量1.5mm，一些让位加工面及筋在3D打印时直接成形。零件加工时，仅加工 $\phi 36\text{H}7$ 定位孔及端面，并采用端面压紧方式完成零件2个 $\phi 16\text{g}5$ 与轴承配合孔的加工。零件加工夹具如图3所示。这种加工方法缩短了加工周期，避



图2 零件3D打印毛坯

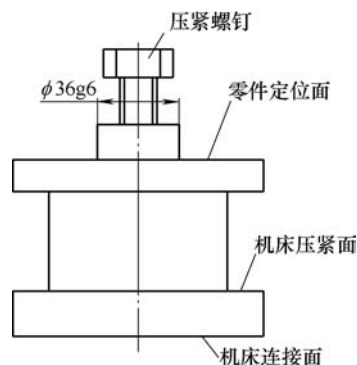


图3 零件加工夹具

免了大余量的切削，减少了粗加工工序，控制了零件多次数控铣形造成的加工变形，降低了加工成本。零件加工工艺流程为：3D打印→热处理→半精加工→热处理→基准加工→精加工。

5. 结语

经过多批次的零件加工，采用3D打印零件毛坯具有较高的柔性，无需任何专用工具就可以快速方便地制造出其毛坯，具有NC机床无法比拟的优点，即快速方便、高度柔性。由于一些尺寸是毛坯直接成形，减少了切削次数，使零件加工应力及变形得到了控制。该方法可以扩展到其他大型曲面零件及高精度弹体连接零件的加工，对于提高零件加工的尺寸精度及形位公差稳定性、降低生产成本有着重要的意义。

参考文献：

- [1] 王忠红，李扬帆，张曼茵. 中国3D打印产业的现状及发展方向[J]. 经济纵横，2013（1）：90-93.
- [2] 张利军，申伟. 钛合金薄壁零件加工工艺技术研究[J]. 现代制造工程，2012（11）：69-72.

MW（收稿日期：20170523）