



中华人民共和国国家标准

GB/T 42617—2023

增材制造 设计 金属材料激光粉末床熔融

Additive manufacturing—Design—Laser-based powder bed fusion of metals

(ISO/ASTM 52911-1:2019, Additive manufacturing—Design—
Part 1: Laser-based powder bed fusion of metals, MOD)

2023-05-23 发布

2023-12-01 实施

国家市场监督管理总局 发布
国家标准化管理委员会

目 次

前言 I

引言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号和缩略语 2

 4.1 符号 2

 4.2 缩略语 2

5 工艺特性 3

 5.1 零件尺寸 3

 5.2 PBF 工艺优势 3

 5.3 PBF 工艺局限 4

 5.4 经济性和效率 4

 5.5 功能约束 4

 5.6 尺寸、形状和位置精度 6

 5.7 数据质量、分辨率、表示形式 6

6 设计准则 6

 6.1 材料和结构特性 6

 6.2 支撑结构 7

 6.3 成形方向、位置和摆放 8

 6.4 材料的各向异性 11

 6.5 表面粗糙度 11

 6.6 后处理 11

 6.7 设计关注 12

附录 A（资料性） 本文件与 ISO/ASTM 52911-1:2019 结构编号对照情况 14

附录 B（资料性） 本文件与 ISO/ASTM 52911-1:2019 技术差异及其原因 16

附录 C（资料性） PBF-LB/M 用原材料 17

附录 D（资料性） 应用案例 18

参考文献 22

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件修改采用 ISO/ASTM 52911-1:2019《增材制造 设计 第 1 部分：金属材料激光粉末床熔融》。

本文件与 ISO/ASTM 52911-1:2019 相比，在结构上有较多调整。两个文件之间的结构编号变化对照一览表见附录 A。

本文件与 ISO/ASTM 52911-1:2019 相比，存在较多技术差异，在所涉及的条款的外侧页边空白位置用垂直单线(∟)进行了标示。这些技术差异及其原因一览表见附录 B。

本文件做了下列编辑性改动：

- 为与现有标准协调，将标准名称改为《增材制造 设计 金属材料激光粉末床熔融》；
- 增加了缩略语“3D”和“2.5D”，更改了 ISO/ASTM 52911-1:2019 的缩略语“PBF-LB/M”和“STL”的别称(见 4.2)；
- 将 ISO/ASTM 52911-1:2019 中 6.1.1 的工艺优势内容合并到 5.2、工艺局限内容合并到 5.3，同时将 ISO/ASTM 52911-1:2019 中 6.7.5 的表面处理内容调整到 6.6.2；
- 用资料性引用的 GB/T 35352 替换了 ISO/ASTM 52915；
- 删除了 ISO/ASTM 52911-1:2019 中 5.8 的 3MF 的商业介绍；
- 增加了附录 A(资料性)本文件与 ISO/ASTM 52911-1:2019 结构编号对照情况；
- 增加了附录 B(资料性)本文件与 ISO/ASTM 52911-1:2019 技术差异及其原因；
- 更改了 ISO/ASTM 52911-1:2019 表 A.1 的原材料牌号(见表 C.1)；
- 删除了 ISO/ASTM 52911-1:2019 中 6.9 的应用案例，增加了我国的应用案例(见附录 D)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国增材制造标准化技术委员会(SAC/TC 562)归口。

本文件起草单位：北京卫星制造厂有限公司、安徽拓宝增材制造科技有限公司、中机研标准技术研究院(北京)有限公司、江苏徐工工程机械研究院有限公司、华南理工大学、中国航发上海商用航空发动机制造有限责任公司、山东创瑞激光科技有限公司、华中科技大学、中国海洋大学、北京理工大学、上海材料研究所、中机生产力促进中心有限公司、北京星航机电装备有限公司、中国航发北京航空材料研究院、北京遥感设备研究所、中国商用飞机有限责任公司北京民用飞机技术研究中心、中国机械科学研究总院集团有限公司、北京汇天威科技有限公司。

本文件主要起草人：蒋疆、张成林、薛莲、何冰、王迪、侯慧鹏、吕忠利、闫春泽、祁俊峰、刘永辉、王潘丁、倪晓晴、尚耀明、焦世坤、梁家誉、朱荣全、王裕、朱政、尚鹏、贾闽涛。

引 言

金属材料激光粉末床熔融工艺(LB-PBF/M)是金属增材制造工艺的一种,已广泛应用于航空航天、医疗、模具、能源、汽车等领域。LB-PBF/M 的产品性能优异、材料利用率高,能够缩短产品研制周期,降低生产成本,实现复杂零件一体化成形。由于成形材料的多样性,决定了 LB-PBF/M 工艺可满足不同特性、不同用途的多类型零件的成形需求。

LB-PBF/M 利用高能激光束的热效应使金属粉末材料快速熔凝,逐层堆积获得三维实体零件,一些未熔化的粉末,通过筛分回收并与原始粉末混合,可以在随后的成形过程中循环使用,常用的金属粉末材料包括钛合金、铝合金、高温合金、不锈钢等。

LB-PBF/M 工艺与传统制造工艺(如减材、等材制造)相比,在设计阶段关注的问题是不同。LB-PBF/M 没有类似传统工艺的限制,为设计师和制造商提供了较高自由度,但也需要了解该工艺的可制造性和局限性。

本文件描述了金属材料激光粉末床熔融的工艺特性和设计准则,旨在为金属材料激光粉末床熔融设计提供指导和方法,对用户将设计思想转化实体零件过程进行指导,帮助设计者确定设计要素并充分发挥工艺优势。本文件能有效促进产品设计者掌握金属材料激光粉末床熔融的技术特点,把握好增材制造产品设计的关键,提升增材制造产品的质量和性能,促进增材制造产业向更有序、更合理、更经济方向发展,有很好的经济效益和社会效益。

增材制造 设计 金属材料激光粉末床熔融

1 范围

本文件规定了金属材料激光粉末床熔融的工艺特性和设计准则。
本文件适用于金属材料激光粉末床熔融工艺设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 35351 增材制造 术语

GB/T 37698 增材制造 设计 要求、指南和建议 (GB/T 37698—2019, ISO/ASTM 52910: 2008, MOD)

3 术语和定义

GB/T 35351 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

翘曲效应 **curl effect**

热应力和残余应力效应 **thermal and residual stress effect**

〈热致翘曲〉由于散热不良或材料冷却凝固时的不均匀收缩导致的翘曲变形。

3.2

下表面区域 **downskin area**

D

z 轴上法向量 \vec{n} 投影为负的(子)区域。

注: 见图 1。

3.3

下表面夹角 **downskin angle**

δ

成形平台的平面与下表面区域(3.2)之间的角度。

注: 见图 1。

3.4

上表面区域 **upskin area**

U

z 轴上法向量 \vec{n} 投影为正的(子)区域。

注: 见图 1。

3.5

上表面夹角 **upskin angle**

ν