

High Performance Metal Solutions

# 增材制造 未来的3D打印解决方案

H.C. Starck 

High Performance Metal Solutions

# 世泰科 – 您的增材制造合作伙伴

在增材制造领域，世泰科综合了百年的难熔金属制造经验，有能力提供最尖端的3D打印技术。

## 世泰科的增材制造

结合了增材制造以及难熔金属部件制造的专业知识，世泰科能够成为我们客户当前应用的理想合作伙伴，也能为他们未来的发展挑战提供解决方案。我们在材料选择，部件设计，工艺验证以及大规模生产方面都能够为快节奏发展的增材制造行业提供领先技术。包含粉末以及线材在内的难熔金属原料，使我们提供的多种增材制造方法以及难熔金属产品组合覆盖了所有关键市场。

## 材料

基于百年的难熔金属制造开发经验，世泰科拥有的定制特性的粉末和线材可以完美适配于增材制造。公司核心竞争力的钨、钼、钽、铌，以纯金属及合金的方式保证了材料的高质量和高性能。

作为一体化集成厂商，我们使用自己的原材料，并使用最适合的增材制造方法将其转化为创新产品。

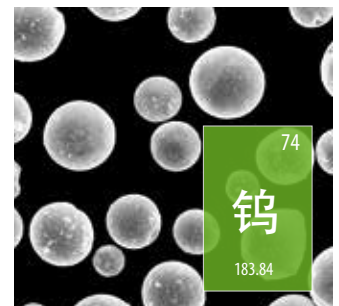
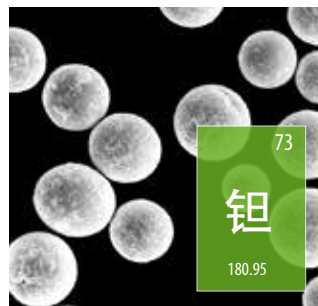
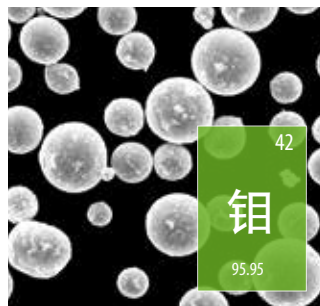
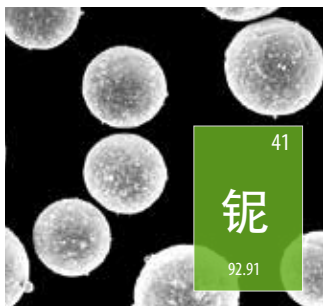
## 方法

自从增材制造问世以来，各种各样的工艺技术被开发出来，其中没有一个单一的方法可以适用于所有应用。世泰科公司与其客户以及合作伙伴密切合作，选择正确的原料和方法，为任何既定应用提供最大价值。我们已经通过多种方法成功地验证了难熔金属的增材制造。

## 市场

世泰科的难熔金属3D打印解决方案为我们客户在所有关键终端市场提供支持，使他们能够受益于增材制造的独特优势。

目前服务的行业包括医疗、航天、工业、核能以及国防。世泰科正不断扩大其业务范围，并致力于创新和设计零部件，用于过去从未使用过难熔金属的市场。



# 材料

世泰科用于增材制造的粉末和线材原料提供了世界一流的质量和性能，具有适合所有相关增材制造方法的完美定制性能。



## 我们的原料方案

世泰科的创新粉末和线材制造技术，加上我们纵向一体化的供应链以及冶金专业知识，确保了用于苛刻应用环境的高质量材料。先进的工艺流程使我们能够定制难熔金属原料的精确要求，实现卓越的材料特性并且优化性能。

## 我们的粉末优势

世泰科的粉末是专门为满足增材制造技术要求而设计的。它们的性能超越了传统的生产规格和要求：

- 高纯度
- 高松装密度
- 球形粉末形态
- 卓越的流动性
- 低氧含量
- 特定打印方式的PSD 优化

## 线材

世泰科传统的难熔金属可采用线材形式用于定向能量沉积工艺。根据具体的工艺和应用，可以优化线材尺寸和材料。

采用独特的电弧熔炼工艺使得我们的材料拥有较低的间隙及挥发性杂质含量，使它们非常适合于需要熔化的增材制造方法。

## 客制化

世泰科的纯金属粉末粒度分布范围很广，可以满足各种打印方式的要求。

我们客制化的合金粉末产品组合包括：

- 钽合金： Ta-3W, Ta-10W
- 钼合金： TZM, Mo-La, Mo-Re
- 钨合金： WHA, W-Re
- 铌合金： Nb C-103

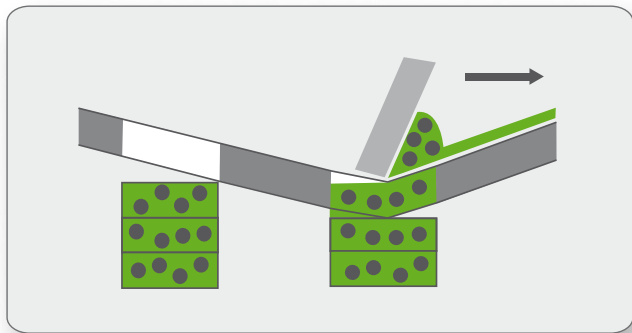
我们持续开发新的材料和方法并且随时准备为您的独有要求提供支持。

## 粉末属性

属性	单位	铌	钼	钽	钨
纯度	%	>99.95	>99.95	>99.95	>99.95
平均粒径D50	µm	20-30	20-30	20-30	20-30
平均粒径D10/D90	µm	10/40	10/40	10/40	10/40
松装密度	g/cc	4	5	8	10
霍尔流动	s/50g	14-16	8-10	5-9	5-8
氧含量	ppm	1500	400	300	250

# 方法

世泰科提供的专业知识，为每个应用选择了最佳的材料和方法，通过平衡成本与尺寸精度以及零件性能，获得客户价值最大化。



## 3D 丝网印刷

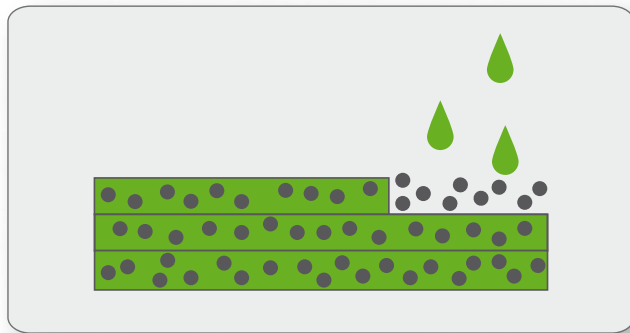
世泰科的难熔金属3D丝网印刷法，使用金属印刷膏，应用于垂直层，用以创建所需的几何形状。该技术成功地应用于复杂网格结构的制造。

该过程使我们能够打印非常小的特征尺寸，具有严格的公差。它利用了传统的粉末，从而产生了优越的客户价值。

印刷后的烧结通常需要作为精加工步骤，并且允许我们获得超越传统粉末冶金规范的性能。这使得我们的客户能够利用增材制造的优势，而不会牺牲材料特性。



3D打印钨零件



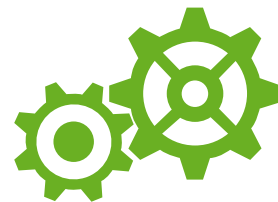
## 粘结剂喷射印刷

粘结剂喷射印刷是利用聚合物粘合剂将粉末粘合成层的粉末熔融法。该方法使用相对厚的印刷层和短的构建时间，最大限度得为我们的客户带来效益。

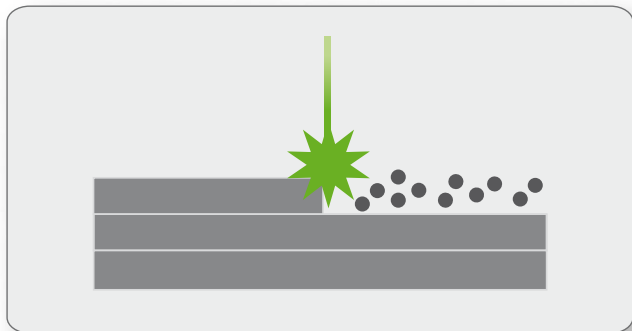
类似于3D丝网印刷，印刷部件需要通过印刷后烧结或渗透以实现最终性能。该技术允许世泰科实现例如超越ASTM B777性能要求的高比重钨合金。



粘结剂喷射打印的钨合金零件



随着3D打印成为重要增长领域之一，我们正不断扩展产品功能并一直利用增材制造设计解锁新的难熔金属应用。



### 粉末熔融法

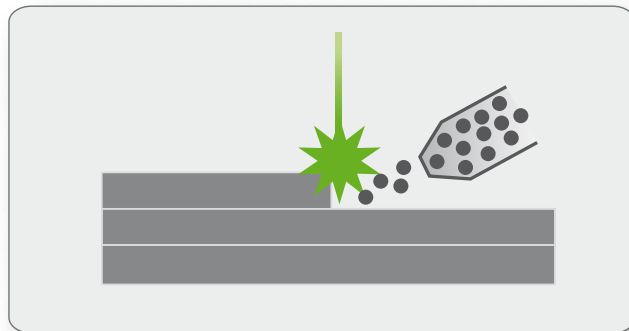
可能最熟悉的金属部件增材制造方法是粉末熔融法。在此过程中，金属粉末在层中扩散，同时使用激光或电子束能量将材料熔化并融合在一起。

粉末熔融法允许生产全密度零件，同时保持最高的设计精度。对于在焊接状态下使用的材料，这是优选的选择。

世泰科利用了粉末熔融法的优点，例如，显著地减小成品尺寸并且提高效率。这包括我们的钼合金热交换器，为化工行业提供了一个优化的设计。



高效热交换器的横截面图



### 定向能量沉积

定向能量沉积描述了在激光束、电子束或等离子弧熔融材料时，将金属粉末或丝材“定向”到特定位置的技术。

这种方法的优点包括高沉积速率、在现有部件上实现打印结构的能力以及在单个部件内创建梯度材料结构的灵活性。

即便是最复杂的结构部件也可以通过直接能量沉积来实现，世泰科能够提供钛的多孔钼镀层来证明这种沉积具有潜在的生物学应用。该技术也适用于管状溅射靶的快速厚镀层。



旋转钼靶

# 市场

世泰科对最高质量和最佳性能的承诺使我们成为增材制造难熔材料最关键应用领域的理想合作伙伴。

## 辐射影像

世泰科多样的打印产品组合包括用于复杂几何准直器的3D无铅产品和用于CT扫描仪、SPECT以及伽马相机的防散射栅格。

难熔金属的高辐射衰减、高弹性模量和高温机械性能也适用于整个医疗技术行业，例如：

- 辐射/同位素屏蔽
- 光束准直
- 高温X射线技术

## 航空国防

世泰科提供高性能增材制造解决方案在航空航天和国防工业的关键应用，包括推进器，弹道以及弹头。

我们的难熔金属具有强健的物理和机械性能，高密度和高温特性，用于最苛刻的应用和产品：

- 高温火箭发动机喷嘴和叶片
- 平衡配重块
- 破片战斗部
- 爆炸成形弹丸与主引擎燃油泵衬套





终端行业的增材制造应用每天都在扩展。世泰科对新应用和新材料的不断研究使我们能够积极参与到未来解决方案的设计中。

## 生物医学

增材制造在形成多孔结构以增强骨整合能力、定制材料特性以增强植入物设计、以及减少整体部件质量等方面，为各种医疗应用提供了明确的性能优势。

众所周知，世泰科的材料具有高生物相容性。特定的钽、钨和钼合金具有FDA和CE批准的生物医学应用，包括：

- 骨科、牙科、脊柱植入物
- 心血管支架
- 辐射成像标记



生物医学植入

## 工业

世泰科材料的耐腐蚀性、耐久性、可加工性和传热性，能使它们成为化工和制药行业中挑战性应用的理想材料。此外，当今在热处理、烧结、钎焊、退火、金属加工以及其他热处理领域的苛刻应用也需要创新的难熔金属增材制造产品解决方案。

产品包括：

- 冷凝器、盘管、管卷、热交换器和暴露于腐蚀性流体的各种组件
- 复杂的炉子部件、坩埚、加热元件和其他制造部件



化工处理

## 美国

**H.C. Starck Inc.**  
21801 Tungsten Road  
Euclid, OH 44117-1117 USA  
T +1 216 692 3990  
F +1 216 692 0029

**H.C. Starck Inc.**  
45 Industrial Place  
Newton, MA 02461 USA  
T +1 617 630 5800  
F +1 617 630 5879

**H.C. Starck Inc.**  
460 Jay Street  
Coldwater, MI 49036 USA  
T +1 517 279 9511  
F +1 517 269 9512

## 英国

**H.C. Starck Ltd.**  
1 Harris Rd.  
Calne, Wiltshire SN11 9PT UK  
T +44 1249 822 122  
F +44 1249 823 800

## 德国

**H.C. Starck Hermsdorf GmbH**  
Robert-Friese-Straße 4  
Hermsdorf, Germany 07629  
T +49 36601 922 0  
F +49 36601 922 111

## 日本

**H.C. Starck Fabricated Products GK**  
3F Shiodome Building,  
1-2-20 Kaigan,  
Minato-ku, Tokyo  
105-0022 JAPAN  
T +81-3-6721-8177  
F +81-3-6733-8896

## 韩国

**CMT Co., Ltd.**  
20, Gangnam-daero 47-gil,  
Seocho-gu, Seoul  
(Seocho-dong, 2F), 06729, Korea  
T +82 2 597 6207

## 台湾

**H.C. Starck International  
Sales GmbH**  
Room 1307, 13F, No. 88, Sec. 2,  
Zhongxiao E. Rd., Zhongzheng  
Dist.,  
Taipei City 100, Taiwan ROC  
T +886 2 2393 3337  
F +886 2 2393 2083

## 中国

世泰科特种材料（太仓）有限公司  
江苏省太仓市东亭北路111号  
中昱科技园  
T +86 512 5318 4278  
F +86 512 5318 8282

## 印度

**H.C. Starck (India) Pvt. Ltd.**  
Level 2 Raheja Centre Point  
294 CST Road Near  
Mumbai University Off Bandra-Kurla  
Complex, Santacruz (E)  
Mumbai, Maharashtra 400 098 India  
T +91 72 5917 7599  
F +91 22 6162 3086

**H.C. Starck (India) Pvt. Ltd.,**  
#148, Prestige Featherlite Tech Park,  
2nd Phase, EPIP Zone, Whitefield,  
Bangalore – 560 066  
T +91 7259177599

DPAP 03/2020

The conditions of your use and application of our products, technical assistance and information (whether verbal, written or by way of production evaluations), including any suggested formulations and recommendations, are beyond our control. Therefore, it is imperative that you test our products, technical assistance and information to determine to your own satisfaction whether they are suitable for your intended uses and applications. This application-specific analysis at least must include testing to determine suitability from a technical as well as health, safety, and environmental standpoint. Such testing has not necessarily been done by H.C. Starck Solutions. All information is given without warranty or guarantee. It is expressly understood and agreed that the customer assumes and hereby expressly releases H.C. Starck Solutions from all liability, in tort, contract or otherwise, incurred in connection with the use of our products, technical assistance and information. Any statement or recommendation not contained herein is unauthorized and shall not bind H.C. Starck Solutions. Nothing herein shall be construed as a recommendation to use any product in conflict with patents covering any material or its use. No license is implied or in fact granted under the claims of any patent. Properties of the products referred to herein shall as general rule not be classed as information on the properties of the item for sale. In case of order please refer to issue number of the respective product data sheet. All deliveries are based on the latest issue of the product data sheet and the latest version of our General Conditions of Sale and Delivery.

The values in this publication are typical values and do not constitute a specification.