

## 为何选择 马尔文帕纳科?

我们是材料表征领域的专家，通过化学、物性和结构分析，打造出更胜一筹的客户导向型解决方案和服务，从而产生可观的经济效益。

我们的目标是帮助您开发质量更好的产品，缩短产品上市时间。我们的解决方案为卓越研发提供支持，并帮助更大程度地提高工作效率和流程效率。

马尔文帕纳科 (Malvern Panalytical) 隶属于精密仪器和控制设备制造公司思百吉 (Spectris) 集团。

[www.spectris.com](http://www.spectris.com)

## 服务和支持

马尔文帕纳科能提供您需要的全球培训、服务和支持，帮助您不断地推动分析流程达到更高水平。对于您向我们购买的产品和服务，我们努力帮助您获得更高的投资回报，而当您的实验室和分析需求出现增长时，我们将随时为您提供支持。

我们的全球专家团队通过确保提供专门的应用知识、快速的响应和实现更长的仪器正常运行时间，为您的业务流程创造更多价值。

- 本地和远程支持
- 全面且灵活的售后支持协议
- 合规与 检验 验证支持
- 现场或马尔文帕纳科应用实验室培训课程
- 电子学习培训课程和网络研讨会
- 样品和应用方案咨询



# 粉末冶金和增材制造

## 材料表征解决方案



马尔文帕纳科中国  
售前咨询: 400 630 6902  
售后咨询: 400 820 6902  
邮箱: [info@malvern.com.cn](mailto:info@malvern.com.cn)  
网址: [www.malvernpanalytical.com.cn](http://www.malvernpanalytical.com.cn)  
官微:



## MALVERN PANALYTICAL

Groewood Road, Malvern,  
Worcestershire, WR14 1XZ,  
United Kingdom

电话: +44 1684 892456  
传真: +44 1684 892789

Lelyweg 1,  
7602 EA Almelo,  
The Netherlands

电话: +31 546 534 444  
传真: +31 546 534 598

[info@malvernpanalytical.com](mailto:info@malvernpanalytical.com)  
[www.malvernpanalytical.com](http://www.malvernpanalytical.com)

免责声明: 尽管我们已竭尽全力确保本材料中信息的准确性, 但对于本材料中任何信息的准确性、正确性和完整性, 我们不作任何保证或担保, 亦不对本材料中可能存在的错误或遗漏或因使用本材料而遭受的损害承担责任。  
Malvern Panalytical 保留随时更改本材料中任何内容的权利, 恕不另行通知。  
版权所有: © 2020 Malvern Panalytical。未经我们明确书面许可, 不得复制或传播本出版物或其任何部分。PNI12121 MRK2319-03-ZH

# 塑造未来

粉末冶金是制取金属粉末或用金属粉末(或金属粉末与非金属粉末的混合物)作为原料,经过成形和烧结,制造金属材料、复合材料以及各种类型制品的工艺技术。

主要工艺包括:

- 压制和烧结
- 金属粉末注射成型
- 热/冷等静压制
- 增材制造

自 20 世纪 20 年代以来,传统的粉末冶金工艺(如压制和烧结)已被用于生产金属组件,而热等静压制(HIP)和金属粉末注射成型(MIM)等工艺则分别于 20 世纪 60 年代和 70 年代开始使用。



粉末冶金是制取金属粉末或用金属粉末作为原料,经过成形和烧结,制造金属材料或各种类型制品的技术。

增材制造是一种相对较新的技术,允许使用激光、电子束局部熔融金属粉末,或在烧结后粘结粉末。

使用粉末冶金工艺而不是传统工艺(如机械加工)具有以下优点:

- 显著节省成本
- 尺寸精度高
- 后处理极少
- 零件可重复性好
- 更高的尺寸自由度和成分复杂性
- 减少浪费

# 金属粉末制造

金属粉末在所有粉末冶金工艺中都是常见的,因此粉末制造工艺及相应的粉末特性至关重要,并且二者之间具有内在联系。

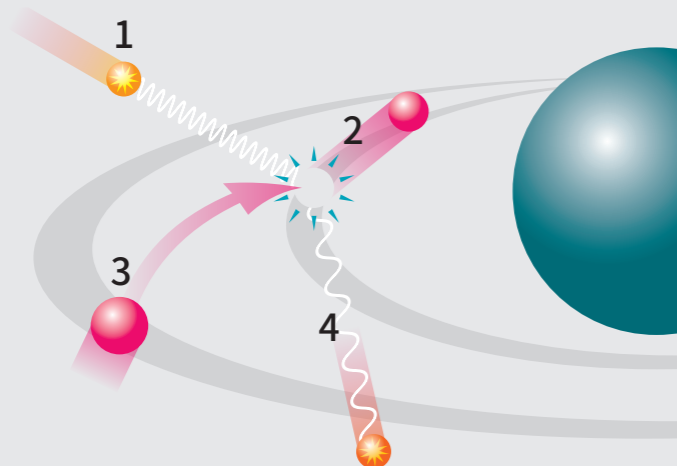
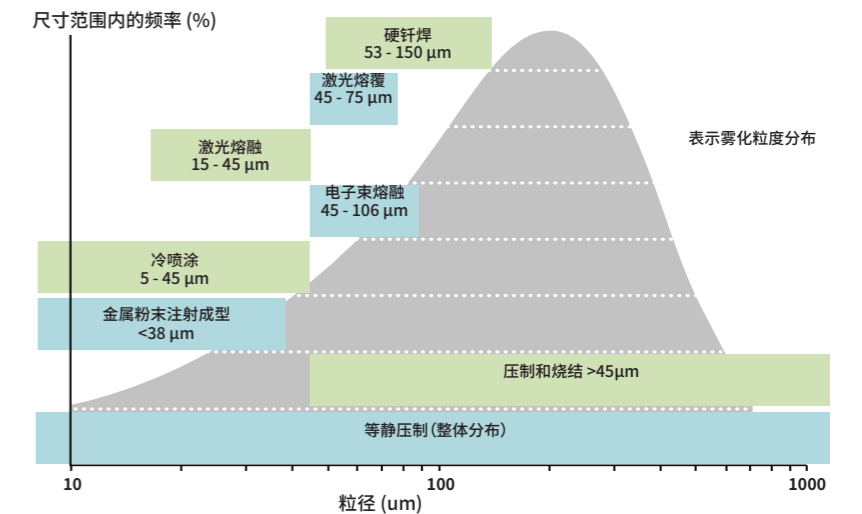
制造金属粉末的主要途径是:

- 粉碎固体金属
- 从溶液中沉淀出盐
- 羰基金属热解(羰基法)
- 金属氧化物的固态还原
- 电沉积
- 熔融金属的雾化

粉末制造工艺的选择取决于金属/合金、粉末冶金工艺以及该工艺所需的粉末特性。

关键粉末特性包括:

- 粒度分布
- 颗粒形状
- 微观结构
- 表面状况
- 元素组成



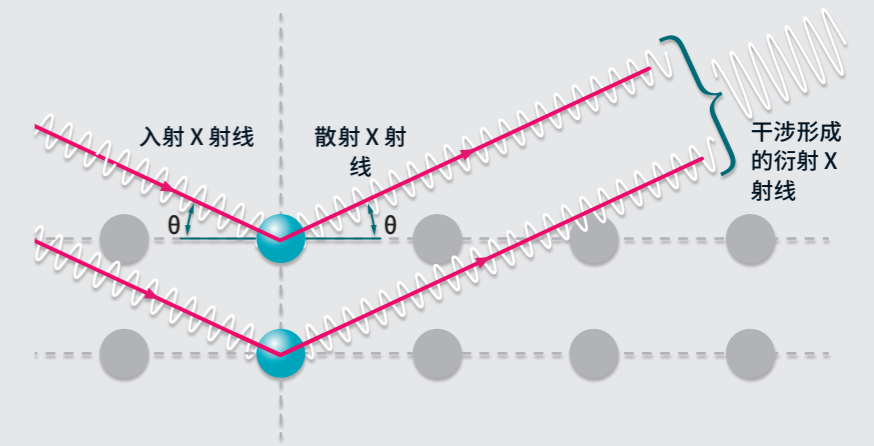
1. 入射 X 射线
2. 射出电子
3. 外层轨道的电子占据了其位置
4. 荧光 X 射线

## X 射线荧光

在 XRF 实验中,样品被 X 射线照射,这会导致组成原子发生离子化。作为响应,样品会发射具有离散能量和强度的荧光 X 射线辐射,这些能量和强度用于表征元素的存在及其含量。

## X 射线衍射

X 射线衍射是一种无损分析技术,在该技术中,入射 X 射线被晶体原子散射,以产生干涉效应并形成衍射谱图。散射图谱提供了材料中晶相特征、分布和晶粒尺寸等信息。



# 压制和烧结

与其他粉末冶金工艺一样，粉末特性对于压制和烧结很重要，粉合料的颗粒堆积和松装密度至关重要。

较低的松装密度可使压制的颗粒具有更大的压实度和冷焊性，从而使生坯更坚固。粒间摩擦也很重要，有利于压制过程中的结构接触、变形和致密化。

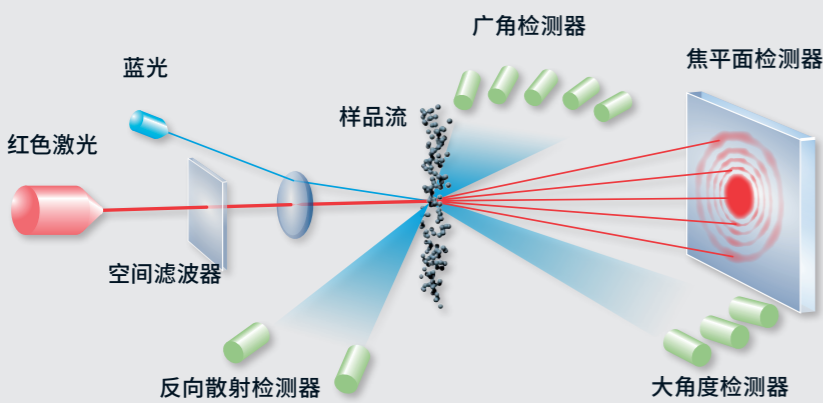
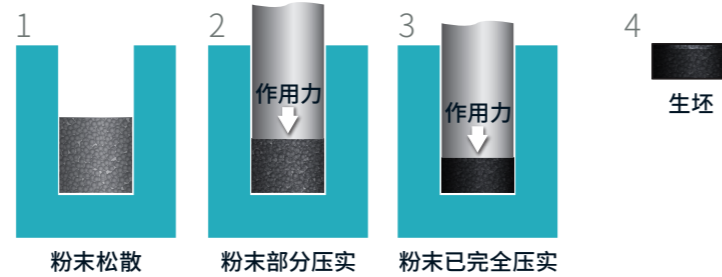
金属粉末硬度还会影响压制性能，并可能取决于相成分和粒度。

马尔文帕纳科的压制和烧结表征解决方案可用于：

- 预测和控制粉末堆积，以提供所需的体积缩小和冷焊程度
- 确保颗粒之间实现最佳接触，以实现更高效的烧结
- 测量和控制金属粉末的批次间波动
- 确保模具中具有最佳流动性和堆积，以防止烧结组件出现缺陷
- 确保合金具有正确的元素组成和相结构
- 确定烧结件的残余应力、应变和织构

压制和烧结是与粉末冶金有关的最常见制造方法，涉及三个基本步骤

1. 粉末混合 - 金属粉末与合适的润滑剂混合
2. 模压 - 将粉合料压入模具中，以形成致密“生坯”
3. 烧结 - 将“生坯”加热至熔点以下，以形成烧结组件



## 激光衍射

在激光衍射测量中，激光束穿过分散颗粒样品，测量散射光强度的角度变化。大颗粒以小角度对激光进行散射，而小颗粒则以大角度散射光线。

之后，对角度散射光强数据进行分析，使用米氏光散射理论，对形成散射图样的颗粒粒度进行计算。

# 增材制造

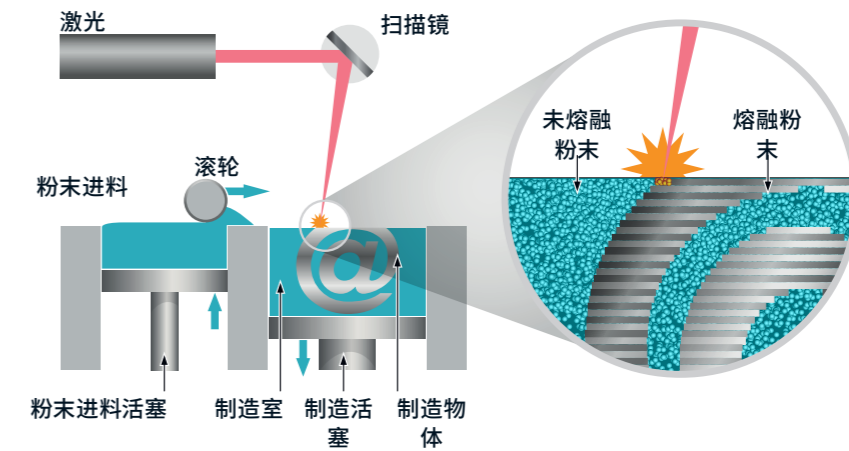
在粉末层熔融过程中，先使金属粉末层分布于制造平台上，然后使用激光或电子束选择性地熔化或熔融粉末。熔化后，平台将被降低，并且过程将持续重复，直到制造过程完成。未熔融粉末将被去除，并根据其状态重复使用或回收。

粉末层增材制造工艺的效率和成品组件的质量在很大程度上取决于粉末的流动行为和堆积密度。

粒度会直接影响这些特性，是该工艺的关键技术指标，例如，最佳粒度在 15-45 μm (对于 SLM) 和 45-106 μm (对于 EBM) 范围内。

马尔文帕纳科的增材制造表征解决方案可用于：

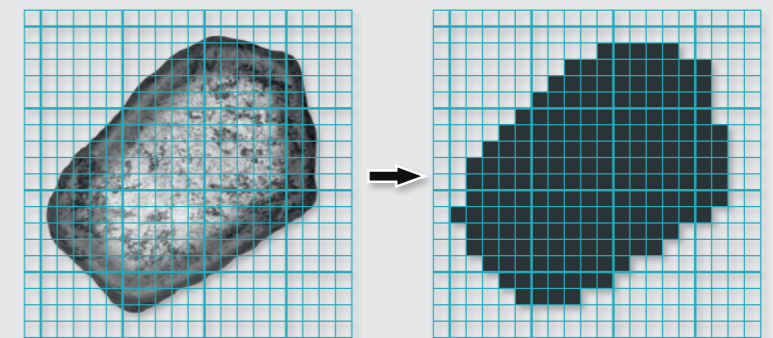
- 确保始终如一的粉末供应并防止产品质量波动
- 为采用不同撒布器或耙式设计的机器确定合适的粉末
- 优化雾化条件以实现所需的粉末特性
- 预测并优化粉末堆积密度和流动特性
- 确保粉末具有正确的元素组成和相结构
- 确定制造组件的残余应力、应变和织构



## 自动成像

自动成像技术使用数码相机捕获分散颗粒样品的 2D 图像。它使用数字阈值技术识别单个颗粒图像，然后进行分析以确定其粒度、形状和透明度等其他物理性质。

在相同时间内，自动成像仪通常能测量数万到数十万个颗粒，而手动显微镜只能测量非常小的数目。



# 金属粉末注射成型

原料的流变特性对于 MIM 应用至关重要，因为它们会影响熔融原料的均匀性、原料通过模具流入模腔中的效率以及生坯在冷却时的力学性能。

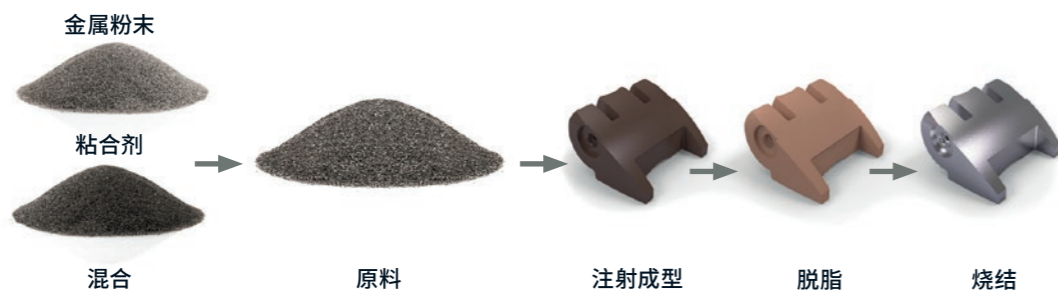
流变特性受多种因素的影响，包括：粘合剂分子量和结构、固相含量、粒度和形状、温度和流速。

大多数具有合适粉末特性（包括粒度和形状）的金属，均可用于 MIM。

因为需要高堆积密度，所以具有正确粒度分布的球形颗粒更可取，更容易烧结的小颗粒 (< 38μm) 也是如此。轻微的颗粒不规则性有利于为生坯和棕坯提供机械强度。

马尔文帕纳科的金属粉末注射成型表征解决方案可用于：

- 优化颗粒负载，以尽量减少部件收缩和空隙形成
- 确保注射成型过程中适当的原料流变性和挤出后的尺寸稳定性
- 优化粘合剂特性，包括分子量和结构，以实现流动行为和脱脂性能
- 确保金属粉末供应一致，具有正确的粒度、元素组成和相结构



# 等静压制

等静压制是一种成型工艺，在该工艺中，将压力均匀地（使用气体或液体）施加到装有压实金属粉末的密封容器中。等静压制相对于压制和烧结的优势在于，在各个方向上的压实效果相同，最终组件的密度更均匀。

等静压制可在高温（热等静压制 (HIP)）或环境温度（冷等静压制 (CIP)）下执行。

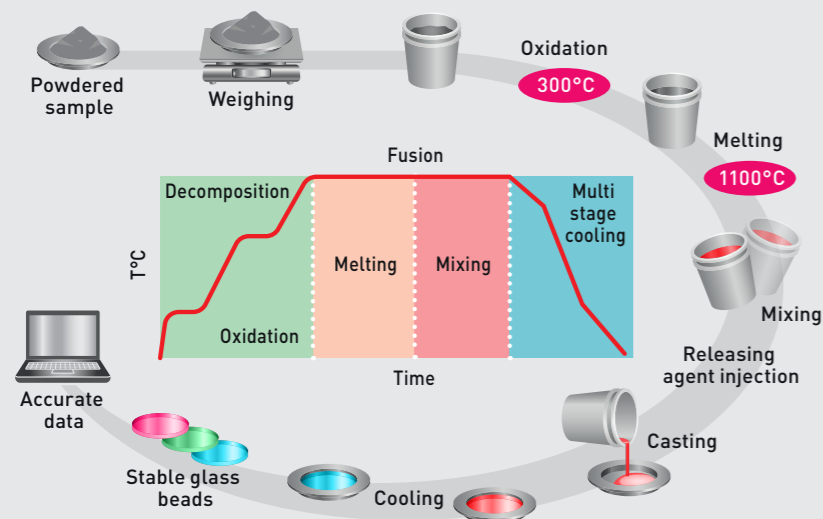
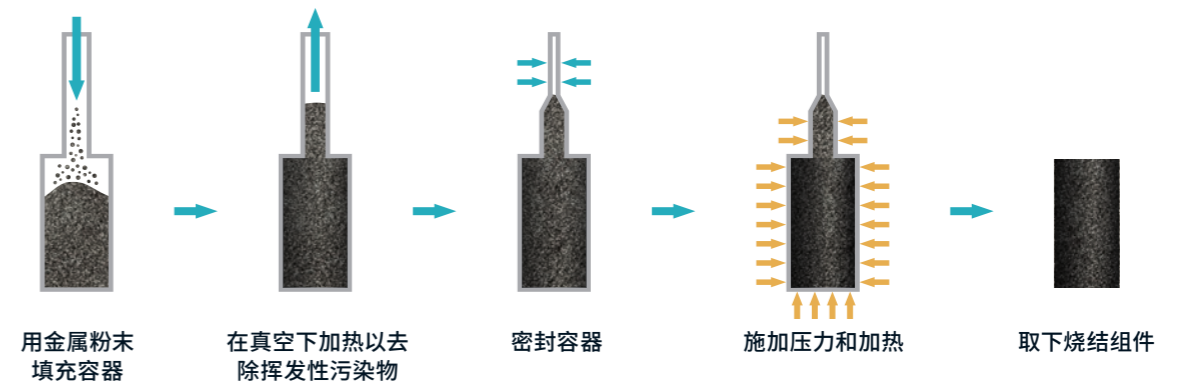
尽管 HIP 是一种直接制造金属组件的工艺，但它也可用于压实其他粉末冶金工艺中的部件。

具有相对较宽但一致的粒度分布的球形粉末是 HIP 的首选，因为它们能提供更高的填充密度。对于 CIP，某些颗粒不规则性可能有助于增强冷焊效果，理想情况下不会影响粉末流动和堆积。

相成分和晶粒尺寸也很重要，因为它们会影响粉末硬度和熔融特性，从而影响压制效率和烧结行为。

马尔文帕纳科的等静压制表征解决方案可用于：

- 预测和控制堆积密度并尽量减少烧结部件中的空隙形成
- 指定和控制金属粉末质量
- 优化模具中的粉末流动并保持工艺效率
- 确保粉末具有适当的相结构和元素组成



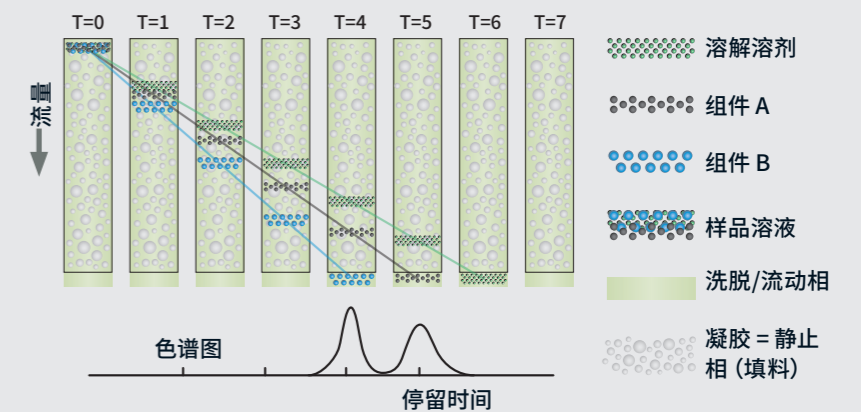
## 通过熔融制备样品

熔融是 50 年代中期开发的一种样品制备方法。它包括在坩埚中使用溶剂（助焊剂）对完全氧化的样品进行高温溶解。搅拌熔化的混合物并将其倒入模具中，以制备用于 XRF 分析的玻璃熔片。还可以将其倒入烧杯中，以制备用于 AA 或 ICP 分析的溶液。在金属制备中使用熔融的主要优势之一是，该技术不受矿物或颗粒粒度效应的影响，从而可提高 XRF 结果的精度和准确度。

## 凝胶渗透色谱法

凝胶渗透色谱法 (GPC) 是一种分析技术，可以根据从填有多孔硅胶的色谱柱中洗提的情况按照尺寸来分离已溶解的大分子。

当 GPC 与光散射、粘度计以及浓度检测器相结合（称为三重检测）时，可测量绝对分子量、分子大小和特性粘度，并生成关于聚合物和石蜡的大分子结构、构象、聚集与支化方面的信息。



## 您的客户怎么说？

### Wall Colmonoy 投资购买 Morphologi 4 以改进其金属粉末产品和制造工艺

Wall Colmonoy 是一家全球领先的材料工程集团公司，从事 Colmonoy® 和 Wallex® 堆焊和 Microbraz® 钎焊产品、精密铸件、涂料以及涉及航空、汽车、石油和天然气、采矿、能源和其他工业领域的工程组件的制造。Wall Colmonoy 的总部位于密歇根州麦迪逊海茨市，自 1938 年起在冶金界声名鹊起，在美国设有多个工厂，其欧洲总部位于英国斯旺西。

Wall Colmonoy 在其位于斯旺西的庞特道埃工厂制造 500 多种不同的金属粉末产品，并拥有一套用于表征粉末的全面分析设备，包括激光衍射、化学分析、流变测量、光学显微镜和电子显微镜。该公司最近进入了添加剂层制造领域，因为在该领域中，颗粒粒径和形状等粉末特性往往变得更为关键，所以该公司需要拓展自身的粒径表征分析能力。“我们知道，颗粒形状会直接影响添加剂层的制造性能，而且我们的客户期待具有正确粒径分布和球形形态的高质量产品”，工艺工程经理 Tom Roblin 说道，“我们拥有手动显微镜和电子显微镜，可以对我们生产的产品进行定性检查，但我们还需要一种技术，这种技术能够提供关于统计代表性样品的定量数据。”

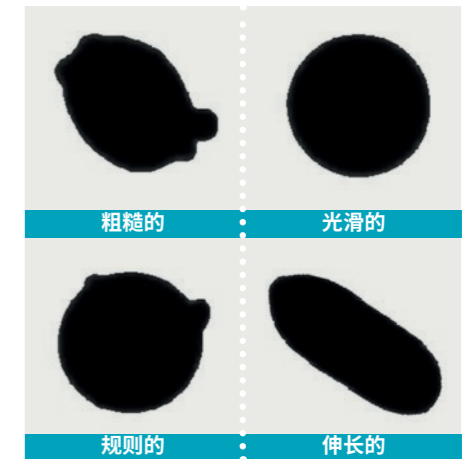
技术团队认识到需要一种能够分析大量颗粒的自动光学成像平台。他们还需要能够自动量化这些颗粒的粒径和形状分布的图像分析功能。“我们确定了三个我们认为可以满足我们需求的平台。这包括两个动态成像系统和马尔文帕纳科提供的 Morphologi 4 静态成像系统”，Roblin 说，“虽然动态成像能够分析更大的样品量，但 Morphologi 4 提供的卓越图像清晰度对我们来说更为重要，而且其还提供了更一致的结果”。

Morphologi 4 在实验室中可用于多种应用，不仅可用于添加剂层制造粉末，还可用于其许多其他产品。“Morphologi 4 用于定量测量我们的雾化合金粉末的颗粒形状。通过投资购买这种测量设备，我们可以对当前的工艺和产品进行基准测试和改进，” Roblin 说，“它还有助于开发用于添加剂层制造的一系列新的 Wall Colmonoy 粉末产品。对我们来说，它是一款可提供清晰图像、定量分析和一致结果的重要工具。”

## MORPHOLOGI 4

### 直接测量金属粉末的粒度和形状

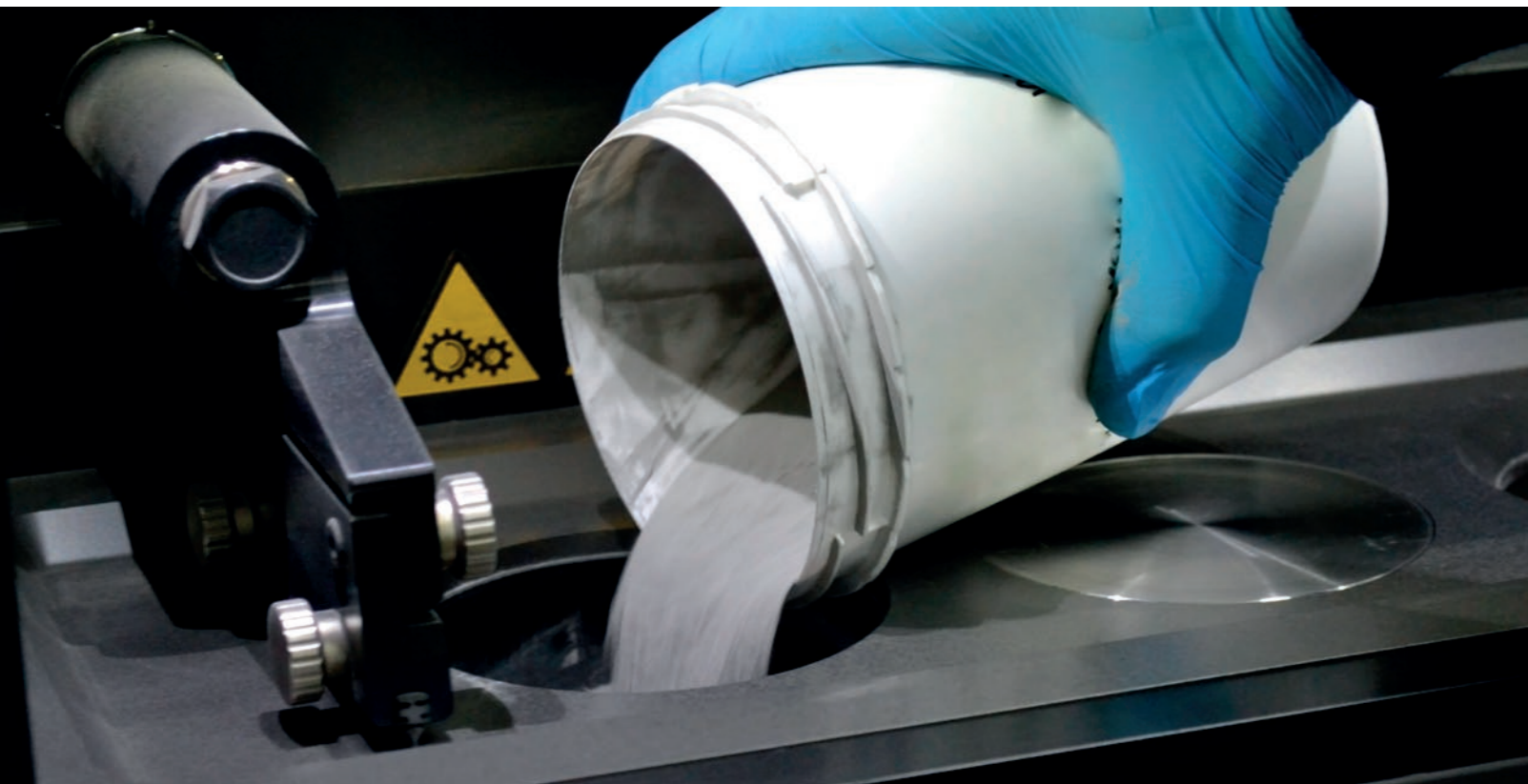
Morphologi 4 是一款性能先进且易于使用的颗粒表征工具，用于测量从 0.5 微米到数毫米的颗粒粒度和形状。该仪器提供了研发和故障排除应用所需的灵活性，以及自动质量控制分析所需的用户自定义结果和验证。对于许多粉末冶金应用，颗粒形状与粒度同样重要。Morphologi 4 使用伸长率、圆度、凸度等参数报告形状信息，以量化颗粒不规则性和表面粗糙度。与手动显微镜和电子显微镜相比，自动成像更高效，可提供数万颗粒的统计数据。



**“Morphologi 4 常用于优化雾化条件和评估工艺变化对粉末特性的影响。它是一款可提供清晰图像和一致结果的重要工具。”**

Tom Roblin  
Wall Colmonoy

特点	优势
粒度范围从 0.5 μm 至 1300 μm	可对所有粉末冶金应用中的粉末进行粒度测量
测量非球形颗粒的长度和宽度	提供更相关的不规则颗粒粒度测量
自动图像分析可报告一系列形状参数	根据不规则程度或表面粗糙度量化颗粒
人工方法的自动化，如显微镜	在释放资源的同时，执行显微镜测量更快且更少介入主观因素
整体式干粉分散装置	简单、可重现的样品分散，这对于获得有意义的结果至关重要
优化的显微镜光学器件和高信噪比 CMOS 相机	生成高质量颗粒图像和图像分析数据
从样品分散到结果分析，均实现自动化 SOP 控制	简单、直观的操作和强大、可重复的测量方案



# MASTERSIZER 3000

## 精确的粒度测量, 省时省力

Mastersizer 3000 是世界上广泛使用的新一代颗粒粒度测量仪器, 被各行各业数千家公司和研究机构所使用。

马尔文帕纳科的丰富经验和应用专业知识已深入到 Mastersizer 3000 仪器设计的各个阶段, 从基础粒度测量性能到用户人体工程学和专家建议。

Mastersizer 3000 解决了传统筛分分析的许多缺点:

- 实现更快、更简单的分析
- 测量范围扩大, 包括测量非常细小的颗粒
- 更好的测量分辨率可提高产品质量
- 无故障维护



“我们已经使用 Mastersizer 3000 将近一年时间了, 而产量增长超出了我们的想象。可重复性使得多个重叠的分析显示为一种分布, 并且软件功能非常强大。”

Justin Hoover  
Metals and Additives LLC

特点	优势
测量粒度范围为 0.01 $\mu\text{m}$ - 3.5 mm 的颗粒	能够准确测量几乎所有金属粉末的细度和配方
高精度、高重复性和高重现性 (偏差 < 1%)	可针对不同仪器验证性能, 值得信赖
轻松装样和清洗	可重现的分散, 样品之间污染极少
快速测量 (< 20 秒)	提高了产量/生产率并实现更高效的工艺控制
通过 Malvern Link™ II 实现 TCP/IP 或 Autolab 驱动程序远程控制	将结果直接输入工厂工艺控制系统中
直观的新式软件界面	简化的方法开发和内置的专家建议
符合 ISO13320 的所有推荐规格	保证质量和合规性

# OMNISEC

## 先进的多检测器 GPC/SEC 系统

OMNISEC 是凝胶渗透色谱法 (GPC)/尺寸排阻色谱法 (SEC) 系统, 用于测量绝对分子量、分子大小、特性粘度、枝化和其他参数。

该系统包括 OMNISEC RESOLVE、集成式 GPC/SEC 模块、OMNISEC REVEAL、集成式多检测器模块和 OMNISEC 软件, 用于对合成聚合物和天然聚合物进行表征。

OMNISEC 可以精确测量重要的表征参数, 包括:

- 绝对分子量与分子量分布的测量。
- 特性粘度和分子结构



“自从购买了 OMNISEC 之后, 我们能够提供更敏感的 GPC 数据, 因此我们支持不同供应商的决策和故障排除能力得到了直接增强。”

Kirt Durand 博士  
Syngenta

特点	优势
高灵敏度光散射 (LS) 检测器	测量聚合物、低聚体和石蜡的分子量, 低至 200 g/mol
集成式差示粘度计	测量特性粘度 (IV) 以研究分子结构和枝化
温控检测器	实现更好的基线稳定性以提高精度和灵敏度
面向工作流程的软件	使 GPC/SEC 测量和分析尽可能简单直观
集成式柱温箱	提高分离质量和分辨率
折射率 (RI) 检测器	可测量几乎所有溶解物的浓度
三重检测 (RI、IV 和 LS)	通过合并数据, 确定流体动力学半径 (Rh)、回转半径 (Rg) 和 Mark-Houwink 参数

# EPSILON

## 用于简单元素分析的台式 XRF 光谱仪

X 射线荧光法 (XRF) 通常由金属粉末生产商和组件制造商用于确定金属合金的元素组成并检测是否存在污染物。元素组成对于合金尤其重要，因为合金元素浓度的微小变化便会影响其化学和物理特性，包括强度、硬度、疲劳寿命和耐化学性。

Epsilon 系列能量色散式 X 射线荧光 (EDXRF) 分析仪能够对钠 (Na) 到镅 (Am) 进行简单地元素识别和量化。这些仪器易于操作，体积小巧并具有 X 射线安全资质，无需添加化学品。与 ICP 等其他分析技术相比，使用 EDXRF 可以带来诸多优势，大量节省时间和节约成本是其中两个优势。



“使用起来非常方便。可以重现分析。方便易用。”



Ivan Boninsegna  
Aquafil S.p.a.

特点	优势
使用/不使用参考标样进行分析	可以使用参考材料进行校准，以获得最准确的数据，也可以不使用参考材料对含有未知成分样品进行校准
丰富的送样方式	可以分析样品类型，包括液体和浆料、压制粉末、松散粉末、熔片和不规则形状的物体
两种系统均采用紧凑型设计，Epsilon 1 具有内置计算机和触摸屏。	需要更少的工作台空间，允许在实验室或在线环境中轻松直接地操作仪器
Epsilon 4 具有可选的 SDDUltra 探测器，用于超轻元素分析	对碳、氮和氧等低至 1 wt% 的超轻元素进行分析
Epsilon 4 具有一个带旋转台的 10 位可拆卸换样器	自动处理样品批次，并将样品非均匀性导致的误差降至最低
Epsilon 1 具有可选的微小测量区功能 (1 mm 测量区)，带有相机，便于定位	量化夹杂物和污染物以确定其来源

# ZETIUM

## 落地式 XRF 实现卓越的元素分析

Zetium 光谱仪旨在满足最严苛的工艺控制和研发应用，在从铍 (Be) 到镅 (Am) 等元素的定量分析方面，在高质量设计和创新功能方面处于市场领先地位，并且是轻元素分析和高精度分析的首选。模块化设计还支持各种面向任务的增强功能，以满足特定的应用要求。

Zetium 采用 SumXcore 技术，将 WDXRF (波长色散型) 和 EDXRF (能量色散型) XRF 的优点与金属分析的独特优势结合在一起，其中包括：

- 缩短分析时间并提高精度
- 识别样品中的意外元素

对于夹杂物或污染物检测，可以执行微小测量区绘图和元素分布分析。



“可以很好地校准到我们所期待的水平。软件非常直观，各种应用专家提供的产品支持也非常出色。”



Riley Perkins  
Freeport McMoran

特点	优势
使用/不使用参考标样进行分析	可以使用参考材料进行校准，以获得最准确的数据，也可以不使用参考材料对含有未知成分样品进行校准
丰富的送样方式	可处理样品类型包括压制粉末、松散粉末、熔片和不规则形状的物体
大容量换样器	每 8 小时轮班最多可对 240 个样本进行高通量分析
系统增强软件包	可轻松调整和升级以满足日后的测试需求
带有 Virtual Analyst 的 SuperQ 软件	简单直观的面向任务的工作流程，提供专家指导，易于使用
利用元素绘图功能进行微小测量区分析	确定元素的空间分布以及是否存在夹杂物或污染物
SumXcore - 综合 WD/ED XRF	测量时间更短，精度和灵敏度更高

# EMPYREAN

## 多用途 X 射线衍射仪

Empyrean 锐影是一种多用途 X 射线衍射仪，用于确定金属粉末及其制造组件的微观结构表征，包括：

- 相成分
- 晶粒尺寸
- 织构（晶粒取向）
- 残余应力/应变

这些表征会影响硬度、强度和疲劳寿命等特性，并受诸如雾化、激光熔融和粉末压实等热工艺和机械工艺的影响。

Empyrean 锐影配备多核光学器件系统，无需人工干预即可自动执行各种不同的测量。

Empyrean 锐影具有在广泛的温度范围内测量多种样品类型（包括粉末、薄膜、纳米材料和固体物体）的独特功能。

它拥有一整套卓越的样品台和光学组件，包括应力下样品分析所用的拉伸台，这些样品台和光学组件可轻松互换，以执行广泛的衍射、散射和成像应用，包括计算机断层扫描。



“非常可靠的模块化系统！我喜欢可以快速地将系统从一种模式更改为另一种模式，以便为正在进行的多个不同研究项目提供支持。”



David Tavakoli  
佐治亚理工学院

特点	优势
多核光学器件 (iCore 和 dCore)	自动测量，包括采用多种测量几何学，以最大限度地提高仪器利用率，并让您更全面地了解材料
预校准的快速互换 X 射线模块 (PreFIX)	使衍射仪能够在几分钟内重新配置，无需重新校准模块，从而节省时间和精力
广泛的样品类型	可以测量所有样品类型 - 从粉末到薄膜，从纳米材料到固体物体 - 甚至可在拉伸测试期间测量
全套可配置模块和测量功能，包括拉伸台	在单个平台上提供广泛的衍射、散射和成像应用
提供一系列非常温测量室，用于在 -260°C 至 2000°C 的温度范围内以及不同大气条件下进行分析	研究温度、压力、气氛和机械应力对相变、化学反应、再结晶等的影响
HighScore/HighScore Plus 软件	提供全面的物相鉴定、峰形拟合、Rietveld、晶体学和聚类分析

# AERIS

## 使相分析变得简单

Aeris 是一款方便易用的台式 X 射线衍射仪，可对金属粉末进行快速、可靠和准确的物相鉴定和定量分析。Aeris 使 X 射线衍射变得简单，人人都可以操作。Aeris 也是首款全自动 X 射线衍射仪，可轻松整合到相关流程中。独特的触摸屏用户界面让您可以轻松完成测量过程，还可以在 HighScore 软件中分析结果，以获得丰富的晶体学信息。

Aeris 的低拥有成本可带来最高的投资回报，因为其基础设施的要求很低。例如，它占地面积小且无需压缩空气或冷却水。与落地式系统相比，它的功耗也要低得多，其 X 射线管几乎可以具有无限的使用寿命。

Aeris 也是首款全自动台式机，可轻松整合到相关流程中。



“出色的机器，可在短时间内产生高分辨率和可重现的精确结果。”



Charles Liu  
SEMx Incorporated

特点	优势
简单的触摸屏用户界面	直观的操作，即使新手也能快速轻松地进行测量
对基础设施要求低	无需冷却水、冷却器或压缩空气 - 仅需一个单相电源插座
HighScore/HighScore Plus 软件	提供全面的物相鉴定、峰形拟合、Rietveld、晶体学和聚类分析
针对多个参考数据库的强大搜索匹配算法	在广泛的参考数据库中优化搜索条件，从而更容易识别衍射图中的微量相
可连接至传送带的自动台式机	自动化流程或执行高通量分析



# 样品制备设备

## 什么是熔融技术,我的实验室中为何应该使用该技术?

熔融是 50 年代中期开发的一种样品制备方法。其包括在铂、钨或石墨坩锅中使用合适溶剂 (助熔剂) 对完全氧化的样品进行高温溶解。搅拌熔化的混合物并将其倒入模具中,以制备用于 XRF 分析的玻璃熔片。还可以将其倒入烧杯中,以制备用于 AA 或 ICP 分析的溶液。

当您将此通用技术与其他样品制备方法 (如压片或酸消解) 进行比较时,会发现其有诸多优势。在金属制备中使用熔融的主要优势之一是,该技术不受矿物或颗粒粒度效应的影响,从而可提高 XRF 结果的精度和准确度。

### 为何我的实验室应该使用熔融技术?

当您将此通用技术与其他样品制备方法 (如压片或酸消解) 进行比较时,会发现其有诸多优势

	熔融	压片
受矿物学影响	否	是
受粒度影响	否	是
理想的粉末尺寸 (微米)	50 - 100 (简单)	5 - 30 (困难)
精确度	≤ 1%	≤ 10%
可使用合成标样轻松校准	是	否
应用基体校正	是	否

LeNeo 全自动熔样机可制备用于 XRF 的玻璃熔片,以及用于 AA 和 ICP 分析的硼酸和过氧化物溶液。这款自动电子仪器具有一个熔融位置,易于使用。在实验室中,它可确保操作员的安全以及带来卓越的分析性能。

TheOx Advanced 全自动电控熔样机由我们的专家设计而成,可满足客户不断变化的需求。该仪器由电力驱动,具有六个熔融位置。它用于制备 XRF 分析用玻璃熔片,以及用于 AA 和 ICP 分析的硼酸盐和过氧化物溶液。其额外功能增强了分析性能和安全性,使各级用户受益。

Eagon 2 是一款全自动双头熔样机,用于制备 XRF 分析用玻璃熔片。其创新的专利设计确保了高性能、操作安全性和易用性。Eagon 2 仪器可轻松实现熔融,由此带来了精确的 XRF 分析优势。

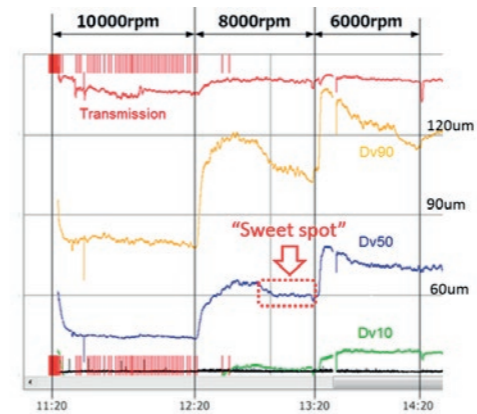
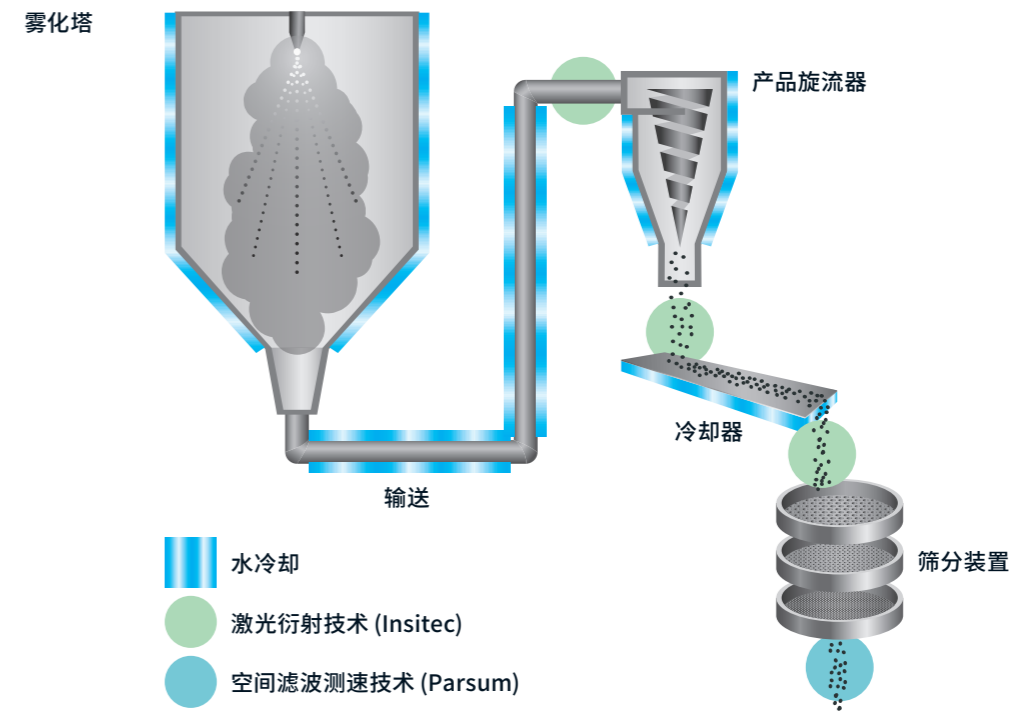


# 在线粒度测量

## 实时监控优化过程

生产高质量金属粉末需要严格的工艺控制。成熟的在线和线上粒度测量技术可提供连续的工艺监控和支持完整工艺自动化的数据流。因此,在线测量技术既能够降低成本,还能够实时控制严格的粒度指标,提高产品批次间的稳定性。

同时,连续的粒度测量在高附加值的增材制造粉末回收利用方面也有扮演着重要作用。凭借久经考验的跟踪记录和强大的可靠性,在线和线上粒度测量技术能够帮助金属粉末生产厂家为粉末冶金建立可靠的供应链体系,帮助增材用户监控和优化粉末管理工艺,产生巨大的经济效益。



在线测量系统可以实时观察雾化盘旋转速度降低的影响以及恢复稳定状态所需的时间。(绿色 Dv10、蓝色 Dv50、橙色 Dv90, 红色为透光率)。

# INSITEC

## 稳健、可靠、实时粒度测量，用于工艺控制

Insitec 在线粒度仪采用激光衍射测量原理，能够在生产线上进行实时连续的粒度分析，实现自动化控制工艺参数，节省成本，样品类别包括干粉、浆料和喷雾液滴等，粒度范围从0.1 $\mu$ m到2.5mm。

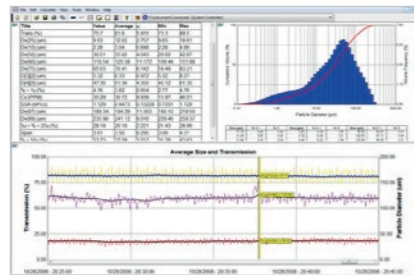
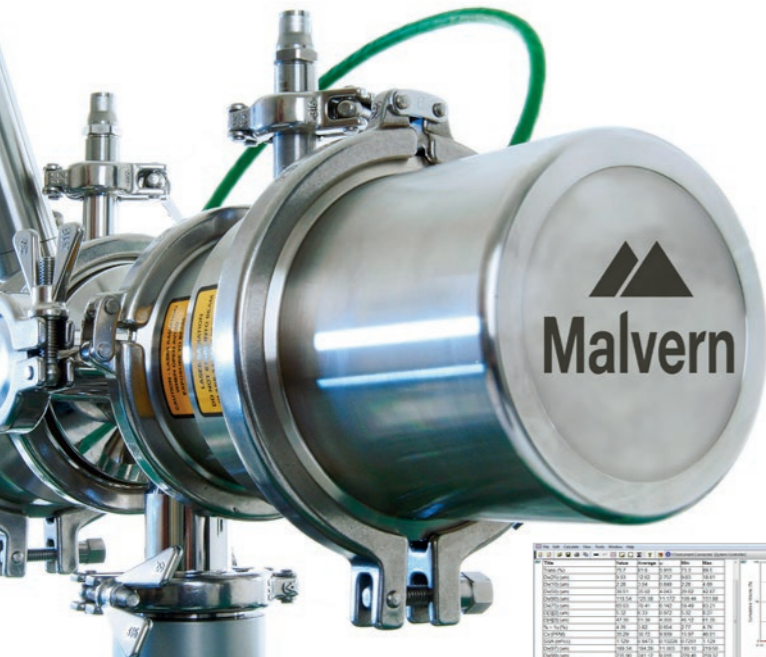
Insitec 可为自动“闭环”工艺控制提供实时粒度分

布，使操作员能够优化和控制喷雾干燥、雾化、研磨和筛选等过程，并对生产波动做出快速反应。

Malvern Link™ II 软件接口能够与工厂控制系统完全集成，并释放在线粒度测量的潜在价值。专业的分析软件、自动化测量和数据报告能够满足用户的定制化需求。

“对我们来说，Insitec 是优化磨机性能的重要工具，对生产团队来说具有巨大价值。对研磨的产品粒度进行连续测量，以便操作人员及时调节和优化工艺参数。”

Michel Berger  
Holcim



特点	优势
测量粒度范围为 0.1 $\mu$ m - 2500 $\mu$ m。	能够精确测量各种工艺中的金属粉末
经认证的光学测量模块和取样路径，耐压力冲击值高达 11bar(a) (PSR11)	可承受金属粉末生产的极端条件
陶瓷衬砖可保护取样路径的关键高速区域，气窗保护免受灰尘影响	维护要求低
提供连续的粒度数据	操作员可以在制定控制决策时快速、自信地做出反应
符合 ISO13320 的所有推荐规格	保证质量和合规性
测量代表性样品量	赋予工艺控制统计可靠性
控制系统集成选项 - OPC、Modbus、Profibus、有线 IO	便于生成报告
用于工厂自动化的集成软件界面	向控制室实时提供结果，并实现清洗、维护和背景检查等常规任务的自动化

# PARSUM

## 用于筛分应用的在线粒度测量

Parsum 探头使用获得专利的空间滤波测速技术测量气流中固体颗粒的粒度分布和速度。粒度范围为 50  $\mu$ m 至 6 mm，广泛用于监测和筛分过程。实时颗粒分布数据使用户能够减少处理过程中的变异性，并通过监测超大颗粒来检测筛网破损情况。

该探头包含由激光照亮的光敏检测器阵列。该阵列可以在单个颗粒通过探头测量区内的

激光束时进行检测。每个颗粒产生的阴影可用于计算颗粒速度及其弦长（粒度）。

检测器信号的采样速度非常快（高达 10000 个颗粒/秒），并且在运行过程中不断更新粒度分布数据，生成实时粒度趋势报告。不需要取样，就可以掌握工艺性能。



特点	优势
在处理过程中，对粒度范围为 50 $\mu$ m 至 6 mm 的颗粒进行实时测量	不间断地连续监控筛分、气力输送和混合等流程
实时测量多达 20000 个颗粒	快速提供具有统计代表性的数据，可用于自信做出决策和优化流程控制
搭配多种附件，如嵌入式分散器和清洁样品池	提供所谓的“工艺接口”，使测量探头适应工艺中的不同条件。
适用于各种工艺和环境的各种不同探头	在混合容器内、筛分板下和输送过程中，甚至 ATEX 区域中进行实时测量
IPP 测量软件	灵活且适应性强的程序和接口系统，可同时控制 4 个探头，并实时更新粒度分布和筛分粒级/吞吐量