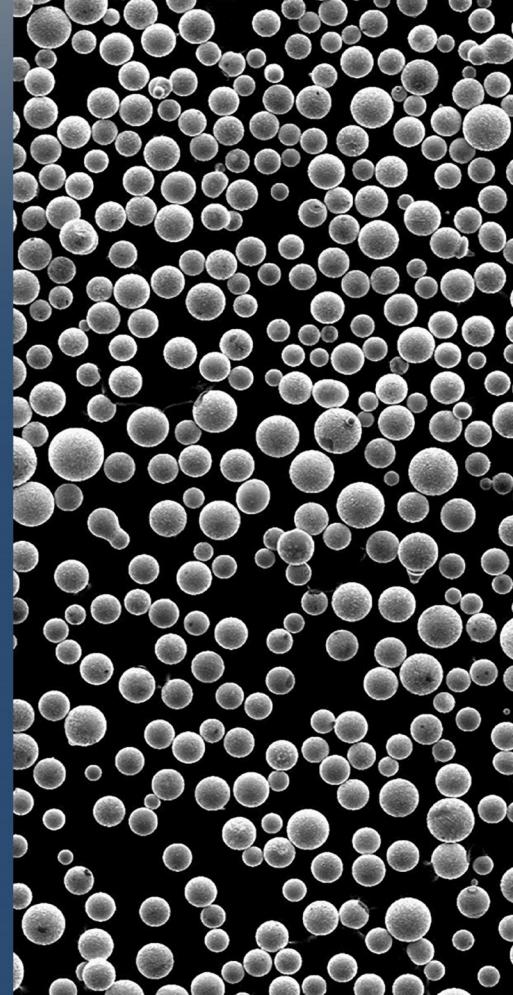


PODUT BROCHURE/2023

超声波金属制粉设备

ULTRASONIC METAL PULVERIZING EQUIPMENT



杭州夸克新材料技术有限公司

+86-0571-87197372

hc@made-in-hc.com

www.rebuilds.cn

浙江省杭州富阳区银湖街道九龙大道富春硅谷创智中心1号楼8F



杭州夸克新材料技术有限公司

Hangzhou Quark New Material Technology Co., LTD

企业介绍

COMPANY INTRODUCTION

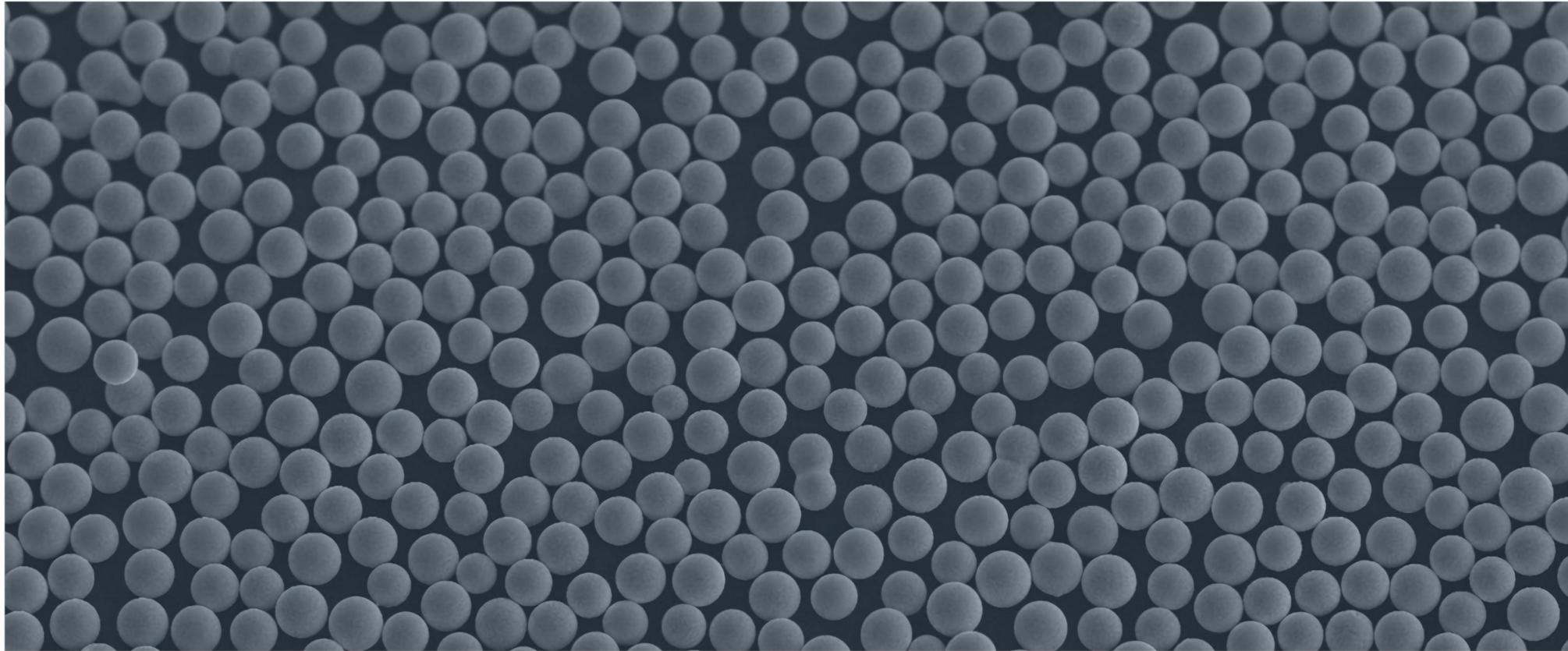


杭州夸克新材料技术有限公司是一家以研发、设计、生产、销售多种有色金属粉体的专业厂商，公司以“成为增材制造粉体之翘楚”为发展愿景，以“创新精细粉体，服务增材制造”为企业使命。杭州夸克坚持走自主研发创新的道路，拥有多名材料领域技术专家和多项增材制造知识产权，与国内顶级高校及研究机构合作攻克了多项国际领先技术，推出国内外领先的超声波制粉增材制造粉体产品。

企业业务领域涉及航空航天、医疗器械、汽车板块等，杭州夸克新材料技术有限公司涵盖了3D打印用金属粉体的研发、生产与服务，面向中国和世界3D打印用金属粉体材料市场，为客户提供技术先进、品质可靠的3D打印用金属粉体材料。

PATENT DISPLAY 专利展示





目 录

02 业务板块及合作对象 BUSINESS SEGMENTS AND PARTNERS	08 KUAK系列设备工作原理 THE WORKING PRINCIPLE OF KUAK SERIES EQUIPMENT	14 KUAK—400及KUAK—1000设备应用 KUAK-400 AND KUAK-1000 DEVICE APPLICATIONS
04 金属制粉技术难点 TECHNICAL DIFFICULTIES IN METAL MILLING	10 原料形式及粉末质量 RAW MATERIAL FORM AND POWDER QUALITY	16 对外科研合作 FOREIGN RESEARCH COOPERATION
06 超声波金属雾化技术简介 ULTRASONIC METAL ATOMIZATION TECHNOLOGY	12 六大核心优势 SIX CORE ADVANTAGES	18 系统配置及粉末制备方法对比 COMPARISON OF PREPARATION METHODS

BUSINESS SEGMENT

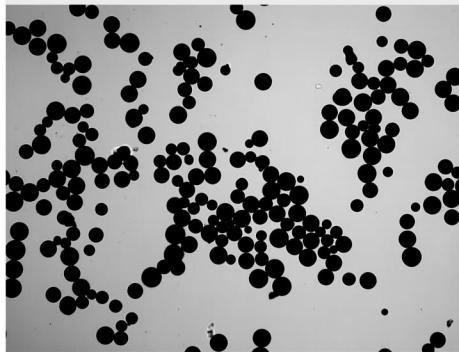
业务板块

超声波金属粉体生产设备

KUAK-400

KUAK-1000

KUKA-2000 (在研)



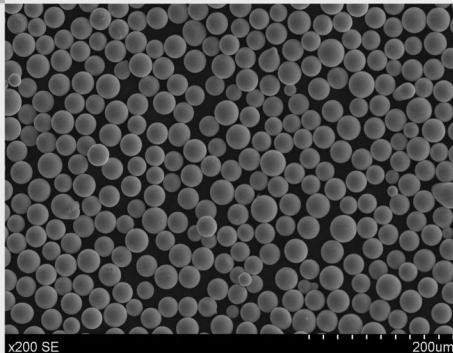
专业金属粉体产品供应商

球形金属粉体

高纯金属粉体

金属粉体研发技术服务

- 粉体研发
- 粉体加工



COOPERATIVE OBJECT

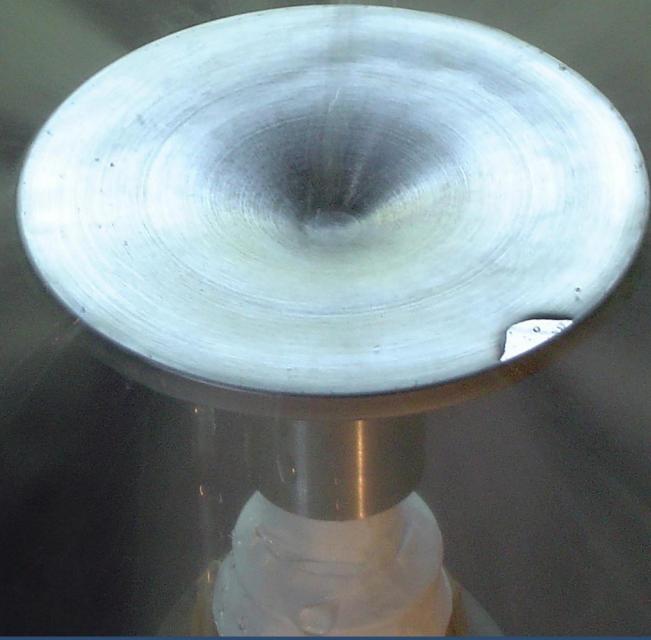
合作对象

北京康普锡威科技有限公司2005年1月20日在中关村科技园区注册成立，是国资委直属大型中央企业有研科技集团有限公司成员之一，有研粉末新材料股份有限公司全资子公司（股票代码：688456）。2019年成立全资子公司山东康普锡新材料科技有限公司（简称山东康普）。主要从事微电子专用焊料、3D 打印金属材料及高性能软磁材料研发、生产、销售和服务的高新技术企业。



云南锡业集团（控股）有限责任公司是云南省人民政府国有资产监督管理委员会直接监管的省属重点国有企业，是世界锡生产企业中产业链最长、最完整的企业，国家520户重点企业之一、云南省重点培育的十大企业集团之一，在世界锡行业中排名第一。是世界最大的锡生产、加工基地和世界最大的锡化工中心、世界最大的锡材加工中心，以及世界级的稀贵金属研发中心。





HIGH TEMPERATURE METAL ULTRASONIC ATOMIZATION TECHNOLOGY

高温金属超声波雾化工艺

用超声波振动将熔融金属破碎成小液滴，在惰性气体保护气氛下迅速凝固成金属粉末。产生的金属粉末的尺寸受所用超声波频率的影响，频率越高产生较小的颗粒，较低的频率产生较大的颗粒。影响粒径和分布的其他因素包括粘度、密度、超声波振幅和雾化器设计。

使用超声金属雾化技术的雾化器对金属粉末进行超声波雾化的过程包括将原材料送入加压雾化室，在那里产生电弧以熔化材料。超声波振动通过超声波发生器传递到熔融金属浴，形成毛细管波，喷射出直径取决于液态金属的超声波频率、表面张力和密度的金属液滴。液滴被喷射到冷却的氩气流中，并通过表面张力变圆成近乎完美的球体。然后液滴冷却并固化，然后进行分类和收集。

TECHNICAL DIFFICULTY 技术难点

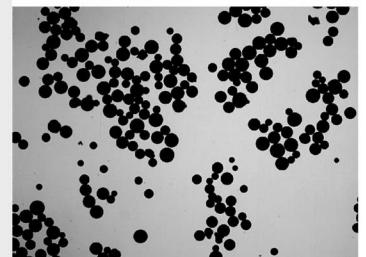
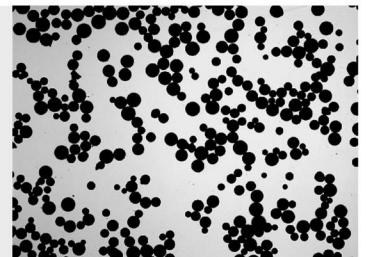
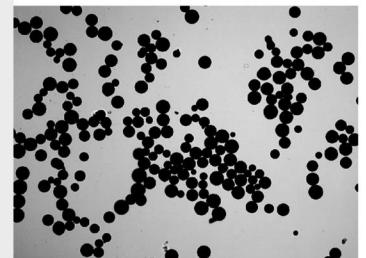
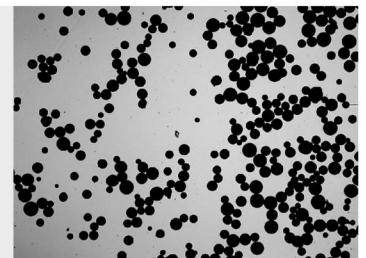
现有金属粉体制备技术存在的难点：

1. 高质量球形金属粉体制备难度大；
2. 高温金属雾化过程中能耗过高；
3. 现有工艺设备体积过大，不适用于研发工作使用；
4. 设备适用性局限，不同设备制备的粉体差异较大；

OUR SOLUTION 解决方案

我司提供的解决方案：

采用超声波金属雾化工艺，在保证获取高质量球形粉体的同时，可解决从低温到高温的各类金属及合金粉末的制备。这些粉末具有极低的氧含量、高颗粒球形度和出色的流动性，通过调整超声波频率和其他参数，雾化器可以生产不同尺寸和形状的金属粉末，以满足特定的应用要求，使系统高度可定制。





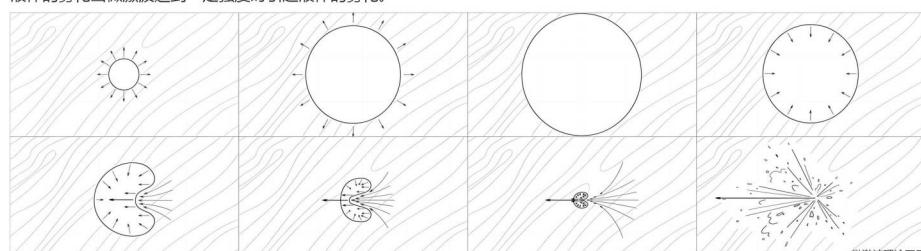
ULTRASONIC METAL ATOMIZATION TECHNOLOGY AND ITS PRINCIPLE

超声波金属雾化技术及其原理

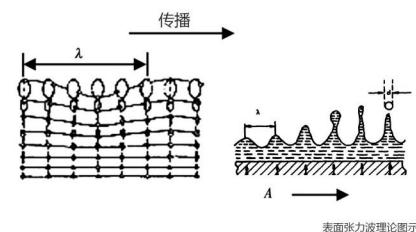
金属雾化原理：

超声波雾化的原理存在两种理论解释：分别是微激波理论和表面张力波理论。

一方面，微激波理论解释，超声波在液体介质中产生的空化效应导致微激波的产生从而产生雾化现象。这种理论认为空化效应是使得液体产生雾化的直接原因，空化的空泡崩溃时除了产生热和光辐射外其余部分以微激波的形式辐射当微激波达到一定强度时引起液体的雾化当微激波达到一定强度时引起液体的雾化。

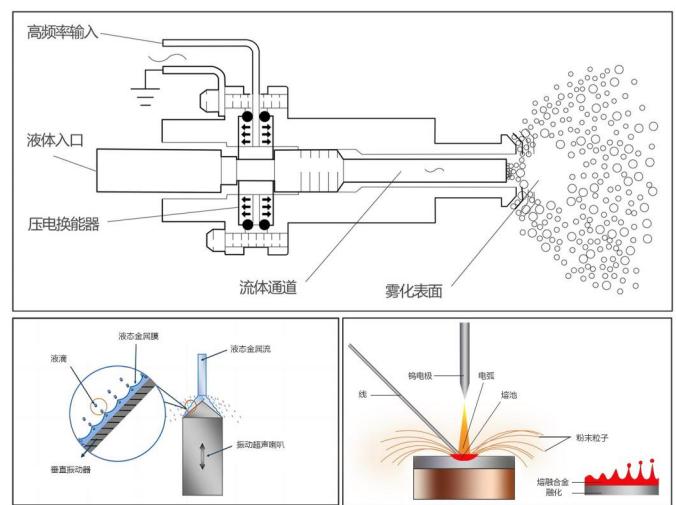


另一方面，表面张力理论认为雾滴的产生是由于液体表面波不稳定使液体雾化，当一定声强的超声波通过液体指向气液界面并在此界面上形成表面张力波在与表面张力波相垂直的作用下一旦振动面的振幅达到一定值，液滴即从波峰上飞出而形成雾化。这种理论认为表面张力波在它的波峰处产生雾滴，其雾滴尺寸与波长成正比。



NEW TECHNOLOGY 新型技术

超声雾化法作为一种新型的雾化技术，通过与超声工具头直接或间接接触的方式，将超声波的能量传递给待雾化液体并进行破碎。这种制粉技术能够得到球形度较好且粒度分布较窄的球形金属粉末，同时还具有设备和工艺简单可控性高、成本低的显著优势。



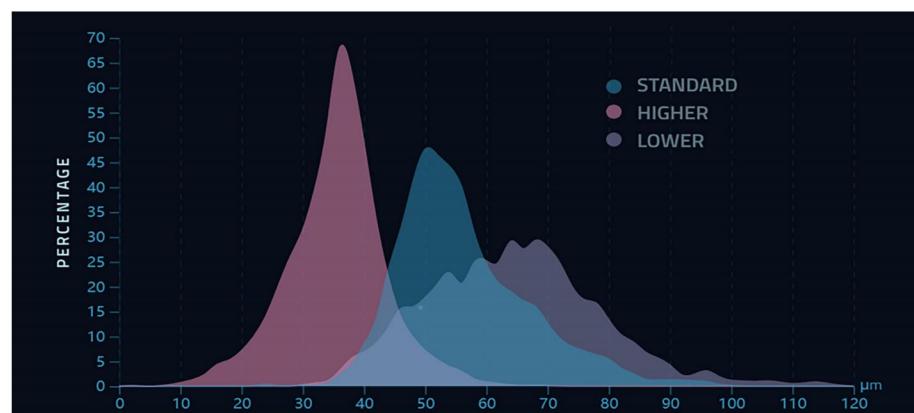
THE WORKING PRINCIPLE OF
KUAK SERIES EQUIPMENT

KUAK系列设备 工作原理



与 VIGA/EIGA 气雾化设备使用的高速气体不同

1. 使用高强度超声波振动来喷射从球形粉末中凝固的熔融金属微小液滴；
 2. 工作方式与超声波加湿器类似，但温度更高；
 - 通过更换不同频率的超声波发生装置，可以制备出不同粒径区间的金属粉体，频率越高，细粉率越高。
3. 原料融化方式；
 - 通过感应熔化后连续流出倾倒在振动表面
 - 或在超声波装置上通过激光直接熔化



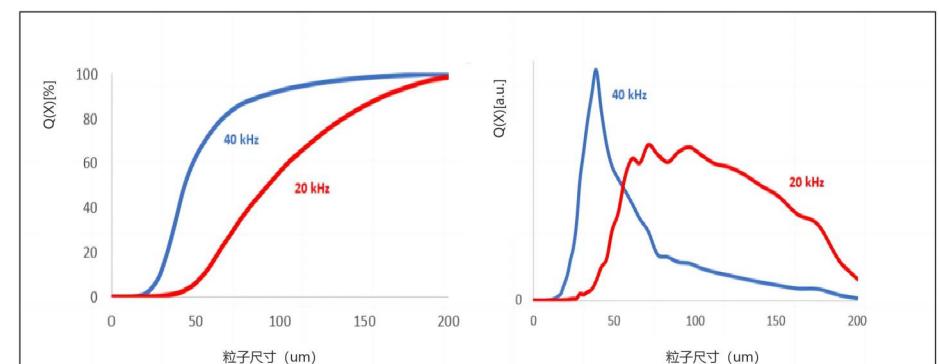
ULTRASONIC METAL ATOMIZATION PRINCIPLE 超声波金属雾化原理



对于超声雾化的机理描述一直沿用提出的表面张力波理论，通过计算和试验总结出雾滴直径与超声振动频率、液体物化特性之间的关系，表述以下公式：

$$D = 0.34 \left(\frac{8 \pi \sigma}{\rho f^2} \right)^{\frac{1}{3}}$$

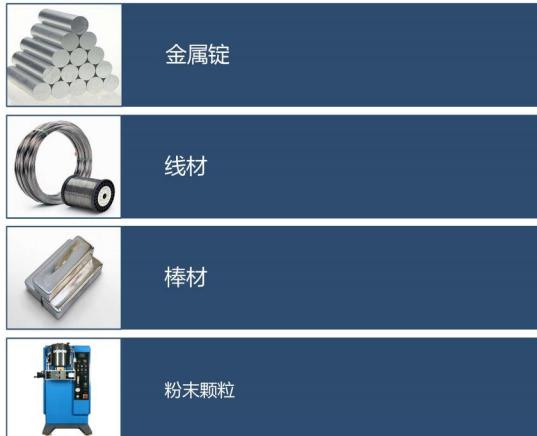
式中，D为气溶胶直径， μm ； σ 为前驱体溶液的表面张力， N/m ； ρ 为溶液密度， g/cm^3 ；f为压电陶瓷振荡器的频率赫兹（Hz）。



基于超声雾化粉体的技术原理，超声波频率越高，粉末粒径越小。

MATERIAL FORM

原料形式



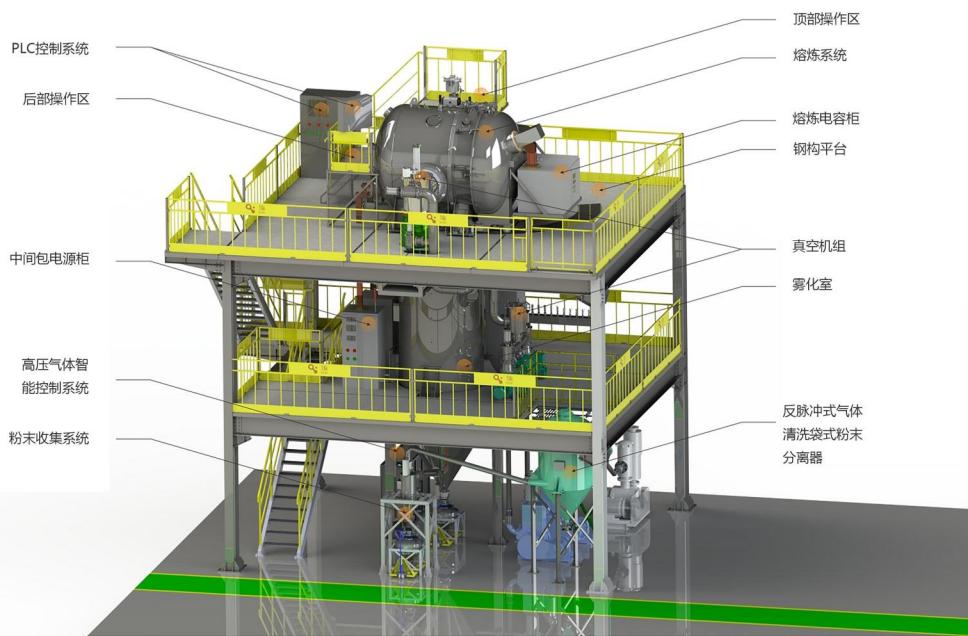
KUAK-400可使用多状态材料熔化和雾化

- 金属锭;
- 线材;
- 棒材;
- 粉末颗粒 (过大尺寸);

即便原料形状不规则或难以控制

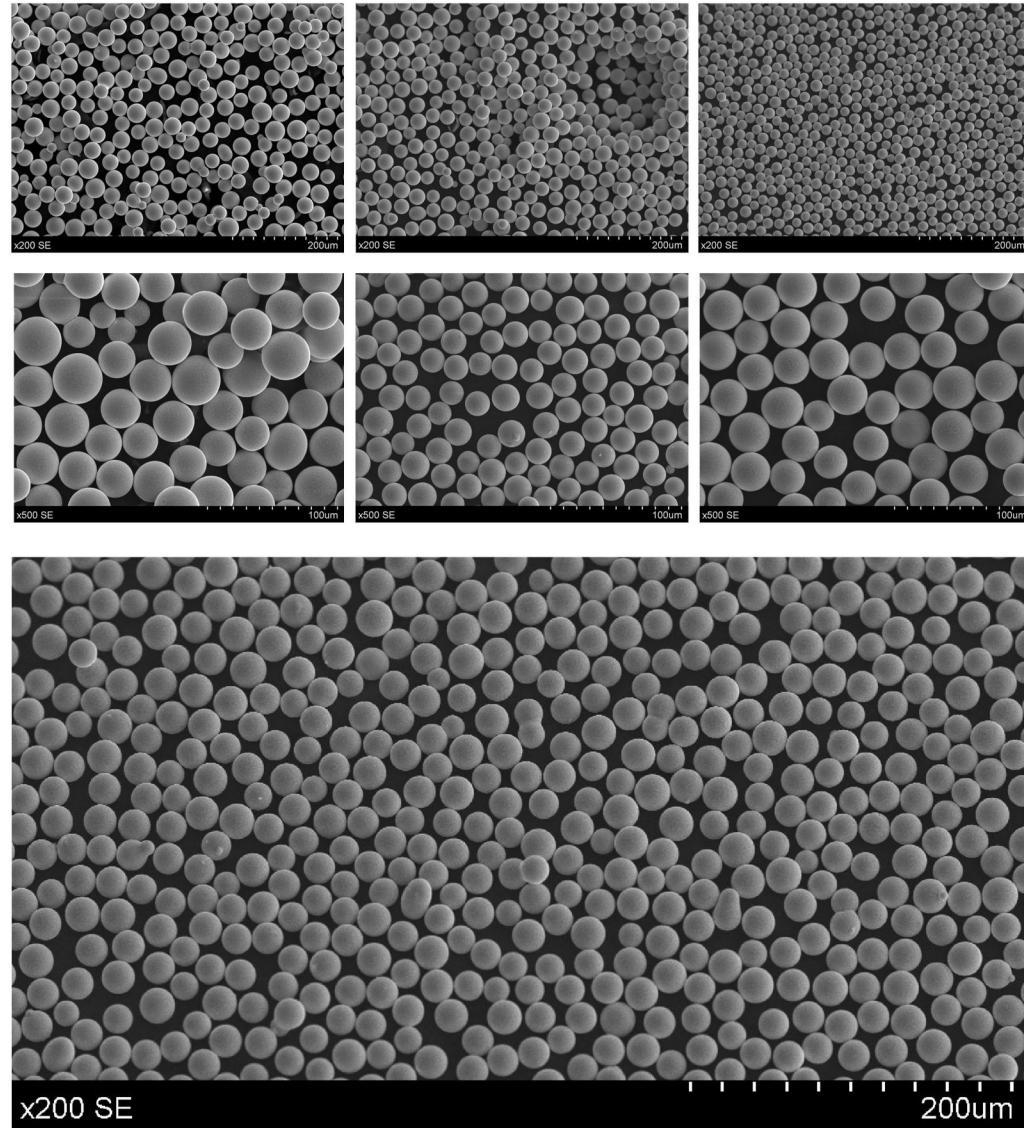
- 可使用配套熔炼装置熔炼成棒即可;
- KUAK-1000/2000需要使用丝材;

▼ 制粉设备结构图
STRUCTURE CHART



POWDER QUALITY

粉末质量



SIX CORE ADVANTAGES

六大核心优势



INDEPENDENT TECHNOLOGY

独立技术

技术独立
自主研发
可满足进
口替代。



SPEED OF DEVELOPMENT

开发速度

加快金属
粉体材料
开发速度



SAFTER-SALES SERVICE

售后服务

完善的技
术方案及
售后服务



HIGH QUALITY SPHERICAL POWDER

高品质的球形粉末



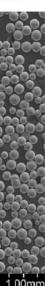
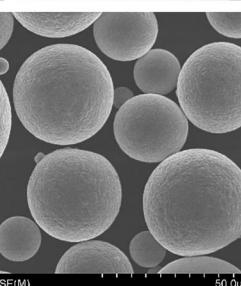
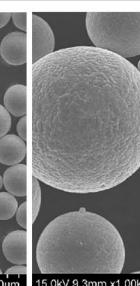
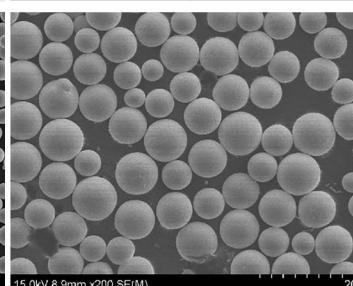
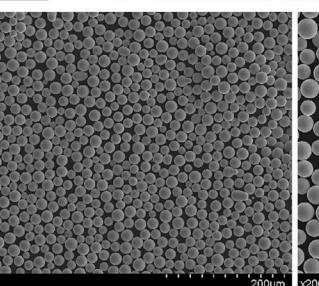
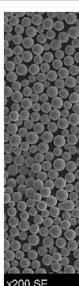
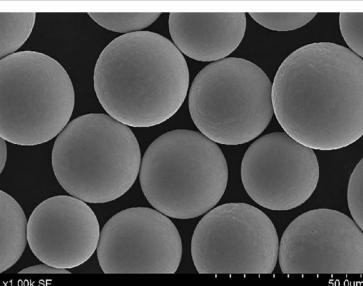
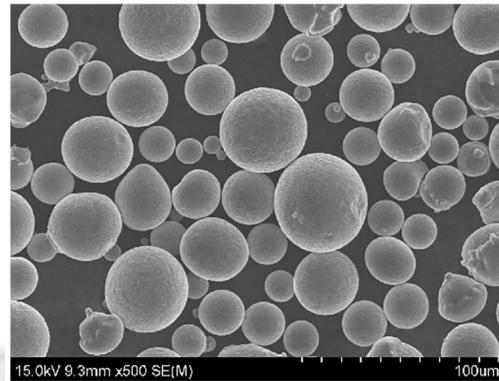
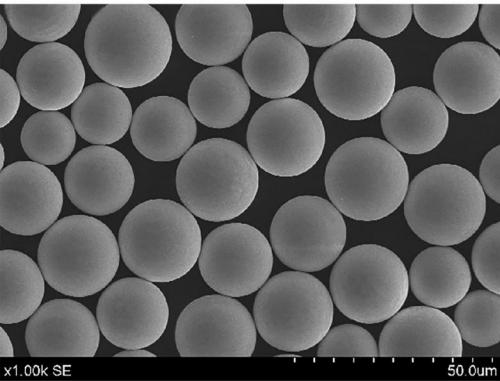
LOW OPERATING AND MAINTENANCE COSTS

低运营及维护成本



COMPACT SIZE FOR EASY INSTALLATION

紧凑尺寸安装简便



KUAK-400 SERIES EQUIPMENT

KUAK-400系列设备

传统热源:

- 该平台可用于雾化多种低温合金系统；
- 采用电加热坩埚熔炼，可制备熔点在300度以下金属粉体；
- 制备高纯低温金属，如铟、镓等；

粉末的重要特点:

- 具有非常高的球形度；
- 粉体细度偏低；
- 高的流动性；
- 低氧化和杂质；
- 调整工艺参数；

粒径与超声频率关系:

- 不同超声波频率，可以获得粒径分布窄的粉末：
- 35khz, 约为d50=30-75μm
 - 50khz, 约为d50=20-45μm
 - 70khz, 约为d50=15-30μm

传统热源:

- 采用了激光作为热源；
- 该平台可雾化多种合金系统；
- 轻质和高反应性结构合金；
- 高熔点高熵合金等；
- 可制备熔点1000度以下的金属粉体；

粉末的重要特点:

- 具有非常高的球形度；
- 卫星粉很少；
- 高的流动性；
- 低氧化和杂质；
- 调整工艺参数；

粒径与超声频率关系:

- 不同超声波频率，可以获得粒径分布窄的粉末：
- 20khz, 约为d50=75-150μm
 - 35khz, 约为d50=30-75μm

KUAK SERIES ULTRASONIC EQUIPMENT

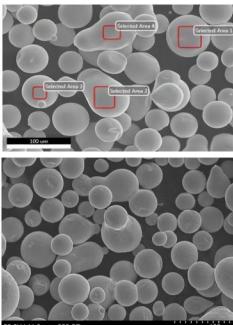
KUAK系列超声设备

产品的粒度分布和化学成分：

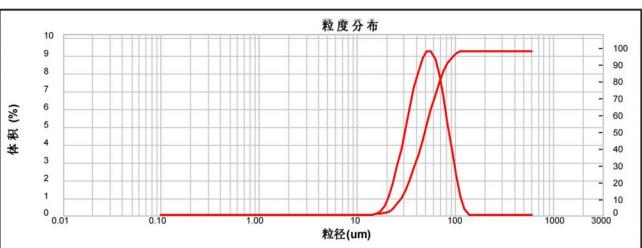
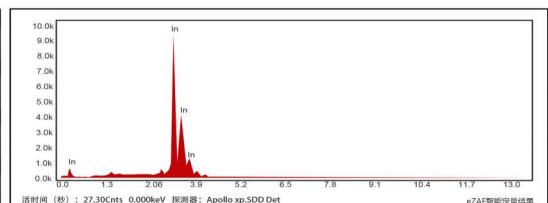
1. 超过60%的产率小于 100 μm;
2. 可稳定制备99.99%以上纯度的金属粉体;
3. 目前已经可以稳定生产高纯铟粉 (KUAK-400) ;
4. 其他高纯金属粉正在开发中;

KUAK系统超声金属雾化设备非常适合高纯金属、贵金属领域的粉体材料研发。

KUAK-2000超声雾化设备正在研发中，可制备2000度以下金属粉体。



Selected Area 1									
元素	重量%	原子%	净强度	Error %	Kratio	Z	R	A	F
Int.	100	100	3.672.20	1.43	1	1	1	1	1
Selected Area 2									
元素	重量%	原子%	净强度	Error %	Kratio	Z	R	A	F
Int.	100	100	4.149.54	1.41	1	1	1	1	1
Selected Area 3									
元素	重量%	原子%	净强度	Error %	Kratio	Z	R	A	F
Int.	100	100	4.290.31	1.4	1	1	1	1	1
Selected Area 4									
元素	重量%	原子%	净强度	Error %	Kratio	Z	R	A	F
Int.	100	100	3.561.41	1.43	1	1	1	1	1



创新精准超声 服务制造强国



FOREIGN RESEARCH COOPERATION
对外科研合作

公司一致秉承着集思广益、合作共赢的交流态度，愿意与国内外各界专家、学者和研究团队进行深入洽谈，合作解决各种粉体科研开发的难题。诚挚欢迎各科研机构与企业与我们合作开发超声波金属粉体产品体系。

1. 我们可提供产品定制开发服务及打样测试；
2. 可根据客户要求设计开发金属粉体产品的生产线；



KUAK SERIES DEVICE SYSTEM CONFIGURATION

KUAK系列设备系统配置

制粉设备	标准配置				升级选项				应用	
	雾化仓室	熔化系统	超声系统	控制系统	激光熔炼	可选多频发生器	内循环过滤系统	棒/丝材铸造机		
KUAK-400	不锈钢真空室；坩埚熔炼系统；带气闸粉末收集室；石英玻璃观察窗；手动/自动送料机	电加热熔炼	35khz	超声波功率控制；阻抗振幅控制；氧气传感器0-2%；腔室温度监控和气压及真空气度控制。	/	50kHz 70kHz	气流分级装置+内循环过滤	选配	按客户需求设计	制备熔点在300度以下的金属粉体
KUAK-1000	不锈钢真空室；坩埚熔炼系统；带气闸粉末收集室；石英玻璃观察窗；手动/自动送料机	2000W激光器 激光熔炼系统	20khz	超声波功率控制；阻抗振幅控制；氧气传感器0-2%；腔室温度监控；气压及真空气度控制。	4000W激光器	35kHz	气流分级装置+内循环过滤	自研合金制样用	按客户需求设计	制备熔点在1000度以下的金属粉体
KUAK-2000 (研发中)	不锈钢真空室；坩埚熔炼系统；带气闸粉末收集室；石英玻璃观察窗；手动/自动送料机	4000W激光熔炼系统	20khz	超声波功率控制；阻抗振幅控制；氧气传感器0-2%；腔室温度监控；气压及真空气度控制。	6000W激光器	/	气流分级装置+内循环过滤	自研合金制样用	按客户需求设计	制备熔点在2000度以下的金属粉体

COMPARISON OF PREPARATION METHODS OF METAL POWDER

金属粉末制备方法对比

制粉方法	制粉能耗	占地面积	细粉收得率	母材及成本
电极感应熔炼气雾化VIGA	低 -适中	大 /高	较高	• 配料或母合金，成本低，不造科研； • 粉末卫星粉多；
真空感应熔炼惰性气体雾化EIGA	低 -适中	大 /高	适中	• 常规棒材，成本较低，不适合科研； • 粉末卫星粉多；
等离子旋转电极法PREP	适中 -高	大 /高	低	• 特定工艺棒材，成本较高； • 粉末卫星粉少，几乎没有；
丝材等离子雾化制粉装备PA	适中 -高	国外禁售 国内少见	较高	• 线材特殊，能耗较高；
射频等离子球化制粉设备PS	适中 -高	/	适中	• 原料为筛分后的非球形粉，耗能大；
超声波金属雾化设备CUA	低	小 /空间低	高	• 热源可采用传统电加热或激光融化； • 母材采用原料据工艺可用丝材及小尺寸金属锭； • 几乎没有卫星粉；