

WE  
KNOW  
HYDROGEN



# 可再生能源 - 氢气

质量流量/压力测量和控制



**Bronkhorst**<sup>®</sup>

# Bronkhorst,

## 您的氢气测量和控制合作伙伴



### 为什么是Bronkhorst?

- ◆ 生产和交付的氢气仪表超50000台
- ◆ 流量计 - 压力调节器 - 流量控制器 - 控制阀 - 加湿器
- ◆ 氢气仪表适用实验室、试验装置和工业装置
- ◆ 40年的氢气应用经验: 燃料电池、电解、储存、电制气、氢气催化、泄漏测试、增湿等...
- ◆ 氢气校准
- ◆ 防爆, ATEX 和 FM认证
- ◆ 多现场总线连接 (工业以太网、CAN 2.0、RS232/RS485)





# 知氢

Bronkhorst小流量（质量）流量计和控制器产品系列齐全，广泛应用于氢能市场的各种应用。随着氢在能源系统中扮演着越来越重要的角色，我们相信技术的进一步发展是关键因素。Bronkhorst荣耀支持用于制氢、转化和储存的关键设备的研究和改进，助力行业实现大规模生产和降低设计成本。

本手册将详细介绍其中的一些应用以及我们仪表提供的解决方案。

## 应用案例

用于燃料电池

- ◆ 燃料电池加湿
- ◆ 效率测试和质量管控
- ◆ CO<sub>2</sub>或其他气体中毒研究
- ◆ 电堆泄漏测试

用于制氢

- ◆ 气体输出监测（电解）
- ◆ 生物制气  
（将H<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>转化为甲烷）

用于储氢

- ◆ 金属氢化物储氢
- ◆ 液态有机氢载体（LOHC）储氢

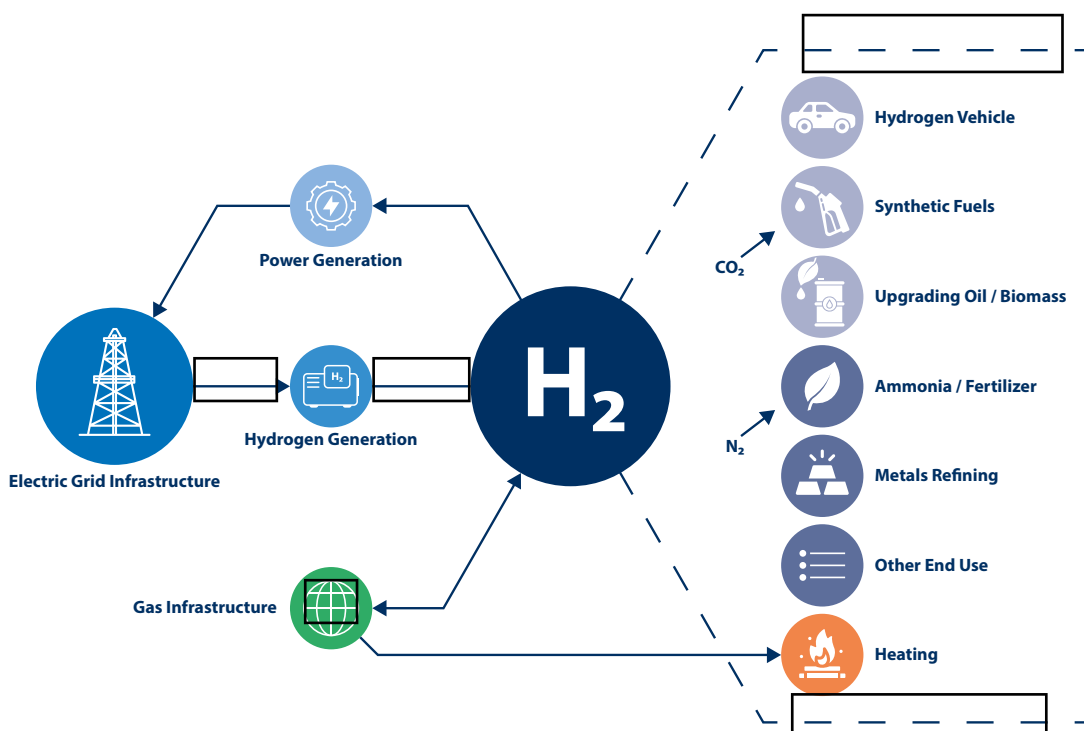
用液体或气体加臭剂加臭氢气。



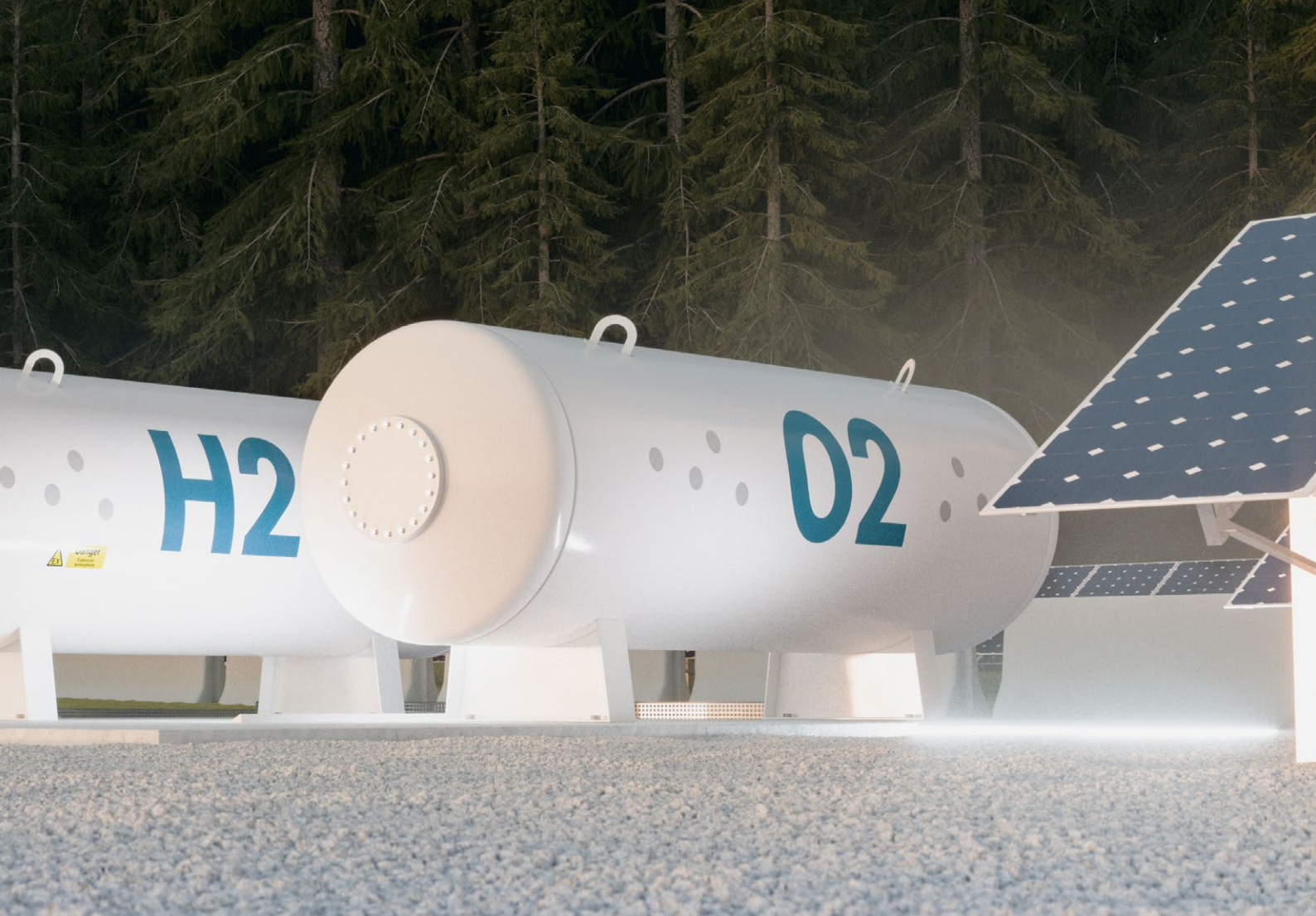


# 氢在能量转换中的关键作用

Bronkhorst支持多种H<sub>2</sub>应用，概述如下。不同的应用有其特定的要求，例如注重精度、可重复的流速等。基于40年的经验、实践出真知的信念和品类齐全的产品和解决方案，我们对H<sub>2</sub>流量测量和控制的挑战应对自如。







## 提到氢，想到Bronkhorst

### > 为什么是Bronkhorst?

- ◆ 生产和交付氢气仪表超50000台
- ◆ 流量计 - 压力调节器 - 流量控制器 - 控制阀 - 加湿器
- ◆ 氢气仪表适用实验室、试验装置和工业装置
- ◆ 40年的氢气应用经验
- ◆ 氢气校准
- ◆ 氢气防爆流量计/控制器（ATEX、KCs、TIIS 或 FM认证）

### > Bronkhorst优势

- ◆ 齐全的气体热式质量流量计和控制器产品系列
- ◆ 高重复性和长期稳定性
- ◆ 经验证的高质量和创新的先进技术
- ◆ 灵活集成，10种现场总线可选
- ◆ 用户友好操作界面，即插即用
- ◆ 共同开发定制方案或开放式框架解决方案







应用案例

## 燃料电池加湿

汽车引擎内汽油与空气中的氧气直接反应发生燃烧产生能量驱动汽车行驶，这是传统的方法。化学能转化为有用的机械能。另一种更清洁、更有前途的方法是使用燃料电池间接燃烧。氧气和燃料，如氢，送入燃料电池，在电池内部发生电化学反应，形成水。

电子流过外部电路为电动机供电。燃料中的化学能转化为电能。

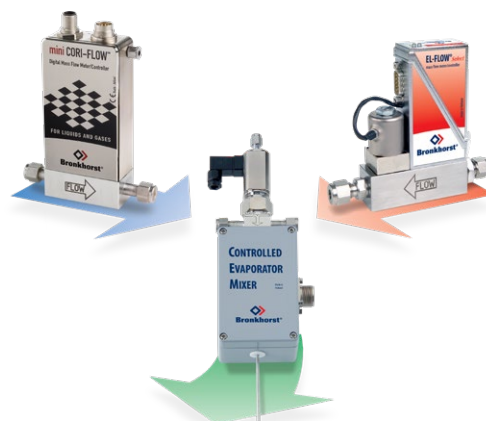
燃料电池基本上由电堆组成，电极之间有一层电解质膜。电解液允许离子传导和发电。在聚合物电解质膜燃料电池（PEMFC）中电解质需处于水合状态，以保持高离子（质子）电导率，因此，性能最佳。燃料电池的加湿是必不可少的。这是汽车应用的典型工艺。

### 应用要求

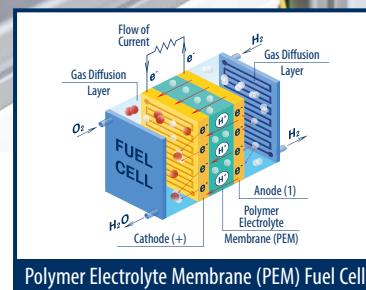
准确的湿度控制对于能够为特定应用设计最耐用的燃料电池至关重要。由于需研究气体流量、水蒸汽含量和燃料电池类型等许多输入参数的作用，因此必须测量大范围的气体流量（包含小流量），并且需要快速更改工作值。

### 重要议题

- ◆ 快速更改工作值
- ◆ 持续加湿，即使在小流量下
- ◆ 精确控制和测量介质
- ◆ 所有参数的质量管控



CEM  
带蒸汽控制的液体输送系统



## 应用案例

# 燃料电池堆泄漏测试

燃料电池的氢和氧不直接发生反应，而是以间接的、可控的方式发生反应。反应物供应到燃料电池的不同部分，在燃料电池内部互相反应，水作为反应产物，电流作为结果。

为防止氢和氧过早反应导致燃料电池性能降低，氢和氧之间不应存在短路泄漏，且每侧不应堵塞。

对于汽车制造商来说，使用高质量的燃料电池堆是很重要的。燃料电池堆是平行组装的金属板。金属板的数量取决于容量。装配过程中，密封件或其他颗粒可能会进入板之间，这应当避免。Bronkhorst经销商Wagner Mess- und Regeltechnik 通过提供执行这种质量控制的仪表助力汽车制造商。

### 应用要求

客户进货质检过程的一部分是检查燃料电池的质量。需要定义最佳流动阻力限值，并且通过施加气流和测量压力增加或下降，量化流动阻力。流动阻力过低是衡量泄漏的标准，而流动阻力过高则是衡量燃料电池部分堵塞的标准。测试需在燃料电池的氢侧和氧侧进行。

### 重要议题

- ◆ 重复性
- ◆ 气体纯度
- ◆ 流量压力控制
- ◆ 灵活性



EL-FLOW Prestige FG-201CV  
气体质量流量计/控制器





应用案例

## 电转换成气

开发更多的可持续氢能生产技术是我们全球议程的重点。结合在其他行业发酵工艺方面的丰富经验，Bronkhorst支持多项（微）生物研究倡议。典型的例子是用电解水生成氢气，而氧气是副产品。氢可用于燃料电池，但它的用途远不止于此。氢气随后与二氧化碳反应生成甲烷，用于天然气网络。在德国和荷兰等国，已有基础设施通过管道将天然气提取或加工工地输送到使用地-用于室内集中供暖或厨房炉灶。

有几家公司正在开发一种技术让细菌以氢气和二氧化碳为“食物”排出甲烷，可认为是一种储存绿色电力的天然电力转化气体的应用，以及一种处理含有二氧化碳（CO<sub>2</sub>）的过程气体的技术。自然满足科技！

### 应用要求

客户的主要目标是优化细菌将氢气转化为甲烷的效率。为了开发出最佳的细菌类型，该工艺首先在小规模进行了测试。优化参数为H<sub>2</sub>和CO<sub>2</sub>流量、细菌类型、温度和压力。为此，需要一种解决方案来准确和重复地向含细菌的反应容器提供氢气（和二氧化碳）。

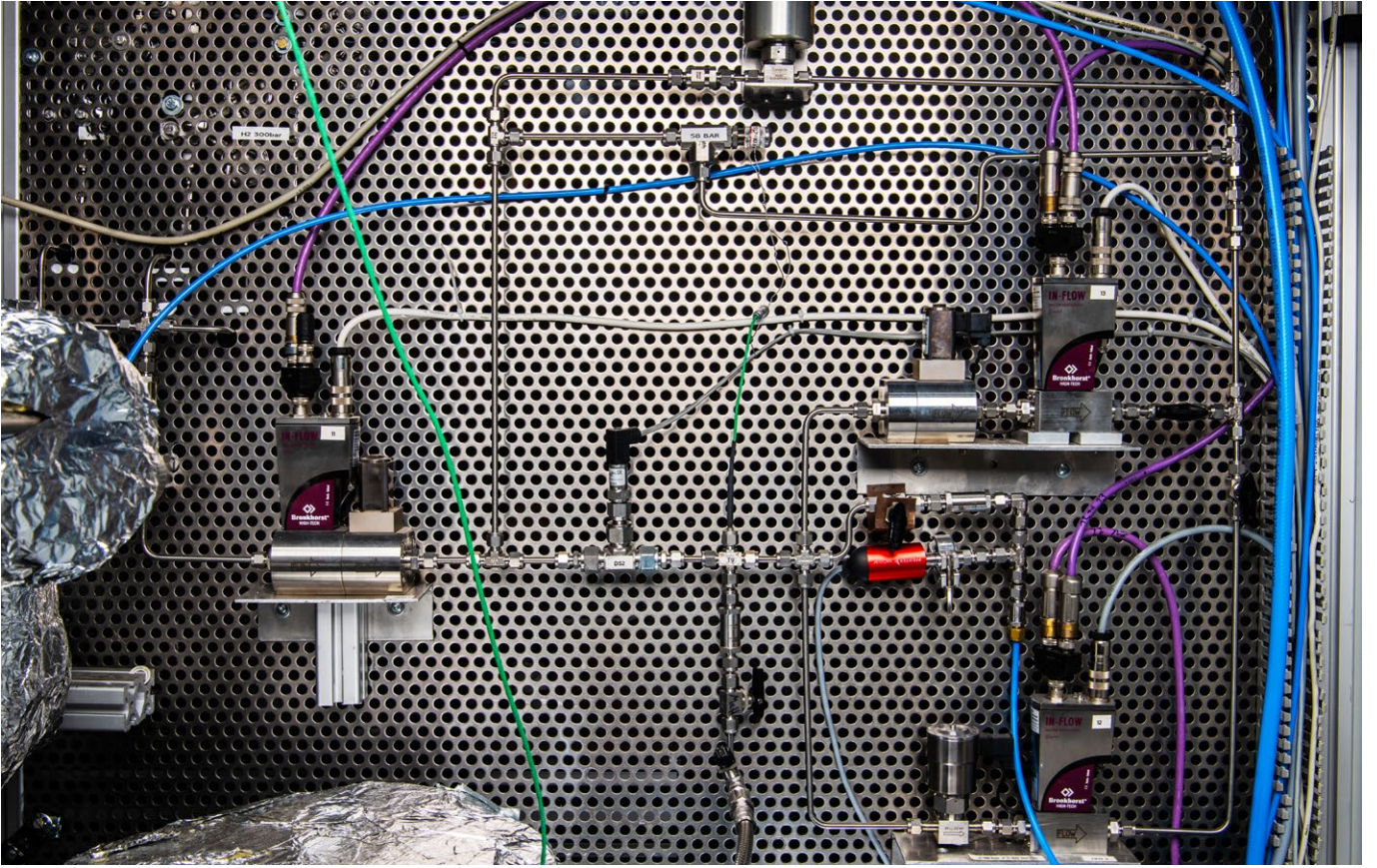
### 重要议题

- ◆ 重复性
- ◆ ATEX Zone 2条件下运行
- ◆ 自动化



IN-FLOW F-201AI  
工业型气体质量流量计/控制器





## 应用案例

# 金属氢化物储氢

我们继续支持开发更多更好的氢载体和工艺优化，例如通过氢化物的应用。氢燃料卡车、公交车或汽车与我们每天看到越来越多的普通电池驱动的“电动”汽车有着非常密切的关系。氢燃料汽车也是电动汽车，但动力方式有所不同：氢和氧在燃料电池中反应产生电能，为电动机提供动力。电池驱动的汽车从预先充电的锂电池中获取能量，而氢燃料汽车的氢通常储存在车载加压罐中。

为了达到最大能量密度，储存的氢气需要被压缩，压力高达700bar，以便实现有限容积内容纳足够里程数的氢气。此类储氢箱需要足够强度来承受高压，并且不会渗透氢气，以防止气体泄漏。为了避免与极端压力相关的安全问题，同时更好地避免压缩氢气时浪费能源，我们正在寻找此类储罐的替代品。

### 应用要求

在金属氢化物容器中，氢通过金属合金和气态氢气之间的可逆化学反应来储存。固体金属氢化物就像海绵一样吸收和释放氢气。为了研究在何种工艺条件下氢气的装卸效果最好，需要对氢气流量和工艺压力进行精确测量和控制。目前正处于研发阶段，需要充分记录设定值和测量值，以便进行分析。

### 重要议题

- ◆ 流量压力控制
- ◆ 可重复性
- ◆ 安全储氢
- ◆ 较传统储存相对较低压力下使用



IN-PRESS P-512CI  
工业型压力计/控制器



## 应用案例

# 液态有机氢载体储氢(LOHC)

氢载体的另一个例子是LOHC，也可在正常大气条件下使用。氢气从生产到使用的过程中总有一段时间需要被储存在特定位置，最好靠近使用点。一些德国公司和研究机构研究了一种储存氢气的新方法：合成芳香基导热油，通常用于烘焙系统和其他高温应用。该案例中，导热油充当液态有机氢载体LOHC。

氢通过催化反应储存于液态氢载体中。液体粘度很低，看起来像水。加氢后粘度增加，液体看起来像蜂蜜。

装载氢气时，LOHC是阻燃的，使其成为安全地将氢气输送到使用位置的介质。到达使用位置可将氢气从载液中卸下。

### 应用要求

不少公司正研究在什么压力下的反应最适合装卸。为此，必须精确测量流入反应器的LOHC和氢。提供准确的碳氢化合物和氢气流。棘手的部分是催化反应前后LOHC粘度的变化。质量流量仪表需要能处理这些粘度变化。

### 重要议题

- ◆ 定量给料和泵送粘性液体的能力
- ◆ 精确度
- ◆ 质量流量仪表需能应对粘度变化



MINI CORI-FLOW™ M14  
气液两用科里奥利质量流量计/控制器



# 专注小流量测控

Bronkhorst High-Tech专注小流量测控技术，研发和制造用于气体和液体的热式、科里奥利和超声波流量计和控制器，产品系列齐全。产品广泛适用于实验室、装备、工业和危险区域的各种应用。通过知识分享并与OEM客户密切合作，我们开发为客户定制的小流量解决方案，例如用于气体、液体和蒸汽流量的多功能、预测试模块。



Bronkhorst总部在Ruurlo(荷兰)，在欧洲、美国和亚洲设有12家全资子公司，销售网络遍布全球30多个国家。

## › 用户至上

除了现有齐全的标准产品系列，Bronkhorst还可与客户合作开发定制过程测量和控制解决方案。全球销售网络确保可提供本地支持以及针对任一应用讨论优化解决方案，同时还涵括必要情况下的产品调整，以确保定制的解决方案始终满足客户更精细的应用细节。



## › 关于Bronkhorst

- ◆ 40年专注质量流量计和压力测控
- ◆ 超1000000台现场仪表
- ◆ 约460名总部员工
- ◆ 12家子公司，约150名员工
- ◆ 超30个国家设立销售代表
- ◆ 20%的员工参与产品研究和开发
- ◆ 符合ISO 14644-1 Class 6级要求的洁净室，配备5级测试台
- ◆ 通过ISO 9001 和 ISO 14001认证
- ◆ Bronkhorst 校准中心，ISO 17025:2017

## › 本地支持

中国区官网：[www.bronkhorst-china.com](http://www.bronkhorst-china.com)  
邮箱：[sales@bronkhorst.cn](mailto:sales@bronkhorst.cn)  
电话：021-60907259

24小时热线电话：400 110 7259

Bronkhorst High-Tech 研制用于小流量测量和控制的仪表和子系统, 广泛应用于实验室、设备和工业, 秉持可持续发展理念, 专注小流量测控领域, 产品涵盖基于热式、科里奥利和超声波测量原理的气体 and 液体 (质量) 流量计和控制器, 销售服务网络覆盖全球。



 Factory



Bronkhorst High-Tech B.V.  
Nijverheidsstraat 1a  
NL-7261 AK Ruurlo  
The Netherlands  
E [info@bronkhorst.com](mailto:info@bronkhorst.com)  
I [www.bronkhorst.com](http://www.bronkhorst.com)

 **Bronkhorst® in China**



Bronkhorst中国全资子公司  
布琅轲锶特(上海)测量设备贸易有限公司  
地址: 上海市徐汇区田州路99号新安大厦10楼

电话: +86 21 6090 7259  
热线: 400 110 7259  
邮箱: [sales@bronkhorst.cn](mailto:sales@bronkhorst.cn)  
网址: [www.bronkhorst-china.com](http://www.bronkhorst-china.com)