

# 德国 FRITSCH 公司 *premium line* 系列产品 – 纳米粉体制备的最新方法

Wolfgang Simon 全球销售总监

FRITSCH GMBH • Manufacturers of Laboratory Instruments  
Industriestrasse 8 • 55743 Idar-Oberstein • Germany

电话: +49 6784 70 0 • 传真: +49 6784 70 11 • 电子邮件: info@fritsch.de • 网站: www.fritsch.de

长期以来行星式高能球磨机一直是制备亚微米粉末的最佳设备。但是对于许多工业领域，这是远远不够的，人们需要制备纳米粉末（ $1\text{nm} = 10^{-9}\text{m}$ ）。

例如，制药行业需要制备一些具有活性的纳米粉末颗粒。纳米级范围的活性成分相对常规制备的粉末能够被人体更好的吸收。也就是说，更高的生物活性减少了有效成分的用量，除了减少活性成分的用量，同时在治疗学方面也可以减少不希望副作用的影响。

同样，材料学领域也需要制备纳米粉末。例如，全球许多学者的研究队伍都致力于合成新型的纳米材料用于储氢材料的研究。这是促进未来汽车的发展的重要进步。

## 包埋的研磨碗 – 最大程度上的优化

使用德国 FRITSCH 公司的 *premium line* 行星式高能球磨机可以制备纳米级的粉末样品。革新型 *premium line* 的设计将研磨碗包埋在太阳盘的中间。

将样品研磨到纳米级范围需要较高的能量，因此就需要比常规球磨机较高的旋转速度。对于常规的行星式高能球磨机研磨碗通过夹具加紧在太阳盘上，由于特定的速度限制大大的限制了最大的转速比，作用在研磨碗上的离心力也会造成研磨碗的脱出。这样会对研磨机造成影响。

太阳盘上包埋式的研磨碗就可以彻底解决这个问题！现在研磨碗的重力中心落在太阳盘上，翻转运动产生的离心力大大降低，这能够确保球磨机以高速进行旋转。德国 FRITSCH 公司新型的

*premium line* 可达到 1100rpm 的转速，研磨效率提高了 150%。大大减少了研磨到纳米范围样品的时间。对于某些特定的材料，仅仅使用行星式球磨机在很短的时间内就可以制备纳米粉末。



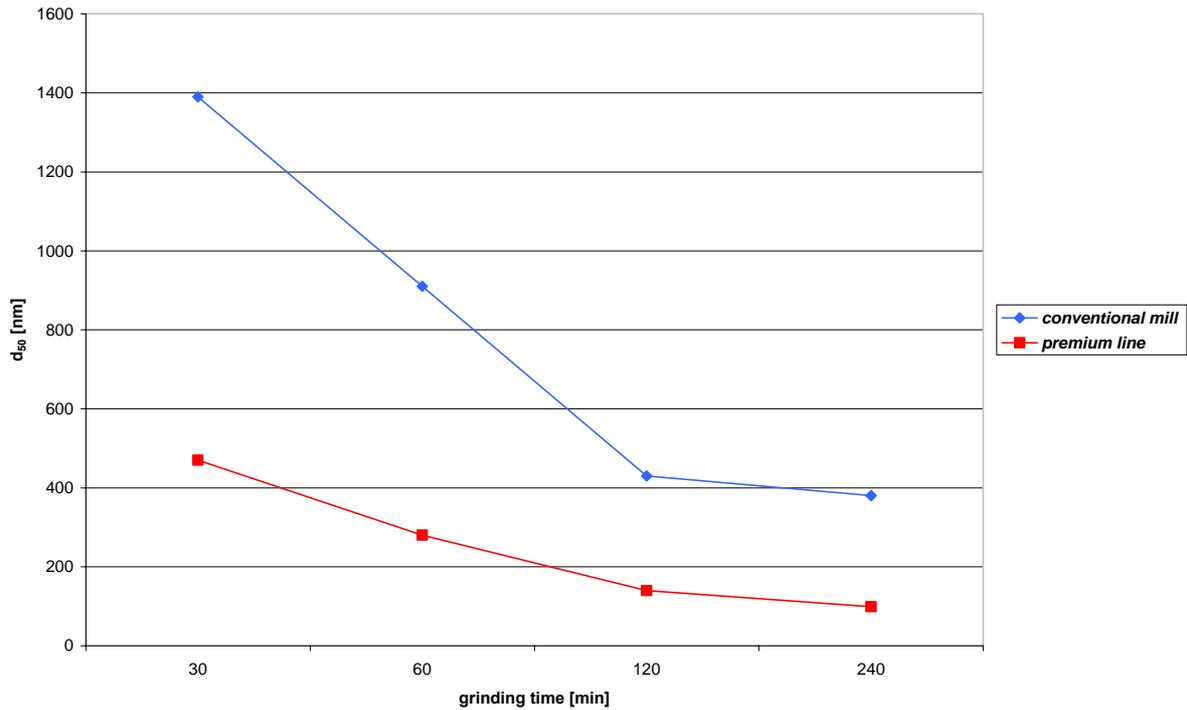


图 1 *premium line* 与传统球磨机的对比

图 1 使用德国 FRITSCH 公司的 *premium line* 与传统的球磨机进行对比。采用直径为 0.5 mm 氧化锆的研磨球对氧化铝进行研磨。

初始进样尺寸的  $d_{50}$  为  $21\mu\text{m}$ 。使用德国 FRITSCH 公司的 *premium line* 仅仅 60 分钟就达到了  $d_{50}$  为 300nm 的最终粒度。使用常规的行星式高能球磨机 240 分钟后也未能达到同样的最终粒度。经过 240 分钟的研磨 *premium line* 达到了 99nm 的最终粒度。如果想要获得更小粒度的样品我们建议使用更长的研磨时间。

时间 [分钟]	<i>premium line</i> (加强型)	常规行星式球磨机
	$d_{50}$ [nm]	$d_{50}$ [nm]
30	450	1390
60	280	910
120	140	420
240	99	380

表 1: 根据不同研磨时间的  $d_{50}$  值

### 自锁功能 – 最大程度的安全性

包埋式的研磨碗使操作更加简单，使用更加安全。应用研磨碗的自动锁紧技术只需要两个手指就可以完成锁定功能。这样就不可能出现错误的操作。研磨碗盖中集成的 RFID 芯片可自动检测使用的研磨碗。转速实现了最优化，同时也禁止了不允许的操作。同时平衡的检测也能防止在研磨碗的误安装时仪器进行运转。



开始



第一步



第二步



完成！

全新研发的研磨碗可以安全的锁紧。任何研磨过程产生的高压都可以通过研磨碗盖内置的阀门释放。

也就是说，可以在最佳的条件下，精确的，可重新的制备纳米粉体。

### 研磨程序和计算机集成– 最大程度的简单化

在日常的操作中，**premium line** 系列产品也可以编辑和存储研磨程序。可设置的参数包括：转速，研磨时间，歇息时间和反转模式。并且可以设置密码编辑通用操作程序（SOPs）。**premium line** 系列产品 具有 USB 接口，蓝牙技术和接入实验室是网络的以太网接口。当然，所有的研磨参数也可以通过特点的软件存储。这使研磨程序更加的有效。

德国 FRITSCH 公司的 pulverisette 7 **premium line** 可以配置体积为 20ml，45ml 和 80ml 的研磨碗。研磨碗具有一系列不同材质，可以根据不同的应用领域和要求进行选择。从玛瑙到氧化锆，从不锈钢到碳化钨，任何的应用领域都具有广泛的可选范围。同时，还可以选择不同尺寸的研磨碗。直径更小的研磨球也可以帮助您获得更小的样品粒度。



明年，我们还即将推出新型的行星式球磨机，包括 pulverisette 5 和 pulverisette 6 的 **premium line** 系列。我们将为客户提供最大体积为 500 ml 的研磨碗。