

RETSCH 产品导航

■ 粉碎设备

颚式粉碎机
旋转式研磨仪
切割式研磨仪
臼式研磨仪
盘式研磨仪

球磨仪

– MM 200
– MM 400
– PM 100
– PM 200
– PM 400

■ 筛分设备

■ 辅助设备

使用球磨仪进行 粉碎和均相化处理



研磨快速、强劲，应用广泛

RETSCH 的球磨仪适合多种应用。根据仪器型号（行星式球磨仪或混和型球磨仪）不同，可以对许多材料进行干磨、湿磨或低温条件下的研磨、混和及均相化。此外细胞破碎、机械方法制备合金以及胶体研磨皆属应用之列。由于应用的多样性，RETSCH 的球磨仪可以应用于工业和科研领域中几乎所有固体样品的机械处理。

RetSch[®]
Solutions in Milling & Sieving

细节优势，略胜一筹 — RETSCH 技术

RETSCH 球磨仪适用于对软性、硬性、纤维质、脆性材料的精细研磨，可达到极高的研磨细度，直至亚微米级。样品处理的进料尺寸取决于研磨仪的型号，最大可至 10 毫米。如果进料尺寸大于 10 毫米，样品必须先经过预粉碎。

预粉碎



对于大块的、初级原材料的预粉碎，适用于进样为硬性、脆性或硬韧性的材料，RETSCH 的颚式粉碎机在应用中都得到广泛的认可。与此相对的块状、软性、纤维质或韧性材料，则用 RETSCH 的切割式研磨仪进行处理更好。

分样仪



在进行精细研磨之前，必须提取有代表性的样品，这就需要用到 RETSCH 的 PT 100 分样仪。

压片机



RETSCH 提供两种不同的液压式压片机，用于 XRF (X 射线荧光分析) 研究中的固体样品制备。

RETSCH 提供各种型号的球磨仪，适用于对从软性到硬性的各种材料的处理和样品制备。各种型号的差异主要由其作用原理决定。

- 混和型球磨仪 MM 200, MM 400 第 4-8 页
- 行星式球磨仪 PM 100, PM 200, PM 400 第 9-16 页

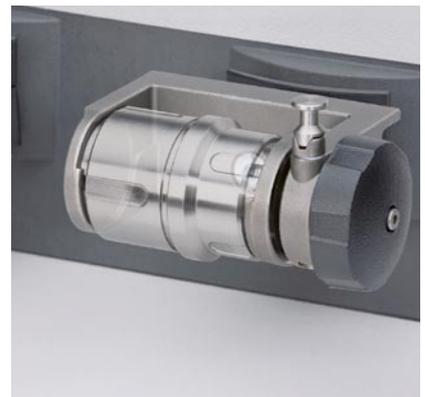
RETSCH 球磨仪

对从软性到硬性的材料进行高效的粉碎研磨和均相化，RETSCH 的球磨仪都是您的最佳选择。独特的创新设计和优越的细节考虑足以令您信服。

混和型球磨仪 MM 400

研磨罐的紧固 — 简单、安全

MM 400 研磨罐的独特紧固系统使操作者能够快速、简单、安全地将研磨罐定位并锁紧。精确的自动中心定位系统使研磨罐始终处于同一位置，充分保证了研磨结果的可重复性。此安全锁紧装置可以防止研磨罐在研磨过程松开脱落。



低温研磨 — 快速、高效



在研磨之前，将研磨罐浸入冷冻盒的液氮中 (-196 °C) 约 2-3 分钟。

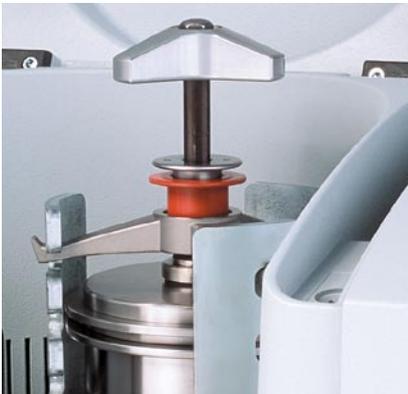
混和型球磨仪 MM 400 也非常适合低温研磨。使用时先将样品和研磨球装入旋盖式不锈钢研磨罐，并将研磨罐浸入液氮中。待充分冷冻后将研磨罐固定在 MM 400 的快速锁紧装置上。此快速锁紧装置即使在极低的温度下也能将研磨罐牢牢锁住。通常只需研磨 2 至 3 分钟，样品即被完全均相化。专用的冷冻盒所需液氮量很少，所以这一操作过程既省时又经济。

行星式球磨仪 PM 100 / PM 200 / PM 400

安全性和多样性

“舒适型”研磨罐

“舒适型”研磨罐诸多独特的细节考虑令 RETSCH 的行星式球磨仪具有极高的安全性。关于研磨罐的详细信息，详情参见第 14 页。



快速锁紧装置

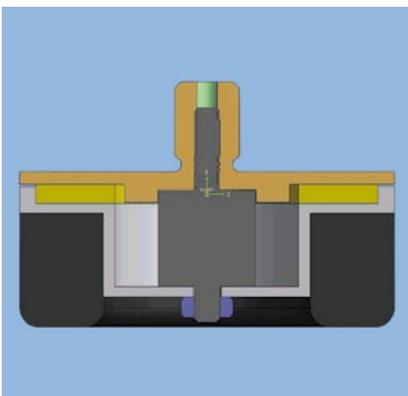
RETSCH 公司所有的行星式球磨仪均采用自动快速锁紧装置的专利技术。籍此研磨罐可以快速和安全地装入研磨仪中并固定。自动快速锁紧装置能确保研磨罐在研磨过程中安全、稳定的紧固。



单平台行星式球磨仪的作用力控制

对于单平台行星式球磨仪，需要配重来保持平衡。PM 100 型球磨仪的配重是通过一根径向向外的、倾斜的导轨来调节的。籍此不同大小和重心高度的研磨罐就可以用这种方式来进行力补偿以保持平衡，避免仪器产生明显的晃动。

PM 100 型球磨仪的其它剩余振动都可以通过侧面支脚的微自由运动得以补偿（Free - Force Compensation Sockets）。这种创新的 **FFCS** 技术是基于 d'Alembert 原理，允许机体作极小的圆周运动，并通过这种运动自动实现动量补偿。实验室操作台只会在底座处受到轻微的摩擦力。



通过支脚的特殊设计可以有效地进行自由力补偿（Free - Force Compensation Sockets）以确保运行过程中的振动得到最大程度的补偿。

通过这种方式，PM 100 即使在最大负荷条件下工作时，研磨罐内的振动都能得到最大程度的补偿，确保仪器即便无人看管也能在实验室桌面上安全、平稳地运行。



为优化离心力平衡，PM 100 可以通过配重在倾斜导轨上的滑动以得到最佳效果。

混和型球磨仪 MM 200 和 MM 400



MM 200

少量样品的研磨、混和及细胞破壁

RETSCH 的混和型球磨仪 MM 200 和 MM 400 是实验室里的“多面手”，是专门为少量样品而开发的产品。使用混和型球磨仪只需要几秒钟的时间就可以达到对粉体及悬浊液混和、均相化的目的。此外，这一系列仪器尤其适用于生物细胞破壁及 DNA/RNA 的提取。在这方面 MM 400 还可以进行低温研磨。

混和型球磨仪可以同时两份 0.2 到 20 毫升的样品进行研磨、混和及均相化。对于细胞破碎可同时操作多达 20 个样品。由于 MM 200 和 MM 400 的高效运行，样品可在极短时间内处理完毕而不至于产生明显升温。因此大多数材料都可以在室温下进行研磨、混和，而无需低温处理。

优点概述

- 快速、高效的研磨和均相化
- 样品处理量大，双罐研磨，研磨时间短
- 研磨时间和振动频率可通过数字式预设，研磨结果具有高度可重复性
- 可选择多种不同规格的研磨罐
- 记忆键可存储 9 组研磨参数组合
- 一年质保期，符合 CE 标准

MM 200 和 MM 400 - 适用于许多材料的高效混和型球磨仪

RETSCH 的 MM 200 和 MM 400 混和型球磨仪不仅适用于对硬性、中硬性和脆性样品的细粉碎和精细研磨，还适用于软性、弹性、纤维质材料等。

可粉碎和研磨的材料包括纤维组织、骨头、头发、化学品、药品、糖衣药丸、矿物、矿石、合金、玻璃、陶瓷、土壤、污泥、植物组织、谷物颗粒、油籽料、塑料、废料、毛料、纺织品等许多其它材料。

由于这一系列仪器能够快速处理用于分析目的的少量样品，均相化程度高，所以也是用于 XRF 分析制备压片的最佳仪器。

混和型球磨仪主要用于以下领域：

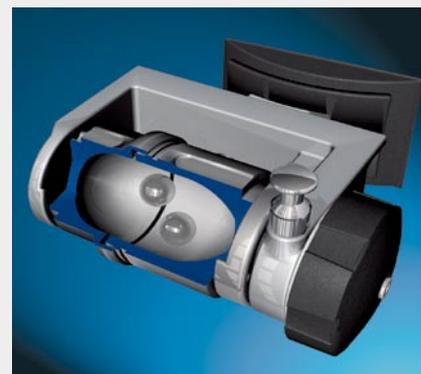
- 农业
- 生物学和生物技术
- 化学品和塑料
- 法医鉴定
- 陶瓷和玻璃
- 食品
- 医学和药学
- 冶金学
- 矿物学、采矿业
- 环境研究
- 新材料研究

混和型球磨仪 MM 200 和 MM 400 的技术

混和型球磨仪的研磨罐是在水平方向上进行径向振动的。研磨球的惯性带动它们以高能量撞击位于弧形内表面的样品材料，从而达到粉碎研磨的效果。

研磨罐的运动与罐内研磨球的运动叠加，将样品充分混和。混和效果可以通过使用多个小直径研磨球来得到进一步的提高。研磨时使用多个小直径研磨球可以大大提高样

品的均湿度。生物细胞就可以通过使用大量小球（如玻璃珠）进行细胞破碎。球与球之间的巨大撞击和磨擦可有效地实现细胞的破碎。



高度的可重复性



MM 200 和 MM 400 两者操作起来同样简便。振动频率可在 3 - 25/30 赫兹之间精确设定。在整个研磨过程中，转速控制器严格控制研磨频率保持不变。研磨时间可在 10 秒至 99 分钟之间进行数字式预设。所有研磨参数在待机时会得到保留，以便后续的操作。存储器的记忆功能可存储多至 9 组参数组合。以上所述均为保证样品制备过程中的高度可重复性。

湿磨

可旋紧的研磨罐为混和型球磨仪的湿磨提供了理想的操作前提。此外由特氟珑（聚四氟乙烯）制成的密封材料即使在最大的振动频率下，也可防止液体和样品材料的外泄。

MM400



混和型球磨仪 MM 400

— 卓越的性能、安全性和舒适性

MM 400 由于振动半径变大，能量输入比 MM 200 相应地高出约 30%。这意味着在更短的时间内能达到更高的研磨细度。

MM 400 还可使用 35 毫升和 50 毫升的研磨罐。使用这两款研磨罐可一次处理多达 20 毫升、进料尺寸大至 8 毫米的样品。

另外研磨罐的紧固和拆卸变得更为简单和安全。特别设计的精确自动中心定位系统使研磨罐始终固定于同一位置，确保了整个研磨过程的高度可重复性。安全锁紧装置最大程度地保证了研磨罐的紧固安全性。

MM 400 优点概述

MM 400 是一台名副其实的多功能仪器，在绝大多数领域都有应用：

- 具可重复性的干磨，如用于 XRF 分析的快速样品制备
- 无损耗的湿磨，归功于可旋紧、密封式的研磨罐
- 舒适的低温研磨操作，可用于热敏性材料而无需长时间冷冻过程，液氮耗量极少
- 高效的动植物细胞组织破壁或悬浊液细胞的破碎，使用适配器一次可处理 5 或 10 个样品。



混和型球磨仪 MM 400 的低温研磨

通过预冷冻样品和研磨罐，可以成功地对热敏性和弹性材料进行研磨。玛瑙和陶瓷制研磨罐不可用液氮进行冷冻，以防研磨过程中出现损坏。

这种旋盖式的研磨罐尤其适合用于低温研磨。因其经研磨后仍有很好的气密性直至重新回至室温。这样就能防止空气中的水份在冷冻样品上的冷凝，而水蒸气进入样品被其吸收会对分析结果产生干扰。

MM 400 有配套的低温冷冻工具包，用于在液氮中对研磨罐进行预冷冻，

包括：

- 2 个冷冻盒（容积为 1 升和 4 升）
- 2 套研磨罐用夹钳
- 1 副护目镜。



混和型球磨仪的选型指南

MM 200 主要用于少量样品的研磨。

MM 400 的能量输入比 MM 200 高出 30%，可以在更短的时间内将样品研磨至更细。研磨结果出众且具有高度的可重复性。

特别值得一提的是其极为简单、安全的操作特性。

性能指标	MM 200	MM 400
应用领域	粉碎、混和、均化、细胞破碎	
样品类型	硬性、中硬性、软性、脆性、弹性、纤维质	
进料尺寸*	最大 6 毫米	最大 8 毫米
最终出料粒度*	约 10 微米	约 5 微米
研磨罐容积	最大 2 × 50 毫升	最大 2 × 50 毫升
研磨时间设置	2 分钟	2 分钟
应用范围		
干磨	能	能
湿磨	不能	能
低温研磨	不能	能
试管内细胞破碎	最大 10 × 2.0 毫升	最大 20 × 2.0 毫升
适用研磨罐		
插盖型研磨罐	1.5 - 25 毫升	无
旋盖型研磨罐	无	1.5 - 50 毫升
自动中心定位紧固装置	否	是
研磨罐数量	同时 2 组	同时 2 组
振动频率数字式预设	3 - 25 赫兹 (180 - 1500 转/分钟)	3 - 30 赫兹 (180 - 1800 转/分钟)
研磨时间数字式预设	10 秒 - 99 分钟	10 秒 - 99 分钟
可储存参数组合	9	9
技术数据		
功耗	100 瓦	150 瓦
宽 × 高 × 纵深	371 × 266 × 461 毫米	371 × 266 × 461 毫米
净重	约 25 公斤	约 26 公斤
噪音值 (噪音测量依据 DIN 45635-31-01-KL3)		
针对工作环境的噪音排放值*	L _{pAeq} 65 dB (A)	L _{pAeq} 65 dB (A)
测量条件:		
样品类型	8 毫升石英砂, 约 4.0 - 6.0 毫米	8 毫升石英砂, 约 4.0 - 6.0 毫米
所用研磨套件	2 × 25 毫升, 钢制	2 × 25 毫升, 钢制
所用研磨球	每罐 1 个不锈钢球, 直径 20 毫米	每罐 1 个不锈钢球, 直径 20 毫米
* 取决于样品类型和研磨仪的设置		

用 RETSCH 混和型球磨仪进行细胞破碎

通常用于 DNA 和 RNA 分离的少量样品可在一次性试管 (如 Eppendorf 型) 中制备。可采用聚四氟乙烯材料制成的适配器, 容纳 5 或 10 个一次性样品试管, 进行细胞破碎。

在混和型球磨仪中细胞组织在极短的时间内得到快速而有效的破碎, 因而无需额外的低温预冷。



适配器:
5 个 1.5 毫升和 2.0 毫升试管装(1)
10 个 1.5 毫升和 2.0 毫升试管装(2)
10 个 0.2 毫升试管装(3)

多用途的研磨罐和研磨球

研磨套件的选择对研磨结果的好坏有至关重要的影响。样品的种类和多少决定所选研磨罐的体积、研磨球的填充和所用材料。为了不对后续分析结果造成干扰，应用者应选用一种对分析结果不产生影响的中性材料。

粉碎能量是由研磨球材料密度和研磨球的质量决定的。密度和质量越大，粉碎能量就越高。研磨罐和研磨球须始终选用同一材质。您可以参照下表来选择适当的研磨套件。

除了适用于 MM 200 的标准插盖型研磨罐以外，还可以选择具有众多优点的适用于 MM 400 旋盖型研磨罐。



MM 400 旋盖型研磨罐



MM 200 插盖型研磨罐

旋盖型研磨罐的优点

- 特别简单、安全的操作
- 密闭、防尘（无样品损失，无空气泄露）
- 适用于湿磨、低温研磨
- 精确的自动中心定位系统和安全锁紧装置
- 符合人体工学的研磨罐体和罐盖设计

- 不锈钢外壳保护（用于玛瑙、氧化锆、碳化钨制的研磨罐）

旋盖型研磨罐特别为混和型球磨仪 MM 400 而设计。

除了仪器设置以外，研磨罐的球填充度对使用混和型球磨仪研磨成功与否也是非常重要的。一般而言，研磨罐体积的 1/3 为样品，1/3 为研磨球，另外的 1/3 为自由空间，这对研磨球的自由运动是必需的。下表提供的标准值仅供参考。

研磨罐的填充度 — 样品体积和研磨球数量

研磨罐	样品量	最大 进料尺寸	建议用球数						
			Ø5 毫米	Ø7 毫米	Ø9/10 毫米	Ø12 毫米	Ø15 毫米	Ø20 毫米	Ø25 毫米
1.5 毫升	0.2 - 0.5 毫升	1 毫米	1 - 2 个	-	-	-	-	-	-
5.0 毫升	0.5 - 2.0 毫升	2 毫米	-	1 - 2 个	-	-	-	-	-
10.0 毫升	2.0 - 4.0 毫升	4 毫米	-	-	1 - 2 个	1 - 2 个	-	-	-
25.0 毫升	4.0 - 10.0 毫升	6 毫米	-	-	-	-	1 个	-	-
35.0 毫升	6.0 - 15.0 毫升	6 毫米	-	-	-	-	-	1 个	-
50.0 毫升	8.0 - 20.0 毫升	8 毫米	-	-	-	-	-	-	1 个

材料定向分析

研磨罐	材料 或编号	MM 200 MM 400	硬度 约	成分分析 (%)
硬质钢	1.2080	■ ■	62 - 63 HRC	Fe(84.89), Cr(12), C(2.2), Mn(0.45), Si(0.4), P(0.03), S(0.03)
不锈钢	1.4034	■ -	48 - 52 HRC	Fe(82.925), Cr(14.5), C(0.5), Mn(1), Si(1), P(0.045), S(0.03)
	1.4112	- ■	55 - 57 HRC	Fe(76.5), Cr(19), Mo(1.3), Mn(1), Si(1), C(0.95), V(0.12), P(0.04), S(0.03)
碳化钨		■ ■	1180 - 1280 HV 30	WC(94), Co(6)
玛瑙		■ ■	6.5 - 7 Mohs	SiO ₂ (99.91), Al ₂ O ₃ (0.02), Na ₂ O(0.02), Fe ₂ O ₃ (0.01), K ₂ O(0.01), MnO(0.01), MgO(0.01), CaO(0.01)
氧化锆*		■ ■	1200 HV	ZrO ₂ (94.5), Y ₂ O ₃ (5.2), SiO ₂ /MgO/CaO/Fe ₂ O ₃ /Na ₂ O/K ₂ O (< 0.3)

以上所列分析成分的百分比数为平均值。保留变更。

* 经过钇元素局部稳定处理

混和型球磨仪订货信息

混和型球磨仪 MM 200					产品编号
MM 200 (研磨罐和研磨球请单独订购)					
MM 200	100 - 240 伏, 50/60 赫兹				20.746.0001
MM 200 带盖研磨罐	1.5 毫升	5 毫升	10 毫升	25 毫升	
硬质钢	-	-	-	-	02.462.0052
不锈钢	02.462.0057	02.462.0059	02.462.0061	02.462.0119	
碳化钨	-	01.462.0115	01.462.0009	-	
玛瑙	-	01.462.0113	01.462.0008	-	
氧化铝	-	-	01.462.0194	01.462.0195	
特氟珑	-	-	02.462.0184	02.462.0051	
聚苯乙烯制混和杯, 用于混和样品, 28 毫升, 100 个					22.041.0003

混和型球磨仪 MM 400							产品编号
MM 400 带有快速锁紧装置(研磨罐和研磨球请单独订购)							
MM 400	100 - 240 伏, 50/60 赫兹						20.745.0001
旋盖型研磨罐	1.5 毫升	5 毫升	10 毫升	25 毫升	35 毫升	50 毫升	
硬质钢	-	-	-	01.462.0237	-	-	
不锈钢	01.462.0230	01.462.0231	01.462.0236	02.462.0213	01.462.0214	01.462.0216	
碳化钨	-	-	01.462.0235	01.462.0217	-	-	
玛瑙	-	01.462.0232	01.462.0233	-	-	-	
氧化铝	-	-	01.462.0234	01.462.0201	01.462.0215	-	
特氟珑	-	-	-	01.462.0238	01.462.0244	-	
附件							
旋紧手柄, 用于 25 毫升碳化钨制研磨罐以及所有 35 毫升和 50 毫升研磨罐							02.486.0001
研磨罐低温冷冻工具包							22.354.0001

研磨球 (MM 200 和 MM 400)									产品编号
研磨球	5 毫米 Ø	7 毫米 Ø	9 毫米 Ø	10 毫米 Ø	12 毫米 Ø	15 毫米 Ø	20 毫米 Ø	25 毫米 Ø	
硬质钢	05.368.0029	05.368.0030	05.368.0031	05.368.0059	05.368.0032	05.368.0108	-	-	
不锈钢	05.368.0034	05.368.0035	05.368.0036	05.368.0063	05.368.0037	05.368.0109	05.368.0062	05.368.0105	
碳化钨	05.368.0038	05.368.0039	05.368.0040	05.368.0071	05.368.0041	05.368.0110	-	-	
玛瑙	05.368.0024	05.368.0025	05.368.0026	05.368.0067	05.368.0027	-	-	-	
氧化铝	-	-	-	-	05.368.0096	05.368.0113	05.368.0093	-	
特氟珑 (带钢核)	-	-	-	05.368.0045	05.368.0046	05.368.0114	05.368.0047	-	
聚酰胺纤维*	05.368.0042	05.368.0043	05.368.0044	-	05.368.0003	-	-	-	

*用于聚苯乙烯制混和杯

用于细胞和组织破碎的附件 (MM 200 和 MM 400)						产品编号	
适配器, PTFE 制, 用于 MM 200 和 MM 400 的试管							
适配器	10 个试管装, 1.5 和 2.0 毫升 (仅供 MM 400)					22.008.0008	
适配器	5 个试管装, 1.5 和 2.0 毫升					22.008.0005	
适配器	10 个试管装, 0.2 毫升					22.008.0006	
安全试管			0.2 毫升	1.5 毫升	2.0 毫升		
安全试管, 1000 个			22.749.0004	22.749.0002	22.749.0001		
用于试管和湿磨/超细磨的研磨球				2 毫米 Ø	3 毫米 Ø	4 毫米 Ø	5 毫米 Ø
不锈钢	500 克装		22.455.0010	22.455.0011	-	-	
不锈钢	约 200 个		-	22.455.0002	22.455.0001	22.455.0003	
碳化钨	约 200 个		-	22.455.0006	22.455.0005	22.455.0004	
氧化铝	500 克装		05.368.0089	05.368.0090	-	-	
氧化铝	约 200 个		-	22.455.0007	-	22.455.0009	
用于试管的玻璃珠			0.10-0.25 毫米 Ø	0.25-0.50 毫米 Ø	0.50-0.75 毫米 Ø	0.75-1.00 毫米 Ø	1.00-1.50 毫米 Ø
玻璃珠	500 克装		22.222.0001	22.222.0002	22.222.0003	22.222.0004	22.222.0005

行星式球磨仪

PM 100、PM 200 和 PM 400

强劲、快速
—— 精细研磨至纳米级

RETSCH 的行星式球磨仪适用于对细度要求较高的应用场合。除了经典的混和、研磨过程，行星式球磨仪还能满足胶体研磨的技术要求，其能量输入甚至满足机械法制备合金的要求。

在极大的离心力作用下，行星式球磨仪产生极高的粉碎能量，因而能在极短时间内完成样品的研磨。

配上“舒适型”研磨罐，这一系列行星式球磨仪能提供最好的操作性能、安全性和可靠性。



RETSCH 的行星式球磨仪可粉碎或混和软性、中硬性、极硬性、脆性和弹性材料等。

RETSCH 的行星式球磨仪不论干磨、湿磨都可以进行。矿物质、矿石、合金、化学品、玻璃、陶瓷、植物组织、土壤、污泥、住宅垃圾、工业废料和许多其它材料都能通过它进行简单而快速的粉碎研磨，且无物料损失。

事实上，行星式球磨仪在几乎所有工业和研究领域都有成功的应用，特别是在对纯度、快速性、细度、可重复性方面要求较高的应用场合。

行星式球磨仪主要应用于以下领域：

- 农业
- 建材行业
- 生物和生物学
- 化学品
- 陶瓷、玻璃
- 药品
- 采矿业和冶金业
- 环境行业
- 食品和疾控行业

等等。

RETSCH 的行星式球磨仪有 1、2 或 4 个研磨平台可供选择。研磨参数可自由设置，研磨罐均由优质材料制成，直至研磨球填充组合的多样化（球的数量和大小），这一切令行星式球磨仪能针对特殊的粉碎研磨要求作个性化的设置调整。

研磨罐种类：

不锈钢、硬质钢、碳化钨、玛瑙、氧化锆、烧结刚玉。

研磨罐容积：

12 - 500 ml

行星式球磨仪

PM 100、PM 200 和 PM 400

优点概述

- 转速极高，可将样品研磨至亚微米级的细度。
- 多种不同的转速比
- 研磨罐，体积从 12 至 500 毫升，由 6 种不同材质制成
- 适合长时间制样和连续运行
- 自动反向运转，防止样品团聚
- 先进的 FFCS 技术，达到最优的振动补偿 (PM 100)
- 输入能量和转速的控制令研磨结果具有高度可重复性
- 能量输入的测量有助于研磨参数的选择
- 可储存 10 组操作参数
- 图形显示，一键式操作，体现优越的人体工学设计
- 研磨室自动通风系统
- 一年质保期，符合 CE 标准

创新的技术带来更高的安全性

新型的操作理念和周密的安全性考虑，为此类产品树立了新的标准，令使用者在优化研磨操作的同时不失安全性。

行星式球磨仪的驱动高效而无需维护保养，能保证恒定的转速，即便是在长时间连续运行和最大负载的情况下。

行星式球磨仪集高度操作舒适性、安全性和应用多样性于一体。由于仪器可通过程序设定起始研磨时间，研磨任务可在夜间

进行而无需专人看管。一旦仪器运行时出现断电，仪器会自动保存所有参数，包括剩余研磨时间。供电恢复后，研磨过程会继续进行。

仪器运行时，内置的风扇自动监控电机的运转状态，对电机提供及时、有效的冷却。每小时风扇的通风量为研磨室容积的 20 倍。

所有行星式球磨仪都配有自动机盖锁紧装置，防止机盖正确关闭前仪器异常启动。研磨过程结束后，机盖即自动打开。在电机未完全制动前，仪器机盖无法打开。



单按钮操作，舒适简便

行星式球磨仪 PM100 和 PM200 为使用者提供极为简便的操作指南。所有相关参数均可以通过图形显示屏及一键式操作储存或调出：

- 转速
- 研磨时间
- 能量输入
- 反向运转，可选择运行和暂停时间
- 起始研磨时间
- 剩余运行时间
- 驱动负载显示
- 操作时长

- 错误信息清晰明确
- 保养间隔

可储存 10 组转速、研磨时间、间隔时间的参数组合用于重复性研磨工作。提供多语言图形菜单显示指南。



桌面型行星式球磨仪

PM 100、PM 100 CM 和 PM 200

RETSCH 有多种型号的行星式球磨仪可供选择。欲详细了解各款行星式球磨仪的不同性能指标，请参见第 13 页。



行星式球磨仪 PM 100

PM 100 为便捷式桌面型球磨仪，带一个研磨平台，适用研磨罐额定容积为 12 至 500 毫升。通过先进的“FFCS（底座自由力补偿）技术”达到最优的振动补偿，将传递至桌面的谐振减至最小，从而保证仪器在任何实验室桌面上的安全稳定性。

行星式球磨仪 PM 100 CM

PM 100 CM 型球磨仪以离心模式运行，即太阳轮与研磨罐的转数比为 1: -1（PM 100 为 1: -2）。研磨球的不同运动特征保证了更温和的研磨粉碎效果，同时也可以防止研磨套件的过度磨损。

行星式球磨仪 PM 200

PM 200 也是一台桌面型球磨仪，带两个研磨平台，适用研磨罐额定容积为 12 至 125 毫升。相对较大的太阳轮直径令 PM 200 拥有比 PM 100 更大的输入能量。

行星式球磨仪的技术

行星式球磨仪的研磨罐位于底部太阳轮的偏心位置。研磨罐绕轴自转，与公共的太阳轮转动方向正好相反。太阳轮与研磨罐的转数比一般为 1: -2

（或 1: -2.5 或 1: 3）。研磨罐中的球在与研磨罐一起运动时受到 Coriolis 力（自转偏向力）的叠加影响。这样研磨球的运动产生了高能来破碎样品。作用在研磨罐上的离心力带动研磨球沿转动的方向运动。由于研磨罐内壁和球的速度不同，样品和罐壁产生强摩擦力和撞击作用，释放出大量的动能。这种撞击和磨擦作用的组合使得行星式球磨仪研磨时的粉碎度极高。

PM 100 CM 型球磨仪以 1: -1 的转数比（离心模式）运行。旋转运动产生的离心力保证了研磨球和样品在研磨罐内的撞击和摩擦作用，使样品最终得到精细粉碎。



落地式行星式球磨仪

PM 400 和 PM 400 MA

PM 400 型

PM 400 型行星式球磨仪是一台坚固耐用、设计紧凑的立式仪器，带 4 个研磨平台，适用额定容积为 12 至 500 毫升的研磨罐。另有带 2 个研磨平台的型号。

行星式球磨仪 PM 400 可用于对软性、中硬性到极硬性、脆性以及纤维质的材料进行研磨及混和处理。既能进行干磨，也能进行湿磨。

PM 400 处理量特别大，可同时将多达 8 份样品快速研磨至亚微米级的细度。可在 30 到 400 转/分钟之间任意选择的转速以及 300 毫米的有效太阳轮直径足以保证仪器的高能量输入，从而令样品在极短时间内研磨至分析要求的细度。

PM 400 MA 型

硬脆性材料的机械合金制备需要很大的能量输入。为此 PM 400 MA 型有转数比为 1:-2.5 或 1:-3 可供选择。



用 RETSCH 行星式研磨仪进行机械合金制备

机械合金的制备系通过研磨过程产生新的合金材料，具备新的材料特性，这些对于 RETSCH 的行星式球磨仪毫无问题。对于延展性材料，研磨罐和底部太阳轮的转数比为 1:-2，在多数情况下完全适合。因为此时研磨球的碰撞能量输入足够形成合金。

而对于一些硬脆性的，如共价键形成的半导体材料，则需要更高的能量输入才能形成合金。所以 PM 400 MA 型行星式球磨仪为此类应用提供 1:-2.5 或 1:-3 的更高转数比。对于特殊材料或特殊应用，转数比及其它相关研磨参数必须根据实验最后确定。



最佳的行星式球磨仪

满足您的应用需求

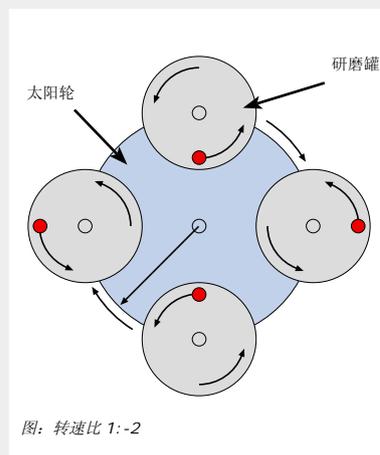
多种型号的 RETSCH 行星式球磨仪

性能指标	PM100/ PM100 CM	PM200	PM400/PM400 MA 型
应用领域	粉碎、混和、均相化、胶体研磨、机械合金制备		
进料属性	软性、硬性、脆性、纤维质 — 干磨或湿磨		
进料尺寸*	< 10 毫米	< 4 毫米	< 10 毫米
最终出料粒度*	< 1 微米	< 1 微米	< 1 微米
用于胶体研磨	< 0.1 微米	< 0.1 微米	< 0.1 微米
研磨罐容积	最大 1×500 毫升	最大 2×125 毫升	最大 4×500 毫升
堆叠罐	最大 2×50 毫升	-	最大 8×50 毫升
研磨平台数量	1	2	4 或 2
适用的“舒适型”研磨罐			
12 毫升 / 25 毫升 / 50 毫升 / 80 毫升	1 或 2	2	2、4 或 8
125 毫升	1	2	2 或 4
250 毫升 / 500 毫升	1	-	2 或 4
转数比	1 : -2 / 1 : -1	1 : -2	1 : -2 / 1 : -2.5 / 1 : -3
太阳轮转速	100 - 650 转/分钟	100 - 650 转/分钟	30 - 400 转/分钟
研磨罐最大转速	1300 / 650 转/分钟	1300 转/分钟	800 / 1000 / 1200 转/分钟
太阳轮有效直径	141 毫米	157 毫米	300 毫米
数字式研磨时间预设			
(小时:分钟:秒)	00:00:01 至 99:59:59	00:00:01 至 99:59:59	00:00:01 至 99:59:59
反向转动	可以	可以	可以
间隔时间 (分钟:秒)	00:00:01 至 99:59:59	00:00:01 至 99:59:59	00:00:01 至 99:59:59
暂停时间 (分钟:秒)	00:00:01 至 99:59:59	00:00:01 至 99:59:59	00:00:01 至 99:59:59
能量输入测定	可以	可以	可以
串行接口 RS 232 / RS 485	有	有	有
*与样品材料及仪器参数设置有关			
技术数据			
消耗功率	约 1250 瓦 (VA)	约 1250 瓦 (VA)	约 2100 瓦 (VA)
功率	750 瓦	750 瓦	1500 瓦
W×H×D (毫米)	630×468×415	630×468×415	836×1220×780
净重 (约)	80 公斤	72 公斤	290 公斤
噪音值 (噪音测量依据 DIN 45635-31-01-KL3)			
针对工作环境的噪音排放值	L _{pAeq} 至 85 dB(A)	L _{pAeq} 至 80 dB(A)	L _{pAeq} 至 85 dB(A)
与样品材料、研磨罐容积、研磨球及所选转速有关			

转速比

行星式球磨仪的工作原理基于太阳轮和研磨罐的相对旋转运动。除太阳轮直径和旋转速度以外，这一转速比决定了能量输入的大小，并直接影响研磨的效果。**转速比越大，输入能量就越大。**

不同的行星式球磨仪具有不同的转速比设置。例如，转速比为 1:-1 时，表示太阳轮旋转一周，研磨罐沿相反的方向也旋转一周（以负号标记）。转速比为 1:-2 时，表示研磨罐的转速是太阳轮的两倍。为了跟踪罐的旋转，您可以假设自己站在太阳轮的中心，在太阳轮旋转一周的过程中，看到红点标记转过两次，表示研磨罐正好旋转两周（见图解）。



图：转速比 1:-2

用于 PM100、PM200 和 PM400 的 “舒适型”研磨罐

优化的研磨效果来自
“舒适型”研磨罐

样品制备的效率和结果很大程度上取决于研磨罐和研磨球的选择。根据样品量、最终出料粒度及样品的纯度要求不同来选择研磨罐的材质和容积及研磨球的数量和大小，这些对后续分析都很重要。

“舒适型”系列研磨罐专门为一些特殊工作环境而设计，如长时间连续运行、湿磨、高机械负荷、最高转速运行以及机械合金的制备。

PM 100 和 PM 400 的每个研磨平台可堆叠两个 12 毫升 - 50 毫升的“舒适型”研磨罐。50 毫升的研磨罐需要额外的转接器，小容积的研磨罐可以直接进行堆叠。



“舒适型”研磨罐独特的优点：

- 操作特别简便、安全
- 内置的安全限位系统、锥形底部中心定位，保证研磨罐固定、无滑动
- 带 O 形圈，密闭防尘
- 研磨罐和罐盖设有抓握边沿，操作方便
- 罐和盖的边沿留有间隙，便于开启
- 玛瑙、刚玉、氧化锆、碳化钨材质的研磨罐外装不锈钢护套
- 研磨罐标有产品号、所用材质及额定容积
- 标签区域，用于标识样品信息

研磨罐的填充度 — 研磨球大小、数量的选择标准

研磨罐	额定容积	样品量	最大 进料尺寸	PM 100	PM 200	PM 400	推荐球的直径和数量			
							Ø 10 毫米	Ø 20 毫米	Ø 30 毫米	Ø 40 毫米
	12 毫升	至 5 毫升	< 1 毫米	■	■	■	5 个	-	-	-
	25 毫升	至 10 毫升	< 1 毫米	■	■	■	8 个	-	-	-
	50 毫升	5 - 20 毫升	< 3 毫米	■	■	■	10 个	3 个	-	-
	80 毫升	10 - 35 毫升	< 4 毫米	■	■	■	25 个	5 个	-	-
	125 毫升	15 - 50 毫升	< 4 毫米	■	■	■	30 个	7 个	-	-
	250 毫升	25 - 120 毫升	< 6 毫米	■	-	■	50 个	15 个	6 个	-
	500 毫升	75 - 220 毫升	< 10 毫米	■	-	■	100 个	25 个	8 个	4 个

材料定向分析

研磨罐	材料号码	材料硬度	材料成份分析 (%)
硬质钢	1.2080	62-63 HRC	Fe (84.89), Cr (12), C (2.2), Mn (0.45), Si (0.4), P (0.03), S (0.03)
不锈钢	1.4034	48-52 HRC	Fe (82.925), Cr (14.5), Mn (1), Si (1), C (0.5), P (0.045), S (0.03)
碳化钨		1180-1280 HV 30	WC (94), Co (6)
玛瑙		6.5-7 Mohs	SiO ₂ (99.91), Al ₂ O ₃ (0.02), Na ₂ O (0.02), Fe ₂ O ₃ (0.01), K ₂ O (0.01), MnO (0.01), MgO (0.01), CaO (0.01)
刚玉		1750 HV	Al ₂ O ₃ (99.7), MgO (0.075), SiO ₂ (0.075), CaO (0.07), Fe ₂ O ₃ (0.01), Na ₂ O (0.01)
氧化锆 *		1200 HV	ZrO ₂ (94.5), Y ₂ O ₃ (5.2), SiO ₂ /MgO/CaO/Fe ₂ O ₃ /Na ₂ O/K ₂ O (< 0.3)

以上成份百分比为平均值。保留变更。

* 经过钇元素局部稳定处理

“舒适型”研磨罐附件

湿磨及惰性气体保护下研磨的最优化安全性

行星式球磨仪不但适用于干磨，而且也适合湿磨，例如在用于胶体研磨时。“舒适型”研磨罐带有特殊安全密闭装置，能提供极高的安全度，具有极好的气体密闭性和防尘性。这样，在湿磨过程中和过程后产生的过压不会轻易逃逸。

通气盖主要用于在研磨罐内产生惰性气体保护。使用安全密闭装置可以保证研磨罐的高度气密性，以便研磨罐能安全搬运及手套箱内外安全操作。



带安全密闭装置的“舒适型”研磨罐

通气盖

PM 研磨监控系统（温度和压力）



PM 研磨监控系统可适用于 250 ml 和 500 ml 的不锈钢制研磨罐。数字信号由集成在研磨罐盖内的发射器发送，固定接收器与电脑相连，负责信号的接收。信号为单向传输模式，每秒可传送多达 200 个测量值。信号传输协议完全符合工业安全标准。数据经传送至电脑后，可通过 Office 办公软件处理。

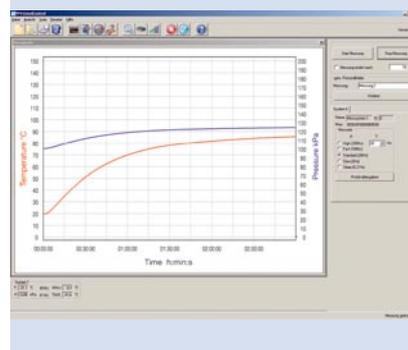
为了更好地理解和研究在使用行星式球磨仪时球磨罐内发生的情况（如化学反应，相变化等），有必要对最重要的两个热力学参数，即温度和压力作记录。

供货时整套系统包括附件在内装于精制铝箱内。

行星式球磨仪因其输入能量大而经常被使用在合金材料的机械式制备中，并可对研磨罐内的研磨过程和反应进行监视和控制。

优点概述

- 测量范围
压力: 0 - 500 kPa
温度: 0 - 200 °C
- 无需对仪器作任何改动
- 室内测量范围达 20 m
- 电池续航能力可达 80 h
- 数据分析软件
Windows XP/Vista 兼容
- 多国语言软件



行星式球磨仪订货数据

行星式球磨仪 PM 100, PM 200, PM 400								产品编号
PM 100 (研磨罐和研磨球请单独订购)				转速比				
PM 100	230 伏, 50/60 赫兹	带 1 个研磨平台		1 : -2				20.540.0001
PM 100 CM	230 伏, 50/60 赫兹	带 1 个研磨平台		1 : -1 离心模式, 温和研磨				20.520.0001
PM 200 (研磨罐和研磨球请单独订购)				转速比				
PM 200	230 伏, 50/60 赫兹	带 2 个研磨平台		1 : -2				20.640.0001
PM 400 带脚轮装置 (其中 2 个可锁定) (研磨罐和研磨球请单独订购)								
PM 400	1 x 220-230 伏, 50-60 赫兹	带 4 个研磨平台		1 : -2				20.535.0001
PM 400/2	1 x 220-230 伏, 50-60 赫兹	带 2 个研磨平台		1 : -2				20.535.0005
PM 400 MA 型	220-230 伏, 50/60 赫兹	带 4 个研磨平台		1 : -2.5 特殊型号, 用于机械合金的制备				20.535.0007
PM 400 MA 型	220-230 伏, 50/60 赫兹	带 4 个研磨平台		1 : -3 特殊型号, 用于机械合金的制备				20.535.0008
附件								
PM 100 附加配重件 (用于研磨罐、研磨球、样品和附件总重大于 7.3 公斤时)								22.221.0002
其他型号价格相同								
PM 研磨监控系统 (PM 100 和 PM 400)								产品编号
PM 温度压力监控系统, 包括无线测量收发器, 固定收发器, 软件, 套件包和配套研磨罐								
PM 温度压力监控系统, 带 250 毫升不锈钢制“舒适型”研磨罐, 用于 PM 100 和 PM 400								22.782.0004
PM 温度压力监控系统, 带 500 毫升不锈钢制“舒适型”研磨罐, 用于 PM 100 和 PM 400								22.782.0005
“舒适型”研磨罐, 适用于 PM 100, PM 200 和 PM 400								产品编号
“舒适型”研磨罐	12 毫升	25 毫升	50 毫升	80 毫升	125 毫升	250 毫升*	500 毫升*	
硬质钢	-	-	01.462.0145	-	01.462.0144	01.462.0224	01.462.0229	
不锈钢	01.462.0239	01.462.0240	01.462.0149	-	01.462.0148	01.462.0223	01.462.0228	
碳化钨	-	-	01.462.0156	01.462.0267	01.462.0155	01.462.0222	-	
玛瑙	-	-	01.462.0139	01.462.0197	01.462.0136	01.462.0220	01.462.0225	
刚玉	-	-	01.462.0153	-	01.462.0152	01.462.0221	01.462.0226	
氧化锆	-	-	01.462.0188	-	01.462.0187	01.462.0219	01.462.0227	
* 不适合 PM 200								
“舒适型”研磨罐的附件								产品编号
用于堆叠“舒适型”研磨罐的适配器, 50 毫升, 用于 PM 100 或 PM 400								
用于“舒适型”研磨罐, 50 毫升 硬质钢或不锈钢制								03.025.0002
用于“舒适型”研磨罐, 50 毫升 碳化钨, 玛瑙, 刚玉, 氧化锆制								03.025.0003
通气盖								
用于“舒适型”研磨罐, 250 毫升 不锈钢制								22.107.0005
用于“舒适型”研磨罐, 250 毫升 碳化钨制								22.107.0006
用于“舒适型”研磨罐, 500 毫升 不锈钢制								22.107.0007
安全密封装置								
用于“舒适型”研磨罐, 50 毫升								22.867.0002
用于“舒适型”研磨罐, 125 毫升								22.867.0003
用于“舒适型”研磨罐, 250 毫升								22.867.0004
用于“舒适型”研磨罐, 500 毫升								22.867.0005
研磨球								产品编号
研磨球	2 毫米 Ø*	3 毫米 Ø*	10 毫米 Ø	20 毫米 Ø	30 毫米 Ø	40 毫米 Ø		
硬质钢	-	-	05.368.0059	05.368.0033	05.368.0057	05.368.0056		
不锈钢	22.455.0010	22.455.0011	05.368.0063	05.368.0062	05.368.0061	05.368.0060		
碳化钨	-	-	05.368.0071	05.368.0070	05.368.0069	05.368.0068		
玛瑙, 经抛光	-	-	05.368.0067	05.368.0028	05.368.0065	05.368.0064		
刚玉	-	-	05.368.0021	05.368.0054	05.368.0053	05.368.0052		
氧化锆	05.368.0089	05.368.0090	05.368.0094	05.368.0093	05.368.0092	05.368.0091		
* 用于大至 500 克进料量的胶体研磨								

Retsch®

德国 RETSCH (莱驰) 中国总部
VERDER RETSCH (Shanghai) Trading Co., Ltd.
张江高科技园区毕升路 289 弄
富海商务苑 1 号楼 302 室
上海 201204 中国

电话 +86 21 6150 6045/46
传真 +86 21 6150 6047

电邮 info@retsch.cn
网址 www.retsch.cn

a VERDER company

授权代理商:

RETSCH - 样品前处理领域的专家为您提供内容丰富的仪器解决方案。我们很高兴向您介绍我们的粉碎机、研磨仪、筛分仪、分样仪、进样仪、清洗和干燥设备。