



上海尖丰光电技术有限公司

全自动干法激光粒度仪

型号：HELOS-RODOS/M

0.1 μm - 875 μm

目录

引言

激光粒度仪的原理

仪器介绍

1、HELOS 激光系统特点

2、RODOS/M 干法分散系统的技术特点

3、数据处理系统

4、仪器的精度

5、实际样品干法检测结果举例

结论

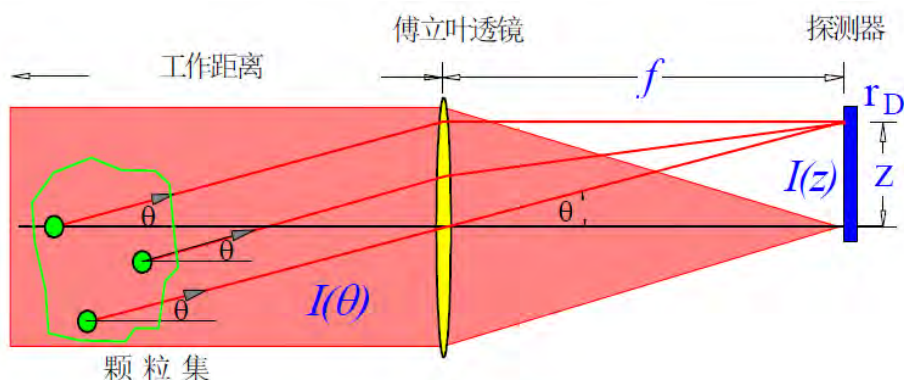


引言

在当今国际上，通常采用基于激光衍射原理 (Laser Diffraction) 的激光粒度仪来对各种物料和样品进行粒度检测，这种仪器的特点是能够在较短的时间内给出比较详细的粒度分布数据，很多行业如医药、水泥、涂料、油墨、化工、金属、陶瓷、材料、稀土等都需要用到激光粒度仪。

激光粒度仪的原理

利用光的衍射现象,即大颗粒产生的衍射角小,小颗粒产生的衍射角大,通过计算探测器上收集到的不同衍射图形的光强分布，来给出颗粒的粒度大小和粒度分布。(见下图)

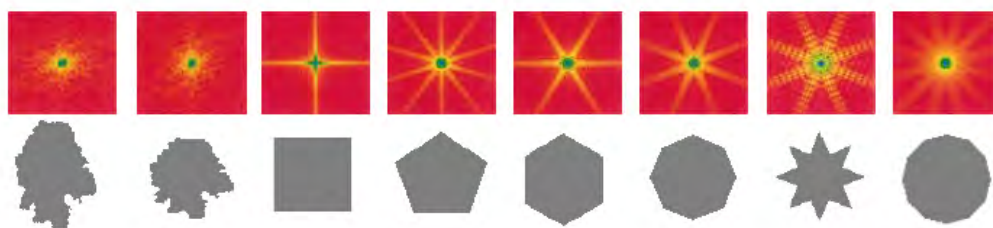


相同大小颗粒的衍射光强集中在探测器的相同部位,不同大小的颗粒的衍射光强集中在探测器的不同部位,根据在多元探测器上得到的衍射光强的分布,通过颗粒大小和光强分布之间的相关公式来计算得到颗粒的粒度分布：

颗粒大小和光强分布之间的关系：

$$I(r) = \int_{X_{\min}}^{X_{\max}} n \cdot q_0(x) I(r, x) dx$$

在实际测量中,不同形貌的颗粒所产生的衍射图形是不一样的.检测器上所得到的不同光强分布的衍射图形,已包含了真实颗粒的大小和其形状的信息：



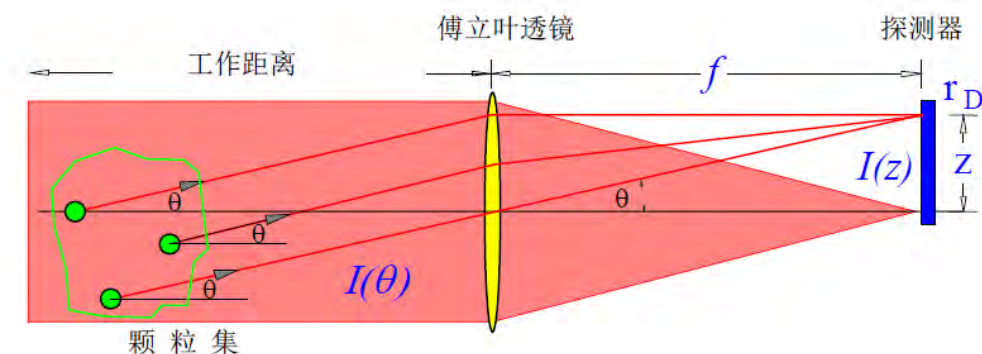
通过探测器上收集得到的光强信号,以相应的数学公式处理得到颗粒的粒度大小和粒度分布。

仪器介绍:

1、HELOS激光系统特点:

Helium-Neon Laser Optical System

平行光路设计—测量结果与颗粒在测量区的位置无关,精度高



德国新帕泰克公司的光路设计是平行光。激光束通过激光扩束器形成大小和强度稳定的平行光,通过测量区域,再经过傅立叶镜头,在设备的另一边安装多元探测装置,接受来自测量区域的衍射信号。由于是平行光作用在样品上,样品中大小相同的颗粒,不管它们的位置处在测量区域的前部还是后部,经过傅立叶光学镜头后,都会成像在多元探测器上相同的位置上。也就是说,同一种尺寸和形状的颗粒在多元探测器上都产生完全相同的衍射图形。该尺寸颗粒的数量越多,在同样位置上的衍射光强就越强。

分段量程-在被测试颗粒的大小区域内,分辨率最高;

对于所有的光学仪器来说:每个量程的测量区间的中间部分是最精确的,越靠近测试范围的边

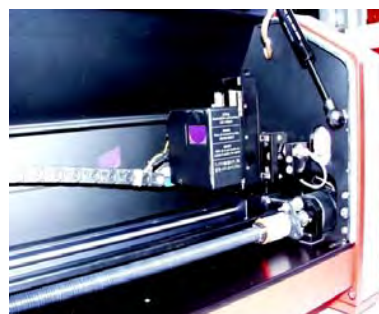
缘,误差就越大。

测量范围 vs 分辨率？

德国新帕泰克公司根据测试不同大小物料的需求，把 0.1-8750 微米的总量程划分成 8 个分量程，客户可以通过 MAGIC 全自动量程转换装置，根据需要测试的物料大小有选择的安装不同的量程（镜头），从而使每一个测量范围都覆盖了这样一个区间，使被测试产品的颗粒大小分布恰好落在此量程的中间部分，这就保证了测量的最大分辨率和测试结果的精确性和可靠性。

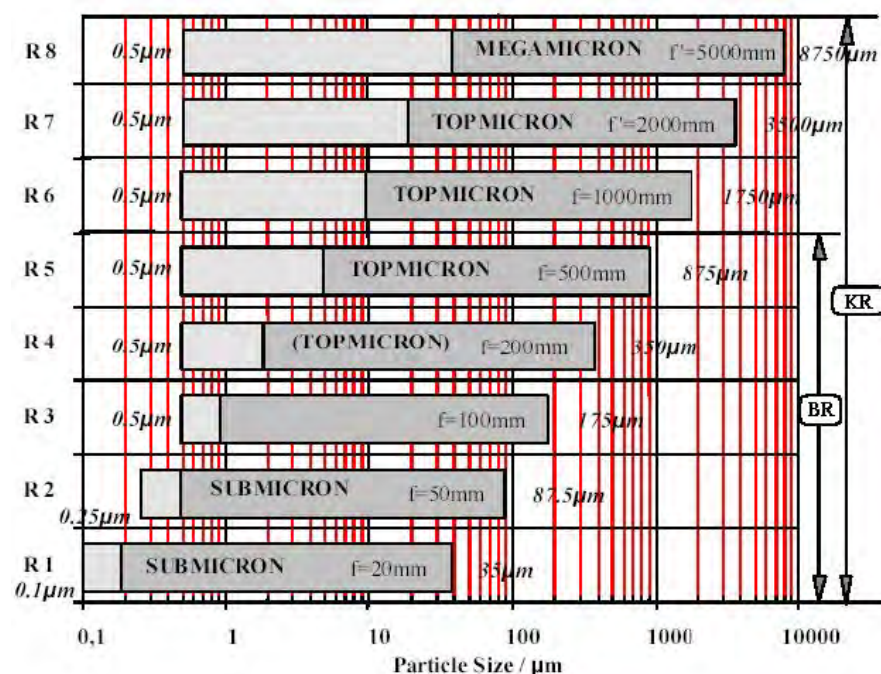


MAGIC 全自动镜头转换装置



全自动对焦系统

8 个高精度傅立叶光学镜头：



	R1 : 0.1/0.18 — 35 微米 f= 20mm
	R2 : 0.25/0.45 — 87.5 微米 f= 50mm
	R3 : 0.5/0.9 — 175 微米 f= 100mm
	R4 : 0.5/1.8 — 350 微米 f= 200mm

	R5 : 0.5/4.5 — 875 微米 f= 500mm
	R6 : 0.5/9.0 — 1750 微米 f= 1000mm
	R7 : 0.5/18 — 3500 微米 f= 2000mm
	R8 : 0.5/45 — 8750 微米 f= 5000mm

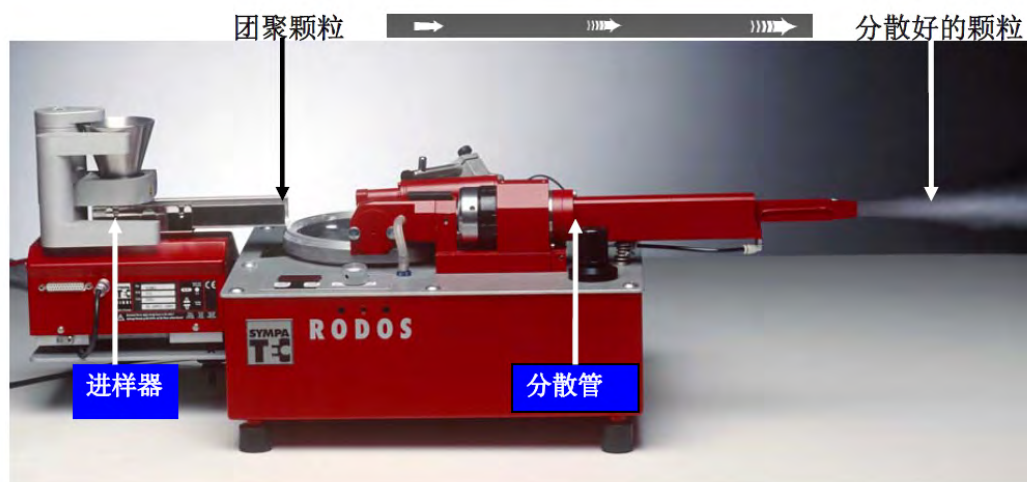
军用多元探测器—

- 扫描速率为 2000 次/秒，完全收集得到颗粒的光强信息 - 测试过程全程自动对焦：在测试过程中随时保证激光束中心、镜头中心、探测器中心和焦点在同一直线上，并保证探测器永远处于焦平面上，这是得到精确测试结果的又一个重要的保证！	
--	---

2、RODOS 干法分散系统的技术特点:

Rotating Dosing & Dispersing System for dry powers in turbulent air (dry dispersion)

(1) 干法分散系统 RODOS :



享有盛誉的微粉干法分散系统 RODOS 和常量进样器 VIBRI

根据 ISO13320-1 第 6.2 节,要获得准确的粒度测试结果,取样首先就必须具有代表性,且需将被测样品(无论粒度大小和分布宽窄)完全分散成单个的颗粒后再进行测量,因此对任何一种测试方法,有代表性的取样和对被测样品的完全分散,是获得良好的粒度测试结果的重要前提。HELOS-RODOS 是世界上第一台获得专利的干法激光粒度仪,完全实现了“干样干测,湿样湿测,瞬时分散,瞬时测量”的测试理念。RODOS 分散系统是世界上唯一能对细达 0.1 微米的干粉样品进行彻底分散的系统,开创了粒度测试技术的全新里程碑。

(2) 全自动干法分散系统 RODOS/M:



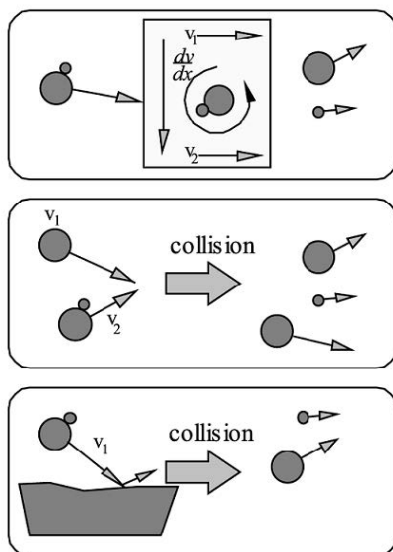
RODOS/M 是在 RODOS 的基础上作了改进,其所有的操作都可以通过软件自动进行和完成。相同物料的分散压力通过在数据库中调用原来的测试条件就可以进行测试。干法分散系统 RODOS/M 几乎可以适应于分散所有的干粉,从小至 0.1 微米的微粉到大约 3500 微米的颗粒,专利性的结合了进样过程和分散过程,对任何被分析的样品进行流畅、完全的分散,这样就把干法分散扩展到亚微米范围。根据被测物料的特性,分散压力从 0.1~6Bar 连续可调,相同物料的分散压力通过在数据库中调用原来的测试条件就可以进行测试。这就令 RODOS/M 非常适合于某些特别需要验证的应用情况。进样装置可以选用常量进样器 VIBRI 或微量进样器 ASPIPOS。对特殊的应用要求, RODOS/M 系统和测试区域可以封闭起来。

(3) RODOS/M 可以看到测试区域内分散好的颗粒流在激光束中“发光”:

利用压缩气体来分散团聚的(即使是极细的)干粉,该分散系统将干粉分散成“气雾”,“气雾”通过激光束时“发光”,检测结束后被真空吸取装置收集起来。颗粒和颗粒之间的碰撞、颗粒和管壁之间的碰撞、颗粒流速度梯度间的摩擦剪切力这三种分散方式相结合,将团聚的物料完全分散成单个的颗粒。根据不同的物料的分散要求,输入的分散能量是可调的。



(4) RODOS、RODOS/M 系统的分散原理



RODOS 系统的分散原理:

通过以下三种途径来实现对团聚的超细颗粒进行分散的:

- (1) 在气流的作用下,通过分散管中物料的不同速度梯度之间强大的摩擦剪切力来实现对团聚颗粒的分散;
- (2) 在气流的作用下,通过大小不同颗粒之间的相互碰撞所产生的摩擦剪切力,实现团聚颗粒的分散;
- (3) 在气流的作用下,通过大小不同颗粒和分散管壁之间的碰撞,实现团聚颗粒的分散。

这三种分散方式相互作用,相互补充,形成了 RODOS 干法分散系统强大的分散能力,能对任何干粉进行有效、彻底的分散,保证测试结果的可靠性。

(5) 常量进样器 VIBRI

对于功能强大的干法分散过程来说，均匀流畅的进样是保证良好分散的前提，持续不间断的进样流是至关重要的。可控的振动进样单元 VIBRI 内置振幅调解器，可实现将样品持续不断地经由 VIBRI 的漏斗进入 RODOS 分散系统。振动速率和漏斗的高度可以通过软件来控制从而实现根据不一样品的要求实现可重复的进样过程。漏斗和进样槽有多种规格的选择，新帕泰克提供各种不同尺寸大小、涂层、导电和绝缘的漏斗和进样槽以满足您样品的各种要求。



(6) 微量进样器 ASPIROS

适用于新药研发等方面的测试要求，对有毒、微量、昂贵的物料全自动进样。

- 适用量程：0.1 - 350 微米；
- 样品量：可少于 0.1 毫克；
- 全自动进样，防止对操作人员的伤害；
- 可选条形码阅读器自动进行样品记录和保存，符合 FDA 要求



(7) 为适应不同大小的颗粒的最佳分散和测试，RODOS、RODOS/M 干法分散系统有以下不同管径的分散管可供选择

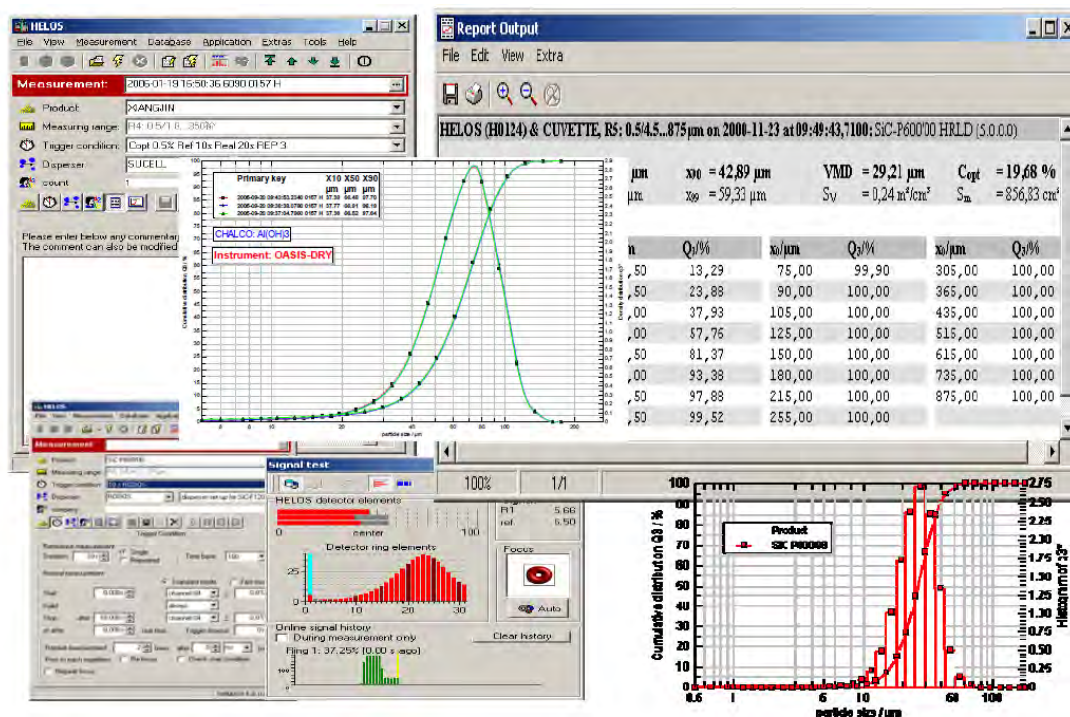
- 4 mm—推荐用于 0.1 - 1000 微米颗粒的分散
- 6 mm—推荐用于 1 - 2000 微米颗粒的分散
- 10 mm—推荐用于 10 - 3500 微米颗粒的分散

RODOS、RODOS/M 可以应用于所有的 HELOS 系列。在 RODOS、RODOS/M 干法分散系统应用时，需要有一个真空收集系统来将测试过的样品收集起来。

3、数据处理系统

德国新帕泰克公司（Sympatec GmbH）自行研发的操作软件 WINDOX 系列，基于 Window 操作系统，在粒度检测的数据处理中 Fraunhofer 和 Mie 两种计算模式相辅相成：

- (1) 适用于新帕泰克公司的全系列产品：如 HELOS（激光粒度仪）系列、OPUS（高浓度超声衰减粒度仪）系列、NANOPHOX（纳米粒度仪）系列和 QICPIC（动态颗粒图像分析仪）系列；
- (2) 可进行个性化模板设计输出格式；
- (3) 一览式输入，清楚了；
- (4) 形象化的图标表示相应的含义：如闹钟表示时间控制、粉末堆表示产品特性参数等等：



4、仪器的精度

德国新帕泰克公司（Sympatec GmbH）激光粒度仪的技术指标：

Repeatability : $\sigma < 0.04\%$ (repeat sample) $\sigma < 0.3\%$ (riffled sample)

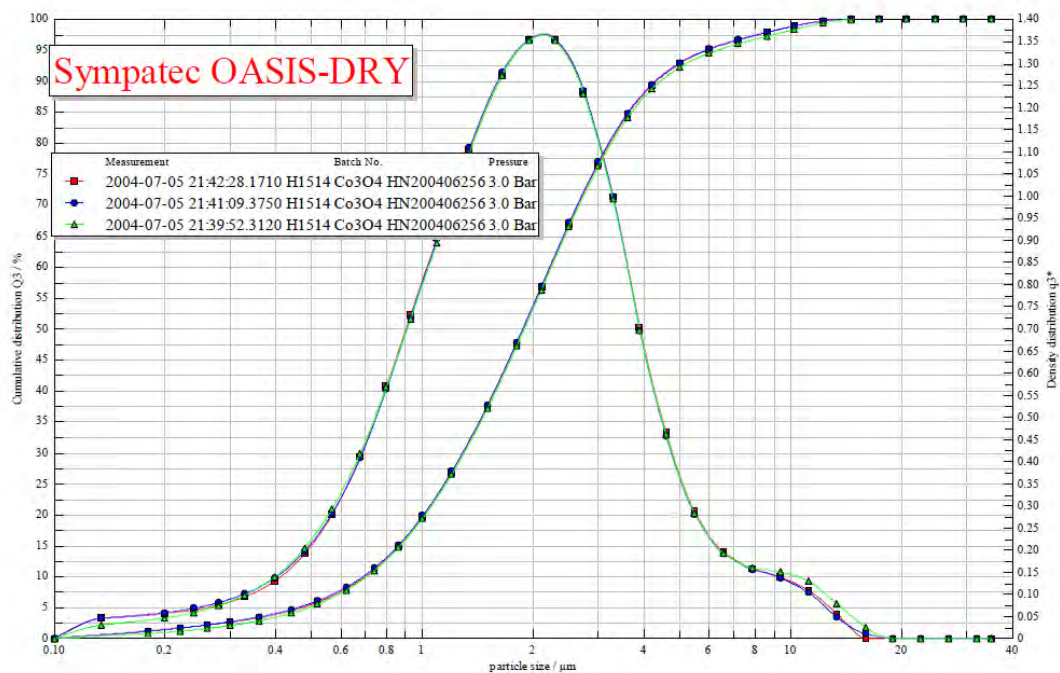
Comparability : $\sigma < 2.5\%$ mean rel. $\sigma < 0.04\%$ (repeat sample)

Repeatability：同一个样品在同一台仪器上测试得到的结果的比较，分为单次取样进行循环和分次取样两种

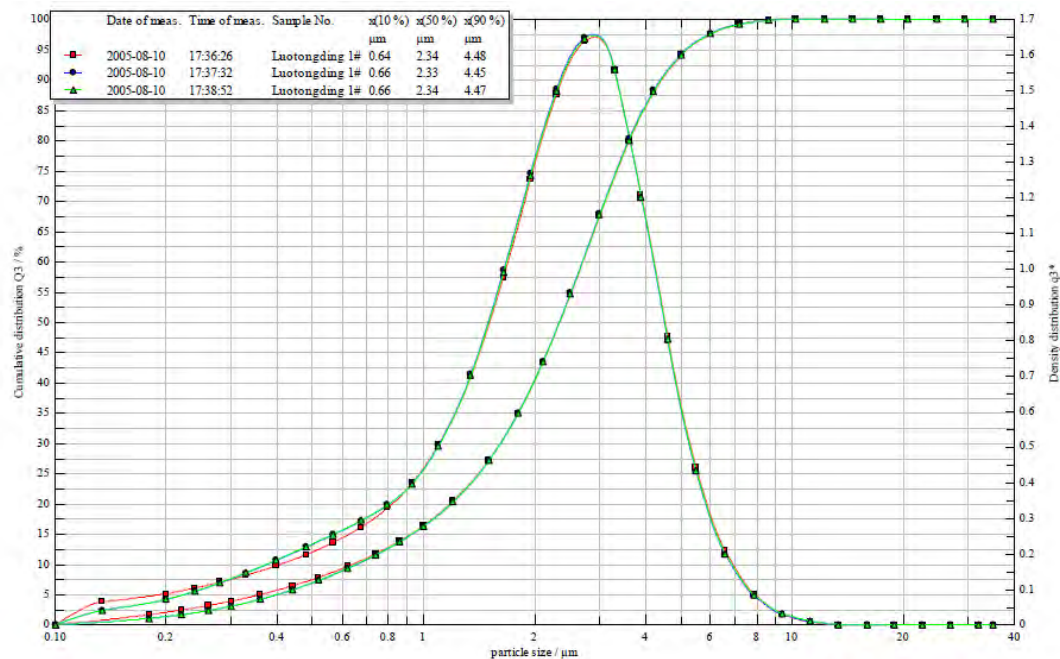
Comparability：相同规格的两台仪器对同一个样品测试结果的比较，该指标是美国 FDA 对医药集团公司的全球化提出的，是为了能够使不同地区、不同使用者对同样的样品的检测有可比较的结果。这样对粒度仪制造者的要求也大大提高了，而目前尚只有新帕泰克公司提供这样的技术指标，因为这对仪器制造商的技术要求更高。

5、实际样品干法检测结果举例：

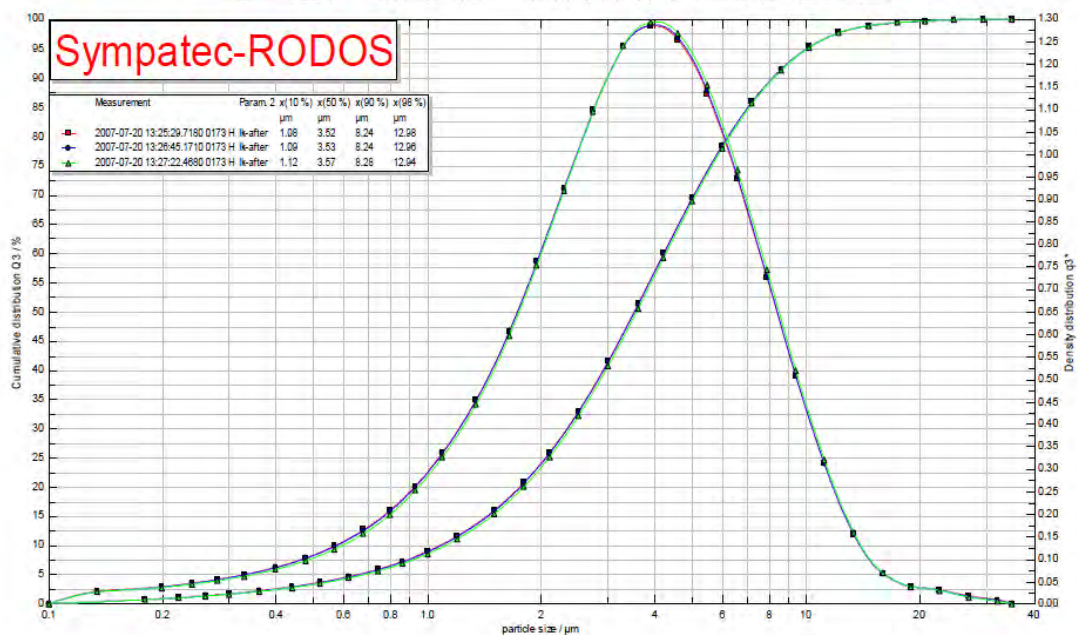
- (1) RODOS-R1 电池材料 Co3O4 三次分次取样干法重复性测试结果：



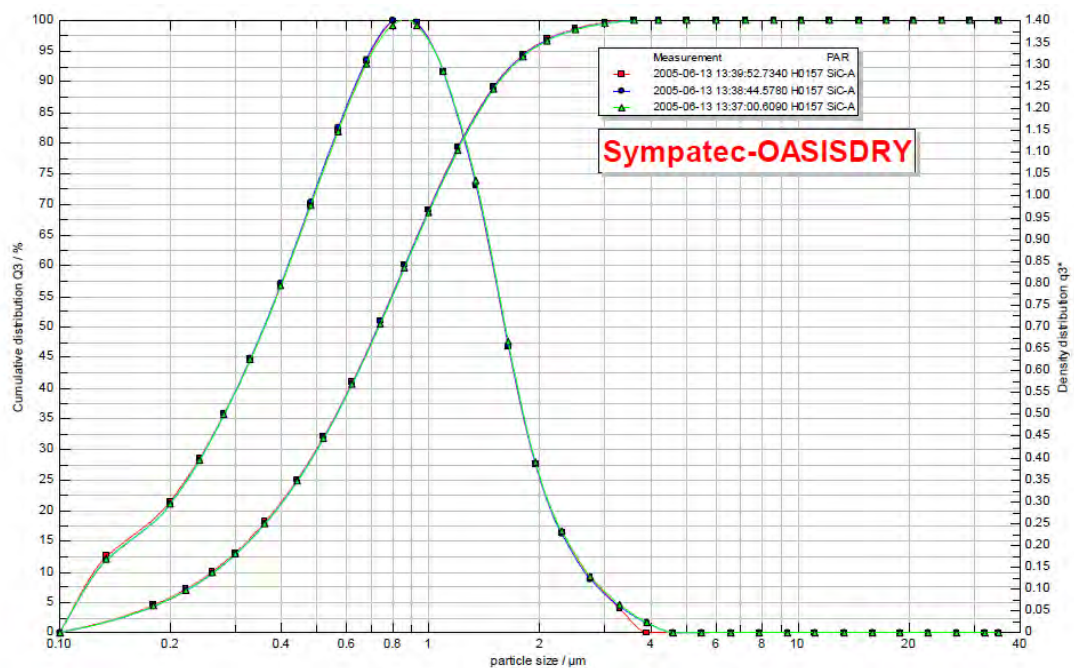
(2) RODOS-R1 某公司 API 样品的三次分次取样干法重复性测试结果：



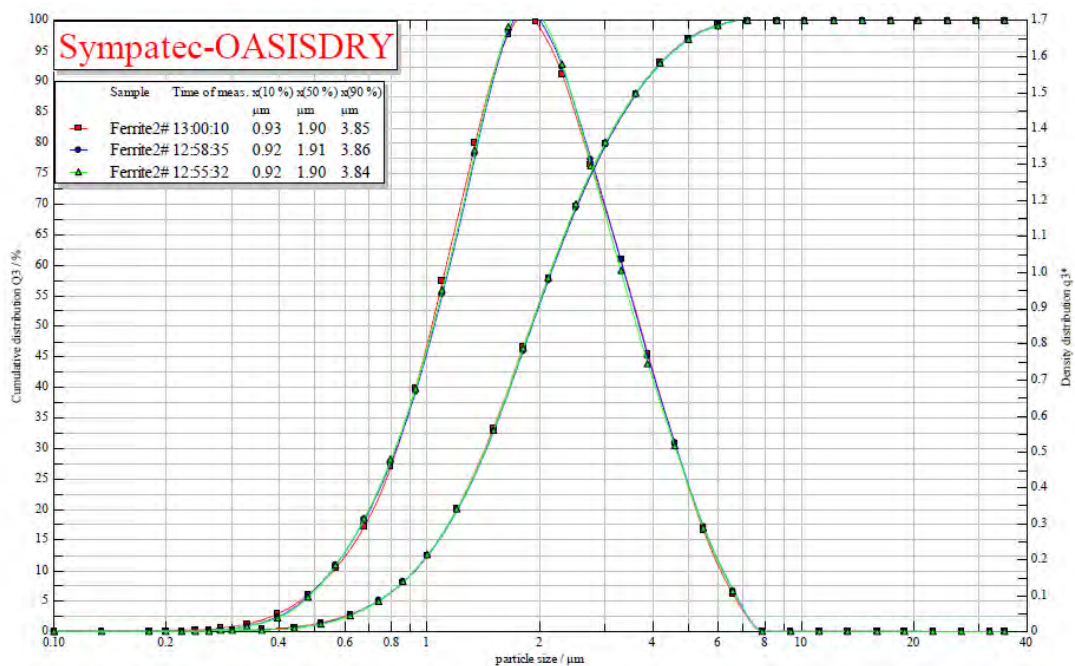
(3) RODOS-R1 某原料药经气流粉碎后三次分次取样干法重复性检测结果：



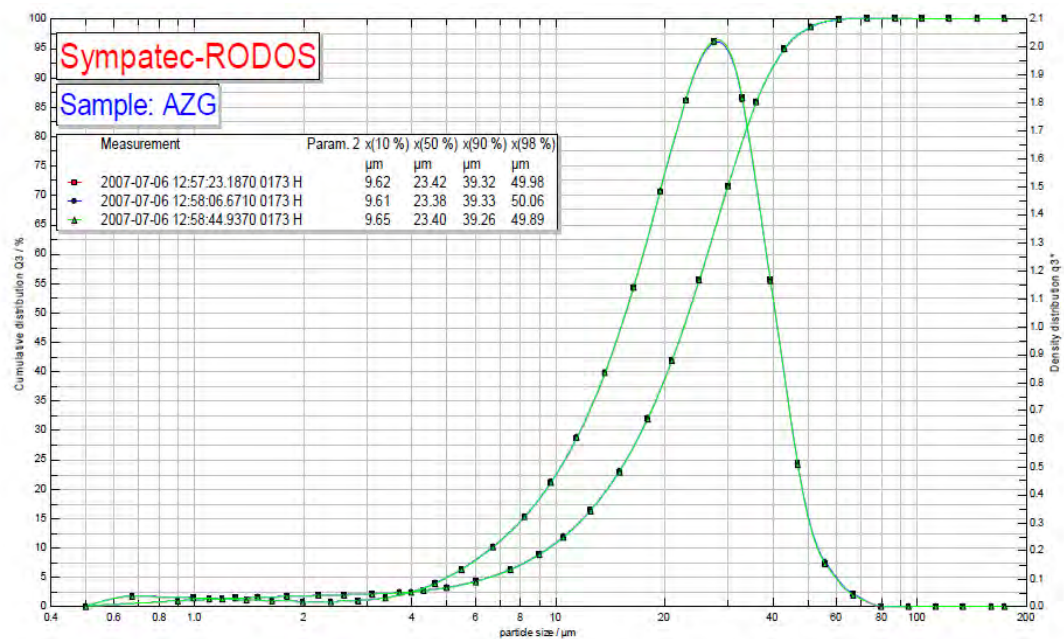
(4) RODOS-R3 某原料药经气流粉碎后 8 次分次取样干法重复性检测结果：



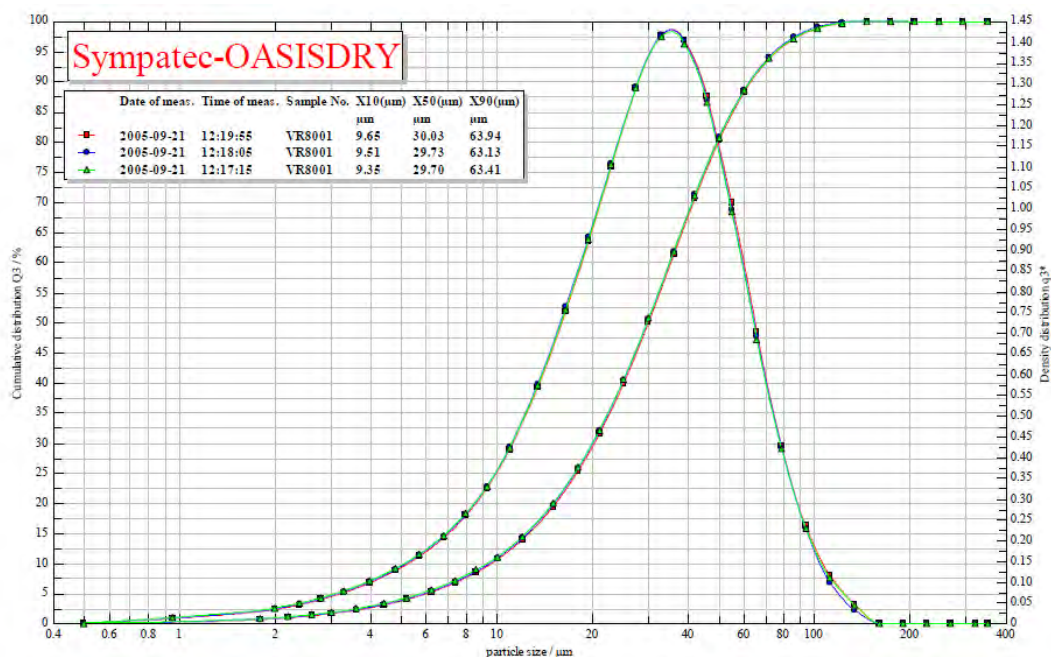
(5) 铁氧体 Ferrite 粉末 3 次分别取样干法重复性检测的测试结果：



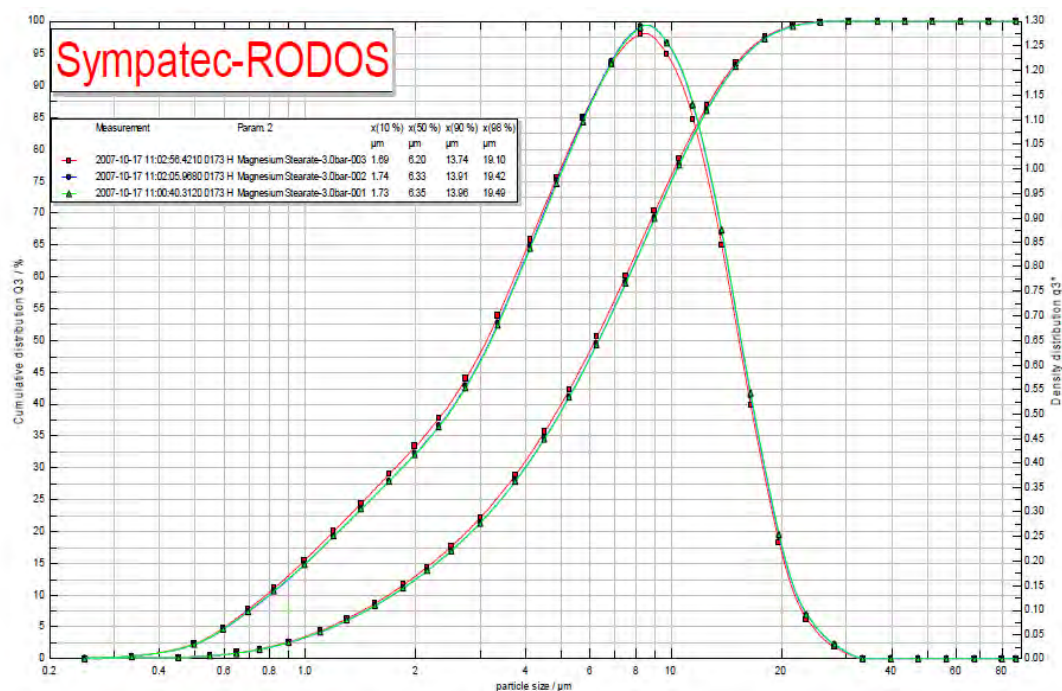
(6) 甘氨酸铝锆干法三次分别取样和检测结果重复性比较



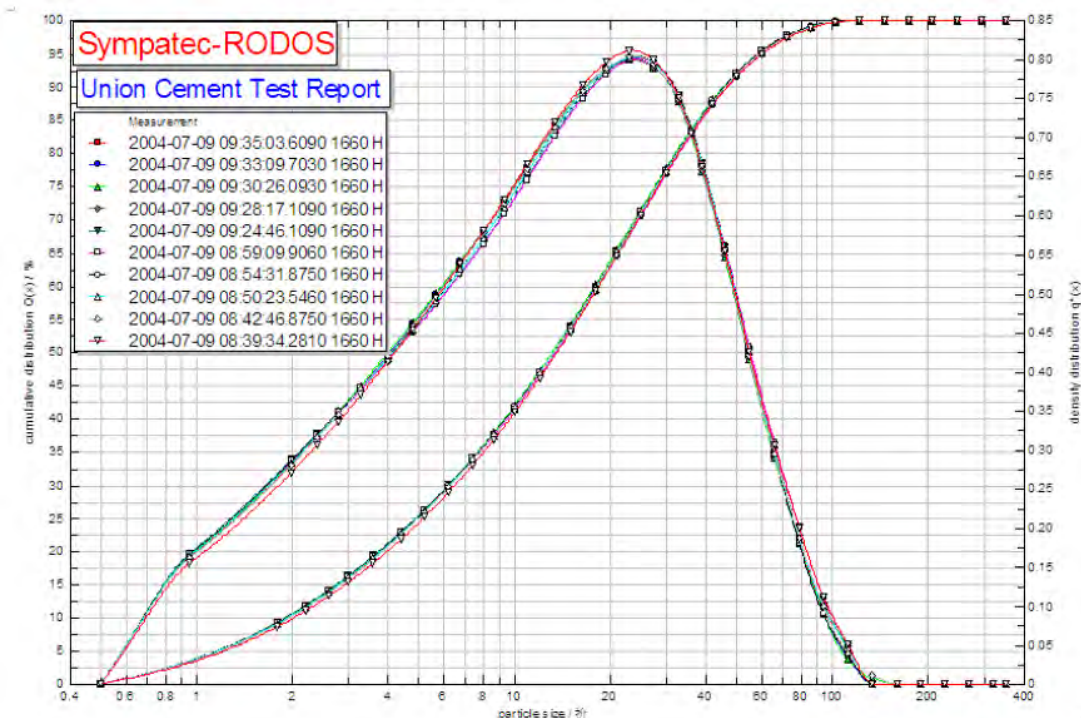
(7) 珠光粉三次分次取样干法测试结果重复性比较：



(8) 硬脂酸镁三次分别取样的检测结果：



(9) 成品水泥 10 次平行取样检测结果：



结论：

德国新帕泰克有限公司专利的干法激光粒度仪 HELOS-RODOS：

- ★ 精度高：采用平行光路设计，精度有保证。
- ★ 分辨率高：不同焦距的镜头检测相应大小的颗粒，保证最好的分辨率。
- ★ 扫描速率高：2000 次/秒的全世界最快的扫描速率，保证不丢失任何一个颗粒的信息。
- ★ 数据传输有保证：专用的光纤数据传输系统，既防止电磁对探测器的干扰，又保证数据的完整传输。
- ★ 样品分散有保证：RODOS 分散系统是世界上唯一获得专利的干法分散系统，可将小至 0.1 微米的团聚粉体进行彻底的分散。
- ★ 分散管的设计是直线型，无任何的弯角，完全实现了瞬时分散、瞬时测量的原则。
- ★ 分散管采样特殊的耐磨材料制成，保证分散管的寿命至少 100,000 次@每次测试 2.5g Potland 水泥。
- ★ 根据被测物料的特性，分散压力连续可调。
- ★ 独特设计的自清洁功能，测试完毕后系统自动清洁可进行下一个样品测试，避免了不同样品之间的交叉污染，无需在每个样品测试完后需将分散系统完全打开进行清洁。
- ★ 全世界已有几千套不同型号的 HELOS/RODOS 干法激光粒度仪应用在不同的行业，事实证明德国新帕泰克公司的干法激光粒度仪的确是性能非常优异的粒度仪。
- ★ 样品量：毫克 - 千克，即使是样品中的极少数大颗粒也可以检测出来。
- ★ 无参数数据处理模式：结果唯一，可靠。
- ★ 操作人员影响最小，同一台仪器安装在不同的地方，或者由不同的人员来操作，对同一个样品的测试结果的一致性非常好！完全避免了操作人员带来的误差！
- ★ 测试速度快，无需特殊的样品制备，从进样到给出结果仅需几秒钟。特别适合厂矿企业、研究所、分析测试中心和高等院校等多种不同样品的测试。

总之，完全自动化的新帕泰克公司的激光粒度仪，将是您的最佳选择。