

让我们提供：更好的产品，更好的服务！



# DM 8000

## 多元素分析仪(波散)

多道同时测量，快速、  
可靠、准确度高

尤其适合工矿  
企业对多元素  
测量的要求

### 采用

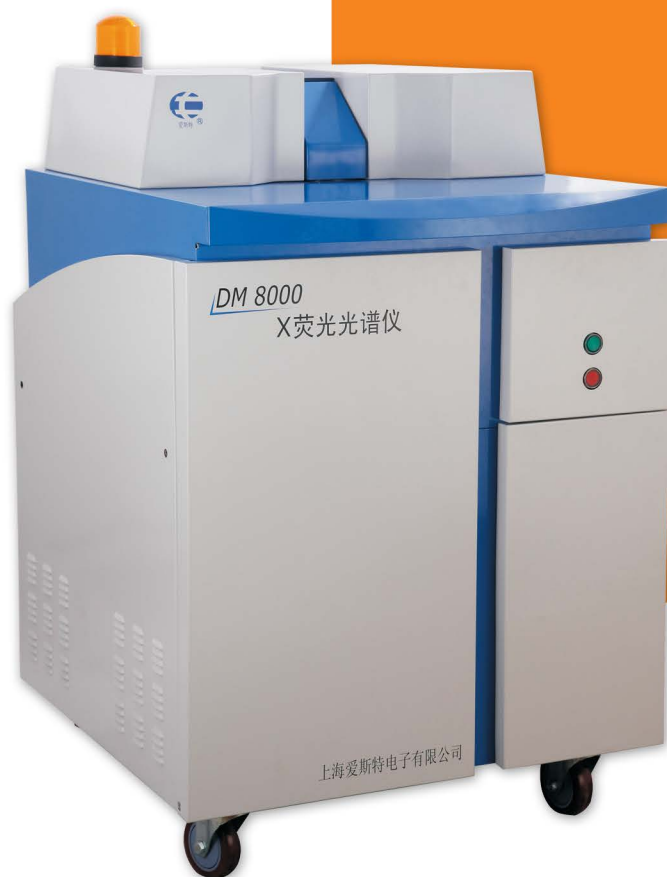
波长色散 X 射线荧光  
(WDXRF) 分析技术

美国进口 Varian 公司  
薄铍端窗 X 射线管

Moxtek 公司  $0.6\mu\text{m}$   
超薄聚酯探测器窗

### 符合标准：

GB/T 176  
JB/T 11145  
JC/T 1085



上海爱斯特电子有限公司  
SHANGHAI EAST ELECTRONIC CO., LTD.

## 概述

**DM8000 多元素分析仪 (波散)** 是由本公司集数十年 X 荧光分析仪的研究经验, 在公司原有的 DM 系列 X 荧光钙铁分析仪、测硫仪、铝硅分析仪、多元素分析仪等的基础上研制推出的一种达到国际先进水平的分析仪器。它采用同时式 (或称多道式) 波长色散 X 射线荧光 (WDXRF) 分析技术, 所有道同时测量从 Na 到 U 的任意十种元素。对大多数元素, 其测量范围可低至 ppm 高至 100%。具有分析速度快、精度高、人为误差小、操作人员劳动强度低、只需一次性投资、无污染等特点, 故广泛应用于建材、冶金、石油、化工、地质、矿山等各行各业。

**DM8000 多元素分析仪 (波散)** 关键部件采用进口产品, 如 X 射线管采用 Varian 公司生产的 400W 薄铍端窗 X 射线管, Na、Mg 等轻元素道探测器窗采用 Moxtek 公司生产的  $0.6\mu\text{m}$  超薄聚酯窗, 恒温室温度控制精度小于  $0.1^{\circ}\text{C}$ , 气流系统采用高精度气流密度稳定装置, 压力稳定度小于 3Pa, 还具有样品自旋装置以消除样品不均匀所产生的测量误差。由此使本分析仪具有极高的精度和准确度, 达到国际先进水平。本分析仪屏蔽防护的良好设计保证无任何射线泄漏, 满足辐射豁免要求。

**DM8000 多元素分析仪 (波散)** 应用于我国水泥行业尤其显示出其优越性。这是由于该款仪器最初是为水泥行业专门开发的, 其符合国家标准 GB/T 176—2017《水泥化学分析方法》的相关要求, 符合行业标准 JC/T1085—2008《水泥用 X 射线荧光分析仪》, 符合行业标准 JB/T11145—2011《X 射线荧光光谱仪》。其性能对水泥行业来说比进口同类产品更好, 而价格仅为进口同类产品的一半, 具有无可比拟的价格性能比。另外国内企业售后服务的方便程度是国外企业所无法相比的。

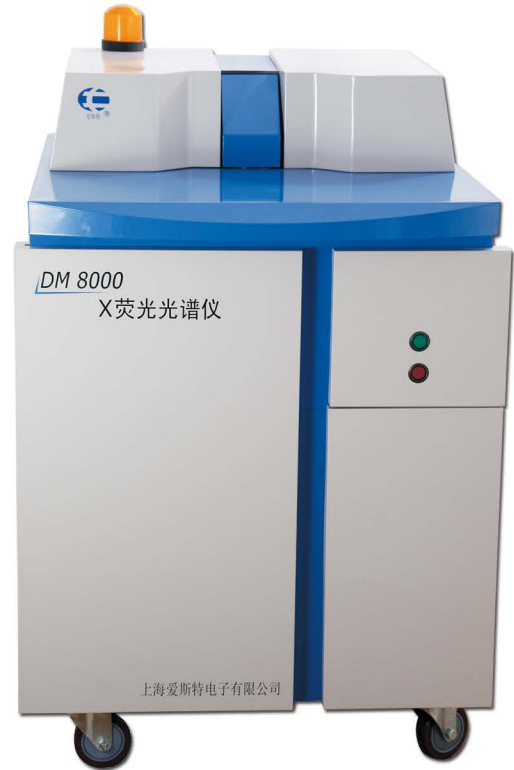


图 1 DM8000 正面图

## 适用范围

主要用于水泥生料、熟料、水泥和原料等物料中  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等的浓度测量。可单机使用, 也可联机使用为生料配料自动控制系统提供检测讯号, 形成“分析仪 --- 微机 --- 皮带秤”自动控制系统。

除水泥工业外, 也可用于发电厂、砖瓦厂、冶金、石油、地质矿山等工矿部门的固体、液体和粉末样品中  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  等的浓度分析。

## 特点

- 快速同时** —— 同时式 (或称多道式), 所需测量元素同时快速分析, 一般几分钟给出浓度结果。
- 高准确度** —— 波长色散 XRF 分析技术, 具有能量色散无法企及的极高分辨率, 从而准确测量相邻轻元素。
- 使用方便** —— 样品粉碎压片或熔融, 放入仪器后只需按 [启动] 键即可, 真正实现一键操作。
- 长期稳定** —— 有恒温室、气流密度稳定、样品自旋等装置, 还有可变增益数字多道, 具极好的长期稳定性。
- 高可靠性** —— 固定道使仪器基本没有移动部件, 且集成化程度高, 环境适应能力强, 从而可靠性高。
- 软件强大** —— 有比率或基体效应校正、偏差修正、合格率等统计、率值计算、出错提示等多种功能, 还可免费更新最新版本, 根据用户要求增加软件功能。
- 环保节能** —— 射线防护达豁免要求。分析时不接触不破坏样品, 无污染, 无需化学试剂, 也不需要燃烧。
- 高性价比** —— 无需水冷, 运行维护成本极低。价格为国外同类产品的一半, 适应我国国情。

## 原理

其原理如图2所示。X射线管垂直放置，直接向上照射样品，这样可使它们之间的距离尽可能的近，从而达到最大激发效率。样品接受X射线管所发出X射线的照射将产生X射线荧光，其将进入分光室进行分光。一种元素对应一个分光室。X射线荧光经狭缝（如果分光晶体用的是弯晶）或索拉狭缝（如果分光晶体用的是平晶）射向分光晶体，经晶体分光后满足衍射条件布拉格方程的对应元素特征X射线荧光再经狭缝或索拉狭缝射向探测器。经探测器探测并经后面的电子线路计数后将得到该元素特征X射线荧光的强度，再经校准方程计算得到元素的浓度。

由于其X射线荧光是经晶体按波长来区分的，所以称之为波长色散。其分辨率与探测器无关只与晶体有关，所以有很高的分辨率，相比于能量色散的要高1个数量级。

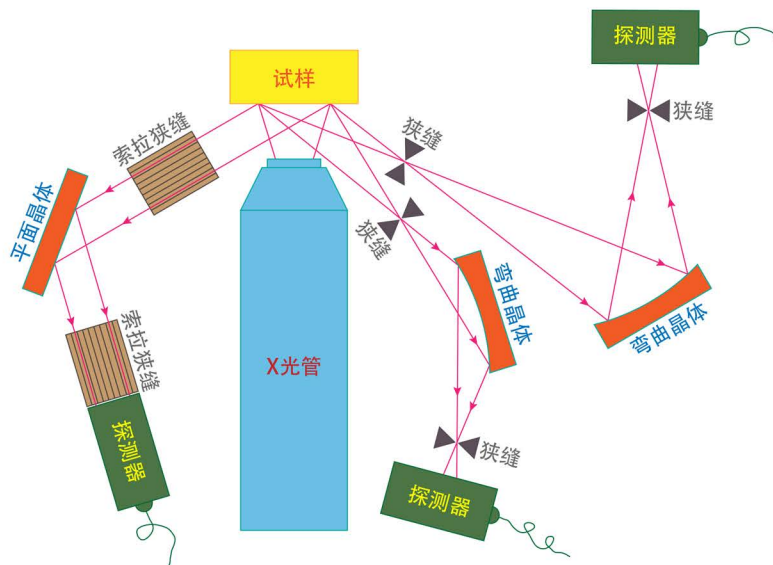


图2 多道 WDXRF 分析技术原理图

## 关键部件

### 进口美国 Varian 公司生产的薄铍端窗 X 射线管

采用美国 Varian 公司生产的 EG-60 薄铍端窗 X 射线管。该 X 射线管是端窗的，X 射线束垂直于靶，焦斑到样品距离极短，从而提高激发效率。其窗用薄铍，靶材用的是铑，所以能高效地探测轻元素。其阴极接地，消除了对高度绝缘的灯丝变压器的需要，也消除了铍窗口的电子轰击和由此产生的加热。其功率为 400W，只需用风冷而不需用水冷，由于是多道同时测量，其效果相当于扫描式（或称单道式）的 4000W 大型 X 射线管。其外形见图 3。

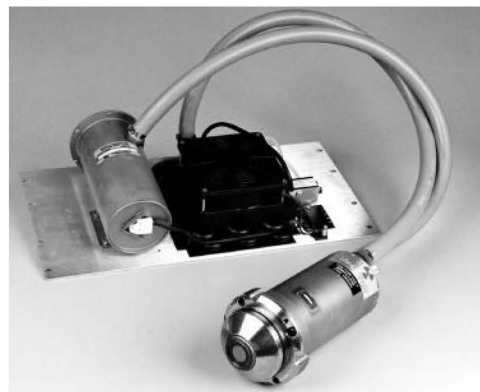


图3 EG-60 薄铍端窗 X 射线管

### 进口美国 Moxtek 公司生产的 0.6 $\mu\text{m}$ 超薄聚酯窗



图4 Moxtek 的超薄聚酯窗

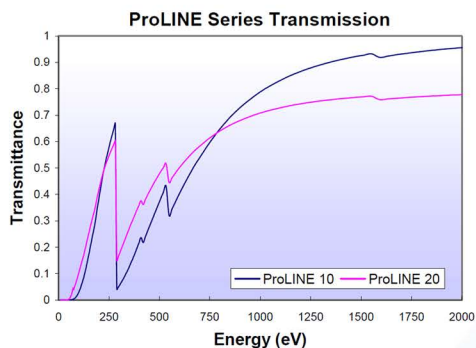


图5 ProLINE 系列能量与透射

对于轻元素的测量，比如 Na、Mg，探测器的窗是很重要的，其必须足够薄并且足够牢。本仪器采用美国 Moxtek 公司生产的 0.6 $\mu\text{m}$  厚的 ProLINE 系列 20 窗，其由超薄层聚合物和涂有 200 埃的铝的电荷耗散层连接到坚固的金属六边形支撑框架上，从而达到低能量 x 射线的高透射。B ( $K\alpha$ ) 的分析都是可能的。

图4 为其外形图。

图5 是其能量与透射率关系图。

## 恒温室温度控制精度小于 0.1℃

波长色散分析仪是个精细的仪器，特别是晶体对机械尺寸的要求极高，当温度有一定的变化而造成尺寸那怕是微小的变化时会造成强度的变化，所以分光室必须恒温。本仪器的恒温室温度控制精度小于 0.1℃，并且除分光室外，其他如探测部分及其电子线路等均在恒温室内，从而使仪器不受外界温度的影响。

## 流气系统采用高精度流气密度稳定装置，压力稳定度小于 3Pa

本仪器所用探测器为本公司自己开发生产的流气正比计数管，其所流过的气体的密度必须恒定才能保证探测器的稳定，本仪器流气系统采用高精度流气密度稳定装置，压力稳定度小于 3Pa。

## 具有样品自旋装置以消除样品不均匀所产生的测量误差

样品若用粉末压片的方法制备的话，如含 SiO<sub>2</sub>，由于其硬度很高，磨得的颗粒大小不一，从而使样片的表面不均匀。所以本仪器设计安装了样品自旋装置以最大程度的消除样品不均匀所产生的测量误差。

## 校准

X 荧光分析方法是一种参考方法，校准是为得到定量的结果所必须的。XRF 光谱仪通过比较已知标样与未知样的光谱强度来得到定量分析的结果。其某元素的浓度计算式(即校准曲线)为：

$$C=D+El_c+Fl_c^2 \quad (1)$$

式中， $l_c=f(l_0)$ ， $l_0$  为原始强度， $l_c$  为处理后强度，D、E、F 是由校准确定的系数。校准的方法是：用光谱仪测量一系列校准标准样品或有证标准样品的每种元素强度，利用回归分析，例如最小二乘法，确定(1)式的系数。

用已知浓度的 11 个国家水泥生料标准样品对光谱仪进行校准，得到的数据如表 1。

成分	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
系数D	-0.1281	-0.2292	-0.1096	-5.1116	-0.2207	0.0267	11.4880	-1.7180
系数E	6.7578×10 <sup>-6</sup>	6.0429×10 <sup>-5</sup>	1.2584×10 <sup>-4</sup>	2.1326×10 <sup>-5</sup>	1.1990×10 <sup>-5</sup>	7.0202×10 <sup>-6</sup>	1.1060×10 <sup>-5</sup>	9.9915×10 <sup>-6</sup>
系数F	0	0	0	0	0	0	0	0
相关系数 γ	0.8296	0.9968	0.9945	0.9727	0.9687	0.9952	0.9980	0.9967

这些校准曲线的相关系数 γ 大部分都大于 0.99，表示 DM8000 多元素分析仪(波散)的线性误差极小。

## 重复性

对同一水泥生料样品，进行 11 次测量，得到各元素的重复性数据如表 2。

XS1 标样	Na <sub>2</sub> O	MgO	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	SiO <sub>2</sub>	SO <sub>3</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
标准值	0.09	2.59	4.27	14.43	0.24	0.30	39.84	1.96
平均示值	0.07	2.51	4.31	14.34	0.26	0.29	39.95	1.95
最大示值	0.07	2.54	4.36	14.39	0.27	0.29	39.98	1.96
最小示值	0.07	2.50	4.29	14.29	0.26	0.29	39.92	1.94
极差	0	0.04	0.07	0.1	0.01	0	0.06	0.02
示值标准偏差	0.001	0.01	0.02	0.02	0.002	0.0014	0.02	0.005
3倍示值标准偏差	0.003	0.03	0.06	0.06	0.006	0.0042	0.06	0.015
GB/T176的重复性限	0.05	0.15	0.20	0.20	0.15	0.10	0.25	0.15
DM8000与国标的符合性	远优	远优	优	优	远优	远优	优	远优

按国家标准 GB/T 176—2017《水泥化学分析方法》的重复性要求，光谱仪的重复性必须满足：其示值标准偏差的 3 倍不大于 GB/T176 的重复性限。从表 2 可以看出 DM8000 多元素分析仪(波散)可以实现优异的重复性。

# 主要技术指标

X射线管	电压：≤50keV，电流：≤8.0mA，功率：≤400W
探测器	超薄窗流气正比计数管
可测元素或其氧化物种类	从Na到U的任意十种元素或其氧化物，以水泥为例（下同）具体是： Na <sub>2</sub> O, MgO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , TiO <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> O, CaO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 等
测量范围	Na <sub>2</sub> O, MgO, Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , SiO <sub>2</sub> , SO <sub>3</sub> , TiO <sub>2</sub> , K <sub>2</sub> O, CaO, Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 等分析范围均可调节， 通过校准选定
测量范围宽度	Na <sub>2</sub> O <sub>max</sub> —Na <sub>2</sub> O <sub>min</sub> ≤5%， MgO <sub>max</sub> —MgO <sub>min</sub> ≤5%， Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sub>max</sub> —Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sub>min</sub> ≤5%， SiO <sub>2</sub> <sub>max</sub> —SiO <sub>2</sub> <sub>min</sub> ≤7%， SO <sub>3</sub> <sub>max</sub> —SO <sub>3</sub> <sub>min</sub> ≤5%， TiO <sub>2</sub> <sub>max</sub> —TiO <sub>2</sub> <sub>min</sub> ≤5%， K <sub>2</sub> O <sub>max</sub> —K <sub>2</sub> O <sub>min</sub> ≤5%， CaO <sub>max</sub> —CaO <sub>min</sub> ≤7%， Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sub>max</sub> —Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> <sub>min</sub> ≤5%
测量精度	S <sub>Na<sub>2</sub>O</sub> ≤0.01%， S <sub>MgO</sub> ≤0.03%， S <sub>Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub> ≤0.04%， S <sub>SiO<sub>2</sub></sub> ≤0.04%， S <sub>SO<sub>3</sub></sub> ≤0.01%， S <sub>TiO<sub>2</sub></sub> ≤0.01%， S <sub>K<sub>2</sub>O</sub> ≤0.01%， S <sub>CaO</sub> ≤0.03%， S <sub>Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></sub> ≤0.02%
符合标准	GB/T 176—2017, JC/T1085—2008, JB/T11145—2011等
系统测量时间	1~999s, 推荐值：180s
恒温室温度	36℃±0.1℃
使用条件	环境温度：15~28℃，相对湿度：≤75%(25℃)，供电电源：220V±20V, 50Hz, ≤1.0kW
尺寸及重量	790mm (W) × 760mm (D) × 1200mm (H) , 195kg

# 公司奖状证书



单色激发能量色散X射线荧光(MEDXRF)光谱仪发明专利证书



X荧光多元素分析仪发明专利证书



辐射豁免函

## 上海市环境保护局文件

沪环管〔2005〕420号  
关于同意上海爱斯特电子有限公司  
分析仪豁免管理的复函  
上海爱斯特电子有限公司：  
你公司DM2100型X射线分析仪和DM2100型X荧光多元素分析仪辐射豁免申请，根据《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)，经上海市辐射环境监督管理站专家评审，并请示国家环境保护局，我局原则同意你公司DM2100型X射线分析仪和DM2100型X荧光多元素分析仪列入豁免管理范围。  
特此复函。  
主题词：环保 辐射 豁免 复函  
抄送：市辐射环境监管站  
上海市环境保护局办公室 2005年11月7日印发

放射性同位素与射线装置豁免备案表

序号	名称	型号	数量(台)	用途(GB18871)
1	DM2100型X射线分析仪	DM2100	1	环境监测
2	DM2100型X荧光多元素分析仪	DM2100	1	环境监测

豁免备案表



高新技术成果转化项目证书

## 公司其它同类产品

DM1240 型  
X 荧光硫钙铁分析仪



DM 2100 型  
X 荧光多元素分析仪



DM2500 型  
MMEDXRF 轻中元素光谱仪



DM2400 型  
MEDXRF 轻元素光谱仪



上海爱斯特电子有限公司主要从事 X 射线类仪器特别是 X 射线荧光 (XRF) 光谱仪的开发和生产。公司位于人杰地灵的金山区，在 G1501 亭枫公路出口旁，公司占地 12 亩，厂房面积 7500 平方米，固定资产近亿元。公司骨干源于核工业部国营 263 厂，为具有数十年 XRF 仪器研制经验的高级技术人员，员工 80% 以上为具有本科以上学历。公司自 1993 年成立以来，已生产 DM 系列 X 荧光钙铁分析仪、测硫仪、多元素分析仪、波长色散光谱仪等一万多台。公司还大量生产 X 射线灌装液位计、X 射线测厚仪等。公司用户遍布全国各地，在建材行业，全国水泥厂大部分已使用本公司的分析仪，在石油、环保行业，本公司的 X 荧光测硫仪市场占有率名列前茅。目前公司还涉足冶金、化工、地质、矿山、电子电气、食品机械等多个行业。公司每年的科技投入占销售额的 20% 以上。公司产品无论技术、质量、市场占有率均居国内领先地位，部分产品达到甚至超过国外同类产品。其中 DM2100 型 X 荧光多元素分析仪被认定为上海市高新技术成果转化项目，并获上海市科技创新基金。获国家发明专利二项 (①专利名称：X 荧光多元素分析仪，专利号：ZL 200610025556.1。②专利名称：单色激发能量色散 X 射线荧光 (MEDXRF) 光谱仪，专利号：ZL 201811272585.7)。



地址：上海市金山区朱泾工业  
区中发路169号  
邮编：201500  
电话(总机)：021-64851191  
电话(直线)：021-54500549  
021-64850549  
电话(手机)：13801632300  
13311916785  
传真：021-57348305  
E-mail：eastsc@163.com  
网址：www.eastcc.com.cn