

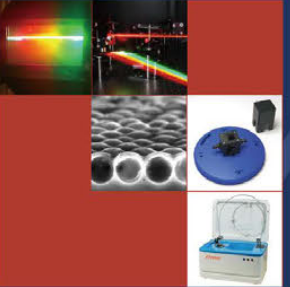
# 辰昶

辰昶助您探索多彩世界

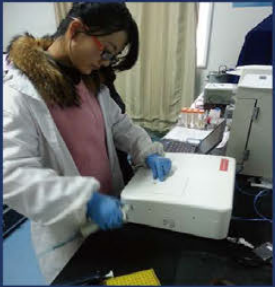
**光谱仪、附件、与更多**

光谱仪、高灵敏光谱仪、高速光谱仪、近红外光谱仪、OEM光谱仪、光源、光纤、支架、积分球、准直镜、衰减器、C口适配器、切换器、余弦矫正器、标准漫射白板、标准铝反射镜

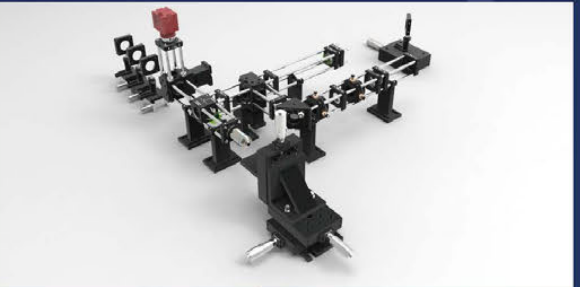
**高速 高分辨**

**高品质 光纤与定制**

**高品质 光源**

**深度光谱**

显微光谱系统, iMicro  
显微角分辨光谱系统, ARM  
宏观角分辨光谱系统, S1




# 辰昶

上海辰昶仪器设备有限公司作为一家科技创新型光谱仪器公司，提供一系列光谱仪器及系统解决方案。公司高品质的光谱仪器和专业的技术支持得到顾客的一致认可。在科研领域，我们已经服务超过一百多个实验室，我们希望将积累的光谱仪及光谱测量技术创新性地应用于材料、物理、化学、生物、微纳光子学等学科领域；

**上海辰昶仪器设备有限公司**  
上海市宝山区三门路561号复旦软件园  
400-880-6578  
www.choptics.com  
sales@choptics.com  
support@choptics.com  
chvip@choptics.com  
admin@choptics.com

热线电话  
公司网址  
销售咨询  
技术支持  
业务沟通  
意见建议



公众号



企业官网

欢迎致电垂询  
**400-880-6578**

## Catalog V3<sup>5</sup>



## 在工业检测

- 光伏产业
- LED产业
- 大气/水质监测
- 激光产业



已生产超过 **1,000** 台OEM光谱仪  
提供高品质的产品、流程化的服务、建设性的解决方案；  
配备优秀的应用工程师团队帮助客户快速开发和产品对接。

## 在科学研究

- 微纳光子学
- 辐照度检测
- 化学成分分析
- 色度检测



已服务超过 **200** 个实验室  
致力于所高校、院所科研和教学实验室提供高品质产品与服务。将积累的光谱仪及光谱测试技术创新性地应用于材料、物理、化学和微纳光子学等学科领域。

## 在安全保障

- 食品安全检测
- 药品安全检测



已参加超过 **10** 项国家科技项目  
积极承担或参与国家各级机构的科研项目。通过这些项目，将领先的光谱仪及光谱测量技术应用于更多的诸如环境监测、食品安全等民用检测领域。



# 目录

### 光谱仪

高速光谱仪、高分辨光谱仪、高灵敏光谱仪、近红外光谱仪、拉曼光谱仪

Page 2

### 光纤及定制

抗紫外、近红外石英光纤；直通、Y形（反射）、Z形及各种定制光纤

Page 16

### 光源

氙灯、卤素灯、激光、超连续激光（白光激光）、宽波段光源

Page 25

### 支架系统

适用于固体、液体、气体等的反射、透射、吸收支架及角分辨支架

Page 28

### 积分球及附件

高品质积分球、标准白板、铝镜、准直镜、衰减器、滤光片、显微光谱附件

Page 31

### 应用

宏观角分辨光谱系统、双光路光谱测量系统

Page 44

### 复杂光谱（显微光谱、角分辨光谱）

应用于微纳光子学（Nanophotonics）光谱检测的显微光谱、显微角分辨光谱、宏观角分辨光谱及各种定制复杂光谱系统

Page 35



## 为客户提供完善的光谱解决方案

# 光谱仪

EQ2000系列高速微型光谱仪

辰昶

辰昶

# 光谱仪

ST4000系列微型光谱仪

## EQ2000

高速微型光谱仪

更轻便、更高速、更高灵敏度，同时，更便宜

- 主要适用于需要高速检测和高灵敏光谱检测的领域，如：
- LED分拣
  - 色度检测
  - 化工过程分析等



EQ2000系列高速微型光谱仪具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 超轻便技术，独特的光路设计和内部空间布局，为同类产品厚度之最薄，同时，也保持了优异的光学性能；
- 高速光谱传输技术，使用高速CCD和高速处理芯片及算法，实现微量量级光谱检测；
- 低杂散技术，采用对称交叉C-T光路设计，内部喷涂航天级高吸光材料，有效抑制杂散光形成；
- 全谱段技术，采用专利的EX可变闪耀光栅和渐变消高阶滤光片技术，解决了宽谱段效率均衡与高阶干扰的问题，最宽谱段覆盖范围达200-1100 nm；
- 紫外敏化技术，选择特殊高稳定荧光物质进行CCD紫外敏化镀膜，在较低成本下实现了深紫外光谱探测。

## ST4000

微型光谱仪

更轻便、性能更优异

适用于绝大多数需要光谱测量的领域



ST4000系列微型光谱仪具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 超轻便技术，独特的光路设计和内部空间布局，为同类产品厚度之最薄，同时，也保持了优异的光学性能；
- 低杂散技术，采用对称交叉C-T光路设计，内部喷涂航天级高吸光材料，有效抑制杂散光形成；
- 全谱段技术，采用专利的EX可变闪耀光栅和渐变消高阶滤光片技术，解决了宽谱段效率均衡与高阶干扰的问题，最宽谱段覆盖范围达200-1100 nm；
- 紫外敏化技术，选择特殊高稳定荧光物质进行CCD紫外敏化镀膜，在较低成本下实现了深紫外光谱探测。

波段选择			波长范围 [nm]							间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片	
型号	波段名	波段别名	200	300	400	500	600	700	800		900	1000	1100	10	(25)		50
EQ2000-EX	400-1	EX	200~1100 nm							0.44	1.04	1.58	2.84	4.26	7.67	LVF-41-1	
EQ2000+RD	500-1	RD	300~1100 nm							0.39	1.04	1.58	2.62	3.93	7.07	SLF-41-550-1	
EQ2000-RD	500-2	RD350	350~1100 nm							0.37	0.95	1.58	2.62	3.93	7.07	SLF-41-550-1	
EQ2000	700-1	LED	380~960 nm							0.28	0.35	0.62	1.10	1.98	3.57	SLF-41-550-1	
EQ2000	600-1	LED-2	240~900 nm							0.32	0.55	0.83	1.42	2.56	4.61	SLF-41-457-1	
EQ2000+	716-1	UV-VIS	200~755 nm							0.27	0.35	0.62	1.10	1.98	3.57	SLF-41-365-1	
EQ2000+	1200-1	UV	200~535 nm							0.16	0.28	0.48	0.87	1.57	2.83	SLF-41-365-1	
EQ2000	1200-2	/	365~700 nm							0.16	0.28	0.48	0.87	1.57	2.83	无	
EQ2000	1200-3	NIR	775~1100 nm							0.16	0.30	0.51	0.93	1.68	3.03	无	
EQ2000+	1800-1	/	200~425 nm							0.11	0.19	0.33	0.60	1.08	1.95	无	

可定制波段

\*代表物理波段宽于实际探测波段

波段选择			波长范围 [nm]							间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片	
型号	波段名	波段别名	200	300	400	500	600	700	800		900	1000	1100	10	(25)		50
ST4000-EX	400-1	EX	200~1100 nm							0.27	1.04	1.58	2.84	4.26	7.67	LVF-41-1	
ST4000+RD	500-1	RD	300~1100 nm							0.22	1.04	1.58	2.62	3.93	7.07	SLF-41-550-1	
ST4000-RD	500-2	RD350	350~1100 nm							0.22	0.95	1.58	2.62	3.93	7.07	SLF-41-550-1	
ST4000	700-1	LED	380~960 nm							0.16	0.35	0.62	1.10	1.98	3.57	SLF-41-550-1	
ST4000	600-1	LED-2	240~900 nm							0.18	0.55	0.83	1.42	2.56	4.61	SLF-41-457-1	
ST4000+	716-1	UV-VIS	200~755 nm							0.15	0.35	0.62	1.10	1.98	3.57	SLF-41-365-1	
ST4000+	1200-1	UV	200~535 nm							0.09	0.28	0.48	0.87	1.57	2.83	SLF-41-365-1	
ST4000	1200-2	/	365~700 nm							0.09	0.28	0.48	0.87	1.57	2.83	无	
ST4000	1200-3	NIR	775~1100 nm							0.09	0.30	0.51	0.93	1.68	3.03	无	
ST4000+	1800-1	/	200~425 nm							0.06	0.19	0.33	0.60	1.08	1.95	无	

可定制波段

\*代表物理波段宽于实际探测波段

# 光谱仪

ER4000系列高分辨光谱仪

# 辰昶

# 辰昶

# 光谱仪

ES2000系列高速高分辨光谱仪

## ER4000

高分辨光谱仪



更宽谱段、更高分辨率

适用于需要高分辨光谱检测的领域，如：

- 科学研究
- 激光波长分析
- LED荧光粉色度分析
- 气体成分分析



ER4000系列高分辨光谱仪具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 高分辨技术，采用对称式交叉C-T光路设计，100毫米长焦成像设计和高线数平面全息光栅，有效提高光学分辨率；
- 低杂散技术，采用对称交叉C-T光路设计，内部喷涂航天级高吸光材料，有效抑制杂散光形成；
- 全谱段技术，采用专利的EX可变闪耀光栅和渐变消高阶滤光片技术，解决了宽谱段效率均衡与高阶干扰的问题，最宽谱段覆盖范围达200-1100 nm；
- 紫外敏化技术，选择特殊高稳定荧光物质进行CCD紫外敏化镀膜，在较低成本下实现了深紫外光谱探测。

## ES2000

高速高分辨光谱仪



更高速、更高分辨率

主要适用于需要高速检测和高分辨光谱检测的领域，如：

- 等离子体监控
- 激光脉冲检测
- 化工过程分析等



ES2000系列高速高分辨光谱仪具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 超轻便技术，独特的光路设计和内部空间布局，为同类产品厚度之最薄，同时，也保持了优异的光学性能；
- 高速光谱传输技术，使用高速CCD和高速处理芯片及算法，实现微秒量级光谱检测；
- 低杂散技术，采用对称交叉C-T光路设计，内部喷涂航天级高吸光材料，有效抑制杂散光形成；
- 全谱段技术，采用专利的EX可变闪耀光栅和渐变消高阶滤光片技术，解决了宽谱段效率均衡与高阶干扰的问题，最宽谱段覆盖范围达200-1100 nm；
- 紫外敏化技术，选择特殊高稳定荧光物质进行CCD紫外敏化镀膜，在较低成本下实现了深紫外光谱探测；
- 高分辨技术，采用对称式交叉C-T光路设计，100毫米长焦成像设计和高线数平面全息光栅，有效提高光学分辨率。

型号	波段选择		波长范围 [nm]	间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片
	波段名	波段别名			10	(25)	50	100	200	
ER4000-EX	300-1	EX	200~1100 nm*	0.25	0.84	1.48	2.69	3.63	4.88	LVF-41-1
ER4000	400-1		360~1104 nm	0.19	0.58	1.14	1.93	2.85	3.77	SLF-41-550-1
ER4000+	600-1		200~680 nm	0.13	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-41-365-1
ER4000	600-2		320~800 nm	0.13	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-41-457-1
ER4000+	1800-1		200~345 nm	0.04	0.16	0.28	0.48	0.71	0.95	无
ER4000+	C5-1	C5-UV	180~400 nm	0.06	0.29	0.5	0.91	1.23	1.65	无
ER4000	C5-2	C5-VIS	395~602 nm	0.06	0.29	0.5	0.91	1.23	1.65	无
ER4000	C5-3	C5-VIS-L	597~788 nm	0.05	0.24	0.42	0.76	1.02	1.37	无
ER4000	C5-4	C5-NIR	783~955 nm	0.05	0.24	0.42	0.76	1.02	1.37	无
ER4000	C5-5	C5-NIR-L	950~1100 nm	0.04	0.2	0.34	0.61	0.82	1.1	无
ER4000+	C3-1		277~491 nm	0.06	0.29	0.5	0.91	1.23	1.65	无
ER4000	C3-2		486~685 nm	0.05	0.24	0.42	0.76	1.02	1.37	无
ER4000	C3-3		680~1100 nm	0.12	0.52	0.91	1.54	2.25	3.01	无

可定制波段

\*代表物理波段宽于实际探测波段

型号	波段选择		波长范围 [nm]	间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片
	波段名	波段别名			10	(25)	50	100	200	
ES2000-EX	300-1	EX	200~1100 nm	0.44	0.84	1.48	2.50	3.63	4.88	LVF-41-1
ES2000	400-1	VIS-NIR	370~1050 nm	0.34	0.58	1.03	1.93	2.85	3.77	SLF-41-550-1
ES2000+	600-1		200~650 nm	0.22	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-41-365-1
ES2000	600-2	VIS	350~800 nm	0.22	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-41-457-1
ES2000+	1800-1		200~345 nm	0.07	0.16	0.28	0.48	0.71	0.95	无
ES2000+	C5-1	C5-UV	180~400 nm	0.11	0.3	0.72	1.22	1.81	2.38	无
ES2000	C5-2	VIS	395~602 nm	0.1	0.3	0.7	1.21	1.77	2.33	无
ES2000	C5-3	C5-VIS-L	597~788 nm	0.09	0.27	0.65	1.11	1.62	2.14	无
ES2000	C5-4	C5-NIR	783~955 nm	0.08	0.25	0.59	1.01	1.46	1.93	无
ES2000	C5-5	C5-NIR-L	950~1100 nm	0.07	0.22	0.52	0.88	1.29	1.71	无
ES2000+	C3-1		277~491 nm	0.1	0.3	0.7	1.21	1.77	2.33	无
ES2000	C3-2		486~685 nm	0.1	0.29	0.68	1.17	1.71	2.26	无
ES2000	C3-3		680~1100 nm	0.21	0.49	0.86	1.45	2.1	2.73	无
ES2000+	C8-1		185~300 nm	0.07	0.15	0.28	0.48	0.71	0.95	无
ES2000+	C8-2		315~450 nm	0.07	0.14	0.26	0.44	0.65	0.87	无
ES2000	C8-3		435~560 nm	0.06	0.13	0.24	0.41	0.61	0.82	无
ES2000	C8-4		545~655 nm	0.05	0.11	0.2	0.34	0.51	0.68	无
ES2000	C8-5		640~740 nm	0.05	0.11	0.2	0.34	0.51	0.68	无
ES2000	C8-6		725~810 nm	0.04	0.1	0.19	0.32	0.47	0.63	无
ES2000	C8-7		795~965 nm	0.08	0.25	0.59	1.01	1.46	1.93	无
ES2000	C8-8		950~1100 nm	0.07	0.22	0.52	0.88	1.29	1.71	无

可定制波段

\*代表物理波段宽于实际探测波段

## 光谱仪

EK2000-Pro系列面阵背照式光谱仪

辰昶

辰昶

## 光谱仪

SEK系列制冷型面阵背照式光谱仪

## EK2000-Pro

面阵背照式光谱仪

更宽谱段、更高灵敏度、深紫外更高响应

适用于需要弱光谱检测及紫外光谱分析的领域，如：

- 科学研究 • 荧光光谱分析 • 吸收光谱分析
- 深紫外光谱分析等



EK2000-Pro系列面阵背照式光谱仪具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 背照式技术，采用背照式硅CCD探测芯片，避免了探测器表面氧化层对紫外光的吸收，深紫外量子化效率高达85%；
- 低杂散技术，采用对称交叉C-T光路设计，内部喷涂航天级高吸光材料，有效抑制杂散光形成；
- 全谱段技术，采用专利的EX可变闪耀光栅和渐变消高阶滤光片技术，解决了宽谱段效率均衡与高阶干扰的问题，最宽谱段覆盖范围达200-1100 nm。

## SEK

制冷型面阵背照式光谱仪

更宽谱段、极高灵敏度、低噪音、长时曝光

适用于需要极弱光谱检测及紫外光谱分析的领域，如：

- 实验室级科学研究 • 荧光光谱分析 • 拉曼光谱分析
- 深紫外光谱分析 • 显微光谱分析等 • 吸收光谱分析



SEK系列制冷型面阵背照式光谱仪具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 内制冷技术，采用芯片内制冷技术，更加快速而精确地控制探测器制冷温度，有效抑制暗电流噪音，增加光谱仪稳定性；
- 背照式技术，采用背照式硅CCD探测芯片，避免了探测器表面氧化层对紫外光的吸收，深紫外量子化效率高达85%；
- 低杂散技术，采用对称交叉C-T光路设计，内部喷涂航天级高吸光材料，有效抑制杂散光形成；
- 全谱段技术，采用专利的EX可变闪耀光栅和渐变消高阶滤光片技术，解决了宽谱段效率均衡与高阶干扰的问题，最宽谱段覆盖范围达200-1100 nm。

波段选择			波长范围 [nm]							间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片				
型号	波段名	波段别名	200	300	400	500	600	700	800		900	1000	1100	10	(25)		50	100	200	
EK2000-Pro-EX	300-1	EX	200~1100 nm							0.44	0.84	1.48	2.50	3.63	4.88	LVF-41-1				
EK2000-Pro	400-1	VIS-NIR	360~1104 nm							0.34	0.58	1.03	1.93	2.85	3.77	SLF-41-550-1				
EK2000-Pro	600-1		200~680 nm							0.22	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-41-365-1				
EK2000-Pro	600-2	VIS	320~800 nm							0.22	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-41-457-1				
EK2000-Pro	1800-1		240~345 nm							0.07	0.16	0.28	0.48	0.71	0.95	无				
EK2000-Pro	C5-1	C5-UV	180~400 nm							0.11	0.3	0.72	1.22	1.81	2.38	无				
EK2000-Pro	C5-2	VIS	395~602 nm							0.1	0.3	0.7	1.21	1.77	2.33	无				
EK2000-Pro	C5-3	C5-VIS-L	597~788 nm							0.09	0.27	0.65	1.11	1.62	2.14	无				
EK2000-Pro	C5-4	C5-NIR	783~955 nm							0.08	0.25	0.59	1.01	1.46	1.93	无				
EK2000-Pro	C5-5	C5-NIR-L	950~1100 nm							0.07	0.22	0.52	0.88	1.29	1.71	无				
EK2000-Pro	C3-1		277~491 nm							0.1	0.3	0.7	1.21	1.77	2.33	无				
EK2000-Pro	C3-2		486~685 nm							0.1	0.29	0.68	1.17	1.71	2.26	无				
EK2000-Pro	C3-3		680~1100 nm							0.21	0.49	0.86	1.45	2.1	2.73	无				
可定制波段																				

\* 代表物理波段宽于实际探测波段

波段选择			波长范围 [nm]							间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片				
型号	波段名	波段别名	200	300	400	500	600	700	800		900	1000	1100	10	(25)		50	100	200	
SEK-EX	300-1	EX-1	200~980 nm							0.76	0.84	1.48	2.50	3.63	4.88	LVF-29-1				
SEK-EX	300-2	EX-2	325~1100 nm							0.76	0.84	1.48	2.50	3.63	4.88	LVF-29-1				
SEK	400-1	VIS	360~930 nm							0.56	0.58	1.03	1.93	2.85	3.77	SLF-29-550-1				
SEK	600-1		200~590 nm							0.38	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-29-365-1				
SEK	600-2		380~760 nm							0.37	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	无				
SEK	600-3	RM	740~1100 nm							0.35	0.5	0.87	1.48	2.15	2.89	无				
SEK	1200-1	UV	200~390 nm							0.18	0.26	0.44	0.76	1.09	1.48	无				
可定制波段																				

\* 代表物理波段宽于实际探测波段

## 光谱仪

EK2000-Pro-TEC系列面阵背照式光谱仪

辰昶

辰昶

## 光谱仪

KUN系列拉曼光谱仪

## EK2000-Pro-TEC

被动制冷型面阵背照式光谱仪

更宽谱段、更高灵敏度、深紫外更高响应

适用于需要弱光谱检测及紫外光谱分析的领域，如：

- 科学研究
- 荧光光谱分析
- 吸收光谱分析
- 深紫外光谱



EK2000-Pro-TEC系列被动制冷面阵背照式光谱仪具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 背照式技术，采用背照式硅CCD探测芯片，避免了探测器表面氧化层对紫外光的吸收，深紫外量子化效率高达85%；
- 低杂散技术，采用对称交叉C-T光路设计，内部喷涂航天级高吸光材料，有效抑制杂散光形成；
- 全谱段技术，采用专利的EX可变闪耀光栅和渐变消高阶滤光片技术，解决了宽谱段效率均衡与高阶干扰的问题，最宽谱段覆盖范围达200-1100 nm；
- 芯片级被动制冷技术，提升了系统的信噪比，性价比更高。

## KUN

拉曼光谱仪

低功耗、模块化、多配置

适用于拉曼光谱检测，如：

- 食品添加物检测
- 石油化工监控
- 海关违禁品鉴别等



KUN系列拉曼光谱仪具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 高品质激光器，±0.3 nm波长精度显著提高拉曼信号波长准确度，低于0.2 nm线宽有效提高拉曼信号分辨率，良好的功率稳定性确保拉曼信号稳定；
- 高灵敏，光谱仪采用镀金反射镜替代传统铝镜，结合高量子效率面阵背照式CCD，显著增强设备对拉曼信号的检测能力；
- 紧凑型拉曼探头，光路设计紧凑稳定，多种滤光片组合，完美滤除瑞利线，大幅提高系统检测效率。

型号	波段选择		波长范围 [nm]							间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片
	波段名	波段别名	200	300	400	500	600	700	800		900	1000	1100	10	(25)	
EK2000-Pro-TEC	300-1	EX	200~1100 nm							0.44	0.84	1.48	2.50	3.63	4.88	LVF-41-1
EK2000-Pro-TEC	400-1	VIS-NIR	360~1104 nm							0.34	0.58	1.03	1.93	2.85	3.77	SLF-41-550-1
EK2000-Pro-TEC	600-1		200~680 nm							0.22	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-41-365-1
EK2000-Pro-TEC	600-2	VIS	320~800 nm							0.22	0.52	0.92	1.56	2.27	3.04	SLF-41-457-1
EK2000-Pro-TEC	1800-1		240~345							0.07	0.16	0.28	0.48	0.71	0.95	无
EK2000-Pro-TEC	C5-1	C5-UV	180~400 nm							0.11	0.3	0.72	1.22	1.81	2.38	无
EK2000-Pro-TEC	C5-2	VIS	395~602 nm							0.1	0.3	0.7	1.21	1.77	2.33	无
EK2000-Pro-TEC	C5-3	C5-VIS-L	597~788 nm							0.09	0.27	0.65	1.11	1.62	2.14	无
EK2000-Pro-TEC	C5-4	C5-NIR	783~955 nm							0.08	0.25	0.59	1.01	1.46	1.93	无
EK2000-Pro-TEC	C5-5	C5-NIR-L	950~1100							0.07	0.22	0.52	0.88	1.29	1.71	无
EK2000-Pro-TEC	C3-1		277~491 nm							0.1	0.3	0.7	1.21	1.77	2.33	无
EK2000-Pro-TEC	C3-2		486~685 nm							0.1	0.29	0.68	1.17	1.71	2.26	无
EK2000-Pro-TEC	C3-3		680~1100 nm							0.21	0.49	0.86	1.45	2.1	2.73	无

可定制波段

\*代表物理波段宽于实际探测波段

型号	波段选择		波数范围 [cm <sup>-1</sup> ]							间隔 [cm <sup>-1</sup> ]	分辨率 [cm <sup>-1</sup> ]					后置滤光片		
	波段名	波段别名	0	500	1000	1500	2000	2500	3000		3500	4000	4500	10	(25)		50	100
KUN-532	532-1		175~3300 cm <sup>-1</sup>							1.53	4.0	5.0						无
KUN-532H	532-2		175~2100 cm <sup>-1</sup>							0.94	2.0	2.5						无
KUN-785	785-1		175~3215 cm <sup>-1</sup>							1.49	5.0	6.0						无
KUN-785H	785-2		175~2300 cm <sup>-1</sup>							1.04	2.5	3.0						无

可定制波段

\*代表物理波段宽于实际探测波段

## 光谱仪

EN系列近红外光纤光谱仪

辰昶

辰昶

## 光谱仪

E系列教学实验光谱仪

## EN

近红外光纤光谱仪

更轻便、更宽谱段、更高稳定性

适用于近红外光谱检测领域，如：

- 气体检测 • 生物检测 • 化学分析 • 光纤检测等



EN近红外光谱仪采用制冷型面阵背照式技术，具有卓越的性能，使用了如下辰昶技术：

- 内制冷技术，采用芯片内制冷技术，更加快速而精确地控制探测器制冷温度，有效抑制暗电流噪声，增加光谱仪稳定性；
- 近红外技术，采用高品质长波型InGaAs阵列探测器，实现900~2500 nm波段探测；
- 低杂散技术，采用对称交叉C-T光路设计，内部喷涂航天级高吸光材料，有效抑制杂散光形成。

型号	波段选择		波长范围 [nm]							间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片		
	波段名	波段别名	700	900	1100	1300	1500	1700	1900		2100	2300	2500	10	(25)		50	100
EN1700-Pro	150-1				900~1700 nm							1.56	3.2	4.4	7.92	10.7	14.3	无
EN1700	150-1				200~1700 nm							3.13	1.6	2.2	3.96	5.35	7.16	无
EN2500	75-1				900~2500 nm							6.25	6.25	8.85	15.8	21.4	28.9	SLF-29-1450-1
EN2100	100-1				900~2100 nm							4.69	4.8	6.61	11.9	16.1	21.5	SLF-29-1450-1
					可定制波段													

\* 代表物理波段宽于实际探测波段

## E

教学实验光谱仪

灵活、高分辨、更便宜

适用于开发可见、近红外高分辨光谱实验教学仪器设备，如：

- 氢灯谱检测 • LED光谱检测 • 薄膜光谱分析等



型号	波段选择		波长范围 [nm]									间隔 [nm]	分辨率 [nm]					后置滤光片
	波段名	波段别名	200	300	400	500	600	700	800	900	1000		1100	10	(25)	50	100	
E820	700-1											0.16	0.35	0.62	1.10	1.98	3.57	不加载
E820	1200-2											0.28	0.28	0.48	0.87	1.57	2.83	无

可定制波段

\* 代表物理波段宽于实际探测波段

# 光谱仪

K系列便携拉曼光谱仪

辰昶

辰昶

# 光谱仪

高速高灵敏光谱仪概况

K1

## K1 便携拉曼光谱仪

K1便携拉曼光谱仪使用面阵背照式光谱仪EK2000-Pro, C3-3波段(波数250-3600  $\text{cm}^{-1}$ )采集拉曼信号。EK2000-Pro采用高灵敏的面阵背照式CCD,具有较强的拉曼信号探测能力。

K2

## K2 高灵敏便携拉曼光谱仪

K2高灵敏便携拉曼光谱仪使用制冷型面阵背照式光谱仪SEK, 600-3波段(波数250-3600  $\text{cm}^{-1}$ )采集拉曼信号。由于SEK具有芯片内热电制冷功能,可以极大地降低探测器的暗噪音,所以,SEK具有15分钟的长时间积分能力,从而非常有利于微弱拉曼信号检测。



## SINO

工业高速光谱仪

更轻便、更高速、更稳定

适用于需要高速检测、高灵敏度检测,如:

- 体外诊断 • 烟气分析 • NIR分选等



SINO系列工业高速光谱仪具有卓越的性能,使用了如下辰昶技术:

- 高速光谱传输技术,使用高速探测器和高速处理芯片算法,实现微秒量级光谱检测;
- 超轻便技术,独特的光路设计和内部空间布局,采用50毫米短焦长设计的紧凑型光路,提升了空间利用率的同时,也保持了优异的光学性能;
- 低杂散技术,采用交叉非对称式C-T光路设计,内部喷涂航天级高吸光材料,有效抑制杂散光形成;
- 高稳定技术,独有的结构与工艺设计,经过完整的力学仿真模拟和测试开发,温漂抑制在0.15pixel/°C以内。

型号	波段选择		波长范围[nm]								间隔 [nm]	分辨率[nm]					后置滤光片
	波段名	波段别名	200	300	400	500	600	700	800	900		1000	1100	10	(25)	50	
SINO2020	500-1		325~1100 nm								0.38	1.30	1.63	3.06	6.11	12.16	SLF-41-550-1
SINO2020	600-1		200~850 nm								0.32	0.91	1.37	2.57	5.13	10.20	SLF-41-365-1
SINO2020	600-2		550~1050 nm								0.31	0.89	1.37	2.45	4.85	9.69	无
SINO2020	700-1		300~920 nm								0.18	0.88	1.11	1.94	3.75	7.49	SLF-41-550-1
SINO2020	1200-1		200~560 nm								0.19	0.47	0.71	1.15	2.21	4.42	SLF-41-365-1
SINO2040	500-1		325~1100 nm								0.16	1.11	1.54	3.06	6.11	12.16	SLF-41-550-1
SINO2040	600-1		200~850 nm								0.15	0.78	1.29	2.57	5.13	10.20	SLF-41-365-1
SINO2040	700-1		300~920 nm								0.08	0.80	1.04	1.94	3.75	7.49	SLF-41-550-1
SINO2040	1200-2		578~880 nm								0.14	0.42	0.63	1.25	2.50	5.04	无
SINO2036+	1800-1		200~435								0.07	0.26	0.43	0.89	1.76	3.51	无
			可定制波段														

\*代表物理波段宽于实际探测波段

# 光谱仪

高速高灵敏光谱仪概述

# 辰昶

# 辰昶

# 软件与集成

ChSpecView / ChNetDriver / ChMath

## 辰昶高速技术概述

高速微型光谱仪是一类应用于工业在线检测的中间件产品。它具有更高速度、更高灵敏度，同时，更高性价比，更加轻便。它使得集成此类光谱仪的设备的稳定性得到显著提升，并提高生产效率。

型号清单：

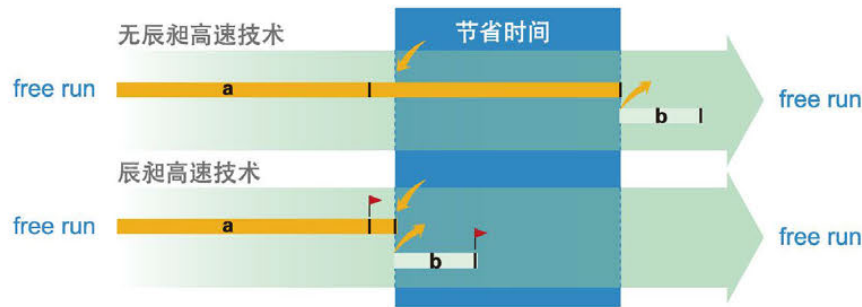
EQ2000 / ES2000 / ST4000



- 高速光谱传输技术，使用高速CCD和高速处理芯片及算法，实现微秒量级光谱检测。



兼容外部触发与嵌入式系统



- 以原100 ms积分时间改10 ms为例，最多可以节省99 ms

- ↘：积分时间指令
- ↘：按新设积分时间开始积分
- ▮：积分完成标志位
- a：旧的积分时间
- b：新的积分时间

- 1 采用**高速控制技术**，一旦上位机下达调整积分时间指令，即在1ms内开始新的采集，使谱仪具有更高的响应速度，显著提高了整机设备的稳定性。
- 2 采用**标志位技术**，提供了可供上位机查询的采集完成标志位，使得上位机可以并行处理其它事务，而不必一直等待采谱的完成，显著提高了设备的生产效率。
- 3 采用**虚拟快门技术**，首次进入微秒级探测，实现最短2 us 的积分，相比于同类产品，显著提升了光谱仪的动态范围，从而使集成设备具有了更大的适应能力。
- 4 EQ等采用高端光谱仪使用的**背照式技术**，同时增加探测技术的面积并提高量子化效率，使光谱仪具备了更高的灵敏度和更低的暗噪音，从而提高了集成设备的生产效率。

## ChSpecView

通用光谱仪控制软件

Ribbon设计,支持曲线图、时序图、表格图等；内含寻峰、色度、辐照度、拟合等各种算法；支持辰昶仪器全线产品



## ChSpecView



## ChSpecView

通用二次开发软件工具包

兼容Windows、Linux、mac操作系统，功能强大，包含光谱仪控制的全部方法以及常用的数据处理算法功能。支持C/C++、C#、JAVA、VB、VBA、Python、Matlab、LabView、Delphi、等编程语言

## 定制SDK与扩展功能

定制化SDK调用李成，以及多种扩展接口，提供通用可编程逻辑接口，方便用户通过硬件信号直接控制光谱仪



兼容外部触发与嵌入式系统

序号	功能	详细
1	Trigger In	触发输入 连续采样Free-run模式 软件触发单帧、N帧采集模式* 上升沿触发单帧、N帧采集模式* 双边沿触发单帧、多帧采集模式* 高电平触发单帧、多帧采集模式*
2	GPIO	通用可编程逻辑 逻辑输入 逻辑输入 输出SpecReady/ Sensor CLK/ rogsensor/
3	RS232	串口
4	Single Strobe	单次触发输出*
5	ContinueStrobe	连续触发输出*
6	Ethernet	以太网接口*

\*代表该功能开放定制服务，详询工程师

# 光纤及定制

产品特点及定义

# 辰昶

# 辰昶

# 光纤及定制

光纤的芯径和材质



**更好的品质** 无论是光纤的通过效率、光谱波段还是定位精度，我们都持续改进，以期为您提供更好的光纤产品。

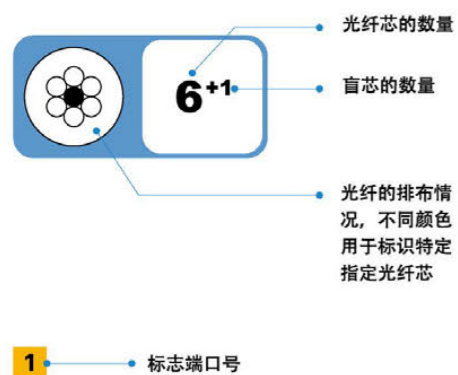
**更好的定制** 当成型的产品不能满足您的应用时，我们的工程师将为您提供最快、最完美的定制方案。

**更好的服务** 光纤的种类繁多，我们将针对您的实际需求进行技术服务，为您选择最佳的光纤产品。

## 标签的含义

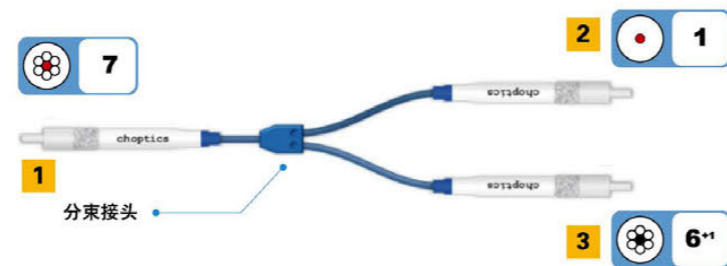


## 图标的含义



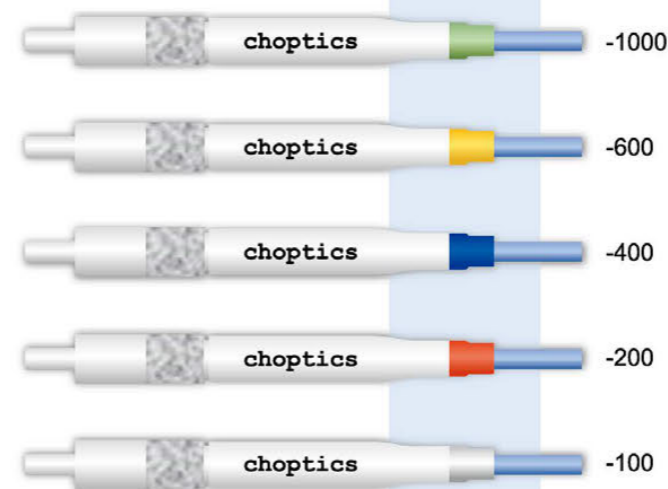
## For example

7芯Y形紫外石英光纤



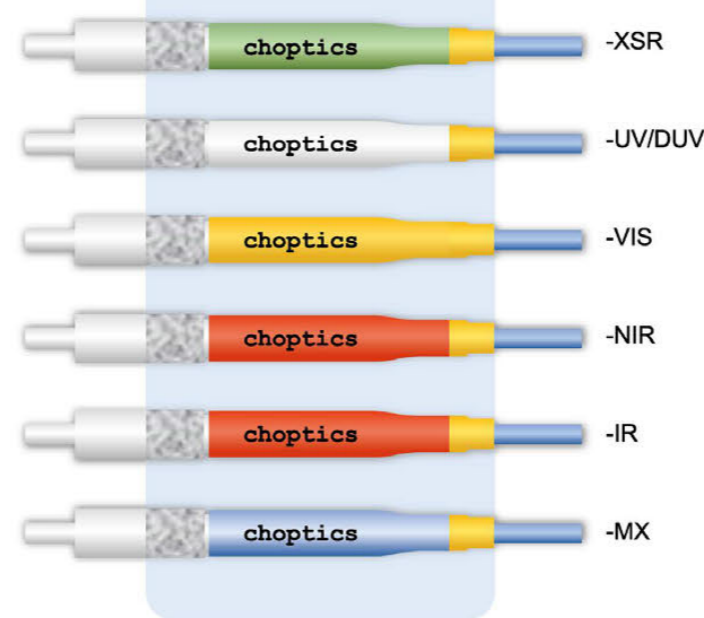
- 1号端7根芯，红色芯接至2号端；
- 2号端1根芯；
- 3号端6根芯和1根盲芯

## 尾标



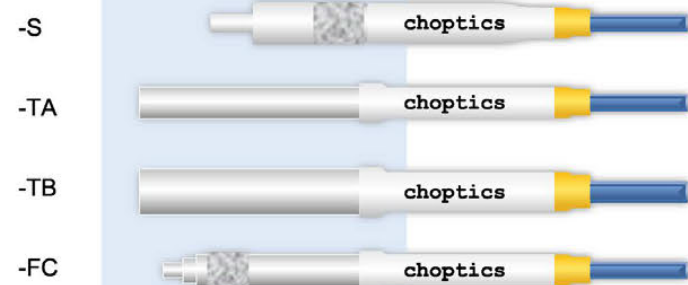
No.	尾标	芯径 [um]	后缀
1	绿色	1000	-1000
2	黄色	600	-600
3	蓝色	400	-400
4	红色	200	-200
5	白色	100	-100

## 端套



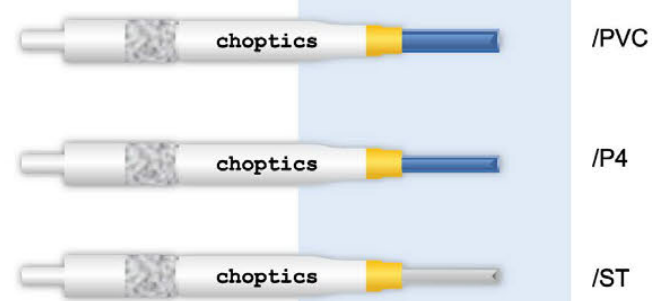
No.	端套	材料	适用波段	后缀
1	黄色	玻璃	380-800 nm	-VIS
2	白色	紫外石英	250-1100 nm	-UV
3	白色	深紫外石英	200-1100 nm	-DUV
4	绿色	抗紫外石英	190-1100 nm	-XSR
5	红色	红外石英	360-1100 nm	-NIR
6	红色	中红外光纤	2.0-6.0 um	-IR
7	蓝色	混合	-	-MX

## 接头



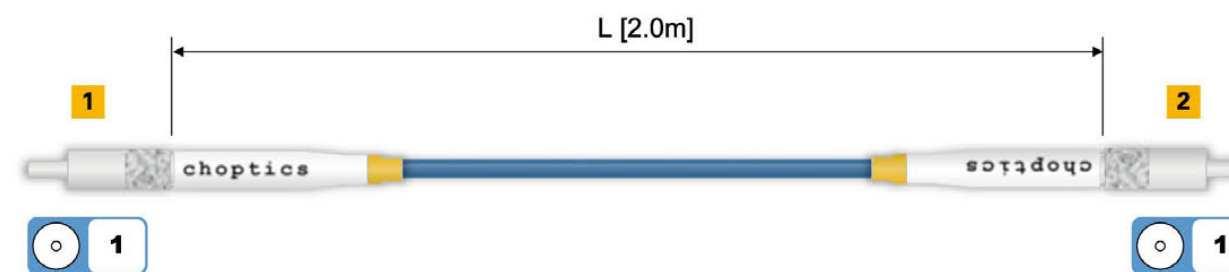
No.	接头	后缀
1	SMA905	-S
2	FC/PC	-FC
3	TA(Ø6.35)	-TA
4	TB(Ø10.0)	-TB

## 保护层封装



No.	端套	材料	包层 (mm)
1	塑胶 (默认)	/PVC	Ø5.3
2	塑胶	/P4	Ø4.0
3	不锈钢铠甲	/ST	

## 直通光纤



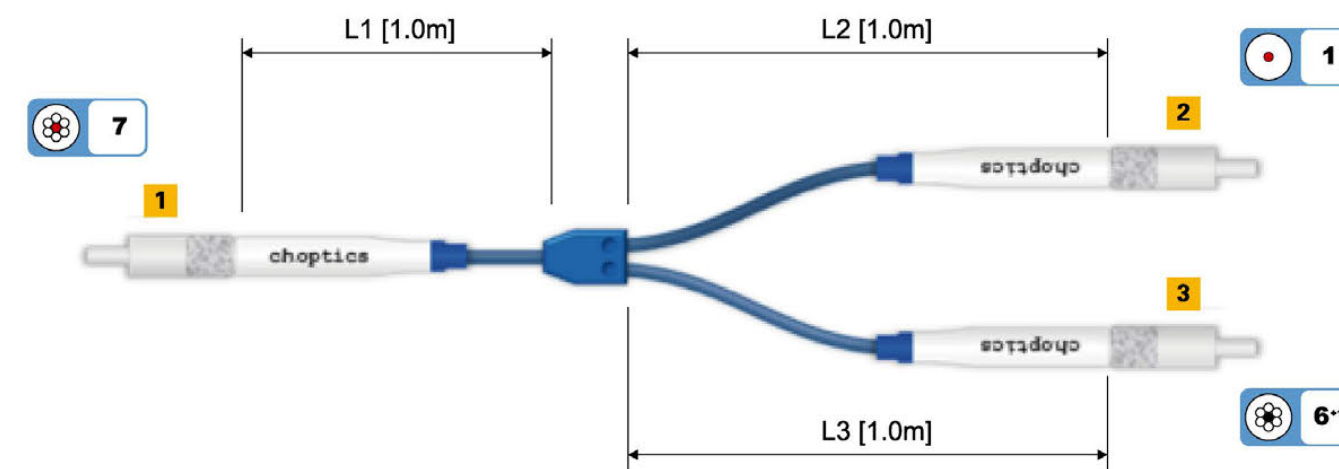
### 型号

F-□□□-□□□-L(□x□□m)-□□/□□

芯径 (详见列表)      材料 (详见列表)

接头 (详见列表)      长度      芯数

## Y形光纤



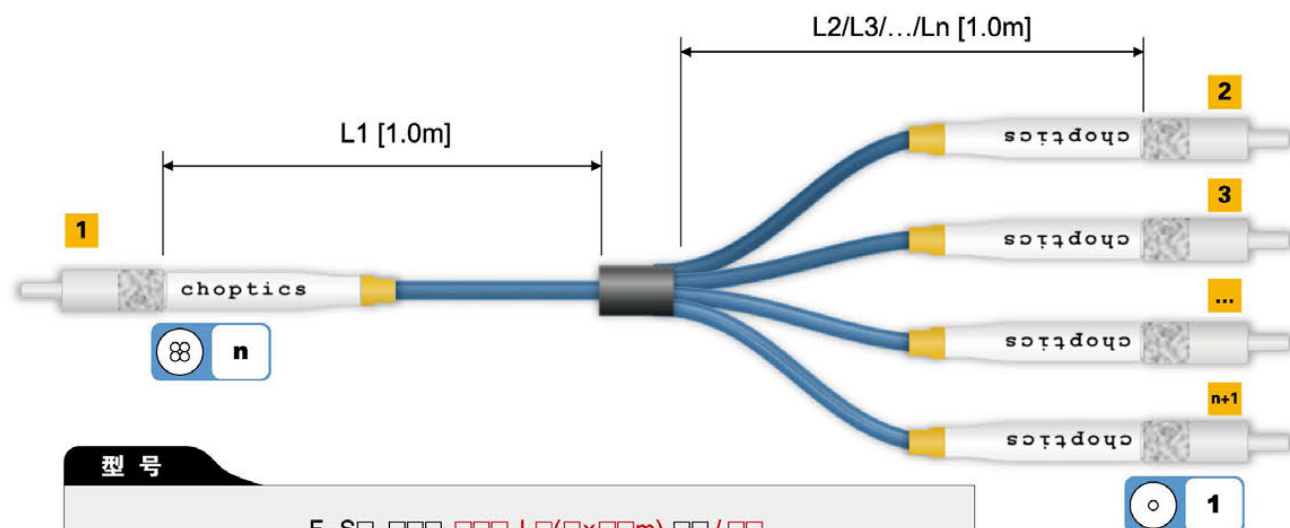
### 型号

F-Y-□□□-□□□-L□(□x□□m)-□□/□□

芯径 (详见列表)      材料 (详见列表)

接头 (详见列表)      长度      芯数      序号

### 分叉光纤

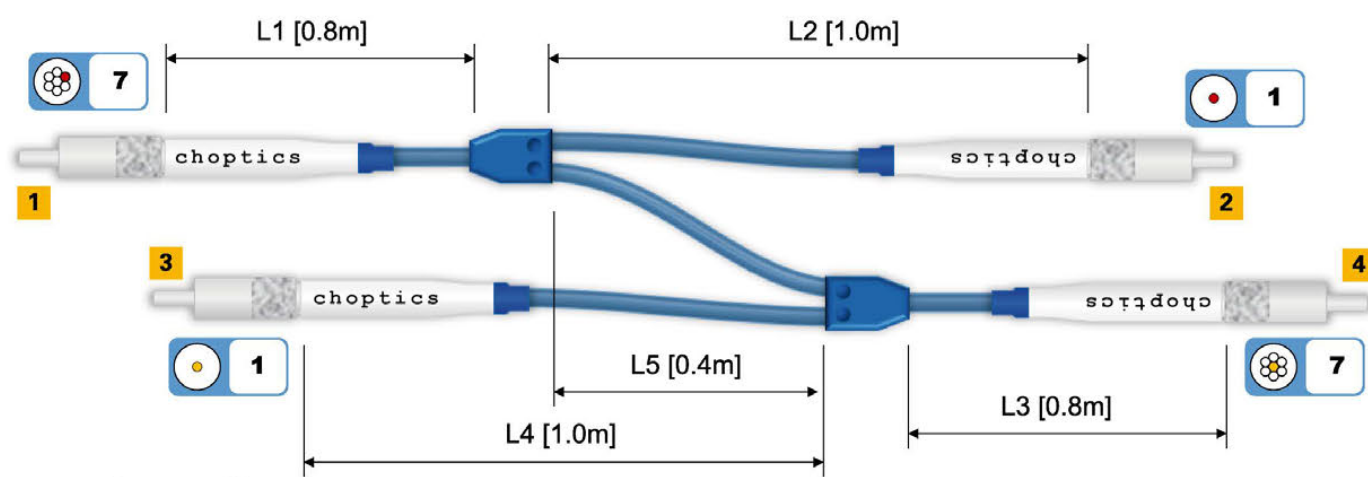


**型号**

F-S-□□-□□-LC(□x□□m)-□□/□□

- 分叉数
- 芯径 (详见列表)
- 接头 (详见列表)
- 长度
- 芯数
- 序号
- 材料 (详见列表)

### Z形光纤

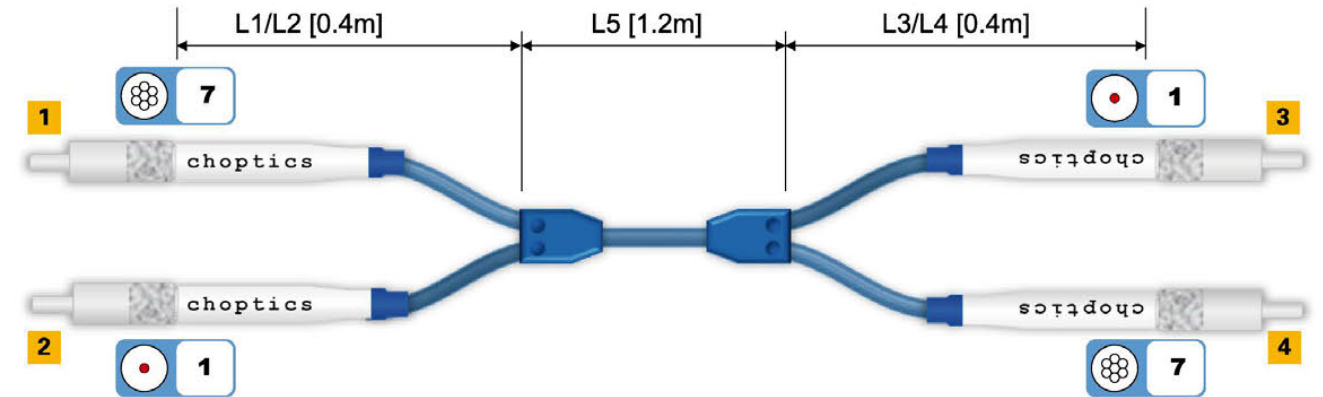


**型号**

F-Z-□□□-□□□-LC(□x□□m)-□□/□□

- 芯径 (详见列表)
- 接头 (详见列表)
- 长度
- 芯数
- 序号
- 材料 (详见列表)

### X形光纤

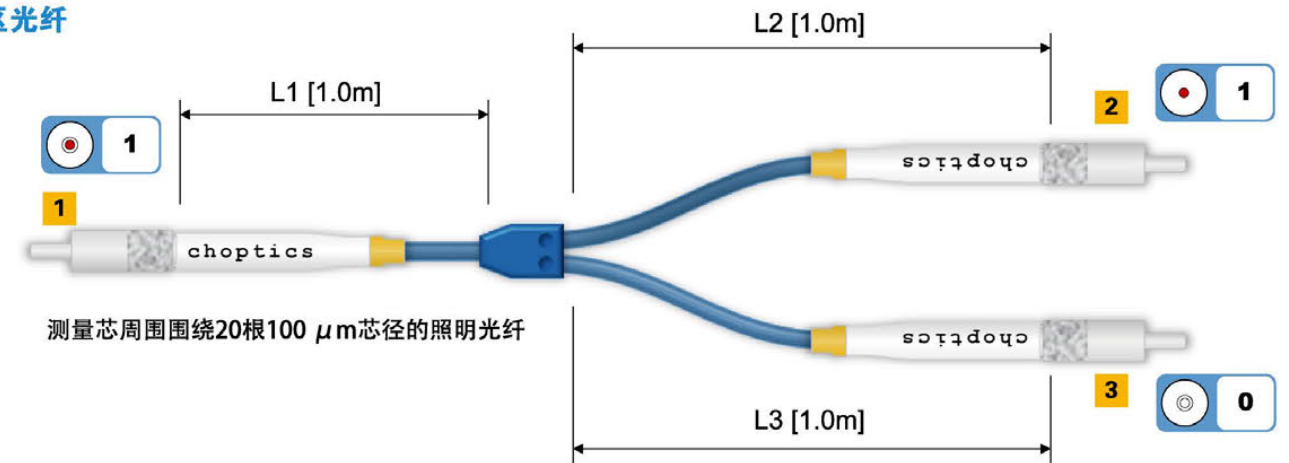


**型号**

F-X-□□□-□□□-LC(□x□□m)-□□/□□

- 芯径 (详见列表)
- 接头 (详见列表)
- 长度
- 芯数
- 序号
- 材料 (详见列表)

### 微区光纤



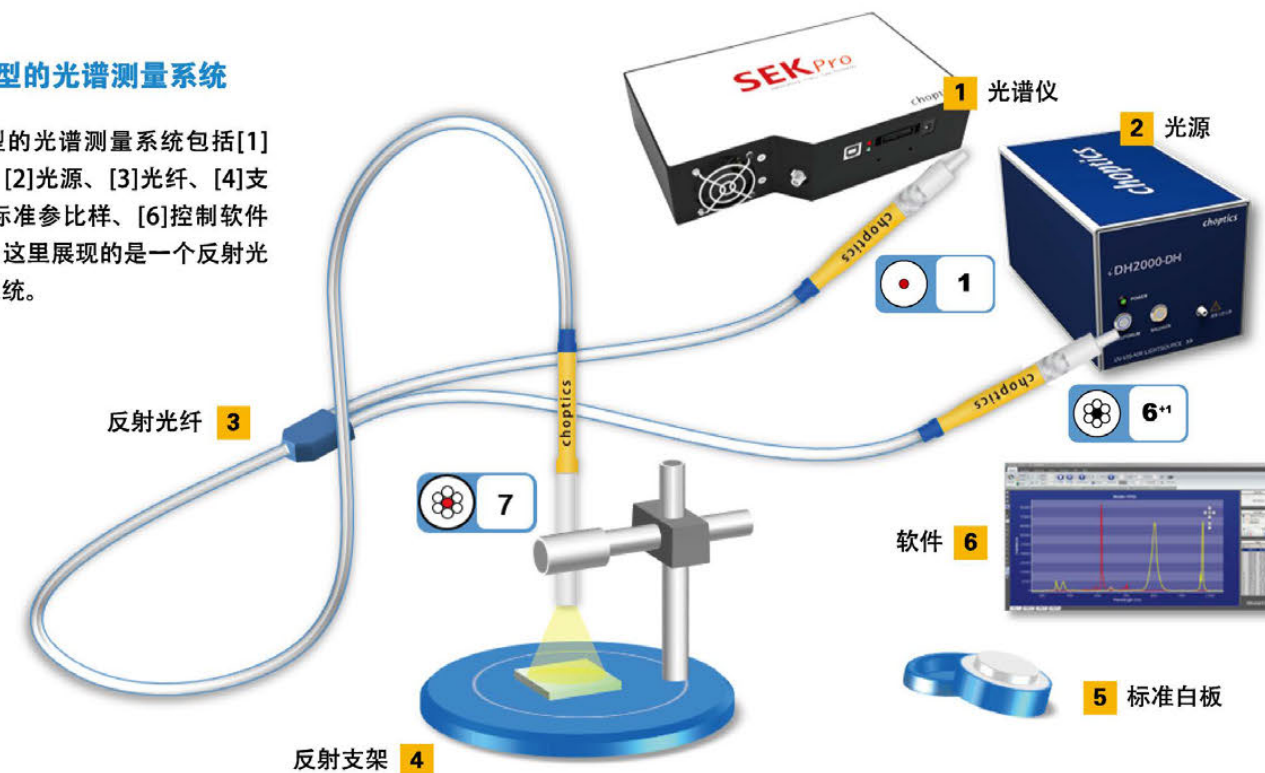
**型号**

F-M-□□□-□□□-LC(□x□□m)-□□/□□

- 芯径 (详见列表)
- 接头 (详见列表)
- 长度
- 芯数
- 序号
- 材料 (详见列表)

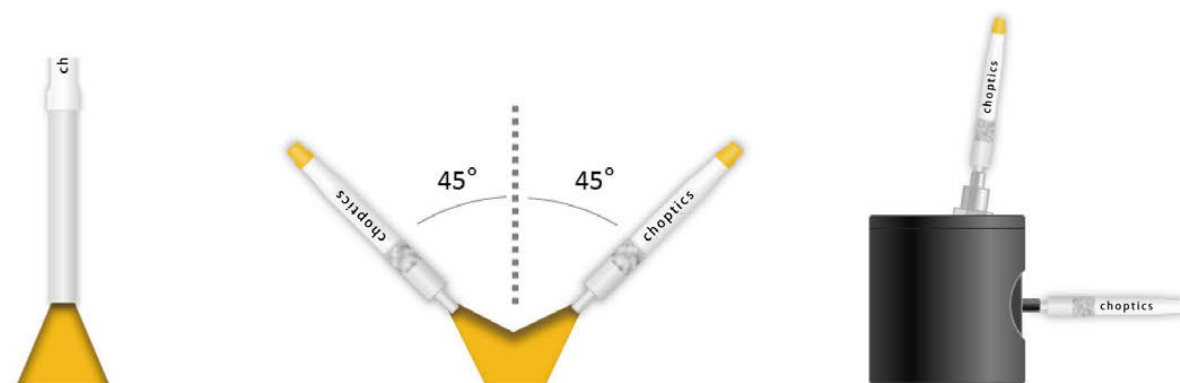
### 一个典型的光谱测量系统

一个典型的光谱测量系统包括[1]光谱仪、[2]光源、[3]光纤、[4]支架、[5]标准参比样、[6]控制软件等组成。这里展现的是一个反射光谱测量系统。



### 光纤在反射测量中的应用

使用光纤可以进行多种形式的反射测量，包括镜面反射测量、积分球反射测量等

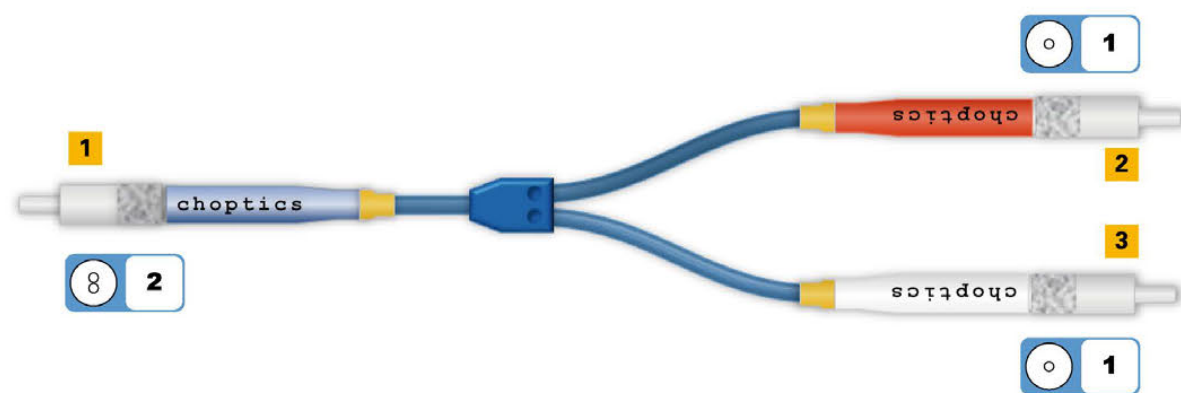


**A**使用7芯Y形光纤进行镜面反射测量。其中，白色芯为照射芯（连接光源），黄色芯为反射收集芯（连接光谱仪）

**B**使用两根单芯光纤进行镜面反射测量，一根用于照射（连接光源），另一根用于反射光谱收集（连接光谱仪）

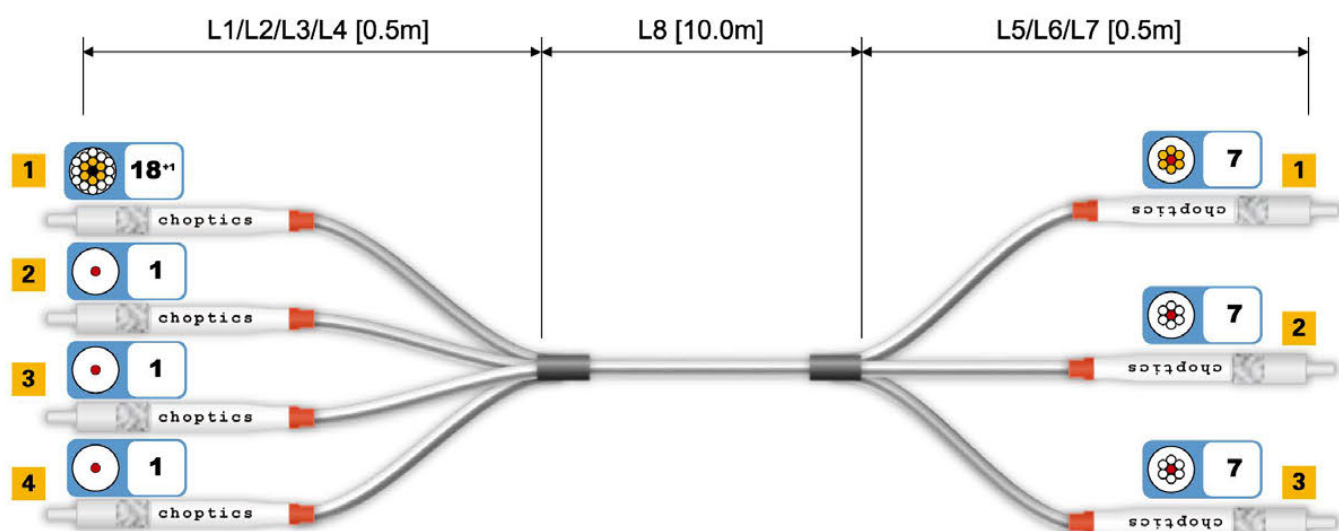
**C**使用两根光纤加积分球的形式进行漫反射光谱测量，一根接光源为照射光纤，另一个接光谱仪为接收光纤

### 特殊的Y形光纤示例



型号: F-Y-600-L1(2)-1MX2NIR3DUV  
缩编型号: F-Y-600-[-.]

### 定制的X形光纤示例



型号: F-X-200-L1(18+1x0.5m)L2L3L4(0.5m)L5L6L7(7x0.5m)L8(21x10.0m)-UV/ST  
缩编型号: F-X-200-[-.]UV/ST

# 光纤及定制

光纤的应用

## 光纤在透射测量中的应用

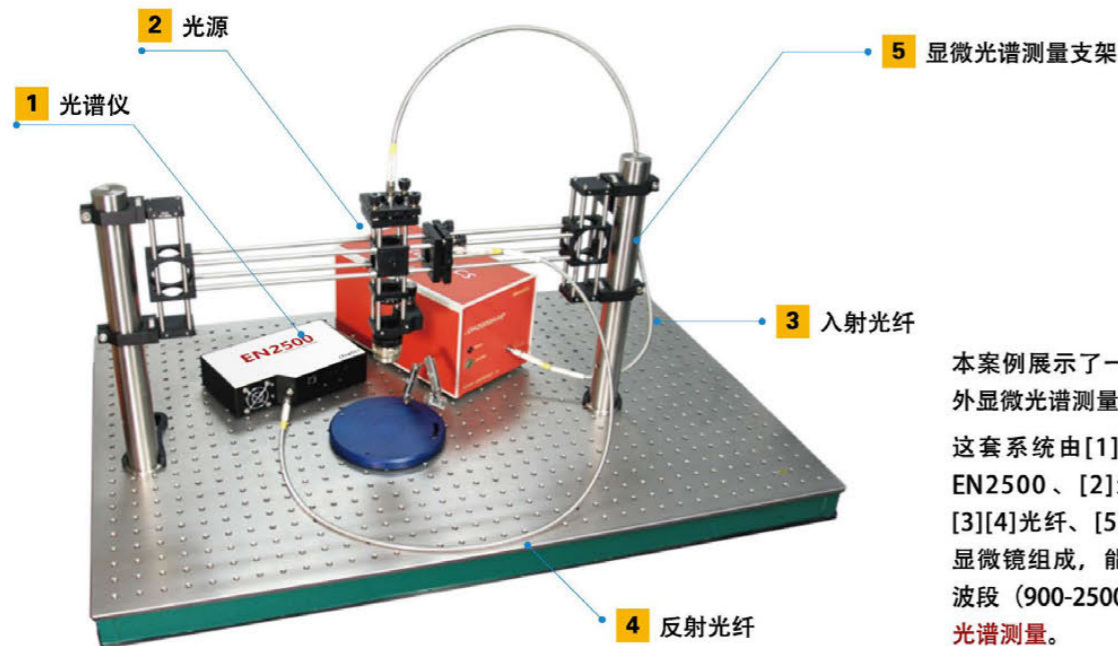
对于毛玻璃、纸张等非均匀材料的透射率测量，需要增加积分球以收集所有被散射的透射光。

由于积分球对光强的衰减非常严重，因此入射光纤通常采用多芯的直通光纤，例如7芯或19芯。

本案例展示了一种典型的积分球透射光谱测量系统的局部。其中，[1]为积分球、[2]为积分球支架、[3]为7芯直通光纤连接光源、[4]为单芯出射光纤连接光谱仪。



## 光纤在复杂光谱系统中的应用



本案例展示了一套定制的近红外显微光谱测量系统。

这套系统由[1]近红外光谱仪EN2500、[2]近红外光源、[3][4]光纤、[5]定制的近红外显微镜头组成，能够进行近红外波段（900-2500 nm）的微区光谱测量。

# 辰昶

# 辰昶

# 光源

卤素光源

## 光源的特点



**更好的品质** 无论是光源的辐射效率、光谱波段还是定位精度，我们都持续改进，以期为您提供更好的光源产品。

**更好的配件** 为了搭建最适合您的光谱测量系统，我们为您提供了更多光源相关的配件。

**更好的服务** 光源的灯泡是一种耗材，我们将定期为您的光源产品提供检测服务，并且提供灯泡的更换服务。

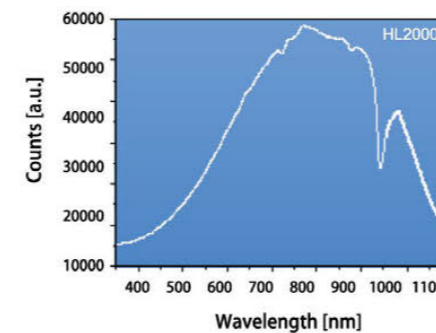
## HL2000 系列

卤素光源

### 更小巧、更长寿命

适用于需要便携式光源进行光谱分析的领域，如：

- 颜色测量分析
- 光纤照明
- 食品药品光谱分析等



### 型号清单：

- HL2000 卤素光源
- HL2000-LL 超长寿命卤素光源
- HL2000-TOUCH 强度可调卤素光源

### 注：

1. 辰昶采用高品质灯泡，超长寿命卤素灯泡寿命为10,000小时。
2. 光源灯泡属于耗材，请在寿命达到前更换。



## 光源

超连续激光 (白光激光)

## 辰昶

## SuperK Compact &amp; Extreme

宽波段激光光源



## 紧凑型 Compact

- 输出功率100 mW
- 重复频率~25 kHz, 脉冲宽度ns
- 光谱范围500-2400 nm

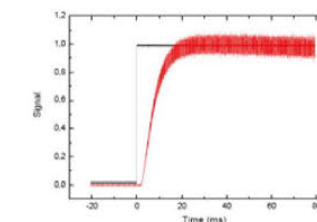
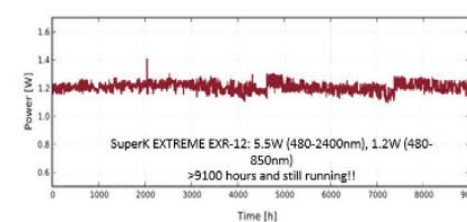


## 大功率型 Extreme

- 输出功率8 W, 可见光部分2 W
- 脉冲宽度ps, 重频2-80 MHz/1-40 MHz可调
- 光谱范围410-2400 nm

注: 另有分束器、光子晶体光纤、单色器等配件, 请联系辰昶工程师。

## 超连续激光 (白光激光) 的三大技术优势:



1 相比于普通的卤素灯和氙灯, 超连续光源具有高稳定性的特点, 可以在很长时间内保持高稳定输出, 适合于功率输出稳定性要求较高的场合。

2 Extreme内设有独特的大功率光纤放大器的保护系统。客户在操作时可以随意在瞬间将输出功率调至最大, 没有任何烧坏光纤放大器的风险。

3 超连续激光光源具有比普通大功率氙灯高50个dB以上的输出能量, 是复杂光谱测量, 例如角分辨光谱测量和显微光谱测量的首选光源。Compact和Extreme均可与辰昶复杂光谱系统无缝衔接。

## 辰昶

## 光源

大功率卤素光源及宽波段光源

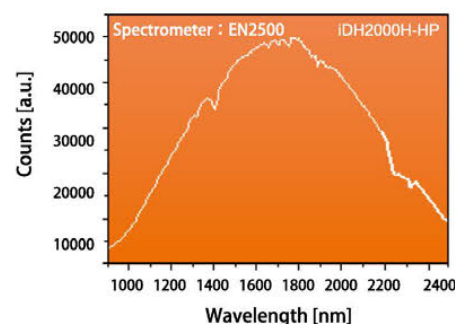
## iDH2000H 系列

大功率卤素光源

更稳定、更高功率

适用于需要大功率高稳定光谱分析的领域, 如:

- 薄膜透过率分析
- 吸光度分析
- 色度测量
- 太阳能电池反射率分析等



## 型号清单:

- iDH2000H-HP 大功率卤素光源
- iDH2000H-NIR 近红外卤素光源

注:

1. 辰昶采用高品质灯泡, 大功率卤素灯泡寿命为6,000小时
2. 光源灯泡属于耗材, 请在寿命达到前更换

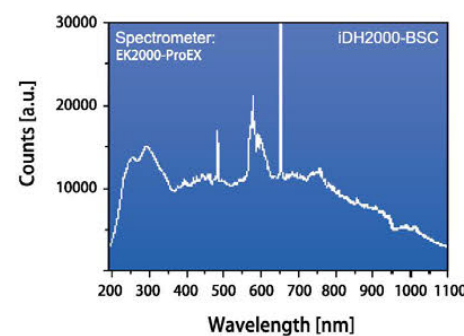
## iDH2000 系列

宽波段光源

更稳定、更宽波段

适用于需要宽波段光谱分析的领域, 如:

- 科学研究
- 反射/透射/吸收光谱分析
- 深紫外光谱分析等



## 型号清单:

- iDH2000-BSC 氙卤二合一光源
- iDH2000-D 氙灯光源

注:

1. 辰昶采用高品质灯泡, 卤素灯泡寿命为10,000小时, 氙灯寿命为2,000小时
2. 光源灯泡属于耗材, 请在寿命达到前更换

# 支架系统

S2透射支架与S3反射支架

# 辰昶

# 辰昶

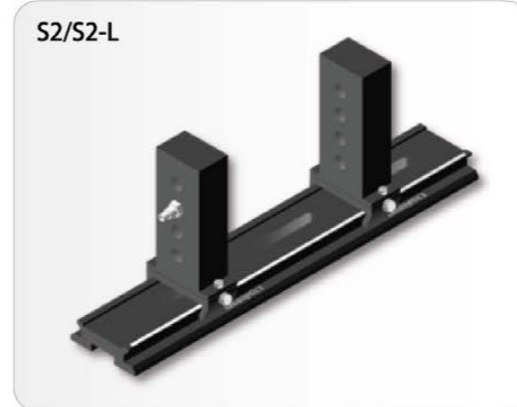
# 支架系统

系统概况与宏观角分辨支架



## S2透射光谱支架

型号选择



S2的透射光谱测量模式



S2的一些参数



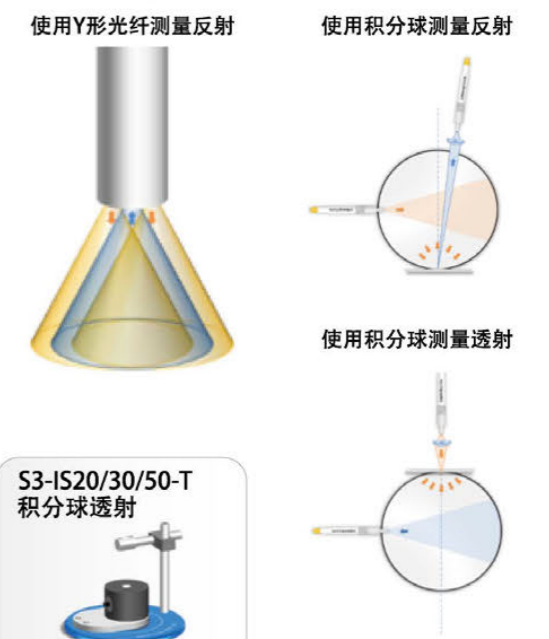
型号	导轨长度 L
S2	200mm
S2-L	300mm

## S3反射光谱支架

型号选择

<b>S3 TA 光纤</b> 	<b>S3-SMASMA905 光纤</b> 	<b>S3-FC FC 光纤</b> 
<b>S3-DTA 双TA 光纤</b> 	<b>S3-U TA 光纤万向调节</b> 	<b>S3-DU 双TA 光纤万向调节</b> 
<b>S3-Mix TA 光纤</b> 	<b>S3-R TA 光纤倒置</b> 	<b>S3-IS20/30/50 积分球反射</b> 
		<b>S3-IS20/30/50-T 积分球透射</b> 

S3的几种测量模式

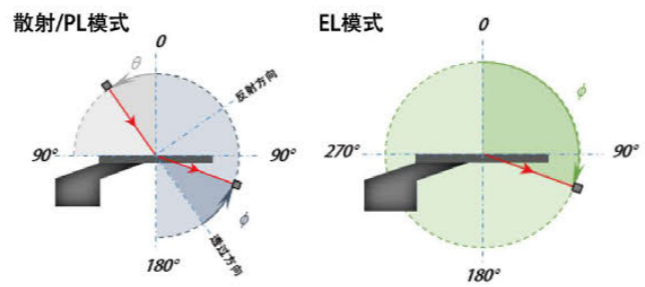
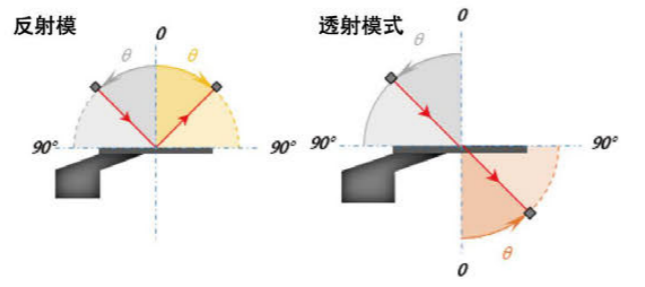


## S1宏观角分辨光谱应用



型号选择

- S1, 手动测量
- S1-A, 自动测量
- S1-UV, 手动/宽谱
- S1-A-UV, 自动/宽谱



- **独特的分束片设计**  
保证了真正背反射方向光谱的测量。
- **更多光源的选择**  
既可选择宽谱段250~2500nm的氘卤光源，又可选择单波长激发的激光器和超连续激光器。
- **双臂自由旋转**  
丰富的测量模式选择，方便实验操作。
- **样品的自由调节**  
样品具有超过五个维度的精密调节空间，方便各种形态样品的检测。

提示：使用积分球将极大地衰减光源的强度，因此，在使用积分球进行测量时，请选择大功率的光源，或超连续激光器。

# 支架系统

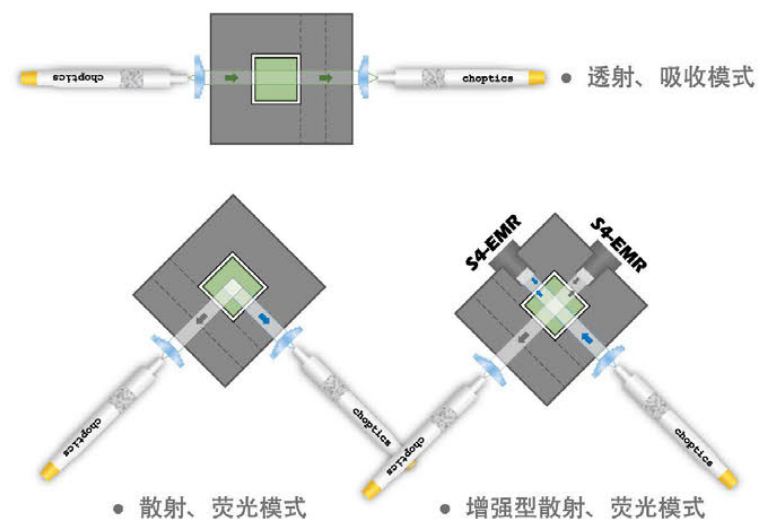
S4比色皿光谱支架及应用

## S4比色皿光谱支架

型号选择



S4的几种测量模式

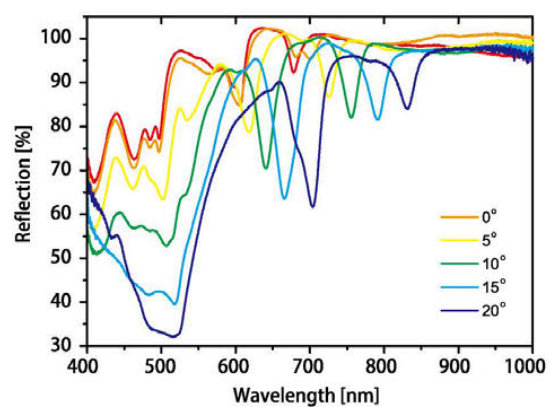


提示：透射和吸收请选用卤素或氘灯二合一光源，散射和荧光请选用LED、激光或超连续激光光源。

## S1宏观角分辨光谱应用



- 图片中宏观角分辨支架型号为S1-A-UV，适用波段250~2500 nm，支持7种角分辨模式；光谱仪型号为SEKPro，适用波段200~980 nm



一种光子晶体样品的宏观角分辨反射光谱数据。从图中可以看出，样品的有些吸收峰随角度快速变动。

# 辰昶

# 辰昶

# 积分球及附件

光纤配件及光学滤光片



## 辰昶积分球的特点

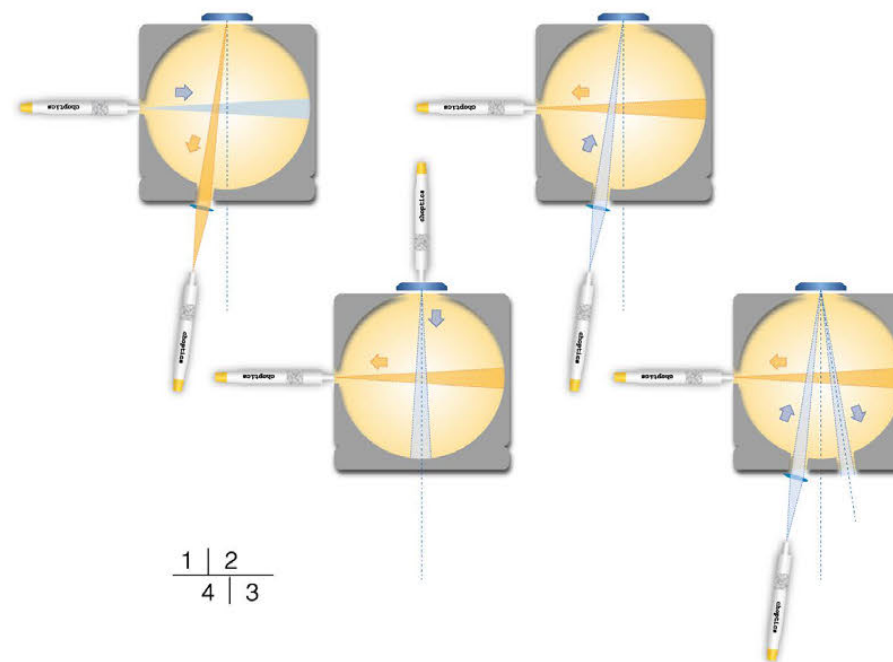


更好的品质 无论是积分球的光路设计、材质选取、还是工艺选取，我们都在持续改进，提供给您最适合的积分球及附件。

更好的定制 当成型的产品不能满足您的应用时，我们的工程师将为您提供最快、最完美的定制方案。

更好的服务 积分球和附件的种类繁多，我们将为您提供最适合的方案。

## 积分球的类型



- 1 反射型积分球, 90/8**  
适用于绒面样品漫反射率测试，正置/倒置使用，符合CIE标准。
- 2 反射型积分球, 8/90**  
适用于绒面样品漫反射率测试，正置/倒置使用，符合CIE标准。
- 3 反射型积分球, 8/90**  
适用于镜面样品漫反射率测试，正置/倒置使用，符合CIE标准。
- 4 透射型积分球, 0/90**  
适用于绒面样品透过率测试，正置使用。

反射型积分球型号尾缀为-R，透射型积分球型号尾缀为-T，带镜面反射陷阱积分球型号尾缀为-GT

## 积分球及附件

光纤配件及光学滤光片

辰昶

辰昶

## 积分球及附件

积分球及光谱标准件

## 积分球的尺寸与型号



内径20积分球 内径30积分球 内径50积分球

型号	内径	开口数	样品口径
IS20-5R	20 mm	3口	5 mm
IS20-5T	20 mm	2口	5 mm
IS30-6R	30 mm	3口	6 mm
IS30-6T	30 mm	2口	6 mm
IS50-10R	50 mm	3口	10 mm
IS50-10GT	50 mm	4口, 带光陷阱	10 mm

注：光在积分球内漫散射的过程中遇到开口（入射或出射口）时，会被其捕获，从而产生光损失，这影响了积分球的漫散射效果。积分球内径越大则开口面积相对内表面积比例越小，漫散射的效果就会越好，光衰减也增强，所以请根据实际情况选择合适内径的积分球。



## 光谱标准件



## ST-M 标准铝镜

用于镜面反射样品参比，适用波段200-2500nm，平均反射率高于95%



## ST-W 标准白板

用于漫反射样品参比，适用波段200-2500nm，平均反射率高于98%



## STD-CC 余弦矫正器

SMA905接口，用于辐射能量收集



## 光纤配件



## FCP-1 光纤耦合器

SMA905接口，端头带准直镜，内置滤光片，提供多种滤光片选配



## FVA-UV 光纤可调衰减器

SMA905接口，端头带准直镜，波段范围200-2500 nm，可调范围0-100%，带尼龙螺母锁紧装置



## FHD-1 滤光片保持端头

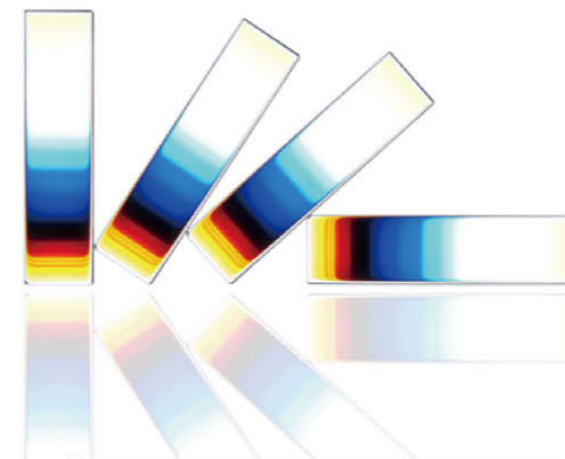
SMA905接口，端头可配置各种滤光片



## P-TIP 漫反射光纤探头

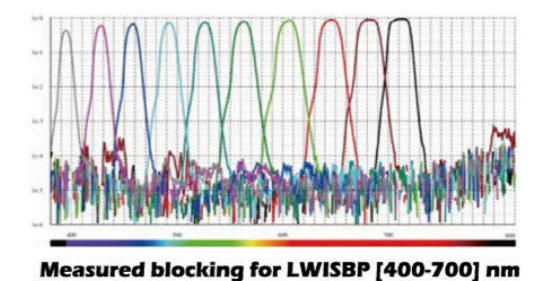
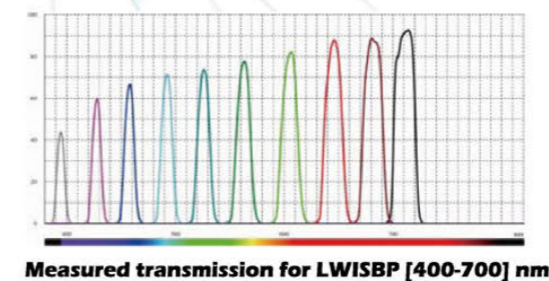
0度角入射，45度角度出射。SMA905 通用光纤接口，可加载各种滤光片

## 光学滤光片



## 可选产品类型：

- 线性可变滤光片 (LVF)
- 单通道、多通道、宽带带通滤光片
- Notch 滤光片
- Edge 滤光片
- RGB 滤光片, XYZ 滤光片
- 定制镀膜多功能滤光片



# 积分球及附件

微区光谱配件

辰昶

辰昶

# 复杂光谱

复杂光谱概况

## C口切换器 (CMS) 的意义

### 提高工作效率, 简化系统

提供2个可以切换的C口, 兼顾光谱测量和CCD成像, 实现一路图像输出光路的复用。

### 荧光光谱分析

提供400-900nm波段内可选二向色分束器, 满足不同激发光下荧光光谱分析的需求, 无需滤光片即可实现荧光测量。

### 宽波段测量

提供波段可选平板分束器, 实现350-2600nm的宽波段测量。

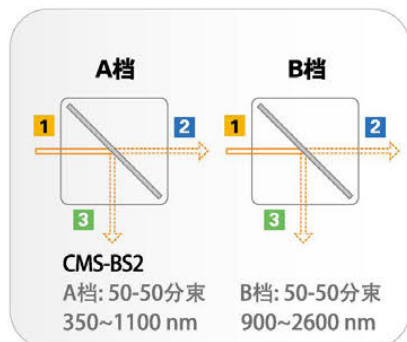
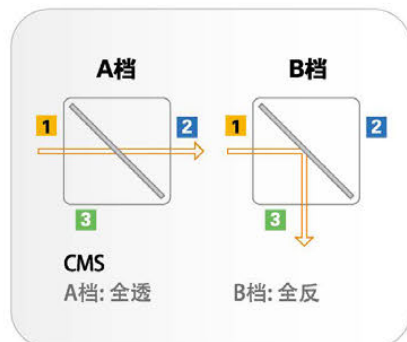
### 方便快捷

原位检测, 手动切换快捷方便, 适配于莱卡, 奥林巴斯, 尼康, Motic 等国内外知名显微镜。



### 型号选择

- CMS, C口光路切换器
- CMS-BS, C口光路切换器 (50%-50%)
- CMS-BS2, C口光路切换器 (50%-50%)
- CMS-DC, C口光路切换器 (二向色镜)



型号	描述
C-Mount-1	标准C口对接, 适用于聚光信号增强
C-Mount-2	标准C口对接, 适用于光谱空间分辨

C口光纤适配器: C-Mount

复杂光谱系统是面向微纳光子学等科学研究领域的, 集成光谱仪、光源、支架、显微镜等分立光学仪器, 实现特定光谱学测量要求的系统级设备。辰昶仪器(choptics) 是这方面的开拓者和领先者, 致力于为用户提供方便、高效的复杂光谱系统解决方案。



## 显微光谱系统 (iMicro)

- **显微光谱系统是必要的:** 显微光谱系统能够满足微纳尺度样品的光谱测量。
- **显微光谱系统是简单的:** 您可以通过光纤、切换器和旁轴输出实现显微光谱测量。
- **显微光谱系统是可扩展的:** 可以通过定制显微平台将光谱测量范围扩展至紫外至红外波段。



## 宏观角度分辨光谱系统 (S1)

- **角度分辨光谱系统是强大的:** 它能有效地研究光子晶体、超材料和表面等离子体等样品, 发现传统方法所不能察觉的现象。
- **角度分辨光谱系统是集成的:** 它将转臂、样品台和光源及光谱仪整合在一套完整的系统之中, 为您带来便捷而高效的操作体验。



## 微区角分辨光谱系统 (ARM)

- **微区角分辨光谱系统是创新的:** 它是显微光谱技术与角度分辨光谱技术结合而生的新技术。
- **微区角分辨光谱系统是有用的:** 它满足了光子晶体、超材料、表面等离子体等光谱研究的迫切需求。
- **微区角分辨光谱系统是微纳尺度的:** 新颖的傅里叶变换技术实现了微纳区域的角度分辨探测。
- **微区角分辨光谱系统是高效的:** 它能在数秒时间内实现角分辨光谱测量。

S1是一款用于测量样品角分辨光谱的系统，可以广泛地应用于诸多领域的样品角分辨光谱研究，包括：

- 光子晶体 (Photonic Crystals)
- 结构色 (Structural Colors)
- 超材料 (Meta-materials)
- 微纳光学 (Nano-photonics)
- 纳米材料光学性质
- 表面等离子体 (SPPs/SPR)
- 光学镀膜
- 光栅
- 纳米纺织材料
- 超晶格材料
- 新型LED
- 液晶材料
- 屏幕显示

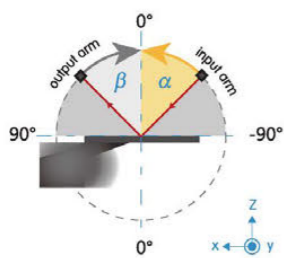


- 高精度
- 背反射
- 宽波段

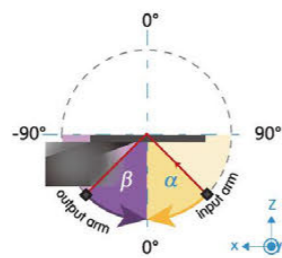
型号	200 400 600 800 1000 1300 1600 1900 2100 2500	描述
S1	360~2500 nm	角分辨光谱仪测量支架
S1-A	360~2500 nm	角分辨光谱仪测量支架，支持从下部的反射 (rfb)
S1-UV	250~2500 nm	角分辨光谱仪测量支架，UV+
S1-A-UV	250~2500 nm	角分辨光谱仪测量支架，UV+, rfb

测量模式

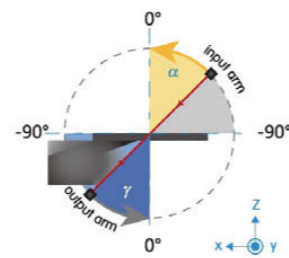
上反射模式/ Upper Reflection



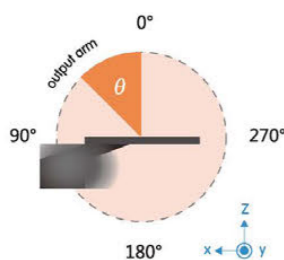
下反射模式/ Lower Reflection



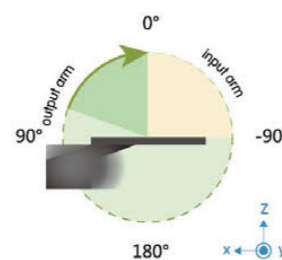
透射模式/ Transmission



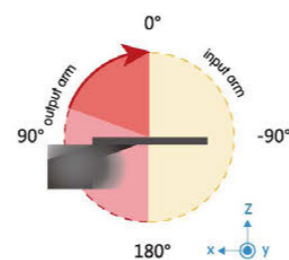
辐射模式/ Radiation



散射模式/ Scattering



自由角度模式/ Free Angle  
编程模式/ Programming



参数与配置

光谱仪

- EK2000-Pro-EX 波段：200~1100 nm 分辨率：1.01 nm@25 μm Slit 探测器：面阵背照式CCD
- SEK-EX 波段：325~1100 nm 分辨率：1.97 nm@25 μm Slit 探测器：制冷型面阵背照式CCD
- EN1700 波段：900~1700 nm 分辨率：5.3 nm@25 μm Slit 探测器：制冷型近红外CCD
- EN2500 波段：900~2500 nm 分辨率：10.6nm@25 μm Slit 探测器：制冷型近红外CCD

偏振片

- S1.PMF.P-Vis 波段：360~790 nm
- S1.PMF.P-NIR 波段：560~2400 nm
- S1.PMF.P-EX 波段：300~3200 nm

镜片支架

- S1.PMC 滤光片支架，不可旋转
- S1.PMF 偏振片支架，旋转精度最小1°

外接光源接口

- S1.EXP-SMA SMA905 光纤接口
- S1.EXP-FC FC/PC 光纤接口

软件

- S1.Software 宏观角分辨控制软件

孔径光阑

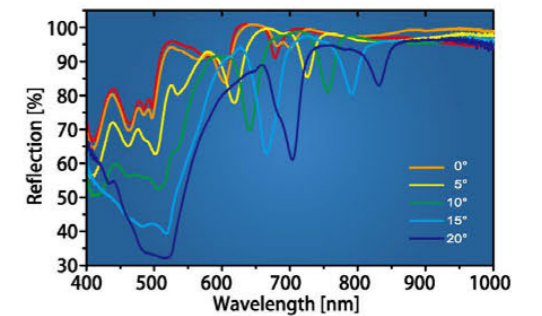
- S1.INA.AP05 控制入射锥角半角0.5°
- S1.INA.AP10 控制入射锥角半角1°
- S1.INA.AP15 控制入射锥角半角1.5°
- S1.OTA.AP05 控制出射锥角半角0.5°
- S1.OTA.AP10 控制出射锥角半角1°
- S1.OTA.AP15 控制出射锥角半角1.5°

应用与案例

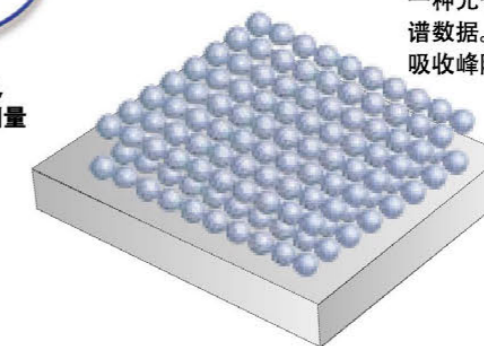
光子晶体测试案例



图片中宏观角分辨支架型号为S1-A-UV，适用波段200~2500nm，支持7种角分辨测量模式，光谱仪为SEK-EX



一种光子晶体样品的宏观角分辨反射光谱数据。从图中可以看出，样品的有些吸收峰随角度快速变动



光子晶体材料结构示意图

DPS

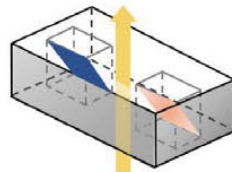
平行光路切换器

多档切换、独立调节、光路扩展、高重复性

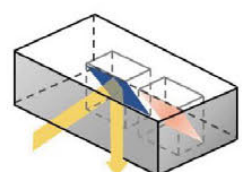
手动切换，多种档位配置，可适配多种显微镜体系，支持接口定制及拓展定制，档位切换重复性优于1 μm，可适配多样化的光路需求



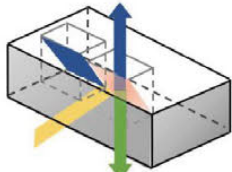
DPS-T 实物图



空档

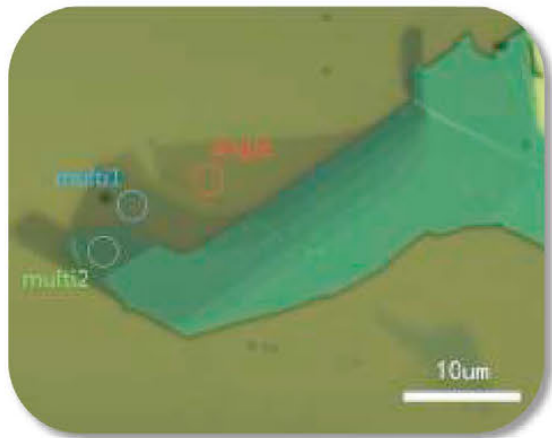


反射镜档



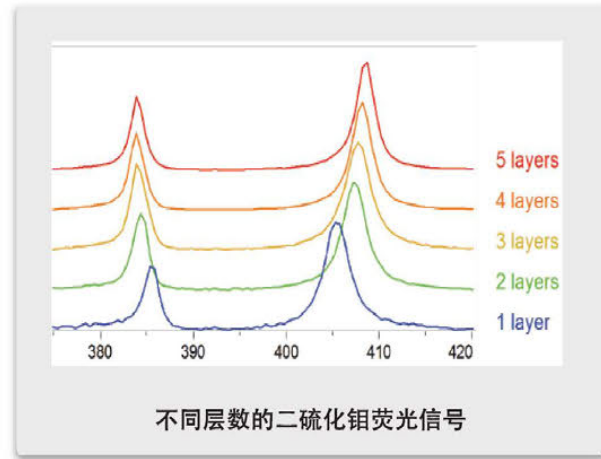
分束片档

使用DPS进行荧光光谱测量的解决方案示例



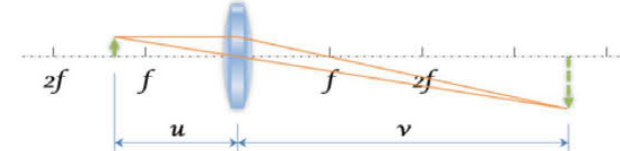
CCD相机拍摄不同层数的二硫化钼样品  
使用DPS构建荧光光谱测试系统

备注：测量中使用了平行光双口切换器DPS，直通光纤F-400-NIR。



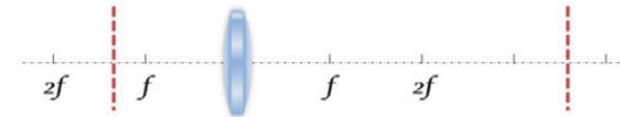
显微光谱基本概念

1. 透镜成像



当物处于透镜的一倍焦距之外，两倍焦距之内时，可以成放大的实像。放大倍数为像距与物距之比： $v/u$ 。

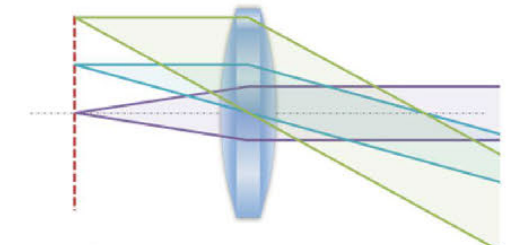
2. 共轭面（组）



物平面是过物体的与主光轴垂直的平面；像平面是过像的与主光轴垂直的平面。

物平面和像平面互为共轭平面。若此实像再为其他透镜成像，则可以形成一系列像平面。那么物平面和这些像平面可以称为共轭平面组。

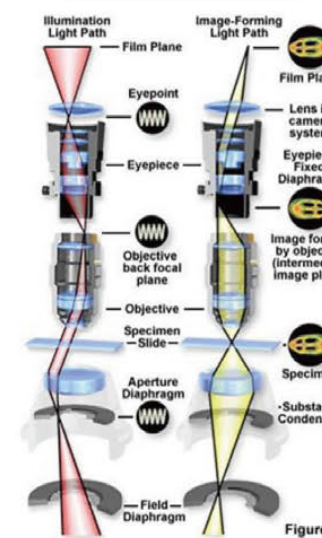
3. 焦平面



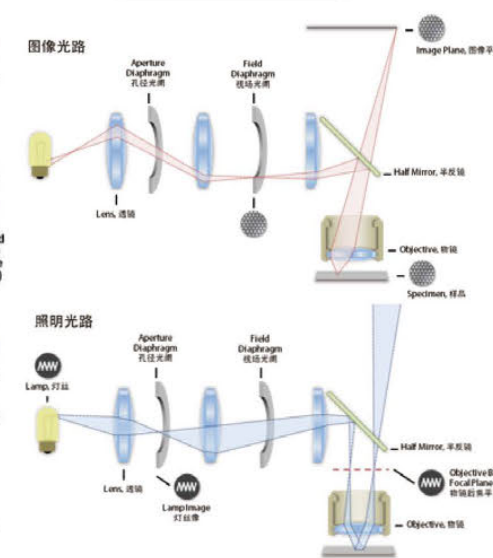
焦平面是过焦点的与主光轴垂直的平面。焦平面上的任何一点发出的光经过透镜后变为平行光。

4. 其他：数值孔径、干镜、油镜等

透射式显微镜



反射式显微镜



Köhler照明方式

照明是使用显微镜获取高品质显微光谱与角分辨光谱过程中最重要的技术。1893年Carl Zeiss公司的工程师August Köhler首先引入了一种优化样品照明的方法，并命名为Köhler照明技术。由于它能够对样品进行均匀地照明，所以目前所有实验室显微镜都采用这种照明技术。

左图所示的光路示意性地表达了照明样品的照明光路和成像的图像光路。这两种光路之间并不存在真正的分离，这样做的目的仅是为了理解的方便。

在每种光路之中都存在由三个共轭面组成的共轭面组。这些共轭面对于Köhler照明具有很重要的意义。

- 照明光路的共轭面包括：
  - 光源灯丝
  - 孔径光阑
  - 物镜后焦平面
- 图像光路的共轭面包括：
  - 视场光阑
  - 聚焦的样品
  - 图像平面

是否为光谱输出接口不够而困扰?  
请选用我们的C口切换器(CMS)

示意图以正置反射式显微镜为例，其他配置显微镜使用情况相同

Fiber, 光谱光纤

SEK Spectrometer 高灵敏光谱仪

ChSpecView光谱仪控制软件

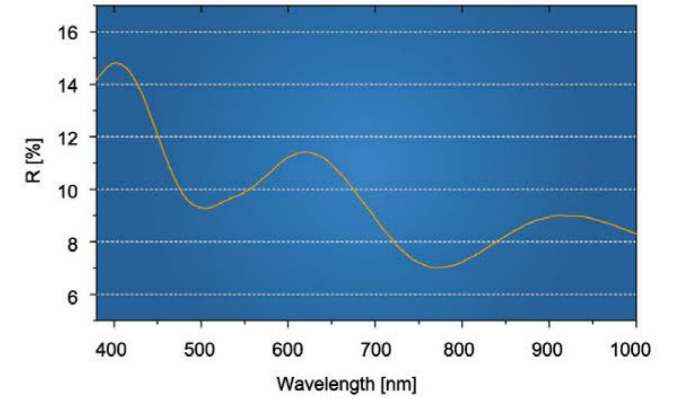
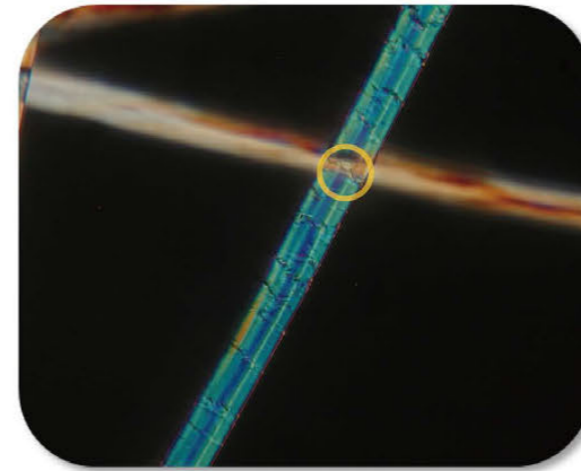
**EK2000-Pro** 面阵背照式光谱仪

**SEK** 制冷型面阵背照式光谱仪

**F-600-NIR** 直通600微米芯径近红外石英光纤

**C-Mount** C口光纤适配器，可选择高分辨与高灵敏

显微光谱测量示例



显微镜目镜观察图像  
使用CMS可以实现光谱采集与图像采集的同步

- 显微镜: Olympus, BX51  
物镜倍率: 50 X  
测量区域: Ø12 μm  
光谱仪: EK2000-Pro  
光纤: F-M-600-NIR  
备注: 测量中使用了C口光纤切换器CMS, 微区光纤F-M-600-NIR。图中的黄色圆圈为探测位置指示光斑。

示意图以正置反射式显微镜为例，其他配置显微镜使用情况相同

Camera, 相机

CMS, 光纤切换器

F-M, 微区光谱光纤

SEK Spectrometer 高灵敏光谱仪

HL2000, 光源

**HL2000** 卤素光源，指示光谱测量区域，实现原位光谱测量

**CMS** C口光路切换器，实现一路图像输出光路的复用

**F-M-600-NIR** 微区光纤，提供光谱输出和指示输入，提供多芯径的选择

**FHD-1** 滤光片保持端头，可加载带通、长波通滤光片，滤除多余光谱

光谱仪

- EK2000-Pro** 波段: 360~1050 nm  
分辨率: 1.5 nm@50 μm Slit  
探测器: 面阵背照式CCD  
像素: 2048 x 64  
量子化效率: 65%  
信噪比: 450:1
- SEK** 波段: 360~930 nm  
分辨率: 1.5 nm@50 μm Slit  
探测器: 制冷型面阵背照式CCD  
像素: 1024 x 58  
量子化效率: 95%  
信噪比: 1000:1
- SEK-EX** 波段: 325~1100 nm  
分辨率: 2.0 nm@50 μm Slit  
探测器: 制冷型面阵背照式CCD  
像素: 1024 x 58  
量子化效率: 95%  
信噪比: 1000:1

光纤

- F-100-NIR
- F-200-NIR
- F-400-NIR
- F-600-NIR
- F-1000-NIR

微区光纤

- F-M-100-NIR
- F-M-200-NIR
- F-M-400-NIR
- F-M-600-NIR
- F-M-1000-NIR

卤素光源

- HL2000

- 空间分辨率: 1 μm @100X物镜
- 空间分辨率: 2 μm @100X物镜
- 空间分辨率: 4 μm @100X物镜
- 空间分辨率: 6 μm @100X物镜
- 空间分辨率: 10 μm @100X物镜

- 空间分辨率: 1 μm @100X物镜
- 空间分辨率: 2 μm @100X物镜
- 空间分辨率: 4 μm @100X物镜
- 空间分辨率: 6 μm @100X物镜
- 空间分辨率: 10 μm @100X物镜

- 6000小时寿命高品质卤素光源

C口光纤适配器

- C-Mount-1 配备聚光透镜，适合于弱光检测
- C-Mount-2 适合于高空间分辨率检测

光路切换器

- CMS 三通光路切换器

滤光片保持端头

- FHD-1 适配Ø12.4滤光片，滤光片需另配

软件

- Spec ViewLite 简化版光谱仪控制软件
- Spec View 光谱仪控制软件

# 复杂光谱

ARM显微角分辨光谱系统

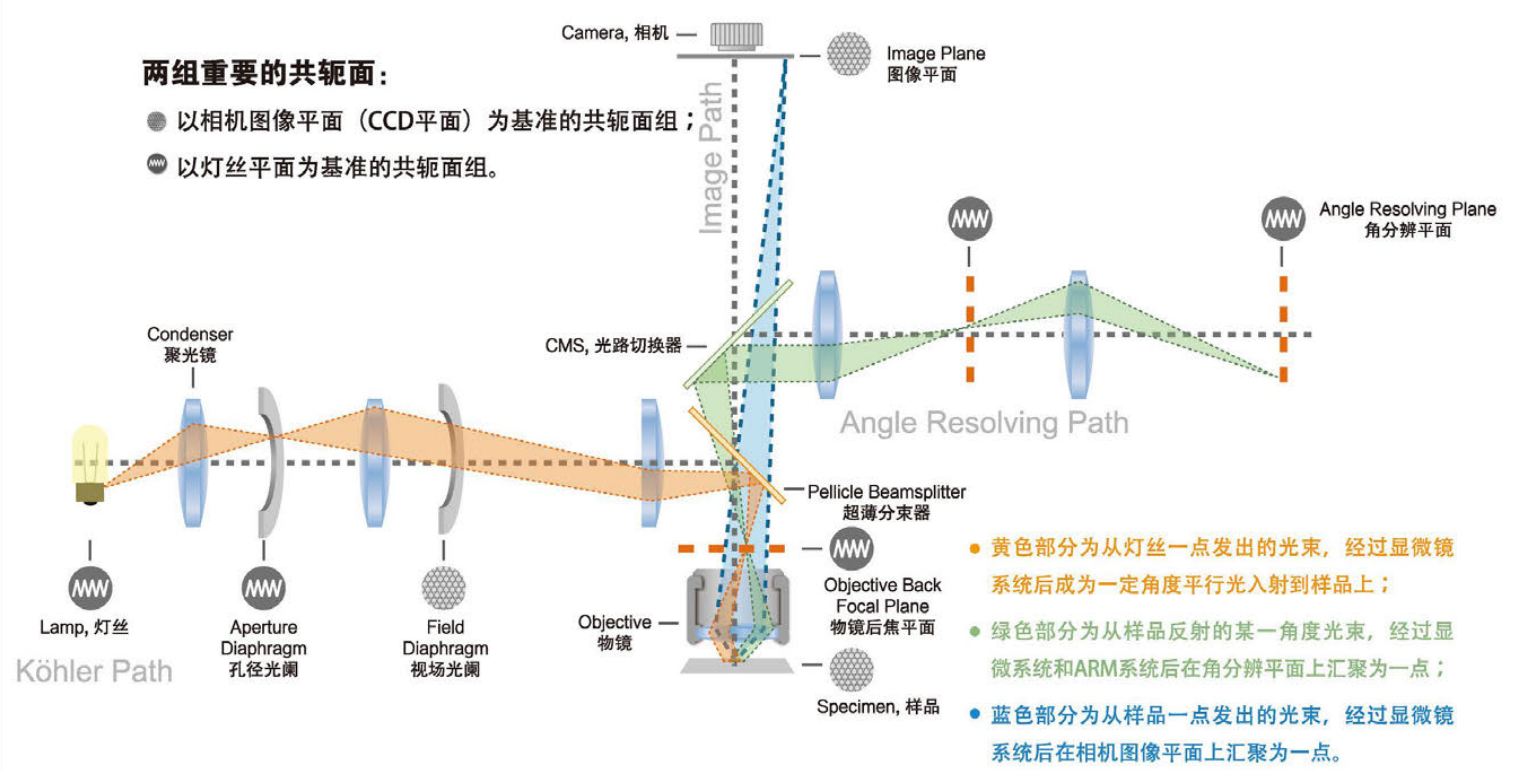


# 复杂光谱

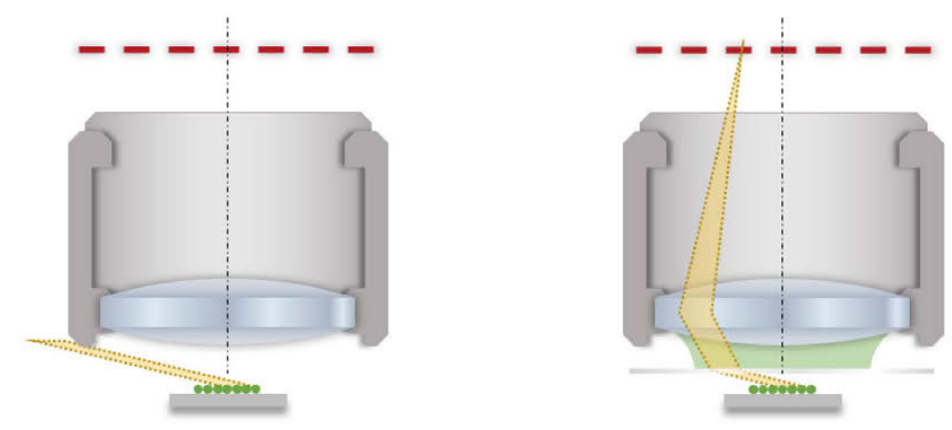
ARM显微角分辨光谱系统

## 两组重要的共轭面：

- 以相机图像平面（CCD平面）为基准的共轭面组；
- 以灯丝平面为基准的共轭面组。



## 基于TIRF镜头的大角度系统

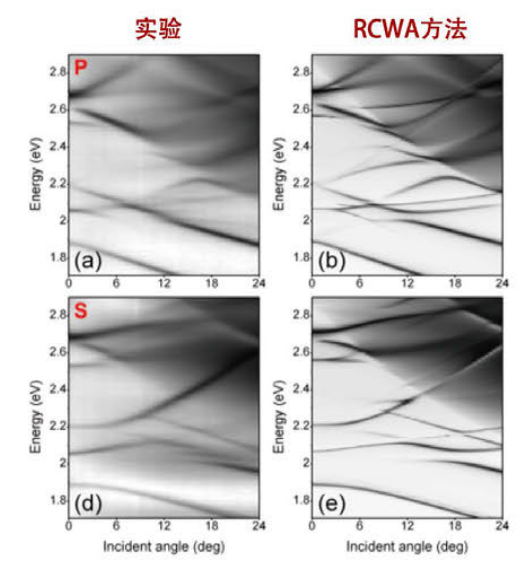
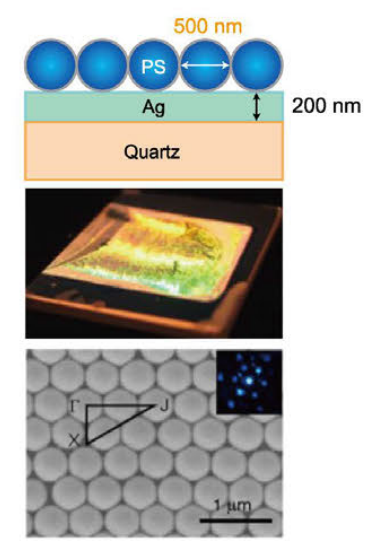


普通显微镜无法接收大角度入射光，以100X放大倍数，0.9数值孔径为例，其接收角度的极限为64度

使用TIRF镜头和辰昶技术的大角度显微角分辨光谱测量技术，可以实现准90度的光谱收集范围

## 样品：

银衬底上排布的单层PS球



基于商用显微镜的ARM

**结论：**对比实验和理论计算（RCWA方法）结果可以看出，显微角分辨光谱系统ARM可以获得比较完美的光子晶体能带信息。测试中通过加载偏振片分离了P波与S波。

# 应用

宏观角分辨光谱系统

# 辰昶

# 辰昶

# 应用

角分辨光谱系统

## 角分辨光谱的意义

据《Nature》等杂志报道，随着人工带隙材料（光子晶体、Photonic Crystals）、表面等离子体材料（Surface Plasmonics）、超材料（Meta-materials）、光子石墨烯材料（Graphene）等功能性光子材料研究的发展，光谱测量技术将发挥越来越重要的作用。通常来说，传统的光谱仪能够测量材料零度角的透射/反射/吸收等光谱信息。但是，这类新型功能性光子材料一般会具有更加丰富的色散信息，即不同方向具有不同的光谱特性（各向异性）。在电子能谱领域，通过角分辨设备测量材料的电子能谱已经是一件非常普通的事情。而操作光子则远远难于操作电子操作。目前，测量角分辨光谱仍是一件繁琐的事情。近年来，伴随相关领域研究的深化发展，学术界已经开始重视角分辨光谱探测。由于角分辨光谱系统能够获取比传统光谱系统丰富的多的信息，配备一套角分辨光谱设备已经成为开展相关研究并获得前沿成果的必然实验保障。

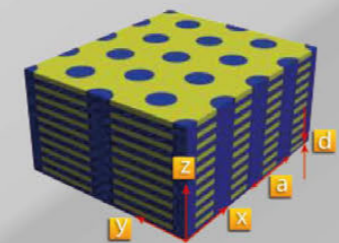
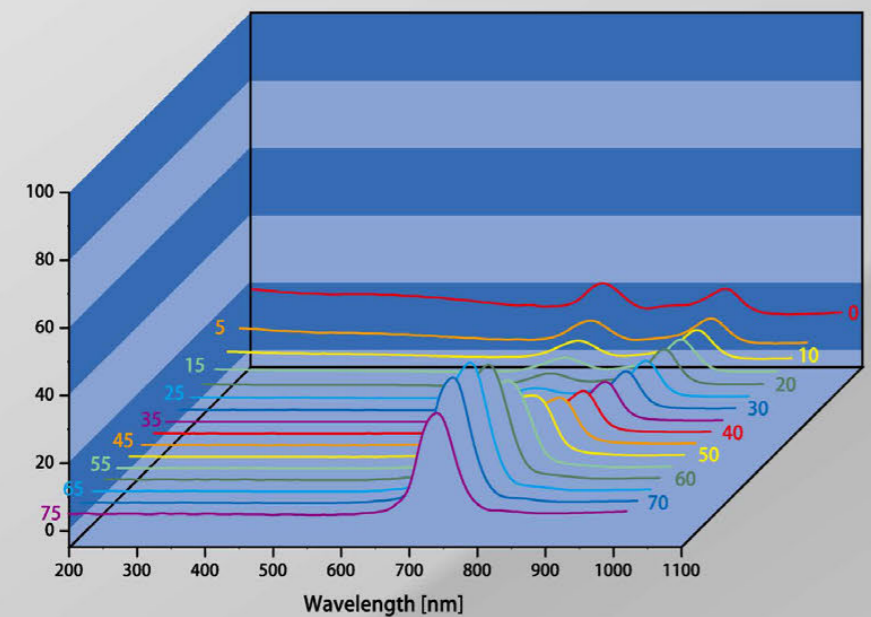
## 宏观角分辨系统的特点

- 面向毫米级尺度样品
- 更加方便的样品控制
- 更大的角度测量范围
- 更精细的角度分辨率
- 更宽的光谱测量范围

## 微区角分辨系统的特点

- 面向微米级尺度样品
- 更快速的角分辨扫描
- 更自由的角分辨扫描
- 更多角分辨测量模式
- 更高的光谱测量效率

## 一种特殊设计的光栅



• 我们使用宏观角分辨光谱系统S1测量样品的衍射光谱。可以看出，样品具有一个正常色散能带和一个反常色散能带。

在测量中，我们使用了符合兰姆定律的漫射射白板作为标准样品进行参比。图中Y轴的百分比为光栅样品的衍射光谱与白板散射光谱的比值。

- 250 ~ 2500 nm
- 七种测量模式
- 0 ~ 360度自由旋转
- 五维样品台调节



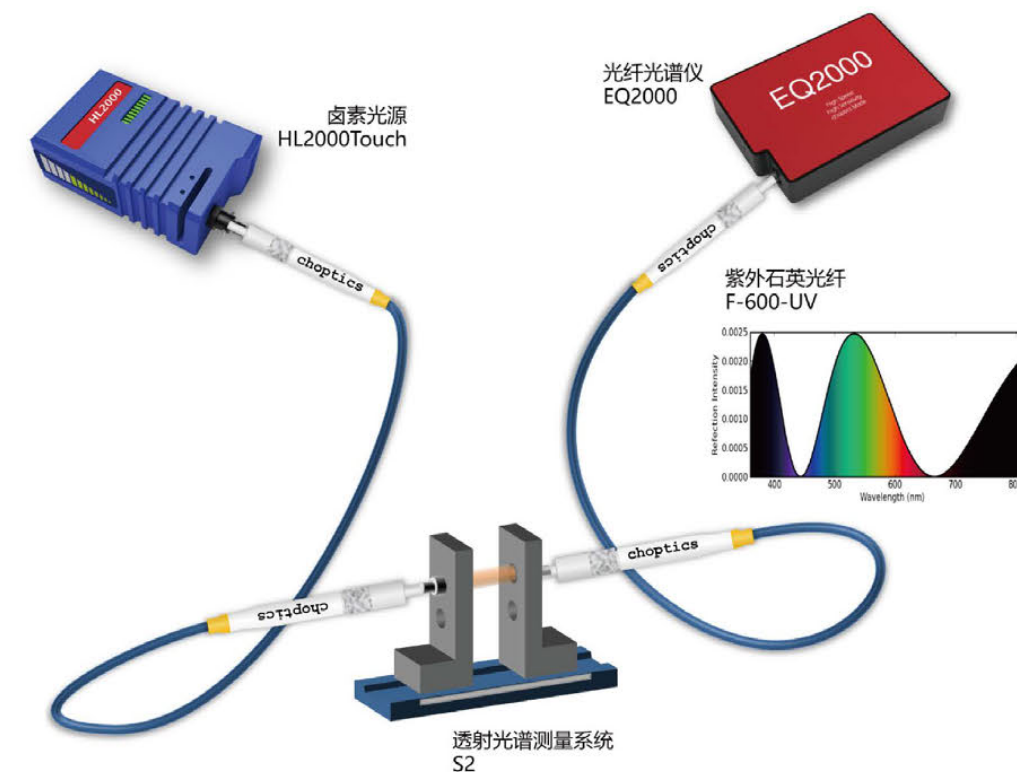
## 应用

### 透射光谱系统

## 辰昶

### 透射光谱系统

透射光谱系统适用于固体、液体和粉末样品的透射率测量通过分析透过率分布，研究样品材料的光学特性。



### 推荐配置

- 

**EQ2000高速微型光谱仪**  
一款面向通用目的的高速微型光谱仪，采用了标志位技术和高速控制技术，可随时查询采样完成状态，并能在1ms内设定新的积分时间，大量节省用于光谱仪控制的时间，特别适用于对传输速度和控制精度要求较高的场合。
- 

**HL2000系列光源**  
一款用于宽波段光谱测量和辐照度定标的产品，具有超稳定、长寿命、高温的特点，普适各种光谱应用的场合。新增滑动感应技术，可使用指尖轻松改变输出光强，配合复享光纤可调衰减器，可以实现具有超大动态范围的光强输出。
- 

**S2透射光谱测量支架**  
可用于测量固体样品的透射率，支架导轨长度有200mm和300mm两种可选，样品放置高度可调，支架两端通过光纤准直镜与SMA905接口光纤耦合。

注：如果期望达到更高灵敏度，可选配辰昶面阵背照式光谱仪EK2000-Pro。

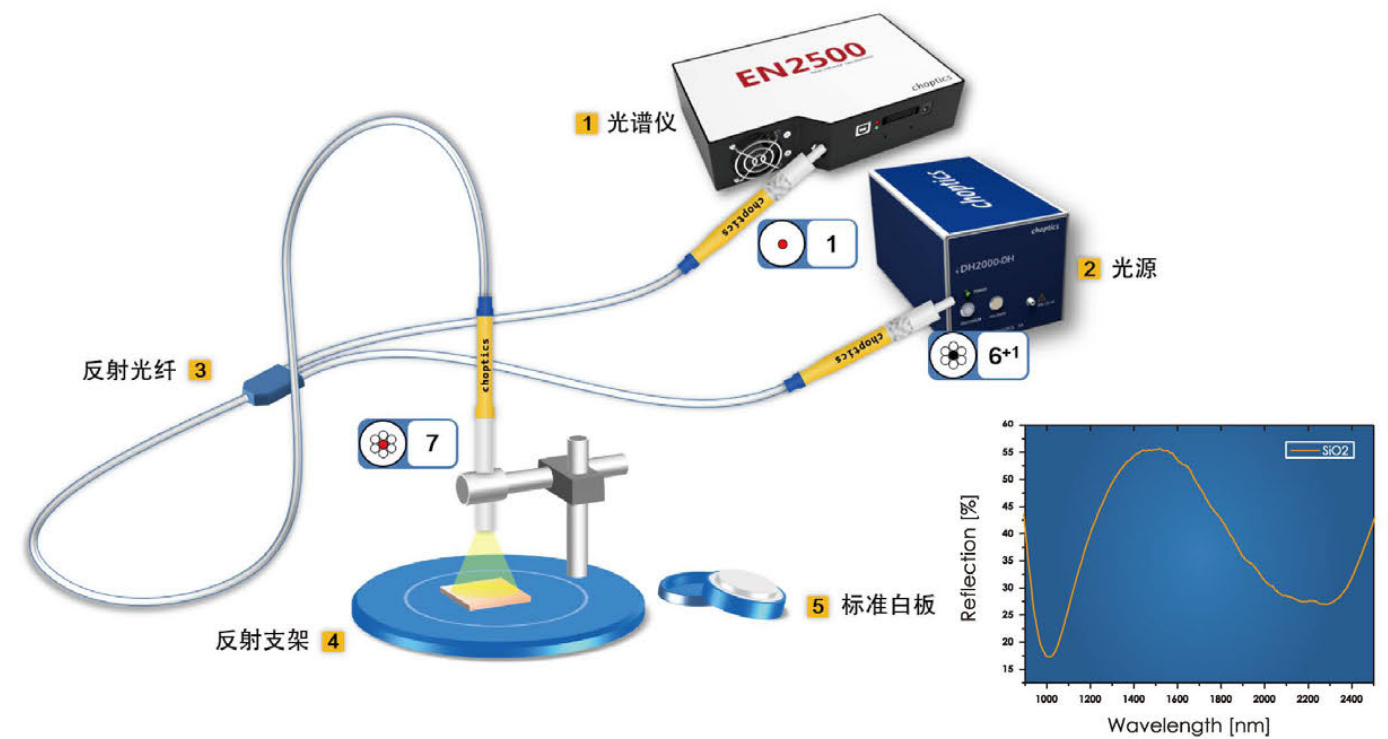
## 辰昶

## 应用

### 反射光谱系统

### 反射光谱系统

反射光谱系统适用于固体和粉末样品的反射率测量，可用于分析样品的颜色或化学样品中的成分信息。



### 推荐配置

- 

**EN系列近红外光纤光谱仪**  
一系列具有热电内制冷技术的线阵近红外光谱仪，采用了高分辨光学平台，能够覆盖整个900-2500nm近红外波段；采用热电内制冷技术，使得CCD有稳定的暗电流噪声，该系列光谱仪特别适用于需要近红外波段快速光谱分析场合。
- 

**S3反射光谱测量支架**  
可用于固体和粉末样品的反射率测量，也可以用来固定光纤探头和光源，具备高灵活性和强实用性。
- 

**iDH2000H系列宽波段光源**  
能够提供360 - 2500nm波段的连续输出，满足近红外波段光谱分析的需求。超长寿命进口灯泡，确保光源稳定性。

注：如果您需要测量可见光波段且拥有更高分辨率，可选配辰昶高分辨光谱仪ER4000。

# 应用

工业检测

# 辰昶

# 辰昶

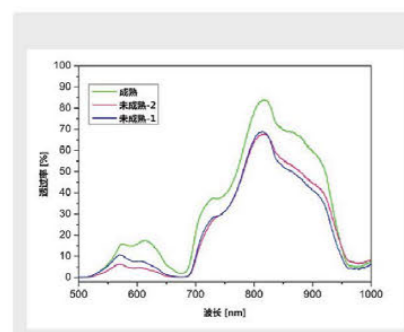
# 应用

农业及环境

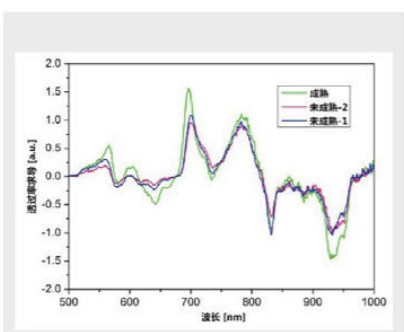
## 水果分选



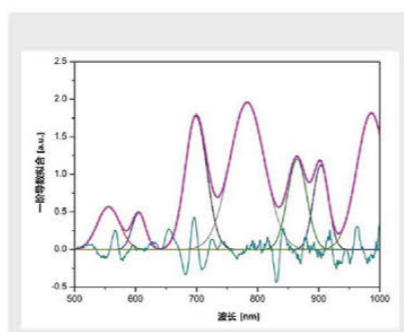
光谱检测技术是一种非接触、非破坏性的无损检测技术，水果内部不同成分和特性对不同波长的光的反射率、透射率和吸光度表现不同，所以可以通过光谱仪检测水果对照光源的反射光谱或者透射光谱进而分析判断水果的可溶性固形物、色泽、糖分、酸度等特性。目前该方法已经广泛被用于检测脐橙、苹果、桃子、芒果、杏子、猕猴桃、西瓜等水果，此外因为其方便快捷的优势，也广泛应用于其他农产品如鸡蛋、谷物、饲料、紫薯等的分选检测。  
辰昶仪器的可见以及近红外光谱检测系统，可以很好的实现水果光谱检测需求，助力水果分选过程。



猕猴桃原始透过光谱



猕猴桃透过谱求导



特征峰位拟合区分成熟与否

## 环保检测

大气质量继续恶化，各地发生的雾霾天气不断增多，直接威胁公众健康。环保检测可以全面反应环境质量以及发展趋势。光谱检测技术被广泛应用于土壤、水质、大气的检测。紫外差分光谱可以检测混合气体中氮氧化物、二氧化硫等有害气体成分。  
辰昶仪器高速工业级光谱仪已被应用于监控汽车废气、水质等设备中，服务环保检测领域。

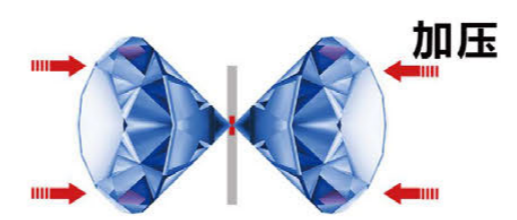


## 矿物分析

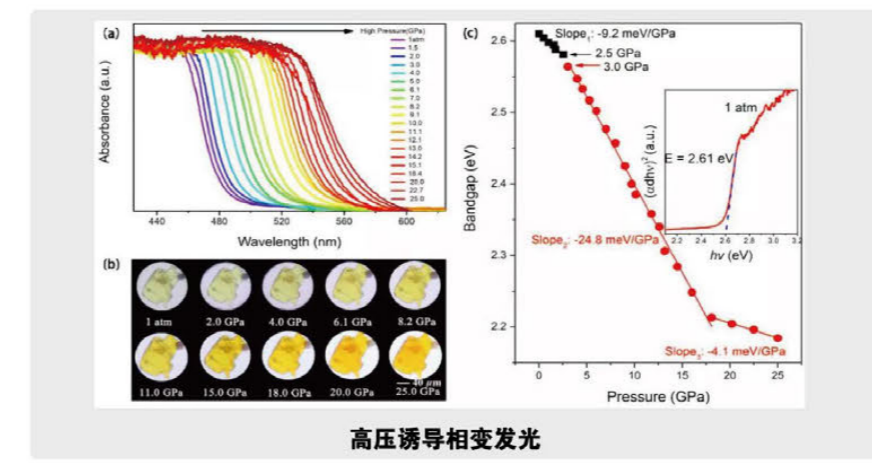


在地质和矿业领域中，需要对矿物进行研究分析，光谱分析是其中的重要手段之一，用于分析矿物中的元素成分以及含量。  
辰昶仪器的拉曼检测系统，可以在宏观和微观层面进行矿物的原位、无损、非接触式分析。

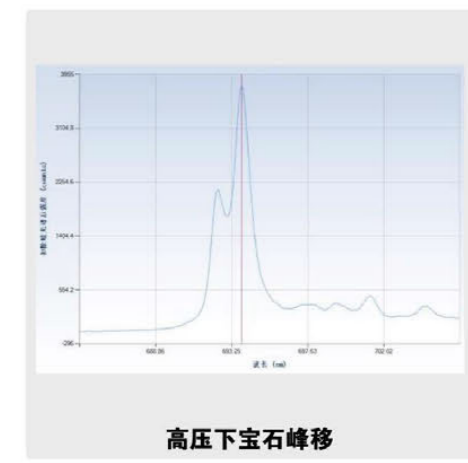
## 特殊环境



高压、低温、强磁等特殊环境能够给材料带来许多新特性，例如在低温环境下，部分合金会变成超导体，特殊环境也有助于对材料结构进行深入研究。通过在特殊环境中，对材料进行光谱或光电特性方面的分析，可以更方便的进行材料研究。  
辰昶仪器的共焦及角分辨系统支持高压、低温、强磁等环境下对材料的光谱进行全方位测量，满足特殊环境下的材料研究需求。



高压诱导相变发光



高压下宝石峰移

## 高分子聚合物

高分子聚合物，是由聚合反应产生的大分子化合物，现在有着非常广泛的应用，如涂料，建筑材料，液晶，导电材料等；在高分子聚合物的生产或研究中，常需要拉曼、红外或紫外吸收光谱对材料进行表征。  
辰昶仪器的显微或宏观光谱解决方案，可以帮助客户对高分子材料进行光谱分析。



## 先进半导体材料



以氮化镓、碳化硅、氧化铝为代表的第三代半导体材料，凭借其高效率、高功率、高可靠性等优势，被应用在高功率或发光器件中。此类材料或器件在研究及生产过程中，需要对器件的拉曼或发光光谱进行分析。  
利用辰昶仪器的光谱检测系统以及共焦光谱检测设备，可以轻松实现如拉曼、电致发光光谱、以及荧光扫描成像等分析功率。

# 应用

半导体及显示

# 辰昶

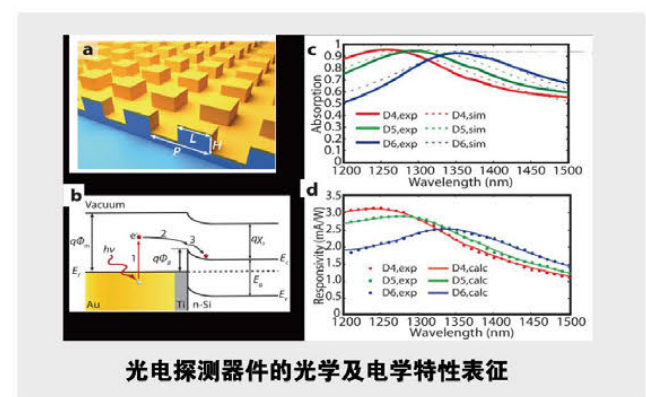
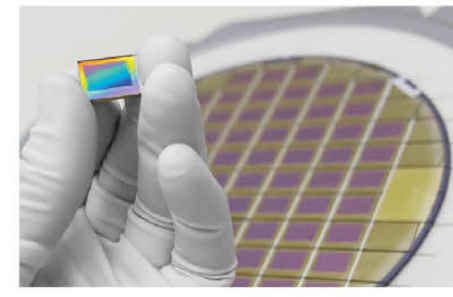
# 辰昶

# 应用

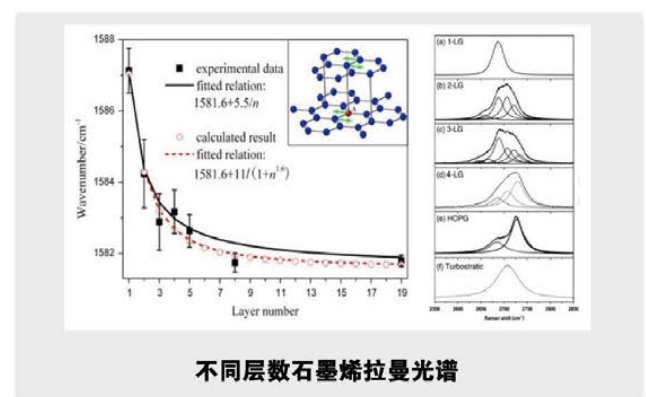
半导体及显示

## 集成电路制程

光谱在集成电路制造过程中有重要的作用。在镀膜环节，反射光谱和椭圆偏振光谱是检测膜厚的常用手段；在刻蚀环节中，光谱是终点检测的数据基础；在光刻环节，基于光谱的OCD算法是制程向更高精度突破的必要检测手段。



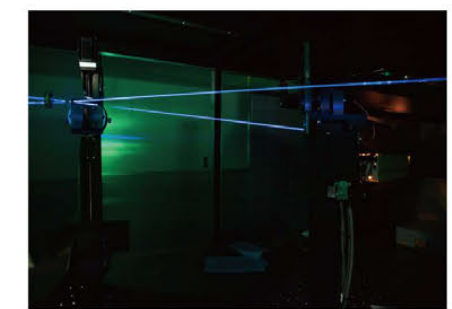
光电探测器件的光学及电学特性表征



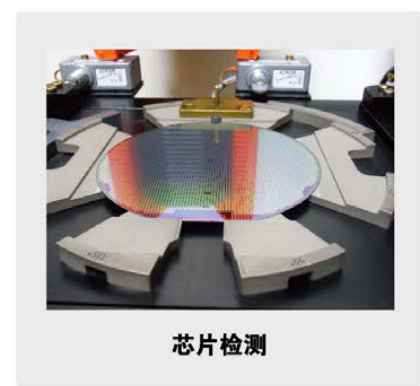
不同层数石墨烯拉曼光谱

## 激光器件检测

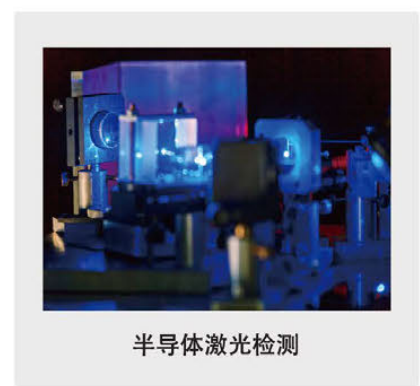
激光器件现今有着非常广泛的应用，比如通信、传感、工业加工、医疗、显示以及军事领域。在激光器件的产业中，评估激光器件的发光波长以及光谱形状是一个重要需求。利用辰昶仪器提供的光谱检测模组以及共焦微区光谱系统，能够为激光器件或集成激光芯片的波长评估带来便捷、可靠的解决方案。



激光波长检测



芯片检测



半导体激光检测

## 光芯片制程量测



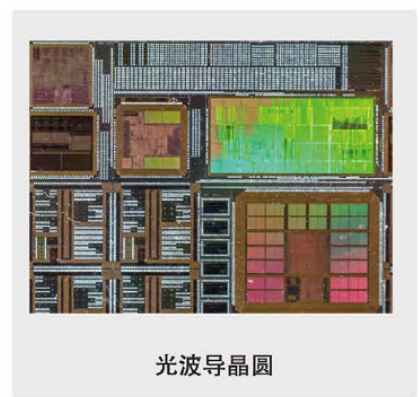
增强现实(Augmented Reality)技术是一种将虚拟信息与真实世界巧妙融合的技术，广泛运用了多媒体、三维建模、实时跟踪及注册、智能交互、传感等多种技术手段，在众多AR显示中，衍射光波导技术因轻便紧凑、可佩戴性和便携性，被认为是最具有前景的设计方法。

现在大部分衍射光波导，采用纳米压印实现大面积表面浮雕光栅的制作。制成中需要对压印光栅进行尺寸量测以及缺陷监测。

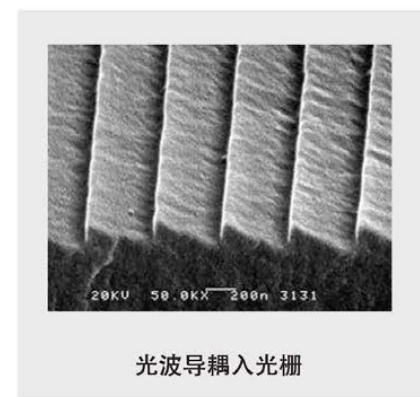
辰昶仪器的角分辨光谱检测结合深度学习算法，能够为压印光栅提供快速、非破坏的测量检测。



AR眼镜



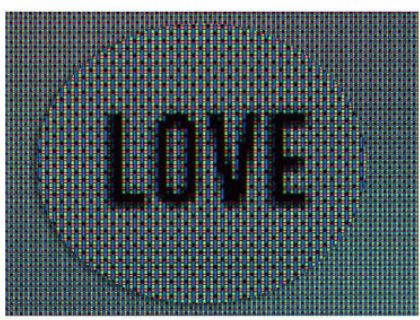
光波导晶圆



光波导耦合光栅

## 新型显示器件检测

OLED以及Micro-LED产业在近年来发展迅速，其应用范围涵盖电视机、电脑、大屏显示器、游戏机、手机等方面。在上述新型显示器件的产业化过程中，仍有许多工艺值得优化和改进，其中辰昶仪器的S1-OLED设备能够快速测量OLED分子取向、辅助生产工艺优化，而ARM显微系统，能够快速提供单像素级色度及亮度评估，推动新型显示器件工艺优化流程。



## 薄膜检测

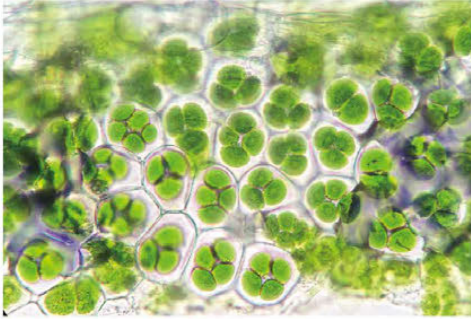


在太阳能电池、镜片、电子元件等需要镀膜的器件生产过程中，薄膜检测是其中必不可少的一环，利用辰昶仪器的透反射率系统检测设备配合膜厚分析算法，能够快速便捷地实现镀膜厚度以及缺陷的检测，助力相关器件或产品的生产流程。

## 应用

生物医药

## 生物成像



生物成像是利用光学或电子显微镜直观获得生物细胞和组织的微观结构图像，是研究生物体各种生理功能的一种重要手段。拉曼、荧光、二次谐波、红外等成像方法在研究中被广泛使用。

辰昶仪器的共焦光谱检测系统，可兼容上述多种检测方法，支持多模态生物成像，帮助用户得到更优秀的成像结果。

## 药物分析

拉曼光谱分析法在制药行业被用于识别药物原料的特征，如：活性成分、润滑剂、填充剂等，拉曼还能穿透药物的包装袋进行测量。通常，将激光照射在药品上，激发并收集药品的拉曼光谱，通过光谱仪对药品拉曼光谱进行分析，可以得到药品所含物质成分信息。

辰昶仪器的宏观及共焦拉曼光谱检测设备，能够便于用户快速、便携地获取药物的拉曼光谱信息。



## 分子检测



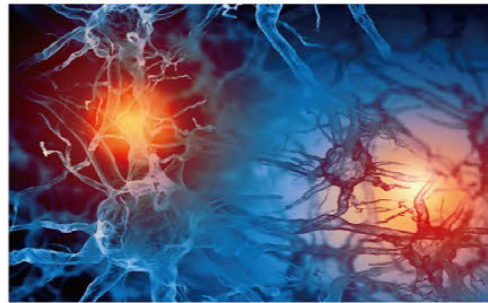
光学无标记分子检测技术能够实现高灵敏的生物分子特异性检测，具有非侵害性、高灵敏度、实时检测等优点，在临床医学、疾病诊断以及药物筛选等领域有着非常广阔的应用前景。

无论是利用光学谐振腔、表面等离子体或波导模式等技术，辰昶仪器的光纤光谱仪系统，都能提供快速、稳定、高分辨的光谱分析功能。

## 细胞检测

近些年，细胞的检测分析技术迅速发展，比如现代荧光显微技术、流式细胞分析技术、相干断层扫描以及扫描近场显微技术都为生命科学发展提供了有力的支持。

辰昶仪器的共焦光谱检测系统，可提供细胞的荧光、拉曼、透反射、吸收光谱检测，实现对细胞的多方面评估与测量，满足现代细胞检测科学技术的需求。



## 辰昶

## 辰昶

## 应用

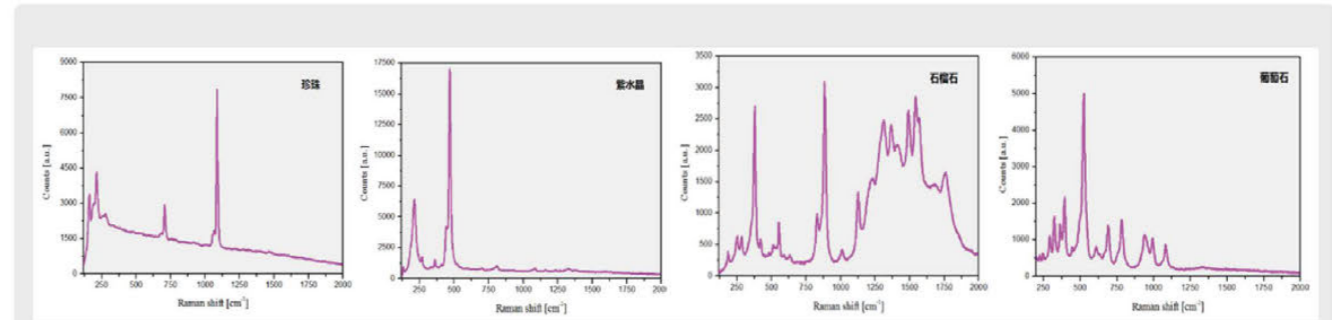
工业检测

## 宝石鉴定



珠宝玉石由于其精美外观，具有独特的艺术价值和收藏价值。近年来，拉曼光谱发在宝石鉴定领域内成了强有力的鉴别手段。拉曼光谱法具有快速、准确、原位无损、无需制样的特点。

辰昶仪器的便携式拉曼光谱仪可以在较低成本下，准确、快速的进行宝石检测，得到宝石成分、宝石填充物等信息，鉴定宝石真伪。

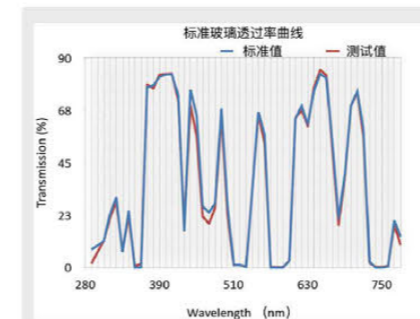


各类宝石拉曼特征光谱检测结果

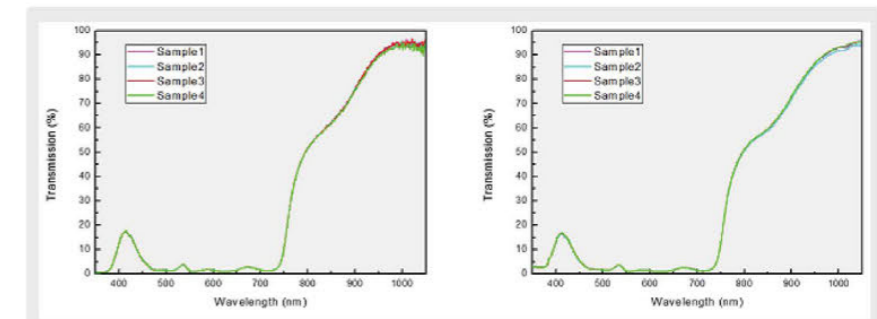
## 镜片检测

光线入射玻璃时，表现有反射、吸收和透射三种性质。光线透过玻璃的性质，以透过率表示。在相关企业的工业生产过程中，玻璃透过率是检测玻璃合格与否的重要指标，如：车窗玻璃、特定镀膜玻璃、眼镜片、毛玻璃等等。

辰昶仪器的光谱检测系统，覆盖190-2500nm波段，搭配简单的透射光谱检测系统可以快速、便捷、精准地实现光学镜片的透过率测量。



标准镀膜镜片透过率



手机IR油墨窗口透过率