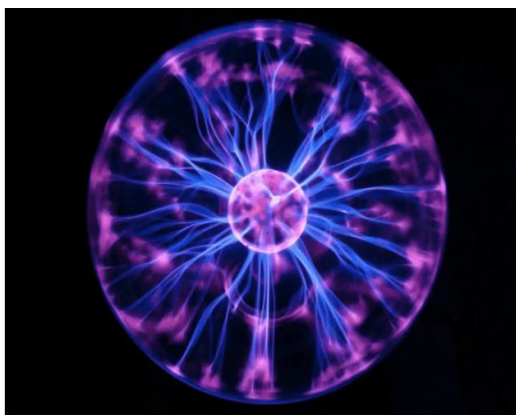


等离子体光谱在线监控系统

等离子体光谱分析是应用最广泛的一种方法。利用物理学和化学实验所积累的物质发光光谱数据，进行理论分析，能确定识别等离子体中发光物种(特征光谱)、计算电子温度和激发温度、测量某些物种的密度、电离度、电子密度、电子能量分布等性质。

等离子体辐射光谱过程中都伴随着电子发射、电离，即等离子体的光和热辐射等过程，以激光焊接为例对分析焊接技术的物理状态和过程，探究焊接机理、改进工艺方法和改善焊接质量都具有非常重要的意义。等离子体光谱独特的优点：1、无介入性，使用间接测量方式，对焊接电弧没有扰 2、信息量丰富，特征谱线的强度、宽度及形态可以反映出电弧电子密度、温度、电导率等信息 3、灵敏度高、响应速度快、抗干扰能力强。



辉光放电



等离子放电



激光焊接



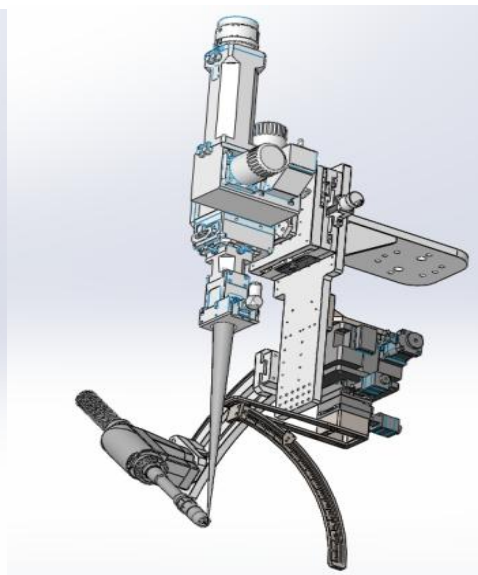
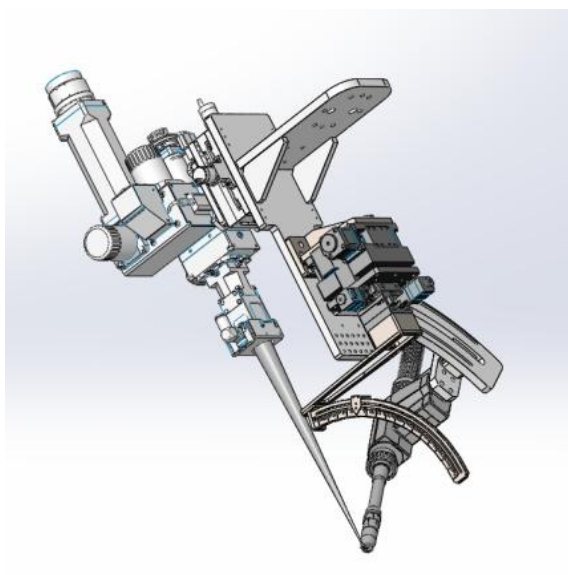
电弧放电

主要应用

- 受控热核聚变（托卡马克）
- 空间科学（等离子体推进技术）
- 生化处理（等离子体灭菌）
- 微电子与信息产业（半导体材料蚀刻）
- 材料合成与处理（等离子体沉积和蚀刻）
- 国防（等离子体隐身技术）
- 高新技术应用（LIBS 技术）

等离子体光谱测量方案

选用多通道光谱仪，搭配多模光纤，实现高分辨率、宽波长范围的光谱测量。光纤探头至于四维微型混合调节位移台，实现空间多点位等离子体测量。搭配专业的测量分析软件，实时显示等离子体光谱信息及等离子体的电子温度、电子密度等参数。下图为系统探头支架与某类型激光复合焊接的配合结构示意图。



主要技术特点

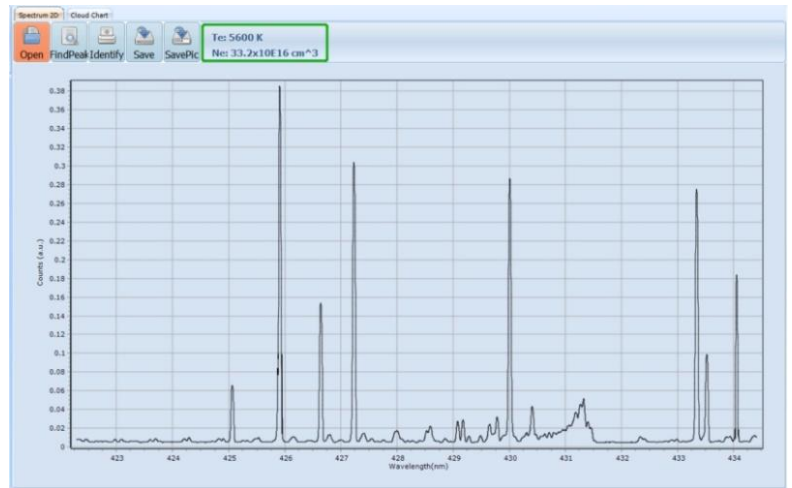
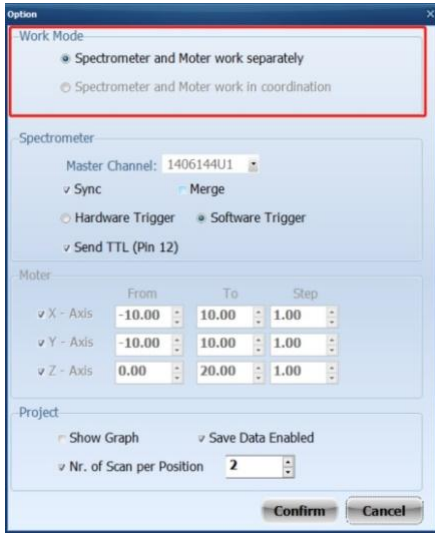
- 实时测量等离子体光谱，并计算显示电子温度和电子密度；
- 采用四维混合调节位移台，实现空间点位等离子体测量；
- 采用多通道光谱仪，实现高分辨率、宽波长范围的光谱测量；
- 软件实现光谱仪与焊枪头的联动控制；
- 集成元素数据库。

主要技术指标

产品名称	多通道光谱仪
波长范围	200-1100nm
光谱采集通道	单通道、双通道、三通道、四通道、六通道、八通道（可选）
分辨率（FWHM 值）	0.08-0.11nm
灵敏度	218000
杂散光	0.19-1.0%
信噪比	335: 1
积分时间	9 微秒-40 秒
数字 I/O 接头	支持外部同步触发
采集光纤长度	不低于 2m
入射孔径	25°（光纤），可定制
产品名称	四维微型混合调节位移台
微型三维电控位移台 （软件控制）	精度 0.1mm；X 轴行程±10mm；Y 轴行程±10mm；Z 轴行程 0~20mm
角度调节支架（手动）	调节范围 0~60°

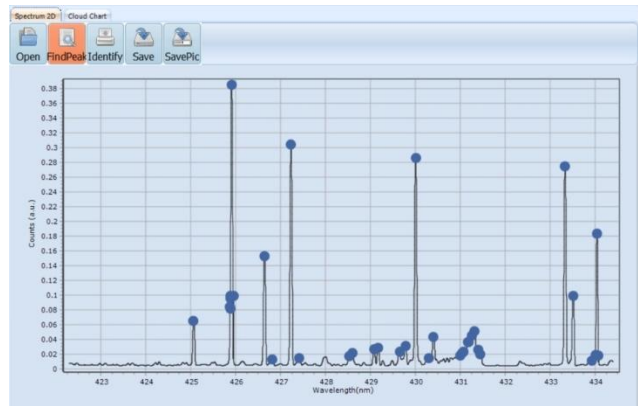
软件主要功能

- 自定义测试流程，位移台运动范围
- 实时显示光谱，计算电子温度和电子密度

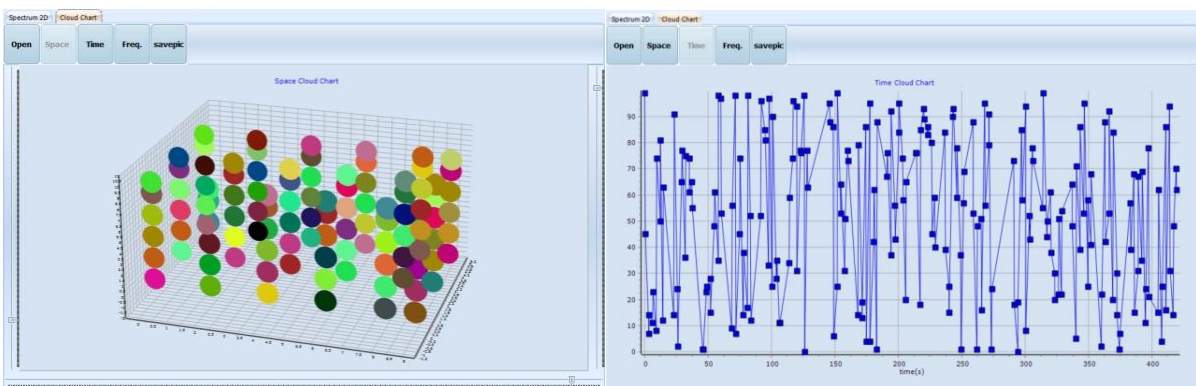


- 光谱寻峰及元素识别

ID	Peaks (nm)	Element	Lines (nm)	I (rel.)	Energy (eV)	Transition	Quantum No.	Comment
1	425.045	Ar II	425.0775	1	23.49-26.46	Sp 4D ^o -6A ^o	7D ^o -5D ^o	
2	425.875	Ar I	425.9362	4	11.83-14.74	4p 2I ^o D ^o -1	1-0	
3	425.877	Ar I	425.9362	4	11.83-14.74	4p 2I ^o D ^o -1	1-0	
4	425.881	Ar I	425.9362	4	11.83-14.74	4p 2I ^o D ^o -1	1-0	
5	425.884	Ar I	425.9362	4	11.83-14.74	4p 2I ^o D ^o -1	1-0	
6	425.908	Ar I	425.9362	4	11.83-14.74	4p 2I ^o D ^o -1	1-0	
7	425.948	Ar I	425.9362	4	11.83-14.74	4p 2I ^o D ^o -1	1-0	
8	426.639	Ar I	426.6287	2	11.62-14.52	4p 2I ^o D ^o -1	1-2	
9	426.808	Ar II	426.7498	12	18.61-22.51	4p 4D ^o -6A ^o	4D ^o -4A ^o	
10	427.23	Ar I	427.2389	3	11.62-14.52	4p 2I ^o D ^o -1	1-1	
11	427.424	O II	427.4243	289	28.86-31.78	3d 4F ^o -3F ^o	3D ^o -3F ^o	
12	428.531	O II	428.4399	33	28.86-31.78	3d 4F ^o -3F ^o	3D ^o -3F ^o	
13	428.587	O II	428.5287	282	28.86-31.78	3d 4F ^o -3F ^o	3D ^o -3F ^o	
14	429.08	Ar III	429.3338	2	35.18-33.01	4p ^o 3P ^o -4F ^o	2-2	
15	429.173	Ar III	429.3338	2	35.18-33.01	4p ^o 3P ^o -4F ^o	2-2	
16	429.653	Ar II	429.7382	2	23.07-25.95	4d 4F ^o -4F ^o	2I ^o -2D ^o	
17	429.781	Ar II	429.7382	2	23.07-25.95	4d 4F ^o -4F ^o	2I ^o -2D ^o	
18	430.01	Ar I	430.0101	2	11.62-14.51	4p 2I ^o D ^o -1	1-2	
19	430.307	O II	430.2853	1072	31.32-34.26	3d 3F ^o -4F ^o	3D ^o -4D ^o	

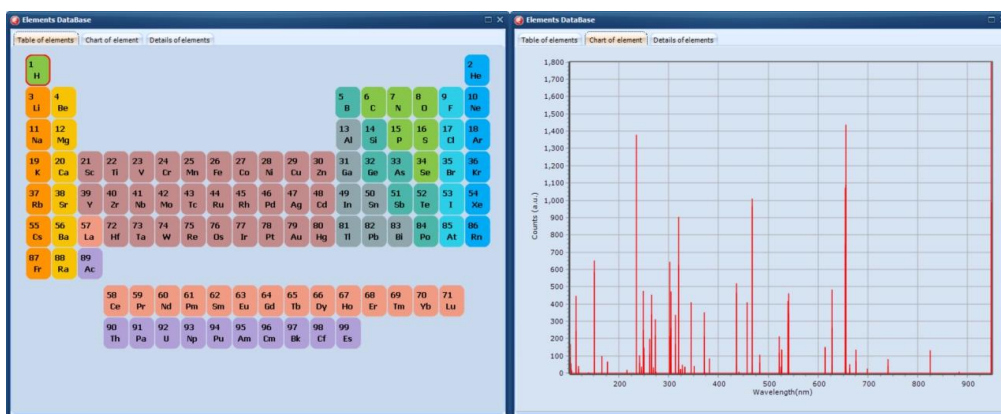


- 信息云图显示：不同空间点位的电子温度；电子温度随时间





- 元素信息数据库显示



ID	Lines (nm)	Element	I (rel.)	Energy [eV]	Transition	Quantum Nc	Comment
1	101.9840	Be II	0	0.00-12.16	2s 2S-3d 2D	1/2-3/2	
2	102.0100	Be II	0	-/-	-/-		
3	102.5000	Be I	0	0.00-12.10	2s2 1S-4s 1F	0-1	
4	102.6815	Be II	0	3.96-16.03	2p 2P-5f 2F	3/2-5/2	
5	102.6930	Be II	93	3.96-16.03	2p 2P-5d 2D	1/2-3/2	
6	102.6959	Be II	168	3.96-16.03	2p 2P-5d 2D	3/2-5/2	
7	102.6960	Be II	19	3.96-16.03	2p 2P-5d 2D	3/2-3/2	
8	103.6299	Be II	54	0.00-11.96	2s 2S-3p 2P	1/2-3/2	
9	103.6319	Be II	27	0.00-11.96	2s 2S-3p 2P	1/2-1/2	
10	104.5540	Be I	0	0.00-11.86	2s2 1S-3d 1D	0-1	
11	104.8220	Be II	15	3.96-15.79	2p 2P-5s 2S	3/2-1/2	
12	104.8230	Be II	8	3.96-15.79	2p 2P-5s 2S	1/2-1/2	
13	111.4690	Be III	0	-/-	-/-		
14	113.4000	Be I	0	0.00-10.90	2s2 1S-3s 1F	0-1	
15	114.2710	Be II	0	3.96-14.81	2p 2P-4f 2F	3/2-5/2	
16	114.3030	Be II	245	3.96-14.81	2p 2P-4d 2D	1/2-3/2	
17	114.3039	Be II	446	3.96-14.81	2p 2P-4d 2D	3/2-5/2	
18	114.3042	Be II	49	3.96-14.81	2p 2P-4d 2D	3/2-3/2	
19	115.1642	Be II	0	3.96-14.72	2p 2P-4p 2P	1/2-3/2	
20	115.1652	Be II	0	3.96-14.72	2p 2P-4p 2P	1/2-1/2	
21	115.1729	Be II	0	3.96-14.72	2p 2P-4p 2P	3/2-3/2	
22	115.1739	Be II	0	3.96-14.72	2p 2P-4p 2P	3/2-1/2	

- 位移台的单独控制

