

**制冷、高灵敏度  
便携式差分拉曼光谱仪**
**ATR3020**
**产品特点**

- 差分拉曼光谱技术，有效抑制荧光；
- 双波长激光耦合技术；
- 超高灵敏度 TEC 制冷的 CCD ；
- 超低噪声电路；
- 强大的嵌入式软件；
- 消除荧光背景；
- 峰值搜索和显示；
- Android 6.0 操作系统；
- 11.6 寸电容触摸屏，支持多点触控；
- USB 2.0；
- 友好的人机界面；
- 电池续航 > 4h；
- 支持 LAN 远程控制；
- IP67 防水防尘机箱；

**综合描述**

ATR3020采用国际领先的差分拉曼光谱技术，它内置两个相邻波长的激光器，分时产生激发光，对样品进行激发，拉曼信号对激发光波长非常敏感，而荧光信号则不敏感，运用差分技术，从而可以抑制荧光，可直接测量高荧光物质，抗干扰、抗噪声、大幅提高系统整体的检测灵敏度和信噪比，达到滤除干扰峰（如环境光峰、荧光峰等），只保留纯净的拉曼峰，捕捉微小信号差。

由于可以较好地去除荧光等各种干扰，ATR3020便携式拉曼光谱仪，在保证对准确性的前提下，还可以降低光源功率的要求，提高整机可靠性和光谱容错纠错能力，通过与SERS技术结合，可以达到PPB级检测能力适合野外作业。ATR3020还拥有显著的可靠性，使检测结果准确可靠。优良的低杂散光条件使光谱仪具有广泛的应用，特别是在生化分析仪、食品安全、制药工程等。该多功能软件促进了应用中的光谱分析过程。通过互联网访问的远程实验，使测试项目更容易。



型号	波长范围 (cm <sup>-1</sup> )	分辨率 (cm <sup>-1</sup> ) *
ATR3020-27	250-2700	4~6
ATR3020-35	200-3500	6~8
ATR3020-42	200-4200	7~10

- 依美国国家标准 ASTM E2529-06 方法测试；
- 特别定制的话，分辨率性能可以提升 1/3 左右，但是会牺牲灵敏度；

## 2. 差分拉曼的工作原理

差分拉曼光谱法，也叫移频激发法，它利用两个波长有细微差别的激光分别照射样品得到两幅原始拉曼光谱图，荧光背景是不随激光波长的细微改变而发生移动的，但是拉曼峰的位置却会发生明显的变化，将两幅光谱图相减得到差分光谱，在差分光谱中荧光背景相互抵消，不存在荧光干扰。

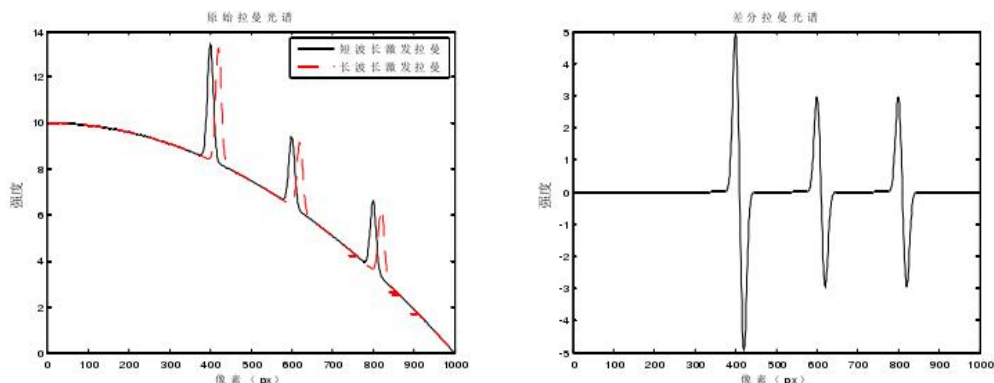


图 1 (a) 原始拉曼光谱（实线、虚线分别代表 784.5nm 和 785.5nm 激光激发的拉曼光谱）；(b) 相邻波长相减后所得的差分光谱

在理想情况下，采用累加法、卷积法，都可以比较容易从差谱中复原出正常拉曼光谱。但是实际测出的光谱信号都或多或少存在噪声，如光电探测器的暗电流噪声、电路热噪声、环境背景光噪声、光谱仪内部杂散光等等。噪声的存在不仅会影响测量信噪比，也会降低复原算法的性能。便携式拉曼光谱仪与实验室拉曼系统相比，信噪比更差，噪声的干扰更严重。除了噪声干扰外，在实际差分光谱中还有可能出现正负谱峰强度不一致、不对称的情况，这也会降低差分光谱复原算法的性能。拉曼信号的强度与波长的四次方成反比关系，虽然 SERDS 系统的两个激发波长只有很小的差别，但是这种细小的差别还是会导致拉曼峰值不对称。噪声干扰叠加在谱峰上也会导致谱峰不对称。此外两次测量过程中样品受照射后温度不同、荧光特性发生细微变化（光漂白作用）等情况也会导致谱峰不对称。

奥谱天成研制了一套全新的差分拉曼复原算法 OP-ADRaman，可以完美地解决噪声、不对称等问题。

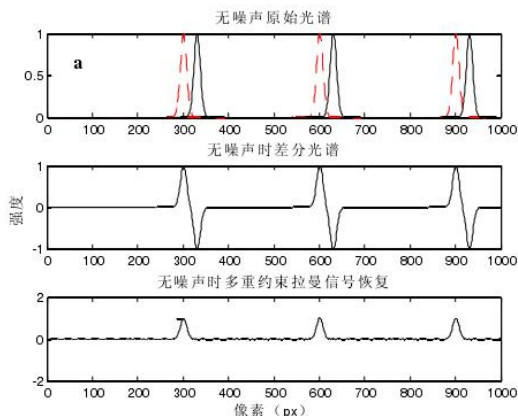


图 2 差分拉曼的信号复原

### 3. 性能参数

ATR3020 系统			
接口	USB 2.0 和无线 WIFI		
操作系统	Android 6.0		
显示屏	11.6" 电容触摸屏, 多点触控		
电池供电时间	>4 h		
积分时间	4ms - 120s		
电源电压	DC 19V(+/-5%)		
工作温度	-10~40 °C		
工作湿度	< 95%		
尺寸(L*W*H)	40×30×18 cm <sup>3</sup>		
重量	7.8 Kg		
可靠性			
光谱稳定性	$\sigma/\mu < 0.5\%$ (COT 8 hours)		
温度稳定性	谱移 $\leq 1 \text{ cm}^{-1}$ (10-40 °C)		
光谱强度变化 (in 5 ~ 40 °C)	$\leq \pm 5\%$		
光学参数			
光谱范围 (cm <sup>-1</sup> )	250-2700	200-3500	200-4200
分辨率 (cm <sup>-1</sup> )	4~6	6~8	7~10
信噪比	>3000:1 (918 cm <sup>-1</sup> of Acetonitrile, 10s accumulation, 200mW)		
入射狭缝	50 $\mu\text{m}$		
焦距	98 mm for incidence and output		
探测器			
型号	超高灵敏快速制冷 CCD		
探测器制冷温度	-10 °C		

探测范围	200-1100 nm
有效像素	2048 像素
动态范围	50000: 1
满阱容量	300 Ke <sup>-</sup>
灵敏度	QE>40%, 6.5 μV/e <sup>-</sup>
<b>激发光</b>	
中心波长	内置两个激光器, 中心波长分别为: 784.5nm 和 785.5nm
半峰宽	0.08 nm
输出功率	≥500 mW
功率稳定性	$\sigma/\mu < \pm 0.2\%$
<b>拉曼探针</b>	
工作距离	6 mm
阻透率	OD>8
数值孔径	0.3
孔径	7mm

## 4. ATR3020 实物图



图 3 ATR3020 实物图



图 4 ATR3020 定制版实物图（多台并列）

## 5. 可靠性测试

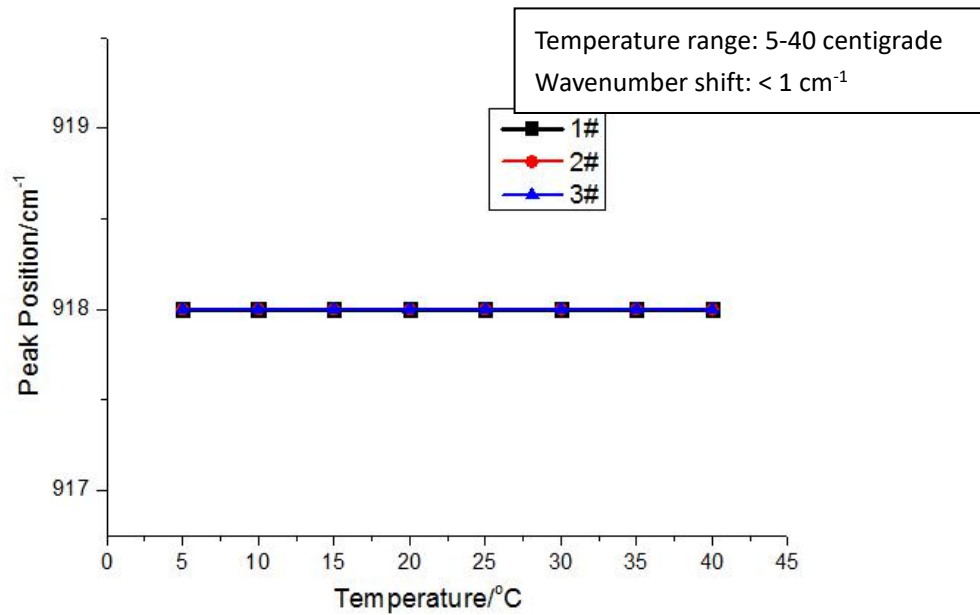


图 5 ATR3020 差分拉曼光谱仪的波数漂移测试（5 ~ 40 °C）

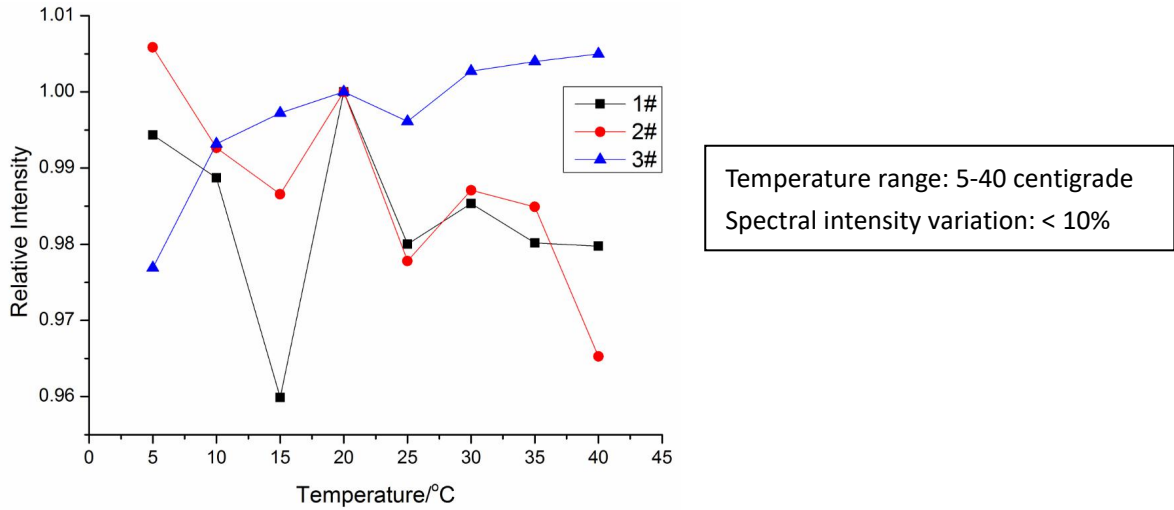


图 6 ATR3020 差分拉曼光谱仪的信号强度稳定性测试 (5 ~ 40 °C)

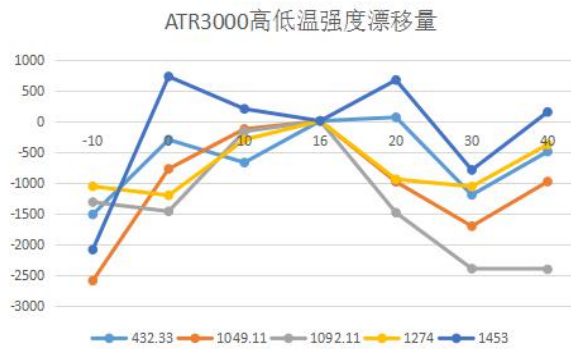


图 7 ATR3020 差分拉曼光谱仪的峰位强度稳定性测试

## 6. 测量附件

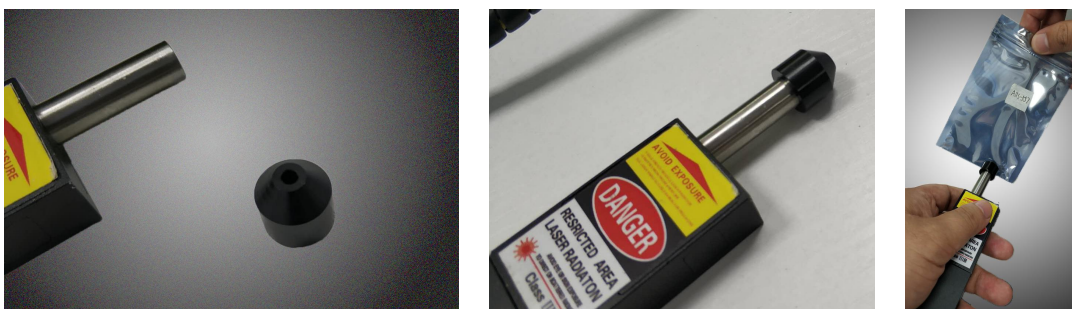


图 8 固体、粉末测量探头



图 9 液体样品测量池 (Thermo 瓶)



图 10 液体样品测量池 (液相色谱瓶, 微量) (选配)



图 11 ATR20107 型枪型拉曼探头 (选配)





图 12 测试调节架 (选配)

## 7. 差分拉曼光谱的应用案例

### 7.1. 差分拉曼光谱法对塑料的鉴别分析

中国人民公安大学侦查与刑事科学技术学院姜红等人, 利用差分拉曼光谱对收集的 42 个不同品牌不同厂家不同容量的塑料瓶进行检验, 根据差分拉曼光谱图可将样品分为聚乙烯与聚对苯二甲酸乙二醇酯两大类, 每类样品的拉曼特征峰存在一定差异。使用判别分析法对处理后的光谱数据进行分析, 建立 8 个判别函数, 实现对数据变量取值的预测, 同时检验上述判别函数的判别能力, 并建立判别分布图, 判别图中 9 组样品质心明显区分, 效果较好。

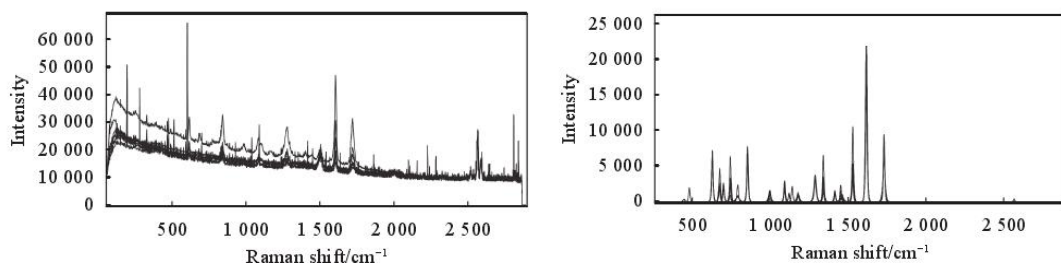


图 13 塑料样品的常规拉曼光谱图 (左) 和差分拉曼光谱图 (右)

### 7.2. 差分拉曼光谱法对鞋底材料的鉴别分析

运动鞋已成为人们日常出行的必需品, 运动鞋鞋底作为一种常见物证, 经常出现在各类刑事案件以及交通事故现场中, 通过对提取到的鞋底物证的检验, 可为案件的侦破提供线索、指明方

向，为证实犯罪提供科学的证据。随着化工和分子材料的迅速发展，鞋底材料从最初的皮革和天然橡胶（NR）逐渐演化到现在各种性能的新型材料。目前，检验鞋底材料的主要方法有红外光谱法，X 射线荧光光谱法，扫描电子显微镜/能谱法等。差分拉曼光谱法具有无损检材、处理时间短、操作简便等特点，并能直接测量高荧光物质，滤除干扰峰（如环境光峰，PL 峰等），提高系统整体的检测灵敏度和信噪比等独特优点。

中国人民公安大学侦查与刑事科学技术学院姜红等人，利用差分拉曼光谱对 40 个白色运动鞋鞋底进行检验，并结合系统聚类分析对实验数据进行处理，以期为法庭科学中运动鞋鞋底物证的区分检验提供一定的参考。

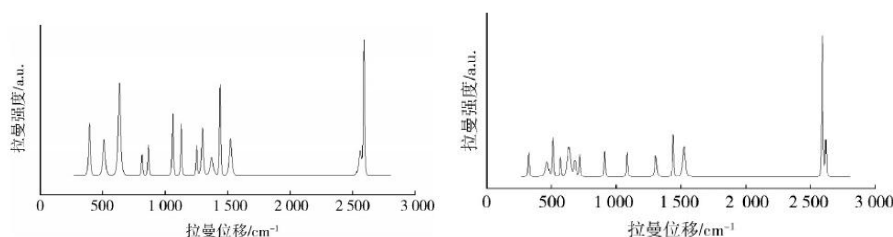


图 14 常见鞋底材料的差分拉曼光谱 (a) 乙烯-醋酸乙烯共聚物 EVA；(b) 聚氯乙烯 (PVC)

### 7.3. 差分拉曼光谱法对烟盒外包装薄膜材料的鉴别分析

烟盒外包装薄膜是指卷烟盒外包裹的一层薄膜，按主要成分的不同可以分为三类：双轴拉伸聚丙烯薄膜（BOPP）、纤维素薄膜、乙烯丙烯复合膜（EPM）。市场上 BOPP 在烟盒外包装薄膜生产中应用最多。目前，检验烟盒外包装薄膜的方法主要有红外光谱法、拉曼光谱法、差示扫描量热法、X 射线荧光光谱法、小角激光散射法、整体分离痕迹比对法等。差分拉曼光谱技术作为一种新型方法，尚未见到应用到香烟物证的研究中，其不仅具有无损检材、操作简洁的特点，而且能直接测量高荧光物质，滤除背景噪声，有效的降低干扰，提高系统整体的信噪比。

中国人民公安大学侦查与刑事科学技术学院张进等人，采用差分拉曼光谱技术对不同的烟盒外包装薄膜材料，进行了大量的实验，取得了非常好的效果。

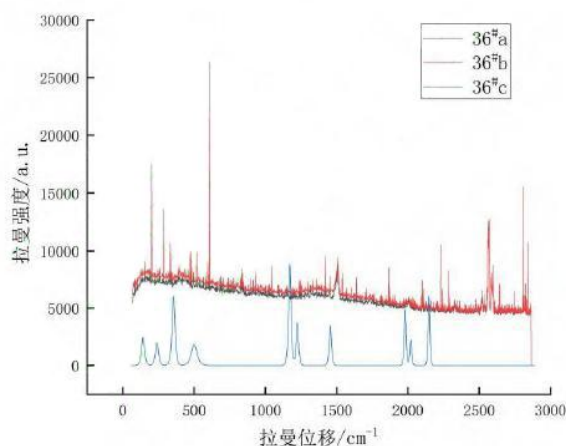


图 15 烟盒外包装薄膜材料的常规拉曼光谱图 (36#a 和 36#b) 和差分拉曼光谱图 (36#c)

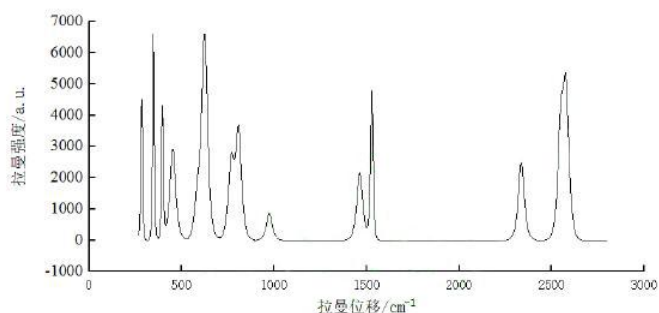


图 16 常见烟盒包装材料的差分拉曼光谱

## 7.4. 差分拉曼光谱法对表皮葡萄球菌的鉴别分析

食源性致病菌快速检测一直都是农业食品安全问题中的热点之一，它需要得到全社会足够的重视。相对于传统的检测技术消耗时间长，操作繁杂，效率低下，目前的快速检测技术在研究和开发方面都取得了长足的进步。以精确，特异性强等优点逐渐成为了农业食品监管工作的强大技术支撑。塔里木大学的许明翥采用的是新研发的差分拉曼技术和表面增强技术相结合方法，从而得到相关微生物的指纹图谱，并入数据库。从而实现后期对各类微生物的快速以及精确检测。

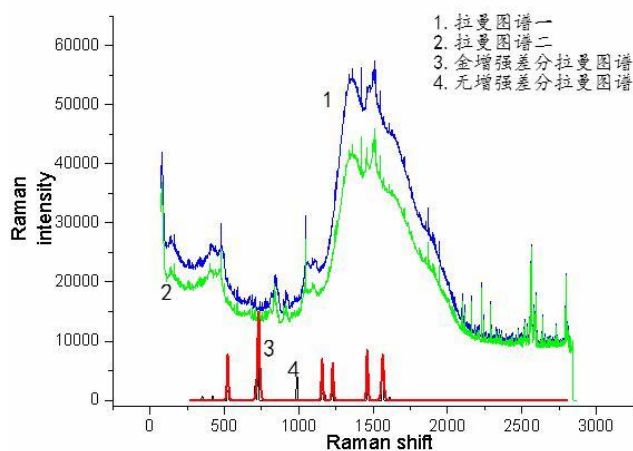


图 17 表皮葡萄球菌差分拉曼图谱；蓝：加入金溶胶表皮葡萄球菌拉曼图谱一；绿：加入金溶胶表皮葡萄球菌拉曼图谱二；红：加入金溶胶表皮葡萄球菌差分拉曼图谱；黑：无增强剂表皮葡萄球菌差分拉曼图谱。

## 8. 奥谱天成生产的拉曼光谱仪产品系列



图 18 奥谱天成生产的拉曼光谱仪产品系列（截止 2020 年 12 月）

## 9. 奥谱天成\_公司简介

奥谱天成，位于风景秀丽的海滨城市——厦门市，落户于中国科学院厦门稀土研究所园区内，总占地面积 2500 平方米；在安徽省芜湖市设有全资子公司，占地面积 2035 平方米。奥谱天成由国际光谱仪器专家刘鸿飞博士（中科院上海技物所博士毕业、厦门大学博士后）筹建，致力于开发国际领先的光谱分析仪器，立志成为国际一流的光谱仪器提供商。奥谱天成，基于自身特有的光机电一体化、光谱分析、微弱光电信号处理、云计算等技术，**形成了以拉曼光谱为拳头产品，光纤光谱、高光谱成像仪、地物光谱、荧光光谱、LIBS 等多个领域**，从产品到品牌，均跻身于世界前列。目前，产品广泛应用于**科学研究、公共安全、环境保护、工业测量等领域**；凭借优良的产品性能，公司产品还走出国门，**已出口到全球 50 多个国家。**

奥谱天成，以技术为立足，以市场为导向，以客户为优先，为众多领域提供了优异的解决方案和高品质的产品服务。公司得到了不同行业的普遍赞誉，获得各项创新专利、软件知识产权、资质证书及国内外诸项殊荣近百项。

公司已获得“厦门市双百人才计划”A 类重点引进项目单位，国家高新技术企业，并获评为“厦门市专精特新企业”、厦门市“三高”重点发展企业、厦门市高新技术企业。刘鸿飞博士个人还获评为科技部“**创新人才推进计划**”。

目前，公司还承担了国家海洋局重大产业化专项项目（总经费：3000万元），**主持制定了行**

**业标准《近红外地物光谱仪》**，参与**制定了6项国家标准**，分别是：《拉曼光谱仪技术规范》、《基于拉曼光谱技术的危化品检测仪》、《光谱法水质在线快速检测系统》、《基于移动或固定式浮标生态环境监测系统技术规范》、《纺织品中二苯甲酮类紫外线吸收剂的测定》、《纺织品中抗真菌性能的测定 第1部分：荧光法》。另外申请了**70余件的知识产权**，其中发明专利20余件。

**奥谱天成（厦门）光电有限公司获得的荣誉：**

- 1) 2020年，刘鸿飞博士入选科技部“创新人才推进计划”
- 2) 2019年，获评为：国家高新技术企业
- 3) 2020年，主持制定《可见近红外地物光谱仪》国家行业标准
- 4) 2018年，参加第7届中国创业大赛总决赛，获优秀企业奖
- 5) 2020年，刘鸿飞博士获评为福建省高层次人才B类
- 6) 2016年，厦门市第八批双百人才计划A类重点引进项目（最高等级）
- 7) 2018年，第四届中国创业大赛厦门赛区，二等奖
- 8) 2019年，获评为：厦门市“专精特新”小微企业
- 9) 海峡股权交易市场挂牌，证券号：865147
- 10) 通过ISO9001:2015质量管理体系认证
- 11) 第5届世界新材料创新创业大赛福建省赛区，银奖
- 12) 第5届世界新材料创新创业大赛总决赛，铜奖
- 13) 参与制定中国国家标准《拉曼光谱仪》、《基于拉曼光谱技术的危化品检测仪》
- 14) 2019年，获得中国仪器仪表学会颁发的“自主创新金奖”
- 15) 国家海洋局，海洋经济协同创新重大项目《海洋立体检测传感器与系统的研发及产业化》，总经费：3000万元
- 16) 2017年至今，与厦门大学电子科学技术学院签订《战略合作伙伴》
- 17) 2016年至今，选定为厦门理工学院本科实习基地、研究生联合培养单位
- 18) 2017年至今，选定为集美大学本科实习基地、研究生联合培养单位
- 19) 福建省青年企业家协会会员单位，厦门青年企业家协会理事单位
- 20) 厦门市产学研项目实施单位
- 21) 厦门市应急协会会员单位



图 19 奥谱天成(厦门)光电有限公司, 总部在风景秀丽的厦门, 位于中国科学院厦门稀土材料研究所园区内, 占地面积 2500 平方米, 图中红线上方为奥谱天成的办公楼层

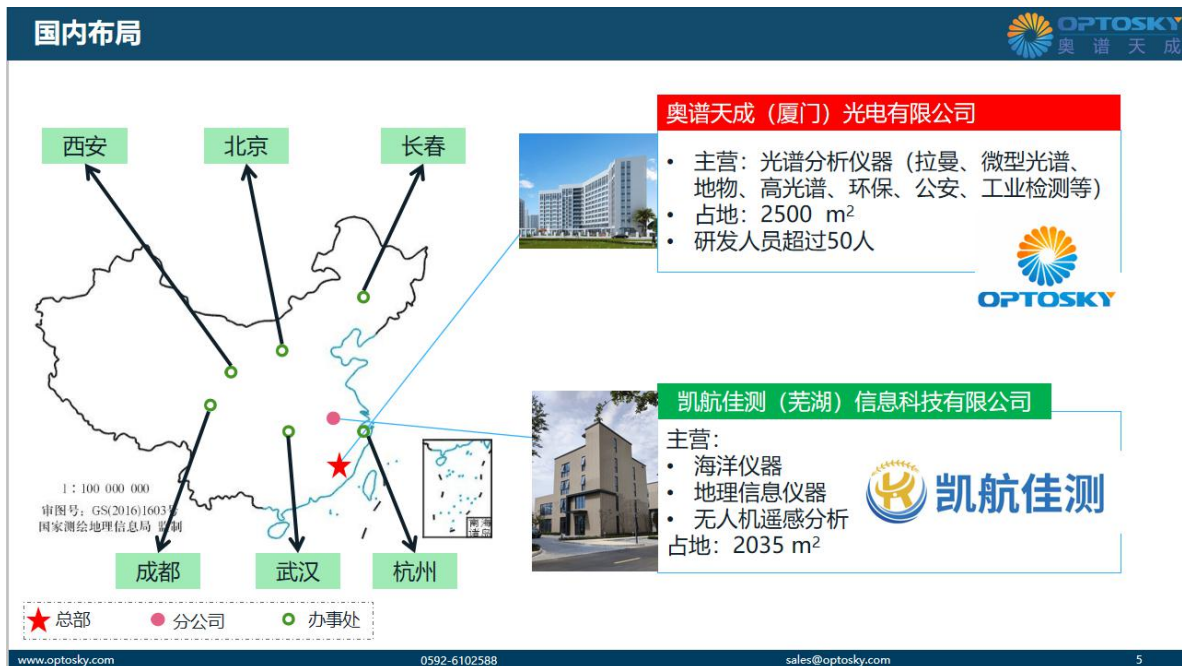


图 20 奥谱天成在安徽芜湖设有全资子公司, 在北京、长春、西安、成都、武汉、杭州等地均设有办事处。

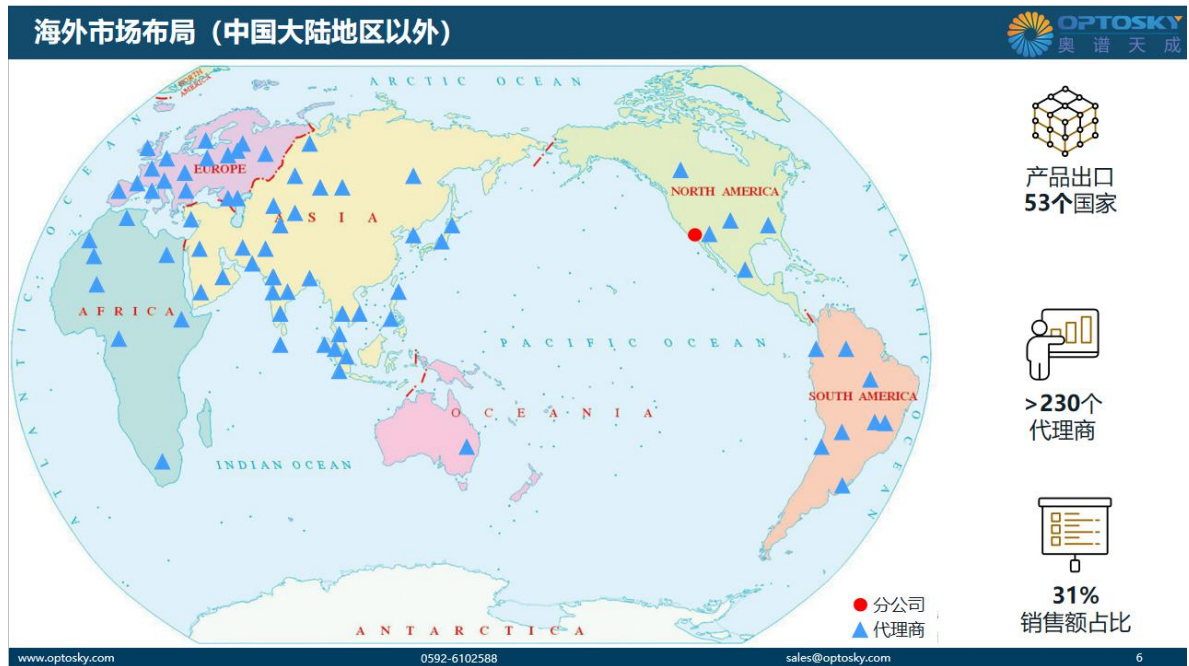


图 21 奥谱天成有>230 家的海外代理商，产品出口到海外 53 个国家（截止 2020 年 08 月），海外销售额占全公司的 31%左右



图 22 奥谱天成主持和参与制定的国家（行业）标准

### 公司资质和知识产权

- ISO9001** 质量认证体系
- GB/T 23001** 两化融合管理认证
- CE、RoHS、LVD** 认证 17个系列产品
- 公安部** 认证 11个系列产品
- GB/T 29490** 知识产权贯标认证
- 26件**(已受理) 发明专利
- 32件** 实用新型
- 32件** 软件著作权

www.optosky.com      0592-6102588      sales@optosky.com      13

图 23 奥谱天成取得的知识产权、产品认证等

### 联合创始人——刘鸿飞博士

- 荣誉**
  - 入选科技部“创新人才推进计划”
  - 获中央电视台“科技之光”栏目专访
  - 福建省高层次人才B类
  - 厦门市双百计划 A类人才（最高等级）
  - 厦门市高层次人才B类
  - 中央电视台“创业英雄”
- 学历**
  - 本科 • 厦门大学
  - 博士 • 中科院上海技物所 • 师从航天光谱泰斗陈桂林院士、孙胜利研究员
  - 博士后 • 厦门大学 • 师从田中群院士、陈忠教授
- 历练**
  - 从工程师 → 研发经理 → 事业部总经理
  - Agilent, 仪器行业领头羊, 世界500强, 工程师
  - 美国II-VI (NASDAQ上市企业, 全球光电龙头企业), 任职: 仪器与自动化事业部总经理
- 学术**
  - 中南大学、集美大学、厦门理工学院等研究生导师
  - 中国国家标准《拉曼光谱仪》核心起草人;
  - 申请知识产权60余件, 其中发明专利10余件;
  - 发表论文20余篇, 其中SCI收录2篇, EI 8篇
  - 国家重大科学仪器专项“等离激元拉曼光谱仪的研制与应用”仪器研制技术负责人
  - 深度参与风云4号气象卫星、神舟7号飞船等重大项目的研制工作。

科技部“科技创新创业人才”

厦门市双百计划 A类人才

厦门大学田中群院士

**刘鸿飞 博士**

- 入选科技部“创新人才推进计划”
- 厦门市双百计划 A类人才（最高等级）
- 获中央电视台“科技之光”栏目专访
- 长期任职于Agilent, II-VI等跨国企业

www.optosky.com      0592-6102588      sales@optosky.com      8

图 24 奥谱天成联合创始人——刘鸿飞博士



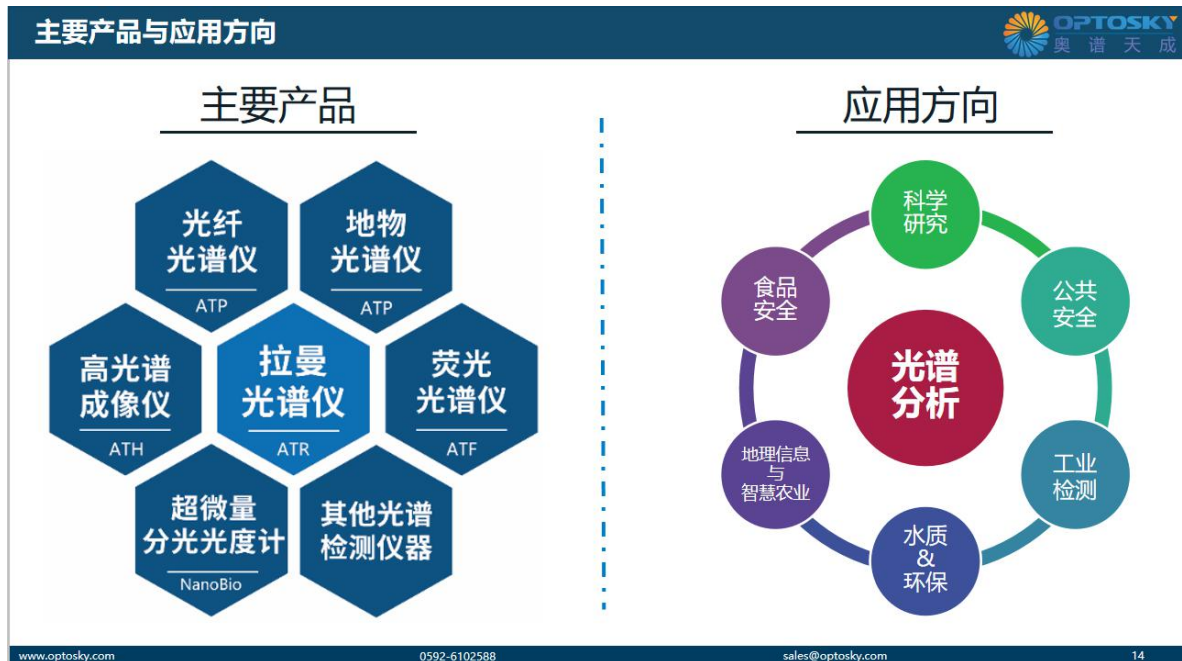


图 25 奥谱天成的主要产品和应用方向

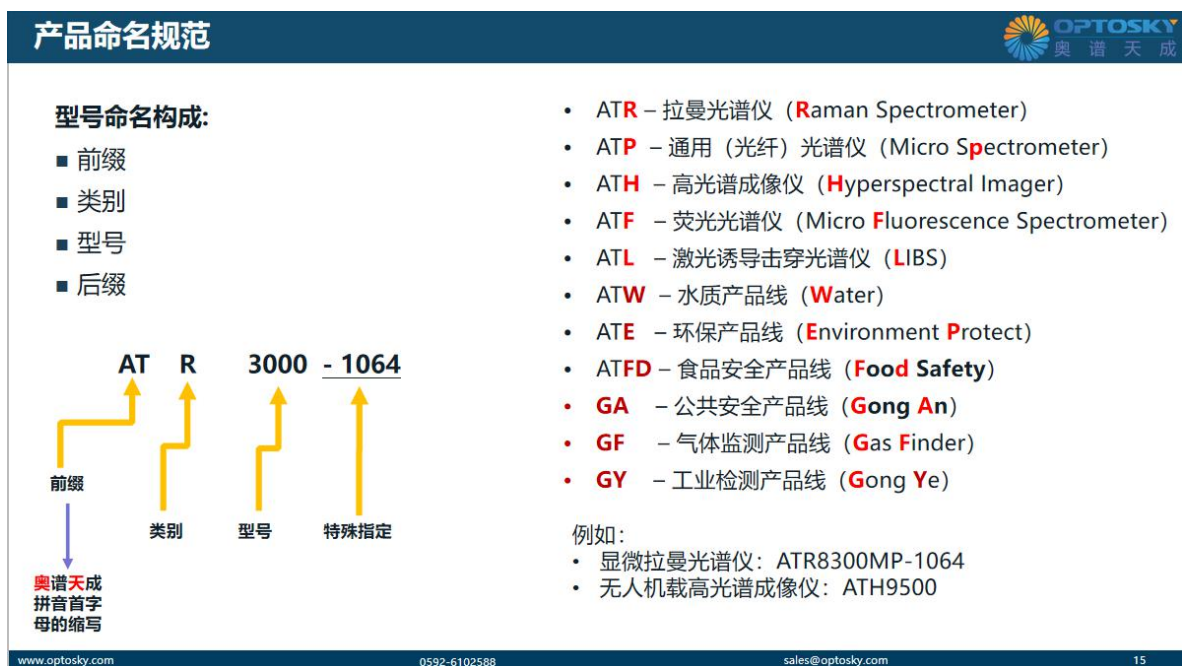


图 26 奥谱天成的产品命名规则

## 10. 联系我们

公司名：奥谱天成（厦门）光电有限公司

地 址：厦门市集美区中国科学院稀土材料研究所 1 号楼 7 层

电 话: 4008-508-928, 0592-6102588

网 址: [www.optosky.com](http://www.optosky.com)

邮 箱: [sales@optosky.com](mailto:sales@optosky.com)