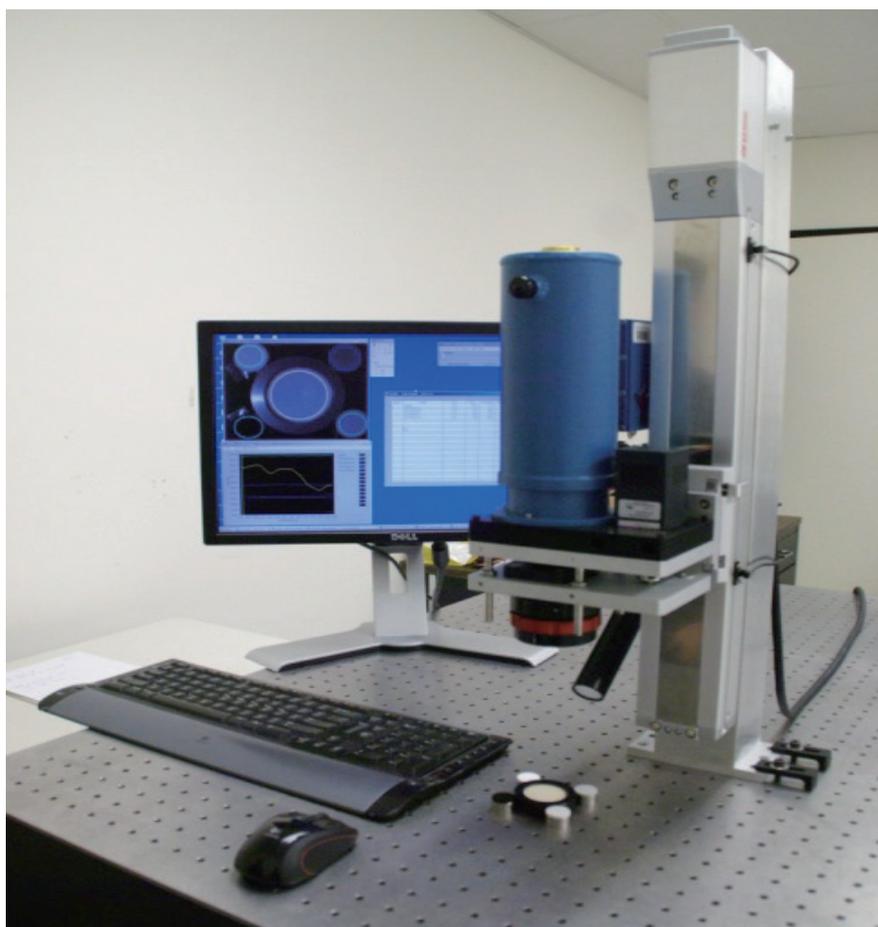




双利合谱  
Dualix Spectral Imaging

高科技创造新方法!

# 基于脉冲可调谐激光技术 (OPO) 的高光谱成像仪



四川双利合谱科技有限公司  
Sichuan Dualix Spectral Imaging Technology Co.,Ltd.

北京办公室：  
010 62634840  
北京市海淀区中关村大街  
新中关B座1701-06

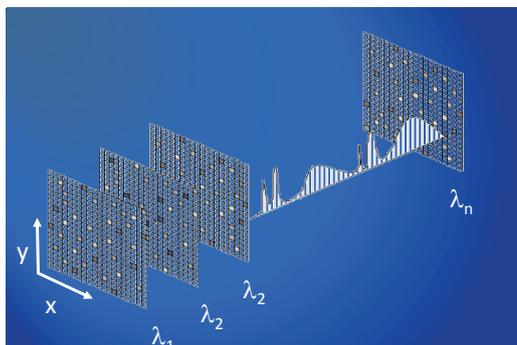
上海办公室：  
021 62227575  
上海市普陀区武宁路501  
号 港鸿大厦 9楼09-16室

成都总公司：  
028 86513885  
成都市经开区成龙大道二段  
1118号中物国际2号楼26楼

深圳办公室：  
0755 83293053  
深圳市龙华新区梅龙路  
七星商业广场B1106室

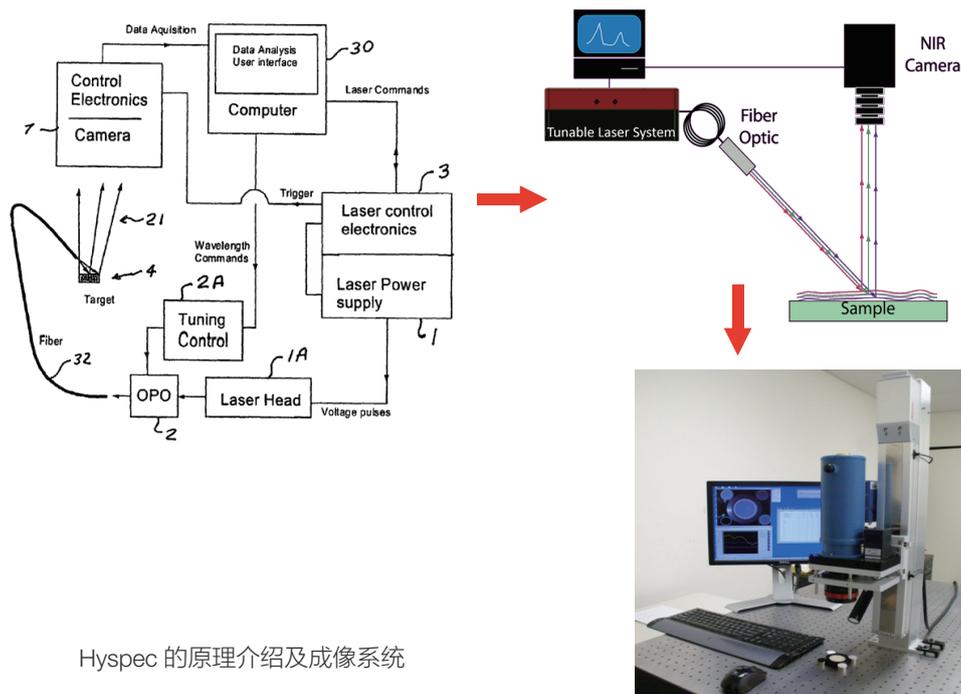
西安办公室：  
029 86600240  
西安市高新区沣惠南路16号  
泰华金贸国际8号楼1101室

# 成像原理



- 获取的高光谱数据为三维立方体x, y, l, 其中x, y为空间维分布, l为光谱维分布;
- 图像上每一像素点均有一条连续的光谱曲线;
- 每个灰度图像记录的是由可调谐激光器发射的不同波长;
- 可通过调节可调谐激光器的输出光源来改变数据立方体的波长维度信息。

## 成像原理图及成像系统



Hyspec 的原理介绍及成像系统

## 可调谐激光器(OPO)

采用脉冲可调谐激光器（OPO）作为光源通过其连续输出不同波长的光，经光纤传输，使得不同波长的激光照射到样本上，在激光与物质相关作用之后，其反射光谱被探测器捕捉形成高光谱数据（无需光学滤光片、无需光谱仪）。

OPO 产生非常短的脉冲，大约 5ns，导致非常高的瞬时功率（可获取高质量图像）和非常低的平均功率（样品不会被加热）。

短脉冲可以在环境光线下工作，从而不受周边环境的影响。

### 可调谐激光器(OPO)的特点

属性	作用	优势
调制范围宽		410nm~2400nm
谱线宽度较小		光谱分辨率高<0.1nm~2.5nm
短脉冲（5ns）	积分时间短	有相机快门（不受到环境光影响）
高强度	单帧采集	扫描时间短，大视场
低功率	样品受到照射时不会发热	对样品无损
波长测量	实时波长校准	光谱准确度高
光纤传输	简单、高效的传输方式	灵活、柔软

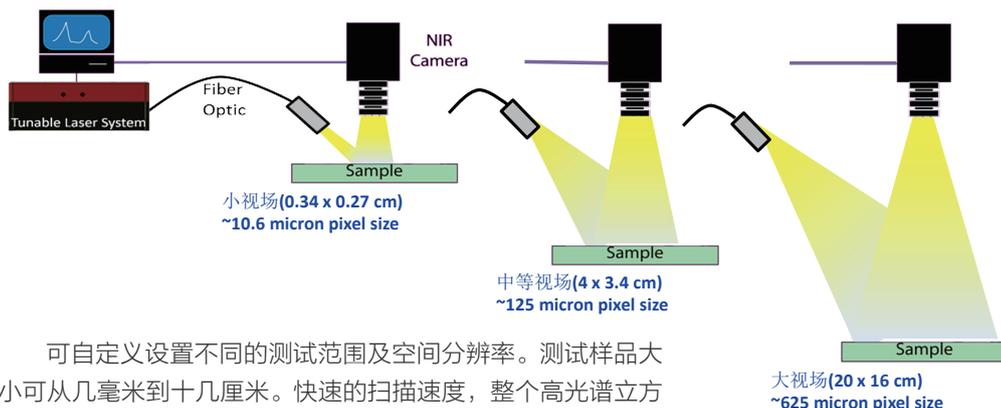
# 探测器 (相机)



## HySPECT红外高光谱相机:

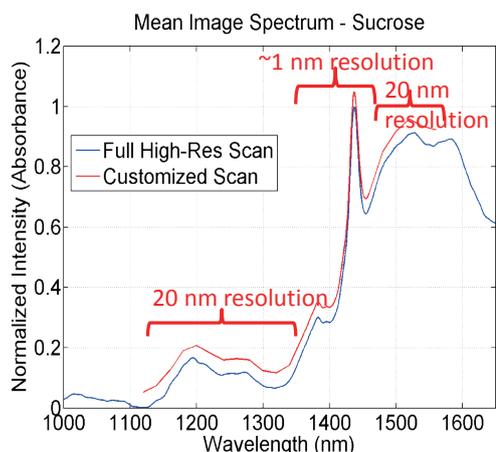
- 探测器属性: 碲化铟 (InSb) 或 铟镓砷 (InGaAs)
- 探测器像素: 640x512 或 320x256
- 视场角: < 9mm to > 20 cm
- 波长范围: 1000 nm~2400 nm (InSb, MCT)  
1000 – 1700 nm (InGaAs)
- 光谱分辨率: 1nm~2.5nm

## HySPECT 的特点-可调节视场角和图像空间分辨率



可自定义设置不同的测试范围及空间分辨率。测试样品大小可从几毫米到十几厘米。快速的扫描速度，整个高光谱立方体可以在几秒钟内收集

## 可自定义光谱区域及光谱采样分辨率



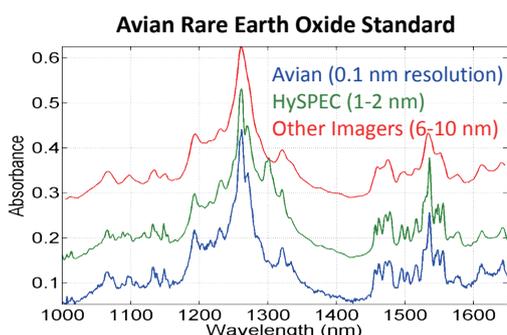
## 光谱区域和光谱分辨率可调:

- 可只获取用户感兴趣区域的光谱信息:  
1000 – 2400nm(InSb)  
1000 – 1700nm(InGaAs)
- 光谱分辨率可调  
整个光谱范围或根据样品的光谱敏感区域的光谱采样分辨率可调节，提高采集效率。

## HySPEC与常规高光谱成像技术的区别

区别之处	优势所在
光谱分辨率	HySPEC的光谱分辨率为1nm，而常规的近红外成像高光谱的光谱分辨率为5nm（900-1700nm）、10nm（1000-2500nm）
光源	HySPEC采用的是可调谐激光器，不受环境的影响，且对样品无影响；常规高光谱成像技术采用的是太阳光或者卤素灯
图像分辨率	HySPEC的图像分辨率（640*512）高于常规高光谱成像技术（320*256）
视场角	HySPEC可测试样品大小可从几毫米到十几厘米，且图像的质量很高，常规高光谱成像技术很难获取高质量的几毫米样品的图像
自定义光谱范围	HySPEC可自定义获取探测器光谱范围的任意光谱区域，而常规高光谱成像技术只能获取探测器的全部光谱区域
自定义光谱分辨率	HySPEC可调节整个光谱范围或光谱范围内的特定区域的光谱分辨率，而常规高光谱成像技术不能自定义特定区域的光谱分辨率
成熟的分析软件	HySPEC拥有成熟的图像分析工具，而常规高光谱成像技术需要借助第三软件分析

### HySPEC与常规高光谱成像技术的光谱曲线对比



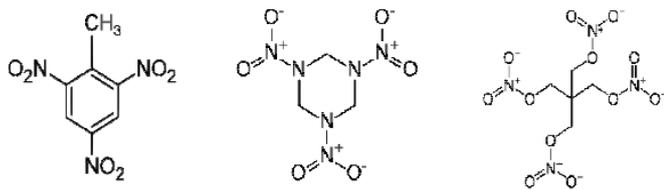
从左图可以看出，6-10nm 的光谱分辨率的曲线容易丢失样品很多的光谱细节信息，而 1-2nm 以上的光谱分辨率则能较好地保留了样品光谱的细节信息。

## HySPEC的应用

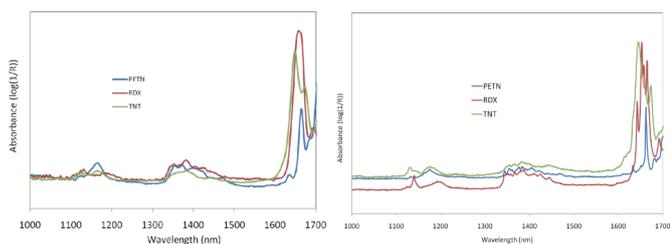


HySPEC 超高的光谱分辨率可在食品和医药、原材料检验、成品检测、产品掺假检测、文物假冒检测、爆炸物检测、法医应用、农业和植被应用、美容、医疗和病理学等领域应用。

## 爆炸物成分的检测



常规爆炸物 TNT, RDX 和 PETN 的化学结构



左图为 10nm 光谱分辨率爆炸物成分的光谱曲线，右图为 1nm 光谱分辨率爆炸物的光谱曲线

## 动物粮食掺杂物的检测

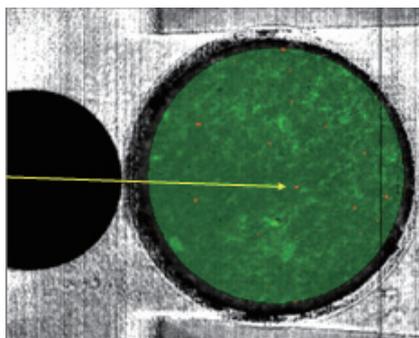
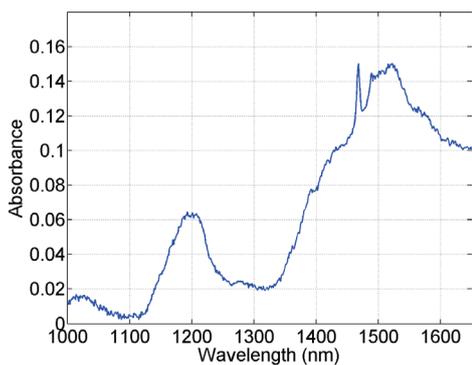


雀巢公司自动检测并量化用于制造宠物食品的材料中潜在的掺杂物 (如三聚氰胺和尿素) 的数量。(上图含掺杂物, 下图是标准样品)

视场大小: 4.0 x 3.4 cm

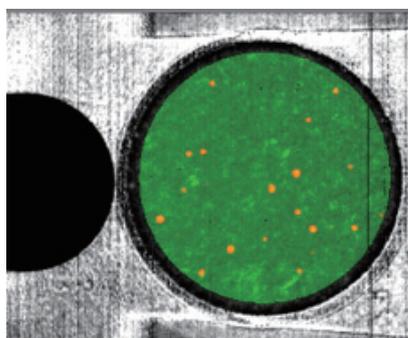
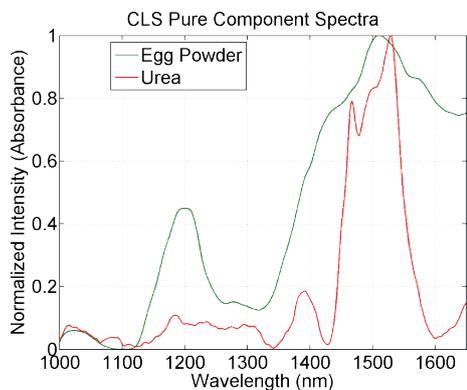
空间大小: 125 mm

光谱分辨率: 1 nm



图像中有 0.4 % 的像素点含有三聚氰胺信号。

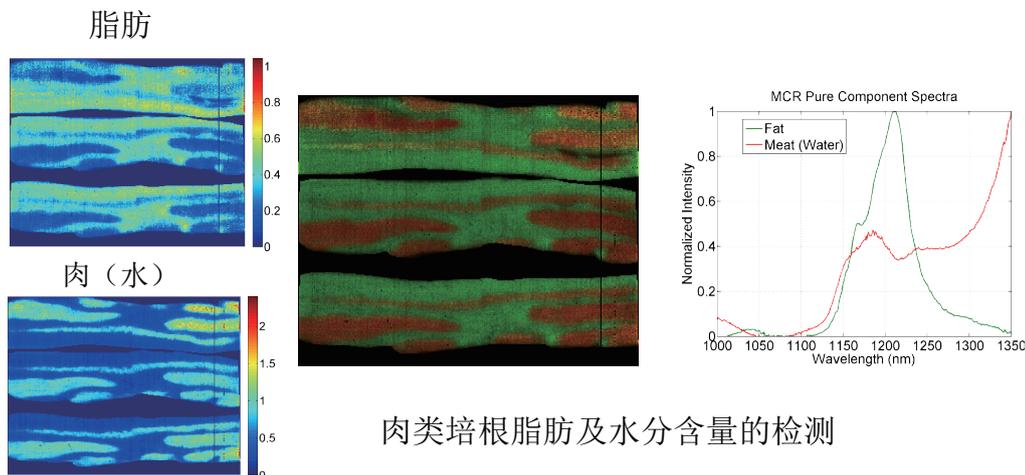
### 蛋粉样品中的三聚氰胺检测



图像中有 2.5 % 的像素点含有尿素

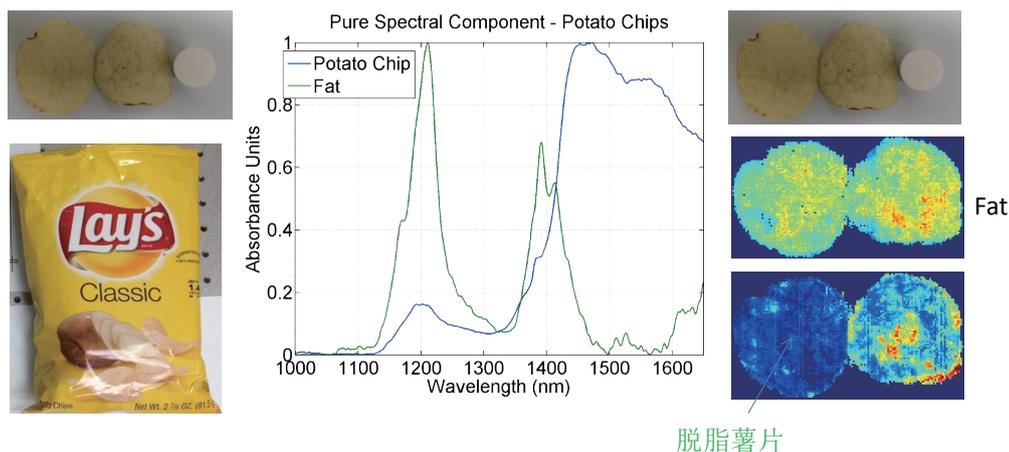
### 蛋粉样品中的尿素检测

## 肉类培根脂肪含量的检测

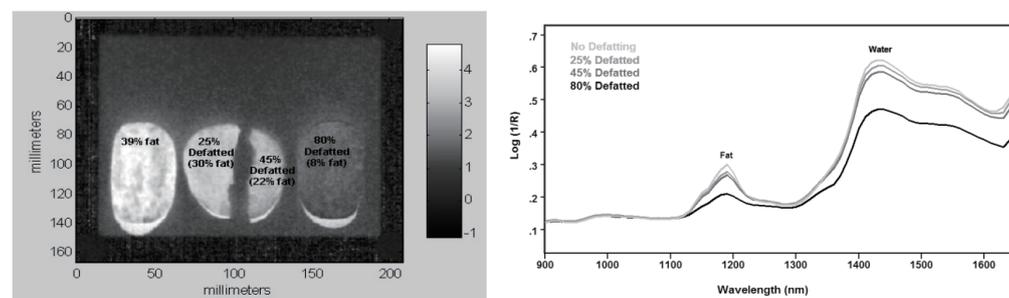


肉类培根脂肪及水分含量的检测

## 马铃薯薯片脂肪含量的检测

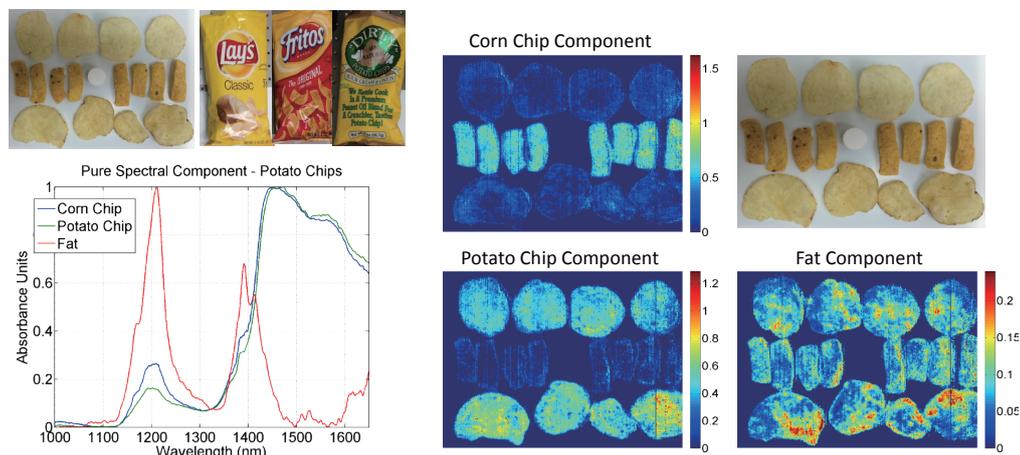


脱脂薯片

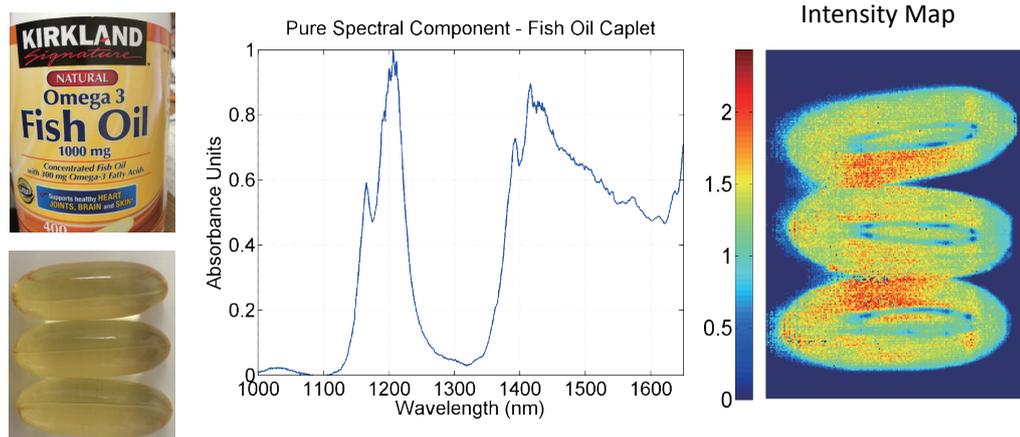


薯片不同脱脂比例下的光谱曲线差异

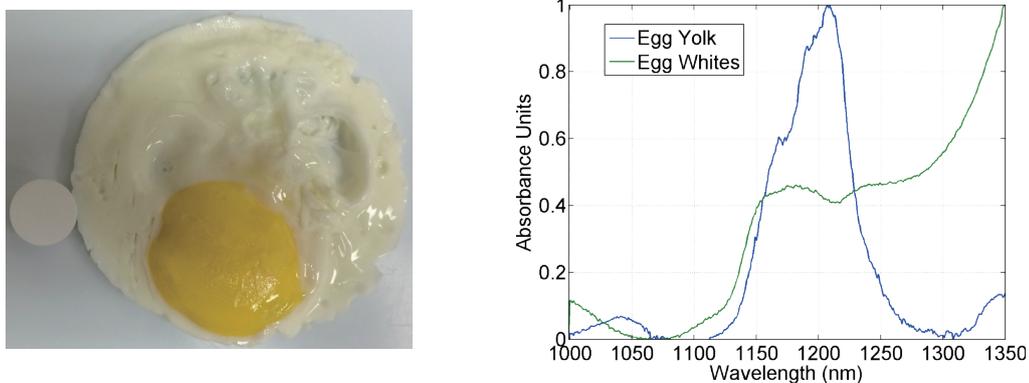
## 薯片、玉米片脂肪含量的对比检测



## 鱼油胶囊的检测



## 熟鸡蛋脂肪的检测



蛋黄含有鸡蛋中的大部分脂肪(约4.5克脂肪)，因此与蛋黄有关的物质，其光谱成分看起来与脂肪非常相似。

# 分析软件介绍

## HySPEC有三个软件包可供选择:

### 基本分析:

- 实验设计;
- 纯材料的光谱采集;
- 基于经典的最小二乘(CLS)分析;

### 高级分析:

- 使用多元曲线解析(MCR)来定义纯光谱成分;
- 桑迪亚国家实验室授权软件 ( Sandia National Laboratory licensed software ) ;
- 使用频谱库来帮助量化高光谱图像数据中出现的信号量;
- 经典最小二乘(CLS);
- MCR;
- 使用纯谱组件来启动MCR算法;
- 修正了纯光谱成分, 并使用MCR对未知的光谱成分进行建模。

## 结论

- 利用可调谐激光器作为光源, 借助相应的探测器获取目标对象的高光谱立方体数据信息, 对研究对象在近红外区域的光谱成像具有很强的在线或在线分析的潜力。
- 5ns的脉冲宽度、快速波长可调性、高峰值功率、低平均功率, 使的高灵敏度的光谱成像测量能够在样本(包括人类主体)上进行, 从而避开载体无法承受传统白炽光源的高强度照射带来的影响。
- 成像系统利用红外反射光谱分析不同的样品, 具有检测混合均匀性、原始和成品检验的主要优点。

### 它提供了:

- 高光谱分辨率
- 高灵敏度和特异性
- 灵活性:为您的成像应用程序提供定制的解决方案

## 四川双利合谱科技有限公司 Sichuan Dualix Spectral Imaging Technology Co.,Ltd.

成都总公司:

地址: 成都市经开区成龙大道二段1118号中物国际2号楼26楼

电话: 028 86513885 传真: 028 84896038-816

各地分公司:

北京: 010 62634840 上海: 021 62227575

深圳: 0755 83293053 西安: 029 86600240