

关于 MWS 食品开发系统方案

方案背景：目前在食品工业领域中涉及**新产品开发、食品包装、微波食品加工、炊具设计、MW 食品测试、MW 烤炉设计和测试、新材料研究、MW 和 RF 相关应用等**，而在研究开发过程中对重要参数——温度及压力的测量一直是个难题，具调查了解国内现阶段大都采用热电偶或红外测温仪测量温度，由于热电偶容易受电磁、微波、射频等干扰，所以不能实现时实测量，采集的温度数据可用性不高，而红外测量虽然能时实测量，但是它是非接触测量受很多因素干扰（特别是水蒸汽），而且测量精度也不满足研究要求，所以两种方法都不能很好的解决温度测量问题，给研究工作带来很多不便。

加拿大 FISO 公司开发的专门用于微波食品研究的 MWS 系统很好地解决了温度及压力测量问题，FISO 传感器完全抗电磁、微波、射频等干扰，多通道在线时实监测微波中食物内、外各个部位温度差异与变化，给研究食物在不同温度下的成分及含量提供可靠准确的数据，同时通过 RS232 与计算机连接由软件控制可以很直观观察温度、压力曲线变化，同时可以方便地将测量数据和曲线保存下来分析研究用。请参阅后附 MWS 系统详细资料。

加拿大 FISO 公司简介：

公司历史

FISO 科技公司组建于 1944 年，是一家致力于光学领域的高科技公司。1999 年后，FISO 成为多伦多上市公司 Roctest 集团公司的一部分。我们的使命是研发、生产和市场推广高质量光纤传感器。从公司开始运作，我们就专注于客户的满意度和介绍前沿产品、解决方案。FISO 拥有加拿大、美国、法国、德国、英国的专利。

FISO 科技公司的产品通过直接销售、代理商和分销商销往世界各地。FISO 产品销往不同行业，如能源、生命科学、国防航天、过程控制、科研和土木工程等。

FISO 继续致力于研究和发展新项目，比如研究应用于医学行业的高容量光纤传感器。如需了解详细信息，请访问 FISO 网站 www.fiso.com。

我们的目标

FISO 科技公司追求目标是根据光纤技术开发出新的测试工具，最终成为全球光学测量领导者。

我们的使命

FISO 科技公司开发，生产和销售全部系列光纤传感器。为商业客户设计满足技术和经济要求设计可测量不同物理和化学参数的传感器

FISO 光纤传感器工作原理：

光纤法布利-比罗特(Fabry - Perot)传感器

Fabry-Perot 干涉测量传感器 (FPI) 一般由两面相对的镜子组成，而分割此两面镜子的空间则称之为空腔（或空洞）长度。反射到 FPI 中的光是经波长调制的且与空腔长度完全相同。由于精确设计的 FPI 将应变、温度、荷载或压力转变成空腔长度的函数，因而成功应用 FPI 技术之关键是如何找到一个能够获得高精度度和可靠度的测量 FPI 空腔长度的方法。

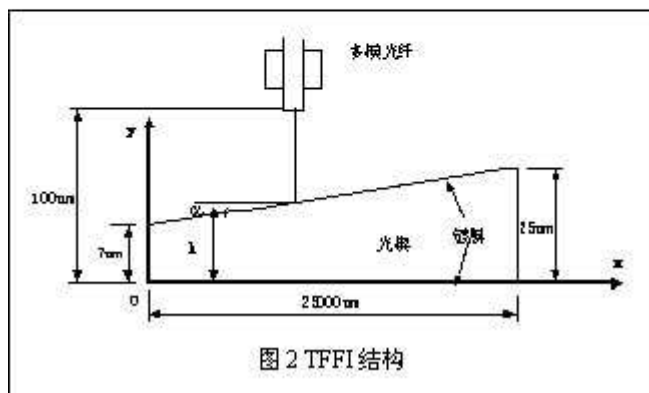
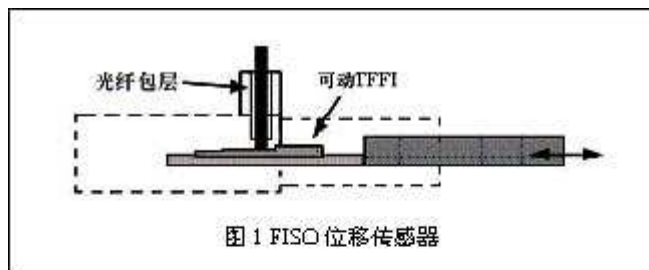
光纤法布利-比罗特(Fabry - Perot)传感器是利用法布利-比罗特(Fabry - Perot)的原理，结合光纤技术所构造的传感器。其关键技术有二：

1. 如何建立一个法布利-比罗特(Fabry - Perot)腔把要探测的物理量变化转化为空腔长度的变化。
- 2 如何探测到两个干涉极大相应的波长差 $\Delta \lambda$ ，从而计算出物理量的变化。

关于第一点，我们已经设计出许多精巧的结构以实现我们的测量目标。比如上图，一宽频光（由多束波长连续变化的光组成）经过光纤传输到尽头的 FP 腔内。FP 腔的长度受到压力的调制。在两个端面的反射光（实际上会发生 2 次及多次反射，但可简化管理如此，并不影响最终结果）将沿原路返回并产生干涉。压力不同，FP 腔也不同，干涉极大对应的波长也不同。 $\Delta \lambda$ 将反应压力的大小。

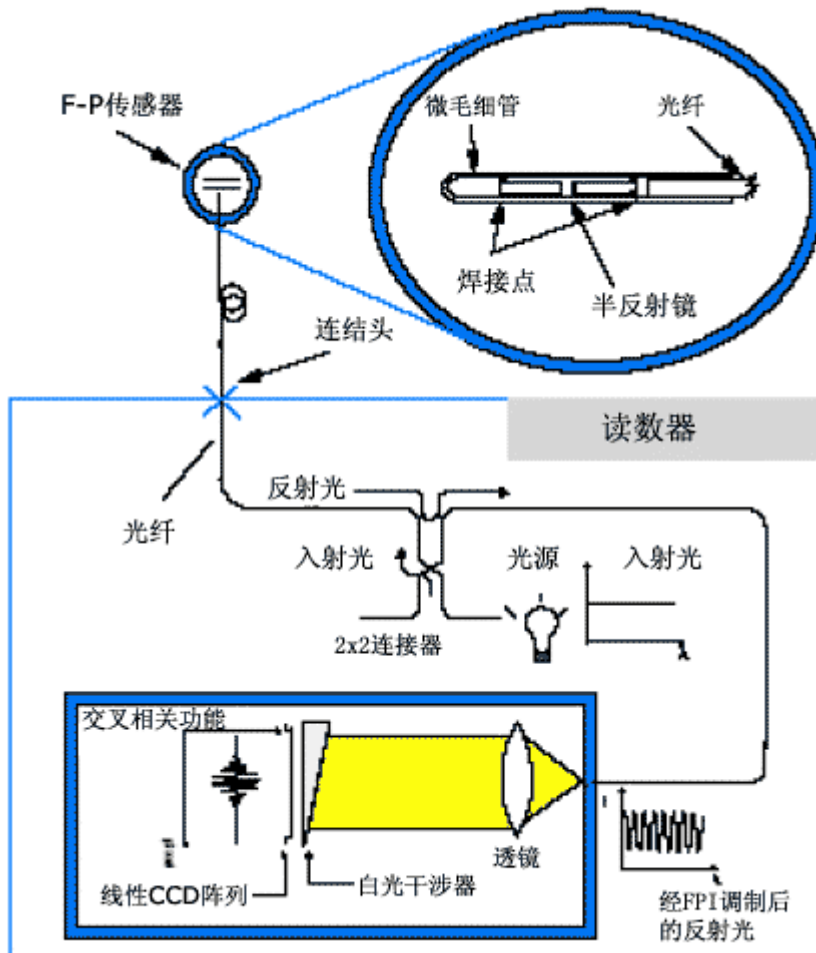
又如下图。光束到达光纤尽头后进入一楔形介质。并在上下表面产生反射，进而导致光的干涉。很明显，反射发生的位置不同，相应的光程差亦不同。当楔形介质的横向移动表明位移变化的时候，此位移变化将被 FP 腔探知并转化为 $\Delta \lambda$ 。最终，当入射光经过法布利-比罗特(Fabry - Perot)传感器的探测部分之后，原本均匀分布在各个波长分量的光强，变成了某些波长分量的光因为干

涉得到加强 (λ_1)，某些得到衰减 (λ_2)。随着要探测的物理量的变化，加强和衰减的波长分量也相应变化为 (λ_1' 与 λ_2')。其差别为 $\Delta\lambda$ FP 腔同时也运用在 $\Delta\lambda$ 的测量。反射光通过通道选择被传输到所谓白光正交相关仪。在这里，反射光首先被透镜转化为一组平行入射的光束。这组光束将通过一个契形介质。同样的，在契形介质的上下表面产生反射，特别的，此时上下表面的反射率很高，光线在契形体内将发生多次干涉。根据我们的上文讨论，此时 FP 腔相当于一个滤波器，除了当波长等于滤波器固有干涉极大的波长时，所有的其余波长分量都为 0。最终干涉后的光束将出射入后端的接收 CCD。很明显，当此契形滤波器厚度不同时，其固有干涉极大波长将不同。所以只有当入射极大波长等于固有极大波长时，才会有光束透过滤器，CCD 相应像素才可以接收到信号。通过 FP 腔滤波器，我们可以得到被测物理量变化前后相应的干涉极大对应波长的变化，从而实现传感。



专利技术白光正交相关仪 (White-light Cross-Correlator) 提供了独一无二且极具实力的测量 FPI 空腔长度的方法。此法的测量结果具有惊人的精确度和线性关系，以及稳定的重现性。图 1 示列了白光查询法。由宽带光源发出的光被投入到 2x2 耦合器中一个臂上并被导向 FPI 仪。经由 FPI 仪波长调制的光信号被反射回光纤传感器的读取器上，聚焦成一线，透过具有专利技术保护的白光正交相关仪传输之后，由线性 CCD 组合器检测。白光正交相关仪可被描述成一个空间分布的 FPI 空腔，其空腔的长度随横向位置而变。对 CCD 组合器而言，每一个象素都与一个预确定的

类 FPI 空腔长度相联系。因而这种仪器工作起来就像一台具有不同空间长度的光学正交相关仪一样。



假定一个 FP 测量仪的空腔长度为 d 微米，由这台仪器所反射的光在 CCD 组合器中与具有 d 微米长度的 FP 空腔相联系的像素上得到最大的传播，也就是说，光线在空间分布的其横向位置上长度为 d 微米的 FPI 空腔中得以最大传播。如图 2 所示，FP 空腔长度的变化被转化成一系列具有最大传播的像素的位移。

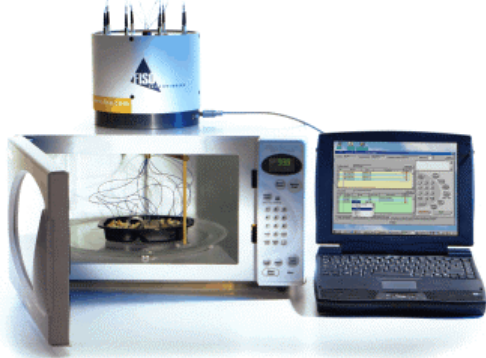
目前成功应用案例：国内目前有江南大学、四川大学、暨南大学、东北林业大学、东南大学、

香港理工大学等高校使 FISO 产品用于实验研究开发，学科涉及微波食品、微波木材、微波化学、微波萃取、应力扭矩、新品开发、食品加工等众多领域；而格兰仕则用于新型微波炉的设计。FISO 产品为他们提供大量真实、准确的数据从而研究开发出多款新型产品，发表多篇研究论文，也找到许多新的食物加工方法，从而改善加工工艺。

方案推荐：针对华南理工大学微波食品研究和荔枝加工的特点，特推荐 MWS 系统 8 通道和 16 通道参考，8 通道可以同时测量 8 个点，压力与温度可以同时测量，温度与压力分配视研究具体情况适当分配，如分配 2 个点压力测量，6 个点温度测量；而 16 通道则可以测量更多的重要点，提供更多的数据以满足研究工作对数据的精确需要。请根据研究需要选择 8 通道或者 16 通道。

微波工作站-微波炉光纤测试系统

Develop food products faster and better with
the new **Microwave Workstation™**



这个微波工作站是进行微波相关项目的最合适的工具。也可更快更好地进行食品的开发和设计。

微波工作站采用转盘装置，设计用于测量普通微波炉内的温度和压力。专利的光纤传感技术，允许对微波炉内的能量进行精确和可靠的测量。

微波工作站通过 PC 直接控制，Workstation Commander 软件可实现工作站控制和会话管理。

用户化的程序，可以设置工作站工作时间，并将每个步骤所测量数据保存并自动生成 Excel 档案，便于客户做曲线图分析数据结果。

微波工作站适合所有食品开发者和测试者的需要。其中可以根据客户需要，选用适合客户具体使用情况的微波炉。

它可以对不同类型的微波炉进行快速的产品开发和测试，特别当在测试期间需要对一些重要参数进行紧密控制的时候，如功率，循环周期和温度。

如果需要，光纤系统能被改装成大多数消费型的微波炉，仅需做微小的改动。这个系统可以或没有转盘进行工作，甚至在关掉微波炉电源仍能使用。

微波工作站允许自动数据收集和与标准的表格软件如 Microsoft Excel 或 Lotus 1-2-3 进行无缝的数据交换。数据存储在文件中包括试验的详细资料，样品的图片和传感器的位置也允许被存储到相同文件中。这些重要的信息能随时容易的分类和找回，从而进行全面的数据分析和比较。

详细规格

OSR 系统（光学系统）

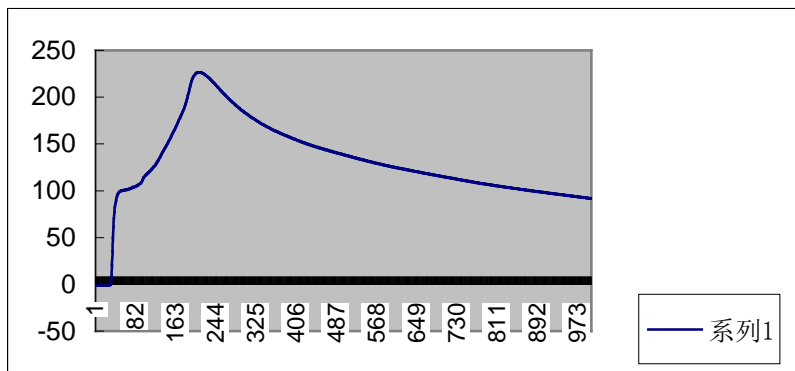
通道数:	8 或 16 个通道
兼容性:	兼容所有的光纤传感器
采样速率:	20 Hz
交换时间:	150ms
平均:	1 到 500 个样本
精度（传感器）:	温度: +/- 1C, 压力: 由范围决定
分辨率（传感器）:	温度: 0.1C, 压力: 由范围决定
范围:	温度: -40 - 250 C(可选更高温度), 压力: 0 - 5 PSI 到 0 - 1000 PSI 通过 RS-232 远程控制 (Workstation Commander 控制和数据采集软件实现)
操作方式:	
可升级性:	FLASH ROM 可升级
重量:	2.8 Kg
包装材料:	PVC
包装尺寸:	220 mm(直径) X 180 mm(高)
电源要求:	10 - 14 V(5W),包括 AC/DC 电源适配器

微波炉（可根据客户需要选择）

功率:	0 - 1100 W
工作频率:	2,450 MHz
是否可调:	是
重量:	14.4 Kg(32lbs)
内部尺寸 (H×W×D):	220×418×470 mm
外部尺寸 (H×W×D):	120×555×60 mm
电源要求:	120 VAC,60 Hz,1400 W,12.0 A

在华南理工做的现场实验:

板栗加热过程曲线:



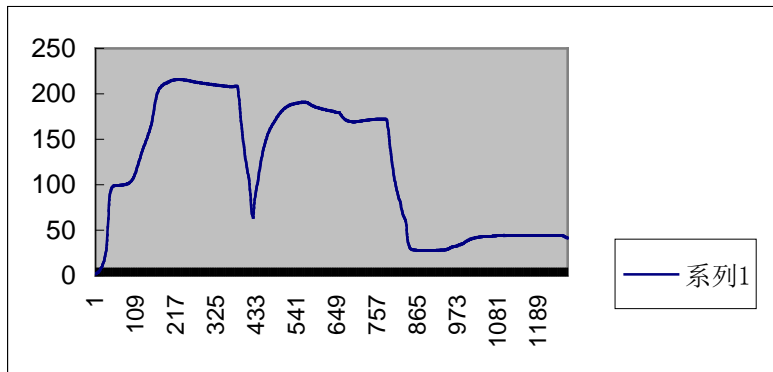
从曲线可以分析出栗子在微波炉加热时在 100 度的时候出现了温度拐点，在 180 度开始焦化，通过光纤温度传感器可以清晰的记录下来物体在微波炉中温度实时变化的情况。

加热后的图片

该相片为板栗加热到焦化后刨开的截面图，其中可以清晰的看到内部具有焦化现象，但是从分布上来看焦化的区域不是很平均，右侧的焦化会更严重些。



包子加热过程曲线:



从曲线可以分析出包子在微波炉加热时在 100 度的时候同样出现了温度拐点,在 180 度开始焦化,通过光纤温度传感器可以清晰的记录下来物体在微波炉中温度实时变化的情况。

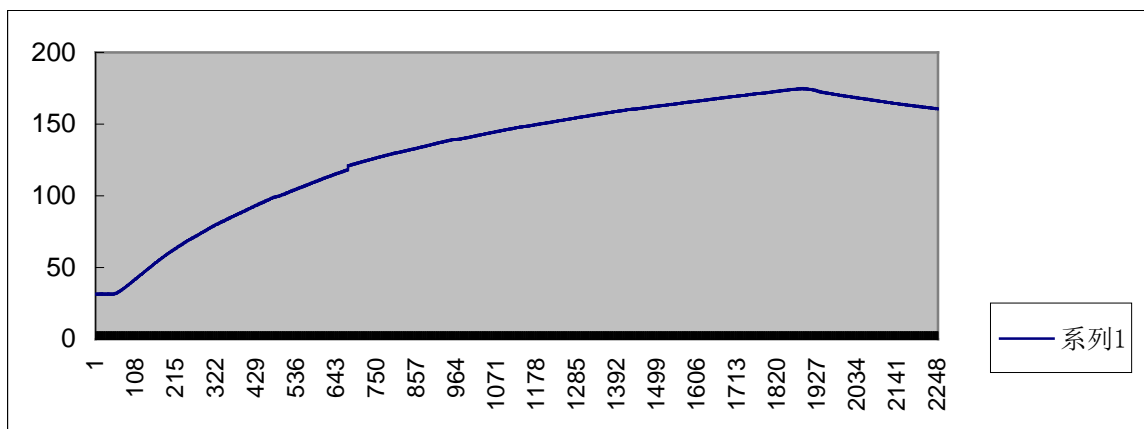
加热后的图片

该相片为包子加热到焦化后刨开的截面图,其中可以清晰的看到内部具有焦化现象,但是从分布上来看焦化的区域不是很平均,右侧的焦化会更严重些



以上两种物资的加热情况上来看,在 100 度的时候都会有个水的汽化导致温度出现拐点,还有微波加热食物的不均匀性,目前测试是采用单探头的方式,如果采用 8 个探头或 16 个探头可以检测出整个温度场的分布情况,及加热食品的内部和外部的温度的分布情况

调和油加热过程曲线:



从曲线可以分析出调和油在微波炉加热时温度上升的很缓慢，并且在后续的温度爬升中会比前面更慢一些。所以不同的物质对微波加热时反映出不同的特性。

MWS 微波炉测温系统，是一种高科技的测温手段，技术水平在世界处于领先地位，是目前在微波环境下稳定准确测温的唯一手段，期望这套系统能够给您带来，科学、先进、准确的测量手段，给您带来更高层次的研究成果。