

荧光式光纤传感器

在工业微波环境下测量应用简介

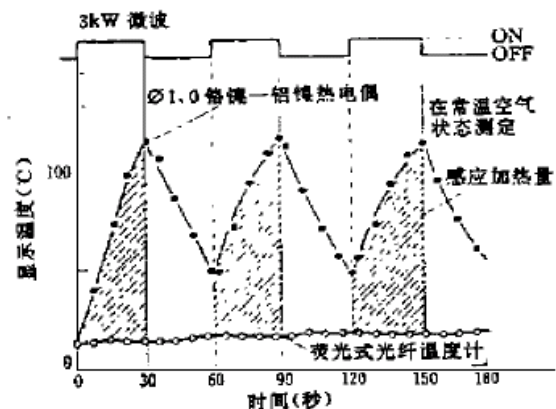


摘要 本文概述了荧光式光纤传感器在微波场测量中的应用。

关键词 微波 传感器 荧光式光纤传感器

微波是频率范围为 300MHz 到 300GHz 的电磁波，60 年代后期，作为一种新型热源得到迅速发展。由于微波能迅速、均匀地加热物体，因而被广泛用于医疗、化学研究、食品加工、材料热处理等行业中。但由于强电磁场的存在，在微波场下的测量至今依然是一个技术难题。

在强电磁场下，当用常规温度传感器（如热电偶、热电阻等）测量时，金属材料制作的测量探头及导线在高频电磁场下产生感应电流，由于集肤效应和涡流效应，使其自身温度升高，对温度测量造成严重干扰，使温度示值产生很大误差或者无法进行稳定的温度测量。同时也会对微波设备也带来极大的危害。



光纤测温是七十年代发展起来的一门新兴测温技术，与传统温度传感器相比，光纤温度传感器有一些独特的优点，如抗电磁干扰、耐高压、耐腐蚀、可靠

稳定、精度高、防爆防燃、微小尺寸、重量轻等，为微波场的测温问题提供了一条有效途径。

光纤温度传感器按工作原理分为两大类，一类是传感型光纤温度传感器，这类传感器中，光纤不仅起传光作用，而且利用外界因素使其传光特性发生变化，以实现传感测量。第二类是传光型光纤温度传感器，在这类传感器中，光纤仅仅作为传光的媒介，对待测对象的调制功能是依仗其它物理性质的敏感元件来实现的。目前，国内外以传感型光纤温度传感器应用较广，适用于微波场测温的主要有以下几类：（1）半导体吸收式光纤温度传感器，它是利用 GaAs、CdTe 等半导体材料的光吸收特性与温度的关系构成，属光强调制型光纤传感器；（2）荧光式光纤温度传感器，这种传感器是利用荧光物质的荧光余辉温度特性，属荧光余辉型时间调制型；（3）干涉型光纤温度传感器，通过温度变化可引起光信号相位变化，通过光纤干涉仪来检测相位的变化可测待测温度，属相位调制型；（4）光纤光栅温度传感器，利用光栅频率随温度漂移的特性测量温度，属波长调制型。

以上四种光纤温度传感器属不同的技术方向，近 1-2 年荧光式光纤传感器以其结构简单、成本低、稳定可靠、精度高、结实耐用等特点，逐步走在了工业应用的前列。以下是我们通过肿瘤热疗仪、微波消解仪、食品微波冷冻干燥等领域实际应用的情况：

- 从 2006 年起，我们与先科医疗设备有限公司合作，在该公司生产的肿瘤热疗仪中使用荧光式光纤温度传感器，微波环境下测量精度达到 ± 0.05 度。经过 5 年多时间、十多台设备在全国各大医院临床应用，其稳定性、可靠性都得到了验证，取得了良好的效果。
- 2006-2008 年我们通过清华大学、江西大学、青岛迈可威微波技术有限公司等机构合作，在多个微波消解/萃取仪器中，应用荧光式光纤温度传感器进行温度监控，取得了良好效果。
- 2007 年我们与中国林科院木材研究所合作，在木材干燥项目中采用荧光式光纤温度传感器，取得良好效果。
- 2007-2009 年，我们与西安光机所合作了多个微波测温及高压项目，均取得了很好的结果。
- 2009 年我们与中国农科院南京农机院合作，在该院研制的大功率食品微波真空冷冻干燥设备中使用荧光式光纤温度传感器进行温度监控，成倍提高了干燥效率，取得了良好效果。

光纤温度传感技术目前已经成熟，已经实现大规模工业化生产及应用，成本快速下降，其优势在微波环境测量领域明显，可以预期该技术将会在短时间内迅速在工业微波环境测量应用中得到快速推广应用。