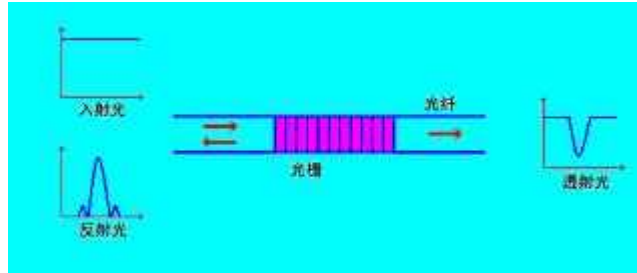


光纤光栅传感器原理

光纤沿径向从里向外分为纤芯、包层、涂覆层三部分，经过特殊的紫外光照射工艺，对特定部位的光纤纤芯进行紫外照射，使得该区域光纤纤芯的折射率发生周期性变化，从而制成特定中心波长的光纤光栅。



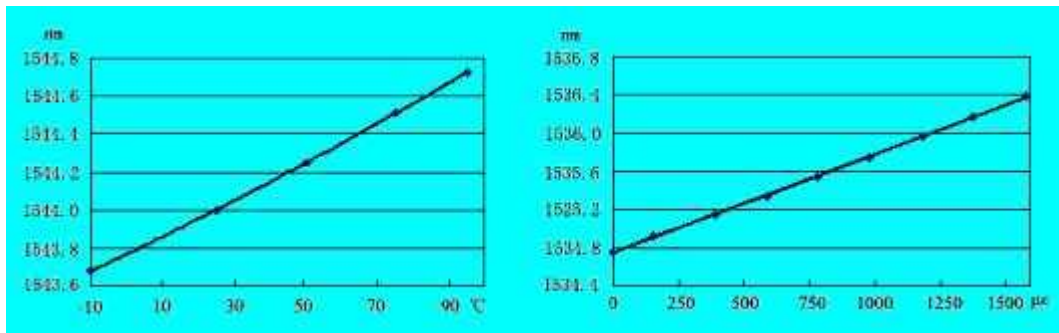
光纤光栅示意图

光纤光栅其作用相当于一个有选择性的光谱反射镜，最主要的功能是将入射光中满足布拉格条件的某一特定波长的光部分或全部反射，相关公式如下：

$$\lambda_B = 2n_{\text{eff}} \Lambda$$

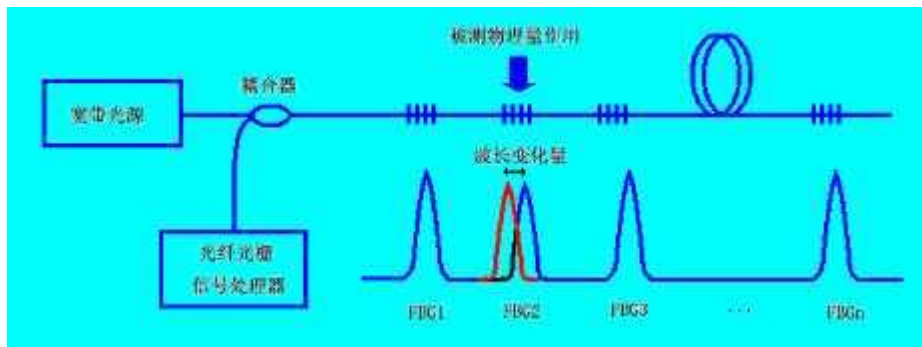
其中， λ 是被反射的波长， n 是光纤光栅的有效折射率， Λ 为光栅周期。

通过拉伸和压缩光纤光栅，或者改变温度可以达到改变光纤光栅的周期和有效折射率从而达到改变光纤光栅的反射波长的目的。光纤光栅的中心波长和应变、温度成线性关系，如图 2 所示的是光纤光栅温度特性曲线。根据这些特性，可将光纤光栅制作成应变、温度、压力、加速度等多种传感器。



光纤光栅温度/应变特性曲线

光纤光栅传感系统主要由光纤光栅信号处理器、信号传输系统和光纤光栅传感器组成。光纤光栅传感器获取物理变化量，以光波长为载体，通过光纤传输系统传至解调系统，由解调系统对光信号进行处理分析，获取物理变化量数据。如图 3 所示：



光纤光栅传感系统原理

光纤光栅传感器优越性能

- 1、耐腐蚀、耐久性好，可以长期在桥梁、隧道、水工、化工等潮湿、腐蚀环境下工作；
- 2、体积小、重量轻、结构简单，可埋入土木工程结构内部对基体材料几乎没有影响；
- 3、能避免电磁场干扰，电绝缘性好，防雷击，可以在野外、恶劣环境下稳定工作；
- 4、信号可多路长距离传输，分布式测量，适合跨度长、分布面积广的场合下使用；
- 5、信号处理器端集中供电，传感探头无需供电，解决传统分布式供电难的问题；
- 6、灵敏度高，精度高，信噪比高。