

基于植入玻璃纤维聚合物的光纤光栅传感器厚松散层沉降变形监测

所属领域：岩层控制

成果简介：

1. 成果的基本情况

中国东部矿区突发井壁破裂和反复变形，如淮北、大屯、徐州、兖州、淮南等矿区。这就需要新的井壁压裂修复和岩层沉降检测方法。本成果采用将布拉格光纤光栅传感器纳入玻璃钢的方法，建立一个由光纤布拉格光栅波分复用传感网络（WDM）/空分复用（SDM）混合形成由 18 个光纤光栅阵列，并将其用于失水压缩地层的沉降监测。在济宁 3 号煤矿埋入将格光纤光栅传感系统嵌入到 180 米深的受压缩地层，并进行了现场工程实验。介绍了光纤传感器的布局、光纤布拉格光栅检测系统、钻孔及光纤布拉格光栅传感器的埋设方法。比较了光纤布拉格光栅传感器的监测结果、地下水位监测结果。工程实践表明，光纤布拉格光栅传感器工作正常，可以安全、稳定地检测应变。改成果发表于国际期刊“Tunnelling and Underground Space Technology”，获得陕西省第 12 届自然科学优秀学术论文奖。

2. 主要技术指标

建立了受压缩地层光纤光栅沉降变形监测系统，首次实现了深井多点变形监测。利用钻孔植入 FBG 传感器监测地层变形。

FBG 传感器应安装方便，设计了一种适用于岩石变形的光纤光栅传感器。监测结果反映受压缩地层沉降变形过程，表明整个受压缩地层存在拉伸应力。应变变化最大的位于风井第 24 层和第 38 层松散层。

降雨与地层沉降变形没有直接关系。采用光纤光栅监测应力应变是安全可靠的。传感器及监测设备工作正常，系统运行稳定。实现了地层沉降变形 24 小时实时监测。

3. 应用范围

采矿工程岩层控制领域。

4. 市场需求及经济效益分析

光纤光栅传感器监测松散层沉降变形系统年使用成本为 1.85 万元/年，分层沉降计监测系统 4.80 万元/年/孔（共三个），每年可节约直接成本 $(4.80-1.85) \times 3 = 8.85$ （万元）。

采用光纤光栅监测地层沉降变形、地面注水试验及注水工程，实现了 24 小时实时在线监测，实现了无人值守，人工费节约 5.00 万元 $(2012 \text{年矿人均收入}) \times 3 \text{人} = 15.00$ 万元，年节支总额 $= 8.85 + 15.00 = 23.85$ 万元。

如果按 5-10 年发生一次井壁破坏事故，一次事故影响生产 10 天计算，经济效益达到 10×2000 万元 $(2009 \text{年标准}) = 2.0$ （亿元）。

5. 合作方式：技术转让 合作开发 技术服务 双方协商

6. 联系方式

负责人姓名：柴敬 电话：029-85583142 E-mail: chajj@xust.edu.cn

7. 影像资料

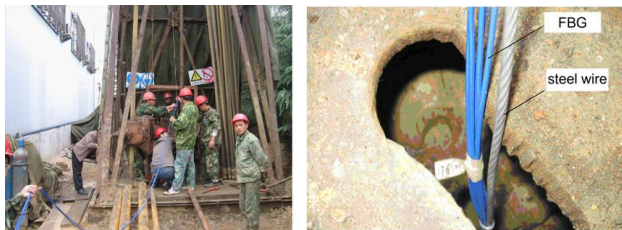


图 1 玻璃纤维聚合物的光纤光栅传感器钻孔植入松散层。