FIBER OPTIC SENSOR

学森科技
TECHNOLOGY
天津学森科技有限公司

产 品 手 册

全球首家提供飞秒激光直写光纤 Bragg 光栅（FsFBG）的厂商
德国Femto Fiber Tec中国授权商及技术合作伙伴

学森科技
TECHNOLOGY
天津学森科技有限公司

CONTENT 目录

The world's first provider of femtosecond laser direct writing fiber Bragg grating (FsFBG) - German Femto Fiber Tec in China's licensing and technical cooperation partners

01 COMPANY PROFILE 公司简介

全球首家提供飞秒激光直写光纤Bragg光栅（FsFBG）的厂商——德国 Femto Fiber Tec 在中国的授权商和技术合作伙伴

02 TECHNOLOGY 光纤传感技术

不怕电磁干扰，能够在极其恶劣的地质环境下，实现对多种参数的精确测量，通过光电或电光转换，易与电子装置和计算机匹配

04 PRODUCT 飞秒激光直写光纤Bragg光栅

与传统FBG解决方案完全不同，FemtoFiberTec公司用飞秒激光直接透过各类光纤的透明涂敷层在光纤纤芯写入FBG，具有非常优越的稳定性。并可根据客户要求参数进行定制。

08 PRODUCT 光纤光栅传感器

光纤光栅温度传感器
光纤光栅表面安装式应变传感器
光纤光栅压差传感器
光纤光栅缆式应变传感器
光纤光栅液位传感器
光纤光栅锚杆（索）测力传感器
光纤光栅位移传感器
光纤光栅拉力传感器
光纤光栅高压型渗压传感器
光纤光栅加速度传感器
光纤光栅贴片式应变传感器
光纤光栅埋入式应变传感器
光纤光栅微型渗压传感器
光纤光栅沉降传感器
光纤光栅离层传感器
光纤光栅钢筋应力传感器
光纤光栅倾角/斜传感器

学森科技
TECHNOLOGY
天津学森科技有限公司

COMPANY PROFILE

公司简介

天津学森科技有限公司位于天津市河东区十一经路66号信华金融科技园三层，是一家专注为航空航天、核电行业客户提供产品和技术服务的一体化企业。我们是具有朝气和活力，并充满理想的科技型公司，始终秉着“科技为先，以人为本”的宗旨，以客户的主要需求为导向，发挥自身的资源优势，在技术研发、产品供应及市场定位上独树一帜，成为行业内的一支有生力量。

我公司主营飞秒激光直写光纤 Bragg 光栅、光纤传感产品、光纤光栅解调仪及系统方案。是全球首家提供飞秒激光直写光纤Bragg光栅（FsFBG）的厂商——德国 Femto Fiber Tec在中国的授权商和技术合作伙伴。我们的光纤传感产品在通信、航空、航天、电气、船舰、电子、兵器、核电等领域应用广泛。

通信　核电　航空　航天
船舰　兵器　电气　电子

TECHNOLOGY
光纤传感技术

TECHNICAL INTRODUCE
技术简介

光纤传感技术是20世纪70年代伴随光纤通信技术的发展而迅速发展起来的，以光波为载体，光纤为媒质，感知和传输外界被测量信号的新型传感技术。

作为被测量信号载体的光波和作为光波传输媒质的光纤，具有一系列独特的、其他载体和媒质难以相比的优点。光波不怕电磁干扰，能够在极其恶劣的地质环境下，实现对多种参数的精确测量，通过光电或电光转换，易与电子装置和计算机匹配。

TECHNOLOGICAL ADVANTAGE
技术优势

1

光纤工作频带宽，动态范围大，适合于遥测遥控，是一种优良的低损耗传输线；在一定条件下，光纤特别容易接受被测量场的加载，是一种优良的敏感元件

2

能够进行长距离、分布式的传感监测，系统一次扫描即可完成成千上万采集点的分析，能够实现大范围测量场中分布信息的提取

3

分布式光纤传感系统是真正意义上的实时在线监测系统，可以检测光缆沿线每点温度、振动、压力、应力应变的实时状况，不受电磁干扰，不受任何环境的影响，本征安全无误报，施工简便无须维护

4

系统强大的功能能够提前发现潜在于监测对象中的事故隐患，并对之进行定位和分析；加之它有固有的高可靠性和高准确性，可以提供长时期不间断的监测，因此可以保证大型建筑、工程和工业生产过程运行在理想的状态下

5

系统具有无静电、无辐射、防燃、防爆、抗静电干扰、抗腐蚀等优点

TECHNOLOGICAL ADVANTAGE

FBG相对于其他传感技术优势

A

抗电磁场干扰

FBG完全抗电磁场，抗静电和抗射频干扰，可部署在发电厂和变电站。
此外 FBG本身固有的完全安全性保证了可用于易燃易爆环境。

B

适于恶劣环境

FBG本身属于完全被动器件，无电子器件，可运行于极端温度下，可在电子传感器无法胜任的极端环境里长期稳定性运行。

C

串行测量，可复用

单一光纤上可写入数千FBG，解调器可访问特定 FBG。这种串行机制在效率和性价比上远优于其他并行传感技术。

D

重量轻、体积小

FBG轻小，是唯一可无损植入高端结构件和复合材料的传感器，实现材料内应力，温度和早期损伤探测，而对被植入的结构的本身机械性能无影响。

学森科技
TECHNOLOGY
天津学森科技有限公司

PRODUCT

飞秒激光直写光纤Bragg光栅
产品介绍

作为全球首家提供飞秒激光直写光纤Bragg光栅（FBG）的厂商，FemtoFiberTec提供的FBG为多个尖端领域开创全新的传感机遇，可根据客户要求在极端、严苛的环境下对温度，应变，应力，振动，速度，加速度等多变量进行测量。与传统 FBG 解决方案完全不同，FemtoFiberTec 公司用飞秒激光直接透过各类光纤的透明涂敷层在光纤纤芯写入FBG，具有非常优越的稳定性。并可根据客户要求参数进行定制。

APPLICATION RANGE
FsFBG应用范围

1

特殊、恶劣、极端环境测温度应变：

- 极高温燃气轮机，流化床燃烧器，超临界发电机
- 航空、航天发动机
- 极强电磁场，受电弓，燃料电池，微波感应加热器
- 极强辐射，核反应堆，聚变装置，核废料容器
- 同步辐射装置，FEL
- 极低温，超导磁体
- 抗氢暗化，抗水汽腐蚀
- 化学反应器，煤液化装置，油气勘产

2

长距离，大面积，长寿命温度/形变传感；智能蒙皮。可焊接，可植入碳纤维，碳化硅纤维，金属基，陶瓷基复合材料（FBG 阵列长达公里，而相邻两FBG 的距离可短至毫米。由于其极高的温度稳定性和光栅区极强的折射率调制，飞秒激光直写的FBG 在恶劣和特种的环境中依然稳定工作）

3

高功率光纤激光器反射器，选模，稳频，整形；光纤通讯（解）复用器，耦合器，色散补偿，增益平坦化。

学森科技
TECHNOLOGY
天津学森科技有限公司

PERFORMANCE ADVANTAGES

光纤Bragg光栅（FsFBG)传感器性能优势

1 更稳定

石英FsFBG可长期850℃，短时生存于1000℃，远远高于常规FBG的300℃，如果是蓝宝石，耐温1700度

2 更灵活

无掩模板，无光敏化在掺杂/纯石英/氟化物*/蓝宝石*/多芯光纤的纤芯或者包层任意位置，刻制Bragg波长大于800nm，反射率0.01%-99%的FBG及超结构-，啁啾-，反相FBG*

3 更耐用

直接透过光纤涂覆层（丙烯酸酯，聚酰亚胺，硅胶，碳，有机改性陶瓷）刻珊，无需“剥离 - 再涂覆”，单一光纤上多 FBG 可复用，串行测量，无机械磨损，寿命长达数十年

4 更先进

飞秒激光刻制的栅点折射率调制极大，栅区可短至毫米，实现点传感，可能解决温度-应变交叉敏感

5 无暗化 无腐蚀

应用在高氢浓度，高湿度环境 (无氢暗化和氢腐蚀现象)

6 一站解决

FsFBG及其阵列性价比远优于任何常规FBG，一栅起订，裸纤到系统一站解决

学森科技
TECHNOLOGY
天津学森科技有限公司

STANDARD PRODUCT
标准产品

丙烯酸涂敷单模光纤	货号	规格	Bragg波长	反射率 (%)	3dB带宽 (nm)	SLRS (dB)	栅长 (mm)
低反射型	FFT.FBG.S.00.01	Single FBG - 20% - AC	1500-1600	> 20	0,4	> 15	<5
中等反射型	FFT.FBG.S.00.02	Single FBG - 50% - AC	1500-1600	> 50	0,4	> 15	<5
高反射型	FFT.FBG.S.00.03	Single FBG - 70% - AC	1500-1600	> 70	0,5	> 15	<5

聚酰亚胺涂敷单模光纤	货号	规格	Bragg波长	反射率 (%)	3dB带宽 (nm)	SLRS (dB)	栅长 (mm)
低反射型	FFT.FBG.S.01.01	Single FBG - 20% - PI	1500-1600	> 20	0,4	> 15	<5
中等反射型	FFT.FBG.S.01.02	Single FBG - 50% - PI	1500-1600	> 50	0,4	> 15	<5
高反射型	FFT.FBG.S.01.03	Single FBG - 70% - PI	1500-1600	> 70	0,5	> 15	<5

聚酰亚胺涂敷层纯石英 (pure core) 光纤	货号	规格	Bragg波长	反射率 (%)	3dB带宽 (nm)	SLRS (dB)	栅长 (mm)
低反射型	FFT.FBG.S.02.01	Single FBG - 20% - PC-PI	1500-1600	> 20	0,4	> 15	<5
中等反射型	FFT.FBG.S.02.02	Single FBG - 50% - PC-PI	1500-1600	> 50	0,4	> 15	<5
高反射型	FFT.FBG.S.02.03	Single FBG - 70% - PC-PI	1500-1600	> 70	0,5	> 15	<5

CUSTOMIZED PRODUCTS
定制产品

借助灵活的飞秒激光直写技术，FemtoFiberTec公司提供各类规格的高端FBG。除了标准FBG产品线，FemtoFiberTec公司还为特种需求提供用户定制加工服务，允许透过各类涂敷层在任何光学透明材料内加工FBG和光波导。

根据客户要求参数定制的FBG，订货数量无限制，交货周期短。

FBG类型

- 单个FBG
- FBG阵列
- 切趾FBG
- 啁啾FBG和相移FBGs1
  （研发即将完成）

FBG参数

- Bragg波长: 1460-1640纳米
  （如需其他值，请垂询）
- 波长误差<0.2纳米
- 反射带宽（FWHM）：
  0.3 纳米到若干纳米
- 反射率: 0.01% 到99%
- 旁瓣压制比（切趾情况下）：
  可达20分贝

光纤类型

- 标准单模光纤
- 纯石英光纤
- 特种光纤和特种材料，例如蓝宝石光纤和激光光纤

光纤涂覆层

- 丙烯酸酯 (acrylate)
- 聚酰亚胺(PI)
- 碳
- 金

FBG强度

- 聚酰亚胺涂敷层FBG使用温度达300摄氏度
- FBG本身稳定性达1000摄氏度
- 光纤机械强度大于200kpsi

我们公司可校准传感器，并提供传感器封装，解调仪以及传感系统全套解决方案。

PRODUCT
光纤光栅传感器产品介绍

光纤光栅温度传感器

光纤光栅温度传感器可重点用于核设施（极强辐射，核反应堆，聚变装置，核废料容器，同步辐射装置，FEL）；航空、航天发动机；极高温燃气轮机，超超临界发电机，流化床燃烧器等超高温工况环境下的测温，也可用于公路隧道火灾探测、地铁火灾探测等各类工程的表面及内部温度监测，岩土体内外部温度测量。

参数类型	参数值
量程（℃）	-60~+1000
分辨率（℃）	0.1
光栅中心波长（nm）	1510~1590
反射率（%）	≥90
连接方式	熔接或FC/APC插接
安装方式	粘贴、夹持、捆绑、埋入

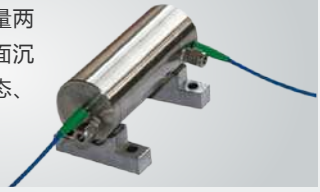
光纤光栅表面安装式应变传感器

带有温度自补偿功能的光纤光栅表面安装时应变传感器适用于航天航空、核工业领域的应变、应力和长期健康检测。对于钢结构，采用配套支座与其牢固焊接；对于混凝土结构，采用配套支座螺杆与其上的安装孔进行胶接。

参数类型	参数值		
量程（με）	±500	±1000	±1500
分辨精度	1		
光栅中心波长（nm）	1510~1590		
反射率（%）	≥90		
标距（cm）	20、50、100（其它可定制）		
尺寸（mm）	Φ0.8~Φ5(其他尺寸可定制）		
连接方式	熔接或FC/APC插接		
安装方式	点焊或支架安装		

光纤光栅压差传感器

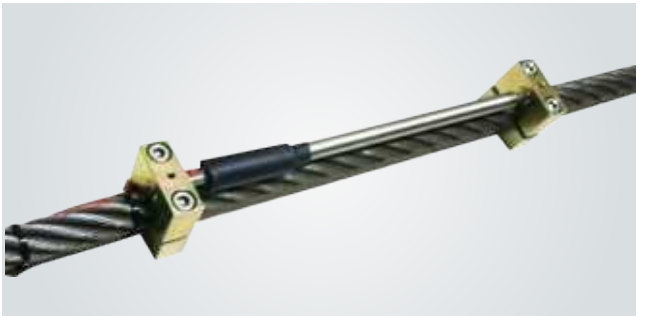
光纤光栅压差传感器用于测量两点间的高程变化，可用于地面沉降、结构差异沉降、结构姿态、结构水平度等监测。



参数类型	参数值
测量范围（mm）	0~100
分辨精度（mm）	0.1
尺寸（mm）	Φ65*170
工作温度（℃）	-30~+80

光纤光栅缆式应变传感器

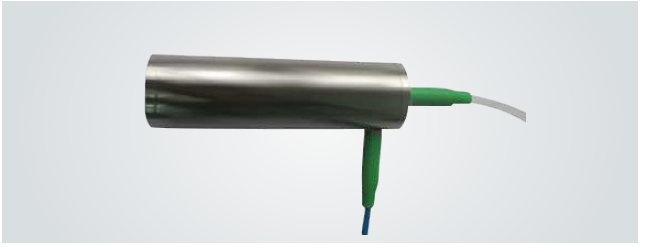
光纤光栅缆式应变传感器适用于混凝土应变、岩体变形及古建筑变形监测，尤其适合存在裂纹、裂缝等非连续变形体的变形监测。



参数类型	参数值
量程（με）	-1000~+5000
精度	1‰F.S.
分辨率	0.5‰F.S.
光栅中心波长（nm）	1510~1590
反射率（%）	≥90
响应时间（s）	0.1
尺寸（mm）	Φ12*126
连接方式	熔接或FC/APC插接
安装方式	焊接或支座安装

光纤光栅液位传感器

光纤光栅液位传感器适用于航空航天、核电、石油化工、冶金、电力、制药、供排水、环保等系统和行业的各种介质的液位测量，也可用于地下水位、隧道积水及江湖水面等监测。



参数类型	参数值			
量程（m）	1	10	50	100
分辨精度	1‰F.S.			
光栅中心波长（nm）	1510~1590			
反射率（%）	≥90			
响应时间（s）	0.1			
尺寸（mm）	Φ26*60、Φ40*53、Φ55*64			
连接方式	熔接或FC/APC插接			
安装方式	投入式			

光纤光栅锚杆（索）测力传感器

光纤光栅锚杆（索）测力传感器主要用于岩体支撑锚杆（索）、混凝土预应力锚索、桥梁斜拉锁等的锚杆（索）体的内力测试与长期监测。

参数类型	参数值				
量程（kN）	200	500	1000	3000	5000
分辨精度	1‰F.S.				
光栅数	3				
光栅中心波长（nm）	1510~1590				
反射率（%）	≥90				
高度（mm）	100	100	100	100	100
内径d（mm）	20	40	60	200	300
外径D（mm）	70	95	130	270	650
重量（kg）	1.9	3.7	6.5	17	197
连接方式	熔接或FC/APC插接				
安装方式	穿心外套				

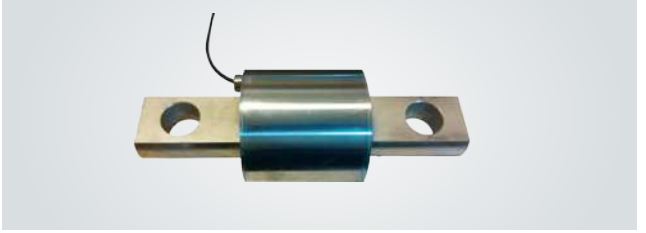
光纤光栅位移传感器

光纤光栅位移传感器适用于长期测量结构梁体和高层建筑等结构物或其他混凝土/钢结构建筑物沉降、位移及滑移。它具有可靠性高、抗干扰能力强等优点。

参数类型	参数值			
量程（m）	10	50	100	150
精度	1‰F.S.			
分辨率	0.5‰F.S.			
光栅中心波长（nm）	1510~1590			
反射率（%）	≥90			
外形尺寸（mm）	Φ26*346			
连接方式	熔接或FC/APC插接			
安装方式	钻孔埋入、膨胀螺钉+胶接			

光纤光栅拉力传感器

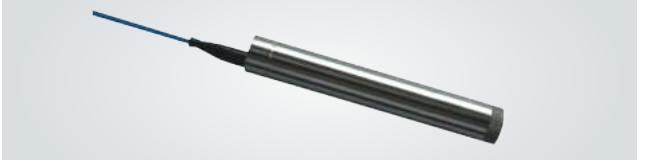
光纤光栅拉力传感器用于测量各类牵引设备拉力值，可用于拉索内力、起吊设备拉力及索道拉力等监测。



参数类型	参数值			
量程（kN）	100	500	1000	2000
分辨精度	1‰F.S.			
光栅数	3-5			
光栅中心波长（nm）	1510~1590			
反射率（%）	≥90			
尺寸	根据不同需求定制			
连接方式	熔接或FC/APC插接			
安装方式	配套夹具安装			

光纤光栅高压型渗压传感器

光纤光栅高压型渗压传感器适用于高地下空隙水压力、油气压力及瓦斯压力测定。



参数类型	参数值		
量程（MPa）	10	20	30
分辨精度	1‰F.S.		
光栅中心波长（nm）	1510~1590		
反射率（%）	≥90		
连接方式	熔接或FC/APC插接		
安装方式	埋设		

光纤光栅加速度传感器

光纤光栅加速度传感器适用于引擎，发电机泵，以及桥梁、路基等各类工程结构的低频振动监测。具有精度高、灵敏度高、抗干扰、寿命长等优点。

参数类型	参数值		
量程（g）	5	50	100
分辨率（ug）	500~10000		
精度（mg）	5~100		
频率范围（Hz）	1~1000		
外形尺寸（mm）	20*50		
工作温度（℃）	-20~+80		

光纤光栅贴片式应变传感器

光纤光栅贴片式应变传感器主要用于监测各种构件和结构表面的应力和形变。结构采用高性能不锈钢材料，可采用胶粘或点焊方式安装在被测物体表面，具有精度高、灵敏度高、稳定性好的技术特点。

参数类型	参数值
量程（με）	±1500
分辨精度	1
光栅中心波长（nm）	1510~1590
尺寸（mm）	0.15*15*40
工作温度（℃）	-60~+300
安装方式	胶粘或点焊

光纤光栅埋入式应变传感器

光纤光栅埋入式应变传感器是专门用于混凝土、钢筋混凝土或可塑性材料内部应变测量，以便长期观测其结构内部的应力变化，进行状态分析，达到预警及结构健康状况诊断的目的。

参数类型	参数值
量程（με）	±1000、±1500（可定制）
分辨精度（με）	1
光栅中心波长（nm）	1510~1590
反射率（%）	≥90
尺寸（mm）	Φ13*110
连接方式	熔接或FC/APC插接
安装方式	绑扎后浇筑

光纤光栅微型渗压传感器

光纤光栅微型渗压传感器适用于地下孔隙水压力、油气压力、液体压力。也可安装在钻孔、测井或测压管中。

参数类型	参数值					
量程（kPa）	200	400	800	1500	2000	4000
分辨精度	1‰F.S.					
光栅中心波长（nm）	1510~1590					
反射率（%）	≥90					
外形尺寸（mm）	Φ50*22					
连接方式	熔接或FC/APC插接					
安装方式	钻孔埋入					

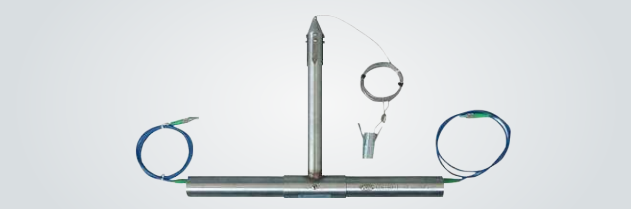
光纤光栅沉降传感器

光纤光栅沉降传感器采用静力水准仪的原理。内置浮筒，自由水位作为测量基准，利用光纤光栅作为微测力元件，当传感器安装位置处发生沉降时，液位变化带动浮筒沉降变化，从而引起光栅波长变化。可用于路基沉降、大坝沉降及各种设施沉降的高精实时监测。

参数类型	参数值
测量范围（mm）	0~60
精度（mm）	1
分辨率（mm）	0.1
光栅中心波长（nm）	1510~1590
反射率（%）	≥90
尺寸（mm）	Φ70*280
工作温度（℃）	-40~+80
安装方式	配套安装架

光纤光栅离层传感器

光纤光栅离层传感器，可用于监测顶板岩层锚固范围内外位移量。其工作原理是通过将离层仪基点锚头固定在稳定岩层内，浅基点固定在运动岩层内。当岩层有离层现象发生时，锚头及测试绳向下移动时，离层传感器内光纤光栅受力发生相应改变，引起波长变化。



参数类型	参数值
测量范围（mm）	0~200
精度（mm）	1
分辨率（mm）	0.1
光栅中心波长（nm）	1510~1590
反射率（%）	≥90
尺寸（mm）	Φ70*280
工作温度	-40~+80
安装方式	配套安装架

光纤光栅钢筋应力传感器

光纤光栅钢筋应力传感器适用于混凝土结构中钢筋应力测量及支护锚杆内部应力监测，广泛应用于监测大坝、桥梁、厂房基础、桩基、隧洞衬砌等结构的钢筋应力监测。

参数类型	参数值						
适用钢筋直径（mm）	20	22	25	28	32	36	40
量程（kPa）	-200~+300						
分辨精度	1‰F.S.						
光栅中心波长（nm）	1510~1590						
反射率（%）	≥90						
产品长度（mm）	600（长度可定制）						
连接方式	熔接或FC/APC插接						
安装方式	焊接、绑扎在钢筋上						

光纤光栅倾角/斜传感器

光纤光栅倾斜传感器主要用于边坡水平位移、墙体倾斜、桩墩倾斜等姿态监测。

参数类型	参数值
参数类型	参数值
量程（°）	±5
分辨精度（°）	1/200
分辨率	1‰F.S.
光栅中心波长（nm）	1510~1590
反射率（%）	≥90
尺寸（mm）	20*80*100
FBG数量	2
温度补偿	有
工作温度（℃）	-30~+80
安装方式	表面安装、钻孔埋入

学森科技
TECHNOLOGY
天津学森科技有限公司

科技为先 | 以人为本

官方网站

官方公众号

公司地址：天津市河东区十一经路66号信华金融科技园3层　电话：+86 22 58656520　传真：+86 22 59668285
邮箱：info@xuesentech.com　网站：www.xuesentech.com