



自主创新

# DR-TDLAS激光甲烷检测 技术及应用

北京光感慧智科技有限公司

——以激光传感技术赋能国家战略，守护城市安全与双碳未来





## 公司概况

- 18年技术积累、沉淀、迭代、蜕变；
- 围绕**可靠性**开展创新，从TDLAS技术—DR-TDLAS (Diffuse Reflection-TDLAS) 技术—填补**国内外空白**。

能源安全

节能减排

5G

智慧物联

健康绿色

国家安全



## 源于

北京市科委重大科技成果转化专项课题而注册  
成立的成果转化载体平台

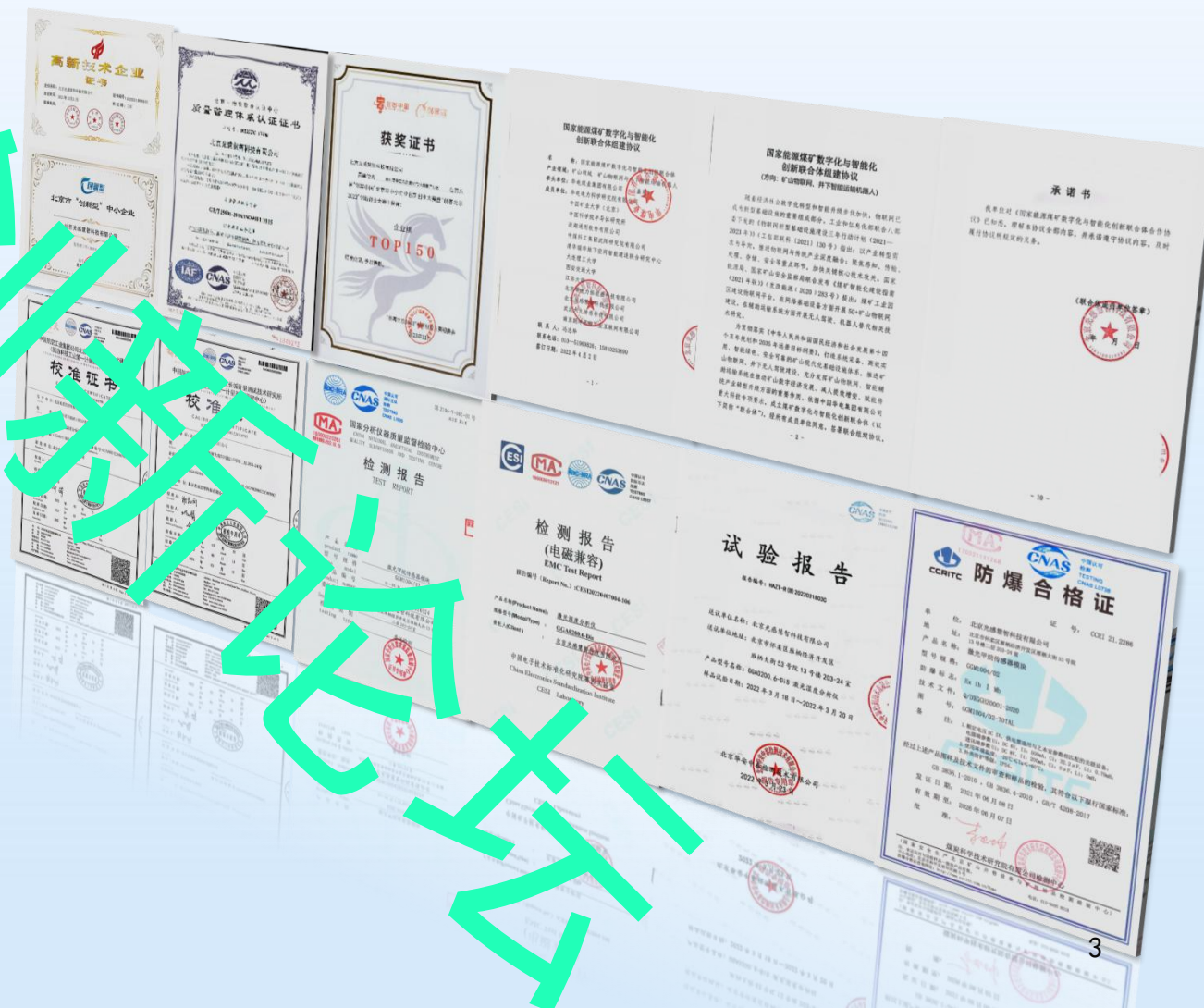
## 服务于

气象、环保、工业互联网、智慧城市、公共安全  
等领域对高精度激光传感产品的需求

## 致力于

先进气体传感产品的研发与生产

- 高新技术企业
- 北京市专精特新企业
- 国家能源煤矿数字化与智能化创新联合体成员单位
- 参与多项国家标准和行业团体标准的制定
  - 《家用和小型餐饮厨房激光燃气报警器团标》
  - 《烟气含湿量测量仪校准规范》







## 生产能力

在北京建有生产基地



工业级产品**5万+**台/套

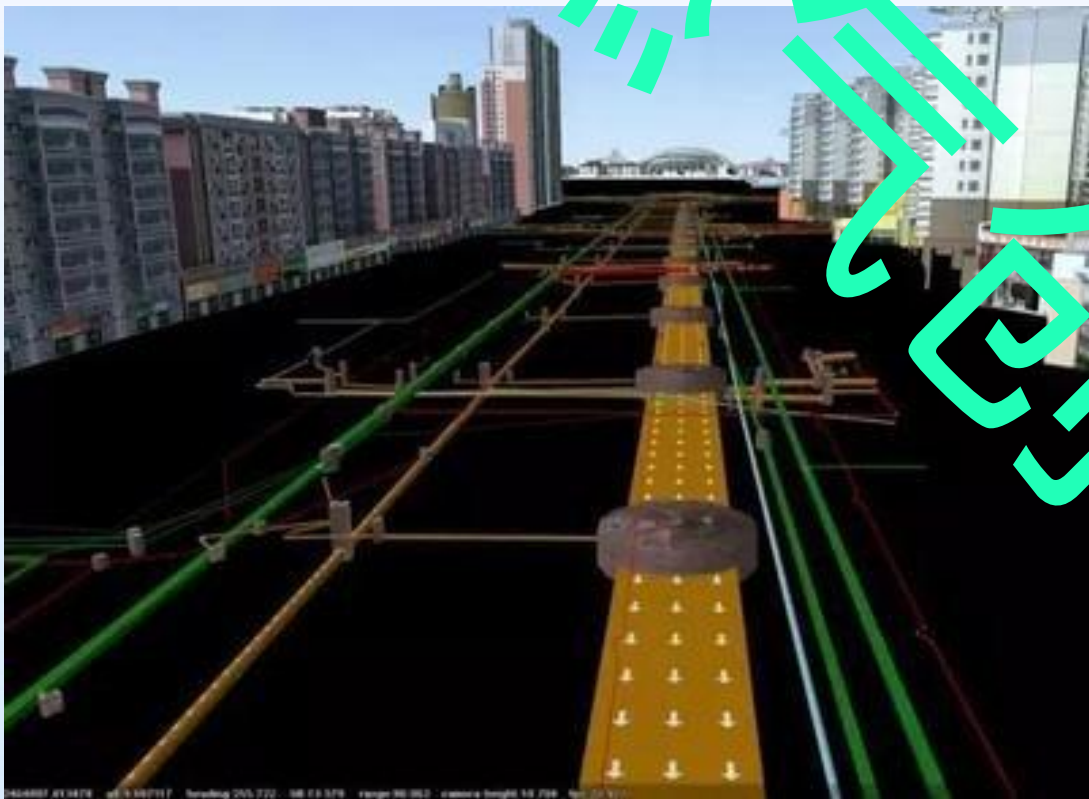
家庭消费级产品**50万+**台/套







## 项目背景



城市生命线是保障城市正常运行的关键系统与设施  
涵盖燃气、供水、排水、交通、通信、供电、桥梁等



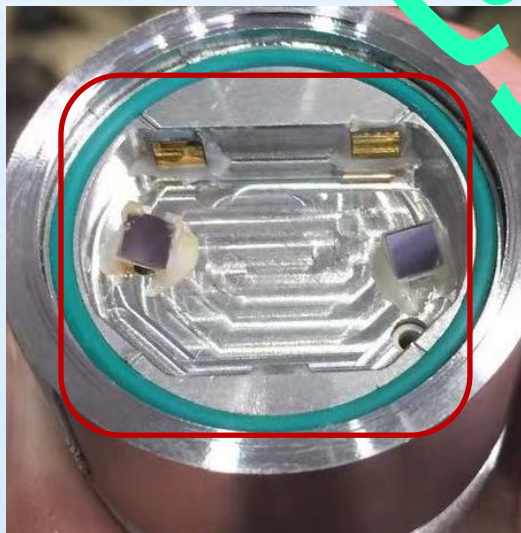
城市生命线的安全运行对于城市具有重大影响  
亟需通过数智化的升级和赋能，提升城市应对重大灾害的能力  
保障其服役安全性和抗灾害韧性

## 存在问题

### TDLAS 阀井监测误报、漏报??

**2019年**团队推出**第一代激光甲烷传感器模块**。

经阀井监测应用，发现备受瞩目的新技术**在井下竟然出现误报**。



第一代TDLAS产品的实物、光路结构及燃气阀井现场安装照片





# 问题分析

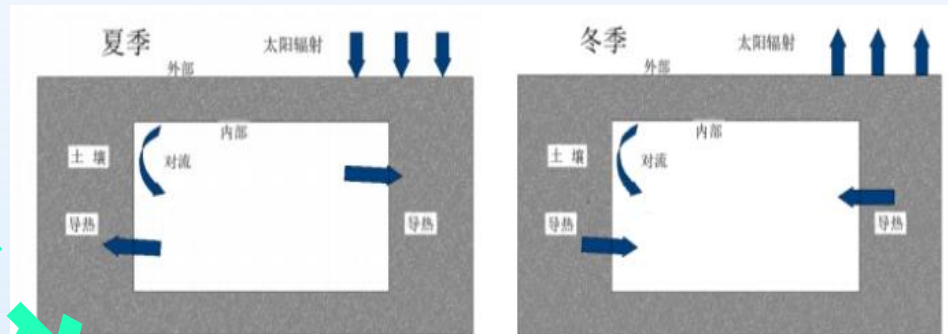
## 地下空间易冷凝结露

地下建筑的结构造成温差，外界的热量传入内部，当表面温度低于空气的露点温度时出现结露现象。

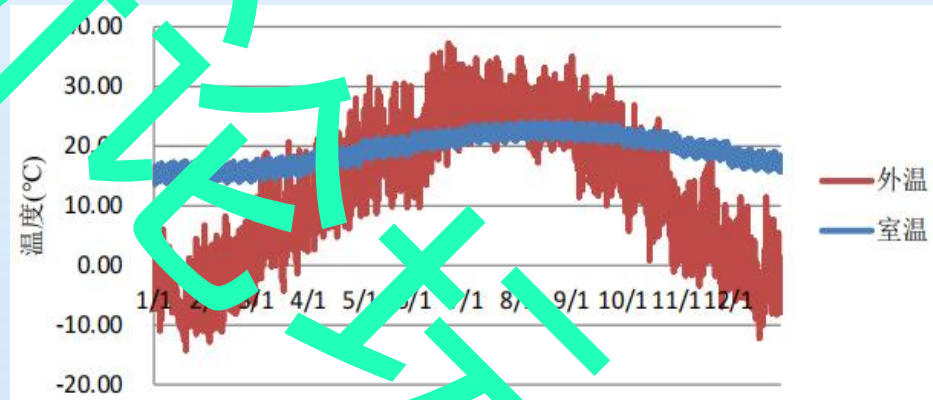
- 潮湿，壁面温度低
- 顶部比底部易于受影响
- 受到地下水、雨水、融雪渗入

## 结露对地下监测设备的影响

- 易于发生 **冷凝结露**
  - ① 设备**外壳**
  - ② 设备**侧壁**
  - ③ 内部**光学镜头**
- 偶发雨水倒灌井内，**水泡**设备现象



地下空间热交换



地下空间全年温度变化



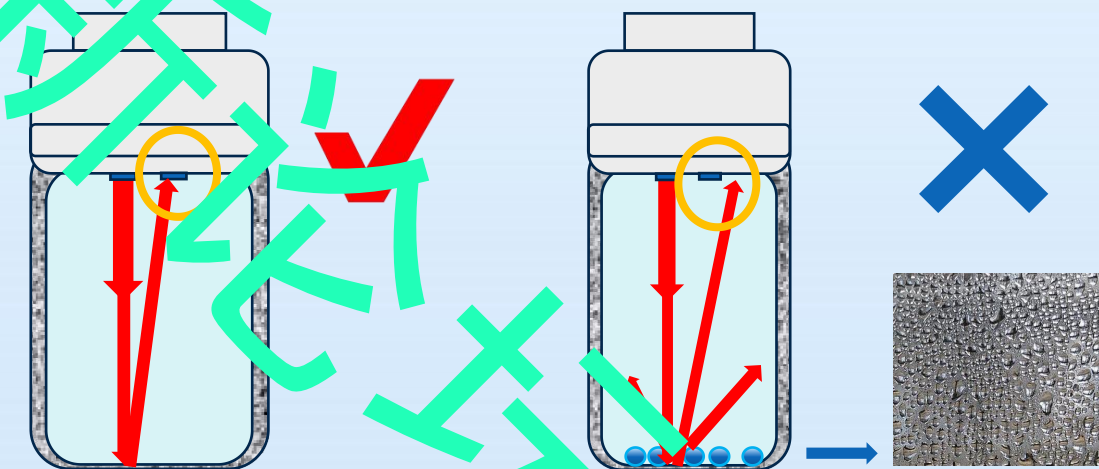
# 问题分析

## 结露对光学镜片的影响

对于TDLAS，结露造成光路散射、折射等光线偏移；

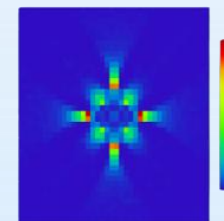
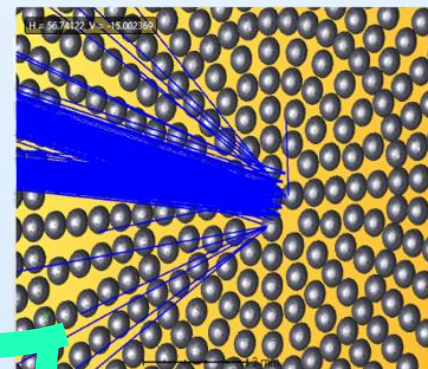
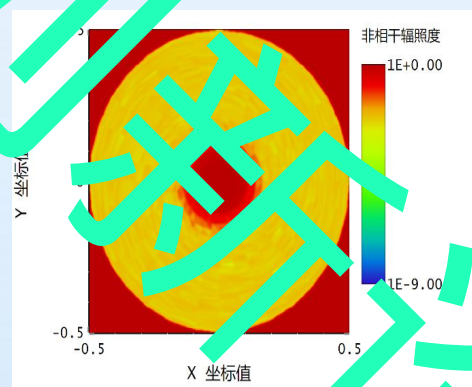
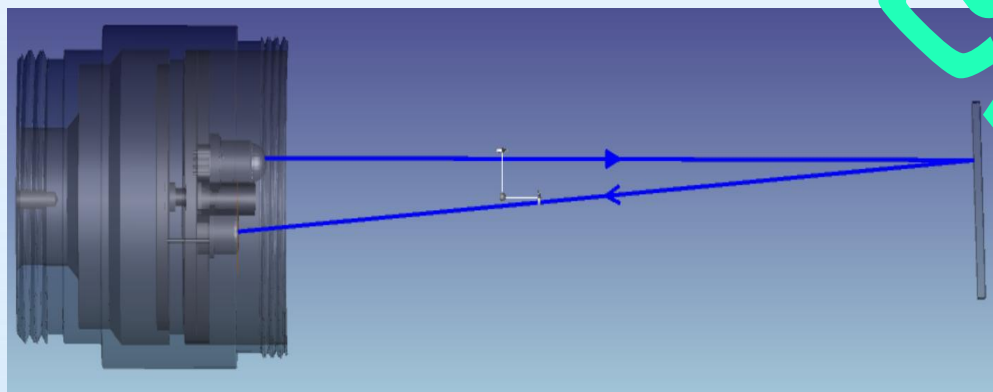
——导致光电探测器无法接收到信号，出现**测量偏移、无法测量**；

——输出数据出现**随机大幅度变化、输出数据全为零、输出数据锁死不变**等现象。





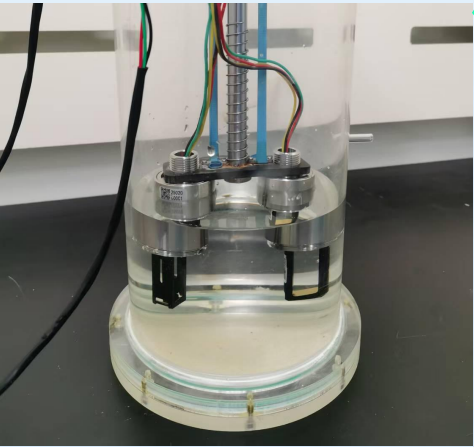
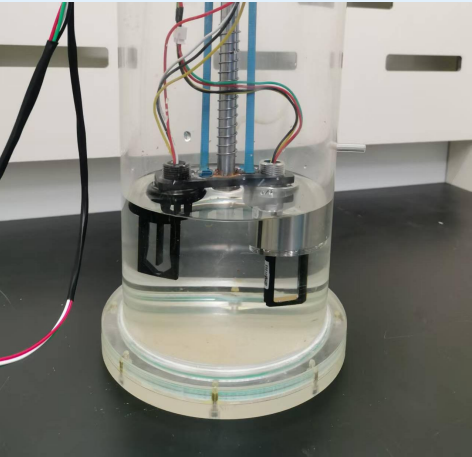
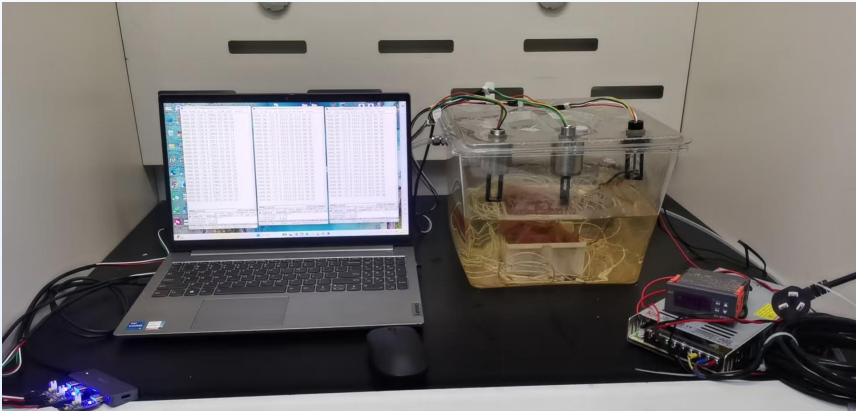
2020年公司开展技术升级，从原有TDLAS升级为DR-TDLAS技术，优化地下场景测量，推出第二代激光甲烷传感器模块，大幅度降低误报、漏报。



建模分析当出现结露时，漫反射光学系统效果优于镜面光学系统

对比	DR-TDLAS	镜面TDLAS	TDLAS竞品
4小时后 输出浓度	0.91%Vol	0.90%Vol	0
12小时后 输出浓度	0.88%Vol		0

※ 通入1.0 %Vol甲烷气体



对比	DR-TDLAS	镜面TDLAS	TDLAS竞品
水泡后输出浓度	0.95%Vol	0	0
水泡后静置2小时	0.99%Vol	1.01%Vol	0
高温2小时烘干	0.99%Vol	0.99%Vol	1.01%Vol

结露、水泡场景下，DR-TDLAS效果优于镜面TDLAS







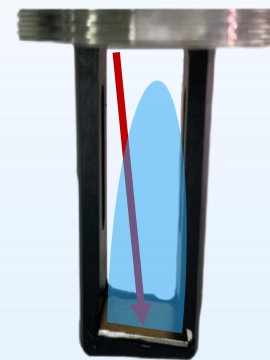
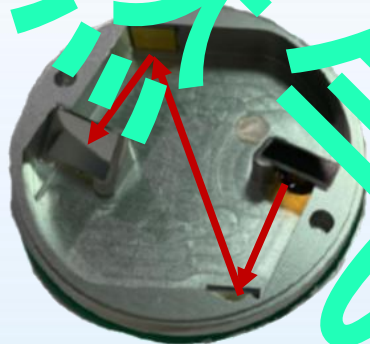
项目验证



项目现场实际应用，运行一段时间后打开阀井井盖，观察冷凝、水泡情况：

**抑制冷凝测量需求、解决方案符合实际。DR-TDLAS技术取得良好的效果！**





	镜面TDLAS技术	DR-TDLAS技术
技术特色	点对点光线传输 遇到液滴、雾气光路跑偏，不可探测	漫反射面传输 遇到液滴、雾气接收光强下降，一直可探测
防水方案	技术不防水，依靠 <b>防水</b> 透气膜短期内隔离液态水	技术解决防水测量问题， <b>不怕水</b>
透气性	差。防水透气膜为有机材料，在长期潮湿环境下易失效，易生长微生物。 <b>易漏报、误报</b>	优，进气面积大5~10倍。孔隙率高，孔径均匀而光滑，初始阻力小，易于反吹，使用寿命长。 <b>误报率漏报率大大降低</b>
耐腐蚀性	一般	抗氧化，耐腐蚀

围绕DR-TDLAS技术，公司**授权发明专利4项**，结合实用新型、软著等形成了技术专利池。

序号	专利类型	专利名称	授权专利号
1	发明专利	一种基于TDLAS技术的湿度测量方法及系统	202111165464.4
2	发明专利	一种激光测量信号的处理方法及多波长激光测量系统	202111658905.4
3	发明专利	一种抑制水汽结露影响的激光气体传感器设计方法及系统	202210762447.7
4	发明专利	基于复杂工况的漫反射激光气体传感器系统	202310543491.3



# 燃气管网全链条解决方案

光感提供燃气管网泄漏监测所需的全部硬件设备，针对冷凝场合推出DR-TDLAS甲烷泄漏产品。

立体多样感知网络 · 多产品协同 · 全场景覆盖 · 助力城市生命线工程

## 四大类设施

## 两大类用户

### 燃气场站



### 管道



### 调压箱



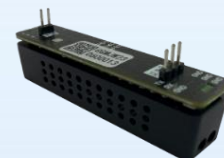
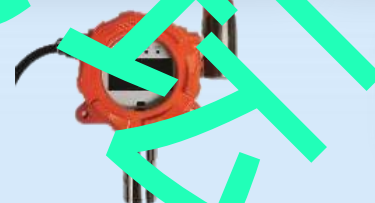
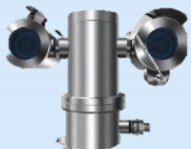
### 阀门



### 工商业燃气用户



### 家庭燃气用户





# 激光甲烷传感器模块

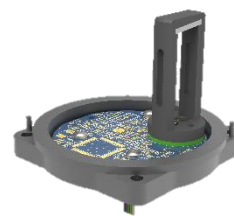
- 采用最先进的光电集成技术，实现高精度、高集成度、高可靠的小型化集成封装；
- 采用了本公司专利技术，光电分离设计，确保传感器的本征安全；
- 可用于客户二次开发点式甲烷检测仪、地下阀门可燃气体检测系统等产品；
- 多个版本型号，可适用于自然扩散式、泵吸式等客户不同的集成产品型式。



地下空间自然扩散版 1)



地上空间自然扩散版 2)



泵吸版 3)



**快**：启动时间 < 15s，响应时间 < 15S



**好**：环境耐受性好，防结露、抗水淹



**宽**：工作温度：-40~70℃



**安全**：本安防爆设计，安全可靠



**高**：精度高



**低**：功耗低，25-30mA



**长**：无需频繁校准，使用寿命长



**国产**：原材料全自主国产





# 智能阀井远程监测仪



- 智能阀井远程监测仪是基于TDLAS技术的新型气体浓度检测产品，产品采用激光气体传感器、激光测距传感器，对阀井下环境温度、液位深度，井内的甲烷气体浓度。
- 适用于户外各种天然气阀井、电力和污水井等所需的甲烷泄露应用检测场所。



采用TDLAS的高精度光谱技术，**不受其它气体的干扰；**



环境适应性强：  
防护等级**IP68**，  
抗结露、抗水淹；



**防腐等级高**，  
耐受井下恶劣工况  
**防爆级别：**  
Ex ib IIB T5 Gb



设备低功耗、  
**长寿命**



**功能全：**甲烷浓度、温度、液位、防盗报警。并可  
选配井盖移位、  
破盗报警

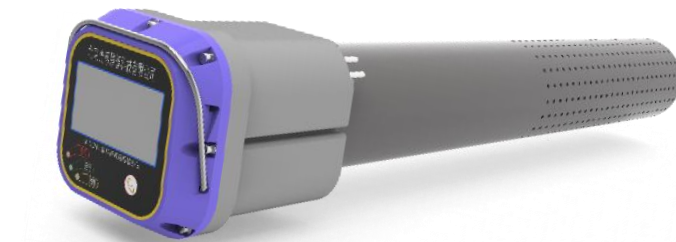


NB-IoT 传输，  
客户端智能控制  
功能；



# 智能管道远程监测仪

- GGA1241 智能管网远程监测仪（埋地式管网监测）是基于TDLAS技术开发的新型燃气泄漏监测产品。
- 产品针对管道沿线占压区域、管网微渗漏频发区域设计，结合窄带物联网（NB-IoT）技术及超低功耗电路设计采用桩式或地面方式安装，实时监测燃气管道沿线的甲烷浓度。
- 产品的振动预警监测功能，可有效监测周边不规范施工及违章动土作业所带来的管道破坏。



**防爆**级别为Ex ia IIC T4 Ga，**防护**级别为IP68；



兼容移位、**防盗报警监测**；



支持实时监测和定时监测，无需设置，**一键启用**；



**抗结露，抗水淹，维护方便**；设备低功耗、高寿命；



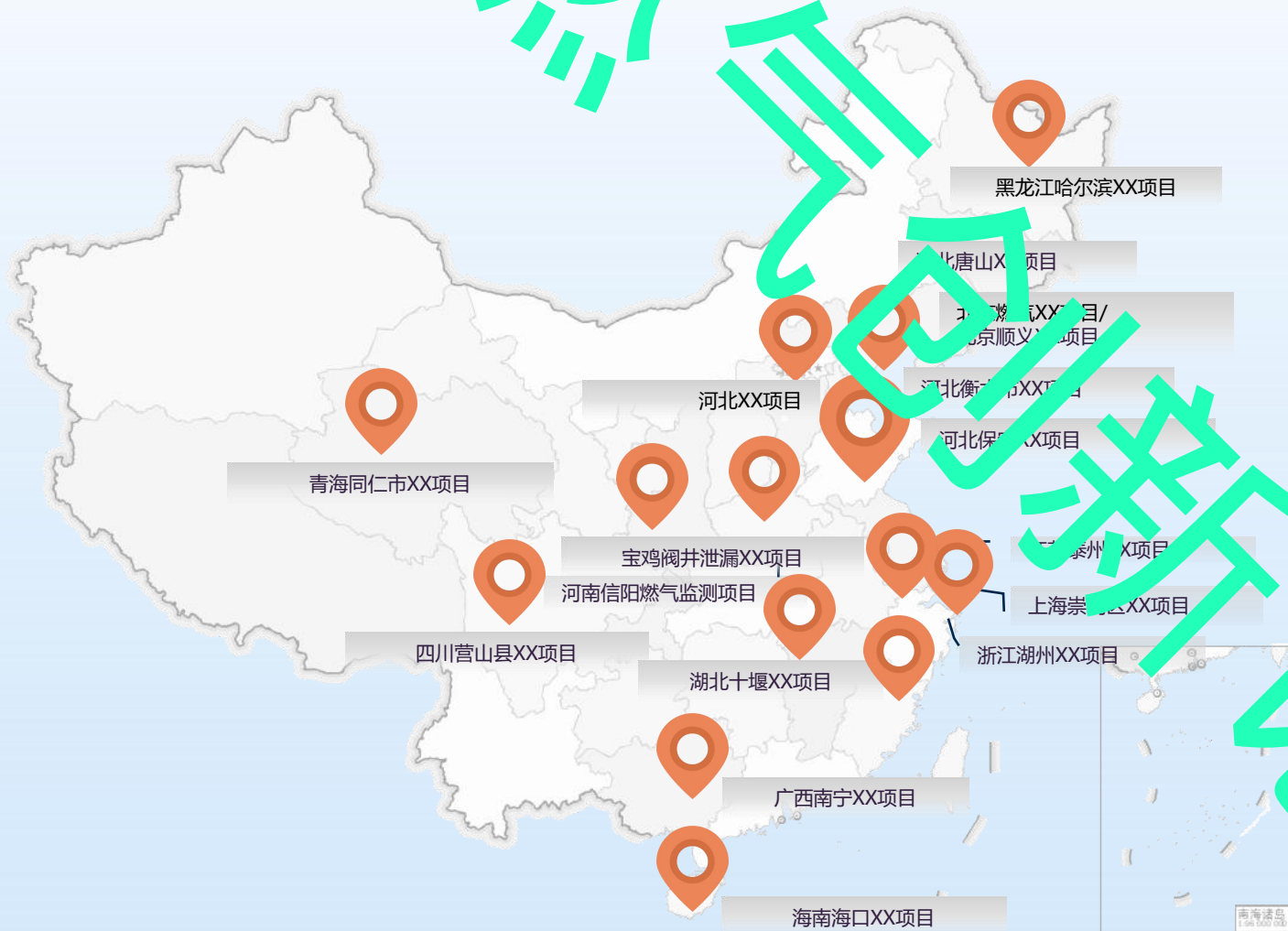
具有**振动监测**功能，工作稳定、**环境适应性强**；



设备支持无线NB-IoT/4G传输，支持实现**远程配置**；



# 应用案例

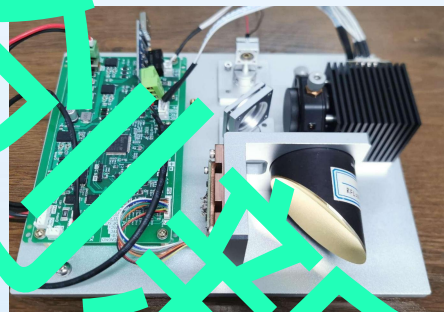
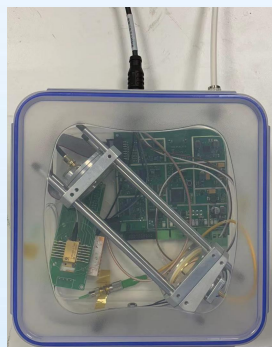


核心传感器模块应用于国内多家主要燃气公司及数十个城市生命线项目。



# 高精度甲烷、乙烷产品

## ◆ 甲烷检测模块



测量能力

$10^0$  ppm

$10^{-3}$  ppm  
(ppb)

近红外波段

中红外波段

中红外闭路式、开路式、遥测测量模块



# 2025 | 期待合作

## 北京光感慧智科技有限公司

诚信 | 规范 | 合作 | 创新

- 企业地址：北京市亦庄经济技术开发区大族企业湾13号楼B座4层
- 企业电话：010-67886870
- 企业官网：[www.gghzlaser.com](http://www.gghzlaser.com)

