

PERiNOV

桂林恒创智能科技有限公司

管道监测项目

技术方案

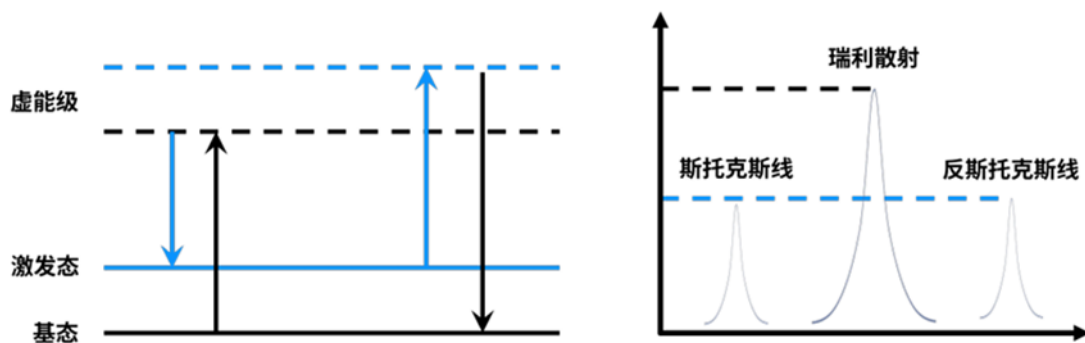
目录

1 技术原理	3	3 温度监测主机	6
1.1 DTS 技术原理	3	3.1 温度传感主机技术规格	6
1.2 DTS 在管道泄露监测中的应用原理	3		
2 总体设计	4	4 管道线路监测系统	7
2.1 监测方案设计	4	4.1 配置需求	7
2.1.1 光纤铺设位置	4	4.2 系统功能	7
2.1.2 总体架构	5	4.2.1 资源可视化	7
		4.2.2 GIS 地图	8
		4.2.3 温度告警	8
		4.2.4 温度曲线	9

1 技术原理

1.1 DTS 技术原理

DTS 主机利用光在光导纤维中传输时产生的自发拉曼散射和 OTDR 原理来获取空间温度分布信息:如果在光纤中注入一定能量和宽度的激光脉冲,激光在光纤中向前传播时将自发产生拉曼散射光波,拉曼散射光波的强度受所在光纤散射点的温度影响而有所改变,通过获取沿光纤散射回来的背向拉曼光波,可以解调出光纤散射点的温度变化。



1.2 DTS 在管道泄露监测中的应用原理

拉曼散射产生信号：当光在光纤中传播时，会发生拉曼散射现象，产生斯托克斯（Stokes）光和反斯托克斯（Anti - Stokes）光。其中，斯托克斯光是比光源波长长的光，反斯托克斯光是比光源波长短的光。

温度与光强关系：光纤受外部温度的调制会使光纤中的反斯托克斯光强发生变化，而反斯托克斯与斯托克斯的光强比值提供了温度的绝对指示。利用这一特性，通过测量反斯托克斯光与斯托克斯光的光强比，就可以获取光纤沿线的温度信息。

泄漏点温度异常：在管道泄漏处，由于管内的高压液体或气体从泄漏处向外迅速外泄，会导致泄漏处环境温度发生升高或者降低的变化。DTS 系统通过监测光纤沿线的温度变化，当检测到温度出现异常变化时，就可以判断可能有泄漏发生，并根据温度变化的位置确定泄漏点的位置。

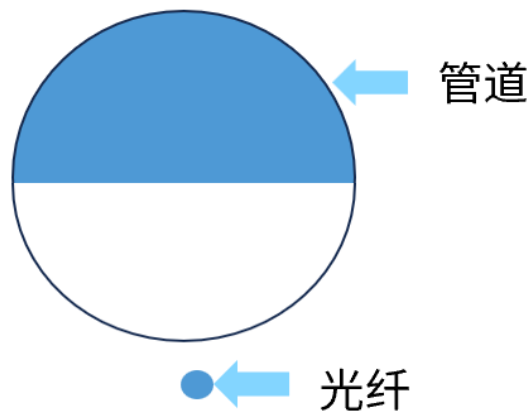
2 总体设计

2.1 监测方案设计

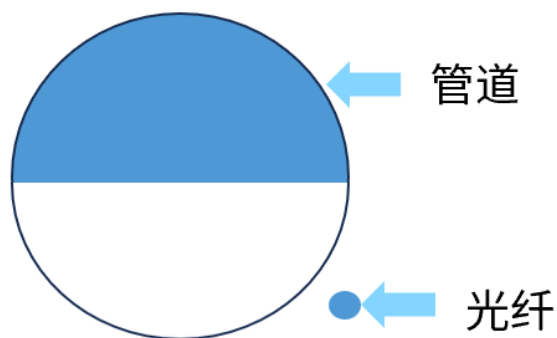
2.1.1 光纤铺设位置

将探测光缆沿着管道，铺设在管道下面 10cm 深的土壤中，然后连接到控制室中的主机，就能够探测沿着整个管线的温度，进而探测管道的泄漏，并能精确的定位。当某个位置温度升高时，确定其发生泄漏。

对于新管道，在管道铺设过程中将光缆铺在管道中轴线的下方，如图下图所示：

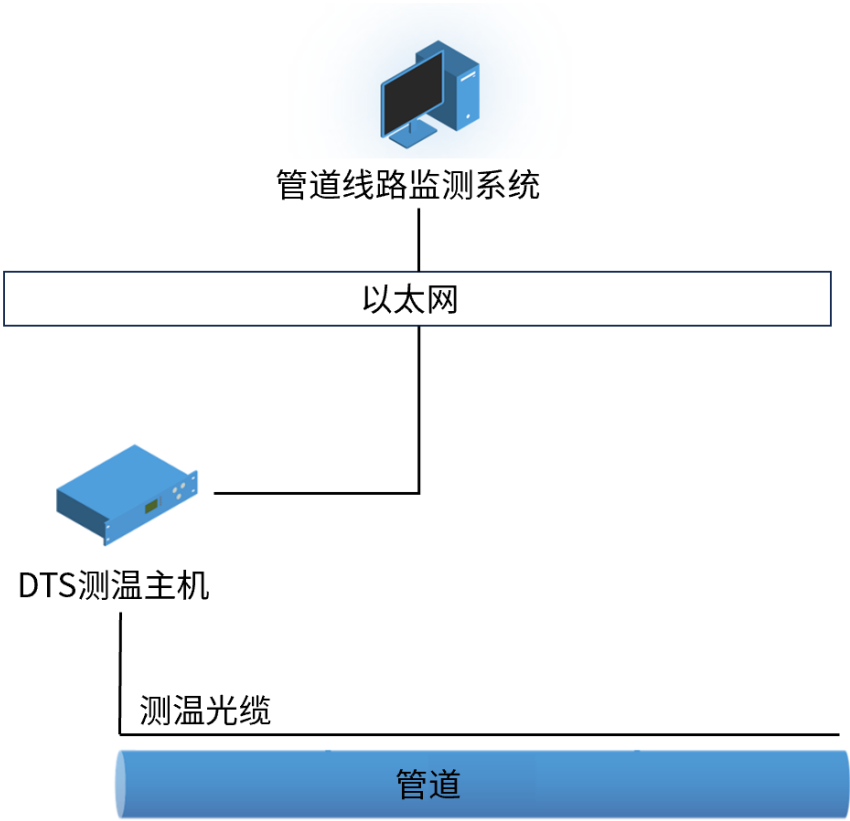


对于已经铺好的管道，在管道的一边铺设探测光缆，其高度与管道底平齐，如图下图所示：



2.1.2 总体架构

油气管道泄漏监测预警系统利用拉曼散射效应和光时域反射(OTDR)技术，通过长距离油气管道进行实时泄漏监测。该系统可以综合利用实时温度、温升温降速率、温升温降趋势等分析实现连续监测，可在任何时间准确显示整体管线任意位置的温度状态，在管道发生泄漏时及时报警，并准确定位。



3 温度监测主机

温度监测主机(DTS 主机)为单端监测，占用光缆 1 芯光纤，无需形成回路。同时，主机集成光开关，最大支持 8 通道轮询监测。DTS 主机分为单模、多模两种，其中单模适用于长距离测温，多模适用于短距离高精度测温。分布式光纤温度传感系列设备基于拉曼散射原理，可感知光缆周围的温度场变化。可应用于电缆竖井、电缆沟、走线架及大范围分布式温度监测场景。



3.1 温度传感主机技术规格

监测距离	≤10km @多模 ≤25km @单模
空间分辨率	±1m
温度分辨率	0.1℃ @多模 0.5℃ @单模
温度精度	1℃
电源	DC 48V (38 ~ 58V) AC 220V (85 ~ 264V)
功率	≤35W
测量时间	≤2min/通道 @典型值：2s/通道
工作温度	-5 ~ 55℃
尺寸 (mm)	依具体型号

4 管道线路监测系统

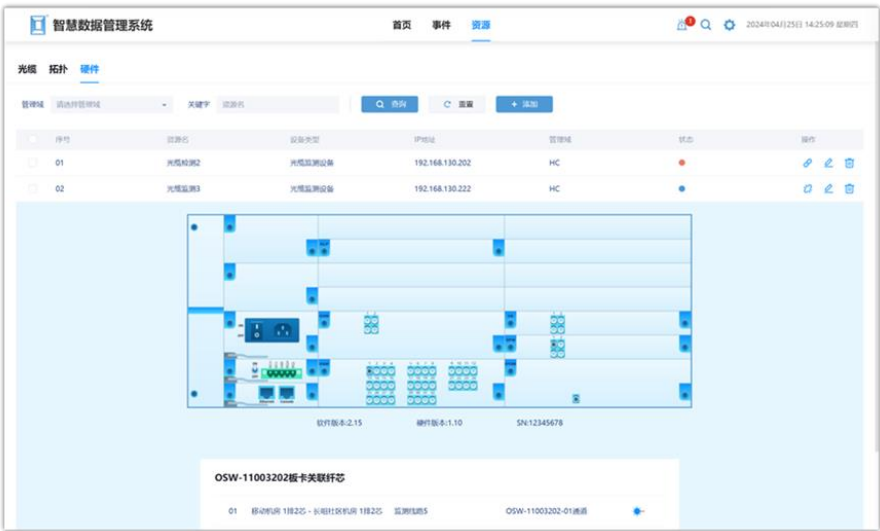
4.1 配置需求

操作系统	Windows 10 21H2 或更高
	Windows server 2016 或更高
	Linux 内核版本 5.15 或更高
	优麒麟 22.04 LTS 或更高
	银河麒麟（X86）V10.0-20221226
数据库	MySQL 5.7 或更高
	Redis 6.0 或更高
Web	Nginx 1.0 或更高
浏览器	360 浏览器
	Edge 浏览器
处理器	3.1GHz 或更高
内存	16GB DDR4 或更高
储存	600MB @软件主体，地图及日志依项目实际
网络	100Mbps

4.2 系统功能

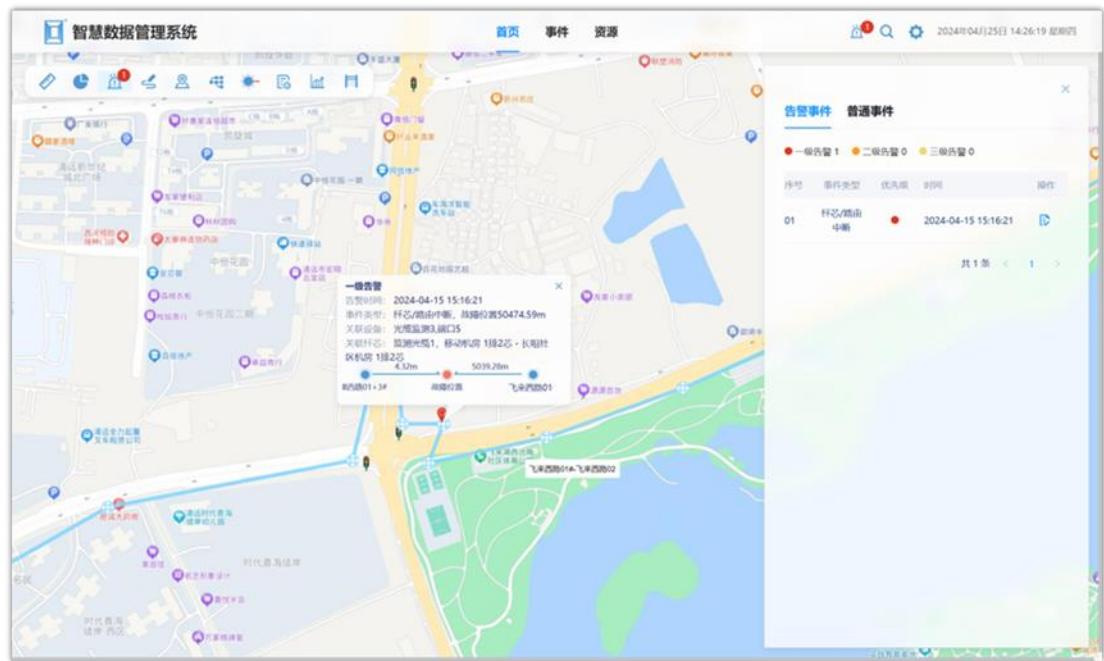
4.2.1 资源可视化

系统支持图形化展示接入系统的资源，用户可直观地配置、管理各项资源。当资源发生改变时，界面也会同步更新。



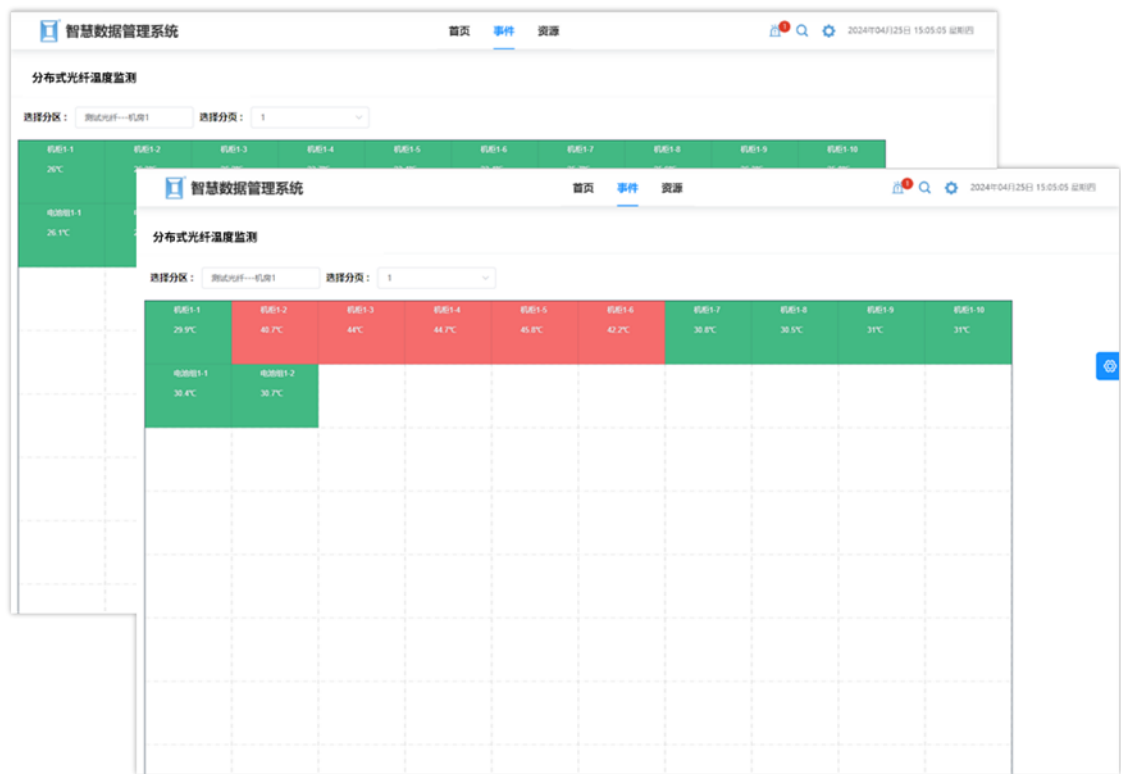
4.2.2 GIS 地图

系统根据光缆路由（线路）数据，在 GIS 地图中自动生成光缆路由拓扑。同时，系统可在 GIS 地图中标识告警事件的位置，用户可直观地掌握光缆路由的当前状态。



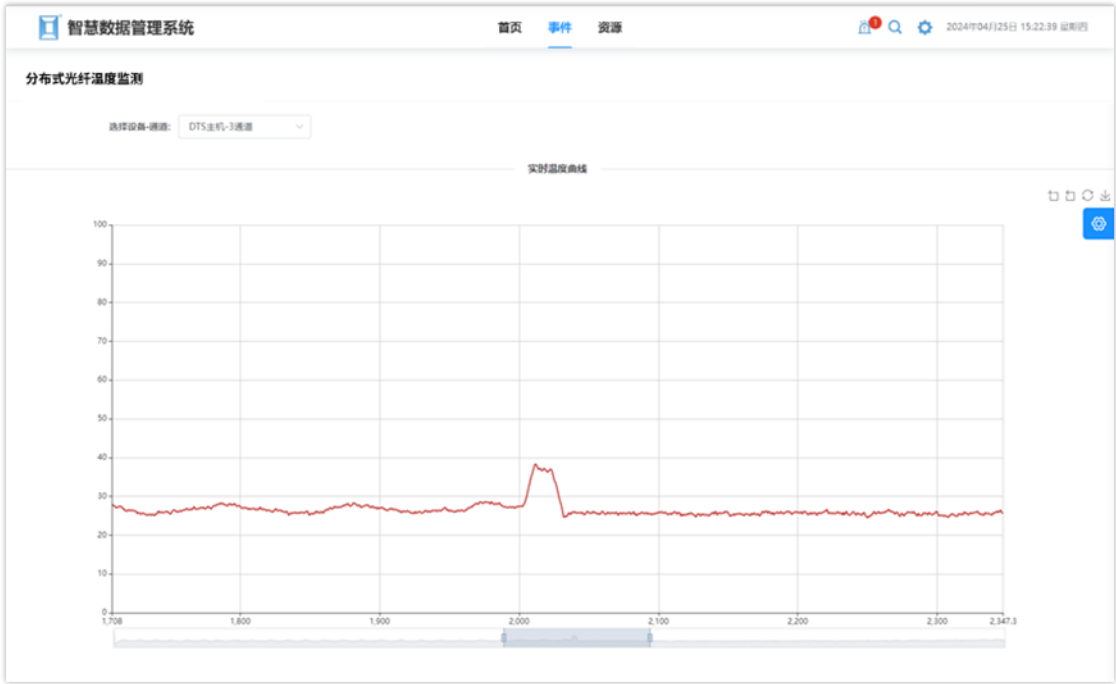
4.2.3 温度告警

系统提供分布式光纤温度监测分区管理界面，用户可在系统管理光缆分区，当主机感知温度超过阈值时，对应的区域会对应改变并告警。同时，系统也支持温度突变告警。



4.2.4 温度曲线

系统支持查看实时温度曲线，用户可掌握当前光缆全程的实时温度。



持之以恒 · 创造智慧未来

PERiNOV

桂林恒创智能科技有限公司