To Make the World Safe and Relieved



管网光纤在线监测系统

Optical fiber pipe network monitoring system

北京迪恩康硕科技发展有限公司 Distributed Sensing and Control Technology Co. Ltd.

地址:北京市海淀区林风二路38号院3号楼3层302

邮编: 100194 电话: 4008-555-919

010-82403174/82403194/82478274/82398244

传真: 010-82401474 网址: www.dsc.net.cn









管网光纤在线监测系统 Optical fiber pipe network monitoring system



CONTENTS 目录



我们遵循的理念 诚信 求实 创新

我们秉承的宗旨 用户至上 员工为本 技术争先

公司简介

Company Overview

北京迪恩康硕科技发展有限公司成立于 2003 年 9 月,是由北京市科学技术委员会、北京市财政局、北京市国家税务局、北京市地方税务局共同认定的高新技术企业,北京中关村高新技术企业协会会员单位;公司通过了 ISO9001 质量、ISO14001 环境、ISO45001 职业健康管理体系认证证书;取得 3 款消防产品认证证书。

迪恩科技拥有一批经验丰富的光电子、高速信号处理、传感器结构设计、计算机软件方面 的资深专家。与国内多家高校研究所有良好的合作关系。迪恩科技长期致力于光电传感网络与 控制系统的研发,生产,销售与服务。







迪恩科技公司总部及研发中心位于北京市海淀区绿地中央广场;生产体系及售后位于天津市武清开发区,拥有2000多平米的生产场地和大量一流的生产、研发及检测设备。产品包括分布式光纤传感系统、分布式光纤管网泄漏在线监测系统、分布式光纤测振系统(防挖掘)、分布式光纤线型感温火灾探测器、光纤光栅传感系统、消防电源监控系统、吸气式感烟探测系统、光纤光栅线型感温火灾探测器、高性能无线感温探测系统。为工业消防、市政、电力、煤炭、冶金、石油、石化、仓储、交通运输、工程建设等行业的需求提供系统设计、设备成套、安装调试、人员培训等专业服务和解决方案。





管网泄漏在线监测 市场分析

目前大多数城市供热管网、石油管网、燃气管网等都采用地埋的铺设方式,管道在使用过程中会受到高温、磨损、物理、化学的作用,加之周边地下工程施工和地面交通动荷载的扰动,管道会逐渐产生裂纹、变形、接头损坏等缺陷,进而演变成为断裂、泄漏等事故。



郑州热力管道爆裂



北京长安街热力水管爆裂



白银市天然气管道泄漏事故



中石油输油管道炸裂

近几年来管线泄漏事故呈上升的趋势。原有的检测技术(负压波、电阻式测温)均不十分可靠和有效,基于光纤传感技术的"分布式光纤管网泄漏在线监测系统"能够对管网实施泄漏在线监测和预警,及时掌握各被监测管道的故障趋势,进行智能分析,准确定位,对泄漏问题排除,很好地解决了这一难题,是未来重点发展的管网监测技术。

名称	分布式光纤检漏法	电缆检漏法	负压波检漏法
技术原理	利用光纤后向光谱分析技术,通过分析 光强变化,计算温度变化情况,从而确 定管道泄漏情况,提供长距离管道泄漏 定位监测。	将被测物理量的变化转换 成与之有对应关系的电阻 值的变化,再经过相应的测 量电路后,反映出被测量的 变化。	通过监测管道泄漏 时的压力变化并结 合流量判断管道泄 漏情况并定位
优点	 实时监测,及时获得泄露信息,为抢修赢得宝贵时间。 定位精度高,在一米以内。开挖点定位精度高。 光纤既是传输介质又是传感元件,无源检测,本质防爆、抗电磁干扰、防雷击、耐腐蚀。 连续分布式感温探测器能实现沿线任何一点的温度测量,无盲区。 降低成本,系统使用寿命长达30年,故障率极低,维护简单,能够及早发现微小泄漏,降低泄漏造成的损失。 	检测缓慢泄漏 有较好的效果	施工量小
缺点	因管网周边情况复杂,施工周期短。 对设备厂家的实施能力和技术能力有较 高的要求。	● 受布点数量的限制无法全面反映管道运行情况。● 容易受到外界因素影响产生误报漏报。● 传感器寿命短。● 管线沿途需设置大量传感器和较多的采集站。● 系统复杂,安装成本高,寿命短,后期维护复杂。	±100米~250米 盗油打孔器可突破 监测;模型算法无 法有效避免干扰,
发展趋势	管道泄漏检测未来发展的主流方向	技术优势不明显	逐渐被淘汰

表一 管网泄漏监测技术对比

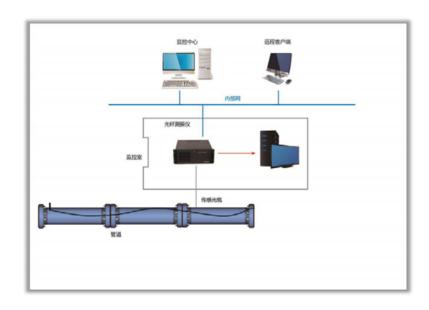
2 管网光纤在线监测系统 www.dsc.net.cn 3



分布式光纤管网泄漏 在线监测系统介绍

系统构成

分布式光纤管网泄漏在线监测系统主要由分布式光纤测温主机、地埋式测温光缆以及系统 平台软件构成,系统实时监测,定位准确,结构简单,无需后期维护。



系统功能

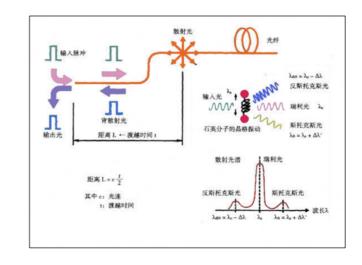
- ① 系统能对管网的温度实施连续在线监测,实现低温或高温的早期预警,并能在预警、报警时将信息及时上传。
- ② 系统具有温度超限报警、温升温降速率超限报警功能,根据需要设置、调整报警阈值,发生讨冷讨热时,系统自动启动报警装置。
- ③ 系统软件简单易用,有良好的人机操作界面,以电子地图方式直观显示管道的具体位置及名称,发生过冷过热时,能够准确定位故障点,指导检修工作。

- ④ 系统能建立每条管道、每个分区的历史档案,能根据历史数据预测分析管道在不同环境条件下的温度变化规律,有利于积累经验,为事故趋势分析提供依据。系统具有数据查询、备份、报表打印功能。
- ⑤ 系统具有局域网络标准化通讯接口,可联入企业其他业务系统,实现信息共享。系统 支持远端监控和管理。
 - ⑥ 系统具有自检、标定和校正功能,可判断光纤故障点,便于维护。
 - ① 系统易于安装,维护成本低,使用寿命长。
 - ⑧ 系统技术先进,性价比高,工作稳定可靠,支持 7×24 小时连续运行。
 - ⑨ 系统可与电子地理信息系统进行对接,管道发生泄漏位置可直接显示并实现准确定位。

系统原理

分布式光纤测温系统是基于目前世界最先进的分布式光纤传感与控制技术研制开发的测温 预警系统,其工作原理是利用光在光导纤维中传输时产生的自发喇曼(Raman)散射和光时域 反射(OTDR)原理来获取空间温度分布信息。

当在光纤中注入一定能量和宽度的激光脉冲时,激光在光纤中向前传播的同时,自发产生喇曼散射光波,喇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喇曼光波,可以解调出光纤散射点的温度变化。同时,根据光纤中光波的传输速度与时间的物理关系,可以对温度信息点进行定位(OTDR)。





产品介绍

DSC-DTS 系列 分布式光纤测温仪





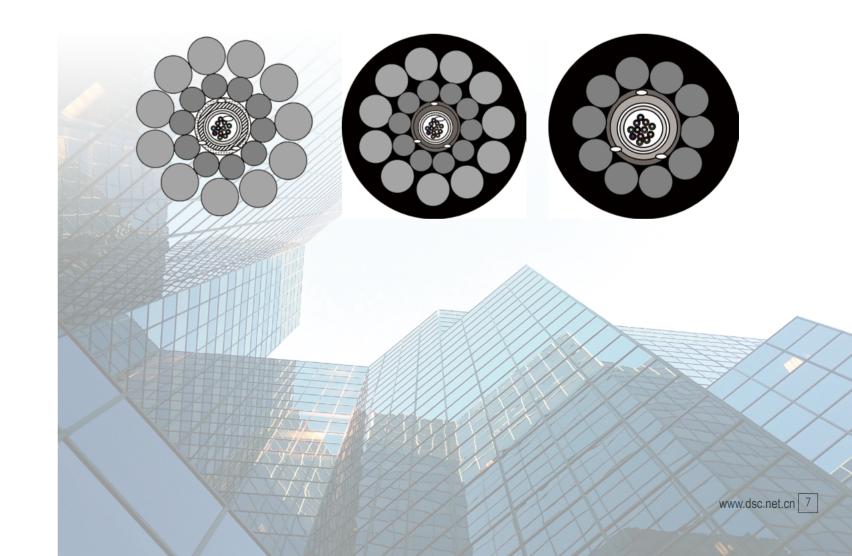
型号	DSC-DTSmK-nC
测温范围	-30℃ -120℃(取决于光纤)
报警方式	定温/差温/差定温
功能构成	探测报警型
测量距离	≤ 20km/ 通道(取决于链路损耗)
通道数	1、2、4、8(可扩展至 64)
测温方式	单端
测温精度	±1℃
采样间隔	1m (0.25m 可选)
分辨率	0.1℃
定位精度	1m (最高可精确到 0.5m)
测量周期	1s/ 通道 / 公里
通讯接口	RS232/RS485,继电器,RJ45,USB
光纤接口	FC/APC
工作温度	-10℃ -50℃
存储温度	-40℃ -60℃
工作湿度	< 95%(无冷凝)
工作电源	220V, 50Hz
激光源寿命	≥ 20 年

地埋式测温光缆

光缆选型

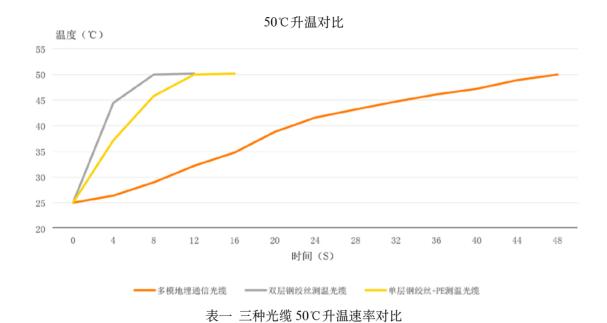
地埋式测温光缆是分布式光纤(管网泄漏在线监控)系统能否快速有效实现功能的决定性因素之一,光缆的选型十分关键,选用的光缆要有足够的强度(抗拉性、抗砸性等)、良好的热传递、防水、防腐蚀性能及良好的柔韧性。

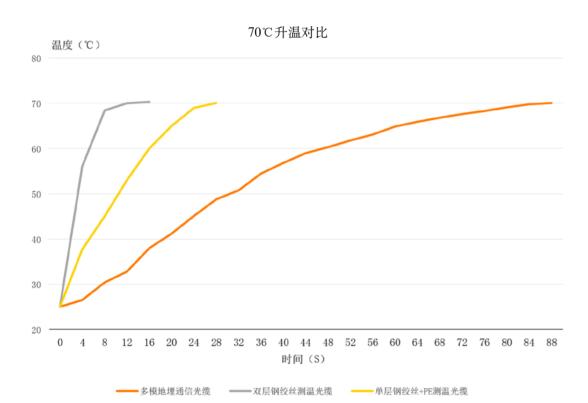
由于通信光缆的结构、材质等因素,导致其测温效果较差,无法很好地实现管线泄漏监测功能,故不推荐使用通信光缆。我司经多次现场实践,选出以下三种效果良好的地埋式测温光缆。



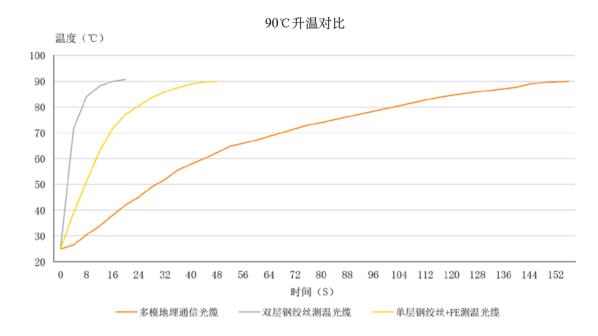
沙迪恩科技

地埋式测温光缆 与通信光缆感温效果数据对比





表二 三种光缆 70℃升温速率对比



表三 三种光缆 90℃升温速率对比

- 通信光缆感知温度能力很差,且在真实的管道泄漏现场,由于管道保温层隔绝一定热量及周围土壤吸收热量等因素的影响,通信光缆无法达到报警温度、实现报警功能,故不推荐使用。
- 我方选用的三种地埋光缆适用于各种工况,温度响应快速,且实际使用效果良好,推荐 使用。





分布式光纤测振系统

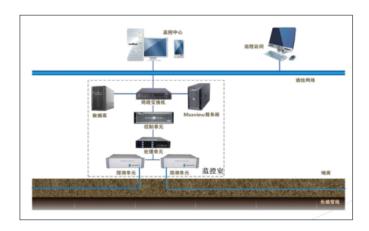
(防挖掘)

DSC-DVS分布式光纤测振系统,采用单模铠装光缆作为探测工具,实时感应外界振动信号, 实现周界、管道,主干光缆、重要建筑物等目标的安全防护,并具有预警功能。



分布式光纤测振系统作为新一代安 防监测系统,相对于目前传统安防设备 普遍存在的监测距离短、功耗大、误报 率高、定位精度差等问题,它具有监测 距离长、定位精度高、响应时间快等优 点。能准确无误的显示遭受破坏或发生 故障的地段,为及时制止破坏,及时组 织检修、抢修指示方位目标,为被测区 域的安全提供了保障。

系统构成

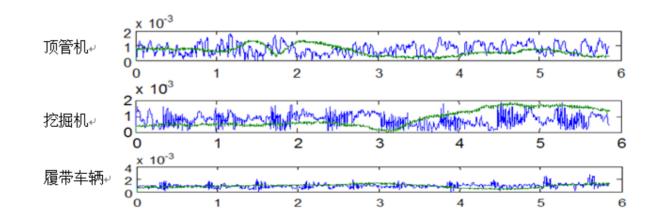


DSC-DVS分布式光纤周界安防系统由光纤测振仪、传感光缆和监测软件这三大部分组成。其中,光纤测振仪位于监控室内,传感光缆安装于被测物体附近。左图为系统结构示意图。

测振系统可与视频监控系统对接, 实现功能联动,视频监控直接转至入侵 发生的防区,实施观测,及时获得现场 证据。同时,也可以通过各种通信方式 上传报警信息至大型安防平台。

系统功能

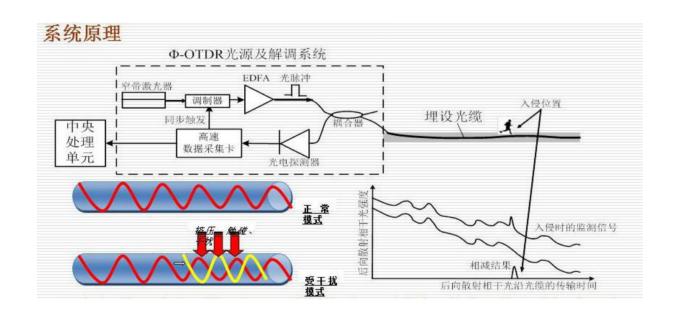
- 系统可长距离的进行全程监测,每套光纤传感器可监测 30 公里×2 距离(可扩展至 50 公里×2),如监测距离更长可采用级联的方式构成长距离监测系统,通过中央告警系统(CAMS)将分段监测信号传送给中央控制室,进行集中统一管理。
- 智能化的分析系统可分析管道区域内运行安全状况和人工挖掘、机械挖掘、外力震动等破坏情况,实时提供事故报告,并显示故障正确位置。
- 系统能够区分正常运行的数据和环境干扰数据,通过系统自学习模式,将环境干扰数据记录下来,通过与第三方破坏数据的比较、分析、处理,防止误报的发生,实现系统的智能报警功能。
- 系统不受电磁波等外界干扰,真正做到全天候24小时实时监测。
- 系统可与其它安防设备如视频摄像头、声光报警器等配置兼容,提供图形化的操作界面,具 有完善的数据查询、数据统计功能。
- 系统维护简单,遭受破坏的光纤只需重新熔接便可恢复工作,光纤不氧化、不生锈,柔韧度 高,抗腐蚀强,使用寿命可达几十年之久。
- 系统响应速度快、精确地对事故地点进行定位,系统的频率响应从 1Hz 到 5KHz,定位精度 为 30 米左右,检测率 > 90%,虚警率 < 5%。
- 系统在软件上采用可靠性较高的嵌入式操作系统,在硬件上采用高可靠性的光电元器件,室 外传感单元为无源器件,保证了系统的可靠运行。





系统原理

基于散射光干涉和 OTDR 技术的分布式光纤测振系统,采用光纤(光缆)作为传感传输二合一的器件,通过对直接触及光缆或通过承载物,如覆土、铁丝网、围栏等,传递给光缆的各种扰动,进行持续和实时的监控,采集扰动数据,经过主机分析处理和智能识别,判断出不同的外部干扰类型,如攀爬铁丝网、围墙,挖掘土壤以及可能威胁光缆承载物的破坏等,实现系统预警或实时告警,从而达到对土壤挖掘、侵入设防区域、人为破坏行为进行预警的目的。



分布式光纤测振系统的感应部件是传感光缆,通过对其触碰、挤压、和振动的快速感应可以对诸如挖掘、攀爬等行为进行监测。当光信号输送进光纤时,系统探测器会处理接收到的光信号,当传感光缆受到触碰或振动的干扰时,光信号的传输模式就会发生变化,产生两路激光的干涉,对干涉信号的分析可形成事件报警。

触碰、振动、或挤压会导致形态干扰而产生光信号相位的改变。系统接收器对相位改变进行探测,可判断干扰的强度和类型,并对探测到的信号进行处理,判别干扰是否符合触发"事件"的条件。

产品介绍

DSC-DVS 系列 分布式光纤测振仪



产品型号	DSC-DVS-30
测量距离	30km/ 通道(取决于链路损耗)
定位精度	≤ 30m
通道数	2 通道
响应时间	1S
频率响应	1Hz —5KHz
检测率	>90%
虚警率	<5%
传感光缆寿命	≥ 15 年
工作温度	传感主机 :0℃—40℃
	传感光缆 :−40℃──+120℃
输入电压	220VAC, 50Hz
灵敏度	可识别 0.3m/s^2 振幅的振动

| 12 | 管网光纤在线监测系统 | www.dsc.net.cn | 13 |



系统软件平台

1、平台介绍

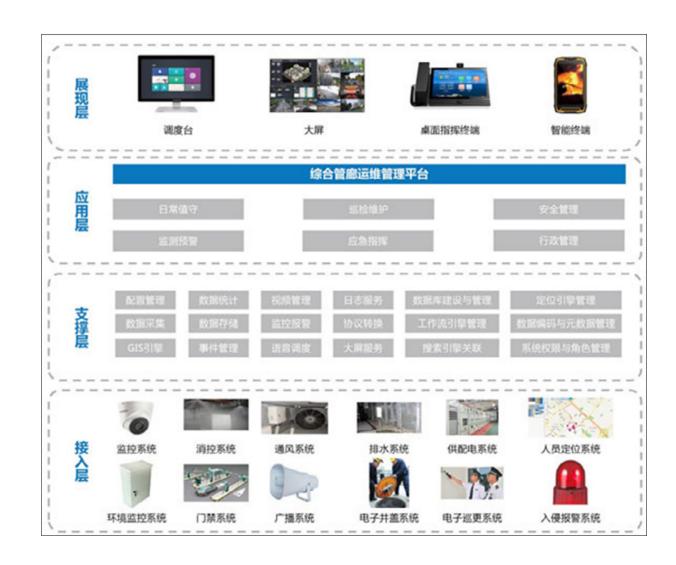
管网光纤在线监测系统软件平台基于 SOA 平台架构理念,应用云技术、BIM+GIS 技术实现对管网在线监测、巡检维护、日常值守、数据分析等业务的智慧化统一管理。





2、平台框架

管网光纤在线监测系统软件平台围绕管网规划建设、运行维护等业务需求进行研发,由管网数据管理、综合应用、共享服务、综合监管、运维管理等业务子系统构成。不但承载我公司 光纤在线监测数据,还可以加入及管理其他管网监测设备数据,形成数字化管网监测平台。



 14 管网光纤在线监测系统

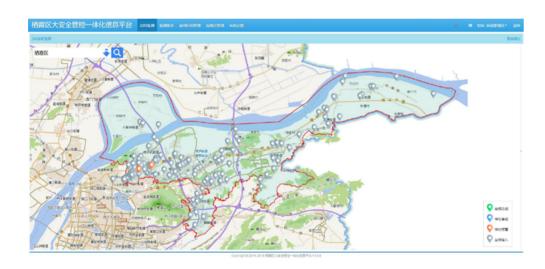
 www.dsc.net.cn 15

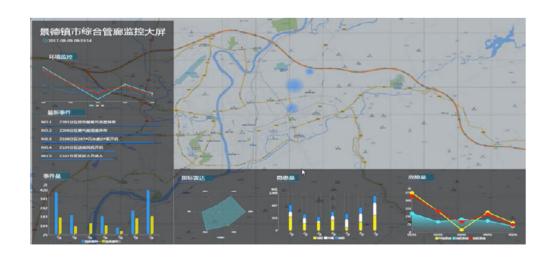


3、平台功能

1) 实时监控:

平台接收汇总所有监测数据,依靠强大的 GIS 功能,在地图上可视化的展示整个管网运行状态。





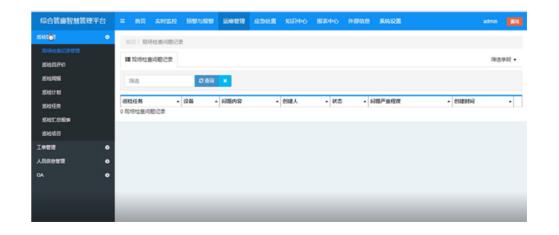
2) 预警报警:

发现报警时可以准确定位泄漏、破坏地点,发出报警提示并将报警点位置准确的显示在 GIS 地图上,指导检修人快速排除问题。



3) 运维管理:

平台更注重产生结果的过程信息,因此其更可以确保信息的准确性,除此之外,这些信息也可以为进一步进行精细的数据分析处理提供良好的基础,有助于运维管理不断改善。





4) 报表中心:

平台实现对管网监控设备信息、监测数据、报警数据、运维数据形成统一报表,并输出打印等。



5) 系统信息:

实现对系统菜单管理、用户管理、角色管理、系统参数设置、设备配置、系统设置等管理。



光缆敷设规范

光缆铺设人员

铺设光缆固定人员需要 5-6 人,分段现场较多情况下 需要增加固定人员,铺设人员需要了解光缆的安装位置以及铺设时注意事项。

光缆敷设

根据管道类型选定光缆敷设位置。监测高温水、石油等液体输送管道,光缆安装于管道侧下方(靠近底部);监测蒸汽、燃气等气体管道时,安装于管道正上方,两种方式均用不锈钢扎带绑在管道上。

沙土回填

光缆上下应用细土或者细沙预先填埋。不能将砖头、石头及砾石填入。回填前,发现有可能损伤光缆的迹象或可疑时,应通知检测人员到场测量或通光检查,以确保光缆的良好状态。







违规回填造成光缆损坏现场图片

| 18 | 管网光纤在线监测系统 | www.dsc.net.cn | 19 |



应用案例

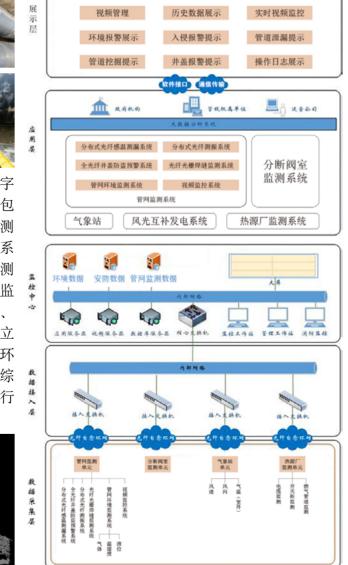
北京某供热管道综合监控系统项目介绍

本次大线工程涉及直埋管网敷设长度为23662.35米,一供一回共计管线长度为47324.7米; 涉及非直埋管网(管沟段)敷设长度为4154.1米,一供一回共计管线长度为8308.2米。系统使用3台分布式光纤测温主机、120公里双层钢绞丝测温光缆对热力管道进行温度监测,使用一台分布式光纤测振主机对管道进行防挖掘监测。



此次供热工程输热主干线项目工程数字 化管网监控系统由多个子系统组成,其中包 括分布式光纤感温测漏系统、分布式光纤测 振系统(防挖掘)、全光纤井盖防盗预警系 统、管网运行环境监测系统、分断阀室监测 系统、风光互补发电系统、光纤光栅焊缝监 测系统、安防监控系统、气象站监测系统、 热源厂综合监控系统。这些子系统相互独立 工作,但各个系统间又存在相互的联系,环 环相扣形成一个庞大的综合监控系统,该综 合监控系统对热力管网系统的正常稳定运行 起到了至关重要的作用。





设备状态显示

山东某供热管道项目介绍





山东某能源引热工程是一项关于开发区、高新区 10 万群众取暖的重要民生工程,工程开沟长度长达 28 公里,需穿越 4 条铁路、2 条高速、5 条河流施工。采用 2 台测温主机、65 公里地埋专用测温光缆对整个管网进行监测。







湖北某供热管道项目二/三期介绍

城区集中供暖热力管道二期项目,热力管道全长约 20 公里,一供一回管道使用 3 台测温主机和 36 公里 PE+ 双层钢绞丝结构的地埋专用光缆进行泄漏监测。







| 20 | 管网光纤在线监测系统 | 21 |





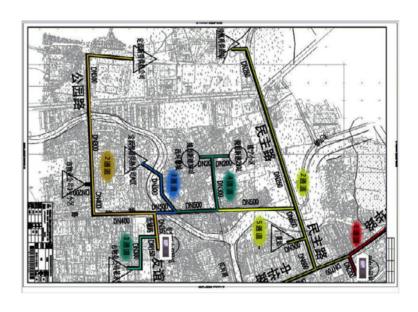
湖北某供热管道项目一期介绍

城区集中供暖热力管道一供一回共计 28 公里,项目采用 1 台 20 公里 8 通道的测温主机以及 28 公里 PE+ 双层钢绞丝铠装测温光缆对全段管网进行温度监测。



甘肃某供热管道项目介绍

一级热力管道泄漏监测,管道长度 15 公里,一供一回管道共计 30 公里。项目采用 2 台测温主机以及 35 公里双层铠装测温光缆对整个管网进行监测。













山东某供热管道项目介绍

新建热力管道泄漏项目,管道总长16公里,采 用 1 台 4 通道 10 公里的测温主机以及 16 公里 PE+ 单层钢绞丝铠装测温光缆对整条管线进行监测。



安徽某供热蒸汽管道泄漏监测项目介绍

安徽某供热蒸汽管道泄漏监测项目,蒸汽管道全长5.4km,使用1台15公里2通道的测 温主机以及 5.4 公里的 PE+ 单层钢绞丝结构的地埋专用光缆进行泄漏监测。





























·P









98





