



桂林恒创光电科技有限公司  
HC Optical Science and Tech Co., Ltd

# 光缆监测系统

技术文件



# 目录

## 1 总览 3

- 1.1 系统架构 3
- 1.2 光缆监测主机 4
- 1.3 技术原理 4
- 1.4 系统配置需求 5
- 1.5 光缆监测主机技术规格 5
- 1.6 规格 6

## 2 系统功能 7

- 2.1 资源可视化 7
- 2.2 GIS 地图 8
- 2.3 数据面板 8
- 2.4 逻辑拓扑图 9
- 2.5 告警管理 9
- 2.6 纤芯质量监测 10
- 2.7 光线路保护 11

## 3 工程应用 12

- 3.1 轮询监测方案 12
- 3.2 实时（标准）监测方案 12
- 3.3 实时（单纤）监测方案 13

## 4 案例 14

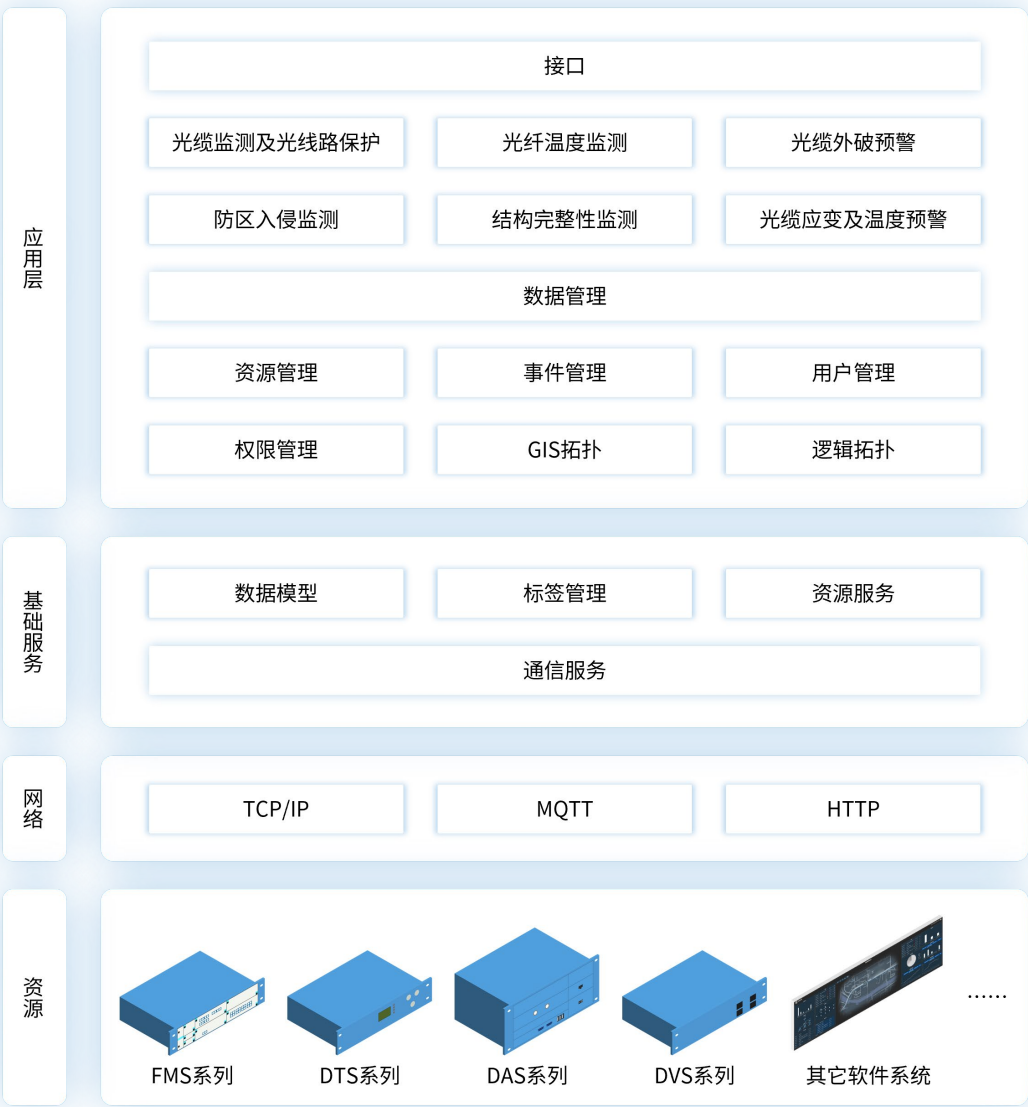
- 4.1 某部基站光缆监测项目 14
- 4.2 某部光缆监测项目 14
- 4.3 重庆电力监测项目 14
- 4.4 燕钢厂区环网监测项目 15
- 4.5 济南某高速 ETC 监测项目 15
- 4.6 叙古高速光缆监测项目 16
- 4.7 陕煤某煤矿光缆监测项目 16
- 4.8 湖北某高校校园网监测 17

# 1 总览

随着网络数据通信量的急剧增长，作为信息高速公路的传输媒介，通信光缆的作用变得越来越重要。但是，随着通信光缆的不断地增加和老化，光缆维护与故障处理的问题也日渐突出。由于传统的通信光缆线路维护管理模式存在故障定位困难、排障时间较长、故障无法预警等问题，每年因通信光缆故障而造成的经济损失是非常巨大的。因此，对通信光缆线路有效地监测与管理、及时发现和预报光缆隐患、缩短光缆的故障历时就显得至关重要。

## 1.1 系统架构

下图所示系统的系统架构，系统从通信服务采集各类资源的数据，经过基础数据处理及标记后交由系统应用层进一步分析。应用层针对不同的数据提供不同的应用服务。同时，系统北向接口支持丰富的协议，可快速对接至其它系统。



## 1.2 光缆监测主机

光缆监测主机采用插卡式设计，支持 OTDR、光开关及光功率监测等多种业务板卡，支持业务纤芯及空闲纤芯监测，同时满足非实时和实时监测需求，搭配不同板卡可满足用户多样化的需求。

### HC-OMP-3 系列

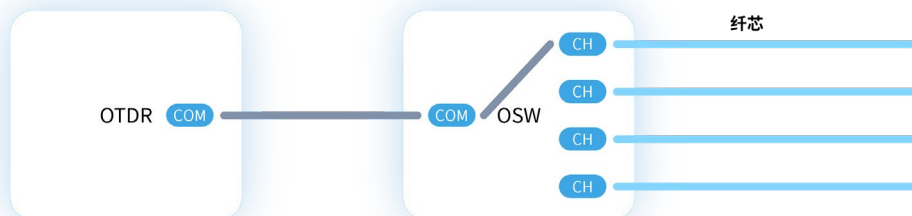
恒创光电凭借多年对光缆在线监测的丰富经验和理解，基于光时域反射技术，设计并研发新一代插卡式智能光缆监测主机。

智能光缆监测主机可监测空闲纤芯及业务纤芯，满足实时和非实时监测，并支持 N 对 N 多模式光线路保护功能，为光网络高效运行提供保障。



## 1.3 技术原理

光缆监测系统基于光时域反射仪（OTDR）技术，其是一种成熟的、标准的光纤传感技术。恒创光电基于工信部 YD/T 5066-2005 标准，采用光开关选通纤芯的方案，开发了一套 BS 架构的光缆监测系统。



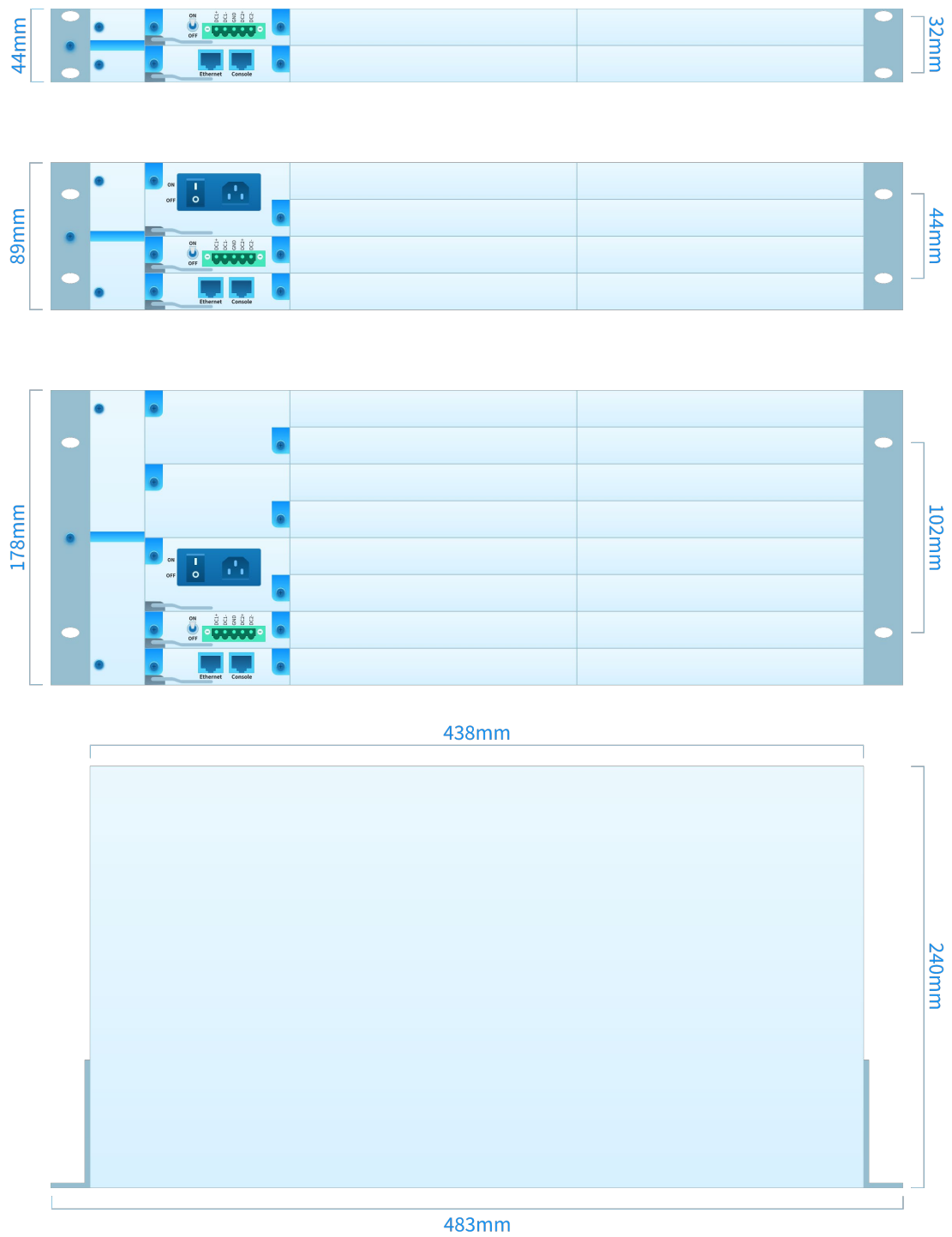
## 1.4 系统配置需求

|      |                                                                                                                        |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 操作系统 | Windows 10 21H2 或更高<br>Windows server 2016 或更高<br>Linux 内核版本 5.15 或更高<br>优麒麟 22.04 LTS 或更高<br>银河麒麟（X86） V10.0-20221226 |
| 数据库  | MySQL 5.7 或更高<br>Redis 6.0 或更高                                                                                         |
| Web  | Nginx 1.0 或更高                                                                                                          |
| 浏览器  | 360 浏览器<br>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                                                                                                                |

## 1.5 光缆监测主机技术规格

|         |                                                                 |
|---------|-----------------------------------------------------------------|
| 监测距离    | ≤120km                                                          |
| 动态范围    | ≤46dB                                                           |
| 盲区      | 1.4m @事件盲区，7.2m @衰减盲区                                           |
| 监测模式    | 空闲/实时轮询监测、空闲/实时实时监测                                             |
| 发射光功率   | -13 ~ 3dBm                                                      |
| 监测光功率   | -50 ~ 23dBm @业务纤，-70 ~ 3dBm @空闲纤                                |
| 电源      | DC 48V (38 ~ 58V)<br>AC 220V (85 ~ 264V)                        |
| 功率      | ≤50W (满载)                                                       |
| 测量时间    | ≤30s/通道 @典型值：10s/通道                                             |
| 工作温度    | -5 ~ 55°C                                                       |
| 尺寸 (mm) | 1U: 483 × 240 × 44<br>2U: 483 × 240 × 88<br>4U: 483 × 240 × 176 |

1.6 规格



## 2 系统功能

### 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。



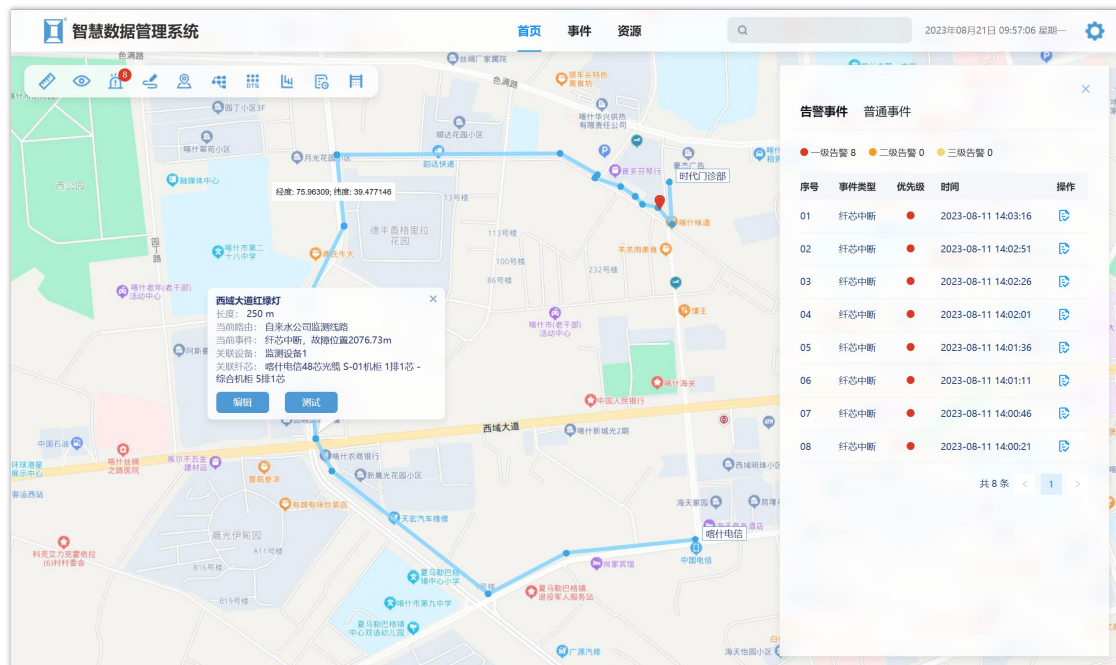
对于光缆资源，系统可展示其纤芯使用率，纤芯的业务描述及光缆两端的拓扑情况。





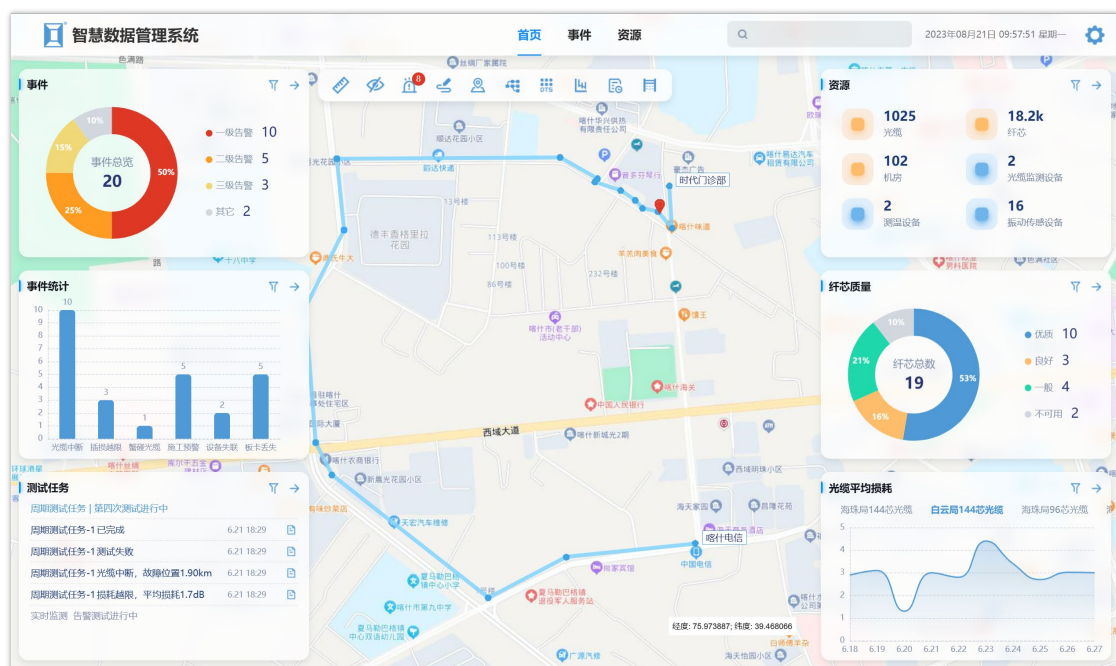
## 2.2 GIS 地图

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。



## 2.3 数据面板

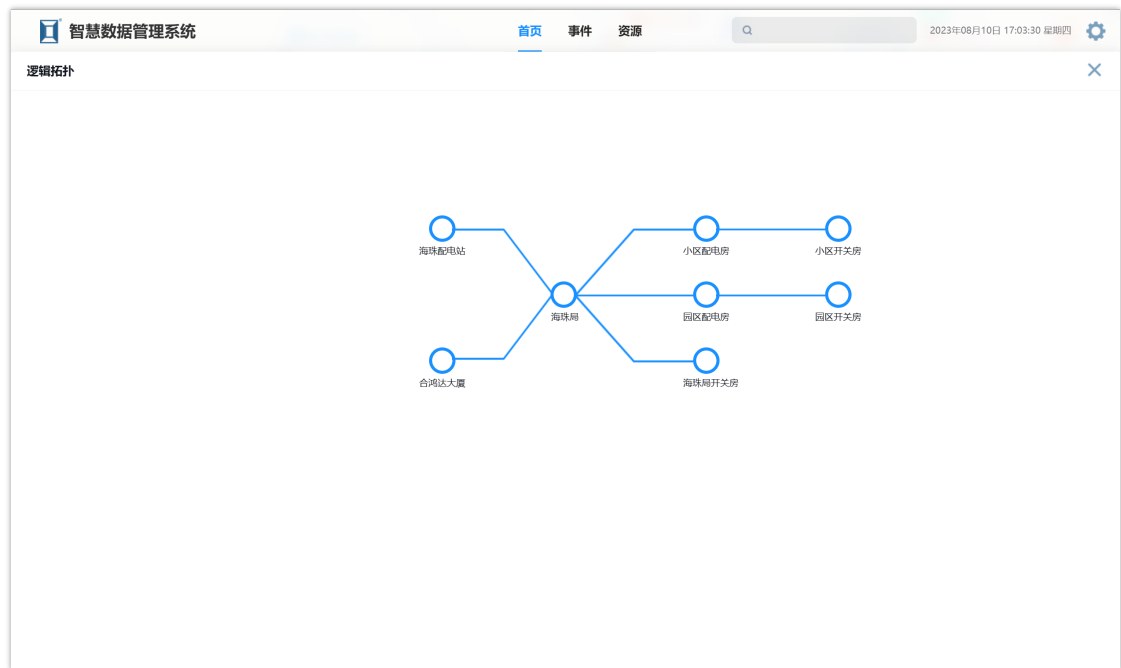
系统对所有资源的数据进行分类统计，并在主页以图表、报表的形式进行呈现。使用户直观、准确地掌握系统及资源的运行状态。同时，主页支持多项应用功能，用户可便捷地调用每个资源。





## 2.4 逻辑拓扑图

系统支持手动绘制光缆资源的逻辑拓扑图，同时，根据录入的光缆资源数据，系统也可按一定规则自动生成光缆逻辑拓扑。



## 2.5 告警管理

系统可记录、查询当前及所有历史告警信息。并且，系统支持定义告警规则。同时，系统支持接入短信模块将告警以短信或邮件的形式下发到运维人员手中。

The screenshot displays the '智慧数据管理系统' (Smart Data Management System) interface for '告警事件' (Alert Events). The top navigation bar includes '首页' (Home), '事件' (Events), and '资源' (Resources). The main content area is titled '告警事件' (Alert Events) and includes tabs for '普通事件' (General Events), '历史告警' (Historical Alerts), and '历史事件' (Historical Events). The interface includes search filters for '管理域' (Management Domain), '事件源' (Event Source), '事件类型' (Event Type), '优先级' (Priority), '时间' (Time), '开始日期' (Start Date), '结束日期' (End Date), and '关键字' (Keywords). A table lists the alert events, with columns for '序号' (Serial Number), '事件源' (Event Source), '事件描述' (Event Description), '事件类型' (Event Type), '优先级' (Priority), '时间' (Time), and '操作' (Operations). The first event is selected, showing details: '机房: 海珠局配电站' (Room: Haizhu Office Distribution Station), '事件源: 监测设备-HJ1 (IP: 192.168.48.178, 机柜S-01)' (Event Source: Monitoring Device-HJ1 (IP: 192.168.48.178, Cabinet S-01)), '事件详情: 海珠局配电站, 海珠局144芯光缆S-01机柜2排3芯中断。' (Event Details: Haizhu Office Distribution Station, Haizhu Office 144-core optical cable S-01 cabinet 2 row 3 core interruption), '故障位置: 3.5km' (Fault Location: 3.5km). A diagram shows the fault location on a map, with labels for '科技楼' (Science Building), '故障位置' (Fault Location), and '2号地籍' (Plot 2). The event timeline shows: '事件发生: 2023年6月21日18:29' (Event Occurred: 2023-06-21 18:29), '事件确认: 2023年6月21日19:22由运维人员"运维01"确认' (Event Confirmed: 2023-06-21 19:22 confirmed by O&M personnel "Maintenance 01"), and '事件处理: 2023年6月22日10:00现场图片/视频' (Event Handling: 2023-06-22 10:00 on-site photos/video). The interface also includes buttons for '批量处理' (Batch Processing) and '批量删除' (Batch Deletion), and a pagination bar showing '共 1 条' (Total 1 item).

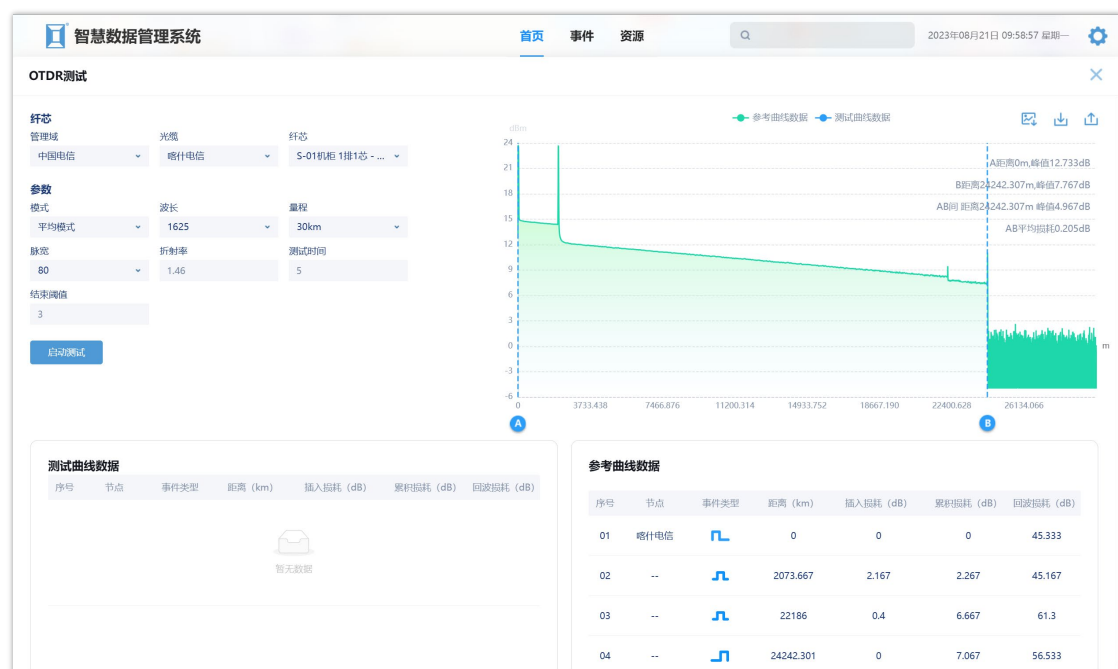
## 2.6 纤芯质量监测

依托于光缆监测主机，系统为用户提供纤芯质量实时监测、手动测试及周期测试功能，该功能可测量的整体损耗及线路中每个节点的插入损耗及回波损耗，并计算线路的平均损耗。

**实时监测** 系统实时监测光功率，当纤芯光功率异常时，会立即自动对该纤芯发起测试。

**手动测试** 用户可针对某条纤芯发起测试。

**周期测试** 用户可建立周期测试任务，在每天的固定时段内对特定线路发起测试。

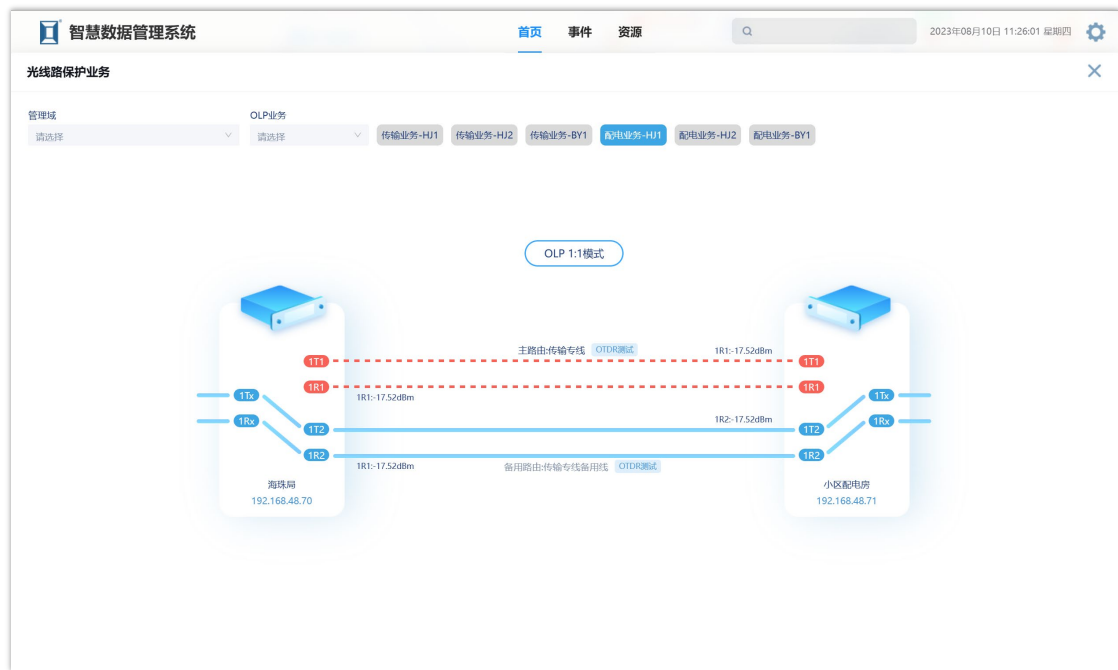


## 2.7 光线路保护

光缆监测主机支持光线路保护（OLP）业务板卡，当线路发生故障时，系统可自动切换至备路，并测试故障位置，保证通信线路畅通。



用户可在系统界面中实时掌握线路的运行状态，并可进行手动切换。

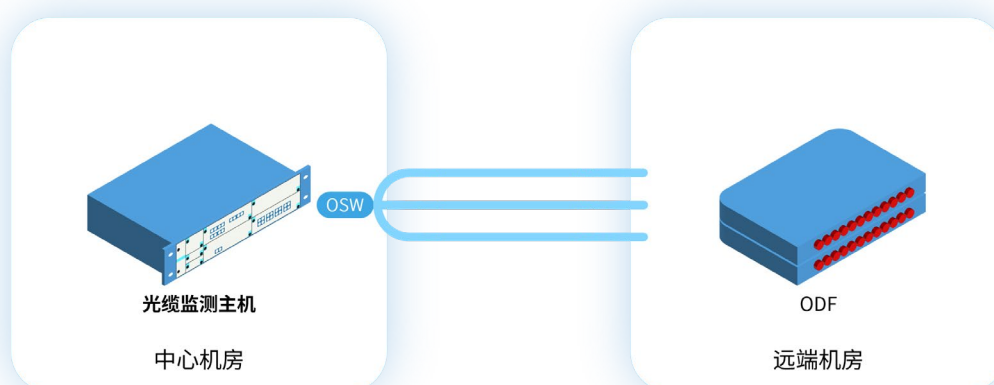


## 3 工程应用

在工程应用中，光缆监测主机可根据需求对空闲纤芯或业务纤芯进行监测。需要注意的是，在进行业务纤芯监测时，部署光缆监测系统相关设备会给线路整体额外带来 2dB 的损耗，并且在实施时需要至少中断 2 小时业务。

### 3.1 轮询监测方案

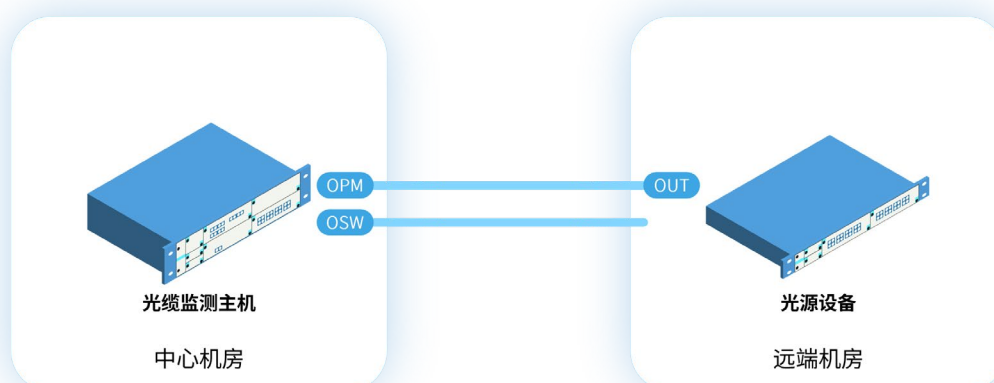
在线路一端部署光缆监测主机，通过光开关选通纤芯后启动 OTDR 测试进行轮询监测。轮询监测是纤芯质量监测的基本方案。



### 3.2 实时（标准）监测方案

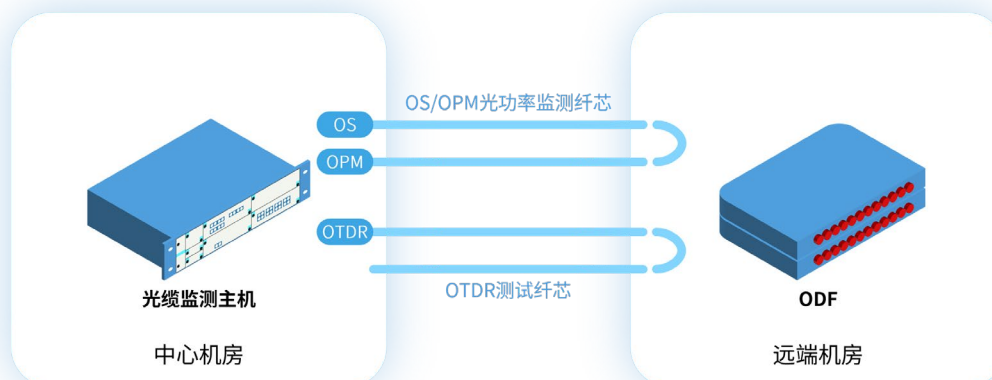
#### 双备用纤芯部署方案

根据工信部 YD/T 5066-2005 标准文件，在光缆两端分别部署光缆监测主机和稳定光源设备。选取两芯纤芯，1 芯用于光缆监测主机实时监测稳定光的光功率，另 1 芯用于当光功率异常时，自动调度 OTDR 对该纤芯进行测试，查找故障位置，达到实时监测的目的。



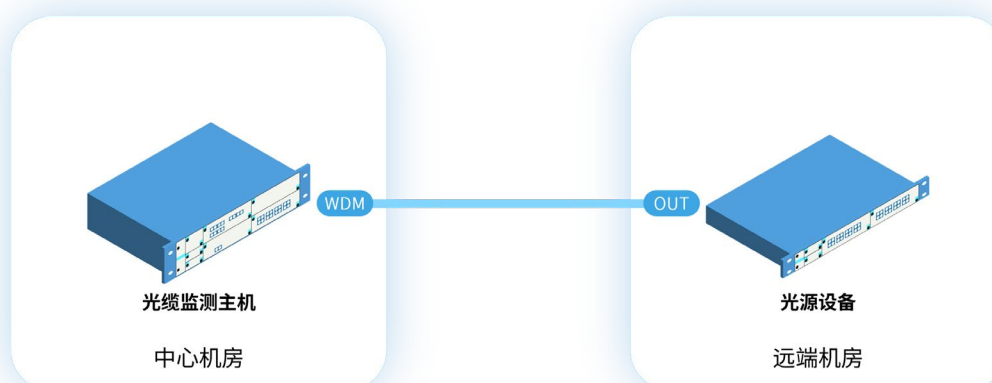
### 双备用纤芯环回部署方案

光缆监测主机采用插卡式设计，可在主机上配置光源板卡。因此，当线路较短时，可将线路做环回跳接，只在线路一端部署光缆监测主机即可完成实时监测。



### 3.3 实时（单纤）监测方案

当纤芯资源紧张时，可在光缆监测主机中配置合波分波板卡，将稳定光源合 OTDR 激光耦合到一根纤芯上。该方案同样也支持环回的部署方式。



## 4 案例

### 4.1 某部基站光缆监测项目

本项目在作战中心部署光缆监测主机，对区域内各个设施进行实时监测，确保各个设施的通信正常。光缆监测主机数据返回作战中心，并由指挥系统统一管理。



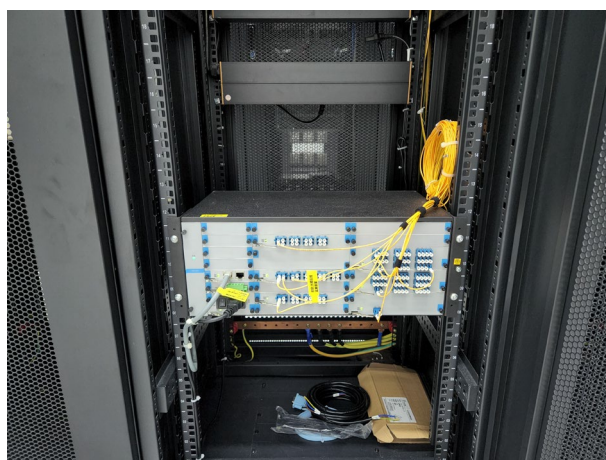
### 4.2 某部光缆监测项目

本项目利用多台设备对战区某部光缆汇聚机房 10000 多芯进行轮询监测。



### 4.3 重庆电力监测项目

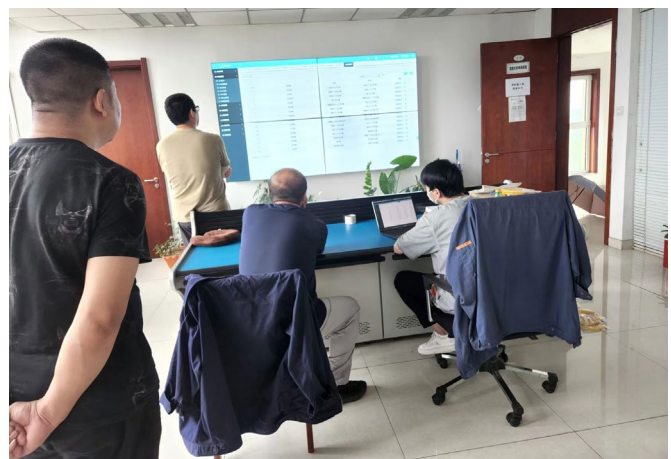
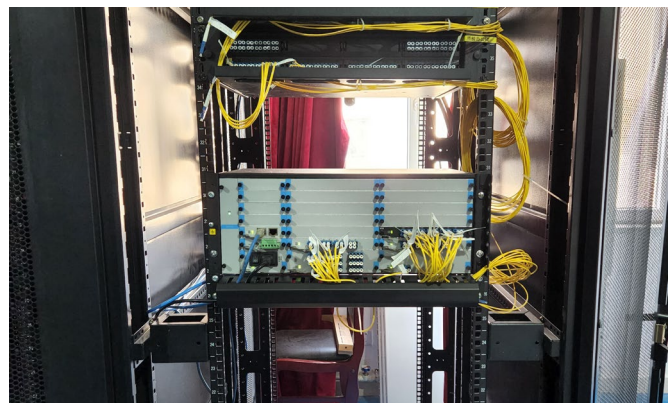
该项目用于监测电力复合电缆和通信光缆纤芯，在电缆、光缆故障时及时通知运维人员，确保电力系统正常运行。





#### 4.4 燕钢厂区环网监测项目

燕钢各分厂通过光缆连接形成环线以进行通信和管理,通过对厂区内所有线路进行实时监测,确保故障发生时能及时发现和定位,保障钢铁厂高效运转。



#### 4.5 济南某高速 ETC 监测项目

在高速路场景中,各收费站 ETC 设备由光缆连接。

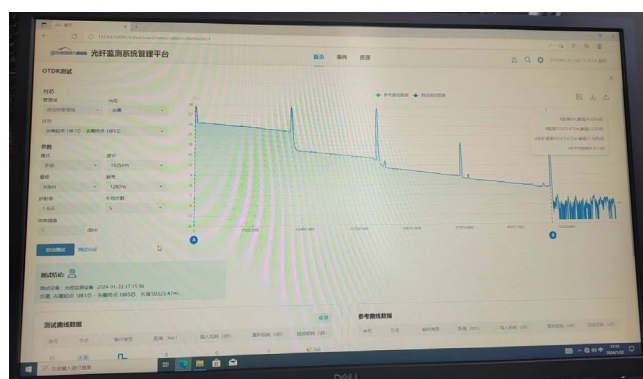
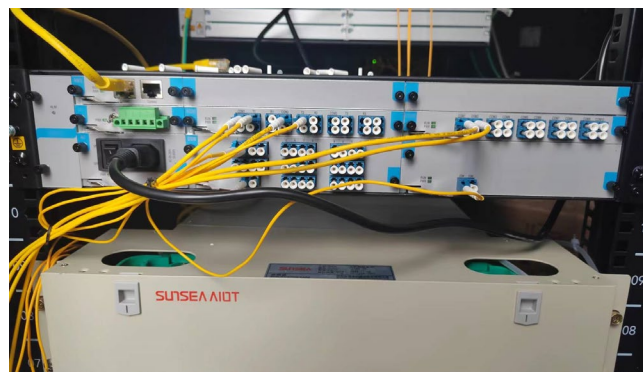
本项目对济南某高速 ETC 专线进行监测,在 ETC 专线故障时,及时感知故障位置,提高线路运维效率。





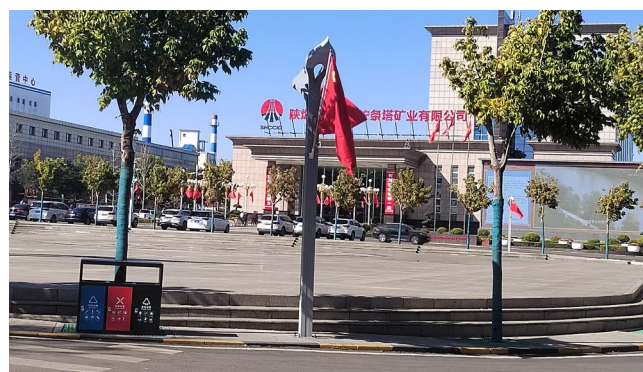
## 4.6 叙古高速光缆监测项目

该项目为智慧高速建设项目，同样对各收费站 ETC 链路进行监测。



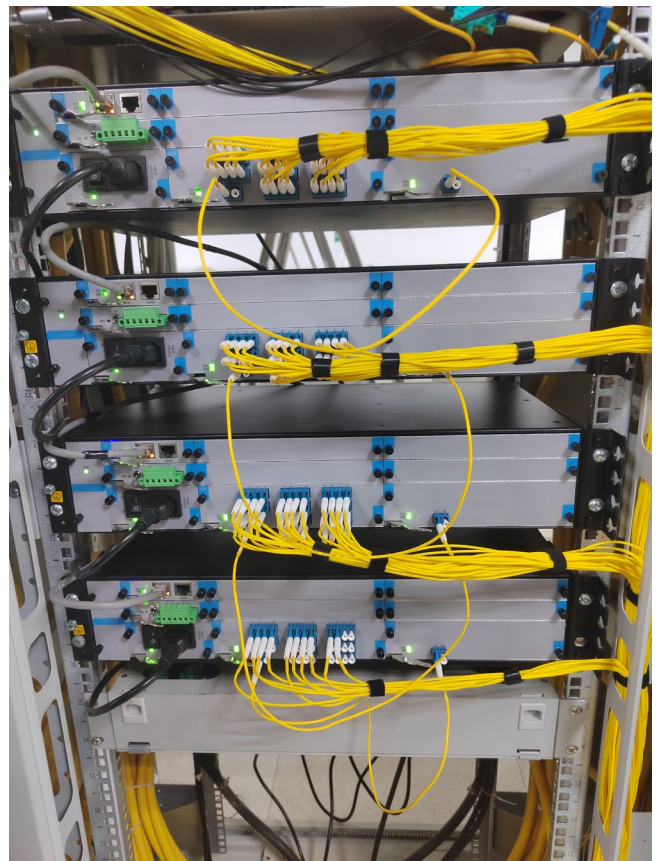
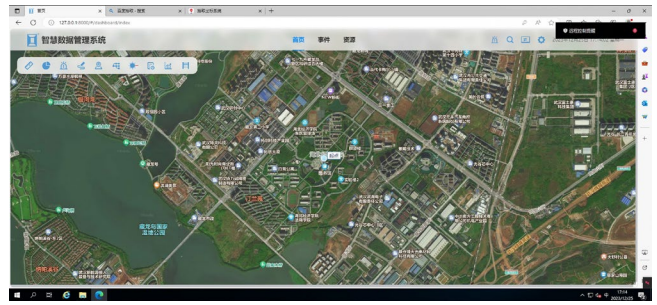
## 4.7 陕煤某煤矿光缆监测项目

陕煤集团在某煤矿上利用光缆监测系统监测其矿下各系统的通信光缆是否有故障，保障其矿下安全。



## 4.8 湖北某高校校园网监测

该项监测湖北某高校内，所有楼栋间的光纤通信信息网络，确保校园网通信正常。



专注于光通信及光纤传感解决方案



**桂林恒创光电科技有限公司**  
HC Optical Science and Tech Co., Ltd