

利用光纤传感技术检测 裸露直埋电信光缆

摘要

光纤传感技术彻底改变了我们监控和管理埋地光缆的方式。通过将光纤转换成数千个虚拟传感器，我们可以检测温度、应变和其他关键参数的变化。在本白皮书中，我们探讨了如何利用各种分布式光纤传感技术来识别直埋光缆的裸露部分。通过分析光纤沿线的温度变化，我们无需进行实地检测就能查明潜在风险，从而降低成本并提高安全性。

背景

在没有管道基础设施的情况下，铠装光缆通过挖沟或振动犁直接埋入地下。然而，暴雨、滑坡或地面运动等自然事件会侵蚀光缆周围的土壤，导致光缆裸露。裸露的光缆容易受到碎片撞击、动物咬伤和人类活动的损坏。传统上，电信运营商和提供商会定期（通过直升机、无人机或徒步巡查）进行实地检测来发现裸露的直埋光缆，但这种方法耗时、成本高且存在安全风险。

直埋光缆的温度测量

- 逻辑条件：裸露的埋地光缆段比正常埋地的光缆温度更高或更低。
- 解决方案：通过利用拉曼光时域反射仪 (Raman-OTDR) 或布里渊光时域反射仪 (Brillouin-OTDR)，我们可以精确定位可能未埋入地下的光缆段的位置。这些技术使我们不必实地检测光缆即可测量光纤沿线的温度变化。
- 优势：
 - 减少上门服务：我们可以远程识别裸露的埋地光缆部分，无需派遣现场技术人员进行实地检测。
 - 增强的安全性：最大限度地减少实地检测可以减少与现场工作相关的安全风险。
 - 防止服务中断：及早检测出裸露光缆可防止不必要的服务中断。

设备

分布式温度传感 (DTS)/Raman-OTDR

- 一种用于从光缆的一端测量光缆沿线温度的仪器。
- VIAVI Raman OTDR 采用差分衰减补偿方法，通过获得专利的双激光源设计实现高精度温度测量。

分布式温度和应变传感 (DTSS)/Brillouin-OTDR

- 一种用于测量光缆沿线的温度和应变的仪器。
- VIAVI Brillouin-OTDR 允许从单端同时进行温度和应变测量，并且仅使用一根光纤，通过获得专利的解相关方法对数据进行单独分析。

光缆评估的方法/过程

测试范围包括两根被测光纤，它们都位于同一根光缆中，且方向相同。具体来说，一根光纤连接到分布式温度传感(DTS)系统，而另一根光纤连接到分布式温度和应变传感(DTSS)系统。该组测试为期3天，每2小时进行一次测试。每次单独测试持续约30分钟。

结果

- 高峰值相关性：温度曲线中的高峰与诸如接头和手孔井等地标相关联。然而，没有相关地标的高峰值表示潜在的裸露埋地光缆位置（用蓝色箭头标记）。参见图1。
- 已知裸露光缆位置：我们的测试成功识别了光缆的已知裸露段，位于光纤沿线约51.5千米处。参见图2。
- 温度变化：我们观察了已知裸露光缆位置在不同时间的温度变化。

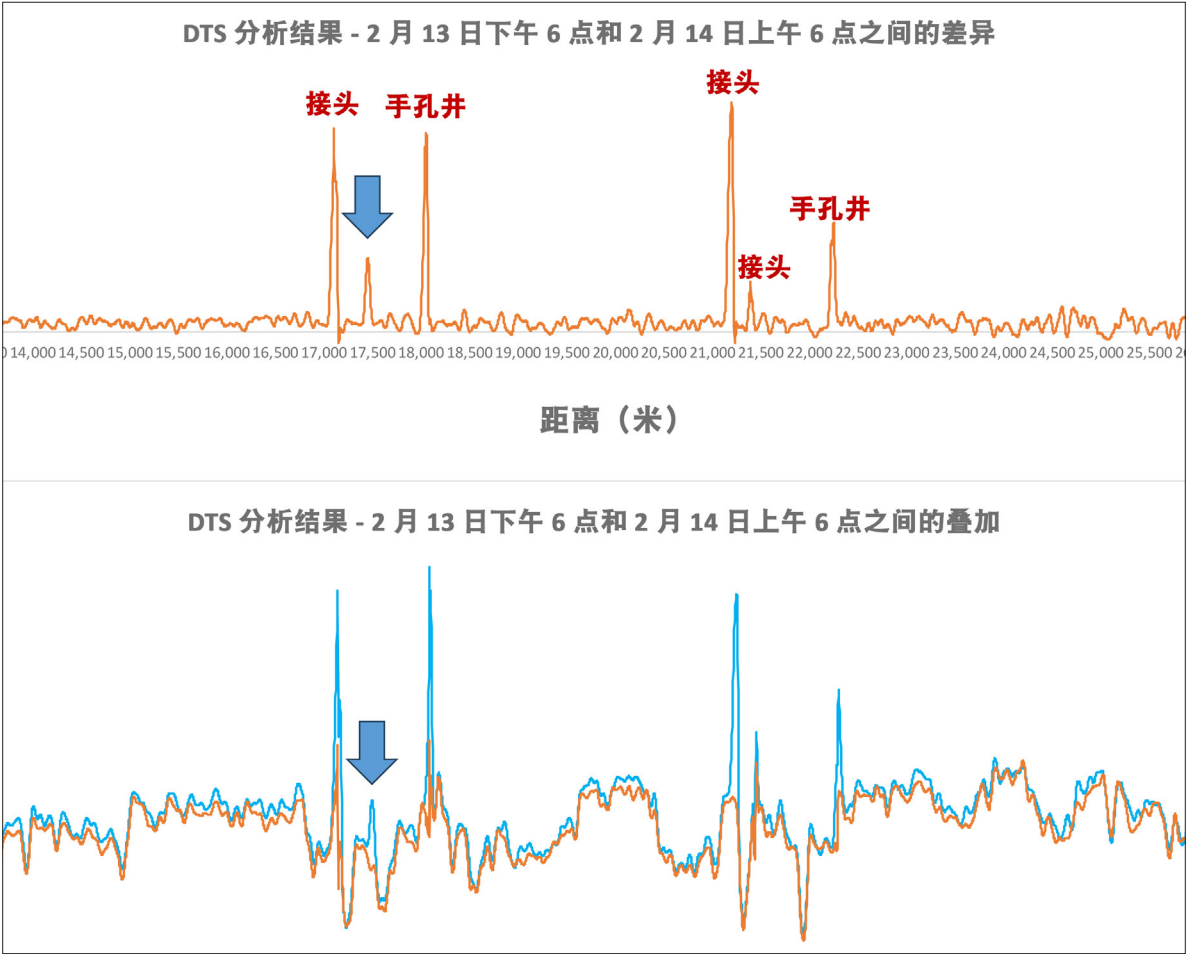


图 1: DTS/Raman-OTDR 测试结果

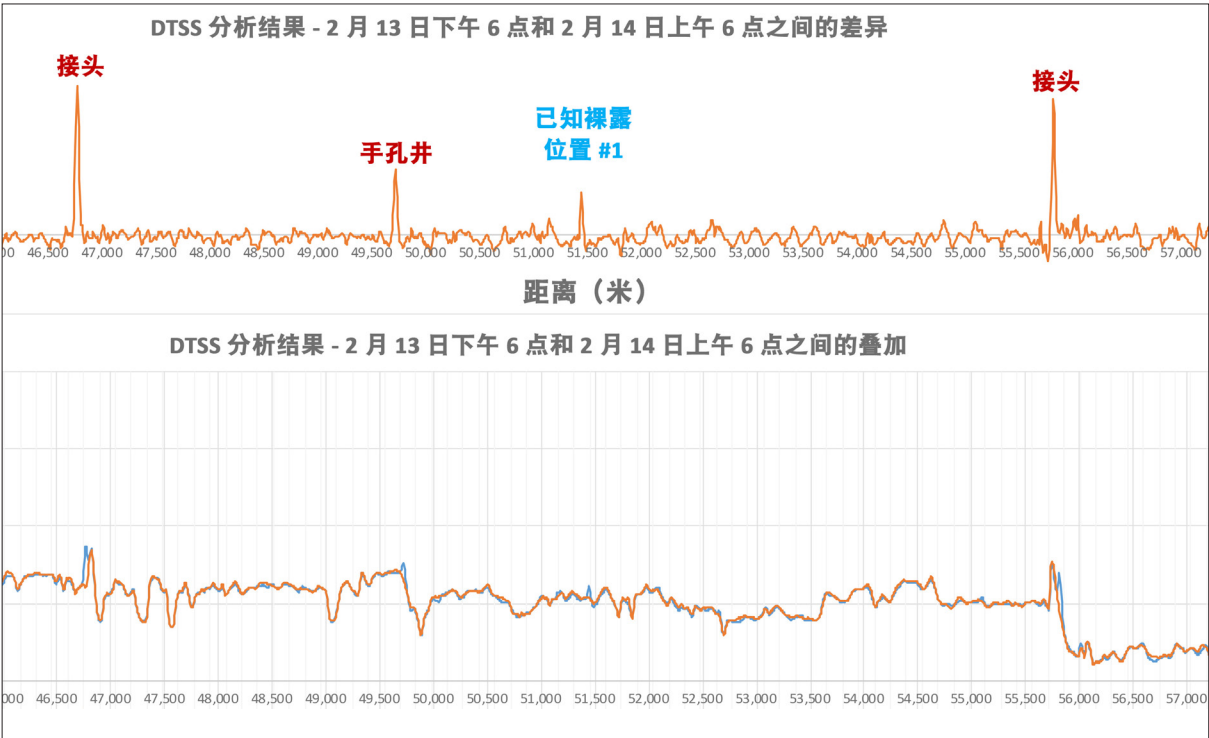


图 2: DTSS/Brillouin-OTDR 测试结果

结论

在这些测试中，电信运营商发现了几个未在竣工记录中更新的手孔井或接头外壳。电信光缆的竣工文件和实际运行状况之间的记录不匹配会对平均维修时间 (MTTR) 产生重大影响。

- 成功的试验：我们的试验证明了 Raman-OTDR 和 Brillouin-OTDR 在测量光纤沿线温差方面的有效性。
- 温度模式：
 - 埋地光缆的温差很小。
 - 如有接头、手孔井和裸露的光缆段，则会出现显著的温度变化。

通过采用光纤传感技术，电信运营商和提供商可以主动管理他们的埋地光缆基础设施，降低运营成本，并增强网络可靠性。无需实地检测即可远程识别裸露部分的能力改变了行业的游戏规则。

有关 VIAVI 光纤传感解决方案的更多信息，[请参考网站](#)。



viavisolutions.cn

北京 电话: +8610 6539 1166
上海 电话: +8621 6859 5260
上海 电话: +8621 2028 3588
(仅限 TeraVM 及 TM-500 产品查询)
深圳 电话: +86 755 8869 6800
网站: www.viavisolutions.cn