

# 光纤传输线路维护质量提升路径分析

任艳朋

中国移动通信集团河北有限公司沧州分公司，河北沧州，061000；

**摘要：**光纤传输线路是信息传输网络的核心载体。其运行过程中的稳定性，直接决定信息传输的效率，同时也直接决定信息传输的质量。维护工作作为保障线路稳定运行的关键手段，其执行效果与线路运行状态密切相关。文章首先明确光纤传输线路维护工作的核心内容。在此基础上，进一步梳理影响维护质量的核心因素。随后，深入分析当前维护工作开展过程中存在的突出问题。最后，从三个关键维度提出维护质量提升路径。这三个维度分别为维护方式升级、故障排查优化、环境防护强化。提出这些路径的核心目的，在于提升光纤传输线路维护的实际效果，为信息传输网络的稳定运行提供坚实保障。

**关键词：**光纤传输线路；维护质量；故障排查；环境防护；信息传输

**DOI：**10.64216/3080-1508.26.02.036

## 引言

光纤传输线路具有显著的技术优势。其核心优势体现在传输速率快、抗干扰能力强两方面。凭借这些优势，光纤传输线路已成为当前信息传输网络的核心组成部分，在网络架构中占据关键地位。该类线路的应用范围广泛，能够为通信业务、数据交互业务等各类信息业务提供支撑，保障各类信息的高效传递。光纤传输线路的铺设场景具有特殊性，多数线路铺设于户外环境，需长期暴露在自然环境之中。长期暴露状态下，线路易受到多重因素影响。这些因素主要包括气候因素、地质因素以及人为因素等。受这些因素作用，线路易出现各类问题，如线路传输损耗增加、接头故障等。若针对这些问题的维护工作开展不及时，或维护工作的质量达不到标准，将直接导致信息传输中断，进而影响各类信息业务的正常开展。当前，部分光纤传输线路的维护工作，仍沿用传统的人工巡检模式。该种模式存在明显局限，对线路故障的预判能力较弱，同时对故障的处置能力也相对不足。这种局限使得维护质量难以适配信息传输网络对运行稳定性提出的高要求，无法满足网络高效运行的需求。因此，探索一套科学、合理且具备可操作性的光纤传输线路维护质量提升路径，成为当前信息通信领域的重要任务。该路径能够有效解决当前维护工作的困境，是保障信息传输网络可靠运行的关键举措。

## 1 光纤传输线路维护的核心内容与质量影响因素

### 1.1 核心维护内容

光纤传输线路的维护工作，并非单一环节的操作，其核心逻辑围绕“预防-排查-修复”的全流程展开。基于这一核心逻辑，维护工作可划分为三类关键内容，各类内容相互衔接，共同保障线路稳定运行。第一类为日常预防性维护。该类维护的核心目标是提前规避潜在问题，避免问题发展为故障。其具体工作内容包括多个方面：定期检查线路的铺设状态，确认线路无移位、破损；及时清理线路周边堆积的杂物，消除外力干扰隐患；检测光纤接头的衰减程度，判断接头是否处于正常工作状态；测量线路的传输损耗，评估线路传输性能。通过这些日常操作，提前发现可能影响线路运行的问题，将隐患消除在萌芽阶段。第二类为故障排查维护。该类维护的启动场景为线路出现异常，核心目标是精准定位问题、明确问题类型。当线路出现传输中断、传输速率下降等异常现象时，需启动故障排查维护。其具体工作重点是定位故障的具体点位，如判断故障是否源于接头故障、线路是否存在断裂等；同时，明确故障的具体类型，为后续修复工作提供准确依据。第三类为故障修复维护。该类维护是故障排查后的后续环节，核心目标是解决故障、恢复线路正常运行。其具体工作内容包括：针对排查出的故障类型与点位，开展针对性处理操作，如更换损坏的光纤接头、修复断裂的传输线路等；故障处理完成后，还需验证修复后线路的传输性能，通过性能检测确认线路已恢复正常运行状态，避免故障残留影响后续使用。

### 1.2 核心质量影响因素

影响光纤传输线路维护质量的因素并非单一，而是

集中体现在三个核心方面。这三个方面相互作用，共同决定维护工作的最终效果，对维护质量高低产生直接影响。一是维护方式。维护方式的选择直接关系维护效率与覆盖范围。传统人工维护方式存在明显短板，其覆盖范围有限，无法实现长距离、复杂地形线路的全面巡检；同时，人工维护的效率较低，难以快速完成大面积线路的检查。更重要的是，人工维护易遗漏线路传输损耗、接头老化等隐蔽性问题，无法及时发现潜在风险。而智能化维护方式则能有效弥补这些短板，通过智能设备实现线路全覆盖巡检，同时提升对潜在问题的预判能力，大幅提升维护效果。二是故障排查能力。故障排查能力是影响维护时效性的关键因素，其强弱主要取决于两方面：一方面是排查工具的精度，若排查工具精度不足，无法精准检测光纤内部的传输损耗，便难以定位微小故障，导致故障排查不彻底；另一方面是排查流程的规范性，若排查流程缺乏规范，故障出现后无标准可循，工作人员多依赖个人经验开展排查，易出现排查方向偏差，导致故障定位耗时久，甚至出现误判，严重影响维护时效性。三是环境防护措施。光纤传输线路多处于户外环境，环境防护措施的完善程度，直接影响线路故障频次，进而间接影响维护质量。若户外线路缺乏针对性的环境防护措施，易受到暴雨、高温等自然因素，以及外力破坏等人为因素影响，导致线路故障频次大幅增加。故障频次的升高，会增加维护工作的工作量与压力，同时反复维修也易导致维护流程衔接不畅，最终间接降低整体维护质量。

## 2 光纤传输线路维护质量的现存问题

### 2.1 维护方式滞后，预防性不足

在当前部分光纤传输线路的维护工作中，存在维护方式相对滞后的问题。这一问题的具体表现为，维护工作仍以传统人工巡检为主要方式，过度依赖工作人员前往现场开展排查操作。人工巡检方式存在明显局限，一方面，其覆盖效率较低，对于长距离、跨复杂地形的光纤传输线路，需消耗大量时间才能完成一次全面巡检，无法快速掌握线路整体状态；另一方面，其检测能力有限，难以实现对线路传输损耗、接头老化等隐蔽性问题的精准预判，这些问题往往无法通过人工肉眼观察或简单工具检测发现，易被遗漏。维护方式的滞后直接导致维护工作的预防性不足，多数维护工作处于“故障后修复”的被动状态。即只有当线路出现明显故障、影响正

常传输后，才会启动维护工作，缺乏提前发现问题、主动规避风险的预防性措施。这种被动状态使得线路故障反复出现，不仅导致维护工作的质量无法提升，同时也造成维护效率处于双低水平。

### 2.2 故障排查效率低，定位精准度不足

故障排查环节是光纤传输线路维护的关键环节，但当前该环节仍存在两大明显短板，这两大短板直接导致故障排查效率低、定位精准度不足，制约维护质量提升。第一大短板为排查工具性能有限。部分维护工作中使用的故障排查工具，其技术性能无法满足精准检测需求。例如，部分工具无法精准检测光纤内部的传输损耗，无法捕捉到微小的损耗变化；对于接头处的微小故障，也难以实现有效定位。工具性能的局限使得故障排查存在“盲区”，无法全面、精准地发现问题。第二大短板为排查流程缺乏规范。故障出现后，部分维护工作未形成标准化的排查流程，工作人员开展排查时，多依据个人过往经验判断排查方向与步骤，缺乏统一的操作标准与流程指引。这种经验化操作易出现排查方向偏差，导致故障定位耗时久，无法快速找到故障点位；甚至可能出现误判，将非故障点位判定为故障点位，或遗漏真实故障，延误故障修复的最佳时机，最终影响维护质量。

### 2.3 环境防护不足，故障频次偏高

户外光纤传输线路的环境防护措施不完善，是当前维护工作中存在的另一突出问题。这一问题直接导致线路故障频次偏高，对维护质量产生负面影响。一方面，针对自然环境的防护措施存在不足。光纤传输线路长期暴露在户外，易受暴雨、高温等自然因素侵蚀：暴雨天气易导致线路接头进水，影响接头传输性能，引发故障；高温天气则会加速线路材质老化，缩短线路使用寿命，同时降低线路传输效率，增加故障风险。但部分维护工作中，未针对这些自然因素采取针对性防护措施，如未对线路接头进行密封防水处理、未给户外裸露线路加装防晒套管等，导致线路难以抵御自然环境影响。另一方面，针对外力破坏的防护措施存在缺失。线路周边的人为活动，如施工操作、杂物堆积等，均可能对线路造成外力破坏：周边施工过程中，施工机械易碰撞线路，导致线路断裂；线路周边杂物长期堆积，可能压迫线路或腐蚀线路材质，引发故障。但部分维护工作中，未对这些人为因素进行及时管控，未定期排查线路周边的外力风险，导致线路易受到外力破坏，故障频次大幅增加。

故障频次的偏高，不仅增加了维护工作的压力与成本，反复维修过程中也易出现流程衔接问题，最终降低了整体维护质量。

### 3 光纤传输线路维护质量提升路径

#### 3.1 升级维护方式，强化预防性维护

提升光纤传输线路维护质量，首要路径是升级维护方式，打破传统人工维护的局限，同时强化预防性维护，变被动为主动。推动维护方式从“人工被动”向“智能主动”的方向转变，是升级的核心方向。具体操作包括引入各类智能化巡检设备，如无人机巡检设备、光纤监测终端等。无人机巡检设备可突破地形限制，实现线路的全覆盖巡检；光纤监测终端可实时采集线路数据，无需人工现场操作。通过这些智能设备的应用，实现对线路的全覆盖、全天候监测，实时采集线路的传输损耗数据、接头工作状态数据，基于数据精准预判潜在问题，提前发现隐患。在升级维护方式的基础上，还需制定标准化的预防性维护计划，进一步强化预防效果。计划制定需结合线路的实际情况，按线路的使用年限划分维护重点，使用年限较长的线路需增加检查频次；按线路所处的环境风险等级划分维护频次，环境风险高（如暴雨频发、施工密集区域）的线路需缩短巡检间隔。通过标准化计划，提前清理各类隐患，减少故障发生概率，切实提升维护工作的主动性与整体质量。

#### 3.2 优化故障排查，提升定位精准度

优化故障排查环节，是提升维护质量的关键路径，需从排查工具与排查流程两个核心维度入手，双管齐下，提升故障定位的效率与精准度。一方面，更新高精度的故障排查工具，弥补工具性能不足的短板。根据故障检测需求，引入技术先进的排查工具，如光时域反射仪等。这类高精度工具能够精准检测光纤内部的传输损耗，捕捉微小的损耗变化；同时，可精准定位微小的接头故障，避免故障“盲区”，大幅提升故障检测能力，为精准定位故障奠定工具基础。另一方面，制定标准化的故障排查流程，规避经验化操作的弊端。流程制定需明确故障出现后的全步骤操作规范：明确故障发生后的数据采集要求，规定需采集的线路参数、异常现象等信息；明确各类排查工具的使用场景与操作方法，避免工具使用不

当导致检测偏差；明确故障点位定位的具体步骤，按步骤逐步排查，减少方向偏差。通过标准化流程，避免工作人员凭经验操作，缩短故障定位所需时间，提升故障定位的精准度，为后续快速开展故障修复工作奠定流程基础。

#### 3.3 强化环境防护，降低故障频次

强化环境防护措施，减少线路故障频次，是间接提升维护质量的重要路径。需针对不同类型的环境风险，制定针对性防护策略，实现全方位防护。针对自然环境风险，制定专项防护措施。对于线路接头，采用密封防水处理技术，选用高性能密封材料，防止暴雨天气导致接头进水；对于户外裸露的线路，加装防晒套管与防腐蚀套管，抵御高温暴晒对线路材质的老化影响，同时避免线路被腐蚀，延长线路使用寿命，减少自然因素引发的故障。针对外力破坏风险，制定专项管控措施。定期开展线路周边环境巡查，明确巡查频次与范围，及时清理线路周边堆积的杂物，消除杂物压迫、腐蚀线路的隐患；对于线路周边的施工区域，提前与施工单位联动，明确施工边界与防护要求。通过自然环境与外力环境的全方位防护，大幅减少光纤传输线路的故障频次，降低维护工作的工作量与压力，避免反复维修导致的质量损耗，间接提升整体维护质量。

### 4 结语

光纤传输线路的维护质量，与信息传输网络的稳定运行之间，存在直接且紧密的关联。维护质量的高低，直接决定信息传输网络能否高效、可靠运行，对网络整体效能产生关键影响。未来，随着智能化技术、防护技术的持续发展与创新，光纤传输线路维护质量的提升路径，还将进一步优化与完善。技术与路径的深度融合，将为信息传输网络的可靠运行提供更坚实的保障，推动信息通信领域高质量发展。

### 参考文献

- [1]于惠,郭传铁,于长浩.光传输技术在通信领域中的应用与发展[J].通讯世界,2019,26(08):228-229.
- [2]谭文照.光纤通信系统中光传输技术分析及维护策略探究[J].现代信息科技,2019,3(13):76-77.
- [3]王中怀.光纤通信系统中光传输技术分析及维护的探讨[J].电脑知识与技术,2019,15(12):41-42.