

GUANGQIAN TONGXUN JIANCHE YU WEIHU SHIWU QUANSHU

光缆通信 监测与维护 实务全书

 科学技术文献出版社

光缆通信监测与维护实务全书

(第一卷)

科学技术文献出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

光缆通信监测与维护实务全书/《光缆通信监测与维护实务全书》编委会编. —北京: 科学技术文献出版社, 2002.12

ISBN 7-5023-4172-2

I. 光... II. 光... III. ①光缆通信—通信设备—监测②光缆通信—通信设备—维护 IV. TN929.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 082461 号

出 版 者: 科学技术文献出版社
地 址: 北京市复兴路 15 号 (中央电视台西侧) /100038
图书编务部电话: (010) 68515383
网 址: <http://stdph@public.sti.ac.cn>
策 划 编 辑: 科文
责 任 编 辑: 科文
发 行 者: 科学技术文献出版社发行 全国各地新华书店经销
印 刷 者: 北京迪赫尔印刷有限公司
版 (印) 次: 2002 年 12 月第 1 版第 1 次印刷
开 本: 787×1092 16 开
字 数: 2200 千字
印 张: 126.375
印 数: 1~1000 册
定 价: 798.00

© 版权所有 违法必究

购买本社图书, 凡字迹不清、缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责调换

光缆通信监测与维护实务全书

编委会

主 编:本书编委会
编 委:(排名不分先后)

袁 丽	陈 静	刘文东
李 朋	李玉玲	范 芳
张 淼	李冬生	张 娟
李 勇	路世俊	张俊丽
张丽娜	王中德	张国峰
吴 晶	李 健	李玉倩
王 娟	刘洪声	崔 勇
庞玉峰	张玉亭	刘玉良
高 虹	赵建秋	张俊杰
张绍华	卢 硕	张连朋
霍松涛	张 璐	刘丽媛
李俊涛	李 敏	冯玉靖
马洪芬	杜永来	胡淑云

前 言

自从 1996 年英籍华人高锟提出光纤通信的概念以来, 光纤通信有了长足的发展, 在构成社会信息基础设施方面扮演着重要角色。正如有关权威人士所说: 纵观影响当今电信业的主要技术, 很少有像光纤和光波传输系统那样能够引发如此剧烈的变革。

20 世纪 90 年代中期以前的光纤通信系统是以电时分复用为基础的单波长系统。在新一代超高速光纤通信系统中, 最具代表性的成就是指在 2000 年, 光波分复用系统 (WDM) 系统使用波分复用技术在一根光纤上实现了 3.28Tb/s 的传输速率。光波分复用的突出优点是可有效地利用单模光纤低损耗区所带来的巨大带宽资源, 明显提高系统的传输容量, 同时将相应增加的成本降到很低的程度。目前, “掺铒光纤放大器 (EDFA) + 密集波分复用 (DWDM) + 非零色散光纤 (NZDSF) + 光子集成 (PIC)” 正成为国际上长途高速光纤通信线路的主要技术方向。同时, 光交叉连接 (OXC) 设备和光分插复用 (OADM) 设备以及基于波长选路的 DWDM 全光网正在大力研究和试验。此外, 新型的光器件、新兴的技术和新型的系统也都层出不穷, 并获得迅速发展。

本书第一篇和第二篇系统地介绍了光纤和光缆的基础知识。循序渐进、由浅入深地对光纤的传输理论、光纤光缆的测试原理与构成进行了较深入的讲述, 力求理论体系的系统性和完整性。

第三篇介绍了光缆通信线路的检修与维护, 第四篇和第五篇分别介绍了通信用光器件、光缆通信设备的原理与维护。第六篇、第七篇介绍了数字光纤通信系统中的准同步数字系列 (PDH) 和同步数字系列 (SDH) 以及系统的修理与维护。

在编写中注意了从全程全网出发, 除了重点介绍维护人员应当掌握的基本维护方法和基本操作技能外, 还考虑了专业的适当外延, 并从实际出发, 对新设备力求介绍新的维护方法, 对传统设备则注重介绍长期以来行之有效的维护管理方法。中间穿插了 20 世纪 90 年代以后发展起来的光纤通信新技

术和新型系统，如光纤放大器、光波分复用技术、光孤子通信、光交换技术、相干光通信技术、光时分复用技术和波长变换技术等。这些新技术和新型系统已经或即将对通信行业产生巨大的影响，具有良好的应用前景。

第八篇汇编了光缆通信最新和现行的标准及法规。

本书内容丰富，结构严谨，突出了“最新、全面、实用”的特点，书中的数据标准，符号全部按最新颁布的规范、标准，采用法定计量单位。

本书在编写过程中，参考了大量国内外的最新研究成果和资料，由于受时间和水平所限，错误和不足之处在所难免，恳请读者批评指正，以便今后补充修正，在此表示衷心感谢。

本书编委会

2002 年 11 月

目 录

第一篇 光纤光缆基本知识

第一章 概 述	(3)
第一节 光纤通信发展的历史和现状	(3)
第二节 光纤通信的优点和应用	(7)
第三节 光纤通信系统的基本组成.....	(13)
第二章 光纤的基本知识	(19)
第一节 光纤的传输特性.....	(19)
第二节 光纤折射率分布.....	(34)
第三节 光纤类型.....	(40)
第四节 光纤选型.....	(54)
第三章 光纤传输特性和光学特性	(57)
第一节 光纤传输特性和光学特性测试目的.....	(57)
第二节 性能测量.....	(57)
第四章 通信用光缆	(124)
第一节 概 述	(124)
第二节 光缆的种类和结构	(127)
第三节 光缆制造工艺	(137)
第四节 光缆的温度特性	(140)
第五节 光缆的机械性能和例行试验	(145)
第六节 光缆的寿命	(151)
第七节 如何选用和验收光缆	(155)
第五章 特殊光缆	(158)
第一节 海底光缆	(158)
第二节 电力系统光缆	(166)
第三节 野战光缆及特种军用光缆	(173)

第二篇 光纤光缆测试

第一章 光纤机械性能测试	(191)
第一节 光纤机械性能测试的目的	(191)
第二节 测量方法	(192)
第二章 光纤带机械性能测试	(213)
第一节 光纤带机械性能测试的目的	(213)
第二节 测量方法	(213)
第三章 光纤的环境性能测试	(218)
第一节 光纤环境性能测试的目的	(218)
第二节 测量方法	(218)
第四章 光缆机械性能测试	(232)
第一节 光缆机械性能测试的目的	(232)
第二节 性能测试	(232)
第五章 光缆的环境性能测试	(253)
第一节 环境性能测试的目的	(253)
第二节 性能与测试	(253)

第三篇 光缆线路的检修与维护

第一章 光缆线路的维护概述	(271)
第一节 维护管理机构和一般分工	(271)
第二节 长途光缆线路维修	(271)
第三节 光缆测试	(273)
第四节 故障查修	(273)
第二章 光缆线路维护管理组织	(277)
第一节 概 述	(277)
第二节 维护管理体制	(277)
第三节 光缆线路维护区段的划分	(279)
第四节 技术资料及仪表、工具的配置与管理	(279)
第五节 光缆线路维护的基本要求	(281)
第三章 光缆线路维护标准	(284)

第一节	值勤维护指标	(281)
第二节	光缆线路的质量标准	(282)
第四章	光缆线路常规维护内容、周期及方法	(287)
第一节	常规维护内容	(287)
第二节	维护项目及周期	(288)
第三节	光缆线路日常维护方法	(289)
第五章	光缆线中巡检系统	(291)
第一节	线路巡检系统介绍	(291)
第二节	线路巡检系统组成及原理	(292)
第三节	系统的安装步骤	(294)
第四节	系统的使用方法	(296)
第六章	光缆线路自动监控系统	(298)
第一节	监测系统的组成	(299)
第二节	系统工作原理及功能	(299)
第三节	监控信息的传输方式	(300)
第四节	技术特点	(301)
第七章	光缆线路障碍处理	(302)
第一节	光缆线路障碍及处理程序	(303)
第二节	光缆线路障碍点的定位	(309)
第三节	光缆线路障碍点的处理	(318)
第四节	光缆线路的维护性修理	(324)
第五节	光缆线路障碍处理实例	(326)
第八章	光(电)缆杆路维修	(328)
第一节	杆路测量	(328)
第二节	电杆的选用	(338)
第三节	立、换电杆	(341)
第四节	接 杆	(346)
第五节	杆根检修	(351)
第六节	电杆编号	(355)
第七节	拉线和撑杆	(357)
第八节	避雷装置	(378)
第九节	用户引入线	(382)
第十节	保安器与地线装置	(391)

第九章 光缆线路设计	(398)
第一节 光缆路线设计的原则和内容	(398)
第二节 线路设计	(399)
第三节 传输设计	(405)
第四节 光缆选型	(408)
第五节 工程设计格式	(410)
第十章 光缆线路施工和敷设要求	(417)
第一节 概 述	(417)
第二节 管道光缆敷设	(418)
第三节 架空光缆敷设	(425)
第四节 直埋光缆的敷设	(428)
第五节 水底光缆的敷设	(431)
第六节 局内光缆的敷设	(437)
第十一章 光纤的连接	(439)
第一节 光纤连接的方式	(439)
第二节 光纤熔接法	(441)
第十二章 光缆接续和安装	(447)
第一节 光缆接头护套的基本要求和结构	(447)
第二节 光缆接续的步骤和一般要求	(451)
第三节 市话光缆的接续和封合(焊)	(454)
第十三章 光缆线路的工程测量	(463)
第一节 光缆单盘检验	(463)
第二节 光纤连接损耗的测量	(466)
第三节 中继段光缆的测量	(472)
第十四章 光(电)缆外护层维修及防护	(479)
第一节 充气维护概述	(479)
第二节 充气系统及控制设备	(484)
第三节 电缆气压监控系统	(489)
第四节 人工查漏	(498)
第五节 电缆的防蚀	(509)
第六节 光缆鼠害的防护	(535)
第十五章 光(电)缆管道维修	(537)
第一节 管道的概述	(537)

第二节	管道及人孔的质量标准	(544)
第三节	管道的维护	(547)
第十六章	光缆线路常用仪表的使用	(553)
第一节	光时域反射仪	(553)
第二节	光纤熔接机	(577)
第三节	光源与光功率计	(591)
第四节	其它常用仪表	(597)
第十七章	安全技术规程	(608)
第一节	一般施工和维护安全	(608)
第二节	登高作业	(612)
第三节	在电力线附近工作	(613)
第四节	在人孔内工作	(614)
第五节	工具和仪器的使用	(615)
第六节	易燃气预防方法	(619)
第七节	储 气 瓶	(619)
第十八章	光缆线路维护典型经验	(621)
	樊城分局日常维护管理、质量检查月考核实施细则	(621)
	樊城线路分局巡房工作规范	(631)
	唐山长线上的“特种部队”	(634)
	科学管理树形象 精心维护保畅通	(635)
	大山深处飘扬的歌	(640)

第四篇 通信用光器件原理与维护

第一章	光 源	(647)
第一节	概 述	(647)
第二节	半导体中光的发射和激射原理	(647)
第三节	半导体发光二极管	(652)
第四节	半导体激光器	(656)
第五节	耦合、封装与组件	(663)
第六节	半导体激光器的寿命与使用注意事项	(672)
第七节	分布反馈(DFB)半导体激光器与量子阱半导体激光器	(676)
第二章	光检测器的原理与维护	(681)

第一节	概 述	(681)
第二节	光检测器及其工作原理	(682)
第三节	PIN 光电二极管	(685)
第四节	雪崩光电二极管	(686)
第五节	光电二极管的伏安特性	(688)
第六节	光检测器的响应率和量子效率	(689)
第七节	响应速度	(690)
第八节	雪崩倍增因子和增噪声	(692)
第九节	光检测器的温度特性	(693)
第十节	检测器的光谱响应	(694)
第十一节	异质结的光电二极管	(694)
第十二节	超晶格雪崩光电二极管	(699)
第十三节	波分复用光检测器	(700)
第十四节	光电晶体管	(700)
第十五节	长波长和超长波长光检测器材料	(701)
第十六节	单片集成接收器组件	(702)
第三章	无源器件及其它光电器件	(703)
第一节	概 述	(703)
第二节	光纤的连接	(703)
第三节	光纤的永久性连接	(707)
第四节	光纤活动连接器	(710)
第五节	固定连接器	(742)
第六节	光衰减器	(760)
第七节	无源光耦合器件	(780)
第八节	光波分复用器	(794)
第九节	光隔离器	(809)
第十节	掺铒光纤放大器	(815)
第十一节	光开关及光调制器	(822)
第十二节	光电器件及光器件发展趋势	(826)

第五篇 光缆通信设备的原理与维护

第一章	光发射机	(831)
------------	-------------------	--------------

第一节	概 述	(831)
第二节	光发送机的基本电路	(832)
第三节	光发送机的光功率控制	(843)
第四节	光发送机的温度控制	(848)
第五节	光源的保护	(851)
第六节	超高速光发送机	(855)
第七节	外调制技术	(860)
第二章	光接收机的原理及维护	(868)
第一节	概 述	(868)
第二节	光检测器的特性	(869)
第三节	光接收机的噪声特性	(882)
第四节	数字光接收机的灵敏度	(884)
第五节	数字光接收机前置放大器电路	(884)
第六节	自动增益控制	(892)
第七节	波形均衡	(895)
第八节	定时再生	(897)
第九节	超高速光接收机	(906)
第三章	线路码型	(908)
第一节	概 述	(908)
第二节	线路码型的主要参数和性能	(910)
第三节	常用线路码型	(915)
第四节	编译码器	(926)
第五节	误码监测方法	(940)
第六节	线路码型实例	(952)
第四章	光缆通信监控系统	(956)
第一节	基础知识	(956)
第二节	监控系统中各单元机盘简介	(977)
第三节	光通信监控系统设计原理.....	(1014)
第四节	监控系统的使用.....	(1031)
第五章	公务联络和倒换系统	(1053)
第一节	自动保护倒换功能.....	(1053)
第二节	公务联络功能.....	(1065)
第三节	区间通信接口盘.....	(1072)

第四节	告警和监控	(1084)
第六章	技术指标与测试方法	(1086)
第一节	光接口指标及测试方法	(1086)
第二节	电接口指标及测试方法	(1092)
第七章	安装开通与维护	(1099)
第一节	设备安装	(1099)
第二节	系统开通	(1101)
第三节	维护方法	(1106)

第六篇 PDH 光数字传输设备的监测与维护

第一章	概 述	(1113)
第一节	PDH 的基本概念	(1113)
第二节	PDH 设备常用缩略符号及术语解释	(1117)
第三节	PDH 设备的技术指标与测试方法	(1123)
第四节	PT—LCD 手持监控终端使用说明	(1135)
第二章	PDH 设备障碍判断的常用方法与处理	(1148)
第一节	借助于告警信息进行判断	(1148)
第二节	利用公务电路和监控系统	(1156)
第三节	使用环回方法进行判断	(1158)
第四节	通过换盘实验进行判断	(1158)
第五节	PDH 设备障碍处理	(1159)
第三章	电接口障碍的处理	(1163)
第一节	电接口盘的使用与说明	(1163)
第二节	电接口障碍处理流程	(1172)
第四章	光路障碍的处理	(1188)
第一节	光设备机盘的使用与说明	(1188)
第二节	光路障碍的处理	(1199)
第五章	辅助设备及其它障碍的处理	(1208)
第一节	辅助设备机盘的使用与说明	(1208)
第二节	辅助设备及其它障碍处理流程	(1241)

第七篇 SDH 传输设备的监测与维护

第一章 概 述	(1255)
第一节 SDH 和 SDH 网的基本概念	(1255)
第二节 SDH 的帧结构及开销字节	(1260)
第三节 SDH 的复用和映射方法	(1264)
第四节 SDH 复用设备	(1279)
第五节 SDH 网的同步和自愈	(1290)
第二章 SDH 网管的管理功能	(1303)
第一节 一般性管理功能	(1303)
第二节 故障(维护)管理	(1304)
第三节 性能管理	(1309)
第四节 配置管理	(1315)
第五节 安全管理	(1319)
第三章 典型网元管理系统的维护操作	(1321)
第一节 武汉邮电科学研究院 SDH 网元管理系统	(1321)
第二节 西门子 SDH 网元管理系统 EMOS	(1339)
第四章 SDH 设备的操作、管理与维护	(1345)
第一节 阿尔卡特 STM-1(13461641)和 STM-4(1651)	(1346)
第二节 朗讯 STM-16(SLM-16)、STM-4(ISM-4)和 STM-1(ISM-1)	(1350)
第三节 西门子 STM-16(SLT-16)、STM-4(SMA-4)及 STM-1(SMA-1)	(1356)
第五章 SDH 传输网维护测试项目及方法	(1360)
第一节 概 述	(1360)
第二节 光接口测试	(1370)
第三节 电接口测试	(1375)
第四节 抖动测试	(1381)
第五节 误码测试	(1392)
第六节 定时和同步的测试	(1395)
第七节 保护倒换和环回功能测试	(1399)

第六章 SDH 传输网常用测试仪表	(1407)
第一节 HP37717B PDH/SDH 测试仪	(1407)
第二节 TTC I - 1402S 便携式分析仪	(1431)
第三节 MP1550A/B 型 PDH/SDH 分析仪	(1441)
第四节 HP83480A 数字通信分析仪	(1452)

第八篇 相关标准法规

长途通信光缆塑料管道工程验收暂行规定	(1471)
光缆通信工程无人值守电源设备安装设计暂行规定	(1482)
光缆线路对地绝缘指标及测试方法	(1499)
SDH 光缆干线工程全程调测项目及指标	(1507)
光缆线路自动监测系统工程设计暂行规定	(1525)
海底光缆数字传输系统工程验收规范	(1542)
光纤模拟传输用光接收组件技术条件	(1560)
全光纤型分支器件技术条件	(1571)
多波道用光纤放大器性能规范	(1592)
核心网用光缆——层绞式通信用室外光缆	(1606)
光缆护套用低烟无卤阻燃材料特性	(1633)
通信电缆用阻水材料第一部分:阻水带	(1641)
通信电缆用阻水材料第二部分:阻水纱	(1654)
单模光纤偏振模色散的试验方法	(1670)
光纤固定接头保护组件	(1698)
光纤配线架	(1709)
ST/PC 型单模光纤光缆活动连接器技术规范	(1720)
通信光缆交接箱	(1745)
光纤带技术要求和检验方法	(1754)
接入网用光纤带光缆 第 1 部分:骨架式	(1772)
接入网用光纤带光缆 第 2 部分:中心管式	(1795)
接入网用光纤带光缆 第 3 部分:松套层绞式	(1816)
通信电缆光缆用填充和涂覆复合物 第 1 部分:试验方法	(1844)
通信电缆光缆用填充和涂覆复合物 第 2 部分:加热应用型填充复合物	(1870)

通信电缆光缆用填充和涂覆复合物	
第3部分:冷应用型填充复合物	(1877)
通信电缆光缆用填充和涂覆复合物 第4部分:涂覆复合物	(1885)
通信光缆、电缆用防白蚁外护套技术要求	(1892)
光缆线路自动监测系统技术条件.....	(1905)
电信设备抗震性能检测管理暂行办法.....	(1967)
中华人民共和国电信条例.....	(1981)
电信建设管理办法.....	(1984)
通信行政处罚程序规定.....	(1992)
国务院、中央军委关于保护通信线路的规定	(1999)