

电力系统光纤通信线路设计

云南省电力设计院 编著



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

电力系统光纤通信线路设计

云南省电力设计院

王守礼 严永新 岳江波 施艳萍 罗志恒 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书内容以实用为主, 主要介绍电力系统光纤通信工程线路部分的设计、电力特种光缆的种类及实际应用、光缆的路径选择、杆塔上的空间电位分布、杆塔上光缆挂点位置选择、光缆的金具选择及防振措施、杆塔挂点铁附件的设计安装、架空地线复合光缆和分流地线的热稳定短路电流容量计算、电力光缆的力学特性计算及承挂校验计算等。

书中有大量图纸、表格、数据和公式, 可供电力系统光纤通信工程线路部分的设计、施工、维护和管理人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电力系统光纤通信线路设计/云南省电力设计院编著. - 北京: 中国电力出版社, 2002

ISBN 7-5083-1150-7

I. 电… II. 云… III. 电力系统 - 光纤通信 - 通信线路 - 设计 IV. TM73

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 042551 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京通天印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 1 月第一版 2003 年 1 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 14.5 印张 324 千字

印数 0001—3000 册 定价 25.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

序

我国电力通信网的发展经历了一个漫长的过程，由架空明线、电力载波、微波通信，发展到今天的光纤通信。以云南省为例，1989年省调至地调间的普通光纤通信投产，1994年9月草铺变电所至普吉变电所在原220kV送电线路架空地线上安装的英国Focus公司缠绕式光缆（GWOP）投入运行。随着信息高速公路的发展，利用电力系统的优势，沿110~500kV高压输电线路同杆架设全介质自承式光缆（ADSS）及架空地线复合光缆（OPGW）已成为电力系统的主要通信方式，电力特种光缆获得了较为广泛的应用，全国电力光纤通信网正在形成，全省电力光纤通信网也已初具规模。

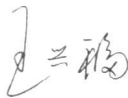
在云南省电力集团有限公司的关心和支持下，云南省电力设计院为了适应电力系统光纤通信线路建设发展的迫切需要，组织有关专业人员，经过研究讨论、拟定大纲、收集资料、分章编写、逐级校审，并由中国电力出版社邀请专家审稿，反复修改编写的《电力系统光纤通信线路设计》一书终于出版了。本书总结云南省电力设计院多年来对电力特种光缆线路的设计经验，系统地介绍电力系统光纤通信线路设计的全过程。

本书根据云南省电力光缆线路设计的实践，并尽量收集国内外电力光缆线路设计、运行方面的资料，参考了历次电力特种光缆应用学术讨论会的有关论文及刊物上发表的文章。因此，集众家之长是本书的特点之一。

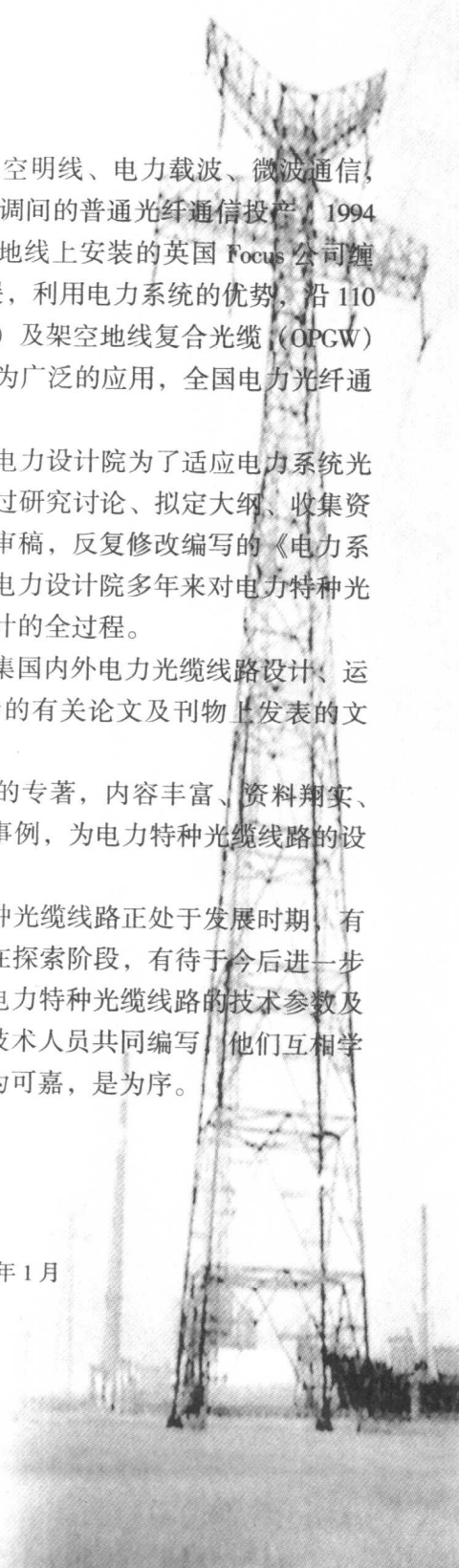
该书是我国第一部系统地介绍电力特种光缆线路设计的专著，内容丰富、资料翔实、图文并茂、文字简朴，有理论分析、计算方法和实际应用事例，为电力特种光缆线路的设计、试验、安装、运行提供了宝贵的资料。

本书限于篇幅，有许多工程实例未能列上，且电力特种光缆线路正处于发展时期，有关的标准、规程、规范正在制定或完善之中，许多问题尚在探索阶段，有待于今后进一步研究解决。本书的出版是为了向兄弟单位交流并提供一些电力特种光缆线路的技术参数及设计方法，起到抛砖引玉的作用。本书由老、中、青三代技术人员共同编写，他们互相学习、取长补短、团结协作，牺牲了许多休息时间，精神殊为可嘉，是为序。

云南省电力设计院院长



2002年1月



目 录

序

第一章 结论	1
第一节 概述	1
第二节 电力特种光缆的种类及特点	4
第二章 光纤通信线路可行性研究、初步设计及施工图设计的内容	6
第一节 设计依据的标准和规程	6
第二节 光缆的路径选择	6
第三节 气象条件的选择	8
第四节 可行性研究内容	10
第五节 初步设计内容	11
第六节 施工图设计内容	13
第七节 附图及表册示例	14
第三章 电力特种光缆的选择及悬挂位置确定	22
第一节 光纤芯型及光缆芯数的选择	22
第二节 光缆选型	23
第三节 光缆的技术性能要求及主要参数	25
第四节 ADSS 光缆在杆塔上位置的确定	35
第四章 光缆的试验	72
第一节 ADSS (全介质自承式光缆) 的试验	72
第二节 OPGW (架空地线复合光缆) 的机械和电气性能试验	76
第三节 普通光缆的机械性能试验	85
第五章 光缆的力学特性计算	87
第一节 比载计算	87
第二节 应力弧垂计算	89
第三节 光缆的塑性伸长处理及上下坡观测弧垂调整	101

第六章 光缆的金具选择及防振措施	105
第一节 悬垂金具	105
第二节 耐张金具	110
第三节 光缆的防振措施及防护金具	115
第四节 防振锤安装距离曲线	118
第七章 光缆线路附件、连接方式、制造长度和预留长度	120
第一节 铁附件	120
第二节 光缆的引下及接续	126
第三节 光缆的制造长度及预留长度	131
第八章 光缆承挂校验	133
第一节 样板 K 值曲线	133
第二节 悬点应力及悬垂角校验曲线	134
第三节 上拔校验曲线	137
第四节 杆塔荷载及结构验算	138
第九章 OPGW 和分流地线的热稳定短路电流容量计算	145
第一节 OPGW 的温升及允许电流计算	145
第二节 OPGW 中的短路电流计算	147
第三节 解决 OPGW 热稳定的措施	150
第四节 几种 OPGW 的特性参数及短路电流热容量	151
第五节 500kV 宝罗线 OPGW 允许短路电流的确定	153
第十章 光缆的施工、安装及运行	158
第一节 光缆的允许弯曲半径	158
第二节 光缆的安装方法	158
第三节 光缆的防护	160
第四节 架设 ADSS 及 OPGW 光缆的机具选择	161
第五节 电力特种光缆的工程管理及运行维护	164
第六节 光缆施工注意事项	169
第七节 我国 ADSS 光缆应用中必须解决的关键问题	176
第八节 电力特种光缆运行中出现的问题	177
第十一章 光缆线路工程的概(预)算编制	182
第一节 编制说明	182

第二节 概(预)算编制实例	186
编后语	194
附录一 光缆线路工程施工检验项目内容表	196
附录二 光缆线路工程竣工验收项目内容表	197
附录三 部分厂家生产的 ADSS 光缆的主要结构和技术参数	198
附录四 部分厂家生产的 OPGW 光缆复合架空地线的结构、性能参数	207
附录五 GYFSTY 型普通光缆的结构及应用范围	219
附录六 GYXTW 型普通光缆的结构及应用范围	220
参考文献	221

第一章

绪 论

第一节 概 述

一、什么是光纤通信

光纤通信是用光导纤维传输信息的通信系统。如图 1-1 所示,发信端首先把用户想传送的信号(声音)变为电信号,然后使半导体激光器或发光二极管等通信光源发出的光随电信号变化(称为调制),并用光纤把该光信号传向远方;收信端则用光源探测器接收光信号,在还原为电信号(称为解调)后,再变成用户能理解的信号(声音),这样就构成一个完整的光纤通信系统^[1]。

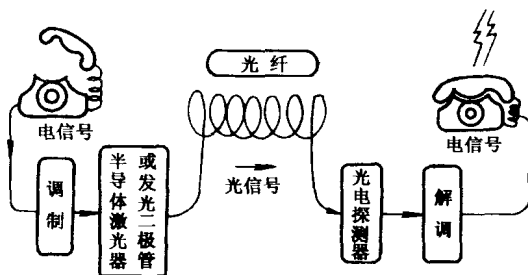


图 1-1 光纤通信系统

二、光纤通信的优点

(1) 低的传输损耗。同对称铜线或同轴电缆比较,对于超过几个兆赫的信号频率来说,光纤的损耗要低得多。如 10800 路载波电话或 400Mbit/s 数字通信的中同轴电缆每隔 1.6km 须设立增音站或中继站,而长波长单模光纤的中继站间隔可延长至 200km。这点对于系统经济性来说是很重要的。

(2) 宽的传输频带。由于光波的频率高,可供利用的频带很宽,能够容纳大容量通信,尤其适合于高速率数字通信的需要。而未来的通信将是综合服务数字通信网 ISDN,光纤通信可以充分发挥作用。

(3) 小的弯曲半径。适当地设计光缆,可使弯曲半径做到几个厘米的数量级,而不致影响传输质量。

(4) 无辐射、无感应、无导电性。光纤通信不受电磁干扰、静电干扰或人为干扰的影

响。每一方向的信号传输是由光沿一根光纤上传播，类似于微波波导管，没有大地回路，因而不受大地电流或电位差的影响。光纤系统没有发生火花危险，所以在有爆炸可能性的场合使用光纤通信可以保证安全。这些特点避免了电磁辐射干扰、接地短路问题，也可以避免在某些场合下出现的雷电干扰。这对电气化铁路及输电线路附挂光缆极为有利。

(5) 串音少、保密性高。每根光纤在纤芯和包层以外各有塑料护套，纤芯内传播的光基本上不会向外辐射，同一光缆中邻近各根光纤之间几乎没有串扰，在光缆外面很难窃听。

(6) 原材料资源丰富。玻璃纤维的原料丰富而便宜，而电缆所需的铜、铅矿产则是有限的，供应是紧张的。由光纤制成的光缆，比电缆尺寸小而重量轻，并且比较容易敷设^{[2][3]}。

光纤通信的特点及优越效果见表 1-1。

表 1-1 光纤通信系统的特点及其优越效果

系 统 特 点	优 越 效 果
低传输损耗 大带宽能力 光缆尺寸小，重量轻 不受电磁干扰 没有感应和辐射	中继站间隔距离长，线路设备成本降低 数字通信码速高，信息容量大 空间效率高，处理简易 适用于强电环境和多电台地区 没有纤间串扰，不易被窃听

三、光纤通信的现状与发展

近年来，光纤通信技术已从试验室研究进入实用化、商品化阶段。许多国家都在用光纤通信逐步取代传统的电缆或明线通信线路，有些国家已建立或正在建立全国范围的光纤通信网，我国也建成了愈来愈多的实用化系统。在通信领域内，现已进入了“光纤通信的时代”。

光纤通信是现代通信技术的发展方向。它与电缆通信、微波中继通信相比，具有传输容量大，传输速度快，衰耗小，抗电磁干扰，保密性好等特点，因而在各个领域都得到了广泛的应用。随着信息高速公路的发展，电力系统使用光纤通信技术也日益增多。它为电力调度、继电保护、电网自动化及行政管理等提供了可靠的信息传输通道。由于电力系统的特殊性，除了采用普通光缆外，更多采用的是为电力系统设计制造的特殊光缆，如沿高压输电线路同杆架设的全介质自承式光缆（简称 ADSS），架空地线复合光缆（简称 OPGW）等，这些架设在输电线路杆塔上的光缆，充分利用了电力系统线路资源，成为电力系统通信中较经济的架设方法。因为它承挂在现有线路杆塔上，利用高压线路走廊，从而降低了通信线路的成本，并具有较高的可靠性。虽然它架设在高压电场中，但其结构和敷设方法与邮电路的普通光缆不一样^[4]。

目前世界电力线路上已有 ADSS 光缆 70000 多公里，其中美国的 ADSS 光缆 25000km。英国用得最早，起于 1979 年，也用得最多，主要安装在 132kV 送电线路上。1988 年以来，美国分别在 138、220、345 及 500kV 送电线路上安装 ADSS 光缆，其中一半安装在 220kV

及以上电压等级的线路上，11 年来运行情况良好。图 1-2 是我国电力光缆专家傅宾兰女士拍摄的美国 500kV 双回路铁塔安装 ADSS 光缆的情况。500kV 线路铁塔尺寸很大，也可以找到低于 20kV 或 25kV 的空间电位的位置安装 ADSS 光缆，设计时必须详细计算铁塔的电场场强分布，并考虑双回塔线路可能单回运行时空间电位升高的情况^[37]。

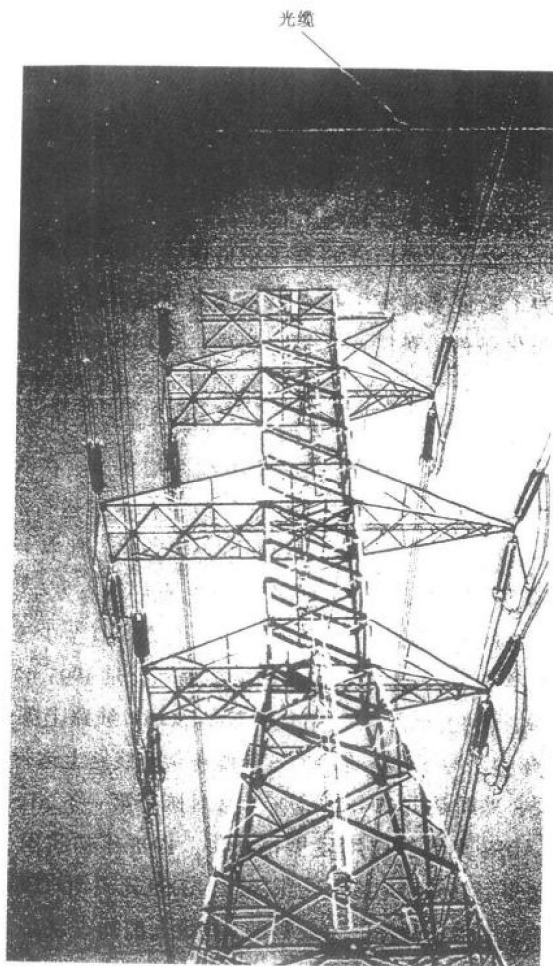


图 1-2 美国乔治亚洲电力局管辖的 500kV 线路上安装的 ADSS 光缆

OPGW 是 70 年代末到 80 年代初崛起的一种高科技产品，它具有电力线路和光纤通信的双重功能，运行 20 年来已发展成为比较成熟的技术。90 年代中期以来，日本、巴西、美国、瑞士、德国等国家均反映 OPGW 遭雷击的问题，IEEE 成立了“光缆电气效应”工作组 (JWC)，分析原因、研究对策、制定措施、完善雷闪试验方法，日本、巴西等国已开发了耐雷及高耐雷的 OPGW³⁰。

我国在 1995 年引进了 ADSS 光缆，至 2000 年底我国 ADSS 光缆安装数量达 20000km，

光纤复合地线 OPGW 安装的数量约 7000 ~ 8000km。根据 2000 年 11 月 7 日《中国电力报》的报导,近年电力通信网在建和计划建设的光纤通信线路约 78510km,其中 ADSS 有 36000km,OPGW 约 21900km,GWWOP 有 173km。我国的 ADSS 光缆均安装在 10 ~ 220kV 送电线路路上,OPGW 主要安装在 220 ~ 500kV 送电线路路上^[30]。

电力特种光缆的工程设计是一项复杂的系统工程,涉及到通信、电气、结构、地理、气象等诸多方面,以及线路、机械、光纤光缆等专业。做好这项工作既要有严谨的科学态度,又要有缜密的设计方法^[5]。

第二节 电力特种光缆的种类及特点

目前,国内外利用电力线路资源开设光纤通信电路的光缆结构型式主要有四种:全介质自承式光缆(ADSS)、架空地线复合光缆(OPGW)、架空地线缠绕式光缆(GWWOP)和全介质捆绑式光缆。

一、全介质自承式光缆 (All Dielectric self-supporting aerial Cable, 简称 ADSS)

ADSS 光缆是一种高强度全介质自承式光缆,主要有中心束管式和松套层绞式两种结构。其主要特点是:

- (1) ADSS 光缆全部采用非金属材料,直径小、重量轻、抗拉力强度大、绝缘性能好。
- (2) 与其他电力光缆相比,ADSS 不依附于电力相线或地线,单独架设于输电线路的杆塔上,因而可在输电线路带电运行的情况下施工。
- (3) 通信线路与电力线路各成体系,因而维护方便。
- (4) 由于光缆内部结构中有芳纶加强件,使 ADSS 光缆具有较强的防枪弹能力。

二、架空地线复合光缆 (Composite fiber Optic overhead Ground Wire, 简称 OPGW)

OPGW 光缆是将光纤媒体复合在输电线路的架空地线里,地线和通信功能合二为一。OPGW 光缆主要是由铝包钢线或铝合金线组成的外部绞线包裹着光纤缆、中心加强件等组成的。OPGW 按光纤与其外层束管的“紧密”程度分为“松套”和“紧套”两种类型,大多数厂家都采用松套结构。OPGW 主要特点是:

- (1) OPGW 既可避雷,又可用于通信,不需要另外加挂光缆。
- (2) 光缆位于 OPGW 中,外层有铝包钢线或铝合金线包裹,光缆受到保护,可靠性较高。
- (3) OPGW 是随着电力线架设的,因而节省了施工费,由于 OPGW 与输电线路同时架设,所以改变了通信建设落后于电力建设的情况。
- (4) OPGW 是架设在输电线路铁塔上的,这种铁塔比起邮电部门的通信电杆可靠、安

全，且不易被盗窃。

三、架空地线缠绕式光缆（简称 GWWOP）

GWWOP 光缆是将无金属的介质光缆缠绕在已运行的输电线路地线上。它是由松套缓冲管与小强度件或填充件绞绕在一起以形成圆形光纤单元，光纤单元是用交联聚乙烯护套加以保护。这个护套提供了机械和环境保护，并且抗电弧和雷击。其主要特点是：

（1）抗干扰能力强、耐高温、抗老化，且不易被盗窃。

（2）由于 GWWOP 光缆重量很轻，而且是使用专用的机械缠绕在输电线路地线上，所以，在光缆架设时不需对原杆塔作复核与改动即可施工。

（3）光缆可在任何自承塔上熔接^[4]。

GWWOP 光缆的缺点是易受外界损坏，云南省曾于 1994 年在草铺变电站至普吉变电站的 220kV 送电线路，采用了英国 FOCAS 公司生产的架空地线缠绕式光缆（Sky Wrap）。这在西南山区采用 GWWOP 尚属首次。运行中曾发生 3 次因线路附近采石爆破，飞石击伤光缆，造成通信中断的事故。

四、全介质捆绑式光缆

AD-LASH 光缆（全介质捆绑光缆）是将非金属光缆采用捆绑式架设方法，通过捆绑机用捆绑带把光缆与架空地线或相线捆绑在一起。湖南省曾在武陵变电所至铁山变电所的 110kV 线路及铁山变电所至岗市变电所的 220kV 线路上采用过。其缺点是易受外界损坏，且高压送电线路档距较大，杆塔较高，捆绑机施工比较困难。

另外，随着电力系统光纤通信的发展，出现了 ADSS、OPGW 与普通光缆交替使用的情况。位于城镇地区的电业局、供电局及调度大楼等，由于高压输电线路很少伸入到城市中心，因而需在部分 10kV 配电线路上附挂普通光缆，或沿城市规划的电缆沟进入市区以便于电力调度、供电自动化及行政管理工作。有关普通光缆的选型、悬挂方式及金具附件等与邮电通信线路相同。

第二章

光纤通信线路可行性研究、初步设计及施工图设计的内容

第一节 设计依据的标准和规程

电力光纤通信线路应遵照以下标准和规程进行设计：

- (1) 《电力系统光缆通信工程可行性研究内容深度规定》(DLGJ151—2000)。
- (2) 《电力系统光缆通信工程初步设计内容深度规定》(DLGJ152—2000)。
- (3) 《电力系统光纤通信运行管理规程》(DL/T547—1994)。
- (4) 《电力系统光纤通信工程设计技术规定》(正在编制审定中)。
- (5) 《长途通信干线光缆数字传输系统线路工程设计暂行技术规定》(YDJ14—1991)。
- (6) 《电信网光纤数字传输系统工程施工及验收暂行技术规定》(YDJ44—1989)。
- (7) 《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》(DL/T5092—1999)。
- (8) 《架空送电线路杆塔结构设计技术规定》(SDGJ94—1990)。
- (9) 《用于架空电力线路的无金属自承式光缆(ADSS)》(IEEE P1222)。
- (10) 《用于架空电力线路的光纤复合架空地线(OPGW)》(IEEE—1138)。
- (11) 《光纤复合架空地线的电气、机械和物理性能要求和试验方法》(IEC—1396)。
- (12) 《全介质自承式光缆》(DL/T788—2001)。

第二节 光缆的路径选择

光缆的路径选择应考虑以下原则：

- (1) 光缆线路路径走向应根据设计任务书要求及电力系统通信网规划设计，远近结合及经济、技术比较选择确定。
- (2) 光缆线路路径应在满足用户要求的基础上，尽量考虑光缆线路的可靠性、可维护性及施工方便。
- (3) 光缆线路路径应根据地形、地貌、城市和道路规划，尽量取直拉平，少弯曲，节省线路长度，降低投资，缩短工期，提高经济效益。
- (4) 光缆线路路径应尽量少穿越公路、铁路、电力线、河湖、城镇、工厂、森林区及

严重覆冰地区；尽量避开建筑物、障碍物、易燃易爆、易受外界损伤及腐蚀性较大的污秽区段。

(5) 特种光缆线路路径应紧密结合电力系统的网络结构，路径平直且距离短，并尽量减少中间接头，以降低工程造价和提高传输质量。

光缆的路径应通过多方案比较后，选择线路短、投资省、材料消耗少、交通条件好、运行维护方便的路径。一条光缆通信线路可承挂在几条不同电压的送电线路上，设计上应进行方案比较，以优化光缆路径，做到安全可靠、经济合理。

如云南省曲靖电厂至滇东电业局新调度大楼光缆通信工程，共有两个路径方案。

方案一：从曲靖电厂沿 220kV 送电线路至沾益变电所，再经 110kV 送电线路至曲靖变电所，用普通光缆接入滇东调度大楼；

方案二：从曲靖电厂沿 220kV 曲沾线及沾三线，再用普通光缆接入滇东调度楼（见图 2-1）。通过技术经济比较后选用方案一，光缆主要承挂在 220kV 曲靖电厂至沾益变电所及 110kV 沾曲线上，其承挂送电线路的区段、长度及气象区等列于表 2-1 中。曲靖电厂及滇东电业局两端架空光缆与通信机房的连接采用普通光缆沿站内地下电缆沟敷设。

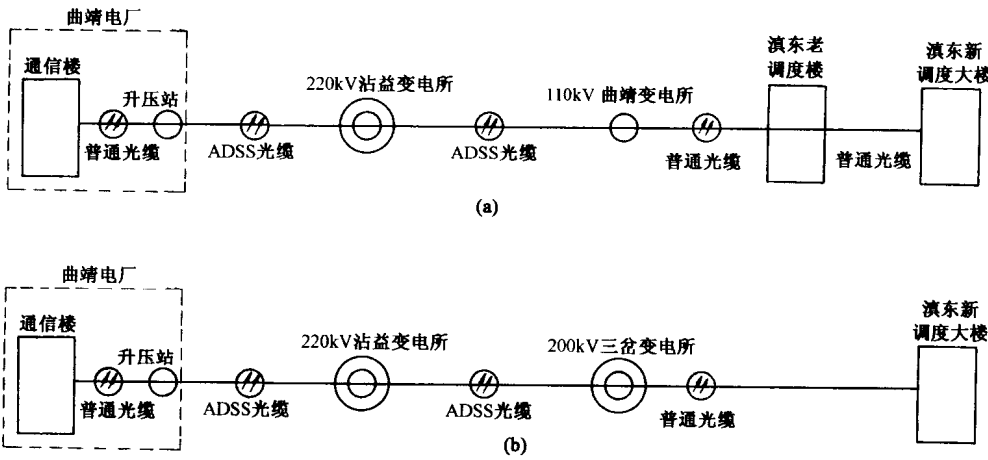


图 2-1 曲靖电厂至滇东电业局调度楼光缆通信路径方案
(a) 方案一；(b) 方案二

表 2-1 承挂光缆的送电线路情况表

线 路 名 称	区 段	海拔高程 (m)	分段长度 (km)	气象区	备 注
220kV 曲靖电厂至沾益送电线路	N1 ~ N91	1943 ~ 2227	31.769	Ⅱ	中冰区
110kV 沾曲送电线路	AN1 ~ 12 号	1931 ~ 2000	9.374	Ⅱ	中冰区
	12 号 ~ BN11	1898 ~ 1931	3.287	I	轻冰区

光缆的路径可考虑在 10、35、110、220kV 等不同电压等级的送电线路上交错承挂，光缆类型也可根据实际情况分段使用自承式 ADSS 光缆、普通光缆、缠绕式光缆或 OPGW

复合光缆。

如湖南省常德电业局—武陵变电所—铁山变电所—岗市变电所的光纤通信工程，分别承挂在 10、110 及 220kV 送电线路，采用美国 AFL 公司生产的 ADSS 光缆，常武段采用自承式架设，武铁岗段采用捆绑式工艺架设^[6]。其光纤通信电路路径走向见图 2-2。

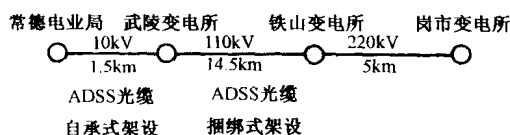


图 2-2 湖南省常铁岗光纤通信路径走向图

常德电业局至武陵变电所沿 10kV 电力线路架设，光缆长度约 1.5km。本段采用自承式架设方法，利用张力放线技术进行施工。武陵变电所至铁山变电所沿 110kV 送电线路架设，光缆长度约 14.5km。铁山变电所至岗市变电所沿 220kV 送电线路架设。武铁

岗段光缆施工时通过捆绑机用不锈钢丝以均匀节距把架空地线和光缆捆绑在一起。由于 220kV 送电线路档距较大，杆塔较高，捆绑机施工比较困难，往往不能匀速向前牵引，需外线人员上杆借助滑车移动捆绑机。

随着光缆生产技术的不断改进，ADSS 光缆的机械强度也不断提高，如深圳市星索光缆通讯工业公司生产的 ADSS 全介质自承式光缆，使用档距分为 400m、600m、800m，已基本满足线路承挂要求。目前，湖北省跨越长江时采用的 ADSS 光缆，直径为 17.8mm，档距 1260m。因而，在今后光纤通信工程设计中，对于 110~220kV 送电线路，应根据各耐张段的最大档距分级采用自承式 ADSS 光缆，并使用张力机展放施工。

第三节 气象条件的选择

一、全国送电线路典型气象区

同架空送电线路一样，沿线的气象状况对光缆的机械物理性能有较大的影响，在众多的气象参数中，风速、覆冰厚度及气温称为设计气象条件的三要素。

风吹在光缆上可产生水平荷载，增加线路杆塔的荷载，并引起光缆的微风振动及舞动，危及光缆的安全运行。在选择最大设计风速时，需视承挂光缆送电线路的电压等级及其重要性，分别按不同的重现期及离地面高度确定：对于 500kV 大跨越，最大设计风速采用 50 年一遇、离地面 20m 高处连续自记 10min 平均风速；对于 500kV 一般线路，最大设计风速采用 30 年一遇、离地面 20m 高处连续自记 10min 平均风速；对于 110~330kV 大跨越，最大设计风速采取 30 年一遇、离地面 15m 高处连续自记 10min 平均风速；110~330kV 一般线路，最大设计风速采取 15 年一遇、离地面 15m 高处连续自记 10min 平均风速。最大风速样本采用极值 I 型分布作为概率模型。

光缆的覆冰是由于空气中“过冷却”水滴降落时，碰到低于 0℃ 的光缆后形成的。覆冰可使光缆的荷载增大，引起光缆断线，并使光缆弧垂增大，脱冰跳跃时会产生导线与 OPGW 光缆间的闪络事故。光缆设计覆冰按等厚中空圆形考虑，其密度取 0.9g/cm^3 。选择覆冰厚度时，按以下重现期确定：500kV 大跨越，取 50 年一遇；500kV 送电线路，30 年

一遇；110~330kV 大跨越，30 年一遇；110~330kV 送电线路，15 年一遇。

气温的变化，可引起光缆热胀冷缩，影响光缆的弧垂和应力。在最低气温时，光缆可能产生最大应力，防振设计时需采用年平均气温时的光缆应力。

根据气象分析，气象条件一般可组合为九种：最高气温、最低气温、年平均气温、最大风速、最大覆冰、操作过电压、雷电过电压以及安装情况和事故断线情况。为使光缆的结构强度能够很好地适应自然界的气象变化，以保证光缆的安全可靠，必须选择正确的设计气象条件。因为电力光缆是架设于架空送电线路的杆塔上，因此其设计气象条件应与其相应的送电线路一致。根据送电线路的气象调查，全国可分为九个典型气象区，其气象参数如表 2-2 所示。

表 2-2 全国送电线路典型气象区

气 象 区		I	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	V	Ⅵ	Ⅶ	Ⅷ	Ⅸ
人 气 温 度 (℃)	最 高	+ 40								
	最 低	- 5	- 10	- 10	- 20	- 10	- 20	- 40	- 20	- 20
	覆 冰	- 5								
	最 大 风	+ 10	+ 10	- 5	- 5	+ 10	- 5	- 5	- 5	- 5
	安 装	0	0	- 5	- 10	- 5	- 10	- 15	- 10	- 10
	雷电过电压	+ 15								
	操作过电压年平均气温	+ 20	+ 15	+ 15	+ 10	+ 15	+ 10	- 5	+ 10	+ 10
风 速 (m/s)	最 大 风	35	30	25	25	30	25	30	30	30
	覆 冰	10							15	
	安 装	10								
	雷电过电压	15	10							
	操作过电压	0.5×最大风速（不低于15m/s）								
覆冰厚度（mm）		0	5	5	5	10	10	10	15	20
冰的密度（g/cm ³ ）		0.9								

当所设计的光缆线路实际气象情况如接近典型气象区中的一类时，可直接选用表中的数值。

二、云南地区送电线路气象条件分区

云南省地处低纬度、高海拔地区，气象情况较为复杂，还有微地形、微气象点，部分地区的覆冰厚度可达 30~40mm 以上；根据云南省电力设计院 40 年来的设计经验，以及对云南省各气象台（站）的气候数据及送电线路运行情况进行分析、归纳、调查、统计和总结后，将云南省送电线路划分为 6 个气象区，即无冰区（0 级）、轻冰区（I 级）、中冰

区（Ⅱ级）、重冰区（Ⅲ级）、特重冰区（Ⅳ级）和超重冰区（Ⅴ级）。其气象参数如表 2-3 所示。

设计光缆线路时，应全面搜集沿线的气象资料和附近已有电力线路、通信线路的运行经验，结合线路所经地段的地形、地物、相对高差、架设高度及覆冰时风速、风向、湿度等气象条件综合分析，注意微地形、微气象对风、冰增大的影响，合理确定光缆的设计气象条件。在设计云南省内的光缆线路时应优先采用表 2-3 所列的气象条件。

表 2-3 云南地区送电线路气象条件分区

气 象 条 件		气 象 区					
		无冰区	轻冰区	中冰区	重冰区	特重冰区	超重冰区
		0	I	II	III	IV	V
大 气 温 度 (℃)	最 高	+ 40					
	最 低	- 5	- 10	- 10	- 10	- 15	- 20
	覆 冰	-	- 5				
	最 大 风	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10	+ 10
	安 装	0	0	0	0	0	0
	雷电过电压	+ 15					
	操作过电压 年平均气温	+ 15	+ 15	+ 15	+ 10	+ 10	+ 10
		+ 20					
风 速 (m/s)	最 大 风	25	25 (30)	30			
	覆 冰	-	+ 10		15		
	安 装	10					
	雷电过电压	10					
	操作过电压	15					
覆冰厚度 (mm)		0	5	10	20	30	40
冰的密度 (g/cm ³)		0.9					

- 注 1. Ⅰ级气象区 1000m 以上大档距的杆塔设计风速采用 30m/s。
2. Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ级气象区事故情况按有冰计算，其覆冰荷载为正常覆冰荷载之半。

第四节 可行性研究内容

一、总述

- (1) 光缆通信工程可行性研究，是光缆通信工程建设前期的一个重要阶段，是基本建设程序中的必要环节。
- (2) 光缆通信工程可行性研究，是对拟建工程项目的必要性和可行性进行论证，为审批工程项目和工程立项提供依据。
- (3) 光缆通信工程可行性研究，应根据批准（审议）的电力系统通信设计或接入系统