

# 目 录

## 第一章 长途光缆通信传输系统工程设计的内容范围及步骤

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 1.1 概述 .....                          | 1  |
| 1.1.1 基本要求 .....                      | 1  |
| 1.1.2 设计程序 .....                      | 1  |
| 1.2 可行性研究报告的内容和要求 .....               | 3  |
| 1.2.1 总论 .....                        | 3  |
| 1.2.2 需求预测和拟建规模 .....                 | 3  |
| 1.2.3 拟建方案论证 .....                    | 3  |
| 1.2.4 对工程建设有关的配套建设项目安排的建议 .....       | 4  |
| 1.2.5 建设可行性条件 .....                   | 4  |
| 1.2.6 建设进度安排的建议 .....                 | 4  |
| 1.2.7 项目建成后维护组织、劳动定员和人员培训的建议或估算 ..... | 4  |
| 1.2.8 工程量、设备器材和投资估算及技术经济分析 .....      | 4  |
| 1.2.9 其它 .....                        | 5  |
| 1.2.10 附件及附图 .....                    | 5  |
| 1.3 初步设计的内容与要求 .....                  | 5  |
| 1.3.1 综合部分 .....                      | 6  |
| 1.3.2 光缆线路部分 .....                    | 7  |
| 1.3.3 光纤数字设备安装部分 .....                | 7  |
| 1.4 施工图设计的内容及主要要求 .....               | 9  |
| 1.4.1 综合部分分册 .....                    | 9  |
| 1.4.2 光缆线路分册 .....                    | 10 |
| 1.4.3 局(站)数字传输设备安装分册 .....            | 11 |

## 第二章 长途光缆通信传输系统工程设计的查勘与测量

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| 2.1 目的和任务 .....                   | 13 |
| 2.2 长途光缆线路路由的选择 .....             | 13 |
| 2.2.1 长途干线光缆线路路由的选择 .....         | 13 |
| 2.2.2 中继光缆线路和进局(站)光缆线路路由的选择 ..... | 14 |
| 2.3 长途光通信数字设备站站址的选定 .....         | 14 |

|       |                              |    |
|-------|------------------------------|----|
| 2.3.1 | 长途光通信数字设备站的类型及设置原则 .....     | 14 |
| 2.3.2 | 长途光通信传输系统工程终端站站址的选择要求 .....  | 15 |
| 2.3.3 | 中继站的站址选定 .....               | 16 |
| 2.4   | 工程可行性研究报告和工程方案查勘 .....       | 17 |
| 2.4.1 | 工程可行性研究报告及工程方案查勘的任务 .....    | 17 |
| 2.4.2 | 查勘前的准备工作 .....               | 17 |
| 2.4.3 | 工程可行性研究报告和工程方案查勘需搜集的资料 ..... | 17 |
| 2.4.4 | 现场查勘 .....                   | 18 |
| 2.5   | 长途光缆线路的勘测 .....              | 19 |
| 2.5.1 | 初步设计查勘 .....                 | 19 |
| 2.5.2 | 施工图测量 .....                  | 23 |
| 2.6   | 光纤数字通信站和有人再生中继站的勘察 .....     | 27 |
| 2.6.1 | 勘察工作的内容深度与要求 .....           | 27 |
| 2.6.2 | 勘察前的准备工作 .....               | 27 |
| 2.6.3 | 现场勘察工作 .....                 | 28 |
| 2.7   | 电源设计查勘 .....                 | 33 |
| 2.7.1 | 概述 .....                     | 33 |
| 2.7.2 | 查勘工作内容 .....                 | 34 |
| 2.7.3 | 中继站供电方式的勘察 .....             | 35 |
| 2.8   | 附表 .....                     | 37 |

### 第三章 光通信系统的构成和进网要求

|       |                             |    |
|-------|-----------------------------|----|
| 3.1   | 光通信系统的基本构成 .....            | 39 |
| 3.1.1 | 概述 .....                    | 39 |
| 3.1.2 | 光通信系统的分类 .....              | 41 |
| 3.1.3 | 光通信系统的构成 .....              | 42 |
| 3.2   | 光通信系统的传输方式 .....            | 44 |
| 3.2.1 | 数字传输方式 .....                | 44 |
| 3.2.2 | 模拟传输方式 .....                | 46 |
| 3.3   | 线路码型 .....                  | 49 |
| 3.3.1 | 光端机与 PCM 端端机的接口信号脉冲码型 ..... | 49 |
| 3.3.2 | 对线路码型的要求及几种常用的码型 .....      | 49 |
| 3.4   | 波分复用 (WDM) 传输系统 .....       | 57 |
| 3.4.1 | 概述 .....                    | 57 |
| 3.4.2 | 波分复用传输系统的基本构成 .....         | 57 |
| 3.4.3 | 设计时的几点考虑 .....              | 58 |
| 3.4.4 | 复用器和解复用器 .....              | 58 |
| 3.5   | 多终端网络光纤通信系统 .....           | 59 |
| 3.5.1 | 基本结构及设计时的主要考虑 .....         | 59 |
| 3.5.2 | 多终端系统网络 .....               | 60 |

|                           |    |
|---------------------------|----|
| 3.6 长途光缆通信系统的进网要求 .....   | 62 |
| 3.6.1 概述 .....            | 62 |
| 3.6.2 数字光缆传输系统的主要要求 ..... | 63 |
| 3.6.3 接口要求 .....          | 64 |
| 3.6.4 长途传输中的信号转换和接口 ..... | 65 |
| 3.6.5 网同步 .....           | 70 |

## 第四章 通路组织和传输设计要求

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 4.1 业务预测 .....                       | 77  |
| 4.1.1 概述 .....                       | 77  |
| 4.1.2 业务预测的原则 .....                  | 77  |
| 4.1.3 工程项目的满足年限 .....                | 77  |
| 4.2 长话业务预测 .....                     | 77  |
| 4.2.1 各交换点业务总量预测 .....               | 77  |
| 4.2.2 各局年增长率率的数学模型 .....             | 78  |
| 4.2.3 长话网上各交换点之间长话业务流量流向预测数学模型 ..... | 80  |
| 4.2.4 调查内容 .....                     | 83  |
| 4.3 电路计算 .....                       | 83  |
| 4.3.1 长途交换电路的计算 .....                | 84  |
| 4.3.2 传输电路数的计算 .....                 | 87  |
| 4.4 通路组织的制定 .....                    | 88  |
| 4.4.1 本工程承担电路数的计算 .....              | 88  |
| 4.4.2 通路组织原则和安排 .....                | 91  |
| 4.5 传输性能指标 .....                     | 96  |
| 4.5.1 数字传输模型 .....                   | 96  |
| 4.5.2 误码率 .....                      | 98  |
| 4.5.3 抖动 .....                       | 102 |
| 4.5.4 可靠性与可用性 .....                  | 106 |
| 4.6 长途光缆数字通信工程传输系统的选型 .....          | 109 |
| 4.6.1 概述 .....                       | 109 |
| 4.6.2 光缆的选定 .....                    | 112 |
| 4.6.3 长途光通信系统的设备选型 .....             | 118 |

## 第五章 光纤

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 5.1 光纤的种类和结构 .....     | 123 |
| 5.1.1 光纤的种类 .....      | 123 |
| 5.1.2 光纤的结构 .....      | 124 |
| 5.2 光波在光纤中的传播 .....    | 127 |
| 5.3 单模光纤的参数及传输特性 ..... | 129 |
| 5.3.1 损耗 .....         | 129 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 5.3.2 光纤的色散和带宽 .....   | 134 |
| 5.4 机械特性 .....         | 138 |
| 5.4.1 光纤强度的现状 .....    | 138 |
| 5.4.2 光纤的断裂 .....      | 139 |
| 5.4.3 对环境条件的依赖关系 ..... | 140 |
| 5.4.4 筛选试验法 .....      | 141 |
| 5.4.5 其他特性 .....       | 143 |

## 第六章 光缆

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 6.1 光缆的结构 .....              | 147 |
| 6.1.1 光缆的基本结构 .....          | 147 |
| 6.1.2 光缆的设计 .....            | 150 |
| 6.1.3 局内光缆 .....             | 173 |
| 6.2 光缆的特性 .....              | 174 |
| 6.2.1 紧套光纤芯线与单位的特性 .....     | 174 |
| 6.2.2 松缓冲套光纤芯线与单位的特性 .....   | 176 |
| 6.2.3 长途光缆的特性 .....          | 178 |
| 6.2.4 架空光缆的特性 .....          | 183 |
| 6.3 光缆的型号、识别标志、制造长度及包装 ..... | 184 |
| 6.3.1 光缆型号的编制办法 .....        | 184 |
| 6.3.2 识别标志、制造长度和光缆用材料 .....  | 187 |
| 6.3.3 光缆的包装及标志 .....         | 187 |
| 6.4 长途光缆结构实例 .....           | 188 |
| 6.4.1 围绕中心加强构件层绞式光缆 .....    | 188 |
| 6.4.2 单位式层绞综合光缆 .....        | 197 |
| 6.4.3 骨架式光缆 .....            | 199 |
| 6.4.4 架空光缆 .....             | 202 |
| 6.4.5 其它结构光缆 .....           | 205 |

## 第七章 长途光缆线路的敷设和安装设计

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| 7.1 概述 .....               | 209 |
| 7.1.1 需要特别注意的几个问题 .....    | 209 |
| 7.1.2 敷设张力的估算 .....        | 209 |
| 7.2 敷设类别 .....             | 218 |
| 7.2.1 光缆线路敷设安装的关键问题 .....  | 218 |
| 7.2.2 光缆线路的敷设类别 .....      | 219 |
| 7.2.3 敷设前的准备工作 .....       | 221 |
| 7.3 直埋式光缆线路的敷设与安装设计 .....  | 221 |
| 7.3.1 直埋式光缆线路的敷设工作流程 ..... | 221 |
| 7.3.2 直埋式光缆线路的敷设 .....     | 221 |

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 7.3.3 | 敷缆后的检验和处理 .....          | 229 |
| 7.3.4 | 回填 .....                 | 229 |
| 7.3.5 | 光缆路由标志 .....             | 232 |
| 7.3.6 | 光缆防机械损伤的保护措施 .....       | 232 |
| 7.4   | 长途通信管道光缆线路的敷设与安装设计 ..... | 243 |
| 7.4.1 | 概述 .....                 | 243 |
| 7.4.2 | 长途通信光缆线路建设管道的一般原则 .....  | 243 |
| 7.4.3 | 新建管道路由的选择要求 .....        | 243 |
| 7.4.4 | 管道建筑标准 .....             | 244 |
| 7.4.5 | 管材的规格种类及管孔的选用 .....      | 245 |
| 7.4.6 | 长途管道光缆的敷设与安装 .....       | 252 |
| 7.4.7 | 管道光缆的防机械损伤 .....         | 256 |
| 7.5   | 长途架空光缆线路的架设与安装设计 .....   | 259 |
| 7.5.1 | 架空光缆线路的适用范围及架设方式 .....   | 259 |
| 7.5.2 | 架空光缆线路与其他建筑设施的间距 .....   | 260 |
| 7.5.3 | 长途架空光缆的电杆和吊挂设备 .....     | 261 |
| 7.5.4 | 光缆吊线强度的计算 .....          | 263 |
| 7.5.5 | 长途架空光缆线路的架设 .....        | 266 |
| 7.5.6 | 长杆档架空光缆 .....            | 273 |
| 7.6   | 水底光缆线路 .....             | 274 |
| 7.6.1 | 概述及一般规定 .....            | 274 |
| 7.6.2 | 水底光缆设计长度的确定 .....        | 276 |
| 7.6.3 | 水底光缆铠装结构的选择 .....        | 278 |
| 7.6.4 | 水底光缆的敷设 .....            | 279 |
| 7.6.5 | 水底光缆的保护 .....            | 283 |
| 7.7   | 桥上光缆线路的敷设与安装设计 .....     | 289 |
| 7.7.1 | 概述 .....                 | 290 |
| 7.7.2 | 钢结构桥上的管道建筑 .....         | 293 |
| 7.7.3 | 钢筋混凝土桥上的管道建筑 .....       | 294 |
| 7.7.4 | 在木桥和石桥上的管道建筑 .....       | 297 |
| 7.7.5 | 架空光缆过桥的装设方法 .....        | 298 |
| 7.8   | 局内成端 .....               | 299 |
| 7.8.1 | 进局光缆的布放 .....            | 299 |
| 7.8.2 | 局(站)内光缆的安装 .....         | 299 |
| 7.8.3 | 光缆终端设备及终端盒 .....         | 301 |
| 7.9   | 光纤接续 .....               | 305 |
| 7.9.1 | 光纤接续技术 .....             | 305 |
| 7.9.2 | 光缆护套的接续 .....            | 315 |

## 第八章 光纤通信用光电器件

|       |                      |     |
|-------|----------------------|-----|
| 8.1   | 概述 .....             | 325 |
| 8.2   | 光源 .....             | 326 |
| 8.2.1 | 对光源的要求 .....         | 326 |
| 8.2.2 | 光源的分类 .....          | 326 |
| 8.2.3 | 发光二极管 (LED) .....    | 327 |
| 8.2.4 | 半导体激光管 (LD) .....    | 331 |
| 8.3   | 光检测管 .....           | 346 |
| 8.3.1 | 基本要求和种类 .....        | 346 |
| 8.3.2 | 光检测管的基本特性和参数 .....   | 347 |
| 8.3.3 | 光纤通信常用的检测管及其特性 ..... | 350 |
| 8.4   | 光无源器件 .....          | 356 |
| 8.4.1 | 光纤连接器 .....          | 356 |
| 8.4.2 | 光隔离器 .....           | 362 |
| 8.4.3 | 光开关 .....            | 363 |
| 8.4.4 | 分波器和合波器 .....        | 367 |
| 8.4.5 | 光衰减器 .....           | 369 |

## 第九章 光传输设备

|       |                                 |     |
|-------|---------------------------------|-----|
| 9.1   | 概述 .....                        | 371 |
| 9.2   | 光端机 .....                       | 371 |
| 9.2.1 | 光发送机 .....                      | 371 |
| 9.2.2 | 光接收机 .....                      | 379 |
| 9.2.3 | 公用设备 .....                      | 380 |
| 9.2.4 | 光端机的主要方框图及说明 .....              | 381 |
| 9.2.5 | 系统告警单元、监测盘、辅助信号编译码及接口、电源盘 ..... | 387 |
| 9.2.6 | 光端机的性能 .....                    | 388 |
| 9.2.7 | 光端机的技术特性汇总 .....                | 390 |
| 9.3   | 光中继器 .....                      | 398 |
| 9.3.1 | 概述 .....                        | 398 |
| 9.3.2 | 光中继器的功能框图及主要性能 .....            | 398 |
| 9.3.3 | 光中继器的类型和机箱 .....                | 400 |
| 9.3.4 | 光中继器的技术特性 .....                 | 405 |

## 第十章 脉冲编码调制 (PCM) 复用设备

|        |                        |     |
|--------|------------------------|-----|
| 10.1   | 脉冲编码调制 (PCM) .....     | 406 |
| 10.1.1 | 概述 .....               | 406 |
| 10.1.2 | 模拟信号数字化原理 .....        | 407 |
| 10.1.3 | 单话路 PCM 的构成及工作过程 ..... | 416 |

|        |                                    |     |
|--------|------------------------------------|-----|
| 10.1.4 | PCM 信道音频特性 .....                   | 418 |
| 10.2   | 数字多路复用 .....                       | 424 |
| 10.2.1 | PCM 系列 .....                       | 424 |
| 10.2.2 | 数字多路复用构成方式 .....                   | 426 |
| 10.2.3 | PCM 方式与 FDM 方式的互接 .....            | 428 |
| 10.3   | 基群终端设备 (PCM-30) .....              | 428 |
| 10.3.1 | 概述 .....                           | 428 |
| 10.3.2 | PCM-30 终端设备的性能 .....               | 430 |
| 10.3.3 | PCM-30 音频复用设备 .....                | 435 |
| 10.4   | 二次群/三次群数字复用设备 .....                | 439 |
| 10.4.1 | 概述 .....                           | 439 |
| 10.4.2 | 机架尺寸与组成 .....                      | 439 |
| 10.4.3 | 技术特性 .....                         | 440 |
| 10.4.4 | 功能方框说明 .....                       | 444 |
| 10.5   | 四次群数字复用设备 .....                    | 445 |
| 10.5.1 | 概述 .....                           | 445 |
| 10.5.2 | 性能要求 .....                         | 446 |
| 10.5.3 | 机架尺寸与组成 .....                      | 446 |
| 10.5.4 | 技术特性 .....                         | 447 |
| 10.6   | $M_{31}$ 和 $M_{48}$ 跳群数字复用设备 ..... | 448 |
| 10.6.1 | 概述 .....                           | 448 |
| 10.6.2 | 机架组成 .....                         | 450 |
| 10.6.3 | 技术特性 .....                         | 452 |
| 10.6.4 | 功能方框说明 .....                       | 453 |
| 10.7   | 分出/插入 (D/I) 分路数字复用设备 .....         | 454 |
| 10.7.1 | 概述 .....                           | 454 |
| 10.7.2 | 分出/插入 (D/I) 原理 .....               | 455 |
| 10.7.3 | D/I 工作方式 .....                     | 458 |
| 10.7.4 | 技术特性 .....                         | 462 |
| 10.8   | 零次群数字复用设备 (ZDME) .....             | 464 |
| 10.8.1 | 概述 .....                           | 464 |
| 10.8.2 | 技术特性 .....                         | 465 |
| 10.8.3 | 功能 .....                           | 466 |
| 10.9   | TDM/FDM60 路复用转换设备 (T-MUX) .....    | 471 |
| 10.9.1 | 概述 .....                           | 471 |
| 10.9.2 | 数字接口 .....                         | 471 |
| 10.9.3 | 模拟接口 .....                         | 473 |
| 10.9.4 | 复用转换设备的语音通路 .....                  | 475 |
| 10.9.5 | 时钟与同步 .....                        | 482 |
| 10.10  | 自适应差分脉冲编码调制设备 (ADPCM) .....        | 483 |

|         |            |     |
|---------|------------|-----|
| 10.10.1 | 概述 .....   | 483 |
| 10.10.2 | 系统性能 ..... | 483 |
| 10.10.3 | 技术特性 ..... | 484 |
| 10.10.4 | 附加设备 ..... | 488 |

## 第十一章 光纤通信系统的辅助设备

|        |                          |     |
|--------|--------------------------|-----|
| 11.1   | 概述 .....                 | 489 |
| 11.2   | 辅助信号的传输制式 .....          | 489 |
| 11.2.1 | 电或光导线 .....              | 490 |
| 11.2.2 | 数字光传输方式 .....            | 490 |
| 11.2.3 | 模拟传输方式 .....             | 491 |
| 11.3   | 保护倒换设备 .....             | 492 |
| 11.3.1 | 概述 .....                 | 492 |
| 11.3.2 | 线路保护倒换系统的基本组成和转换性能 ..... | 493 |
| 11.3.3 | 系统说明 .....               | 497 |
| 11.3.4 | 机架及组成 .....              | 499 |
| 11.3.5 | 技术特性 .....               | 504 |
| 11.4   | 远供系统 .....               | 506 |
| 11.4.1 | 概述 .....                 | 506 |
| 11.4.2 | 远供系统的性能要求 .....          | 506 |
| 11.4.3 | 远供发送设备 .....             | 507 |
| 11.4.4 | 远供设备 .....               | 510 |
| 11.5   | 数字配线架 .....              | 512 |
| 11.5.1 | 概述 .....                 | 512 |
| 11.5.2 | 荷兰 APT 公司的数字配线架 .....    | 512 |
| 11.5.3 | 日本 NEC 公司的数字配线架 .....    | 515 |
| 11.5.4 | 中国广州通信设备厂的数字配线架 .....    | 518 |
| 11.6   | 公务通信系统 .....             | 519 |
| 11.6.1 | 概述 .....                 | 519 |
| 11.6.2 | 长途干线公务通信系统的结构 .....      | 520 |
| 11.6.3 | 公务复用设备 .....             | 521 |
| 11.6.4 | 手提式公务话机 .....            | 527 |

## 第十二章 监测和控制系统

|        |                     |     |
|--------|---------------------|-----|
| 12.1   | 概述 .....            | 531 |
| 12.1.1 | 监控系统的设计目标 .....     | 531 |
| 12.1.2 | 监控方案的考虑原则 .....     | 531 |
| 12.1.3 | 监控信息的传输通路 .....     | 533 |
| 12.1.4 | 监控系统的总体构成 .....     | 534 |
| 12.2   | 光缆通信系统的中央监测系统 ..... | 534 |

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 12.2.1 | 目的             | 534 |
| 12.2.2 | 系统组成           | 536 |
| 12.2.3 | 技术特性           | 538 |
| 12.3   | 光通信系统的中央监测设备   | 541 |
| 12.3.1 | 性能             | 541 |
| 12.3.2 | 设备组成与机架尺寸      | 541 |
| 12.3.3 | 技术特性           | 542 |
| 12.3.4 | 主要功能           | 542 |
| 12.4   | 光通信系统的辅助中央监测设备 | 544 |
| 12.4.1 | 性能             | 544 |
| 12.4.2 | 机架尺寸与组成        | 544 |
| 12.4.3 | 技术特性           | 546 |
| 12.5   | 光通信系统的线路监测设备   | 550 |
| 12.5.1 | 性能             | 550 |
| 12.5.2 | 机架尺寸与组成        | 551 |
| 12.5.3 | 技术特性           | 552 |
| 12.5.4 | 主要功能           | 553 |
| 12.6   | 光通信系统的复用监测设备   | 558 |
| 12.6.1 | 性能             | 558 |
| 12.6.2 | 机架尺寸与组成        | 560 |
| 12.6.3 | 技术特性           | 560 |
| 12.6.4 | 主要功能           | 561 |
| 12.7   | 光通信系统的传感器监测设备  | 564 |
| 12.7.1 | 性能             | 564 |
| 12.7.2 | 机架组成与尺寸        | 565 |
| 12.7.3 | 技术特性           | 566 |
| 12.7.4 | 主要功能           | 567 |
| 12.8   | 光通信系统监控系统的控制终端 | 569 |
| 12.8.1 | 性能             | 569 |
| 12.8.2 | 结构和尺寸          | 571 |
| 12.8.3 | 便携式控制终端的技术特性   | 573 |
| 12.8.4 | CT系统容量         | 573 |
| 12.8.5 | CT系统特点         | 574 |

### 第十三章 光通信站设备安装设计

|        |         |     |
|--------|---------|-----|
| 13.1   | 概述      | 575 |
| 13.2   | 光通信机房设计 | 575 |
| 13.2.1 | 机房面积的确定 | 575 |
| 13.2.2 | 设备配置    | 576 |
| 13.2.3 | 设备布置    | 577 |

|        |                         |     |
|--------|-------------------------|-----|
| 13.2.4 | 局内配线电缆的选择 .....         | 578 |
| 13.2.5 | 光通信机房耗电量的估算 .....       | 579 |
| 13.2.6 | 电源线的选择 .....            | 582 |
| 13.2.7 | 接地 .....                | 591 |
| 13.2.8 | 列架设计 .....              | 591 |
| 13.3   | 电力机房设计 .....            | 595 |
| 13.4   | 光通信站主要生产机房工艺对土建要求 ..... | 596 |
| 13.5   | 中继站设计 .....             | 600 |
| 13.6   | 光通信机房设备安装设计主要图纸 .....   | 604 |

## 第十四章 电源设计

|        |                    |     |
|--------|--------------------|-----|
| 14.1   | 概述 .....           | 621 |
| 14.1.1 | 光缆站的用电要求 .....     | 621 |
| 14.1.2 | 光缆供电特点及其供电方案 ..... | 623 |
| 14.2   | 光缆站的供电系统 .....     | 624 |
| 14.2.1 | 光缆有人站的供电系统 .....   | 624 |
| 14.2.2 | 光缆无人站的供电系统 .....   | 625 |
| 14.3   | 光缆站负荷计算 .....      | 628 |
| 14.3.1 | 光缆有人站负荷计算 .....    | 628 |
| 14.3.2 | 光缆无人站负荷计算 .....    | 629 |
| 14.4   | 电源设计 .....         | 629 |
| 14.4.1 | 设计内容及要求 .....      | 629 |
| 14.4.2 | 设计方法 .....         | 630 |
| 14.5   | 地线设计 .....         | 640 |
| 14.5.1 | 光缆站的接地要求 .....     | 640 |
| 14.5.2 | 光缆站的地线设计 .....     | 641 |
| 14.6   | 机房建筑要求 .....       | 648 |
| 14.6.1 | 光缆有人站的机房建筑要求 ..... | 648 |
| 14.6.2 | 光缆无人站的机房建筑要求 ..... | 649 |

## 第十五章 光缆通信传输系统的测量

|        |                          |     |
|--------|--------------------------|-----|
| 15.1   | 概述 .....                 | 652 |
| 15.2   | 光纤参数的测量 .....            | 653 |
| 15.2.1 | 几何尺寸的测量 .....            | 653 |
| 15.2.2 | 光学特性的测量 .....            | 657 |
| 15.2.3 | 传输特性的测量 .....            | 671 |
| 15.2.4 | CCITT 推荐的标准光纤的测量方法 ..... | 683 |
| 15.3   | 光缆的机械强度和环境物理性能试验 .....   | 684 |
| 15.3.1 | 概述 .....                 | 684 |
| 15.3.2 | 机械强度试验 .....             | 685 |

|         |                         |     |
|---------|-------------------------|-----|
| 15.3.3  | 环境性能试验 .....            | 690 |
| 15.4    | 光缆通信线路中继段的特性测量 .....    | 691 |
| 15.4.1  | 概述 .....                | 691 |
| 15.4.2  | 光缆中继段的测试内容及标准要求 .....   | 691 |
| 15.4.3  | 光缆线路现场施工测试 .....        | 693 |
| 15.4.4  | 光缆中继段的全程测试 .....        | 697 |
| 15.5    | 140Mb/s 光缆传输系统的测量 ..... | 707 |
| 15.6    | 光纤通信系统测试用仪表 .....       | 710 |
| 15.6.1  | 测量项目及测量仪表 .....         | 710 |
| 15.6.2  | 测试仪表的选用 .....           | 711 |
| 15.6.3  | 各种测试仪表的说明 .....         | 715 |
| 15.6.4  | 各种光源 .....              | 721 |
| 15.6.5  | 光功率计 .....              | 726 |
| 15.6.6  | 光波长相计 .....             | 727 |
| 15.6.7  | 芯线对照器 .....             | 728 |
| 15.6.8  | 光(频)谱分析仪 .....          | 729 |
| 15.6.9  | 光时域反射计 .....            | 730 |
| 15.6.10 | 电/光、光/电变换器 .....        | 731 |
| 15.6.11 | 光纤传输特性测量器 .....         | 733 |
| 15.6.12 | 光开关盒系列 .....            | 734 |
| 15.6.13 | 光可变衰减器 .....            | 735 |
| 15.6.14 | 光固定衰减器 .....            | 735 |
| 15.6.15 | 光衰减器 .....              | 736 |
| 15.6.16 | 光分支耦合器 .....            | 737 |
| 15.6.17 | PCM 测试仪表 .....          | 737 |

## 第十六章 海底光缆通信系统

|        |                     |     |
|--------|---------------------|-----|
| 16.1   | 概述 .....            | 752 |
| 16.2   | 海底光缆传输系统 .....      | 752 |
| 16.2.1 | 海底光缆传输系统的基本结构 ..... | 752 |
| 16.2.2 | 海底光缆通信系统的传输方式 ..... | 754 |
| 16.2.3 | 全系统性能 .....         | 759 |
| 16.3   | 海底光缆 .....          | 761 |
| 16.3.1 | 光纤 .....            | 761 |
| 16.3.2 | 光缆 .....            | 762 |
| 16.4   | 接头盒 .....           | 768 |
| 16.4.1 | 接头盒结构设计 .....       | 768 |
| 16.4.2 | 接头盒的结构 .....        | 771 |
| 16.5   | 中继设备 .....          | 772 |
| 16.5.1 | 海底光中继器的构成 .....     | 772 |

|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 16.5.2 | 中继器电路及机箱       | 772 |
| 16.6   | 终端设备           | 780 |
| 16.6.1 | 传输终端设备         | 780 |
| 16.6.2 | 监测和遥控设备        | 782 |
| 16.6.3 | 电源供给设备         | 788 |
| 16.6.4 | 环境条件           | 794 |
| 16.7   | 海缆工程的查勘与设计     | 794 |
| 16.7.1 | 设计条件           | 794 |
| 16.7.2 | 海洋勘察           | 795 |
| 16.7.3 | 路由选定           | 801 |
| 16.7.4 | 系统设计           | 803 |
| 16.8   | 海底光缆的敷设与安装     | 803 |
| 16.8.1 | 海底光缆敷设及打捞张力的推算 | 804 |
| 16.8.2 | 海底光缆的敷设        | 806 |
| 16.8.3 | 海底光缆的接续和维修     | 812 |

## 第十七章 光纤视频传输系统

|        |                       |     |
|--------|-----------------------|-----|
| 17.1   | 概述                    | 815 |
| 17.1.1 | 图象通信的特点与分类            | 815 |
| 17.1.2 | 光纤视频传输的基本工作原理         | 816 |
| 17.1.3 | 光纤的视频传输方式             | 817 |
| 17.1.4 | 光纤视频传输系统的应用范围         | 817 |
| 17.2   | 光纤视频传输系统的一般结构与调制方式    | 817 |
| 17.2.1 | 系统的一般结构               | 817 |
| 17.2.2 | 彩色电视信号的制式             | 818 |
| 17.2.3 | 光纤传输图象信号的调制方式         | 818 |
| 17.3   | 图象传输系统的传输质量要求         | 834 |
| 17.3.1 | 电视信号的波形和特点            | 834 |
| 17.3.2 | 图象质量                  | 836 |
| 17.3.3 | 传输标准和传输指标             | 839 |
| 17.4   | 数字视频传输设备              | 849 |
| 17.4.1 | 140Mb/s 数字视频传输设备      | 849 |
| 17.4.2 | 68Mb/s 数字视频传输设备       | 855 |
| 17.4.3 | 34Mb/s 数字视频传输设备       | 860 |
| 17.5   | 模拟视频传输设备              | 864 |
| 17.5.1 | PFS-4000 脉冲频率调制视频传输设备 | 864 |
| 17.5.2 | VBS-2000 模拟基带视频传输设备   | 869 |
| 17.6   | 光纤视频传输系统工程设计考虑        | 873 |
| 17.6.1 | 传输方式的选取               | 873 |
| 17.6.2 | 光纤模式、波长及光器件的选择        | 874 |

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| 17.6.3 对数字视频传输系统纳入数字网的考虑 ..... | 874 |
|--------------------------------|-----|

## 第十八章 长途光缆线路的防护

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 18.1 光缆通信线路的防强电 .....     | 877 |
| 18.2 光缆通信线路的防雷 .....      | 882 |
| 18.3 光缆通信线路的防蚀 .....      | 887 |
| 18.4 光缆的防白蚁及防鼠害 .....     | 887 |
| 18.4.1 防白蚁 .....          | 887 |
| 18.4.2 防鼠害 .....          | 888 |
| 18.5 光缆的充气维护 .....        | 888 |
| 18.5.1 光缆的气流特性 .....      | 888 |
| 18.5.2 分子筛干燥剂 .....       | 890 |
| 18.5.3 长途通信光缆气压通测系统 ..... | 891 |
| 18.6 仪表、工具配备 .....        | 899 |

## 第十九章 长途光缆通信传输系统建筑安装工程的概算、预算与估算

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 19.1 概述 .....                        | 903 |
| 19.2 工程概、预算的作用及编制依据 .....            | 904 |
| 19.2.1 工程概算的作用和依据 .....              | 904 |
| 19.2.2 工程预算的作用和依据 .....              | 904 |
| 19.3 概、预算费用的组成 .....                 | 905 |
| 19.4 建筑安装工程费的构成 .....                | 906 |
| 19.5 建筑安装工程间接费定额 .....               | 906 |
| 19.5.1 施工管理费 .....                   | 906 |
| 19.5.2 光终端设备安装工程、光缆通信线路工程费率的规定 ..... | 908 |
| 19.5.3 其他间接费 .....                   | 908 |
| 19.6 建筑安装工程直接费的计算 .....              | 910 |
| 19.6.1 定额直接费的计算 .....                | 910 |
| 19.6.2 其他直接费 .....                   | 912 |
| 19.6.3 计划利润 .....                    | 914 |
| 19.7 设备购置费的组成与计算 .....               | 914 |
| 19.7.1 需要安装的设备购置费 .....              | 914 |
| 19.7.2 不需要安装的设备、工具、机具、仪表等购置费 .....   | 915 |
| 19.8 工程建设其他费用的组成与计算 .....            | 915 |
| 19.9 预备费的用途与计算 .....                 | 917 |
| 19.10 概算、预算文件的组成 .....               | 918 |
| 19.11 长途光缆通信传输系统工程概、预算编制实例 .....     | 919 |
| 19.12 工程投资估算 .....                   | 935 |
| 19.12.1 投资估算的编制依据 .....              | 935 |
| 19.12.2 工程项目的划分 .....                | 935 |

|         |                 |     |
|---------|-----------------|-----|
| 19.12.3 | 主要工作量的取定 .....  | 936 |
| 19.12.4 | 投资估算的编制方法 ..... | 936 |
| 19.12.5 | 估算内容 .....      | 937 |

## 第二十章 经济评价

|        |                       |     |
|--------|-----------------------|-----|
| 20.1   | 经济评价的作用和内容 .....      | 938 |
| 20.1.1 | 经济评价的作用 .....         | 938 |
| 20.1.2 | 经济评价的内容 .....         | 938 |
| 20.2   | 经济评价的基本原则 .....       | 938 |
| 20.3   | 评价依据 .....            | 939 |
| 20.4   | 财务评价基础数据的测算 .....     | 939 |
| 20.4.1 | 计算期的确定 .....          | 939 |
| 20.4.2 | 固定资产投资估算和使用计划 .....   | 939 |
| 20.4.3 | 工程利旧设施估值 .....        | 939 |
| 20.4.4 | 固定资产净残值估算 .....       | 940 |
| 20.4.5 | 流动资金估算 .....          | 940 |
| 20.4.6 | 通信产品量的测算 .....        | 940 |
| 20.4.7 | 再分配收入测算 .....         | 940 |
| 20.4.8 | 年经营成本测算 .....         | 941 |
| 20.5   | 财务评价指标 .....          | 942 |
| 20.5.1 | 财务评价指标体系 .....        | 942 |
| 20.5.2 | 财务评价指标的含义及计算 .....    | 942 |
| 20.5.3 | 财务评价的基本报表和辅助报表 .....  | 953 |
| 20.5.4 | 财务评价指标计算结果及指标分析 ..... | 954 |
| 20.6   | 不确定性分析 .....          | 956 |
| 20.6.1 | 不确定性分析的含义、作用和内容 ..... | 956 |
| 20.6.2 | 可能变化的不确定因素 .....      | 956 |
| 20.6.3 | 盈亏平衡分析 .....          | 956 |
| 20.6.4 | 敏感性分析 .....           | 958 |
| 20.7   | 综合经济评价 .....          | 960 |

## 附 录

|     |                             |      |
|-----|-----------------------------|------|
| 附录一 | 长途通信光缆数字传输系统工程询价书内容格式 ..... | 967  |
| 附录二 | 光缆通信工程光纤传输及数字设备技术规范书 .....  | 976  |
| 附录三 | 光缆通信工程光缆技术规范书 .....         | 984  |
| 附录四 | 长途光缆通信传输系统工程预算定额 .....      | 990  |
| 附录五 | 长途光缆通信传输系统工程投资估算指标 .....    | 1002 |

## 附 表

|     |                  |
|-----|------------------|
| 附表1 | 现有长途干线及局站分布情况调查表 |
|-----|------------------|

- 附表 2 城市街道与市内通信管道调查表
- 附表 3 进城路由与市内通信管道调查表
- 附表 4 铁路情况调查表
- 附表 5 公路情况调查表
- 附表 6 电力线调查表
- 附表 7 较大河流及水库调查表
- 附表 8 地温、气象与地下防蚀调查表
- 附表 9 综合其他调查表
- 附表 10 中继站情况调查表
- 附表 11 概算资料调查表
- 附表 12 全台历年长话交换量统计表
- 附表 13  $\times\times$ 年 12 月三天长话流量情况表
- 附表 14 通信机房楼层平面及现有载波室和光数字设备室供电系统照明系统调查表
- 附表 15 现有载波室及光数字设备室设备平面布置
- 附表 16 载波室和光数字设备室现有设备表
- 附表 17 载波室和光数字设备室群调线转接设备、接换设备和杂项设备表
- 附表 18 载波室和光数字设备室工具器具表
- 附表 19 载波室和数字设备室现有测试仪器仪表
- 附表 20 电缆、微波、载波室载波系统槽路开放情况调查表
- 附表 21 电缆、微波、载波室载波系统群电路开放情况调查表
- 附表 22 长途交换设备调查表
- 附表 23 市话网现状和发展规划概况调查表
- 附表 24 市电情况调查表
- 附表 25 停电时间调查表
- 附表 26 交流电压变动情况调查表
- 附表 27 原有电源设备、设施调查表
- 附表 28 通信设备电源负荷总表
- 附表 29 交流功率汇总表
- 附表 30 大地电阻系数测量值表
- 附表 31 仪器、工具、家具调查表

- 附表 2 城市街道与市内通信管道调查表
- 附表 3 进城路由与市内通信管道调查表
- 附表 4 铁路情况调查表
- 附表 5 公路情况调查表
- 附表 6 电力线调查表
- 附表 7 较大河流及水库调查表
- 附表 8 地温、气象与地下防蚀调查表
- 附表 9 综合其他调查表
- 附表 10 中继站情况调查表
- 附表 11 概算资料调查表
- 附表 12 全台历年长话交换量统计表
- 附表 13  $\times\times$ 年 12 月三天长话流量情况表
- 附表 14 通信机房楼层平面及现有载波室和光数字设备室供电系统照明系统调查表
- 附表 15 现有载波室及光数字设备室设备平面布置
- 附表 16 载波室和光数字设备室现有设备表
- 附表 17 载波室和光数字设备室群调线转接设备、接换设备和杂项设备表
- 附表 18 载波室和光数字设备室工具器具表
- 附表 19 载波室和数字设备室现有测试仪器仪表
- 附表 20 电缆、微波、载波室载波系统槽路开放情况调查表
- 附表 21 电缆、微波、载波室载波系统群电路开放情况调查表
- 附表 22 长途交换设备调查表
- 附表 23 市话网现状和发展规划概况调查表
- 附表 24 市电情况调查表
- 附表 25 停电时间调查表
- 附表 26 交流电压变动情况调查表
- 附表 27 原有电源设备、设施调查表
- 附表 28 通信设备电源负荷总表
- 附表 29 交流功率汇总表
- 附表 30 大地电阻系数测量值表
- 附表 31 仪器、工具、家具调查表

# 第一章 长途光缆通信传输系统工程

## 设计的内容范围及步骤

### 1.1 概 述

#### 1.1.1 基本要求

通信基本建设工程的设计工作，是通信建设的重要环节。为了保证设计文件的质量，使工程设计能适应我国新的历史时期总任务对通信建设的需要，达到迅速、准确、安全、方便的目的，要求：

一、设计工作必须全面体现国家的有关方针政策，以及通信的技术政策。设计文件应做到技术先进，经济合理，安全适用，并能满足施工、生产和使用的要求。

二、工程设计要处理好局部与整体，近期与远期，采用新技术与挖潜等关系，明确本工程的配套工程与其他工程的关系。

三、设计单位应对设计文件的科学性、客观性、可靠性、公正性负责。基建主管部门应组织有关单位对设计文件进行审议，并对审议的结论负责。

四、设计工作要加强技术经济分析，进行多方案的比选，以保证建设项目的经济效益。

五、设计工作必须执行技术进步的方针，广泛采用适合我国国情的国内外成熟的先进技术。

六、要积极推行设计标准化、系列化和通用化。

#### 1.1.2 设计程序

一、基本建设程序大致可划分为三个时期八个阶段（如图 1.1 及表 1.1 所示）

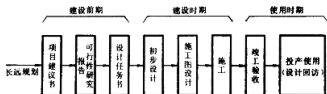


图 1.1 基本建设工作程序图