



“十四五” 职业教育国家规划教材

本教材第 3 版曾获首届全国教材建设奖全国优秀教材二等奖

现代通信工程制图与概预算

(第 5 版)

黄艳华 冯友谊 主 编

虞 沧 副主编

位明念 参 编

杜 军 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

本书依据通信工程高技能应用型人才培养目标,结合企业通信工程实际应用案例编写。本书以通信工程设计岗位的工作流程为主线,分析、整合通信工程设计岗位职业能力,采用递进式模块化设计,按照认知由易到难、技能由单一到综合的顺序,设计了认识通信工程、AutoCAD 应用、通信工程制图、认识通信建设工程定额、信息通信建设工程费用计算、通信建设工程工程量计算、通信建设工程概预算编制、通信工程设计共八个模块,每个模块有若干工作任务,每个任务都基于真实工程项目。本书配有实例、习题和综合实训,具有很强的操作性,教师可进行任务驱动教学。本书结构合理,内容新颖,概预算部分基于 451 定额标准,教学案例、综合实训均来自企业实际工程项目,采用当前主流的工程技术方案。

本书可作为应用型本科和高职高专院校通信类专业的教材,也可供从事通信建设工程规划、设计、施工和监理的有关人员参考,还可作为技能培训教材使用。

本书为“十三五”“十四五”职业教育国家规划教材,本教材第 3 版曾获首届全国教材建设奖全国优秀教材二等奖。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

现代通信工程制图与概预算 / 黄艳华, 冯友谊主编.

5 版. — 北京: 电子工业出版社, 2025. 8. — ISBN

978-7-121-50456-3

I. TN91

中国国家版本馆 CIP 数据核字第 2025EE7655 号

责任编辑: 王艳萍

印 刷:

装 订:

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 19.25 字数: 517.5 千字

版 次: 2011 年 2 月第 1 版

2025 年 8 月第 5 版

印 次: 2025 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式:(010) 88254574, wangyp@phei.com.cn。

前言

党的二十大报告指出,“坚持把发展经济的着力点放在实体经济上,推进新型工业化,加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。”新型工业化是新时期、新目标、新格局下我国实现中国式现代化的物质基础和产业支撑,以创新为主要动力,以高端化、智能化、绿色化转型为核心路径,推动我国经济高质量发展。

在网络建设中,以无线和宽带业务为重点的通信建设市场持续发展,光纤取代电缆成为主要的传输介质,电路交换向分组交换转变,移动通信网络中 4G 和 5G 共存,接入技术的宽带化、IP 化和无线化等趋势,使现代通信工程对网络规划、工程设计、工程施工、维护和建设管理从业人员提出了更高的业务要求。

各类通信工程技术人员所要具备的基本技能就是工程制图能力和工程概预算编制能力。因此,很多院校的通信类专业开设了“通信工程制图和概预算”课程。该课程属于工学结合的课程,与企业实际通信工程建设紧密关联,具有很强的时效性。本教材编写采用校企双元合作开发模式,并根据通信行业技术和工艺发展,及时更新教材。本书第 1 版于 2011 年 2 月出版;第 3 版于 2020 年入选“十三五”职业教育国家规划教材,并于 2021 年获评首届全国教材建设奖全国优秀教材二等奖;第 4 版于 2021 年 9 月出版,于 2023 年入选“十四五”职业教育国家规划教材。

本次改版是在第 4 版的基础上,调整了以下两方面的内容。

一是教材结构的调整。将第 4 版的章节体例结构调整模块任务结构,并基于岗位工作流程将内容整合为八个模块,每个模块下有若干工作任务。模块 1 认识通信工程,从通信工程基本建设程序出发,通过对通信线路工程和通信设备安装工程的介绍,认识现代通信工程设计文件的构成和相关规范要求;模块 2 AutoCAD 应用,讲解目前常用通信工程制图软件 AutoCAD 的使用;模块 3 通信工程制图,结合通信线路工程、基站设备安装工程、FTTx 接入工程等图纸范例,讲解如何规范绘制通信工程施工图;模块 4 认识通信建设工程定额,讲解通信建设工程 451 定额及定额的套用方法;模块 5 通信建设工程费用计算,讲解通信建设工程费用的构成以及单项工程费用的计算方法;模块 6 通信建设工程工程量计算,讲解通信设备安装工程及通信线路工程工程量计算规则,并结合实际案例进行工程量计算分析;模块 7 通信建设工程概预算编制,讲解通信建设工程概预算文件的编制程序和方法,通过光缆线路和移动基站设备安装工程两个案例,具体分析概预算文件的编制程序和方法;模块 8 通信工程设计,讲解 FTTx 工程设计、5G 基站设计、室内分布系统设计 3 个综合设计案例。

二是案例的更新。模块 8 中的案例室内分布系统设计更新为 5G 内容,模块 3 中使用的工程图纸范例也基于现有技术进行了更新。

本书由黄艳华、冯友谊担任主编,虞沧担任副主编,位明念参编,黄艳华统稿。其中,黄艳华编写了模块 1、3、4 及模块 6~8,冯友谊编写了模块 2,虞沧编写了模块 5,模块 3 中的工程图纸范例由湖北君信达科技有限公司位明念编写。中国联通教授级高工杜军担任本书的主审,给予了很多帮助并提出了很多建设性意见。本书中的一些工程案例由湖北联通网络建设部及其设计单位提供,在此一并表示感谢。

本书配套了资源库课程“通信工程勘测与概预算”,请有需要的老师和同学登录智慧职教平台进行学习。本书为重、难知识点配备了微课,可通过扫描二维码的方式进行学习。本书配

有免费的电子教学课件及习题答案,请有需要的教师登录华信教育资源网(www.hxedu.com.cn)注册后免费下载,如有问题,请在网站留言或与电子工业出版社联系(E-mail:wangyp@phei.com.cn)。

由于编者水平有限,书中难免会有不妥之处,恳请广大读者批评指正。读者可通过电子邮件 1109669841@qq.com 直接与编者联系。

编 者

电子工业出版社有限公司
版权所有

目 录

模块 1 认识通信工程	(1)
任务 1.1 了解通信建设项目	(1)
1.1.1 建设项目的概念	(1)
1.1.2 建设项目分类	(2)
1.1.3 通信工程建设程序	(3)
1.1.4 通信工程设计	(6)
任务 1.2 了解通信线路工程	(8)
1.2.1 线路系统简介	(8)
1.2.2 光缆线路施工流程	(8)
1.2.3 光缆线路工程设计	(11)
任务 1.3 了解通信设备安装工程	(14)
1.3.1 机房布局要求	(14)
1.3.2 机房工艺要求	(15)
1.3.3 设备安装工程设计	(18)
习题	(20)
综合实训	(20)
模块 2 AutoCAD 应用	(21)
任务 2.1 AutoCAD 工作界面及基础操作	(21)
2.1.1 AutoCAD 工作界面	(21)
2.1.2 AutoCAD 的命令和操作	(23)
2.1.3 图形文件管理	(25)
2.1.4 设置 AutoCAD 的绘图环境	(26)
2.1.5 设置图层、线型、线宽及颜色	(30)
任务 2.2 基本图形的绘制	(31)
2.2.1 绘制直线	(31)
2.2.2 绘制圆和圆弧	(32)
2.2.3 绘制正多边形和矩形	(33)
2.2.4 绘制椭圆和椭圆弧	(34)
2.2.5 绘制点	(35)
2.2.6 绘制多段线和样条曲线	(36)
2.2.7 图案填充	(37)
任务 2.3 基本图形的编辑	(39)
2.3.1 修剪和延伸图形对象	(40)
2.3.2 删除和复制图形对象	(41)
2.3.3 改变图形对象的位置和大小	(46)
2.3.4 编辑图形对象的边、角、长度	(48)

任务 2.4 文字和表格的创建与编辑	(49)
2.4.1 使用文字	(50)
2.4.2 使用表格	(52)
任务 2.5 尺寸标注	(55)
2.5.1 尺寸标注的组成元素	(56)
2.5.2 尺寸标注样式的设置	(56)
2.5.3 创建尺寸标注	(57)
任务 2.6 图纸布局与打印输出	(64)
2.6.1 模型空间与图纸空间	(65)
2.6.2 在模型空间中打印图纸	(66)
2.6.3 在图纸空间中打印图纸	(66)
综合实训	(69)
模块 3 通信工程制图	(72)
任务 3.1 掌握通信工程制图规范	(72)
3.1.1 通信工程制图的总体要求	(72)
3.1.2 通信工程制图的统一规定	(73)
3.1.3 图形符号的使用	(79)
任务 3.2 绘制通信工程施工图	(80)
3.2.1 施工图绘制要求及注意事项	(80)
3.2.2 施工图设计阶段图纸应达到的深度	(81)
3.2.3 通信线路工程图纸范例	(82)
3.2.4 FTTx 接入工程图	(83)
3.2.5 5G 基站安装工程图	(83)
习题	(106)
综合实训	(106)
模块 4 认识通信建设工程定额	(109)
任务 4.1 探寻通信建设工程定额的发展历程	(109)
4.1.1 通信建设工程定额及其发展过程	(109)
4.1.2 建设工程定额分类	(110)
4.1.3 建设工程定额的特点	(112)
任务 4.2 套用通信建设工程预算定额	(113)
4.2.1 预算定额的作用	(114)
4.2.2 现行通信建设工程预算定额的构成	(114)
4.2.3 预算定额项目选用的原则	(118)
任务 4.3 了解工程量清单计价的建安工程费组成	(119)
习题	(121)
综合实训	(122)
模块 5 信息通信建设工程费用计算	(124)
任务 5.1 掌握信息通信建设工程费用的构成	(124)
任务 5.2 计算信息通信建设工程费用	(126)
5.2.1 建筑安装工程费	(126)

5.2.2 设备、工器具购置费	(135)
5.2.3 工程建设其他费	(136)
5.2.4 预备费和建设期利息	(140)
习题	(140)
综合实训	(141)
模块6 通信建设工程工程量计算	(142)
任务 6.1 通信设备安装工程工程量计算	(142)
6.1.1 设备机柜、机箱的安装工程量计算	(142)
6.1.2 设备缆线布放工程量计算	(144)
6.1.3 安装附属设施及其他工程量计算	(145)
6.1.4 系统调测工程量计算	(145)
任务 6.2 通信线路工程工程量计算	(146)
6.2.1 开挖(填)土(石)方	(146)
6.2.2 通信管道工程	(150)
6.2.3 光(电)缆敷设	(152)
6.2.4 光(电)缆防护	(152)
6.2.5 综合布线工程	(155)
任务 6.3 工程量计算典型案例分析	(156)
6.3.1 杆路工程量的统计	(156)
6.3.2 光(电)缆线路工程量的统计	(157)
6.3.3 EPON 设备安装、调测工程量的统计	(158)
习题	(161)
综合实训	(161)
模块7 通信建设工程概预算编制	(164)
任务 7.1 认识通信建设工程概预算	(164)
7.1.1 概预算的定义	(164)
7.1.2 概预算的构成	(164)
任务 7.2 通信建设工程概预算文件的编制	(165)
7.2.1 总则	(165)
7.2.2 设计概算与施工图预算的编制	(166)
7.2.3 引进设备安装工程概预算的编制	(167)
7.2.4 概预算文件的组成	(167)
7.2.5 概预算文件编制程序	(175)
7.2.6 应用计算机辅助编制概预算	(176)
任务 7.3 通信建设工程预算文件编制案例分析	(177)
7.3.1 光缆线路工程预算	(177)
7.3.2 移动基站设备安装工程预算	(188)
习题	(199)
综合实训	(200)
模块8 通信工程设计	(202)
任务 8.1 FTTx 工程设计	(202)

8.1.1	认识 FTTx	(202)
8.1.2	设备安装工程设计	(203)
8.1.3	ODN 设计	(204)
8.1.4	FTTx 工程设计案例	(207)
任务 8.2	5G 基站设计	(234)
8.2.1	5G 网络架构	(234)
8.2.2	5G 设备与站点组网介绍	(235)
8.2.3	5G 基站勘察注意事项	(239)
8.2.4	5G 基站工程设计案例	(245)
任务 8.3	室内分布系统设计	(253)
8.3.1	室内分布系统结构	(253)
8.3.2	室内分布系统设计	(254)
8.3.3	5G 室内覆盖解决方案	(259)
8.3.4	5G 室内分布系统工程设计案例	(260)
综合实训		(283)
附录 A	通信工程制图中的常用图形符号	(285)

模块 1 认识通信工程

改革开放以来,我国通信行业取得了跨越式发展,从网络强国到宽带中国,再到智能制造,移动互联网技术飞速发展,通信基础设施建设不断提速提质,为我国经济社会发展打通了“信息大动脉”,通信逐渐成为推动我国经济发展的支柱性产业之一。

通信工程,简单说就是通信网络建设及设备施工,包括通信线路敷设、通信设备安装调试、通信附属设施的施工等。通信工程建设需遵循基本的程序,实行工程项目管理,这对提高工程质量、保证工期、降低建设成本有重要作用。其中,通信工程设计环节是通信工程项目建设的基础,也是技术的先进性、可行性及项目建设的经济效益和社会效益的综合体现。

任务 1.1 了解通信建设项目

【任务描述】

掌握通信建设项目的基本概念,了解通信工程基本建设程序,是做好通信工程设计的前提条件。

【任务目标】

- 掌握通信建设项目的概念。
- 归纳建设项目的分类。
- 了解通信工程基本建设程序。
- 掌握通信工程设计阶段的划分。
- 培养学生职业自豪感。



扫一扫看
建设项目的
概念

1.1.1 建设项目的概念

建设项目是指建设单位按一个总体设计进行建设,行政上有独立的组织形式并统一管理,经济上统一核算,形成综合生产能力的项目。凡属于一个总体设计中分期分批进行建设的主体工程 and 附属配套工程、综合利用工程等都应作为同一个建设项目。不能把不属于一个总体设计的工程,按各种方式归算为一个建设项目,也不能把同一个总体设计内的工程,按地区施工单位分为几个建设项目。

一个建设项目一般可以包括一个或若干个单项工程。

单项工程是指具有单独的设计文件,建成后能够独立发挥生产能力或发挥效益的工程。单项工程是建设项目的组成部分。工业建设项目的单项工程一般是指能够生产出符合设计规定的主要产品的车间或生产线;非工业建设项目的单项工程一般是指能够发挥设计规定的主要效益的各个独立工程,如教学楼、图书馆的建设等。

单位工程是指具有独立的设计文件,可以独立组织施工,但建成后不能独立形成生产能力和发挥效益的工程,如住宅工程中的土建、给排水、电气照明等均是单位工程。单位工程是单项工程的组成部分,一个单位工程又包含若干个分部分项工程。



1.1.2 建设项目分类

为了加强建设项目管理，正确反映建设项目的内容及规模，可将建设项目按不同标准、原则或方法进行分类，如图 1-1 所示。

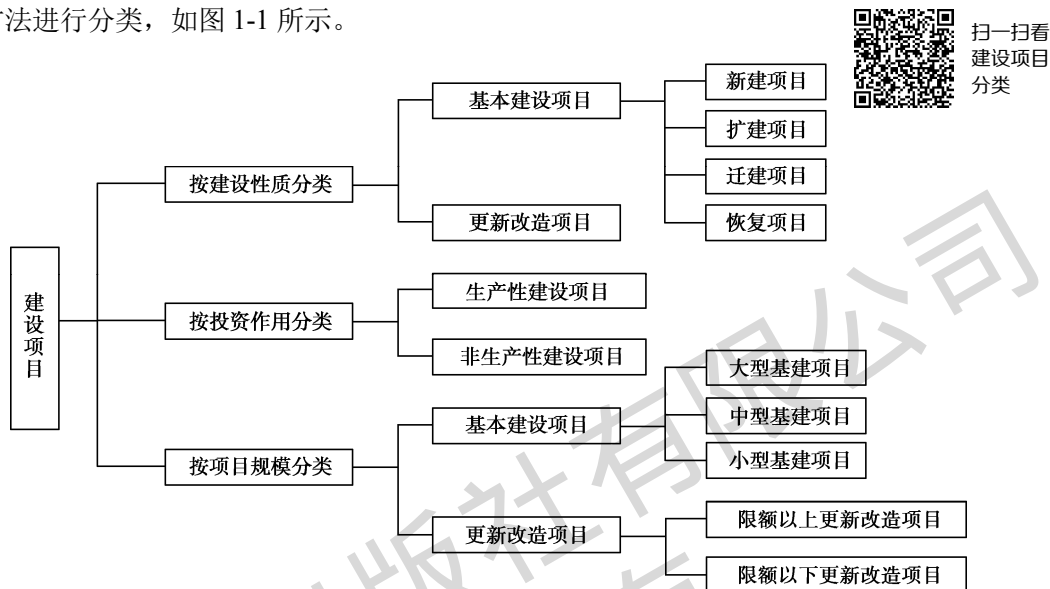


图 1-1 建设项目分类示意图

1. 按建设性质分类

按建设性质不同，建设项目可划分成基本建设项目和更新改造项目两大类。

（1）基本建设项目

基本建设项目简称基建项目，是指投资建设用于进行以扩大生产能力或增加工程效益为主要目的的新建、扩建工程及有关工作，具体包括以下几个方面。

① 新建项目。新建项目是指以技术、经济和社会发展为目的，从无到有的建设项目。现有企、事业和行政单位一般不应有新建项目，只有新增加的固定资产价值超过原有全部固定资产价值 3 倍以上时，才可算新建项目。

② 扩建项目。扩建项目是指企业为扩大生产能力或增加效益而增建的生产车间或工程项目，以及企、事业和行政单位增建业务用房等。

③ 迁建项目。迁建项目是指现有企、事业单位为改变生产布局或出于环境保护等其他特殊要求，搬迁到其他地点的建设项目。

④ 恢复项目。恢复项目是指原固定资产因自然灾害或人为灾害等已全部或部分报废，需要重新投资建设的项目。

（2）更新改造项目

更新改造项目是指建设资金用于对企、事业单位原有设施进行技术改造或固定资产更新，以及相应配套的辅助性生产、生活福利等的工程和有关工作。更新改造项目一般包括挖潜工程、节能工程、安全工程和环境工程等。更新改造应遵循专款专用、少搞土建、不搞外延的原则进行。



2. 按投资作用分类

按投资在国民经济各部门中的作用, 建设项目可分为生产性建设项目和非生产性建设项目。

(1) 生产性建设项目

生产性建设项目是指直接用于物质生产或直接为物质生产服务的建设项目, 主要包括以下四个方面。

① 工业相关建设。工业相关建设包括工业、国防和能源建设。

② 农业相关建设。农业相关建设包括农、林、牧和水利建设。

③ 基础设施建设。基础设施建设包括交通、电力、通信建设, 地质普查、勘探建设和建筑业建设等。

④ 商业相关建设。商业相关建设包括商业、饮食、营销、仓储、综合技术服务业的建设。

(2) 非生产性建设项目

非生产性建设项目包括用于满足人民物质和文化、福利需要的建设及非物质生产部门的建设, 主要包括以下四个方面。

① 办公用房建设。办公用房建设包括国家党政机关、社会团体和企业管理机关等的办公用房建设。

② 居住建设。居住建设包括住宅、公寓和别墅等的建设。

③ 公共建设。公共建设包括科学、教育、文化艺术、广播电视、卫生、体育、社会福利事业、公用事业、咨询服务、宗教、金融和保险等方面的建设。

④ 其他建设。不属于上述各类的其他非生产性建设。

3. 按项目规模分类

按照国家规定的标准, 基本建设项目可划分为大型、中型、小型三类; 更新改造项目可划分为限额以上和限额以下两类。不同等级标准的建设项目, 国家规定的审批机关和报建程序也不尽相同。针对通信类固定资产投资计划项目规模, 各类项目可做如下具体划分。

(1) 大、中型基建项目

大、中型基建项目包括长度在 500km 以上的跨省(区)长途通信电缆、光缆, 长度在 1000km 以上的跨省(区)长途通信微波和总投资在 5000 万元以上的其他基本建设项目。

(2) 小型基建项目

小型基建项目是指建设规模或计划总投资在大、中型规模以下的基本建设项目。

(3) 限额以上更新改造项目

限额以上更新改造项目是指限额在 5000 万元以上的更新改造项目。

(4) 限额以下更新改造项目

限额以下更新改造项目是指计划投资在 5000 万元以下的更新改造项目。

1.1.3 通信工程建设程序

大、中型和限额以上的通信建设项目从前期准备到建设、投产要经过立项、实施和验收投产三个阶段。基本建设程序如图 1-2 所示。



扫一扫看
通信工程
建设程序

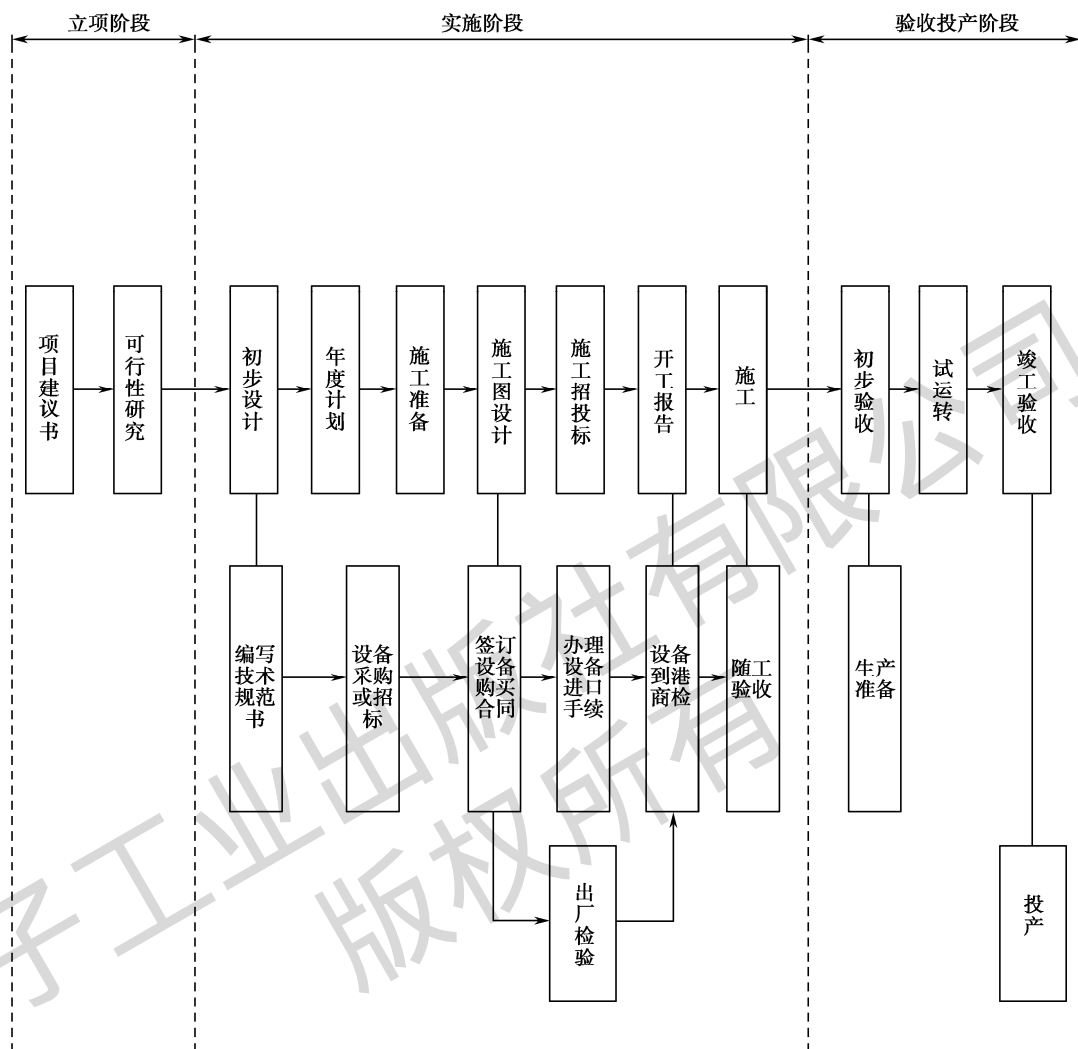


图 1-2 基本建设程序

1. 立项阶段

(1) 项目建议书

项目建议书是工程建设程序中最初阶段要完成的，在投资决策前拟定该建设项目的基本设想，包括项目提出的背景，建设的必要性和主要依据，建设规模、地点，工程投资估算和资金来源，工程进度，经济及社会效益等。

(2) 可行性研究

可行性研究是在决策前对拟建项目进行方案比较、技术经济分析的一种科学分析方法。按《邮电通信建设项目可行性研究编制内容试行草案》规定，凡是达到国家规定标准的大、中型通信建设项目，以及利用外资的项目、技术引进项目、主要设备引进项目、国际出口局新建项目和重大技术改造项目等，都要进行可行性研究。小型通信建设项目也要求参照本试行草案进行技术经济论证。



2. 实施阶段

(1) 初步设计

初步设计是根据批准的可行性研究报告,以及有关的设计标准、规范,在通过现场勘察工作取得可靠的设计基础资料后进行编制的。初步设计的主要任务是确定项目的建设方案、进行设备选型、编制建设项目的总概算。初步设计中的主要设计方案及重大技术措施等应通过技术经济分析,进行多方案比选论证,关于未采用方案的扼要情况及采用方案的选定理由均应写入设计文件中。

(2) 年度计划

年度计划包括基本建设拨款计划、设备和主材(采购)储备贷款计划、工期组织配合计划等,是保证建设项目总进度按要求进行的重要文件。

建设项目必须具有经过批准的初步设计和总概算,对资金、物资、设计、施工能力等进行综合平衡后,才能列入年度计划。经过批准的年度计划是进行基本建设拨款或贷款的主要依据。年度计划中应包括整个建设项目和年度的投资及进度计划。

(3) 施工准备

施工准备是基本建设程序中的重要环节,是衔接基本建设和生产的桥梁。建设单位应根据建设项目或单项工程的技术特点,适时组成机构,做好以下几项工作。

- ① 制定建设工程管理制度,落实管理人员。
- ② 汇总拟采购设备、主材的技术资料。
- ③ 落实生产物资的供货源。
- ④ 落实施工环境的准备工作,如征地、拆迁、“三通一平”(水、电、路通和平整土地)等。

(4) 施工图设计

施工图设计应根据初步设计文件和主要设备订货合同进行编制,并绘制施工详图,标明房屋、其他建筑物、设备的结构尺寸,确定设备的配置关系和布线、施工工艺,提供设备、材料明细表,并编制施工图预算。

(5) 施工招投标

施工招投标是指建设单位将建设工程发包,鼓励施工企业投标竞争,从中评定出技术、管理水平高,信誉可靠且报价合理的中标企业。

建设单位编制标书,公开向社会招标,预先明确拟建工程的技术、质量和工期要求,以及建设单位与施工企业各自应承担的责任与义务,依法建立合作关系。

建设工程招标依照《中华人民共和国招标投标法》规定,可采用公开招标和邀请招标两种形式。

(6) 开工报告

经施工招投标,签订承包合同后,在落实年度资金拨款、设备和主材的供货及工程管理组织后,于开工前一个月由建设单位会同施工企业向主管部门提交建设项目开工报告。项目开工报告报批前,应由审计部门对项目的有关费用计取标准及资金渠道进行审计,通过后项目方可正式开工。

(7) 施工

通信建设项目的施工应由持有通信工程施工资质证书的企业承担。施工企业应按批准的施工图进行施工。



3. 验收投产阶段

（1）初步验收

初步验收一般由施工企业在完成施工承包合同工程量后，依据合同条款向建设单位提出申请。初步验收由建设单位（或委托监理公司）组织，相关设计、施工、维护、档案及质量管理等部门参加。

（2）试运转

试运转由建设单位负责组织，供货、设计、施工和维护部门参加，对设备、系统的性能和各项技术指标及设计、施工质量等进行全面考核。经过试运转，如发现质量问题由相关责任单位负责免费返修。试运转期一般为三个月。

（3）竣工验收

竣工验收是工程建设的最后一个环节，是全面考核建设成果，检验设计和工程质量是否符合要求，审查投资使用是否合理的重要步骤。

项目竣工验收前，建设单位应向主管部门提交竣工验收报告，编制项目工程总决算，并整理出相关技术资料（包括竣工图纸、测试资料、重大障碍和事故处理记录等），清理所有财产和物资等，报上级主管部门审查。项目经竣工验收交接后，应迅速办理固定资产交付使用的转接手续，技术档案移交维护单位统一保管。

1.1.4 通信工程设计

1. 设计在建设中的地位和作用

设计是一门涉及科学、技术、经济和方针政策等各个方面的综合性的应用技术。设计的主要任务就是编制设计文件并对其进行审定。设计文件是安排建设项目和组织施工的主要依据，因此设计文件必须由具有工程勘察设计证书和相应资质等级的设计单位编制。

设计是基本建设程序中必不可少的组成部分。在规划、项目、场址和可行性研究等已确定的情况下，它是建设项目能否实现多快好省的一个决定性的环节。

一个建设项目在资源利用上是否合理，场区布置是否紧凑、适度，设备选型是否得当，技术、工艺、流程是否先进合理，生产组织是否科学、严谨，是否能以较少的投资取得产量大、质量好、效率高、消耗少、成本低、利润大的综合效果，在很大程度上取决于设计质量和设计水平的高低。

2. 设计阶段的划分



扫一扫看
设计阶段
的划分

一般工业与民用建设项目按初步设计和施工图设计两个阶段进行，称为“两阶段设计”；技术复杂的项目，可按初步设计、技术设计、施工图设计三个阶段进行，称为“三阶段设计”。小型建设项目中技术简单的，可简化为“一阶段设计”，即施工图设计。

根据 YD/T 5211—2014《通信工程设计文件编制规定》，通信建设项目的工程设计，一般按两阶段设计进行，即初步设计及施工图设计。有些技术复杂的项目可增加技术设计；对于规模较小、技术成熟或套用标准设计的项目，可按一阶段设计进行。

（1）初步设计

初步设计是根据已批准的可行性研究报告、设计任务书、初步勘察资料及设计规范要求编制的。



每个建设项目都应编制总体部分的总体设计文件（即综合册）和各单项工程设计文件。在初步设计阶段，其内容深度要求如下。

① 总体设计文件内容包括设计总说明及附录、各单项设计总图、总概算编制说明及概算总表。

② 各单项工程设计文件一般由文字说明、图纸和概算三部分组成。另外，在初步设计阶段还应另册提出技术规范书、分交方案，说明工程要求的技术条件及有关数据等。其中，引进设备的工程技术规范书应分别用中、外文编写。

（2）技术设计

技术设计是指根据已批准的初步设计文件，对比较复杂的项目、遗留问题或特殊需要，通过更详细的设计和计算，进一步研究和阐明其可靠性和合理性，准确地解决各个主要技术问题。在技术设计阶段应编制修正概算。

（3）施工图设计

施工图设计文件应根据已批准的初步设计文件和主要设备订货合同进行编制，一般由文字说明、图纸和预算三部分组成。

各单项工程施工图设计文件应简要说明该工程初步设计方案的主要内容，并对修改部分进行论述，注明有关批准文件的日期、文号及标题，提出详细的工程量表，测绘出完整线路，绘制建筑安装施工图纸和设备安装施工图纸，还应包括建设项目的各部分工程详图和零部件明细表等。施工图设计是初步设计（或技术设计）的完善和补充，是施工的依据。

施工图设计的深度应满足设备、材料的订货，施工图预算的编制，设备安装工艺及其他施工技术要求等。

3. 设计阶段概预算的编制

① 按三阶段设计时，在初步设计阶段编制概算，在技术设计阶段编制修正概算，在施工图设计阶段编制施工图预算。

② 按两阶段设计时，在初步设计阶段编制概算，在施工图设计阶段编制施工图预算。

③ 按一阶段设计时，只需编制施工图预算，但施工图预算应反映全部概算费用。

4. 工程设计的主要技术条件

工程设计的技術条件，就是指进行设计所必需的基础资料和数据，一般包括以下几项内容。

① 矿藏条件。

② 水源及水文条件。

③ 区域地质和工程地质条件。

④ 设备条件。

⑤ 废物处理要求。

⑥ 职工生活区的安置方案及要求。

⑦ 政策性规定。

⑧ 其他，包括建设项目所在地区的机场、港口、码头、交通及军事设施对项目的要求、限制或影响等方面的资料。



任务 1.2 了解通信线路工程

【任务描述】

通信信号传输既可以采用有线传输方式，也可以采用无线传输方式。有线传输方式稳定、可靠、效率高，又可获得大容量的通信通道，是目前通信网络主要采用的传输方式，其传输线路主要由对称电缆、同轴电缆和光缆等构成。随着最近十几年来运营商推进“光进铜退”，不只在骨干侧，在接入侧光缆也已经成为主要的传输介质。

掌握通信线路工程的各种敷设方式、光缆线路施工的基本流程，了解光缆线路工程设计的规范，是正确进行光缆线路工程工程量计算的基础。

【任务目标】

- 掌握通信线路工程的基本知识。
- 了解光缆线路施工的流程。
- 了解光缆线路工程设计的规范。
- 培养学生职业责任感。

1.2.1 线路系统简介



扫一扫看
线路工程
概述

通信光（电）缆根据敷设方式不同，可分为架空光（电）缆、地下光（电）缆（直埋、管道式）和水底光（电）缆。架空光（电）缆架挂在电杆间的钢绞线上，地下光（电）缆直接埋在土壤中，或通过人孔放入管道中。通信光（电）缆跨越江河时，一般将钢丝铠装光（电）缆敷设在水底。过海的通信光（电）缆敷设在海底，称为海底光（电）缆。通信线路按其业务不同，可分为市内通信线路、长途通信线路。

市话电缆线路工程用到的主体物品为电缆和电缆接头盒，其他物品有电缆交接箱、分线盒（箱）、接续器件（扣式接线子、压接模块）、镀锌钢绞线、吊线抱箍、拉线抱箍、挂钩、电杆、水泥拉线盘、拉线铁柄和衬环等。

光缆线路工程用到的主体物品为光缆和光缆接头盒，其他物品有光配线架（ODF）、光缆尾纤、适配器、镀锌钢绞线、吊线抱箍、拉线抱箍、挂钩、混凝土水泥杆、拉线盘、拉线铁柄和衬环等。

管道线路工程用到的主体物品由各种管材（PVC 管、硅芯管、水泥管等）组成，其他物品有人孔口圈、井盖、电缆托架、电缆托板、拉力环、接水罐、钢筋和水泥等。

1.2.2 光缆线路施工流程



扫一扫看
光缆线路
施工流程

1. 路由复测

目的：确定光缆敷设的具体路由位置，丈量与地面的准确距离，为光缆配盘、敷设和明确保护地段等提供必要的依据。

2. 单盘检验

工作内容：对运达现场的光缆及连接器材的规格、程式、数量进行核对、清点，进行外观



检查和光电主要特性的测量。

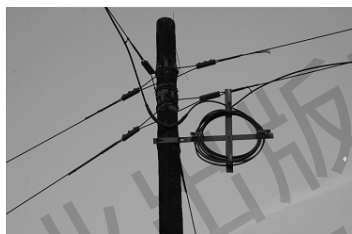
3. 光缆配盘

目的：合理使用光缆，减少光缆接头和降低光缆接头损耗，节省光缆和提高光缆通信工程质量。

应根据路由复测计算出的光缆敷设总长度、光纤全程传输质量要求、单盘检验的光缆长度及施工现场的实际，选择配置单盘光缆。

4. 光缆敷设

光缆线路常见的敷设方式有直埋敷设、架空敷设、管道敷设和水下敷设四种。长途光缆在许多地方采用了新的施工方法，即硅芯管道法。硅芯管道法是指通过预设带有硅芯内衬的半硬塑料管，利用气送缆技术将光缆敷设到管内，在主要方向上一次开挖，完成多条光缆敷设，减少了反复开孔产生的施工工程量和赔补费用，同时实现了光缆敷设的机械化作业。如图 1-3 (a)、(b) 所示分别为架空敷设和管道敷设。



(a) 架空敷设



(b) 管道敷设

图 1-3 光缆敷设

5. 光缆接续与安装

(1) 光纤接续

① 固定接续。一般采用熔接方式，按一次熔接的纤数分为单纤熔接和多纤熔接。要求连接损耗要小 (0.1dB 以下)，连接损耗稳定性要好，具有足够的机械强度和使用寿命，接头体积小，易于操作，易于放置和保护。固定接续是光缆线路施工中最普遍的接续方式。

② 活动连接。采用活动连接器连接，要求连接损耗要小 (0.5dB 以下)，具有较好的互换性和稳定性，不受气温影响，体积小，质量轻。其常用于更换光纤链路、光端机设备与光缆线路连接、光缆线路测试连接。

(2) 光缆接续

光缆接续是指光缆的整体连接，包括光纤、加强芯、铜导线和屏蔽层等的连接。一般采用光缆接头盒连接，要求接头盒有良好的密封性。

(3) 光缆接头盒的安装

架空光缆的接头盒一般安装在杆旁，并做伸缩弯。管道光缆的接头盒应安装在人孔内，并尽量安装在较高位置，减少积水浸泡。直埋光缆接头盒应安装在专用接头坑内，硅芯管保护直埋光缆接头盒安装在手孔内。如图 1-4 所示为人孔内光缆接头盒。



图 1-4 人孔内光缆接头盒



6. 光缆成端

光缆线路在终端局外无论采用哪一种敷设方式，最终都必须进入终端局或中继站内，终端局与中继站统称为局站。光缆线路到局站后需与光端机相连接，这种连接称为光缆成端。

光缆成端有光缆终端盒（箱）成端和光配线架（ODF）成端两种方式。光缆终端盒成端，即通过终端盒把光缆接上尾纤，一般较小的局、无人值守中继站、设备间多采用这种方式。ODF成端方式是指把光缆引至传输机房并进入 ODF，然后通过 ODF 的光分配盘把光缆接上尾纤。一般情况下，一个 ODF 可进多条光缆，而一条光缆可能占据多个光分配盘。如图 1-5（a）、（b）所示分别为光缆终端盒和光配线架。

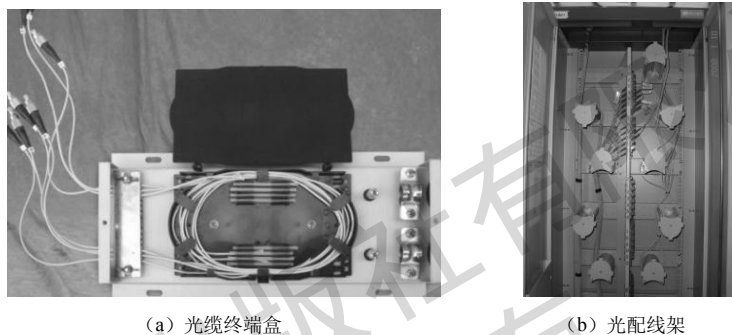


图 1-5 光缆成端

7. 光缆线路测量

（1）光缆单盘测量

光缆单盘测量的内容一般包括：用 OTDR（光纤测试仪）测量光纤是否有裂纹或断纤；用 OTDR 测量光纤长度再转换成光缆长度；用 OTDR 测量光纤的传输损耗。

（2）光纤连接损耗测量

一般用 OTDR 测量光纤的连接损耗。

（3）光缆链路中继段测量

光缆链路中继段测量包括中继段链路衰减测量及用 OTDR 测量光纤后向散射曲线。

8. 光缆线路防护

（1）防强电

光纤是非金属材料，不受强电影响。光缆中有金属材料，需考虑强电对光缆的影响。

（2）防雷电

光纤是非金属材料，不受雷电影响。光缆中有金属材料，会受到雷电的影响。

（3）其他防护

- ① 防蚀。保护好光缆的外护套。
- ② 防白蚁。路由避开，进行防蚁毒土处理，采用防蚁光缆。
- ③ 防鼠类等的啃咬。路由避开，用塑料管或钢管保护。



1.2.3 光缆线路工程设计

1. 光缆线路路由选择

- (1) 参考 GB 51158—2015《通信线路工程设计规范》按实际建设需求确定传输线路路由。
- (2) 光缆线路路由的选择应以工程设计任务书和通信网发展规划为依据, 并进行多方案比较, 以保证光缆线路安全可靠、走向合理、经济合理、施工维护方便。
- (3) 选择光缆线路路由应考虑现有地形、地物、建筑设施和既定的建设规划, 以及有关部门的发展规划。同时, 应选择线路距离最短、弯曲较少的路由。
- (4) 尽量沿定型的道路敷设光缆, 避免将来因道路扩建等原因造成光缆被破坏。
- (5) 应选择地质稳定的地段, 在平原地区要避免湖泊、沼泽和排涝蓄洪地带, 尽量少穿越水塘、沟渠; 在山区要避免陡峭沟壑, 以及滑坡、泥石流、洪水灾害、水土流失易发生的地方。
- (6) 尽量与城市道路或公路平行, 避免往返穿越城市道路或铁路、公路。
- (7) 避免穿越大的厂房、仓库、矿区等, 不宜通过伐木林区。
- (8) 光缆线路应尽量远离高压线, 避开高压线杆塔及变电站和杆塔的接地装置, 如要穿越时尽可能与高压线垂直, 最小交越角度不小于 45° 。

2. 光缆线路敷设方式选择

- (1) 市话光缆线路或长途光缆线路进入市区的部分, 应尽可能采用管道敷设方式, 只有在没有管道又无条件新建管道时, 可采用直埋敷设方式。当直埋敷设也存在困难时, 可采用架空敷设方式做短期过渡。
- (2) 长途光缆线路在郊外一般要采用直埋敷设方式, 但是在下列情况下可采用架空敷设方式。
 - ① 个别山区地形特别复杂或含大片石质、埋设十分困难的地段。
 - ② 水网地区无法避让、直埋十分困难的地段。
 - ③ 跨越河沟、峡谷, 直埋特别困难而使施工费用过高的地段。
 - ④ 省内二级干线以下的通信网络, 已有杆路可以利用的地段。
- (3) 农村本地网光缆线路, 除县城地段采用管道敷设方式外, 其余地段一般采用现有的农话杆路加挂方式。
- (4) 跨越河流的光缆线路, 尽可能利用固定在桥梁上的管道或槽道敷设, 如没有管道和槽道, 可与有关部门协商, 在桥上安装支架敷设。当上述条件无法满足时, 则采用水线敷设方式。

3. 光缆与光纤选择

(1) 光缆结构选择

- ① 在采用市话管道或长途硬塑料管道敷设方式时, 一般采用 PE 或 PVC 护套、层绞式或中心管式结构光缆, 缆中以镀锌钢丝绳做加强芯, 通常在护套和缆芯之间加 PE 防水层。
- ② 在采用架空敷设方式时, 一般采用与管道敷设条件下结构相同的光缆, 而在农村本地网架空光缆线路建设中也可以选用束管式光缆或自承式光缆, 以降低工程造价。
- ③ 在采用直埋敷设方式时, 选用的光缆结构除满足管道敷设条件外, 还应加钢带铠装或钢丝铠装层, 也有的加皱纹钢管层, 以增加光缆的抗侧压力。如图 1-6 所示为铠装光缆。

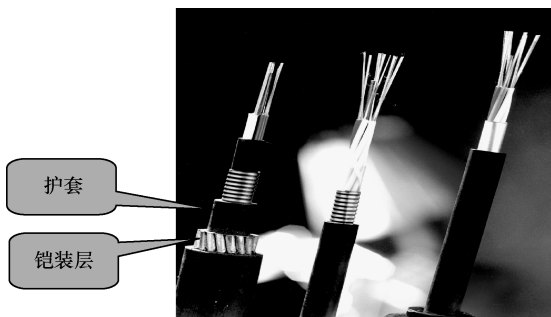


图 1-6 铠装光缆

④ 在采用水线敷设方式时，可选用钢丝铠装光缆，以更好地保证机械强度。

⑤ 电力部门使用的光缆可选用复合光缆，把光纤置于光缆中间，外面是满足强电输送条件的金属构件。

⑥ 在强电场区域或雷击特别严重的地段可选用无金属光缆，即全介质自承式光缆。它能有效地避免电磁感应。

⑦ 在计算机机房及数据通信网或用户光通信网中可选用带状光缆或室内光缆。

⑧ 室内光缆宜采用具有阻燃性能的外护层结构，如 PVC 外护层。

不论采用哪种敷设方式和选用哪种结构的光缆，在野外条件下敷设的光缆都必须使光纤防水、防潮，所以光缆中应该填充防水油膏或具有其他防潮层，以阻挡水分或潮气进入光缆，保证光缆可长年使用，传输性能不致劣化。

（2）光纤类型选择

各类光纤的主要性能与应用特点如下。

① G.652 光纤。G.652 光纤是目前最常用的单模光纤，也是 1310nm 波长性能最佳单模光纤，主要用于在 1310nm 波长区开通长距离 2.5Gb/s 及其以下系统，在 1550nm 波长区开通 2.5Gb/s 以上 SDH 系统或 $N \times 2.5\text{Gb/s}$ 波分复用系统。有 PMD（偏振模色散）要求的 G.652B 则可支持 $N \times 10\text{Gb/s}$ 波分复用系统。

② G.653 光纤。G.653 光纤是 1550nm 波长性能最佳光纤，又称为色散位移光纤，是将零色散波长由 1310nm 移到最低衰减的 1550nm 波长区的单模光纤，在 1550nm 波长区，它不仅具有最低衰减特性，又是零色散波长，因此，这种光纤主要用于在 1550nm 波长区开通长距离 10Gb/s 及其以上系统。由于工作波长零色散区将产生严重的四波混频效应，其不支持波分复用系统，故仅适用于单信道高速系统。

③ G.654 光纤。G.654 光纤是 1550nm 波长衰减最小单模光纤，一般用于长距离海底光缆系统，陆地传输一般不采用。

④ G.655 光纤。G.655 光纤又称非零色散位移光纤，它在 1550nm 波长处有一低的色散（但不为零），能有效抑制四波混频效应。我国从 2000 年开始在长途骨干网上大规模引入 G.655 光纤，主要应用在 1550nm 波长区，开通以 10Gb/s 为基础的波分复用系统。

4. 光缆线路勘察设计要求

（1）设计人员必须到现场全程实地勘察，并做好相关的勘察作业。

（2）拍照：勘察中需对每段线路起止点、特殊点（飞线、割接点，穿越河流、桥梁、铁路处等）、人手孔断面、机房 ODF 成端或光交成端等位置进行拍照，照片应清晰，信息完整。

(4) 草图绘制一般要求如下。

② 设计草图：分为架空光缆设计、管道光缆设计、直埋光缆设计等。

③ 关键点的说明，如跨江，过河，穿越铁路、高速公路、燃气管道等场景，跨越电力线，新老路由割接点，引上位置等。

④ 安全风险点标注。

⑤ 标明机房平面图、成端位置图、ODF 位置等。

⑥ 其他需要标注的信息。

(5) 进行架空光缆设计时,按图例标明新建、加挂、附挂墙吊、墙钉、墙附等敷设方式,原有光缆条数及位置,新建杆路角杆的三角定标,标明跨路作业、电力交越、过河飞线、直埋引上等关键点。

(6) 进行管道光缆设计时，区分人孔和手孔，标明人手孔间距离、管道断面图及光缆占孔位、管道产权归属等。

(7) 进行直埋光缆设计时, 需标明跨越沟、渠、坎、塘等的长度、高度、数量, 跨越水塘、桥梁、隧道、边沟等位置的解决方案。直埋光缆线路工程草图示例如图 1-7 所示。

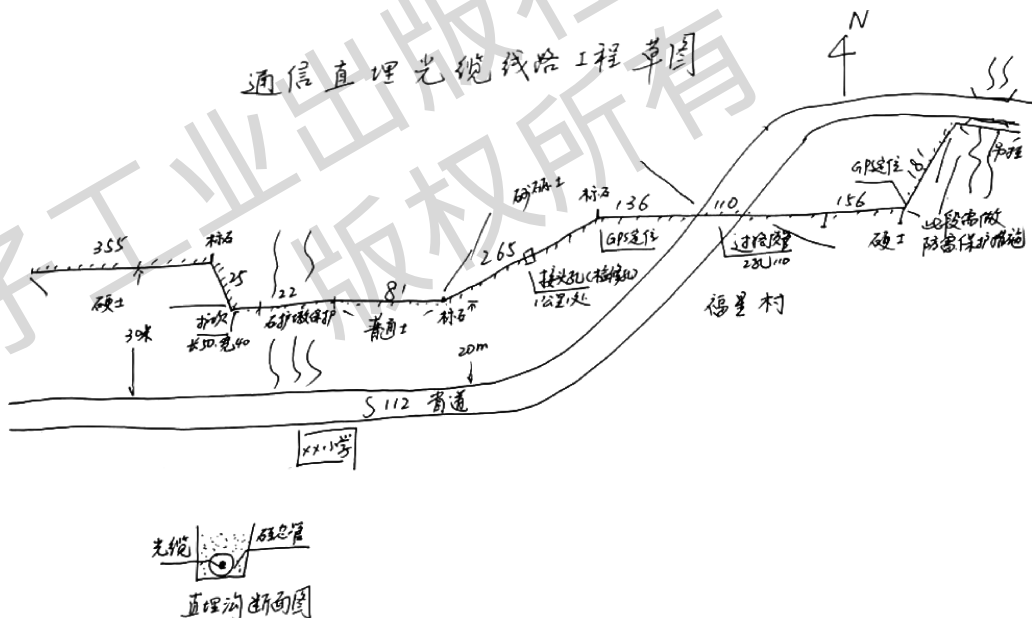


图 1-7 直埋光缆线路工程草图示例

(8) 易发生洪灾地区新建核心、汇聚层光缆杆路选取位置必须高于洪水线。

(9) 光缆引上保护：一般采用镀锌钢管或塑料管，内套塑料子管保护，并进行封堵。

(10) ODF 及光交面板图需标明新旧光缆成端位置、已成端情况和本次占用纤芯。

(11) 机房 ODF、光缆交接箱、割接点处应标注光缆熔接方案。

(12) 架空光缆路由图中需体现地线、光缆预留、接头等标识。

(13) 光缆预留要求。依据 GB 51158—2015《通信线路工程设计规范》，光缆敷设安装的重叠、增长和预留长度可结合工程实际情况，如表 1-1 所示。



表 1-1 光缆预留长度

项 目	敷 设 方 式			
	直 埋	管 道	架 空	水 线
接头每侧预留长度	5~10m	5~10m	5~10m	—
人（手）孔内自然弯曲增长	—	0.5~1m	—	—
光缆沟或管道内弯曲增长	7‰	10‰	—	按实际
架空光缆弯曲增长	—	—	7‰~10‰	—
地下局站内每侧预留长度	5~10m，可按实际需要调整			
地面局站内每侧预留长度	10~20m，可按实际需要调整			
因水利、道路、桥梁等建设规划导致的预留长度	按实际需要调整			

任务 1.3 了解通信设备安装工程

【任务描述】

机房内通信设备的安装是通信工程施工的另一个重要项目。通信设备按专业可分为程控交换设备、传输设备、数据通信设备、移动通信设备、接入网设备、电源设备及其他配套设备等，不同专业设备安装可作为单项工程，单独进行设计、施工、管理。

通信设备通常集中放置在通信机房里，建设科学合理的通信机房是网络通信正常运行的基础。进行设备安装工程之前，首先要考虑通信机房的设计与建设。

【任务目标】

- 掌握通信机房布局。
- 了解通信机房工艺要求。
- 了解通信设备安装工程设计的流程。
- 能根据要求完成现有通信机房的勘察。
- 培养学生的职业责任感。



扫一扫看
通信机房
平面布局

1.3.1 机房布局要求

通信机房建设是通信工程建设的重要组成部分，通信机房的地址应根据通信网络规划和通信技术要求及水文、地质、地震、交通等因素综合考虑。通信机房不应设在高温、多尘、易爆或低压地区；应避开有害气体，避开经常有大震动或强噪声的地方，远离有总降压变电所和牵引变电所的地方。专用的通信机房可为通信设备安装和通信设备的安全运行提供良好的环境。

为了维护和管理上的方便，通信机房总体要求安排紧凑，典型的机房平面图如图 1-8 所示。机房布局总的原则如下。

机房最好设计成套间，里间装机器，外间为控制室，里外间的隔墙可做成铝型材玻璃墙，或在普通砖墙上安装宽幅玻璃窗，便于维护人员在外间隔着玻璃观察机器的工作状况。

传输室设置在靠近配线室和程控交换室处。通常，传输设备安装在传输室中，不具备传输室时，将传输设备放置在配线室或程控交换室中。

通信线缆、电源线缆等要尽量短，避免迂回，既可减少线路投资，又利于降低通信故障率，



提高工作效率。

机房内设备布放一般有三种形式：矩阵形式布放、面对面形式布放和背靠背形式布放。矩阵形式布放居多，另外两种特殊形式也有应用。矩阵形式布放的布局图如图 1-9 所示。

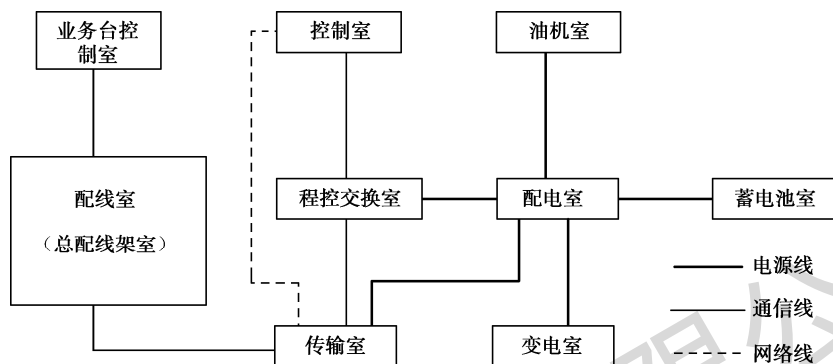


图 1-8 典型的机房平面图

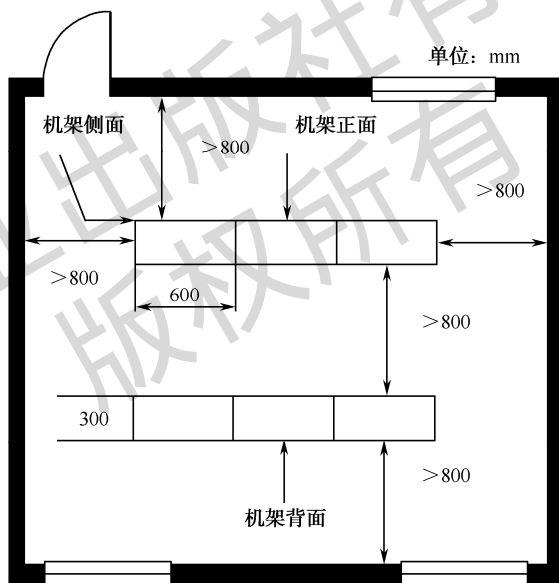


图 1-9 矩阵形式布放的布局图

1.3.2 机房工艺要求

1. 机房空间

机房的使用面积应能满足通信建设长远规划要求，能满足将来业务需求，可根据现有装机容量及可预见的装机要求确定机房的建筑面积。

2. 机房地面、墙面、房顶

(1) 对地面的要求

机房地面应坚固耐用，防止不均匀下沉；表面光洁、不起灰，易于清洁，建议采用水磨石



扫一扫看
机房工艺
要求



或深灰色地面。无论是平房地面还是楼层地面,承重均需考虑设备的载荷。

(2) 对墙面的要求

机房墙面应坚固耐用,防止起皮、脱落,防止积灰,易于清洁。墙的饰面色彩以明快、淡雅为宜。

(3) 对房顶的要求

机房房顶应坚固耐用,防止起皮、脱落,防止积灰,能做吊挂,灯具安装应牢固。顶面和墙面颜色及喷涂材料应一致。房顶上面应做防水处理,应有隔热层。

3. 机房门窗

各通信机房的大门应向走道开启,门洞宽不宜小于 1.5m,门洞高不宜小于 2.2m;不安装通信设备及通信电源设备的房间外门,其宽度可根据实际需要确定,但不宜小于 0.9m。

对空调长年处于打开状态、无人值守的通信机房不宜设窗,必要时可设双层窗、中空玻璃窗。通信机房的外窗,应具有较好的防尘、防水、抗风、隔热和节能的性能。

4. 机房照明

通信机房应采用荧光灯作为主要照明光源;电缆进线室、发电机房、水泵房、冷冻机房等,应以高光效、显色性好的节能灯、金卤灯等作为主要照明光源;对于需要防止电磁波干扰的场所,或需要防止因频闪效应影响视觉作业时,不宜采用荧光灯。机房内灯具布置应尽可能避开列架、走线架。

照明电缆应与工作电缆(设备用电及空调用电)分开布放。

各机房内应安装带有保护接地的插孔、插座,其电源不宜与照明电源在同一回路中。

5. 机房耐火等级

建筑高度超过 50m 或任一层建筑面积超过 1000m^2 的高层通信专用房屋属于一类建筑物,一类建筑物的耐火等级应为一级。

其余的通信专用房屋属于二类建筑物,二类建筑物的耐火等级应不低于二级。油浸变压器室的耐火等级应为一级。

与高层主体建筑相连的附属建筑,其耐火等级应不低于二级。高层通信专用房屋地下室的耐火等级应为一级。

6. 机房温度、湿度

通信机房及控制室应设置长年运转的恒温、恒湿空调设备,并要求机房在任何情况下均不得出现结露现象。机房内,温度、湿度范围有如下标准。

温度: $18^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$; 湿度: $30\%\text{RH}\sim 75\%\text{RH}$ 。

空调电源线应从交流配电箱中引接,不能在走线架上布放,应沿墙壁布放,并用 PVC 管保护。

7. 走线方式

机房多采用上走线的方式。走线架高度应根据机房最高设备的高度确定,走线架上端到梁下最少要留有 150mm 的操作空间。

主走线架可以采用 600mm 宽度,列走线架可以采用 300~450mm 宽度。一般主走线架高



于列走线架 250~300mm。垂直槽道宽度根据实际情况考虑 300mm、450mm 或 600mm。

机房内电源线和信号线在走线架上应分开布放。如采用同一路由布放时, 电缆之间平行距离应至少保持在 100mm 以上。如图 1-10 所示为机房上走线示例。

8. 防雷与接地

① 在建筑物易受雷击的部位架设避雷网或避雷带, 突出屋面的物体, 如烟囱、天线等, 应在其上部安装架空防雷线或避雷针进行防护。

② 通信专用房屋应按联合接地体方式进行防雷接地设计, 即建筑物的防雷接地(含天线铁塔的防雷接地)、设备的工作接地及其保护接地共同组成一个联合接地网。

③ 一般综合机房, 接地电阻不大于 3Ω ; 大型综合楼、接口局、国际局、万门以上交换局, 接地电阻不大于 1Ω 。

④ 如果大楼没有总接地汇集排, 应在现场制作接地体。电力室的直流电源接地线必须从总接地汇集排上引入。

⑤ 设备的保护接地应从总接地汇集排或机房内的分接地汇集排上引入。机房分接地汇集排可以选用 $200\text{mm}\times 300\text{mm}\times 10\text{mm}$ 的铜排, 一般可以安装在机房走线架下方 100~200mm 处, 也可固定在走线架上。如图 1-11 所示为机房接地铜排。



图 1-10 机房上走线示例



图 1-11 机房接地铜排

⑥ 局内射频同轴电缆外导体和屏蔽电缆的屏蔽层两端, 均应与所连设备的金属机壳的外表面保持良好的电气接触。

⑦ 保护接地线的截面积, 应根据最大故障电流确定。一般宜采用截面积不小于 35mm^2 的多股铜导线。

9. 市电引入

① 市电分为三相四线制(A、B、C三个相线及零线)和三相五线制(A、B、C三个相线和零线及保护地线), 通信机房市电引入宜采用三相五线制, 保护地线单独引入。如机房所在区域较偏远, 引入交流电压不稳, 有较大的波动, 可在市电引入机房后加装交流稳压器或采用专用变压器。

② 市电供应分为四个等级: 一类市电、二类市电、三类市电和四类市电, 它们的区别主要在于根据通信机房所处的级别和重要性不同, 对市电的高、低要求标准不同, 导致允许停电时间长短不同。例如, 通信接入机房供电至少为三类市电, 要求有一路可靠市电引入, 交流供电电压为三相 380V, 电压波动范围为 323~418V。



1.3.3 设备安装工程设计

通信机房内安装的设备类型众多,包括为用户提供通信业务的交换设备、数据设备、无线设备,为各类业务信号提供传输链路的传输设备和接入设备,以及对通信网起支撑作用的信令、同步、网管和计费系统等。如图 1-12 所示为通信系统互连示意图。

通信系统由于业务增长的需求,需要实施相应的工程增强整个系统的通信能力,需要对设备安装工程做出一个合理可行、可指导施工的方案,并做出相关生产环节的概算或预算。不同专业类型的设备,其施工安装规范、设计要求各不相同,设计者需根据专业类型,掌握相关通信设备原理知识,熟悉设备安装施工规范及设计规范,设计要符合或高于通信行业相关安装工程规范。

进行设备安装工程设计的大致流程如下。

(1) 了解网络系统。

(2) 熟悉设备安装规范。

(3) 掌握设备性能:外形尺寸、安装尺寸、应用环境、接口类型、数量等。

(4) 进行工程勘察,掌握现有技术条件、现有网络情况,收集与项目设计相关的文件、资料、数据(包括网络运行数据、业务经营数据等),了解建设单位相关人员对建设方案的意见和要求。

(5) 编制设计文件。

设计文件一般由设计说明、设计图纸和工程概预算三部分组成。

(1) 设计说明

设计说明是指向建设单位、主管部门和一切参与本项目的有关人员说清楚项目的主要内容,同时反映出设计单位对该项目所做工作内容的文件,主要包括以下内容。

① 设计依据。列述编制本文件的重要依据性文件。这些文件包括上一阶段的设计文件及其批复,建设单位和工程主管部门与本工程设计有关的来往文电,与本工程设计有关的重要会议纪要等。

② 主要技术方案的说明。设计文件对与工程建设方案有关的重大技术、经济问题,应当逐一说明。这些问题包括:现有网络设备及其运行状况;业务量变化发展的相关数据及其分析处理结果;确定建设规模的理由和结论;工程设计方案的说明,包括总体方案的说明和主要技术方案的说明;其他需要说明的问题等。

为了得到合理的建设方案,往往需要进行多方案比较论证,综合比较技术先进性和经济合理性。

(2) 设计图纸

设计图纸包括各种系统图、房屋平面图、机房设备布置图和各种接线图等。一般来说用图纸能比较方便、直观地表示清楚的内容,就用图纸表示,可以不在说明中详细交代。凡有标注尺寸的图纸,应按照比例和相关规定绘制;自由尺寸的图纸或各种示意图,主要考虑图面布置美观,表达清楚。不同设计阶段图纸的深度,应当符合相关内容格式的规定。

(3) 工程概预算

工程概预算是设计文件的重要组成部分,是工程费用支出的依据,也是管理部门控制工程投资的依据。因此,工程概预算准确与否和工程造价关系很大,而且可能影响到项目建成后的经济效益,必须十分重视,力求准确,把概预算与工程实际需要投资的偏差控制在规定的范围内。



扫一扫看
设备安装工程
设计流程

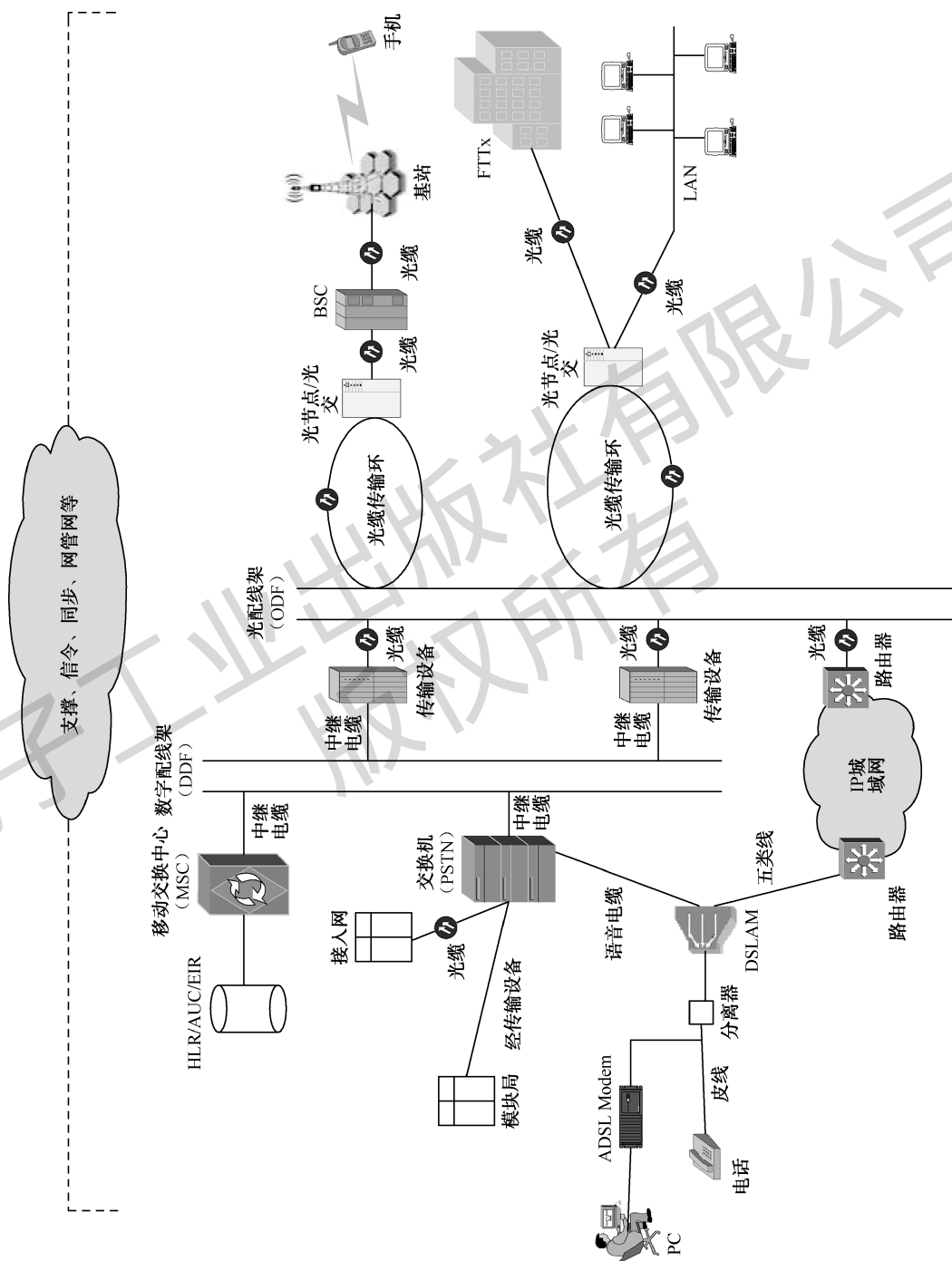


图1-12 通信系统互连示意图



习题

1. 名词解释。

- (1) 建设项目 (2) 单项工程 (3) 基本建设项目 (4) 施工图设计

2. 填空题。

(1) 大、中型和限额以上通信建设项目从前期准备到建设、投产要经过_____、_____和_____三个阶段。

(2) 技术复杂的项目，可按_____、_____和施工图设计三个阶段进行，称为“三个阶段设计”。

(3) 初步设计是根据已批准的_____、_____、_____及_____编制的。

3. 画图说明通信工程基本建设程序。

4. 与通信电缆相比，光纤、光缆具有哪些优点？目前其主要采用哪种敷设方式？

5. 光缆线路工程设计大致可分为哪几个阶段？主要内容有哪些？

6. 光缆线路路由应符合哪些要求？

7. 简述设备安装工程设计的大致流程。

8. 怎么进行通信局、站址选择？

9. 进行机房设计时，需要考虑哪些要素？

综合实训

1. 实训目的

(1) 掌握卷尺、红外测距仪等机房勘察工具的使用方法。

(2) 掌握机房勘察的方法和注意事项。

(3) 掌握草图绘制的方法。

(4) 认识通信机房电源系统。

(5) 认识交直流电力电缆型号、规格。

(6) 培养学生一丝不苟、严谨求实的工匠精神。

2. 实训内容

结合实际，完成某个通信机房的勘察和草图绘制。



扫一扫看
机房勘察
草图示例



扫一扫看
机房现场
勘察示例