

邮电中等专业学校试用教材

通信线路设计

湖南省邮电学校 编

人民邮电出版社



内 容 提 要

本书主要讲述通信线路设计的基础知识、原理、方法和要求。内容共六章，包括通信线路的勘测、架空明线的设计、市内电话线路设计、长途对称电缆线路设计、工程概（预）算编制、通信线路设计示例等。

通 信 线 路 设 计

湖南省邮电学校 编

*

人 民 邮 电 出 版 社 出 版

北京东长安街27号

河 北 省 邮 电 印 刷 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

*

开本：787×1092 1/32 1980年10月第 一 版

印张：15 16/32页数：248 1980年10月河北第一次印刷

字数：356 千字 插页：7 印数：1—8,500 册

统一书号：K15045·总2417—有5177

定价：1.30 元

前 言

本书是邮电中等专业学校教学用书。为适应新形势下邮电教育事业发展的需要，1978年，我们组织部分邮电学校分工编写微波、载波、市内电话、线路、电报、电源、综合电信和邮政机械等八个专业所用的基础课和专业课的教学用书，并将陆续出版，以应各邮电中等专业学校教学急需。

编好教材，是提高教学质量的关键。我们组织编写本教材时，力求以马列主义、毛泽东思想为指导，努力运用辩证唯物主义的观点阐明科学技术的规律，内容上注意了少而精，尽量反映科学技术的新成就。由于编写、审定的时间仓促，又没有经过教学实践的检验，书中会有不少缺点和错误。希望有关教师和同学在使用过程中，把发现的问题提供给我们以便修改提高。

邮电部人事教育局

一九七八年十二月

编 者 的 话

为了培养通信线路中等技术人材，以适应通信事业迅速发展的需要，邮电部人事教育局于1978年3月在北京召开的邮电中等专业学校教材编写会议决定：线路专业单独开设《通信线路设计》课程，同年6月由四川、广东、广西、浙江、江苏、山东、长春、安徽和湖南等省邮电学校及北京市话局电信学校又在长沙召开了审定教学大纲会议，本书是根据这个会议所通过的“通信线路设计”教学大纲编写的。

书中内容主要介绍了长途架空明线、小型市话电缆线路及长途对称电缆线路的勘测原则和方法、线路设计的编制步骤和方法，并列举了市内电话线路和长途架空明线小型设计一例，作为教学参考。

本书是参考邮电部设计院历年来编写的长途线路电路设计、交叉设计、市内电话线路设计汇编、长途干线电缆设计规范及有关设计资料，并适当吸收省内小型工程查勘设计的实际经验而编写的。有关通信线路设计原则和各种技术标准，因在相关课程及其技术资料中均有规定，所以为避免不必要的重复，本书适当的进行了调整和删减。

本书由我校周之哲、朱傅智同志编写，颜学勋等同志参加绘图工作，并经山西省邮电学校关烜同志审编而成。

在编写过程中，邮电部设计院提供了许多资料，在此表示感谢。

由于编者的经验、水平有限，加上编写时间短促，书中难免有谬误之处，希望读者提出批评和指正，以便今后修订提高。

湖南省邮电学校

一九七九年二月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 线路设计工作的要求及任务.....	(1)
第二节 设计程序的划分及其内容.....	(2)
一、设计程序的划分.....	(2)
二、设计内容.....	(3)
第二章 通信线路的勘测	(8)
第一节 查勘.....	(8)
一、查勘前的准备工作.....	(8)
二、市内电话线路查勘.....	(10)
三、长途干线电缆线路的查勘.....	(13)
四、长途架空明线查勘.....	(18)
第二节 通信线路测量.....	(19)
一、线路测量前的准备.....	(20)
二、线路的测量方法.....	(22)
三、常用测量仪器的构造原理及使用方法.....	(72)
第三章 长途架空明线的设计	(95)
第一节 电路设计.....	(95)
一、增音站站址的分布.....	(95)
二、电信网路衰减分配.....	(97)
三、电路传输质量对杂音的要求.....	(99)
第二节 电话回路交叉程式的选定.....	(127)
一、开载波电话回路在电杆上的位置.....	(130)

二、十二路载波电话回路线位的选择·····	(138)
三、十二路载波电话机型的排列·····	(146)
第四章 市内电话线路设计 ·····	(149)
第一节 配线设计 ·····	(149)
一、直接配线·····	(150)
二、复接配线·····	(151)
三、补助配线·····	(156)
四、交接配线·····	(161)
第二节 主干电缆设计 ·····	(165)
第三节 局间中继线路设计 ·····	(166)
第四节 传输设计 ·····	(167)
一、线路直流电阻标准·····	(167)
二、用户间通话衰减分配标准·····	(168)
三、市话电缆的加感与负阻抗增音机·····	(169)
四、市话电缆的高频传输特性·····	(184)
第五节 架空线路设计 ·····	(188)
一、杆路设计·····	(188)
二、线路设计·····	(189)
三、局内、外成端电缆设计·····	(205)
第六节 管道建筑设计 ·····	(211)
一、管道平面和剖面设计·····	(211)
二、管道地基和基础建筑·····	(222)
三、管道建筑设计·····	(230)
四、人孔建筑·····	(235)
第七节 直埋式电缆设计 ·····	(248)
一、埋式电缆的应用·····	(248)
二、挖电缆沟及接头坑·····	(248)

三、敷设埋式电缆·····	(252)
四、埋式电缆的保护装置·····	(254)
五、埋式电缆的回土夯实与标志·····	(256)
第五章 长途对称电缆线路设计 ·····	(259)
第一节 路由的选择 ·····	(259)
一、路由选择原则·····	(259)
二、穿越村镇的考虑·····	(260)
三、依三防要求对路由选择的考虑·····	(260)
四、资料收集·····	(267)
第二节 干线电缆的敷设设计与站址选定 ·····	(271)
一、干线电缆的敷设设计·····	(271)
二、站址选定·····	(306)
第三节 中继、进局(站)电缆及水底电缆设计 ·····	(316)
一、中继电缆设计考虑·····	(316)
二、进局(站)电缆设计考虑·····	(319)
三、水底电缆设计·····	(321)
第四节 “三防”影响、充气维护设计考虑 ·····	(337)
一、防雷设计考虑·····	(337)
二、防腐蚀设计的考虑·····	(354)
三、防强电影响设计考虑·····	(377)
四、气压维护设计考虑·····	(388)
第六章 工程概(预)算编制 ·····	(402)
第一节 预算定额及概(预)算指标 ·····	(402)
第二节 概、预算费用组成和内容 ·····	(403)
一、建筑工程费·····	(403)
二、安装工程费·····	(404)
三、需要安装的设备费·····	(413)

四、不需要安装设备费.....	(414)
五、其它工程费.....	(414)
第三节 概(预)算文件的编制.....	(420)
一、单项工程项目.....	(420)
二、单项、单位工程概算文件.....	(420)
三、概(预)算文件的编制.....	(420)
四、编制说明内容.....	(422)
五、总概、预算表的编制.....	(422)
六、概、预算表格的使用.....	(422)
附录.....	(426)
一、长途明线线路设计示例	(426)
二、市内电缆线路扩建设计示例	(476)
三、 $\times\times$ — $\times\times$ 段干线电缆路由示意图	(插页)
四、对称电缆线路系统配置示意图	(插页)
五、 $\times\times$ — $\times\times$ 段大地电阻率曲线及其防雷段落图	(插页)
六、 $\times\times$ — $\times\times$ 段 PH 、 NO_3^{-1} 、有机质及其防蚀电缆段落 图	(插页)
七、施工示范图	(插页)

第一章 概 述

第一节 线路设计工作的 要求及任务

线路工程设计是邮电基本建设的一个重要环节。做好通信线路设计工作对保证通信畅通，提高通信质量、加快施工速度具有重大意义。

线路工程设计工作应根据党在邮电通信工作方面的方针、政策和国家的法令，建立正确的设计指导思想，深入实际调查研究，体现建设和使用上的多快好省，确保优良的通信质量，并做到经济上的合理及技术上的现代化，满足设计任务书所规定工程项目的要求，以为工程施工及设备投入使用、维护的依据。

线路设计工作的具体任务为：

(一)选择合理的通信线路路由和组织通信网。

(二)根据设计任务书提出的原则，确定干线及分歧线路程式和通信方式，增音站、充气站等通信设备的类型、容量及安装方式。

(三)依实际情况提出通信线路在各种特殊区段的保护措施，包括过河、过隧道、穿(跨)越铁路与公路以及其它障碍物等保护措施。

(四)根据通信线路经过之处可能遇到的强电、雷电、腐蚀

等影响，提出通信线路（明线和电缆）防强电、防雷、防腐蚀等的防护措施。

（五）对设计方案进行全面的政治、经济、技术方面的比较，进而综合设计、施工、维护等各方面的因素，提出设计方案，绘制有关图纸。

（六）根据有关概（预）算指标，编制工程概（预）算。

第二节 设计程序的划分及其内容

一、设计程序的划分

进行电信线路工程设计以前，应首先由建设单位根据电信发展的长远计划，并结合技术和经济等方面的要求，编制出设计任务书，经上级机关批准后，进行设计工作。

设计任务书应该指出设计中必须考虑的原则；工程的规模、内容、性质和意义；对设计的特殊要求；建设投资、时间和“利旧”的可能性等等。

设计必须根据工程规模和技术复杂程度等具体情况划分阶段，并严格按设计程序进行。目前建设项目的设计工作一般按两阶段进行，即“初步设计”和“施工图设计”。规模较小，技术较简单的工程可按一阶段进行；而对于建设规模较大，政治性较强和技术上较复杂的工程，可根据主管部门的指定，对干线路由、局站地址、大城市通信枢纽建筑方案等重大技术要求及安全措施等问题，先通过方案查勘，提出方案查勘报告，然后在此基础上进行初步设计的勘测工作。

二、设计内容

(一)初步设计

初步设计的目的，是按照已批准的设计任务书或审批后的方案报告，通过深入的现场查勘、初测和调查，进一步确定工程建设方案，并对方案的政治原则性和经济指标进行论证，编制工程概算，提出该工程所需投资额，为组织工程所需的设备生产、器材供应、工程建设进度计划提供依据，以及对新设备、新技术的采用，提出方案。

初步设计文件一般包括目录、说明、概算及图纸四个部分。其中目录按设计说明、概算及图纸三部分分列。设计说明的内容有：概述（包括设计依据、范围、与设计任务书中有变更的内容及原因、主要工程量表、工程投资及技术经济指标等内容）、路由论述、设计标准及技术措施、其它问题等；概算应包括概算依据、说明、表格等内容；而图纸应包括反映设计意图及施工所必需的有关图纸。以下分别说明初步设计文件三个基本部分的编写要求：

1. 设计说明

设计文件的文字说明要简明扼要，应使用规定的通用名词、符号、术语和图例（如有新补充的符号和图例时，需要加注释或附图例）。说明部分应概括说明工程全貌，并简述所选定的设计方案、主要设计标准和技术措施等。

(1)概述

①设计依据：说明进行设计的根据，如设计任务书、方案查勘报告（或会议纪要）等文件。

②设计范围：根据工程性质，重点说明本设计包括那些项目与内容。同时在说明中，尚应明确与机械、土建及其它专业的分工，并说明与本工程有关的其它设计的项目名称和不列入本设计内而另列单项设计的项目（如较大河流的水底电缆或中继电缆等）。

③与设计任务书（或批准的方案查勘报告）有变更的内容及原因：通过初步设计查勘所选定的线路路由、站址、进局、过江位置及其它主要设计方案是否与设计任务书或方案会审纪要所确定的原则相一致。有不符的部分，应重点说明变更的情况、段落及理由。其它与方案会审纪要所定方案相一致的部分，可不再重复说明。

④重要工程量表：列表说明主要工程量，以便对工程全貌有一个概况的了解。

（2）路由论述：首先说明所选定的路由在行政区所处的位置，例如干线线路在本省内的起迄地点、沿途主要城镇及其线路总长度。然后分述下列各点：

①沿线自然条件的简述：简要说明路由沿线山脉、丘陵、平原的大致分布及线路在这些地段所占的比例以及交通、农田、水利、土质分布等情况。

②路由方案的比较：简述选择线路路由的原则，论述干线路由在技术、经济的合理性方面是如何考虑的，说明路由与干线铁路、国家级战备公路和重大军事目标等的隔距要求。粗略估算沿一般公路的段落、隔距与长度、沿乡村大道及无路地段的段落与长度，综合说明所选定的路由在施工、维护等方面的难易程度。说明干线路由与有关铁路、公路、水利、电力、城建、工矿等单位的关系及协商意见。

③穿越较大河流、湖泊的水底电缆路由的说明：重点说明

水底电缆的设计方案和特殊结构要求，主、备用水底电缆的设计及其倒换方式，另外对水底电缆的长度、敷设方法、保护措施、电缆埋深标准、水线房结构及充气维护方式等配置方面也需加以说明，同时应对河流情况（如水文资料，河床及岸滩情况）加以说明，并应附以过河地点的平、断面图。

（3）设计标准及技术措施

应着重说明工程主要设计标准与技术措施，例如：线路建筑方式的确定；水底电缆的敷设方式、埋深与接续要求；气压维护系统方案；站、房建筑标准；维护区、段的划分；工程用料的程式、结构及使用场合；明线或电缆对防雷、防腐蚀、防强电影响及防机械损伤等防护措施的择定以及其它有关技术措施。对工程中所采用的新技术、新设备应重点加以说明。

（4）其它问题

①有待上级机关进一步明确或解决的问题。

②有关科研项目的提出。

③与有关单位和部门协商问题的结果及尚需下阶段设计时进一步落实的问题。

④需要提请建设单位进一步所做的工作和需要注意的问题。

⑤其它有待进一步说明的问题。

2. 概算

（1）概算依据：说明本设计概算是根据何种概算指标而编制的。

（2）概算说明：根据本工程的实际需要对原概算指标、施工定额及费率等有关项目的调整；说明特殊工程项目概算指标，施工定额的编制及其它有关主要问题。

(3)概算表格：详见第六章。

3. 施工图

在初步设计中应根据不同工程的实际需要绘制工程设计的主要图纸。如线路方案比较图，线路路由图，线路系统配置图，杆面图，交叉配区图，各种电缆结构断面图，电缆配线图，管道施工图，水底电缆平、断面图等。

初步设计编制完后应装订成册，分发至施工单位、建设单位、建设银行、上级主管单位（如省管局及邮电部有关局）等，具体出版份数可由建设单位提出。

(二)施 工 图 设 计

施工图设计的目的：是为了按照经过批准的初步设计进行定点定线测量，确定防护段落和各项技术措施具体化；是工程建设的施工依据。故设计图必须有详细的尺寸，具体的做法和要求。图上应注有准确的位置、地点，使施工人员按照图就可以施工。施工图设计文件可另行装订，一般可分为封面、目录、设计说明、设备与器材修正表、图纸等内容。

施工图设计与初步设计在内容上是基本相同的，只是施工图设计是经过定点定线实地测量后而编制的，掌握和收集的资料更加详细和全面，所以要求设计文件及内容应更为精确。

在施工图设计说明中除应将初步设计说明内容更进一步论述外，尚应将通过实地测量后对各个单项工程的具体问题的“设计考虑”，详尽地加以说明，使施工人员能深入领会设计意图，做到按设计施工。

图纸是施工人员最直观而且是最基本的施工指导资料，所以要求施工设计中的各种图纸应尽量反映出客观实际和设计意

图。除有关规范、规程中对个别工序已有定型的施(加)工图可不在设计中列出外, 其它各种施工图均应绘出。

第二章 通信线路的勘测

线路勘测工作是线路工程设计的重要阶段，它直接影响到设计的准确性、施工进度及工程质量。

线路工程设计中的“勘测”包括“查勘”（初测）和“测量”两个工序，随工程的繁、简、大、小又可分为“方案查勘”、“初步设计查勘”与“现场测量”三个阶段。在建设规模较大和技术上较复杂的工程，一般应根据主管部门的决定，首先进行方案查勘。对于按两阶段设计的工程，则根据设计任务书要求进行初步设计查勘后再进行测量。目前，一般省内长、市线工程的规模大部分都属于一阶段设计的工程，即查勘、测量工作大部分是同时进行。但也可在测量前进行初勘，以便先了解一下路由、沿途生活住宿条件及现场等情况。

第一节 查 勘

一、查勘前的准备工作

（一）人员组织

根据工程性质和规模组织查勘小组。查勘小组应由设计、建设维护及施工等单位组成，其人员多少可依工程规模的大小而定。

(二)熟悉研究有关文件

查勘小组首先应听取和研究工程负责人对设计任务书中的工程概况和要求等方面的介绍，充分了解工程建设意义和任务要求；明确工程任务和范围。如工程性质，规模大小，建设理由，近、远期规划，与原有设备的利用配合情况，是否新(扩)建局(站)，其地点、面积的要求，与其它工程配合问题，并着重领会有关党的方针政策及上级领导对本工程的具体指示精神。

(三)收集资料

一项工程的资料收集工作将贯穿线路勘测设计的全过程(测量、设计中碰到的具体问题尚需临时去收集了解)；主要资料应在查勘前和查勘中收集齐全。

由于通信线路的建设布局面较广，涉及的部门也很多，为了互不影响，应选择合理的线路布局和路由，以保证通信的安全与便利。必须向省、市有关单位和部门调查了解和收集有关其它建设方面的相关资料，并争取这些部门的支持和配合。这些单位和部门为：计委、建委、电信、铁路、交通、电力、水利、农田、气象、燃化、冶金工业、地质、广播电台、军事等有关部门。调查资料的内容可根据线路工程任务内容和规模考虑。如市话线路网设计时要了解现有市话线路设备的使用情况，城市建设(或绿化)规划，地下管线的现有资料和规划，城建部门对通信线路及管道的规划要求，以及对通信线路有腐蚀性等。危害情况的资料(如有关具有腐蚀性的化工企业、采用直流电网牵引的供电设备、军事设施、较大的发电厂、变电站、工矿企业及地下水位等资料)。