

项目一 通信工程制图的整体认知

项目要求

在通信工程设计过程中，设计者的意图和要求是通过制图体现出来的。通信工程设计制图是以几何学和国家制图标准为基础，以投影理论为方法，根据通信工程设计要求进行工程图样绘制的一门技术课程。通过本项目的学习，让读者对通信工程设计制图的概念有一个全面的了解，具体要求如下。

- (1) 了解通信工程设计的主要内容，掌握通信工程设计的基本原则。
- (2) 了解通信建设工程类别，掌握通信建设工程项目划分方法。
- (3) 掌握工程制图的基本概念，了解工程图样及其作用。
- (4) 熟悉工程制图的标准，具备工程制图的应用能力。

单元 1 通信工程的基本概念

随着经济和科学技术的进步，我国的通信产业得到了空前规模的发展，通信市场正在持续地扩大，通信建设工程项目也在不断增多。通信工程就是指通信系统工程设计、组网和设备施工，它主要包括天线的架设、通信线路架设或敷设、通信设备安装调试、通信附属设施的施工等内容。通信工程的建设基本上均按照规划、设计、准备、施工和竣工投产 5 个阶段进行，本单元主要介绍有关通信工程的基本概念。

任务 1 掌握通信工程设计的基本原则

通信工程设计是通信工程项目建设的基础，也是技术的先进性、可行性以及项目建设经济效益和社会效益的综合体现。通信工程设计就是根据项目的要求，将相关的科技成果、实际的工作经验、现行的技术标准、工程设计人员的智慧、创造性的劳动融为一体，它将全面、准确、合理、具体地指导通信工程建设与施工的全过程。

1. 设计在建设中的地位 and 作用

设计是一门综合性的应用技术科学，涉及科学、技术、经济和方针政策等各个方面。实现同样的技术指标，不同的人有不同的设计方案。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资质证书和相应资质等级的设计单位编制。

设计是工程建设程序中必不可少的一个重要组成部分。在规划、项目、场址和可行性研究等已定的情况下，它是影响建设项目能否实现优质高效的一个决定性的环节。

一个工程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多、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的好坏和设计水平的高低。

2. 设计阶段的划分

根据工程项目的规模、性质等情况的不同，可将工程计划分为几个阶段。一般项目分初步设计和施工图设计两个阶段进行，称为“两阶段设计”；大型、特殊工程项目或技术上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”；规模较小、技术成熟，或套用标准设计的工程，可直接进行施工图设计，称为“一阶段设计”。

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，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、编制工程项目的总概算。其中，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，进行多方案比较论证，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。

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，应满足以下要求。

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。

在初步设计阶段还应另册提出技术规范书、分步方案，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用中、外文编写。

2) 技术设计

技术设计是根据已批准的初步设计，对设计中比较复杂的项目、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。在施工图设计文件中，要求绘制施工详图，标明房屋、建筑物、设备的结构尺寸，说明安装设备的配置关系、布线、施工工艺，提供设备、材料明细表，并编制施工图预算。

各单项工程施工图设计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、文号及文件标题，提出详细的工程量表，测绘出完整线路，提供建筑安装施工图纸、设备安装施工图纸、工程项目的各部分工程详图和零部件明细表等。施工图设计是对初步设计（或技术设计）的完善和补充，是施工的依据。

施工图的设计应满足设备、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。在施工图设计阶段可不编总体部分的综合文件。

3. 设计的基本原则

(1) 通信工程设计必须贯彻执行国家基本建设方针和通信技术经济政策, 合理利用资源, 重视环境保护。

(2) 工程设计必须保证通信质量, 做到技术先进, 经济合理, 安全适用, 能够满足施工、生产和使用的要求。

(3) 设计中应进行多方案比较, 兼顾近期与远期通信发展的需求, 合理利用已有的网络设施和装备, 以保证建设项目的经济效益和社会效益, 尽量降低工程造价和维护费用。

(4) 设计中所采用的产品必须符合国家标准和行业标准, 未经鉴定合格和试验的产品不得在工程中使用。

(5) 设计工作中应尽量广泛采用适合我国国情的国内外成熟的先进技术。

(6) 扩、改建工程, 要充分考虑原有设施的特点, 合理利用原有设备、器材等, 提高工程建设整体效益。

4. 工程设计的主要技术条件

工程设计的技术条件指的是进行设计所必需的基础资料和数据, 通常包括以下几项主要内容。

(1) 矿藏条件(矿藏资源的储量、成分、品质、性能及有关地质资料)。

(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) 废物处理方案和要求。

(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周围的机场、港口、码头、文物设施、交通及军事设施对工程项目的要求、限制或影响等方面的资料等)。

任务2 了解通信工程设计的主要内容

通信工程设计是指设计工程师依据建设工程所在地的自然条件和社会要求, 以及设备性能、有关设计规范, 将用户(业主)对拟建工程的要求及潜在要求, 转化为建设方案和图纸, 并参与实施, 提供服务。

通信工程设计的主要内容一般有: 系统的传输设计, 电/光缆线路设计, 设备安装设计。

系统的传输设计包括电/光缆传输系统的一般要求、系统的传输指标、系统传输的具体设计。

电/光缆线路设计包括线路路由的选择、电/光缆的选择、电/光缆的敷设方式、电/光缆的防护设计、中继站的设计。

设备安装设计包括设备的选型原则，终端、转接站设备的安装设计。

设计工作过程可归纳如下。

- (1) 设计委托书的送达。
- (2) 对可行性研究报告和专家评估报告进行分析。
- (3) 工程技术人员的现场勘察。
- (4) 初步设计。
- (5) 施工图设计。
- (6) 编制概、预算。
- (7) 设计文件的编制出版。
- (8) 设计文件的会审。
- (9) 对施工现场的技术指导及对客户的回访。

已形成的设计文件是进行工程建设、指导施工的主要依据。它主要包括设计说明、工程投资概（预）算和设计图纸三个部分。

任务3 区分通信建设工程的类别

为加强通信建设管理，规范工程施工行为，确保通信建设工程质量，原邮电部在邮部[1995]945号文件中发布了《通信建设工程类别划分标准》，将通信建设工程分别按建设项目、单项工程划分为一类工程、二类工程、三类工程、四类工程，对每类工程的设计单位和施工企业级别都有严格的规定，不允许级别低的单位或企业承建高级别的工程。

1. 按建设项目划分

- (1) 符合下列条件之一者为一类工程。
 - ① 大、中型项目或投资在5000万元以上的通信工程项目。
 - ② 省际通信工程项目。
 - ③ 投资在2000万元以上的部定通信工程项目。
- (2) 符合下列条件之一者为二类工程。
 - ① 投资在2000万元以下的部定通信工程项目。
 - ② 省内通信干线工程项目。
 - ③ 投资在2000万元以上的省定通信工程项目。
- (3) 符合下列条件之一者为三类工程。
 - ① 投资在2000万元以下的省定通信工程项目。
 - ② 投资在500万元以上的通信工程项目。
 - ③ 地市局工程项目。
- (4) 符合下列条件之一者为四类工程。

- ① 县局工程项目。
- ② 其他小型项目。

2. 按单项工程划分

- (1) 通信线路工程类别的划分见表1-1。

表 1-1 通信线路工程类别

序号	项 目 名 称	一 类 工 程	二 类 工 程	三 类 工 程	四 类 工 程
1	长途干线	省际	省内	本地网	
2	海缆	50 km 以上	50 km 以下		
3	市话线路		中继光缆或 2 万门以上市话主干线路	局间中继电缆线路或 2 万门以下市话主干线路	市话配线工程或 4000 门以下线路工程
4	有线电视网		省会及地市级城市有线电视网线路工程	县以下有线电视网线路工程	
5	建筑楼宇综合布线工程		10000 m ² 以上建筑物综合布线工程	5000 m ² 以上建筑物综合布线工程	5000 m ² 以下建筑物综合布线工程
6	通信管道工程		48 孔以上	24 孔以上	24 孔以下

(2) 通信设备安装工程类别的划分见表 1-2。

表 1-2 通信设备安装工程类别

序号	项 目 名 称	一 类 工 程	二 类 工 程	三 类 工 程	四 类 工 程
1	市话交换	4 万门以上	4 万门以下 1 万门以上	1 万门以下 4000 门以上	4000 门以下
2	长途交换	2500 路端以上	2500 路端以下	500 路端以下	
3	通信干线传输及终端	省际	省内	本地网	
4	移动通信及无线寻呼	省会局移动通信	地市局移动通信	无线寻呼设备工程	
5	卫星地球站	C 频段天线直径 10m 以上及 ku 频段天线直径 5 m 以上	C 频段天线直径 10 m 以下及 ku 频段天线直径 5 m 以下		
6	天线铁塔		铁塔高度 100 m 以上	铁塔高度 100 m 以下	
7	数据网、分组交换网等非话业务	省际	省会局以下		
8	电源	一类工程配套电源	二类工程配套电源	三类工程配套电源	四类工程配套电源

注：① 新业务发展按相对应的等级套用。

② 本标准中×××以上不包括×××本身，×××以下包括×××本身。

③ 天线铁塔、市话线路、有线电视网、建筑楼宇综合布线工程、通信管道工程为无一类工程收费的专业。

④ 卫星地球站、数据网、分组交换网等专业无三、四类工程，丙、丁级设计单位和三、四级施工企业不得承担此类工程任务，其他专业依此原则办理。

任务 4 掌握通信建设工程项目分类要求

通信工程可按不同的专业分为六大建设项目，每个建设项目又可分为多个单项工程，初步设计概算和施工图预算应按单项工程编制。通信建设工程项目的分类见表 1-3。

表 1-3 通信建设工程项目

建 设 项 目	单 项 工 程	备 注
长途通信电缆/光工程	省段电/光缆分路段线路工程（包括线路、巡房等）	进局及中继电/光缆工程按每个城市作为一个单项工程。 同一项目中较大的水底电/光缆工程按每处作为一个单项工程
	终端站、分路站、转接站、数字复用设备及电/光设备安装工程	
	电/光缆分路段中继站设备安装工程	
	终端站、分路站、转接站、中继站电源设备安装工程（包括专用高压供电线路工程）	
	进局电/光缆、中继电/光缆线路工程（包括通信管道）	
	水底电/光缆工程（包括水线房建筑及设备安装）	
	分路站、转接站房屋建筑工程（包括机房、附属生产房屋、线务段、生活房屋、进站段通信管道）	
微波通信干线工程	省段微波站微波设备安装工程（包括天线、馈线等）	微波二级干线可按站划分单项工程
	省段微波站复用终端设备安装工程	
	省段微波站电源设备安装工程（包括专用高压供电线路工程）	
地球站通信工程	地球站设备安装工程（包括天线、馈线）	
	复用终端设备安装工程	
	电源设备安装工程（包括专用高压供电线路工程）	
	中继传输设备安装工程	
移动通信工程	移动交换局（控制中心）设备安装工程	中继传输线路工程如采用微波线路，可参照微波干线工程增列单项工程；如采用有线线路，可参照市话线路工程增列单项工程
	基站设备安装工程	
	基站、交换局电源设备安装工程	
	中继传输线路工程	
长途电信枢纽工程	长途自动交换设备安装工程	传真设备安装工程视工程量大小可单独作为单项工程或并入人工设备安装单项工程中。 同一建设项目中收、发信台分地建设时，电源、天线、馈线、遥控线、房屋、专用高压供电线路、台外道路等均可分别作为单项工程
	长途人工交换设备安装工程	
	人工电报设备安装工程（包括传真机）	
	微波、载波设备（包括天线、馈线）或数字复用设备安装工程	
	会议电话设备安装工程	
	通信电源设备安装工程	
	无线电终端设备安装工程	
	长途进局线路工程	
	通信管道工程	
	中继线路工程（包括终端设备）	
	弱电系统设备安装工程（包括小交换机、时钟、监控设备等）	
	专用高压供电线路工程	
	数据设备安装工程	

续表

建设 项 目	单 项 工 程	备 注
市话通信工程	分局交换设备安装工程	市话网络设计可纳入总体部分的综合册， 不作为单项工程。 专用高压供电线路工程的设计文件由承 包设计单位编制，概、预算及技术要求纳入 电源单项工程中，不另列单项工程
	分局电源设备安装工程（包括专用高压供电线路工程）	
	分局用户线路工程（包括主干及配线电缆、交换及配线设备集线器、杆路等）	
	通信管道工程	
	中继线路工程（包括音频电缆、PCM 电缆、光缆）	
	中继线路数字设备安装工程	

注：① 一点多址工程不划分单项工程。
② 表中未包括的通信建设工程项目由设计单位划分单项工程。

单元 2 工程制图的基本概念

图纸是工程领域的通用语言，是人类进行交流的三大媒介（语言、文字、图）之一。在工程技术中，采用图样来表达技术思想，往往比用文字更精确、更方便，也更具应用性、通用性。工程图作为工程界的通用语言，具有跨地域、跨行业的特点，古今中外，尽管语言、文字不同，但工程图的表达方法可以说都是相通的。

任务 1 了解工程图样及其作用

根据投影原理、制图标准或有关规定表示工程对象，并有必要技术说明的图，称为工程图样，简称图纸。

使用图形符号、文字符号、文字说明及标注等，按不同专业的要求将工程对象画在一个平面上表达出来，这样就组成了一张工程图纸。为了读懂图纸就必须了解和掌握图纸中各种图形符号、文字符号等所代表的含义。专业人员通过图纸了解工程规模、工程内容，统计出工程量，编制工程概、预算。在概、预算编制中，阅读图纸、统计工程量的过程就称为识图。

工程图样与文字、语言一样，是工程技术人员表达、构思、分析和交流思想的重要工具。无论是机械设备的设计、制造与安装，还是工程施工、电路分析与程序设计，都离不开工程图样。工程图样是工程技术界的共同语言。所有工程技术人员都必须学习和掌握这种语言。

工程图样是工程与产品信息的载体，是产品生命全过程信息的集合，集中体现了产品的设计要求、工艺要求、检测及装配要求等各方面的信息。在现代工业生产中，工程图样广泛应用于机械、电子、建筑等工程领域，是工程界表达、交流的语言。

工程制图是以几何学和国家制图标准为基础，以投影理论为方法，研究几何形体的构成、表达及工程图样绘制、阅读的技术基础课。计算机和软件技术的发展及其在工程制图中的应用，改变了过去工程图样的制作方式，人们借助 CAD 系统，建立描述对象的模型，进行对象的仿真，生成表达对象的图形，提高了设计的效率和质量。同时，高质量、高效率的计算机绘图软件给工程技术人员进行创造性设计提供了广阔的天地。因此，包括传统工程制图和

计算机绘图内容的现代工程制图成为了各高校工科专业的必修课。

计算机绘图的出现，使整个绘图学领域进入了一个新的时代。随着计算机及网络技术的飞速发展，制图技术已逐步走向自动化和智能化，并为图示和图解的广泛应用提供了更加便利的条件。

任务2 熟悉工程制图的标准

工程图纸是工程技术界的共同语言，如果语言不合规范，表达不合语法，就无法达到交流的目的，也无法被工程领域接受和采用。为了便于进行技术交流和指导生产，必须有统一的规定。

无论哪一种图纸的设计，都是用规定的“工程语言”来描述其设计的内容，表达工程设计思想，指导加工、生产、安装和维修的。其基本“词汇”就是各种文字图形符号，其“语法”则是有关文字图形符号的规则、标准及表达方式等。

通信工程图纸是在对施工现场仔细勘察和认真搜索资料的基础上，通过图形符号、文字符号、文字说明及标注来表达具体工程性质的一种图纸。它是通信工程设计的重要组成部分，是指导施工的主要依据。通信工程图纸里面包含了诸如路由信息、设备配置安放情况、技术数据、主要说明等内容。

通信工程制图就是将图形符号、文字符号按不同专业的要求画在一个平面上，使工程施工技术人员通过阅读图纸就能够了解工程规模、工程内容，统计出工程量及编制工程概、预算。只有绘制出准确的通信工程图纸，才能对通信工程施工具有正确的指导性意义。因此，通信工程技术人员必须要掌握通信制图的方法。

为了便于工程应用，便于交流，保证生产顺利进行，使通信工程的图纸做到规格统一、画法一致、图面清晰，符合施工、存档和生产维护要求，在进行设计时，设计出的每一张图纸、图纸上标注出的每一个数据、符号都应符合国家标准，这些标准对有关的文字、图形、符号、标志及代号都进行了详细的规定，这样有利于提高设计效率、保证设计质量和适应通信建设的需要。在设计过程中，要求依据以下国家及行业标准编制通信工程制图与图形符号标准：

GB/T 4728.1—13 《电气通用图形符号》

GB/T 6988.1—7 《电气制图》

GB/T 50104—2001 《建筑制图标准》

GB/T 7929—1995 《1:500 1:1000 1:2000 地形图图式》

GB 7159—1987 《电气技术中的文字符号制定通则》

GB 7356—1987 《电气系统说明书用简图的编制》

YD/T 5015—1995 《电气工程制图与图形符号》

任务3 了解电子工程制图的优点

利用计算机生成各种工程图样的方法称为电子工程制图。电子工程制图与手工绘图相比具有以下优点。

(1) 速度快。计算机的运行速度是人无法比拟的。计算机不知疲倦,可以根据人们的需要长时间工作。利用友好的人机交互界面,所有的绘图工作只需通过操作鼠标就可以完成。可反复调用图形,避免或减少重复劳动。可用扫描设备直接读图,节省大量的绘图时间。

(2) 精度高。计算机是按程序工作的,通过数值计算和迭代算法可获得很高的计算精度。

(3) 编辑修改极为方便。在计算机上,图形的移动、删除、复制、缩放等操作十分简单。

(4) 易于长期保存。在计算机上所画图形可以用多种介质来保存,并可随时调用,重复调用。

(5) 可实现资源共享。利用计算机网络,可实现图形资源的共享。可通过电子邮件传送图形。

(6) 表现效果好。利用计算机高速的数据处理功能,可对所绘图形进行着色、渲染,形成逼真的三维效果图;可实现计算机模拟仿真。

(7) 打印输出灵活。使用计算机绘图基本不受幅面限制。计算机所绘图形可通过打印机、绘图仪绘制在不同大小的图纸上,可输出单色或彩色图形,也可用多种格式输入、输出图形。

(8) 可实现设计、制造一体化。将计算机所绘的零件图形通过适当的方式转换为数控加工程序,可直接在数控机床上进行零件加工,实现辅助设计与辅助制造(CAD/CAM)一体化。

任务4 了解电子工程制图的主要应用

目前,计算机绘图在机械、航空、冶金、造船、建筑、化工、电子等行业的工程设计中得到了广泛的应用。在工程设计方面,计算机绘图常用来进行机械结构和部件的设计,汽车、飞机的外形设计,房屋建筑、电路管道设计等;在理论研究方面,计算机绘图可用来绘制数学、物理以及其他学科中的各种二维和三维图形,如各种曲线、曲面等;在数据处理方面,计算机绘图在地理、气象及其他自然现象的勘探、测量上也得到了广泛的应用,例如地理图、地形图、矿藏分布图、海洋地理图、气象图、人口分布图,以及其他各类等高线图;在模拟仿真方面,不但可以通过图形显示所研究的数学函数,而且还能把科学现象进行数学建模,再把此数学模型以图表或图像形象地表示出来,或以动画方式来模拟物体随时间的变化规律,如水流、化学反应、生物学活动及机械运动、电路模拟及材料在负荷下的变形等;在艺术和商业方面,利用计算机可以绘制各种图案、花纹,以及传统的油画和中国画。计算机绘图在植物生长过程模拟、印染及服务业、医学、教育等众多领域,也有着广泛的应用。

工程图纸绘制的工作量较大而且技术复杂,尽管有标准图例可供参考,但要靠手工把它们有机地组合在一起,要求准确、整齐、美观,并不是一件简单的事情,何况还要经过描图、晒图过程,因而图纸质量不稳定,效率也很低,从而使设计周期大为延长。

基于 Windows 的绘图应用软件市面上有许多,如 AutoCAD、Visio Drawing 等,都是很好的绘图应用软件,设计人员可利用它们强大而丰富的功能绘制所需的工程设计图纸,特别是有些应用软件具有二次开发的功能,每个设计人员或绘图员可以根据自己的工作方式,在原版本上定制一些新的功能。部分软件也允许用户和开发者进行扩充和修改,以最大限度地满足工程技术人员的各种特殊的需要。绘制的图纸可在打印机或绘图仪上直接输出,成为设计文件的图纸,不仅降低了工程技术人员的劳动强度,提高了工作效率(省略传统的图纸出版过程),也使图纸质量有了充分保证。此外,图纸将以数据形式长期保存,复制也极为方

便，这是传统的手工绘图所不能比拟的。

单元3 通信工程设计流程

通信工程设计必须先由建设单位根据电信发展的规划，下达设计任务书。设计任务书中应包含下列内容：设计中必须考虑的原则；工程的规范、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。

任务1 了解设计阶段的划分

通信工程设计可分为三阶段设计、二阶段设计或一阶段设计。

三阶段设计：初步设计（附初步设计概算）、技术设计（附修正概算）、施工图设计（附施工图预算）。

二阶段设计：扩大初步设计（附初步设计概算）、施工图设计（附施工图预算）。

一阶段设计：施工图设计（附施工图预算，只适用于一些规模小、技术简单的小工程）。

任务2 熟悉工程设计文件

完整的工程设计文件包括文字资料和图表两大部分。

1. 文字资料部分

本部分包括：设计文件、资料图纸目录、说明书、设备表、材料表等。

下面是某中心机房的工程设计文本目录。

1. 总论
 - 1.1 工程概况
 - 1.2 设计依据
 - 1.3 项目进度计划
 - 1.4 工程设计与责任分工
2. ××电信短信中心平台现状
3. 业务预测及需求估算
4. 本期工程建设方案
5. 本期工程资源需求
6. 机房建设及相关要求
7. 管理人员编制
8. 预算说明
 - 8.1 工程概况
 - 8.2 编制依据
 - 8.3 相关费率的取定信计算方法
 - 8.4 调研和一阶段设计对比
 - 8.5 工程技术经济指标分析

2. 工程设计图表

此部分包括以下内容（以机房设计为例）：

- (1) 网络组织结构图。
- (2) 机房设备布置平面图。
- (3) 机房走线路由平面图。
- (4) 主设备板位图。
- (5) 天馈线安装示意图。
- (6) 基站防雷接地示意图。
- (7) ODF 架端子分配图。
- (8) DDF 架端子分配图。
- (9) 直流分配屏熔丝分配示意图（电路域）。

任务 3 掌握设计流程

下面就通信线路工程的初步设计流程进行简要说明。

按照已批准的设计任务书或审批后的方案报告，通过深入的现场勘察、初测和调查，进一步确定工程建设方案。并对方案的经济指标进行论证，编制工程概算，提出工程所需投资额，为组织工作所需的设备生产、器材供应、工程建设进度提供依据，以及对新设备、新技术的采用提出方案。这是初步设计的目的。

初步设计的文件包括目录、设计说明、概算、图纸 4 个部分。编写要求如下。

1. 目录

将设计说明、概算、图纸 3 个项目分别列出。

2. 设计说明

概括说明工程全貌，简述所选定的设计方案、主要设计标准和技术措施等。应注意使用规定的通用名词、符号、术语和图例。

(1) 概述。

- ① 设计依据：说明进行设计的根据，如设计任务书、勘察报告（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哪些项目与内容。同时应明确与机械、土建及其他专业的分工，并说明与本工程有关的其他设计项目名称和不列入本设计内的另列单项设计的项目（如较大河流的水底电/光缆或中继电/光缆等）。

③ 与设计任务书不一致的内容及变更原因：重点说明变更的段落、理由。

④ 主要工程量表：列表说明主要工程量，以便对工程全貌有一个概要的了解。

(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止地点，沿途主要城镇以及线路总长度），然后分述下列各点。

① 沿线自然条件简述：简要说明路由沿山脉、丘陵、平原的大致分布、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；说明干线路由在技术、经济的合理性方面是如何考虑的；路由与干线铁路、国家级战备公路等重大军事目标的隔距要求。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。

③ 穿越较大河流、湖泊水底的电缆路由说明：重点说明水底电/光缆的设计方案和特殊结构要求、主备用水底电/光缆的设计及其倒换方式。另外对水底电/光缆的长度、敷设方法、保护措施、埋深标准、水线房结构及充气维护方式等配置也应加以说明，并应附加过河地点的平、断面图。

（3）设计标准及设计措施。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/光缆的敷设方式、埋深与接续要求；气压维护系统方案；站、房建筑标准；维护区、段的区分；工程用料方式、结构及使用场合；电/光缆对防雷、防蚀、防强电影响及防机械损伤等防护措施的要求及相关技术措施。对工程中采用的新技术、新设备应重点加以说明。

（4）其他问题：有待上级机关进一步解决和明确的问题；有关科研项目的提出；与有关单位和部门协商问题的结果；下阶段设计应进一步落实的问题；需要请建设单位进一步做的工作和需要注意的问题；其他需要进一步说明的问题。

3. 概算

（1）概算依据。

（2）根据本工程的实际情况，需要对原概算指标、施工定额及费率等有关项目进行调整的内容，说明特殊工程项目概算指标、施工定额的编制及其他有关主要问题。

（3）概算表格。

4. 施工图

在初步设计中应根据不同程度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、各种电/光缆结构断面图、电缆配线图、管道施工图、水底电缆平、断面图等。

施工图是工程建设的施工依据，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，确定防护段落和使各项技术措施具体化。故施工图必须有详尽尺寸，规定具体的做法和要求。图中应注有准确的位置、地点，使施工人员按图纸就可以施工。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更为准确，能依据图纸进行直接施工。

在施工图设计说明中，除应将初步设计说明更进一步论述外，还应将通过实地测量后对各项单项工程的具体问题的“设计考虑”加以详尽说明，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、最基本的指导资料，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。除有关施工和验收技术规范（如部颁“全塑施工规范”和“市线施工规范”）中已有定型的施（加）工图可不在设计中画出外，其他各种施工图均应画出。

初步设计完成后，应装订成册，分发至各相关单位。

项目小结

通信工程设计是通信工程项目建设的基础。设计是工程建设程序中必不可少的一个重要组成部分。通信工程设计就是根据项目的要求,将相关的科技成果、实际的工作经验、现行的技术标准、工程设计人员的智慧、创造性的劳动融为一体,它将全面、准确、合理、具体地指导通信工程建设与施工的全过程。

图纸是工程领域的通用语言,是人类进行交流的三大媒介(语言、文字、图)之一。在工程技术中,采用图来表达技术思想,往往比用文字更精确、更方便,也更具应用性、通用性。

通信工程设计可分为三阶段设计、二阶段设计或一阶段设计。三阶段设计:初步设计(附初步设计概算)、技术设计(附修正概算)、施工图设计(附施工图预算);二阶段设计:扩大初步设计(附初步设计概算)、施工图设计(附施工图预算);一阶段设计:施工图设计(附施工图预算,只适用于一些规模小、技术简单的小工程)。

初步设计的文件包括目录、设计说明、概算、图纸四个部分。

思考题

1. 通信建设工程项目是如何分类的?
2. 通信工程设计包括哪些主要内容?
3. 初步设计的说明部分包括哪些内容?

项目实训

1. 试对通信工程设计的基本原则进行详细说明。
2. 起草一份关于当地水源及水文条件的调查报告。