



大学生毕业设计指南丛书

电气工程专业毕业设计指南

输配电分册

张芙蓉 倪良华 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

大学生毕业

电气工程专业毕业设计指南

输配电分册

张芙蓉 倪良华 主编



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书系《大学生毕业设计指南丛书》之一的《电气工程专业毕业设计指南·输配电分册》，是专门为输配电工程专业毕业生进行高压送电线路设计而编写的。本书较为详细地介绍了高压送电线路设计的基本原则、内容、要求和做法，提供了较为广泛的参考资料。

本书主要内容有：线路工程毕业设计概述，架空线的应力和弧垂计算，断线张力和不平衡张力计算，防振设计，线路路径选择及排杆定位，杆塔形式选择，杆塔荷载计算及头部尺寸校验，铁塔设计，钢筋混凝土电杆设计，基础设计，计算机在线路设计中的应用，毕业设计（论文）的选题、任务书的编写和答辩的组织程序等。

本书供高等学校电力类输配电专业本、专科学生毕业设计使用，也可供电力行业从事该专业的工程技术人员参考。

图书在版编目（CIP）数据

电气工程专业毕业设计指南·输配电分册/张芙蓉，倪良华主编．—北京：中国水利水电出版社，2003

（大学生毕业设计指南丛书）

ISBN 7-5084-1521-3

I. 电… II. ①张…②倪… III. ①电气工程-毕业设计-高等学校-教学参考资料②输配电线路-毕业设计-高等学校-教学参考资料 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2003）第 038572 号

书 名	大学生毕业设计指南丛书 电气工程专业毕业设计指南·输配电分册
作 者	张芙蓉 倪良华 主编
出版 发行	中国水利水电出版社（北京市三里河路 6 号 100044） 网址：www.waterpub.com.cn E-mail: sales @ waterpub.com.cn 电话：（010）63202266（总机）、68331835（营销中心）
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市兴怀印刷厂
规 格	787mm×1092mm 16 开本 14.5 印张 344 千字
版 次	2003 年 7 月第 1 版 2003 年 7 月第 1 次印刷
印 数	0001—4100 册
定 价	29.00 元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

毕业设计是高等工科学校教学中不可缺少的实践性环节。作为“大学生毕业设计指南丛书”之一的《电气工程专业毕业设计指南·输配电分册》是为高等学校电气工程之输配电专业毕业设计所编写的一本指导书。本书具有以下几方面的特点：第一，注重教学特点，注意内容的完整性、条理性和尽量简明扼要，在本书中提供了线路工程的总框架和设计思路，详细罗列了设计用公式和各种常用参数及图表；第二，注意工程实践性，书中的设计题目贴近工程实践，设计原题来自于电力设计院的实际设计项目；第三，注重最新设计知识，本书的编写是以我国现行的各有关规范、规程等技术标准为依据；第四，注重现代设计手段的应用，简要介绍了计算机技术在电力系统线路设计中应用的几个方面；第五，对学生毕业设计的各个环节提出了具体详细的教学要求。本书既可作为该专业本、专科学生毕业设计使用，也可供电力行业从事该专业的工程技术人员参考。

本书共分十一章。分别介绍了线路工程专业毕业设计概述；架空线的应力和弧垂计算；断线张力和不平衡张力的计算；导线的防振设计；线路路径的选择和杆塔定位；杆塔型式的选择；杆塔荷载的计算及头部尺寸校验；铁塔设计；钢筋混凝土电杆的设计；杆塔基础的设计；计算机在线路设计中的应用。

本书由张芙蓉、倪良华合编。第一、二、三、四、五章和第十一章第一节、第二节及附录1~附录3由张芙蓉编写，其余部分由倪良华编写。全书由张芙蓉统稿。

在本书编写过程中，得到了本院电力系领导的关心和教研组教师的支持，特别是得到了江苏省电力设计院、东北电力设计院、东北电力大学和沈阳电力学院等单位的大力帮助。本书的规划出版过程中，得到了中国水利电力出版社的大力支持。藉本书出版之际，在此一并表示感谢。

由于编著者水平的局限，书中难免有不足和疏漏之处，恳请读者批评指正。

编 者

2003年4月

目 录

前 言

第一章 线路工程专业毕业设计概述	1
第一节 毕业设计的选题	1
一、理论与实践的结合	1
二、全面能力的提升	1
三、科研方法的入门	2
第二节 毕业设计的任务书	3
一、毕业设计题目	3
二、原始资料	3
三、毕业设计内容	4
四、毕业设计成品内容	4
五、毕业设计成品要求	4
六、主要参考资料	4
七、毕业设计进度	5
八、说明	5
第三节 线路工程设计的内容和程序	5
一、初步设计的内容和程序	5
二、施工图的设计及其程序	9
第四节 毕业设计的答辩	12
一、毕业设计的答辩程序及要求	12
二、毕业设计的成绩评定	13
第二章 架空线的应力和弧垂计算	15
第一节 设计用气象条件	15
一、概述	15
二、设计用气象条件的选取	15
三、设计用气象条件的组合	18
四、典型气象区	19
第二节 架空线的机械物理特性和比载	20
一、架空线的机械物理特性	20
二、架空线的最大使用应力和年平均运行应力	23
三、架空线的比载	23
第三节 架空线的应力弧垂计算	25
一、悬链线方程	25

二、悬点等高时架空线的弧垂、线长和应力	25
三、悬点不等高时架空线的弧垂、线长和应力	26
四、气象条件变化时架空线的计算	28
五、连续档的代表档距和状态方程	33
六、线路设计中常用的各种档距	34
七、非均布荷载下的孤立档架空线的计算	36
八、避雷线的最大使用应力的确定	39
九、应力弧垂曲线的计算和制作	40
十、安装曲线	42
第三章 断线张力和不平衡张力的计算	44
第一节 断线张力的确定	44
一、各类杆塔断线张力的确定	44
二、断线张力计算的衰减系数法	45
三、重要跨越物相邻档断线后安全距离的校验	45
第二节 线路正常运行中的不平衡张力计算	47
第三节 避雷线的支持力	50
第四章 导线的防振设计	53
第一节 概述	53
一、导线微风振动的形成	53
二、导线的振动方程	53
三、影响导线振动的因素	53
四、导线振动的主要参数	54
第二节 防振措施和防振设计	55
一、防振锤防振	56
二、阻尼线防振	57
三、防振锤与阻尼线联合防振	58
第五章 线路路径的选择和杆塔的定位	59
第一节 线路路径的选择	59
一、图上选线	59
二、收集资料和签订协议	59
三、初勘	60
四、比较线路路径的方案	61
五、终勘选线	62
六、绘制平面图和断面图	62
第二节 杆塔的定位	64
一、定位前的准备工作	64
二、常用定位方法简介	64
三、定位弧垂模板的制作与使用	65

第三节 杆塔定位结果的检查	67
一、杆塔使用条件的检查	67
二、架空线运行条件的检验	69
三、对绝缘子串的检查	70
四、安全距离的检查	72
第六章 杆塔型式的选择	74
第一节 杆塔的型式	75
一、直线杆的杆型	75
二、承力杆的杆型	75
三、铁塔的塔型	78
第二节 送电线路的绝缘配合设计	81
一、绝缘子串型号、片数和联数的确定	81
二、塔头空气间隙的确定	84
三、档距中央的绝缘配合	86
第三节 防雷与接地设计	86
一、防雷措施	86
二、接地设计	87
第四节 金具的选配	88
一、金具的分类和用途	88
二、绝缘子串元件的主要特性及绝缘子串的组装	90
三、金具的型号	93
第七章 杆塔荷载的计算及头部尺寸的校验	98
第一节 荷载的分类和荷载的组合	98
第二节 荷载的计算条件	99
一、正常运行情况	99
二、断线情况	99
三、安装情况	100
四、验算情况	101
第三节 荷载的计算方法	101
一、导线、避雷线的垂直荷载	101
二、导线、避雷线风荷载的标准值	101
三、杆塔风荷载的标准值	102
四、角度风荷载	103
五、绝缘子串风荷载的标准值	103
六、导线、避雷线张力引起的荷载	103
七、杆塔的安装荷载	104
八、地震荷载	107
第四节 杆塔设计的原则	108

一、承载能力的极限状态	108
二、正常使用的极限状态	108
第五节 杆塔外形尺寸的校验	109
一、导线的线间距离	109
二、导线间或导线与避雷线间的水平偏移	110
三、地线支架的高度及地线的水平间距	111
四、大跨越杆塔导线的相间距离	111
五、杆塔的最大使用档距	112
第八章 铁塔设计	113
第一节 铁塔设计的基本要求	113
一、铁塔结构的布置	113
二、铁塔结构的基本规定	115
三、铁塔钢结构的构件要求	115
四、铁塔构件的制造、运输和安装要求	116
第二节 铁塔的材料	116
第三节 铁塔构件的计算和断面选择	118
一、受拉和受压构件的强度计算	118
二、受压构件的稳定计算	119
三、压弯构件的稳定计算	121
四、构件的计算长度	122
五、辅助材断面及拉线截面的选择	122
第四节 铁塔连接的计算	122
一、螺栓连接	122
二、焊缝连接	123
三、铁塔节点连接	126
四、塔脚板连接	127
第五节 铁塔内力的计算	130
一、铁塔内力分析简化方法的基本思路	130
二、塔身的内力计算	131
三、塔身的受扭计算	133
四、常用横担和地线支架的内力分析	135
五、塔头的内力计算	137
六、塔腿的内力计算	141
七、塔架的变形计算	142
第六节 铁塔基础作用力的计算	143
一、运行情况	143
二、断线情况	143
第九章 钢筋混凝土电杆的设计	145

第一节 钢筋混凝土电杆设计的基本要求	145
一、构造的基本要求	145
二、结构的基本规定	146
第二节 钢筋混凝土电杆用材料的强度值	146
第三节 环形截面钢筋混凝土电杆构件的强度计算	148
一、轴心受压构件	148
二、轴心受拉构件	149
三、受弯构件	149
四、构件在剪力和扭矩作用下斜截面的承载力	150
五、偏心受拉构件	151
六、偏心受压构件	152
七、压弯构件	152
八、压弯构件杆段的挠度	153
九、构件的裂缝宽度	154
十、构件的变形计算	155
第四节 环形截面预应力钢筋混凝土电杆构件的强度计算	156
一、预应力损失的计算	156
二、混凝土截面上的有效预压力	157
三、轴心受压构件	157
四、轴心受拉构件	158
五、受弯构件	158
六、构件在弯和扭作用下斜截面的承载力	159
七、预应力偏心受拉构件	159
八、预应力偏心受压构件	159
九、压弯构件	159
十、构件的裂缝宽度	160
十一、预应力构件的变形计算	161
第五节 单柱直线电杆的强度计算	161
一、正常情况下的内力计算	161
二、事故情况下的内力计算	162
三、电杆强度验算及电杆配筋计算	163
第六节 拉线单柱直线电杆的强度计算	164
一、拉线的内力计算	164
二、运行情况杆柱的内力计算	165
三、断线情况杆柱的内力计算	166
第七节 门型直线电杆的强度计算	166
一、无叉梁门型电杆	166
二、带叉梁门型电杆	167

第八节 带 X 型拉线的门型耐张电杆的强度计算	168
一、正常情况下拉线的内力计算	168
二、断线情况下拉线的内力计算	169
三、避雷线拉线的内力计算	170
第九节 电杆横担的强度计算	170
一、固定横担的计算	170
二、转动横担的计算	172
第十章 杆塔基础的设计	174
第一节 土力学的基本知识	174
一、土的分类	174
二、土的力学指标	174
第二节 杆塔基础的设计原则	176
一、基本要求	176
二、基础设计荷载	176
三、设计安全系数	176
四、基础材料	177
第三节 杆塔基础的分类	179
第四节 普通基础的上拔计算	182
一、阶梯形基础上拔的稳定计算	182
二、拉线盘上拔的稳定计算	183
三、基础的强度计算	183
第五节 下压力基础的计算	185
一、地基土的允许承载应力	185
二、基础底面的压力	185
三、地基受压强度的验算	186
第六节 倾覆基础的计算	186
一、无卡盘的电杆基础	186
二、带上卡盘的电杆基础	187
三、带上、下卡盘的电杆基础	188
四、窄基铁塔整体式基础的倾覆稳定计算	188
第十一章 计算机在线路设计中的应用	190
第一节 应力弧垂曲线计算的通用程序	190
一、程序功能的要求及框图	190
二、程序设计的要求	190
第二节 线路数据库系统	191
一、线路数据库	191
二、线路数据库管理系统	192
第三节 自立式铁塔内力分析软件的应用	192

一、概述	192
二、设计题目的规模	193
三、软件的主要功能	193
四、软件的使用	193
第四节 CAD 技术在线路设计中的应用	193
一、CAD 技术	193
二、AutoCAD 绘图软件包	194
三、线路设计中 CAD 技术的应用	194
附录	195
附录 1 铝绞线及钢芯铝绞线标准	195
附录 2 有关选线和定位的各种距离要求	197
附录 3 应力与弧垂计算公式汇总表	201
附录 4 热轧的等边角钢 (YB166—65)	205
附录 5 轴心受压构件的稳定系数	208
附录 6 主材与斜材的计算长度	215
附录 7 锥型电杆杆段系列图	218
参考文献	219

第一章 线路工程专业毕业设计概述

第一节 毕业设计的选题

毕业设计(论文)是高等教育人才培养计划中的一个十分重要的综合性教学环节,毕业设计(论文)的基本教学目的是:培养学生综合运用所学的基础理论、专业知识和基本技能,分析与解决工程实际问题的能力和进行科学研究的初步能力;培养学生独立工作能力、创新能力,以及理论联系实际和严谨求实的工作作风。可见,毕业设计(论文)是在学生经过了几年系统的理论知识学习之后,学习如何应用这些理论知识去解决工程实践问题的过程,这个过程是对所学理论知识的复习巩固、深化和应用。在这个环节中,应使学生全方位能力有所提高,如调查研究,收集、查询和阅读中外文文献资料;综合运用专业理论与知识分析解决实际问题;能进行定性、定量相结合的独立研究与论证;制定试验方案,选用合适的仪器设备并能进行安装、调试、测试,对试验数据进行采集与分析处理;设计、计算与绘图能力,包括使用计算机的能力;逻辑思维与形象思维相结合的文字及口头表达能力;撰写设计说明书或毕业论文的文字表达能力。这样,既可使学生对本专业在国内外的发展现状、技术水平有所了解,又使学生具有了一定的工程实践意识,为今后的工作奠定了基础。

根据毕业设计(论文)的教学目的,毕业设计(论文)选题需注意以下几点。

一、理论与实践的结合

选题应尽可能结合生产、科研、实验室建设和经济建设的实际任务,促使教学、科研、生产的有机结合。对于输配电专业方向的学生,因为绝大多数将从事线路的设计、施工、运行和管理方面的工作,可结合不同电压等级的输配电线路设计工程选题,力争达到真题真做。

二、全面能力的提升

选题不仅要体现本专业基本训练内容,使学生受到较全面的锻炼,还应充分发挥每个学生的积极性与创造性,因材施教,培养学生的独立思考和独立工作能力。毕业设计阶段的教学不同于以往的常规教学,指导教师不再是完全手把手式的全面灌输,而是给出方向和任务后引导学生自己完成很多细节,这个过程是“授予渔而不是给予鱼”。

当前,计算机技术的应用已深入到当代科学、技术、生产、生活的各个方面,毕业设计阶段应注意使学生全面了解计算机技术在本专业领域中的应用,并有针对性地进行实践。输配电专业方向的毕业生,计算机应用主要涉及这样几个方面:办公室信息处理自动化,工程计算,图形图像处理及多媒体仿真技术。在毕业设计过程中,针对这几个方面,可提出一些具体要求,如利用互联网检索某一主题的资料信息,用办公自动化软件完成论文和设计的部分甚至全部内容,用计算机高级语言编程来实现设计中的各种计算,用计算机绘图工具(例如 Auto CAD)绘制工程设计图纸,用三维动画软件(例如 3D Studio)仿真某些设计过程。总之,计算机技术的应用范围很广阔,学生可根据自己未来的工作、自己的兴

趣爱好,有针对性地深入研究,力争有一定的突破和提高。

随着国际交往的日益增多和全球一体化步伐的加快,现代科学技术人才必须较熟练地掌握国际通用语言——英语。大学期间的英语教学侧重于学生英文水平的全面提高,但是在积累专业外语词汇,阅读外语科技资料,撰写外语论文等方面未得到过全面训练。结合毕业设计,可以补上这一课,采用的形式可多种多样,例如,教师可以指定结合课题的参考文献,要求学生书面翻译一定的字数;对学生毕业设计的论文,要求写出英文摘要;泛读一些英文科技论文,要求写出论文的主体和论点等。

三、科研方法的入门

国家教育部教学大纲中规定:本科毕业生“应具有从事科学研究工作和担负专门技术工作的初步能力”。因此,在毕业设计这一实践性环节中,除了常规的毕业设计外,还应考虑让部分有能力、有兴趣的同学通过调查研究对某一方面的课题撰写学术论文或科研报告。学术论文是关于某一科研专题的研究性成果,着重反映作者的科学见解,科研报告则是介绍科研工作的经过和结果,大致有如下几种类型:文献综述、调查报告、开发报告、实验报告、测试与监测报告。引导部分同学进行毕业论文的撰写是一项双赢的工作,一方面,教师需积极寻找相关的课题,尤其是一些与经济建设密切相关的课题,这样可大大提高教师的科研能力和科研水平,使科学技术转化成生产力;另一方面,使学生初步获得了科学研究的能力和方

编写毕业论文的工作过程,一般分以下几步进行。

(1) 选题。目前,高等院校毕业论文的选题通常先由指导教师提出报告,说明其意义、目的、要求、主要内容、工作难点及实施应具有的条件,经教研室和系毕业设计领导小组讨论确定,然后向学生公布,由学生自主选择。选题是毕业论文的第一步,是一项艰苦的探索性工作,需在查阅大量资料、调查咨询、努力思考下完成。

(2) 搜集资料。资料搜集主要通过查阅科技图书、科技期刊和特种文献进行。科技图书主要有教科书、专著和手册等,科技期刊是指采用统一名称、定期或不定期出版的连续性刊物,特种文献包括科技报告、会议文献和学位论文。此外,随着计算机和互联网技术的发展,各种电子出版物和各种网站已成为科技人员获得最新科技情报的重要来源。

(3) 制定工作计划。制定工作计划的目的是明确具体的工作内容和范围,要解决的关键问题,工作的难点和重点,以及要检索的文献资料,要做的调查研究和采用的科学方法。工作计划要考虑全面、周到、合理,也要有一定的灵活性,面对研究过程中出现的未曾预料到的新情况,要认真分析,找出解决方案。

(4) 开展研究工作。在查阅了一定量的文献资料后,通过理性的思考,可提出一些想法,这些想法是科学的理性思维和恰当的逻辑推理的结果,并且需要对它进行验证,在研究工作实施阶段,需灵活地处理意外性的事件,捕捉新的线索,使研究工作继续进行下去,有新的突破和发现。另外,在研究过程中要做好严格仔细的资料搜集和记录工作。

(5) 对科研进行总结。科研总结是通过原始资料(即通过理论研究、试验观察、数值分析及现场调查等得到的资料)进行整理、处理和推理分析,对原有的设想和想法进行论证,揭示出研究对象的内在规律性,找出疑难问题的答案。

在完成了一项科技专题后,可通过撰写毕业论文对前期工作进行总结,毕业论文是科

技成果的一种表现形式,毕业论文的内容应包括以下几个部分。

(1) 题目。论文题目应准确表达文章的中心内容,要恰如其分地反映论文的目的、范围和所达到的深度。题目的文字应简洁、新颖、贴切,使读者对内容一目了然。

(2) 摘要。论文摘要是对论文主要内容和成果的高度概括,一般包括论文探讨的范围、研究工作的对象、结果和结论等。摘要应有中、英文两种。

(3) 前言。前言又称引言、导言、绪言、绪论、概述和综述等,是论文的开场白,起到提纲挈领的作用。前言内容一般包含:研究背景对相关文献进行针对性的简要综述;研究目的和意义;研究范围和材料;研究过程、手段及仪器设备;采用的主要研究方法,预期达到的结果。

(4) 材料和仪器。主要介绍研究过程中所使用的各种试验材料和仪器装置。试验材料要介绍清楚来源、取样地点和方法以及基本的化学、物理特性。对于仪器装置要说明其原理及结构。

(5) 方法。主要介绍试验的步骤、途径和方法等,尤其要注意介绍在研究过程中创造的新技术、新方法以及试验过程中发现的新现象及异常现象。

(6) 试验和研究结果。这一部分包括的主要内容有:对实验中记录的数据进行整理计算,对观测数据的误差处理以及整理和绘制试验数据表格。

(7) 分析与讨论。这一部分是对实验结果展开理论上的分析、论证和探讨,阐明研究对象的内在联系和客观规律。分析和讨论可从如下几个方面入手:第一,根据现有的理论,直接分析实验数据,探究其符合什么原理;第二,要熟练掌握统计、回归、插值和光滑等多种数学方法;第三,对经验公式的精度及可能产生的误差进行分析,或对试验数据与现有理论之间的偏差产生的原因进行分析;第四,本项研究中存在的问题和不足,原因及对以后研究提出的建议。分析和讨论不仅反映作者的学术水平,并且直接关系到成果的质量。

(8) 结论。科学研究的目的是得出有意义的结论,结论是整篇论文的终结,结论要正确客观、抓住本质、条理清楚、留有余地。

(9) 参考文献。论文中凡是引用他人的文章、数据、材料和论点,均应按论文中出现的先后顺序标明引用号,然后在论文的最后列出参考文献。参考文献条目的列写内容和次序一般为:

中文书籍:作者姓名·书名·出版地点:出版社,出版年·页码(或范围)

中外文期刊:作者姓名·题目·刊名,年份,卷数(期数)·起迄页

外文书籍:作者姓名·书名·出版地点:出版社,年份,页码(或范围)

(10) 附录。将一些较繁复的公式推导、数据表格、图片等可列入附录附于参考文献之后。

第二节 毕业设计任务书

一、毕业设计题目

架空送电线路设计。

二、原始资料

1. 导线型号。根据××省电力公司电力系统规划设计,拟在_____变电站新建一条

_____kV 送电线路, 向_____变电站供电, 导线采用_____。

2. 线路路径。沿线路路径情况见提供的平断面图, 沿线路的地质为_____, 孔隙比_____, 朔性指数_____, 液性指数_____, 地下水在地表面下_____m, 地区污秽级_____级。

3. 气象条件。相当于我国典型气象区的第_____区。

三、毕业设计内容

(1) 编写计算导线的应力和弧垂通用程序, 并通过本人算例, 输出导线的机械特性曲线(应力—弧垂曲线)和安装曲线(放线曲线)。

(2) 避雷线的安全系数取 3.5, 编写计算避雷线的应力和弧垂通用程序, 并通过本人算例, 输出避雷线的机械特性曲线(应力—弧垂曲线)和安装曲线(放线曲线)。

(3) 选择杆塔型式。主要内容有:

1) 确定直线杆杆型, 选择绝缘子串型号规格及其金具, 选择避雷线的规格及其金具, 确定杆塔呼称高, 杆塔头部尺寸, 确定电杆埋深。

2) 确定耐张杆杆型, 选择绝缘子串型号规格及其金具, 选择避雷线的规格及其金具, 确定杆塔呼称高, 杆塔头部尺寸, 确定电杆埋深。

(4) 制作弧垂曲线模板, 进行杆塔室内定位并对杆塔进行编号。校验线间距离, 线到接地体的安全距离, 耐张绝缘子串倒挂, 悬垂角等。

(5) 杆塔头部尺寸校验, 杆塔强度设计。根据实际情况, 选择钢筋混凝土杆或铁塔, 并选择一基直线杆塔和一基耐张杆塔进行设计。

(6) 导线及避雷线的防振设计。确定防振措施, 绘制防振锤安装图。

(7) 基础稳定性设计。内容包括确定基础荷载和基础型式, 校验基础上拔和下压稳定, 计算基础配筋, 绘制基础施工图。

四、毕业设计成品内容

(1) 设计说明书(含程序开发说明书)及计算书各一份。

(2) 图纸包括: ①室内定位图; ②杆型一览表; ③悬垂、耐张绝缘子串组装图; ④防振锤安装图; ⑤基础施工图。

五、毕业设计成品要求

(1) 计算说明书要字迹清楚工整(约 1.5 万字左右), 内容包括: 说明及计算中所使用的理论与概念, 主要计算过程(若用程序软件计算, 须提供程序清单及初始数据与计算结果), 并统计各部分工程结构所用的材料、规格、数量。

(2) 封面、封底、中文摘要(不多于 250 字)、英文摘要(不多于 200 字)、目录、设计任务书、设计说明书、参考文献索引等均须打印成文稿, 成品装订成册。

(3) 成品图纸采用#4 工程制图纸, 至少含 CAD 图纸 2 张。

六、主要参考资料

(1) DL/T5092—1999《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》。

(2) 李瑞祥编的《高压输电线路设计基础》。

(3) 孟遂民、李光辉编的《架空输电线路设计》。

(4) 陶俊编的《杆塔结构设计》。

- (5) 孙传坤编的《架空送电线路施工》。
- (6) 陈应镗编的《送电线路金具设计》。
- (7) 东北电力设计院编的《高压架空送电线路设计手册》。
- (8) 各厂家的产品样本, 如《南京线路器材厂产品样本》。

七、毕业设计进度

- (1) 导线地线弧垂曲线设计, 2 周。
- (2) 杆塔型式确定, 1 周。
- (3) 杆塔强度设计, 3 周。
- (4) 杆塔室内定位设计, 1 周。
- (5) 杆塔基础稳定性设计, 1 周。
- (6) 导线地线防振设计, 1 周。
- (7) 准备成品、答辩, 1 周。

注意, 进度及设计内容可根据具体毕业设计周数调整。

八、说明

毕业设计题目和原始资料中的数据由指导教师给出, 为了避免同学们的原始数据一致, 指导教师可给出不同的线路电压等级、导线型号、地区污秽级和选用不同的典型气象区。

第三节 线路工程设计和内容和程序

线路工程设计必须执行国家建设的各项方针政策及上级机关对工程设计的批示文件, 并应符合国家基本建设部门颁发的设计文件编制及审批办法的有关规定和直属部颁发的现行技术标准、规范、导则等有关规定。

高压送电线路的设计, 一般可分为初步设计和施工图设计两个阶段。在初步设计阶段应明确主要的设计原则, 着重对不同的线路路径设计方案进行综合性的技术经济比较, 取得有关协议, 选择最佳的方案; 充分论证导线和避雷线、绝缘配合及防雷设计的正确性, 确定各种电气距离; 认真选择杆塔和基础型式; 合理地进行通信保护设计; 对于严重的污秽区、大风和重冰雪地区、不良地质和洪水危害地段、特殊大跨越设计等均要列出专题进行调查研究, 提出专题报告; 根据工程的特点及设计的实际情况, 列出新技术的科研专题, 把科学试验的成果用于工程设计中去。施工图设计是按照初步设计原则和设计审核意见所作的具體设计, 包括施工图纸和施工说明书、计算书及地面标桩等。施工说明书主要说明为实现设计意图而要求的施工方法、原则和工艺标准。

一、初步设计的内容和程序

1. 初步设计书及附图

在初步设计书中反映了设计原则, 包括总论、电力系统部分、线路路径部分、气象条件、机电部分、杆塔和基础、大跨越设计, 对通信线路的影响及其保护, 送电线路的维护通信, 线路运行维护等各个部分, 另外还包括初步设计附图和附件部分。现将各部分设计内容简介如下。

- (1) 总论中包含:

1) 设计依据。即工程设计任务书、批文以及与建设单位签定的设计合同。

2) 设计规模及范围。设计规模是指线路的基本情况,即线路的电压等级、输送容量、导线截面、线路起迄点、长度、回路数、中间落点及连接方式;范围是指设计的覆盖面,除了本体设计外,还应包括哪些附加设计内容。

3) 建设单位及期限。确定工程建设单位、施工单位,明确施工期间及建成投产时间。

4) 主要经济和材料耗用指标。主要包括全线总的综合造价和本体造价,每公里的综合造价和本体造价,每公里耗用的导线、避雷线、绝缘子、金具、接地材料、杆塔、基础、水泥、木材等的数量。

(2) 电力系统部分包含:

1) 该送电线路在电力系统中的地位和作用,该线路对电力系统的影响及作用。

2) 送电线路的输送容量及导线截面的选择。即根据已定的送电线路的电压等级,通过电力系统的计算,确定线路回路数和所需要导线截面。

3) 限制工频过电压和潜供电流的措施。

4) 变电所进出线。说明两端变电所或发电厂、中间变电所的进出线布置情况及规划出线数量,以便统一考虑变电所或发电厂的进出线方案。

(3) 线路路径部分包含:

1) 变电所的进出线。说明两端及中间变电所(发电厂)进出线的位置和方向,拟建线路与现有出线间的关系。

2) 路径方案的选择。根据已掌握的沿线路路径资料,对选出的有特点的两、三个路径方案进行比较。路径比较是一项繁琐、细致、需考虑多方面因素的、经验性很强的工作,通过方方面面的比较后推荐出最佳的路径方案。

(4) 气象条件包含:

1) 对气象资料的分析及取值。说明取用沿线气象台(站)和送电线路、通信线路的运行经验及造成自然灾害等资料情况,并进行分析。气象资料的取值有最大风速、覆冰、年平均气温、最低气温和最高气温、雷电日数。

2) 气象条件成果表。将已取得的各种气象条件,分别按最高气温、最低气温、最大风速、覆冰、安装、年平均气温、外过电压、内过电压等情况所对应的气温、风速、覆冰的气象条件组合数值,以全国典型气象区划分的表格形式汇总列表。

(5) 机电部分包含:

1) 导线。论证导线型式、规格、分裂方式、分裂间距等,并说明导线的主要机械和电气特性。

2) 避雷线及其绝缘。根据电力系统通信、电力系统运行过电压和潜供电流等的需要,论证采用避雷线的型式。若采用良导体避雷线,需确定避雷线的绝缘方式、绝缘子串型式、绝缘子型式及片数、绝缘间隙距离及换位方式等。

3) 导线和避雷线的防振。根据技术经济条件,选取导线的安全系数,最大使用应力 and 平均运行应力,并考虑线路通过地区的地形、地貌及使用档距等情况后,提出导线及避雷线的防振措施。另外还需考虑分裂导线间隔棒之间的次档距振动和导线的振荡、舞动等问题。