



普通高等学校土木工程专业精编系列规划教材

土木工程专业毕业设计指南 (道路桥梁工程方向)

主编 赵青 李海涛
主审 丁克伟



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

普通高等学校土木工程专业精编系列规划教材

土木工程专业毕业设计指南

(道路桥梁工程方向)

主 编 赵 青 李海涛
副主编 陶明霞 李宁波
主 审 丁克伟



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程专业毕业设计指南. 道路桥梁工程方向/赵青,李海涛主编. —武汉:武汉大学出版社,2014.5

普通高等学校土木工程专业精编系列规划教材

ISBN 978-7-307-12883-5

I. 土… II. ①赵… ②李… III. ①道路工程—毕业实践—高等学校—教学参考资料 ②桥梁工程—毕业实践—高等学校—教学参考资料 IV. TU

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 036079 号

责任编辑:刘小娟 孙 丽

责任校对:谢守琪

装帧设计:吴 极

出版发行:武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件:whu_publish@163.com 网址:www.stmpress.cn)

印刷:荆州市鸿盛印务有限公司

开本:850×1168 1/16 印张:21 字数:584千字 插页:3

版次:2014年5月第1版 2014年5月第1次印刷

ISBN 978-7-307-12883-5 定价:41.00元



版权所有,不得翻印;凡购买我社的图书,如有质量问题,请与当地图书销售部门联系调换。

普通高等学校土木工程专业精编系列规划教材

编审委员会

(按姓氏笔画排名)

顾 问:干 洪 朱大勇 任伟新 张伟林 程 桦 颜事龙

主任委员:丁克伟 徐 颖 高 飞

副主任委员:戈海玉 方达宪 孙 强 杨智良 陆 峰 胡晓军

殷和平 黄 伟

委 员:马芹永 王 睿 王长柏 王佐才 韦 璐 方诗圣

白立华 刘运林 关 群 苏少卿 李长花 李栋伟

杨兴荣 杨树萍 肖峻峰 何夕平 何芝仙 沈小璞

张 洵 张 速 张广锋 陈 燕 邵 艳 林 雨

周 安 赵 青 荣传新 姚传勤 姚直书 袁文华

钱德玲 倪修全 郭建营 黄云峰 彭曙光 雷庆关

总责任编辑:曲生伟

秘 书 长:蔡 巍

特别提示

教学实践表明,有效地利用数字化教学资源,对于学生学习能力以及问题意识的培养乃至怀疑精神的塑造具有重要意义。

通过对数字化教学资源的选取与利用,学生的学习从以教师主讲的单向指导的模式而成为一次建设性、发现性的学习,从被动学习而成为主动学习,由教师传播知识而到学生自己重新创造知识。这无疑是锻炼和提高学生的信息素养的大好机会,也是检验其学习能力、学习收获的最佳方式和途径之一。


本系列教材在相关编写人员的配合下,将逐步配备基本数字教学资源,其主要内容包括:

课程教学指导文件

- (1)课程教学大纲;
- (2)课程理论与实践教学时数;
- (3)课程教学日历:授课内容、授课时间、作业布置;
- (4)课程教学讲义、PowerPoint 电子教案。

课程教学延伸学习资源

- (1)课程教学参考案例集:计算例题、设计例题、工程实例等;
- (2)课程教学参考图片集:原理图、外观图、设计图等;
- (3)课程教学试题库:思考题、练习题、模拟试卷及参考解答;
- (4)课程实践教学(实习、实验、试验)指导文件;
- (5)课程设计(大作业)教学指导文件,以及典型设计范例;
- (6)专业培养方向毕业设计教学指导文件,以及典型设计范例;
- (7)相关参考文献:产业政策、技术标准、专利文献、学术论文、研究报告等。

 本书基本数字教学资源及读者信息反馈表请登录www.stmpress.cn下载,欢迎您对本书提出宝贵意见。

前言

土木工程专业的毕业设计是高等工科院校本科培养计划中最后一个综合性、总结性教学阶段,是土木工程专业教学中一个十分重要的教学实践环节,也是理论与实际相结合的训练过程,其目的是培养和训练学生的专业基本技能和独立的工作能力。

《土木工程专业毕业设计指南(道路桥梁工程方向)》是专门为土木工程专业学生进行毕业设计编写的,目的是教学生如何做毕业设计,以及毕业设计应该做到什么程度。本书通过设计示例,立足于最新规范及技术标准,着重阐明各类结构毕业设计的程序、步骤、设计要点和参考的规范,便于学生参考自学。

本书为住房和城乡建设部高等学校土木工程学科专业指导委员会“2013年度高等教育教学改革项目土木工程专业卓越计划专项”立项课题成果之一。本书由安徽建筑大学赵青、安徽理工大学李海涛担任主编;安徽建筑大学陶明霞、李宁波担任副主编;安徽建筑大学王文清、合肥市市政设计院有限公司石贤增担任参编。

具体编写分工为:

安徽建筑大学,赵青(第1章);

安徽理工大学,李海涛(第2章2.1节和2.4节);

合肥市市政设计院有限公司,石贤增(第2章2.2节);

安徽建筑大学,王文清(第2章2.3节);

安徽建筑大学,陶明霞(第3章);

安徽建筑大学,李宁波(第4章)。

安徽建筑大学丁克伟担任本书主审,并对本书的编写提出了许多建设性的意见,特致谢意。

本书在编写过程中参考和引用了有关书籍,在此一并表示感谢。

限于编者水平,书中难免有错误和未尽善之处,敬请读者批评、指正。

编者

2014年1月

目录

1 毕业设计概述	(1)
1.1 毕业设计的目的和意义	(1)
1.2 毕业设计的要求、程序和成绩评定	(1)
1.3 毕业设计的撰写要求	(5)
2 桥梁工程设计	(7)
2.1 设计的依据、标准和基本内容	(7)
2.2 示例一:某预应力混凝土简支空心板梁桥设计	(18)
2.3 示例二:某预应力混凝土 T 形截面简支梁桥设计	(35)
2.4 示例三:某预应力混凝土连续箱形梁桥设计	(82)
3 道路工程设计	(130)
3.1 设计标准	(130)
3.2 示例一:某城市道路设计	(150)
3.3 示例二:某高速公路设计	(181)
4 单位工程施工组织设计	(222)
4.1 设计的编制依据、编制原则、编制程序和基本内容	(222)
4.2 示例一:某桥梁施工组织设计	(227)
4.3 示例二:某道路施工组织设计	(276)
参考文献	(325)

毕业设计概述

1.1 毕业设计的目的和意义

毕业设计的主要目的是培养学生综合应用所学基础理论知识、专业知识和专业基本技能的能力,进一步提高和训练学生的工程制图、理论分析、结构设计、施工方案设计、计算机应用和外文阅读等能力。

毕业设计是指学生在学完本科培养计划所规定的公共基础课、专业基础课及各类必修和选修的专业方向课之后,按照教学大纲的要求,在教师指导下,针对某一课题,综合运用已学的专业基础知识,结合实际独立、系统地完成一项工程设计,初步掌握工程设计的全过程,以期达到分析、应对、处理和解决工程实际问题的能力。

毕业设计是检验学生已学知识是否能全面、系统地应用到工程设计中去的过程;是检验学生掌握专业知识的深度、宽度和广度的过程;是检验学生本科阶段专业学习、运用理论结合实际去处理问题能力的过程;是检验学生设计水平、外语水平、计算机运用水平、文字表达能力的过程;也是评定学生毕业成绩和学位资格的重要依据。

通过毕业设计,学生应对一般土木工程项目的的设计内容、施工组织及施工过程有比较全面的了解,对有关规范、规程、定额、手册和工具书由了解到熟悉,为今后独立工作打下基础;通过毕业设计,训练学生了解设计步骤和计算方法,使学生能全面消化、吸收、运用已学的理论知识,提高学生调查研究、建模、选择方案、计算、绘图、自学和外语翻译等各方面的能力,培养学生查找和使用规范、设计手册等专业资料的能力;通过毕业设计,可以培养学生的创新思维、分析和综合运用的能力,激发学生钻研求知的热情。

毕业设计是学生进入社会、走上国家建设岗位前的一次重要的实习。毕业设计强调实际工程应用,强调理论联系实际,强调团队合作精神。毕业设计着重培养学生踏实、细致、严谨、认真和吃苦耐劳的工作作风,以及努力、勤奋、团结、创新的工作态度;着重培养学生的组织管理能力、团结协作能力、处理问题和解决问题的能力;着重提高学生的专业素质、工程应用能力,为培养学生毕业后独立工作的能力做准备。

1.2 毕业设计的要求、程序和成绩评定

1.2.1 毕业设计的要求、程序

指导教师布置给学生毕业设计任务后,应要求学生认真阅读设计任务书和设计指导书,搜集相

关设计资料,并负责给学生做开题指导,其目的是为了让学生充分了解设计的工程背景,了解设计的依据和设计的标准,熟悉设计的内容、步骤和基本要求,推荐设计方案和设计方法,并推荐规范、规程、标准、工具书等各种参考资料。

学生设计时应注重理论联系实际,充分考虑设计各种方案的可能性、计算过程的完整性、计算结果的合理性和准确性及绘图要求。指导教师要注重考查学生完成设计任务的质量和速度,及时指出其设计中存在的不足,启发其独立思考。在设计过程中,教师应指导学生养成良好的学习习惯和严谨的工作作风。学生应充分发挥其创造力,圆满地完成毕业设计任务。

毕业设计的要求如下:

- ① 认真学习国家有关法律、法规、规范、规程、标准及技术政策。
- ② 搜集资料,结合设计任务要求,综合应用所学知识解决实际问题,提高独立工作能力,在完成设计任务的同时,获取新知识,创造出丰硕的成果。
- ③ 根据学科专业方向的特点,理论联系实际。
- ④ 每位学生都必须参加毕业设计各个环节的训练。设计中要有自己独立的见解,不得弄虚作假或抄袭他人成果。
- ⑤ 设计应该在任务书要求的设计规定时限内完成。毕业设计期间,学生应严格遵守学校学籍管理规定中的有关条款,指导教师应严格管理,坚决执行,无故离岗学生按旷课处理。
- ⑥ 学生应独立完成设计工作,且设计成果要符合设计任务书的要求。

毕业设计程序如下:

- ① 学院根据专业培养计划下达毕业设计任务,给学生下发毕业设计任务书(内容涉及设计课题、时间进度、设计要求、成果要求等)。
- ② 学院安排教师指导学生进行毕业设计开题,并确定指导时间和地点。
- ③ 指导教师辅导学生进行毕业设计并检查设计进度和质量。
- ④ 学生带着设计中期成果及计算草稿参加毕业设计中期检查。
- ⑤ 根据中期检查教师意见修改、完善设计。
- ⑥ 在规定的时间内向学院提交设计成果。
- ⑦ 指导教师和评阅教师批改学生的设计成果。
- ⑧ 学院审查毕业学生答辩资格。
- ⑨ 通过答辩资格审查的学生按学院通知的答辩时间、地点参加答辩。
- ⑩ 答辩委员会给出成绩并上报学校。

1.2.2 毕业设计的成绩评定

毕业设计应进行严格的考核并评定成绩。考核主要依据两个方面:一是毕业设计成果的质量;二是毕业答辩的表现。毕业设计主要考核学生的综合能力、设计能力、应用能力、计算能力、绘图能力、自学能力、学习态度以及在毕业设计过程中的主动性和创造性。

毕业设计的成绩评定,一般采用百分制,由指导教师评分、评阅教师评分(或期中辅导检查)及答辩委员会评分三部分所组成,大体的比例为3:3:4。

对于在毕业设计中弄虚作假,抄袭、借用、复印他人成果的学生,应不予答辩,并以不及格论处。

1.2.2.1 评分的综合要求

评定毕业设计成绩必须坚持标准,严格要求。对毕业设计各级评分的综合要求如下(仅供参考)。

(1) 90~100 分

① 按期圆满完成任务书中规定的项目;能熟练地综合运用所学理论和专业知识;计算准确,结论合理;能独立地提出可行性方案,自学能力强;学习态度认真,作风严谨;有很强的文献查阅、翻译和阅读能力;毕业设计有一些独到或创新之处,水平较高。

② 文字材料条理清楚,语句通顺,无错别字,逻辑性强;设计图纸完备,质量好,设计撰写符合规范要求。

③ 答辩时,对毕业设计的主要内容阐述清晰,回答问题概念清楚、正确。

(2) 80~90 分

① 按期完成任务书中规定的项目;能较好地运用所学理论和专业知识;计算基本准确,结论合理;能独立地提出部分可行性方案,自学能力较强;学习态度认真,作风严谨;有较强的文献查阅、翻译和阅读能力;毕业设计有一定水平。

② 文字材料条理清楚,语句通顺,无错别字,逻辑性强;设计图纸完备,质量较好,设计撰写符合基本规范要求。

③ 答辩时,对毕业设计的主要内容阐述清晰,能正确回答主要问题。

(3) 70~80 分

① 按期完成任务书中规定的项目;所学理论和专业知识运用基本正确,但在非主要内容上有欠缺和不足;计算基本正确,结论较合理;有一定的自学能力;能够进行文献查阅、翻译和阅读;毕业设计水平一般。

② 文字材料通顺,但有少量错别字,逻辑性一般,设计图纸完备,质量一般,设计撰写符合基本规范要求。

③ 答辩时,对毕业设计的主要内容阐述较清晰,对主要问题的回答基本正确。

(4) 60~70 分

① 在教师的指导下能按期完成任务书中规定的项目;在运用理论和专业知识中,没有大的原则性错误;计算基本正确;自学能力一般;文献查阅、翻译和阅读能力一般;毕业设计基本符合要求。

② 文字材料通顺,但有错别字,逻辑性一般;设计图纸较完备,质量一般,设计撰写符合基本规范要求。

③ 答辩时,对毕业设计的主要内容阐述一般,主要问题能答出,或经启发后能答出。

(5) 60 分以下即不及格

① 任务书规定的项目未按期完成;基本概念和基本技能未掌握;在运用理论和专业知识中出现不应有的原则性错误;计算不正确;自学能力较差;文献查阅、翻译和阅读能力较差;毕业设计未达到最低要求。

② 文字材料不通顺,逻辑性差;设计图纸不全,质量较差,论文撰写不符合基本规范要求。

③ 答辩时,对毕业设计的主要内容阐述不清,基本概念模糊,对主要问题的回答有错误或回答不出。

1.2.2.2 毕业答辩

毕业答辩是检查学生毕业设计成果质量的一场“口试”。通过这一形式,有助于学生进一步总结设计过程,提高其应变能力及自信心,为真正走上社会打下坚实的基础。答辩主要考查学生的一些专业基础知识和基本理论。答辩的过程实际上也是帮助学生总结的过程。教师要积极引导学生在设计过程中积累起来的经验,分析设计效果,找出不足并提出改进方法,帮助学生把实践转化成自己的知识和技能。

(1) 答辩委员会的组成

每位学生必须进行毕业设计答辩。答辩工作由专业院系组织。答辩委员会的成员应包括指导教师、评阅教师及专业院系指定的教师或专家,一般应不少于3人。答辩委员会可设答辩组长1名,必要时可设秘书1名。

(2) 答辩要求

答辩前,学生必须认真准备。口头汇报成果时,有条件的可以使用投影仪、幻灯片、挂图或计算机等辅助工具。口头汇报应简明扼要地表达毕业设计的主要内容,时间约8 min,回答问题约12 min。答辩小组根据评分标准和答辩情况给出答辩成绩。

(3) 答辩程序

① 学生必须在毕业答辩前一周将设计成果上交指导教师,经过指导老师和评阅教师批改后,上报给答辩委员会,再由答辩委员会确定学生的答辩资格。指导教师在答辩前负责通知具有答辩资格的学生,并返还学生的设计成果。

② 学生带着设计成果参加答辩。答辩时,学生可用8 min的时间对设计的主要内容进行阐述。

③ 每个答辩老师一般提2~3个问题。老师提问时,学生在听清楚记下来后,按顺序逐一作出回答。答辩也可以是对话式的,答辩老师提一个问题,学生回答一个问题。学生回答问题时,其他答辩老师可以随时适当地插问。

④ 学生逐一回答完所有问题后,主答辩老师当面向学生就设计过程中的情况加以小结,肯定其优点和长处,指出其错误或不足之处,并加以必要的补充和指点。

⑤ 学生退场后,答辩委员会集体根据毕业设计成果的质量和答辩情况,商定通过还是不通过,并拟定成绩和评语。

(4) 注意事项

指导教师、评阅教师和答辩小组成员对学生的毕业设计成果进行评定的过程中,应注意以下内容:

① 实事求是,严格按照本科专业培养目标和教学要求及成绩评定标准进行成绩的评定。

② 答辩前认真评阅学生的设计成果;应考虑学生独立按时完成规定任务的情况,完成毕业设计的质量和水平,答辩的自述与回答提问的深浅与正确程度,论文撰写是否合乎规范等几方面。

③ 对学生的独立工作能力、创新精神、科学态度和工作作风,应给予充分的注意。

④ 答辩时可根据毕业设计的基本要求,结合毕业设计涉及的问题进行提问。提问应由浅入深,提问形式可灵活多样。

⑤ 答辩提问时一定要创造轻松和谐的气氛,使学生不感到紧张,从而能反映出学生的真实水平。

⑥ 评分时既要看学生上交的材料,也应考虑学生在毕业设计过程中的表现。

⑦ 每个学生的答辩时间控制在20 min以内。

学生答辩时应注意以下内容:

① 答辩前应认真做好答辩的准备工作,要全面总结、认真复习,写好汇报提纲。

② 答辩汇报时主要讲述毕业设计的成果要点,有条件的可以利用辅助设备演示。汇报时主要主题明确、条理清楚、重点突出,应在规定的时间内讲解完毕。

③ 答辩时要克服紧张情绪,回答问题时要注意所提问题的核心。大胆回答,不懂的也可如实问答,切不可不懂装懂、夸夸其谈。

1.3 毕业设计的撰写要求

1.3.1 基本要求

① 毕业设计说明书应主题明确、层次分明、结构紧凑、内容翔实、数据可靠、计算正确、图表清晰、语句通顺、格式规范。

② 工程设计类型毕业设计说明书的字数不得少于 2 万字。

③ 毕业设计中所使用的度量单位应采用国际标准单位,专业符号符合国际标准或行业标准。

④ 绘制的图纸要符合国家制图标准,且应符合设计任务书有关图纸内容、张数、规格和质量的要求。

1.3.2 内容要求

设计说明书内容必须齐全,包括题目、摘要、关键词、目录、正文、参考文献、致谢。

① 题目:结合设计任务书要求,主题明确、简洁鲜明。

② 摘要(abstract):摘要是毕业设计主要信息的综合概述,具有独立性和完整性。摘要内容包括本设计课题的来源、目的、设计的目标、使用的技术方法四部分,扼要叙述本设计的主要内容、特点。摘要分中文摘要和英文摘要,中文摘要在前,文字要精练,一般 300 字左右;英文摘要内容应与中文摘要对应。

③ 关键词(keywords):关键词是从设计的题目、摘要和正文中面向的主要对象和使用的关键技术词汇中选取出来的,是对表述设计的中心内容有实质意义的词汇。一般挑选 3~5 个最能表达主要内容的词作为关键词,可以从学科专业、设计内容、设计方法或设计特色等方面考虑,同时有中、英文对照,分别附于中、英文摘要后。

这部分内容为摘要及关键词的中文精炼和英文翻译,也是毕业设计中学生中文文字能力的考查和汉语英译的一次锻炼。

④ 目录:列出说明书的设计内容、过程和主要设计步骤,标明页码。

⑤ 正文:包括设计基本资料和设计过程两个部分,是毕业设计的核心部分,占主要篇幅。毕业设计说明书正文字数一般要求在 2 万字以上。正文必须要有图、表,插入的图、表要符合格式要求,尽量避免扫描图、表。

a. 设计基本资料:说明本设计的目的、意义、范围和指导思想,重点说明本设计的工程背景、设计依据及应达到的技术要求。

b. 设计过程:根据技术要求进行初步方案设计、方案比选(包括各种方案的初步数据、特点分析、综合比较、绘方案草图等);选定方案的结构设计计算(包括结构设计的外形尺寸、荷载布置、内力计算、内力组合、截面验算等),设计计算过程要有计算简图、主要参数、计算公式、详细的计算步骤和计算结果(最好绘有相应的计算图、表,且图、表要编排在相关章节计算内容后,统一编号,不要集中编排在最后作附录,计算公式或主要参数要列出参考依据)。此部分内容在设计说明书中应占有 85% 以上的比例。

⑥ 参考文献:在毕业设计说明书末尾要列出在设计计算中所参考的规范、规程、标准、工具手册及其他资料等。凡引用他人公开或未公开发表的设计方案、设计方法或设计资料等,都必须在引用处注明参考文献,如以“[3]”“[8]”表示,并编入参考文献目录。各参考文献应按在设计中的文献

引用顺序排列。参考文献中列出的文献,必须是在正文中引用了的,不得列出没有在正文中直接引用的文献。参考文献的数量,应为6~15篇。对于一般教科书,不推荐作为参考文献。对于其他内部资料、尚未公开的技术资料等一般不出现在参考文献中。若参考文献为专著,则参考文献的具体格式是:作者,文献名称,出版社,出版年。

⑦ 致谢:致谢部分主要书写学生对整个毕业设计过程的体会,包括设计过程的回顾与总结,设计中的主要问题和难点的处理,使用的关键技术,设计成果的亮点、不足和遗憾等内容,以及对设计中曾帮助自己的指导教师和协助自己完成毕业设计的有关人员表示感谢。

1.3.3 格式要求

(1) 毕业设计说明书的装订顺序

装订顺序:封面、任务书、中文摘要及关键词、英文摘要及关键词、目录、正文、参考文献、致谢、封底。

(2) 格式要求

① 纸张大小:A4 打印纸。

② 页面设置:页边距为上、下 2.54 cm,左、右 3.17 cm;行间距为 1.5 倍行距。

③ 字体:宋体。

④ 字号:标题用“小三”加粗,正文用“小四”。

⑤ 文档格式:Word 文档。

⑥ 页眉及页脚:页眉写学校名称;页脚写设计题目及本人姓名。

1.3.4 其他要求

(1) 文体风格

在叙述工程概况、分析计算过程时,应该采用客观的、科学的描述,避免出现含有感情色彩的文学描述。

(2) 表格

毕业设计说明书中的表格应有表名、表号。表号可以统一连续编序,也可以按章节单独连续编序。表格的结构应简洁,各栏都应标注量和相应的单位,表格内数字要求上下对齐。表名和表号应置于表格上方中央位置。

(3) 图

毕业设计说明书中的插图要有图名、图号。图号可以统一连续编序,也可以按章节单独连续编写。插图及图中文字符号应打印,无法打印时用黑色笔绘制。由若干个分图组成的插图,分图用 a, b, c, … 标出。图号和图名置于图下方中间位置。

(4) 公式

为了更好地说明毕业设计中涉及的重要概念、原理、方法和结果,可以在正文中适当引用公式。正文中提及的公式应注序号并加圆括号,序号一律用阿拉伯数字按章节编序[如(3-4)],序号排在版面右侧,且与右边距离相等。公式与序号之间不加任何线段。

桥梁工程设计

2.1 设计的依据、标准和基本内容

2.1.1 设计的依据、标准

2.1.1.1 设计依据

桥梁工程设计的依据主要有交通运输部颁发的现行技术规范及有关工作细则、桥梁设计有关调查资料、地方政府以及建设单位下发的文件、会议纪要、设计任务书等,它们都是桥梁工程设计中不可缺少的资料。

(1) 技术规范及有关工作细则

以科学的工程知识和成熟的工程经验为基础,全面系统地汇集、整理有关桥梁工程设计、施工、养护的技术要求,形成统一的标准规定,并以此作为桥梁工程各项工作必须遵循的准则,这种成册的准则条文,就称为桥梁工程技术规范。对内容广泛或技术复杂而在规范条文中不便一一纳入的技术文件,通常采用工作细则的形式加以补充。在开展相应工作时,应视这些细则与技术规范具有同等效力,必须遵照执行。

(2) 桥梁设计有关调查资料

桥梁设计中需要进行资料调查,对于跨越河流的桥梁一般包括下列几个方面的内容。

① 资料调查的具体任务。调查桥梁的具体任务是桥上的交通种类和要求,如桥梁的荷载等级、实际交通量和增长率、需要的车道数或行车道的宽度以及人行道宽度的要求等。

② 选择桥位。一般来说,大、中桥桥位的选择原则上应服从路线的总方向,路桥应综合考虑:一方面从整个路线或路线网的观点来看,既要力求降低桥梁的建设和养护费用,又要避免或减少车辆绕道而增加的运输费用;另一方面,从桥梁本身的经济性和稳定性出发,应尽量选择在河道顺直、水流稳定、河面较窄、地质较好、冲刷较小的河段上,以降低造价和养护费用,并防止因冲刷过大而发生桥梁倒塌。此外,一般尽量避免桥梁与河流斜交和桥梁长度增加,以免提高工程造价。

大、中桥一般选择2~4个桥位进行综合比较,然后选择合理的桥位。对于小桥涵的位置,则应服从路线走向。当遇到不利的地形、地质和水文条件时,应采取适当的技术措施,不应因此而改变路线。

③ 测量桥位附近的地形,并绘制地形图,供设计和施工使用。

④ 通过钻探调查桥位的地质情况,并将钻探资料制成地质剖面图,作为基础设计的重要依据,为使地质资料更接近实际,可以根据初步拟订的桥梁分孔方案,将钻孔布置在墩台附近。

⑤ 调查和测量河流的水文情况,为确定桥梁的桥面标高、跨径和基础埋置深度提供依据,其内容包括:

a. 河道性质:了解河道是静水河还是流水河,有无潮水,河床及两岸的冲刷和淤积以及河道的自然变迁和人工规划的情况,北方地区还要了解季节性河流的具体性质。

b. 测量桥位处河床断面。

c. 调查了解洪水位的多年历史资料,通过分析推算设计洪水位。

d. 测量河床比降。调查河床的各部分形态标高和糙率等,计算流速、流量等有关资料,通过计算确定设计洪水位下的平均流速和流量;结合河道性质,确定桥梁所需要的最小总跨径,选择通航孔的位置和墩台基础形式及埋置深度。

e. 向航运部门了解和协商确定设计通航水位和通航净空,根据通航要求与设计洪水位确定桥梁的分孔跨径和桥跨底缘的设计标高。

f. 对于大型桥梁工程,应调查桥址附近风向、风速,以及地震资料。

g. 调查了解其他与建桥有关的情况,如当地建筑材料的来源,水泥、钢材的供应情况等;调查附近旧桥的使用情况,有关部门和当地群众对新桥有无特殊的要求,如桥上是否需要铺设电缆或输气管道等;调查施工场地的情况,是否需要占用农田,桥头有无需要拆除或迁移的建筑物,要尽可能地避免损失或将这些损失减少到最低限度;调查当地及附近的运输条件,这些情况对施工起着重要的作用;另外,还需要了解桥梁施工机械、动力设备和电力供应等情况,这些因素将直接影响设计与施工方案的确定。

上述各项野外勘测与调查研究工作,有的可同时进行,有的则需相互交错,例如,为进行桥位地形测量、地质钻探和水文调查需要先确定桥位;为选择桥位又必须要有一定的地形、地质和水文资料等。因此各项工作必须互相渗透,交错进行。

根据调查、勘测所得的资料,可以拟出几个不同的桥位比较方案。方案比较可以包括不同的桥位、不同的材料、不同的结构体系和构造、不同的跨径和分孔、不同的墩台和基础形式等的比较,通过综合比较进行方案优选。

(3) 地方政府以及建设单位下发的文件、会议纪要、设计任务书

地方政府以及建设单位下发的文件、会议纪要、设计任务书是对道路设计提出的要求,在路线设计时要能充分满足这些要求,如路线的起终点、桥涵的设置与要求、通信设施要求等。如果在这些资料文件中没有作要求的则按规范实施。

2.1.1.2 技术标准与设计规范

(1) 技术标准

随着科技的进步和公路工程的发展,我国的公路工程设计标准和规范也在不断地发展和更新。

目前我国公路使用的标准是《公路工程技术标准》(JTG B01—2003),其适用于新建工程与改(扩)建工程,并对改建工程中的利用现有公路路段的技术指标、维持通车路段的服务水平等作了规定。它包含总则、控制要素、路线、路基路面、桥涵、汽车及人群荷载、隧道、路线交叉、交通工程及沿线设施等九方面的内容,并附带条文说明。

(2) 设计规范

公路工程设计规范的主要任务是帮助公路设计者正确确定结构的各主要尺寸,尤其是截面的主要尺寸,使所设计的结构服从安全、适用、经济和美观的原则。公路工程设计规范所包含的基本内容有荷载及荷载组合,结构内力分析方法,材料和工艺,构造规定等。

公路工程设计规范的条文,是在总结已有成熟经验(包括理论和试验成果)的基础上,进行简化并提炼出来的。因是成熟经验,就不可能将缺乏足够经验的事物包括进去;由于简化和提炼,也不可能把一些道理和理论的背景知识包括进去。因此,了解和掌握与规范条文相关的理论知识以及其他技术标准和文件,是正确理解和使用规范的前提。

设计规范是一种标准。它一经批准颁布执行,就成为政府文件,必须严肃对待。在国内规范中,凡条文用“必须”或“严禁”字样者,就表示具有强制性;凡条文用“应”或“不应”“不得”字样者,则表示在正常情况下均须执行规范条文;凡条文用“宜”“可”或“不宜”字样者,则表示在条件许可时首先须执行规范条文。

现行桥梁工程设计主要标准、规范主要有:

- ①《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)(本书简称《标准》);
- ②《公路路线设计规范》(JTG D20—2006);
- ③《公路工程水文勘测设计规范》(JTG 30—2002);
- ④《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)(本书简称《桥规》);
- ⑤《公路桥涵施工技术规范》(JTG/T F50—2011);
- ⑥《城市桥梁设计规范》(CJJ 11—2011);
- ⑦《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》(JTG D62—2004)(本书简称《公桥规》);
- ⑧《公路圬工桥涵设计规范》(JTG D61—2005)(本书简称《圬工桥规》);
- ⑨《公路桥梁抗震设计细则》(JTG/T B02—01—2008);
- ⑩《公路桥梁抗风设计规范》(JTG/T D60—01—2004);
- ⑪《公路桥涵钢结构及木结构设计规范》(JTJ 025—1986);
- ⑫《钢管混凝土结构设计与施工规程》(CECS 28—2012);
- ⑬《公路斜拉桥设计细则》(JTG/T D65—01—2007);
- ⑭《公路桥涵地基与基础设计规范》(JTG D63—2007)。

2.1.2 设计的基本内容

桥梁设计的基本内容有方案比选、结构设计和施工组织设计。

2.1.2.1 方案比选

根据现代化桥梁设计的要求,一个桥梁的方案比选,主要应考虑下列因素:安全、经济、适用(功能)与美观,其中以安全和经济最为重要。为了获得安全、经济、适用和美观的桥梁设计方案,设计人员必须根据自然和技术条件,因地制宜,在综合应用专业知识,了解国内外新技术、新材料、新工艺的基础上,进行深入细致的研究和对比工作,才能得出完美的设计方案。在毕业设计阶段,学生应当在教师的指导下,按下列步骤来完成桥梁设计方案的比选和确定。

(1) 明确各种标高的要求

在桥位纵断面图上,按比例绘出设计洪水位、通航水位、堤顶标高、桥面标高、通航净空、行车净空位置图。

(2) 桥梁分孔和初拟桥型方案草图

在确定了上述各标高的纵断面图上,根据桥位附近的地形、水文等资料确定桥型,再进行桥孔布设,确定桥长,如需要约束桥孔,则应根据规范的要求进行冲刷计算。必要时还应进行上游壅水计算。

拟订方案比选阶段的桥梁图式时,可暂不考虑经济、美观与否,只要满足必需的孔径要求,都可提出,以集思广益,一般要求提出4~5个较好的方案以供比较。比较方案可不拘材料类型,也可同时考虑上、中、下承式各种桥型,总之,凡具有一定优点而有可能实现的体系,在初拟图式时均可提出。

拟订方案时,通常先考虑主孔要求,再考虑边孔或引桥,能用标准跨度时,宜优先考虑采用。

(3) 方案初筛

对各方案草图作技术和经济上的初步分析和判断,筛去弱势方案,从中选出2~4个构思好、各具特点的方案,做进一步详细研究和比较。方案评比的主要内容是:①材料(造价);②施工设备和能力;③工期;④养护和维修运营;⑤抗震性能(若桥址位于地震区);⑥修复;⑦航运和跨线条件;⑧美观。

(4) 详绘桥型方案

根据不同桥型、不同跨度、不同宽度和施工方法,拟订主要结构尺寸,并尽可能细致地绘制各个桥型方案的尺寸详图。对于新结构,应做初步的力学分析,以确定各方案的主要尺寸。

设计方案图应绘制纵向立面图、横向剖面图和纵向平面图。其中纵向立面图与纵向平面图的比例尺应相同,可采用1:1000~1:500;对于剖面图,为清晰起见比例尺可用大一些,可采用1:200~1:100,视图幅布置而定。

初步方案图中还应列出各方案的主要材料数量,并加附注说明采用的规范名称与荷载等级。

(5) 编制估算或概算

依据编制方案的详图,计算上、下部结构的主要工程数量,依据各省、市或行业的估算定额或概算定额,编制出各方案的主要材料用量、劳动力数量和全桥总造价。

(6) 方案选定和文件汇总

综合考虑建设造价、养护费用、建设工期、营运适用性、美观等因素,阐述每个方案的优缺点,经分析论证,选定一个最佳的设计方案作为推荐方案。在深入比较过程中,应当及时发现并调整方案中不尽合理之处,确保最后选定的方案是优中选优的方案。

上述工作完成后,编写方案说明。说明书中应阐明方案编制的依据和标准、各方案的主要特色、施工方法、设计概算以及方案比较的综合性评述。对于推荐方案应作较详细的说明。

2.1.2.2 结构设计

当推荐方案确定之后,需进行结构设计。桥梁结构设计的一般方法是,首先凭借经验或修改已有设计做出初始方案,对于现行公路桥梁用得较多的普通钢筋混凝土或预应力混凝土结构,应先找出控制断面,求出各控制断面的内力并绘出内力包络图,然后进行配筋设计。再判别是否满足规范的要求,如不满足规范的要求则应修改设计。设计的过程是:设计、校核、修改设计、再校核,反复进行几次,直至满足规范的要求。这部分的设计主要训练学生正确拟订结构构造尺寸,进行上、下部结构的力学分析,进行构件截面设计与连接设计,进行刚度与稳定性验算,进一步了解与应用设计规范,查阅与设计有关的参考资料,最后绘制结构施工图。

现针对毕业设计过程中常见的桥梁结构形式,以预应力混凝土简支T形梁桥为例,对桥梁结构具体计算内容、设计方法和步骤分别进行介绍。

(1) 主梁内力计算

① 荷载横向分布系数计算。

在桥梁设计中,为使荷载横向分布的计算能更好地适应各种类型的结构特性,就需要按不同的