

大学生毕业设计指南丛书



大学生毕业设计指南丛书

土木工程专业毕业设计指南

桥梁工程分册

陈忠延 等编著

土木工程专业毕业设计指南

桥梁工程分册

中国水利水电出版社



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

大学生毕业设计指南丛书

土木工程专业毕业设计指南

桥梁工程分册

陈忠延 等编著



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《土木工程专业毕业设计指南·桥梁工程分册》，是专门为土木工程专业应届毕业生进行桥梁工程毕业设计而编写的，同时兼顾了在职的工程技术人员实际需要。

本书主要介绍了毕业设计的目的、要求、准备和实施，并通过三个桥梁设计实例及点评，详细介绍了毕业设计的做法，各章节中摘录了部分设计时所必需的工具性资料。通过本书的学习，力图引导学生把在课堂上学到的专业知识很好地应用到工程实践中去。

本书主要供土木工程专业（桥梁工程）应届毕业生、已工作的设计师、大专生及“五大”学生使用，也可供从事桥梁设计、施工和教学等人员参考。

2P.20/1E

图书在版编目 (CIP) 数据

土木工程专业毕业设计指南·桥梁工程分册/陈忠延等编著.-北京:中国水利水电出版社, 2000.1
(大学生毕业设计指南丛书)
ISBN 7-5084-0216-2

I. 土… I. 陈… III. ①高等学校-土木工程-专业-毕业实践-指南 ②高等学校-桥梁工程-专业-毕业实践-指南 IV. TU-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 55960 号

| | |
|-------|---|
| 书 名 | 大学生毕业设计指南丛书 土木工程专业毕业设计指南·桥梁工程分册 |
| 作 者 | 陈忠延 等编著 |
| 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: sale@waterpub.com.cn 电话: (010) 63202266 (总机)、68331835 (发行部) |
| 经 售 | 全国各地新华书店 |
| 排 版 | 北京密云红光印刷厂 |
| 印 刷 | 水利电力出版社印刷厂 |
| 规 格 | 787×1092 毫米 16 开本 12 印张 280 千字 1 插页 |
| 版 次 | 2000 年 3 月第一版 2000 年 3 月北京第一次印刷 |
| 印 数 | 0001—4000 册 |
| 定 价 | 20.00 元 |

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换

版权所有·侵权必究

序 (一)

我国高等教育早在 50 年代学习前苏联,在教学体制方面,于土木工程一级学科门类中先后设置了许多专门性很强的专业,四十多年来为国家培养了大量的高级建设人材。改革开放 20 年来,特别是建立社会主义市场经济体制以来,为了适应新的经济形势的发展,在学科建设上也相应地进行了必要的专业调整。把原先众多的专业归并、统一为现在的“大”土木工程专业,而在专业学习阶段又视各校情况可以分别设置诸如工业与民用建筑工程、隧道及地下工程、桥梁工程、岩土工程、道路与铁道工程、防灾减灾与防护工程以及测量工程等等专业方向,供学生在上述不同的专业方向上自由选修相应的专门课程,并需完成与上述各个方向相应的毕业设计(论文)。当前,这一新的教学体制正在试行,并在其基础上谋求进一步的充实、改进和完善。

众所周知,毕业设计(论文)是大学本科教学的最后一个重要环节。做好毕业设计(论文)可以使学生所学到的基础理论和专业技术知识更加系统、巩固、延伸和拓展,使他们在生动的设计实践与科学研究中提高自身独立思考和解决工程实际问题的能力。因此编写对各专业方向比较实用的毕业设计指南,旨在引导学生重视并做好毕业设计(论文),也帮助教师指导学生进一步提高毕业设计(论文)的质量,进而使毕业设计(论文)的教学更加规范、有序。

早在 1954 年我国高校学习前苏联时代,我自己就有过这方面的亲身经历和体验。当年,我作为前苏联桥梁专家斯尼特柯教授的专业口译,曾参与过《桥梁与隧道专业毕业设计指导书》的制定和翻译,并协助前苏联专家指导青年教师们使用指导书试做该专业的毕业设计。在自己的具体教学实践中,深感指导书为引导教师和学生更好地进行专业毕业设计,提高设计质量,曾发挥过极其重要的作用。光阴荏苒,而今已历尽四十余春秋,那本色泽已泛黄的、油印的中、俄文毕业设计指导书,仍保存在我书架的里层,作为美好的回忆和纪念。此后的三四十年,多数高校师生在毕业设计中已不再见到有指导书一类的教学文书了,也可能它已为许多教师所遗忘或不甚了了,这是很遗憾的。今天,科学和工程事业以及我国的工科教育都经历了翻天覆地的变化,尽管在毕业设计指导的思想、内容和方法上也都有了极大的改革和提高,但是,一本好的毕业设计指导书所应起到的重要作用,我想,仍然是不会改变的。

经对这次组织编写的几个专业方向的毕业设计(论文)指导书粗习一遍,许

多有丰富教学经验的老师们为此投付了很大精力，编写的这些土木工程各个专业方向的毕业设计（论文）指导书都是他们多年来教学实践的结晶，相信在毕业设计（论文）指导工作中定将发挥应有的作用。老师们对我国高校的土木工程专业教学做出了自己的贡献。为此，在本书付梓之日，我乐于应约写述了上面的一点文字来祝贺本书的出版。是为序。

孙钧

1999年2月于同济大学

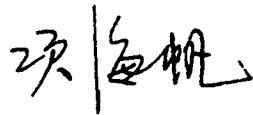
孙钧，中国科学院院士，同济大学土木工程学院教授，中国土木工程学会顾问、名誉理事

序 (二)

高等工科院校本科的毕业设计是一个十分重要的教学环节，也是欧洲各国技术大学工科专业毕业前必须进行的一个重要阶段。

同济大学自 1955 届桥梁工程专业首次实施了毕业设计这一教学环节以来，已积累了 40 多年的经验。为了使毕业设计的指导工作规范化，并给今后的年轻教师和学生提供帮助，编写出版这本《土木工程专业毕业设计指南·桥梁工程分册》是十分必要和有意义的。

本书的编写人员都是我的同事和学生，他们把长期从事毕业设计指导中的经验和教训总结出来，写成本书，相信一定能对今后的毕业设计工作有所裨益。



1999 年 11 月于同济大学

项海帆，中国工程院院士，同济大学土木工程学院院长、教授，博士生导师

前 言

高等工科院校本科的毕业设计是一个十分重要的教学环节，学生通过这一阶段的学习，可以将所学到的基础知识和专业技术知识，全面、系统地应用到毕业设计中去。因此，毕业设计这一环节，历来被认为是高等工科学校完成工程师训练的一个十分有效的、必不可少的重要手段。

最近几年，教育部已就加强和提高高等学校的毕业设计工作，使之科学化、规范化和系统化多次作过指示，要求把这项工作作为对学生进行全面素质教育的重要内容。

本书的编者都是长期从事教学科研工作的教师，每年都要指导学生进行毕业设计，在实践中痛感到，大学生在进行毕业设计时，往往头绪很多，但又难以或无从下手。而且，除课本和教材外，可参考的资料较少，寻找又不易。因此，急需一本能够帮助他们高质量地完成该项工作的参考书和工具书。本着这个目的，我们编纂了《土木工程专业毕业设计指南》之《桥梁工程分册》。

本书的编写，系根据教学大纲的要求，尽量从学生的毕业设计实际出发，除提出一些原则性的指导意见外，主要是阐述它的做法和需要注意解决的问题，并从大量的设计题目中遴选出若干典型设计实例加以点评，使学习者得到更多的指导和帮助。全书还附有一定量的设计资料便于查阅应用。

本书由陈忠延教授主编、参加编写的还有胡世德教授、肖汝诚教授、李国平副教授、魏红一副教授、郑步全副教授和贾丽君讲师，同时还得到同济大学桥梁工程专业阳定涛和方志纯两位同学以及陈敏女士的大力协助，在此一并致谢！

由于编者水平有限，书中谬误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

作 者

1999年11月

目 录

| | |
|-------------------------|-----|
| 序 (一) | 孙 钧 |
| 序 (二) | 项海帆 |
| 前 言 | |
| 第一章 毕业设计的目的要求和准备 | 1 |
| 第一节 毕业设计的目的和意义 | 1 |
| 第二节 毕业设计的总要求 | 1 |
| 第三节 毕业设计的准备 | 4 |
| 第二章 毕业设计的实施 | 9 |
| 第一节 桥梁结构的总体布置和初步方案拟定 | 9 |
| 第二节 桥梁结构设计方案的比选 | 21 |
| 第三节 结构设计的内容、方法和步骤 | 31 |
| 第四节 工程施工图的绘制 | 35 |
| 第五节 桥梁结构施工方法的选择 | 39 |
| 第六节 工程概算的编制 | 51 |
| 第七节 毕业设计说明书的编写 | 59 |
| 第八节 毕业答辩的准备和实施 | 60 |
| 第三章 典型设计实例及点评 | 61 |
| 第一节 预应力混凝土连续梁桥 | 61 |
| 第二节 预应力混凝土 T 型刚构桥 | 103 |
| 第三节 梁拱组合体系桥 | 147 |
| 附录 | 167 |

第一章 毕业设计的目的要求和准备

第一节 毕业设计的目的和意义

根据教育部指示，毕业设计（论文）是高等工科院校本科培养计划中最后一个重要的教学环节，目的是使学生在学完培养计划所规定的基础课、技术基础课及各类必修和选修专业课程之后，通过毕业设计这一环节，较为集中和专一地培养学生综合运用所学的基础理论、基本知识和基本技能，分析和解决实际问题的能力。和以往的理论教学不同，毕业设计是要学生在教师的指导下，独立地、系统地完成一个工程设计，以期能掌握一个工程设计的全过程，在巩固已学课程的基础上，学会考虑问题、分析问题和解决问题，并可以继续学习到一些新的专业知识，有所创新。

显然，毕业设计是培养学生独立工作的一种良好途径和方法，它的实践性和综合性是其他教学环节所不能替代的。

第二节 毕业设计的总要求

根据教育部所批准的工科大学四年制本科生培养计划，毕业设计安排在第八学期进行，共12周，据此，毕业设计要求主要完成三个方面的内容：

- (1) 方案比选。
- (2) 结构设计。
- (3) 施工方法设计。

一、方案比选

方案比选是桥梁设计过程中的一个极其重要的内容。只有通过详细的优选，才能产生出一个良好、完美的设计方案。

根据现代化桥梁设计的要求，一个桥梁的方案比选，主要应考虑下列标准：安全、功能、经济与美观，其中以安全和经济最为重要。随着现代化交通事业的迅速发展，对桥梁功能的要求也日益提高，尤其是桥下的通航净空要求，往往在方案比选中具有举足轻重的地位。至于桥梁美观，要视经济与环境条件而定，在毕业设计阶段，学生应当在教师的指导下，完成方案比选中的下述内容：

(1) 确定桥孔孔径。根据桥位附近的地形、水文等资料，确定一河一桥或一河多桥的可靠桥位，接着进行桥孔布设，确定桥长，如需要约束桥孔，则应根据《公路桥规》的要求计算冲刷系数，且不能超过规定的容许值。

(2) 初拟桥梁图式。拟定方案比选阶段的桥梁图式时，思路一定要宽广，只要满足必需的孔径要求，可暂不管经济、美观与否，都可提出，以做到集思广益，一般要求提出较

好的4~5个方案以供比较。

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，举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。

拟定方案时，通常先考虑主孔要求，再考虑边孔或引桥，能用标准跨度时，宜优先考虑采用定型图，桥长不大时，往往不分正桥和引桥，而是统筹全长来设计。

(3) 方案评比和优选。初拟图式(4~6个)完成后，经过初步分析，并征得指导教师同意，将其中竞争性明显不大，或有严重缺点的体系逐步删去，最后提出2~3个具有特色的体系作进一步分析评比，从中选出最佳的推荐方案。

各方案在评比时，应注意它们的评比条件应力求相同，例如桥梁总长(两桥台侧墙的端距)应接近，桥面与桥头接线的标高应相同，冲刷线下的基础埋深要相同。

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) 绘制方案图与编制说明书。方案比较阶段的工作成果，归结为绘制方案图与编制说明书。

方案图应绘制纵向立面图与横向剖面图。

立面图上应标明：桥梁总长度；桥跨结构的计算跨度；同一墩顶上相邻支座的中距；墩台顶帽宽度与墩台斜度；各类水位诸如枯水位、高水位、通航水位与计算洪水位的标高；桥梁纵坡大小等主要数据以及桥墩台的编号。

横剖面上则应标明车行道、人行道以及总宽度；主梁的间距，拱宽尺寸；墩台基础的横向尺寸以及横坡大小。

平面图上则要求自桥上俯视，标明桥的主要平面尺寸(栏杆、人行道与车道、墩台中距等)。

各方案图上还应列出方案的主要材料数量，并附注各项说明，诸如图面比例、采用规范名称、荷载等级等。

上述方案比选的工作都应整理成说明书。说明书内容应包括：设计任务、编制方案的根据与原则、桥梁孔径计算、方案评比的论证说明、工程材料的估算和依据等。说明书应言简意赅，其中引用的文献资料名称以及冗繁的计算过程均应列入附录备查。

二、结构设计

结构设计是根据方案评比后的推荐方案进行设计计算，也可根据教学要求，由指导教师指定某一方案进行设计，这一阶段的设计主要是训练学生正确拟定构造设计，进行上下部结构的力学分析、构件的截面设计、配筋设计和连接计算，进行全桥的整体刚度与稳定性验算。这阶段工作的目的是要求学生全面利用已经学到的基础理论和专业知识，应用有关的设计规范和标准，进行实桥的设计，最后要求绘出结构详图(相当于施工图)。

这一阶段的工作特点是量大面广，独立性很强。学生除定期接受指导教师的辅导外，还应不断查阅各种参考资料和文献，全面地考虑设计、构造和施工等环节和问题。

桥梁毕业设计由于结构体系繁多，很难趋于统一，故本书除在第二章叙述共同性的要

求外，其余均通过第三章典型设计实例加以说明。

本阶段的设计计算完成后，要求学生绘制必需的结构详图数张，内容要求包括上部结构（桥梁主体）、下部结构（桥墩和桥台）和各类基础。

结构详图一般用平面，有的院校要求用CAD上机画。

本部分的设计计算书，应在平时不断整理编写至绘图结束同时完成。

三、施工方法设计

这部分设计约占全部毕业设计时间的15%，目的是培养学生正确了解设计和施工的关系，学会正确处理理论和实际、图纸和现实问题的方法，因此，该阶段的工作是实践性很强的环节，要求学生既能借鉴一些常用的成功的施工方法和经验，又要具有一定的想象力，因此，有关这方面的知识，应当通过毕业前的实习环节来学习、积累。

本阶段的施工方法设计，仅限于施工方法和施工顺序的宏观考虑，其深度不要求做施工组织设计、施工进度表、场地布置等工作，对工程概预算也是要求一般地了解。

本阶段的工作除考虑上下部结构的施工方法外，要求学生画出正桥与一个桥墩的施工方法示意图（连环图），至于有关的施工阶段验算和考虑到的问题均应在计算说明书中加以说明。

在施工方法设计中，主要考虑的问题有：

(1) 施工方法应根据实际可能，尽量采用先进的施工方法和技术设备并以自制设备作为二手准备。

(2) 施工速度应尽可能地快，故应优先考虑预制装配方案，以及上下部结构同时施工的方案。

(3) 根据施工期限，应科学安排枯水期、汛期、流冰期的施工顺序，尽力加快桥梁墩台的施工，最好在洪水全到来之前，结束墩台的施工。

(4) 避免混凝土的冬季施工，以节省造价。

(5) 施工机具设备的选择，不宜名目繁多，而以一机多用为宜。

(6) 基础工程的施工，应综合考虑桥址处的地质、水深、流速等条件分别选用扩大基础、桩基础和沉井基础等型式。

(7) 上部结构的施工因材料和体系的不同可有：就地浇筑钢筋混凝土桥、预制装配式钢筋混凝土桥、各类预应力混凝土桥，其中包括：就地浇筑、悬臂拼装、悬臂浇筑、顶推施工、转体施工等。因此，必须采用不同的施工方法和机具设备。

当上下部结构的施工方法考虑成熟后，即按施工流程的先后，分阶段画出示意图，连环图，图上须加注简要说明。

在做完上述三个内容的设计之后，须对全部设计计算说明书做全盘的系统整理，做到有目录、有正文和附录。所有页次与图号都应编码，说明书一般控制在10万字左右，最后须装订成册后交指导教师审阅，准备答辩。

毕业设计的答辩，每个学生必须参加，答辩方式可根据题目的类型和内容、人数多少而灵活多样，通常可采用大组集中答辩和小组分散答辩的形式进行。

毕业设计的答辩由系或专业答辩委员会主持，负责学生的答辩事宜，确定毕业设计的成绩，并负责向系（专业）和学校报告。

学生在答辩前应写出书面提纲，内容涉及课题的任务、目的意义、设计的基本内容、主要方法、结果评价等。

答辩须经委员的质询，并以口头形式介绍和回答各类问题，答辩委员会或小组最终将根据学生的设计质量、理解水平、独立工作能力等全面情况评定成绩。

第三节 毕业设计的准备

毕业设计开始前，指导教师将根据培养目标的要求，依照教学大纲的规定，进行选题，然后布置到每位学生。选题的原则，除力求有利于巩固、深化和扩大学生所学的知识、有利于学生得到全面的训练和培养学生的独立工作能力外，还应尽可能结合生产科研实际，以调动学生的主动性、积极性，增强学生的责任感，激发他们的创新精神。

在选题同时，指导教师将准备好必要的设计资料，并以《毕业设计任务书》的形式发到每位学生，作为毕业设计的前期准备，学生拿到《毕业设计任务书》之后，不要急于动手设计，而是应当准确地、全面地理解任务书及所附的设计资料的内容、含义、作用，然后对毕业设计的全过程作出规划，以便能有计划地、有条不紊地做好每一步的工作。以下就学生应当做好的几件准备工作分述如下。

一、如何理解《毕业设计任务书》的要求、内涵

一个完整的《毕业设计任务书》应包有下列内容：

(1) 设计题目全称。

(2) 设计标准。设计标准应涉及荷载及荷载等级、所依据的设计规范、设计准则、指南等。

(3) 桥梁设计净空及纵坡规定。桥梁净空系指桥上净空和桥下净空，桥上净空系指车道数、道路等级、车道宽、人行道宽度等规定。

桥下净空系指通航河流航道等级，立交桥桥下净空要求，对于跨越铁路或交通干道桥梁，尤要引起重视，不能大意和马虎。

(4) 桥址处河床断面图。河床断面图应标有河流的一些重要指标，例如：最高洪水位、设计通航水位、最低水位和流速等数据。北方严寒地区尚须提供流冰及流冰水位。

水位的指标极为重要，它直接影响到桥面的标高、接坡长度及工程进度和造价。

(5) 桥位处的水文气象资料。气象资料包括常年平均温度及时间分布、最高及最低气温，风力，风速，雨量及分布。

(6) 桥位（包括桥头引道）平面图。大中型桥梁在进行初步设计时，应该掌握经过实地测绘和调查取得的桥位地形、地物、洪水泛滥、河道主河槽和河床位置等资料，以及绘成的地形平面图，比例为1:500~1:5000，测绘范围应根据桥梁工程规模、重要性和河道情况确定。若桥址处有不良工程地质现象，如滑坡、崩塌和泥石流等以及河道弯曲、主支

流会合、河岔、河心滩和活动沙洲等，均应在图上示出。

(7) 桥位工程地质勘测报告及桥位地质纵剖面图。这是对桥位地质构造进行工程评价的主要资料，它包括河谷的地质构造、桥位及附近地层的岩性，如地质年代、成因、分布规律及其工程性质（形状、构造、结构、岩层完整及破碎程度，风化程度等），以及覆盖层厚度和土层变化关系等资料，报告中应说明建桥地点一定范围内各种不良工程地质现象或特殊地貌如溶洞、冲沟、陡崖等的成因、分布范围、发展规律及其对工程的影响等。

在进行施工详图及施工设计时，应该掌握地基土层的类别及物理力学性质，它是在工程地质勘测时通过调查、钻（挖）孔取得各层地基土足够数量的原状土（岩）样，用室内或原位试验方法得到各层土的物理力学指标，如：粒径级配、塑性指数、液性指数、天然含水量、重度、孔隙比、抗剪强度指标、压缩特性、渗透性指标及必要的荷载试验、岩石抗压强度试验等的结果。并应将这些结果编制成表，绘制成桥位处土（岩）柱状剖面图加以说明。

如地基内遇到湿陷性黄土、多年冻土、软粘土、含大量有机质土或热碱土、膨胀土时，还应有专门的试验资料，如湿陷性指标、冻土湿度、可溶和有机质含量等。

(8) 设计主要内容和时间安排。上述几个方面的内容，都应在开始设计时，仔细阅读逐个领会。例如：桥梁净空一段，应当连同水位和两端接线的标高统一考虑，它是涉及结构体系和材料，诸如上、中、下承式三种类型或者所拟用的材料混凝土或钢材的重要指标。一般来讲，当净空富裕，接坡又不大的情况下，则以采用上承式的结构体系为优，并最好采用混凝土材料，这样可以节省造价；若净空紧张，坡度又不允许时，则应以中承式或下承式结构跨越，并有可能采用钢结构，以进一步降低建筑高度，这在城市立交设计中较为多见。

又如通航河流中，河水流速也是一个极重要的指标，因为这是影响到方案设计中桥梁墩台位置和基础类型和施工方法的重要依据。通常情况下，若考虑做扩大基础防水，当水深为 $h=1.5\text{m}$ ，流速 $V=0.9\text{m/s}$ ，土壤渗水率达 $Q=500\sim 700\text{m}^3/\text{h}$ 时，才可考虑用草袋围堰，否则，应选用钢板桩甚至双层钢板桩围堰，以妥善地防水。

二、如何阅读和应用河床断面图

河床断面图应当具有河流的水文情况、河道性质、河槽各部分的形态、各种水文特征、通航河流的等级和通航水位以及有关的水利设施对新建桥梁的影响等资料，同学在阅读这些资料时，应注意如下几点。

（一）河槽的形态

河槽的形态是指河床及两岸的冲刷和淤积状态，主河槽的位置，河槽是否变迁、稳定，河道是否弯曲等形态，这样用以确定桥址处是否稳定、可靠、自然，河床及两岸的路堤标高也应有所说明。

（二）河道的各种水文特征

河道的水文特征是各种特征水位（设计洪水位和低水位）、流速和流量，在通航河流上，还必须有通航水位的标高。

由于跨河桥梁的桥道标高必须保证桥下的排洪和通航的需要,在桥梁的总体设计中必须依据设计洪水位、桥下通航或净空的需要,结合桥型、跨径等,以确定合理的桥道标高。

根据规定,桥道标高应满足:

(1) 为了保证桥下流水净空,对于梁式桥一般应高出设计洪水位(包括壅水和浪高)不少于 50cm,高出最高流冰水位 75cm;支座底面应高出设计洪水位不小于 25cm,高出最高流冰水位不小于 50cm。

(2) 对于无铰拱桥,拱脚允许被设计洪水位淹没,但淹没深度一般不超过拱圈矢高 f_0 的 $2/3$ 。并且在任何情况下,拱顶底面应高出设计洪水位 1.0m,即 $f_0 \geq 1.0\text{m}$ 。拱脚的起拱线应高出最高流冰水位不小于 0.25m。

当在河流中有形成流冰阻塞的危险或有漂流物通过时,桥下净空应按当地具体情况确定。对于有淤积的河床,桥下净空应适当加高。

(3) 在通航及通行木筏的河流上,必须设置保证桥下安全通航的通航孔。在此情况下,桥跨结构下缘的标高,应高出自设计通航水位算起的通航净空高度。所谓通航净空,就是在桥孔中垂直于流水方向所规定的空间界限,任何结构构件或航运设施均不得伸入其内。

(4) 设计跨越线路(铁路或公路)的立体交叉时,桥跨结构底缘的标高应高出规定的车辆净空高度,对于公路所需的净空尺寸和铁路的净空尺寸,应遵照公路桥涵设计和铁路桥涵设计规范的规定。

三、怎样阅读和应用桥位工程地质资料

学生在接到《毕业设计任务书》的同时,会拿到一份桥址的河床断面图和河床处钻探的工程地质报告及地质剖面柱状图。

桥址工程地质勘察是桥梁设计工作的前期工序。

在工程地质勘察阶段,业主按照合同要求专业勘察单位查明桥址范围内的工程地质条件,并作出评价。这为桥梁工程的基础设计、地基处理及不良地质现象的防治,提供数据和具体建议。

工程地质勘察报告是桥梁设计的重要依据。

(一) 工程地质勘察报告的主要内容

工程地质勘察报告一般有文字说明和图纸两个部分。

1. 文字部分

在书面说明中,报告应对拟建桥位处的地形地貌、地质构造、地层特征、不良地质现象、地下水位、水质、冻结深度以及所在地区的地震烈度等,一般都有交待。

各个地层岩土的物理力学性质,通常有室内和野外的试验结果说明。

在说明书中,对地基土承载力标准值、压缩模量、桩端土的承载力标准值、桩周土的摩擦力标准值都会提出明确的数据。

此外,说明书中还将对桥址场地土的稳定性,采用天然地基或是桩基、地下水对混凝土的侵蚀性等都有相应的评价。

以上数据都是在考虑桥墩台基础形式和施工方法的重要依据,在阅读这些材料时,要

和有关的设计规范作对照，看看有无遗漏？是否一致？必要时再向指导教师询问、补充或更正。

2. 图纸部分

一份完整的工程地质报告，通常应附有下列图纸：

(1) 勘探点（钻孔位置）平面布置图。学生所拿到的钻孔布置图，一般是初步设计阶段所用，因此勘探点相距较远，仅供考虑方案时所用。

钻孔勘察点平面图上应标有：钻孔编号、坐标、孔口标高以及地质剖面图的连线，说明勘察孔用途的图例等。

(2) 井孔地质柱状图。每一张柱状图都表明一个勘探点（钻孔）所穿过的地层情况，各土层岩土的名称、地质年代、层底深度、取样位置及地下水位等。

(3) 工程地质剖面图。柱状图只说明一个点（钻孔）的情况，将相邻点的地层连接起来，就可以大致表示出点与点之间的地层特征，从而推论整个场地的情况。

如果在施工图阶段，则还可能提供原位静荷试验和试桩的测试报告。

(二) 怎样正确阅读和应用工程地质勘察报告

一张（份）工程地质勘察报告有许多数据和指标，根据 JTJ024—85《公路桥涵地基及基础设计规范》以下简称《公路桥规》的规定，分别对桥涵地基土的工程性质和土的物理力学特征作出定义和解释。

1. 地基土的基本分类

在我国，地基土分为岩石、碎石土、砂土、粉土、一般粘性土、红粘土、软土、黄土和人工填土。

按粒径分，碎石土可分为块石、卵石、碎石、圆砾和角砾；砂土可分为砾砂、粗砂、中砂、细砂和粉砂；按塑性指数，可分为粘性土、粉土；按成分，人工填土又可分为素填土、杂填土和冲填土。

2. 土的基本物理力学性质

其中最主要的是：

(1) 土的含水量 (w)、饱和度 (S_r) 和湿度。

(2) 土的重度 (γ 、 γ_w 、 γ_b 、 γ_0)。

(3) 土的孔隙率 (n)、孔隙比 (e) 和密实度。

(4) 粘性土的塑性和稠度。

(5) 粘性土按其软硬程度又可划分为坚硬、可塑等状态。划分粘性土软硬程度的指标是液性指数 (I_L)。

(6) 地基土的承载力。以往确定地基承载力，一般按承载力表确定，极少进行必要的力学性能试验。规范要求勘察报告中提供的持力层地基承载力，原则上应以荷载试验和公式计算为主，必要时结合旁压试验、触探试验等确定。

地基承载力必须满足变形和强度两方面的要求。报告中通常只提供地基承载力的标准值。

(7) 桥涵地基土的工程性质。

(8) 桥涵地基土的物理力学特征。

桥涵地基土的力学特征按土壤类型分有：孔隙比 e 、天然含水量 w (%)、塑限含水量 w_p (%)、重度 (γ)、计算粘聚力 (C)、计算内摩擦角 (φ)。

3. 工程地质报告的应用

(1) 工程地质剖面图可以使设计者对桥位附近的地质和地层构造有较直观的了解，包括土壤的分层标高、物理力学性能、地下水位等，并可发现不良的地质现象，如滑坡、断层、溶洞、裂隙等。

(2) 根据工程地质报告的数据，按照《公路桥规》，可以确定地基承载力设计值，用来验算基底持力层和下卧层，确定基底的形状和面积，验算基础强度和计算配筋。

(3) 压缩系数和压缩模量可以制定土的压缩性质，用以计算基础的最终沉降量、相对沉降量和整体倾斜。

(4) 报告的剪切试验结果可以确定土的抗剪强度，评价地基的稳定性；粘聚力 C 和内摩擦角用以计算桥台和挡土墙的土压力。

(5) 试验资料所提供的桩尖阻力和侧向摩擦力则用以估算单桩承载力，设计桩基础。

总之，仔细阅读工程地质勘察报告，可以了解桥址处的地层地貌，正确选择持力层，了解下卧层尤其是软弱下卧层的情况，以正确确定基础的埋置深度，决定基础造型和桥梁墩台的位置，甚至影响到桥梁的布孔和上部结构体系的选定。因此，它是做好毕业设计的前提，应予以足够的重视。

第二章 毕业设计 的实施

第一节 桥梁结构的总体布置和初步方案拟定

一、立面布置

(一) 孔径的拟定

桥梁孔径的拟定主要根据泄洪的要求。在《公路工程技术标准》JTJ01—88表6.0.3中规定了不同等级公路的设计洪水频率，如高速公路、一级公路上的大、中、小桥和涵洞的设计洪水频率均规定为1/100；二级公路上的大、中桥也规定为1/100，小桥和涵洞为1/50；三级公路上的大、中桥规定为1/50；四级公路的小桥规定为1/25等。在桥位附近的水文站可以调查得到相应这些设计频率的流量和水位，然后在已知桥位的河床断面上可求出桥下顺利宣泄设计洪水所需的最小过水面积，从而确定桥台的台口位置。在有的情况下可将桥台位置适当往河心方向推，以缩短桥长，节省造价。如宽滩河流、深基础桥梁等。应该注意的是总跨径的缩短会引起过水面积减小，流速加大，从而导致冲刷加大以及桥前壅水高度的加大。在确定基础埋置深度及周围建筑、农田的安全时应考虑这一因素。

(二) 跨径的拟定

在求得总的孔径后，还需进一步进行分孔布置，即确定是一跨还是多跨过河（路线），如果是多跨布置，即是确定桥墩的位置。对于跨河桥梁，分孔的主要依据是通航要求，地形和地质条件、水文状况、技术经济条件和美观的要求。

桥梁的分孔和造价有很大的关系，跨径和孔数不同时，上部结构和墩台的总造价是不同的。跨径越大，孔数越少，上部结构的造价就越大，而墩台的造价就越小。反之，墩台的造价可能较上部结构的大。另外，当遇到水深较深或河床地质不良等的河流，其基础的设计和施工均较复杂，造价就高，跨径宜选得大一些；反之，对于宽浅河床，水深不大（如北方的季节性河流），而且河床地质较均匀的河流，桥墩和基础的造价就低，跨径就可以选得小一些。一般认为最经济的造价就是要使上部结构和下部结构的总造价最低。

对于通航河流，则首先应满足通航要求。将通航孔布置在主航道位置，其余的桥孔跨径则选用经济跨径，但对于变迁性河流，考虑航道可能发生变化，则需多设几个通航孔。

从结构受力合理和用材经济出发，连续体系的分跨布置要考虑合理的跨径比例，如边跨与中跨的比例。采用的施工方法和跨径布置也有密切的关系，如同样是预应力混凝土连续梁桥，采用支架施工和采用悬臂施工其边跨与中跨的比例就不相同。采用支架施工的，边跨长度可取中跨的0.8倍左右是经济合理的；采用悬臂施工法，考虑到一部分边跨采用悬臂施工外，剩余的边跨部分还需另搭脚手架施工。为使脚手架长度最短，则边跨长度取中跨长度的0.65倍为宜。