

JIANMING GONGLU QIAOHAN SHEJI
SHIYONG ZHINAN

简明公路桥涵设计 实用指南

© 孟广文 赵卫国 编著



人民交通出版社
China Communications Press

简明公路桥涵设计实用指南

孟广文 赵卫国 编著

人民交通出版社

内 容 提 要

本指南对公路建设中常用桥涵结构物设计的工作步骤、技术要求、相关知识等进行了阐述,全书分九章,主要叙述了绪论,桥型选择及上部结构,桥梁墩台,地基与基础,桥梁附属结构及其他,弯、坡、斜桥、桥梁维修及加固,涵洞和算例等内容。

本书可供初涉公路设计工作的技术人员学习,也可作为公路桥涵施工、监理等工程技术管理者以及桥梁工程等相关专业学生的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

简明公路桥涵设计实用指南/孟广文,赵卫国编著.
北京:人民交通出版社,2005.10
ISBN 7-114-05798-9

I.简... II.①孟...②赵... III.公路桥-桥梁工程-设计-指南 IV.U448.14-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 115402 号

书 名:简明公路桥涵设计实用指南

著 译 者:孟广文 赵卫国

责任编辑:岑 瑜

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)85285838,85285995

总 经 销:北京中交盛世书刊有限公司

经 销:各地新华书店

印 刷:北京凯通印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:15

字 数:366千

版 次:2005年9月第1版

印 次:2005年9月第1次印刷

书 号:ISBN 7-114-05798-9

印 数:0001—4000册

定 价:32.00元

(如有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

序

近年来,随着公路建设的发展,公路技术等级的不断提高,桥涵构造物在公路工程中所占比重越来越大,在山岭地区公路中,桥涵构造物投资所占比例能够达到全线的 30% 以上。桥涵构造物在公路全线建设中所处的地位越来越重要,桥梁构造物的安全和良好使用性能成为公路全线畅通的重要保证因素,因此,桥梁构造物的建设质量对整条公路的建设质量起着关键性的作用。而桥涵构造物设计的优劣是控制工程造价、保证工程建设质量的首要决定因素,因此在公路建设中,桥涵设计的质量问题应当受到足够的重视。

目前,全国大部分地区处于公路建设的高峰,各公路设计院任务饱满。由于设计周期短等原因,对于常用桥涵结构的设计,一些设计者往往套用标准设计、通用图纸以及其他相近项目的设计,很少按照桥涵设计的技术工作步骤根据基础资料独立思考、仔细推敲。很多参加设计工作不久的技术人员对桥涵设计相关知识与工作程序尚不熟悉,在套用图纸的设计过程中,往往出现桥型选择不当,上下部以及基础结构形式的采用与实际情况不相适应等情况,还有的因为对桥涵设计的各项技术要求了解不足,导致所做的设计存在设计深度不够、缺项漏项等问题,造成桥涵设计粗糙,质量低劣。

为了解决上述问题,提高桥涵设计质量,帮助刚刚参加公路设计工作、业务尚不熟练的技术人员熟悉和初步掌握桥涵设计相关技能,尽快进入工作角色,我院组织有经验的设计人员和专家、老师编写了这本桥涵设计实用手册。

设计人员可参考本手册提供的桥涵设计技术工作步骤以及相关论述,结合工程的实际情况进行分析推理,灵活地参照相关工程的资料,独立设计而非机械地抄图,从而设计出合格的桥涵。进一步地说,设计人员应该在实际工作中不断探索、总结经验,不断学习掌握更多更新的知识,提高自身技术水平,逐步体会到公路桥涵设计的理念,树立正确的桥涵设计思路,最终做出优秀的设计。

廊坊市交通勘察设计院

2005 年 8 月 18 日

前 言

为总结桥涵设计经验,提高桥涵设计质量,我们组织有关技术人员共同编写了这本实用手册,该手册是多名桥涵设计工作者知识与实践经验的总结。手册的读者对象主要是初涉公路设计工作的技术人员,对桥涵工程的设计进行指导,也可作为公路桥涵施工、监理等工程技术管理者以及桥梁工程等相关专业学生的参考书。

本手册对公路建设中常用的桥涵结构物的设计工作进行了阐述。主要内容包括公路桥涵结构物设计的工作步骤、技术要求、相关知识等。第一章绪论对桥梁设计的总体过程、资料收集、设计依据、技术要求及桥梁施工图的内容绘制要求等进行了阐述。第二、三、四章分别对公路常用桥梁的桥型选择、桥梁上部、下部构造、基础与地基的基本形式、构造要求、设计计算进行了介绍。第五章对桥梁支座、伸缩缝、桥面铺装等附属设施提出了设计指导。随着公路建设技术的提高,公路斜、弯、坡桥所占比例逐渐增加,第六章对此类桥梁的设计作了简要介绍。另外,在公路改建、升级改造项目的 设计中,常常涉及到桥涵结构的维修与加固,在第七章中讲述了桥梁病害分析、结构补 强加固的常用方法。第八章简单介绍了涵洞的设计方法。在第九章中,给出了桥梁设计 的部分算例,以供初学者参考。

本手册的作者大多来自公路桥涵设计一线,多年从事桥涵设计及有关技术管理工作。他们在完成繁重的公路设计任务的同时,抽出宝贵的时间完成了本书的编写任务。

编写工作由廊坊市交通设计院孟广文院长、河北省公路局赵卫国高工组织实施。其中,孟广文组织编写了第二、三、四、五、八章;赵卫国组织编写了第一、七、九章。另外,安井刚参加了第三、四章的编写;石桥参加了第二、六章的编写;厉兰伯参加了第七、九章的编写;胡爱敏、孟庆玉参加了第一、五章的编写工作。长安大学的黄平明教授审阅全稿,孙胜江老师提供了算例与基础资料,腾家骏高工和曹德成总工对本手册编写进行了具体指导。

在本手册的编写过程中,人民交通出版社韩敏总编辑、沈鸿雁主任给予大力支持,新版桥涵设计规范的主要起草人,公路规划设计院鲍卫刚教授级高工提出了宝贵意见,长安大学的孙胜江老师为本手册的完善做了大量工作,黄平明教授对书稿进行了审阅并进行具体指导,我院曹德成总工和腾家骏高工对手册编写的审查做了大量工作,在此一并致谢。

由于新版规范刚刚施行,一些桥梁计算程序尚未及时更新,加之时间紧迫,其中部分算例未能改用新版的规范,提请读者阅读时注意,对此作者深表歉意,在下一版将全部更新。但算例的计算方法与步骤仍有参考价值。

由于作者水平有限,书中错漏难免,敬请读者不吝指正,有关意见请寄河北省廊坊市交通设计院编者收。

孟 广 文
2005 年 8 月 28 日

目 录

第一章 绪论	1
第一节 桥梁的组成及设计过程、依据	1
第二节 设计说明的分类、主要内容及其编写要求	4
第三节 桥梁施工图的内容	8
第四节 施工图绘制要求	15
第二章 桥型选择及上部结构	22
第一节 桥梁结构形式选择	22
第二节 上部结构计算方法	25
第三节 上部结构构造	29
第三章 桥梁墩台	35
第一节 墩台概述	35
第二节 墩台构造设计	37
第三节 桥墩台设计计算	40
第四节 桥墩	43
第五节 桥台	55
第四章 地基与基础	61
第一节 地基土	61
第二节 地基土的承载力	64
第三节 基础设计与计算	65
第四节 刚性基础	66
第五节 柔性基础	70
第六节 桩基础	72
第七节 沉井基础	105
第五章 桥梁附属结构及其他	108
第一节 伸缩缝	108
第二节 支座	114
第三节 桥面铺装	117
第四节 排水设施	119
第五节 桥台与路堤连接及其防护结构	120
第六章 弯、坡、斜桥	129
第一节 坡桥	130
第二节 斜桥	130
第三节 弯桥	143

第七章 桥梁维修及加固 161

第一节 公路桥梁病害分析 161

第二节 上部结构加固常用方法 163

第三节 基础加固常用方法 179

第四节 地基加固 181

第八章 涵洞 183

第一节 涵洞设计 183

第二节 小桥涵形式的选择 187

第九章 算例 190

第一节 上部结构配束计算 190

第二节 桥梁上部结构验算算例 195

第三节 桥梁下部计算算例 198

第四节 全桥计算 208

参考文献 228

第一章 绪 论

随着公路建设的快速发展,与公路桥梁相关的设计工作量急剧增加。但是,一些从事设计工作时间不长的设计人员对桥梁设计的总体过程、资料的收集、设计依据不够了解;另外,目前在桥梁设计与制图工作中可以广泛应用计算机制图,并可套用标准图,但实际设计过程中,图纸格式要求不统一,文字、符号、单位等应用不规范,不能做到绘制准确、简洁。本章总结实际经验,结合设计需要,提供桥梁设计过程及设计文件编制方面的一些建议,供同行在设计工作中参考。

第一节 桥梁的组成及设计过程、依据

道路路线遇到江河、湖泊、海湾、山谷深沟以及其他路线(铁路或公路)等障碍时,为了保持道路连续性,充分发挥其正常的运输能力,就需要建造专门的人工构造物——桥梁来跨越障碍。桥梁不但要保证桥上交通运行,通常也要保证桥下流水宣泄、船只的通航和车辆的通行。

一、桥梁的基本组成部分

图 1.1-1 表示一座典型的公路桥梁的概貌。由图中可以看出,桥梁一般由以下几部分组成。

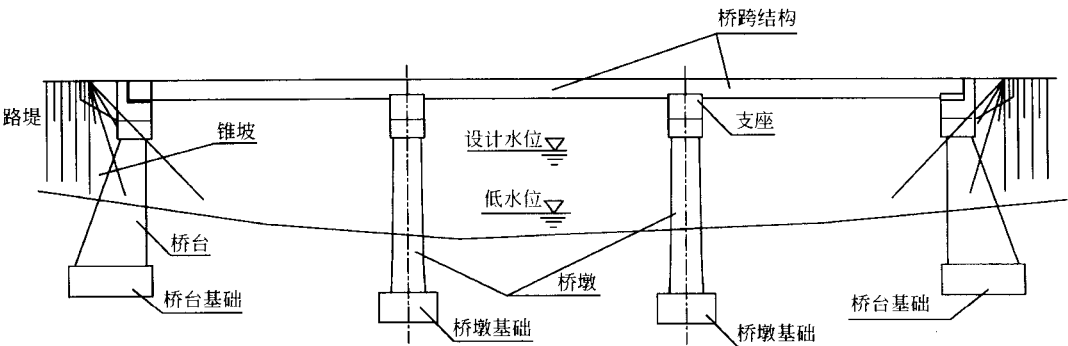


图 1.1-1 桥梁概貌

(一)上部结构

上部结构也叫桥跨结构,是在路线中断时跨越障碍的主要承重结构。上部结构除承受本身的恒载外,还要求承受各种活载,一般构造比较复杂。

(二)下部结构

下部结构是桥墩、桥台的总称,是支承上部结构并将荷载传至地基的建筑物。通常设置在桥两端的称为桥台,它除了上述的作用外,还起到与路堤衔接,并抵御路堤土压力,防止路堤填土的滑坡和塌落的作用。单孔桥没有桥墩。桥墩和桥台的基础是将墩台中全部荷载传至地基

的底部奠基部分,是桥梁安全使用的关键。由于基础往往深埋于土层之中,并且经常需要水下施工,所以也是桥梁建筑中比较困难的一部分。

(三)其他构造

桥梁的上部结构与桥墩、桥台的支承处一般要设置传力装置,称为支座。它不仅要传递很大的荷载,还要保证桥跨结构能产生一定的变位。此外,为保证桥梁、路堤间的顺利衔接而设置的锥坡及根据需要设置的护岸、导流结构物等也都是桥梁的重要组成部分。

二、桥梁设计的基本原则

当前,我国的桥梁设计应遵循安全、适用、经济、美观和有利环保的基本原则,并考虑因地制宜、便于施工、就地取材和养护方便等因素。

安全即桥梁在设计使用期内必须在强度、刚度、稳定性和耐久性等方面符合设计规范的要求,这是设计的目的。

桥梁必须适用,要有足够的承载能力,能保证行车的畅通、舒适和安全;既满足当前的需要,又照顾今后的发展;既满足交通运输本身的需要,也要考虑支援农业,满足农田排灌的需要;通航河流上的桥梁,应满足航运的要求;靠近城市、村镇、铁路及水利设施的桥梁还应结合各有关方面的要求,考虑综合利用。桥梁还应考虑在战时适应国防的要求。在特定地区,桥梁还应满足特定条件下的特殊要求(如地震等)。因此,适用是设计的功能需求。

在适用、安全的前提下桥梁设计应体现经济上的合理性。一切设计必须经过详细周密的技术经济比较,使桥梁在建造时消耗最少量的材料、工具和劳动力,在使用期间养护维修费用最省,并且经久耐用。

美观要求即尽可能使桥梁具有优美的外形,并与周围的环境相协调。合理的轮廓是美观的主要因素。在城市和游览地区,可较多地考虑桥梁的建筑艺术。

随着社会的进步和经济的发展,人们越来越重视对自然生态环境的保护。公路建设必须贯彻国家有关环境保护的政策,并贯穿于整个工程建设项目的全过程。近年来,在公路选线、确定隧道桥梁位置、防止水土流失、综合排水设计等方面积累了很多经验和教训,因此设计时应尽量实现公路建设可持续发展,以获取最佳的经济效益、环境效益与社会效益。

三、桥梁的设计程序

一座大桥工程的设计工作,应包括桥梁规划设计(包括可行性方案研究)、初步设计(又称方案设计)和编制施工图三个阶段。一般的中、小桥梁,则采用两阶段设计,即初步设计和施工图设计,规划设计中必需部分的内容则放在初步设计中进行。

在公路上桥梁的规划设计要服从所建公路的总体规划原则。但大桥工程可在公路路线可能走向的局部地区内进行桥梁规划设计。规划设计是桥梁初步设计之前的计划阶段,是为了解决桥梁工程建设的现实性、可能性与经济性问题。

初步设计中除了着重解决桥梁总体规划问题(如桥位选定、桥梁分孔、桥型选择、纵横断面布置等)以外,尚需初步拟定桥梁结构的主要尺寸、估算工程数量,提供主要材料的数量和全桥造价的概算指标,然后报请上级单位审批。初步设计的概算应作为控制建设项目投资和以后编制施工预算的依据。

桥梁设计的第二阶段是编制施工图,它是根据批准的初步设计中所核定的修建原则、技术方案、技术决定和总投资额等进一步加以具体化的技术文件。在这一设计阶段中,必须对桥梁

各部分构件进行详细的设计计算,绘制施工详图,编制施工组织设计和施工预算。

四、桥梁的野外勘测与调查研究工作

桥梁的规划设计涉及的因素众多,必须进行充分的调查研究,从客观实际出发,分析该桥的具体情况,才能得出合理的设计建议,提出正确的计划任务书。因此,桥梁的规划设计必须进行一系列的野外勘测和资料收集工作。

(1)调查研究桥梁的具体任务。调查桥上的交通种类及其要求,如车辆的荷载等级、实际交通量和增长率、需要的车道数目或行车道的宽度以及人行道的要求等等。

(2)桥位选择。一般地说,大、中桥桥位的选择原则上应服从路线的总方向,路桥综合考虑。一方面从整个路线或路线网的观点上来看,要避免或减少因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、地质良好、冲刷较少的河段上,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的危险。此外,一般应尽量避免桥梁与河流斜交,以避免增加桥梁长度而提高造价。

小桥涵的桥位选择则应服从路线走向,当遇到不利的地形、地质和水文条件时,应采取适当技术措施,不应因此改变线路。

(3)测量桥位附近的地形,并绘制地形图,供设计和施工应用。

(4)通过地质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,可根据初步拟定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:河道性质、测量桥位处的河床断面,调查了解洪水位的多年历史资料,测量河床比降,确定流速、流量,向航运部门了解和协商确定设计通航水位和通航净空。

(6)调查了解其他与桥梁建设有关的情况,例如,当地建筑材料(砂、石料等)的来源;水泥、钢材的供应情况;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要求;施工场地情况、附近运输条件等。

五、桥梁的设计依据

公路桥涵的设计应以国家和交通部颁布的有关公路工程的法规、技术指标、设计规范为依据。我国结构工程的标准和规范可以分为以下四个层次:

第一层次:综合基础标准,如《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB 50068—2001),是指导制定专业基础标准的国家统一标准。

第二层次:专业基础标准,如《公路工程技术标准》(JTG B01—2003)、《公路工程结构可靠度设计统一标准》(GB/T 50283—1999),是指导专业通用标准和专业专用标准的行业基础标准。

第三层次:专业通用标准。

第四层次:专业专用标准。

公路桥梁工程设计主要涉及的专业通用和专业专用标准包括:

(1)专业通用标准

公路工程地质勘察规范(JTJ 064—98)

公路工程水文勘测设计规范(JTG C30—2002)

公路勘测规范(JTJ 061—99)

公路桥涵设计通用规范(JTG D60—2004)
公路圬工桥涵设计规范(JTG D61—2005)
公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范(JTG D62—2004)
公路桥涵地基与基础设计规范(JTJ 024—85)
公路桥涵钢结构及木结构设计规范(JTJ 025—86)
公路工程抗震设计规范(JTJ 004—89)
公路桥涵施工技术规范(JTJ 041—2000)
公路工程质量检验评定标准(JTG F80—2004)
公路桥涵养护规范(JTG H11—2004)

(2)专业专用标准

公路斜拉桥设计规范(试行)(JTJ 027—96)
公路悬索桥设计规范(即将出版)
公路桥梁抗风设计规范(JTG/T D60—01—2004)
公路桥梁板式橡胶支座(JT/T 4—2004)
公路桥梁盆式橡胶支座(JT 391—1999)
公路桥梁板式橡胶支座成品力学性能检验规则(JTT 3132.3—90)*
公路桥梁橡胶伸缩缝装置(JT/T 327—2004)
预应力用混凝土用钢绞线(GB/T 5223—2002)
预应力用锚具、夹具和连接器(GB/T 14370—2000)
公路桥梁预应力钢绞线用 YM 锚具、连接器规格系列(JT 329.1—1997)

第二节 设计说明的分类、主要内容及其编写要求

一、设计说明分类

一个完整的公路工程项目,其初步设计与施工图设计的设计说明不同,初步设计的设计说明集中在第一篇“总说明书”中,“总说明书”由“路线地理位置图”和“说明书”两部分组成,其中“说明书”由十四个小项组成。

施工图设计的设计说明可分为四个层次:

- (1)工程项目施工图设计的“总说明书”,是设计文件组成的第一篇的名称(参见文献[24]);
- (2)组成设计文件的每一篇的说明书,可统一称为“说明”(参见文献[24]);
- (3)每一个单项工程设计图或每一类单项工程设计图的说明书,可统一称为“设计说明”;
- (4)单项工程中局部构件的结构设计说明,如桥梁支座、桥面伸缩装置等,可统一称为“× × ×设计说明”。

二、施工图设计说明的主要内容及其编写提纲

1.总说明书

包括地理位置图、说明、路线平纵面缩图、主要技术经济指标表及附件等内容(参见文献[25])。

2.说明

施工图文件一般由十三篇设计内容组成,每一篇“说明”的编写提纲有所不同,摘录部分内

容如下^[15]：

第一篇：总说明书的“说明”编写参考提纲

- (1)扼要说明任务依据及测设经过。
- (2)路线起讫点、中间控制点、全长、所经主要河流、垭口、城镇及工程概况。
- (3)沿线地形、地质、地震、气候水文等自然特征及其与公路建设的关系。
- (4)沿线筑路材料、水、电等建设条件及与公路建设的关系。
- (5)环境保护及与周围环境和自然景观相协调情况。
- (6)批复意见执行情况。对初步设计所拟订的修建原则、设计方案、技术决定的变更理由或依据，新技术、新材料、新设备、新工艺的采用和计算机应用情况。
- (7)与有关部门协商情况。

第二篇：总体设计的“说明”编写参考提纲

- (1)初步设计批复意见执行情况。
- (2)有关公路平面设计需要说明的内容。
- (3)若为分期修建工程，关于分期设计的说明和对工程实施的建议。
- (4)各项工程施工的总体实施步骤的建议及有关工序衔接等技术问题的说明和有关注意事项。

第三篇：路线的“说明”编写参考提纲

- (1)初步设计批复意见执行情况。
- (2)有关路线平面、纵断面线形设计的说明。
- (3)施工注意事项。

第四篇：路基、路面及排水的“说明”编写参考提纲

- (1)初步设计批复意见执行情况。
- (2)路基横断面布置及加宽、超高方案的说明。
- (3)路基设计(包括特殊设计)说明。
- (4)路基压实标准与压实度的说明。
- (5)路基、路面排水系统及防护工程设计说明。
- (6)取土、弃土设计方案、环保及节约用地措施。
- (7)路面设计(包括行车道、路缘带、爬坡车道、硬路肩、紧急停车带等)及土路肩加固形式的说明。
- (8)施工方法及其注意事项。

第五篇：桥梁、涵洞的“说明”编写参考提纲

- (1)初步设计批复意见执行情况。
- (2)特大桥、大桥、中桥桥位、桥型及墩台基础埋置深度等对初步设计修正以及特大桥、大桥、复杂中桥的结构设计说明。建议：在这里仅写桥梁上部结构形式、全长和跨度，下部结构(包括基础)形式，最大墩台高度等。
- (3)一般中桥、小桥、涵洞、漫水桥、过水路面的有关说明。
- (4)采用新技术的说明。
- (5)施工方法及注意事项。

第六、七、八、九、十、十一、十二、十三篇的“说明”编写参考提纲不再赘述。

编写说明书时应注意以下问题：

第一,每一篇的说明应着重阐明设计的共性问题。

第二,如果没有单项工程的“设计说明”,则每一篇的“说明”中应包括有特殊性的单项工程的特色问题。

3. 设计说明

一般是指特大桥、大桥或复杂中小桥等单项工程的设计说明,其编写参考提纲一般应为:

(1)(本单项工程)设计依据及简要测设经过:设计依据的合同或可研报告等。

(2)设计标准与规范。

(3)技术指标。

(4)主要材料。

(5)设计要点:

①总体布置;

②上部结构;

③下部结构;

④桥头填土及防护工程。

(6)水文资料及工程地质勘察资料要点:

①水文资料;

②工程地质资料。

(7)施工要点。

(8)其他。

4. $\times \times \times$ 设计说明

主要是指桥梁的局部构件的结构设计说明,仅限于该构件本身的内容。

总之,详列上述编写提纲,就是要提示,设计说明编写要分清层次、突出重点、不能遗漏、避免重复;要采用标准的或通用的名词术语和法定计量单位,而且全图统一;文字要简洁、明确。凡是在设计说明中已经明确说明的内容,一般在图幅内不要再重复说明。

三、桥梁结构设计计算书内容与格式

1. 计算书的作用

(1)计算书可以系统整理设计条件,避免条件不符;

(2)计算书可以明确结构的力学简图和简化条件,以判断其合理性;

(3)计算书可以让人了解所采用的分析计算原理和程序;

(4)计算书可以记录程序计算结果,便于分析比较;

(5)计算书可以在改变设计、检查事故、加固维修时提供依据。

计算书应与图纸同时存档。

2. 计算书的内容及格式

(1) 内容

①项目名称;

②设计资料:跨径、净空、荷载、材料;桥位所在路线的纵断、平面线形;主要地质、水文情况;需要说明的特殊情况等;

③结构受力分析简图;

④结构分析计算的基本方法和采用程序说明;

- ⑤计算过程(手算),计算结果(程序计算);
- ⑥新结构或复杂结构应列出不同程序计算结果的分析比较;
- ⑦所套用的标准图号、出版单位、日期;使用该标准图的技术条件等;
- ⑧设计计算时间;
- ⑨设计人,复核人,审核人。

(2)格式

建议:程序计算与手算均应用计算机填写下列表格,并打印出来,手算的还需另附手算计算书(宜在计算机屏幕上书写,并尽量用表格形式表达),如表 1.2-1 所示。

桥梁结构设计计算书(建议格式)						表 1.2-1
项目名称						
设计条件	净空		作用(荷载)			
	跨径	标准				
		计算				
	材料	钢筋				
		混凝土				
		其他				
	桥位所在路线线形	平面				
		纵断面				
	主要地质情况					
主要水文情况						
套用标准图情况	图号及名称					
	出版单位			出版日期		
	技术条件有无差异					
结构计算简图						
基本计算方法和程度名称						
计算结果	内力	$M_{\max}/M_{\min}$ (kN·m)				
		Q (kN)				
		N (kN)				
	应力	$\sigma_{\max}$ (MPa)				
		$\sigma_{\min}$ (MPa)				
		τ (MPa)				
	主筋					
	基础					
程序计算结果分析						
设计计算人		复核/审核		日 期		

注:可根据项目的难易程度决定填表是否简化。

四、说明书字体及书写方法要点(参见文献[15]、[28])

1. 说明书图幅与字体

(1)图幅 A3(297mm×420mm):与图纸图幅相同;左页边距 3cm,右边距 2cm,上边距 2.5cm(总标题的上边距 3cm)、下边距 2cm;中缝空白宽 2cm。

(2)字体:总标题采用 2 号黑体字(与正文之间不另加空行);分项标题采用 4 号黑体字;正文采用 4 号仿宋体字。

2. 书写方法要点

(1)说明事项划分层次时,一、二、三层次的编号应分别用阿拉伯数字、带括号的阿拉伯数字及带圆圈的阿拉伯数字标注。

①下一个层次的编号比上一个层次编号缩进一个汉字。

②若无标题,则每一层次的文字换行时,可与其层次编号对齐。

③若有标题,则每一层次标题下的首行首字要与标题首字对齐,换行时可与其层次编号对齐。

(2)每一个层次阿拉伯数字编号的后面若加标点符号,应统一用圆点。

(3)能用表格清楚说明的内容,应尽量列表说明,表头采用小 4 号或 5 号黑体字;表内容采用小 4 号或 5 号仿宋体字(字数太多时字号可适当减小)。表格内框用细线,外框用粗线,外框比内框宽约一倍。示例如下:

设计说明

1. 设计依据 × × ×

(1) × × × × × × × ×

× × × × × × × × × × × ×

① × × × × × × × ×

× × × × × × × ×

或(1)(标题) × × ×

× × × × × × × × × × × ×

或①(标题) × × × ×

× × × × × × × ×

× × × × × × × × × × × ×

第三节 桥梁施工图的内容

一、桥梁平、纵、横总体设计原则

1. 桥梁平面设计

桥梁平面设计包括平面线形布置及桥面宽度确定。

1) 平面线形

(1)高速公路、一级公路各类桥涵和二级及以下公路小桥涵平面布置应服从路线整体线形设计要求,桥梁平面线形必须与桥头引道平面线形相配合。通航河流上桥梁平面线形宜采用大半径曲线(一般宜采用极限最小平曲线半径的 4~8 倍),以便于桥上平纵组合,降低桥头引道的高度。且要求桥墩(台)沿水流方向的轴线应与通航水位水流方向一致,必须斜交时,交角不宜大于 5°。

(2)山区公路桥涵平面布置服从路线整体线形设计要求,可以减少展线长度、大大节省工程量。

(3)平原地区二级及以下公路特大桥、大桥、中桥平面线形原则上应服从路线走向,桥路综合考虑,尽量将桥轴线保持为直线。

2)桥面宽度

(1)桥面净空:桥梁人行道、行车道上符合公路建筑限界、保证行车安全的最小空间。

(2)桥面净宽:是指公路桥梁建筑限界的横向宽度,它包括行车道宽度和侧向宽度(高速、一级公路为硬路肩宽度;二级及以下公路为土路肩宽度减去 0.25m)之和,高速、一级公路整体式桥面还应包括左侧路缘带宽度及 0.5m(设计车速小于 100km/h 时为 0.25m)。上承式桥梁桥面净空的净高没有限制,故桥面净空即指桥面净宽。

(3)桥面宽度:是桥面净宽与护栏(栏杆、缘石、安全带等)宽度及护栏外侧宽度之和(表 1.3-1)。高速、一级公路整体式桥面还应包括中间分隔带宽度。

桥面宽度值确定计算 表 1.3-1

公路等级	高速公路、一级公路		二级公路	三级公路
	整体式	分离式		
桥面宽度	$2W + 2L_2 + 2S_1 + M_2 + 2(D + d)$	$W + L_2 + L_1 + 2(D + d)$	$W + 2L = W + 2(\text{土路肩宽度} - 0.25) + 2(D + d)$	$W + 2L = W + 2(\text{土路肩宽度} - 0.25) + 2(D + d)$
可调整数	侧向宽度 L_2	侧向宽度 L_2 和 L_1	侧向宽度 L	侧向宽度 L

注:表中公路建筑限界的规定(单位:m):
W——行车道宽度;
 L_1 ——左侧硬路肩宽度;
 L_2 ——右侧硬路肩宽度;
L——公路建筑限界的侧向宽度:
 高速、一级公路: $L = L_1$ 或 L_2
 二级及以下公路: $L = \text{土路肩宽度} - 0.25\text{m}$
 S_1 ——左侧路缘带宽度;
 M_2 ——中央分隔带宽度;
D——护栏(栏杆);
d——护栏外宽度。

①各级公路中、小桥和涵洞净空宜与路基同宽,为节省造价,高速路上的长高架桥、平微区二级路上的特大桥及大桥等造价较高的桥梁,其侧向宽度可适当减小。

②高速、一级公路桥梁应通过技术经济比较决定采用整体式桥面结构,还是分上、下行建两座桥梁。一般来说,上、下行两座桥梁省去中间部分、减少桥面总宽,受力明确,施工方便。

③城镇附近桥梁桥面宽度。城镇附近桥面宽度可适当加宽,必须设置人行道或非机动车道时,应计入建筑限界范围内。人行道宽度一般为 0.75m 或 1.0m,大于 1.0m 时按 0.5m 的倍数递增。非机动车道宽度为 1~2.5m。

④桥梁桥面宽度与路面宽度的关系。据近年经验,为了施工方便,将一、二级路路面结构延伸至硬路肩及土路肩部分,在土路肩边沿设置“Δ”混凝土包角石,宽度 30cm,厚度为 8cm。路面虽然加宽了,桥面宽度仍应按标准计算,如表 1.3-2 所示。

桥面宽度计算表 表 1.3-2

公路等级	一 级		二 级	
计算行车速度(km/h)	100	60	80	40
标准路基宽度(m)	整体式 25.5(24.0) 分离式 13.0(12.75) (单幅)	整体式 22.5(20.0) 分离式 11.25(10.25) (单幅)	12.0 (17.0)	8.5
标准桥面净宽度(m)	整体式 24.0(22.5) 分离式 11.5(11.25) (单幅)	整体式 21.5(19.0) 分离式 10.25(9.25) (单幅)	11.5 (16.5)	8.0

注:(1)表中括号外为一般值,括号内为低限值。
(2)桥面宽度为上表桥面净宽值加 2($D+d$)。
(3)桥面设计宽度取值可视具体条件适当调整,但必须满足建筑限界要求(即不小于上表所列标准净宽),也不宜太大,以免造成浪费。

2. 桥梁纵断面设计

纵断面设计包括桥梁长度和孔径的确定、桥梁配跨、桥下净空及桥面中心线标高的确定、桥梁及引道纵坡设计等内容。

1)桥梁长度和孔径的确定

桥梁长度和孔径的影响因素很多,需要结合各种因素进行综合分析,并经过多方协商后确定。现将各因素影响情况简述列于表 1.3-3。

桥梁长度和孔径影响因素 表 1.3-3

影 响 因 素		影 响 情 况
水文计算	设计洪水频率	高速、一级路特大桥 1/300,大中小桥涵 1/100; 二级路特大、大中桥 1/100,小桥涵 1/50; 三级路特大桥 1/100,大中桥 1/50,小桥涵 1/25
	墩台稳定	总冲刷深度包括: 1.河床自然演变冲刷(调查分析); 2.一般冲刷(分黏性土、非黏性土;河滩、河槽); 3.局部冲刷(分桥墩、桥台)
通航或漂浮物		1.通航河流梁底高程应保证桥下净空符合通航标准; 2.不通航河流梁底高程应保证漂浮物顺畅通过桥孔
地形地貌	峡谷平原	山区河流一般不宜压缩河床,平原区宽浅河流一般允许压缩河床
	障碍物	桥梁所跨越公路、铁路、管道等构造物应满足其建筑限界的要求;跨越双车道公路,不得在行车道中间设置桥墩
堤防	水利部门意见	应特别注意水利、河道管理部门意见,充分协商,往往具有决定性影响
	水流化及壅水	壅水对村镇、农田及堤防等安全的影响;水流变更对河岸的不利作用
	堤内排洪	堤防防洪标准低于设计频率洪水漫堤后的排洪措施