

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。

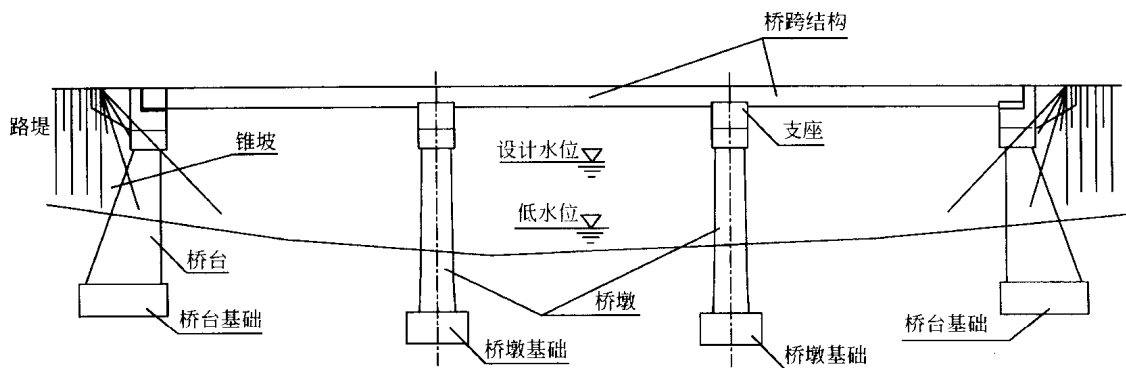


图 1.1-1 桥梁概貌

(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（JTJ 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：

总体布置；

上部结构；

下部结构；

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：

水文资料；

工程地质资料。

(7)施工要点。

(8)其他。

4. ×××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

项目名称；

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；

结构受力分析简图；

结构分析计算的基本方法和采用程序说明；

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	σ_{max} (MPa)			
		σ_{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。

下一个层次的编号比上一个层次编号缩进一个汉字。

若无标题，则每一层次的文字换行时，可与其层次编号对齐。

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。示列如下：

设计说明

1. 设计依据 ×

(1) × × × × × × × × × ×

× × × × × × × × × × × × × ×

① × × × × × × × × × ×

× × × × × × × × × ×

或 1) (标题) × × × ×

× × × × × × × × × × × × × ×

或 (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

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。

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。

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。

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“△”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	
	100	60	80	40
计算行车速度(km/h)				
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利通过桥孔
地形地物	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

续上表

影响因素		影响情况
经济	基础形式	深基础允许较大冲刷,可压缩桥上泄洪面积。浅基则反之
	最大填土高	软土地基上桥头路堤高度的限制。地基处理与延长桥梁造价比较
	地质条件	地质不良地段设置的代价

注:(1)基础冲刷深度验算设计洪水频率提高:对于二级路特大桥采用 1/300;三、四级公路工程艰巨、修复困难的大桥采用 1/100。

(2)岩性河床桥梁墩、台基底埋深最小安全值如表 1.3-4所示。

(3)提高设计洪水频率,验算基础冲刷深度不超过基底埋深即可。

埋深最小安全值

表 1.3-4

桥梁类别	总冲刷深度(m)				
	0	5	10	15	20
一般桥梁	1.5	2.0	2.5	3.0	3.5
特大桥	2.0	2.5	3.0	3.5	4.0

2 桥梁配跨

在已定桥长和满足上述确定孔径基本要求的基础上,需要进一步明确桥孔划分和布置,其影响因素简述列于表 1.3-5。

表 1.3-5

影响因素	造 价	当地建桥习惯	施工条件	综合技术经济比较	美 观
影响情况	上下部结构总造价最低	当地多年设计、施工、管理经验形成的选择桥梁结构形式和跨径的习惯思想	工期和施工单位的水平与设备条件	几种不同跨径布置的概略技术经济比较,确定桥梁的一般经济跨径	尽量满足桥梁美学要求

3)桥梁纵断面线形、桥下净空及桥面最低高程

(1)纵断面线形

小桥和涵洞处的纵坡应按路线规定进行设计。大、中桥桥上纵坡宜不大于 4% 桥头引道纵坡宜不大于 5% ; 位于市镇混合交通繁忙处,桥上纵坡和桥头引道纵坡均应不大于 3% 桥头两端引道纵断面线形应与桥上线形相配合。如果桥梁平面线形为曲线,则宜采用大半径曲线(表 1.3-6),处理好桥上平纵组合,以利于降低桥头引道填土高度,其基本要求是:平曲线与竖曲线相重合,且平曲线稍长于竖曲线。

桥上竖曲线凸、凹最小半径

表 1.3-6

公路等级	一 级 路		二 级 路		三 级 路	
	100	60	80	40	60	30
计算行车速度(km/h)						
凸形竖曲线半径(m)	≥10000	≥2000	≥4500	≥700	≥2000	≥400
凹形竖曲线半径(m)	≥4500	≥1500	≥3000	≥700	≥1500	≥400

(2)桥下净空及桥面最低高程

桥下净空是在设计水位及设计通航水位的基础上保证漂浮物及航船顺利通过的最小空间。

桥面最低高程是指全桥满足桥下净空要求的最低处桥面的高程。

不通航河流桥下最小净空：梁底——0.50m；

 支座垫石顶面——0.25m；

 无铰拱——拱顶底不小于 1.0m 可淹没拱矢高的 2/3。

不通航河流梁底最低高程： $H_1 = \text{设计水位} + \text{桥下最小净空} + \text{壅水、浪高等影响水位的诸因素 } m$ 。

不通航河流桥面最低高程： $H_p = H_1 + \text{桥梁上部构造建筑高度（包括桥面铺装厚度）（m）}$ 。

通航河流梁底最低高程： $H_2 = \text{设计最高通航水位} + \text{通航净空高度 } m$ 。

通航河流桥面最低高程： $H_1 = H_2 + \text{桥梁上部构造建筑高度（包括桥面铺装厚度）（m）}$ 。

⑥大、中桥桥头引道（在洪水泛滥范围内）的路基设计标高，一般应高于该桥设计水位（包括壅水和浪高至少 0.5m；小桥涵附近的路基设计标高应高于桥涵前雍水位至少 0.5m（不计浪高）。

3. 桥梁横断面设计

在桥梁宽度和梁底最低高程基本确定的情况下，上部结构高度一般根据其计算跨度和路线纵断设计高程限制情况来确定。桥梁横断面设计还要初步选定护栏形式，确定弯桥实现超高、加宽的方式等。

(1) 超高与加宽

平曲线设置加宽和超高的条件：

 加宽：平曲线半径等于或小于 250m 时，应在平曲线内侧加宽。

②各类公路设置超高的条件如表 1.3-7 所示。

各级公路设置超高条件

表 1.3-7

公路等级	一 级		二 级		三 级	
	计算行车速度 (km/h)	100	60	80	40	60
设置超高的圆曲线半径 (m)	< 4000	< 1500	< 2500	< 600	< 1500	< 350

(2)超高和加宽值

 加宽：一般采用第三类加宽值，按平曲线半径大小选用，其值在 0.8 ~ 2.5m 之间。

 超高：根据公路等级、计算行车速度，按平曲线半径大小确定超高值，其值在 2% ~ 10% 之间。

(3)超高设置的方式

所谓设置超高就是调整路面横坡，逐渐使其外侧高于内侧一定值，路面横坡有三种状态：

 直线段断面为双向横坡；

 圆曲线段断面为单向横坡；

 超高加宽缓和段为由双向横坡逐渐变成单向横坡的过渡段，其设置方式如表 1.3-8。

超高加宽缓和段设置

表 1.3-8

超高加宽缓和段设置	长度 (取其长者)	超高缓和段	①长度计算 $L_c = \beta \Delta I / P$ (应凑成 5m 的倍数; 不小于 10m); ②直线与半径小于上表 1.3-7 值的圆曲线半径, 相连接处应设缓和曲线(回旋线), 其长度应大于超高缓和段长度。超高过渡在回旋线全长进行, 也可在其某一区段范围内(采用小渐变率时, 如 1.5% ~ 2% 过渡到 0% 的渐变率小于 1/330)	
	加宽缓和段	①有回旋线或超高缓和段时, 加宽缓和段长度与其相同; ②不设回旋线或超高缓和段时, 加宽缓和段长度按渐变率 1:15 设置, 且长度不小于 10m		
超高加宽方式	超高缓和段	无中间带公路	超高横坡等于路拱坡度时: 将外侧车道绕中线旋转, 直至超高横坡值	
			超高横坡大于路拱坡度时	新建工程采用: 绕内边缘旋转
				改建工程采用: 绕中线旋转
	特殊设计采用: 绕外边缘旋转			
	有中间带公路	绕中间带中心旋转(中间带宽度不大于 4.5m)		
		绕中央分隔带边缘旋转		
		绕各自行车道中线旋转		
分离式公路	可视为两条无中间带的公路分别予以处理			
加宽缓和段	二、三、四级公路: 加宽值在回旋线或超高、加宽缓和段全长按长度成比例增加			
	高速、一级公路: 加宽值应采用高次抛物线过渡			
	高速、一级、二级公路的桥梁、高架桥、挡土墙、大城市近郊: 插入回旋线方法			

注 表中 L_c ——超高缓和段长度 (m);

β ——旋转轴至行车道(设路缘带时为路缘带)外侧边缘的宽度 (m);

ΔI ——超高坡度与路拱坡度代数差 (%) ;

P ——超高渐变率, 即旋转轴与行车道(设路缘带时为路缘带)外侧边缘之间的相对坡度(其数值按计算行车速度变化, 超高旋转轴为中心线时: 1/100 ~ 1/250; 超高旋转轴为边线时 1/50 ~ 1/200)

(4)桥梁实现加宽、超高的方法

加宽: 加宽设置如表 1.3-9 所示。

加宽设置

表 1.3-9

施工方法	两跨以上长桥	单跨短桥
上部结构现浇	桥面宽度按加宽变化值的设置	桥面宽度按加宽最大值的设置
上部结构预制	桥面宽度按加宽最大值的设置	桥面宽度按加宽最大值的设置

超高: 桥面在由双向坡变为单向坡的缓和段是复杂的几何形状, 若再有竖曲线的影响, 将更加复杂, 常需综合采用以下措施, 方可使桥面成为光滑曲面。并注意每孔桥两端外侧超高抬高值不能过大, 且要保证桥面铺装层最小厚度不小于 5cm; 必要时注意相应调整缘石高度和泄水孔位置。

二、视图、断面及剖面

1. 桥型布置图的内容

(1)立面(或纵断面)、平面、侧面(或横断面);

- (2) 河床断面、地质分界线、钻孔位置及编号；
- (3) 特征水位、冲刷深度；
- (4) 墩台高度、基础埋置深度；
- (5) 桥面纵坡及各部主要尺寸和高程；
- (6) 桥头路堤、锥坡及调治构造物。
- (7) 图的下部制表列出里程桩号、设计高程、坡长、竖曲线要素、平曲线要素等。
- (8) 比例尺横 1:200、纵 1:2000 或纵横一致

2. 视图、断面、剖面绘制方法

在严格执行规范的基础上，对视图、断面、剖面绘制方法等作如下进一步说明：

1) 视图宜采用直角坐标系第一角正投影法绘制，即立面（或纵断面）在图幅上方，（桥梁平面图可按结构需要绘制多层平面）；如特殊需要突出平面，也可采用第三角正投影绘制，即平面在图幅上方。

2) 表示物体内部某一不可见断面时，应用剖切法，物体被切的面称为断面。

3) 剖切后留下来的物体，在剖切时，按垂直于剖切平面方向的投影（而不是相反方向）所得出的投影图，被称为剖面。

4) 两个对应的断面图上可相互切取，被切图形认为仍是完整的图形。

5) 断面线位置及编号。用一组标有英文字母或阿拉伯数字的粗短线表示，字母或数字标在剖切后留下来的物体一侧。

6) 剖切线位置及编号。在物体被剖位置采用一组标有英文字母或阿拉伯数字的单边箭头表示，箭头方向即为投影方向。

7) 视图名称及断面、剖面代号的标注方法如图 1.3-1 所示。

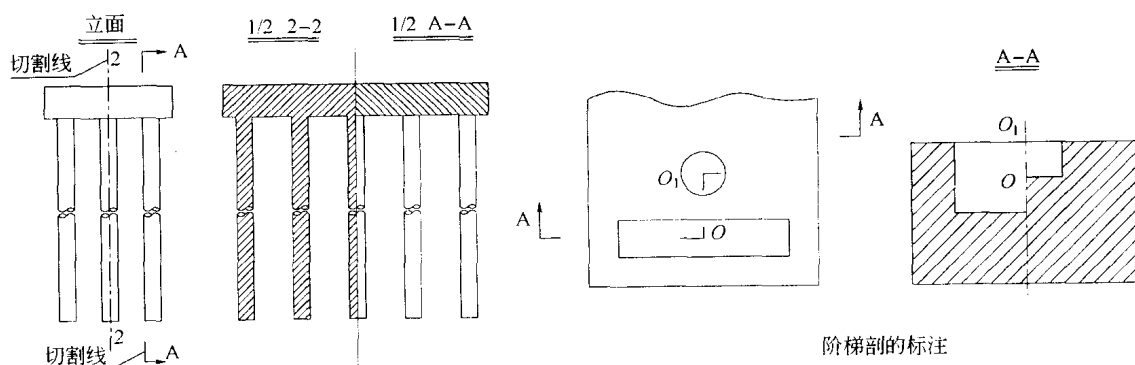


图 1.3-1 视图的剖切及标注

(1) 标注位置：应标注在图的上方居中位置。

(2) 标注方式：剖面、断面代号应成对采用，并以长 5~10mm 的细线将成对代号分开。视图名一律不写“图”字，在其底部绘制与图名等长的粗、细实线，且净距为 1~2mm。

8) 阶梯剖切法。可如图 1.3-1 所示采用阶梯剖切法，不应画剖切面转折处产生的交线。

9) 断面图内可标注与基本轴线成 30°或 45°、60°细实线阴影线表示，或画成不同方向、不同间隔的阴影线。

10) 视图的简略画法步骤如下：

(1) 在桥型布置图中，可将对称的一半图形画成剖切后的断面或剖面，不要在图名中标注

续上表

材料名称规格	单位	上部结构						下部结构						附属工程						总计		
		空心板	湿接缝	铰缝	桥面铺装	护栏	合计	桥墩			桥台			合计	搭板	支座	抗震措施	支座垫石	伸缩缝		防护工程	合计
								盖梁	桩柱	系梁	盖梁	耳背墙	桩									
混凝土																						

2. 尺寸标注

1) 桥型布置图应标注的尺寸

(1) 立面 桥梁全长、上部结构全长、桥台长度、全桥中心桩号、桥梁起止桩号、跨长、桥面纵坡、桥头锥坡边坡比 桩径 墩宽) 基底标高、墩台编号等。

(2) 平面 主要是桥面宽度 若绘制桥墩、桥台平面图 应标注墩顶及基础宽度、长度等。

(3) 横断面 桥面全宽、桥面净宽、桥两侧安全防护设施的宽度和高度、桥面横坡、上部结构高度 变截面跨中及支点高度 及构造标注、墩台高度及宽度 或桩径及桩距 等。

2) 尺寸线标注的主要规定 (图 1.4-1)

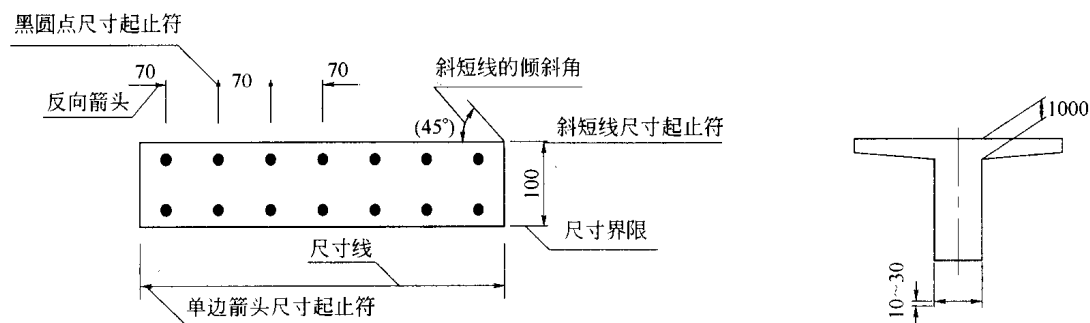


图 1.4-1 尺寸线、尺寸界线标注 (尺寸单位: mm)

(1) 尺寸起止符宜用单边箭头表示 箭头在尺寸界线的右边时 标在尺寸线之上 反之 应标注在尺寸线之下。

尺寸起止符也可采用倾斜 45° 角的斜短线表示。但每一套图纸应采用统一的一种表示方式。

(2) 连续表示的小尺寸中, 在尺寸界线同一水平位置, 用足够清晰的黑圆点表示尺寸起止符。

(3) 图形轮廓线、中心线也可作为尺寸界线。尺寸界线宜与被标注长度垂直, 当标注困难时, 也可不垂直, 但尺寸界线必须互相平行, 且尺寸线必须与被标注长度平行。

(4) 所有文字不得与图上线条重合 (参见文献 [24])。

(5)弧长与弦长的尺寸标注。弧长宜按图 1.4-2a)标注 当弧长分为数段时 尺寸界线也可沿径向引出 见图 1.4-2b)。

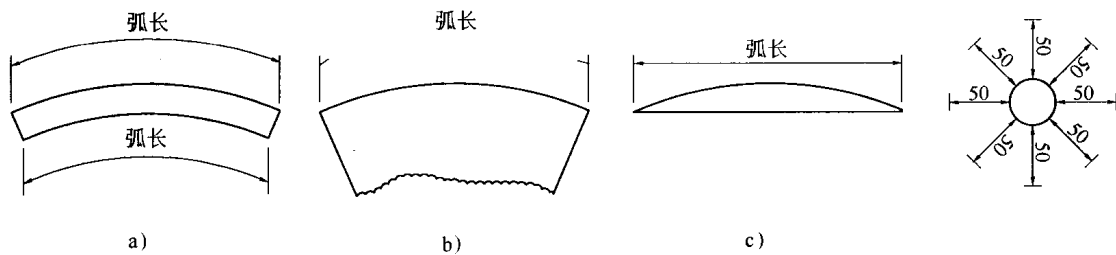


图 1.4-2 弧、弦尺寸标注(尺寸单位:mm)

(6)引出线的斜线与水平线应采用细线 其交角可按 90° 、 120° 、 135° 、 150° 绘制 当斜线在一条以上时,各斜线宜平行或交于一点。水平线长度应与需标注文字长度一致。

(7)标高和水位符号 见图 1.4-3)。

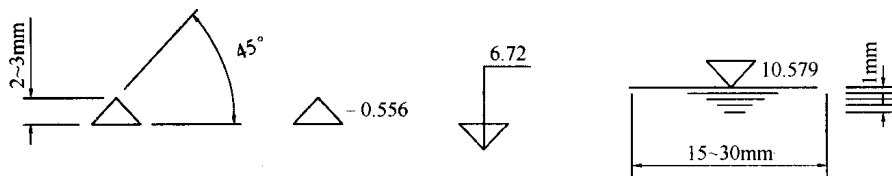


图 1.4-3 标高及水位的标注

标高符号:应采用细实线绘制的等腰三角形表示。高 $2 \sim 3\text{mm}$ 底角 45° 。顶角应指被注高度,可指向上也可指向下。标高数字宜标注在三角形右边,可冠以“+、-”号。也可用从顶点引出的引出线(垂直于底边)形式标注。

水位符号:由标高符号和数条上长下短的细实线组成,细实线间距 1mm 。

(8)尺寸简化画法如下:

连续排列等长尺寸可采用“间距数 \times 间距尺寸”的形式标注。

相似图形可仅绘一个,未示出图形的尺寸可用括号表示(仅两个图形)也可用字母标注尺寸,而相应字母的尺寸数值应列表示出(多个相似图形)。

3.文字说明

1)图中文字

- (1)字体采用仿宋体。
- (2)字高 2.5mm 数字高 2mm 。

2)说明文字

- (1)位置 图纸右下角、图标上方。
- (2)字体 采用仿宋体 字高一般采用 3mm 。
- (3)述文字的左上角用“注”标明 其后不加标点符号 每条注的结尾均标以句号。
- (4)说明事项要分层次时,一、二、三层次分别用阿拉伯数字、带括号阿拉伯数字和带圆圈阿拉伯数字标注。

4.斜、弯、坡桥桥型图的补充要求

斜弯坡桥的桥型布置图应能正确、完整地表达出桥梁结构斜弯坡几何形态的要素。