

公路桥涵设计手册

# 梁 桥

(下 册)

刘效尧	赵立成	主编
张继尧		主审

人民交通出版社

公路桥涵设计手册

**Liangqiao**

**梁 桥**

**(下 册)**

刘效尧 主编  
赵立成  
张继尧 主审

**人民交通出版社**

图书在版编目(CIP)数据

公路桥涵设计手册:梁桥 下册/刘效尧,赵立成主编.北京:人民交通出版社,2000.1

ISBN 7-114-03551-9

I.公… II.①刘… ②赵… III.①公路桥-设计-技术手册 ②公路桥:梁桥-设计-技术手册 IV.U448.142-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 71979 号

公路桥涵设计手册

梁 桥

(下 册)

刘效尧 赵立成 主编

张继尧 主审

版式设计:刘晓方 责任校对:梁秀青 责任印制:张凯

人民交通出版社出版发行

(100013 北京和平里东街 10 号 010-64216602)

各地新华书店经销

北京凯通印刷厂印刷

开本:850×1168  $\frac{1}{32}$  印张:26.5 字数:700 千

2000 年 6 月 第 1 版

2000 年 6 月 第 1 版 第 1 次印刷

印数:0001-10000 册 定价:52.00 元

ISBN 7-114-03551-9

U·02555

# 《公路桥涵设计手册》

## 编委会名单

主任委员：王建瑶

副主任委员：陈祥宝、胡明义

委员：(按姓氏笔画为序)

丁香云	王崇礼	王建瑶	毛家安	毛瑞祥
石绍甫	冯郁芬	孙国柱	江祖铭	刘效尧
刘德进	朱维峰	李选龙	何福照	吴德心
苏清洪	陈祥宝	陈文沧	胡明义	张叔辉
张继尧	杨高中	周义武	金吉寅	赵立成
赵嘉行	项海帆	洪德昌	姚玲森	钱天锡
徐光辉	顾安邦	顾克明	顾懋清	高冬光
黄文机	郭永琛	程翔云	鲍钟岳	樊仕成

## 序 言

《公路桥涵设计手册》(以下简称《手册》)是在 70 年代出版的《公路设计手册》的基础上,根据交通部 1985 年颁发的桥涵设计规范和近代桥涵新结构、新理论、新材料、新工艺发展的需要,由人民交通出版社组织编写的。1987 年 11 月正式成立《手册》编写委员会,并确定编写《基本资料》、《涵洞》、《梁桥》(上册)、《梁桥》(下册)、《拱桥》(上册)、《拱桥》(下册)、《刚架桥》、《斜拉桥与吊桥》、《墩台与基础》、《桥梁附属构造与支座》、《桥位设计》等 11 个分册。

《手册》编委会历次召开的编写工作会议,得到了交通部公路司、西安公路交通大学、广东省公路勘测设计院、安徽省公路局、安徽省公路勘测设计院、福建省公路局、福建省交通规划设计院、厦门市交通局、新疆维吾尔自治区公路勘察设计院等主办会议单位在人力和财力上的支持与帮助,同时得到了编委所在单位和领导的关心与支持,谨在此表示衷心感谢。

《手册》编写工作会议,主要讨论了各册的编写大纲,制定了《手册》编写和审稿要求,示范性交流了有代表性的分册与编写经验,以求各分册在资料取舍、材料编排和体例格局方面能取得大体的统一。历次会议反复强调了《手册》是工具书,不同于教科书,也不同于专著,有其完整性、成熟性、系统性、示范性、图表化、简捷化和时代化等独特的要求。

本《手册》内容多、覆盖面宽,为便于广大读者查阅和保持各分册完整性、系统性的格局,内容上尚存在一定的重复。虽经分编、主编、主审和编委会的终审等层层把关,但限于我们的水平,缺点和错误在所难免,希广大读者提出批评和意见,并将意见径寄北京市和平里人民交通出版社。

《公路桥涵设计手册》编委会主任  
王建瑶

## 前 言

《梁桥》是《公路桥涵设计手册》的一个分册,分为既有一定联系又相对独立的上、下两册。《梁桥(上册)》主要介绍板桥与简支梁桥的有关内容;本书为《梁桥(下册)》,内容包括了钢筋混凝土及预应力混凝土的悬臂梁桥、连续梁桥、门式及斜腿刚构桥、连续与T形刚构桥和弯、斜连续梁桥等五篇。其中连续梁一篇是全书编写较详细的一篇,其它各篇主要涉及相应桥型的特征部分,但为了照顾各篇之间的平衡,又有局部调整。

本册的编写有如下几个原则:

1. 因为本册所涉及的都是结构较复杂桥梁,为编写简洁起见,一些基础性资料不再重述。

2. 本册中内容都是超静定的或组合形式的桥梁,施工状态下的阶段内力都固化在结构中,施工程序决定了最终内力状态,所以对施工的评述占了一定的篇幅。

3. 本册的各种桥型变化繁多,各具特色,在编写中尽可能多地列举桥例,而且都是已建成并公开介绍的实桥。

4. 桥梁结构计算中,在计算方法上有解析算法与数值算法之分,在计算工作量上有简化算法与精确算法之分,本册编写中立足于前者,尽可能不涉及数值算法的原理,仅列出算式和计算机程序,尽可能介绍简便的近似算法或计算图表,以控制性计算为主。如果有必要做精细分析时,可以用现成的计算机程序。考虑到现在使用的大多数专用程序都没有做合法的技术鉴定工作,建议在应用程序之前,必须用经典实例校核或用公认的通用程序校核。

本册在编写中除引用了每篇末所列参考资料中的内容之外,还引用了《公路》、《国外公路》、《华东公路》、《中国公路学报》、《桥梁建设》、《国外桥梁》等所能收集到的期刊中的资料约两百余份,

在书中未一一注明,特向原论文著者表示歉意。

本册第三篇由赵立成编写,第四篇的第三(除第七节)、四两章由程国庆编写,其余各篇章由刘效尧编写。全书由刘效尧、赵立成主编,张继尧主审。

由于本册内容繁多,加之编者水平所限,书中难免有表达不准确的地方,请使用者给予批评指正,以便再版时补充、修订。

**编 者**

1998年5月

# 目 录

## 第三篇 钢筋混凝土及预应力混凝土悬臂梁桥

<b>第一章 悬臂梁桥的类型、特点及适用场合</b> .....	1
第一节 类型 .....	1
第二节 特点及适用场合 .....	3
第三节 悬臂梁桥综合指标 .....	3
<b>第二章 悬臂梁桥构造设计</b> .....	7
第一节 立面布置及基本尺寸 .....	7
第二节 横截面形式 .....	8
第三节 钢筋布置与示例 .....	11
<b>第三章 悬臂梁桥内力计算</b> .....	13
第一节 内力计算的一般介绍 .....	13
一、恒载内力计算 .....	13
二、活载内力计算 .....	14
第二节 牛腿的计算 .....	22
一、端横梁牛腿 .....	22
二、腹板部位牛腿 .....	23
三、非腹板部位牛腿 .....	26
四、用有限单元法计算牛腿应力 .....	26
<b>第四章 牛腿计算示例</b> .....	27
第一节 预应力混凝土牛腿设计资料 .....	27
第二节 腹板部位牛腿的计算 .....	28
一、牛腿所受的外力 .....	28
二、按极限状态承载能力的计算 .....	32
三、施工阶段应力计算 .....	36



四、正常使用阶段应力计算·····	38
第三节 腹板部位牛腿的计算·····	40
一、截面几何特性·····	40
二、按极限状态承载能力的计算·····	41
三、施工阶段应力计算·····	42
四、正常使用阶段应力计算·····	43
第四节 腹板部位牛腿的计算·····	44
第五节 非腹板部位牛腿的计算·····	46
第六节 牛腿端横梁计算·····	47
一、内力组合·····	47
二、按极限状态承载能力的计算·····	49

## 第四篇 钢筋混凝土及预应力混凝土连续梁桥

第一章 钢筋混凝土连续梁桥·····	52
第一节 钢筋混凝土连续梁桥适用场合·····	54
第二节 钢筋混凝土连续梁桥一般构造·····	55
一、立面形式和尺寸·····	55
二、横截面形式和尺寸·····	55
第三节 钢筋混凝土连续梁桥的配筋要点与示例·····	64
一、连续梁桥配筋要点·····	64
二、设计示例·····	66
第四节 钢筋混凝土连续梁桥技术经济指标·····	67
第二章 预应力混凝土连续梁桥构造、特点及适用 场合·····	68
第一节 预应力连续梁桥的一般构造及适用场合·····	68
一、立面形式和尺寸·····	68
二、横截面形式和尺寸·····	78
三、梁端及跨间锚固点形式和尺寸·····	94
第二节 预应力混凝土连续梁桥施工方法及适用场合·····	97
一、整体支架浇筑法·····	97

二、逐孔施工法 .....	102
三、逐段施工法 .....	108
四、顶推法 .....	119
第三节 预应力混凝土连续梁桥中钢筋布置 及适用场合 .....	126
一、预应力钢筋布置 .....	126
二、普通钢筋布置 .....	149
第四节 预应力混凝土连续梁桥技术经济指标 .....	154
<b>第三章 预应力混凝土连续梁桥的内力计算</b> .....	162
第一节 荷载组合的选择 .....	162
一、设计荷载分类 .....	162
二、设计荷载的组合 .....	166
三、荷载安全系数 .....	167
四、连续梁桥荷载组合实例 .....	168
第二节 结构自重作用下的内力计算 .....	170
一、无结构体系转换时的结构自重内力计算 .....	170
二、有结构体系转换时的结构自重内力计算 .....	172
第三节 基本可变荷载作用下的内力计算 .....	179
一、连续梁的内力(位移)影响线绘制方法 .....	179
二、采用动态规划法进行影响线加载 .....	197
三、连续梁桥荷载横向分布近似计算 .....	199
第四节 其他永久荷载作用下的内力计算 .....	221
一、预应力作用下的弹性次内力 .....	221
二、混凝土徐变引起的连续梁次内力 .....	237
三、混凝土收缩引起的连续梁次内力 .....	288
四、基础位移引起的连续梁次内力 .....	290
第五节 其他可变荷载引起的连续梁次内力 .....	297
一、温度影响的次内力计算 .....	297
二、支座摩阻力引起的内力计算 .....	316
第六节 箱形截面的受力分析 .....	321

一、箱梁的受力特点及其计算方法 .....	321
二、纵向弯曲正应力和剪应力计算 .....	325
三、宽翼缘梁的剪力滞及其有效宽度计算 .....	336
四、箱梁自由扭转和约束扭转 .....	350
五、箱梁畸变计算 .....	367
六、箱梁横向挠曲计算 .....	390
第七节 墩顶段内力分析 .....	417
一、有限单元法计算 .....	418
二、连续梁墩顶横隔板内力简化计算方法 .....	419
第八节 连续梁内力包络图示例 .....	433
<b>第四章 截面设计和验算</b> .....	<b>438</b>
<b>第一节 截面钢束用量的估算及钢束用材的选择</b> .....	<b>438</b>
一、预应力体系的选择及配束原则 .....	438
二、截面钢束用量估算 .....	440
<b>第二节 承载能力极限状态的验算</b> .....	<b>449</b>
一、正截面抗弯强度的验算 .....	450
二、斜截面抗剪、抗弯强度验算 .....	461
<b>第三节 正常使用状态的验算</b> .....	<b>472</b>
一、预应力损失的计算 .....	473
二、使用阶段的应力验算 .....	478
三、部分预应力混凝土 B 类构件的裂缝验算 .....	484
四、变形验算 .....	486
<b>第四节 施工阶段验算</b> .....	<b>496</b>
一、施工阶段应力验算 .....	496
二、施工过程中有体系转换的挠度监控 .....	502

## 第五篇 门式及斜腿刚构桥

<b>第一章 门式及斜腿刚构桥的构造、特点及适用场合</b> .....	<b>508</b>
<b>第一节 门式刚构桥</b> .....	<b>508</b>
<b>第二节 斜腿刚构桥</b> .....	<b>510</b>

<b>第二章 总体布置及基本尺寸选择</b> .....	513
<b>第一节 主梁与立柱</b> .....	513
一、钢筋配置 .....	513
二、截面、隔板及梁端构造 .....	515
<b>第二节 柱腿与基础的连接方式</b> .....	520
一、柱腿的支承方式和支座选择 .....	520
二、基础 .....	522
<b>第三章 门式及斜腿刚构桥内力计算特征</b> .....	524
<b>第一节 内力计算一般介绍</b> .....	524
<b>第二节 铰与基础的设计与计算</b> .....	529
<b>第四章 工程示例</b> .....	534
一、单跨斜腿刚构桥 .....	534
二、多跨斜腿刚构桥 .....	538

## 第六篇 连续刚构桥与 T 形刚构桥

<b>第一章 连续刚构桥与 T 形刚构桥的构造、特点 及适用场合</b> .....	548
<b>第一节 连续刚构桥与 T 形刚构桥的一般构造 及适用场合</b> .....	548
一、立面形式 .....	548
二、施工工艺 .....	561
<b>第二节 总体布置及基本尺寸</b> .....	570
一、总体布置 .....	570
二、主梁截面形式及尺寸选择 .....	573
三、墩身形式、尺寸选择及船舶撞击的考虑 .....	574
<b>第二章 连续刚构桥与 T 形刚构桥内力计算特征 和构造设计</b> .....	582
<b>第一节 内力计算的一般介绍</b> .....	582
一、T 形刚构桥影响线 .....	583
二、连续刚构桥影响线 .....	583

三、连续刚构——连续组合梁桥影响线 .....	595
第二节 梁墩连接处横向内力简化分析方法 .....	595
一、横隔板的内力计算 .....	595
二、底板横向内力计算 .....	602
第三节 桥墩的抗风及防撞分析 .....	604
一、悬臂施工中连续梁和刚构桥的抗风计算 .....	604
二、桥墩的撞击分析 .....	614
第四节 构造设计 .....	625
一、主梁一般构造 .....	625
二、梁端、梁根部构造 .....	633
三、桥墩一般构造 .....	634
<b>第三章 动力分析</b> .....	650
第一节 抗风设计 .....	650
第二节 抗震设计 .....	654
一、大跨连续梁桥地震响应特征及设计计算	
方法分类 .....	654
二、单振型谱分析法 .....	656
三、多振型谱分析法 .....	674
四、抗震构造设计 .....	682
第三节 连续刚构桥竖向压屈稳定的简化计算 .....	688
<b>第四章 工程示例</b> .....	692
一、双柱墩连续刚构 .....	692
二、V形墩连续刚构 .....	700
三、刚构—连续组合梁桥 .....	702
四、桁式连续刚构桥 .....	707

## 第七篇 斜、弯连续梁桥

<b>第一章 斜、弯连续梁桥的构造特征及适用场合</b> .....	711
第一节 斜连续梁桥总体布置及其适用场合 .....	711
第二节 弯连续梁桥总体布置及其适用场合 .....	720

第三节	斜、弯连续梁桥的支承布置及平面位移 .....	728
一、	斜连续梁桥的支承布置 .....	728
二、	弯连续梁桥的支承布置 .....	729
三、	斜、弯连续梁桥的平面位移 .....	731
四、	示例 .....	736
第二章	斜、弯连续梁桥的内力计算和构造特征 .....	739
第一节	斜支承连续梁内力计算——三力矩方程 .....	740
一、	单跨梯形斜支筒支梁内力计算 .....	740
二、	斜连续梁三力矩方程 .....	740
三、	斜连续梁的反力与内力 .....	752
四、	斜连续梁桥计算示例 .....	754
第二节	斜支承连续梁次内力计算 .....	755
一、	斜梁由预加力引起的次内力计算 .....	755
二、	斜梁由温差引起的次内力计算 .....	759
三、	斜梁由支承位移引起的次内力计算 .....	759
第三节	斜连续梁桥的配筋与构造特征 .....	760
一、	预应力混凝土斜梁桥的配束与构造特征 .....	760
二、	斜连续梁桥的构造配筋 .....	761
第四节	弯连续梁桥的内力计算——三力矩方程 .....	762
一、	单跨筒支弯梁桥内力计算 .....	762
二、	弯连续梁的双三力矩方程 .....	765
三、	弯连续梁桥内力计算 .....	769
第五节	弯连续梁桥的次内力计算 .....	773
一、	预加力作用产生的平衡荷载 .....	774
二、	求解赘余力 .....	775
三、	次反力计算 .....	775
四、	次内力计算 .....	777
第六节	弯连续梁桥的配筋与构造特征 .....	778
一、	弯连续梁桥的预应力配筋原则 .....	778
二、	弯连续梁桥配索设计步骤 .....	779

三、空间曲线索预应力摩阻损失计算 .....	781
四、侧向防崩钢筋的布置 .....	781
<b>第三章 弯、斜连续梁桥设计示例 .....</b>	<b>783</b>
<b>第一节 弯连续梁桥 .....</b>	<b>783</b>
一、黄土嘴桥 .....	783
二、南京龙池立交曲线箱梁桥 .....	785
<b>第二节 斜连续梁桥 .....</b>	<b>789</b>
<b>附录 <math>I_0/I</math> 图矩面积法计算不对称加腋梁之形常数 .....</b>	<b>793</b>
一、 $I_0/I$ 图矩面积法 .....	793
二、矩形截面直线、抛物线加腋梁之形常数表(附录 1-1, 1-2) .....	797
三、计算示例 .....	823
<b>主要参考文献 .....</b>	<b>828</b>

# 第三篇 钢筋混凝土及预应力 混凝土悬臂梁桥

## 第一章 悬臂梁桥的类型、 特点及适用场合

### 第一节 类 型

#### 1. 双悬臂锚跨三跨悬臂梁桥

##### (1) 带挂梁(图 3-1-1)

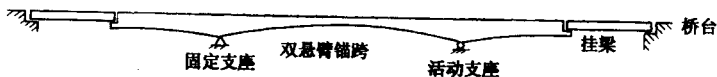


图 3-1-1 带挂梁的双悬臂梁桥

##### (2) 带搭板(图 3-1-2)



图 3-1-2 带搭板的双悬臂梁桥

##### (3) 带平衡重(图 3-1-3)

#### 2. 单悬臂锚跨带挂梁的三跨悬臂梁桥

##### (1) 单悬臂为 T 梁或箱形梁(图 3-1-4)





图 3-1-3 带平衡重的双悬臂桥梁

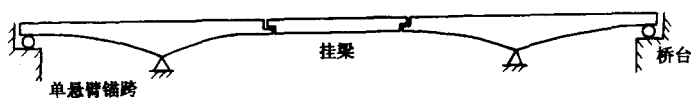


图 3-1-4 单悬臂为 T 梁或箱形梁

(2)单悬臂为桁架梁(图 3-1-5)

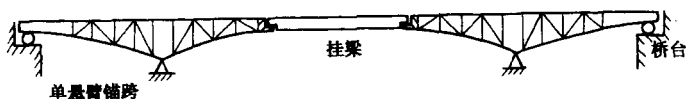


图 3-1-5 单悬臂为桁架梁

(3)单悬臂(双悬臂)为拱梁组合(图 3-1-6)

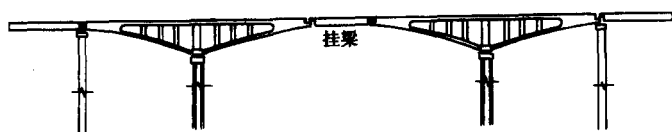


图 3-1-6 单悬臂(双悬臂)为拱梁组合

3. 铰接悬臂梁桥(图 3-1-7)

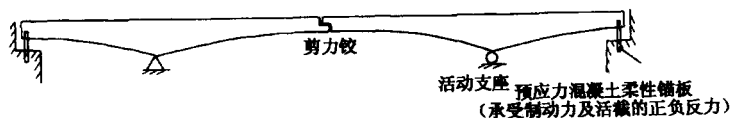


图 3-1-7 铰接悬臂梁桥

4. 伸臂式悬臂桥梁(图 3-1-8)