

公 路 设 计 手 册

梁 桥

(钢筋混凝土部分)

人 民 交 通 出 版 社

公路设计手册

梁 桥

(钢筋混凝土部分)

《公路桥涵设计手册》 编写组

人 民 交 通 出 版 社

1979年·北京

内 容 提 要

本书系根据现行的公路工程技术标准及公路桥涵设计规范,汇集了建国以来钢筋混凝土梁桥设计与计算资料编写而成。本册系统介绍普通钢筋混凝土梁桥设计与计算资料,其主要内容:梁桥常用设计资料、板桥的设计与计算(附有计算实例)、梁桥的设计与计算(附有计算实例)、桥面系及支座构造、模板支架及吊装设备有关资料;此外还摘编了一些现有通用设计图纸和地方图纸资料,以供参考。本书可供从事公路桥梁人员及有关院校师生使用参考。

主持和参加本书的编写单位:

交通部第一公路勘察设计院 (主持单位)

西安公路学院 (主持单位)

湖北省公路局

陕西省交通设计院

黑龙江省林业设计院

新疆交通设计院

四川省交通局勘察设计院

西安公路科研所

重庆建筑工程学院

交通部第二公路工程局

公 路 设 计 手 册

梁 桥

(钢筋混凝土部分)

《公路桥涵设计手册》 编写组

人民交通出版社出版

(北京市安定门外和平里)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

辽宁省清原县印刷厂印

开本: 850×1168_{1/2} 印张: 21 插页: 1 字数: 502千

1979年10月 第1版

1985年8月 第1版 第2次印刷

印数: 21,101—27,700册 定价: 5.30元

目 录

第一章 设计资料	1
第一节 计算荷载, 桥面净空	1
一、计算荷载	1
二、桥面净空	12
三、有关农桥设计资料摘录	15
第二节 材料及其计算指标	16
一、混凝土	16
二、钢材	24
三、各项计算指标	31
四、按极限状态计算时的计算指标	35
第三节 钢筋的一般构造	37
一、保护层厚度及净距	37
二、钢筋的接头	38
三、钢筋的锚固	39
四、钢筋的标准弯钩和弯折	40
第二章 板 桥	43
第一节 构造型式及适用条件	43
一、板桥与梁桥的比较	43
二、板桥分类及板的最小厚度	44
三、各种板桥的特性及适用条件	45
第二节 设计与计算	51
一、横截面的布置及构件型式的选择	51
二、荷载计算	56
三、内力计算	89
四、截面设计	103
五、构造设计	113
第三节 已有图纸资料选编	121

一、装配式简支板桥	121
二、连续板桥	131
三、农村道路用桥	133
第四节 计算实例	134
一、装配式横向铰结简支实心矩形板桥计算实例	134
二、装配式横向铰结简支空心板桥计算实例	139
三、装配式横向铰结连续实心矩形板桥计算实例	149
第三章 梁 桥	165
第一节 构造型式及适用条件	165
一、T形截面的简支梁桥	165
二、少筋微弯板组合梁桥	170
三、连续梁桥	171
四、连续拱桁梁桥	173
第二节 设计及计算	175
一、内力计算	175
二、截面设计	317
三、构造设计	367
第三节 图表附录	379
一、现有通用图纸资料选编	379
二、地方性图纸资料摘录	398
第四节 计算实例	406
一、装配式无中横隔简支梁桥计算实例	406
二、整体浇筑四梁式简支梁桥计算实例	441
三、少筋微弯板组合梁桥设计实例(按极限状态设计)	469
第四章 桥面系及支座构造	495
第一节 桥面铺装	495
一、桥面横坡	495
二、铺装型式	495
第二节 桥面排水设施	497
一、泄水孔的设置	497
二、泄水孔的型式	497
第三节 桥面伸缩缝	499

一、伸缩缝型式	499
二、主要材料数量	501
第四节 人行道、栏杆及灯柱	501
一、人行道及安全带	501
二、栏杆及灯柱	509
第五节 过桥管道的设置	511
第六节 支座构造	512
一、支座的设置	512
二、支座的构造	513
三、常用的支座主要尺寸及材料用量	519
第五章 模板、支架、吊装	521
第一节 模板	521
一、模板的设计	521
二、模板构造示例	538
三、翻转模板	556
四、土模	559
第二节 支架	563
一、支架的构造要求及形式	563
二、支架的设计	570
三、土牛、砂牛支架	579
第三节 吊装	584
一、主要吊装设备的资料(摘录)	584
二、扒杆的设计	592
三、龙门架吊装	609
四、导梁安装	626
五、缆索吊装的计算	634
附录一 万能杆件	648
一、用途	648
二、主要构件及拼装原则	648
三、N型万能杆件规格	654
四、M型万能杆件规格	654
附录二 钢筋种类及其代表符号	662

附录三 车辆荷载的简支梁弯矩及剪力系数表682

第一章 设计资料

第一节 计算荷载, 桥面净空

本节所录资料, 均摘自《公路工程技术标准》(1972年3月颁发, 以后简称《标准》) 和《公路桥涵设计规范》(1975年以后简称《公桥规》) 两文件中有关钢筋混凝土梁式桥上部构造的规定, 以后各章所引用的标准及规范均同。

一、计算荷载

按照《公桥规》第二章有关的规定: 作用在桥涵上的荷载和外力有: 恒载、车辆荷载及其影响力、其它荷载和外力三大类。有关梁式桥上部构造的恒载为结构物及其附属设备的自重; 车辆

各项材料容重表

表1-1-1

材 料 名 称	容 重 (吨/米 ³)
钢、铸 钢	7.85
铸 铁	7.25
混 凝 土 (不 震 捣)*	2.3
混 凝 土 (震 捣)*	2.4
钢 筋 混 凝 土 (钢筋含量在3%以下)	2.5
水 泥 混 凝 土 桥 面*	2.4
沥 青 混 凝 土 桥 面	2.0
沥 青 碎 石 桥 面	1.8

注: *《公桥规》对此三项没有做出规定, 此数字系讨论稿中数字, 仅供参考。

荷载包括：汽车、平板挂车及履带车荷载、冲击力、制动力、离心力；其它荷载和外力包括：人群荷载、风力、支座摩阻力、温度变化影响、混凝土收缩影响、地震力及其它荷载与外力，今分述于下：

(一)恒载

表 1-1-1 为计算钢筋混凝土梁式桥上部构造自重的各项主要材料的容重。

(二)车辆荷载

《标准》第23条规定：“设计公路桥涵和其它供车辆行驶的构造物所用的车辆荷载分为计算荷载和验算荷载两种。计算荷载以汽车车队表示，验算荷载以履带车、平板挂车表示。”

汽车荷载主要技术指标表

表1-1-2

主要指标	单位	荷载等级					
		汽车-10级		汽车-15级		汽车-20级	
		重车	主车	重车	主车	重车	主车
一辆汽车总重	吨	15	10	20	15	30	20
一行汽车车队中车辆数目	辆	1	不限制	1	不限制	1	不限制
后轴压力	吨	10	7	13	10	2×12	13
前轴压力	吨	5	3	7	5	6	7
轴距	米	4	4	4	4	4.0+1.4	4
轮距	米	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
后(中)轮着地宽度及长度	米	0.5×0.2	0.5×0.2	0.6×0.2	0.5×0.2	0.6×0.2	0.6×0.2
前轮着地宽度及长度	米	0.25×0.2	0.25×0.2	0.3×0.2	0.25×0.2	0.3×0.2	0.3×0.2
车辆外形尺寸(长×宽)	米	7×2.5	7×2.5	7×2.5	7×2.5	8×2.5	7×2.5

1. 计算荷载

计算荷载的汽车车队分为汽车-10级、汽车-15级和汽车-20级三个等级。车队的纵向排列和横向布置规定如图1-1-1和图1-1-2，其主要的技术指标如表1-1-2。

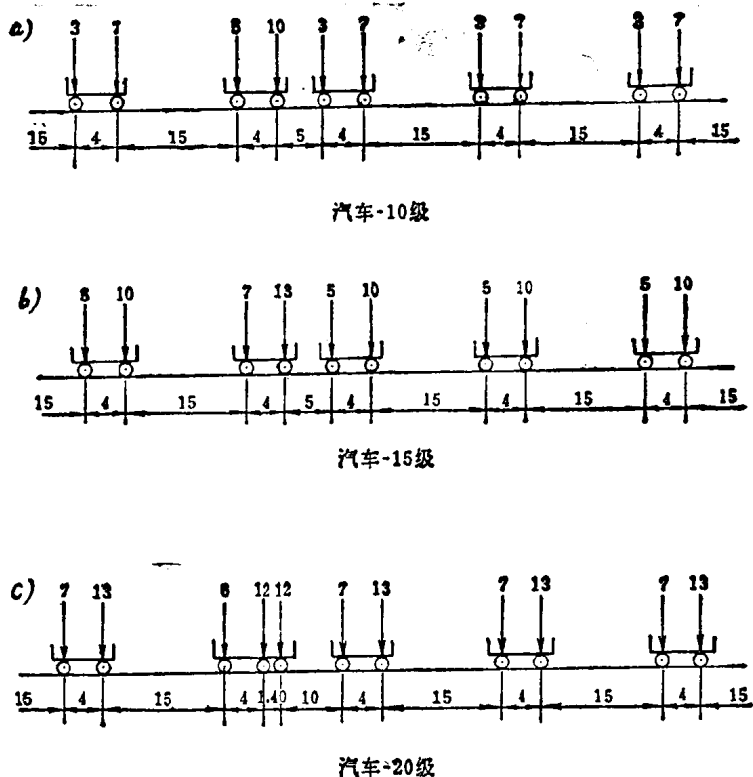
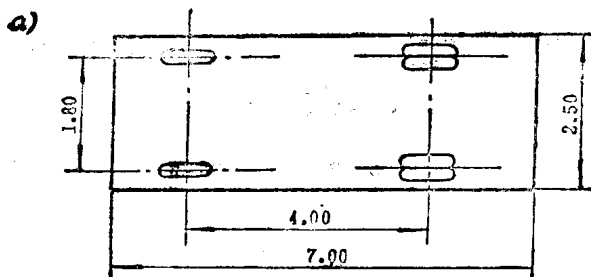


图1-1-1 各级汽车车队的纵向排列
重量单位：吨；尺寸单位：米

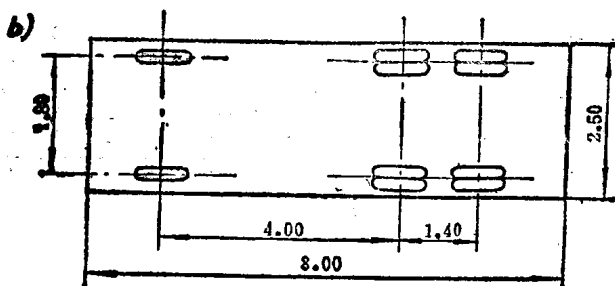
2. 验算荷载

验算荷载分为50吨履带车（简称履带-50），80吨平板挂车和100吨平板挂车（简称挂车-80和挂车-100）等三种，其荷载图式规定如图1-1-3，主要技术指标规定如表1-1-3。

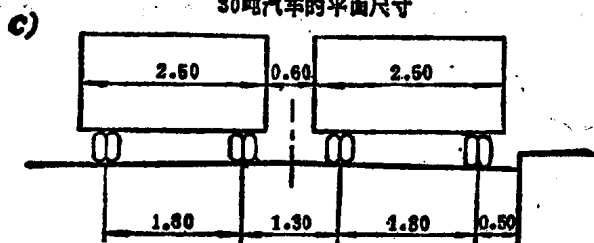
3. 对于车辆荷载的一些规定



10吨、15吨、20吨汽车的平面尺寸



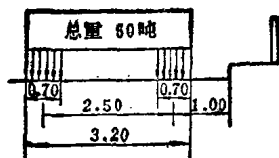
30吨汽车的平面尺寸



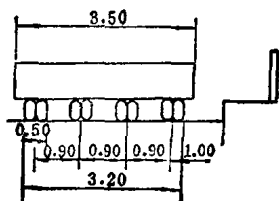
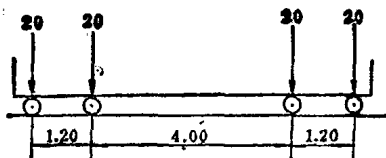
汽车横向布置

图1-1-2 各级汽车的平面尺寸和横向布置
尺寸单位：米

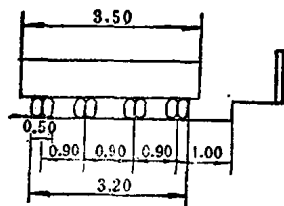
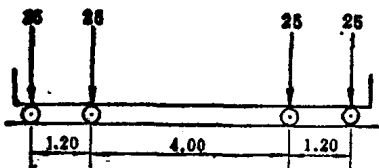
设计各级公路的永久性桥涵所用的车辆荷载等级，应根据公路的使用任务、性质和将来的发展等具体情况，参照表 1-1-4 确定。



履带-50



挂车-20



挂车-100

图1-1-3 各级验算荷载的纵向排列和横向布置
重量单位：吨；尺寸单位：米

“设计桥涵时，多车道桥涵的车轮荷载可予折减。用两行车队计算时，汽车-20级车队的荷载可以折减10%，折减后的计算内力不得小于一行车队的计算结果；用三行车队计算时，各级汽车荷载均可折减20%，用四行车队时，各级汽车荷载均可折减30%，但折减后均不得小于用两行车队计算的结果。”

“用验算荷载进行验算时：对于履带车，顺桥纵向可考虑多辆行驶，但两车间净距不得小于50米；对于平板挂车，全桥均以

验算荷载车辆主要技术指标表

表1-1-3

主要指标	单位	履带-50	挂车-80	挂车-100
车辆重量	吨	50	80	100
履带数或车轴数	个	2	4	4
每条履带或每个车轴的压力	吨	5.6吨/米	20	25
履带着地长度或纵向轴距	米	4.5	1.2 + 4.0 + 1.2	1.2 + 4.0 + 1.2
每个车轴的车轮数目	个	—	8	8
履带横向中距或车轮横向中距	米	2.5	3 × 0.9	3 × 0.9
履带宽度或每对车轮着地的宽度和长度	米	0.7	0.5 × 0.2	0.5 × 0.2

表1-1-4

公路等级	计算荷载和验算荷载	附注
一	汽车-20级, 挂车-100 汽车-15级, 挂车-80	① 净-4.5 桥梁的验算荷载不作具体规定, 设计时可按实际情况自行确定 ② 汽车-15 级的验算荷载, 一般可用挂车-80, 需要时, 亦可采用挂车-100
二	汽车-20级, 挂车-100 汽车-15级, 挂车-80	
三	汽车-15级, 挂车-80 汽车-10级, 履带-50	
四	汽车-10级, 履带-50	

通过一辆计算。履带车或平板挂车通过桥涵时, 应靠中、慢速行驶。履带车的履带中线或平板挂车的车轮中线离人行道或安全带边缘的距离不得小于 1 米。验算时, 不考虑冲击力, 人群荷载和其它非经常作用在桥涵上的各种外力, 材料的容许强度可按规定予以提高。”

4. 离心力

弯道桥的曲线半径等于或小于 250 米时，应计算离心力。离心力等于车辆荷载（不计冲击力）乘以离心力系数 C 。多车道桥的离心力应按本节一、（二）、3 项予以折减。离心力的着力点在桥面上。离心力系数 C 按下式计算：

$$C = \frac{V^2}{127R} \quad (1-1-1)$$

式中： V ——计算行车速度（公里/小时）

R ——弯道半径（米）

（三）其他荷载及外力

1. 人群荷载

设有人行道的桥梁，当用汽车荷载计算时，应同时计算人行道上的人群荷载。

1) 人群荷载一般规定为 250 公斤/米²，城市郊区行人密集的地区为 350 公斤/平方米。但也可根据实际情况或参照所在地城市桥梁设计的规定予以确定。

2) 当人行道为钢筋混凝土板时，应以 120 公斤集中竖直力作用在一块板上验算。

3) 计算栏杆时，作用在栏杆立柱顶上的水平推力为 75 公斤/米；作用在栏杆扶手上的竖直力一般可采用 100 公斤/米。

2. 风力

计算桥梁的强度和稳定性时，应考虑作用在桥梁上的风力。

1) 横向风力（垂直于桥轴方向）为横向风压力乘以迎风面积。横向风压力为：

$$W = 1.4K_1K_2W_0 \quad (1-1-2)$$

式中： K_1 ——风压高度变化系数，见表 1-1-5a；

K_2 ——地形、地理条件系数，见表 1-1-5b；

W_0 ——基本风压力值（公斤/平方米）；当有可靠风速记

录时 $W_0 = \frac{1}{16}V^2$ ；当无风速记录时，横向风压力 W 可参照《公

桥规》附录 2-2 中《全国基本风压分布图》采用。

风压高度变化系数表(K_1)

表1-1-5a

离地面或常水位高度(米)	K_1	附 注
10	1.00	①表内高度变化系数,只适用于空旷平坦的地面 ②从地面或常水位至上部构造顶面的高度,在表列数值之间时,可用直线内插法求算
20	1.25	
30	1.41	
40	1.54	
50	1.63	
60	1.71	
70	1.78	
80	1.84	
90	1.90	
100	1.95	

地形、地理条件系数表(K_2)

表1-1-5b

地形、地理条件	K_2
一般地区	1.0
山间盆地、谷地	0.75~0.85
峡谷口、山口	1.20~1.40
位于避风地点或城市区内	0.8
沿海海面及海岛	1.30~1.50

计算桥墩时,风力在上部构造的着力点假定在迎风面积的心上。

2)纵向风力(顺桥轴方向)

(1)桥墩上的纵向风力,按横向风压力的70%乘以桥墩迎风面积计算。

(2)桁架式上部构造应考虑纵向风力,其数值按上部构造横向风力的40%计算。

(3)由上部构造传至桥梁墩台的纵向风力,其着力点假定在铰式支座的铰中心或滑动支座的接触面上。中墩上有固定支座和活动支座时,可假定一个跨径内的全部纵向风力由固定支座传递。中墩均为活动支座:活动支座传递纵向风力的50%,摆动支座或滚动支座传递纵向风力的25%,但不大于支座摩阻力。

(4)迎风面积计算

迎风面积按结构物外轮廓线内的面积减去其中空的部分面积,如这样计算有困难时,可将结构物外轮廓面积乘以下列折减

系数:

栏杆	0.20
实体式桥跨结构	1.00

3.制动力及支座摩阻力

1)汽车荷载所产生的制动力

(1)1~2车道,制动力采用布置在荷载长度内的一行汽车列车总重量的10%,但不得小于一辆重车的30%,也不得大于一辆重车的90%。

(2)3~4车道,制动力照上述规定数值增加一倍。

(3)制动力着力点

滑动支座的接触面、摆动支座底板面上和滚轴支座的中心上,但T型钢构则作用在桥面上。

2)支座摩阻力

由于温度变化而产生在支座上的摩阻力按下式计算:

$$F = f \cdot V \quad (1-1-3)$$

式中: F ——作用在支座上的摩阻力;

V ——作用在活动支座上的恒载反力;

f ——摩阻系数,见表1-1-6。

支座摩阻系数表

表1-1-6

支 座 种 类	摩 阻 系 数 f
滚 动 支 座 及 摆 动 支 座	0.05
弧 形 滑 动 支 座	0.20
平 面 滑 动 支 座	0.30
老 化 后 的 油 毛 毡 垫 层	0.60
橡 胶 支 座 (邵氏硬度55~60°)	0.25~0.40

4.温度变化影响

1)桥梁各部构件受温度变化引起的变形值,可按下式计算:

$$\Delta l = l \cdot t \cdot \alpha \quad (1-1-4)$$

式中: Δl ——温度变化引起的变形值;

t ——温度变化值;

l ——构件计算长度;

α ——材料的线膨胀系数(温度升高或降低 1°C 时的线膨胀系数)。对于钢筋混凝土或混凝土结构, $\alpha = 0.00001$ 。

2) 温度变化范围, 可根据桥梁所在地区的最高和最低月平均气温确定。温度变化幅度应自结构物合拢时算起。合拢温度一般宜采取 $5 \sim 15^{\circ}\text{C}$

5. 混凝土收缩影响

混凝土收缩影响, 可作为温度的额外降低考虑:

1) 整体浇注的混凝土结构, 其收缩影响相当于降低 20°C ; 整体浇注的钢筋混凝土结构, 相当于降低温度 $15 \sim 20^{\circ}\text{C}$ 。

2) 分段浇注的混凝土或钢筋混凝土结构, 其收缩影响相当于降低温度 $10 \sim 15^{\circ}\text{C}$ 。

3) 装配式钢筋混凝土结构, 其收缩影响相当于降低温度 $5 \sim 10^{\circ}\text{C}$ 。

6. 地震力

在基本烈度为8度及8度以上的地震区修建桥梁时应采取抗震措施, 以提高结构物的抗震能力。在一、二级公路和重要工矿公路上的大桥或受震害后修复困难的大、中桥梁, 除了采取抗震措施外, 还应进行抗震强度验算。有关地震力计算和结构设计, 应按国家今后统一颁发的建筑物抗震规定办理, 目前, 为应设计上的参考使用, 将沿用的计算公式及抗震措施摘录于后:

1) 地震力可按下式计算

$$P = 2KW \text{ (吨)}$$

表1-1-7

地震烈度	7	8	9
地震力系数 K	0.075	0.150	0.300