

中等專業學校試用教材

桥 梁

(上 冊)

重慶交通學院等五院校 合編



人民交通出版社

中等專業學校試用教材

桥 梁

(上 册)

(公路与桥梁专业用)

重庆交通学院等五院校 合編

人 民 交 通 出 版 社

內 容 提 要

本書系根据重慶交通学院和遼寧交通学院“桥梁”課程的講稿，經過整理、修改与充实編寫而成。上册包括：总論、木桥和圬工桥；下册包括：鋼筋混凝土桥、鋼桥、涵洞、渡船、浮桥和漫水桥。上册由重慶交通学院主編，遼寧交通学院、河北交通学院、江西交通学院和內蒙古自治区交通学校协助編寫。

本書作为中等专业学校公路与桥梁专业試用教材，亦可供交通部門有关专业人員工作或业余學習的参考。

希望使用本書的单位或个人多多提出改進意見，逕寄重慶交通学院，以便再版时修改。

目 录

第一篇 总 論

第一章 緒 論	1
§ 1-1 概述	1
§ 1-2 桥涵的基本概念	1
§ 1-3 桥梁的分类及其主要体系	4
§ 1-4 桥梁設計的基本要求	9
§ 1-5 我国人民在桥梁建筑方面的成就和今后我国公路桥梁 的發展趋势	10
第二章 桥梁設計的基本資料	12
§ 1-6 概論	12
§ 1-7 桥梁淨空	14
§ 1-8 桥梁的計算荷載	16

第二篇 木 桥

第一章 木桥概論	23
§ 2-1 木桥的特点及适用范围	23
§ 2-2 木桥的主要体系	24
第二章 木結構	26
§ 2-3 建筑木桥所用的材料及其容許应力	26
§ 2-4 木結構構件的計算	38
第三章 梁式桥及撑架桥的構造	79
§ 2-5 梁式桥的上部構造	79
§ 2-6 梁式桥墩台的構造	103
§ 2-7 撑架桥	112
第四章 梁式桥及撑架桥的計算	125
§ 2-8 計算荷載及容許撓度	125

§ 2-9 上部構造的計算	127
§ 2-10 梁式橋墩台的計算	166
第五章 桁架橋	171
§ 2-11 桁架橋概論	171
§ 2-12 人字桁架橋	175
§ 2-13 豪氏桁架橋	176
§ 2-14 釘結木板梁橋	208
§ 2-15 木桁架橋的墩台	214
第六章 木橋的施工	221
§ 2-16 木橋墩台的施工	221
§ 2-17 木橋上部構造的拼裝及架設	241
第七章 木橋的防腐、防火及養護	261
§ 2-18 木橋的防腐及防火	261
§ 2-19 木橋的養護	269

第三篇 圬工橋

第一章 圬工橋概論	272
§ 3-1 圬工橋的特點及我國大躍進以來的偉大成就	272
§ 3-2 圬工橋的材料	275
§ 3-3 圬工橋的主要組成部分及型式	277
第二章 圬工橋的構造	280
§ 3-4 拱圈的構造	280
§ 3-5 拱上建築	287
§ 3-6 橋面、帽石及欄杆	295
§ 3-7 排水設備	296
§ 3-8 墩台的構造	300
§ 3-9 空腹式石拱橋構造示例	304
第三章 圬工橋的設計與計算	305
§ 3-10 設計的一般資料	305

§ 3-11 圬工桥主要尺寸的拟定	309
§ 3-12 等截面圆弧无铰拱的计算	315
§ 3-13 变截面悬链线无铰拱的计算	336
§ 3-14 圬工桥墩台的计算	360
§ 3-15 圬工桥体积的计算	379
第四章 圬工桥的施工	387
§ 3-16 概述	387
§ 3-17 石料的准备	388
§ 3-18 基础和墩台的砌筑	394
§ 3-19 拱架及支架	399
§ 3-20 拱圈及拱上建筑的砌筑	437
§ 3-21 拱架的拆除	448
§ 3-22 圬工桥施工的机械化与半机械化	451
附录 2-I 圆木计算数据表	460
附录 2-II 荷载弹性分布计算用表	467
附录 3-I 等截面圆弧无铰拱计算用表	477
附录 3-II 变截面悬链线无铰拱计算用表	489

第一篇 总 論

第一章 緒 論

§1-1 概 述

在总路綫的光輝照耀下，几年来我国国民經济获得了飞躍的發展。随着全国工农業的持續躍进，国民經济各部門对交通运输事業不断地提出新的要求。为了适应国民經济發展的需要，就要早日在我国建成一个以現代工具为主的四通八达的运输網，为国家的經济建設提供足够的安全、迅速、經济的运输能力。桥梁建筑是公路交通运输事業的一个重要組成部份。就經济意义来講，桥涵工程在公路修建中也是很重要的。一般地說，平原地区桥涵工程的造价佔公路总造价的 7~10%，山嶺地区桥涵工程的造价佔公路总造价的 15~20%。因而对桥涵进行正确的、合理的、經济的設計与施工，对降低公路建筑費用有着重要的意义。

§1-2 桥涵的基本概念

桥梁和涵洞是当道路路綫遇到江河、山谷、池沼以及路綫交叉等障碍物，为了保持道路的連續性，充分發揮它的运输能力而建造的專用的構造物。桥涵一方面保証道路上的交通正常运行，另一方面又能保証桥下水流的宣洩、船只的通行或車輛的通行。

涵洞是用来宣洩路堤下水流的最簡單的構造物。涵洞的特点是涵洞建造处的路堤并不中断(圖 1-1)。

凡排水構造物的孔徑不大于 6.0 米，而其上填土高度不小

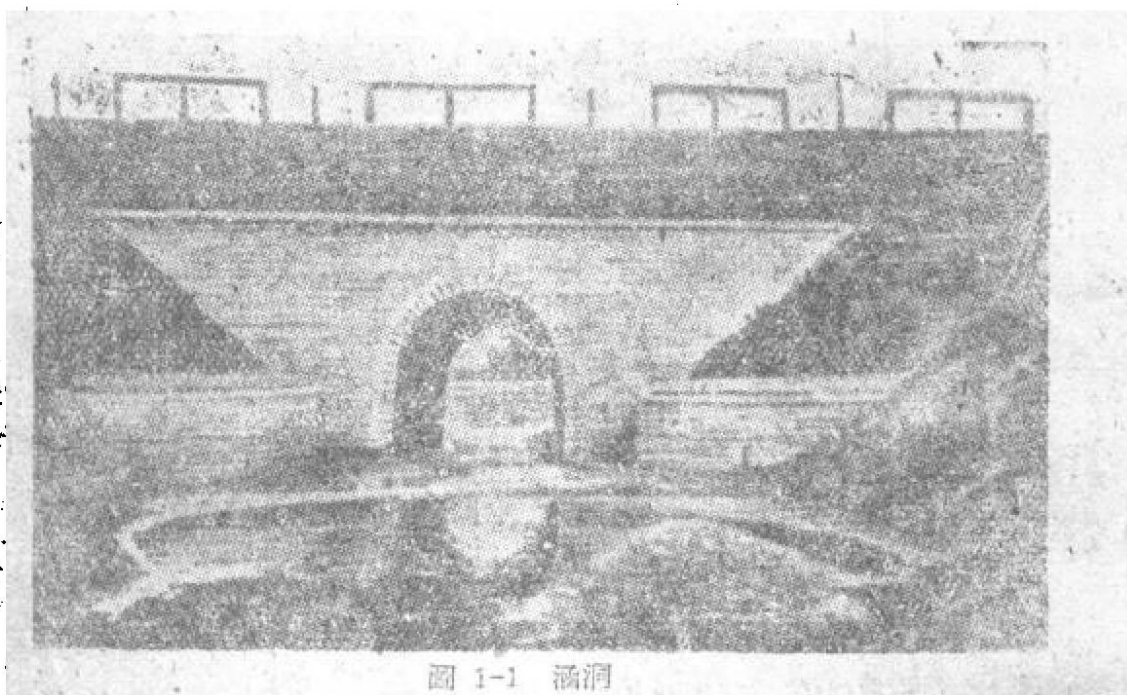


圖 1-1 涵洞

于 50 厘米，或孔徑小于 2 米無論有無填土均称之为涵洞。

桥梁的特点是路堤在桥梁处中断，而車輛則沿着桥梁結構行駛(圖 1-2, 圖 1-3)。

桥梁是由上部構造与下部構造所組成的構造物。在河面上空直接支承車馬行人，跨过河流兩岸的構造物称为上部構造。支承上部構造并將支座压力傳給于地基的構造物，称为下部構造。桥梁的下部構造包括桥墩和桥台，佈置在桥梁兩边与路堤銜接的下部構造称为桥台，佈置在河中或两个桥台之間的下部構造称为桥墩。

桥梁若只有两个墩台則称为單孔桥(圖 1-2); 如果中間还有墩台，則叫做多孔桥(圖 1-3)。

桥梁并不一定都設有桥台，也有不設置桥台的桥梁，如圖 1-4 所示，这种桥梁靠岸的桥墩，一般称为岸墩。

河流中的水位是变动的，一般在冬季时保持較低的水位，河道中水位低落时的最低水位称为低水位；当水位高漲时，河流中的最高水位称为高水位；桥梁設計时使用一定水文机率的

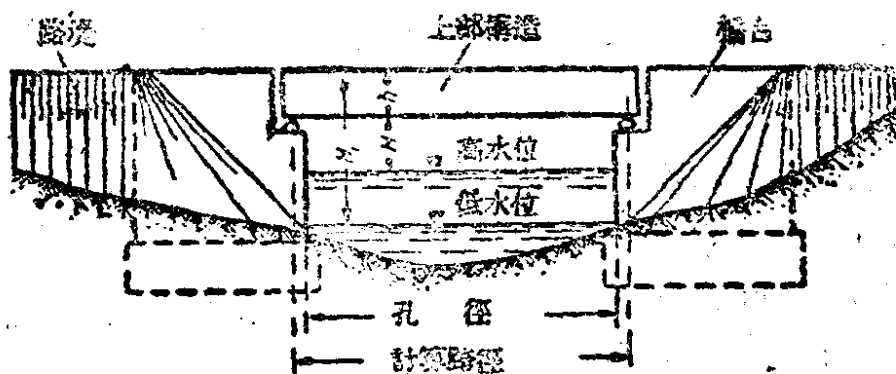


圖 1-2 單孔橋簡圖

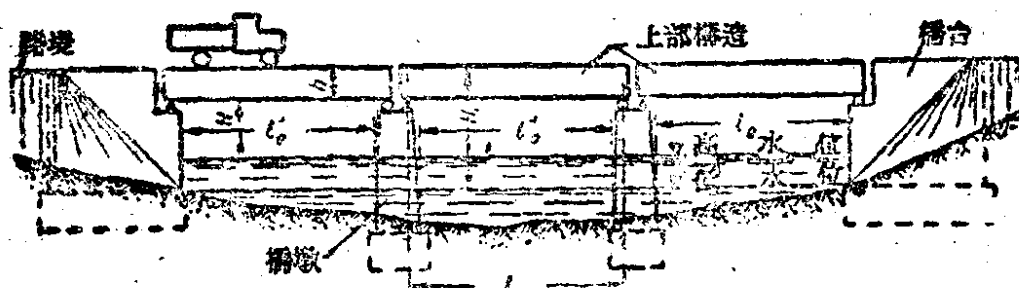


圖 1-3 多孔橋簡圖

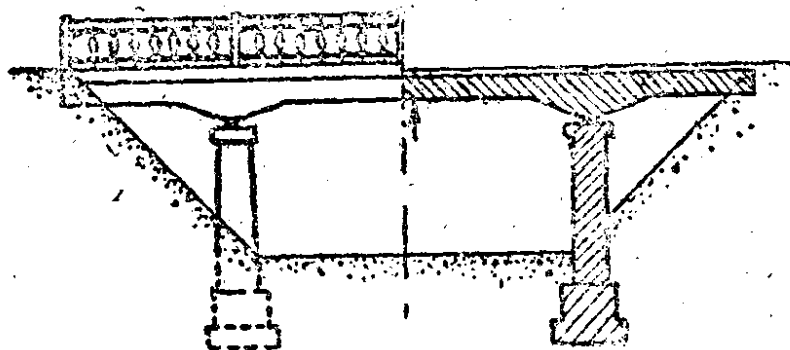


圖 1-4 懸臂梁橋

高水位叫做設計水位。

設計洪水位上相鄰兩個墩台之間的淨距，叫做橋梁的淨跨徑(l_0)。

橋梁的上部構造相鄰兩個支座中心之間的距離叫做橋梁的計算跨徑(l)。

橋梁的孔徑：在單孔橋中，橋梁的孔徑等於橋梁的淨跨徑；

多孔桥中，桥梁的孔徑为各孔淨跨徑的总和($\sum l_0$)。

两个桥台翼尾之間的距离称为桥梁全長(或簡称桥長)，在木桥或其他無桥台的桥梁，桥面系行車道的全長即为桥梁全長。

桥面与低水位(常水位)之間的距离或桥面与桥下道路路面之間的距离(在跨路桥中)叫做桥梁高度(H_1)。上部構造的底面至設計洪水位或設計通航水位的距离(H)叫做桥下的自由高度，这一高度須保証洪水宣洩無阻或符合該河流通航淨空的要求。

桥面与上部構造最低底部之間的距离叫做桥梁的建筑高度(h)。桥梁的建筑高度不仅与桥梁結構的体系和跨徑的大小有关系，而且还随着行車部份的佈置位置而異。

§1-3 桥梁的分类及其主要体系

一、按桥梁的使用年限和目的

(一)永久性桥 桥梁在設計时，其目的在于長時間使用(50年以上)，在使用期間經過正常的使用及养护，其所采用的材料能够保持規定的强度，都屬於永久性桥，如石桥、混凝土桥、鋼筋混凝土桥和鋼桥等。

(二)半永久性桥 桥梁的上部構造为临时性的，墩台为永久性的，以及經過防腐的木桥，都屬於半永久性桥。

(三)临时性桥 桥梁設計时，其目的为短期使用(平均4~5年)，或在永久性桥梁未修成以前用来維持交通的桥梁，都屬於临时性桥，如未經防腐的木桥、渡船、浮桥等。

二、按上部構造的建筑材料

(一)木桥；

(二)圬工桥(磚、石、混凝土);

(三)鋼筋混凝土桥;

(四)鋼桥。

三、按跨越障碍物的性質

(一)跨河桥

(二)跨路桥 当兩条标高不同而运输量較大的道路相交时,建造桥梁,使車輛在桥上和桥下同时通过,这种桥称为跨

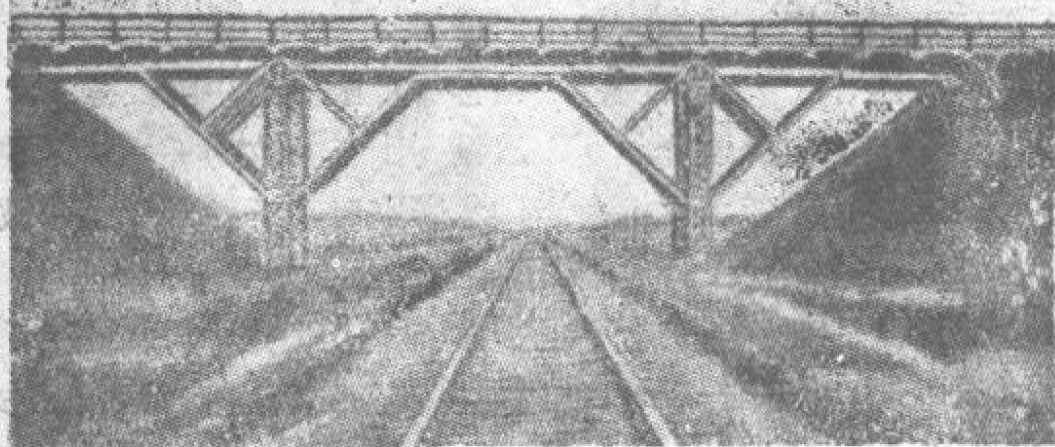


圖 1-5 跨路桥

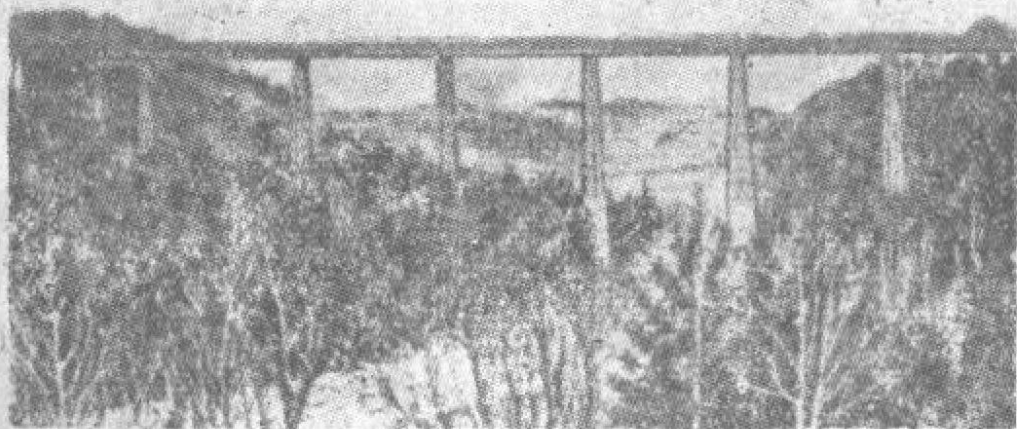


圖 1-6 高架桥

路桥(圖 1-5)。

(三)高架桥 跨越深谷或山峽用来代替路堤的桥梁,叫做高架桥(圖 1-6)。

(四)棧桥 用来升高路面至周圍地面以上,使其下面的空間可以通行車輛或作其他用途(如堆棧)的桥梁称为棧桥,如城市高架道路的棧桥,工厂运输用的棧桥,火車站的天桥等。

四、按桥梁的使用条件

(一)普通型式桥(高水位桥) 桥梁上部構造的底部应高出洪水位或設計航行水位一定的距离,以保証洪水通暢宣洩,船筏通行無阻,因此又称它为高水位桥。

(二)漫水桥(低水位桥) 当容許有限度的中断交通时,为了降低桥高,减少造价,可建造稍高出低水位的桥梁,这种桥梁叫做漫水桥或低水位桥。当洪水来临时,桥梁可以允許被水淹沒,或者預先把上部構造拆除。

(三)开啓桥 当路綫不能提高而桥下又要通行船舶时,則常建造开啓桥(圖 1-7)。开啓方式有:平轉式,立轉式及直昇式。

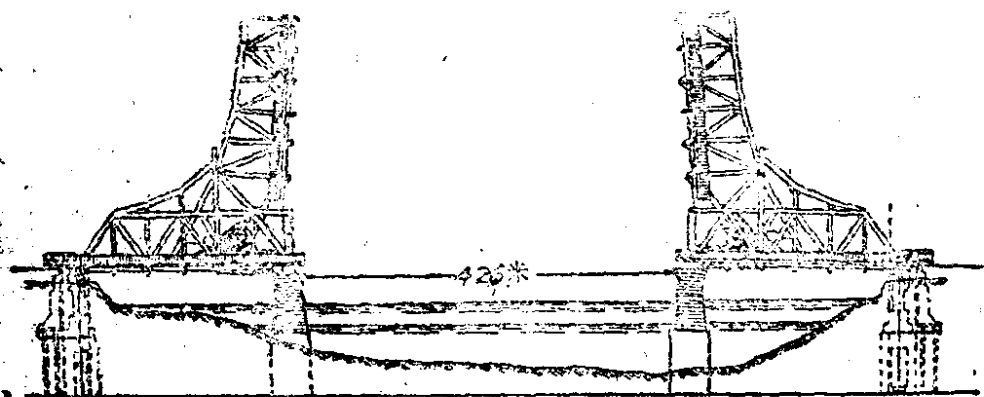


圖 1-7 开啓桥

(四)浮桥 采用浮筒或平底船做浮墩的桥梁叫做浮桥(圖 1-8)。

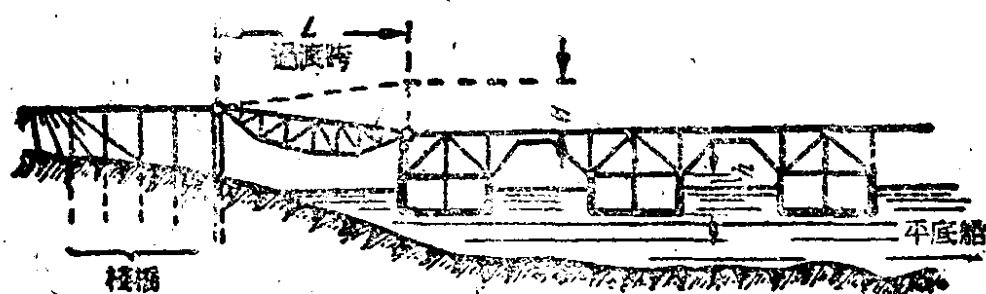


圖 1-8 浮桥

五、按桥梁的跨徑和長度

(一)大型桥 多孔全長为 100 米或 100 米以上的, 或多孔全長在 100 米以下, 但其中有一孔跨徑为 30 米或 30 米以上的, 以及單孔跨徑为 30 米或 30 米以上的桥都屬於大型桥。

(二)中型桥 多孔全長在 30 米以上 100 米以下, 其中每孔跨徑都在 30 米以下, 以及單孔跨徑在 30 米以下, 10 米以上的桥都屬於中型桥。

(三)小型桥 多孔全長为 30 米或 30 米以下的, 或單孔跨徑在 10 米或 10 米以下的桥都屬於小型桥。

六、按行車道的佈置位置

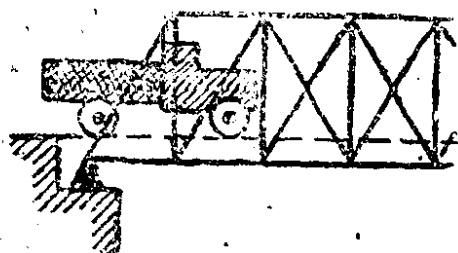


圖 1-9 下承式桥

(一)上承式桥 (圖 1-2, 圖 1-3);

(二)下承式桥 (圖 1-9);

(三)中承式桥 (穿越式桥)

(圖 1-10)。

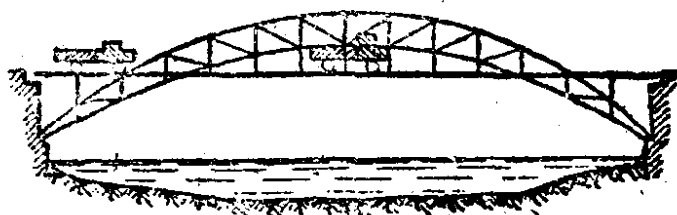


圖 1-10 中承式桥

七、桥梁的主要体系

桥梁的上部构造根据结构静力图式及在荷载作用下的工作情况可分为下列的主要体系：

(一)梁式桥 梁式上部构造在垂直荷载作用下承受弯曲，并将垂直压力传给墩台(图 1-11)。

(二)拱桥 在垂直荷载作用下，承重结构(拱)产生弯曲及压力，墩台不仅承受垂直反力，而且还承受水平推力(图 1-12)。

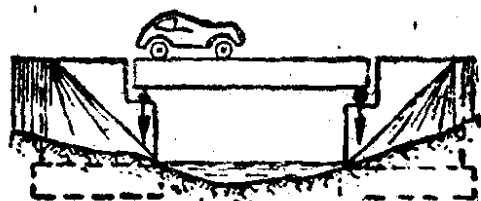


图 1-11 梁式桥

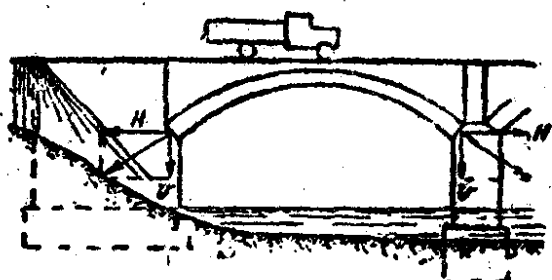


图 1-12 拱桥

(三)撑架桥 由斜撑支承梁所组成的撑架桥(图 1-13)可以认为是一种拱力体系桥梁。

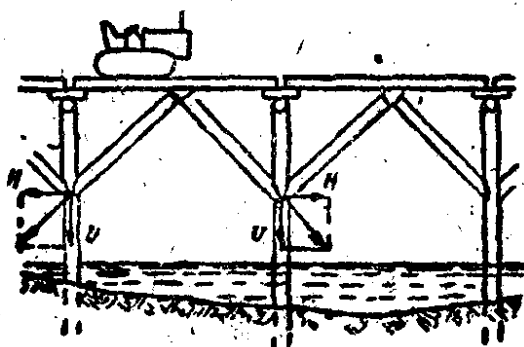


图 1-13 撑架桥

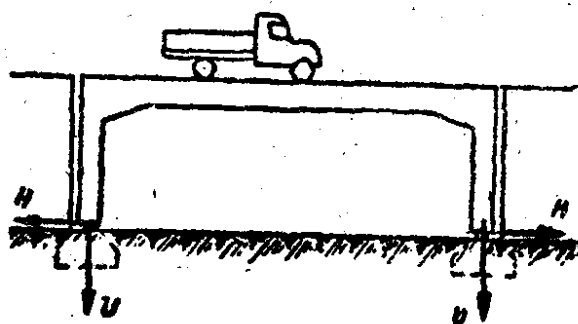


图 1-14 刚架桥

(四)剛架桥 剛架桥(圖 1-14)的上部構造与墩台彼此連接成一個整體,在垂直荷載作用下,墩台产生垂直反力及水平反力。

(五)悬桥 悬桥又称吊桥。其上部構造的主要承重部份是由柔性的纜索或鏈索組成的。在垂直荷載作用下,纜索或鏈索只承受拉力。纜索或鏈索除將垂直压力傳給于墩台外,并將方向向着桥內的水平推力傳給墩台(圖 1-15)。

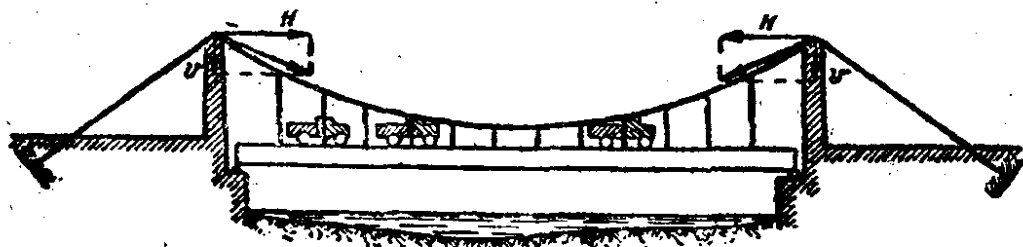


圖 1-15 悬桥

(六)組合体系桥 根据結構的受力特点,由几个不同体系的結構所組成的桥梁称为組合体系桥(圖 1-16)。

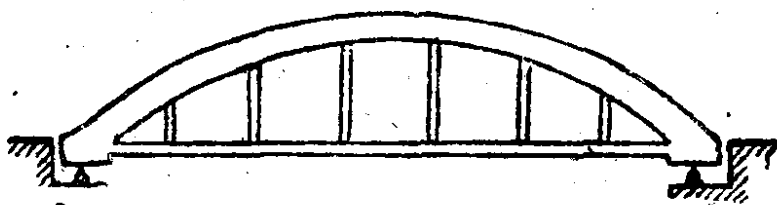


圖 1-16 組合体系桥

§ 1-4 桥梁設計的基本要求

桥梁与其他工程建筑物一样,都应当符合于結構計算、施工、使用、經濟以及美观等方面的各項要求。

1. 結構計算上的要求: 整个桥梁結構及其各个構件都必須符合材料强度、剛度以及稳定性的要求。桥梁的强度应使全部構件及其連接处的內力或应力均不超过規定的容許数值。桥梁的剛度应使桥梁在荷重作用下的变形不超过規定的数值。过

度的变形会使桥梁結構的连接处松弛并增加荷重作用下的内力。結構稳定性的要求，是使桥結構在各种外力作用下，桥仍能保持原来的形狀及状态。

2. 施工上的要求：桥梁的結構应便于制造和施工，应尽量采用我国和世界的最新技术成就，貫徹土洋并举兩条腿走路的方針，加快施工速度，保證工程質量。

3. 使用上的要求：桥上的交通应当是便利的而且是安全的。桥梁的行車部份应具有足够的寬度以保證車輛通行無阻而且不降低速度。保證使用年限，便于檢查和維修。

4. 經濟上的要求：桥梁的設計方案必須經過技术經濟比較，使桥梁的造价和材料的消耗量为最少，特別应当貫徹因地制宜，就地取材的原則。

5. 美觀上的要求：桥梁应具有优美的外形。桥梁的总視圖应与周圍的景物或建筑物相協調。但是应掌握适用、經濟以及在可能的条件下适当地照顧美觀的原則。真正的美觀应以結構本身的特征来体现。

§1-5 我国人民在桥梁建筑方面的成就和 今后我国公路桥梁的發展趋势

一、我国人民在桥梁建筑方面的成就

我国桥梁建筑的历史非常悠久，我們的祖先在几千年以前即知叠石架木作成最簡單の木梁桥。早在詩經里就有“維鵜在梁，不濡其翼”“造舟为梁”等記載；段注說文对“梁”字的解釋是“用木跨水，則今之桥也”，足以証明当时我国已經有梁式木桥和浮桥。秦汉时我国已經修建木桥，跨越灞水的灞桥建于秦汉，其后屢毀屢建，現在的灞桥为公元1883年所建。

南北朝时又有“飞桥”的建筑，曾流行于我国西北一帶，是

一种悬臂式木桥。现存在于四川省木里藏族自治区的悬臂式木桥就属于这种类型的桥。

宋朝的都城汴京(现在的开封),当时建造了跨径为 20 米的虹桥,结构新颖,型式轻巧。

我国汉代已经建造了很多石桥,隋唐时已有记载。河北省赵州桥建于隋朝(公元 605~616 年),迄今已有 1350 多年,跨径为 37.47 米,除近几年所建造的石拱桥外,它是我国现存石拱桥中,跨径最大的石拱桥。赵州桥不仅为我国桥梁工程中首先发明空腹式拱桥的类型,亦为世界桥梁工程中的首创。在欧洲直至十八世纪才出现此种类型的拱桥,比我国晚 1100 多年。

在悬桥方面,我国古代劳动人民早已有所创造,汉代已开始用铁链作悬桥。比欧洲的金属桥大约早 1000 多年。现在四川泸定县大渡河上的铁索桥是公元 1705 年(清乾隆年间)建成的,在 1935 年红军长征时曾抢渡此险桥。其他还有云南的元江桥等。

随着公路和铁路的修建,我国在最近数十年间也修建了一些桥梁,但是解放以前我国处在帝国主义压迫和反动政府统治下,桥梁的修建多被帝国主义和统治阶级壟断包办,故所建数量不多。

自从中华人民共和国成立以来,随着国民经济的迅速发展,我国在公路上修建了许多跨径较大的钢筋混凝土悬臂梁桥和连续梁桥以及装配式梁式桥。最近几年还建造成大跨径的钢筋混凝土系杆拱桥和上承式拱桥,以及箱形截面薄壁梁桥。在我国铁路方面已建成很大跨径的钢筋混凝土拱桥。

特别是 1958 年大跃进以来,修建了很多大跨径的石拱桥,在设计理论和施工工艺方面都有巨大的发展和显著的提高。