

FU
QIAO
SHI
GONG
JIAO
SHU

浮桥

施工技术

吴德馨 编著



中国建材工业出版社

浮 桥 施 工 技 术

吴德馨 编著



中 国 建 材 工 业 出 版 社

内 容 简 介

本书主要介绍浮桥施工技术,汇集有关各类施工方法、施工设备以及相关技术资料,可为修建有关桥梁、码头等工程提供施工技术参考。全书共分七章及另加附录一章,为简化叙述和便于了解翻阅,每章均附有各种浮桥的构造图、工作图或程序图等,并附部分实例,对于桥梁工程人员具有一定的使用价值,并对有关工程及设计人员具有一定的参考价值。

图书在版编目 (CIP) 数据

浮桥施工技术/吴德馨编著. -北京: 中国建材工业出版社
2000. 6

ISBN 7-80159-017-1

I. 浮… II. 吴… III. 浮桥-桥梁工程-工程施工 IV. U448.19

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 32073 号

* * *

浮桥施工技术

吴德馨 编著

责任编辑 宋彬

*

中国建材工业出版社出版 (北京海淀区三里河路 11 号)

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

北京密云红光印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 10 字数: 249 千字

2000 年 9 月第 1 版 2000 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1~2000 册 定价: 20.00 元

ISBN 7-80159-017-1/TU · 015

前 言

本书将作者认为重要和有用的浮桥施工技术资料汇集成册，并对若干施工问题提供有实用意义的示例，希望读者能在参阅本书的基础上，简化施工环节，参考仿用，以便节省宝贵的时间考虑更多的其他问题。

书中内容大部分系工程中的实践资料，例如作者对“锚”曾作过长期的试制、试验、试用，获得很多有用的参考资料，对桥梁的浮运架设及其梁节的水上对接，对活动变坡桥面的适应以及专用器材的扩大应用等等都有其特殊之处。

在汇集编写过程中承蒙原上海铁路局总工程师华允璋高级工程师、原铁道兵科学技术研究所所长王志遂高级工程师和原上海铁路局顾家鹤、徐昌梓高级工程师的热情帮助和审稿，谨在此表示深切的感谢。

本书所介绍的内容有其一定程度的局限性，加上编写水平有限，在内容和文字上有所不妥或错误之处，谨请读者批评指正。

吴德馨

2000.6

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 浮桥在交通运输线上的作用	(1)
第二节 浮桥的构造	(1)
第三节 施工布置	(7)
第二章 浮桥钢梁的拼装	(9)
第一节 拼梁设备	(9)
第二节 钢梁拼装	(16)
第三章 浮墩的拼装与就位	(29)
第一节 浮箱的类型与技术性能	(29)
第二节 浮箱的拼组方法	(35)
第三节 浮墩塔架的拼装方法	(42)
第四节 浮墩就位	(43)
第五节 内航铁驳与浮墩	(44)
第四章 浮桥梁的架设	(47)
第一节 纵向拖拉架设法	(47)
第二节 承梁浮驳浮运架设法	(49)
第三节 浮桥钢梁与浮墩整体浮运架设和浮式膺架法架设	(60)
第五章 锚碇	(65)
第一节 锚	(65)
第二节 锚链、锚缆、浮筒、锚机	(72)
第三节 抛锚	(75)
第四节 锚缆的受力计算与测定	(80)
第五节 浮桥锚缆的布设示例	(82)
第六章 桥面与轨道	(87)
第七章 公路浮桥	(93)
第一节 高架公路浮桥	(93)
第二节 带式铁路舟桥上的公路浮桥	(98)
第八章 附录	(101)
第一节 风力、航区、航道、机车、汽车的资料数据	(101)
第二节 钢轨、枕木、万能杆件、驳船、拖轮、锚的资料数据	(112)
第三节 卷扬机、汽车起重机、浮式起重机、潜水泵的资料数据	(134)
第四节 钢材、木材资料数据	(148)

第一章 概 述

第一节 浮桥在交通运输线上的作用

跨越江河架起浮桥古今中外均已有了之，早先时期作为行人及简单车辆跨水过河，随着经济的发展，文化技术水平的进步，当今已架起通行火车、汽车的浮桥。原以小木船为桥墩，木跳板为桥梁，靠小铁链锚碇，以石砌台阶随水位涨落而升降的码头为引桥桥台，遇水位暴涨则拆，水位平退则通；发展到今日的铁路浮桥、钢塔架浮墩。钢梁浮桥有不通航的带式浮桥，通航的高架浮桥，用于公路浮桥、铁路浮桥、铁路浮码头等等，这种历史性的发展，完全是随着文化、商业、经济、军事的发展在交通运输上的成就。交通运输是国家的大动脉，浮桥是交通运输线上的特殊桥梁，以浮桥跨越江河完全是为经济或军事方面的特殊需要而修建，它以浮动基础来代替复杂的水下固定基础，便于架设，便于拆除，更便于疏散隐蔽和装车运输，具有较突出的快速性和机动性，在战时能克服江河障碍，保障铁路和公路运输，平时能克服洪水灾害，进行快速抢修和救灾，或者迅速沟通两岸以输送各种大规模建设物资，实施超越建设以加速开发进程等有着极为重大的现实意义。因此在军事部门、交通部门以及大型工程建设等方面都得到了广泛的规划和应用，在某种意义上说可能有它则胜，无它则不成，为了正确、快速、安全、机动及时的修建，必须了解并掌握其修建基本情况，然后举一反三，因地制宜为交通运输的发展，为大规模经济建设和开发做出新的贡献。

第二节 浮 桥 的 构 造

一、浮桥的组成

浮桥由固定引桥、升降引桥、活动浮桥组成，引桥由固定墩支承，活动浮桥由浮墩支承。

浮桥以它的载重能力分则有铁路浮桥、公路浮桥，以它的适应通航性能分则有通航浮桥与不通航浮桥，以它的结构形式分则有简支梁浮桥和门式梁门式浮桥，它的常用修建器材基本上是因地制宜的各种拆装式制式器材或和当时当地的就便器材相结合；如浮墩则有用各种类型的浮箱铁驳拼组，像标准舟节浮箱、TF型浮箱、多用途浮箱、中-60浮箱、KC-3浮箱等等以及内河运输的就便铁驳，有100t、200t、300t以致更大吨位的铁驳，墩身则可用万能杆件、轻型墩杆件以及其他钢塔架杆件，钢梁则有用拆装式桁梁、军用梁、专用的钢板梁、工字梁等等；浮墩锚碇则有钢轨锚、犁锚、各种类型的船用锚以及钢筋混凝土锚等等。各种不同的器材与各种不同类型的浮桥也就构成各种不同的施工方法。

二、浮桥类型示例

(一) 不通航的低浮墩带式浮桥

1. 拆装式桥梁型

以拆装式桁梁为梁节，以150t舱口铁驳或中-60型浮箱及120t钢质甲板铁驳为浮墩构成的门式浮桥如图1-2-1、图1-2-2所示。

2. 标准梁节板梁型

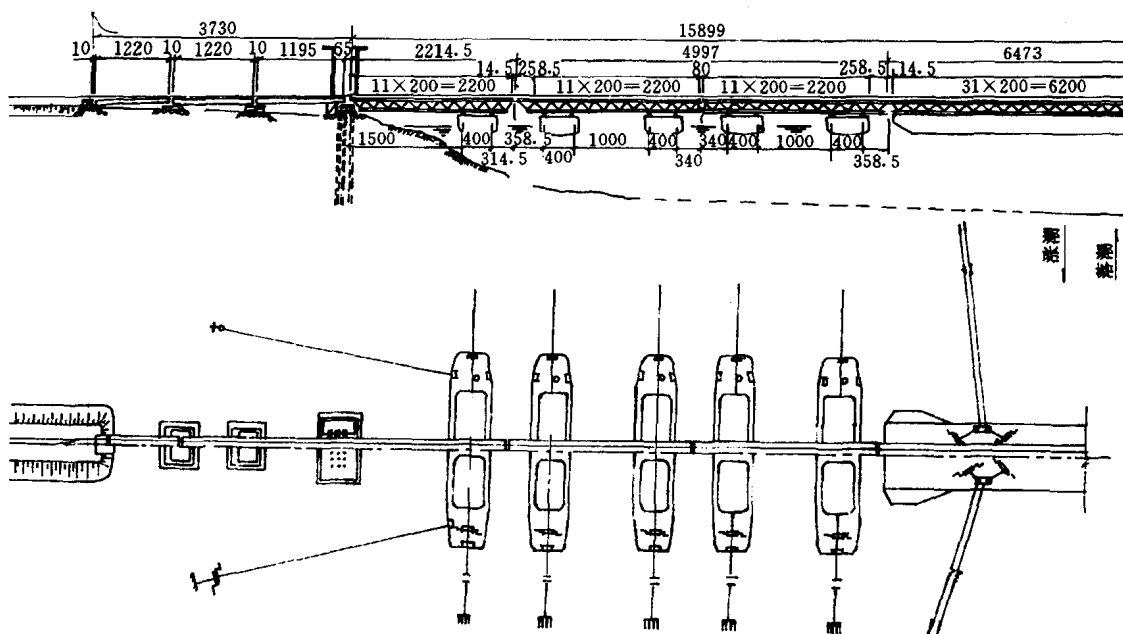


图 1-2-1 150t 舱口铁驳浮墩门式浮桥

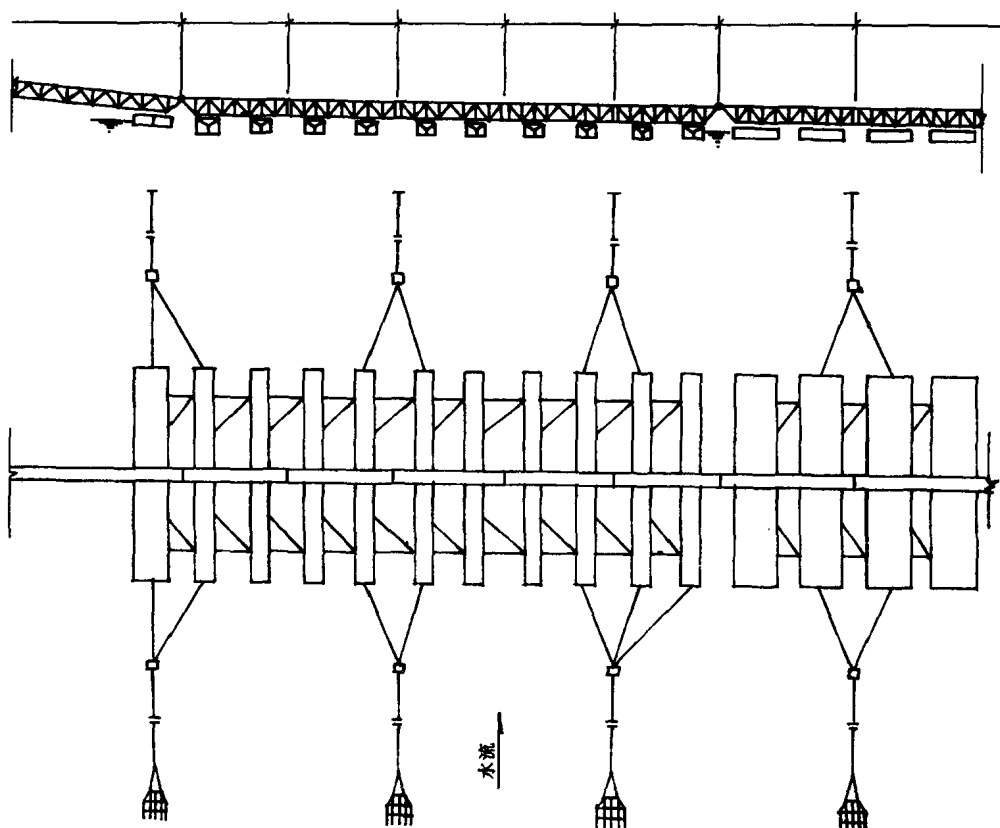


图 1-2-2 120t 甲板铁驳及中-60 浮墩门式浮桥

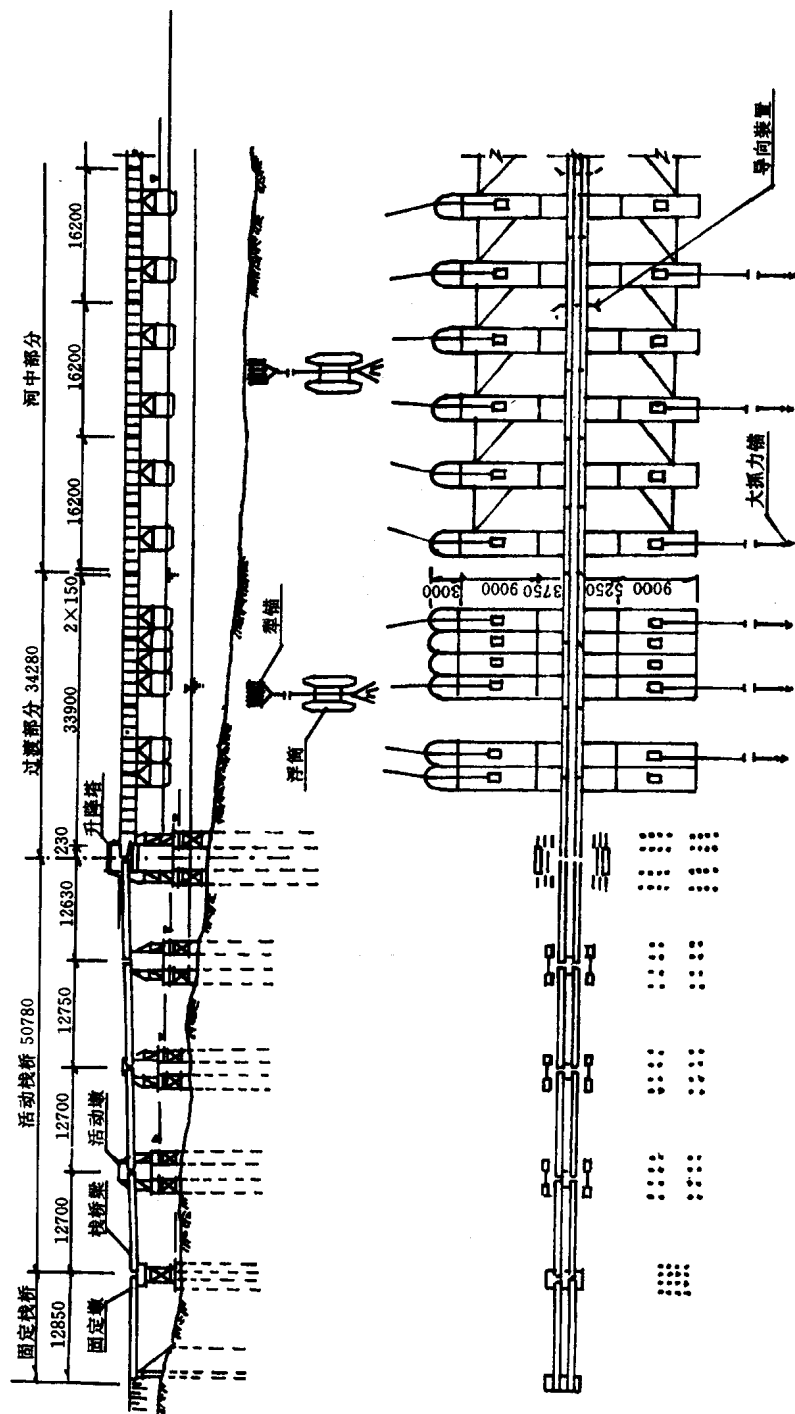


图 1-2-3 标准梁节铁路舟桥

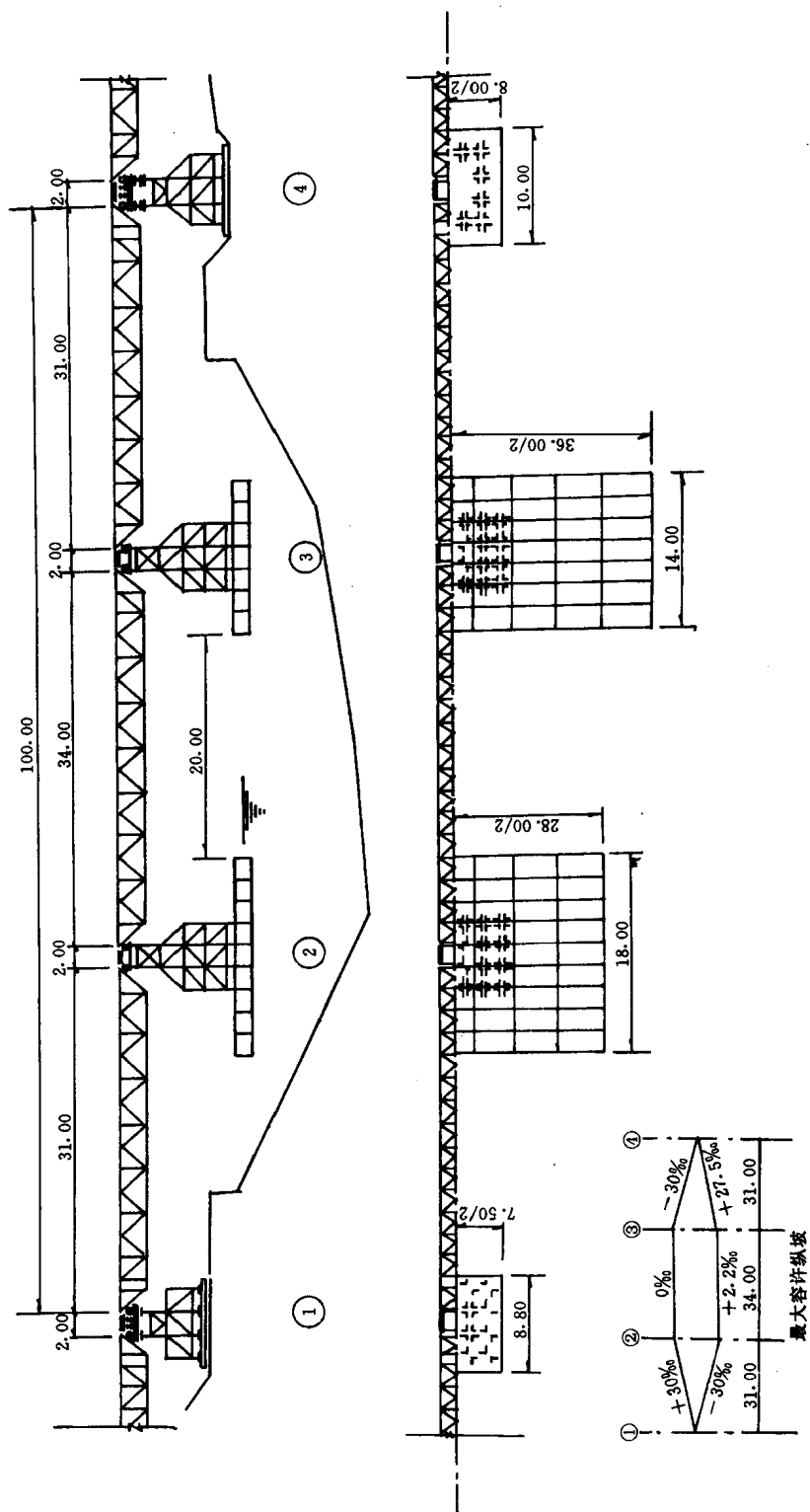


图 1-2-4 铁路拆装式简支梁高架浮桥

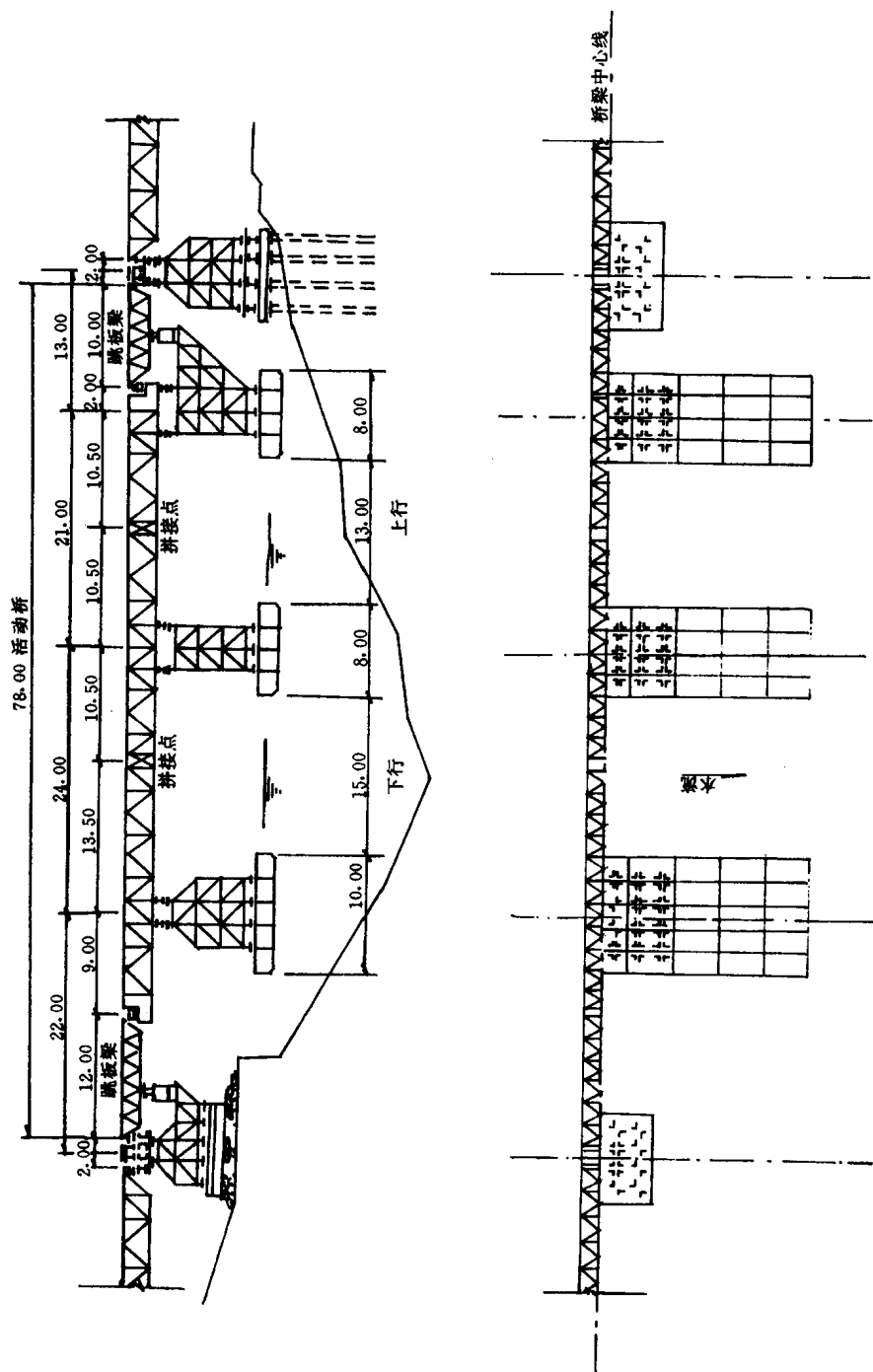


图 1-2-6 铁路拆装式连续梁高架门式浮桥

以统一规格的标准板梁为梁节，以标准舟节为浮墩构成门式浮桥（见图 1-2-3）。

（二）通航的高架浮墩浮桥

1. 拆装式桁梁及高架浮墩简支梁型

以拆装式桁梁为梁节，以万能杆件为墩身塔架和 TF-80 型浮箱为浮墩构成高架浮桥（见图 1-2-4，图 1-2-5）。

2. 拆装式桁梁及高架浮墩门式连续梁型

器材与简支梁型相同，唯钢梁由简支梁改为门式连续梁（见图 1-2-6），再可由多门形式组成需要长度的浮桥。

除以上例举几种类型外，当然还可以应用其他钢梁和各类浮体构成别的其他类型。

第三节 施 工 布 置

浮桥构成类型虽有不同，但其总体施工布置，一般均需事先设想和安排。

一、施工测量

（一）中线测量

根据桥梁的起止里程，在两岸各找出线路控制桩，用仪器精确地在桥梁两端各设立两个以上的方向桩作为桥位的控制桩（桩位宜设在较高处）。

1. 基线测量

根据地形地势有利条件选定一岸或两岸从选定的控制桩开始向一侧或两侧与中心桥轴线呈垂直方向建立基线，基线的长度根据测设条件，最好约等于桥轴线上两岸控制桩间距离的 $1 \sim 0.7$ 倍，其纵坡不要超过 $1/30 \sim 1/20$ ，愈平愈好，精确地量取长度并作各项改正得出基线长度，其精度要求在 $1/50000$ 以内。

2. 基线与控制桩间轴线的交角测量

如图 1-2-7，精确地测出三角网的所有角度，将每个三角形中三角的闭合误差平均分配在三个角上，然后分别按二根基线二个三角形计算出桥梁中线方向上两岸三角点 A、B（即桥位控制桩）间的距离，取其平均值即为桥梁中线 AB 的长度。

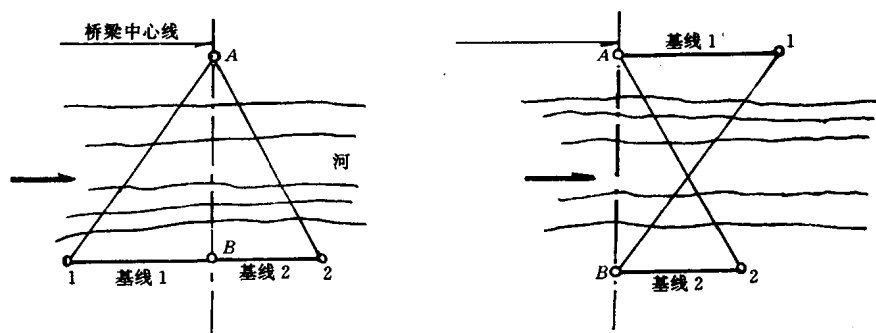


图 1-2-7 基线测量示意

（二）两岸固定墩台中心的测定

按两岸桥台中心里程计算其各与 A、B 的距离，分别由 A、B 各定出两台的中心桩位，然后其他固定墩座由桥台中心桩引出相对测设各个墩座的中心桩。

(三) 岸地墩台的中心保护桩

保护桩可设在与桥梁中线的垂直方向上, 每组保护桩要有三个, 宜设在不被水淹、不受施工干扰距桥梁中线不太远的地方, 尽可能设在高处。

(四) 浮墩中心

浮墩中心实际上已控制在两岸桥台或固定墩之间, 只需按设计拼组浮墩, 通过梁跨的架设即能正确到位。

(五) 水平测量

施工前在桥梁两端上下游方向测设必要数量的水平基点, 以便在施工中能控制桥梁各部分的标高, 墩台顶允许误差控制在 $\pm 10\text{mm}$ 。

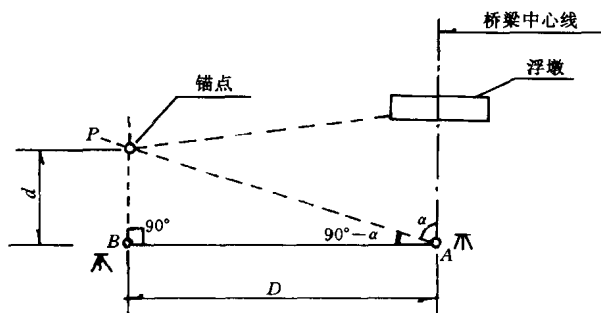


图 1-2-8 锚位测量示意

(六) 锚位测量

如图 1-2-8 所示, 根据锚点 P 的位置与桥轴线的关系计算出 D 与 d , 用经纬仪两架分别置于 A 和 B , A 镜测 α 角, B 镜测 90° 角 (A 点系原桥轴线控制点), 两镜交会于 P 点, 即系所测锚位点。

二、施工方案与现场布置

根据现场地势地形以及浮桥桥位立面图考虑初步施工方案和现场布置, 主要包括:

(一) 水、陆交通运输方案

(二) 供电供水方案

(三) 施工方案

1. 钢梁、浮墩的拼装方案
2. 钢梁、浮墩的架设方案
3. 锚碇方案
4. 栈桥施工方案
5. 施工器材和设备
6. 施工管理组织

(四) 场地布置

1. 施工、装卸码头
2. 供电供水线路管路和设施
3. 器材储存区场地、仓库、通道
4. 施工场地及交通运输线
5. 生活区
6. 修理加工区

三、设备安装与房舍

按照总体布置先行解决所需房舍及一切生活设施, 同时修建施工及装卸码头, 安装动力及吊装设备, 修建通道, 做好一切开工的先期工作。

第二章 浮桥钢梁的拼装

第一节 拼梁设备

拼梁设备根据施工条件和设备的品种，可以利用各种常用吊机，也可以另行拼组专用浮吊、扎设专用扒杆以及铺设拼梁便线或者临时码头等等的配套设施。

一、吊机

按浮桥桥梁的情况，如单件重量一般不是很重，可以利用常用的轻型吊机，根据使用要求的不同以及设置部位的难易和就地条件的限制等也可以选用 QT₁₋₂ 型轻型塔式吊机，Q₁₋₅ 型、Q₁₋₈ 型、QY₋₅ 型、Q₂₋₅ 型汽车吊机，W₅₀₁、W₅₀₂ 履带吊机以及 Z₁₅₁ 型轨道吊机等等。

二、浮吊（非回转式）

可用 TF 型浮箱和万能杆件拼组，以 30 只浮箱拼成 10m×24m 的浮驳，再在浮驳上拼装 14m 高的塔架吊臂，塔架用 38t 万能杆件，起吊动力为 5t 的电动卷扬机，钢丝绳用 $\phi 20\text{mm}$ ，如用 42 只浮箱可拼装 20m 高的塔架吊臂。

（一）高度

当梁顶距水面在 11.2m 以下时，用吊点距水面 15.8m，即全高 16.4m，型式如图 2-1-1。当梁顶距水面在 17.2m 以下时，用吊点距水面为 21.8m，即全高 22.28m，型式如图 2-1-2。

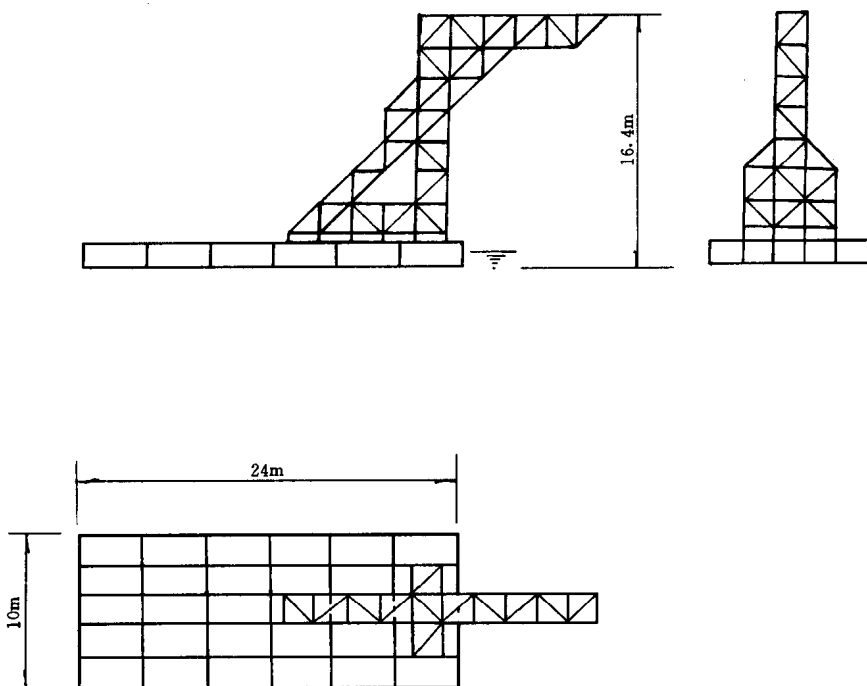


图 2-1-1 浮吊

（二）悬臂长度

设计悬出臂长 9m。

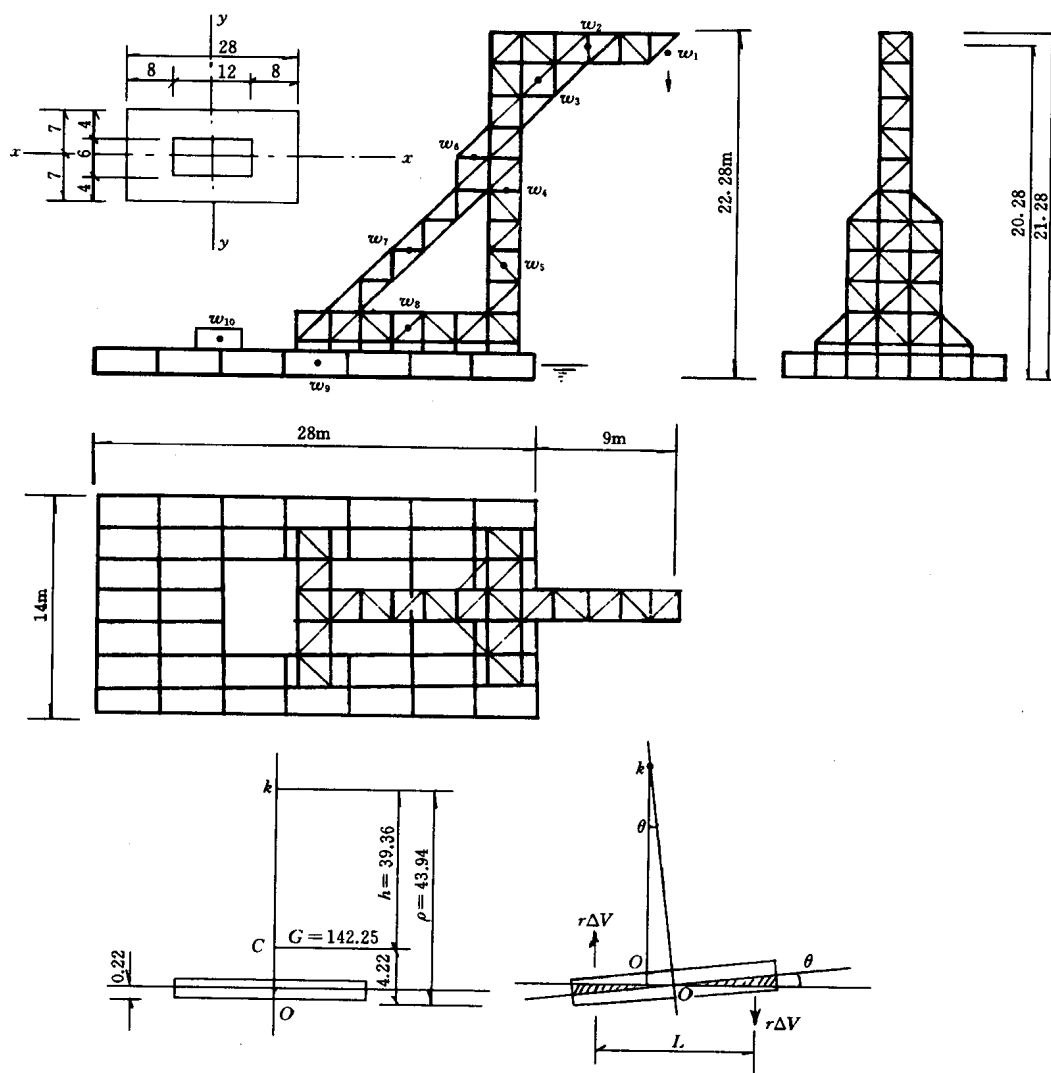


图 2-1-2 浮吊

(三) 吊重

按 8t 计

该式浮吊结构简单，拼装容易，但需结合通航情况采用。

(四) 算例 (以图 2-1-2 为例)

1. 惯性距

$$I_x = (28 \times 14^3) / 12 - (12 \times 6^3) / 12 = 6402.7 - 216 = 6186.7 \text{ m}^4$$

$$I_y = (14 \times 28^3) / 12 - (6 \times 12^3) / 12 = 25610.7 - 864 = 24746.7 \text{ m}^4$$

2. 浮性

浮吊各部位计算数据列于表 2-1-1。

表 2-1-1

部 位	重量计算	重量 W (kN)	重心高 i (m)	$W \times i$ (kN · m)
W_1	吊 重	80	20.28	1622.4
W_2	5×9	45	21.28	957.6
W_3	2×9	18	18.94	340.9
W_4	10×9	90	12.28	1105.2
W_5	$2 \times 4.5 \times 9$	81	7.28	589.7
W_6	1×9	9	14.28	128.5
W_7	5×9	45	8.28	372.8
$k_1 + W_8$	$0.4 \times 16 + 4.5 \times 9$	104.5	3.28	342.8
W_9	40×24	920	0.83	763.6
W_{10}	卷扬机等	3	2.91	87.3
	合 计	1422.5		6310.6

重心高 (重心~浮箱底) $c = 6310.6 / 1422.5 = 4.44\text{m}$

浮心高 (浮心~浮箱底) $o = \frac{1}{2} \times [142.25 / (40 \times 8)] = 0.22\text{m}$

重心~浮心 $a = 4.44 - 0.22 = 4.22\text{m}$

3. 稳性

(1) 横倾 (风压以 1kPa 计)。其计算数据列于表 2-1-2。

表 2-1-2

部 位	受风面积 A (m ²)	风力 F (kN)	重心高 i (m)	$F \times i$ (kN · m)
零 件	$2 \times 2 \times 2.5 \times 0.4 = 4$	4	20.28	81.1
伸 臂	$2 \times 2 \times 4.5 \times 0.4 = 7.2$	7.2	21.28	153.2
颈 部	$2 \times 2 \times 2 \times 0.4 = 3.2$	3.2	18.94	60.6
立 柱	$2 \times 20 \times 0.4 = 16.0$	16	12.28	196.5
颈 部	$2 \times 2 \times 0.4 = 1.6$	1.6	14.28	22.8
斜 杆	$2 \times 2 \times 4.5 \times 0.4 = 7.2$	7.2	8.28	59.6
底 梁	$2 \times 2 \times 6.5 \times 0.4 = 10.4$ $2 \times 0.62 \times 7 \times 0.4 = 3.4$	13.9	3.28	45.6
设 备	$2.5 \times 3 \times 1 = 7.5$	7.5	2.91	21.8
浮 箱	$1.2 \times 4 \times 7 \times 1 = 33.6$	33.6	0.83	27.9
	合 计			669.0

C 重心

V 排水量

O 浮心

ΔV 横倾及排水量变化值

k 稳心

r 比重

θ 横倾角

G 总重

由等式 $r\Delta vL = r \cdot v \cdot \rho \cdot \theta$

$$\textcircled{1} r\Delta V_1 = \frac{1}{2} \times 7 \times 7\theta \times (8 + 8)$$

$$=392\theta(\text{二个端部})$$

$$L_1 = \frac{2}{3} \times 14 = 9.33$$

$$r\Delta V_1 L_1 = 392\theta \times 9.33 = 3657.36\theta$$

$$\textcircled{2} r\Delta V_2 = \frac{1}{2} \times 7 \times 7\theta \times 12 - \frac{1}{2} \times 3 \times 3\theta \times 12$$

$$=240\theta(\text{中部空心处})$$

$$\text{二边 } \Delta V_2 \text{ 重心距 } L_2 = 14 - 2\bar{y}$$

$$\bar{y} = s(b + 2a)/3(a + b), \text{式中 } s = 4, b = 7\theta, a = 3\theta$$

$$=4(7\theta + 6\theta)/3(3\theta + 7\theta) = 52\theta/30\theta = 1.73\text{m}$$

$$L_2 = 14 - 2\bar{y} = 14 - 2 \times 1 \times 1.73 = 14 - 3.46 = 10.54\text{m}$$

$$r\Delta V_2 L_2 = 240\theta \times 10.54 = 2529.6\theta$$

$$r\Delta V L = r\Delta V_1 L_1 + r\Delta V_2 L_2 = 3657.36\theta + 2529.6\theta = 6187\theta$$

$$\text{代入等式 } 6187\theta = r \cdot V \cdot \rho \cdot \theta = 142.25 \times \rho \times \theta$$

$$\text{稳性半径 } \rho = 6187/142.25 = 43.49\text{m}$$

$$\text{稳性高度 } h = \rho - a = 43.49 - 4.22 = 39.27$$

$$\text{复元力矩 } M = r \cdot V \cdot \rho \cdot \theta = 1422.5 \times 39.27\theta$$

$$\text{横倾角 } \theta = M/(1422.5 \times 39.27) = 669.0/(1422.5 \times 39.27)$$

$$=0.01198\text{rad} = 0^\circ 41' 11''$$

$$\text{稳性指标 } \rho/a = 43.49/4.22 = 10.3$$

(2) 纵倾

纵倾力矩 (计算数据及风压分别列于表 2-1-3, 表 2-1-4)

表 2-1-3

部 位	重量 W (kN)	重心距浮驳中心 i (m)	$W \times i$ (kN·m)
吊 重	80	23	1840
悬臂杆	45	17	765
悬臂颈部	18	15.7	283
立柱	171	12	2052
立柱颈部	9	10	90
斜 杆	45	8	360
底 梁	62	6	
	18	0	372
浮 箱	920	0	0
其 他	30	-12	-360
		恒活载偏心力矩	合计 5402