

383949

工学院图书馆
基本馆藏

桥梁建筑测量

[苏联] H·Г·维都耶夫等 著

韩会林译



中国工业出版社

桥梁建筑测量

〔苏联〕Н·Г·維都耶夫等 著

韓会林譯 趙光震校

中国工业出版社

本书作者根据有关工程勘测、桥梁建筑和工程结构试验方面的文献资料，总结和分析了在建筑桥梁时的勘测、设计、施工和使用时的国内外测量工作的经验。特别着重叙述了桥梁三角测量，桥墩及其中心的细部放样，桥梁安装测量，以及桥梁变形观测等。

本书可供桥梁建筑、技术人员和有关测量院校工程测量专业的师生作参考。

Н. Г. Видуев Д. И. Ракитов
В. В. Подрезан В. Ю. Моксеев М. А. Афанасьев
ГЕОДЕЗИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В
МОСТОСТРОЕНИИ
Геодезиздат Москва 1961

桥梁建筑测量

韩会林 译 赵光震 校

国家测绘总局测绘书刊编辑部编辑 (北京三里河国家测绘总局)

中国工业出版社出版 (北京佟麟阁路10号)

北京市书刊出版业营业许可证出字第110号

中国工业出版社第四印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ ·印张 $5^{1/16}$ ·字数106,000

1966年5月北京第一版·1966年5月北京第一次印刷

印数0001—3600·定价(科五)0.80元

统一书号: 15165·4533(测绘-165)

原 序

桥梁建筑测量是工程测量学中最重要的一部分。在建造极其重要而复杂的桥梁时，必須利用测量科学与技术的一切最新成就。

为了設計桥渡而进行的勘测，以及在桥梁施工与使用过程中，都要进行测量工作。正确进行测量工作可以确保桥梁建筑物施工的质量良好、縮短施工期限和降低工程造价。

本书主要是研究在建桥过程中所进行的测量工作的特点。因此，有关普通测量学中常見的一些問題，本书不拟贅述。而只叙述了在桥梁建筑的实际工作中应予采用的几种新的测量方法。

在編写本书过程中，应用了有关工程勘测、桥梁建筑和工程結構試驗方面的文献資料。并特別注意了国内外在桥梁建筑物的勘测、設計、施工和使用时所进行的测量工作的經驗总结和分析。桥梁建筑物的新的設計方案，桥梁施工技术的改进，以及在复杂的地形、地质和水文条件下建桥，均要求寻找其它一些测量方法来为桥梁施工服务。一般的测量方法应该为那些广泛采用电子学作基础的新方法所代替。有关新的测量方法的某些資料本书也均予引述。

目 录

原 序

第一章	桥渡·····	1
第二章	桥渡的勘测·····	9
第三章	桥渡长度的确定·····	18
第四章	过河水准测量·····	24
第五章	桥梁三角测量·····	42
第六章	桥梁测边三角网·····	66
第七章	桥墩中心的放样·····	76
第八章	桥墩的細部放样·····	103
第九章	桥梁跨构安装时的测量工作·····	114
第十章	桥梁建筑物的变形观测·····	131
参考文献	·····	153

第一章 桥 渡

水流和其它障碍物是以建造各种工程建筑物来跨越的。当跨越河流时，通常建造桥渡。在較少的情况下，才建造水下隧道、桥式运输机和索道。

跨越大河流的桥渡，是由桥梁、引桥、导流和調治建筑物（图1）所組成。引桥往往以填方而較少以挖方建成。

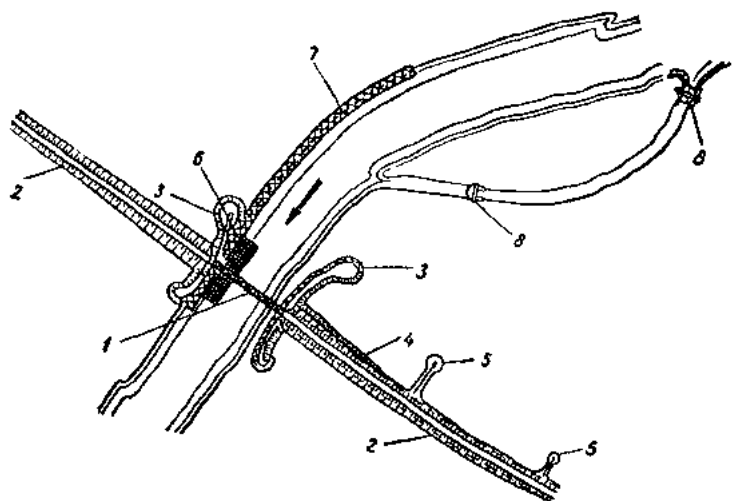


图 1 桥渡

- 1—桥梁；2—引桥；3—导流堤；4—路基护道；
5—挑水坝；6—柴排；7—护岸；8—堤坝

跨构（桥跨结构的简称如鋼梁等）和桥墩是桥梁的主要

部分。桥墩将桥梁分成若干跨度。桥梁有单孔的和多孔的。两端的桥墩称为桥台。单孔桥有两个桥台（图2）。多孔桥的中间各桥墩有时称为中间墩。双孔桥的略图见图3所示。桥孔净空尺寸在15米以下的称为小跨，15至30米的称为中跨，30米以上的称为大跨。

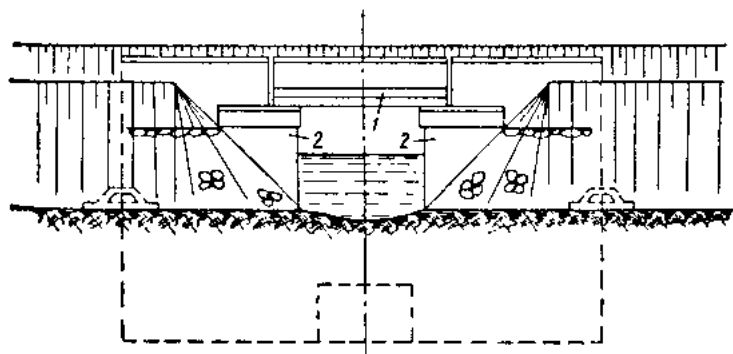


图2 单孔桥
1—跨构；2—桥台

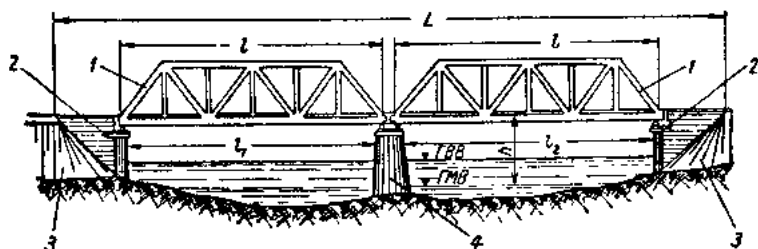


图3 双孔桥
1—跨构；2—桥台；3—锥体护坡；4—桥墩；
 L —桥梁全长； l —跨长； $l_1 + l_2$ —桥孔长度； h —桥高

包括桥台在内的全部结构的长度，称为桥梁全长。桥可分为小桥、中桥和大桥三种。长度不超过25米的为小桥，长

度由25至100米的为中桥，长度在100米以上的为大桥。凡是长度在500米以上的为特大桥。

在最高水位处的两相邻桥墩間的淨距，称为跨径。通过水流的所有跨径之和即是桥梁孔径。

桥底部至常水位的距离，称为桥高。桥的建筑高度系由跨构的最低点向上至公路桥的桥面或铁路桥的軌底这一段距离。

桥，按其跨构的材料可分为：鋼桥、鋼筋混凝土桥、混凝土桥、石桥和木桥。

按其用途可分为：铁路桥、公路桥和人行桥。在許多情況下，多半建造混合桥。城市桥系用于通行汽車、電車和行人。

桥梁按其使用期限可分为：永久桥和临时桥。临时桥具有各种不同的結構。浮桥的跨构系支承在浮船或平底船的浮式桥墩上。用活动桥面与两岸連接，以利通行。这种設施称为渡桥或运输桥。装配式桥是临时性的建筑物。用于通行大型船舶的活动桥，它的一个跨构，可以旋在一边，或用特制的塔架向上吊起。

根据跨构向桥墩传递压力的特性和全桥結構在荷載作用下的不同条件，桥可划分为：梁桥、拱桥、框架桥、悬桥和混合式桥。

梁桥是最普遍的一种桥梁。梁桥的跨构有鈹梁或桁梁。铁路单孔上承梁桥示于图4。鋼筋混凝土梁桥的跨度可由几米至100米或更长些。一般說，梁桥为最长。

多孔梁桥有簡支的（簡單的），也有連續的。簡支的梁桥，每一跨均有其单独的跨构，而連續梁桥的整个跨构系架在两跨或多跨上。簡支梁最常用在小跨和中跨的桥梁上。双

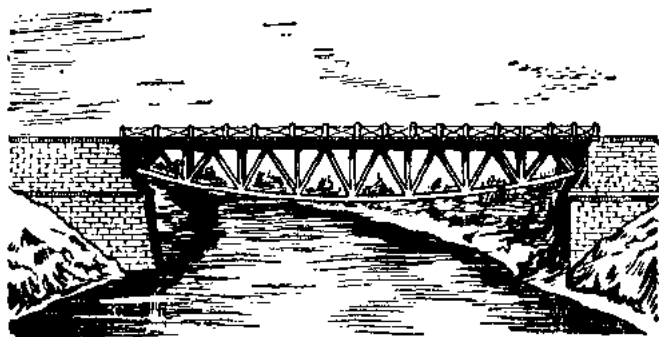


图 4 铁路单孔梁桥

孔简支梁桥见图 3 所示。连续梁桥的略图见图 5 所示。连续的钢筋混凝土跨构，按其钢筋混凝土的消耗量来看，是比较经济的，但是这种跨构对桥墩的下沉较为敏感。故只有当桥墩的地基为岩层或其它坚实土壤时，才采用之。

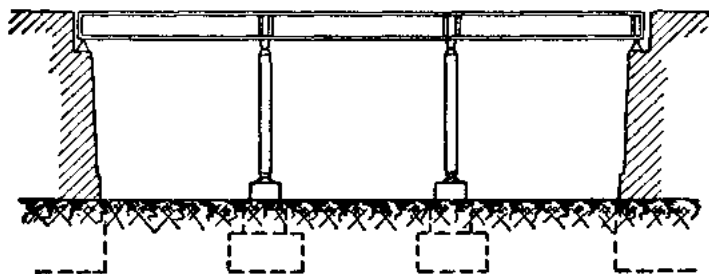


图 5 连续梁桥

有时制造的跨构，其长度超过两桥墩间的距离。在悬臂梁的一端来支撑。这种桥称为悬臂梁桥。悬臂梁桥的跨构为铰接。这种桥又分单悬臂梁桥和双悬臂梁桥。悬臂梁桥略图见图 6 所示。建造悬臂梁桥比建造简支梁桥所耗用的钢材要少些。

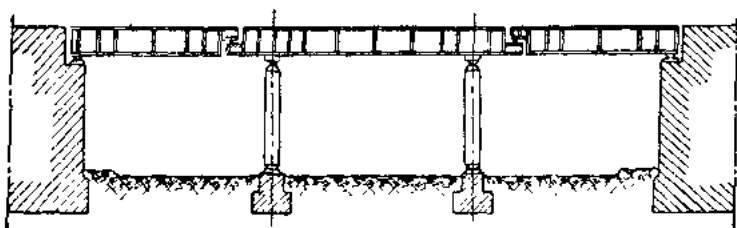


图 6 悬臂梁桥

连续梁桥和悬臂梁桥，在个别情况下，可筑成较大的跨度。钢筋混凝土的悬臂梁桥其跨长可达 200 米，而钢结构的可达 700 米。

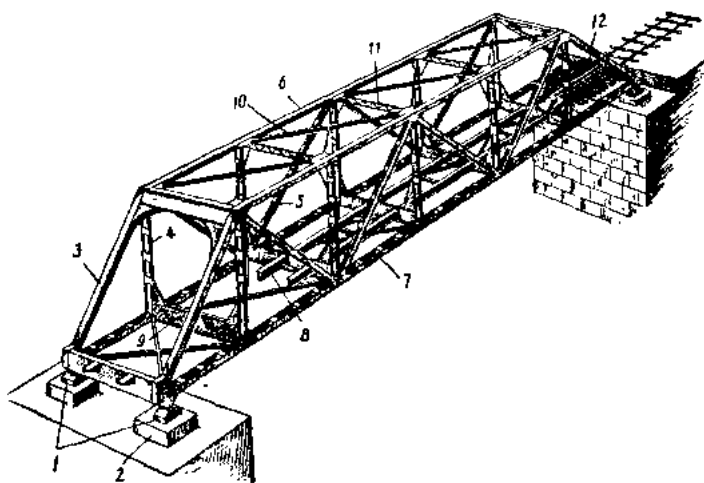


图 7 钢跨构桥

1—支座；2—支承垫石；3—端斜杆；4—立柱；5—斜杆；6—上弦杆；7—下弦杆；8—纵梁；9—横梁；10—斜撑；11—横撑；12—桥面

钢跨构桥见图 7 所示。这种跨构是由彼此相连的主桁架，

桥面系(縱梁和橫梁)、桥面和支座組成。主桁架包括：上弦杆、下弦杆及其間的腹杆(斜杆、立柱和吊杆)。主桁架用橫梁、上連接系和下連接系來連接。桥面包括：軌道、人行道板和栏杆。

桥梁有上承、下承和中承三种。中承常見于拱桥。拱式跨构为一曲线形的梁见图 8 所示。拱桥的桥墩不仅能承受垂直压力，而且也能承受水平推力。梁式跨构在荷載的作用下会产生显著的弯曲。拱式跨构既能承受弯曲，也能承受压力。因此，拱桥多半用石料、混凝土和钢筋混凝土来建造，这是因为这些材料具有极大的抗压强度。拱式跨构可以筑成很大的跨度。在克拉斯諾雅爾斯克市內建造的拱桥，其每跨长 150 米，全桥长 2.8 公里。

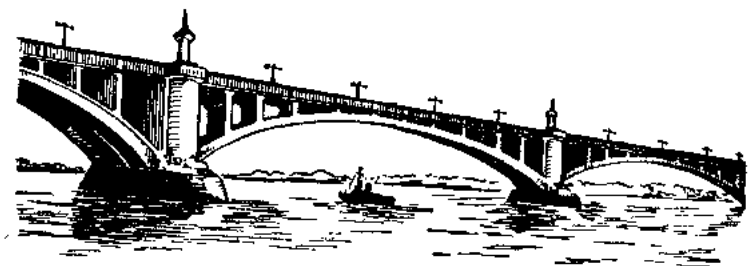


图 8 多孔拱桥

框架桥多半由钢筋混凝土筑成，其特点是跨构呈刚性的连接(橫梁与柱式或墙式桥墩的连接)。框架桥见图 9 所示。框架桥在荷載作用下，其整个上部(梁和支柱)都要弯曲。

钢筋混凝土跨构有板形的、T字形的和箱形的。当跨度在 6 米以下时作成钢筋混凝土板。板式桥通常为单孔、双孔或三孔。当跨度在 6 米以上时，则采用 T 字形跨构。钢筋混凝土板用 T 形梁来加固。整体式跨构的主梁为 2—4 根，而

装配式的跨构为4根或4根以上。T形梁用每隔2—6米設置的横梁（隔板）来連接。在大跨度（50—70米）时，則采用箱形薄壁結構（有連續的、悬臂的和簡支的）。

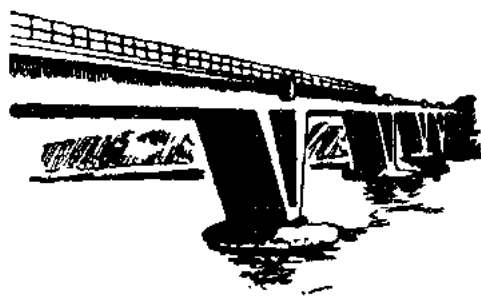


图 9 框架桥

图10所示为悬索桥。其桥面挂在承重的粗纜索上。这些纜索設置在两岸的高桥墩（桥塔）上，并固定在专门的纜索坑中。悬索桥的特点是挠度很大，在鉄路线上通常是不采用的。悬索桥可筑成极大的跨度。在美国旧金山市的金門曾架設跨长为1240米的悬索桥。



图 10 悬索桥

由于桥渡在某种程度上压縮了水流，因此在設計桥位的同时，要拟定出防止河床和两岸被冲刷的措施（加固边坡，

建造調治建筑物等)。为了导流和防止洪水对桥梁和引桥的破坏作用，需建造不被水淹没的导流和加固的建筑物（导流堤、挑水坝等）。为了調节常水位时的水流，需建造可淹没的建筑物（低堰、堤坝），并加固河岸。

有些建筑物按其用途来说，也起着桥梁的作用。例如在山区，当道路通过20—25米多深的峡谷或干沟时，就要建造高架桥（图11）。当铁路或公路横穿街道时，要建造跨线桥（图12）。在工厂区，在大桥的引桥地段和在城市中，均要修建較长的跨线桥——栈桥（图13）。



图 11 高架桥



图 12 跨线桥

除此以外，还有专用桥。为了沟通水路需要建造渠道渡水桥。这种渠道渡水桥称为渡槽（图14）。不通航的湖泊和海峡有时以筑堤来通过的。



图 13 栈桥

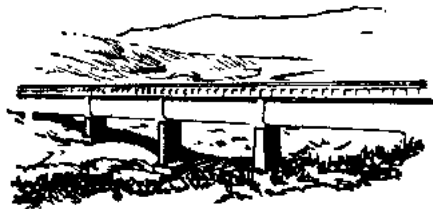


图 14 輸水管桥

第二章 桥 渡 的 勘 測

桥渡的设计分为两阶段设计和三阶段设计。在进行两阶段设计时，先编制初步设计，并据此编制施工详图。在进行三阶段设计时，要编制初步设计、技术设计和施工详图。设计阶段的数目决定于桥渡的复杂性和采用标准结构的可能性。当在大河上建造大跨度和墩台复杂的桥梁时，要进行三阶段设计。而在小河上建桥时，则进行两阶段设计。

在桥渡设计之前，要进行下列勘测工作：测量、水文勘测和工程地质勘测。首先进行踏勘，然后进行初测（为了编制初步设计），最后进行定测（为了编制技术设计和施工详图）。对于小河或不经常有水流的河流来说，可不进行初测，而在踏勘之后，可紧接着进行定测。

勘测的内容和范围决定于设计的阶段。在初测和定测时，应进行工程地质调查研究工作。初步设计批准后，即在拟建桥梁墩台的地点布置钻孔。在每个拟建桥梁墩台地点都要进行钻探。测量工作和水文工作几乎在整个初测过程中不断进行。只有在大河上建桥时，才将这些工作分两个阶段进行。这样可以减少初测的工作量，有助于加快编制初步设计的速度，以确定桥渡的主要构件及其工程造价。

踏勘工作由勘测队的队长和设计总工程师来进行。踏勘是要详细地了解桥渡地区，并初步确定桥渡的路线、孔径、桥式、净空、荷载、建筑材料和桥渡大致的工程造价。

选定桥位是一项极为复杂的任务。此项任务主要是根据

地形、水文、地质和技术經濟等因素来解决。

桥渡要选在线路的总方向上和两岸最高和河床稳定的地方，并要在两岸最窄的地方通过。同时要避免在有支流、岛屿、砂洲、浅滩以及可能形成冰坝和流放木材汇集地方的河床通过。

桥梁应設置在河岸与流向平行的地段，而不应設置在流向与河岸斜交的地段。河流两岸应适宜于修建引桥。引桥不应通过沼泽和旧河床。

桥渡应选在基岩埋藏較高的地方。不要把引桥布置在滑坡和渗水的山坡地区。在桥梁墩台和路堤設置的地方，不应有溶洞現象。在布置桥梁墩台地方的基岩最好是埋藏不深的。

桥渡地区的河床应当是稳定的，經過多年也不应该有变迁。在桥梁上下游两倍河宽的范围內，其河床應該是成直线形的，而水流無論是在常水位或是在最高水位，其流向都應該是平行的。

通常应力求使桥中线与河流方向成 90° 交角，其偏差不应超过 10° 。而在通航的和流筏的河流中，該偏差不应超过 5° ，同时桥中线应布置在河流寬度最小（狭口）的地方。

桥梁不仅要与河床成正交，而且要与河谷的方向成正交。为此，桥渡应选在河床与河谷方向一致的河段上。必要时，小河和中等河流的河床可用人工整直。

桥渡应当滿足居民点，工业企业和农业之間的交通运输的要求。桥渡的造价和运营开支應該是最低的。在修建桥渡时，最重要的是工期应当最短，并能利用当地充足的材料。

为了准备有关桥渡地区的初步資料，需要利用現有的地形图、象片平面图、象片略图、航摄像片和过去勘测的資料。并須到桥渡地区作实地視察。在踏勘过程中，要查明工

业企业、农业、航行和铁路等单位的特殊要求。

为了编制桥渡建筑物及其与线路连接的总体布置方案，需要编绘桥渡位置图或桥渡略图。

桥渡位置图应根据桥渡的大小，按 1:5000—1:10000 的比例尺来绘制。绘图的范围在垂直水流的横向为洪水边界线以外 200—300 米，在顺水流的纵向是：在桥位的上游，为洪水宽度的 1.5—2.0 倍；在下游为洪水宽度的 1.0—1.5 倍。

桥渡位置图应提供常水流和预计春汛水流方向的明晰概念，特别是在表示出桥渡地区的支流、旧河床和洪水泛滥宽度的特征时，更应明确。因此，在桥渡位置图上主要应标出影响水流的方向和速度的地物轮廓线和地貌特征。在桥渡位置图上要表示出具有岛屿、砂洲、浅滩和冲积堆的主河床，以及浅滩、支流、旧河床和滩地湖沼，并注记出测量日期的水面线标高；画出历史最高水位和洪水时的泛滥线，标出水流方向；绘出居民点、道路网、现有的水工建筑物和桥梁建筑物、土壤植被（林地、灌木丛、沼泽地等）；表示出地貌特征并标出主河床边线、旧河床边线和河底、高地顶端和谷底等处的标高。

根据桥渡位置图拟定桥址中线、桥头引线、测流断面和地形断面的方案，并确定出临时与永久水文站和钻孔的位置以及碎部测图的范围。

桥渡位置图常要利用现有的地形图来编绘。在必要时，这些地形图和平面图需要到现场上去进行补测和修测。当没有地形资料时，则要用平板仪或视距仪进行地形测量。在选定跨越大河流的桥渡时，要进行航空摄影。为了编绘桥渡位置图，还要利用像片平面图或纠正的像片略图。

根据踏勘结果，拟定详细的勘测项目，确定勘测工作费

用及其进度表。

进行初测的目的在于获得编制初步设计的所有资料。在初测过程中，要收集和处理水文资料，用以求出计算水位及其相应的流量；并要查明水流的水文状况，特别是河床变形。水文勘测应力求完善，以便利用这些资料来确定桥孔和桥长，以及调治建筑物的尺寸。在批准的初步设计中所拟定的工程造价，主要决定于上述桥渡的各项指标。进行工程地质工作的目的在于查明河谷的地质构造，以确定桥墩基底的标高和土壤的容许承载力。进行测量工作是为了研究桥渡的地形条件。此外，还要同时进行水文和工程地质工作。

初测工作首先是把在桥渡位置图上所标出的各桥渡方案的线路校正和固定在地面上。然后沿每条线路敷设经纬仪导线，并打出里程桩和进行纵断面水准测量。经纬仪导线要与国家平面控制点（三角点和导线点）进行连测。水准路线要与国家高程控制点进行连测。所有沿着各桥渡方案的线路所敷设的经纬仪导线和水准路线，在任何情况下都要与沿主要线路所敷设的经纬仪导线和水准路线进行连测。

在初测过程中，应根据每一方案，在宽约100米的桥渡地带内进行测图。在拟建桥头、调治建筑物、堤岸和护坡各地段要扩大测图范围。为了说明桥渡地带的地貌特征，要进行横向水准测量及用视距仪或平板仪的地形测量。对于桥渡的每一方案，都要编绘平面图和纵断面图。平面图可根据桥渡的尺寸，用1:5000—1:500的比例尺来编绘，其等高距为0.5—1.0米。纵断面图可按下列比例尺编绘：水平方向的比例尺要与平面图比例尺相应，面垂直方向的比例尺则应比平面图比例尺大10倍。在纵断面图上应绘出桥梁的预计桥式。

为了确定计算流量，必须知道水流的汇水面积，亦即水