

高等学校試用教材

道路設計

第三分冊 橋渡設計

同濟大學 編

人民交通出版社

高等学校試用教材
道 路 設 計
第三分册 桥渡設計
同 济 大 学 編

*

人 民 交 通 出 版 社 出 版

(北京安定門外和平里)

北京市書刊出版业营业許可証出字第〇〇六号

新华书店北京发行所发行 全国新华书店經售
人 民 交 通 出 版 社 印 刷 厂 印 刷

*

1961年7月北京第一版 1964年7月北京第四次印刷

开本: 850×1168 $\frac{1}{16}$ 印張: 5 $\frac{1}{4}$ 張 插頁3

全書: 127,000字 印数: 4,251—6,050册

統一書号: K15044·1445

定价(科五): 0.80元

目 录

第一章 桥渡概論.....	3
§ 1-1 桥渡設計的任务和內容.....	3
§ 1-2 小型人工构造物概述.....	5
§ 1-3 大河桥渡概述.....	6
第二章 小型人工构造物的勘测和水文計算.....	9
§ 2-1 小型人工构造物的設置地点与型式选择.....	9
§ 2-2 小型人工构造物的野外勘测工作.....	12
§ 2-3 小汇水区的逕流理論.....	17
§ 2-4 小型人工构造物設計流量的計算方法.....	31
§ 2-5 确定設計流量的簡易方法.....	34
第三章 小型人工构造物的孔径計算.....	35
§ 3-1 小桥孔径計算.....	35
§ 3-2 涵洞孔径計算.....	43
§ 3-3 在构造物前容許积水时的孔径計算.....	48
§ 3-4 渗水路堤.....	51
§ 3-5 过水路面.....	55
第四章 大河桥渡的勘测与水文計算.....	57
§ 4-1 桥址选择与方案比較.....	57
§ 4-2 大河桥渡的外业勘测工作.....	61
§ 4-3 大河水文情况变化的規律性.....	72
§ 4-4 河流的类型与水流运动的特性.....	73
§ 4-5 采用經驗統計法确定水流的設計流量.....	76
§ 4-6 采用数学統計法确定水流的設計流量.....	80
§ 4-7 在缺乏长期观测数据时設計流量的确定.....	90
§ 4-8 桥位設計中的其他水文計算.....	94
第五章 大中桥的孔径計算.....	99

§ 5-1	桥渡处水流运动的分析	99
§ 5-2	大桥孔径计算的一般方法	101
§ 5-3	减小桥梁孔径的方法	107
§ 5-4	桥下河床的冲刷计算	110
§ 5-5	桥梁孔径计算中的特殊情况	125
§ 5-6	计算桥梁孔径的近似方法	132
§ 5-7	桥孔布置与桥型选择概述	135
第六章	导治工程与河滩路堤的设计	136
§ 6-1	导治工程概述	136
§ 6-2	导流坝和丁坝	137
§ 6-3	河床整治构造物概述	147
§ 6-4	河滩路堤的设计	152
§ 6-5	桥头线路的设计	156
参考书刊		159

第一章 桥 渡 概 論

§ 1-1 桥渡設計的任务和內容

修筑一条道路，經常要跨越各种天然水流和人工渠道，为了克服这些水流障碍沟通两岸陆路交通，应建造桥梁、涵洞或其他人工构造物和渡河設備。这些构造物及其相連的河滩路堤、桥头引道、河床中的导流与調治构造物等組成的总体，称为桥渡。

“桥渡設計”专门研究水流对桥渡及其組成部分的影响，通过专门計算确定桥渡各种結構物的基本尺寸、布局与結構方案。完善地解决这些問題对于桥梁工程本身是否坚固、經濟与合适起着决定性的作用。

桥梁、涵洞与其他人工构造物的結構設計在“桥梁及道路人工构造物”一課中作专门的叙述。

“桥渡設計”是“道路設計”与“桥梁設計”两課程之間的联系部分，它也是道路工程师与桥梁工程师会同解决的任务。因此，在道路与桥梁两专业的教学計劃中，都把桥渡設計列为必修的部分。

桥渡設計与水文学、水力学具有密切的联系，桥渡設計工作的改进直接依賴水文学和水力学这两門科学的发展。此外，測量学也是本部分的重要基础課。

桥渡設計的主要任务可归納为下列四点，即：

1. 选择最合适的跨河地点和最經濟的桥渡方案；
2. 預估可以作为計算根据的河流最大流量，确定其他必要的水文計算数据（如水位、流速、比降等）；
3. 根据水文資料确定桥渡主要构造物的基本尺寸，如桥梁的跨径与高度等；
4. 預估由于修筑桥渡构造物后所引起的水流变化状况以及桥

渡附近河槽在平面上与断面上的变形，拟訂必要的防治措施。

上述各項任务是相互有联系的，不能孤立地攷慮和解决那一問題。在实际工作中必須根据具体資料綜合攷慮各种問題，拟訂多个方案，通过反复計算和技术經濟比較最后得出最合理的方案。

在选择最合适的跨河地点时，既要注意到从綫路位置最好的观点出发，又要注意到保証結構物的穩定及最有利的过水条件。此外，对通航河流还須滿足船筏航行的要求。

在实地定綫时，对桥涵位置之选择，应与路綫彼此配合，攷慮其总体性。一般在大中型桥以路綫服从桥位为原則，惟对于增长路綫的桥位，須根据技术經濟比較确定之；小桥涵位置以服从路綫为原則，但在不妨碍路綫順适情况下，应攷慮避免或減輕路綫与桥涵位置斜交。

在选择桥梁跨河方案时，也应根据道路的重要性确定修筑永久式的，半永久式的或临时性的跨河构造物。

在根据水文資料进行流量計算时，应注意到小河与大中河流量計算的方法不同。在大中河流上，可利用多年觀測的水文站或水位站的資料，或向当地老居民詢問或調查洪水痕迹确定历史最高水位，由此估算設計流量。在小河上，由于小河为数众多，不能一一設站，許多小河流域內也无人可資詢問，且小河洪水漲落時間极短，很少留下痕迹。由于这些原因，就不得不根据暴雨逕流用間接的方法来估算流量。

在我国公路工程設計准則中〔1〕，对設計流量的計算作如下規定：

1. 汇水面积在20平方公里以下时，按暴雨逕流量來計算；
2. 汇水面积在20平方公里以上到100平方公里时，同样可按逕流量計算，但同时可按实际觀測的水位來求得流量作为校核；
3. 汇水面积在100平方公里以上时，完全按实际觀測的水文資料計算之；亦即按大河桥渡流量計算的方法来求算。

确定小型人工构造物的基本尺寸和計算大中桥的孔径时，在

方法上有很大不同；防护小型人工构造物上下游冲刷的措施与大中桥的导治工程也各不相同。因此，在本书中，对跨越小河与跨越大河时的桥渡设计分开叙述。

§ 1-2 小型人工构造物概述

设置一条路线，要跨越很多小水道。通常在与道路相交处河道的汇水面积（或称流域面积）不超出 100 平方公里的，可称为小水道。小水道有各种各样的，如常年流水的小溪，非常年流水的季节性水道，山区冲沟与干沟，灌溉渠等。架于小水道上的小人工构造物一般称为小型人工构造物。就其长度来讲，小型人工构造物要占路上全部人工构造物的 75% 左右。就其道数来讲，一般是每公里有 0.5~2 道，在山区较多些，在灌溉区可能更多。

我国公路工程设计准则〔1〕规定，凡多孔桥涵全长为 30 米及 30 米以下者，或单孔跨径在 10 米及 10 米以下者均属于小型人工构造物。

小型人工构造物的型式有好几种，其中主要的是小桥与涵洞。凡桥涵构造物跨径在 2 米以下者，无论有无顶填土，均属于涵洞；在 6 米以上者属于桥；在 2 米与 6 米之间者，若顶填土连路面厚度在内大于 50 厘米者属于涵洞，小于或等于 50 厘米者属于小桥。

跨越小水道的构造物，除了小桥与涵洞外，还可修建下列各种过水建筑物：

1. 漫水桥——日常水流在桥下通过，在洪水期间允许一定深度的水流自桥面上漫流而过。
2. 渗水路堤——水流在块石堆砌的路基中渗透而过。
3. 过水路面——水流直接在公路路面上通过。
4. 渡槽——水流在道路上面架设的悬空水槽中通过。

小桥涵洞的勘测与设计工作〔2、3、4〕可以分成以下四个步骤：

1. 进行勘测与实地调查，根据所得地形、水文与土壤地质等

資料，确定沿綫桥涵的位置，选定构造物的型式。

2. 根据地面逕流确定設計流量，这就是小桥涵設計中的水文計算。

3. 根据設計流量确定孔径，这就是小桥涵洞設計中的水力計算。

4. 根据設計荷載和材料强度确定結構尺寸及其細部构造，是謂結構計算。

在第二、三章中專門叙述勘测工作和水文水力計算，小桥与涵洞的結構計算将在桥梁及道路人工构造物課程中叙述。

§1-3 大河桥渡概述

当桥渡上游的汇水面积超过 100 平方公里时，可称为大河桥渡。按照水流的大小和特性以及投資的多少，大河桥渡可以修成为各种不同的型式，其中主要的有：

桥梁——在河流上面跨过的构造物；

水底隧道——在河流底下通过的构造物；

浮桥——用平底船联系起来組成的构造物，在水中不設桥墩；

船渡——在两岸設有碼頭，用輪船或其他渡船来載运汽車渡过河流；

冰渡——冬季在封冻的河流上鋪設冰道，以代替船渡。

無論在公路或城市交通路綫上，跨越大河最常用的方式就是桥梁。

采用桥梁时跨河桥渡（見图1-1）的整个結構体系包括：

桥梁——跨越河流本身的人工构造物，包括上部构造和墩台；

河滩路堤——筑在河滩泛滥区通向桥梁的路堤，它的坡脚經常或周期性地浸在水中；

桥头引道——筑在泛滥綫以外联系桥渡与路綫的道路；

导流构造物——为保护桥梁使水流平順勻称出入桥孔以及使

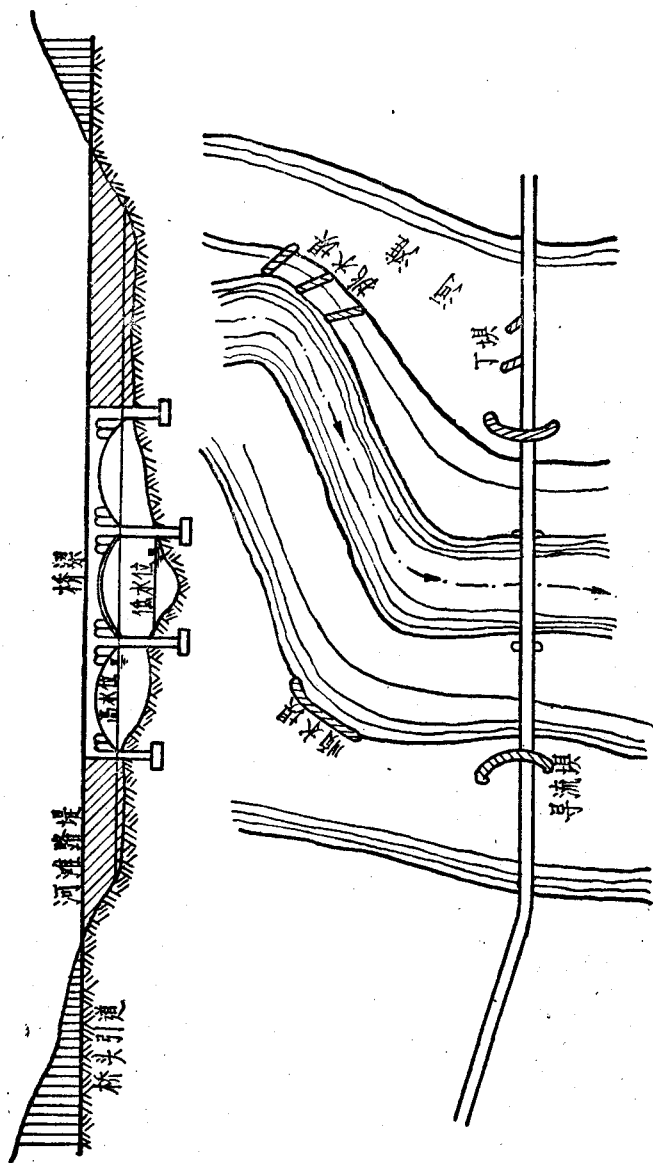


图1-1 大河桥渡示意图

河滩路堤免受横交水流的冲刷而修筑的壩式构造物，如导流坝和丁壩等；

調治构造物——保持水流稳定和用以改善航行条件而修筑在河床內的构造物。

桥梁按照其跨越水流的孔径可分为：大桥、中桥、小桥。公路工程設計准則〔1〕中規定如下：

大桥——多孔全长为100米或100米以上者，或多孔全长虽在100米以下，但其中有一孔跨径为30米或在30米以上者，单孔跨径为30米或在30米以上者。

中桥——多孔全长在30米以上100米以下其中每孔均在30米以下者，单孔跨径在30米以下10米以上者。

小桥——多孔桥梁全长为30米及在30米以下者，单孔跨径在10米及10米以下者。

在决定桥梁的必要孔径时，須依次解决两个問題：（1）决定流到該桥梁的最大水量——水文計算，及（2）决定孔径的大小——水力計算。对于小桥和大桥，解决这两个問題的方法是不相同的。对于中桥，或則用大桥的計算法，或則用小桥的計算法，將視当地的条件与具体情况而定。

在“大河桥渡設計”的內容中，主要包括：（1）桥址选择与桥渡勘测；（2）通过必要的水文及水力計算，确定桥梁的孔径；（3）河滩路堤，桥头引道以及导流和調治結構物的設計。至于桥梁結構型式的选定，上部构造和墩台的构造設計，将在桥梁及道路人工构造物課程中敘述。

第二章 小型人工构造物的勘测和计算

§2-1 小型人工构造物的设置地点与型式选择

确定小型人工构造物的设置地点及其结构型式是小桥涵设计中的第一个步骤。如果已经有路线两旁的小比例尺等高线地形图（1:50,000~1:100,000，等高线间距5~20米），则可在进行野外勘查工作之前，在地形图上勾绘好分水线；根据勾绘出的汇水区，便可大致地确定桥涵的位置（图2-1）。

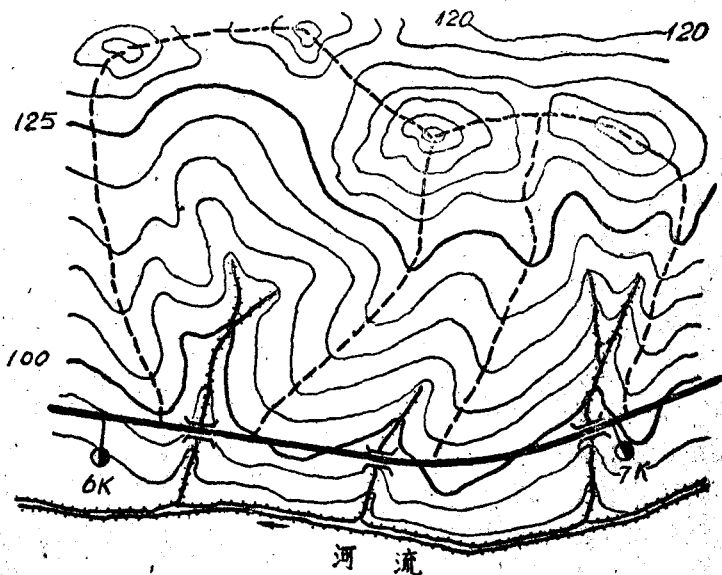


图2-1 在等高线地形图上勾绘分水线

在地形起伏很多的爪形山岭地区，如果每过一个山凹就设置一个桥涵，会大大增加桥涵的数量而提高路的造价。在这种场合，为了减少桥涵的数目，可利用山坡截水沟、边沟（在不致造成路基冲刷时）或排水沟，将若干条小山沟的水流导向一个人工构

造物。图 2-2 所示,即为将小沟 ABE 的水流通过截水沟 BC 洩到另一大沟而通过人工构造物 D 的情形。在灌溉地区,当路线与布置很密的田间沟洫相交时,亦可采用同样方法挖

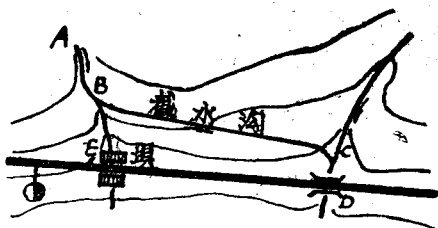


图2-2 用截水沟将小沟水導向大沟而减少桥涵数目

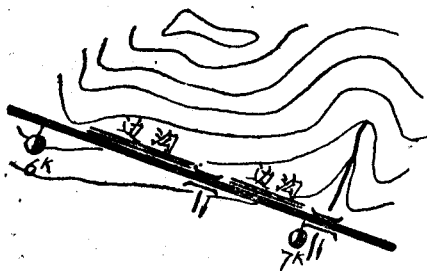


图2-3 山坡内侧边沟过长时增设涵洞作为出水口

洞一座,如图 2-3 所示。

在进行野外勘察工作时,应根据上述原则在小比例尺地形图上概略地预先设定桥涵地点。在野外工作时,应就地校核预估的桥涵地点是否妥当,必要时可做适当变更。最后根据当地地势与纵横断面慎重选定桥涵的中心线位置。

在一般情况下,如水道与路线近于直交且沟底填土不高(1~2米左右),则构造物的中心线可设于沟中央。有时路线跨越小水道时,往往不能迁就水道的方向,而与水道斜交。斜交桥涵由于长度增加可能导致造价增加30~35%。此时应视当地情况,如果有可能开挖人工渠道扭直水道时,可按图 2-4 所示修筑直交

掘与路线平行的渠道归併之;但在采用这种方案时,应当考虑到当地的农村利益与群众要求。

在傍山路线上,为保证内侧边沟的水及时穿过路基排洩出去,在必要时须每隔300~600米设置涵

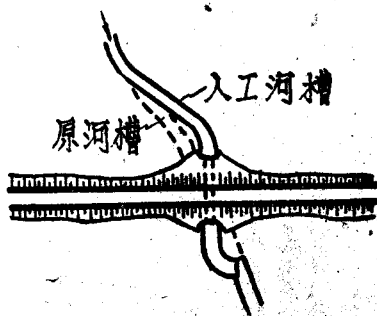


图2-4 在斜交河道上修筑直交桥涵

桥涵。如果路线通过经常流水的弯曲河道，为便于施工，可在干地上修筑构造物，然后改直河道，如图 2-5 所示。

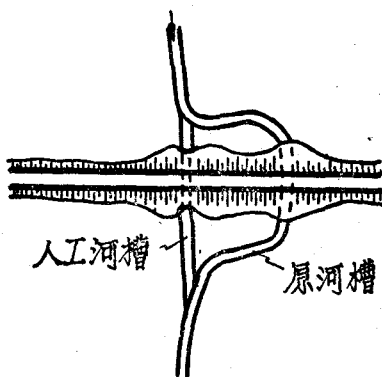


图2-5 河道改直

在山区，往往河沟很深，则设于沟底的涵管就会很长，此时可考虑将涵管移置在河谷侧坡上，以缩短涵管的长度，如图 2-6 所示；但此时必须在涵管进出水口两端开挖人工渠道与原河沟相接。

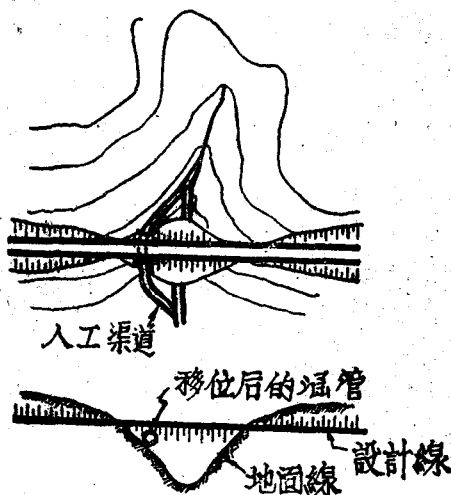


图2-6 山区深沟涵管的位移

在平原区道路上，为避免駝背式填土，可将构造物砌深，但这种方法只有在当构造物下游有較深低地便于开挖出水河槽时方能采用。

某些季节性水道有时往往也是地方便道，此时設置的桥涵孔径需有足够的淨空保証当地的行人、牲畜和小車的通行。

在野外工作时，最好能就地选定所設构造物的型式。选择构造物的型式是按所跨越的水道情况、构造物造价、当地材料、施工速度等来决定。在整条路綫上，为便于快速施工，应尽可能采用同类式样及相同尺寸的构造物。

只要技术条件許可，应优先采用涵洞。如当地有石料，为节约鋼筋和水泥起見，宜采用石砌涵洞。如采用鋼筋混凝土涵管，則便于工厂化和机械化，施工比較方便。修筑涵洞，可保持路面的型式不变，便于高速行車，易于养护。

只有在涵洞无法滿足水流的要求时，才采用小桥。在高级公路上一般不設置木桥，在低级公路上常用半永久式桥（石台木面），及木桥。

在有石料的山区，特別当桥涵地基土质不良时，可用渗水路堤。在交通密度較小或季节性通車的低級道路上，可修建漫水桥和过水路面。

§ 2-2 小型人工构造物的野外勘测工作

在小型人工构造物的勘测工作中，除了确定构造物处水道的汇水面积，就地确定构造物的位置和型式外，还需获得水文和水力計算中所需的各种水文資料。其主要工作如下：

(1) 在沒有等高綫地形图或所具备的地形图不能符合查明汇水区的要求时，应就地测出汇水区的平面图和地面坡度。

(2) 测出主河沟的长度、坡度与横断面；确定沟底的粗糙率；测定影响側坡水流的小支沟的长度。

(3) 向气象台和水文站收集各种水文資料，特別是多年的降雨資料。从当地居民和养路单位收集关于特大洪水、雨量及其对

构造物造成損害的資料；根据岸边、树木及房屋上遺留的痕迹找出历史上最高水位的标高。

(4) 辨明土壤的类型，确定它的吸水能力，記下地面植物复盖情况。

(5) 查明当地融雪和冰流的情况。

(6) 調查桥涵設置地点的地質状况并調查就近有无修筑桥涵的建筑材料。

(7) 了解有关該地区因經济发展而造成将来汇水区可能改变的一切資料，如当地的水利规划、树木采伐和培植的計劃、新兴工业与建筑物的修建规划等。因为这些情况有时可以根本改变构造物处确定流量的計算图式。

实地測繪汇水面积的方法有下列数种：

(1) 沿分水綫測設导綫法 (見图 2-7 甲) —— 先循縱向分水綫 (常是与路綫平行的山脊綫) 測出导綫，測量时可用經緯仪或罗盘仪測角，用步距法或視距法量长度。在路綫和縱向分水綫与橫向分水綫相交处，測出橫向分水綫的方位角，然后随着当地地形拘全汇水面积。

(2) 沿主沟測設导綫法 (見图 2-7 乙) —— 自构造物处将导綫一直沿沟測至端点縱向分水綫上，然后自該点向两边測出縱向分水綫的方位角。最后根据当地实况拘全汇水面积。

(3) 山頂交会法 (見图 2-7 丙) —— 將經緯仪設在沿路綫若干地点上，用交会法測得若干分水綫的控制点，如图中的 A、B、C、点。然后根据地形繪出汇水区图。

(4) 用六分仪或罗盘仪測定方位角法 (見图 2-7 丁) —— 在汇水区内插明显的标志旗三面 (紅藍白各一面)，大致近似等边三角形，量得三角形 ABC 三边的长度，然后測量員立在分水綫之 1 点上，用六分仪或罗盘仪測得 1-A、1-B 和 1-C 的方位角，依次在 2, 3, 4, …… 各点測量。在室內工作时，可先繪出三角形，然后根据方位角定出分水綫上的各点。

在測繪汇水区平面图时，如遇到地面逕流不汇集到河沟的封

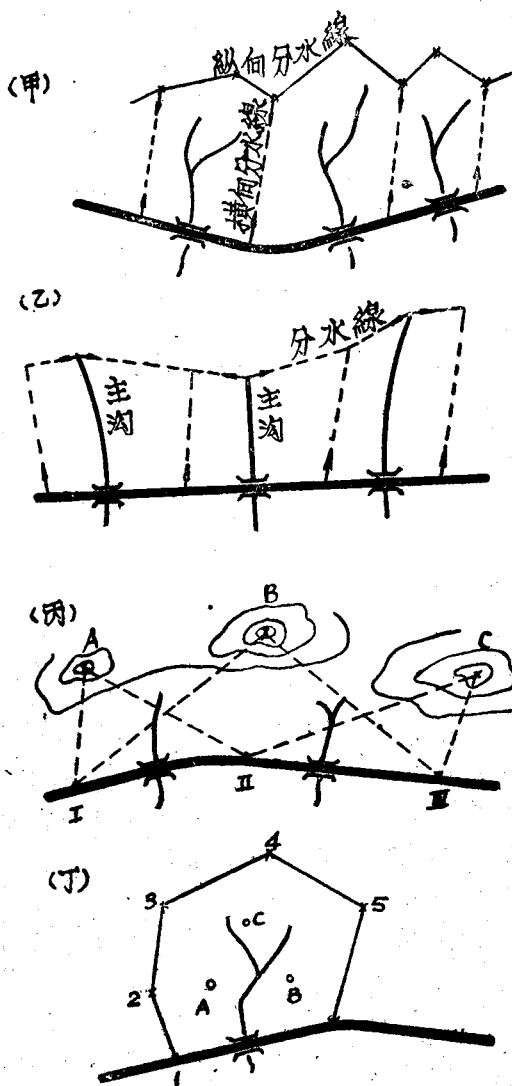


图2-7 实地测定输水面积的方法
 (甲)沿分水线测设导线法；(乙)沿主沟测设导线法；(丙)山头交会法；(丁)
 用六分仪或罗盘仪测定方位角法

阴地区（如湖泊、沼泽、洼地、水库等），则必须在图上绘明，并测定其面积和容量。同时，在该面积内如有泉眼、山坡上的渗流、汇集其他区域水量的截水沟等，亦应注意并估出其流量。

汇水区平面图绘好后，可用求积仪或以透明方格纸复在图纸上求得面积。

汇水区的侧坡坡率可用测坡仪或经纬仪求得。在同一侧坡上的坡率是不同的，故仅能估得其平均坡率。

主沟的长度可从平面图上量得，或在当地实测，其长度应沿主沟从桥涵处量起一直到分水脊线为止。主沟的平均坡度可从地形图上求出；但对较小水道在地形图上无法量得其坡度时或根本就没有地形图时，需用水准仪实测。在与路线相交处上游 200 米下游 100 米的河段内，应详细测得其纵坡线。主沟横断面可沿中线实测，在路线与水道斜交时，须测得河沟的正面横截面积。

勘测上述资料的目的是为了要根据汇水面积与当地降雨强度等资料采用经验公式来推算设计流量。

对于汇水面积为 20~100 平方公里的较大水道，除了要测得上述资料推算流量外，还须采用实地调查水位的方法来推算流量加以验核。

在实测流量的方法中，必须要查到该水道的历史性高水位。确定洪水位可以根据当地老居民的报告、两岸冲刷的痕迹、或根据在石块及近水岩石上的水迹来确定。根据洪水位可求得水流横截面积 ω 。

在该洪水位时的流速可以采用谢才公式来确定：

$$v = c \sqrt{Ri} \quad (2-1)$$

式中系数 c 可按公式 $c = mR^x$ 来计算，则谢才公式可化为：

$$v = mR^{\frac{1}{2} + x}; \quad (2-2)$$

式中： m ——粗糙系数；