

蒸汽牵引新建单线铁路
勘测设计方法与实例
(五)

橋 梁

铁道部第三设计院编

人民铁道出版社
一九五九年·北京

目 录

第一章 河流型性和桥址选择	1
§ 1-1 河流的型性.....	1
1-1-1 河流的类型.....	1
1-1-2 河流横断面的組成.....	3
1-1-3 河床的演变.....	4
§ 1-2 桥址选择.....	6
1-2-1 桥址选择的因素.....	6
1-2-2 各种河流的桥址选綫.....	9
§ 1-3 桥址資料的蒐集.....	13
1-3-1 地形地貌及河流縱橫断面.....	13
1-3-2 水文資料.....	13
1-3-3 气象.....	13
1-3-4 地質.....	14
1-3-5 施工資料.....	14
§ 1-4 桥址方案比較.....	14
1-4-1 桥址方案的概略估計.....	14
1-4-2 方案比較.....	14
例題: ××河桥址方案比較.....	16
第二章 水文勘测与計算	18
§ 2-1 桥梁設計要求主要的水文資料.....	18
§ 2-2 河流水流动力情况.....	19
2-2-1 天然河流的洪水流态.....	19
2-2-2 河流横断面內流速分配.....	19
2-2-3 水在横断面上的橫流和水面的变化.....	20
2-2-4 平均流速的計算.....	21
2-2-5 平均流速与組成河床顆粒的关系.....	24
§ 2-3 水文統計与計算.....	24
2-3-1 皮尔遜第Ⅱ型曲綫在水文上的应用.....	26
2-3-2 沙尔耶曲綫.....	29
2-3-3 机率曲綫圖解法.....	29

例题 1: 按多年水文資料推求不同頻率流量	32
§ 2-4 無水文資料的情况下的水文勘测与計算	35
2-4-1 相似河流的比拟法	35
例题 2: 用相关方法推算 Q_{cp}	36
2-4-2 形态測量法	41
例题 3: 形态測量流量計算	47
例题 4:	56
例题 5:	59
2-4-3 流量的估算	60
第三章 桥渡設計	60
§ 3-1 桥渡总佈置和水文資料的週期	60
§ 3-2 孔徑計算	64
3-2-1 决定桥孔的因素	64
3-2-2 孔徑計算方法	64
§ 3-3 桥下一般冲刷計算	71
§ 3-4 局部冲刷的計算	74
3-4-1 桥墩局部冲刷	74
3-4-2 桥台附近的冲刷	84
§ 3-5 壅水高計算	85
§ 3-6 波浪高計算	87
§ 3-7 調治建筑物	89
3-7-1 导流堤	89
3-7-2 丁堤	100
3-7-3 堤坝	103
3-7-4 桥头引綫	105
例题: 桥渡設計	112
第四章 結構設計	126
§ 4-1 桥梁設計之外力	126
4-1-1 活載	126
4-1-2 恆載	135
4-1-3 其他外力	141
4-1-4 各种外力的組合	145
§ 4-2 各种建築材料的力學性質	146

4-2-1	圬工	146
4-2-2	金屬	150
4-2-3	木材	152
§ 4-3	上部結構	154
4-3-1	鋼桁梁	154
4-3-2	鋼鉸梁	158
4-3-3	結合梁	160
4-3-4	鋼筋混凝土 T 形梁	162
4-3-5	鋼筋混凝土預應力梁	162
§ 4-4	橋面設備	165
4-4-1	桥梁淨空	165
4-4-2	欄桿及人行道	167
4-4-3	防火設備	167
4-4-4	桥枕	168
4-4-5	护軌	168
4-4-6	桥上道碴	169
§ 4-5	墩台結構	169
4-5-1	各种形狀截面的力学性質	169
4-5-2	墩台的穩定性	188
4-5-3	桥台設計	193
4-5-4	桥墩設計	206
4-5-5	基础設計	213
4-5-6	墩台建筑材料	232
§ 4-6	桥梁在坡度上的佈置	236
	例題 1: T 型桥台設計算例	239
	例題 2: 十字形埋式桥台設計算例	265
	例題 3: 圓形桥墩設計算例	281
	例題 4: 矩形桥墩設計算例	325
第五章	設計文件的編制	338
§ 5-1	設計阶段的划分	338
§ 5-2	兩阶段設計文件的組成內容	339
5-2-1	初步設計阶段設計文件的組成內容	339
5-2-2	施工詳圖設計阶段設計文件的組成內容	345

第一章 河流型性和桥址选择

§ 1.1 河流的型性

1-1-1 河流的类型

在桥位设计中为达到坚固、适用、经济之目的，必需使设计符合于各种河流的特性，因此现行之各种设计方法，计算公式，皆因河流的性质而异；关于河流的分类方法很多，有按水流性质而分，有按发展的期龄而分；在桥位设计中比较适宜的是按河段流域地形而分，苏联许多关于桥位设计教科书及文献上也是本着这样的类型来阐明设计方法的，根据各类型河流的共同性制定许多计算公式，和彙集了各类型河流的许多共同的系数。我国桥位设计这门科学大部份由苏联介绍过来，许多计算公式及参数亦是采用苏联的资料；因此对河流的分类亦应符合原来的意旨，才不至在应用上发生混乱；当然苏联地理情况与我国不会完全相同，硬性的套用是不恰当的，待将来有系统的进行研究和总结经验之后，即可以制订出适合我国情况的设计方法和计算公式及有关系数，使河流的分类能结合具体情况来区分。河流很难以绝对明确的界限来分类，只能就其共同性较多者来概略的划分；因此不论在设计方法上，运用公式上，采用系数上应结合具体情况权宜抉择，硬性的套用往往会招致许多错误，在苏联的教科书上很少看到关于河流类型的详细划分和定义，1957年春E. B. 巴尔达阔夫专家来我国后，根据我国河流的实际情况，建议分为下列三种：

I. 平原河流：一般是指河流的下游段和出海处，其特点为坡降小，流速缓，河床浅而宽，常常变动位置，常分成许多岔流，岔流亦不固定，时淤时冲，组成河床的颗粒小，如我国各大河于东部入海之一段即属此类。

II. 山前河流：一般是指河流出山之后至平原之一段，流经丘陵地带，河槽比较稳定，主流及浅滩亦较明显，冲刷与淤积多数达到动力平衡状态。

III. 山区河流：一般指发源于山区之河流的上游段，流经山岳之间，其特点为坡降大，水流急，常有险滩瀑布，河床多为石质或粗砂巨砾，冲刷甚强，无浅滩主流之分；这种河段多数在有岩石的山谷之间，因此平面上变化较少，河道曲折崎岖。

根据上述各种河流的特性及桥位设计上的特点，E. B. 巴尔达阔夫专家

桥渡设计时所需的河流类型和某些参数

表 1-1

	性质和参数	单位	河流类型		
			平原区的	山前区的	山区的
1	河床在平面上的变化	—	中常水位部份和边缘一起在河谷平原内变化	河槽变化不大但中常水位部份在河槽范围内变化很大	各年的变化不大
2	河床的组成部份	—	1. 中常水位部份河床 2. 边缘	由于流速大和河岸的冲刷河床的尺寸过大, 中常水位部份不大, 有时完全没有	河槽被压缩很厉害中常水位不大
3	河床范围内高水时深度的变化	—	2—3 倍	1.1—1.5 倍	不 短
4	有分流	公里	在河槽边缘范围内可能有分流但河滩上很少有	可能有 2—3 个分流	—
5	泛滥宽度	—	20 以下	5 以下	—
6	河滩淹没频率	—	时常	不时常和短不时常, 超越或然率 1:25—1:100 或更少	—
7	通过河滩的流量	%	90—20	40—10	0
8	河谷坡度	公分/公里	5—20	30—100	200和200 以上
9	河槽高水时天然平均流速 V_1	公尺/秒	1.2—2.0	2.0—4.0	4—10
10	桥梁孔径 L	—	$L \geq B$	$L \leq B$ (可压缩)	$L \approx B$
11	一般冲刷系数 P	—	1—1.4	1—3	1—1.05
12	冲刷后桥下的平均流速 V	公尺/秒	$V = V_1$	$V \geq V_1$	$V \approx V_1$
13	为增加工作面积桥下的挖掘估计面积百分数	%	20 以下	0	0

作了下面的比較表(表 1-1)，提出了区别河流类型及桥位設計的一些条件，对桥渡設計有很大帮助。

1-1-2 河流横断面的組成

各种类型的河流由于其生成和發展趋势的不同，因此構成各种不同的河床横断面，山区河流因为坡降大，侵蝕力强，河床的生成和發展主要是向下冲刷，成为深谷，兩岸形成陡壁，經日久風化兩岸坍塌堆积于谷之兩側，成为河谷台地，由于堆积的年代不同，台地划分为若干級，最下一級为 I 級台地，其余为 II 級 III 級，往上类推，如圖 1-1 所示。河谷的水流仅在谷底部份，無所謂河灘。河谷的冲深程度隨土質而異，当谷底發展到岩層时則下蝕比較緩慢，黃土地帶的河谷有深达数百公尺，兩岸台地陡峻，上口寬达 1~2 公里，我国西北及陝中一帶这种河谷很多。

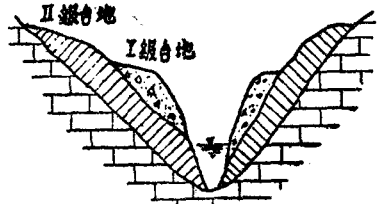


圖 1-1

山前河流河谷不很深，谷底較寬，有主流及淺灘之分，主流寬，淺灘小，淺灘淹沒的机会較少，泛濫不寬，如圖 1-2 a 所示。

平原河流的横断面其特点为淺而寬，每次洪水几乎都溢出主槽，淺灘大而主槽小，有时主槽分为两个或数个，如圖 1-2 b 所示，組成河床的土質多为細砂及淤泥。

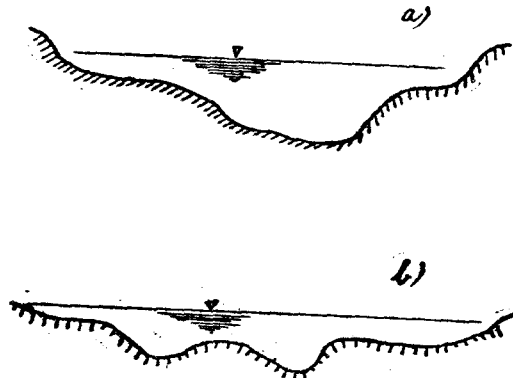


圖 1-2

1-1-3 河床的演变

在桥渡设计中不论水文计算，孔径设计，基础深度，调治建筑物的布置等均与河床的演变有直接关系；故在桥址勘测中，对河流演变的过程和发展的方向应有正确的估计；与河床演变有关的主要因素为（1）流量的变化，（2）河道纵坡，（3）槽底土壤特性；兹分述如下：

I. 流量的变化：表示河流流量变化的情况，一般采用流量过程线，表明各种流量出现的频数和持续时间，

各种河流由于水源的不同，流量过程线的特征亦各有所异，如图1-3所示。

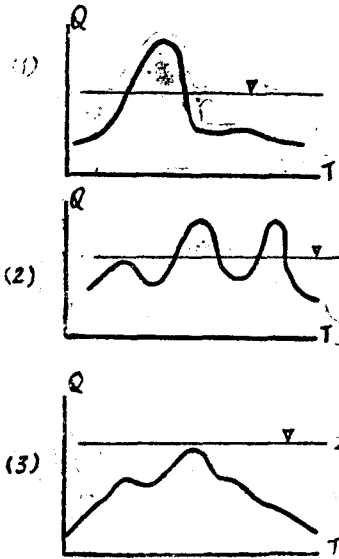


圖 1-3

（1）以春季融雪为主的河流。

（2）以夏季暴雨为主的河流。

（3）以夏季冰河融化为主的河流。

图中的横线表示河滩的标高，曲线代表一年内流量的变化；由图上可知融雪河流每年洪峰一般仅为一次，夏季冰化之河流洪峰多在河滩标高以下。以暴雨为主的河流洪峰每年淹没河滩数次，而停留时间短暂，我国的河流大都属于这一种。

根据流量过程线可说明两个问题：

1. 河滩每年淹没的时间，淹没频数，和淹没深度，因而决定河滩能否生长植物，从生长的植物种类，亦可以看出河滩的稳定性。2. 可看出河滩对主槽的调节作用，河滩宽及水深对主流的调节作用大，主流量的偏差系数值常小于全流量的偏差系数，因此主流流量的变化情况可影响泥砂的推移搬运数量。

I. 河道的坡降：坡降是产生流速的主要原因，而流速又是冲刷、搬运、淤积的因素；故坡降直接影响着河床的变形。河道的坡降不是固定的，在水文年度各个时期随水位的涨落而变化；当洪水上涨时坡降增加，达到洪峰之后坡降与低水位的坡降平行；洪水降落时，坡降继续减小，水退后又从新增加恢复到低水位的坡降；坡降的变化影响着流速的变化，可以知道何时是冲刷胜于淤积，何时达到冲淤平衡，何时是淤积胜于冲刷，以此估计各段

河道的冲淤情况和砂丘运动等问题；此外对于弯曲的平水河槽在高水位时河道改直，坡降大增，促使边滩和河弯的迁移。

Ⅰ、河床土壤的性质：在河道演变的问题上，组成河床土壤的性质为颗粒的大小和抗冲性（如粘质土壤的粘结性、石质土壤的坚固性）。河道中的底砂以大小不同的堆状移动着，因此各堆状之间和各个堆状的各部位上，或在各不同的深度上存在着不同的颗粒。底砂的运动在力学上分析是很复杂的，此处不拟详加论述；不过促使运动的主要成因为河底的紊流使其举起，然后随着河底的流速使其悬移于游动层中，经过相当距离，夹带力不足，使其沉降下来；使河底发生紊流的因素很多，如河底的粗糙性，使水流发生脉动；又如在河弯之处横流与纵流合并为旋流而带动了底砂，由于带动底砂的方式不同，使砂堆形成种种不同的结构状；如砂壅，砂锥；因此观察砂堆以估计河床演变时应注意各部位的颗粒及其结构状态。

各种河床演变的特征。

Ⅰ、山区河床：山区河床流水部分主要是在谷底流速大冲刷力强；在平面上的变迁主要根据地形而定，河槽的弯曲及向下侵蚀一般是冲刷到不能冲刷的岩层方止。河谷演变的顺序是首先下蚀，由于下蚀过深，使岸边不能稳定并受水流的掏刷，使岸边坍塌，河床拓宽。其演变的速度与生成的期龄有关；新生河谷尚未发展到硬层，纵坡很大，两岸陡峭，河床纵横两向的演变都很快，这是不稳固的状态。老年河流纵坡比较平缓或已发展到了硬层，边坡已经稳定或草树丛生，因此变化很少。

Ⅱ、平原河流：这是河流中下游的通性，这种类型河床的演变主要是平面上的变位，由山区段带来之泥砂在这里发生沉积；同时河床的本身也发生冲刷，因此河床的变化主要体现于冲淤是否平衡，和流量变化过程的情况。

这类河流在平面上的形状如图 1-4 所示；洪水时全部河床均流水，平水时仅部分流水，在坡度小的河流输砂力弱，沉积的砂堆使平水的水流结构发生变化，停积之砂堆形成边滩，使平水河床成交互之河弯，河弯的冲积物直接在

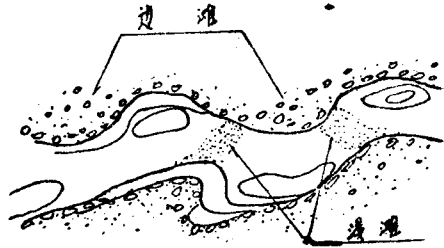


图 1-4

变换处沉积下来，成为浅滩；这类河流在洪水时发生两种变化，一是河弯继续发展，使弯曲加大，这是河弯土质易于冲动时才有这样变化；若河弯地质

坚实或遇到岩層則繼續向下刷深，因此形成冲刷深坑的多属于平面上难以發展的情况；另一种演变是边灘的移动，洪水时期使边灘上游的顆粒被帶起而沉积于边灘的下游，或在边灘上造成浪形的运动，使边灘逐漸向下游移动，隨着边灘的迁移，河弯亦相应地向下游移位。边灘的运动与水流漲落的快慢有关，水流驟变的河流在洪峰时輸砂力强，驟然下降后由于边灘的結構变化使水流結構亦發生变化，故这种类型的河床几乎每次洪水以后主流均起变化，边灘上生長植物的时期不經受洪水冲刷的，則比較穩固。

在坡度較大的河流輸砂力强，冲淤接近平衡，河身大都順直，洪水时期所造成的河床到平水时亦無水流結構上的变化，此类河流亦有边灘和淺灘，不过其运动比上述情况为小，河床寬闊的河流有些边灘受水流破坏后隨流而下，遇着阻碍物时停积下来，出現島狀的河灘，使河床辟为若干岔流，这些岔流在洪峰降落时出現，而且在各次洪峰之間，岔流的位置在反复地变化着，支岔的水流受河灘的挤压虽然在低水时期其流速亦甚大，由于其方向不正，有时对岸边發生很大冲刷。

§ 1-2 桥址选择

1-2-1 桥址选择的因素

欲选择一經濟合理的桥址，包含的因素甚多，涉及的范围很广，既要有利于桥梁的建筑，也要符合綫路之要求，以及对水利、航运、公路、市政规划等都要有适当的配合；因此桥址选择是一个錯綜复杂的总体設計，既要考虑目前的投資也要照顧長远的維修、养护、运行的支出。选定大中桥的桥址时，究竟以綫路为主，抑以桥梁为主，往往引起爭論；按E.B.巴尔达闊夫專家的意見，除黄河、長江、珠江等大河桥位有决定性意义外，其余应以綫路为主；但不等于說完全不考虑桥位条件，应力求从全面的和長远的經濟發展考虑。桥梁建筑費在整个綫路上佔的比重很大，桥址方案选择得宜，往往可以节省大量資金；虽然說一般桥梁不应影响到綫路大的方向，但經過全面的經濟比較之后，局部的适应桥址要求还是很有必要的。桥址选择的基本要求有下列各項：

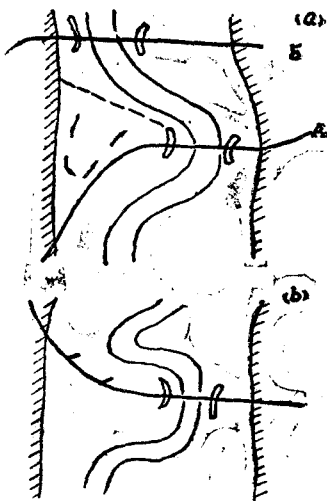
I、适应綫路的需要：桥址选择应符合綫路标准，如限制坡度、弯道半徑、行車时分等，一般不应因迁就桥址而改变綫路方案。“标准軌 距新建鐵路設計規程”規定：桥址綫路于直通大桥的桥头引綫其曲綫半徑一般不小于600公尺；但一般情况下尚难完全达到这个要求，尤其山区鐵路，非但桥头引綫的半徑常有小于600公尺，桥梁本身亦难避免設在小于600半徑的弯道上；不过在地形許可时应尽可能符合这个規定。“桥涵設計規程”上又規定無

道碴桥面的桥梁应尽可能設在平道和直綫上，只在特殊的技术經濟根据时，方可將跨度大于 40 公尺或全長大于 100 公尺的無碴桥面的桥梁設在半徑小于 1000 公尺的曲綫或坡度陡于 4% 的地段；因此在必需使用明桥面的桥梁时，选择桥址就应注意此点，不过我国目前仍有許多鋼梁桥采用在小于 1000 半徑的弯道上，这些均可認为属于特殊情况。桥梁上一般不应有变坡点，因在变坡处有較大的冲击力对桥梁是不利的，但規程上对有碴桥面沒有限制，因为無碴桥面則桥上不許有豎曲綫，变坡点离开桥头的距离，在 I、II 級干綫不应超过 $5\Delta i$ ，III 級綫路为 $2.5\Delta i$ (Δi 为坡度的代数差)；桥头引綫不应位于塌方、滑坡、或有喀斯特現象之地点，含鹽量很重的潮湿地段、長期受水浸湿的黄土層、建筑路堤都很困难，在养护上将会引起長期的病害，应極力避免。

河灘上桥头引綫的佈置，影响到路堤的安全，佈置桥位时应加考虑，如图 1-5(a) 所示；如选择 A 綫則左側之桥头引綫与河岸構成袋形，水流形成渦流，路堤易受冲毀，因此必須在虛綫位置作擋水堤，因此以不选定 B 綫为宜。又如圖 1-5(b) 所示，左側桥头引綫順水流轉弯处，受河灘水流的掏刷，必需有坚固的防护工程，应考虑在桥渡方案的造价之內。

I、对桥址地質的要求：桥址地質对桥梁建筑的稳固性及施工的难易有直接的关系，如选择得当，往往可节省大量投資，最理想的桥址是建在坚硬及整体平整的岩盤上，对于岩石地基应注意下列几个問題：

1. 岩層面的傾斜度，墩台建筑在傾斜的岩盤上，將給施工帶來許多困难，因为墩台基础必需建筑在同一剛性的地基上，遇到傾斜層面上就需要將基础加深及整平岩面，或基础作成梯阶形，使整个基础在石層上，如图 1-6 所示；这样的基础整石在有水的地方很难施工，尤其是沉箱沉井遇到这样的情况，施工进度緩慢，并将付出大量的施工費用，增加許多設備，將沉井改为沉箱許多是在这种情况下不得已的措施。使用樁基时遇着这样的岩層也很不利，因打在傾斜面上的樁羣是不能保証稳定性的；尤其应注意者，当斜度太大时，一部分基础或樁触及岩面，而另一部分悬于土中，軟硬不



■ 1-5

当斜度太大时，一部分基础或樁触及岩面，而另一部分悬于土中，軟硬不

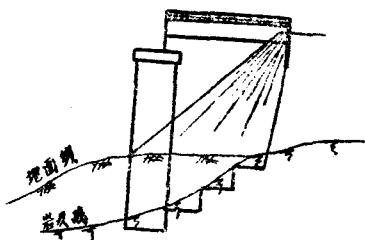


圖 1-6

均，易使墩台發生偏斜；因此在选桥址时应就兩岸的地質露头推断岩層的傾斜度，或經鑽探后發現这种情况，而墩台佈置無法避开时应移动桥位；在激流的地方長期受水流冲击常有这种现象，在勘察桥位时也可以利用水流的現象来判断。

2. 断層和陷穴：断層、溶洞、喀斯特等地質構造情况，往往使桥梁發生下陷或相对的位移，因而致使桥梁發生严重的破坏，尤其建造拱桥或其他靜不定結構时尤应注意一定要有穩固的基础；石灰岩白云岩中常有溶洞存在，选择桥址时应审慎查明。

对非岩石質基础之桥址，主要选择承压力大抗冲性强的地質，均匀級配的砂夾卵石对承压力及抗冲性均佳，为良好的天然基础条件，細砂、粉砂、粘性土壤等一般承压力都很低，抗冲性也不强，因此一般需作較深的基础，或樁基。根据估計采用的基础类型及其特点去选择相适应的地質条件；例如需作沉井或沉箱基础时，下沉中最困难的工作为清除大漂石及孤石，选桥址时就应極力避开孤石沉积地帶；在流石流泥之支流入口处一般孤石最多，如采用樁基应避免穿过卵石或孤石層，木樁需要有适当的地下水位；当然不仅根据基础类型去定桥位，还須从桥址的其他条件来确定基础类型。

Ⅰ、对河流形态及水文地形等条件的要求：

桥址应选在稳定的河段上，所謂稳定是指不致發生严重的冲刷，不淤积，不移位，兩岸不坍塌，流水在断面內分配均匀的情况，要达到这些条件，桥址应选在河身順直，坡降均匀的河段上；或兩岸已發展到石質的固定河段上。对于冲刷与淤积的問題，应視洪水漲落情况，及泥砂堆积与冲刷数量上是否平衡；夾帶物多，漲落很快的河流，河床变化較大，要达到理想的稳定河床往往很不容易，建桥后常引起水流状态的变化，因此常以調治建筑物来糾正之。

桥址最好选在河床最窄处，以減短建桥的長度，从孔徑上來說以主流最寬淺灘最小为宜，这样通过能力最强，桥孔可以充分發揮洩水作用，最理想是在無淺灘及水深均匀处洩流。

桥梁高度的控制情况：一为水位及建筑条件决定，另一为兩岸的地形及桥头引綫决定；最經濟的是恰好滿足前一种情况，因此应結合桥头引綫的工程量来考虑桥的适当高度，亦即达到桥的建筑高度及桥头引綫的工程量最小为原則。

桥梁与水流方向最好維持正交，因正交时桥梁最短，斜交的情况下不但对墩台有很大冲刷，調治建筑物工作亦不正常。但往往主流与河谷未必平行，在此情况下，如屬通航河流則桥梁应与主流正交以得到較大的航行淨孔及避免水流的紊乱，为了减少与河谷的斜交度，可使桥梁与主流成 5° — 10° 的偏斜，如图1-7(a)；如为不通航的河流則应与河谷正交以減短桥長，为減少主流的紊乱可使与河谷正交綫偏斜 5° — 10° ，如图1-7(b)所示。

IV、桥位选择应与其他部門取得配合；桥梁与其他部門往往有許多技术上的关連性；如水利规划，若远期有建坝规划者应明确坝址，以作桥位的比較；建于坝上之桥梁長期没于深水中，維修檢查均不方便。在高水位結冰的河流將产生很大推力，增加技术上許多困难。紧靠坝址下游的桥位，長期受激流冲刷，基础如無特殊加固难保安全。通航之河流应維持固定之航道，为通航而特設之桥孔应使航道維持于此桥孔之下，因此选桥位应在主槽稳定之处，为满足通航淨空的要求，桥头引綫建筑較高，应考虑有無路堤填料的問題；此种情况应选兩岸較高的桥址为佳。与公路立交之桥梁或与公路行人兼用之桥梁，桥位选择应配合公路之通道考虑。

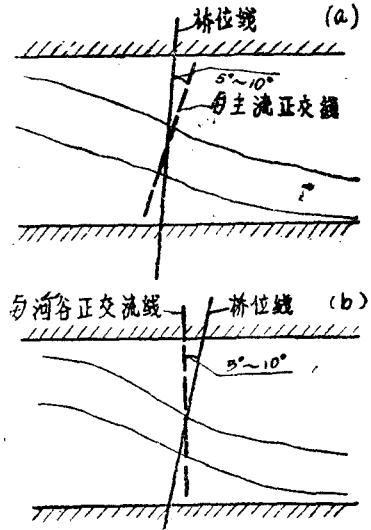


圖 1-7

1-2-2 各种河流的桥址选綫

I、河谷綫的桥址：山区铁路多沿河谷定綫，由于地形的变化，跨河次数較多，但河谷为狭長形，桥梁多为斜交，且斜度較大，有时为了减少桥梁的斜度，兩端插入小半徑的曲綫，因此不但增加了路基土石方，且行車亦不安全，尤其在山坡有滑动之地点，更不适宜，在这种地形情况下，为获得正交桥位，最好选择河流轉弯处越过，如图1-8所示；如按圖中之实綫，在A处过河斜交达 45° ，若走虚綫則在B处过河，桥位接近正交，桥位較好。

II、跨越支流的桥址：河谷綫需跨越很多支流，跨河地点多在河口，如图1-8中之A、B兩处，这些桥址有很多缺点，因为水流多受大河的水位影响，有时淤积，有时冲刷，形成許多岔流，河床很寬，主槽不稳定，因支流

水急，漂石隨流而下沉积于河口，由于長期受水流的冲击，岩盤很深，且傾斜度大，因此選擇这样的桥址不但增加桥長，基础施工亦甚困难，投資浩大；就桥位观点来看应选于离河口較远为有利，这样不但可縮短桥長，亦可降低高度，基础往往能建于淺露的岩盤，但这样又可能增加了路基土石方工程并使綫路延長，增加曲綫，需要經過全面比較之后，才能确定适当的桥址方案。

Ⅲ、連續跨過迂迴曲折河流的桥址：陡峻的山区河流多迂迴曲折，綫路無法沿河谷而走，只好穿山跨河，桥隧交錯，如我国宝成路嘉陵江上游，和丰沙綫之永定河即屬这种情况；这种河流的特点是河谷狹而陡，縱坡大，水流湍急，沿河很多急灘和深潭，在急流之后隨即是漂石卵石的沉积；这种河流的桥孔一般不加以压縮，为減少桥長尽可能选桥位于穩固之狹口，尤应注意的是基础施工技术問題，急流、深潭、及深厚的卵石孤石層基础施工皆很困难，应設法避开；在地质上应細察有无断層、溶洞等現象；这种桥位与綫路隧道有密切关系，故不能單考虑追求桥位的合理性。

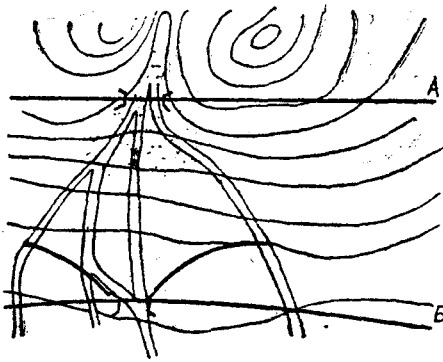


圖 1-10

Ⅳ、跨過冲积扇之桥位，河流由山区进入平原，夾帶能力突然減低，泥砂停积形成冲积扇，尤其山前为松散地層下滲力很强，地面水流迅速減少，冲积扇更为普遍，冲积扇上的河道散乱，很不穩定，每次洪水几乎均有变更，因此桥址最好定在山口，如圖1-10中之A綫；如因为綫路不順暢必須通过冲积扇时，桥位亦不一定置于某支流之上，应就地

形情况作堤导流，使桥位有相当的冲刷能力，以免繼續淤高。

V、夾束河床处的桥位：河流經過丘陵地帶时，一般河床很寬，偶尔遇着堅硬的山体便束夾河床，形成蜂腰狀，这是良好的天然桥址，如圖1-11所示；这些地段的特性是窄口上游發生雍水，下游發生冲刷，水越过窄口时形成跌水，因此上游出現砂洲，下游形成深坑，基础需埋入很深，一般情况以选用上游側桥址为好。

Ⅵ、黃土溝谷的桥址：黃土地帶經長期水流的侵蝕形成很深的溝谷，虽然流量不大但形成的溝谷却很深；我国西北陝中一帶有很深达200余公尺者，而上口寬度达一公里，因此建桥很困难，这种情况則桥址为决定綫路的主要

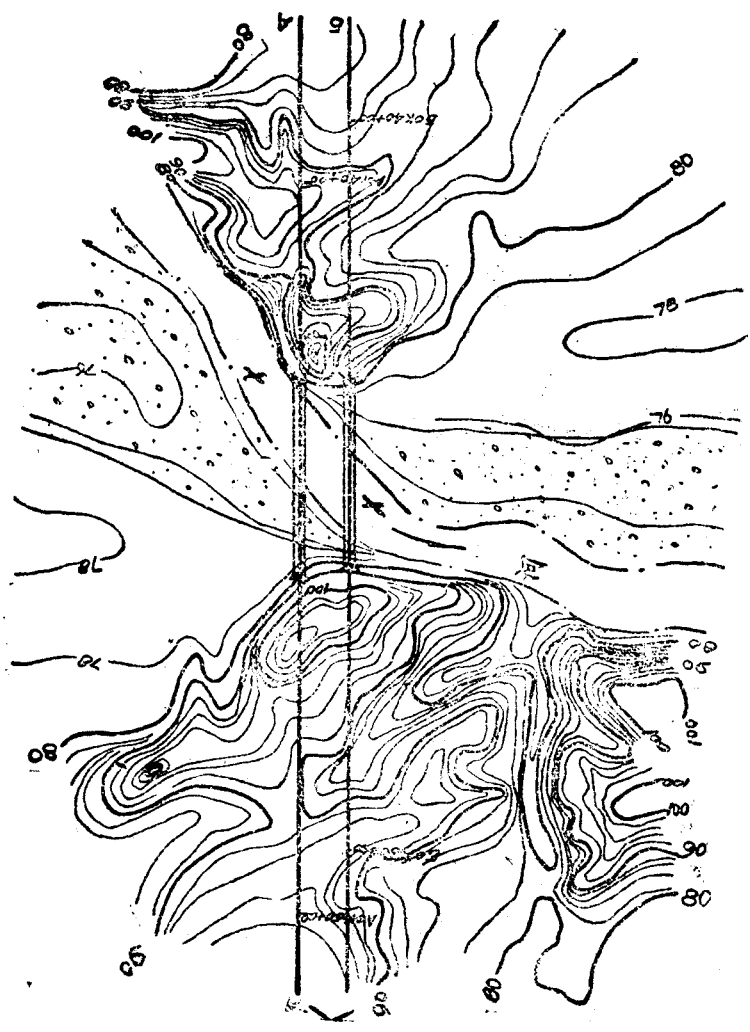


Fig. 1-11

因素，選擇橋址時主要是找溝淺而窄的地点，干的黄土浸水后承载力很低，对樁的摩擦力变小，技術問題比較复杂。

Ⅴ、河流交匯处之橋位：兩河交匯处，由于兩河洪水漲落不一致，河床变动很大，墩台常受斜流的冲刷，因此橋位应离交匯点远一些，在河床比較稳定的地方跨过，如果必要在交匯点通过时应有可靠的調治建筑物，墩台基础应酌予加深。

Ⅵ、平原河流的橋址，平原河流的特点为河床淺而寬，主流位置很不稳定，河流曲折迂迴，河弯經常移动，流向左右移动，岔流甚多。由于河床很寬，桥梁無法跨越全河，橋位需根据河流变迁的方向进行考虑，并适当的佈置調治建筑物。总之如何設法稳定河床是这类橋位选择的重要因素。

在迂迴曲折的主流上定橋位時須考虑河弯繼續移位，甚至自动截弯取直而危及路堤，因此需要在橋址附近加以人工改直河道，如圖 1-12 所示之橋位，可以設在 A 处也可設在 B 处，但在 A 处設橋則 B 处的路堤造成一个弱点，因此不如开通上游設于 B 处，上游廢河道做一些格填，使逐漸淤平。

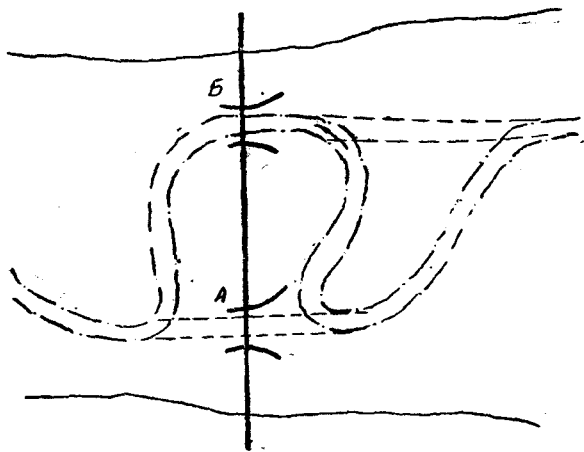


圖 1-12

在很多支岔的河道上采用集中建桥抑或分开建桥是一个大的关键問題；集中建桥的目的是使河道稳定，桥孔洩水有保証，但却严重地破坏了河流的天然状态，并可能引起很大的冲刷，因此有些人主張一河多桥，以減少合併及調治建筑物，但困难的是能否保証各支岔上水流的固定分配；由于冲刷和淤积，使河床深度逐漸相差悬殊，流量的分配逐漸失去均衡，超量的桥孔因而遭到冲毀；如我国京汉綫上之滹沱河有两个岔流，原来在汉口方之岔流造了

一座多孔桥，同时在北京方的岔流修一座單孔桥，以后河流流向逐渐变迁，汉口端之多孔桥淤高而失去作用，水流集中向北京方面的桥，不得已增加北京方面桥之桥孔；但以后河流仍繼續向北京端改道，直至 1955 年才作堤限制河道于原有桥孔下通过。京汉綫之永定河亦建有兩座桥，至今仍繼續使用，苏联 И. С. Ротенбург 著之“寬闊河灘的桥位設計”一書中介绍了几个一河多桥的使用情况，这些桥自 18 世紀建筑以来，大部份过水情况良好，少数由于孔徑不适宜曾發生过很大冲刷和损坏。以上事实說明采用一河多桥有成功的，也有失败的。桥孔的合理佈置与河流縱坡、河床形狀、粗糙率、曲折情况、桥底标高、洪水演进方式、夾帶物等均有关系；这些因素的影响如何，很难作准确的計算，因此在規程上規定了一条河流上以建筑一座桥为原则；但有些因为航运或水利的要求，或因改河困难确需分开建桥时，当为例外。

§ 1-3 桥址資料的蒐集

桥址勘测除了作实地观察研究以外，应蒐集一切有关資料作为决定方案及进行設計及施工之依据；除綫路一般資料如建筑标准、任务要求等应有充分之了解外，桥梁本身应收集下列資料：

1-3-1 地形地貌及河流縱横断面

应广泛的收集桥址地区历史上各个时期的地形圖、地貌圖及河流縱横断面圖等，以考核河流变迁的經過；这些資料可由水利部門、航运部門或其他有关机构收集，附近的水文站常存有河床变化的資料可作为参考；另外应实测詳細桥址地形圖、流域地貌圖、河流縱断面、桥址縱断面、桥头横断面等，以作設計資料之依据。

1-3-2 水文資料

应向附近水文站或国家水文机构收集历年各种水位及流量流速，洪水时的流向，洪峯季节停滯時間，常水位及枯水位所在時間，通航情况，漂浮物，夾帶物，冲刷綫，波浪的方向与高度，已有的水工建筑物，桥梁的过水情况及流量水位等的影响，正在规划中的水利建筑、航运、交通等資料；如無以上資料，按第二章办法勘测調查。

1-3-3 气 象

年降雨量、雨季、最高溫度、最低溫度及月平均低溫，各季节平均溫度、結冻开始及融化時間，冻结深度、結冰厚度、風向、最大風速及溫度等。