

输电线路水文气象勘测方法

王 焯

52

水利电力出版社



内 容 提 要

本书系统介绍了输电线路水文气象勘测方法，总结了我国建国以来输电线路工程水文勘测的经验，并吸收了水利、交通等有关部门的先进方法，是一本手册性的参考书。

内容包括路径与跨河方案选择、水文调查与计算、设计洪水计算方法、风速计算、导线覆冰计算方法等，并附有算例。本书文字通俗易懂，可供具有中等文化水平的电力设计院、市(县)供电局、输变电工程处的勘测设计人员使用。对建筑、石油、化工、矿山、交通、通讯等部门的勘测设计人员，以及有关中等专业学校和短期培训班的师生也有参考价值。

输电线路水文气象勘测方法

王 炜

*

水利电力出版社出版

(北京三里河路6号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经营

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 7.5印张 163千字

1986年1月第一版 1986年1月北京第一次印刷

印数0001—3180册 定价1.55元

书号 15143·5845

前 言

本书依据工程水文学原理和输电线路勘测特点，全面介绍了输电工程水文气象勘测的方法，特别介绍了在没有或缺少实测资料情况下，水文分析与计算、气象统计与计算的基础知识和方法。

输电线路水文勘测是建国初期提出来的。当时国内没有一套现成的勘测方法可以使用。经过电力工程建设的长期实践，不断摸索，积累资料，并吸取了水利、交通等部门的某些经验，逐渐形成了自己的一整套勘测方法。

随着国家社会主义建设的发展，输电工程水文气象勘测方法已形成了一门独立科学。特别是近年来，为适应输电工程的高速发展，有些省的220kV输电工程的勘测设计任务已移交到行署（市）或县级的供电部门承担。为了在没有水文专业人员、缺乏专业理论知识的情况下能正确进行水文气象勘测工作，帮助各地、县供电部门广大电气、土建人员在短期内掌握水文气象勘测方法，因而编写了本书。

本书由沈道奋水文工程师主审，刘铭彝高级工程师和王焕榜高级工程师也审阅过书稿，此外，曾宪泽水文工程师和孟联壁水文工程师也给予过不少帮助，在此一并致谢。

由于本人水平所限，书中缺点和不足一定不少，请广大读者给予指导和批评。

王 炜

1985年1月于济南

目 录

前 言	
第一章 跨河方案选择	1
第一节 跨河点的选择及比较条件	1
第二节 成立跨河方案的原则	13
第二章 洪水调查与计算	14
第一节 洪水调查的内容	14
第二节 洪水调查的步骤与方法	17
第三节 洪痕合理性分析和可靠程度鉴定	25
第四节 洪峰流量计算方法	27
第五节 最高洪水位和水面最大流速计算方法	46
第三章 冲刷调查与计算	59
第一节 河床演变与冲刷	59
第二节 冲刷调查	65
第三节 冲刷计算	75
第四章 设计洪水计算	97
第一节 山丘区大面积洪水计算方法	97
第二节 平原坡水区洪水计算方法	130
第五章 风速计算	149
第一节 不同历时与不同高度风速值换算方法	149
第二节 相关计算	163
第三节 频率计算	172
第四节 风速调查与计算	192

第六章	导线覆冰计算	209
第一节	导线覆冰的气象条件与成因	209
第二节	覆冰计算	215
第三节	导线覆冰特点及冰厚值修正	222
第四节	覆冰调查与计算	229
参考文献		230

第一章 跨河方案选择

选线时，遇到重要的河流必须从选择跨河点开始，然后确定线路走径。选择跨河点时，一般应对几个可行的跨河方案进行比较，从中选择最佳方案。

第一节 跨河点的选择及比较条件

方案比较的原则是经济、安全及技术合理与可能。现场进行跨河点选择中，地质条件、水文条件和地形条件是技术上衡量跨河方案优劣的基本条件。

下面提出一些具体建议，供选择跨河点时参考。

(1) 线路与河流的交角(或称为线路与河流横断面的交角)，一般以零度或接近零度为佳，最好不要超过30度。对通航河流来说最好不要超过15度。线路与河流的交角越大，越增大跨度。本来可以一档跨越的，由于交角过大会造成河中立杆(如图1-4中159号杆)。对河中杆塔来说，线路与河流交角越大，越增大基础迎水面的宽度，从而使基础局部冲刷深度加深，增加了投资，而且给施工带来困难(见图1-1)。

(2) 跨河点要避开或尽量避开自然裁夺或人工取直的河段、淹没滩地及洪水期造成很宽水面的河段(见图1-2、图1-5、图1-6、图1-8)。

(3) 跨河点应尽量避免弯道，要注意险工脱险和弯道

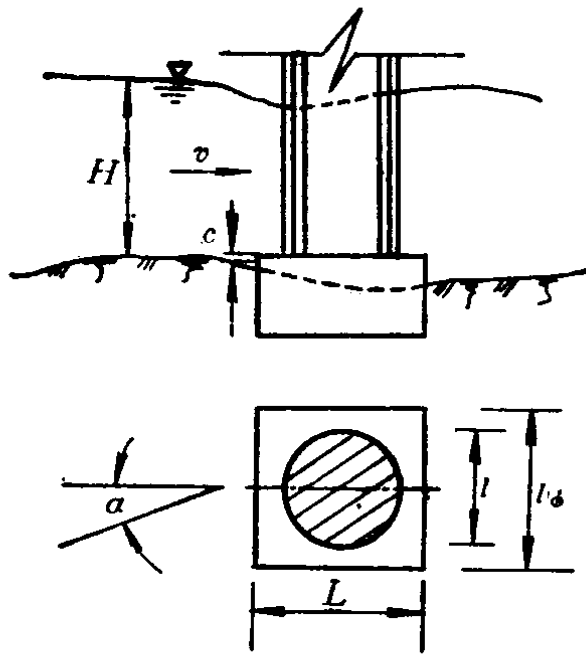


图 1-1 基础迎水面宽度图

当 $\alpha = 0^\circ$ $l_1 = l$

当 $\alpha > 0^\circ$ $l_1 = (L - l_0) \sin \alpha + l_0$

$$l_0 = l + (l_0 - l) \frac{C}{H}$$

$\therefore l_1 > l$

l_1 为基础迎水面宽度计算值

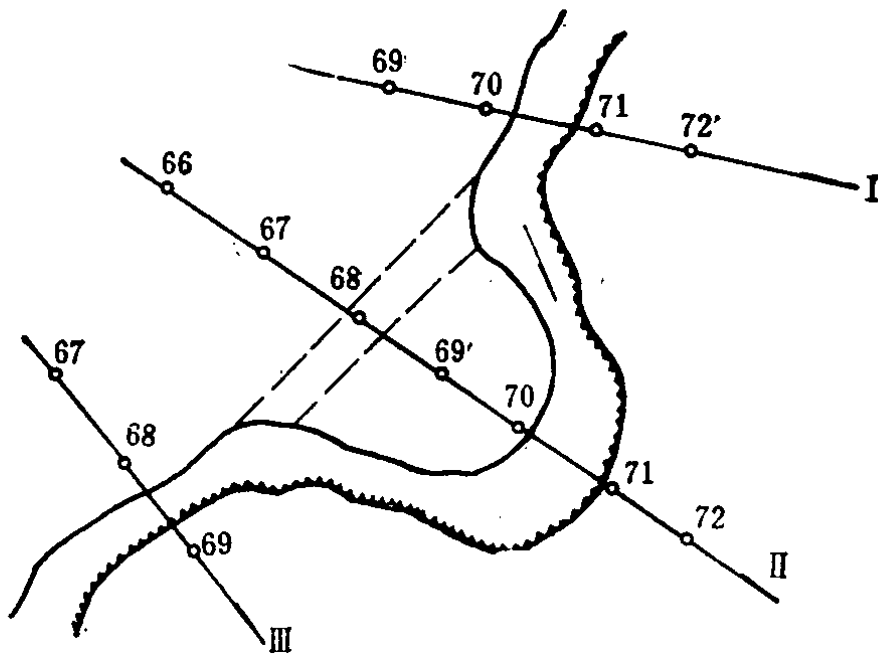


图 1-2 线路跨河方案示意图 (1)

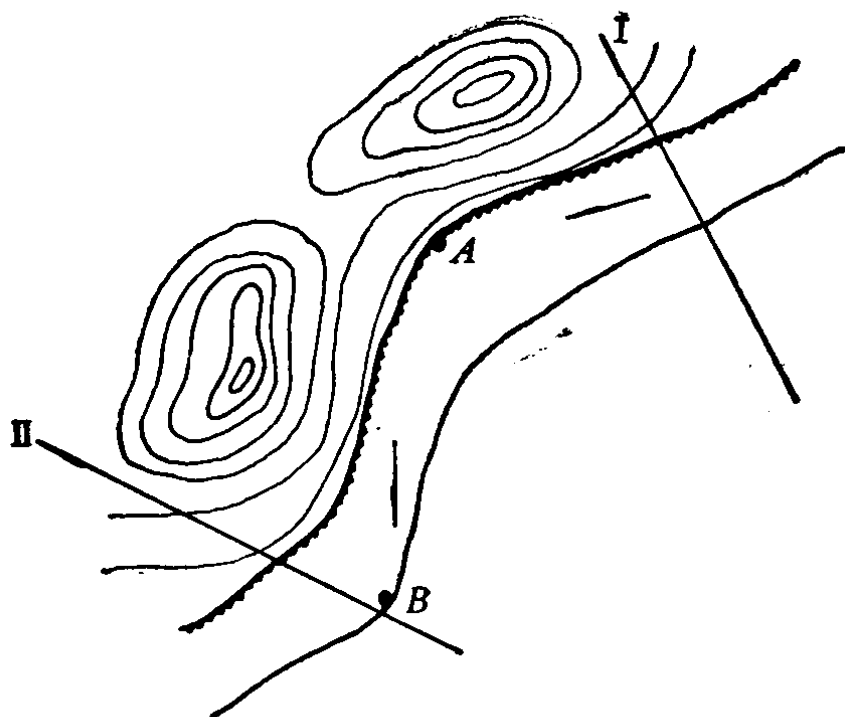


图 1-3 线路跨河方案示意图 (2)

下移 (见图1-3、图1-9)。

(4) 应避开支流入汇口及河中有宽阔河滩的河段。但对于固定滩 (或河心岛)、不淹没的高滩, 则可利用滩地立杆, 形成两档跨越, 避免了河中立杆 (见图1-7、图1-8)。

(5) 一般情况下, 线路走径不宜与河流平行, 特别要反对长距离平行通过。当短距离平行或可避开 (或不存在) 岸边淹没区时, 允许平行通过。但经过弯道时要注意河岸横向冲刷对非跨河杆塔的影响 (见图1-10、图1-11)。

(6) 要尽量利用可利用的地形或建筑物 (见图1-12、图1-13)。

(7) 方案比较时, 要考虑两岸稳定程度。

以上各点具体说明, 详见下文实例:

山溪性河流或河流的上游河段, 坡陡流急, 当弯道附近

地质条件不良时，很易形成自然裁弯取直，则会造成新水流对杆塔的冲刷，危及杆塔安全。所以选线时应注意跨可点上游弯道情况，并加强查勘、描述工作。一般的线路跨可要避免弯道，如图1-2中第II方案是不适宜的，由于河弯取直，使一基岸边杆塔变成河中杆塔（如图1-2中第68号杆）。从第I及第III方案处跨越河流较佳。

弯道顶点（见图1-3中A点）移动会造成下游断面（如图中第II方案跨河断面）左岸扩展，增大跨河档距影响岸边杆塔安全。图1-3中，箭头符号表示流向，A点下移后，将在B点处产生横向冲刷，跨河断面左岸向外扩展，对第II方案不利，而弯道上游的第I方案，右岸临山脚，河道不易扩宽，从此处跨河则较为优越。

当线路走径与河流斜交时，如图1-4交角为 45° ，第I方案比第II方案跨距长130m，使第I方案跨距增长40%。应该指出跨距越大，斜交角问题越重要。它常常使一档可过的跨河方案变成河中立杆的跨河方案，或者增加原有河中杆塔

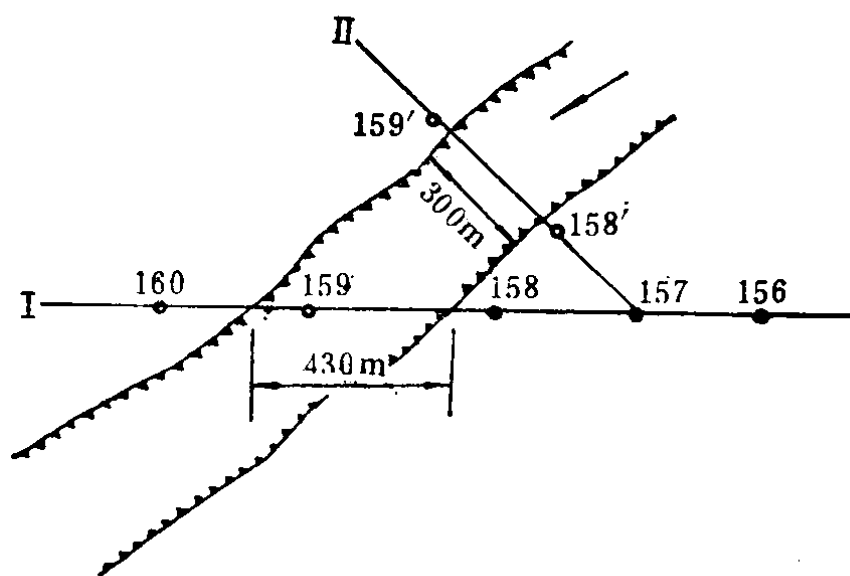


图 1-4 线路跨河方案示意图（3）

基数。

当自然裁弯或有出现自然裁弯可能时，图1-5中， $B-B'$ 及 $C-C'$ 跨越断面都是不允许的，应争取从 $A-A'$ 或 $D-D'$ 处跨越（图1-5中的虚线表示裁弯后的新河道）。很显然，裁弯后，20号杆变成河中杆，水流将给杆塔造成危害。特别是裁弯取直必定发生在大洪水时期，杆塔处会出现较大的冲刷和切割。

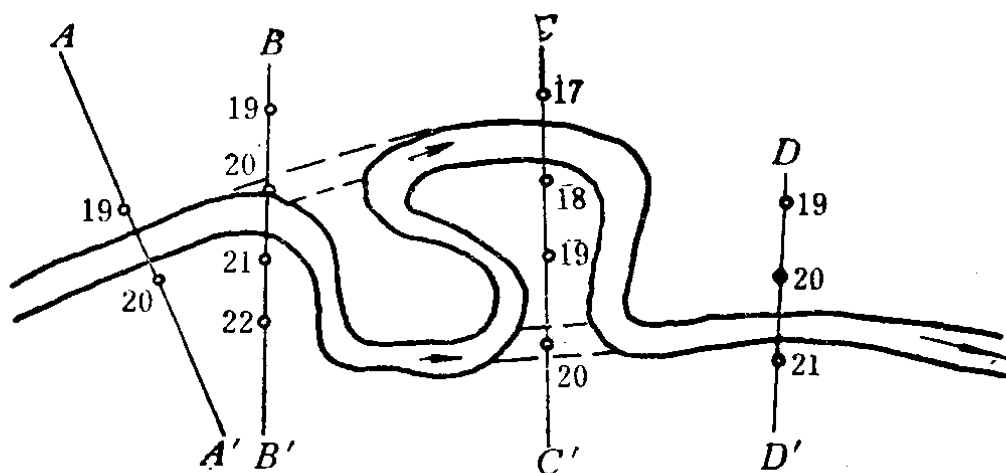


图 1-5 线路跨河方案示意图（4）

对于已经人工裁弯取直的河段，应注意新岸岸边稳定程度，两岸杆位与河边距离应适当加大。对规划中的裁弯取直河段，应在选线前从水利部门取得规划资料，诸如裁弯地点、新河道走径、宽度、水深，以及对老河道的处理等。一般说来，在掌握了新河的特点之后，即可跨越，不必进行方案比较。对于规划中的裁弯取直河段，在分析已有资料之后，对条件复杂者才需要成立方案进行比较。

洪水期形成很宽的河段或有淹没滩地的情况，多发生在宽浅式河床（如图1-6）。一般说来，山区少见，丘陵、平原及开阔的河谷出现此类河段较为常见。选线时最好避开，

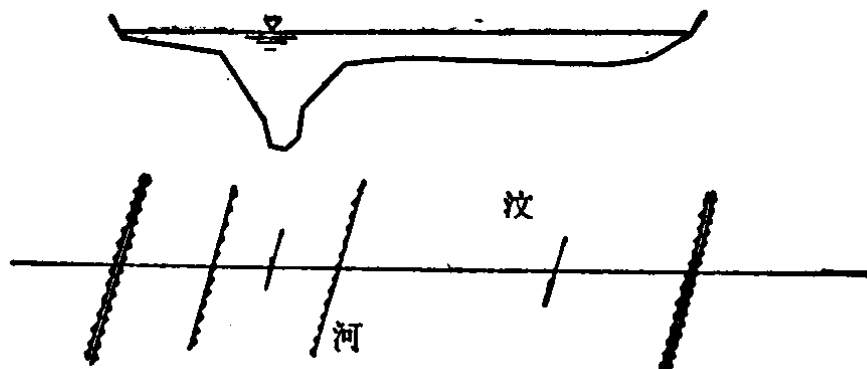


图 1-6 线路跨河方案示意图 (5)

特别在室内定线过程中，在路径图上发现这类河段时就应予以注意。

在洪水时期，宽滩有时可将原有河槽增宽 5 ~ 6 倍，迫使人们不得不采取河中立杆措施。当不能避开宽滩河段跨越时，一定要注意减小线路跨河的角度，力争 90° 通过河流，同时要注意主槽的位置。当主槽靠近一岸时，应注意横向摆动。一般的主槽居一岸时，多处于弯道附近；主槽居于或近于河心时，其平面位置多处于两弯道间的过渡段或顺直段。当线路走径不能避开宽浅河段时，从平面上选择跨河位置则应从两弯道间的过渡段通过，这样可避开主槽靠近一岸的河段。

在支流入汇口附近跨越，如图 1-7 中，若 20 号杆位处行洪，则该杆为河中杆塔，不如在下游第 II 方案处跨越，可避开河中立杆，而且跨越段顺直，较上游汇口以上水面窄。若 20 号杆位处不行洪，则可以从第 I 方案处两档跨越，每档跨距都比第 II 方案小。这里必须注意，不能从汇口附近通过，如图中第 III 方案。

图 1-8 中的河心滩若为活动滩或为低滩时，则汛期洪水

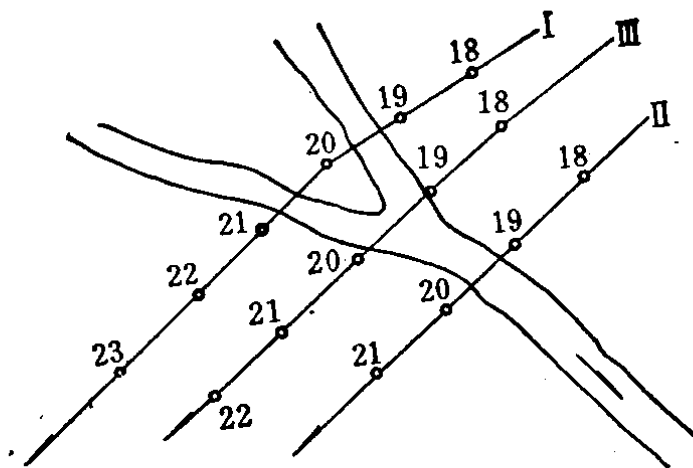


图 1-7 线路跨河方案示意图 (6)

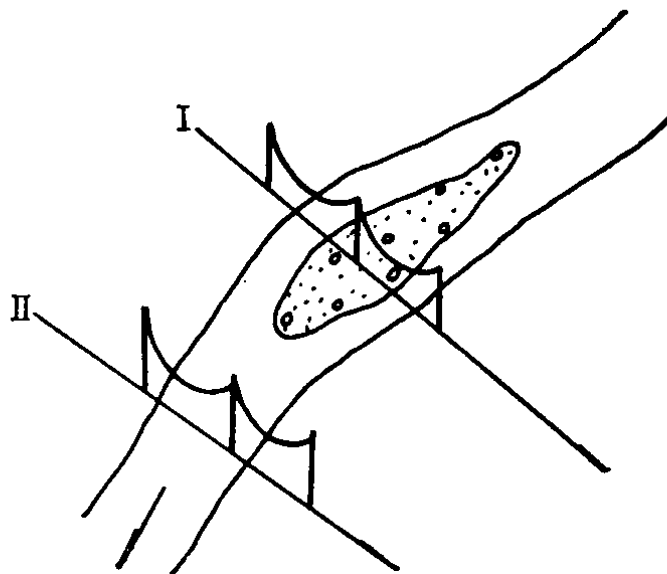


图 1-8 线路跨河方案示意图 (7)

淹没。主槽和支股相连形成宽阔的水面，而且由于滩地活动，不稳定，缺乏立杆条件，则造成复杂跨越。选线时对滩地进行调查研究之后，一旦确定为活动滩或低滩时，应予避开，另选跨河点。若为固定的高滩，则可利用该滩作为立杆基地，达到缩短跨距的目的。图1-8中的河心滩若为固定滩，则第I方案比第II方案优越，否则，第II方案比第I方案优越。

弯道下移或险工脱险，在过渡段及下游弯道形成连锁反应，下游各险工逐次脱险，引起一系列变化。对于这类河道选线时应给予特别注意，免得岸边杆塔或滩地杆塔形成河中杆塔，如图1-9a中的第19号杆。图中第18号杆由于险工下移，横向冲刷增大，也影响其安全。一般说来，选线时应注意险工段和弯道的调查研究工作和进行详细的踏勘、描述。对有可能下移的弯道或脱险可能的险工河段，应尽量避免，重新选择良好的跨河点（图1-9b中的虚线及点虚线为脱险或下移后的新河道，可作为重新选择跨河点的依据）。

线路路径与河流平行，特别是沿河通过，容易全线遭受淹没，或者大部分线路在淹没区内通过，使多基杆塔形成河

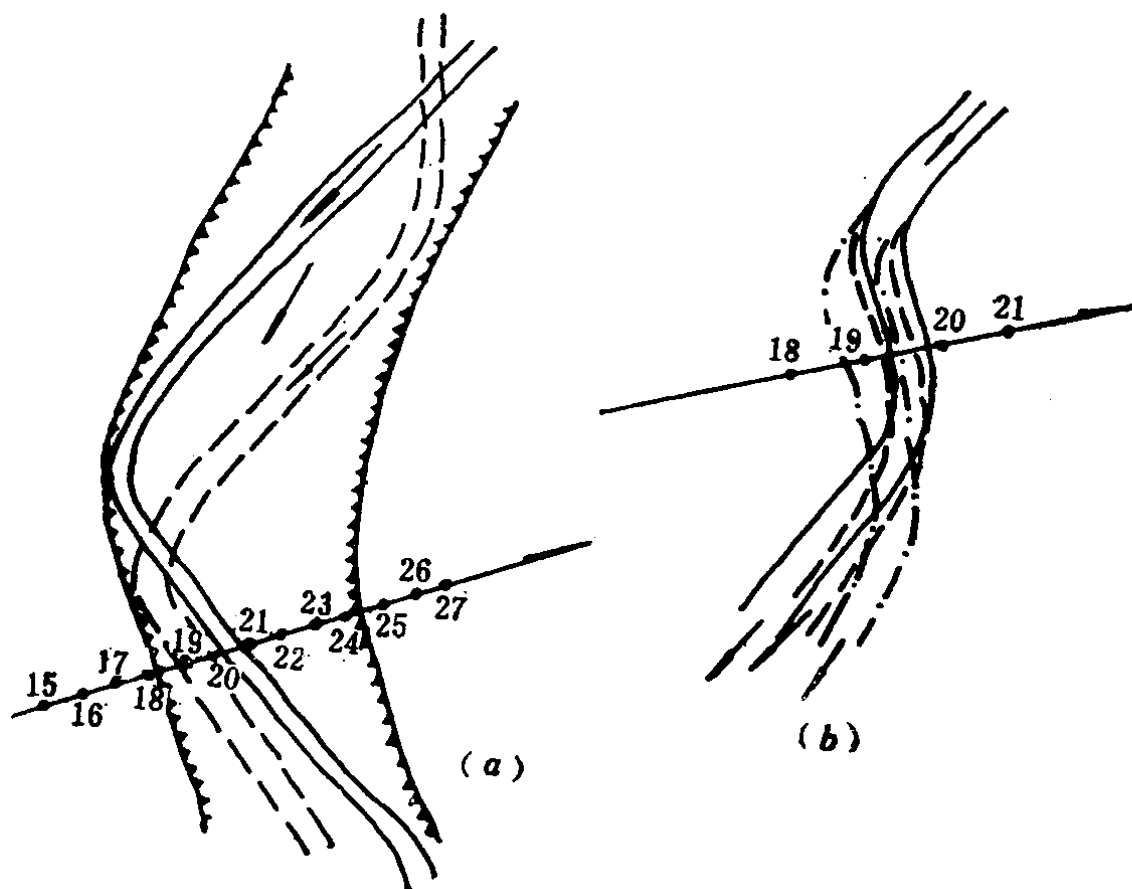


图 1-9 线路跨河方案示意图 (8)

中杆塔。其次因为路径平行河流，基本上平行流向，一系列的杆塔会受到淹没区水流的冲刷。所以这种表面上没在河中
立杆，经研究淹没水位之后可知，这种路径是极不合理的。
如图1-10所示多基杆塔立于河中，应当改线避开淹没区
为宜。

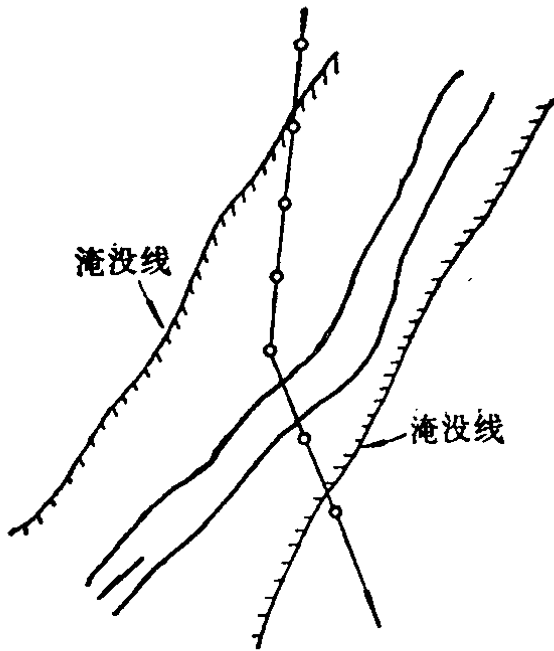


图 1-10 线路跨河方案
示意图 (9)

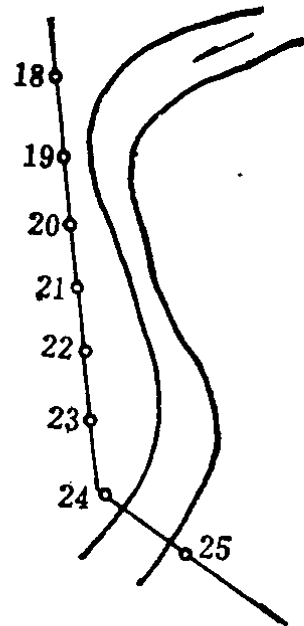


图 1-11 线路跨河方案
示意图 (10)

图1-11中虽然只有一小段路径（7个基杆塔）平行或邻近河流通过，且洪水未漫溢，两岸无淹没区，但亦应注意邻近河岸的非跨河杆塔受河床横向冲刷的影响（如图1-11中的19号及20号杆）。由于19号及20号杆不在跨河点上，一般容易被忽视。虽然允许在无淹没区的条件下局部路径与河流平行通过，但要注意上述现象。

注意利用有利地形，往往可以缩短跨距、减低塔高。如肥城-聊城-临清输电线路跨越黄河时，利用了南岸艾山山顶立塔，则左岸可改成低塔，为国家节约了钢材，也简化了施

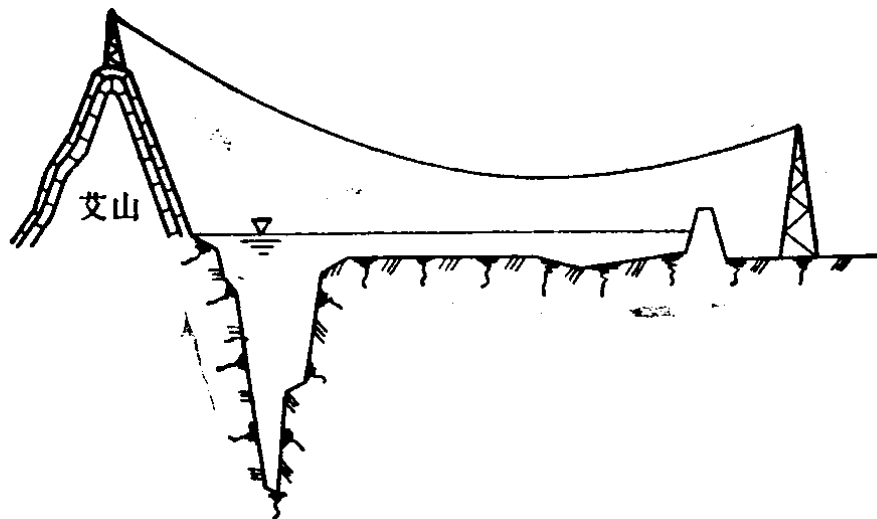


图 1-12 线路跨河方案示意图 (11)

工条件 (见图1-12)。

利用已建桥梁也会给跨河杆塔的设计、施工和运行带来有利条件。如经有关部门同意,在桥上敷设过河电缆可避免河中立杆塔。又如图1-13所示,线路在桥梁下游跨河,若桥

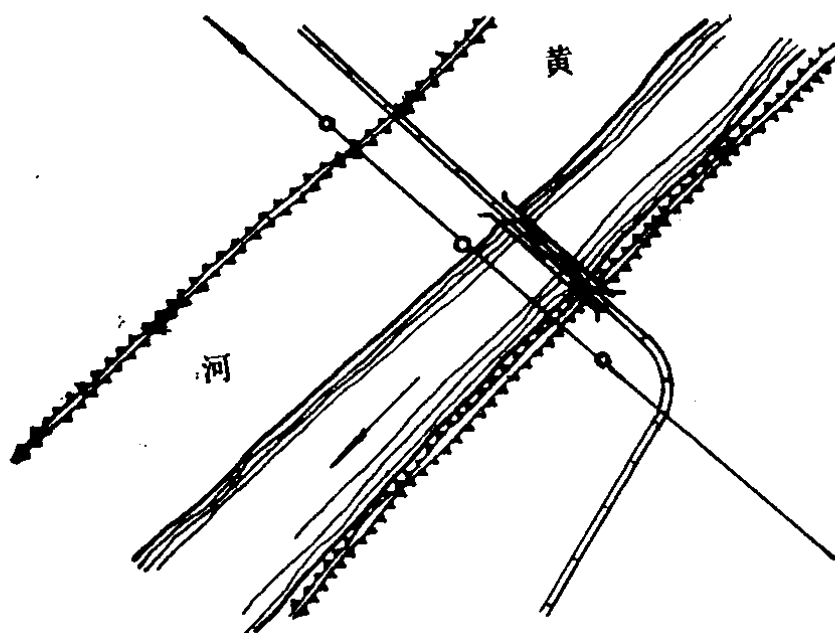


图 1-13 线路跨河方案示意图 (12)

梁已考虑免桅问题，则可以解决船只通过线路时免桅问题，设计中可不考虑桅杆高度，相应地降低了设计塔高。

上面介绍了注意利用有利地形，另外也要注意避开不利地形，特别是平原地区线路走径的选择。比如，当连续跨越两条邻近的河流时，应仔细查勘两个跨越河段，分析河流发生侵夺的可能性（见图1-14）。图中甲河若从虚线处侵夺乙河，则线路走径不合理，应重新选择新方案。

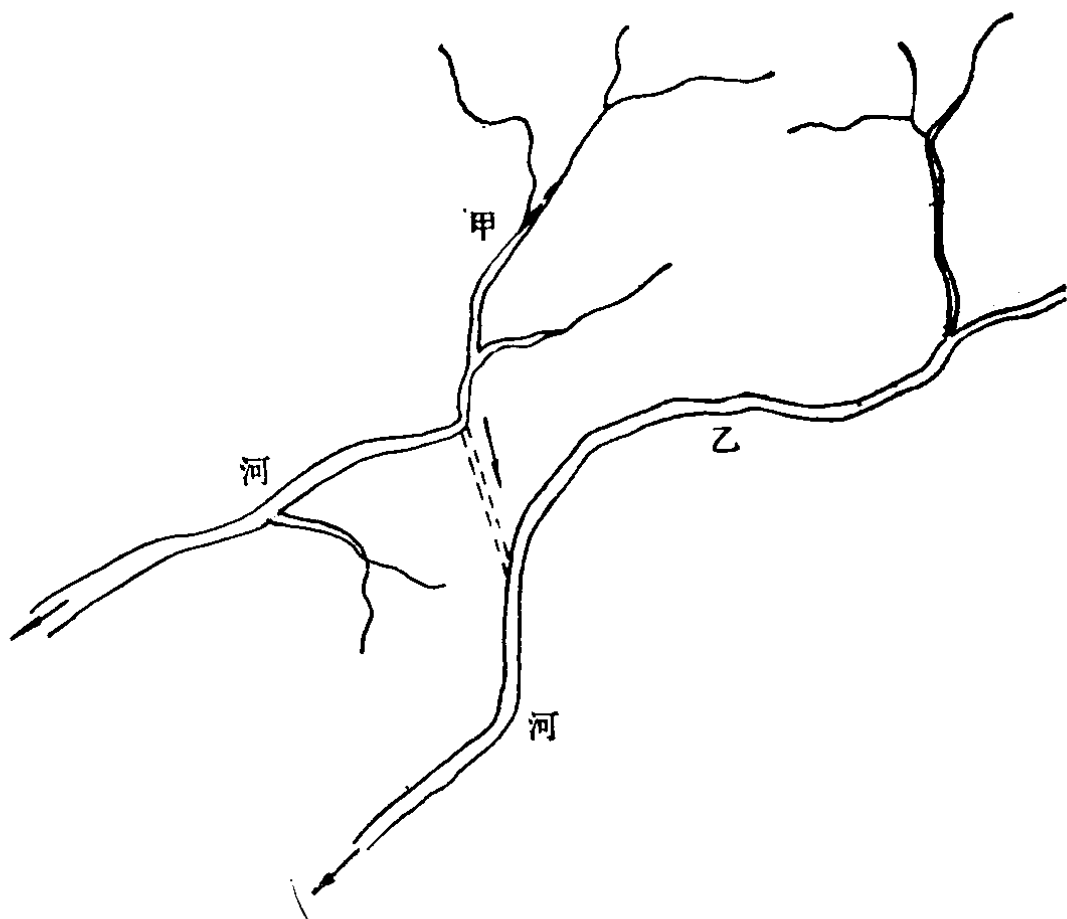


图 1-14 线路跨河方案示意图 (13)

此外，当不可避免复杂跨越河段时，所带来的一些与一般跨越不同的水文条件，在过去的工程勘测中往往被忽视。例如，平原地区连续跨越相邻近的两条河流，他们往往为同一次暴雨形成两河的特大洪水，在中、下游河段有时造成两

河洪水相连，形成很宽阔的洪水（淹没区）水面也是较为常见的。另外，洪水期具有数公里宽阔的淹没区水面的某些大河流，在这类地段通过的线路，其洪水水面线往往被作为一条水平线绘制在线路杆位图上，应该指出这不符合洪水的实际状况。他应是一条水面斜线或者是一条水面折线。当线路走径与水流流向相同时，由于水面比降，这条线理应是斜线（水面坡度线）；当淹没区内有转角杆塔时，则转角后的洪水水面线与转角前的洪水水面线，组成一条水面折线，实际上他不是也不可能是一条水平的水面线。由于将淹没区内的水位线绘成水平线，当以下游水位点为基础绘线时，将会引起导线对水面放电，易发生事故；当以上游水位点为基础绘线时，将增高塔高，增大投资，造成浪费。对这类不利地形的复杂跨越河段，不能避开时，应详细进行水文勘查和水文调查工作，正确地反应水文条件。

平原地区有改造规划的河流，选线时除清楚地掌握跨越河段的规划洪水位、规划断面图、平面图之外，还要研究洪水标准。平原河流的治理都是采取洪水缓排措施，他的设计标准都低于国家颁布的输电线路的洪水设计标准。一般说来，不能因为治理就一定解决了 $f = 1\%$ 时河道漫溢和历史上洪水淹没问题。所以要考虑超标准洪水对线路的影响（见第四章平原坡水区洪水计算方法）。

最后应该说明。在野外线路跨河之前，水文工作者除预先要掌握好跨河点的有关水文、地质、地貌、建筑物等资料外，应先行一步到预定跨河点，沿河流走向，向上、下游踏勘，提出有关跨河点的意见。踏勘也可协同有关专业工作者一起进行。对不良跨河点要及时提出建议，或提出新的跨河方案。应避免与测量专业同时作业。否则由于跨河方案的变