

87.31
HJH

256567

公路工程
基本知识

山区公路路线布设

何景华 编

人 民 交 通 出 版 社

公路工程基本知识

山区公路路线布设

何景华 编

人民交通出版社

1980年·北京

公路工程基本知识
山区公路路线布设
何景华 编

人民交通出版社出版
(北京市安定门外和平里)

北京市书刊出版业营业许可证出字第 006 号

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民交通出版社印刷厂印

开本: 787×1092 1/32 印张: 4 字数: 88 千

1980年3月 第1版

1980年3月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—11,400册 定价: 0.29 元

内 容 提 要

本书主要介绍山区的自然特征，路线布设的方案，具体放坡方法，以及路线敷设等内容。可供公路测设人员及有关学校师生参考。

目 录

第一章 山区的自然特征.....	1
第二章 路线布置的基本方案.....	3
第一节 沿溪(河)线.....	4
第二节 越岭线.....	14
第三节 山脊线.....	22
第四节 线形的综合分析与方案比较.....	24
第三章 纵坡的掌握与放坡.....	26
第一节 最大纵坡.....	26
第二节 坡长限制与缓和坡段.....	34
第三节 平均纵坡.....	36
第四节 放坡.....	38
第四章 路线的平面布置及定线.....	44
第一节 平面上直线和曲线的组合.....	45
第二节 平曲线半径的确定.....	48
第三节 曲线间的直线段.....	56
第四节 具体定线的方法.....	65
第五章 路线的敷设.....	73
第一节 直线段路线的敷设.....	73
第二节 圆曲线的实地敷设.....	75
第三节 角点虚交时曲线的计算与敷设.....	90
第四节 复曲线的计算与敷设.....	99
第五节 回头曲线的计算与敷设.....	101
第六节 使曲线通过固定点的计算.....	106

第六章 纸上定线和纸上移线	109
第一节 纸上定线.....	109
第二节 纸上移线.....	112
第七章 山区公路布线中值得重视的几个问题	115
第一节 加强调查研究.....	115
第二节 正确合理地掌握工程技术标准.....	116
第三节 重视工程地质问题.....	118
第四节 认真贯彻山、水、田、林、 路综合治理原则.....	121

第一章 山区的自然特征

公路是修筑在大地表面穿过不同地理区域的一种线形人工构造物。由于公路直接暴露于自然界中，因此，它所经地区的地形、地质、气候、土壤等自然条件的差异，对路线布置、路基、路面、桥涵和其他人工构造物的强度和稳定带来不同的影响；对于公路的投资有着密切的关系。例如，路线选择在地质地貌条件良好的地段上，则不仅没有病害，而且也为路面的干、湿、冷、热稳定创造了良好的条件；反之线路通过容易发生病害的地质地貌条件不良地段，则必须加大投资对路基进行相应的工程处理，以便保证路基路面的整体稳定性。因此，在布置和敷设路线时，认真研究和掌握路线所经地区的自然特征，是一项很重要的工作。

我国是一个多山的国家，从全国范围来看，地形起伏变化较大。按高程来分，除西南高原地区海拔在2000米以上外，其余大部分均在2000米以下。按地形纵横向起伏大小来看，低海拔和高海拔地区均有平原、丘陵及多山的地形，其中山岭地区则占我国总面积的60%。

山区的地形特点是：山区的地形通常是山脉连绵，高山、中山、低山间隔成环状分布，故形成山后有山，峰后有峰。山坡陡峻，除短距离内标高相差较大外，地形、气候的垂直性差异亦比较明显。在高低不一的分水岭下，伴随着水流急湍的大小河流，构成依山脉划分的树枝状的大小带状水系。在各水系范围内有相属的一些较小平原和盆地。山区河流，由于河床纵坡大，流量虽小，但流速快，切割冲刷力

强，尤其垂直侵蚀明显，河床一般成 V、U 形，这就形成山区地形山高谷深，峰峦起伏，急流瀑布，断壁悬岩。路线在平、纵、横三面常受到限制，故迫使线路急弯、陡坡、转折频繁。如路线标准稍高，则对地表切割大，不但增加人工构造物和路基工程数量，而且地质上往往会遗留后患。如过分迁就地形，则会使线路标准过低。因此，布线时应首先摸清山脉水系特点，选好路线总方向和主要控制点。而在路线局部安排时，则应结合地形特点将利用、改造结合，反复比较，合理布设。

山区的地质地貌特征是：山区由于横坡大，故地表土层薄，植被稀少，由于地表流水侵蚀，强烈风化的土石被流水冲走，岩石直接暴露，故地形多为高山峻岭悬岩陡壁。现代山岭大部分属地壳上升地区，山岭自然坡度大，岩石往往很破碎，产状变化多端，褶曲断裂强烈。地表水排泄良好，地下水多为裂隙水或积潜水，虽然埋藏较深，水量不大，但由于长期的作用，对地质稳定亦有很大的影响。山区岩层构造的内在特点，加之气候、气象的特殊变化，故在地表上，出现了一些不良地质现象，如岩堆、碎落、滑塌、冲沟、泥石流、沼泽、雪崩等。路基的稳定取决于所在地段的地质稳定性。故岩石的种类，岩层的走向和倾斜度、粘土间层和地下水的有无，尤其是在不良地质地段，都影响路线布置。路线是绕避还是采取有效的工程措施妥善处治，则必须从地质构造上正确判断岩层的稳定程度，不良地质现象的形成，活动范围，作认真调查研究。山区由于地形复杂，有时为了绕避某一不良地质地段，使路线绕线很长，因此布置路线时，必须在地质、地貌基础上，结合线形要求，将根除、防治等措施进行综合研究。

山区的气候特点是：由于气温随海拔高度而变化，故山

区一般温度较低，而温度在一年之中，甚至在一昼夜中变化急剧，同时温度的垂直性差异亦非常明显。降雨量一般是随高度增加而增加，其中向风坡形成了降雨量丰富的湿润气候，背风谷地则降雨量大大减少。夏季多暴雨，往往会引起山洪暴发。由于地形地貌的特征，而水的作用就特别显著。沿河路基易受冲刷，故在布设路线时，应当注意地面高度。

在海拔较高的山区，积雪时间长，冰雪时常破坏路基路面，妨碍行车安全。同时海拔越高，空气越稀薄，汽车发动机的功率就会减少，相应地降低了汽车的爬坡能力。此外，汽车水箱中的水易于沸腾而破坏冷却系统的工作，故对最大纵坡及最大坡长应当严格控制。

综上所述，山脉水系、地形地质、气候气象、构成山区独有的地理特性。这些自然因素对公路都有一定的影响，因此，我们应当主动地去了解这些自然特征，掌握其规律性，以便更好地从事公路建设事业。

第二章 路线布置的基本方案

山区地形不外乎是河谷、山脊、深沟和山岭的综合排列。因此，根据路线的走向与通过地区大的地貌、地形特征的相互关系，路线布设一般有三类基本形式，即：沿溪（河）线、越岭线、山脊线，如图 2-1 所示。有时还提到山坡线，所谓山坡线就其部位而言，是位于沿溪线和山脊线之间，往往作为越岭线的一个组成部分或山脊线的一段过渡段出现，因此，在这里就不专门叙述了。

一条长的路线，往往是各种线形的交替组合，而不可能单一的只布成沿溪线或越岭线。因此必须很好掌握各种布线方案的基本特点，使路线整体布置和局部处理协调一致。现

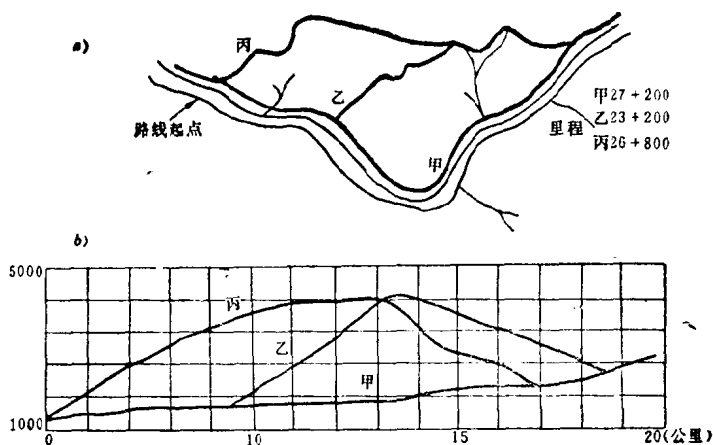


图2-1 路线布置方案图
a) 平面示意图, b) 纵断面示意图

将各类形路线的特点、及布线中应重视的主要问题分述如下:

第一节 沿溪(河)线

沿溪线是沿河谷两边台地上布置的路线,如图2-2所示。

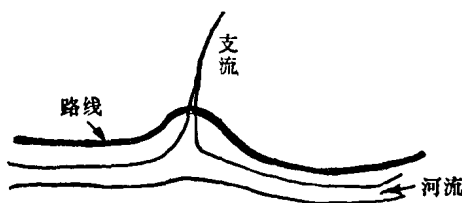


图2-2 沿溪线

其主要特点是: 河谷的河床纵坡一般比较平缓, 除个别段落外, 一般均未超过道路的平均纵坡; 山区的城镇和居民点多

分布在河谷两岸，沿河修建的道路服务性能好，并有利于农业运输；同时，沿河谷一般有砂砾，石料，以及充足的水源，可供修建和养护道路使用。除上述特点外，沿溪线工程数量小，线形标准比较好。因此，布设路线时，首先应当考虑和选择沿溪线。但是，山区河流的两岸，常常出现复杂的不良地质地段，河洪常使路基稳定受到影响；河流两岸又多悬崖陡壁，某些地段会大大增加工程数量，因此如何利用其优点，避开其缺点，因地制宜地选岸布线，是布置沿溪线的主要问题。

一、河岸的选择

在沿溪线布线中，首先遇到的是路线走那一岸的问题。由于河谷两岸情况各有利弊，并且常常交替出现，因此，布置路线时，应当根据两岸的地形、地质，水文以及居民点的分布情况，结合农田水利规划等因素综合考虑。

1. 从地形地质条件来看：路线一般应当选在地形宽坦，台地较多，支沟较少，水文及地质良好的一岸。而这些有利的因素常常交错出现，因此，必须适当地建造跨河结构物。如图 2-3 所示，沿溪河上岩口到周家院子，全长五公里一

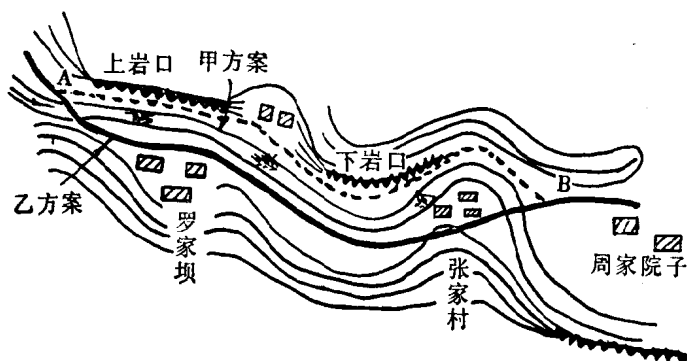


图2-3 路线跨河方案

段线路；路线若沿河流左岸布线，前面不但地形陡峻，并有两处陡岩地段（上、下岩口处），各长一百多米。于是跨河利用了右岸一段较好的地形布线（乙方案）。但右岸在张家村前也出现了一段陡岩，岩前河床很窄，不宜沿河再布设，同时前方地形左岸比右岸顺直，于是再跨回左岸布线。乙方案路线在五公里范围内跨河两次，需建中桥两座，和甲方案集中开挖两段石方比较，投资稍大。但甲方案开岩设线，废方不易处理，河床堵塞后会淹没上游两岸部分农田，综合比较后选择了建桥跨河方案。

2. 积雪和冰冻地区的选岸：我国不少山区属于高寒地区，一年有几个月是积雪和冰冻期，这些地区的阴坡和阳坡，迎风面和背风面的气候条件差别很大，阴坡积雪严重，且延续时间长。选岸时在不影响路线整体布局下，尽可能选择在阳坡和迎风一岸，以减少积雪的危害，有时即使阳坡面的工程数量大些，也应当从延长通车时间和保证行车安全出发，选择阳坡面布线。

3. 和城镇居民点的联系：山区居民和城镇往往分布在沿河两岸。因此，除特殊要求的公路外，一般路线应尽可能选在村镇多，居民点密集的一岸。但路线应尽量避免穿过村镇，力求利民不害民，靠村不进村。

二、路线的高度

沿溪线的线位高低，是根据河岸地形，地质条件以及河流的水流情况，结合线路标准和工程经济来确定的。比较理想的是将路线设在地质、水文条件良好，且不受洪水影响的平整台地上。但山区河流由于流速大，常年的切割作用，河床往往成“V”形或“U”形，旁山临河路线往往缺乏有利地形，因此路线的高低应慎重考虑。

低线一般指高出设计水位（包括浪高和安全高度）不

多，路基临河一侧的边坡常受洪水威胁的路线；高线一般指高出设计水位较多，不受洪水威胁的路线。两种路线各有利弊。低线在满足规定频率的设计水位的前提下，一般路线较低，由于地形越好，故不但节省造价，而且路线标准也可以提高，就一般而言其优点有：

1. 平纵面线形比较顺直、平缓，易达到高标准。边坡低，塌方亦少，土石方工程一般也较小。

2. 布置路线活动范围大，便于利用有利地形、地质地段。

3. 遇支流时便于在沟口直跨，路堤不至太高，桥涵工程不致太复杂。必要时跨越主流引线也较易处理。

4. 防护工程较矮、简易，路基损坏后易于修复，养护材料及用水等均较方便。

其缺点：

1. 受洪水威胁大，防护工程较多，山区河流水流猛涨猛落，沿河路基易发生水毁。

2. 河边较好地形，往往均为农田，故线路占田较多。

3. 遇到个别山咀废方较多时，需要远运，以免废方堵河。

高线一般多用于利用大段较高台地，或为了及早提坡越过山咀或翻越垭口。优点是不受洪水威胁，其废方亦易处理。其缺点：

1. 路线通过山坡或山腰，山咀和山沟相连，鸡爪地形较多。路线平面曲折，纵坡起伏，工程量大，遇有缺口需设较高的挡土墙或其他构造物。

2. 跨河较难，跨主河时由于路线与河底高差较大，常需展线急下才能跨过；跨支流时，多需修建大跨高桥，或路线沿支流绕进很多，使路线标准降低，里程增长，工程增大。

3.遇到不良地质地段时，避让或处理都比较困难。

4.施工和养护用料、用水都不及低线方便。低线的优点多，一般多采用。但低线也有不少水毁的教训。因此，在采用低线方案时，要特别重视洪水调查，收集可靠的水文资料，把路线放在安全高度上，同时采取有效的防洪措施，以确保路基稳定，行车安全、畅通。

三、跨河方案

按路线与河流的关系，沿溪线有跨支流和跨主流两种桥位。一般跨支流较多，支流由于河道小，而路线又必须跨越，因此，它的跨越位置一般属于局布方案问题。而跨主河的桥位则涉及到路线布置的问题，往往是路线的控制点，河流越大，则越应重视。跨越的方案与河岸的选择两者是互相依存，互相影响。

跨支流时，一般有从支沟口和绕进支沟上游跨越两种方案，如图 2-4 所示。到底采用何种方案为宜，这要根据路线

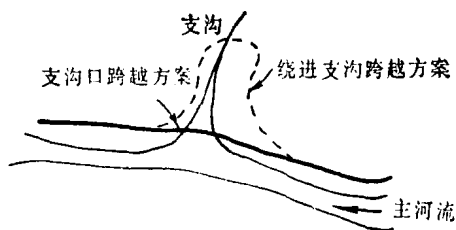


图2-4 路线跨支沟方案

等级，支流大小，沿支流两侧布置路线的标准和工程量情况，以及在支流前后路线所走的高度等情况综合比较确定。

在支流和主流河道交叉地点，往往形成扇形堆积，从地

质角度来看不够稳定，建桥往往要采用深基础，在定方案时要给予足够的重视。

在跨主河时，桥位的选择则应全面地从水文、地质、桥头线形等诸方面综合研究确定。跨主流由于路线与河流接近于平行，桥头布线一般都比较困难，因此，必须很好处理桥头引线的顺适性和桥位的关系，如图 2-5a) 采用微弯的斜桥跨河，使引线和桥位都得到较好的配合，图 b) 是在顺直河段

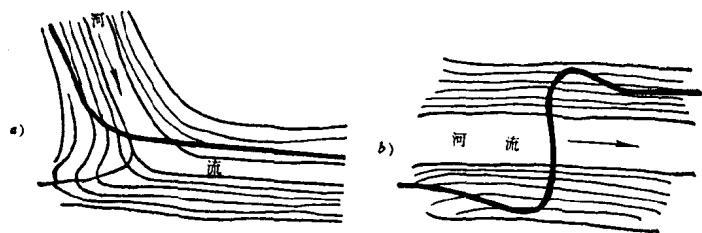


图2-5 跨主河方案

上直跨的方案，但桥头引线布置困难。中小桥可考虑设置斜桥以改善桥头引线，如为大桥当不宜设斜桥时，则需对桥头引线作适当处理，必要时可增大工程量以保证桥头的直线和适当的弯道。山区河流由于河床两侧山坡横坡陡峻，有时开挖很大的工程量，亦不能保证桥头应有的直线段和弯道半径，此时则宜另选桥位。

四、占用土地问题

沿溪两岸往往是农田集中的地带，并有密布的水利灌溉设施，布线时要尽量和当地的整地造田，水利规划等密切配合，找出既有利于支农，又能提高路线标准和使用质量的布线方案。既要少占或不占耕地，又要防止片面节约用地不顾路线标准的偏向。

在山区沿坡脚布线，从线位和横断面设计来看，都不占田土，但施工时开挖后即发现严重的压田现象，习惯上把这称为明不占暗占。这种情况布线时应结合地形，控制好路线所走的位置和高度，如图2-6所示。

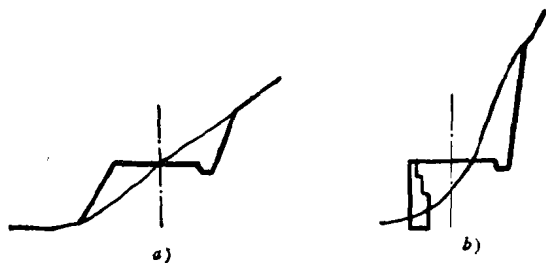


图 2-6

1.在横坡较缓地段，路线宜走较高处，采用半挖半填路基，填方边坡坡足刚好落在农田边缘，这既不占农田，同时有利于农业运输，如图2-6a)所示。

2.在横坡较陡地段，路线走得太高，由于要设计成全挖路基，会大大增大工程数量，同时废方会压坡足的田土。因此路线宜走低点，利用其开挖路基的废方在填方边坡处采用填石护坡，或用低挡土墙，如图2-6b)所示。

五、几种特殊条件下的路线布置

1.河道弯曲迂回的路线布置：山区河流由于受水流的动力作用，致使河流迂回曲折，山咀河弯错综排列，如路线沿河岸自然地形遇沟就进，遇咀就绕，遇弯就转的沿河布线方案，致使路线平面弯曲，工程增大。对于等级高的道路可采用截弯取直或隧道、深路堑等方案通过。如图2-7所示，是绕过山咀和用隧道取直穿过山咀的例子。开挖隧道使路线缩短304米，同时大大改善了线形，经比较后确定采用隧道方案。

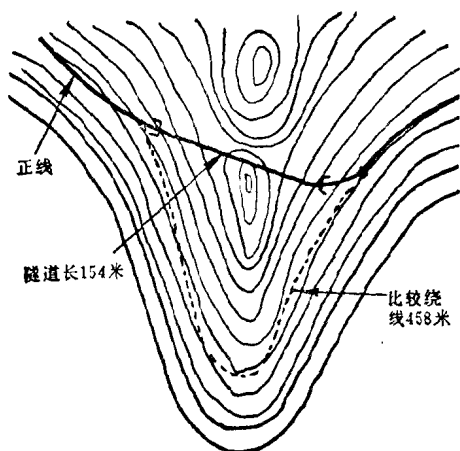


图 2-7

图 2-8 是改移河道的例子，路线如沿河布线，不但线形差，而且工程数量很大，于是将河道改移，拉直路线。这样作虽然工程数量仍然很大，但线形得到了改善。改移河道后，由于改变了原来水流的规律和路线，因此应作好导流防护设施。以免冲毁路基和冲坏河道。

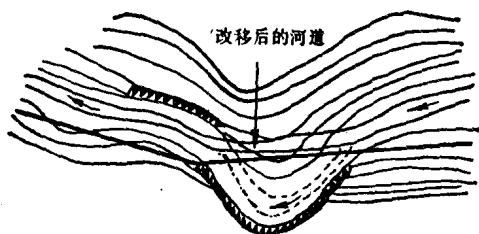


图2-8 改移河道

2. 陡岩峭壁河段的布线：沿溪线常常遇到陡岩峭壁，往往错综排列交错出现在河流两岸。这种河段一般称为峡谷地