

山区低等级公路的选线理念与勘察设计要点

覃学才

中冶建工集团有限公司 重庆 400080

【摘要】：随着县乡、城镇村及旅游的开发的建设，低等级公路的选线与勘察设计成为工程建设中的重要工作，尤其是山区。针对山区低等级公路的建设，本人结合笔者实践工作经验，阐述山区低等级公路的一些选线理念和技巧、对山区低等级公路的针对性勘察和设计要点、以及一些关于我国工程设计行业的漫谈。

【关键词】：山区低等级公路；选线理念；勘察设计要点

前言

从我国交通运输系统及道路运输、道路现状与发展规划、县乡及城镇村建设需要，结合地形、地质条件，考虑安全、环保、土地利用和施工条件的低等级公路勘察设计和建设营运是必不可少的，也有同等的高等级公路和城市道路的重要性，其面对的是一个复杂的自然环境和社会经济条件，需要综合考虑多方面因素。

山区低等级公路较少涉及平原区选线，主要面对的是山区和坡地选线，更多的面临特殊地区和不良地质地区选线。并且，山区低等级公路的勘察设计至今都还是一个盲点，工程投资的有限控制了勘察设计的深度和质量，但山区低等级公路却又面临高等级公路和城市道路同样甚至更复杂的工程地质和工程设计问题。

1 山区低等级公路选线的原则、方法和步骤

山区低等级公路选线跟其他路线一样，都必须全面考虑，由粗到细，由轮廓到具体，逐步深入，分阶段分步骤才能定出合理的路线。

1.1 山区低等级公路选线的一般原则

低等级公路的路线是道路的灵魂，它决定了路基防护与支挡、桥涵、隧道建设的有无和难易程度，也相应决定环境影响和保护的程度力度。山区低等级公路选线的一般原则如下：

(1) 多方案研究、论证和比选，选定最优路线方案。

(2) 在保证行车安全、舒适、快捷的前提下，设计出工程量小、造价低、营运费用省、效益好，并有利于施工和养护的路线。注意立体线形中平纵横的舒适、合理组合，在工程量增加不大的情况下，技术指标就高不就低。

(3) 做到少占耕地，尽量不占耕地。

(4) 重视环境保护。

(5) 对不良地质地段和特殊地区，一般情况下应设法绕避，必须穿过时，选择合适位置，缩小穿越范围，并对工程地质和水文地质进行深入勘察后采取必要的工程措施。

总之，山区低等级公路不像高等级公路或者城市道路，除了起、终点及中间重要控制点外，还要为地方交通服务，在合理范围内，应多联系一些城镇、乡村。

1.2 山区低等级公路选线的方法和步骤

首先要明白：确定路线的起、终点以后，之间有很多走法，影响选线因素很多且相互矛盾又相互制约，并在不同的场合有不同的严重程度，不可能一次就选出一条既符合设计要求、又经济合理的最优方案。

所以最有效的做法还是老生常谈，通过分阶段、分步骤，由粗到细，反复比选来求最佳解。

(1) 路线方案。找出各种可能的方案、收集各方案的有关资料，初评→比较→踏勘。该步骤通常需要 1:2.5 万~1:10 万的小比例尺地形图。没有地形图咋办？那就只有调查和现场踏勘，有条件时采用摄影测量和遥感资料进行选线。

(2) 路线带选择。路线基本走向选定后，按地形、地质、水文等自然条件选定细部控制点，构成走廊带。控制点的取舍，依然采取比选的方法。该阶段就必须要有地形图了，一般 1:1000~1:5000 的比例尺。

(3) 具体定线。根据技术标准和路线方案，结合走廊带内有利条件进行平、纵、横综合设计，采用纸上定线或实地定线均可。

1.3 山区低等级公路路线方案选择经验

由于沿河（溪）线、越岭线、山脊线的选线已有较多经验参考，本文谈及的主要是山区及坡地选线。下图为某旅游区公路，按三、四级标准进行勘察设计，两方案的主要技术指标汇总表 1。

方案一为反复垮沟谷展线，方案二为利用宽缓山脉展线。对于坡地选线来说，两方均为较优秀方案，都针对工程而设计出来，以往都是一个特好一个特差的比较，而我们现在的设计水平基本都是较优方案比选。方案一回头弯少，比方案二短约1km，相应用地较少、土石方量少、涵洞较少。但需要跨越沟谷架桥四座，对于山岭重丘区坡地地段的低等级道路，桥隧施工难度和造价较高。

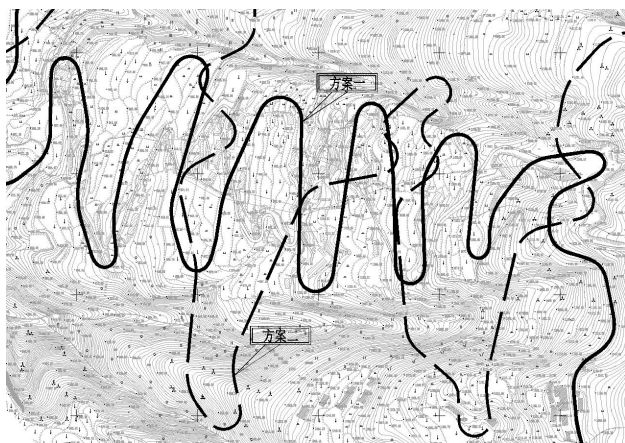


图1 路线方案比选

而针对本工程恰好有一个宽缓的山脉可展线，所以设计出方案二，回头弯也挺多，却无桥梁构造物，利用部分已有乡村道路并能方便该区域居民，这也是政府想达到的目的为民服务。同时方案二造价也省、施工难度也较低，所以成为推荐方案。当然由于是坡地选线，都有遇到不良地质病害的可能。

表1 某路线方案主要指标比较表

指标	单位	方案一	方案二	备注
通过乡镇	个	1	1	
路线长度	km	8.08	9	
其中	新建	km	8.08	8
	改建	km	/	1
地形	平原、微丘	km	/	/
	山岭、重丘	km	8.08	9
用地	亩	280	300	
工程数量	土方	m ³	280000	360000
	石方	m ³		
	路面	m ²	64640	72000
	桥梁	m/座	600m/4座	/
	涵洞	道	32	43
	防护	m ²	14000	15000
	支挡	m ³	13000	15000
比较结果			推荐线	

上述方案如果是不针对工程特性及实际地形地质，以大家大师级别的经验很容易就觉得方案一比方案二好，这可能是我国大多工程建设出来总是那么有点出乎意料的主要原因，没有足够的实践资料的认知，理论逻辑比较强。

2 山区低等级公路选线要点

山区低等级公路与其他道路有所不同，较少涉及平原区选线，主要面对的是山区和坡地选线，更多的面临特殊地区和不良地质地区选线。山岭地区，山高谷深、坡陡溜急、地形复杂，选线不是顺山沿水，就是横越山岭，所以本文谈及的就是其中山区及坡地选线。

2.1 山岭区选线要点

(1) 沿河(溪)线。主要解决河岸选择、高度选择和桥位选择三个问题，其间往往相互联系和相互影响，要抓住主要矛盾，结合路线性质、等级标准，合理选线。利用有利河岸，考虑设计洪水位关系，处理好桥位及桥头路线的布设问题。

(2) 越岭线。主要解决垭口选择、过岭高程选择和垭口两侧展线三个问题，同样是相互关系和相互影响的，应结合水文及地质条件选线。一般选择基本符合路线走向、高程较低、地质条件较好、两侧山坡利于展线的垭口。对于山区低等级公路路线过岭，一般采用路堑式，选择“浅挖低填”的过岭高程通过。

山区低等级公路的路线，尽量避免深挖垭口和隧道穿越。深挖垭口工程量大、施工条件差，运营期边坡病害较多；隧道穿越要充分地质和水文、施工条件、工程造价及远气发展。其中两侧展线详见“2.2 坡地选线展线方法”。

(3) 山脊线。是一道风景线，构造物少但施工困难，主要解决垭口选择、侧坡选择和试坡展线的问题即可。

总之，山岭区选线不像平原区、丘陵区，只管方向顺直、工程量少、规划控制等，低等级公路山岭区选线更多的受地形、地质、经济限制。

2.2 坡地选线展线方法

坡地选线是为了达到在山坡上高地和低谷的控制点或者起、终点的交通连接而选择的路线，展线则是使纵坡能符合技术标准，利用个地形延伸录像长度以克服高差的布线方法。

(1) 展线布局

为了克服高差而展线，展线应以纵坡为主导。利用有利地形、地质，避让不良地形、地质，合理调整纵坡和设置必要的回头曲线实现。一定要是纵坡先导，否则平、纵难以成立。

①拟订路线大致走法，在视察和踏勘阶段确定的主要控

制点之间，大范围调查地形及地质情况，粗略看定纵坡作为指引，充分利用有利地形、地质。

②试坡布线。进一步落实初拟路线走法的可能性，发现和加密中间控制点，发现局部比较方案。注意平均纵坡，把回头地点也作为暂定控制点→上下调坡→修改暂定控制点（试坡失败）→上下调坡→发现控制点。其中局部方案也可能有好几个，一般保留一两个较好的即可。

③分析、落实控制点，决定局部方案。

（2）展线方式

①自然展线。优先考虑自然展线，以适当的纵坡，顺着自然地形，绕山嘴、侧购来延展距离，克服高差。与回头展线相比，线形简单，技术指标一般较高，路线不重叠，对行车、施工、养护均有利。当遇到高崖、深谷或大面积地质病害难以避开的，考虑回头展线和螺旋展线。

②回头展线。在同一山坡用回头曲线做方向相反的回头布线，当靠自然展线无法取得需要的距离以克服高差时设置，避让不良地形、地质和难点工程（如 1.3 节图 1）。但在同一坡面上，上下重叠，尤其是回头曲线前后的行车、施工、养护都较难。

回头曲线有利地形包括：a 直径较大、横坡较缓、相邻有较低鞍部的山包或平坦的山脊；b 地质、水文地质良好的平缓山坡；c 地形开阔、横坡较缓的山沟或山坳。

③螺旋展线。用的比较少，利用山包盘旋结合隧道跨线，或在山谷迂回结合桥梁跨线。线形比回头展线好，但是要结合隧道和桥梁，造价较高，因而较少采用。

（3）展线经验

一条较长的越岭线，因地形变化，常是各种展线方式综合运用，布线时利用地形特点因地制宜选用展线方式，充分发挥其优点。

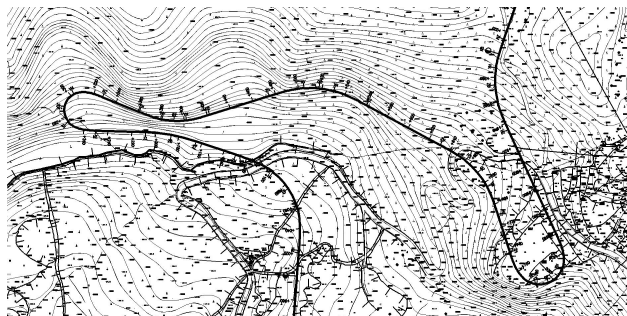


图2 利用山坡展线

本图中大范围布线采用两个回头左右分开布设，避免了上、下两个回头弯并头。由于篇幅有限，未展示上下其他回头弯的显示。该设计是一个比较成功的一面山坡展线案例。

同时，该案例中可以看出，我们充分利用了山包（平台缓坡）回头和山坳（沟）回头，均为适宜设回头曲线的有利地形。

2.3 特殊地区和不良地质区选线要点

（1）滑坡地段。除绕避外，对中小型滑坡，经整治能确保稳定，工程投资有显著节省，可考虑在下部低填浅挖方式或上部浅挖方式通过。

（2）崩塌、岩堆地段。除绕避外，在崩塌范围不大，且性质不严重，采取清理山坡危岩以及其他有效措施能保证安全时，可采用低路基或浅路堑通过。

（3）泥石流地段。山区低等级公路建议绕避泥石流地段的方式，如果泥石流不严重，技术上可以处理，并经比选，可以考虑分散架桥。

3 山区低等级公路的勘察设计

山区低等级公路的勘察设计至今都还是一个盲点，工程投资的有限控制了勘察设计的深度和质量，但山区低等级公路却又面临高等级公路和城市道路同样甚至更复杂的工程地质和工程设计问题。

3.1 山区低等级公路的工程地质勘察深度

首先，山区低等级公路的工程地质勘察，应按“公路工程地质勘察规范”执行。至于勘察深度，得根据实际情况灵活运用规范的条款。山区低等级公路投资有限、环境受限的建设条件，勘察工作比较适合以地质调绘为主、辅以简要勘探和测试的方法进行。

（1）山区低等级公路工程地质勘察技术要求

①对于低等级公路工程地质勘察，比较成熟的经验表明，在路线方案阶段进行踏勘及已定路线方案的工程地质调绘是必要的。二、三级公路在工程地质调绘后一般需要初步设计再做工点详细勘察，而四级公路在方案选定后一般直接进入工点勘察。

②工点勘察（详细勘察）勘探通常采用挖探和简易钻探，必要时采用物探方法。并采取一定量试样进行室内试样或直接进行必要的原位测试。岩土参数的分析和选定，除了测试实验外，可以结合地区经验提供。

③报告的编排，主要包含但不限于：前言→自然地理

概况→工程地质条件→工程地质评价与建议→工程地质平面图→路线工程地质纵断面图、工点地质剖面图→不良地质和特殊性岩土一览表等。

(2) 山区低等级公路工程地质勘察要点

山区低等级公路工程地质勘察在详细阶段针对性比较强,主要针对高填深挖、陡坡路堤、桥涵和隧道及特殊路基进行工点勘察,尤其是防护支挡方案的勘察。这些工点勘察成果可以放在总报告中,也可独立成册,如果是专项工程地质勘察那最好独立成册,以便设计和施工查阅使用。

①首先,一般路基在工程地质调绘不足以使用的基础上可考虑做代表性勘探,每个路基或地质变化段不宜少于1个勘探点,同时考虑工程地质纵断面的绘制,适当增加平曲线变化处的勘探点。

②高填深挖、陡坡路堤,每段应有横向剖面不得少于1条,每条勘探点数量不得少于2个,勘探深度路堤应至持力层或稳定基岩面以下3m;路堑应至设计高程以下稳定地层中不少于3m。

③桥涵与隧道,涵洞一般一洞一勘探点,涵洞较长需要绘制横剖面时不宜少于2个勘探点。桥梁按墩台、隧道看地质,需要注意的是,隧道勘探孔不是在中心线上,而是在洞壁外侧5m开外的位置。

另外,特殊路基包含不良地质和特殊性岩土,特殊性岩土在一般路基勘察时一并完成,而不良地质通常要进行专项勘察甚至专项设计。

3.2 山区低等级公路的工程设计漫谈

同样,山区低等级公路的工程设计,应按“公路工程基本建设项目设计文件编制办法、公路工程基本建设项目设计文件图例”执行。但是,不能拘泥于设计文件编制办法和示例,我们国家的设计人员创新能力很弱,就在于拘泥于规范条款和文件编制办法及示例。说穿了,不叫设计,只是一个流水作业工人。缺少进步的观点和健全的思维。

如果前辈们或者权威人士或者资料说“大海无边”,他们会坚持这“大海无边”这个所谓的事实和道理,只有葡萄牙航海家麦哲仑这个“傻子”才明白大海的另一边,也许在自己的脚下。搞设计也引用古人一句话,择其善者而从之,其不善者而改之,善即正确。

言归正传,山区低等级公路的工程设计,这个要坚持一

个原则:能通用的图纸别重复,该针对的方案别通用。公路设计不是场地设计,沿着灵魂往前走的设计,多总结,多归纳分类汇总。比如边坡,不能像岩土工程行业那样小题大做,而是把复杂的问题简单化,能放坡解决就别支挡。

(1)路基设计不同于结构设计,路基就是根据已有的地形、地质条件创造有利的土石方及添加材料增强的组合,而不像桥梁结构,是你空间想象和逻辑推理及计算模拟出来的,这一点至今只有较少人发现他的差别。路基属于岩土工程类,桥梁属于结构工程类,而当下岩土的复杂就在于大部分权威人士把岩土当着结构搞,甚至混淆。把概念搞清楚,把条件查清楚,多总结实践经验……这才是路基设计。

(2)路面在低等级公路设计中结构形式比较固定,这就像我们打球或踢球进球阶段,投篮或射球。虽说是固定的,但是这个工作却需要专业作业,为材料、工艺、设备及新材料、新工艺、新设备的专业。

另外就是低等级公路工程设计文件的编制深度,你会经常看到一些设计文件弄得挺标准,一套一套的。怎么说呢,我身边也如此,我的感受是,过多的套路或者说条款款是成熟的象征也是老了的表演,往往是局外人的轻松和局内人的泪奔。有规则没错,但规则得是自然规律,规律都没搞透就弄一大堆规则出来圈,这不是在扼杀年轻人的创意,阻碍科技的发展吗?

总之,各行各业的设计,指设计师有目标有计划的进行技术性的创作与创意活动,不是流水作业。设计是把一种设想通过合理的规划、周密的计划、通过各种感觉形式传达出来的过程。

结束语

山区低等级公路的选线和勘察设计,在选线上有其独特性,在勘察设计上有局限性。针对山区低等级公路工程选线,针对山区低等级公路勘察设计,也即正对工程做工程。每条路的选线和勘察设计都有它们的共性规律,也有各自的个性特质。因为山区低等级公路依赖于地形、地质,而地形、地质在各个时期、各个区域都有其太多的差别。

事物是发展变化的,不变的就是变化的道理。场地、岩土随着时间在改变,那么,曾经设计的理念也应有相应的更新,人类的需求也是改变的,所以,进步才是永恒的规则。技术规范及标准是前人的经验总结和对过去事物发展规律的概念。设计应遵守,但不能没有思考和创新。达到规范要求是模仿,超越规定的标准才是设计。

参考文献:

- [1] 杨少伟.道路勘测设计(第3版)[M].北京:人民交通出版社,2009.
- [2] 交通部公路司中国工程建设标准化协会公路工程委员会.公路工程技术标准[M].北京:人民交通出版社,2004.
- [3] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司.公路工程地质勘察规范:JTG C20-2011[M].北京:人民交通出版社,2011.
- [4] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司.公路路线设计规范:JTG D20-2006[M].北京:人民交通出版社,2006.7.
- [5] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司.公路路基设计规范:JTG D30-2015[M].北京:人民交通出版社,2015.4.
- [6] 交通部.农村公路建设标准指导意见[S].2004.
- [7] 中交第一公路勘察设计研究院有限公司.公路工程基本建设项目设计文件编制办法[S].北京:人民交通出版社,2007.9.