

87.113057
TGD

铁路工程地质经验汇编

人 民 铁 道 出 版 社

铁路工程地质经验汇编

1973年铁路工程地质座谈会资料组 编

人民铁道出版社

1975年·北京

本书内容选自1973年铁路工程地质座谈会上的
交流资料,在汇编时对各篇内容作了一些删节。

铁路工程地质经验汇编

1973年铁路工程地质座谈会资料组编

人民铁道出版社出版

(北京市东单三条14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: $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ 印张: 9 插页: 4 字数: 220 千

1975年7月 第1版

1975年7月 第1版 第1次印刷

印数: 0001—8,000 册 定价(科三): 1.00 元

毛主席语录

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

列宁为什么说对资产阶级专政，这个问题要搞清楚。这个问题不搞清楚，就会变修正主义。要使全国知道。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

目 录

铁路工程地质选线的几点经验和体会	铁道部第二设计院(1)
某铁路滑坡产生的规律及其防治	铁道部第二设计院(13)
某铁路泥石流的特征及工程措施	铁道部第二设计院(46)
红层工程地质条件的探讨	铁道部第二设计院第二总队(69)
昔格达组地层工程地质条件的初步探讨	铁道部第二设计院第二总队(89)
龙街层的物理力学性质	铁道部第二设计院第三总队(107)
含盐地层的调查研究	铁道部第二设计院第三总队(121)
在构造断裂带及洪积扇地区工程地质选线的体会	铁道部第一设计院(151)
厚层地下冰形成的探讨	铁道部第一设计院(158)
新疆大风地区铁路勘测设计的初步研究	兰州冰川冻土沙漠研究所 铁道部第一设计院(165)
利用航测象片进行铁路工程地质调查的体会	铁道部第一设计院(181)
应用弹性波进行隧道围岩分类的探讨	铁道部第四工程局物探队(191)
应用电法勘探解决工程地质问题三例	铁道部第四工程局物探队(199)

激发极化衰变场法找水简介

.....铁道部第一设计院 铁道部第四工程局物探队(218)

静力触探的初步应用

.....铁道部第三设计院(226)

用油灰、海带、稻草分层封水

.....铁道部第一设计院(232)

某水库岸坡稳定性调查报告

.....铁道部第四工程局第一勘测设计总队(234)

岩溶与隧道工程

.....铁道部科学研究院西南研究所(240)

大黑沟隧道进口错落体病害处理

.....铁道部第一工程局(262)

板沟隧道的施工与体会

.....铁道部第一工程局第三工程处(271)

铁路工程地质选线的几点经验和体会

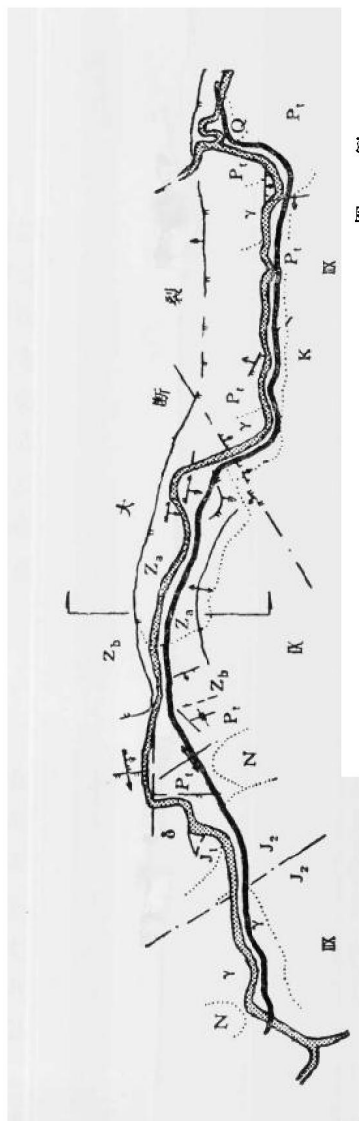
铁道部第二设计院

铁路选线工作是一项政策性非常强的工作。它的基本原则，是在满足政治、经济、国防及运输效能和运输要求的前提下，结合地形、地质条件，力求选出最经济合理的线路。当一条线路的方向和技术条件确定之后，地形和地质条件就成为选线的决定因素。地形是“明”的，一目了然；地质是“暗”的，一时不一定能够察觉，认识它要有过程。地形和地质既有内在一系统一的一面，而经常又有互相矛盾着的一面。因此，如何善于认识和掌握这两者变化的规律，并应用于铁路选线上，就成为我们勘测设计者的一个重要课题了。现就我们在某线的设计中对铁路工程地质选线的几点经验和体会介绍如下。

一、河谷线左右岸选择问题

山区河谷两岸地貌地形形态产生差异，主要是决定于区域构造和地层岩性特征。一般的说，控制线路左右岸走行的主要因素是地质。这条铁路河谷线约占全线总长的70%，而主要河流都属构造河流，伴随地质构造，在不同地层分布区产生了不同类型的不良地质现象。然而就河谷两岸来说，这些地质现象的大小和多少也是不对等的，一般距构造线（断裂带、褶皱）近者多，远者少。因此，就产生了从地质角度的可选择性，或走左岸，或走右岸。

1.如图1所示，距河左岸几百米到数公里为一大断裂带，破碎带宽500米左右，岩层多呈块状、磨棱状。该段内历史上多次



图例

Q	第四系	Z _a	震旦系下	X	正断层
N	第三系	P ₁	昆阳群	X	逆断层
K	白垩系	γ	火成岩	—	性质不明及推断层
J ₂	侏罗系上统	δ	片岩	—	地层界线
J ₁	侏罗系下统	X	向斜轴	—	地震烈度分区界线
Z _b	震旦系上	X	背斜轴		

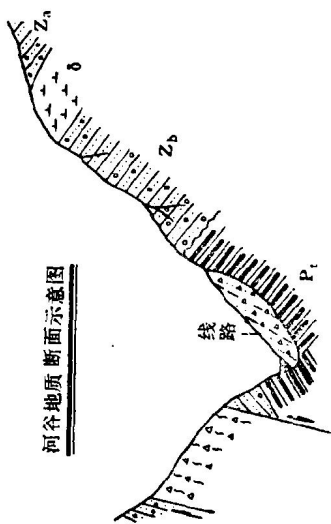


图 1

发生强烈地震，许多地方控制了线路平面位置。为了尽量绕避大断裂带，线路选在右岸。

2. 如图 2 所示，河的中上游一段有两个大构造，其一是大断裂，破碎带宽约 200 米，位于河谷中游右岸，与河流近似平行。另一是向斜构造轴部，位于河的上游偏左岸山里一侧，呈单斜山。两岸地形地貌形态非常错综复杂。在选线过程中，为了避开大断层带的影响，防止崩塌、泥石流、滑坡等危害，线路在 50 公里之内五次跨河。尤其在河流上游一段，为走向河谷，右岸地势开阔，从地形看很有利。左岸相对陡立，但稳定，病害少。初测试线线路位置是选在右岸，定测时发现右岸滑坡成群，其中一个车站因地质不良出现高边坡不易处理，线路外移又将出现长达 800 米的三线大桥。另外还有一段地下水发育，山坡不稳定。再加之该段是紧坡地段，如避开病害则势必出现展线的长隧道。基于上述情况，在定测过程中，对左岸又补充进行勘探工作，经比较后采用了左岸线方案。

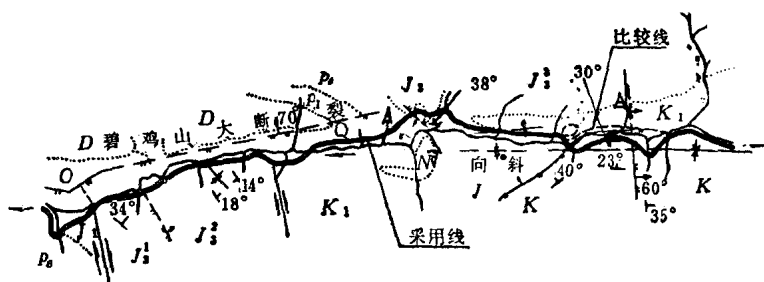


图 2

3. 如图 3，原来线路是选在右岸。由于该河是一单斜走向谷，中生代之岩层由右岸倾向左岸。为避开右岸之顺层危害，而将线路改在左岸。

4. 线路在左岸或右岸走行，不是固定不变的，必须在选线时结合具体情况因地制宜，充分结合地形认真比选。对于严重病害以绕避为主。例如某线铁路南段 47 次跨河，其中 37 次就是因躲避较大地质病害、结合水文特点和利用多河曲的地形而选定的。再

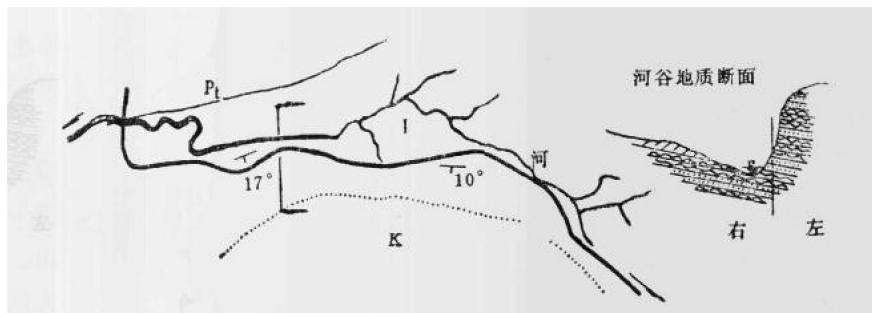


图 3

如某段沿河两岸地层为白垩系含有石膏、芒硝、岩盐等可溶盐之泥岩和粉砂岩（即所谓含盐地层），不仅对混凝土有腐蚀性，同时由于岩性软弱，又有易溶盐成分，因而在河流两岸坍塌、滑坡、泥石流等不良物理地质现象发育，并呈犬牙交错分布。给地质选线工作带来了复杂课题。经过认真调查研究，放手发动群众，大搞群众选线，先后调查盐井42个，各种试验1210件次，基本摸清了含盐地层的工程地质特征和规律性。在此基础上经过方案比选，选出一条较好的方案，它不仅工程省，而且地质条件也好，绕避了主要坍塌、滑坡和泥石流；跨河的桥位从水文上看也是在河床比较稳定的地段。

较大不良地质灾害避开了，但含盐地层是两岸都有，且个别工点仍将遇到病害。为此，我们结合不同工点类型，采取了不同措施：

(1) 其中两个车站，由于两岸地形陡峻，为避免破坏山体稳定，两站设在桥上；

(2) 某大桥一端有泥石流沟，另一端有一个古滑坡体，桥的上游约200米处有一个大错落体，基础为含盐地层，承载力不足。为减少桥基施工困难和上述一系列之危害，全桥采用大跨度的栓焊钢梁。南端用1-112米系杆拱跨过滑坡体及河之主流；北端用4-64米上承栓焊梁跨过泥石流沟，基础作钻孔桩。

(3) 对穿过含 SO_4 较大的地层的隧道，为防止混凝土侵蚀，采取了加防水层和采用高抗硫酸盐水泥等措施。此外，利用含盐

地层土壤填筑的路堤，分别采用了地面排水及地下排水，坡面种草防护，以及路基顶面一米厚的范围内用不含盐的普通土填筑，以防对上部轨道的侵蚀。总之，绕与治要结合起来，绕有办法，治有措施。

二、河谷线选线应避免傍山浅埋隧道

傍山浅埋隧道多因河侧埋藏过浅，施工中出现洞内坍方及开天窗，以致引起山体开裂、错动，产生偏压，衬砌破裂、变形。据初步统计，该线仅在长约90公里的红色地层地段内，隧道因傍山浅埋，开天窗的就有19处之多，有的还产生了山体开裂错动，拱部衬砌被压裂变形，事后不得不采取工程加固。因此，傍山浅埋隧道在选线时应尽可能避免，特别是山坡较陡，地质构造变动频繁，基岩破碎或松散堆积等地质不良地段，线路宁可靠山里些，隧道修长些，注意山体偏压。当受条件限制不得不出傍山浅埋隧道时，应根据地质条件，在设计上提出相应措施，施工中工序紧跟，加强支撑，确保安全和工程质量。

三、越岭线或展线地段的选择问题

铁路越岭或者展线时，都是自然坡度大于铁路坡度，需要克服高差。因此地形条件就成为控制因素。但是在那一个山头展线较好，则是地质问题。过去在处理这个地形和地质条件两个关系方面，认识不足，觉得地质工作就是跟着线路（地形）转，工作被动。通过大量事实，特别是通过这条铁路的几个展线对比中，认识到为什么在地形条件相似的情况下，选的线有的好，有的就坏，其关键就在于没有把地质和地形关系摆正，没有从积极方面，即在地形相似情况下，找到地质条件最好的地方去展线。现以其中的一段展线为例，说明如下。

该越岭南端的展线航距仅11公里，而高差却有290多米。为

了克服巨大高差，以前定测线系利用某河左岸两条支沟作羊角形展线。如图4所示，该区位于向斜构造之西翼，呈单面山构造。地层为中生代红色地层，砂岩及泥页岩为主。两支沟和主河流左岸地形平缓，但滑坡、堆积、地下水等地质不良病害有17处之多，在严重坍滑的上滩一带，又加了3公里双线插入段，车站置于堆积体厚20~30米以上的不稳定山体上，18座隧道均应内移，而且其中11座是地质和水文地质复杂地段。虽设计中采取了一系列工程措施，仍难免后患。为此，在上级党委领导下，发动广大勘测人员组成三结合小组，进一步做普查工作，在地质部和科研单位协助下，先后选了八个方案，做了38平方公里区测工作，钻孔40个728米，坑探16个42米。在此基础上，经过各专业人员反复研究对比，终于抛弃了羊角形展线，而采用了在主河流右岸作迂

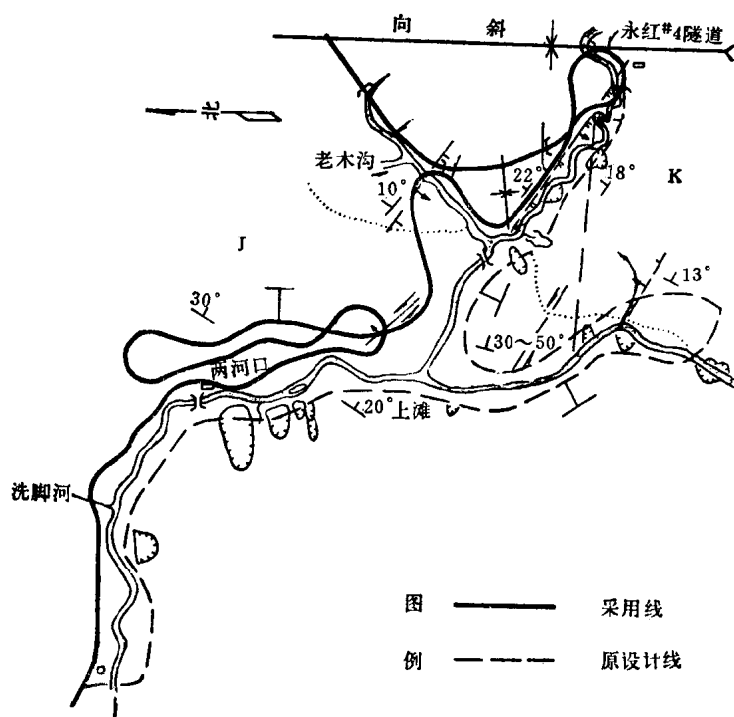


图 4

回线方案。该方案地质条件好，岩层大部裸露。高填深挖少，无长大桥，而且布站均匀，通过能力大。

此外，山区越岭隧道不应只考虑地形，将隧道高程压的过低，而应同时考虑地质条件，使隧道进出口跨沟处桥下留有足够的净空。越岭地区沟谷坡陡流急，侵蚀力强，每因地质构造影响岩石破碎，两岸松散物质堆积丰富，暴雨后山洪常夹杂泥石顺沟而下。若隧道走的过低，进出口桥下净空过矮过小，则易淤积堵塞和灌入隧道，危害铁路安全。

四、自由导线地段选线

自由导线地段，一般地形均较平缓。从地形的角度而言，选线的自由度较大，地质就成为控制因素。如本铁路在平原区或地形平坦的河谷开阔区，地形虽缓，但局部地区有性质特殊的粘土、软土、污泥及河谷型泥石流等不良地质分布。选线多属自由导线地段，然而，线路平剖面、工程类型大小则多受地质条件控制。我们吸取了以往修路的教训，诸如特殊性质的粘土不宜深挖高填，泥石流地区线路在剖面上宜高不宜低等原则，所以本铁路在平剖面的选择和处理上，总的说是成功的。在这些地区的选线原则应该是在查明地质和病害的前提下，结合具体情况，绕治结合；整治时措施要狠，一次根治，不留后患。

所谓“绕”，基本上是采取以下方式：

1. 大绕跨河：这要经过局部资料对比和方案研究后确定。如图5所示，原线路在河流的左岸洪积阶地通过，除有两座短隧道外，多以深挖高填路基通过，边坡高达30米以上，边坡防护和稳定性都存在问题。如线路内移400~500米用长3.6公里隧道通过，其中只有1公里穿过坚硬岩层，其余全在洪积层和昔格达地层穿过，地下水发育，施工困难。但右岸地质条件好，为此该段线路选在右岸，采用在8公里之内两跨河流的方案。

2. 外移做桥：无条件跨河时，可局部移动采用外移做桥。如

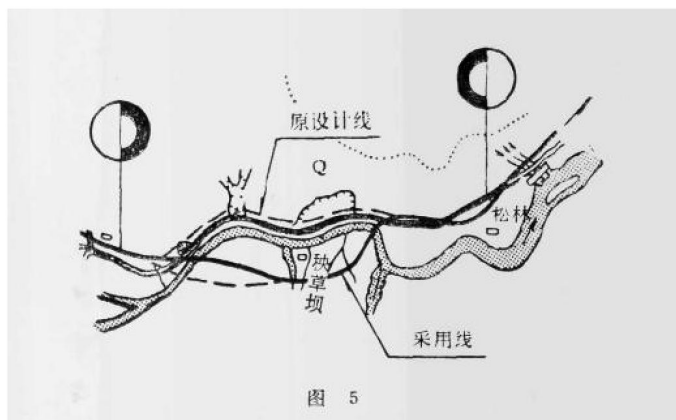


图 5

图 6 所示，原设计以路基通过，仅浆砌圬工总计为 1.3 万方，干砌圬工 0.6 万方，土石方 21 万余方。线路正位于滑坡体内，地下水发育。据调查 1930 年和 1950 年雨季有两处滑动，目前仍在不断扩展，经勘探查明是一古顺层滑坡，表层堆积尚在活动。若内移做隧道通过，洞身仍在堆积体内，故采用两次跨河的长桥方案通过。

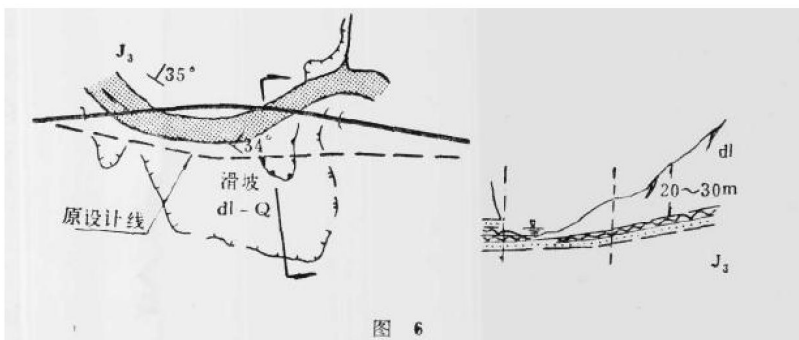


图 6

3. 内移做隧道：峡谷岸坡不稳定地段多采用之。如图 7 所示，沿江左岸有长大断裂分布，由于大断裂及破碎带影响，左岸不良地质现象发育。线路选在右岸也有堆积、滑坡、崩塌落石和泥石流等五大危害，经过多次方案比较，决定内移线路以 4 公里多长隧道躲避。

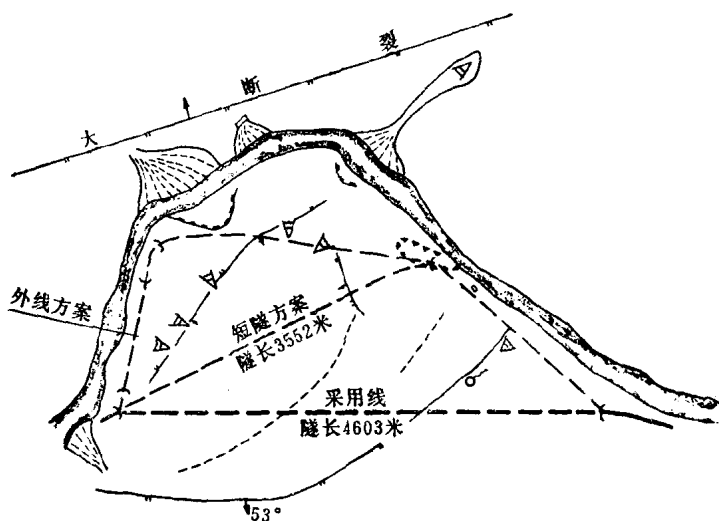


图 7

五、泥石流区的线路选择

为了克服泥石流活动对铁路工程带来的严重危害，我们在泥石流集中地区选线优先考虑的是避让，以减少隐患。当受其他条件所限，必须跨越时，应根据不同情况采取不同措施。这些措施是：

1. 通过形成区：由于形成区滑坡、坍塌多，山体不稳定，故应以深埋隧道通过。

2. 通过流通区：这是最好的方案，工程小、危害少。当以隧道通过，埋置宜深勿浅。用桥跨，净空宜高勿低，跨度宜大勿小，基础宜深勿浅。如图 8 所示的工点，泥石流规模大，但流通区沟槽固定，线路以高净空 1-80 米下承式栓焊钢梁跨过主沟槽。

3. 通过沉积区：这是最不利的，原则上应该是愈下愈好，可利用已有广大沉积区消耗泥石流流量和储蓄固体物质，尽可能减小其危害。

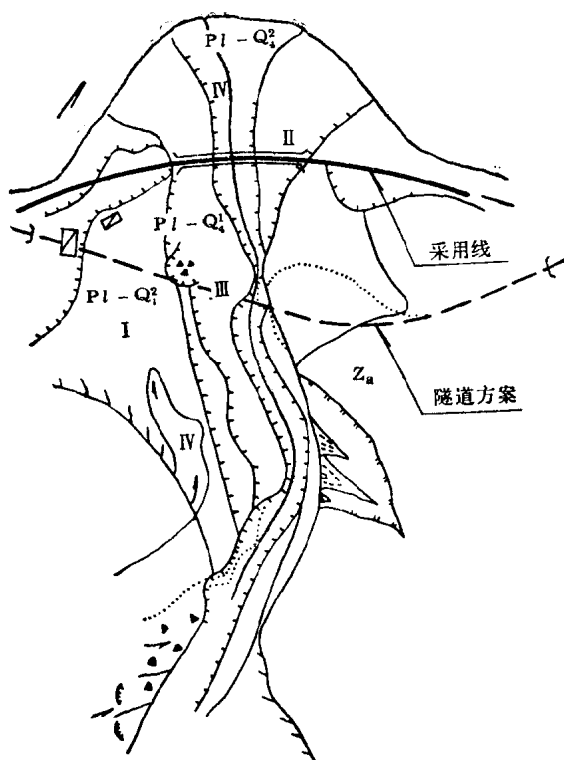


图 8

六、地震区选线原则

本铁路中段是地震活动频繁区，其地震烈度为8~9度。根据对地震应以预防为主方针和构造线与震波震圈长轴一致之规律，在该区内铁路选线基本采用以下原则：

1. 线路尽可能远离活动构造大断裂带，其位置尽可能放在比较稳定的基岩上。

2. 线路尽可能不穿过两个构造线交汇点。穿过构造线时，以正交在最狭窄处通过，使接触处减小到最小范围，以减轻地震危害程度。

3.线路穿过构造带时尽量使用简易工程，能做路基不设桥隧。这样在遭受地震破坏时便于抢修。就抗震性而言，地下工程（隧道）比地面工程（桥、高边坡等）好，这也是工程地质选线中必须考虑的一个因素。

七、几点体会

1.认识和掌握客观事物的必然，才能获得改造世界的自由。

毛主席教导说：“人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。”人们只有在认识必然的基础上，才会有自由的活动。铁路选线好与坏，取决于对自然认识和掌握情况，认识和掌握了自然规律，就可以获得选线自由。我们以往总觉得选的线在平剖面上尽量平顺一些，工程小一些。可是在某些地段在平剖面认为是好的，而恰恰是挖了坍、填了滑，工程一增再增，线路一改再改，弄得线路歪歪扭扭。狮子山是有名的滑坡工点，工程一增再增，平均造价达每米一千元以上。全线在定测施工设计之后又改线89段长约180公里，原因就是对这些地区地质条件——构造、地层、岩性、水以及其相互关系和规律认识不深。通过大量事实教训和做了上万公里测绘调查，二十余万米钻探以及近七千次试验，才使我们选出较好的线路。

地质问题并不可怕，可怕的是认识不到。过去对红色地层、含盐地层不敢碰，第四纪龙街地层不敢挨，如今经过调查试验，掌握了其特性，碰了，挨了，而且很稳妥地过了。问题就在于心中有了数。

2.工程地质勘测要纠正那种地质工作“以后再说”和“可多可少”的错误思想。

一条线路方案选择的好与差，都是相比较而存在的。比选的工夫下得越深，对客观事物的认识就越清楚。

我们认为，当一条线路选定后，初测是比选关键阶段，是地