

# 宝成綫北段工程地質勘察記

陈 夢 熊

宝成綫北段的工程地質勘察工作已經勝利完成，一條貫穿秦嶺、溝通我國西南西北的大鐵路就要修建成功，祖國人民數十年來的夢想即將在我們手裏變成現實了。本文介紹宝成綫北段的工程地質勘察隊怎樣在苏联專家無私的帮助下克服重重困難，解決了複雜的技術問題，完成了任務，並且壯大了隊伍。

## (一)

橫亘我國東西的大秦嶺，不但地質構造十分複雜，而且在地形上和人文上也歷來構成我國南北的天然分界綫。特別是秦嶺北坡，地形特別陡峭，一般分水嶺的最低垭口，多半高出渭河平原約一千公尺左右，許多地質學家說，這樣的地形主要是由於渭河地塹的大斷層所構成的。从宝雞南望，羣峯爭峙，高入雲霄。在這樣的地方，要勘测一條鐵路綫，讓它穿越峯巒重重的秦嶺，当然是十分艱難的。無怪廿年前有人說過，根据北坡的自然坡度，要修建一條跨越秦嶺的鐵路，那幾乎是不可能的。

可是在毛澤東時代，任何理想都能成為現實，許多奇蹟正在不斷的出現，這條穿越秦嶺，貫通西北西南，喧嚷了幾十年的鐵路綫，終於要修建了。

## (二)

一九五二年的初冬，秦嶺山頂已經蓋覆着白雪，宝成北段的勘测工作却正在火熱的進行，這時有一支新的隊伍參加到勘测隊來，這就是一支三人組成的工程地質勘察隊。

我就是這支勘察隊中的一個，對於我們來說，正式擔任一條新綫的工程地質勘测工作，這還是第一次，對於這樣一項新任務，究竟應該怎樣做，可以說完全是陌生的。

我們出發去工地以前，苏联專家華庫連柯向我們作了詳細的報告，說明各個不同的勘测階段，地質人員應該完成一些什麼任務。但是到了現場，各種的困難就不斷發生了，工作不知道如何的下手。可喜的是當年終我們準備从工地回到宝雞的時候，苏联專家馬次羅博义夫等一行也到達宝雞了。這次專家來不但要協助解決有關現場技術上的困難問題，而且要親自上工地擔任工程地質勘测的示範實習。

一個由若干地質人員与工程人員組成的工程地質訓練班很快的組織起來，馬次羅博义夫專家親自率領

這一大批中國學生進行示範實習，从一個觀測點，一個試坑的描述，到一個地質斷面的測繪，詳詳細細的說了一遍又一遍，生怕大家听不懂，在凜冽的西北風下，一手提着圖板，隨手就把綫路地質圖勾繪出來，一邊耐心的向大家比擬着，試坑符号怎樣畫，各種地質符号怎樣畫，从早到晚一些沒有倦意。

這樣實習了好多天，从初測到定測，从野外測繪，百尺標說明，到岩心鑑定，幾乎所有工程地質勘测的主要項目，專家都仔仔細細的向大家教了一遍，甚至如何避免破壞民房与林木，如何使兩條水渠合併為一個涵洞，也隨時提醒大家，還教導我們要處處為愛護人民財產与節省工程費用開動腦筋。

## (三)

在國民黨反動派時代，新綫勘测工作中根本沒有工程地質這一部分。那時修建的宝天路就因为缺乏工程地質調查變成了西北鐵路綫的“盲腸”，全國各鐵路綫每年由於工程地質病害所造成的維修上与运营上的損失是難以估計的。社会主义建設要求任何建築物都能保證長期的穩固与安全，工程地質人員在這一方面就要扭負起主要責任。我們國家正在大力培养工程地



圖 1 秦嶺隧道施工人員向東北地質學院學生報告  
隧道地質情況

質勘察的新生力量。一九五三年的春天，一個大規模的工程地質訓練班在北京成立了。學習期滿以後，這批後備軍又一起到寶路段（寶雞至略陽）按着專家所教導的，進行了一次有系統的現場實習。一大批新生力量就這樣增長起來，當五月份大規模的勘測工作在秦嶺全面展開的時候，勘測總隊已經正式擁有了三個地質分隊，包括二十多位地質人員，而且配備了十多部鑽機。

#### (四)

轉瞬到了炎熱的夏天，秦嶺的初測工作也進入了白熱階段，儘管山嶺是那樣陡峻，到處是懸崖絕壁，但滿山遍野佈滿了勘測人員的足跡，地質人員的鐵錘，敲遍了每個山頭的堅硬岩層，紅白旗到處飛揚着，還有那引人注目的鑽塔，從遠處就可聽到它馬達的吼聲，衝破了山野的寂靜。

全綫重點所在的寶東段格外顯得緊張，三個主要比較方案眼看就要作出最後決定，主要關鍵之一，顯然要看各綫的工程地質條件怎樣？南綫垮石山成為了大家所注視的焦點，那邊秦嶺系花崗岩大規模的崩陷與石流，不但嚴重的威脅着綫路的安全，而且還正在不斷的發展，而北綫有很長一段要通過花崗岩的風化帶，開挖以後很難保證坡面的穩定，因此經過多方面慎重的比較研究，中綫方案雖然也存在一些缺點，但實際上它是南北兩方案的綜合，並且避開了上述比較嚴重的工程地質不良地段，因此中綫就決定被採為寶東段主要的綫路方案了。

當初測工作正在緊張進行的時候，專家小組又親自到工地來，檢查我們的地質資料。謝洛敏契夫同志看了我們所繪的圖件以後，提出了很多寶貴的意見，如像問我們圖的根據是什麼呢？勘探資料與試驗記錄在那裏呢？並且告訴我們：任何一個工程地質斷面，如果沒有一個勘測資料的証實，那末這個斷面不論畫得怎樣好看，也只能當作一幅圖畫，而不能用作為正式的設計文件。

經過這次檢查，我們不但發覺資料的質量有問題，數量也遠遠沒有達到規定的要求。專家還指出：在初測階段每一個單獨設計的工點，都要提出一份單獨的工程地質資料，分別交給各有關的設計部門，而且還要編製所有單獨設計工點的工程地質一覽表。這樣說來，我們工作距要求還差得遠，需要重做一遍，儘管我們在人力上配備上存在着嚴重困難，但大家都決心要貫徹專家的建議，盡我們最大的力量，達到規定的勘測要求。



圖2 蘇聯專家與地質人員及設計人員一同在秦嶺青石崖深山內進行實地考察

#### (五)

雪花又開始在秦嶺山峯飄舞了，全綫工程地質初測工作，除了某段因改變牽引方式外，全部完成了初步設計任務。這一次所有的設計圖件是按照着專家的指示，把建築物完全設計在地質斷面上的，這種做法在國內來說還是第一次，也可以說是設計工作中一次偉大的轉變，儘管目前所做地質資料還存在許多缺點，但由於採用了蘇聯先進的合理的设计規程，基本上扭轉了過去沒有完備的勘測資料，就盲目進行設計的不科學的設計方法。

不過這個轉變也經過一段複雜的過程，起初有不少設計人員是不樂意或不習慣把建築物放在地質斷面圖上的，他們有時認為圖上的地質花紋造成了製圖中的障礙或是工作中的累贅，但是當他們能夠充分運用地質資料以後，把這種做法逐漸變成習慣以後，那末如果沒有地質斷面，設計人員反倒感到工作無法下手了。顯而易見，這樣做法是我們勘測設計工作中一項巨大進步，顯著的提高了設計質量，這些寶貴收穫怎能不感謝蘇聯專家熱情無私的幫助呢！

#### (六)

五四年的春天，全綫展開了定測工作，地質人員剛把初步設計文件整理完畢，就又全部出發前綫。施工大軍已經在等待着，任務是更加繁重更加緊急了，西南中南華北以及東北等各分局的地質人員都紛紛到寶路來支援，地質人員很快增加到五十名左右，全部技術人員到達一百名以上，勘探力量也同時相應的加強，水利部派了十部鑽機來增援，全綫鑽機總數增加到四十多台，各分隊還正式成立了挖探組，一所土工



圖3 室內土工試驗室人員正在進行土壤抗展試驗

試驗室也跟着成立起來，經此調整以後，地質隊伍更加壯大了，由一個小小的隊發展為數百人的地質大軍了。

可是各種複雜的地質問題也接踵而來，許多綫路方案幾乎主要受地質因素所控制，像嘉陵江某處因嚴重的流動岩堆問題改為左岸綫以後，在某溝又發現了滑坡問題，綫路是否可以通過，完全要根據對於滑坡現象的正確評價來決定，為了解決一系列類似的選綫問題與若干重要建築物的設計方案問題，一個由綫路、路基、大建、及地質等方面合組的工作小組立即出發到現場去，許多問題經過綜合研究以後都先後解決了，某溝的滑坡問題，根據地質斷面，把綫路調整以後，使路塹改為隧道在滑坡體下通過，這樣原來所採用的第二方案就不須更改了。

由於初測工作做得不夠細緻，定測階段就不斷發生由於發現地質條件不利所造成的局部改綫，按說在蘇聯到了定測階段，已經選定的綫路一般是不能更動百分之五以上的，由於缺少經驗，若干比較複雜的綫路方案與設計方案，都無法作出最後結論，正好專家



圖4 橋樑專家沙布里及綫路專家吉普卡洛與地質人員和綫路人員在秦嶺現場討論綫路方案

適時駕到，全綫立即搜集了將近四十個複雜的技術問題，請求專家協助解決，其中大部又是與地質問題有着密切關係。專家會一再指出，寶略段地質地形的複雜程度與工程的艱鉅，就是在世界上也是罕有的，因此不論綫路方案或是設計方案都應根據詳細可靠的地質資料，進行綜合性的研究比較。既要考慮經濟技術條件，又要考慮安全與施工，其中特別是工程地質條件往往可起決定性作用。

專家小組進行全綫實地檢查以後，許多複雜問題經過細緻的科學的分析，都獲得圓滿解決。若干問題由於地質資料不全，不能作出最後結論，但也提出解決問題的方向。從專家處理問題的態度上與工作方法上，可以認識到專家對待問題是如何的嚴肅認真，考慮問題又是如何的深入與週全，例如某處滑坡區的禦土牆問題，由於基礎地質不好，專家就提出旱橋方案進行比較；又如某處的洞口路塹，因為遇到礫岩峭壁，施工困難，就建議加長隧道；某溝一個方案雖然解決了滑坡問題，但附近某隧道地下水

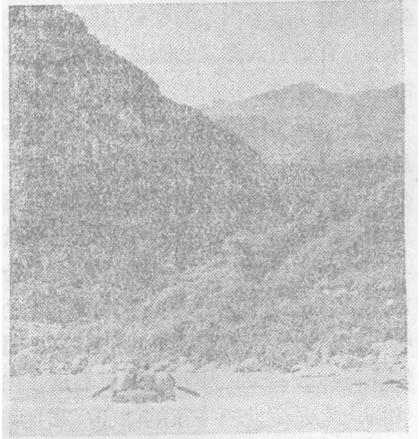


圖5 工程地質勘察隊在嘉陵江上乘橡皮船進行工作

水的處理需要巨額投資；在目前技術上也存在困難，因此應考慮採用另一方案。對於任何一個問題，除了必須具備可靠的勘察資料外，專家必先徵求每位中國同志的意見，然後再由專家小組進行綜合討論，才作出最後結論。這種的科學方法，與全面的考慮問題，充分表現了蘇聯總體設計的思想，使每一個在場的技術人員，都在現實情況的啟示下，獲得深刻的教育。

(七)

雖然沿綫重點問題經專家幫助大部獲得解決，但武王城的路綫方案依然懸而未決，主要是地質資料不夠，例如究竟崩塌體的厚度是多少？底部基岩的情況又怎樣？對岸綫石灰岩喀斯特現象是否嚴重等等，如果這一系列問題得不到答覆，那末武王城問題，也就無法合理解決。

專家嚴厲的指出，這些控制綫路的地質問題，是

早就應該解決的，可是我們都為了趕任務，先擇容易的做，反把重點問題丟在一邊了。為了挽救這個漏洞，大規模的勘探工作立即在武王城展開起來，除了動員數台鑽機以外，地質部物探隊及時趕到，也參加到勘探隊伍裏來，在國內來說，物探配合鐵路地質還是第一次，可是在蘇聯，物探工作在工程地質勘探方面，早已發展為很重要的一項勘探工具了。

由於物探隊的配合，武王城的問題很快得到解決，全綫綫路問題也基本上全部解決了。

### (八)

當雪花又在秦嶺飛舞的時候，艱鉅的勘探工作已經整整進行兩個多年頭了。在叢山峻嶺之中，在嘉陵江峭壁急流之間，不論地形如何崎嶇，地質如何複雜，一條穿越秦嶺的鐵路綫，終於勝利的完成了勘探任務。當我們眼看數萬勞動大軍已經在寶東段展開全面施工的時候，這一幅偉大的社會主義建設的動人情景，是多麼令人興奮啊！

## 六四一隊打斜鑽的經驗介紹

張亮

### 一、塔材的選擇

四腿穿釘式圓木鑽塔所用木材以松、杉、榆等堅硬木材為宜，塔材盡量要直，上、下端直徑不得相差懸殊，要求近似相等。其具體規格根據鑽孔的深淺而定，如孔深300公尺左右時一般中徑為25公分左右，梢徑最細在16公分以上，塔腿長度由鑽桿立根高度而決定。本隊斜孔鑽桿立根高度為一單根鑽桿，這種木材的長度有9~10公尺就足夠了。

### 二、塔腿的製造

在選好的四根塔材中再選兩根較好的用作前腿，因前腿所受負荷較後腿要大。經修整後確定升降高度與前後腿的長度，在量好所需高度的地方用大直徑木鑽鑽孔，一般孔徑為38~50公厘，所鑽鑽孔一定要按照塔腿的長度與兩腿分開後的距離而鑽成帶有斜度的孔。為使正確起見，亦可於地面擺呈八字形，確定鑽孔位置後再鑽，鑽孔的上下端以較粗的鉛絲紮住，或用5公厘厚鐵皮進行包裹以增加其堅固性。然後將塔腿的頂端、底端修成馬蹄形斜面，以避免立起後兩內腿整勁而由鑽孔處斷折，下端修成馬蹄形斜面，主要是使與基台木很好的接觸。大穿釘鑽孔距塔腿頂端的垂直距離為150~200公厘。

量好每層台板的高度，用5/8"~3/4"木鑽在塔腿上鑽孔，第一層台板距地面的垂直高度為3~3.5公尺，第二層台板距第一層台板垂直高度為2~2.5公尺，鑽塔拉手為φ15公分圓木或70×100公厘的方木亦可。

### 三、塔腿的連接法

如果塔腿長度不夠而必須加長時，應找好直徑適宜的木材，尤其是連接部分既不能較兩端過細，亦不能過粗，最好是粗細一致，量好尺寸後鋸去一半，所鋸成的式樣如圖1。

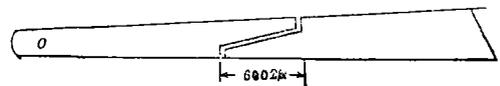


圖1

塔腿的連接法有下述兩種。

(1)用7.5公厘的鐵板製成夾板，利用兩塊鐵板將塔腿連接處對起再用5/8"螺絲桿固定，鐵板規格如圖2。

(2)不用鐵板夾持，而用5/8"螺絲桿將連接處固定後再用鐵絲在每個螺絲桿的周圍紮緊。

(3)大穿釘通常用1.5"~2"元鐵製成，長達800~1000公厘，兩端絲扣長100公厘，使用時兩端均須加以鐵墊。

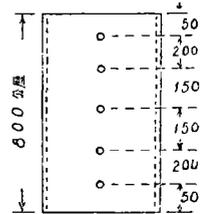


圖2

穿釘U字環一般均用舊鋼絲繩代替，選用較好的2~3根合成一股，多用繩卡卡牢，但在日常使用中，需注意經常檢查繩卡卡固情況和鋼繩的磨損情況。

### 四、四腿圓木斜塔的設計

除85°鑽孔仍使用四腿鐵塔外，其他小於85°的鑽孔均採用四腿圓木穿釘式鑽塔，一般升降高度均不超過九公尺，現將各種角度之鑽塔設計數字列表如下(如圖3)：