

【文化漫談】

鐵路工程物探五十年回顧--儀器裝備的變化與發展

方謙光

回顧鐵路工程物探工作是起步於上世紀的五十年代初期，當時主要的物探方法只有單純的直流電法，所使用的儀器設備是仿前蘇聯的 VJ-4 型電位差計，計算工具只是一把手拉的計算尺。當時的組織形式是各設計院的勘測隊或地質隊下屬的電探組。

當時物探工作的主要任務是配合水文地質調查，以劃分土石分介面，確定斷層、破碎帶、滑坡的滑動面以及尋找地下溶溝、暗河和地下水。當時物探工作主要以定性為主，定量工作主要使用電測探法。由於所使用的儀器設備簡陋，測量精度較低，工作效率低下，當時勘探工作主要是以鑽探為主。物探工作進展不大。

六十年代中期以後，由於西南三線建設上馬，山區鐵路建設的任務加大，對物探工作提出新的更高的要求。為了適應三線建設的需要，各設計院物探工作從組織形式上也發生了變化，把分散的電探組組成專業的物探隊。工作方法也相應的增加，除了傳統的直流電法以外，增加磁法和地震勘探以及測井等方法。六十年代中期所使用儀器設備主要是國產類比式電子管儀器，如電法儀器使用的是上海地質儀器廠生產的電子管式 DDC-Z 型電子自動補償儀、磁法儀器使用的北京地質儀器廠生產的懸絲或刀口儀、磁力儀，地震儀使用的是重慶地質儀器廠生產的電子管光點或地震儀，儀器信號靠照像紙感光記錄，地震記錄要經過洗印、定影，工作十分複雜，設備也相當的龐大。由於儀器設備的限制，地震工作只能開展簡單的折射法，地震勘探主要的工作，主要用以劃分地層及尋找斷層破碎帶和地質構造為主。由於設備的限制，地震工作開展應用的並不十分廣泛。

進入上世紀八十年代以來，由於科學技術的進步，特別是電子技術和電腦技術的發展和應用，給勘探工作帶來了革命性的變化。

自八十年代中期以後，鐵道部利用世界銀行及日本政府的貸款，先後引進當時世界上最先進的物探儀器設備，因此使鐵路系統物探裝備水準跨進先進的行列，從而使鐵路系統物探工作水準在整體水準上有了質的飛躍和極大的提高。新一代儀器的特點主要是大量採用了電腦技術，儀器實現

了數位化，將採集到的類比信號變成了數位信號，便於資料的存儲及進行資料的後期處理，使無法用手工處理的龐大資料進行電腦處理，並且能自動分析和成圖，大大提高了工作效率及準確度。第二個特點是儀器基本上實行了小型化、輕便化和多功能化，不但提高了工作效率，而且大大地簡化了操作程式，減輕了野外採集人員的勞動強度，為物探工作上山提供了必要的前提條件。第三個特點是專業化的程度提高，除了傳統的地面物探以外又開發出航空、井下及水上的各種專用物探儀，大大拓寬了物探工作範圍和應用的領域。

引進的物探儀器從大的類別上可分為電磁波系列和彈性波系列兩大類，分別敘述如下：

電磁波系列儀器最早引進的是法國梅洛斯頻率測探儀。由於梅洛斯儀器的引進，標誌著鐵路工程物探由過去單純的直流電法過渡到交流電法的領域，使得勘探的深度及量化的程度大大的增加。九十年代在西安←→安康線建設中的重點工程，秦嶺隧道埋深達 2600M，用常規物探手段很難達到如此大的勘探深度，為此引進加拿大鳳凰公司生產的 V5 大地電磁儀，有效地解決了困擾多年的深埋越嶺隧道的勘探問題。大地電磁波法除了在西安←→安康線以外，在新建的渝懷線及萬宜線的新線勘探也得到了十分廣泛的應用。

特別值得一提的是高頻輻射類電磁波儀器--地質雷達。地質雷達屬於超淺層的勘察儀器，有效深度從幾十釐米到十幾公尺勘探範圍，從天線型式上分，可分為自發自收式和收發分離式兩類，八十年代中期，鐵路系統引進了美國 GSSI 公司生產的 SIR-10 型自發自收式地質雷達。地質雷達除解決淺層地下埋設物等問題以外，主要用來解決工程品質的檢測問題，如隧道襯砌及檔牆等品質和隱患，以及路基等問題，在這方面成功的工程實例很多，不再贅述。

在磁法儀器方面，先後從加拿大引進先達利公司生產核子旋進式磁力儀，取代傳統的懸絲式和刀口式機械磁力儀，在勘測中無論是觀測精度還是在工作效率上都有極大的提高。

在彈性波系列的物探儀器中，大量引進數位式地震儀，如：美國喬美特利公司生產的 ES-2401 及 R24 數位地震儀，同時引進地震資料處理工

工作站，由於數位地震儀及地震資料處理工作站的引進，為鐵路系統開展淺層地震反射方法提供必要的物質條件。通過各設計院聯合攻關，淺層地震反射工作在鐵路系統取得很多進展，當時的國內工程物探界處於領先，由於淺層地震反射技術的廣泛應用，使得物探成果資料更加形象和直觀，使得物探工作整體水準上有了很大的提高。

隨著時代的發展，新的理論和方法技術不斷湧現，如八十年代從日本突起的瑞利波勘探技術傳入我國，由於勘探佔用場地小，使用方便，量化的程度較高，一時風靡全國，形成一股不大不小的穩態瑞利波熱。由於當時正值京廣複綫南嶺隧道已經貫通，但因南嶺隧道穿越岩溶地區，隧道底部分佈很多溶洞，為了確保通車後行車的安全，隧底的岩溶情況急待查清，根據常駐鐵道部日本專家的建議，採用日本瑞利波技術來勘察隧底岩溶，利用了日元貸款引進當時號稱最先進的「佐騰式全自動地下探機」--GR—801。南嶺隧道隧底岩溶的探查工作技術由日方負責，中方配合。經過兩個月的探查，日方應用了地質雷達、電法勘探、地溫調查以及瑞利波法，以及夜以繼日地工作，日方所提交的資料經中方鑽探驗證，其成功率不足 8%，遠未達到合同規定 60% 的要求，整個南嶺隧道諮詢工作以日方失敗而告終。為了驗證瑞利波法及 GR—810 的功效，移師大連瓦房店地區進行岩溶調查及路基整治灌漿效果的檢查，取得了較好的效果。事後通過中方技術人員赴日本全面考察與研修瑞利波技術，發現日本雖然把瑞利波技術商業化，但對瑞利波的傳播機理及應用條件等方面的研究尚有很多的不足之處和缺陷，需要進一步研究和改進。

自從瑞利波技術傳入中國以後，經過中國技術人員研究和大量的科學實驗，90 年代在瑞利波技術方面取得突破性的進展，以瞬態瑞利波技術取代了日本的穩定瑞利波技術，在軟、硬體方面大大超過了日本的 GR—810，在瑞利波技術的應用方面，通過對瑞利波傳播機理方面的研究，從理論上解決了瑞利波技術的應用範圍和應用條件，科學合理的確定了瑞利波使用的邊界條件。以中國鐵路工程總公司牽頭將瑞利波用於鐵路路基穩定性檢測，在京廣、京滬、京九、京秦四大幹綫的實驗段上取得完全的成功，在全國工程物探界處於領先水準。

通過上述對鐵路工程物探事業 50 年來發展的歷程的回顧，可以看出

50 年來經過幾代科技人員的努力，鐵路工程物探事業逐步發展和成長的過程，目前鐵路工程物探已經發展成技術先進、門類齊全的現代化工程物探隊伍，正在鐵路建設事業上作出貢獻。

方謙光 2002 年 6 月 25 日於密雲

【兒童眼中的書世界】

書名：詩仙--李白
作者：張玲玲
叢書名：格林文化出版公司
出版社：與大師相遇
出版日期：2002 年 9 月 1 日

東大附小六年孝班 謝備殷

一、內容大意

李白出生於西元 701 年，而在他十歲時來到了四川。由於李白天生聰穎，所以在他 20 歲那年，連從不收任何學生的趙蕤都破例收他為學生，教他古人治理國家的道理。直到 30 歲那一年，李白接受建議，到金陵、揚州，結交了孟浩然、賀知章等詩人朋友。他 42 歲時才被唐玄宗召入宮，卻在不久之後爆發了安史之亂。加入永王陣營的李白，被私自登基的肅宗冠上謀反之罪，流放到夜郎，李白在往夜郎的路途上，聽到大赦的消息，趕回江夏，在不久後死去，享年 62 歲。

二、心得或感想

看完了這本書，我覺得我對李白又有了更深的了解，李白果然是名副其實的詩仙，連要被召入宮時，都能馬上用詩表達自己的心情。不過我最喜歡的是「清平調」，李白

