

# 電力探鑛

第三部份

電力探礦

第十章

電探礦基本原理

§47 電探礦的概要

利用電的方法來研究地下區地質構造以及探尋有益礦物就叫做電探礦。適用於這個目的的有着很多的方法，因此也有着許許多不同的電探礦法。其中應用於探尋石油探礦的有電阻率法，結圈法和自然電位差變化的觀察亦叫做地球電阻法。上述方法中的第一個是基本方法，而最後一個

則僅在單獨特殊的情形下應用。

電阻率法的基本原理是利用鑽物岩石的比電阻各不同。如果某一個導体，其各部份的比電阻並不相同，則在其表面上測定電位差後，至少可以求出各部份間的界限和其比電阻。現在各個地質物作阻成的地殼就是一個上述的導体，可以電阻法的目的是要依地表面上的觀察來決定各個不同比電阻物作的範圍以及決定其比電阻值。得到的結果（製成地層）可自電探剖面圖（圖3）觀之，其上依比例畫出（各個被分離出的地質）不連續的物作並指出（每個）物作的比電阻。由圖中可見

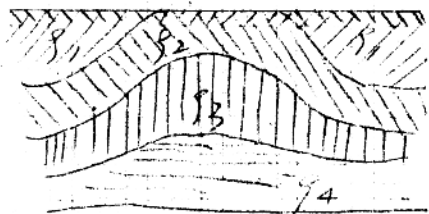


圖 63

這個剖面圖就指出了該地區構造結構的大概情形。如果再在該測量地區的天然或人工露頭處測定岩層的比電阻，加於地層電學截面，則該截面可能轉變為岩石學的截面。在有益礦物的比電阻不同於其圍岩時，電學截面也可用作為搜尋或預先探測用。

在現代時候我們只可以從最簡單的構造結構及地質物作之比電阻有相當大差別的情形時施行電探剖面之探測。因此還有其他的方法可以粗略地判斷地區的結構和有益礦物的存在處，而只要不完全的數量資料或者甚至只要

定性的材料，這些方法中的一個就是綫圈法。綫圈法可以  
找到地層的下陷的方向和比例於下陷角度的數值。這個方  
法基本上係利用於發育良好之層面上。層面和垂直于層面  
之比電阻的差別。

在地球表面上各 間与層面間存在着不大的電位差，這  
就叫做自然電位差。這個電位差的存在完全無關於任何其  
他的電氣設備而是一種類似於大氣電隔和地磁等的自然現  
象。自然電位差有關於該地區的地質結構，因此觀察了該現  
象後就可以得到有關該地區結構的一些知識。但是最好還  
是不直接去度量該電位差，而度量其隨時間而發生的變化

就是叫做變異的。這變異的測定利用在二個地點同時進行  
的觀察。第一個自然電位差的觀察是在1829年在英國的一個  
銅產地進行。在上世紀的八十年代中也進行了這種觀察。  
但是這些工作並未得到實際應用，主要地是由於當時電氣  
測量儀器的不完善。

在二十世紀的初年開始發展了現代化的電探礦法，尤  
其是電阻法。在那個時候各國家的發明家建議了一種利  
用金屬的比電阻比起岩石的比電阻為非常小這個事實來測  
定金屬礦。其中也有俄國工程師比耳蘇次基，他的選集在  
1903年由拉哥淨出版。在現代時候這個方法已經僅留下歷史

上的意義了。電探礦的用於礦坑還僅是第一次世界大戰後的事。而在1920年施烈比其出版了第一本電探礦的系統化作品作為單獨的工程師教材。在蘇聯的使用電探礦較晚就在阻止了由於世界大戰及國內戰爭所引起的經濟崩壞後，開始國家正常經濟生活的同時，第一個電探礦是在1924年由特·南·莫拉惜天和甫·納·施克列爾斯基在阿爾泰地區別洛烏沙夫斯基礦進行的。這個工作所用的儀器是用手工製成的，非常粗糙，而且測量面積僅有三平方公里。但是這個工作却是利用電探礦法探測礦床的初步應用，在蘇聯這些年來電探礦的發展可見於表十三。

表

13

在蘇聯最初應用電探礦法的年代中的發展情形

| 年 代  | 測量隊數目 | 測量地區面積平方公里 |
|------|-------|------------|
| 1924 | 1     | 3          |
| 1925 | 6     | 38         |
| 1926 | 8     | 52         |
| 1927 | 10    | 100        |
| 1928 | 8     | 140        |

要進行野外工作同時也開始研究儀器的製造和現在方

法本質的研究。在當時進行研究工作的有阿·阿·彼得羅夫、斯·基教授、布·甫·羅地翁諾夫教授、斯·勒·古都施、維·千教授、納·依·沙甫羅諾夫教授及特·甫·莫拉惜夫教授等人。

電探礦的第一次，應用於蘇聯的石油產地上是在1929年在格羅士寧斯基地區。在石油地質探測上使用電探礦法和其他使用在普通礦山上同樣快地發展，並且不久後電探礦的應用於石油工業的容量更大於應用在礦山工業上。應用於石油產地的電探礦是另外一種，因此又開始了另一種形式儀器的研究。經過沒有多少年以後就有了完全國產

的用於電探礦的儀器出品了。

在電探礦的應用於石油地質探測工作上和其工程上的研究方面聯邦地球物理工作管理局、(後來改組為石油工業部人民委員會所屬國家聯合地球物理托辣斯)有作着巨大的貢獻。與他們同時但工作於科學及科學技術方面的有列寧格勒大學、列寧格勒礦山學院、阿塞拜然疆科學研究所、莫斯科地質探礦學院、蘇聯科學院地球物理研究所。應用物理研究所、莫斯科石油學院以及其他科學機關等。在電探礦的各個問題中的蘇聯研究者和工程師有阿·納，鐵波諾夫、勤、姆、阿耳耳、阿、依、薩巴羅夫斯基、勒

雅、尼斯特羅夫、佛、納、達黑諾夫、也、納、卡賴諾夫、斯、姆、雪因門、阿、依、包格達諾夫、阿、姆、卑拉也夫、阿、姆、薩若米斯特、阿、姆、阿力克西也夫、佛、巴、雅賴雪夫、納、斯、比比科夫、阿施、烏斯門諾夫、格、特、其科夫、弗、奧、烏累松等。

依着社會主義經濟的計劃性而廣大地計劃了探礦和科學研究工作。在蘇聯造成了電探礦高速發展的條件。結果依每年用電探礦法研究的土地面積來計，蘇聯佔世界各國的第一位。

利用電探 面剖和平面剖來研究當地地質構造，只有當該地區地層間有着不同的比電阻，並且這些比電阻值都相當固定時才有可能。在實際上比電阻的變化非常大，使人容易把一種岩石當作另一種，而地層間比電阻沒有差別時在電探剖面剖上成為均勻形狀，於是該地的地質構造也就不能知道了。所以為了解決是否使用電探的問題，就必須知道當地各地岩石在其自然存在狀態下的比電阻，所謂物體的比電阻，使表示物體之電阻值與其大小面積的比常數。設 $L$ 是圓柱形導體的長度， $S$ 為該圓柱形

導体的垂直截面面積，而  $R$  是它的電阻值。

則

$$R = \frac{\rho}{S}$$

(27)

在這個式子中比例常數  $\rho$  為導体的性質有关且表示該物質導電的本領，在電探中就依這個係數的大小來分別，組成的測量地层的岩石種類。

如果  $\lambda = 1$ ， $S = 1$ ，則  $R = \rho$ 。由此可知，物質的比電阻就等於用該物質製成每邊之長為單位值的立方體，而電流在該立方體的相互平行二面之間流過時的電阻值。

由式(127)中可知，比电阻的量度等於电阻的量度乘上长度的量度。在实用制中电阻的单位是欧姆，而长度的单位则是厘米。於是比电阻的单位就是欧姆厘米，但是在野外工作时厘米这个单位显得太小了，而採用了公尺做单位，因此在电阻中比电阻的单位就採用了欧姆公尺。由定义可知， $\rho = \frac{R}{L} = \frac{1 \text{ 欧姆}}{1 \text{ 公尺}} = 1 \text{ 欧姆公尺}$ 。

在电学观点来看，组成地殼的岩石是二个成份——岩石和水——组成的，在某些情形下再加上第三个成份——石油。这些成份在电学导电的性质上是不相同的：岩石正如其他固体物质具有电子导电性，而液体的具有离子导电性。可

以研究在自然組成情況下岩石的比電阻時，須先考察單獨的岩石成分的比電阻。

決定岩石的比電阻時，先將其試樣烘乾。然後將其磨成角柱形狀並測量其電阻值，然後測定其長度和橫斷面積，依(12)求出其比電阻值。

試樣的電阻用歐姆定律法求得。將試樣接入如圖64所示的電路中，並用電流計測定流經該試樣的電流強度 $I$ 。用伏特計測定加于試樣上的電壓 $V$ 。用下式求得其電阻：

$$R = \frac{V}{I}$$

(12a)

在測量時由于試樣的表面導電性的存在而發生一些困難。這是這樣的，在試樣的表面上常有水蒸氣和濕氣（由於灰塵，觀察者的手大（2）在固體導件中電流的形成是由於電子的移動，而在液體中則由於游子的移動。由此就產生了這些導電性的名稱。氣濕氣等。）因此試樣表面的導電率就較其本體為良好，結果所測定的電阻值就小於該試樣的實際電阻。為了避免這點，接連試樣入電路甲的二片金屬板之一用一片金屬環圍住，這個環就接在電源和電流計之間，這個環叫做保護環。表面電流與保護環相遇而不流經電流計，這樣電流計上所示讀數就是通過金屬板中間記

份的電流強度。該金屬板的面積就作為導體的沿直徑斷面面積。

岩石的乾燥試樣並不是整塊的物體；它的空隙中充滿着空氣，而其導電性則大大地不如岩石粒子。所以岩石的比電阻不但有關於其鑛物組成，而且還有關於其空隙率。後者增大時，其比電阻也隨着增加。

表14中列舉一些代表岩石學基本類型的組岩石的電阻值

表14

岩石的比電阻（乾燥試樣）

岩石名稱

比電阻值的級數，歐姆·公尺