

53511

基本館藏

電測測井曲線圖解釋

苏联 維·納·達哈諾夫著

石油工業出版社

35611

516/3440

K

35611

35611

高等學校教學用書

電測測井曲綫圖解釋

苏联 維·納·達哈諾夫教授著

石油管理總局專家工作室翻譯組譯

石油學院地球物理探勘教授王曰才審訂

苏联高等教育部批准作为高等石油学校教材

石油工業出版社

內 容 提 要

本書敘述以電測為主以及其他各種測井法測得的曲綫圖進行解釋的各種方法。這些測井法，都是爲了研究鑽井穿透各層岩層的地質剖面，揭露油層、氣層以及一部分其它有用礦產，說明在探勘和開採油、氣田中所遇到的地質構造、研究產油、氣層的組織結構以及這些有用礦產的成層情況。本書內並引用許多例証來說明一些有關電測曲綫材料的整理與解釋的各種方法。

由於地球物理測井工作，不祇應用於油井探測，即其他有用礦產的探勘，特別是煤層，也常應用電測曲綫，故此書對礦業學院學生以及現場地球物理測井工作人員，都是必備的參考讀物。

ПРОФ. В. Н. ДАХНОВ

ИНТЕРПРЕТАЦИЯ КАРОТТАЖНЫХ ДИАГРАММ

根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(ГОСТОПТЕХИЗДАТ)

1948年列寧格勒俄文版翻譯

書號81

電測測井曲綫圖解釋

石油管理總局專家工作室翻譯組譯

石油學院地球物理探勘教授 日才審訂

石油工業出版社出版(地址：北京六條坑石油工業部)

北京市書刊出版營業許可證出字第023號

北京市印刷一廠排印 新華書店發行

850×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * 14 $\frac{1}{2}$ 印張 * 28插頁 * 347千字 * 印1,101—2,150冊

1955年8月北京第1版第1次印刷

1956年3月北京第1版第2次印刷

定價(8)二元七角六分

序 言

不需要选取岩心，就能把鑽井岩層的地質剖面編錄下來，這就是現在廣泛採用的地球物理測井法。這些測井方法，都是基於探查岩層成層在自然情況下的物理性質，總的名稱，就是所謂「測井」(Кароттаж)。

「測井」的應用，給予鑽井以全部放棄取心的可能，或者把取心數量縮減到最低限度。這就加速了鑽井進尺的速度，並且同時對於鑽井地質剖面以及存在於剖面上的任何有用礦物，保證有足夠的資料。鑽井轉變為沒有限制的進尺，因之提高礦產區域勘探和開採的經濟效率。特別有關於油田和天然氣田，不祇是勘探，即使採油，也要應用深井鑽鑿來進行。鑽井不用採取岩心，就能獲得有關鑽井地質剖面的知識，這就為「測井」在礦山勘探和油礦業務上廣泛採用創造了決定性的條件。

依於地球物理方法探測井內岩層所研究物理參變數的不同，分為下列各種形式：

1. 電測井——這是以探查下列各項為基礎各種測井方法的綜合：а) 岩層的視電阻率 ρ_n ；б) 由環繞井身圍岩所產生自然電場創造出來的 $PS^{\text{①}}$ 電位；в) 由被電流所極化的岩層的電場創造出來的 $PP^{\text{②}}$ 和 $ЭК^{\text{③}}$ 電位。後面兩種方法，於進行油井電測時，還沒有得到廣泛有經濟價值的採用。

2. 熱測井——這是以基於探查人造熱場和天然熱場的一種勘探方法，熱場散播的性質，是依於環繞井身各層岩層所具的導熱性(熱阻)

① PS ——法文 *polarisation spontanée* 首一字母的縮寫，意義為自發的，自然極化作用。

② PP ——法文 *polarisation provoquée* 首一字母的縮寫，意義為次生的(人工造成的)極化作用。

③ $ЭК$ ——由 *электролитический кароттаж* 首一字母的縮寫——這是由作者和 А.А. 柯爾席夫(Коржев)工程師共同提出這一種電測法的名稱。

來決定的。

3. 放射性測井——這是藉助於探測岩層的原生放射性(根據 γ -射綫),以及在中子輻射岩層時的次生放射性而研究井內岩層的一種方法。

4. 機械測井——這是基於研究在單位井深上鑽鑿所耗用的進尺延續時間 t 的一種測井方法,這種進尺延續時間的長短,是和岩石的強度係數成正比例。

5. 磁測井——這是把岩層按磁化率來區分的一種測井法;到目前為止,油礦方面還沒有得到實際上的應用。

6. 氣測井——這是藉助於分析溶解於鑽井泥漿中的氣體,使有可能測定通過鑽井的含油和含天然氣岩層的一種測井方法。

7. 螢光測井——這是根據在鑽井泥漿中以及在他處所觀測到發光現象的資料而探查含油岩層的一種測井方法。

上述所有測井方法當中,現代應用最廣的是電測井,放射性測井、熱測井以及機械測井這四種測井法,尤以電測測井更為普遍。

上述各種地球物理方法在測井過程中所量測出來的參變數,很少能夠直接求出各種岩層物理性質(常數)的真正數值,例如:電阻率,接觸電位差,放射性,強度係數以及其他。這是從這樣的情況產生出來的,就是用來探查岩層物理常數的各種設備裝置(電極系,電溫計等),是下放在鑽井泥漿裏面,而泥漿常常使所要探查的岩層被泥漿所滲透的地帶分隔開來,岩層也有時被井內下放的套管隔住。除此而外,在測井範圍以內所探查到的各層岩層,常為不均質的複合,一般對於在這樣不均質複合介質內所量得的岩層參變數,是要和每層單獨岩層所具有的物理常數的真正數值有所差別的。這是由於物理場在不均勻介質內的分佈,具有個別特徵所造成的結果。

量計所得的參變數,有時在這種參變數前面附加一個「視」字(кажушийся 或 видимый)以示區別。這種視參變數的數值,首先是依於所探測的岩層,鑽井所用的泥漿以及環繞井身被泥漿所滲透的岩層這三項所具有的物理性質來決定。除此而外,這些參變數的數值,還要依於各種不同岩層的厚度,鑽井直徑的大小,以及泥漿滲入井壁的深度,而有所不同;量測所用裝置尺寸的大小,也能對於所量測參變

數的數值有所影響。還應提到的，就是鑽井內如有套管存在就沒有應用電測法進行測井的可能。

測井的一些主要任務是：根據測井曲綫圖來研究鑽井剖面上各層岩層的岩性，孔隙率和滲透率，厚度以及在剖面上的位置，並且揭露出 a) 含油岩層和含氣岩層，同時評定這些岩層的含油，含氣飽和率，b) 煤層並確定出煤質上的等級和這些煤層的構造，B) 金屬礦體。為了全面有效的完成這些任務，就必須對於下列各項有所了解：

- 1) 各種不同岩層以及鑽井泥漿的物理常數；
- 2) 這些常數和所測出參變數之間的相互關係；
- 3) 在一切可能條件下，應採用換算方法把所量測岩層的參變數改變為岩層物理常數的真正數值；
- 4) 綜合一些地球物理在探測上所顯示的特徵，使有可能確定在鑽井內所揭露出各層岩層的地質狀況，並把這些岩層裏面所存在的有用礦產——石油，天然氣，煤以及金屬礦體發現出來；
- 5) 依於測井曲綫圖的形狀和井內岩層層列的情況這兩者之間的關係，應用厚度及物理性質的研究，把這層岩層從另一層岩層中辨認出來；
- 6) 根據測井所得數據應用各種方法進行研究岩層的孔隙率，滲透率以及含油，含氣飽和率；
- 7) 應用測井曲綫圖的綜合解釋，是爲了按照這些方式來研究各產油、產氣層的構造、這些產油、產氣層在岩相上所發生的變化，並進而查明整塊油田的構造。

所有上述這些問題的研究，都是有它最終的目的。這最終的目的，是爲了要解決測井方面的主要任務——就是不必要選取岩心，而祇是按照本書所提供的一些單獨、複合以及綜合性的測井曲綫圖的解釋數據，就能夠獲得有關鑽井的地質剖面，產油層的組織結構以及油田構造所必需的資料。

本書編寫所根據的許多材料，主要都是蘇聯學者和測井專家研究出來的成果。祇是在蘇聯，測井法從最初着手試用的那一天起，就獲得了一致的信任以及非常普遍的採用，這完全由於我們國家的國民經

濟是屬於先進的社會主義體系的結果。

在蘇聯最早就已擬訂出解釋測井曲綫圖的各種方法。像在1932年B.A. 伏克(Фок)院士就提供了電測測井的理論，以及對於在一個圓柱分界面情況下的計算。A.И. 札布洛夫斯基(Заборовский)教授又對於在兩個圓柱分界面情況下的這一個問題得到解答。Л.М. 阿立平(Альпин)教授提供對於同軸圓柱分界面理論曲綫的計算；並且在阿立平教授的指導下計算出許多有關曲綫族的材料。於進行離差曲綫解釋時，這種材料是廣泛地被利用着的。

本書著者提供在厚度小的岩層內應用視電阻率測井法來對於電測測井曲綫圖進行解釋的法則，根據測井所得數據求出岩層孔隙率和含油飽和率的方法，並從熱測井，放射性測井以及機械測井所得各種曲綫的解釋方面，以及在研究自然電位本質上都探討出不少問題。A.C. 謝密諾夫(Семенов)教授則為有關金屬礦井測井資料解釋方法的研究製定者。科學院候補院士Г.С. 莫洛作夫(Морозов)則為對於研究油滲透率而探討出應用測井資料的各種方法者。科學院候補院士С.Г. 科馬洛夫(Комаров)則在實驗室中藉助於很多視電阻率曲綫的計算而獲得對於離差曲綫解釋方法上某些問題的处理。至於在測井曲綫解釋方面最關重要的探測工作，則係由A.И. 日列茲年克(Железняк), A.M. 涅却(Нечь), M.B. 卡且索夫(Кадисов)等現場工程師來完成實現的，各種測井曲綫解釋方法的發展，都是和上面所提到這些學者專家們的名字有不可分割的聯繫。

這些研究當中的一部分，在十幾年，在測井工作當中已經獲得廣泛的採用，這就給予作者有可能編寫一本關於測井曲綫圖解釋的手冊，而於1941年蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社在東區石油工業部國家聯合地球物理托辣斯著作集內，以「測井法，測井曲綫圖解釋」(Кароттаж скважин, интерпретация кароттажных диаграмм)書名出版。

這本手冊到今天已經全部售完，並且內容方面也顯得有些陳舊過時，這是由於我們國家不少專家們，雖然是處在偉大的衛國戰爭這樣一段極為艱鉅的年代裏，仍然能够在進一步改善測井曲綫圖解釋方法

方面，繼續作出富有成果的研究工作。因之使我能够考慮到已經出版那一本手冊，在測井曲綫圖解釋上是有缺陷，並且，這樣一本書不僅僅對於生產部門來說是極端需要，就是對於石油高等學校在探討有關測井解釋問題上一些材料，也加以重大的注意，就是這樣來編寫這本書的再版的，而使本書內所闡述的問題，儘可能符合於當前的情況。

本書第一章概括地敘述岩層的物理性質以及岩層物理性質與岩層在物理上和地質上所作為特徵的參變數之間的相互關係。

依次各章(二至七)敘述在井與物理性質和厚度彼此不同的岩層相交切的最常碰到情況下的測井曲綫的形狀。分析曲綫資料就能够確定求出某種測井曲綫形狀的原因。在這幾章中，讀者可以熟悉根據測井數據測定岩層在剖面中的位置、厚度和真物理常數的方法。

在第八章中敘述了主要的測井曲綫圖的地質解釋，亦即根據所得的岩層物理常數或測量參數來判斷井所鑽開的岩層。敘述於這一章中的資料確定了完全有可能在用綜合的地球物理法測井時來單獨解釋測井曲綫圖。這樣就能够繪製綜合某種岩層中測量參數值的解釋表，在很多綜合測井的情況下，利用這張表就能够單獨地測定組成所測剖面的岩層。在這一章中敘述根據測井數據研究岩層孔隙率和滲透率的方法。

第九章是關於計算岩層含油和含氣情況及查明其他礦產的問題。在許多情況下，祇有經常把測井結果與地質資料和在實驗室中研究井所在地區的岩層的物理性質與岩石性質的資料作對比，才可以準確地解決這些問題。

第十章—第十二章敘述了查明岩層構造，確定岩層成層條件以及查明勘探和開採油田構造而作的測井曲綫圖的綜合解釋。

在第十三章中敘述了研究岩層中油、氣、水的分佈情況，在開採過程中岩層水浸的情況以及計算油儲量而作的岩層含油和含氣性的專門研究法。

在最後的第十四章中研究在進行區域性地質調查時利用測井數據的問題。

本書着重於解釋油氣井中測出的測井曲綫圖。這並不是偶然的，

而是由於在石油和天然氣工業方面，不論過去和現在，測井法所採用的範圍都是最大的。對於油田的水成岩測井工作研究得最詳細。但是所得的結論，也能够在研究勘探煤田（那裏測井法在近幾年來得到廣泛的利用）所鑽鑿孔剖面時也廣泛地利用。在組成礦井剖面的火成岩和變質岩中選擇一套研究法和解釋測井數據方法的問題是較為複雜的。在這一礦業部門，測井法利用的範圍不大，在火成岩複雜的情況下就很難研究一套合理的調查井下剖面的工作及研究解釋這種工作結果的方法。但是毫無疑問，這種缺陷在最近幾年是將要被解決的。

在本書出版時，B.A. 道里茨基和 Г.С. 莫洛作夫副教授，以古勃金院士命名的得到勞動紅旗勳章的莫斯科石油學院地球物理探勘法教研室的工作人員——助教 B.H. 柯勃拉諾娃、B. 威德利施蒂殷，O.A. 根日采娃等給予作者以很大的幫助，例如 B.A. 道里茨基和 Г.С. 莫洛作夫副教授給予很多寶貴的指示（作者在編著本書時曾利用這些指示），作者認為应当向他們致謝。

作者將向提出認真批評意見的讀者致謝。請把這些意見寄至以古勃金院士命名的得到勞動紅旗勳章的莫斯科石油學院地球物理探勘法教研室（莫斯科 Б. 卡路日斯加雅街 6 號）。

目 錄

序 言

第一章 岩層的物理性質	11
§1. 電阻率	11
1. 岩層電阻率與岩層內所含礦物電阻率之間的相互關係	11
2. 岩層電阻率與岩層內所含水溶液之間的相互關係	14
3. 岩層電阻率與地層水內所溶解的鹽份以及溶液濃度之間的相互關係	23
4. 岩層電阻率與溫度之間的相互關係	25
5. 岩層電阻率與岩層結構和構造上所具特徵之間的相互關係	28
§2. 電化學的活動性	36
§3. 放射性	48
§4. 熱性	58
§5. 岩層的機械性質	63
§6. 磁性	67
第二章 井下電測曲綫圖解釋	70
§7. 關於電阻測井法測井一般理論上的知識	70
§8. 不考慮泥漿影響時在各種不同厚度以及各種不同電阻率的岩層中，視電阻率曲綫應有的形狀	98
A. 高電阻岩層	112
B. 低電阻岩層	128
§9. 於電阻為無限高的岩層中所測得的視電阻率曲綫形狀	133
§10. 在被泥漿所注滿的井穿過高電阻率(電阻率為有限數值)岩層中所測出的視電阻率曲綫形狀	148
§11. 根據電測所得資料來求出岩層分界面的規則	154
§12. 高電阻岩層組視電阻率曲綫形狀所具的特徵	167
§13. 高電阻(實際上為無限高電阻率)厚岩層視電阻率曲綫形狀所具的特徵	181

§14.	高電阻傾斜岩層視電阻率曲綫形狀所具的特徵	192
§15.	和被探查岩層的實阻率變化無關的視電阻率曲綫異常	203
§16.	視電阻率曲綫的解釋	217
§17.	接地電阻曲綫，電流曲綫以及滑動接觸法曲綫的形狀和解釋	221
§18.	測井電極系的型式以及所用電極間的選擇	223
第三章 求岩層電阻率的方法。離差曲綫(БКЗ)的解釋		223
§19.	一般概念	226
§20.	離差曲綫的初步整理	234
§21.	高電阻岩層中離差曲綫的解釋	243
§22.	低電阻岩層中離差曲綫的解釋	254
§23.	測量電極與測量電極間的距離對於離差曲綫形狀所發生的影響	256
§24.	岩層電阻率的近似測定法	258
第四章 自然電位曲綫和次生極化電位曲綫的解釋		267
§25.	井內自然電位的一般概念	267
§26.	PS 曲綫的形狀及解釋	269
§27.	與岩層自然電場無關的 PS 曲綫異常	273
§28.	次生電位曲綫的解釋	281
§29.	電解測井曲綫的解釋	287
第五章 放射性測井曲綫的解釋		290
§30.	放射性測井法的一般概念	290
§31.	γ -測井曲綫的形狀及解釋	291
§32.	中子測井曲綫的形狀及解釋	296
§33.	應用和岩層本身放射性變化無關的放射性測井法測出的曲綫異常	297
第六章 井溫曲綫的解釋		301
§34.	井溫測井(井下熱測)的原理簡述	301
§35.	井溫圖的實際應用和在地質構造上的解釋	305
§36.	井溫圖的初步校正	311

§37.	自然熱場熱測圖的解釋	312
§38.	人造熱場熱測圖的解釋	316
§39.	在井溫圖上由不同岩層熱性的變化而產生出的異常	322
§40.	沿鑽井軸綫移動的異常	324
§41.	不是由於溫度變化在井溫圖上所顯示的異常	325
第七章 机械測井及其他測井曲綫圖的解釋		327
§42.	机械測井曲綫圖的形狀及解釋	327
§43.	使進尺時間曲綫畸變的原因	330
§44.	井徑曲綫圖的利用及解釋	331
§45.	磁力測井的利用	333
§46.	氣測及螢光測井曲綫圖的解釋	334
第八章 測井圖的綜合地質解釋		337
§47.	概論	337
§48.	根據測井資料劃分岩層	338
§49.	根據電測資料確定岩層成層深度、边界及厚度	354
§50.	大孔隙岩層及滲透性岩層的分，孔隙率及滲透率的測定。 油層压力的計算	360
第九章 礦藏研究		372
§51.	油、氣和固体瀝青	372
§52.	煤層	384
§53.	岩鹽層	389
§54.	硫化物礦層	389
第十章 正常剖面圖及綜合剖面圖		391
§55.	一般原理	391
§56.	正常剖面圖与綜合剖面圖的繪製	392
第十一章 井的对比工作		396
§57.	選擇標準層	396
§58.	繪製对比用的圖件資料。並進行井斜校正	398

§59. 井的对比	400
第十二章 根據測井數據繪製地質構造圖及地層圖	405
§60. 地層構造圖	405
§61. 等垂距綫圖	408
§62. 油層性質圖	409
第十三章 含油層和含氣層的特徵。石油和天然氣的儲量 計算	410
§63. 概論	410
§64. 油層含油部分的等厚圖	411
§65. 等電阻圖	414
§66. 等含油量圖	418
§67. 平面曲綫圖	419
§68. 計算油儲量	420
第十四章 進行區域的地質調查時對於測井所得數據的利用	425

第一章 岩層的物理性質

§ 1. 電 阻 率

應用電阻法電測測井，就是利用岩層在傳導電流上，具有不同程度的性質來進行的。這種性質由岩層的電阻率來決定，用符號 ρ 來代表。在地球物理測井實際工作中，這個參變數的數值，就是 1 立方公尺岩層的電阻值，其單位為歐姆公尺 (о.м.м)。

各種不同岩層的電阻率^①的變化範圍是相當大，從幾分之幾歐姆公尺起，到幾萬歐姆公尺，甚至於達到好幾百萬歐姆公尺(圖 1)，因此，就極便利於按着岩層的電阻率來進行岩層的勘測工作。

岩層在自然狀態下，除掉組成岩層的礦物而外，還含有鹽水溶液。因此岩層電阻率，不僅僅和所含礦物的電阻率，以及這些礦物在岩層內所佔的百分比有關，並且也和 a) 岩層單位體積中水溶液的百分含量；б) 這些溶液的化學成分以及溶解鹽類的濃度；в) 岩層溫度，г) 岩粒的形狀，大小以及岩粒的組織結構等有關。

岩層的導電性，按它的性質來講，可以分為電子導電和離子導電兩種。第一種為岩粒所具有，而第二種則為充滿岩層孔隙間的水分所具有，組成岩層的礦物結晶，也有很小程度的離子導電。在大多數岩層中，特別是在沉積岩類的岩層中，離子的導電性是頗為顯著。

1. 岩層電阻率與岩層內所含礦物電阻率之間的相互關係

大多數礦物，由於結晶的電分解極為微小，並且缺乏足夠數量游離電子的緣故。這些礦物的導電性是極小的。各種礦物中，除掉硫化物[黃鐵礦(FeS)，磁硫鐵礦(Fe_7S_{11})，毒砂(FeAsS)，黃銅礦(CuFeS_2)，方鉛礦(PbS)等]，一些氧化物[磁鐵礦(Fe_3O_4)，鏡鐵礦]以及石墨和高級煤而外，電阻率都為幾千和幾百萬歐姆公尺(表 1)。

① 本書下面 [Удельное Электрическое Сопротивление] 縮減為 [Удельное сопротивление] [電阻率]。

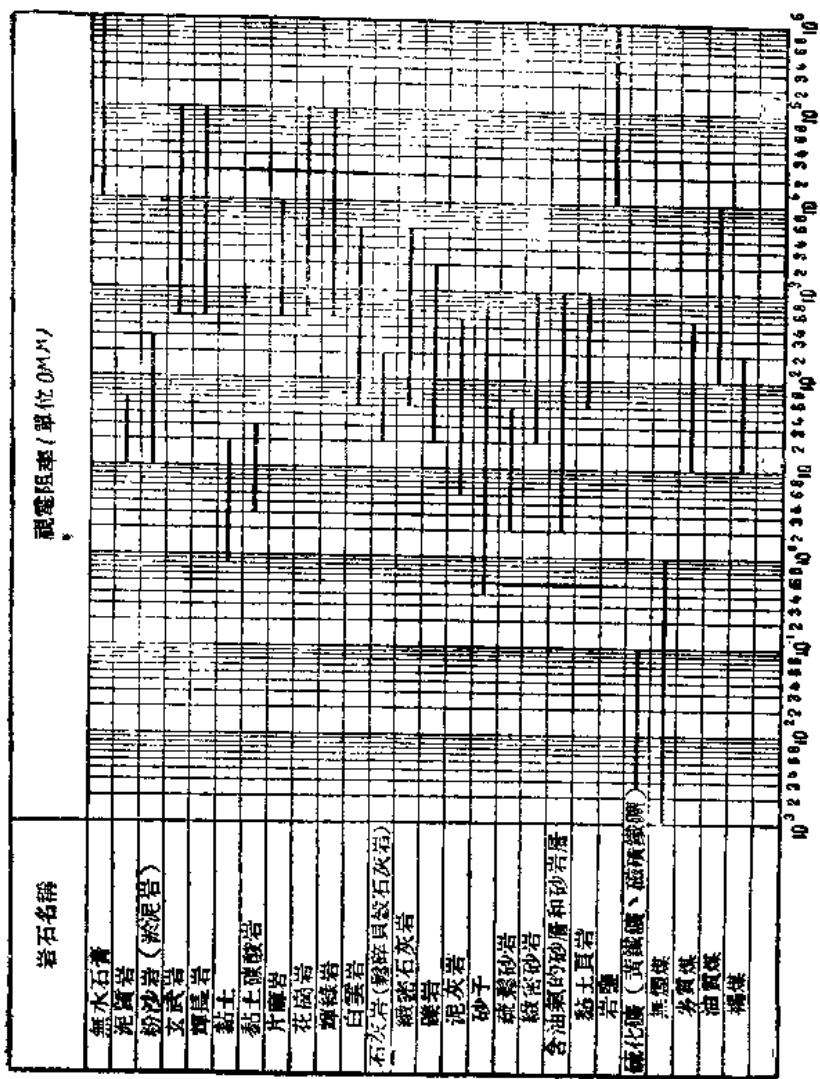


圖 1 各種岩層的不同電阻率

表 1

主要造岩礦物和礦產礦物的電阻率(歐姆公尺 0.0001)

1. 無水石膏 CaSO_4	10^8
2. 方鉛礦 PbS	$2.6 \div 7 \times 10^{-8}$
3. 赤鐵礦 Fe_2O_3	$10^4 \div 10^6$
4. 赤鐵礦(鏡鐵礦)	8×10^{-8}
5. 石墨	$1.2 \times 10^{-6} \div 3 \times 10^{-4}$
6. 方解石 CaCO_3	$5 \times 10^7 \div 5 \times 10^{12}$
7. 岩鹽 NaCl	$3 \times 10^{14} \div 10^{18}$
8. 石英 SiO_2	$1.2 \times 10^{12} \div 3.2 \times 10^{14}$
9. 褐鐵礦 $2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$	10^7
10. 磁鐵礦 Fe_3O_4	$3.6 \times 10^{-4} \div 6 \times 10^{-8}$
11. 白鐵礦 FeS_2	10^{-1}
12. 輝鉬礦 MoS_2	8×10^{-8}
13. 白雲母	4×10^{11}
14. 石油	$10^9 - 10^{10}$
15. 黃鐵礦 FeS_2	2.4×10^{-4}
16. 軟錳礦 MnO_2	1.6
17. 磁硫鐵礦 $\text{Fe}_n + \text{S}_{n+1}$	$5.4 \times 10^{-6} \div 10^{-4}$
18. 長石	4×10^{12}
19. 磁礦	$1.8 \times 10^{12} \div 1.9 \times 10^{18}$
20. 菱鐵礦 FeCO_3	$10 \div 10^8$
21. 鉀鹽 KCl	$10^{18} \div 10^{15}$
22. 雲母	$10^{14} \div 2 \times 10^{15}$
23. 閃鋅礦 $7n\text{S}$	1.5×10^6
24. 無烟煤	$10^{-4} \div 10^{-2}$
25. 烟煤	$10^2 \div 10^6$
26. 黃銅礦 CuFeS_2	10^{-8}

如果岩層成分內所含礦物為硫化物以及一些氧化物的話，這些岩層的電阻率，就由所含這些礦物的百分比來決定。這種關係，可以由係數 P_M 來決定， P_M 為岩層的電阻率 ρ 與岩層所含導電性礦物的電阻率 ρ_M 之間的比值。若所含礦物的百分比很大(按百分之幾十計算)，則岩層的電阻率就可能達到 1 歐姆公尺，甚至於祇為幾分之幾歐姆公尺(雖然岩層其他成分的電阻率為高電阻率)。而在另一種情況，岩層所含導電性礦物的含量為百分之一，或者不足百分之一，由於礦物與礦物之間是彼此分隔散佈着，岩層的電阻率，實際上對於這些礦物的

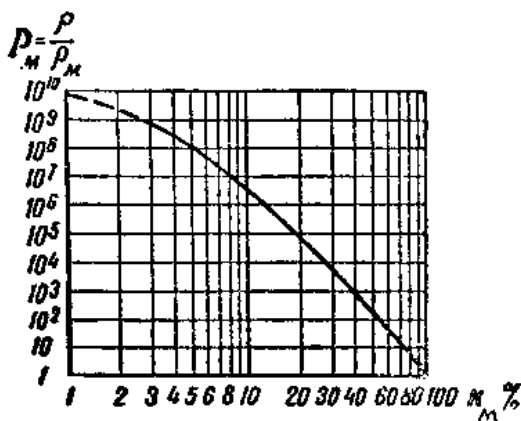


圖 2 係數 P_M 与岩層內所含礦物組成成分之間的相互關係

$\rho = P_M \rho_M$ 就漸接近於極限值 $10^6 \sim 10^8$ 歐姆公尺，這個數值，是符合於含有礦產礦物的岩層的電阻率的平均數值。但是在有些情況下，岩層電阻率，基本上是和岩層裏面所含礦物成分無關，而是和岩層的濕度（參閱下面）以及鹽類溶液的濃度有關。因此，一般含有多量水分的，並且所含水分的礦化程度為相當大的，但是含有極其微少礦產礦物的沉積岩層的電阻率，實際上是和岩層裏面所含礦產礦物的含量無關。含石墨的岩層（石墨片岩），碳質頁岩以及高級炭分的煤類，則屬例外。在這些岩層中，由於含有多量石墨以及導電性和石墨一樣的煤粒的緣故，所以電阻率的數值急劇降低。

2. 岩層電阻率与岩層內所含水溶液之間的相互關係

岩層電阻率，隨着岩層內含鹽溶液飽和率的增加而減少。岩層電阻率和岩層內鹽水溶液含量之間的關係，於溶液充滿岩層全部孔隙時，可以認為是岩層孔隙率的函數；而於溶液祇是充滿岩層內一部分孔隙時，則可以認為是在岩層孔隙內溶液所佔的百分數的函數。雖然在岩層單位體積內，是含有等量的溶液，但是這些函數的形式，可能是不同的。

a) 岩層電阻率与岩層孔隙率之間的相互關係

對於結構均勻的岩層例如：砂層，粘土層，膠結疏鬆的砂岩層以

存在与否，並無若何關係，而當岩層孔隙度為極小時，這樣岩層的電阻率，為幾千或者幾百萬歐姆公尺。

係數 P_M 与岩層內所含礦物百分比之間的相互關係，示於圖 2 的曲線上。岩層所含礦物的數量，如比岩層總體積的百分之五為小時，則岩層電阻率