

目 錄

壹、 目的

貳、 過程

一、行程

二、過程

參、 心得報告

一、 最新的水平導向系統介紹

二、 隨鑽測量：伽瑪射線組合 (LWD Gamma Ray
Assembly)

三、 隨鑽測量：電阻測錄組合 (LWD Resistivity
Assembly)

四、 井底電子切管器(Downhole Electric Cutter
Tool 簡稱 DECT)

肆、 結論與建議

壹、目的

一、中油公司為了提高鑽探成功率，且更精準的鑽達油氣生產目標，自從民國八十一年成功移轉完成隨鑽測井儀（MWD）操作技術，十二年之間共成功的執行了十九口定向鑽井工作。目前我們已經擁有成熟的隨鑽測井儀操作技術，但是操作的範圍還限於定向鑽井功能，而隨鑽測量伽瑪及電阻是隨鑽測井儀操作技術的延伸及服務功能的擴展，為了使隨鑽測井儀操作技術更上一層樓及操作的範圍擴展到隨鑽測量地質伽瑪及電阻，派員前往英國亞伯丁（Aberdeen）Geolink 公司研習。

二、研習項目

1. 隨鑽測量伽瑪及電阻操作原理。
2. 隨鑽測量伽瑪及電阻地面與井內設備。
3. 隨鑽測量伽瑪及電阻操作技術。

貳、 過程

一、行程

此次奉派出國研習期間自 95 年 6 月 21 日至 95 年 6 月 30 日，共 10 天，茲將職之主要行程依日期先後詳如下，各項研習經過、內容及心得則擬在後面章節中敘述。

(一) 06 月 21 日~06 月 22 日 (台北—倫敦)

啟程

(二) 06 月 23 日~06 月 24 日

於 INROCK 公司研習水平導向技術 (HDD)

(三) 06 月 25 日 (倫敦—亞伯丁)

轉機

(四) 06 月 26 日~06 月 28 日

於 GEOLINK 公司研習隨鑽測量伽瑪及電阻操作技術

(五) 06 月 29 日~06 月 30 日

返程

二、過程

在 10 天的英國研習中，匆匆走訪了 INCROCK 公司及 GEOLINK 公司，INCROCK 公司位於倫敦近郊的 Briton 市，該公司係從事水平導向鑽掘工程，對於導向鑽掘技術及導向儀器頗有研究知名於國際，本事業部之導向測井系統(MGS 及 Tru Track)即由該公司所提供，並轉移技術，然而科技進步神速，最近又研發出更新型之導向技術及儀器(Paratrack II)，茲將於下節詳述。

GEOLINK 公司係位於蘇格蘭之亞伯丁市，係專門製造油氣井之隨鑽測井及測錄器材，本事業部之隨鑽測井儀即由該公司所提供，並轉移技術，此次研習主要目的在了解，該公司所生產之隨鑽測錄伽瑪射線組合(Gamma Ray Assembly)及隨鑽測錄電阻組合(Resistivity Logging Tool)，另該公司亦研發成功新型管串切斷器，稱為井底電子切管器(Downhole Electric Cutter Tool 簡稱 DECT)，茲將闡述於后。

參、心得報告

一、最新的水平導向系統介紹：平行追蹤系統 (Paratrack II System)及貝康追蹤系統(Beacon Tracking System)

(一) 平行追蹤系統(Paratrack II System) (如圖一)

此型導向系統較本事業部現有之 Tru Track 更快速精確，其操作可用很低的交流電(AC)，製造磁場用以確認鑽頭位置，因為使用交流電，所以不需要反向電流施測，(如果用直流電施測，則需要正負電各施測一次或數次，予以確認施測結果是否正確，如 Tru Track 之操作)。使用交流電 AC 方法施測的深度，比使用直流電施測的深度更深，所測之訊號強，故可導鑽的深度更深，控制更精確。製造磁場之佈線方式，可以單條電纜線平行導孔方式，或以傳統的長方形迴路組態佈建均可。

1. 主要設備

(1) 筆記型電腦：供計算及處理資料用

(2) 界面單元(Steering Tool Interface Unit)

提供電源控制，訊號調變及界面電路。

(3) 導線電源供應器

導線電源供應器係提供 Paratrack II AC 電源。

(4) 司鑽台顯示器

此顯示器係防水設備，其功能用以顯示工具面方向、方位角、傾角，係液晶背光，日夜均可顯示。

(5) 控向探管

此控向探管係由磁感器(測方位角)及加速器(測傾角)所組成，可防震，可耐壓至 12,000 PSI。

(6) 壓力模組

Paratrack II System 感應器，可選擇附掛壓力模組各配件，用以監測鑽桿及環孔之壓力。

2. 操作條件

電壓 110/220 伏特 50~60 赫芝之交流電。

3. Paratrack II System 之優點

Paratrack II System 係用於當導向鑽進中，導向儀器(MGS 系統)受到外部之磁干擾時，當作第二道確認鑽頭位置之系統，其優點如下：

(1) Paratrack II 係以交流電施作測井動作，可以一次完成，而 Tru Track 用直流電則須分別以正負電各施測一次完成測井。

(2) 交流訊號係由系統之電源產生，勿須使用電焊機

發電，因此避免了電焊機自身的雜訊，省去了因雜訊干擾而增加的測井時間。

- (3) Paratrack II 使用已知的頻率產生磁場，因此外部干擾可趨於最弱，探管和地面電腦可自動調整至該已知的頻率，而提高測量品質。
- (4) 使用 Paratrack II System 系統，測井快速，每 3 秒鐘最少可測 50 個測點，相較於標準的直流電系統每分鐘僅測一測點，可取得更精準更快速高品質之測點工作。
- (5) Paratrack II System 系統技術可允許大的導線沿著導孔佈置，因此可以減少大量的直流迴路。
- (6) 在某種情況下，單一的導線可以一次完成導孔的全長(Tru Track 須分為數段)，因此可減少佈置的時間。
- (7) Paratrack II System 技術可以利用原先導孔之管串或生產套置入導線後，沿著原孔平行鑽鑿另一新孔。



圖一平行追蹤系統

(二) 貝康追蹤系統(Beacon Tracking System) (如圖二)

此系統係用以結合 Paratrack II System 系統，如果於導鑽路徑中，遇上河流、高速公路、鐵路或障礙物，無法佈置磁場線路之區段時，則改用此套系統導向。

其主要設備為兩具電磁閥。



如圖二貝康追蹤系統

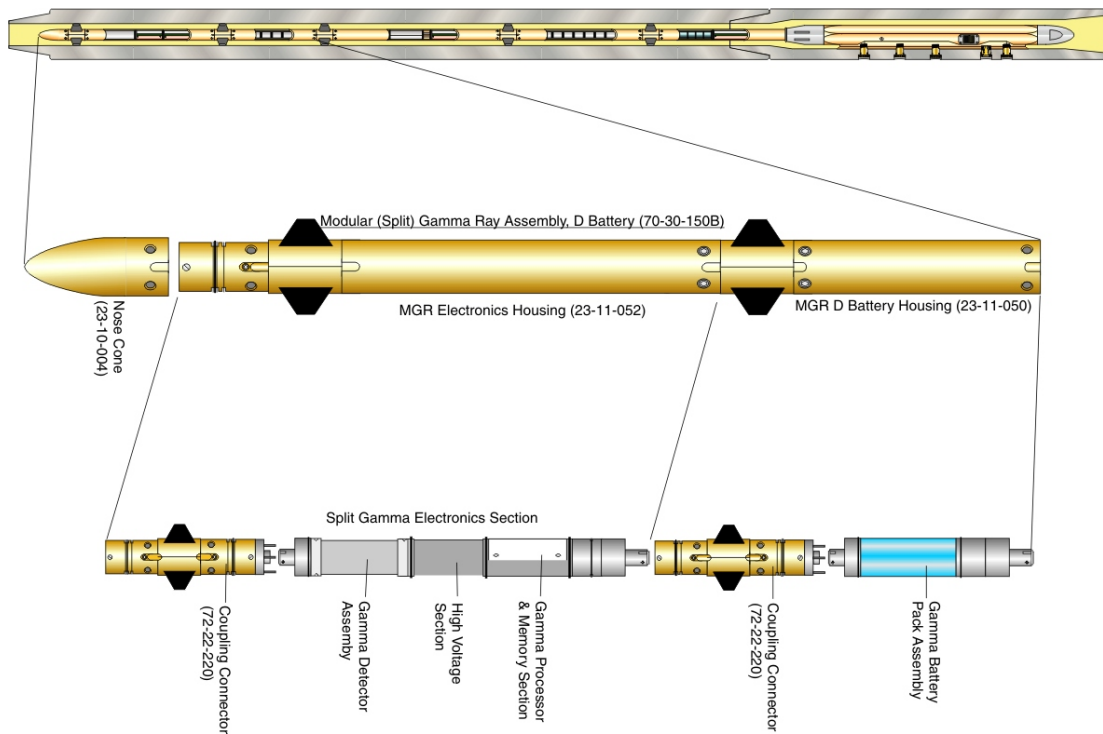
二、 隨鑽測量：伽瑪射線組合 (LWD Gamma Ray Assembly 簡稱 GRA) (如圖三)

(一) 伽瑪射線組合係由隨鑽測井儀(MWD)擴充而來，用以量測地層中之伽瑪射線，而此伽瑪射線係由地下岩石含有鈾、鉀、鈾之同位素之礦物質，自然幅射出來，GRA 包含了一組閃爍偵測器組合(Ruggedised scintillation detector assembly)，係由一個晶體偵測器(Crystal detector)及多光管(Photomultiplier tub)組成，伽瑪射線資料可即時的從井底工具(MWD)傳送出來，或儲存在記憶體內，待起揚管串後再行下載。

(二) 伽瑪射線組合概述

伽瑪射線組合由下列主要元件組成

1. 伽瑪射線偵測器—閃爍計數器
2. 伽瑪電子記憶組合及高壓電源供應器
3. 伽瑪電子組—包含 4 “D” 或 “DD” 鋰電池
4. 壓力管—額定承受壓力標準 15,000 psi，高壓
20,000psi
5. 耦合接頭(Coupling connector)—用以固定中心及連接井底工具管串配件
6. 底錐塞(End cone)—銅鈦合金，用以導通組合電路



圖三 伽瑪射線組合

伽瑪電子、處理器及記憶組合及高壓電源供應器，係安裝在一個標準的底盤(Chassis)上，用保護卡夾鎖住伽瑪電子，伽瑪射線偵測器組合安裝於高壓電源供應器之下方，偵測組合包含一個閃爍計數器，係由晶體偵測器(Crystal detector)及多光管(Photomultiplier tub)組成，GRA 係由 4 “D” 或 “DD” 型電池匣供電。

(三) GRA功能概述

GRA係由 4D型號之鋰電池提供獨立之電源，此電池夾提供 250 到大約 900 小時之持續工作時間，伽瑪電子控制整個GRA組合操作，高壓電源供應器提供閃爍計數器之操作。

伽瑪射線進入鑠計數器時，晶體產生光子，然後被多光管轉換成電子脈波，此脈波被放大及被鑄造成工作波形，然後被送到處理器及測量電子組合(SEA Survey Electronic Assembly)，在處理器中，脈波被計入固定之16秒時段，標準的1Mb Tool，或8秒時段，4Mb hi-mem Tool，因此移除統計上的異數，在每一時段之後，總計值被存在記憶體中，在這時段被偵測到之伽瑪數，在100~ 2000之間，視週遭地層之伽瑪射線活動情況而定。

SEA的計數率(Count rate)是短時段之平均值，因此SEA會經常的要求更新Count，而傳輸值是計數率(Count rate)在每秒計數(Count per second 簡稱cps)的16倍，這些可確保所取得的伽瑪資料，無論用即時傳輸至地面或儲存於記憶體中，其數值完全相同。

在地面使用兩種較正係數，其一為 C_0 ，用以較正尺度係數('G' fact)，另一為CCF，係鑽筴較正係數，即當伽瑪射線穿過鑽筴時，強度之衰減補償。

伽瑪射線資料無論是，即時傳輸至地面或是儲存在井底記憶體，在編輯成測錄圖之前，軟體會進行較正。

1. 伽瑪射線資料之傳輸

伽瑪射線資料係，利用隨鑽測井儀之泥漿脈波傳輸系統，即時的傳輸至地面，亦可利用電磁波傳輸系統，即時的傳輸至地面，伽瑪射線資料大約每分鐘傳送一次，每次更新率依傳輸的參數（由於測錄伽瑪射線工具，經常結合電阻測錄，壓力測錄及震動監視器使用）及實際測錄資料量大小而定，另外其他地層測錄參數，工具面方向經常隨伽瑪資料後傳輸。

2. 記憶體之伽瑪射線資料

GRA 組合每 16 秒鐘，儲存伽瑪射線資料於記憶體一次，以每 16 秒採樣率，記憶體容量大約可儲存 12 天，當管串從井底起揚至地面後，儲存於記憶體中之伽瑪射線資料，可立即取出，記憶體有兩種可供選擇，1Mb 記憶體 可儲存 12 天資料，4Mb 記憶體 可儲存 24 天資料。

3. 伽瑪射線組合之校正

伽瑪射線組合，必須經過在美國休士頓大學之測試池，做初步較正，此校正工具曾經做過其他相同儀器之測試，經過使用後之校正係在 Geolink 公司之亞伯丁維修場。

（四）伽瑪射線之地面系統

下列設備為伽瑪射線之地面系統

1. 深度追蹤單元 (Depth Tracking Unit 簡稱 DTU):

DTU 係伽瑪射線資料(即時傳輸及儲存在記憶體)被記錄時，須核對鑽深，它必須結合深度感測器及大鉤荷重傳送器，以提供自動量測鑽頭深度及鑽進率。

2. 旋轉傳送深度感測器(Rotary Transducer Depth Sensor 簡稱 RTX):

安裝於捲揚機旋轉軸上，以提供精確的深度和鑽進之測量。

3. 液力深度感測器 (Hydraulic Depth Sensor 簡稱 HDS):

裝設於方鑽桿和 Marine Riser 以提供因波浪及海潮起浮造成之高低落差之補償。

4. 筆記型電腦及軟體：處理伽瑪射線資料。

5. 繪圖列表機：用於產生及列印伽瑪射線資料之最測錄圖。

(五) 測試設備

1. 系列界面測試盒：

此系列界面測試盒用以筆記型電腦和 GRA 以 MEMtalk 軟體溝通，確認工具正確的操作和從記憶體取

出資料。

2. 筆記型電腦：用以執行測試 GRA 之程式。
3. 系統測試盒：此盒具有伽瑪射線模組，可以做工具之健康檢查。
4. 電池監視盒：伽瑪電池測試時，可能破壞電池之鈍化層，利用此盒與 STB2 可以監視伽瑪電池之電壓，但不會使電池活化。

三、隨鑽測量：電阻測錄組合 (LWD Resistivity Assembly)

(一) 電阻測錄之原理

沉積岩的電阻是直接和其所含流體之物質有關，因此量測油氣井地層電阻的理由是，得到一些容積於孔隙空間流體的型態是什麼。

量測特殊地層的真正電阻，校正泥漿、泥壁及泥漿浸入效應是油氣測錄工程師的最主要關心的事。

(二) 裸孔環境與術語

1. 裸孔環境與近郊一定義

在油氣井之測錄中，量測電阻結合了工業標準條款及縮寫規範 如圖四

圖中井孔週遭被分成 5 部分，每一部分有各自的電阻率和飽和特性，用字首字尾代表每一部分如下：

m - Mud column

mc - Mud cake

xo - Flushed zone

I - Invaded zone

t - Uninvaded or virgin zone

2. 電阻率 (Resistivity) 的定義

Resistivity：一立方公尺指定物質之電阻

Resistance：物質之電阻

電阻率 (Resistivity) 與電阻 (Resistance) 之關係式

如下：

$$R = (r \times A) / L$$

R=Resistivity

R=resistance (measured in Ohms 【Ω】)

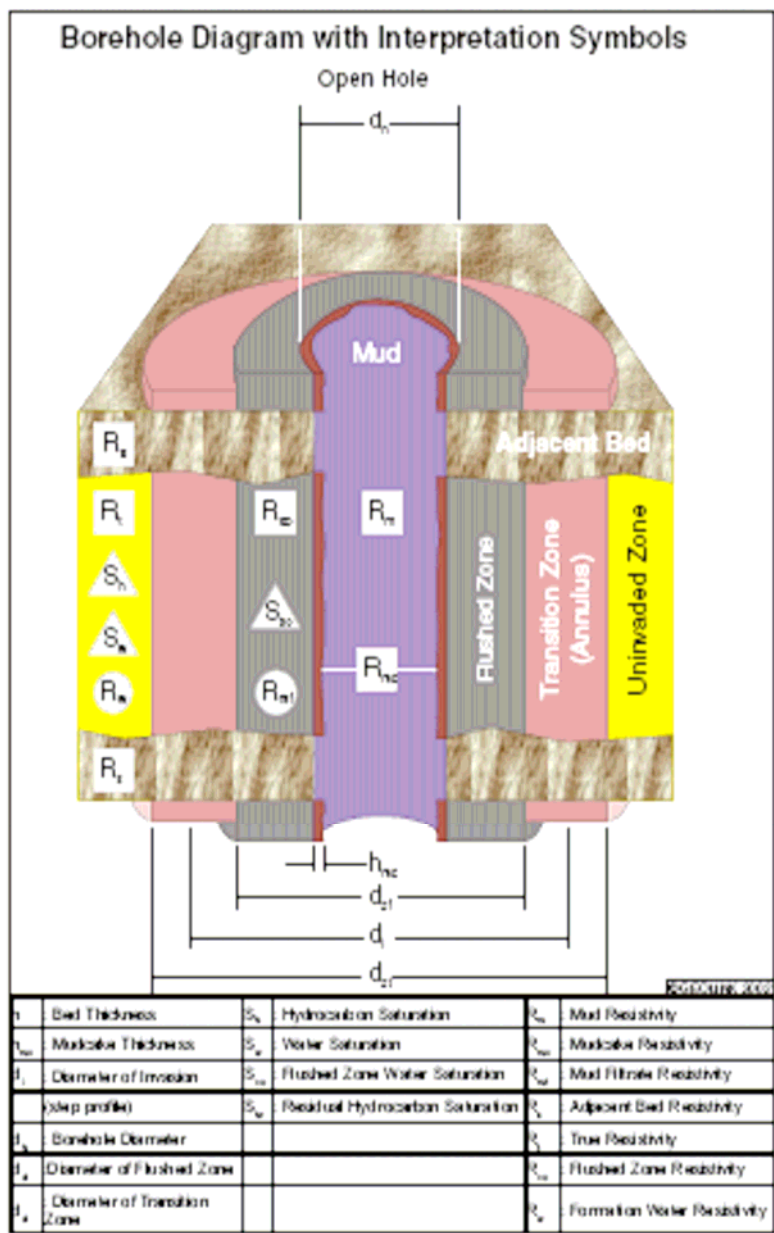
A=cross-sectional area of conducting medium (m²)

L=length of conducting medium (m)

R= ohms x meters or Ohm.meters.

$$R = (\text{ohms} \times \text{meters}^2) / \text{meters}$$

圖四 裸孔環境與術語



3. 導電率 (conductivity)

導電率係電阻率之相反，是物質每一立方公尺之電導
(conductance)

電導之單位為 mhos or Siemens (1mho=1 Siemen)，電
導之單位通常為 millisiemen. 每公尺

$$C=1000/R \quad C: \text{電導}$$

4. 儲油岩(Reservoir Rocks)之電導率

除了一些例外，砂岩、碳氫化合物，油及氣都具有高
電阻，尤其乾的岩石或岩石充滿了油或氣則必定極高的
電阻率。

上面的例外是，岩石中含有鐵礦如：黃鐵礦、赤鐵
礦、白鐵礦、菱鐵礦等則具有良好的電阻率。

沉積岩之孔隙中，通常充滿了鹽水，在水中之離子
是良好的導體。

由此而知，儲油岩之電阻率控制在岩石中，液體含量的
特性。

(三) 控制電阻率 (Controls on Resistivity)

1. 地層水電阻率

由於地層水在岩石中是導體，地層水之電阻率， R_w ，很清楚的，在全部岩石的電阻率有很大效應，鹽分和溫度是影響電阻率的兩大因素。

高鹽分的液體有許多離子漂浮於其中，離子可導電，因此鹽分越多越容易導電，清水低鹽分故導電不佳，所以清水地層高電阻，電阻率隨著鹽分的增加而降低，清水的電阻率，典型的在 $2\Omega.m$ 以上。

高溫的液體離子較易於移動，因此較易於導電，電阻率隨著溫度的增加而降低。

下列公式係溫度和電阻率之關係

$$R_2 = R_1^* \left(\frac{T_1 + 21.5}{T_2 + 21.5} \right)$$

T_1 = 地面溫度

T_2 = 地層溫度

R_1 = 地面液體電阻率

R_2 = 地層液體電阻率

2. 孔隙 (Porosity)

由於岩石的導電，係靠岩石孔隙充滿鹽水，因此孔隙越多導電越佳，所以孔隙充滿越多的鹽水，電阻率越低。

3. 碳氫化合物的存在 (Presence of Hydrocarbons)

由於油和氣不導電，所以岩石中含油越多其電阻率越高，儲油岩有較高的電阻率，儲油構造會出現多孔隙的地層諸如砂岩(Sandstone)有高的電阻率，在儲油構造之上方有高的電阻率，在同一地層的下方因為有鹽水，電阻率會突然下降，這個分離是油的比重，比水輕，因此油浮在頂部。

4. 頁岩含量 (Shale Content)

一般頁岩是良導體，因為頁岩帶有陽離子，通常頁岩含有鈉，疏鬆地綁在頁岩顆粒的表面，當通入電流時，其陽離子會從一端移至另一端，形成電流流動。

在地層中，頁岩含量越多，其電阻率越低。

(四) 泥漿浸入 (Invasion)

1. 泥漿浸入的重要性

電阻測錄的目的是量測地層的真正電阻 R_t ，然而電阻的量測，會被浸入井孔周圍的泥漿給扭曲了，浸入的泥漿會置換部份的地層水，當泥漿與地層液體有不同的電阻率時，泥漿會誤導電阻率 R_a ，如果泥漿浸入的深度為

已知，則 Ra 即可校正。

鋼線電阻測錄工具 (Wireline resistivity tools) 通常可量測 2 或 3 種不同的深度，它可計算泥漿入侵的深度，並校正入侵的錯誤，理想的 MWD 工具在泥漿沒有入侵以前，就量測到電阻率，但須視鑽進率而定 (如從鑽鑿到測錄的時間) 及感測器 (Sensor) 在 BHA 的位置，然而重要的是，要瞭解泥漿入侵的效應，是無法量測電阻率的。

2. 泥漿入侵的過程 (如圖五)

鑽進中在環孔中泥漿柱壓 P_m ，必須保持大於地層孔隙壓力，以防井噴，差壓 $P_m - P_r$ ，在幾百 psi，將使鑽液進入地層。

當浸入的泥漿，進入孔隙層，將置換一些地層所含的液體，置換的泥漿及所造成的柱狀液體，形成另一種分部型態，同時過濾的效應，造成泥漿中的懸浮物，浸入井壁孔隙中，形成泥壁，當泥漿變厚時，將降低流通性，造成障礙，最後濾液進入孔隙層終止，泥壁變厚至 $1/8'' \sim 3/4''$ 。

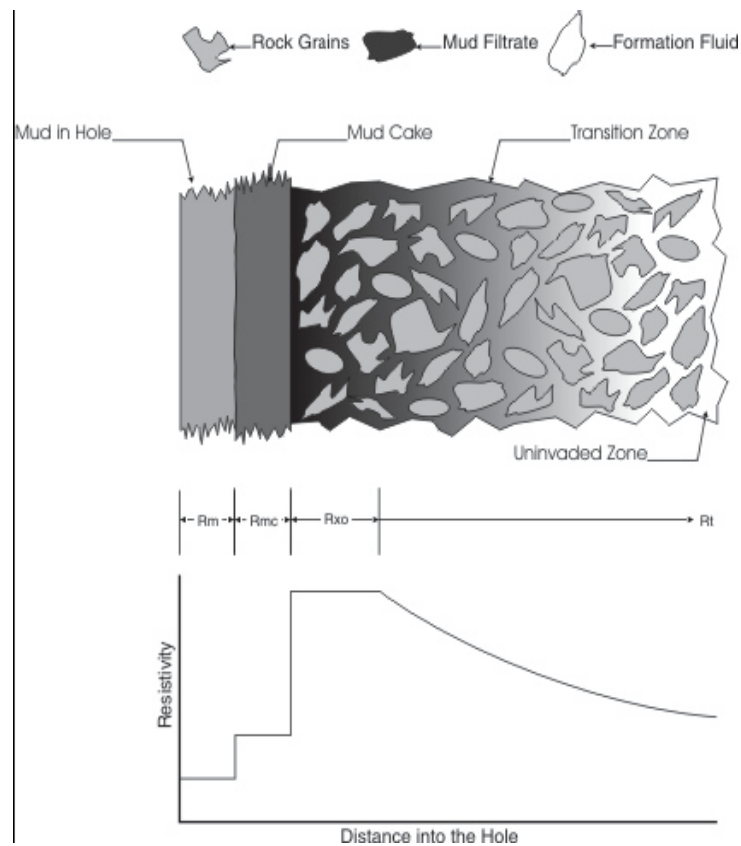
在鄰近井眼 3~4'' 的地層水及碳氫化合物，如果有的

話，幾乎都會被置換掉，此區稱為氾溢區 (Flushed Zone)，再遠離此區泥漿入侵漸少，此區稱為轉移區 (Transition Zone)，此區深度在少於 1 呎到也許 10~15 呎。

決定泥漿入侵深度的因素包括：

- 泥漿型式，特別是造壁性
- 鑽鑿後之時間
- 泥漿柱壓和地層壓力之差壓
- 地層之孔隙 (Porosity) 及流通性 (Permeability)

圖五泥漿入侵



3. 控制泥漿入侵深度 (Controls on the Depth of Invasion)

泥漿入侵最重要的因素是地層的孔隙及流通性，一旦泥壁造成，其流通性比同一地層低，所以大部份的差壓 (PM-Pr) 穿過泥壁及一部份到地層，因此在一定的時間內，等量的流體會浸入不同的地層，無關於它們的孔隙或流通性 (除非流通性低於 1.0md)。

入浸的深度有最低限的深度，當然孔隙率越高的地層，入浸的深度越深。

入浸的深度大約隨著 $(1/\text{Porosity})^{1/2}$ 增加，例如其他因素不變，入浸的深度將隨著孔隙的遞減，從 36% 到 9%，下列為入浸直徑的通則 (d_j 入浸區直徑 d_i 泛溢區直徑)

- $d_j/d_i=2$ 高孔隙及流通性
- $d_j/d_i=5$ 中孔隙及流通性
- $d_j/d_i=10$ 低孔隙及流通性

(五) 感應測錄的原理 (Principles of Induction Logging)

1. 介紹

感應工具被廣泛的使用於，油氣生產井的測錄儀器

上，它提供重要碳氫化合物，所在地層定位的資訊及預估儲存，它量測井底地層及液體的導電性，也可以區分含碳氫化合物（不導電）與水（導電）之地層。

2. 感應原理

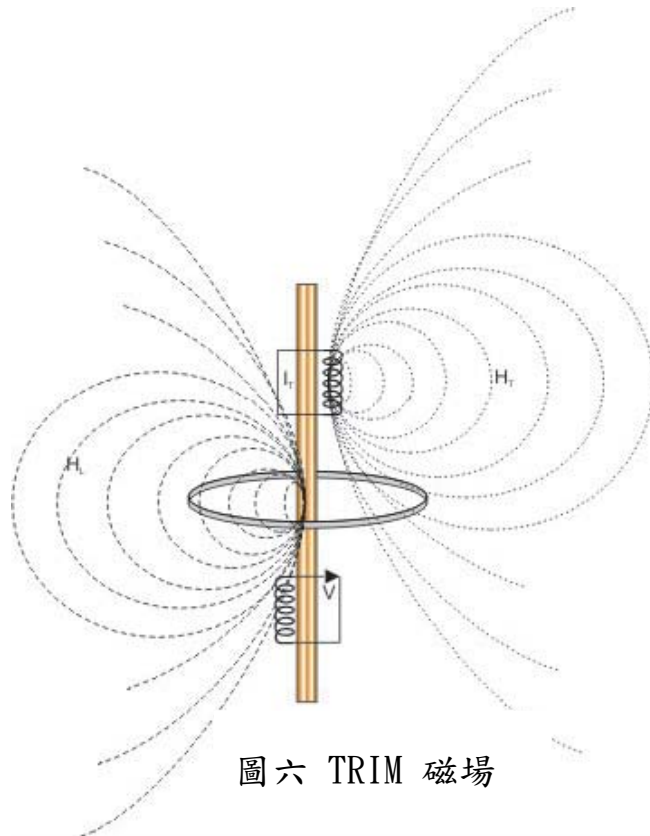
感應測錄工具係應用交流電及磁場特性，(如圖六)當交流電流通過傳輸線圈 (Transmitter Coil) 時，會建立一個交流磁場，此為主要磁場，按(Faraday' Law)此變更磁場會在地層中建立一個 emf (電動勢)，此 emf 會產生漩渦電流，繞著工具流動，此路徑和井孔及工具成同心圓，此即吾人所知的地下迴路 (Ground Loops)

此漩渦電流和 Transmitter 之電流成 90° ，其電流量依週遭地層之導電性而定，此渦電流亦是交流電，本身亦產生自身磁場，即二次磁場 (安培定律)，此磁場切割接收線圈 (Receiver Coil) 產生交流電壓，此電壓係隨著二次磁場之強度而增減，因此與地層之導電度相關連。

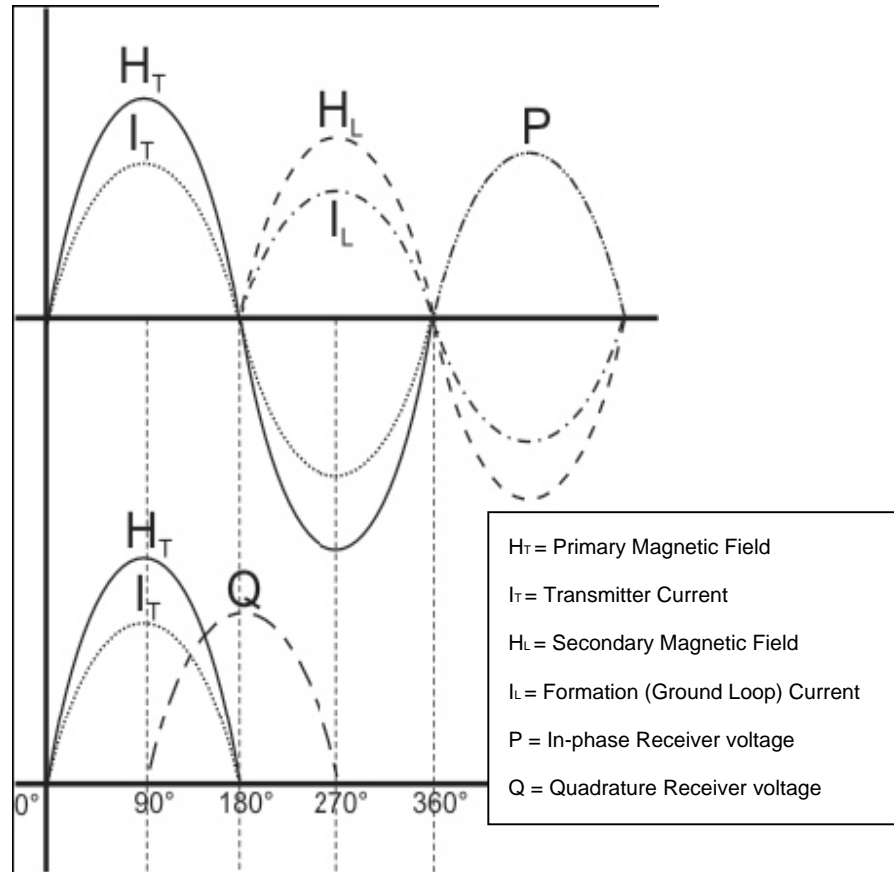
接收線圈 (Receiver Coil) 產生交流電壓，不只產生二次磁場，亦直接與傳輸線圈 (Transmitter Coil) 耦合及受地層效應，每一個電壓分量，有一特定相位和

傳輸 (Transmitter) 電流相關，其意為它們可被分開，
不想要的分量，可被移除。

電壓分量可分類成兩類，依相位而定；同相位
(In-phase) 及異相 (Quadrature)，同相位分量與傳輸
(Transmitter) 電流成 180° 相差，也就是說直接關聯到，
地層之導電度，異相分量與傳輸 (Transmitter) 電流成
耦合而成，所以必須認明移除。



圖六 TRIM 磁場



圖七 相位關係圖

3. 影響導電量測的因素

(1) 環境效應 (Environmental Effects)

井孔的週遭區域、地層流體、泥壁、泥漿浸入等都是影響導電量測的因素

(2) 膚表效應 (Skin Effect) (如圖八)

膚表效應是電磁場在一導體的穿透深度，因渦電流與其他因子互相作用而衰減。

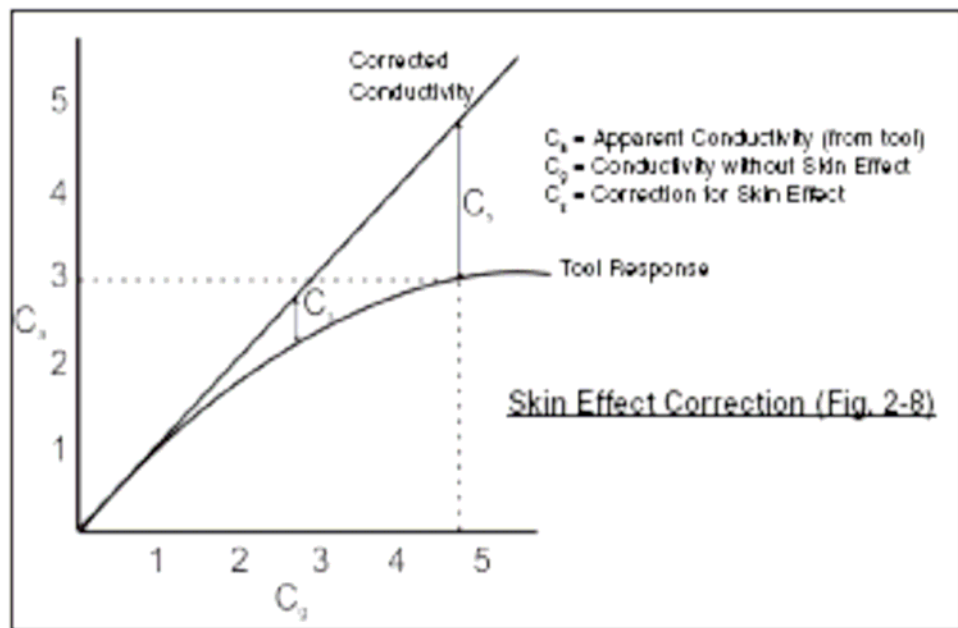
a. 渦電流之相互作用，消耗能量接近供給電

源，因此減少能量以致無法傳送至更遠地區。

- b. 磁場接近傳輸器 (Transmitter) 有遮蔽更遠區域的地層。
- c. 隨著離開傳輸器 (Transmitter) 漸遠，相位也漸漸偏移，造成部份的地層訊號，被相位偵測器拒絕，被當成異相訊號。

(3) 工具常數 (Tool Constant)

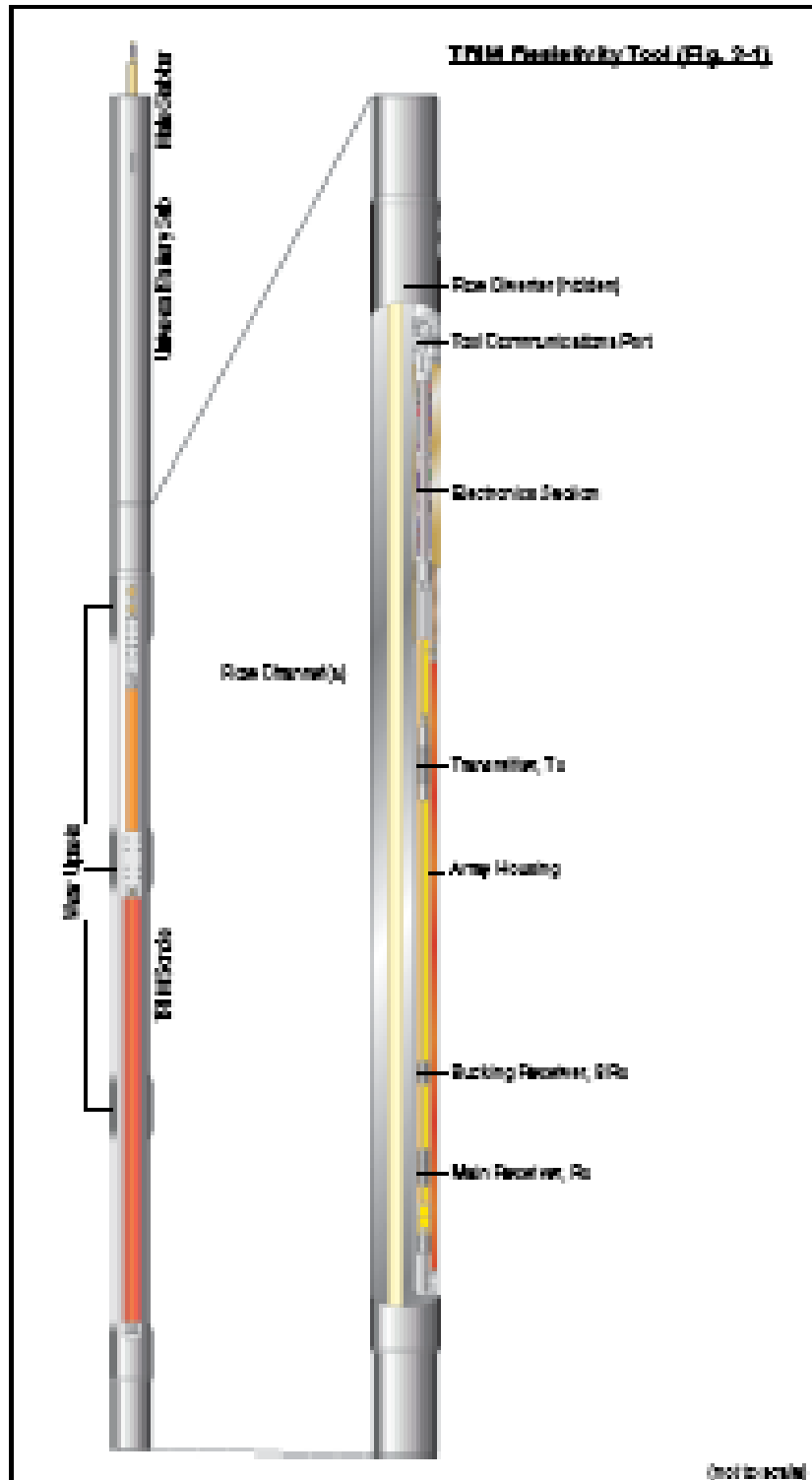
儀器本身之增益和偏離值



圖八 膚表效應

(七) Orinteer TRIM Resistivity Tool(如圖九)

圖九 Orinteer TRIM Resistivity Tool



1. 一般說明

TRIM 電阻系統是量測地層之電導而設計的，正在鑽進中之地層電導從 0.5mS/m~10000 mS/m（相當於電阻率 2000 Ω m~0.1 Ω m）此量測提供深地層深的幅射狀電導調查，大約 12” ~24” 垂深的解析度，此工具以‘共同平衡’之原理，操作線圈列及電磁感應測錄技術，此工具係自供電源，記錄電導資料於非發揮記憶體區，同時亦以 MWD 系統即時傳送至地面。

2. 系統說明

系統包括下列組合

Sensor Array and Housing

Electronics Assembly

Flow Diverter Assembly

Male Stabber

Universal Battery Sub

Universal Battery Assembly

Tool Mandrel

Saver Sub

The Sensor Array, Battery and Stabber Assemblies

被設計可與大主軸 (Mandrel) 尺寸匹配

(1) 感測器 (Sensor Array) (如圖十)

A. 本體說明

Sensor Array (感測器) 被包裝在耐高溫之玻璃纖維管中，置於縱向溝槽裡，偏離主軸之中心，玻璃纖維管特別硬，以應付鑽進狀況，TRIM 主軸被作成慣性動量軸向及側向軸相同之形狀，流體轉向器提供 a. 從感測器到電池之電線通路，b. 泥漿從萬向電池短管流經同心圓孔到 TRIM 主軸之偏心圓孔。

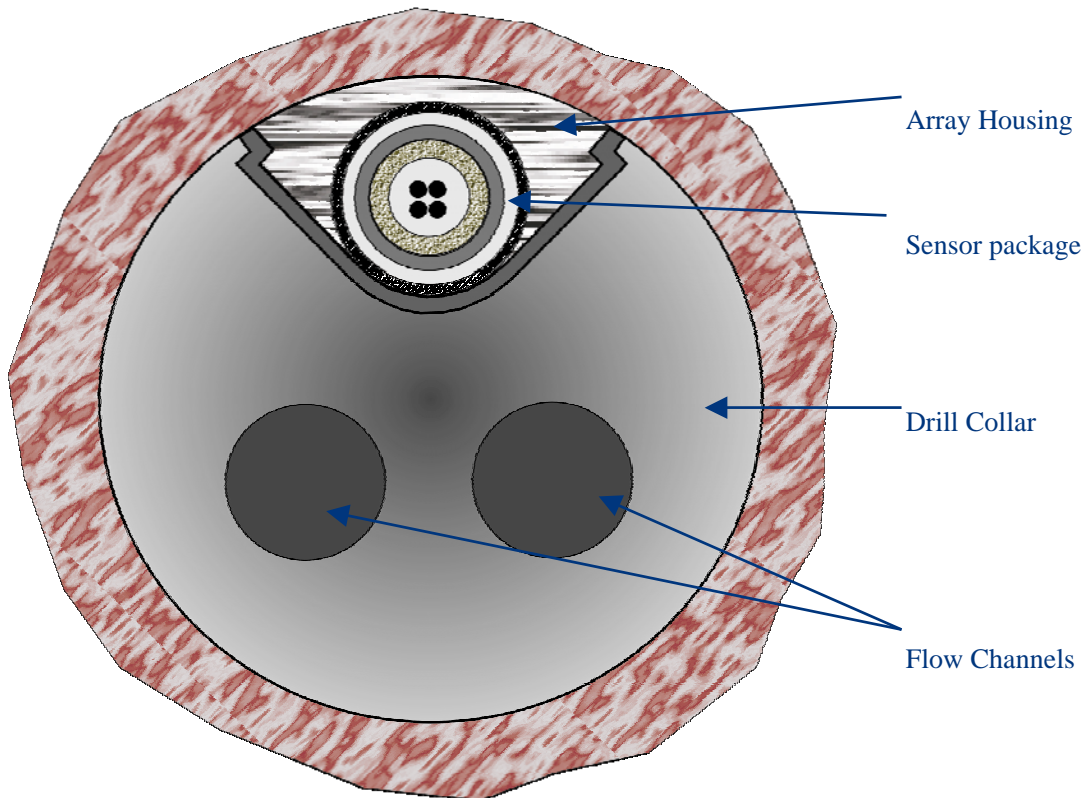
B. 功能說明

Sensor Array (感測器) 係由 3 個線圈對準軸組裝而成，；傳輸器 (Transmitter) (Tx)、彎曲接收器 (Bucking Receiver) (BRX) 及主接收器 (Main Receiver) (Rx)，Tx 之天線係由大電流激發以 19.2KHz 之頻率射出，循環電流產生交流磁場 (主磁場) 後以幅射狀傳導進入週遭地層深度，此即激發頻率及電導，主磁場產生之渦電流，繞著工具和

井孔的圓周循環，而此循環電流量即為地層電導之
函數。

兩個接收器 (BRx 及 Rx) 係用以消除主磁場效應。
繞著工具圓周循環的電流，產生二次磁場後，直接
與接收器耦合，產生電壓即為地層電導之函數。

如圖十感測器



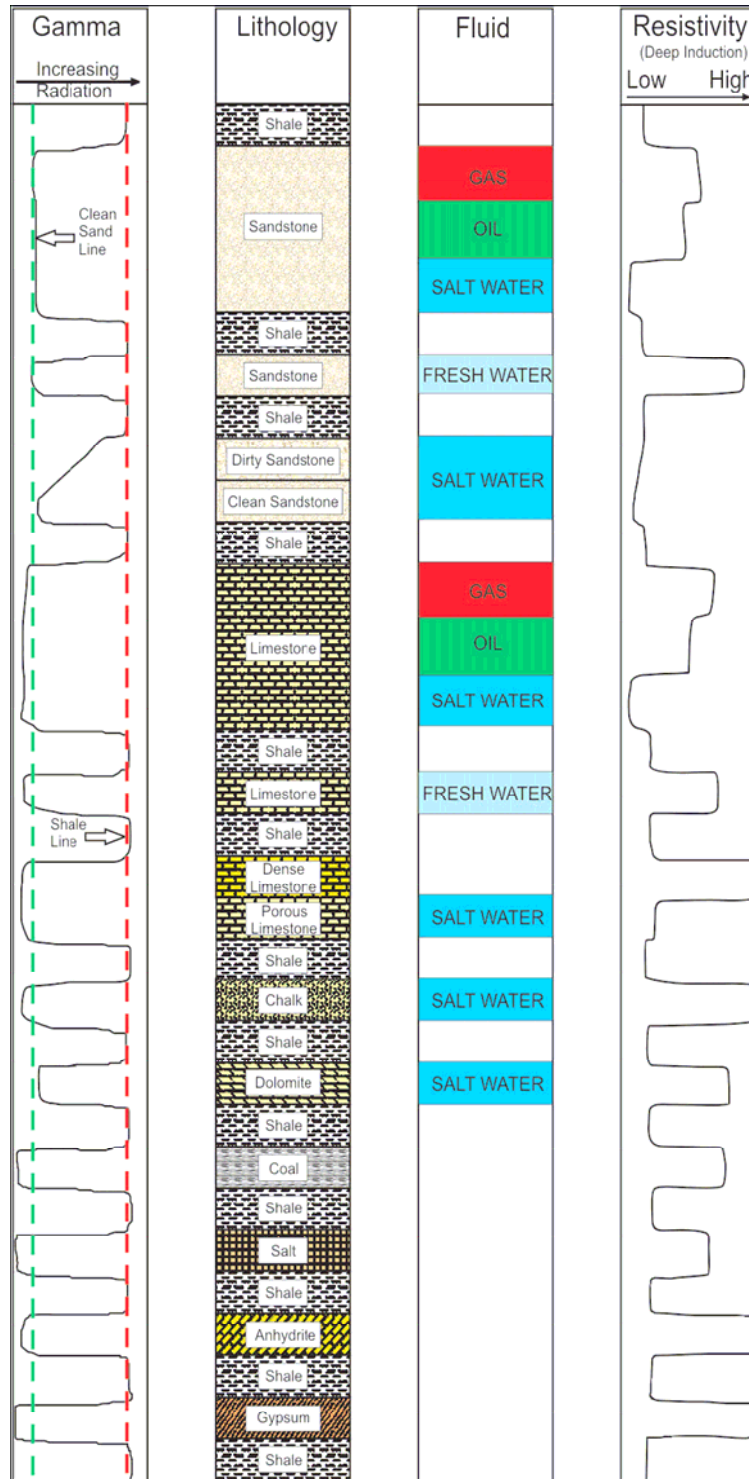
(2) 電子組合 (Electronics Assembly)

電子組合包含下列電路板

- a. 微控制器 (Microcontroller) - 控制和記憶功能

- b. 電源供應 (Power Supply) - 提供 5V, 10V & 40V
電壓
 - C. 電源控制 (Power control) - 電池電源控制
 - D. 傳輸器 (Transmitter) - 傳輸器線圈之激發
 - e. 接收器 (Receiver) - 接收訊號之相位區別和放
大
- (3) 流體轉向器 (Flow Diverter) - 改變泥漿流向及導
線通路
- (4) 萬向電池組合 (Universal Battery Assembly) - 由
4DD 鋰電池組成, 提供 3.7V/cell 及近 1.27 百萬焦
耳之電能, 可持續使用 250 小時 (最少)
- (5) 插入接合組合 (Male Stabber Assembly) - 用以接
合 TRIM 與 MWD 之電子系統
- (6) 主軸及萬向電池接頭 (Mandrel and Universal
BatterySub - 連接主軸及電池組
- (7) 校正系數 (Calibration Factors) - TRIM 電阻工
具施工前, 必然作儀器校正

圖十一 伽瑪及電阻測錄圖



四、 井底電子切管器(Downhole Electric Cutter Tool 簡稱 DECT)

(一) DECT 簡介 (如圖十二)

DECT 係最近研發之管件切斷器，用電纜線將切斷器下至井底定點，於地面以筆記型電腦及電力控制盤，操作切斷管件回收。

(二) 切管器之操作

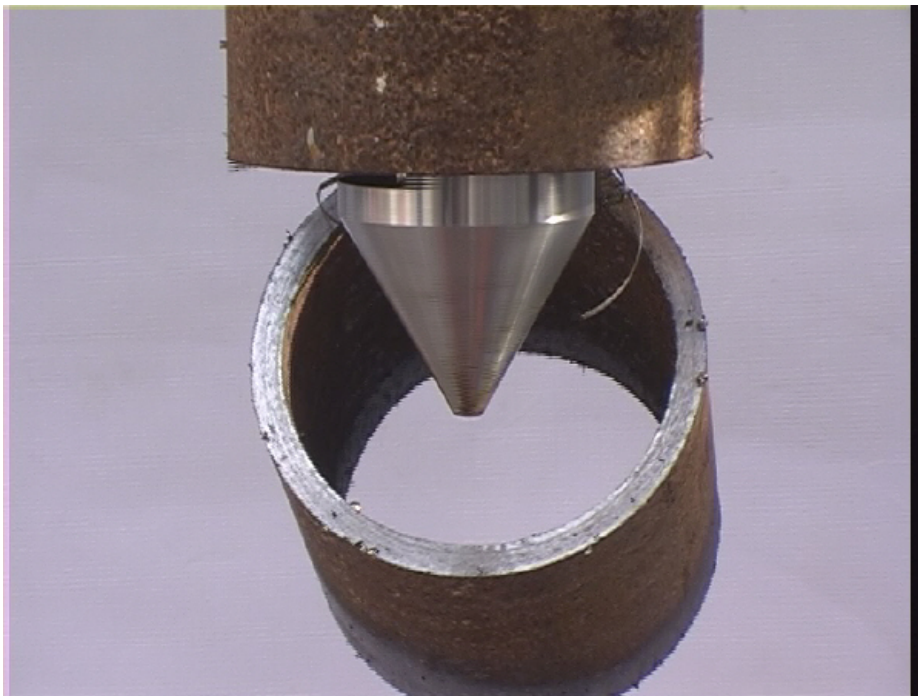
記型電腦及電力控制盤，將切管器下至井底定點，開啟電源，切管器將伸出擋板，自行固定妥切斷器，再伸出割刀，以每旋轉一周，割刀往外凸出 0.002” 切割管壁，約 7 分鐘即可切斷，可在不同位置重複切割操作。

(三) 施工管件規範

割切管件尺寸	割切管件	備 註
3-1/2” 9.2#	油管□	僅在Nipples 以上
4-1/2” L-80 / N-80 etc	套管□	
4-1/2” 13Cr	套管□	
5” S-135 DP	鑽桿□	
5-1/2 L-80 / N-80	套管□	使用3.25” 割切頭

(四) 優點

施工成本低、快速、安全、成功率高



圖十二井底電子切管器

肆 結論與建議

- 一、在水平導鑽方面，由於本事業部現有之 Tru Track 系統，係舊型之導鑽系統，操作較繁雜，作業場地需求寬廣，現今國際上已不再生產此套系統及配件，再者該系統之軟體係使用 DOS 操作軟體，須安裝於工作頻率較低之電腦，現今之電腦頻率太高無法匹配，而舊型低頻率電腦，市面上已無法購得，建請儘速於明年(96)購入新型之 Para Track II 系統，以應工程之需。
- 二、伽瑪及電阻 LWD 之技術以相當成熟，國際上已廣泛的應用，其操作技術，因鑽探工程處之同仁，已非常熟稔 MWD 之操作，經訓練後轉移此項技術，肯定可勝任無虞，為了提高鑽探成功率及鑽達生產目標，以及提昇技術水準，建請公司引進伽瑪及電阻 LWD 系統。
- 三、番婆坑 6 號井於鑽進至 4564 公尺時，因發生井噴，在控壓循環中管串被卡，幾經炸退未果，改用法學方法亦無效，之後又因炸退之電纜掉入井內，造成另一打撈事故，最後於井深 3637 公尺處炸退成功，共費時 88 天，此打撈事故最大困難在於炸退不成功，造成後續之事故，於今若使用上述介紹之井底電子切管器 DECT，可輕而易舉的解決此項工程，建請

購置井底電子切管器 DECT。