

# A/B 振幅比值亮點分析應用於直接油氣徵示之研究

研究生：黃維屏

指導教授：曾仁杰 博士

國立交通大學土木工程學系（研究所）碩士班

## 摘要

油氣辨識人員藉著震波探勘結果瞭解地下地層分布情形和地下構造，以找尋有油氣蘊藏潛能的地區及油氣地層之深度。然而，震測資料解釋有賴油氣辨識人員具備豐富的地質與地球物理知識及足夠之辨識經驗，因此專業能力成了震測資料解釋成敗之最大關鍵。傳統油氣地層辨識技術雖可有效的探尋高潛能油氣地層卻需耗費相當大的時間與人力；直接油氣徵示法雖可快速評估油氣位置但並非四海皆準，且目前國內石油公司也尚無明確的油氣徵示步驟供辨識人員遵循。

本研究由專家訪談獲得專家經驗及專業技術，透過實際案例歸納整合出油氣地層於震測剖面上可能呈現之特徵，藉此建立直接油氣徵示法之法則樹，輔助辨識人員辨識各式震測剖面；亦並建置一套振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統，透過油氣地層之振幅值（A 值）與背景地層時窗內點位均方根振幅值（B 值）相除的原理，方法簡易且省時，對於尋找淺層油氣地層有相當的成效。利用兩種不同之油氣辨識方法相輔助，辨識人員可排除資料解釋之陷阱，進而提升油氣潛能地區的探尋與開發。

關鍵詞：A/B 振幅比值亮點分析、直接油氣徵示法、法則樹

# **A/B Analysis Applied To Direct Hydrocarbon Indication**

Student : Wei-Ping Huang

Advisor : Ren-Jye Dzung

Department of Civil Engineering  
National Chiao Tung University

## **Abstract**

Based on the result of seismic exploration, gas inspectors exploit and develop areas containing high potential in prospecting and the depth of gas stratigraphic by analyzing underground distribution and structure. However, Seismic data interpretation requires the inspectors much more professional knowledge in stratigraphic and geophysics and plenty of experiences also. Therefore, the most important point which determines seismic data interpretation's success or failure depends on inspector's specialized abilities and skills. Traditional technique is valid to identify these potential areas but take much more time and manpower. Direct Hydrocarbon Indication (DHI) is widespread used and its powerful advancement is undoubted; unfortunately, it is not always accurate. Not to mention there is no any enterprise set up a clear and definite steps for inspectors to follow.

Our research consists of professional's experiences and techniques collecting from interviews, presented features which may possibly reveal on seismic profile by efforts of generalizing and integrating a great amount of real cases. With the data and values, DHI Rule Tree was crystallized and it helps experts identifying every particular sort of seismic profiles. An A/B Analysis and Visual Aids System (AVAS), which is based on the principle of A/B was established afterward. The approach is easy and time-saving for exploring shallow gas. By using two different identification methods, the experts can avoid the pitfalls, and find the high potential areas.

Keywords : A/B analysis, Direct Hydrocarbon Indication , DHI, Rule tree

## 致謝

離家北上的求學生涯，終於在新竹畫下一個完美的句點。回想過去生活點滴，才驚覺時光飛逝。九年來獨自一人在外，生活隨時充滿考驗及磨練，須強迫自己獨當一面，克服種種困難與挑戰，也造就了自己獨立自主的個性與不服輸的生活態度。

研究所求學期間，承蒙指導教授曾仁杰博士悉心指導與教誨，於論文方向及研究架構給予啟發與匡正；於生活上，教導學生待人處事觀念與正確的生活態度。進入曾組這大家庭來，入寶山豈能空手而回，收穫最大即從老師身上學習到：作事態度要嚴謹、邏輯思考要清晰此兩特質，學生終身受用無窮。感謝台北科技大學王隆昌教授於專題實務課程期間悉心指導和教誨，提攜再造之恩，在此致上最誠摯的謝意。

除此之外，感謝口試委員潘南非、楊亦東、謝東儒老師於口試期間提供許多寶貴的意見，使論文更臻完美。論文撰寫期間，最要感謝台灣中油探採研究所地球物理組吳明賢組長及傅式齊博士鼎力相助，初次踏入地球物理科學這陌生領域，一切從零開始，此論文之完成，兩位專家功不可沒。

求學期間，感謝陪我度過青春年華的夥伴們：北科研究室學長姐培剛、旭哲、逢哥、亮爺、阿賢、靜雯、維晨、雅婷；交大學長姐世旭、汎儀、佩茹、柏勳、名修，謝謝你們對我這小老弟的呵護與照顧，感激之情一切點滴在心頭。感謝同窗好友世偉這段時間以來相互扶持、照顧，計畫期間在學校一起數過無數個日出，油氣探勘偶像團體終於順利完成任務；竣鴻、昊志、士豪、怡如、芳如、佳琪、青樺、彥宏、士翔、聖堯、浩仰、敦威、君瑋、怡然、Tim，謝謝你們讓我的研究生活變得豐富多采，在新竹的苦辣酸甜將成為我的美好回憶。感謝有情有意好兄弟耀輝、彤伯、眼哥、彥揮、文甫、景文、孟修、瑋澤、詠敏、欣玗、芯茹於背後支持與鼓勵，你們是我努力向前的原動力。

感謝爸媽，無私地奉獻與付出，盡可能滿足我所有精神與物質生活，昊天罔極之恩，寸草春暉；感謝哥哥一路走來的扶持和鼓勵，你的肯定讓我在求學路上繼續堅持下去；感謝嘉莉的耐心和包容，你的陪伴讓我不覺孤單，才能無後顧之憂下完成學業；感謝大姑姑與小姑姑視我這姪子如己出，栽培關愛之恩，必當湧泉以報。最後，願將這份小小的成果獻給所有的親朋好友們並和您們一同分享這畢業之喜悅。

# 目錄

摘要	I
Abstract	II
致謝	III
圖目錄	VI
表目錄	VIII
<b>第1章 緒論</b>	<b>1</b>
1.1 研究動機	1
1.2 研究目的	1
1.3 研究範圍與限制	2
1.4 研究方法	2
1.5 研究架構	3
1.6 研究流程	4
<b>第2章 文獻回顧</b>	<b>5</b>
2.1 震波探勘之流程分析	5
2.1.1 震波探勘法之簡介	5
2.1.2 野外施測	9
2.1.3 資料處理	10
2.2 A/B振幅比值亮點分析介紹	14
2.2.1 A/B振幅比值亮點分析之定義	15
2.2.2 A/B振幅比值亮點分析之目的	16
2.2.3 A/B振幅比值亮點分析之應用	16
2.3 直接油氣微示法之介紹	17
2.3.1 直接油氣微示法之定義	18
2.3.2 直接油氣微示法之原理	18
2.3.3 直接油氣微示法之特徵	19
2.3.4 直接油氣微示法之發展	26
2.4 小結	30
<b>第3章 法則樹建立與系統實作</b>	<b>31</b>
3.1 法則樹建置	31
3.1.1 專家訪談結果	31

3.1.2	法則樹繪製	32
<b>3.2</b>	<b>A/B振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統實作</b>	<b>34</b>
3.2.1	系統開發工具	34
3.2.2	系統建置	34
3.2.3	系統實作	35
<b>3.3</b>	<b>小結</b>	<b>37</b>
<b>第4章</b>	<b>分析比較及評估</b>	<b>38</b>
<b>4.1</b>	<b>直接油氣徵示法之辨識成果</b>	<b>38</b>
4.1.1	K氣田測線1之震測剖面	38
4.1.2	K氣田測線2之震測剖面	39
4.1.3	H氣田測線3之震測剖面	40
4.1.4	H氣田測線4之震測剖面	41
<b>4.2</b>	<b>A/B振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統之油氣辨識</b>	<b>42</b>
4.2.1	A/B振幅比值亮點分析B值之計算	42
4.2.2	A/B振幅比值亮點分析結果展示	43
4.2.3	油氣辨識方法分析比較	77
4.2.4	A/B振幅比值亮點分析之效益	80
4.2.5	鑽探計畫評估	83
<b>4.3</b>	<b>小結</b>	<b>83</b>
<b>第5章</b>	<b>結論與建議</b>	<b>85</b>
<b>5.1</b>	<b>結論</b>	<b>85</b>
<b>5.2</b>	<b>建議</b>	<b>86</b>
	<b>參考文獻</b>	<b>87</b>
	<b>附錄A 外審意見回覆表</b>	<b>90</b>

## 圖目錄

圖 1 研究流程圖	4
圖 2 反射震測原理示意圖【倪銘倫，2004】	6
圖 3 CDP 聚排示意圖【倪銘倫，2004】	7
圖 4 反射震測資料處理流程圖（修改自【倪銘倫，2004】）	13
圖 5 SEG-Y 檔案讀取過程	14
圖 6 SEG-Y 檔案震測資料擷取	14
圖 7 A/B 振幅比值亮點分析公式示意圖	16
圖 8 簡易油氣地層示意圖	19
圖 9 亮點示意圖	20
圖 10 平點示意圖	21
圖 11 暗點示意圖	21
圖 12 相位顛倒示意圖	22
圖 13 速度低垂示意圖	22
圖 14 氣鹵示意圖一	23
圖 15 氣鹵示意圖二	23
圖 16 直接油氣徵示法之法則樹	33
圖 17 振幅資料讀取過程	36
圖 18 地層介面曲線 1-a 之長、短時窗	37
圖 19 地層介面曲線 1-b 之長、短時窗	37
圖 20 K 氣田測線 1 之震測剖面圖	39
圖 21 K 氣田測線 2 之震測剖面圖	40
圖 22 H 氣田測線 3 之震測剖面圖	41
圖 23 H 氣田測線 4 之震測剖面圖	42
圖 24 測線 1-a 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	45
圖 25 測線 1-a 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	46
圖 26 測線 1-b 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	47
圖 27 測線 1-b 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	48
圖 28 測線 1-a 第二產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	49
圖 29 測線 1-a 第二產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	50
圖 30 測線 1-b 第二產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	51
圖 31 測線 1-b 第二產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	52
圖 32 測線 2-a 第一產氣層中後段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	53
圖 33 測線 2-a 第一產氣層前段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	54
圖 34 測線 2-a 第一產氣層中後段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	55
圖 35 測線 2-a 第一產氣層前段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	56
圖 36 測線 2-b 第一產氣層中後段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果	57

圖 37 測線 2-b 第一產氣層前段長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	58
圖 38 測線 2-b 第一產氣層中後段短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	59
圖 39 測線 2-b 第一產氣層前段短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	60
圖 40 測線 2-a 第二產氣層中後段長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	61
圖 41 測線 2-a 第二產氣層前段長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	62
圖 42 測線 2-a 第二產氣層中後段短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	63
圖 43 測線 2-a 第二產氣層前段短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	64
圖 44 測線 2-b 第二產氣層中後段長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	65
圖 45 測線 2-b 第二產氣層前段長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	66
圖 46 測線 2-b 第二產氣層中後段短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	67
圖 47 測線 2-b 第二產氣層前段短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	68
圖 48 測線 3-a 第一產氣層長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	69
圖 49 測線 3-a 第一產氣層短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	70
圖 50 測線 3-b 第一產氣層長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	71
圖 51 測線 3-b 第一產氣層短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	72
圖 52 測線 4-a 第一產氣層長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	73
圖 53 測線 4-a 第一產氣層短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	74
圖 54 測線 4-b 第一產氣層長時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	75
圖 55 測線 4-b 第一產氣層短時窗之A/B振幅比值亮點分析成果	76
圖 56 A/B振幅比值-直接油氣徵示法之法則樹	82



## 表目錄

表 1 震波探勘法之沿革	7
表 2 A/B 振幅比值亮點分析論點比較表	17
表 3 直接油氣徵示法特徵彙整表	25
表 4 直接油氣徵示法之發展	27
表 5 A/B 振幅比值亮點分析B值結果	43
表 6 A/B 振幅比值亮點分析總表	44
表 7 A/B 振幅異常比值比例表	84





# 第1章 緒論

## 1.1 研究動機

油氣辨識人員藉著震波探勘結果瞭解地下地層分布情形和地下構造，以找尋有油氣蘊藏潛能的地區及油氣地層之深度。然而，震測資料解釋有賴油氣辨識人員具備豐富的地質與地球物理知識及足夠之辨識經驗，因此專業能力在震測資料解釋上成了影響成敗之最大關鍵。油氣辨識人員若無法有效地解釋震測剖面隱含之地質內容與意義，不僅浪費了震波探勘之成本，誤判油氣地層將導致新台幣三千萬元以上油井開採成本之浪費。傳統油氣地層辨識技術雖可有效的探尋高潛能油氣地層卻需耗費相當大的時間與人力；直接油氣徵示法雖可快速評估油氣位置但並非四海皆準，且目前國內石油公司也尚無明確的油氣徵示步驟供辨識人員遵循。

本研究由專家訪談獲得專家經驗及專業技術，透過實際案例歸納整合出油氣地層在震測剖面可能呈現之特徵，藉此建立直接油氣徵示法之法則樹，輔助辨識人員辨識各式震測剖面；本研究亦並建置一套振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統，透過油氣地層振幅值與背景地層時窗內均方根振幅值相除的原理，方法簡易且省時，對於尋找淺層油氣地層有相當的成效。利用兩種不同之油氣辨識方法相輔助，辨識人員可排除資料解釋之陷阱，進而提升油氣潛能地區的探尋與開發。

## 1.2 研究目的

本研究將綜整油氣地層之特徵，建立直接油氣徵示法之法則樹供油氣辨識人員參考與依循；透過油氣地層之振幅值（A 值）與背景地層時窗內點位均方根振幅值（B 值）相除的原理，可消除震測資料處理時，因不同人、或不同時間處理所造成不同測線間反射震測能量的差異，使各震測線的振幅值歸一化，輔助油氣辨識人員尋找高油氣潛能之地區。

- 一、 透過專家訪談之結果，建立直接油氣徵示法之法則樹，供油氣辨識人員於油氣地層辨識之參考與依循，減少辨識人員因疏忽或經驗不足而造成誤判油氣地層之機會。


- 二、 「A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統」建置，將有助於油氣高潛能帶的研判，並可找出直接油氣徵示法則的解釋陷阱。
- 三、 綜整 A/B 振幅比值亮點分析技術應用於直接油氣徵示法之建議與未來發展方向，以作未來後續研究之參考。

### 1.3 研究範圍與限制

- 一、 本研究之數據以台南 K 氣田之測線 1、測線 2 與台南 H 氣田之測線 3、測線 4 之震測資料 (Seismic Data) 為主。
- 二、 地層介面 (Horizon) 曲線為台灣中油探採研究所之專家們依據油氣地層構造起伏所繪製。本研究依專家提供之地層介面 (Horizon) 曲線平行向下繪製背景地層時窗，藉兩振幅比值相除結果最終可得到油氣地層之 A/B 振幅比值。

### 1.4 研究方法

- 一、 文獻回顧



本研究係以直接油氣徵示法與 A/B 振幅比值亮點分析為核心進行相關文獻的蒐集，將歸納整合出油氣地層在震測剖面呈現之特徵與特徵之定義；並針對 A/B 振幅比值亮點分析之定義、原理、特性進行探討。

- 二、 專家訪談法

實際訪談台灣中油探採研究所之油氣辨識人員，瞭解實務界油氣辨識流程與步驟，作為建構本研究系統建置之架構。

## 1.5 研究架構

本論文架構總共分為五章，各章節內容說明如下：

### 第一章：緒論

敘述本研究之研究動機、研究目的、研究範圍與限制、研究方法、研究架構與研究流程。

### 第二章：文獻回顧

主要針對震波探勘簡介及作業流程、A/B 振幅比值亮點分析與直接油氣徵示法此三部分進行文獻回顧。

### 第三章：法則樹建立與系統實作

介紹建置系統所使用軟體與技術理論；接著描述系統建置與運作方式，套入實際案例並展示分析成果。

### 第四章：分析比較及評估

系統建置完畢後，油氣辨識人員可自行操作本系統與直接油氣徵示法之成果相互比對，透過此階段排除直接油氣徵示法則之解釋陷阱。

### 第五章：結論與建議

針對本論文，提供結論與建議，並提出未來研究發展方向之參考。



## 1.6 研究流程

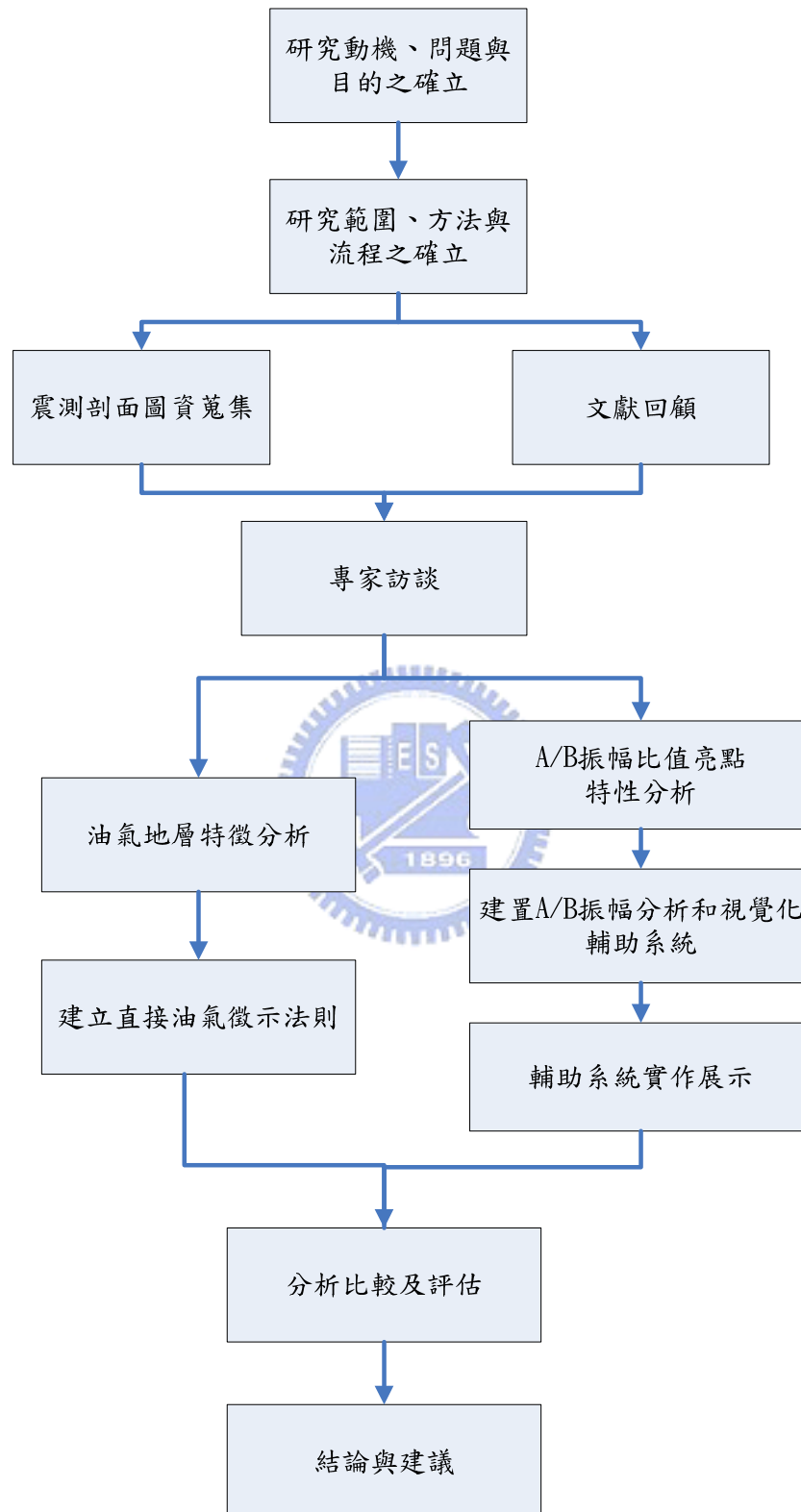


圖 1 研究流程圖

## 第2章 文獻回顧

本研究主題為透過兩種油氣辨識方法相互輔助，以提升油氣潛能地區的探尋與開發。首先需瞭解震波探勘之原理，其作業流程為何？再回顧 A/B 振幅比值亮點分析與直接油氣徵示法這兩種不同油氣辨識方法之定義與簡介，作為後續研究之參照。

### 2.1 震波探勘之流程分析

#### 2.1.1 震波探勘法之簡介

震波探勘法是地球物理探勘方法中解析度較高的一種，可以直接反應出地下構造的型貌，所以有「地下構造照像術」之稱【謝昭輝，2004】。該法應用於石油探勘已有五十餘年歷史，是當今被認為最好的方法之一，而震波探勘法又分為反射震測及折射震測二種。

反射震測法係在地表用炸藥 (Dynamite)、機械衝擊或震盪產生震波，傳遞到不同物性之地層界面，反射回地面，量測震波經過的時間以描繪出地下構造。炸點至受波器之展距通常小於深度，在地面不同地點反射時間的變化顯示地下地層構造的變化。加入速度資料即可決定反射面的深度。反射深度可達 6000 公尺，所以大部份沈積剖面的地質構造，都可被描繪。

折射震測法利用不同展距之走時以獲得地層之深度與速度，進而辨識其岩性。相較於反射法，折射法比較快速與經濟。折射法較適用於探勘基盤面之構造，例如描繪沈積盆地基盤面之深度與形狀，亦適合探勘鹽丘。在適當的情況下，此法可用於探勘與決定高速層的厚度。雖然折射法有上述的許多優點，但在油氣探勘上比反射法用得少，可能是此法所獲得之構造資訊之精確度較差，且需要消耗大量的炸藥與耗時的野外工作【林國安等，2003】。

#### 震波探勘法之原理

一般不特別指明時，震波探勘即意味反射震測法。此方法為最普遍的地球物理探勘方法，也是國內石油公司目前最常使用之油氣探勘方法。

反射震測法的原理，主要是在地表施以一人工震源，所釋放的震波在地層中傳遞，會遇到不同的聲波阻抗（Acoustic Impedance）的界面，則部分的能量以反射波的方式傳回到地表，再由地表的接受器接收（詳見圖 2），經分析接受回來的震波訊號，可反映出完整的地下構造形貌。

反射資料亦可利用速度與衰減的特性據以辨識岩性。利用反射振幅與其他震波特性甚至可直接探測油氣的範圍，但以天然氣為主。反射法比其他的方法更能獲得接近真實的地下構造形貌，相當於密集的井下測量資料之結果。

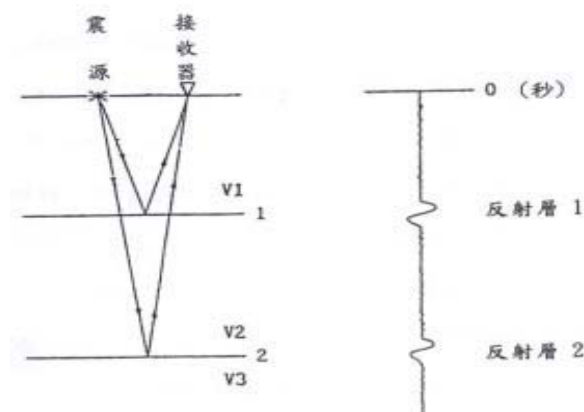


圖 2 反射震測原理示意圖【倪銘倫，2004】

為求得清晰的地下構造形貌，就要儘量增強反射訊號，並且把雜訊壓低，以提高信號雜訊比（Signal to Noise ratio, S/N），目前國內石油公司幾乎採用 CDP（Common Depth Point, CDP）共深點法。其原理是野外蒐集同一測線上的一連串炸點記錄，經過資料處理後，搜尋取出屬於同一反射點之所有描線，稱為 CDP 聚排（CDP gather）。將 CDP 聚排中之信號依不同支距修正其側向走時（NMO 修正），則每一描線皆視為垂直入射的訊號，最後再予以疊加，得到此共深點的反射訊號。以下圖 3 為例，不同的炸點(位置 101, 102, 103, …)及受波器(位置 131, 132, 133, …)組合，但具有相同的反射點(位置 117)。將這些訊號予以疊加可得到更清晰之震波訊號。

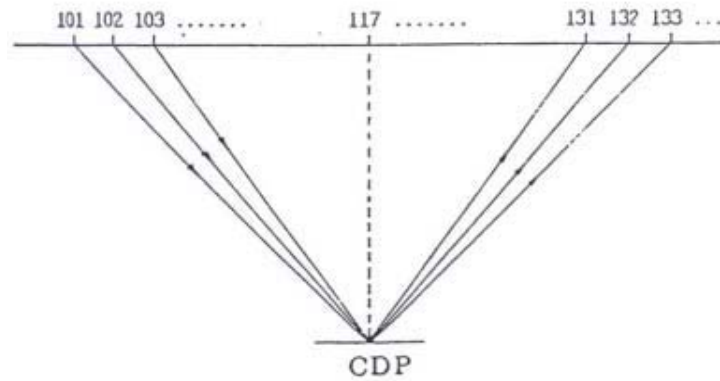


圖 3 CDP 聚排示意圖【倪銘倫，2004】

每一個 CDP 聚排都經過此修正並疊加後，產生一條描線；將連續的 CDP 疊加後之描線排列在一起，即得一震測剖面，用以描繪測線地下之地層分布。CDP 的優點就在於能將相同的反射訊號在疊加中增強能量，而將各種不同的雜訊在疊加時相互抑制減低能量，達到提高信號雜訊比之目的。

### 震波探勘法之沿革

人類觀察地震，自兩千年來就已經開始，起初僅是利用簡單之測定儀器以粗略地估計地震震動的方向及大小而已。至於應用地震波的傳播原理以探測地下地質構造，尋找石油儲存之所在，則是十九世紀以來的事，如今將其歷史演進整理如下：

表 1 震波探勘法之沿革

西元	演進歷史
1761	英國人密契爾 (R.J.Michell) 首先利用許多預置之測點，測定地震波傳播之時間概念。
1848	愛爾蘭人莫勒特 (Robert Mallet) 首先利用炸藥爆炸產生人造地震波，測定岩層之震波傳播速度，發現不同岩層具有不同的震波傳播速度。
1888	英國人施美特 (A.Schmidt) 倡議地下地層之震波傳播速度，因其所在深度不同而有差異，確立了現今震波震勘之基本概念。

1907	德國人威哈特 (E.Wiechert) 分析大地震時之時距曲線 (Time-Distance Curve) 研究地球內部的結構。
1914	法國人惠遜頓 (R.Fessenden) 以音波之反射法測定海底之深度，獲得成功。
1919	明洛布 (Mintrop) 根據德軍偵測同盟國大砲震動波動之傳播時間推算同盟國大砲位置之原理，因而得到折射震測法的專利。
1921	美國人克爾丘 (J.C.Karcher) 等人組成美國第一家物探公司，並於奧克拉荷馬市儲油構造地區首次實施反射法震波探勘，唯震測記錄並無反射。
1924	美國人克爾丘 (J.C.Karcher) 研究真空管放大器等震測儀器之改造，並取得反射震測法之專利。同年美國海灣石油公司 (Gulf Oil Company)，首先以反射震測法在德克薩斯州發現儲油構造。
1930	國內外石油公司證實反射震測法確為最有效之石油探勘法。
1940	多數受波器羣排列法開始使用以消除地面波。
1954	類比型磁帶記錄震測儀器問世。
1957	開始應用類比型磁帶資料處理系統 (Data Processing System) 處理震測資料。
1962	美國人哈利曼 (Hary Mayne) 首先倡用同深點震測法及水平重合技術。
1963	數字型磁帶記錄震測儀及震測資料處理系統問世。

資料來源：修改自【胡錦城等，1982】



## 2.1.2 野外施測

野外施測是震波探勘中最為重要的一點，正確的施測過程可得到高品質的資料；反之，震測資料品質則會受到很大的影響，不良的資料在實驗室中所能進行的改進亦不會太大。因此對於測線的選取需十分謹慎，若能避開不必要的雜訊，則可以使震測剖面更加清楚。

### 測線選取

關於測線選取的方式及步驟如下：

1、觀察地質圖及地形圖，注意所要勘查的構造相對於圖上的位置，規劃測線是否有經過構造，以及測線高程變化是否過大，若過大則除了施測困難外，同時也需做高程修正。

2、若測線周圍環境過於吵雜，如工廠運作、交通頻繁等等，則施測獲得的資料會受雜訊影響而變差，在這種情形下可改成夜間施測來避免。

3、佈測線時因注意周圍是否有高壓電塔，避免接收器受到感應，以及確保接收器底下並不是空心而收不到反射回來的訊號，施測時震源應避開人孔蓋、水管線。若在馬路邊施測，應該考慮兩側的水溝與地下管線，可由管線維護之人孔出入口的大小及排列，區別地下管線的體積與行經路線。

4、山區施測時測線常會位於山坡上，此時測線應佈於靠山的一邊，以盡量避免山壁引起的邊界效應，干擾資料品質。

5、在斷層可能經過的位置，加密測線或延長測線長度。在野外工作開始前，對於新的測區需做雜波測試（Noise Test），來了解此一區域信號及雜波的特性，並設定符合研究區域的施測參數，參數的設定得宜可以提高效率、獲得資料更佳的剖面。

### 野外儀器設備

野外施測儀器主要包括 1、震源 2、受波器 3、震測儀。此三項單元分述如下。

1、震源（Source）：產生地震波的源頭，一般應用的大致分為化學能及機

械能。化學能包括：炸藥、槍械等；機械能則包括有：重錘、榔頭等。其中產生的震波越低頻穿透地層的能力越佳，所得到的信號就來自越深的地層中，但相對其解析度就越差，反之亦然。

2、受波器（Geophone）：由於地球本身對於震波而言像一低通濾波器，震波經由地底的傳播之後，其高頻信號漸漸被吸收而降低能量，相對的低頻信號就要強得多（地面波），所以淺層反射震測而使用的受波器是要高頻響應的，才能夠提升高頻信號，將低頻信號壓抑。

3、震測儀：淺層反射震測所記錄的資料中，反射的信號會比低頻的地面波雜訊低很多，若是震測儀其記錄的動態範圍太窄的話，就很有可能將反射的訊號遺失。

### 2.1.3 資料處理

資料處理的目的，在於野外收集回來的震測資料，經適當的處理流程，加強信號並消除不良之雜訊。並對於地層的訊號予以加強，有效地提高資料的信號雜訊比，處理過程大致可以分成重合前、中、後三個部分。

重合前的主要步驟是檔案格式的轉換、真實震幅還原、抹除不良部分，利用各式濾波（包括傾斜濾波、陷頻濾波、帶通濾波等），將雜訊盡量的壓抑，使反射訊號的能量加強，即提高信號雜訊比（Signal to Noise ratio, S/N）。

重合中，此步驟幾個程序主要是要找出速度及殘餘靜態修正、動態修正，CDP 搜尋、速度分析、重合並將初步的剖面做出。

重合後，疊加之後的初步剖面，在此將震測剖面做最後的修飾並進行移位，以及將深度轉換成時間。

資料理流程如下，震測資料處理流程如下：

#### 1、建立幾何參數檔（Geometry Definition）：

包括所屬之炸點、受波器、高程、近支距與遠支距等，建立各描線之身份識別。

## 2、描線編輯 (Traces Editing) :

由於野外收錄的問題，或其他原因，在震測剖面上(Shot record)常有多雜訊的描線，為去除該雜訊的影響須儘早將其挑出，以免影響記錄品質。

## 3、F-K 濾波 :

降低空氣波及地面波的雜訊影響，配合傾斜濾波處理，以提高信號雜訊比 (Signal to Noise ratio, S/N)。

## 4、傾斜濾波 :

利用剖面中信號與雜訊斜率不同的性質即波速相異特性來濾波，為一種二維濾波。

## 5、CDP 聚排 (CDP gather) :

將震測資料轉換成同中點聚排。以便做為速度分析 (Normal Move Out, NMO) 之用及提昇訊號值。

## 6、速度分析 (Velocity Analysis) :

有定速分析 (CVA)、定速重合分析 (CVS)、速度譜 (VSPEC)、以不同角度分析速度，選取最佳之重合速度 (Stacking Velocity)。

## 7、動態修正 (dynamic correction) :

將震測描線資料經過垂直隔距時差修正 (NMO correction) 之後，疊加起來成為重合後剖面。

## 8、自動增益控制 (Automatic Gain Control, AGC) :

將已通過濾波後之同深點訊號記錄，予以調整震幅強度，使其剖面可明顯且有效地展現出地層特性。

## 9、重合 (Stack) :

將不同支距之同中點聚排 (CDP gather) 記錄描線，作垂直時差修正，最後把修正過的描線記錄疊加，增強信號雜訊比 (Signal to Noise ratio, S/N)。

#### 10、帶通濾波 (Bandpass Filter)：

可去除在不同頻寬之雜訊，另高壓電或儀器本身所產生之陷頻 (Notch)，一般在臺灣地區為 60Hz，亦可消除。

為了提昇反射震測法在資料解釋上的可信度，必須在資料處理上下很大的工夫。資料處理過程需將雜訊盡量的壓抑，使反射訊號的能量加強，提高資料的信號雜訊比 (Signal to Noise ratio, S/N)，方可得到訊號完整之震測剖面，最終以 SEG-Y 格式儲存。資料處理流程圖如 (圖 4) 所示，主要步驟如下。



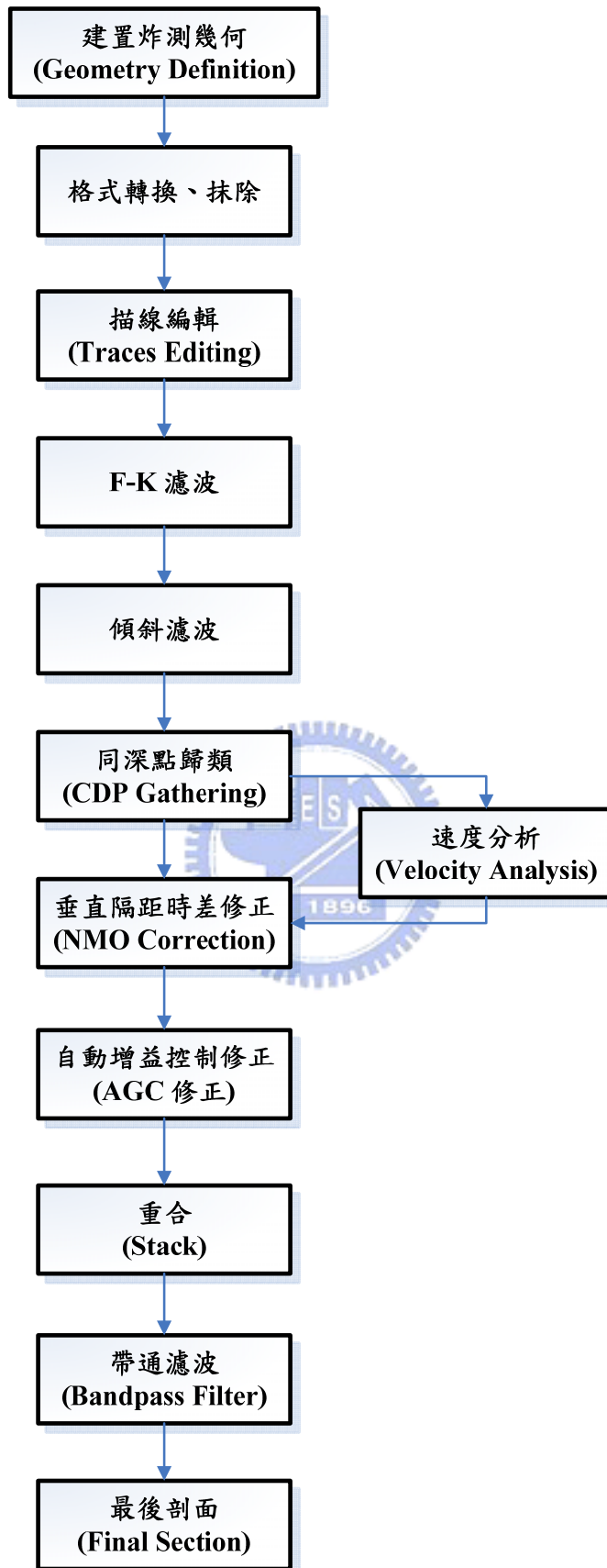


圖 4 反射震測資料處理流程圖 (修改自【倪銘倫，2004】)

## 2.2 A/B 振幅比值亮點分析介紹

震波向地層傳遞，部分的能量以反射波的方式傳回到地表，再由地表的接受器接收，經分析接受回來的振幅值，可反映完整的地下構造形貌。傳統的油氣辨識工作，係由油氣辨識人員判讀震測剖面中振幅異常處以尋找油氣地層（如圖 5 圈選處 A 值），震測剖面中每一點皆代表一個振幅值（如圖 6 所示）。

但震測資料處理過程常因不同人、或不同時間處理所造成不同測線間反射震測能量的差異。近年來，國外石油公司發現以油氣地層之振幅值（如圖 5 圈選處 A 值）除以背景地層的振幅值（如圖 5 圈選處 B 值），可排除資料處理過程中人為主觀造成資料偏差之影響，對於淺層油氣地層之偵測更有良好功效。於是國內石油公司之專家們，將其技術引進台灣，作為台灣西南部淺層油氣地層探勘之用。

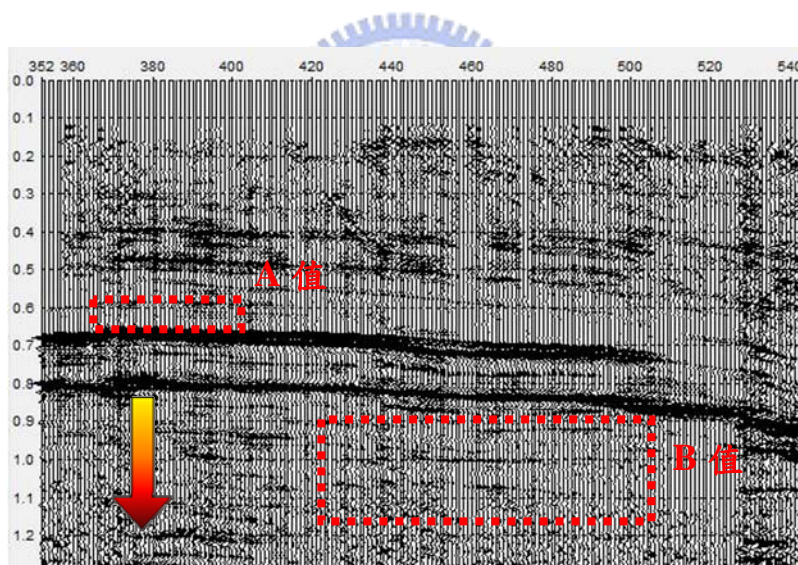


圖 5 SEG-Y 檔案讀取過程

394.7419	354.6558	417.623	854.1361	685.189	494.0704	617.8762
548.3463	594.9952	785.3156	950.8926	975.37	765.8934	762.612
768.82	920.562	1112.567	919.6751	1170.746	1025.655	886.5952
853.9587	1057.05	1115.405	735.6514	993.2846	1009.78	826.2886
442.0116	536.6397	442.5438	52.4135	115.0259	315.9887	226.5044
-601.381	-743.988	-775.649	-1172.87	-1342	-1027.16	-986.988

圖 6 SEG-Y 檔案震測資料擷取

## 2.2.1 A/B 振幅比值亮點分析之定義

簡單來說，構造封閉係指能夠儲存和滲濾油氣的岩層，它必須具有儲存空間（孔隙性）和儲存空間一定的連通性（滲透性），並可以阻止油氣向上繼續移動之特性。

A/B 振幅比值亮點分析技術，其原理是摒除單以振幅異常點大小值來評估，透過兩振幅值相除觀察其比例變化來評估油氣潛能。將油氣構造設定為探勘目標層，於目標層下方（不包含目標層）之位置設定為背景地層時窗，最後將目標層之振幅值除以背景地層時窗內均方根之振幅值，便可得到 A/B 振幅比值，示意圖如下圖 7 所示。

A/B 振幅比值亮點分析中之 A 為探勘目標層在重合移位震測資料上之振幅，B 為探勘目標層附近（不包括探勘目標層或是遠離構造、分布在下傾方向之目標層）選取時窗內（背景地層時窗），各震測描線在背景地層時窗內取樣點之均方根振幅值（Root Mean Square, RMS） $((\sum a_i^2)/M)^{1/2}$ ，以探勘目標層振幅值除以背景地層均方根振幅值，即可獲得震測線之 A/B 振幅曲線【Hilterman, 2001】。

$$\frac{A}{B} = \frac{A}{\left( \frac{\sum_{m=1}^M (a_m)^2}{M} \right)^{1/2}}$$

$a_m$ ：振幅值

M：為時窗內樣點總數

A：為探勘目標層的振幅值

B：背景地層時窗內取樣點之均方根振幅值

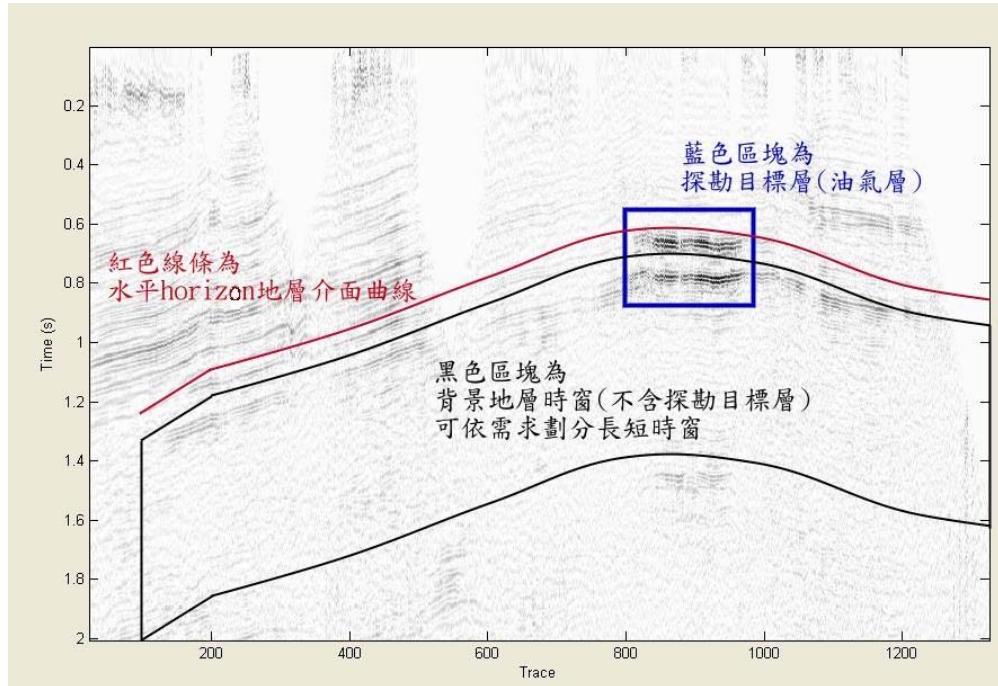


圖 7 A/B 振幅比值亮點分析公式示意圖

### 2.2.2 A/B 振幅比值亮點分析之目的

探勘目標層之振幅除以背景地層時窗內所有取樣點之均方根振幅值，其目的乃在將各震測線的振幅值歸一化。方便使用者查看其比例，並可消除震測資料處理時，因不同人、或不同時間處理所造成不同測線間反射震測能量的差異，避免各測線在不同的基準上分析振幅的異常現象【傅式齊等，2007】。

經由 A/B 振幅比值亮點分析後，可以突出來自聲阻效應的強反射現象，加大振幅之間的差別，震波異常的範圍可量化界定出來。

### 2.2.3 A/B 振幅比值亮點分析之應用

國內石油公司於 2007 年將國外石油公司普遍應用多年之 A/B 振幅比值亮點分析技術引進於國內台灣西南部淺層油氣探勘，以了解台灣西南部生物氣生成的來源及潛能。此方法簡易且省時，對於輔助其他油氣探勘方法有相當的成效。

台南新營、官田這兩個鑽探成功與將軍一號井鑽探失敗案例的 A/B 振幅亮點分析結果顯示，台灣西南部淺層生物氣在 A/B 振幅分析曲線上的特徵有二，一為 A/B 振幅異常比值大於 2.0，另一為振幅異常曲線兩翼陡坡而非緩坡的曲線



形貌。此外，透過 A/B 振幅分布圖，有助於油氣聚集高潛能帶的探詢與開發【傅式齊等，2007】。

選擇 10 條關鍵性震測剖面進行震測資料振幅保存 (Amplitude Preservation) 重新處理、建立研究區域振幅響應分析技術、建立振幅比值亮點分析 (A/B) 技術及複波線分析，凸顯震波特性和，尋找類似新營及官田氣田探勘成功之關鍵震波特性和參數，供未來附近區域之油氣地層參考【張資宜等，2007】。

表 2 A/B 振幅比值亮點分析論點比較表

學者	年代	主要論述
Hilterman	2001	經由 A/B 振幅比值亮點分析後，可以突出來自聲阻效應的強反射現象，加大振幅之間的差別，震波異常的範圍可量化界定出來。
傅式齊等	2007	台灣西南部淺層生物氣在 A/B 振幅分析曲線上的特徵有二，一為 A/B 振幅異常比值大於 2.0，另一為振幅異常曲線兩翼陡坡而非緩坡的曲線形貌。此外，透過 A/B 振幅分布圖，有助於油氣聚集高潛能帶的探詢與開發。
張資宜等	2007	選擇 10 條關鍵性震測剖面進行震測資料振幅保存 (Amplitude Preservation) 重新處理、建立研究區域振幅響應分析技術、建立振幅比值亮點分析 (A/B) 技術及複波線分析，凸顯震波特性和，尋找類似新營及官田氣田探勘成功之關鍵震波特性和參數，並綜合各項震波異常，進行油氣關聯性解釋。

### 2.3 直接油氣徵示法之介紹

野外施測所得的資料經過資料處理後，即可進行地質解釋以尋找蘊藏油氣的構造所在。對於單純的地質構造，直接油氣徵示法即從震測剖面可以直接指示油氣存在的方法，其原理是利用油氣層會降低岩層的速度與密度之特性，相對地周遭岩層會呈現強振幅（又稱亮點）之變化。透過油氣層可能呈現之油氣特徵來找

尋地下油氣【胡錦城等，1982】。

何謂亮點？地層構造中若有油氣之存在，構造中岩層與油氣層因密度與波速改變，振幅值產生急遽變化，故震測剖面圖上會出現明顯的強震幅現象，若油氣辨識人員看見此現象出現，則會假設為有亮點出現的可能性。但亮點並非萬無一失的直接油氣徵示指標，故需與其他油氣特徵結合，輔助油氣辨識工作。

本小節將蒐集各學者提出在直接油氣徵示法之定義、原理與現況發展，並透過相關文獻蒐集相關直接油氣徵示法之油氣特徵，以利後續本研究直接油氣徵示法之法則樹繪製。

### 2.3.1 直接油氣徵示法之定義

美國地球物理探勘學家協會（Society of Exploration Geophysicists，SEG）出版之地球物理探勘百科字典對直接偵測之解釋為：直接偵測是指某種震波量度可能指示出地下油氣之存在與否，有時與亮點同義，在某些條件之下，直接偵測是有效的，但並非四海皆準的方法。亦稱為直接油氣偵測（Direct Hydrocarbon Detection，DHD）或直接油氣徵示（Direct Hydrocarbon Indication，DHI）。

### 2.3.2 直接油氣徵示法之原理

震測法主要是在地表施以一人工震源，所釋放的震波在地層中傳遞，會遇到不同的聲波阻抗（ $Z$ ）（Acoustic Impedance）的界面，則部分的能量以反射波的方式傳回到地表，再由地表的接受器接收，經分析接受回來的震波訊號，可反映出地下構造的形貌。

受波器記錄返回地表的反射波振幅，可以依據反射之聲阻作評估。這之中有其地質意義，如果得知反射係數為正或負，進而可推斷聲阻變化是起自軟到硬的岩石，或是起自硬到軟的岩石，這將會更有幫助。聲波阻抗（ $Z$ ）為密度（ $\rho$ ）和速度（ $v$ ）的乘積。在一個界面所產生的反射強度，可以用界面反射係數（ $R$ ）來表示。在垂直入射的情形下，其反射係數計算公式如下：

$$R = \frac{v_2 \rho_2 - v_1 \rho_1}{v_2 \rho_2 + v_1 \rho_1} = \frac{Z_2 - Z_1}{Z_2 + Z_1}$$

R：反射係數

v=波速

$\rho$ =地層岩石密度

Z1：上層地層的聲阻

Z2：下層地層的聲阻

反射係數其大小及正、負符號，主要取決於地質因素，也就是岩層的變化。反射係數可以是正數或是負數。當較軟的岩石(油氣地層)覆蓋在較硬的岩石上，其聲波阻抗為 ( $Z_1 < Z_2$ ) 時，反射係數是為正數 (Positive)，震測剖面上顯示為波形向右塗黑；相反時，其聲波阻抗為 ( $Z_1 > Z_2$ )，反射係數為負數 (Negative) 【潘玉生等，1992】，震測剖面上顯示為波形向左反白，如下圖 8 所示。

不同的地質構造條件會產生不同反射係數 (R)，當較軟岩石覆蓋在較硬岩石上時，國內石油公司將反射係數為正數 (Positive) 之現象定義為亮點，此現象為震測剖面圖上最常見也最顯著之特徵。最終，各式油氣特徵將作為辨識人員解釋地下構造與評估油氣潛能之用。

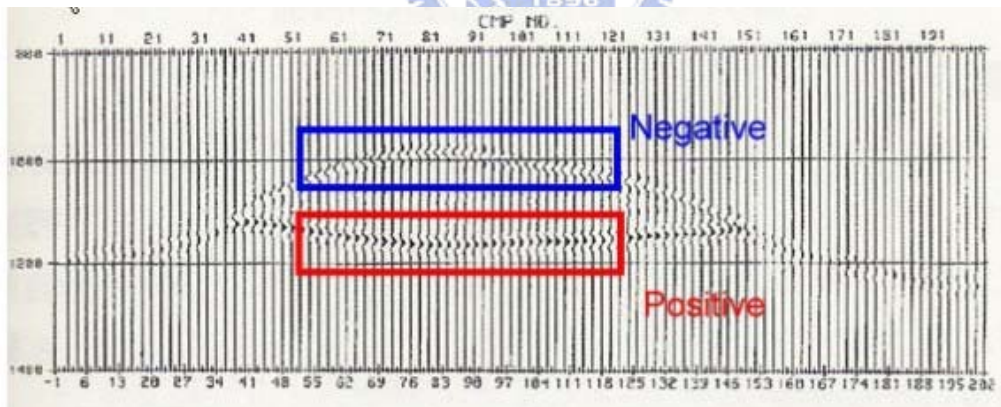


圖 8 簡易油氣地層示意圖

### 2.3.3 直接油氣徵示法之特徵

在石油探勘中可指示出地下油氣聚集或存在與否的量測，通常是用震測中的某些震波特性顯示出是否地下有油氣的聚集或存在，其原理是因為震波的振幅、頻率、相位、極性和速度的變化可在震測剖面上顯示出油氣聚集的效應。茲整理

國內外直接油氣特徵文獻，介紹如下：

### 1、美國地球物理探勘學家協會

一般直接油氣徵示包括亮點、平點、暗點、相位倒轉、頻率轉換、速度低垂、陰影帶、和氣窗效應等。震波的振幅、頻率、相位、極性及速度的變化，顯示油氣儲集在震測剖面上的效應，確認這些震波變化就是直接油氣偵測的基本原理【Yu and Chen，1989】。

#### (1)、亮點 (Bright Spot) 又稱強振幅：

含氣層反射面之反射能量，一般強於其他介質反射面之能量，此為含氣層特有的反應，儲油層亦常呈異常反射係數，但差異遠較含氣層為小且不顯眼。

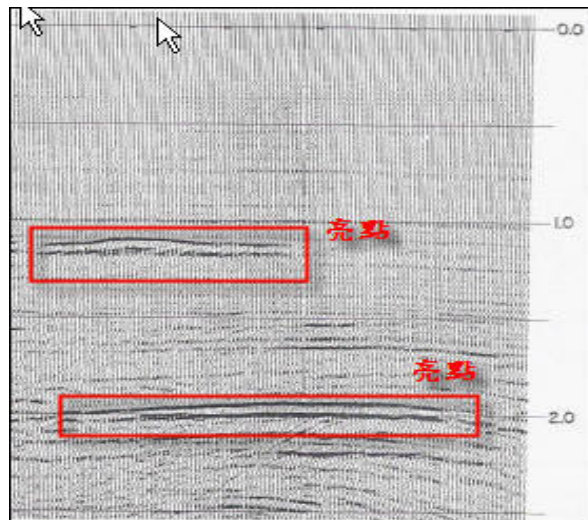


圖 9 亮點示意圖

#### (2)、平點 (Flat Spot)

為油氣和水兩界面所呈現的水平反射，與封閉岩層層面呈不整合現象，為油氣徵示重要指示之一。

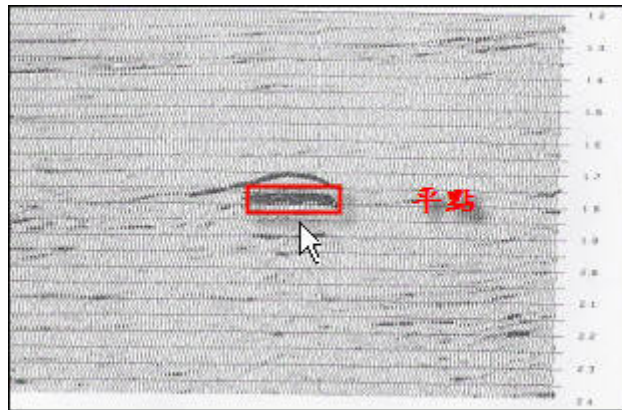


圖 10 平點示意圖

(3)、暗點 (Dim Spot)

假設在震測剖面上局部的振幅增加是碳氫化合物所造成的，暗點通常發生在少數有孔的儲集層岩石或壓密之砂層和碳酸鹽層上。

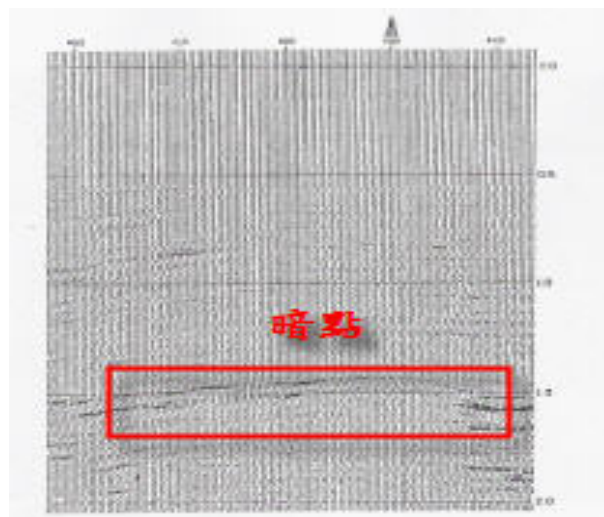


圖 11 暗點示意圖

(4)、相位顛倒 (Polarity Change)

震波反射遇到儲集層中之流體（油、氣）邊緣，會造成震波極性改變，此項異常可以看出油氣延伸範圍。

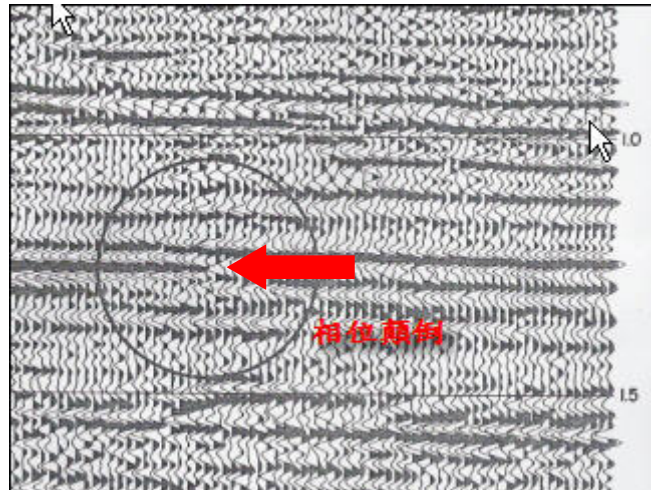


圖 12 相位顛倒示意圖

(5)、頻率變換 (Frequency Change)

低頻波通常與碳氫化合物的儲集層相關。頻率的改變是由於地震波經過儲集岩而衰減。

(6)、速度低垂 (Velocity Sag)

油氣層低速導致反射的時間較長，震波行經產氣層的時間會明顯增加，造成油氣層下方地層反射有明顯的時間延遲現象，但在含氣飽和率低的砂層則無此現象。

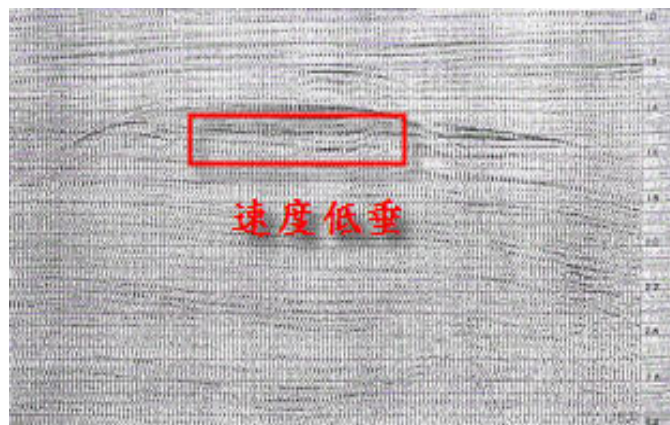


圖 13 速度低垂示意圖

(7)、陰影帶 (Shadow Zone)

在產氣層中，震波行經該段時，因其密度甚低，易損失大部分之高頻能

量，故經過產氣層後再下傳的震波主頻率降低，造成產氣層下方地層反射呈偏低頻現象；另因產氣層上、下界面的反射率很大，也使下傳的震波能量銳減，造成產氣層下方的地層反射振幅突降，呈現陰影帶現象，但在含氣飽和率低的砂層則無此現象。

### (8)、氣窗 (Seismic Chimney)

在震測剖面上出現局部雜亂且弱反射的現象，此現象是因為儲集地層裂縫使震波能量散射所導致，其圖案類似煙囪和雲朵的圖形。氣窗現象可以指出油氣移棲的路徑。

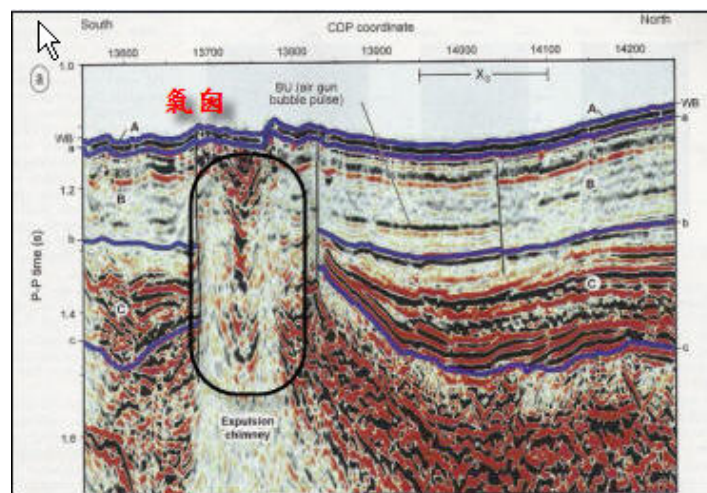


圖 14 氣窗示意圖一

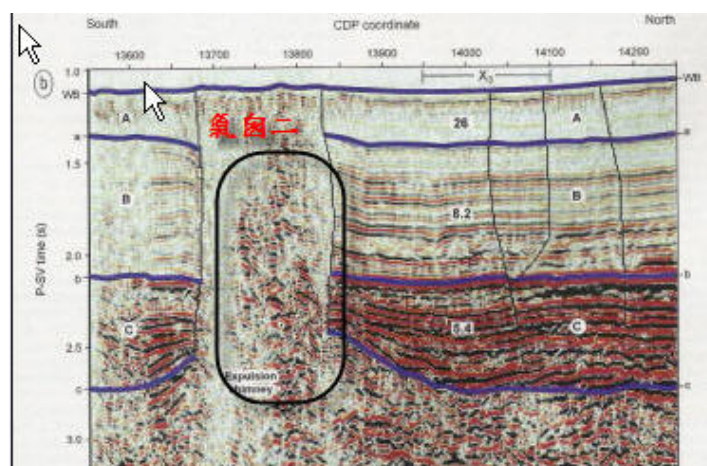


圖 15 氣窗示意圖二

## 2、石油知識叢書

一般油氣層可能於震測剖面呈現的特徵有【胡錦城等，1982】：

### (1)、高振幅

含氣層反射面之反射能量，一般強於其他介質反射面之能量，此為含氣層特有之反應，儲油層亦常呈異常反射係數，但其差異遠較含氣層為小且不顯眼。

### (2)、變相 (Polarity Reversal)

為儲油氣層邊緣之相位倒反，此項異常可以看出油氣延伸範圍，一般紀錄顯出者多不甚明顯。

### (3)、平點 (Flat Spot)

為油氣/水界面所呈現之水平反射，與封閉岩層層面呈不整合現象，為油氣徵示之一重要指示。如果平點可以精確驗出油氣層所在，其延展範圍及氣層厚度就可估算。

### (4)、低速弛垂 (Velocity Sag)

油氣層低速引致之反射時間較長，而在強烈反射之下方呈現向下弛垂之反射現象。

### (5)、振幅相逆傾 (Up Dip) 方向增加

因反射係數由構造低處向構造高處增加，及從水砂、油砂而氣砂依次振幅增大。

### (6)、繞射 (Diffraction)

此乃天然氣層末端水平方向，突然之傳波阻抗變化所致，有些繞射甚至微弱，使得不易與斷層形成之繞射區別。

### (7)、隱影帶 (Shadow Zone)

導自氣/油或氣/水接觸面之異常反射振幅，尤以含氣層之吸收高頻率波，使含氣層下部反射能量急速變小，高頻率波成分經常減小。



目前直接油氣徵示法之相關文獻以美國地球物理探勘學家協會及台灣中油之石油知識叢書這兩種定義為主流，有關直接油氣徵示法之油氣特徵之相關文獻，整理如下表 3 所示：

表 3 直接油氣徵示法特徵彙整表

直接油氣徵示法文獻匯整比較											
文獻名稱	作者/年限	探討油氣特徵範圍									
		亮點	暗點	平點	相位 顛倒	頻率 變換	速度 低垂	陰影 帶	氣窗	振幅相 逆傾方向 增加	繞射
直接油氣徵示	俞何興等 (1989)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎		
石油知識叢書 地球物理探勘	中國石油學會 (1982)	◎		◎	◎		◎	◎		◎	◎
Seismic stratigraphy	Sheriff (1980)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			
Exploration seismology	Sheriff and Geldart (1983)	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎			

### 2.3.4 直接油氣徵示法之發展

直接油氣徵示法之發展，最早係由 Churlin and Sergeyev (1963) and Ballakh et al. (1970)等學者發現，油氣辨識人員自震測剖面上可直接發現油氣層之存在，亮點(Bright Spot)這項特徵在當時被廣泛地使用在油氣(碳氫化合物)的直接徵示。

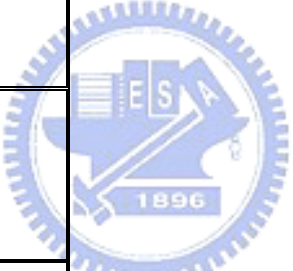
於 1970 年代，多位學者發現振幅、相位、頻率、極性和速度等特徵為直接油氣偵測中常見的油氣(碳氫化合物)屬性，許多直接油氣(碳氫化合物)徵示的技術與理論文章在當時被相繼發表。

於 1980 年代，Sheriff (1980) and Sheriff and Geldart (1983) 列出油氣(碳氫化合物)地層在震測剖面上的特徵有：亮點(Bright Spot)、暗點(Dim Spot)、相位改變(Phase Change)、頻率改變(Frequency Change)、平點(Flat Spot)、陰影帶(Shadow Zone)、速度低垂(Velocity Sag)等【Yu and Chen, 1989】，奠定了直接油氣徵示法之內容於大成。

直接油氣徵示法的後期演進，發展出一套振幅隨支距變化(Amplitude Variation with Offset, AVO)之技術。透過震波之振幅值與支距的關係，用來尋找地下油氣構造之位置，進而推斷地層含油氣之可能性。Ostrander (1982) 提出含氣砂岩反射振幅隨支距增加而增大，含水砂岩反射振幅隨支距增加而減少，這一現象的發現豐富了碳氫化合物檢測的技術。Ostrander 的發現也標誌著實用的 AVO 技術的出現，激起人們對 AVO 現象的極大興趣，人們開始把 AVO 信息應用於研究中。Gassaway 等人把 AVO 信息用於反演泊松比，直接解釋岩性和油氣；Shuey 對 Zoeppritaz 的 P 波反射系數進行簡化，提出拋物線運算式，這使得 AVO 屬性分析和零支距剖面的提取得到廣泛應用；Smith (1987) 等提出用加權疊加方法估計流體因子和檢測氣層。

宣大衡等(1988)為國內第一個應用 AVO 技術解釋台南新營構造之測線案例學者，後期更將此技術應用於震測岩性解釋上。目前此技術已發展至除了能計算出傳統 AVO 屬性外，也能將三維震測資料移位至適當位置。由此項處理技術所得結果配合構造解釋，更能增加油氣探勘成功率【宣大衡等，1993】。

表 4 直接油氣徵示法之發展

文獻名稱	研究重點
Churlin and Sergeev (1963) “Application of seismic surveying to recognition of productive part of gas-oil strate”	最早發現並討論從震測剖面上可直接發現油氣存在
Ballakh et al. (1970) “The feasibility of direct exploration of screened oil and gas pools by seismic prospecting”	
Lindsey and Craft (1973) “How hydrocarbon reserves are estimated from seismic data”	 振幅、相位、頻率、極性和速度是油氣徵示常用之特徵
Domenico (1974) “Effect of water saturation on seismic reflectivity of sand reservoirs encased in shale”	
Gardner et al. (1974) “Formation velocity and density”	
Marr (1971) “Seismic stratigraphic exploration”	
Pan and DeBremaecker (1970) “Direct location of oil and gas by the seismic reflection method”	

Tatham and Stoffa (1976) Vp/Vs-A potential hydrocarbon indicator	
Pan (1981) “Direct detection of hydrocarbon by the seismic reflection method”	
Sengbush (1983) “Seismic exploration method”	
Robertson and Pritchett (1985) “Direct hydrocarbon detection using comparative P-wave and S-wave seismic sections”	
Sheriff (1980) “Seismic stratigraphy”	直接油氣徵示之特徵包含亮點、暗點、相位改變、頻率改變、平點、陰影帶、速度低垂等
Sheriff and Geldart (1983) “Exploration seismology”	
Ostrander et al. (1984 年) “Plane-Wave Reflection coefficients for gas sands at nonnormal angles of incidence”	提出含氣砂岩反射振幅隨支距增加而增大，含水砂岩反射振幅隨支距增加而減少。
Hsiuan et al. (1988 年) “Application of amplitude-versus-offset analysis in seismic interpretation”	國內第一個應用 AVO 技術解釋新營構造之測線案例。
Rutherford et al. (1989 年) “Amplitude-versus-offset variations in gas sands”	透過詳細的 AVO 分析，展示不同氣砂儲集層的案例

Hsiuan et al. (1993 年) “Seismic interpretation of lithology”	應用於震測岩性解釋
Lin et al. (1996 年) “AVO processing for noise contaminated data”	利用衰減方程式之逆方程式對各個支距之振幅作補償，以便了解在低訊噪比下目標層之振幅與支距之變化關係。
Li et al. (1997 年) “3-D AVO processing and application to offshore southern Taiwan”	除了能計算出傳統 AVO 屬性外，也能將三維震測資料移位至適當位置。

資料來源：修改自【Yu and Chen, 1989】



## 2.4 小結

本研究蒐集了震波探勘法之簡介與其相關作業流程，並整合直接油氣徵示法及 A/B 振幅比值亮點分析之相關文獻，綜合本章對於過去相關研究之回顧，發現過去並無整合此兩項領域之相關研究，故蒐集與本研究相關部分，並針對各領域說明如下：

### 1、直接油氣徵示法

本研究匯整目前國內外直接油氣徵示法之相關文獻，期望整理出直接油氣徵示法之特徵範圍，供油氣辨識人員辨識各式震測剖面之參考與依循。

### 2、A/B 振幅比值亮點分析

國外石油公司普遍應用多年之 A/B 振幅比值會亮點分析技術，方法簡易且省時，對於偵測淺層油氣有相當的成效。經由此技術分析後，可加大振幅之間的差別，震波異常的範圍可量化界定出來，並能快速評估目標地層的油氣潛能。

綜觀前述兩點，過去尚未有針對結合兩者之研究，因此本研究投入此兩領域結合並進行探討，繪製出直接油氣徵示法之法則樹亦並建置一套 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統，期盼此兩種油氣探勘方法相輔相成，將有助於國內油氣潛能地區的探尋與開發。

## 第3章 法則樹建立與系統實作

震波勘測所得的資料經過資料處理後，即可進行地質解釋以尋找蘊藏油氣之構造所在。從震測剖面上解釋地質構造時，單純的地質構造可以從剖面上直接研判；對於較複雜不易判定的地質構造，辨識人員需具備豐富的地質與地球物理知識，辨識人員的專業能力成為為油氣探勘之必備條件。

本章將分兩項工作進行：第一步為建立直接油氣徵示法之法則樹供油氣辨識人員震測資料解釋時參考與依循，彌補其專業知識上的不足；第二步為建置一套 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統，有助於油氣聚集高潛能帶的研判。

### 3.1 法則樹建置

直接油氣徵示法並非四海皆準，在地質簡單的情況下也許沒有任何問題，但地下構造複雜時，依照直覺不加思考的方式來解釋震測剖面，易有人為疏忽的情況發生。目前國內石油公司尚無明確的油氣徵示步驟供辨識人員遵循；專業能力成了影響油氣潛能地區探尋與開發成敗的最大關鍵。



#### 3.1.1 專家訪談結果

本研究訪談台灣中油探採研究所地球物理組的兩位專家，兩位專家擅長於地球物理科學領域；於國內石油公司擔任震測資料解釋工作皆有二十年以上之資歷，實務經驗相當豐富。藉由專家訪談得到專家經驗及專業技術，匯整專家提供之要點繪製出直接油氣徵示之法則樹。

- 一、油氣特徵會因不同的構造環境而導致出現各式之油氣特徵，每一個特徵出現頻率並無一定的規則。
- 二、人員於辨識油氣地層時，震測剖面上最顯著也最常見的油氣特徵為亮點。亮點的出現代表鄰近地層呈現異常的反射係數，並不全然代表油氣反應；最值得信賴的特徵是平點，它是流體（油與氣）界面所產生的結果，可明確指出油氣地層的起訖範圍。
- 三、專家們依多年實務經驗累積，將各油氣特徵各別賦予其代表之油氣地層機

率，測線中出現之油氣特徵機率予以累積，其機率總計和為 100%。當機率超過 60%時，表示此油氣地層具有異常反應需詳加注意。此法可作為油氣辨識人員尋找油氣地層的佐證方法之一，本研究亦並建立直接油氣徵示法之辨別步驟如下：

1. 油氣通常會橫向移棲至區域性的構造高區或經由斷層將生油層內產生的油氣向上移棲至儲集層內。由於油氣密度較低，會沿著地層間的裂隙或地層顆粒間的孔隙向上移棲，直到遇到較為細緻的地層，像是泥岩或是頁岩做為蓋層，阻擋油氣分子繼續向上脫逸出去。因此尋找油氣層必須先從構造封閉下手。由震測剖面中找出構造封閉這項油氣特徵時，則給予 35%之油氣地層機率。
2. 尋找最重要之油氣特徵：亮點（Bright Spot），當出現此特徵時，則給予 25%之油氣地層機率。
3. 尋找次重要之油氣特徵：平點（Flat Spot），當出現此特徵時，則給予 15%之油氣地層機率。
4. 尋找次重要之油氣特徵：相位顛倒（Polarity Change），當出現此特徵時，則給予 15%之油氣地層機率。
5. 尋找陰影帶（Shadow Zone）之油氣特徵，當出現此特徵時，則給予 10%之油氣地層機率。

### 3.1.2 法則樹繪製

彙整專家訪談後及文獻回顧之結果，本研究將直接油氣徵示法之油氣特徵，依照其重要順序由上而下排列繪製成法則樹。期盼建立出簡單而明確的油氣辨識步驟，未來可供油氣辨識人員實際應用與參考，直接油氣徵示法之法則樹建置如下（詳見圖 16）。



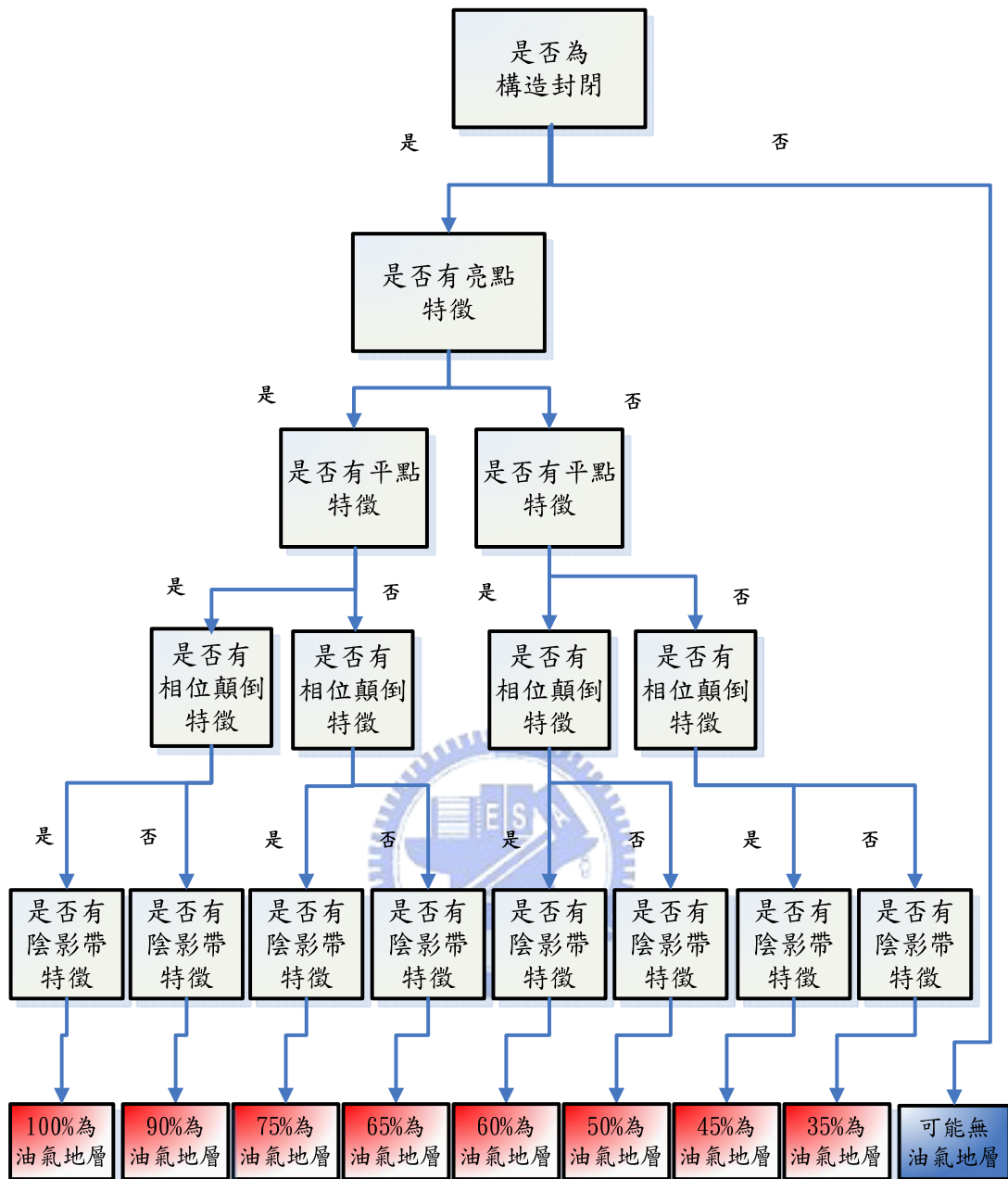


圖 16 直接油氣徵示法之法則樹

## 3.2 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統實作

### 3.2.1 系統開發工具

MATLAB 是由 MathWorks 公司於 1984 年推出的數學軟體，其名稱是由「矩陣實驗室」(MATrix LABoratory) 所合成，因此可知其最早的發展理念是提供一套非常完善的矩陣運算指令，但隨著數值運算需求的演變，MATLAB 已成為各種系統模擬、數位訊號處理、科學目視的標準語言【張智星，2000】。

本系統利用 Matlab Version 7.5(R2007b) 為主程式語言，來建置系統內部運算公式，使用者只要放入需計算之震測資料 (Seismic Data) 及地層介面曲線數值，A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統則會自動繪製出長、短背景地層時窗並自動計算出所需之 A/B 振幅比值。

### 3.2.2 系統建置

#### 地層介面曲線繪製

地層介面曲線為台灣中油探採研究所專家們依不同測線案例而個別繪製，專家們於 1、2、3、4 共四條測線個別繪製兩條地層介面曲線分別為 1-a、2-a、3-a、4-a、1-b、2-b、3-b、4-b 共八條地層介面曲線，其檔案格式為 (dat) 格式。系統會自動將地層介面曲線座標點放樣至所屬之測線上。

#### 長、短背景地層時窗建置流程

本研究參考台灣中油探採研究所專家們之技術，仿照其 A/B 振幅比值亮點分析時之設定模式。在 A/B 振幅比值亮點分析之背景地層時窗設計了兩種，一為平行於地層介面曲線下方 0.2 秒的短時窗；另一為平行於地層介面曲線下方 3 秒的長時窗。

長、短時窗建立方式是在八條不同地層介面曲線下方，向下空格 0.1 秒 (100 毫秒) 的位置，繪製一條和地層介面曲線平行的線條，此線條即是長、短兩種時窗的上緣 (起始線)。依序建立八個 0.2 秒之短時窗及八個 3 秒的長時窗。

#### A/B 振幅比值亮點分析計算

A 為探勘目標層在重合移位震測資料上之振幅，B 為探勘目標層附近 (不包括探勘

目標層或是遠離構造、分布在下傾方向之目標層) 選取之時窗內取樣點之均方根振幅值,以探勘目標層振幅值除以背景地層均方根振幅值,即可求得測線之 A/B 振幅比值【傅式齊等, 2007】。

將此計算公式寫入程式碼中,系統會自動讀取各測線之震測資料 (Seismic Data)、地層介面曲線之座標、長短背景地層時窗內所有點位之均方根振幅值,系統最終可計算出四條案例測線之 A/B 振幅比值。

### 3.2.3 系統實作

#### 震測資料 (Seismic Data) 讀取過程

本研究所試驗資料以台南 K 氣田之測線 1、測線 2 與台南 H 氣田之測線 3、測線 4 之震測資料 (Seismic Data) 為主。因每條測線之資料量過於龐大,本研究將擷取測線 1、測線 2、測線 3、測線 4 之目標層 (油氣層) 附近位置之振幅資料,作為 A/B 振幅比值亮點分析計算之用。

最終, K 氣田測線 1 振幅資料為  $1,302 \times 501$  的矩陣,經擷取目標層 (油氣層) 附近區塊之矩陣為  $52 \times 201$ ,共需計算 10,452 筆振幅資料,佔此測線總資料量之 1.6%; K 氣田測線 2 振幅資料為  $371 \times 501$  的矩陣,經擷取目標層 (油氣層) 附近區塊之矩陣為  $27 \times 146 + 26 \times 161$ ,共需計算 8,128 筆振幅資料,佔此測線總資料量之 4.4%; H 氣田之測線 3 振幅資料為  $1,230 \times 502$  的矩陣,經擷取目標層 (油氣層) 附近區塊之矩陣為  $27 \times 201$ ,共需計算 5,427 筆振幅資料,佔此測線總資料量之 0.8%; H 氣田測線 4 振幅資料為  $692 \times 502$  的矩陣,經擷取目標層 (油氣層) 附近區塊之矩陣為  $27 \times 291$ ,共需計算 7,857 筆振幅資料,佔此測線資料比例為 2.2%。

震測剖面的橫座標 (X 軸) 單位為受波器編號 (Trace Number); 縱座標 (Y 軸) 單位為時間秒數 (等同於地層深度)。在資料讀取過程前需進行兩項前置作業: 第一項需將 1、2、3、4 共四條測線之震測資料 (Seismic Data) 分別複製於文字文件 (txt) 檔中; 第二項為新建一個新資料夾,將系統運算所需之震測資料置於其中。

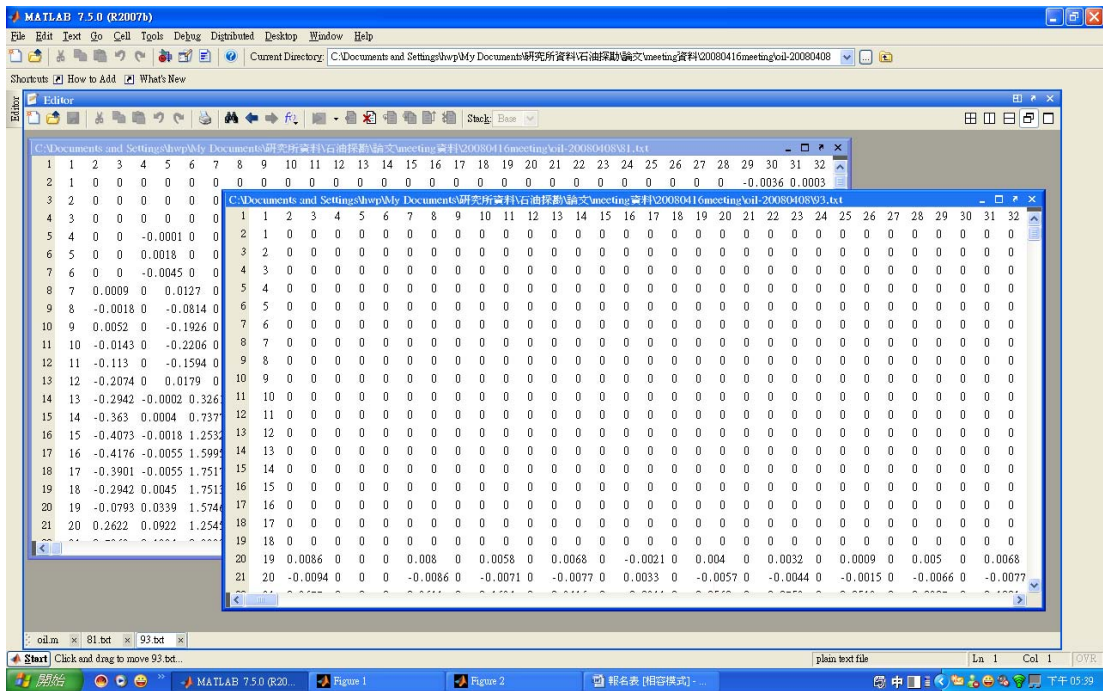


圖 17 振幅資料讀取過程

### 地層介面曲線資料讀取過程

系統會自動抓取地層介面曲線之 X 軸（為受波器編號）、Y 軸（為時間秒數）之座標點位與該點位所代表之震幅值。這八條地層介面曲線為本研究之核心，其曲線變化將影響 A/B 振幅比值亮點分析之成果。

### 長短背景地層時窗繪製

以測線 1 之 a、b 兩條地層介面曲線為例，詳見下圖 18~圖 19：建立背景地層時窗需繪製三條曲線，曲線由上而下排列，紅色曲線（第一條）為地層介面曲線；黑色曲線（第二條）為地層介面曲線下方空格 0.1 秒之長、短時窗起始線；藍色曲線為（長時窗內的第三條）長時窗之終點線；綠色曲線（短時窗的第三條）為短時窗之終點線。

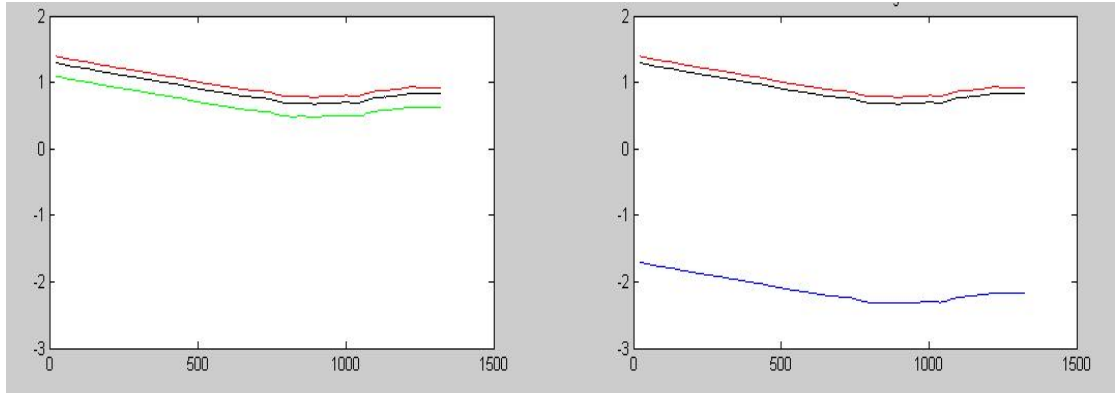


圖 18 地層介面曲線 1-a 之長、短時窗

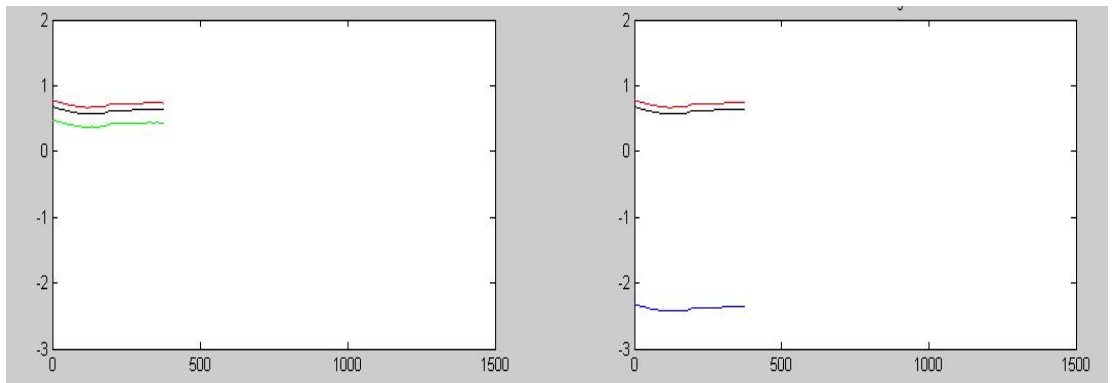


圖 19 地層介面曲線 1-b 之長、短時窗

### A/B 振幅比值輸出

於 Matlab 主程式畫面，使用者執程式碼後只需點選 Workspace 資料夾，便會列出 1-a、2-a、3-a、4-a、1-b、2-b、3-b、4-b 共八條地層介面曲線所計算出十六個不同之長、短時窗 B 值及依據 B 值所求得之十六個探勘目標層（油氣地層）之 A/B 值。

### 3.3 小結

A/B 振幅比值亮點分析其目的乃在將各震測線的振幅值歸一化，以消除震測資料處理時，因不同人、或不同時間處理所造成不同測線間反射震測能量的差異，避免各測線在不同的基準上分析振幅的異常現象。

經過 A/B 振幅比值亮點分析後，可以突出來自聲阻效應的強反射現象，加大振幅之間的差別，震波異常的範圍可量化界定出來。下一章將透過折線圖呈現計算後之 A/B 振幅比值，透過圖表方式解釋振幅資料，更能明確指出油氣層之位置與深度。

## 第4章 分析比較及評估

本章將透過直接油氣徵示法之實際應用，辨識交錯於 K 氣田之測線 1、測線 2 與 H 氣田之測線 3、測線 4 之震測剖面，與本研究建置之 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統辨識之結果相互比較、驗證，期盼透過系統視覺化效果呈現有助於油氣聚集高潛能帶的研判，並排除直接油氣徵示法之解釋陷阱。

### 4.1 直接油氣徵示法之辨識成果

#### 4.1.1 K 氣田測線 1 之震測剖面

根據第四章繪製出的直接油氣徵示法之法則樹來辨識，此震測剖面上出現的直接油氣徵示法之油氣反應特徵有三：平點 (Flat Spot)、亮點 (Bright Spot) 與陰影帶 (Shadow Zone)，油氣地層機率為封閉構造 (35%) + 亮點 (25%) + 平點 (15%) + 陰影帶 (10%) = 85%。

震測剖面的橫座標 (X 軸) 單位為受波器編號 (Trace Number)；縱座標 (Y 軸) 單位為時間秒數 (等同於地層深度)。油氣辨識人員藉由直接油氣徵示法，可明確指出測線 1 之震測剖面油氣地層位置。此震測剖面具有兩層產氣層，第一油氣層位於 trace 800~trace1000 與時窗 0.65~0.75 (秒) 交錯之區域範圍；第二油氣層位於 trace 800~trace1000 與時窗 0.75~0.85 (秒) 交錯之區域範圍。

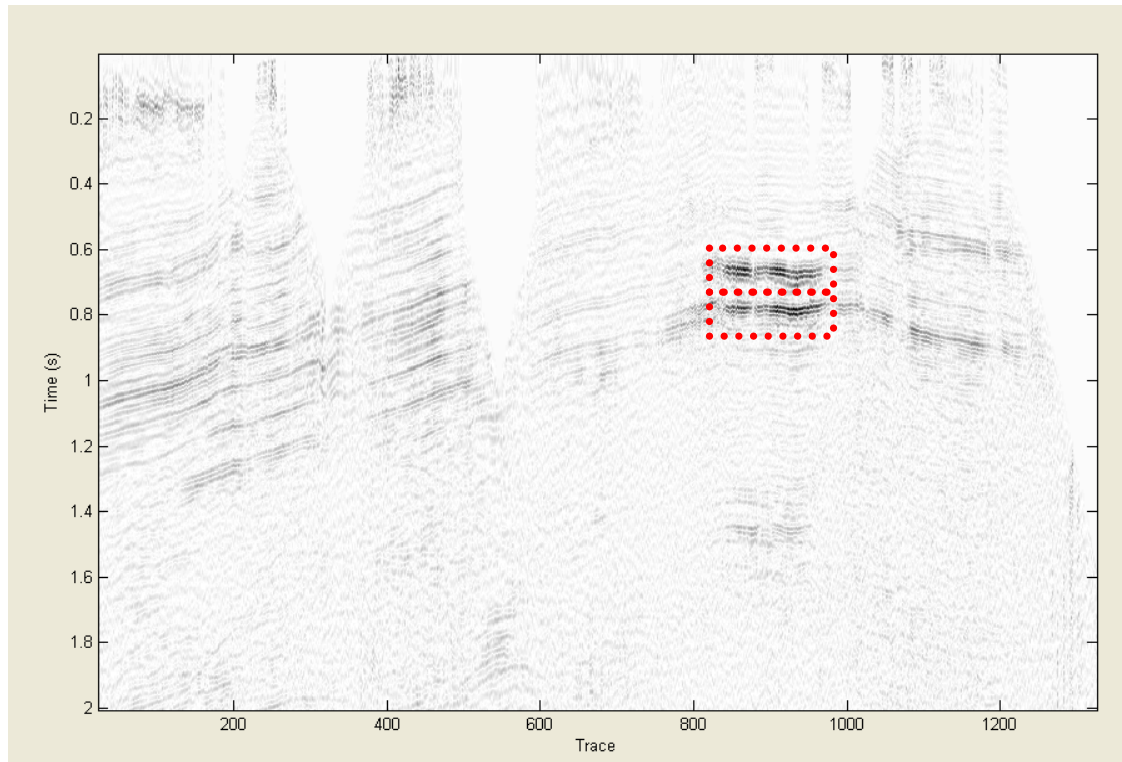


圖 20 K 氣田測線 1 之震測剖面圖

#### 4.1.2 K 氣田測線 2 之震測剖面

根據第四章繪製出的直接油氣徵示法之法則樹來辨識，此震測剖面上出現的直接油氣徵示法之油氣反應特徵有三：平點 (Flat Spot)、亮點 (Bright Spot) 與陰影帶 (Shadow Zone)，油氣地層機率為封閉構造 (35%) + 亮點 (25%) + 平點 (15%) + 陰影帶 (10%) = 85%。

油氣辨識人員藉由直接油氣徵示法，可明確指出測線 2 之震測剖面油氣地層位置。此震測剖面具有兩層產氣層，第一油氣層位於 trace 25~trace200 與時窗 0.65~0.75 (秒) 交錯之區域範圍；第二油氣層位於 trace 15~trace200 與時窗 0.8~0.9 (秒) 交錯之區域範圍。

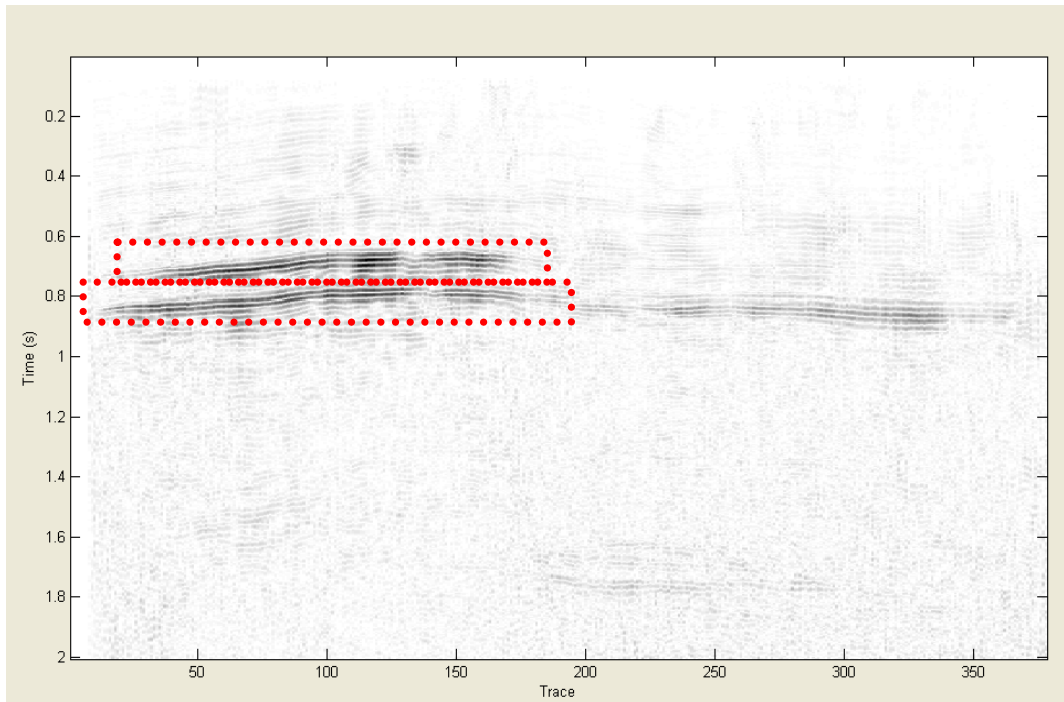


圖 21 K 氣田測線 2 之震測剖面圖

#### 4.1.3 H 氣田測線 3 之震測剖面

根據第四章繪製出的直接油氣徵示法之法則樹來辨識，此震測剖面上出現的直接油氣徵示法之油氣反應特徵有三：平點 (Flat Spot)、亮點 (Bright Spot) 與陰影帶 (Shadow Zone)，油氣地層機率為封閉構造 (35%) + 亮點 (25%) + 平點 (15%) + 陰影帶 (10%) = 85%。

油氣辨識人員藉由直接油氣徵示法，可明確指出測線 3 之震測剖面油氣地層位置。此震測剖面具有一層產氣層，第一油氣層位於 trace 400~trace600 與時窗 1.0~1.104 (秒) 交錯之區域範圍。



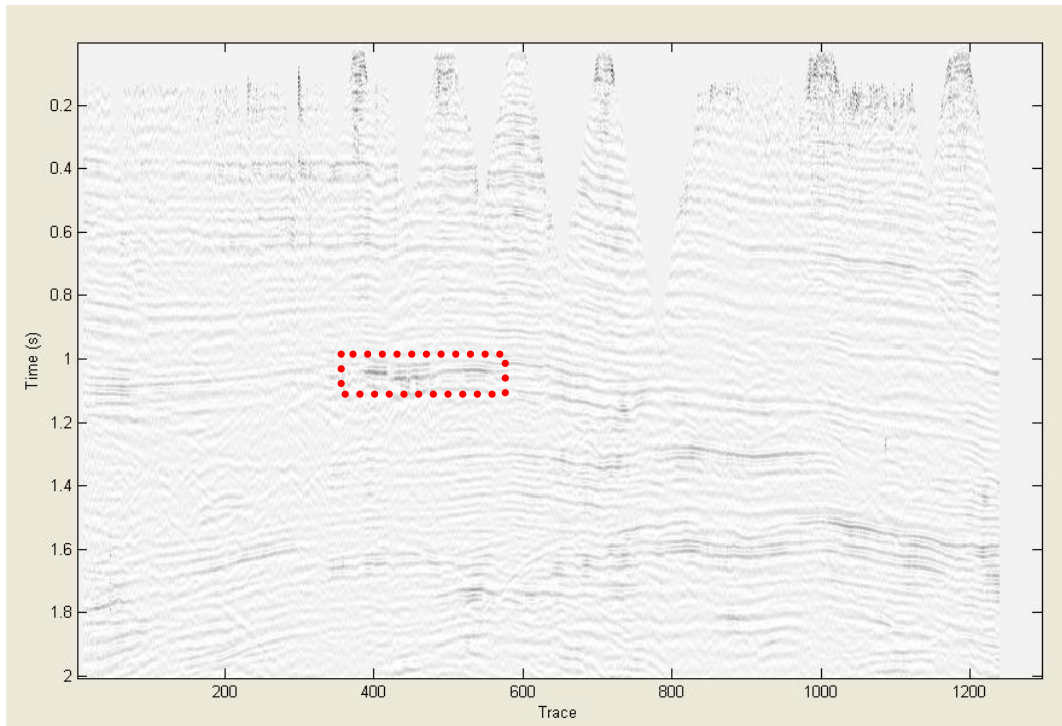


圖 22 H 氣田測線 3 之震測剖面圖

#### 4.1.4 H 氣田測線 4 之震測剖面

根據第四章繪製出的直接油氣徵示法之法則樹來辨識，此震測剖面上出現的直接油氣徵示法之油氣反應特徵有二：平點（Flat Spot）、亮點（Bright Spot），油氣地層機率為封閉構造（35%）+亮點（25%）= 60%。

油氣辨識人員藉由直接油氣徵示法，可明確指出測線 4 之震測剖面油氣地層位置。此震測剖面具有一層產氣層，第一油氣層位於 trace 400~trace600 與時窗 1.0~1.104（秒）交錯之區域範圍。

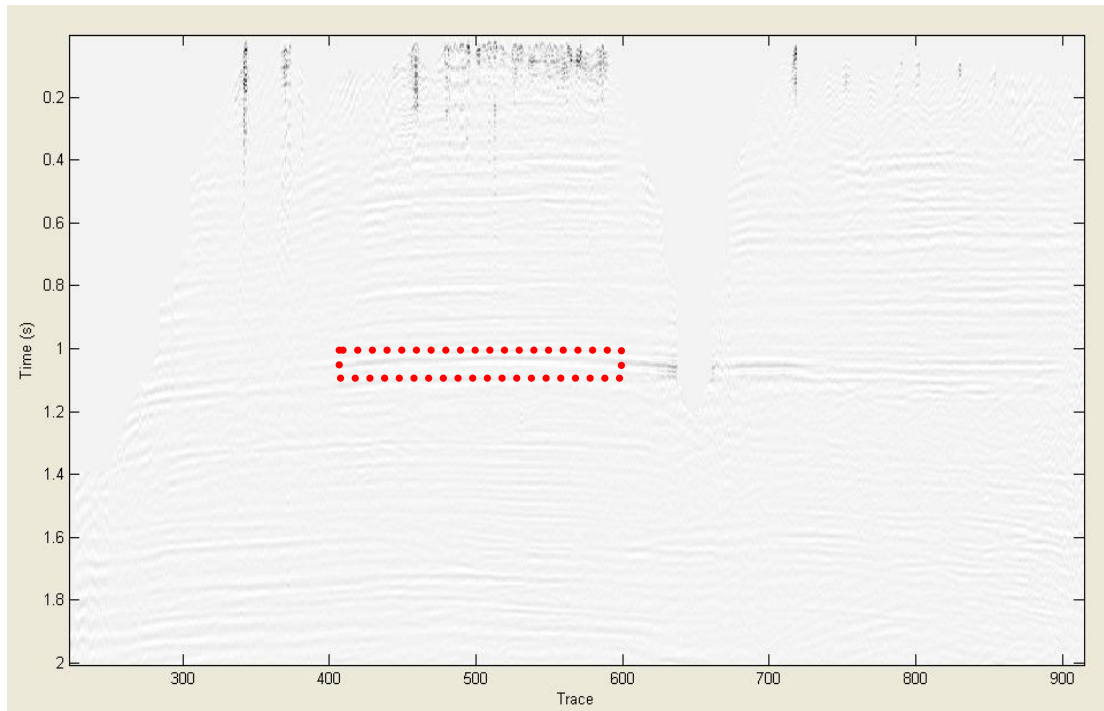


圖 23 H 氣田測線 4 之震測剖面圖

## 4.2 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統之油氣辨識

### 4.2.1 A/B 振幅比值亮點分析 B 值之計算

油氣辨識人員經由 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統計算後，可求得 K 氣田之 1-a、1-b、2-a、2-b 四條地層介面曲線下方各個不同長、短時窗內點位之均方根振幅值（B 值）。同理，可求出 H 氣田之 3-a、3-b、4-a、4-b 四條地層介面曲線下方各個不同長、短時窗內點位之均方根振幅值（B 值）。經由 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統將計算出所有 B 值，結果展示如下表 5。

表 5 A/B 振幅比值亮點分析 B 值結果

		K 氣田		H 氣田	
		測線 1	測線 2	測線 3	測線 4
a 地層介面曲線	長時窗 B 值	0.0044	0.0047	0.0011	0.0017
	短時窗 B 值	0.0157	0.0222	0.0021	0.0039
b 地層介面曲線	長時窗 B 值	0.0036	0.0033	0.0012	0.0018
	短時窗 B 值	0.0074	0.0077	0.002	0.0049

本研究計算 K、H 兩氣田之 B 值分析結果顯示，短時窗（200 毫秒時窗）所計算之 B 值常大於以長時窗（三秒視窗）計算之 B 值，相對的短時窗計算出之 A/B 振幅比值一定小於長時窗所計算出 A/B 振幅比值。而不同背景視窗所計算的 A/B 振幅值雖然不同，但在評估油氣潛能時，不以 A/B 振幅異常點的大小值來評估，而是以 A/B 振幅異常點（油氣層之 A/B 振幅比值）與非油氣層之最高值（非油氣層之 A/B 振幅比值）的倍數來評估油氣潛能，即可規避背景視窗取決不同、A/B 振幅值計算質不同，造成油氣潛能評估標準不一的問題。

#### 4.2.2 A/B 振幅比值亮點分析結果展示

震測資料上目標層之振幅，之所以要除以背景地層均方根振幅值，其目的乃在將各震測線的振幅值歸一化，以消除震測資料處理時，因不同人、或不同時間處理所造成不同測線間反射震測能量的差異，避免各測線在不同的基準上分析振幅的異常現象【傅式齊，2007】。

依據 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統將計算出所有 B 值後，接著讀取 K 氣田之測線 1、測線 2 與 H 氣田之測線 3、測線 4 之震測剖面上探勘目標層（油氣層）之振幅值後（A 值），便可求出 1-a、1-b、2-a、2-b、3-a、3-b、4-a、4-b 曲線中各個不同長短時窗之 A/B 振幅比值。本小節將展示上述 1、2、3、4 這四條測線之 A/B 值，並透過圖形方式呈現，將異常範圍圈選出來，輔助油氣辨識人員快速評估此油氣地層之油氣潛能，各測線資料說明詳見下表表 6。

表 6 A/B 振幅比值亮點分析總表

	測線	產氣層	水平 曲線	時窗	油氣 位置	油氣層與 非油氣層 之 A/B 倍數	圖例
K 氣田	測線 1	第一產氣層	Horizon A 曲線	長時窗	中間	2 倍	圖 25
				短時窗	中間	2 倍	圖 26
			Horizon B 曲線	長時窗	中間	2 倍	圖 27
				短時窗	中間	2 倍	圖 28
		第二產氣層	Horizon A 曲線	長時窗	中間	1.5 倍	圖 29
				短時窗	中間	1.5 倍	圖 30
			Horizon B 曲線	長時窗	中間	1.5 倍	圖 31
				短時窗	中間	1.5 倍	圖 32
	測線 2	第一產氣層	Horizon A 曲線	長時窗	中後	3 倍	圖 33
					前	2 倍	圖 34
				短時窗	中後	3 倍	圖 35
					前	2 倍	圖 36
			Horizon B 曲線	長時窗	中後	3 倍	圖 37
					前	2 倍	圖 38
				短時窗	中後	3 倍	圖 39
					前	2 倍	圖 40
		第二產氣層	Horizon A 曲線	長時窗	中後	2 倍	圖 41
					前	2 倍	圖 42
				短時窗	中後	2 倍	圖 43
					前	2 倍	圖 44
			Horizon B 曲線	長時窗	中後	2 倍	圖 45
					前	2 倍	圖 46
				短時窗	中後	2 倍	圖 47
					前	2 倍	圖 48
測線 3	第一產氣層	Horizon A 曲線	長時窗	前後	2 倍	圖 49	
			短時窗	前後	2 倍	圖 50	
		Horizon B 曲線	長時窗	前後	2 倍	圖 51	
			短時窗	前後	2 倍	圖 52	
	測線 4	第一產氣層	Horizon A 曲線	長時窗	前	2 倍	圖 53
				短時窗	前	2 倍	圖 54
			Horizon B 曲線	長時窗	前	2 倍	圖 55
				短時窗	前	2 倍	圖 56

## K 氣田測線 1 之 A/B 振幅比值亮點分析結果

1 測線具有兩個產氣層，成果展示將依照第一產氣層、第二產氣層順序排列。

### K 氣田之測線 1

#### 第一產氣層

此圖為測線 1-a 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。如圖所示，震測剖面的橫座標 (X 軸) 單位為受波器編號 (Trace Number)；縱座標 (Y 軸) 單位為 A/B 振幅比值；和縱座標 (Y 軸) 相對應為異常振幅值所代表之時間秒數 (等同於地層深度)。

由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置 (油氣層) 之最大 A/B 振幅比值 (第一條短虛線) 約為 7200；鄰近之次異常波峰值 (非油氣層) 之最大 A/B 振幅比值 (第二條長虛線) 為 3600，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.688 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀 (如圖中箭頭尾端所示)。此外，最大波峰位置 (油氣層) 之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號 (Trace Number)，可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace905~ trace928 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

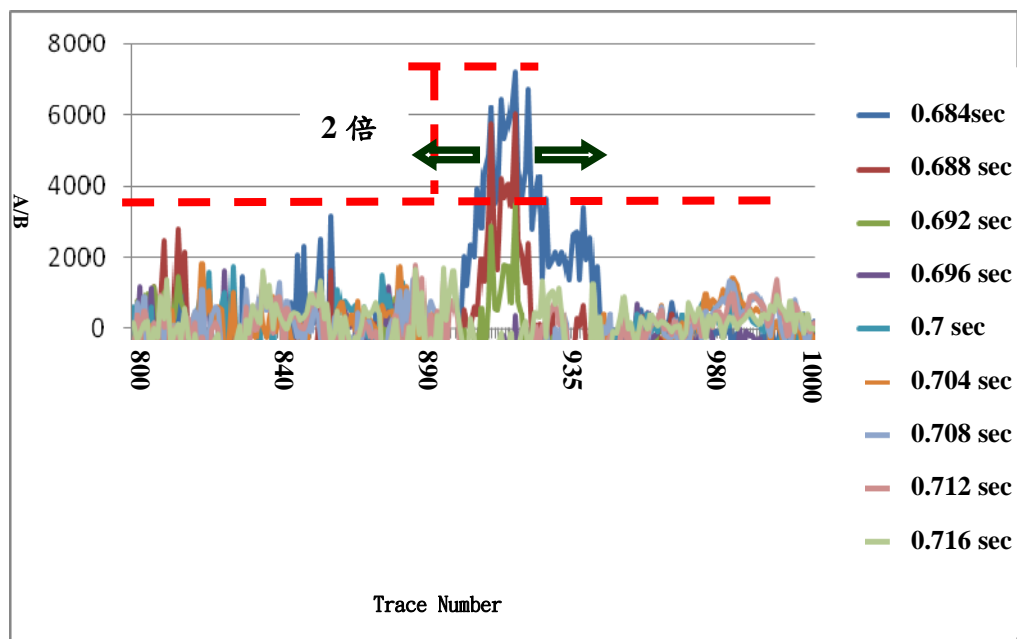


圖 24 測線 1-a 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 1

### 第一產氣層

此圖為測線 1-a 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2000；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 950，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.688 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace905~ trace928 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

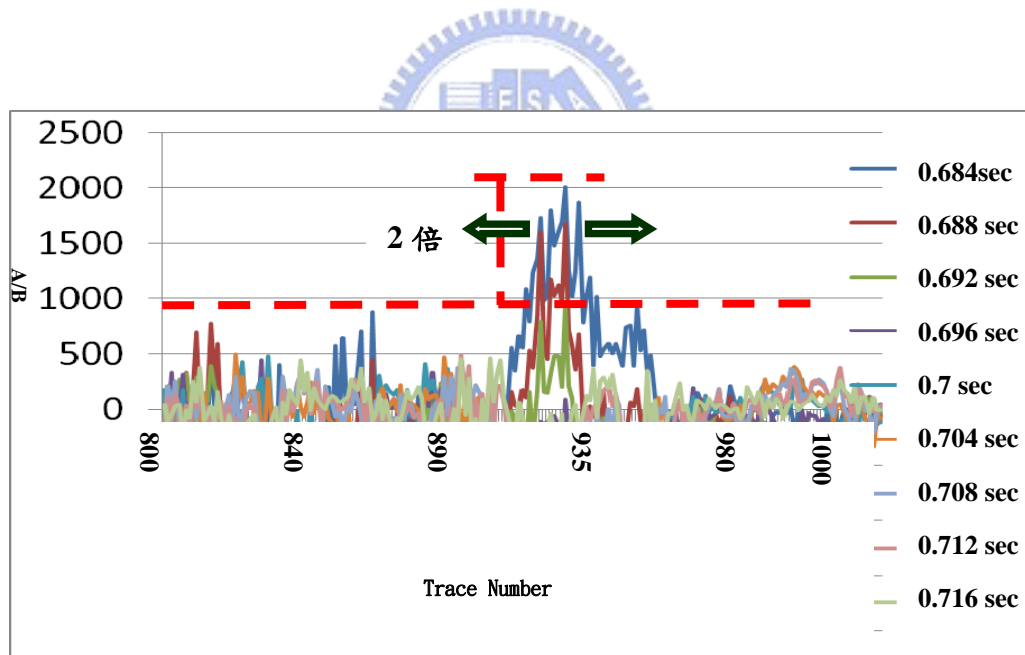


圖 25 測線 1-a 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 1

### 第一產氣層

此圖為測線 1-b 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 8700；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 4050，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.688 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace905~ trace928 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

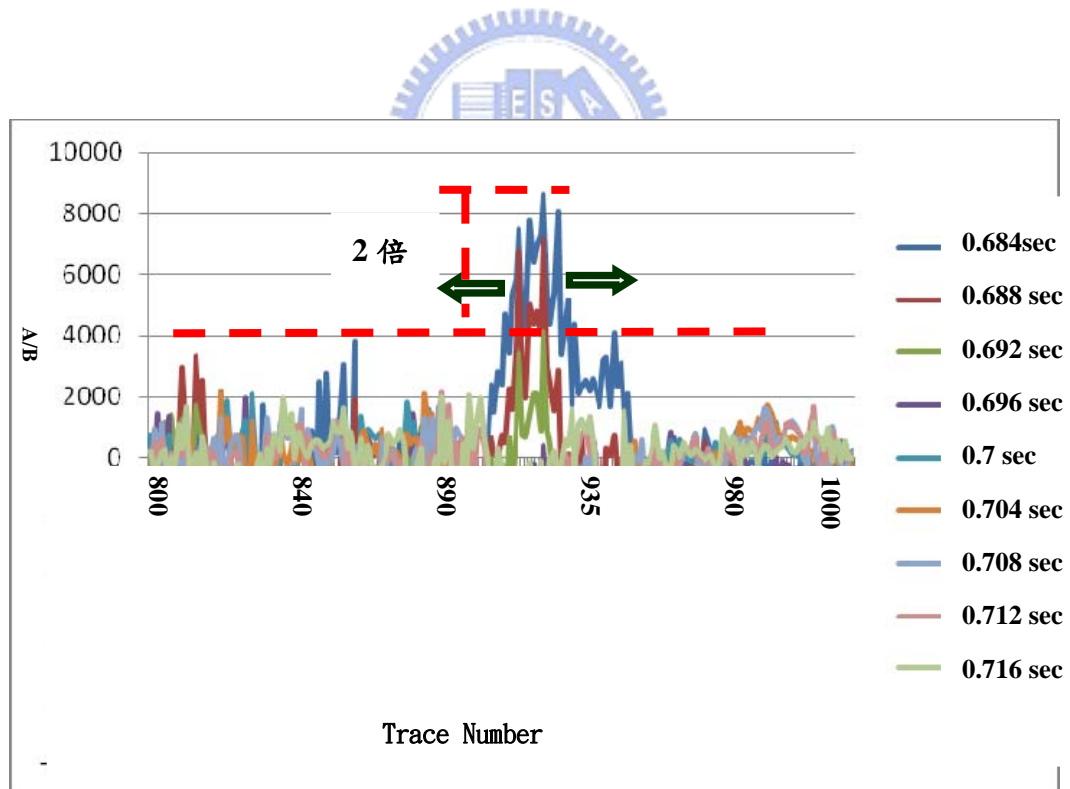


圖 26 測線 1-b 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 1

### 第一產氣層

此圖為測線 1-b 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 4400；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 2000，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.688 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace905~ trace928 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

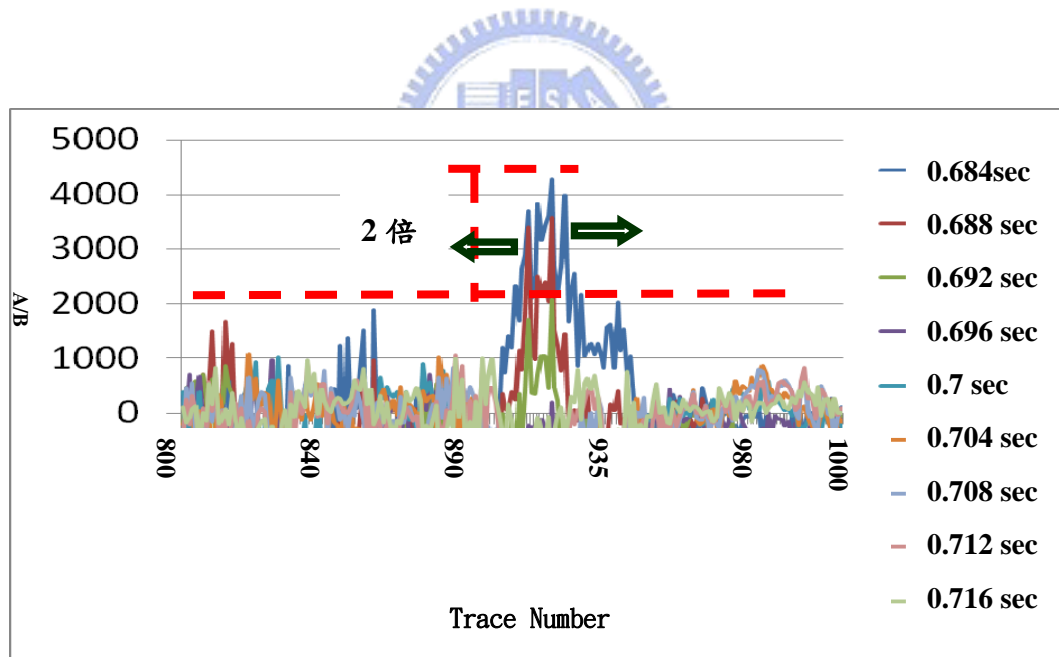


圖 27 測線 1-b 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果



## K 氣田之測線 1

### 第二產氣層

此圖為測線 1-a 第二產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 8200~9800；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 6200，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 1.5 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.840~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace905~ trace928 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

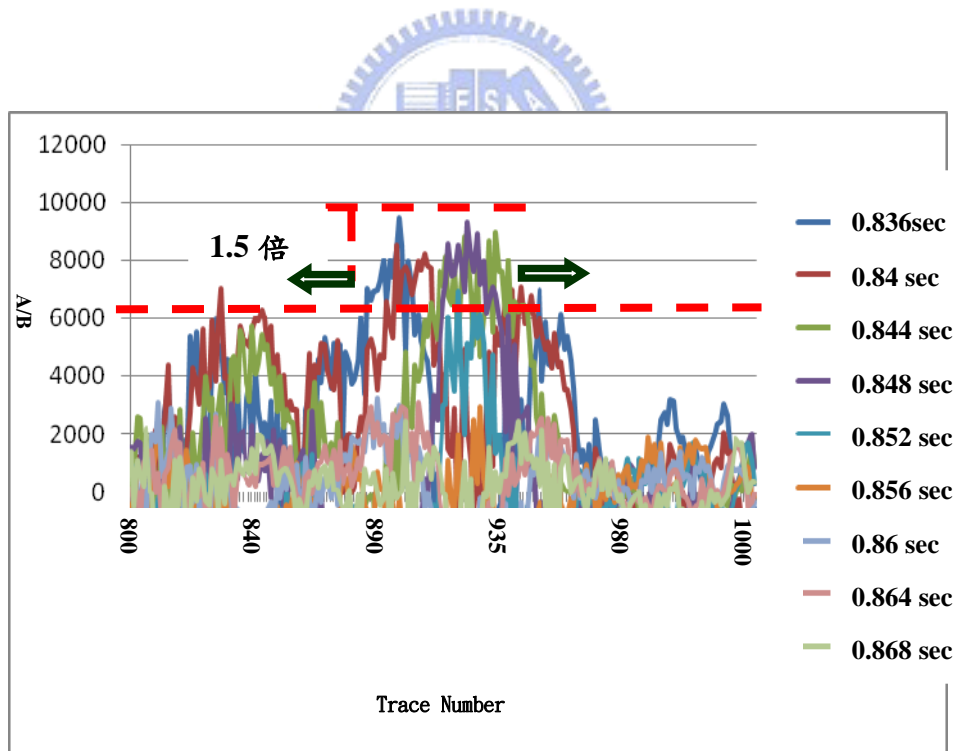


圖 28 測線 1-a 第二產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 1

### 第二產氣層

此圖為測線 1-a 第二產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2000~2700；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1800，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 1.5 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.840~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace905~ trace928 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

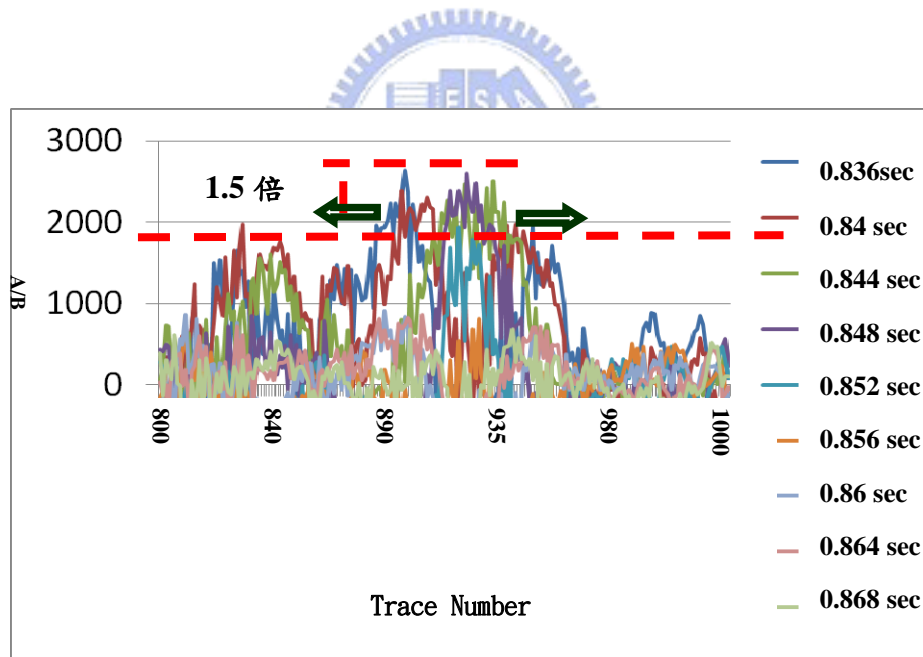


圖 29 測線 1-a 第二產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 1

### 第二產氣層

此圖為測線 1-b 第二產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 7500~12000；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 7500，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 1.5 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.840~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace905~ trace928 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

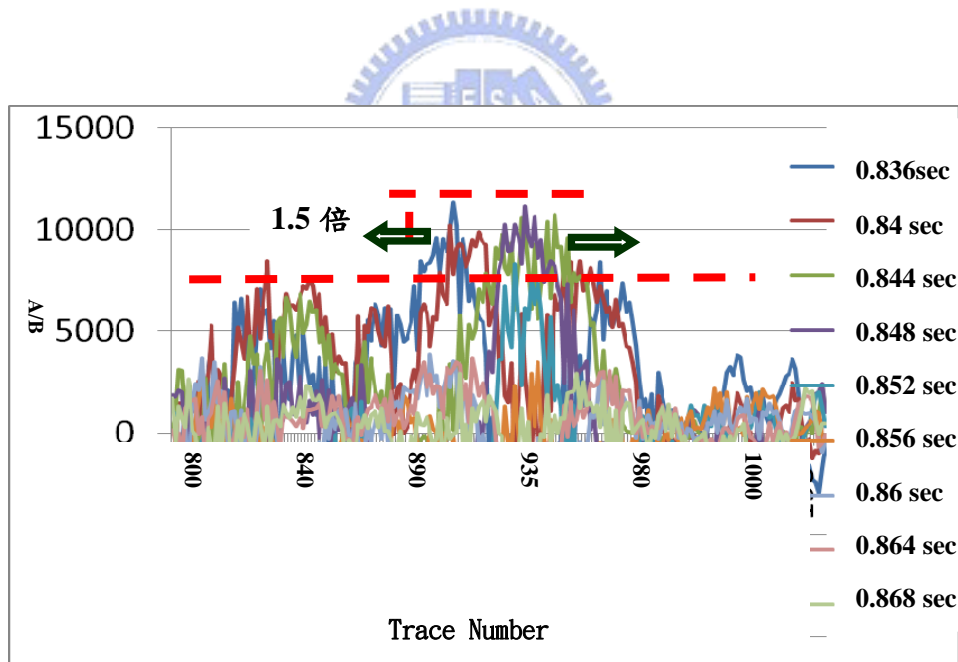


圖 30 測線 1-b 第二產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 1

### 第二產氣層

此圖為測線 1-b 第二產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 3900~6000；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 4000，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 1.5 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.840~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace905~ trace928 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

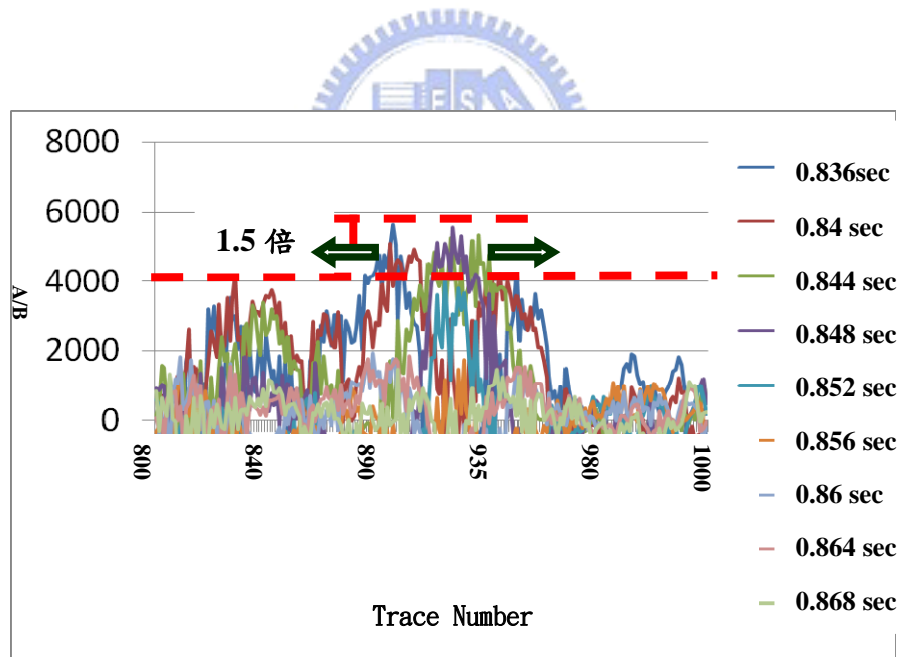


圖 31 測線 1-b 第二產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田測線 2 之 A/B 振幅比值亮點分析結果

2 測線具有兩個產氣層，成果展示將依照第一產氣層、第二產氣層順序排列。

### K 氣田之測線 2

#### 第一產氣層

油氣層中後段：

此圖為測線 2-a 第一產氣層長時窗中後段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2400~3100；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 900，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 3 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.692 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace70~ trace188 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

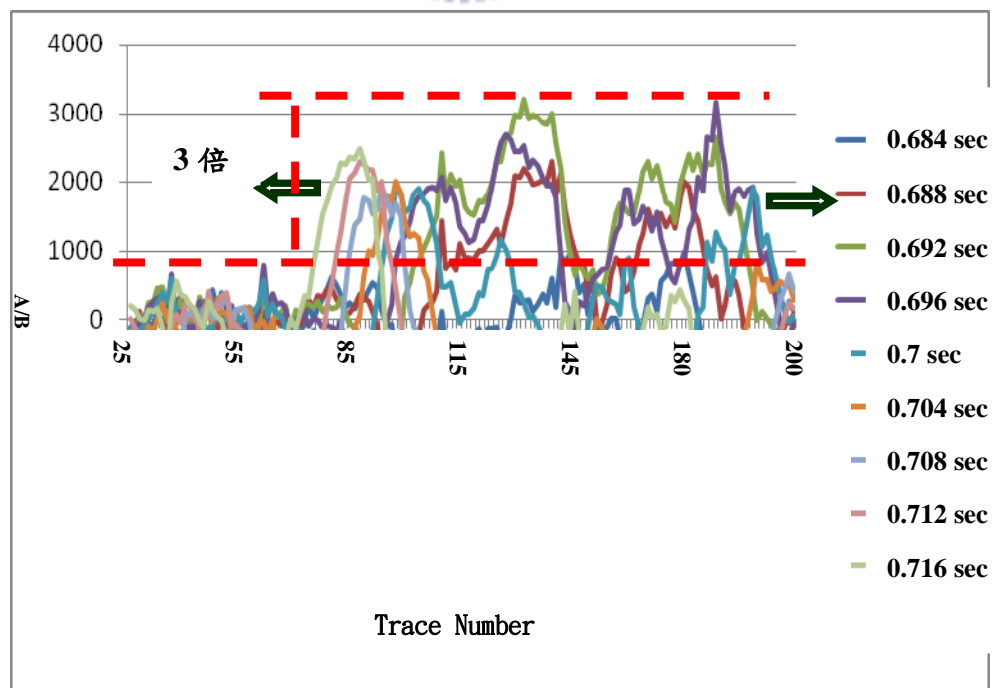


圖 32 測線 2-a 第一產氣層中後段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第一產氣層

油氣層前段：

此圖為測線 2-a 第一產氣層長時窗前段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2000~2600；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1200，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.692 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace40~ trace80 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

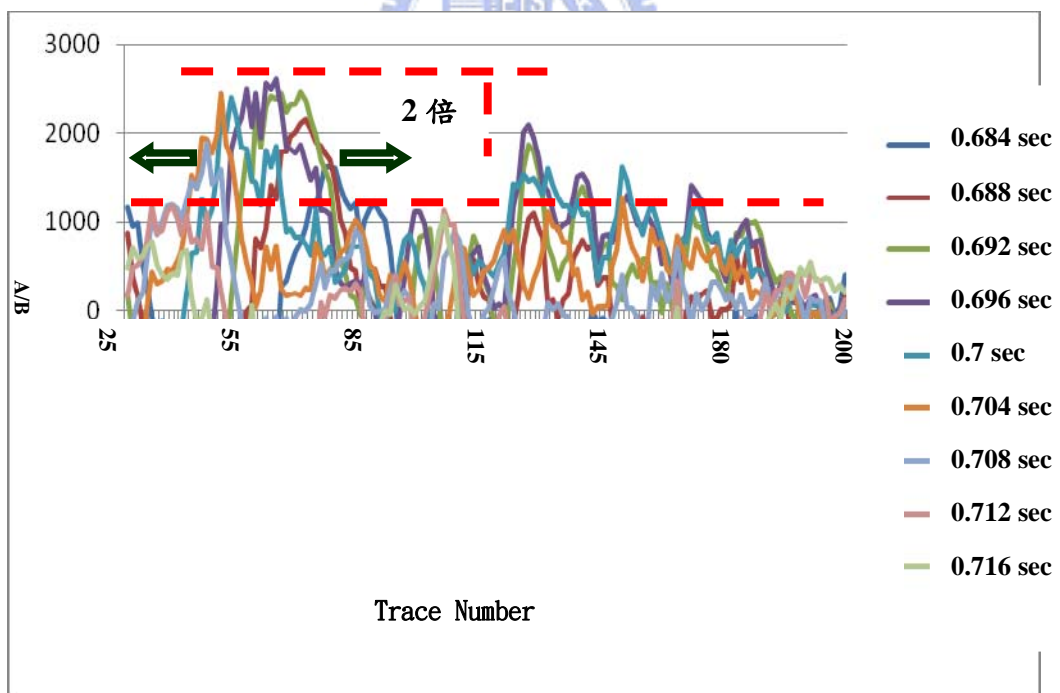


圖 33 測線 2-a 第一產氣層前段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第一產氣層

油氣層中後段：

此圖為測線 2-a 第一產氣層短時窗中後段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 400~680；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 190，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 3 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.692 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace70~trace188 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

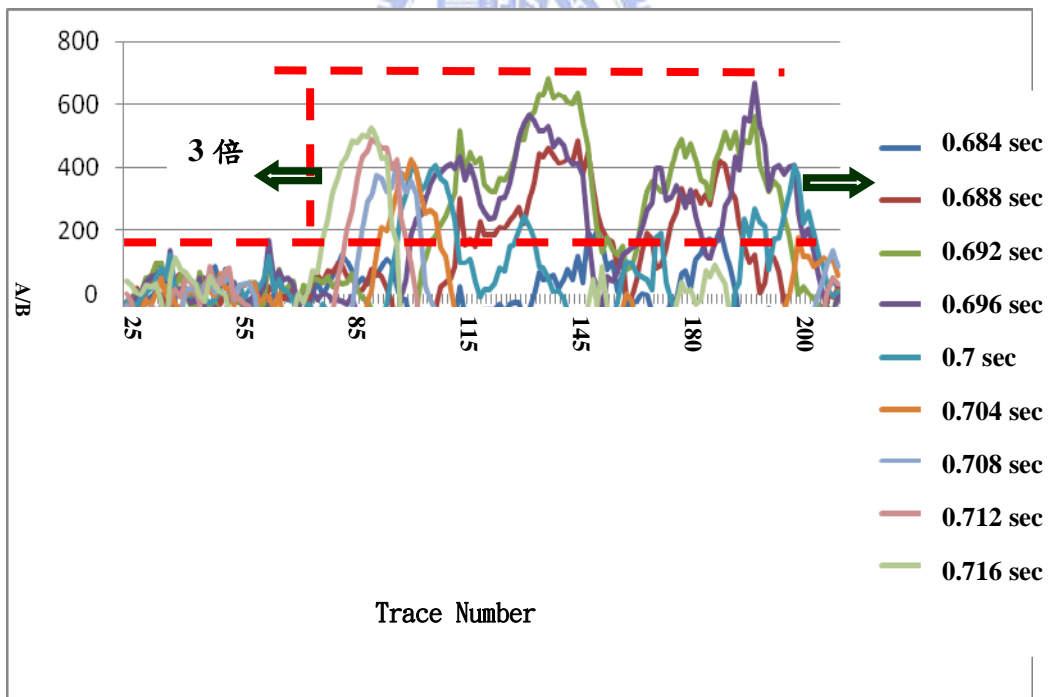


圖 34 測線 2-a 第一產氣層中後段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第一產氣層

油氣層前段：

此圖為測線 2-a 第一產氣層短時窗前段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 400~570；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 280，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.692 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace40~ trace80 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

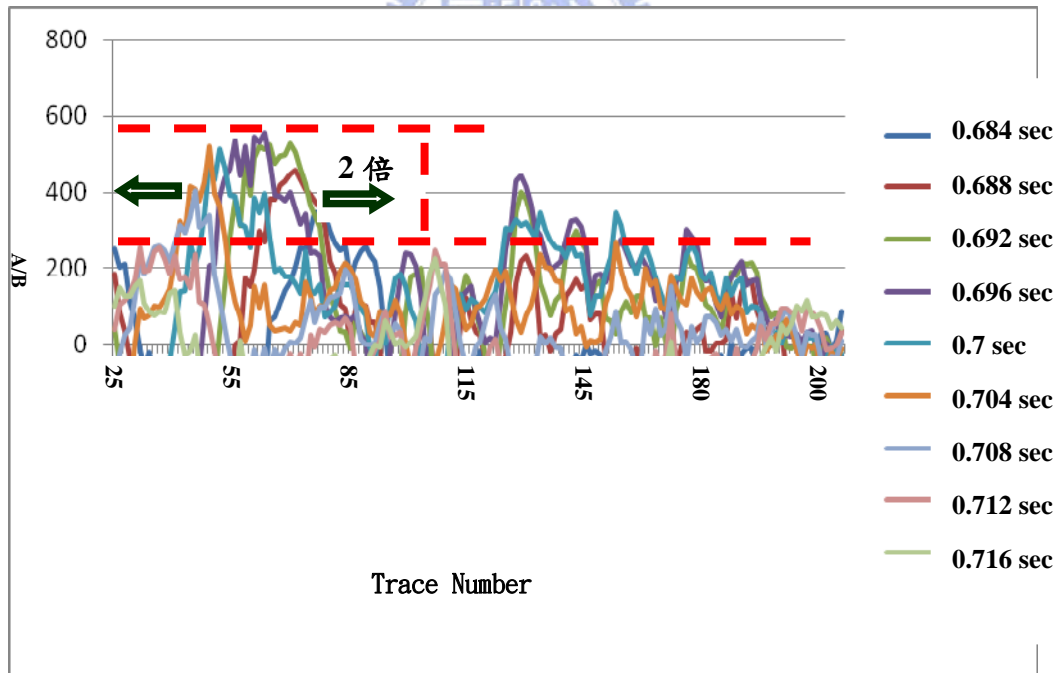


圖 35 測線 2-a 第一產氣層前段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果



## K 氣田之測線 2

### 第一產氣層

油氣層中後段：

此圖為測線 2-b 第一產氣層長時窗中後段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2800~4200；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1400，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 3 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.692 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace70~trace188 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

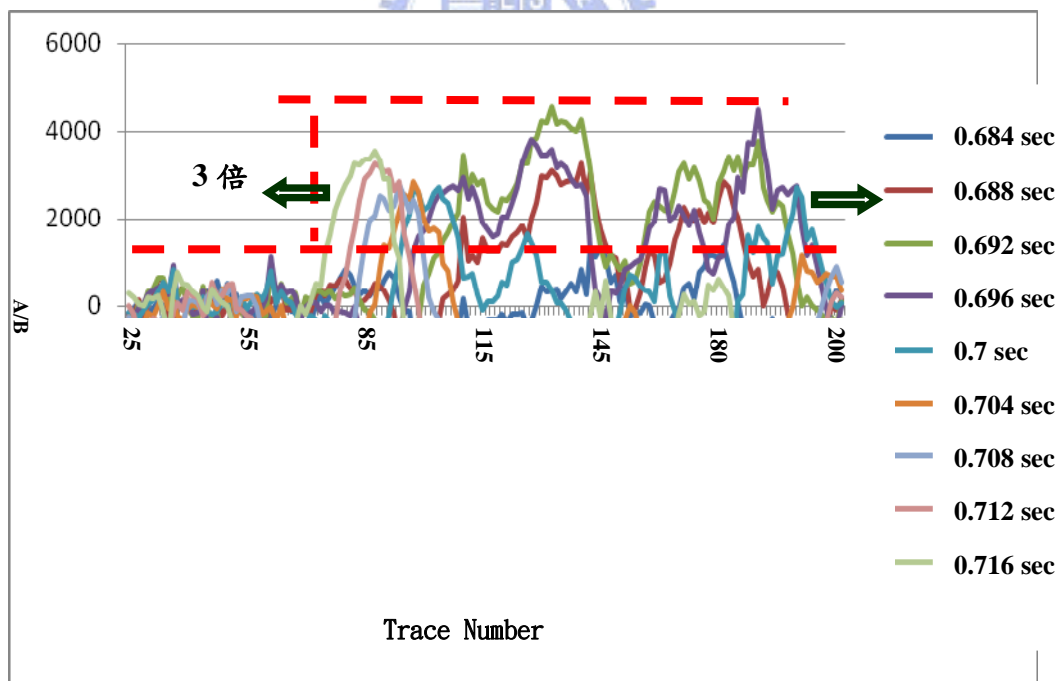


圖 36 測線 2-b 第一產氣層中後段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第一產氣層

油氣層前段：

此圖為測線 2-b 第一產氣層長時窗前段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2800~3800；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1900，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.692 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace40~ trace80 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

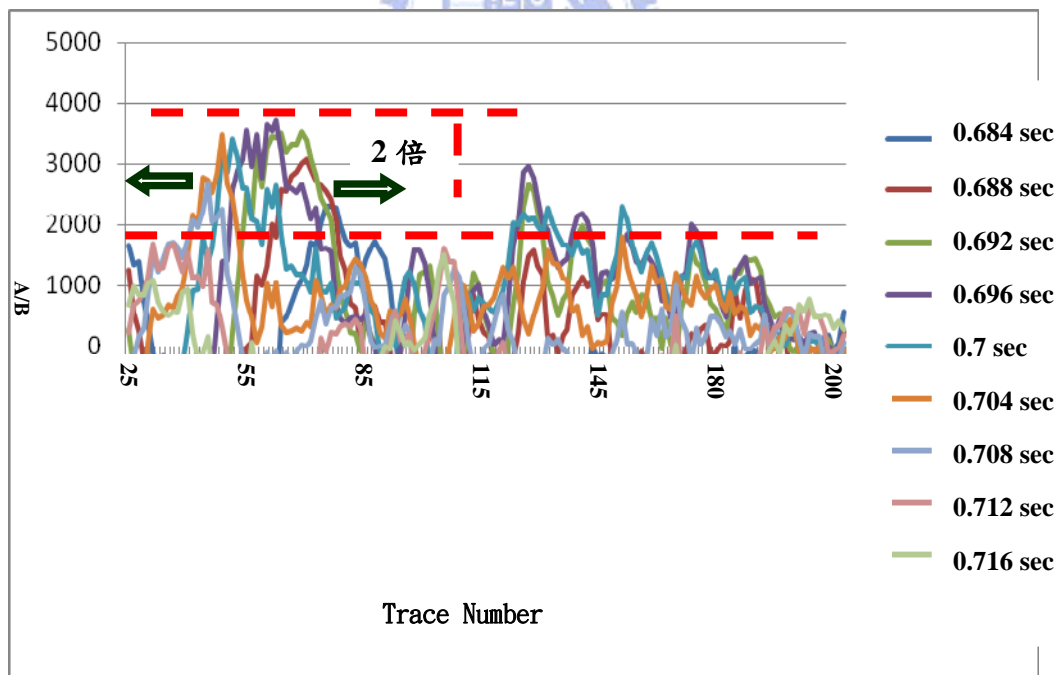


圖 37 測線 2-b 第一產氣層前段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第一產氣層

油氣層中後段：

此圖為測線 2-b 第一產氣層短時窗中後段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 1500~2000；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 650，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 3 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.692 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace70~trace188 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

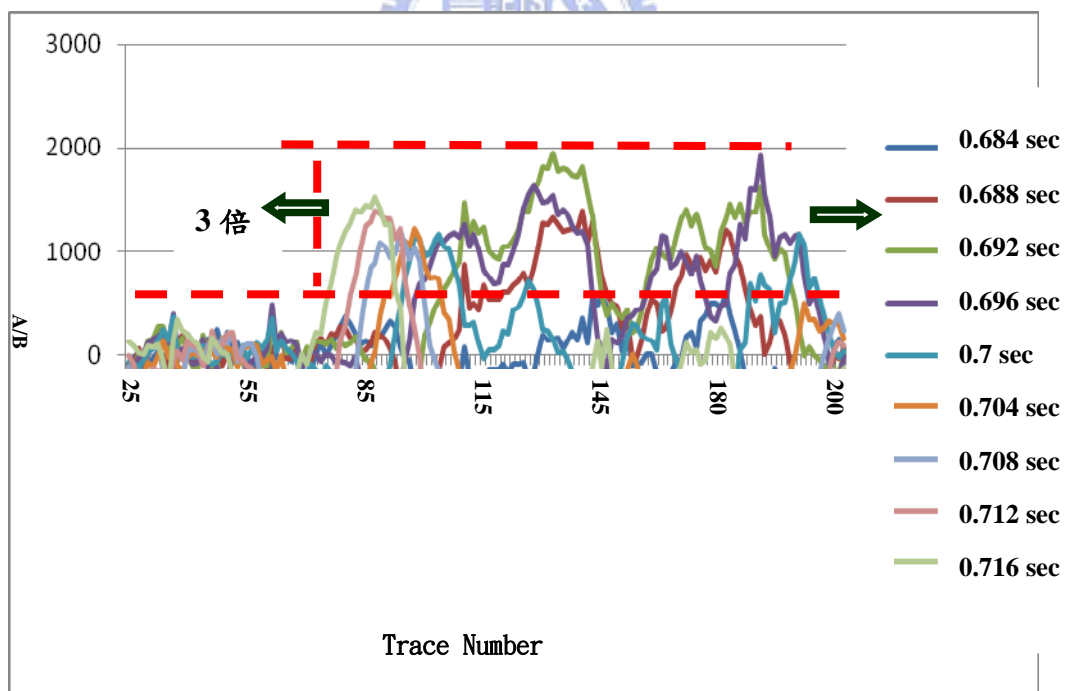


圖 38 測線 2-b 第一產氣層中後段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第一產氣層

油氣層前段：

此圖為測線 2-b 第一產氣層短時窗前段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 1200~1650；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 800，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.684~0.692 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace40~ trace80 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

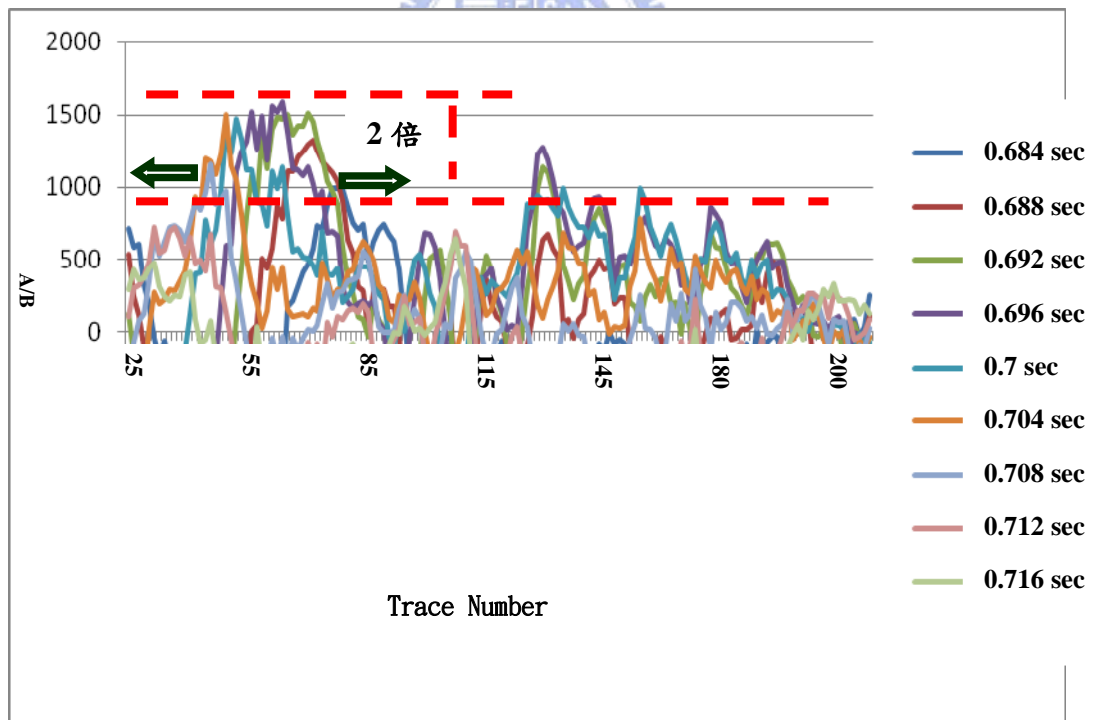


圖 39 測線 2-b 第一產氣層前段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第二產氣層

油氣層中後段：

此圖為測線 2-a 第二產氣層長時窗中後段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2000~2600；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1300，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.84~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace105~ trace135 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

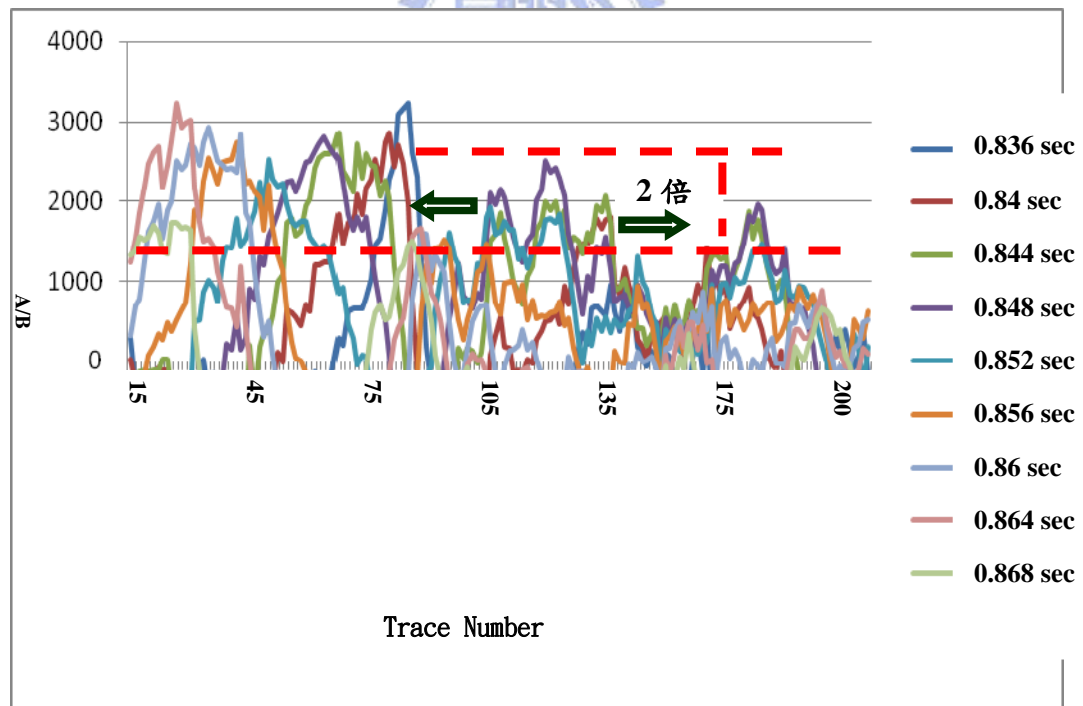


圖 40 測線 2-a 第二產氣層中後段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第二產氣層

油氣層前段：

此圖為測線 2-a 第二產氣層長時窗前段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2000~2400；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1200，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.84~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace30~ trace75 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

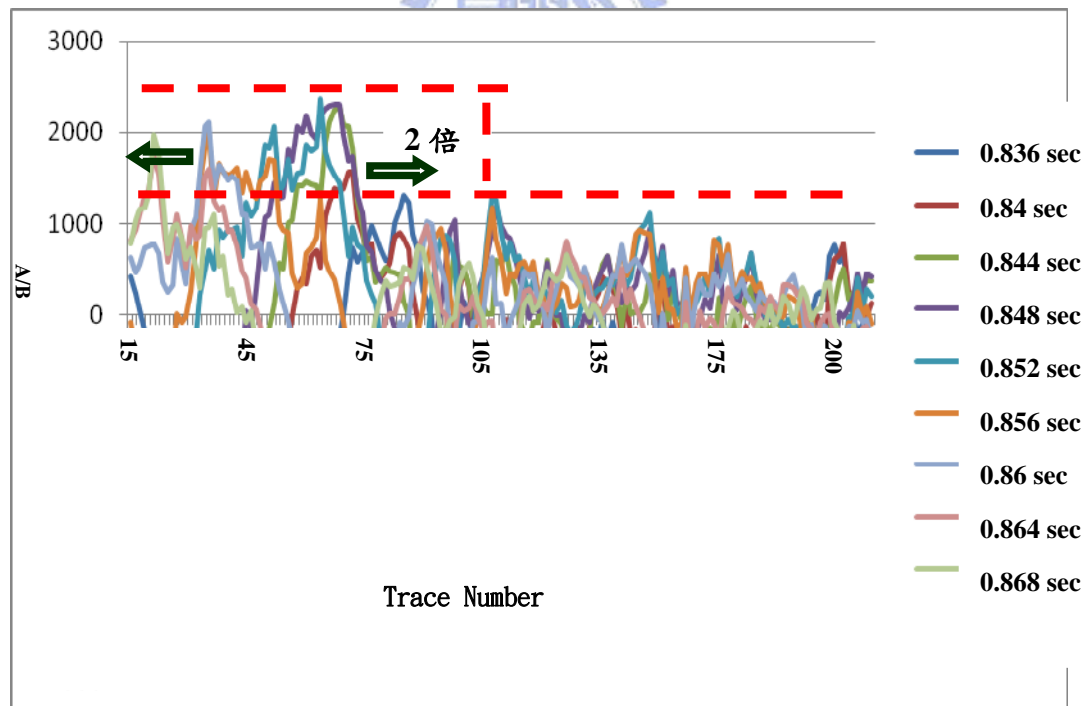


圖 41 測線 2-a 第二產氣層前段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第二產氣層

油氣層中後段：

此圖為測線 2-a 第二產氣層短時窗中後段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 300~560；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 270，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.84~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace105~ trace135 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

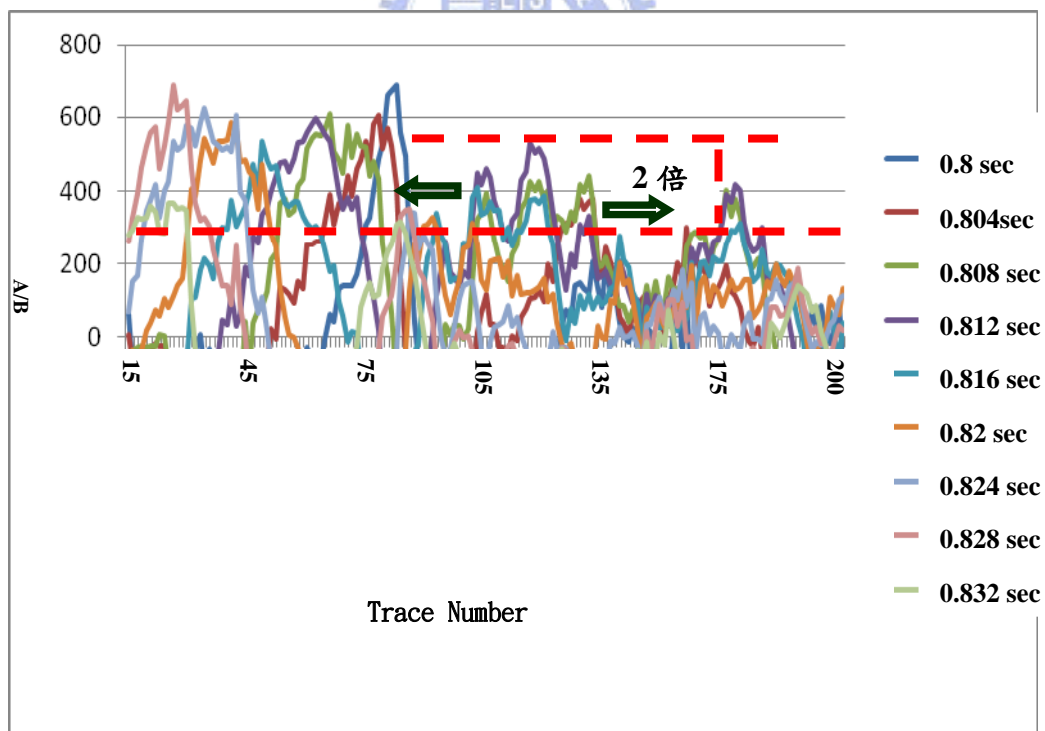


圖 42 測線 2-a 第二產氣層中後段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第二產氣層

油氣層前段：

此圖為測線 2-a 第二產氣層短時窗前段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 360~540；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 270，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.84~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace30~ trace75 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

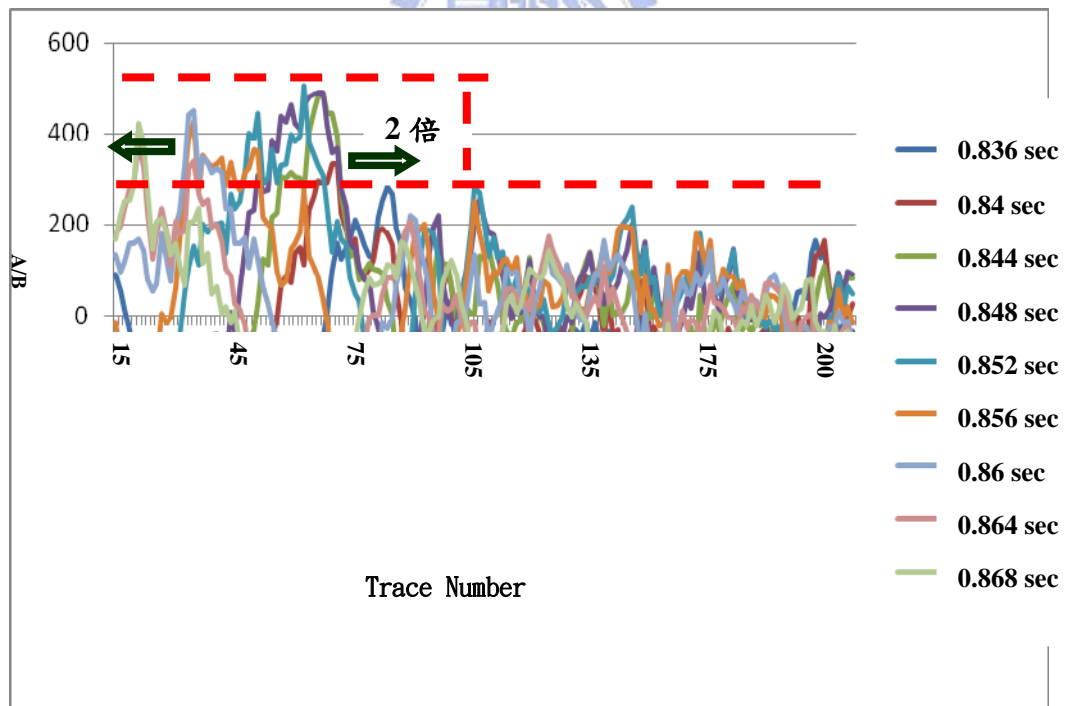


圖 43 測線 2-a 第二產氣層前段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果



## K 氣田之測線 2

### 第二產氣層

油氣層中後段：

此圖為測線 2-b 第二產氣層長時窗中後段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2000~3800；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1900，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.84~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace105~ trace135 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

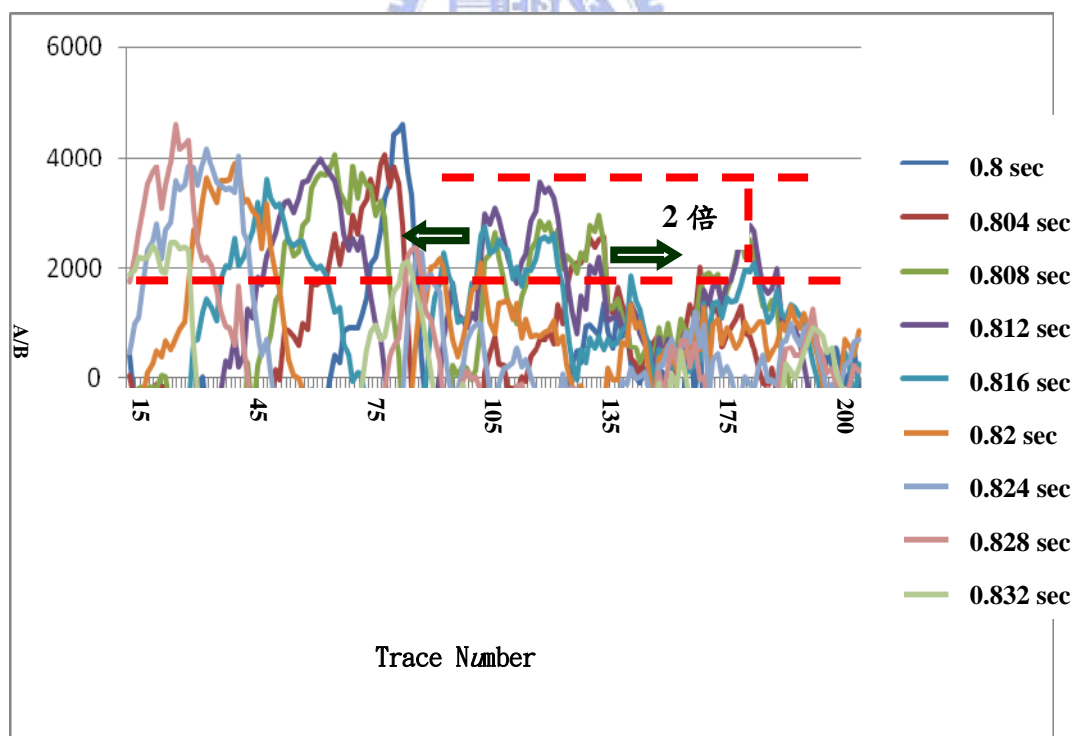


圖 44 測線 2-b 第二產氣層中後段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第二產氣層

油氣層前段：

此圖為測線 2-b 第二產氣層長時窗前段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2400~3500；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1750，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.84~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace30~ trace75 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

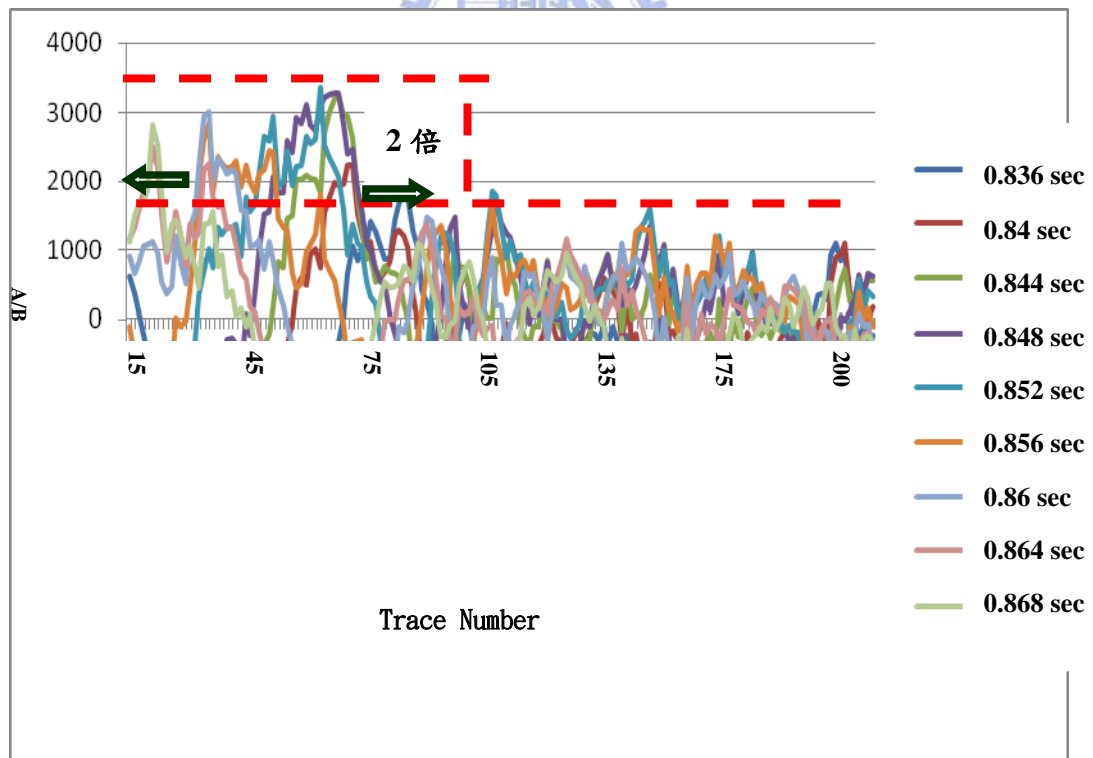


圖 45 測線 2-b 第二產氣層前段長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第二產氣層

油氣層中後段：

此圖為測線 2-b 第二產氣層短時窗中後段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 1300~1550；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 750，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.84~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace105~ trace135 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

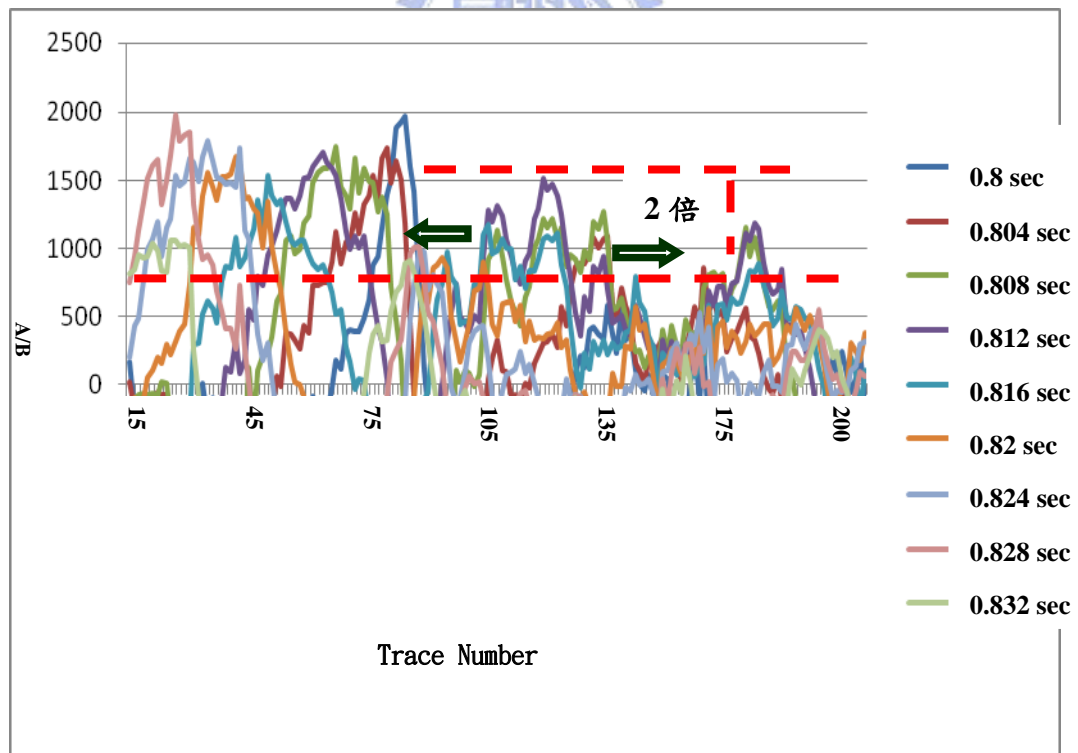


圖 46 測線 2-b 第二產氣層中後段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## K 氣田之測線 2

### 第二產氣層

油氣層前段：

此圖為測線 2-b 第二產氣層短時窗前段之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 1000~1500；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 750，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 0.84~0.848 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace30~ trace75 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

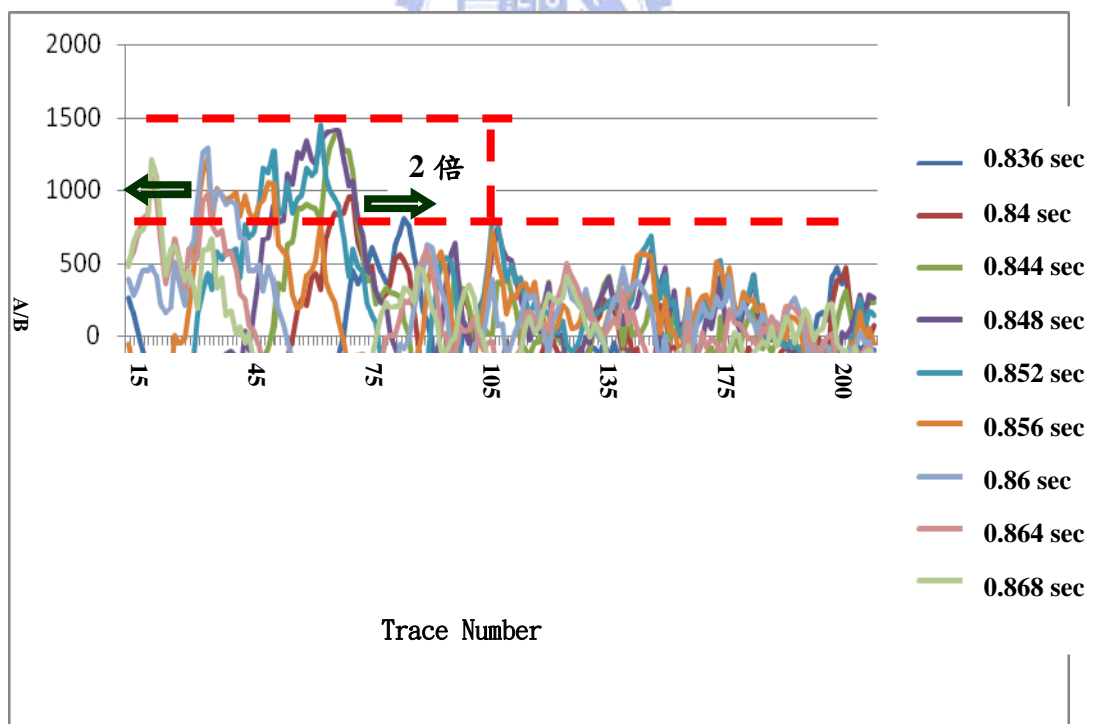


圖 47 測線 2-b 第二產氣層前段短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## H 氣田測線 3 之 A/B 振幅比值亮點分析結果

經過 A/B 振幅比值亮點分析結果指出，發現 3 測線只有一個產氣層，成果展示如下。

### H 氣田之測線 3

#### 第一產氣層

此圖為測線 3-a 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 4000~4500；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 2050，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 1.036~1.064 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace515~ trace550 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

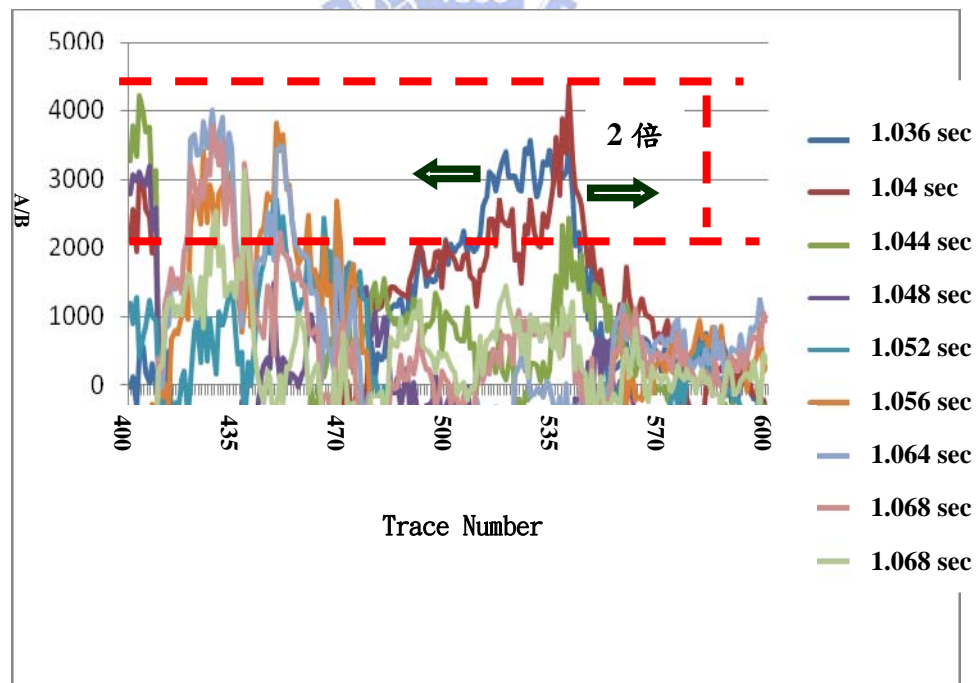


圖 48 測線 3-a 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## H 氣田之測線 3

### 第一產氣層

此圖為測線 3-a 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2050~2400；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1200，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 1.036~1.064 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace515~ trace550 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

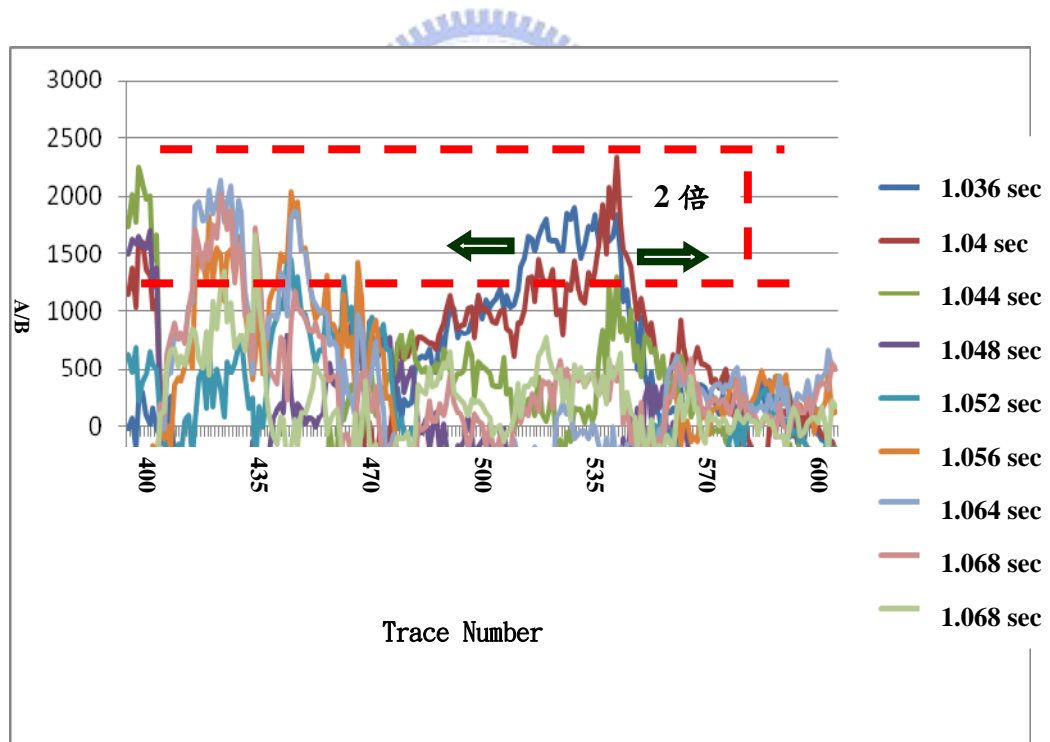


圖 49 測線 3-a 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## H 氣田之測線 3

### 第一產氣層

此圖為測線 3-b 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 3500~4050；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 2000，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 1.036~1.064 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace515~ trace550 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

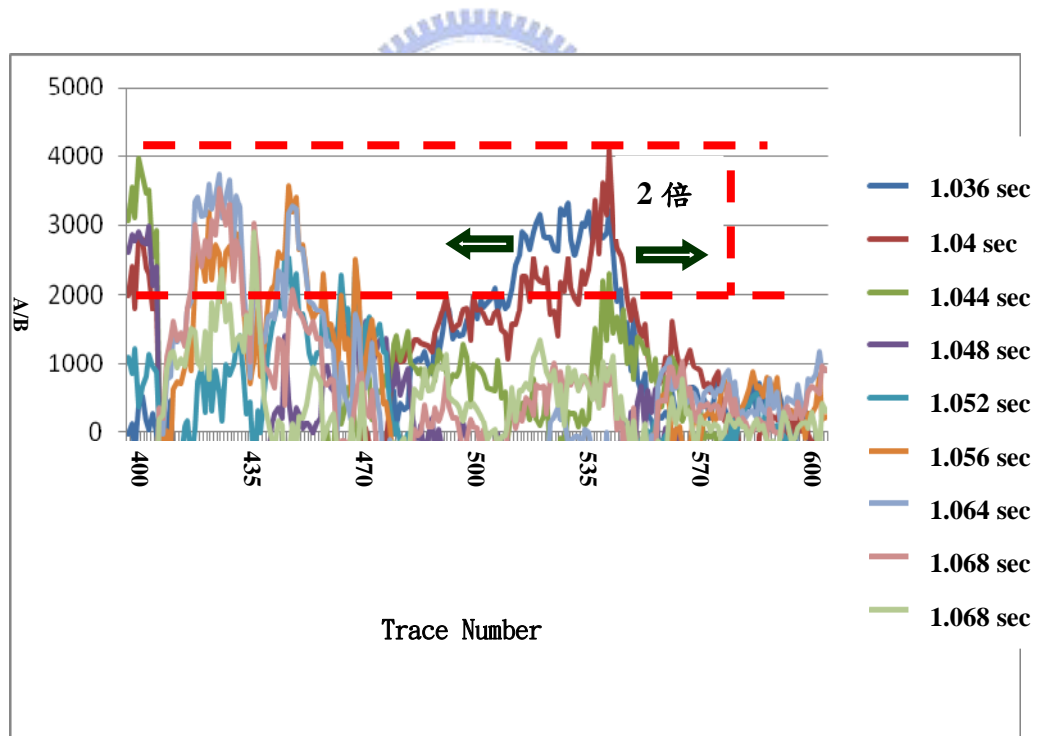


圖 50 測線 3-b 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## H 氣田之測線 3

### 第一產氣層

此圖為測線 3-b 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2050~2500；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1250，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 1.036~1.064 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace515~ trace550 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

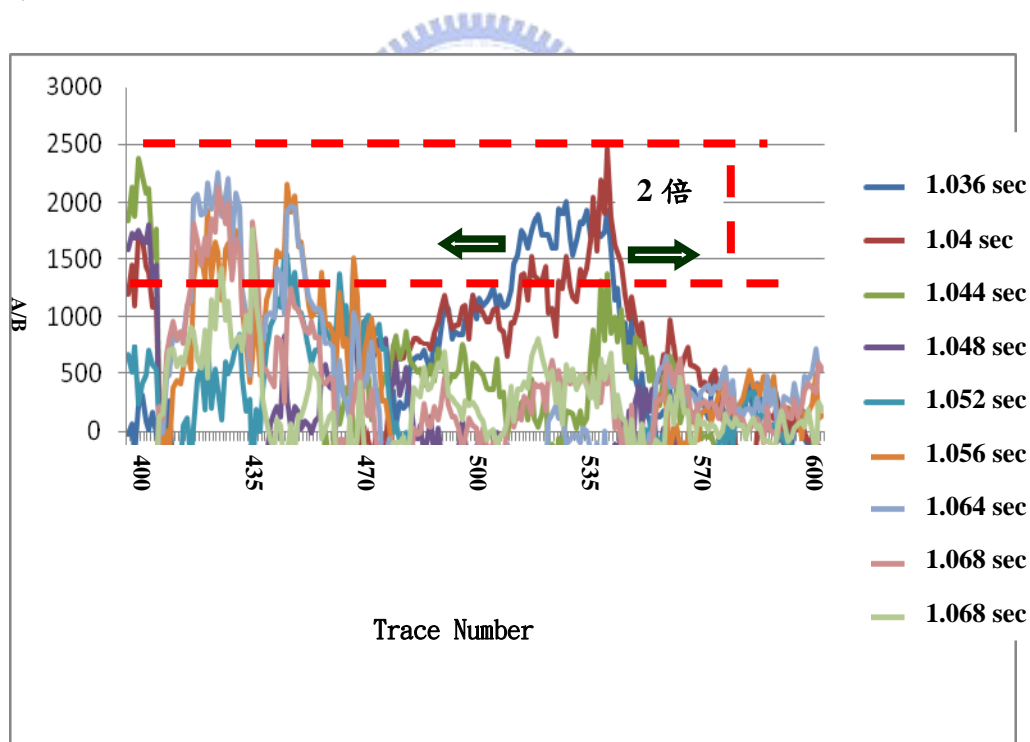


圖 51 測線 3-b 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果



## H 氣田測線 4 之 A/B 振幅比值亮點分析結果

經過 A/B 振幅比值亮點分析結果指出，發現 4 測線只有一個產氣層，成果展示如下。

### H 氣田之測線 4

#### 第一產氣層

此圖為測線 4-a 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 3000；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1500，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 1.048~1.056 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace435~ trace470 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

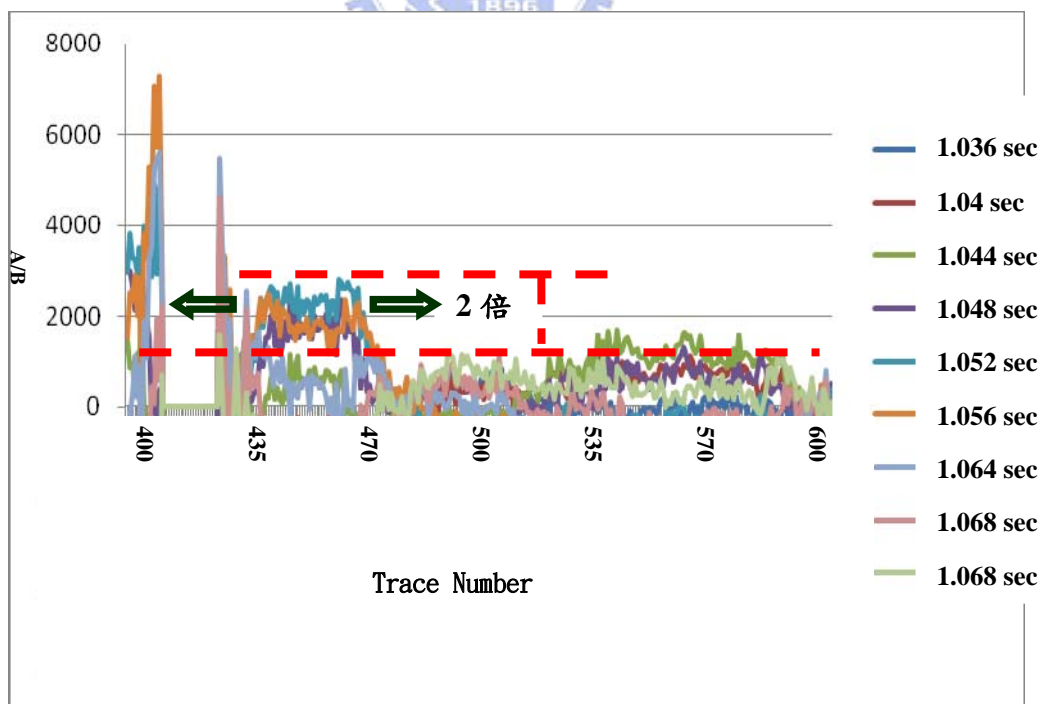


圖 52 測線 4-a 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## H 氣田之測線 4

### 第一產氣層

此圖為測線 4-a 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 1200；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 550，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 1.048~1.056 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace435~ trace470 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

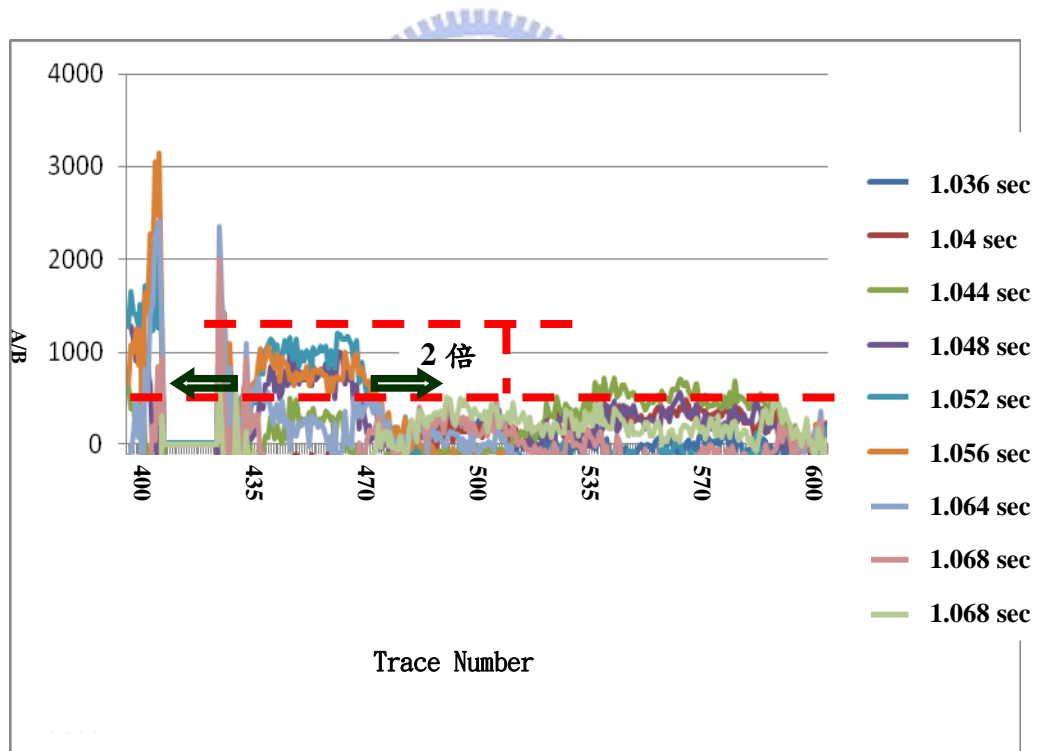


圖 53 測線 4-a 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## H 氣田之測線 4

### 第一產氣層

此圖為測線 4-b 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 2300；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 1150，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 1.048~1.056 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace435~ trace470 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

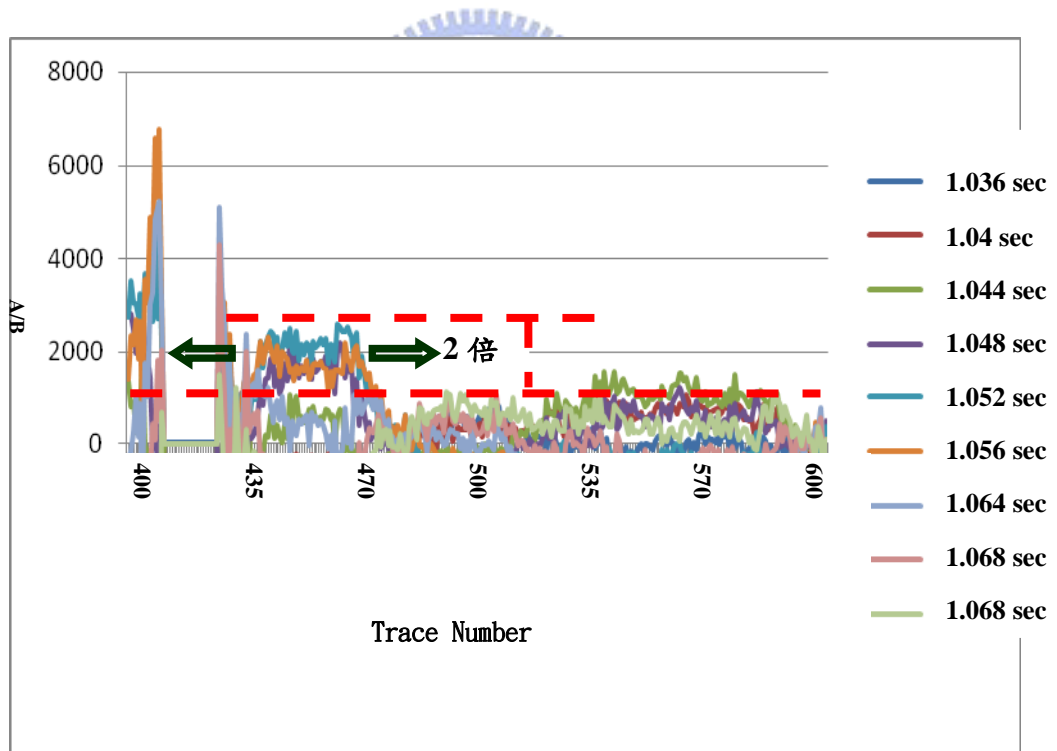


圖 54 測線 4-b 第一產氣層長時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

## H 氣田之測線 4

### 第一產氣層

此圖為測線 4-b 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果。由 A/B 振幅比值輸出圖得知，最大波峰位置（油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第一條短虛線）約為 950；鄰近之次異常波峰值（非油氣層）之最大 A/B 振幅比值（第二條長虛線）為 450，兩振幅比值相除後，A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例。

同時，對照圖片右側之顏色-深度對應表，可指出油氣層位在地層深度為 1.048~1.056 秒之位置，且振幅異常曲線之兩側呈現陡坡狀（如圖中箭頭尾端所示）。此外，最大波峰位置（油氣層）之曲線兩側，向下對應 X 軸位置為受波器編號（Trace Number），可指示油氣地層之起訖範圍。以本圖為例，油氣層之範圍約在 trace435~ trace470 之位置。透過此法，可快速並明確地判別油氣之深度與起訖範圍，協助油氣辨識人員進行震測資料解釋工作。

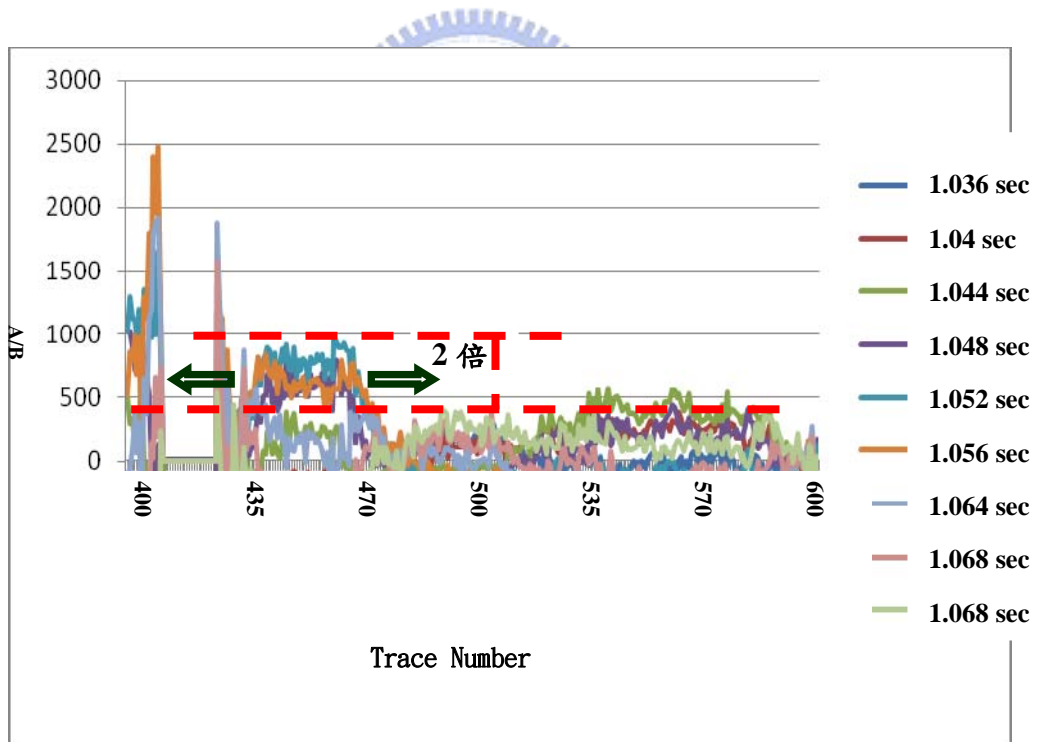


圖 55 測線 4-b 第一產氣層短時窗之 A/B 振幅比值亮點分析成果

### 4.2.3 油氣辨識方法分析比較

#### K 氣田測線 1 之震測剖面

以測線 1 為例(詳見圖 20),透過直接油氣徵示法之法則樹辨識其震測剖面可得知:測線 1 之油氣地層機率為封閉構造(35%)+亮點(25%)+平點(15%)+陰影帶(10%)=85%;此測線之油氣特徵反應有三:平點(Flat Spot)、亮點(Bright Spot)與陰影帶(Shadow Zone);辨識其震測剖面具有兩層產氣層,第一油氣層約略位於 trace 800~trace1000 與時窗 0.65~0.75(秒)交錯之區域範圍;第二油氣層約略位於 trace 800~trace1000 與時窗 0.75~0.85(秒)交錯之區域範圍。

經 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統計算後可得知:油氣地層之 A/B 振幅異常比值約略呈現 1.5 倍大的比例;透過 A/B 振幅比值圖型輸出,可快速且明確指示出第一油氣層位於 trace905~trace928 與時窗 0.684~0.688(秒)交錯之區域範圍;第二油氣層位於 trace905~trace928 與時窗 0.840~0.848(秒)交錯之區域範圍。

綜整此兩種油氣辨識方法結果,油氣地層同時具備兩項重要因素:

1. 測線之油氣地層機率(85%)不小於法則樹之基準值(60%之油氣機率)。
2. A/B 振幅異常比值大於 1.5 倍之比例。

當測線資料同時滿足上述兩條件時,更能確定此範圍具有強烈之油氣反應;當石油公司同意鑽探且經過鑑定具有足夠的油氣蘊藏量,它就會被開發成新油氣田。

#### K 氣田測線 2 之震測剖面

以測線 2 為例(詳見圖 21),透過直接油氣徵示法之法則樹辨識其震測剖面可得知:測線 2 之油氣地層機率為封閉構造(35%)+亮點(25%)+平點(15%)+陰影帶(10%)=85%;此測線之油氣特徵反應有三:平點(Flat Spot)、亮點(Bright Spot)與陰影帶(Shadow Zone);辨識其震測剖面具有兩層產氣層,第一油氣層約略位於 trace trace 40~trace188 與時窗 0.65~0.75(秒)交錯之區域範圍;第二油氣層約略位於 trace trace 30~trace135 與時窗 0.8~0.9(秒)交錯之區域範圍。

經 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統計算後可得知:油氣地層之 A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例;透過 A/B 振幅比值圖型輸出,可快速且明確指示出第

一油氣層位於 trace35~trace150 與時窗 0.684~0.692 (秒) 交錯之區域範圍；第二油氣層位於 trace20~trace150 與時窗 0.840~0.848 (秒) 交錯之區域範圍。

綜整此兩種油氣辨識方法結果，油氣地層同時具備兩項重要因素：

1. 測線之油氣地層機率 (85%) 不小於法則樹之基準值 (60%之油氣機率)。
2. A/B 振幅異常比值大於 2 倍之比例。

當測線資料同時滿足上述兩條件時，更能確定此範圍具有強烈之油氣反應；當石油公司同意鑽探且經過鑑定具有足夠的油氣蘊藏量，它就會被開發成新油氣田。

### **K 氣田測線 3 之震測剖面**

以測線 3 為例(詳見圖 22)，透過直接油氣徵示法之法則樹辨識其震測剖面可得知：測線 3 之油氣地層機率為封閉構造 (35%) + 亮點 (25%) + 平點 (15%) + 陰影帶 (10%) = 85%；此測線之油氣特徵反應有三：平點 (Flat Spot)、亮點 (Bright Spot) 與陰影帶 (Shadow Zone)；辨識其震測剖面具有一層產氣層，此油氣層約略位於 trace 400~trace600 與時窗 1.00~1.104 (秒) 交錯之區域範圍。

經 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統計算後可得知：油氣地層之 A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例；透過 A/B 振幅比值圖型輸出，可快速且明確指示出第一油氣層位於 trace515~trace550 與時窗 1.036~1.064 (秒) 交錯之區域範圍。

綜整此兩種油氣辨識方法結果，油氣地層同時具備兩項重要因素：

1. 測線之油氣地層機率 (85%) 不小於法則樹之基準值 (60%之油氣機率)。
2. A/B 振幅異常比值大於 2 倍之例。

當測線資料同時滿足上述兩條件時，更能確定此範圍具有強烈之油氣反應；當石油公司同意鑽探且經過鑑定具有足夠的油氣蘊藏量，它就會被開發成新油氣田。

### **K 氣田測線 4 之震測剖面**

以測線 4 為例(詳見圖 23)，透過直接油氣徵示法之法則樹辨識其震測剖面可得知：測線 4 之油氣地層機率為封閉構造 (35%) + 亮點 (25%) = 60%；此測線之油氣特徵反應有二：平點 (Flat Spot)、亮點 (Bright Spot)；辨識其震測剖面具有一層產氣層，此油氣層約略位於 trace 400~trace600 與時窗 1.00~1.104 (秒) 交錯之區域範圍。

經 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統計算後可得知：油氣地層之 A/B 振幅異常比值約略呈現 2 倍大的比例；透過 A/B 振幅比值圖型輸出，可快速且明確指示出第一油氣層位於 trace435~trace470 與時窗 1.048~1.056（秒）交錯之區域範圍。

綜整此兩種油氣辨識方法結果，油氣地層同時具備兩項重要因素：

1. 測線之油氣地層機率（60%）不小於法則樹之基準值（60%之油氣機率）。
2. A/B 振幅異常比值大於 2 倍之比例。

當測線資料同時滿足上述兩條件時，更能確定此範圍具有強烈之油氣反應；當石油公司同意鑽探且經過鑑定具有足夠的油氣蘊藏量，它就會被開發成新油氣田。

### 分析比較

綜整前述四條測線案例，經由兩種不同的油氣辨識方法檢視其震測剖面，皆可發現油氣地層之位置。但地層構造千變萬化，並非任一種油氣辨識方法可行遍天下，油氣辨識人員在進行資料解釋過程中，必須經過多種辨識方法相互驗證，檢視辨識人員的推斷是否合理與正確，最後才可斷言油氣地層位置。

藉兩油氣辨識方法之成果相互比較，可發現 A/B 振幅比值亮點分析在辨識效果上優於直接油氣徵示法。傳統直接油氣徵示法，辨識人員判讀震測剖面需耗費大量的人力及時間之外，專業經驗不足時更容易造成誤判的情況發生；A/B 振幅比值亮點分析方法透過振幅比值相除的原理，只需檢視最大之異常波峰值之 A/B 振幅異常比值是否大於 1.5 倍以上，即可得知是否為油氣地層，方法簡易快速。辨識人員再進行查看最大之異常波峰值的兩側，向下對照 X 軸之受波器編號（Trace Number），即可明確指示出油氣地層之起訖範圍，此方式勝於傳統人力辨識震測剖面之方法。

最終，無論辨識結果出現相同或差異之情況時，都必須回到石油系統的理論來檢視。石油系統的評估方法是近二十年來結合了石油地質學、地球物理探勘及應用有機地球化學而發展出來的油氣潛能評估方法。藉由石油系統之理論基礎，探究其是否擁有下列地質要素，作為最終佐證油氣存在與否之方法：

1. 良好的封閉性
2. 儲油岩

3. 蓋層

4. 生油岩

當油氣地層同時滿足上述四條件時，可透過鑽井進行有機地球化學分析，評估該地層的油氣潛能與效益，由決策者決策是否值得開採；若油氣地層無法滿足上述四地質要素時，可斷言此油氣地層無探究其油氣潛能之必要，則無需鑽井進行分析。

#### 4.2.4 A/B 振幅比值亮點分析之效益

##### 解釋陷阱排除

##### K氣田測線 1 之震測剖面

由直接油氣徵示法辨識測線 1 之震測剖面發現，於震測剖面左上半部有個鐘乳石形狀之區塊，此區域下方有亮點的油氣特徵出現。透過 A/B 振幅比值亮點分析結果顯示，該區域之 A/B 振幅比值變化不大，其 A/B 振幅異常比值未達到 1.5 倍以上，可排除此假亮點之油氣反應。最終探究其原因，當地因地形、人口居住環境等因素而缺炸，導致缺炸口附近有高振幅現象出現。透過 A/B 振幅比值亮點分析方法，可將輔住油氣辨識人員順利將假亮點特徵排除。

##### K氣田測線 2 之震測剖面

由直接油氣徵示法辨識測線 2 之震測剖面發現，於震測剖面右上半部發現疑似一條範圍長 trace200~trace350 之亮點特徵。經過 A/B 振幅比值分析結果顯示，亮點位置之 A/B 振幅異常比值未達 2 倍以上，故此特徵可剔除不加以考量。透過 A/B 振幅比值亮點分析方法，檢視其目標地層（油氣層）之 A/B 振幅異常比值，將可減少油氣辨識人員誤判之情況發生。

##### H氣田測線 3 之震測剖面

由直接油氣徵示法辨識測線 3 之震測剖面發現，於震測剖面上半部有數個因環境因素缺炸所產生鐘乳石形狀之區塊，此區域下方有亮點的油氣特徵出現。透過 A/B 振幅比值亮點分析結果顯示，其缺炸口下方亮點位置之油氣地層之 A/B 振幅異常比值未達到 2 倍以上，可將此亮點特徵列為解釋陷阱進而捨棄不加以採用。

##### H氣田測線 4 之震測剖面



由直接油氣徵示法辨識測線 4 之震測剖面發現，於震測剖面上半部有兩個環境因素影響以致缺炸，產生巨型鐘乳石狀之缺炸口。透過 A/B 振幅比值亮點分析結果顯示，檢視其缺炸口附近亮點位置之 A/B 振幅異常比值未達到 2 倍以上，故可將此亮點特徵排除。

### 尋找潛藏油氣

以 K 氣田之測線 4 為例（詳見圖 23），由直接油氣徵示法之法則樹辨識其震測剖面時，因油氣特徵反應不甚明顯，此測線顯示之油氣地層機率（60%）剛好等同於法則樹之基準值（60%），當辨識人員不小心疏忽或長時間工作導致精神不濟時，則容易忽略此油氣地層的存在。

本研究藉由 A/B 振幅比值亮點分析之成果輸出圖，能清楚看見最大波峰值之 A/B 振幅比值相較於鄰近之次異常波峰振幅值達到 2 倍以上。依異常波峰值兩側向下對應 X 軸之位置，可明確指出於 trace435~trace470 與時窗 1.048~1.056（秒）交錯之區域範圍有明顯的油氣反應，可斷言此區塊為油氣地層。

透過兩種油氣辨識方法相互檢視，可得到兩點共識：直接油氣徵示法並非四海皆準，於震測資料解釋時，不可單靠一招半式走遍天下，需要多種辨識方法相互輔助才能提高油氣辨識機率；A/B 振幅比值亮點分析方法簡易且省時，對於偵測油氣地層有相當的成效，此技術可提供油氣辨識人員驗證其他辨識方法之成果，將有助油氣聚集之高潛能帶之探尋及開發。

### 相輔相成，提高判別機率

本研究訪談台灣中油探採研究所地球物理組的兩位專家，兩位專家擅長於地球物理科學領域；於國內石油公司擔任震測資料解釋工作皆有二十年以上之資歷，實務經驗相當豐富。藉由專家訪談得到專家經驗及專業技術，匯整專家提供之要點繪製出直接油氣徵示之法則樹。

本小節除保留原有法則樹之決策點外，更納入了第四章 A/B 振幅比值實證分析之重點：油氣地層需滿足「A/B 振幅異常比值需大於 1.5 倍」之決策點。透過直接油氣徵示法之法則樹之第一層位置加入新的決策點，期盼在法則樹辨識初期能快速淘汰不符合之測線，進而提升油氣地層辨識率。歸納整合出新的 A/B 振幅比值-直接油氣徵示法之法則樹建置如下（詳見圖 56）。

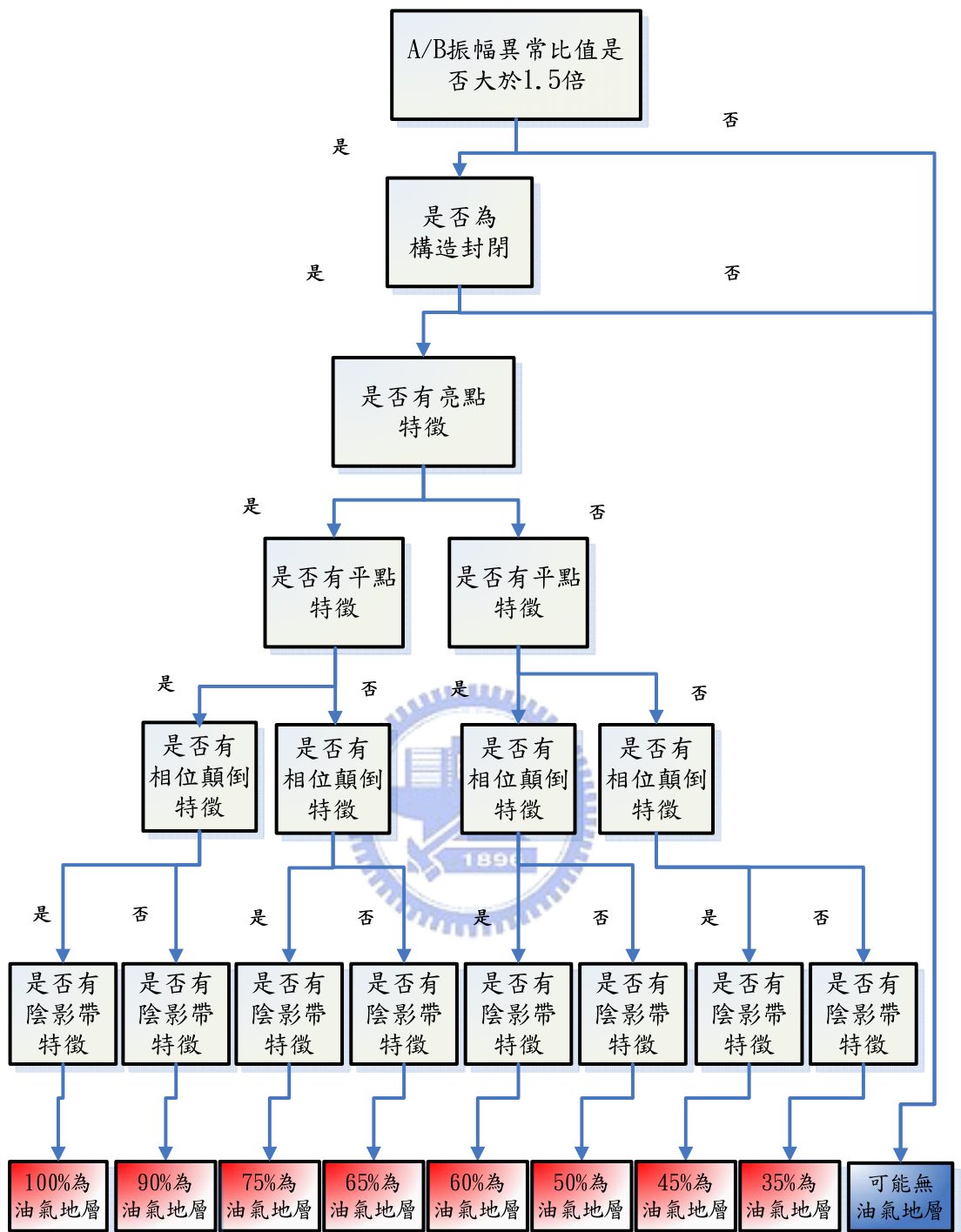


圖 56 A/B 振幅比值-直接油氣徵示法之法則樹

## 4.2.5 鑽探計畫評估

當一位油氣辨識人員參與某地區之油氣探勘工作，必須要了解該地區的石油地質文獻並檢視相關之探勘活動記錄，希望能從這些精密測繪出的資料瞭解到油氣地層之蛛絲馬跡。在掌握該區域之特性後，油氣辨識人員將回首仔細地分析與解釋該地區的精測資料，並勘定適宜的構造封閉-此構造封閉又名探勘好景區 (Prospect) 建議石油公司鑽探。簡單來說，探勘好景區是油氣辨識人員最終的產物，若石油公司同意鑽探且有足夠的油氣發現量，它就會被開發成新的油氣田。

油氣探勘雖具有高投資報酬率，但它同時也具有高風險，故評估油氣潛能並不能單靠某一油氣辨識方法而決定，需對研究區域有了全面性的了解，油氣潛能的評估及判斷則更加準確。鑽探計畫評估必須考量究竟有無機會在好景區鑽獲油氣？以及一但鑽獲油氣，其蘊藏量是否充足？高油氣辨識率是否代表鑽探成功率？開採是否合乎經濟效益（融資利率、鑽探工作之保險費用、通貨膨脹等）。本研究案例 K、H 氣田之測線 1、測線 2、測線 3、測線 4 經由兩油氣辨識方法相互佐證具有油氣潛能並提出鑽探建議，結果證實甲烷含量高達 99% 以上，產量不少且具有商業價值，未來將可供南部地區居民使用。

然而，高油氣辨識率不與油氣鑽探成功率畫上等號，但高油氣辨識率是每位油氣辨識人員一致追求的目標。經由多種油氣辨識方法解釋油氣地層之範圍與油氣蘊藏量，審慎評估其鑽探計畫之經濟效益是否大於投資成本？最終由決策者依經濟效益決定是否開採此油氣地層。

以目前科技工業日新月異的速度，未來油氣地層探勘會發展出完整呈現地下風貌之技術，將對地層年代、構造形貌有全面性的了解，將有助於提升油氣辨識率。未來，油氣潛能的評估及判斷則更加準確，高油氣辨識率等於油氣鑽探成功率不再是夢想。

## 4.3 小結

A/B 振幅比值亮點分析結果相較於直接油氣徵示法之成果，振幅異常範圍可量化界定出來，且振幅異常範圍之兩翼呈現陡坡而非緩坡的形貌，透過圖形化的呈現更能明確指示出油氣地層之起訖範圍。本研究整理 K、H 兩氣田案例共四條測線其振幅異常比值之比例，建立其數據資料庫，整理如下表 7 所示：

表 7 A/B 振幅異常比值比例表

	K 氣田		H 氣田	
	測線 1	測線 2	測線 3	測線 4
油氣層與非油氣層之 A/B 振幅比值相除比例	1.5 倍以上	2 倍以上	2 倍以上	2 倍以上

透過 A/B 振幅比值亮點分析結果顯示，油氣辨識人員在進行震測資料解釋時可排除直接油氣徵示法之解釋陷阱。避免因地下構造複雜，岩性或地表情況不規則時，油氣辨識人員因專業能力不足導致人為錯誤發生。透過兩油氣辨識方法相互輔助，可大幅提高油氣地層之辨識率。



## 第5章 結論與建議

### 5.1 結論

本研究以 A/B 振幅比值亮點分析應用於直接油氣徵示法之研究，透過兩種不同之油氣探勘方法相互輔助並驗證，其目的為提升油氣潛能地區的探尋與開發。本研究之研究成果，最終可達到下列幾項效益：

- 一、 因震測資料解釋需長時間經驗累積，透過專家訪談後獲得專家經驗及專業技術並輔以淺顯易懂的法則樹概念，繪製出直接油氣徵示法之法則樹。供未來油氣辨識人員參考並依循，也讓這項知識技術能夠傳承且進化。
- 二、 本研究建置一套 A/B 振幅比值亮點分析與視覺化輔助系統，透過振幅比值的顯示，數值異常的範圍可界定出來，最終透過圖型視覺化的呈現更能明確指示出油氣的範圍。
- 三、 本研究之 K、H 兩氣田案例，其 A/B 振幅比值具有下列反應：
  1. 振幅異常範圍可量化界定出來，且振幅異常範圍之兩翼呈現陡坡而非緩坡的形貌，透過圖形化的呈現更能明確指示出油氣的範圍。
  2. 本研究經由案例實證分析，台南地區 K、H 兩氣田案例之 A/B 振幅異常比例為 1.5 倍以上，與【傅式齊等，2007】研究台灣西南部淺層生物氣 A/B 振幅異常比例為 2 倍以上之成果，數據有些許之差異。
  3. 不同背景視窗所計算的 A/B 振幅值雖然不同，但在評估油氣潛能時，不以 A/B 振幅異常點的大小值來評估，而以 A/B 振幅異常點和剖面上背景最高值的比例來評估油氣潛能，即可規避背景視窗取決不同、A/B 振幅值計算質不同，造成油氣潛能評估標準不一的問題。以本研究兩案例氣田為例，其油氣地層與背景地層之振幅曲線之比例為 1.5 倍以上。
  4. 當地形、人口居住環境等影響因素導致缺炸時，缺炸口附近有高振幅現象出現，透過 A/B 振幅比值亮點分析結果呈現，即可排除直接油氣徵示法此假亮點之油氣反應。

## 5.2 建議

油氣資源的探勘工作，是一連串科學與工藝的結合。油氣探勘從早期由地表的油苗調查，直至今日電子工業的蓬勃發展，以及電腦的運算能力快速增加，大幅提升油氣探採之效率。但本研究只針對部分個案研究，仍有許多內容尚未深入探討，本研究將提出下列後續研究方向，供後續油氣探勘領域研究之參考。

- 一、 本研究建立之 A/B 振幅比值亮點分析之計算功能稍單純，是按照現況需求去設計的，建議後續研究建置使用者界面並增設相關功能模組，例如：背景地層時窗大小可自由選擇範圍、提供查詢鄰近氣田之 A/B 振幅異常比例之功能等，未來操作時更能切合使用者之需求。
- 二、 本研究只針對台南兩個氣田共四條測線案例為主，建議後續研究可建立各地區性的 A/B 振幅比值資料庫，提供未來國內油氣探採作業之參考。



## 參考文獻

### 【英文部分】

Bob A. Hardage, Paul Murray, Diana Sava, Milo M. Backus, Randy Remington, and Robert Graebner, Harry H. Roberts, "Evaluation of deepwater gas-hydrate systems" , The leading edge, Vol.25, No.11, pp.1352, November 2006.

Geertsma, J., and D. C. Smit, "Some Aspects of Elastic Wave Propagation in Fluid-saturated Porous Solids" , Geophysics, Vol. 26, pp.169-181, 1961.

Hilterman, F.J., ed., "Seismic amplitude interpretation" , 2001 Distinguished Instructor Short Course, Distinguished Instructor Series, No.4. , 2001.

Ho-Shing Yu, Hsiung-Mao Chen, "Direct hydrocarbon detection- an overview" , Petroleum geology of Taiwan, No.25, pp.108-128, 1989.

Hsuan, T.H., Huang, S, K., and Tseng, H. T., "Application of amplitude-versus-offset analysis in seismic interpretation" , Petro. Geology of Taiwan, No.24, pp.182-194, 1993.

Milton B. Dobrin, Carl H. Savit, "Direct detection of hydrocarbons by seismic reflection" , Introduction to geophysical prospecting, Mc Graw-Hill Companies, 4 sub edition, 1988.

Ostrander, W.J., "Plane-Wave Reflection Coefficients for Gas Sands at Nonnormal Angles of Incidence" , Geophysics, No.49, pp.1637-1648, 1984.

Rutherford, S. R. and Williams, R. H., "Amplitude-versus-offset variations in gas sands" , Geophysics, No.54, pp.680-688, 1989.

Wyllie, M. R. J., A. R. Gregory, and L. W. Gardner, "Elastic Wave Velocities in Heterogeneous and Porous Media" , Geophysics, Vol. 21, pp.41-76, 1956.

Wyllie, M. R. J., A. R. Gregory, and G. H. F. Gardner, "An Experimental Investigation of Factors Affecting Elastic Wave Velocities in Porous Media" , Geophysics, Vol. 23, pp.459-493, 1958.

Xuan Zhu, Zhenwu Yin, Xusheng Guo, Yongsheng Ma, Xianhuai Zhu, Allen Bertagne, and John Castagna, "Application of advanced imaging technologies to carbonate reservoirs in southern China" , The leading edge, Vol.25, No.5, pp.1390-1392, May 2006.

### 【中文部分】

李勝雄、吳瑞智、許慶詳、林人仰、楊育良、黃昌盛, 「臺灣海域三維AVO處理與應用」, 台灣石油地質, 第31號, 第89-100頁, 1997。

林人仰、陳建文，「低訊噪比地區之AVO處理研究」，台灣石油地質，第30號，第203-216頁，1996。

林國安、宣大衡，石油探採，中國石油股份有限公司，第530-532頁，2003。

宣大衡、黃仕光、吳明賢、傅式齊，「振幅—支距分析應用於震測岩性解釋」，台灣石油地質，第28號，第201-220頁，1993。

胡錦城、吳多明、蘇福欽、呂明達、林國安、徐永耀、沈維敏、劉永鳳、黃定雄，石油知識叢書-地球物理探勘，中國石油學會，1982。

倪銘倫，「新竹苗栗地區活動斷層地下構造震測調查研究」，國立中央大學地球物理研究所，碩士論文，2004。

張振波，「利用相干分析技術判斷斷層和地層特徵」，中國海上油氣，第13卷第3期，1999。

張智星，MATLAB 程式設計與應用，清蔚科技出版，2000。

張資宜、邱瑞琅、巫國華、傅式齊、梁守謙、楊育良、田景隆，「儲集層震波特徵分析技術之應用」，2007年臺灣地球科學聯合學術研討會論文集，2007。

張資宜、傅式齊、梁守謙、邱瑞琅，「二維震測逆推及岩性機率分析技術之應用」，2007年臺灣地球科學聯合學術研討會論文集，2007。

陳太山、石文卿、陳奇呈、林香珍、余輝龍，「臺南縣隆田構造淺層甲烷氣之探勘」，石油季刊，第41卷第1期，第1-10頁，2005。

傅式齊、梁守謙、張資宜、吳素慧、張國雄、陳奇呈，「臺灣西南部上新—更新世地層封閉與生物氣探勘潛能評估」，石油季刊，第41卷第1期，第11-25頁，2005。

傅式齊、張資宜、梁守謙、楊育良、林香珍，「A/B振幅分析應用於台灣西南部淺層油氣探勘及其陷阱」，石油季刊，第43卷第3期，第1-18頁，2007。

楊尊忠，「石油系統有機材料特性及熱成熟度與油氣潛能之關係探討：以澳洲西北海域為例」，國立中央大學應用地質研究所，碩士論文，2005。

劉家瑄，「一套實用之振幅—支距分析法」，台灣石油地質，第25號，第50-70頁，1989。

潘玉生、陳讚煌、鍾火盛、游銘銳，「震測資料之認識與解釋」，中國石油股份有限公司海域及海外石油探勘處，中國地球物理學會出版，1992。

魏碩穎，「車籠埔斷層烏溪至濁水溪段之地下構造」，國立中央大學地球物理研究所，碩士論文，2003。

謝昭輝，「尋找上天賦予人類的黑金資源」，科學發展，382期，第12-17頁，2004。



蕭瑞文，「清水斷層之淺部構造」，國立中央大學地球物理研究所，碩士論文，2002。



## 附錄 A 外審意見回覆表

<b>謝東儒老師</b>			
項次	問題	回應	頁數
1	專家訪談之背景與人數？	已補充至論文內容中，煩請口試委員參照。	P31
2	建立之法則樹是否能讓一般人能立即使用？	已更新法則樹之內容，並詳述直接油氣徵示法之每一步驟，使用者可按照說明立即使用。	P31~P32
<b>潘南飛老師</b>			
項次	問題	回應	頁數
1	法則樹中原描述之「構造上方」、「構造下方」是否合理？是否要增加第三個選項「其它位置」？	已更正，原描述之構造上方、構造下方為錯誤表達，經由台灣中油探採研究所之專家指正，已更改為「封閉構造」，此名詞才正確。	P31~P33
2	油氣辨識機率高低與油氣鑽探工作是否有一定關係？	於論文內容增加 4.2.5 鑽探計畫評估，已詳細說明辨識結果與鑽探工作之關係，煩請口試委員參照。	P83
<b>楊亦東老師</b>			
項次	問題	回應	頁數
1	補充 1983 年後之文獻？	已更正，詳見論文內容表 4 直接油氣徵示法之發展，煩請口試委員參照。	P27~P29
2	A/B 振幅比值亮點分析輸出畫面未說明？說明如太繁複可將圖片省略	已更正，聽從口試委員意見拿掉此圖並補充其說明。	P37
3	整理一個 A/B 振幅比值亮點分析圖之總表，詳述分析成果，方便讀者查閱。	已補充表 6 至論文內容中，煩請口試委員參照。	P44
4	前述 P16 提到振幅異常曲線在哪？	已更正，於論文本文加入詳細說明，煩請口試委員參照圖 24~圖 55 之描述。	P45~P76
5	圖形中之座標、線條所	已更正，於論文本文加入詳細說明，煩請口試委	P45~P76

	隱含之數字與意義交代不清？需講解確實讓讀者明白。	員參照圖圖 24~圖 55 之描述。	
6	需強調圖形中隱含重點	已更正，於論文內容加入測線隱含資訊說明，詳見 4.2.3 油氣辨識方法分析比較。	P77~P79
7	文獻回顧與結論與建議之內容有所差異？	已更正，本研究以實例驗證（傅式齊等，2007）之結論，研究成果與（傅式齊等，2007）有些許之差異，詳見 5.1 結論。	P85
8	論文中之“本研究整理”可省略	已更正，煩請口試委員參照。	
<b>曾仁杰老師</b>			
項次	問題	回應	頁數
1	表 4 之樣式更改為橫式，將作者、年份、文獻名稱擺放於同一格內？	已更正，煩請口試委員參照。	P27~P29
2	訪談人員之背景與人數、提供之經驗資料為何？需補充說明。	已補充至論文內容中，煩請口試委員參照。	P31
3	直接油氣徵示法之法則樹其油氣機率平行擺放於最下層？	已更正，詳見論文內容圖 16，煩請口試委員參照。	P33
4	A/B 振幅比值亮點分析結果展示只見敘述性的描述，缺少其功能與目的？	已更正，增加判斷最大異常高峰值位置及範圍之說明，並詳述如何界定油氣地層之邊界，方便油氣辨識人員估計油氣地層之起訖範圍，煩請口試委員參照。	P45~P76
5	獨立一節介紹 A/B 振幅比值亮點分析之效益。	已補充，詳見論文內容 4.2.4 A/B 振幅比值亮點分析之效益，煩請口試委員參照。	P80~P82
6	可否將 A/B 振幅比值亮點分析之結果納入法則樹中，進而提高法則樹之效益？	已補充，並繪製新的 A/B 振幅比值-直接油氣徵示法之法則樹，詳見圖 56，煩請口試委員參照。	P82
7	當油氣辨識人員發現有油氣，不見得會去開採之原因？	已補充，於論文內容新增 4.2.5 鑽探計畫評估，煩請口試委員參照。	P83
8	文獻排序原則為何？	已更正，外文文獻依字母排序；中文文獻依筆劃	

	引用碼有誤？	順序排序，煩請口試委員參照。	
9	圖和表之數字更改為阿拉伯數字。	已更正，煩請口試委員參照。	

