

**หัวข้อวิทยานิพนธ์** การหาลักษณะเฉพาะของแหล่งกักเก็บ โดยใช้การผกผันแบบผสมผสานก่อนรวม สัญญาณคลื่นของข้อมูลคลื่นไหวสะเทือน 3 มิติ จากทะเลติมอร์ ออสเตรเลีย

**ผู้เขียน** นางสาว น้ำฝน พุกสุข

**ปริญญา** วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ธรณีฟิสิกส์ปี โครเลียม)

**อาจารย์ที่ปรึกษา** รองศาสตราจารย์ ดร. พิษณุ วงศ์พรชัย

### บทคัดย่อ

แหล่งสะสมตะกอนย่อยวัตแคนตั้งอยู่ในทะเลติมอร์ตะวันตก โดยพื้นที่ที่มีความยากในการสร้างภาพคลื่นไหวสะเทือน ซึ่งนำไปสู่ความท้าทายในการสร้างแบบจำลองใต้ดินที่มีความน่าเชื่อถือในพื้นที่นี้ การศึกษานี้จะอธิบายขั้นตอนการทำงาน เพื่อช่วยปรับปรุงการบรรยายสมบัติของแหล่งกักเก็บในพื้นที่สำรวจปี โครเลียม โดยใช้วิธีการอธิบายลักษณะของแหล่งกักเก็บด้วยคลื่นไหวสะเทือนขั้นตอนการศึกษา ประกอบไปด้วย 5 ขั้นตอนหลัก คือ (1) การวิเคราะห์ลักษณะทางฟิสิกส์ของหิน (2) การเชื่อมต่อข้อมูลกับหลุมเจาะ และการสกัดเวฟเล็ต (3) การสร้างแบบจำลองความถี่ต่ำ (4) การผกผันแบบผสมผสานก่อนรวมสัญญาณคลื่น และ (5) การจัดจำแนกชุดลักษณะของหิน

การวิเคราะห์ลักษณะทางฟิสิกส์ของหินจากข้อมูลหลุมเจาะ 4 หลุม และสามารถใช้ประเมินความเป็นไปได้ในการอธิบายลักษณะของแหล่งกักเก็บ การแยกวิทยานินคาว่ามีความเป็นไปได้ เมื่อพิจารณาโดยการผกผันแบบผสมผสานก่อนรวมสัญญาณคลื่นไหวสะเทือนของอิมปีแดนซ์คลื่นเสียงและอิมปีแดนซ์คลื่นเฉือน เวฟเล็ตที่ถูกสกัดจากสัญญาณคลื่นรวมบางส่วนของคลื่นไหวสะเทือน 3 ชุด (สัญญาณคลื่นรวมมุมใกล้ ปานกลาง และไกล) ที่ตำแหน่งของหลุมเจาะ เมื่อเชื่อมต่อข้อมูลกับหลุมเจาะทำให้ได้ความสัมพันธ์ระหว่างเวลาและความลึกที่เหมาะสม เวฟเล็ตเฉลี่ยสุดท้ายที่ได้จากสัญญาณคลื่นรวมแต่ละชุดคำนวณจาก เวฟเล็ตที่สกัดออกมาที่ได้รับการคัดเลือก แบบจำลองความถี่ต่ำสุดท้ายมีความสำคัญในการแปลงค่าอิมปีแดนซ์ความยืดหยุ่นสัมพัทธ์ที่ได้จากสัญญาณคลื่นไหวสะเทือน เป็นสมบัติยืดหยุ่นสัมบูรณ์ การรวมแบบจำลองความถี่ต่ำมากที่ได้จากความเร็วของการรวมสัญญาณคลื่นไหวสะเทือน และแบบจำลองความถี่ต่ำที่ใช้ข้อมูลหลุมเจาะ ทำให้ได้แบบจำลองความถี่ต่ำสุดท้ายของสมบัติความยืดหยุ่นสัมบูรณ์ (อิมปีแดนซ์คลื่นเสียง อิมปีแดนซ์คลื่นเฉือน และความหนาแน่น) การผกผันแบบผสมผสานก่อนรวมสัญญาณคลื่นไหวสะเทือน อาศัยการผกผันแบบแบ่ง

เดี่ยวการจัดกระจายมีเงื่อนไขบังคับ โดยใช้ สัญญาณคลื่นรวมบางส่วน 3 ชุด เวฟเล็ทเฉลี่ยของแต่ละชุด และแบบจำลองความถี่ต่ำสุดท้าย เพื่อสร้างสมบัติผกผัน ขั้นตอนสุดท้ายคือการรวมกันระหว่างลูกบาศก์ผกผันสัมบูรณ์ของอิมปีแดนซ์คลื่นเสียง และ ลูกบาศก์ผกผันสัมบูรณ์ของอัตราส่วนความเร็วคลื่นอัตราต่อความเร็วคลื่นเฉือน ในฟังก์ชันความหนาแน่นของความน่าจะเป็น 2 มิติของเบสส์ของแต่ละชุดลักษณะของหิน เพื่อการจำแนกชุดลักษณะของหินและสร้างลูกบาศก์ความน่าจะเป็น

โดยสรุป อัตราส่วนความเร็วคลื่นอัตราต่อความเร็วคลื่นเฉือนเป็นตัวแปรสำคัญ ในการอธิบายลักษณะของแหล่งกักเก็บด้วยคลื่นไหวสะเทือนในพื้นที่ศึกษานี้ ชั้นหินทรายหนาถูกจำแนกจากหินชนิดอื่น อาทิ หินดินดาน และหินคาร์บอนेटได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเปรียบเทียบระหว่างการหยั่งธรณีวิทยาหิน และลูกบาศก์วิทยาหินแสดงความสัมพันธ์ที่ดีที่ตำแหน่งหลุมเจาะ อย่างไรก็ตามความสามารถในการค้นหาของคลื่นไหวสะเทือนในพื้นที่นี้ถูกจำกัด โดยความแตกต่างของอิมปีแดนซ์คลื่นเสียงที่มีค่าต่ำระหว่างหิน 2 ชนิดที่แตกต่างกัน บนพื้นฐานของวิธีการอธิบายลักษณะแหล่งกักเก็บโดยคลื่นไหวสะเทือนและ ข้อมูลนำเข้าในการศึกษานี้ ชั้นหินทรายที่บางกว่า 23 เมตร จะไม่สามารถจำแนกได้อย่างถูกต้อง



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved

**Thesis Title** Reservoir Characterization Using Pre-stack Simultaneous Inversion of 3D Seismic Data from Timor Sea, Australia

**Author** Ms. Namfon Pooksook

**Degree** Master of Science (Petroleum Geophysics)

**Advisor** Assoc. Prof. Dr. Pisanu Wongpornchai

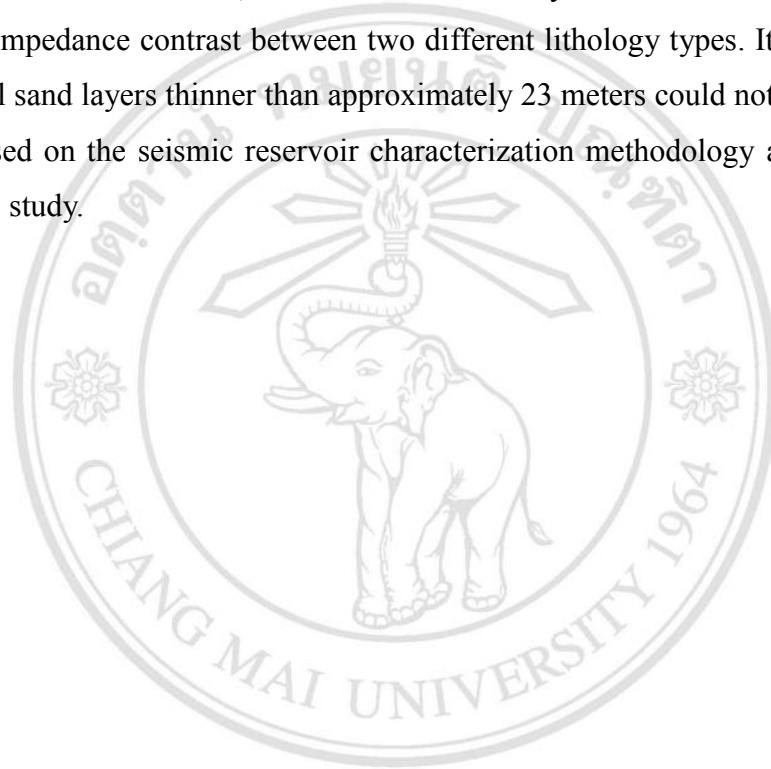
## **ABSTRACT**

The Vulcan Sub-basin is located in the Western Timor Sea, an area of particular seismic imaging difficulties. This has led to continuous challenges when building reliable subsurface models in this area. This study will discuss a workflow to improve the delineation of the reservoir properties in the petroleum exploration area, using a seismic reservoir characterization approach. The study workflow comprise of five main steps; (1) rock physics analysis, (2) well tie and wavelet extraction, (3) low frequency modelling, (4) pre-stack simultaneous inversion, and (5) lithofacies classification.

The rock physics analysis was carried out using four wells and mainly obtained reservoir characterization feasibility assessment. Lithology discrimination was deemed feasible considering pre-stack seismic inversion for both acoustic impedance (AI) and shear impedance (SI). Extracted wavelets of three seismic partial stacks (near, mid and far angle stacks) were achieved at well locations when well ties performed to optimize time-depth relations. The final averaged wavelets of each stacks were calculated from selected extracted wavelets. The low frequency models are significant to transform the seismic derived relative elastic impedance values to absolute elastic properties. Final low frequency models of elastic properties (AI, SI and density) were combined between the ultra-low frequency models that derived from seismic stacking velocity and low frequency models using well data. The pre-stack simultaneous inversion algorithm was based on Constrained Sparse Spike Inversion, and used three partial stacks with their averaged wavelets and also final low frequency models to produce the inverted properties. Finally, lithofacies classification and probability cubes were calculated using

combined absolute inverted AI and  $V_p/V_s$  cubes by applying the derived Bayesian 2D probability density functions for each lithofacies type.

In conclusion,  $V_p/V_s$  was the key parameter to enable seismic reservoir characterization in the study area. Thicker sandstone layers were mostly efficiently classified from the other most common lithology types in the area, such as shale and carbonate. The comparison between lithology logs and lithology cubes showed a good correlation at all wells. However, the seismic detectability in the area was limited by the low acoustic impedance contrast between two different lithology types. It was assumed that individual sand layers thinner than approximately 23 meters could not be accurately classified, based on the seismic reservoir characterization methodology and input data applied in this study.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่  
Copyright© by Chiang Mai University  
All rights reserved