

# 井下探測技術於地熱能源探勘之應用

羅鴻傑<sup>1</sup>，陳柏瑞<sup>1</sup>，許世孟<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心研究員

<sup>2</sup>財團法人中興工程顧問社大地工程研究中心研究員兼組長

台北市逸仙路 26 巷 7 號地下樓

\*Tel: (02)27580568 ext 225; e-mail: shihmeng@sinotech.org.tw

## 摘要

台灣近年來隨著社會經濟與產業的蓬勃發展，對於能源的需求與日俱增，而在全球環保意識高漲、傳統能源日益匱乏及油價持續攀升的影響下，尋求有效的替代能源，已成為一刻不容緩的重要課題，由於地熱能源具分布廣泛、高經濟效益、且對環境友善等特性，可視為一永續利用的天然資源，於替代能源開發所扮演的角色不容乎視。傳統的井下地熱探勘技術多以深井鑽探搭配地溫量測做為開發潛能評估的依據，然進行深井探勘首當其衝所面臨到的問題即是地層高度不確定性以及所資不斐的探勘成本，有鑒於近年來國內外井下探測技術的精進，如能結合相關技術更有效的掌握地層特性並決定最佳地熱儲集層 (geothermal reservoir) 位置，對於地熱能源開發效益的提升別具意義。由於井下探測技術於地熱探勘的案例在國外已行之有年，因此本文首先以國外具代表性之案例為例，針對不同井下探測技術、試驗目的及結果評估等做介紹，探測項目除了傳統的溫度井測外，亦納入了孔內影像掃瞄、電阻及伽瑪射線井測、中子井測、井徑調查、抽水試驗及跨孔裂隙水力連通試驗等技術，探測結果包括地溫梯度變化、流體電阻變化、岩盤破碎度、裂隙位態、地層岩性分布、裂隙水力傳導性及連通性、岩盤孔隙率、及二氧化矽含量等，均可做為地熱開發規劃最重要之指標。

此外，本研究利用經濟部中央地質調查所「台灣山區地下水資源整體調查」計畫於濁水溪上游及大甲河流域既有之 20 處水文地質鑽孔(每孔深度均為 100 米)，進行地熱探勘的調查工作，主要運用孔內流體溫度探測儀量測溫度隨深度變化，再藉由地溫梯度的換算，初步瞭解研究區域內地熱能源開發的潛能區位。根據調查結果顯示，位於濁水溪上游隸屬大禹嶺層的奧萬大森林遊樂園及廬山層的親愛國小的地溫梯度分別為 82.19°C/Km 及 33.08°C/Km，研判區域具有相當高的地熱能源開發潛勢，而位在大甲溪上游同樣隸屬廬山層環山檢查哨的地溫梯度為 40.02°C/Km，其地熱開發潛勢亦不容忽視。

由於台灣迄今利用較先進井測技術進行地熱探勘甚為缺乏，惟其調查結果對於地熱井選點的規劃、儲集層深度的選定、儲集層構造穩定性評估、地熱生產層模擬與管理的基礎數據提供了強而有力的證據，故本文藉由介紹國際間利用井下探測技術對地熱能源開發的案例，期能提升國內在地熱能源探勘調查與研究的能力，另透過孔內流體溫度探測，提供濁水溪上游及大甲河流域內潛在地熱能源開發方向。