τ 微中子天文學之探討

學生：李非凡　　指導教授：林貴林

國立交通大學物理研究所

摘　　要

微中子的質量很輕，所以受到重力的影響很小。它不帶電荷所以不受電磁力的干擾，幾乎只有弱作用能改變其路徑，因此對於天文學這種研究長時間、大尺度的學問來說，微中子是很好的觀測工具。在這篇論文之中，我們探討 τ 微中子天文學的一些課題。在本論文的第一個部分，我們提出了一種半解析的方法，來計算由入射進地球的宇宙高能微中子與地球物質作用之後所產生且射出地球表面的 τ 輕子流。這些入射進地球的宇宙高能微中子的能量範圍在 10^5 GeV 至 10^{10} GeV 之間。接著，我們就可計算出這些淺穿地球的 τ 輕子流能量光譜，並且將不同的宇宙微中子源 (AGN、GRB、GZK) 代入計算的結果來作分析比較。在本論文的第二個部分，我們指出了能量範圍在 1 GeV 至 10^4 GeV 的 τ 微中子天文學的可能性。在這個能量範圍內，由於不同種類的大氣層背景微中子流數量上的差異，使我們在較低能量就能觀測到宇宙 τ 微中子，而宇宙 μ 微中子在較高能量才能觀測到。這裡我們主要討論在銀河平面產生的宇宙微中子。我們發現能量在 10 GeV 以上時，銀河平面 τ 微中子的數量會超過大氣層 τ 微中子的數量。因此，理論上來說，我們可以藉由偵測能量在 10 GeV 以上的 τ 微中子來觀測銀河平面。然而，另一方面，能量在 10^6 GeV 以上的銀河平面 μ 微中子才有足夠多的數量超過大氣層 μ 微中子而讓我們藉由偵測它們來觀測銀河平面。

誌　　謝

從小到大，覺得自己對物理的探索與領悟，如同蟬的`蛻變”，一層一層的進化。而其中的關鍵推手，就是我的指導老師—林貴林教授。在林老師的鼓勵與指導之下，才讓我有勇氣與自信選擇理論物理研究這條路。因此對於林貴林老師，我要獻上最誠摯的感謝。另外我也要感謝吳建宏老師，高文芳老師，黃明輝老師，張敬民老師，江進福老師，曾玠郡博士和 Dr. Athar Husain，他們對我在物理的各個面向產生了很多啓發，使我受益匪淺。同一個研究群組的鐘志偉學長，曹筠裕同學，吳明洲，張鳳吟，劉宗哲，容震軒，蔡岳霖等學弟妹們與我平時的討論也對這本論文的形成有很大的幫助。而所上的學長姐，學弟妹們，如官文絢，張世良，蔡昆憲…等也對我非常照顧。當然物理所獨立自由的學術氣息與開放溫馨的研究環境，更使我研究時無後顧之憂。

我的好朋友聖偉，張巧，阿寬，峰任，禮仁，光中，艾菁，致維，衍霖，少凡，祿洋，兼溥，建州，劭斌，秀全，…，陪我走過人生的各個階段。不但與我熱情體驗生命中的各種精采，也和我溫情分享生活中的點點滴滴。因此，你們是我生命中最大的熱情，也是我人生中源源不絕的動力來源。

最後我要將本論文獻給我最親愛的家人— 爺爺姥姥，阿公阿媽，爸爸媽媽，大小阿姨，舅舅叔叔，大伯姑姑，姊姊弟弟，…，因爲你們無與倫比的愛，才能造就如今的我。謝謝！