



## 第二章 電子音樂概說

### 第一節 發展進程

二十世紀，電子音樂(Electronic Music / Electro-acoustic Music)在百家爭鳴的音樂型態中，以日新月異的科技發展為後盾，一日千里，建構出前所未有的嶄新領域。筆者以為電子音樂在音樂史的發展上，以截然不同的聲響迥異於同時期奠基於傳統基礎上的其他音樂風格，如系列音樂(Serialism)、新古典主義(Neo-classicism)、頻譜音樂(Spectral music)等，堪稱為二十世紀代表性風格之一，在音樂與科技的交互作用下，為向來被視為較封閉的音樂藝術另闢蹊徑，注入新生命。

音樂創作與樂器有著密切的關係，令筆者驚訝的是樂器與電子的連結早已出現在歷史上，1761年德拉伯(Jean-Baptiste de La Borde, 1730-1777)在巴黎的電大鍵琴(*Clavecin Electrique*)與1876年葛瑞(Elisha Gray, 1835-1901)於芝加哥製造的電鋼琴(Electroharmonic Piano / Electromusical Piano)挾著工業革命、科技起飛的氣勢，在當時代表著令人震撼的科學技術，卻也迅速消失在科技的流替汰換中。直到二十世紀，另一次科技發展起飛，同樣巨大地影響音樂的發展，一連串電子樂器的相繼問世－1906年卡希爾(Thaddeus Cahill, 1867-1934)在紐約發表的電風琴(telharmonium)、1920年代特雷門(Leon Theremin, 1896-1993)的特雷門琴

(Theremin)、1925年馬傑(Joerg Mager, 1880-1939)的鍵盤喇叭擴音器(Klaviatur-Spaerophon)與1928年馬特諾(Maurice Martenot, 1898-1980)的馬特諾琴(Ondes Martenot)－特雷門琴預示著二十世紀的音樂發展將與電子科技有這密不可分的關係，<sup>1</sup> 而馬特諾琴則是在這些電子樂器中最成功、最具領導性且影響最為深遠，<sup>2</sup> 在1920到1940年間，引發了許多作曲家如美國的路寧(Otto Luening, 1900-1996)、法國的薛佛(Pierre Schaeffer, 1910-1995)、德國的辛德密特(Paul Hindemith, 1895-1963)、奧國的托赫(Ernst Toch, 1887-1964)等人為電子樂器創作實驗性作品。而在樂器之外，與十八世紀不同的是這次從聲音的本質出發，更深入的探討「聲音」的意義，將創作音樂的範疇擴大到「非音符」的領域中，意欲發展出嶄新的美學思想，盧梭落(Luigi Russolo, 1885-1947)於1913年發表的《噪音的藝術》(*The Art of Noise*, 1913)一書中，提出將「噪音」視為音樂單元的概念，在此「噪音」意指存在於大自然中的任何聲音，更進一步將這樣的聲響納入音樂創作中，在錄音技術的推波助瀾下，共同建立起電子音樂的初風貌－具象音樂(*Music Concrète*)，1948年由薛佛與亨利(Pierre Henry, 1927- )於法國國家廣播電台(the French National Radio)錄製大自然或是日常生活中的聲響，經過速度變化、聲音疊合等等的處理而成為音樂作品，象徵著全然性的類比電子音樂，薛佛的《鐵道上緩慢行進的火車練習曲》(*Etude aux chemins de fer*, 1948)即為剪接了鳥叫聲、火車

---

<sup>1</sup> Todd Winkler, "Making Motion Musical: Gesture Mapping Strategies for Interactive Computer Music," in *Proceedings of the 1995 International Computer Music Conference in Banff, Canada, September 3-7, 1995*, by the International Computer Music Association (CA: International Computer Music Association, 1995), 261.

<sup>2</sup> David Cope, *New Directions in Music* (Illinois: Waveland Press, 2001), 132.

聲與其他的金屬聲響而成的一個三分鐘音樂作品，聲響取代了音高，成為排列組合的基本要素，迄今這個法文名詞泛指所有大自然或是「具象」的聲響所構成的作品，<sup>3</sup> 盛行不輟，成為電子音樂的重要類型。在這段歷史中反映了兩個現象：薛佛並不是接受正統音樂訓練的作曲家，而是一位科學家，對音樂的印象來自家學淵源，這樣的背景使他能更為自由自在的操作各種硬體進行聲音的剪接與變化，令筆者驚訝的是在此一作品中所展現出來的工整結構與張力，這也是此作品能經典傳世的最重要理由；另一個現象則是法國國家廣播電台所扮演的角色：眾所皆知，要將聲音做處理，是一件不容易的事情，即使在二十一世紀的今天，要在個人電腦上處理聲音，硬體需求也是相當高，在近五十年前更是「尖端科技」，可以想像薛佛要個人進行這樣的創作，幾乎是不可能，因此原本業務內容就以聲音播放為主的廣播公司，即提供了絕佳的環境，這樣的「電子工作室」(Electronic Studios)多設立於廣播公司中，並成為電子音樂的發展重鎮，最早可見於1952年艾默特(Herbert Eimert, 1897-1972)在科隆的德西廣播電台(The West German Radio)所成立，其中包含的設備有可變速的盤式帶錄音機、濾波器、擴大器、迴音實驗廳與具象音樂工作室等等，能針對所錄製的聲音做更進一步的處理，或是開發新音色，史托克豪森(Karlheinz Stockhausen, 1928- )在此完成了作品《練習曲I》(*Study I*, 1953)、《練習曲II》(*Study II*, 1954)等早期電子音樂作品。而後，法國巴黎龐畢度現代音樂中心，其正式名稱為音響/音樂研究與統合協會(the *Institut de Recherche et*

---

<sup>3</sup> Robert P. Morgan, *Twentieth-century music: a history of musical style in modern Europe and America* (New York: Norton, 1991), 465.

*de Coordination Acoustique/Musique*, IRCAM)於1976年在當時法國總統龐畢度(Georges Pompidou, 1911-1974)的大力支持下,<sup>4</sup> 耗費九十億法郎,由布雷茲(Pierre Boulez, 1925- )主導成立世界上規模最大的電子音樂中心,使得法國在電子音樂發展史上佔有不可磨滅的地位,許多著名的電子音樂作曲家與作品,皆在此中心進行研究與創作,如法國籍的薛佛、亨利、貝勒(François Bayle, 1932- ),德國籍的史托克豪森,義大利籍的貝里歐(Luciano Berio, 1925-2003)、諾諾(Luigi Nono, 1924-1990),希臘籍的森納基斯(Iannis Xenakis, 1922-2001),美國籍的瓦瑞斯(Edgard Varèse, 1883-1965)、烏沙謝斯基(Vladimir Ussachevsky, 1911-1990)、凱吉(John Cage, 1912-1992)、蘇波特尼克(Morton Subotnick, 1933- )等人。美國亦於七〇年代,於史丹福大學(Stanford University)成立電腦音樂與聲學研究中心(Center for Computer Research in Music and Acoustics, CCRMA),<sup>5</sup> 規模僅次於IRCAM,此中心早期的研究成果—調頻合成技術(Frequency Modulation Synthesis),廣泛的被運用在樂器音色的合成上,在表達塑型(Expression Modeling)上是一項重大的突破,除了表達塑型的領域外,更進一步進行物理塑型(Physical Modeling)等相關研究,<sup>6</sup> 並有著相當的成果;而後1978年著名理工學府麻省理工學院(Massachusetts Institute of Technology, MIT)成立媒體工作室(MIT Media Lab),挾著其優越的理工人才,進行

---

<sup>4</sup> 在本文中提及此單位,皆以 IRCAM 稱之。

<sup>5</sup> 在本文中提及此單位,皆以 CCRMA 稱之。

<sup>6</sup> 表達塑型是以擬真為出發點,藉著電腦進行對於聲音進行分析與合成的動作,目的是希望能精準重現樂器的音色表現,如抖音、氣音等;物理塑型則是一個創造的動作,於本章第二節中說明。

技術開發與研究，許多電腦音樂技術相關文獻，皆是此一單位的成果，並由學校的出版社(the MIT Press)發行。

在具象音樂發展的同時，與其對比的另一個類型電子音樂也持續地發展—電子原音音樂，有著大同小異的概念與做法，最明顯的不同是聲音的來源，電子原音音樂的聲音素材是「製造」出來的，1965年史托克豪森的作品《麥克風I》(*Mikrophonie I*, 1965)呈現了聲音來源漸進過程的中點，這是一個需要四個人共同演出，長約五十分鐘的作品，兩位演奏者在大鑼（中國鑼）上製造譜面上以形容詞所表示的各種聲響，需要自行尋找其他材質的物體在鑼面上摩擦或是刮動等等，另兩位演奏者則負責操作指向性麥克風、濾波器與音量大小，聲音素材的改變首先來自於演奏方法的不同，另一個來源則是麥克風的收音，譜上指示了麥克風與鑼之間可變動的收音距離，演奏者需要做拉近、拉遠的動作，此時即產生了聲音素材的變化，麥克風收到的聲音進到濾波器(filter)中處理，則使其聲音本質的變化更為劇烈；這類型作品的完全體則以純粹的電子聲響所構成，通常以「為磁帶」(for tape)來標示這樣的作品，史托克豪森在六〇年代的作品將傳統創作思維結合新時代的科技，寫出了兼具現代感與經典性的電子音樂作品，如《接觸》(*Kontakte*, 1960)、《電訊音樂》(*Telemusik*, 1961)與《國歌大會串》(*Hymnen*, 1960)，成為在歐洲最廣為人知的電子音樂作曲家。

在歐洲，除了德國的史托克豪森之外，義大利貝里歐亦創作了《面貌》(*Visage*, 1961)等經典作品，法國則在布雷茲領導的IRCAM下，亦有許多電子音樂的技術與

作品問世；到了美國，則以凱吉最早使用電子技術於作品中，錄音室技術與個人巧思的交錯作用下，<sup>7</sup> 創作出如《第五號幻想風景》(*Imaginary Landscape No. 5*, 1951-52)等饒富趣味的小品，烏沙謝斯基、巴比特(Milton Babbitt, 1916- )等人也致力於電子音樂的創作上。

由發展進程可以看到在科技的進展上，由電子樂器到錄音室技術，再到合成器，甚而與互動概念相結合的工具轉變；在作品的觀察上，我們發現電子音樂的茁壯是遍地開花的，和二十世紀的眾多音樂風格相同，並非技術上的承繼性（例如具象音樂與磁帶音樂的關連），而是思想上的個人承先啓後的結果，各類型的電子音樂作品至今都仍被廣泛的創作，這也顯示了電子音樂仍然是一個正在進行的時代語言，2004年IRCAM的有聲出版品，由法國作曲家路易·東德勒(Louis Dandrel)創作的《海上花園》(*Le jardin de la Plaine-mer*)即是以巴黎近郊聖米歇爾山(*Mont-Saint-Michel*)潮汐變化的自然具象聲響，結合電子音樂的概念性作品；而為即時演奏之電子音樂作品，亦所在多有，究其所以，預製型態的電子音樂是作品大宗，其主要的的原因在於技術性問題：器樂與電子音樂演出的同步化(*synchronization*)發展在電子音樂中扮演著相當重要的角色，早期處理音訊的動作十分耗資源，對電腦或是其他相關硬體設備是相當緩慢的，要即時處理接收到的聲音再予以播放是不可能的事，IRCAM挾其龐大的資源，所成就的重大貢獻之一即在於同步處理的技術，如史托克豪森的《麥克風I》即見證了此一技術的早期發

---

<sup>7</sup> 「錄音室技術」意指前文中電子工作室針對聲音改變的作法。

展，<sup>8</sup> 如今隨著電腦中央處理器(Central Processing Unit, CPU)各項性能的起飛，同步處理的技術性難度已不在硬體，而在軟體，也就是操作者本身，撇開創作者的個人意志不談，非同步性作品在創作上會少掉許多科技上的技術性操作困擾，可以回歸到「較為」單純的音樂創作，也因而成為創作上多數。除了同步的相關討論以外，互動元素的加入，亦使電子音樂的類型更益多采多姿，然而，其創作上的技術層次更為困難，因此我們可發現到電子工作室多半與科技類人才互相結合，美國在史丹福大學的CCRMA與麻省理工學院的MIT Media Lab即是不同領域結合的最佳證明，而IRCAM也同樣呈現出這樣的現象，畢竟隔行如隔山，在這個講求專業分工的時代，音樂人與科技人的相互激盪，各取所需，自然而然更能提升作品的質量。

## 第二節 音樂語彙

電子音樂作品雖然是一個全新的創作型態，然而基於其是為一「音樂作品」，其創作時的音樂語言思考，於其他類型互相比較，不應有異，站在歷史傳承的角度來看，須立足於傳統音樂作品之創作，把守其藝術性價值，再予以賦與新意，以這樣思維建構的作品，具有「內容」，才得以傳世，而成經典。因此，作曲家的動機思考，根本性的成為電子音樂藝術性的充要條件，然在此不多予討論傳承性的傳統創作音樂語彙，將以電子音樂所具有之獨特語法進行討論。

---

<sup>8</sup> 《麥克風 I》以濾波器進行聲音的處理，動作較為單純。

在電子聲響的素材來源上，可分為兩種：電子原音與具象音樂。這兩者可以分別存在於單一作品，亦可以共同存在，如史托克豪森的《青少年之歌》(*Gesang der Jünglinge*, 1955-1956)與上一節所提及東德勒的《海上花園》，皆是結合不同素材而成的作品；有了素材之後，即進行處理，對於具象音樂以錄音室技術來進行基本的剪輯，更進一步調整迴音(reverberation)、相位(pan)、速度，將聲音做初步的變化，這些改變是較為整體的，大致上在完成這些動作後，還是可以容易地辨認出原形，而隨後另一類型的聲音處理技術，則可以作出更細微的變化或是自己塑造聲音，使得作品的聲響愈發新奇，利用震盪器(oscillator)的原理，可以指定波形與頻率來製造一個聲音，即可以發出原音，這即是新型態聲響的根本素材，隨後發展而成的音訊處理技術，則以合成(synthesis)技術為主要概念，成為現在電子作品的主要語彙。

聲音合成(Sound Synthesis)即是製造一個符合預期的音響感知訊號，<sup>9</sup> 由於聲響是以波形做為具體的呈現，可用截點的方式來做為分析的方法，在杜吉與傑瑟的《電腦音樂：合成、創作與表演》中將其分為幾個層次：電腦樂器(computer instruments)、單元產生器(unit generators)、聲音合成技術(sound-synthesis techniques)與物理塑型(Physical Model)。在電腦樂器部分，樂器對電腦而言指的是實現音樂事件的演算法，也就是藉由一個「詮釋者」的電腦程式做為一樂譜或是演奏者行為的轉換器；而單元產生器則是為了觀念性的清晰與程式設計的方便，細分完整的

---

<sup>9</sup> Charles Dodge and Thomas A. Jerse, *Computer Music: Syhthesis, Composition, and Performance*. 2d ed., (New York: Schimer Books, 1997), 72.



聲音產生演算法(sound-generating algorithm)為較小、分離式的演算法，每一個單元產生都包含了一個輸入的變數與至少一個的輸出，並且都有其獨特的功能，例如訊號的產生、改變或結合等等；<sup>10</sup> 第三個層級是聲音合成技術，電腦將在此扮演各項單元產生器間的連結角色，包含加法合成(additive synthesis)、減法合成(subtractive synthesis)、變形（非線性）合成(distortion synthesis)與粒子切割合成(granular synthesis)；最後一個層級則是物理塑型，將樂器發聲的過程轉化為許多參數，並藉由改變參數，而製造出新的聲音，例如可分析小提琴的發聲構造，並可以改變樂器的大小、琴橋的位置與尺寸、弓與絃的接觸點等參數，即可製造出例如像101大樓高的小提琴與澎湖跨海大橋一樣長的弓所演奏出來的聲音。<sup>11</sup>

早期的合成技術主要是用來模擬真實樂器聲音，有調幅合成(amplitude modulation, AM)與調頻合成(frequency modulation, FM)兩種，顧名思義，前者是以持續性的力度（即振幅）變化來影響原有的波形，而改變音色，類似顫音(tremolo)的效果；後者是由史丹福大學的喬寧(John Chowning, 1934- )於1973年所研發出的合成技術，以持續性的音高（即頻率）變化來影響原有波形，而改變音色，亦即在原有的頻率上下對稱的增加特定頻率的震動，合成後將會使聲音發生本質的變化，這兩者皆主要針對純波形的單純聲響（如正弦波等）而做的改變，對於具象音樂這種錄製而得的聲響，礙於其複雜波形等因素，無法使用。

而粒子切割合成則是較為新穎的技術，希臘作曲家森納基斯為其理論留下了

---

<sup>10</sup> Ibid.

<sup>11</sup> Ibid., 73.

完整的論述，並實現在作品《類比B》(*Analogique B*, 1958-1959)中，其原理是將聲音切割至時間的極小單位，如萬分、百萬分等等，稱做「穀粒」(grains)，再經過特定選取重組、逆行、疊置等等方式合成為新的聲響，與前項調變技術相比，粒子切割合成的結果，有著更為明顯的質變，並且所產生的聲響獨一無二，常常令人耳目一新的感覺，幾乎無法預測結果，而成為作品中最常見的音響效果之一，甫於台灣（新竹）結束的第三屆WOCMAT，第一天所發表的作品中，粒子切割合成的使用高達八成以上，可見其受到喜好的程度，然而在廣泛的使用下，筆者以為已逐漸脫離技術展示的新奇感，作曲家則更需要思考如何賦與此項技術在音樂中的意義性。<sup>12</sup>

電子音樂與傳統音樂創作相比，最大的不同在於更為細微變化的控制，可以視為一種更精準的控制，例如在傳統作曲中的時間，通常是依據拍號、小節、術語做為控制的準繩，但是電子音樂中則是以時間來控制，在Max/MSP中，時間是以一毫秒為單位，時間的細微分化下，作曲家有更寬廣的空間揮灑，卻也需要更為細緻的觀察；又如音高，電子音樂多以頻率來控制音高，而非傳統的音名，使音高的變化無限寬廣，更可以將單純音高的角色淡化，轉而成為一種音色的考量，產生許多異於傳統的效果。在這樣提供精準度極高的創作條件下，電子音樂有著異於傳統的氛圍，其變化可以很緩慢而細微，近似極微主義(Minimalism)的理念，也可以極為快速而突然帶至全然不同的另一個世界，無論是哪一種，聲響的變化

---

<sup>12</sup> 本論文因研究取向之故，在提及電子等領域之專業技術時，僅以敘述性的概念說明為主，技術性相關資訊，如方程式推導等將予以略過。

(morphing)成爲電子音樂的標示性特色之一。<sup>13</sup> 可以想見的，電子音樂絕對是二十世紀最具代表性的音樂風格類型，然而新的型態象徵著陌生，對作曲家或是對欣賞者皆然，也因此討論技術發展、語彙之餘，音樂作品終究還是要回歸音樂、藝術，其藝術性價值的判斷與體驗尚需被界定，我們還是要以傳統的音樂美學思想來評判電子音樂作品，還是需要尋找新的看法、新的出路，仍待努力，而現今這部份最需要的就是作曲家的現身說法，畢竟聽眾與欣賞者都是需要被教育的，這樣的期待，有待於從事電子音樂的作曲家、演奏家共同來完成。

### 第三節 發展現況

台灣的電子音樂發展，可以現象面的基礎分成兩個層面來觀察：「作品」與「群體行爲」，這是由於台灣的電子音樂，和其西式音樂之發展相同，皆是外來文化，若要以歷史性觀點之年序性架構模式觀察，發展資歷尚淺，資料仍無法構成有意義之群組，同時也無主軸性之呈示中心，故由作品與活動來觀察，是以廣度來彌補歷史觀點的困難；筆者以爲台灣的電子音樂發展，雖然早已零星發展，然而開始有計畫的蓬勃發展是在這世紀交替之間開始的，大致而言仍屬於萌芽階段，並由於此領域學者的學經歷背景，美國影響甚鉅，外來移植性明顯，從作品與技術面來看，尚未有落地生根的現象。因此，本節除將闡述現況觀察與分析之外，並提出個人之建議做爲展望，力求電子音樂立足台灣的具體落實。

---

<sup>13</sup> “morphing” 爲電子音樂所使用的名詞，亦即聲響的變化。

## 群體行爲

電子音樂在台灣的群體行爲，同樣以兩個層面說明：一是如電子工作室性質的學術團體，另一則屬於學術活動。

在上一節中提及電子工作室是電子音樂發展的重鎮，在法國的IRCAM以獨立的研究性單位結合音樂與科技的相關人才，在美國除了前述位於史丹福大學的CCRMA、麻省理工學院的MIT Media Lab外，另包括加州大學柏克萊分校(the University of California at Berkeley)的新音樂與聲響技術中心(Center for New Music and Audio Technology, CNMAT)、哥倫比亞－普林斯頓電子音樂中心(Columbia-Princeton Laboratory)與伊利諾大學(the University of Illinois)、北德州立大學(North Texas State University)、加州大學聖地牙哥分校(the University of California at San Diego)等大學的工作室等等，皆提供了一個平台供科技領域與音樂領域的工作者交流、合作，對於電子音樂的創作發展有著決定性的影響，由於其牽涉範圍極廣，包含音響與電子，機械與訊號的關係，基本電學、音響學、訊號流程、電腦程式語言、錄音工程、音樂史、樂曲分析、作曲與編曲及現代音樂的概念，茲事體大，卻是學院音樂踏出傳統世界的第一步，<sup>14</sup> 這樣的跨域合作，兩造雙方更需要去尋找交集，從音樂人的觀點出發，對於所需要的資訊科技有著隔行如隔山的困難，學習軟體或是指令的操作尚屬容易，要更進一步去開發則面臨

---

<sup>14</sup> 高惠宗，《電子音樂：理論與實作》（台北：世界文物，1994），8。

極大挑戰，然而「開發」卻是藝術行為生命力的來源，眾所皆知史丹福大學與麻省理工學院皆是在理工科系名聞遐邇的頂尖學府，然而這兩間學校音樂系的知名度卻不高，甚至可以說其音樂系是以電子音樂為主要的專長領域，取向十分明顯，在其科技專長的加持之下，前者是世界第二大規模的電子音樂中心，作品與相關技術的創新研究與發展，執牛耳之地位，後者則是以技術開發、學術出版素負盛名，我們可以在這兩個機構看到跨領域平台合作的成功典範。

在台灣這樣的平台則仍待建構，電腦音樂在許多歸國學者如曾興魁、謝朝鐘、李和甫、趙菁文、曾毓忠、黃志方等人的大力推展下，於各大音樂科系的能見度逐漸提升，以國立臺灣師範大學音樂系為例，開設為電腦音樂相關的課程即有四堂之多（電腦音樂、MIDI與編曲軟體的教學應用、應用音樂、電腦與音樂教學），然而多屬應用或是教學層面，如製譜、錄音、聲音剪輯等等，對於創作的著墨相對較少，近一兩年在師大趙菁文、國立臺北教育大學曾毓忠指導下，新生代的作品逐漸出現，然尚屬萌芽，其質量仍待努力。而非音樂相關科系在電腦音樂上呈現的努力，一直有著持續的曝光度，如國立臺灣大學電機系暨電信所鄭士康主持的「電腦音樂實驗室」(Jeng's Computer Music Group)與國立成功大學蘇文鈺的SCREAM工作室(SCREAM Lab, CSIE of NCKU)，其研究成果多屬於技術領域，如聲音分析與合成、電子樂器等等，與音樂之表演創作並無直接相關，這是由於音樂與科技兩領域原本在理論上是平行線，在實務面的操作上才有可能交集，因此交流的平台更顯重要，國內最接近此一理想的單位是國立交通大學音樂研究所，

同樣有著優勢的理工資源為背景，同樣也有著音樂專業人才的進駐，有著絕佳的條件下，其發展電子音樂相關之研究與創作已有十來餘年，由客座教授溫瑟(Phil Winsor)長期主持，使其在國際接軌上十分具有優勢，並於2005年成立影音藝術實驗中心，此中心的副主任黃志方，即是有著優秀的理工與音樂背景，活躍於電子音樂與互動音樂相關的創作，其於2007年主辦的第三屆WOCMAT，可看見其發展的企圖心與未來的擘畫；此外，國立臺灣師範大學於2005年成立數位媒體中心(NTNU Digital Media Center)，由資訊系李忠謀擔任主任，並於其下設立由李和莆主持的互動音樂實驗室(Interactive Music Lab)，即在此理念下應運而生，2006年發表數位互動舞劇《水鬼城隍爺》，結合音樂、舞蹈的創作展演、互動技術與藝術表現的結合，成為臺灣電子音樂工作室結合的一個成功範例。

在學術活動上，舉辦到今年(2007)已是第三屆的WOCMAT堪稱國內電腦音樂最盛大的學術活動，分別由國立臺灣大學、國立臺灣師範大學與國立交通大學主辦，每年皆吸引數量相當的研究論文與作品發表，以今年為例，在兩天的議程中，發表了三十篇以多媒體互動、聲波合成、音訊處理、音訊辨識為主題領域的論文，三場音樂會演出三十件音樂作品，另開闢兩間「聲音走廊」(Audio Gallery)播放十七件作品，並邀請國外學者，如互動環境軟體程式Max/MSP與Pd的設計師普克特(Miller Puckette)、<sup>15</sup> 互動設計師古列維奇(Michael Gurevich)與堤培(Sever Tipei)、長嶋洋一(Yoichi Nagashima)、席格(Rodrigo Sigal)、克萊(Joseph Klein)、帕歐利

---

<sup>15</sup> Pd 是“Pure Data”的縮寫，由普克特與 IRCAM 所研發為聲音、影像與圖像處理的圖像式程式環境，介面類似 Max/MSP，可說是孿生兄弟，本文於其後皆以 Pd 稱之。

(Kenneth Paoli)等人發表演講，2006年也邀請到安承弼、羅德特(Xavier Rodet)、謝佛(Chris Chafe)與羅培茲－雷茲卡諾(Fernando Pablo Lopez-Lezcano)等學者發表作品與演講，由所邀請的學者與論文、作品之數量、質量，為台灣整體的電子音樂注入活力，並可視為發展之風向球，成為一年一度最具代表性的活動。然而，筆者參與活動三年，觀察發表的論文，多以技術研究之相關論文為主，涉及音樂領域的，也以分析性質為主，由於樂曲分析在客觀面是一個模組化(Modulus)的過程，與電腦的相關連結性極高，而純人文性的音樂創作觀點論文數量極少，比較具體的有2005年李和甫的〈從數位音樂作品「雨滴的聯想」探討文字與音樂創作的轉譯與互動技術〉與本文的前身－2006年由筆者發表的〈互動思維下的數位音樂創作〉，顯示出來自於音樂科系的電子音樂學術性研究仍嫌缺乏，表面上創作活動雖然活躍，然而若缺少研究上的論述，對於電子音樂的扎根與發展實有事倍功半之虞。

## 作品

在作品質量的討論上，仍藉WOCMAT做為觀察的重點，從其類型的分布做為創作風氣的風向，三種類型的電子音樂作品－為磁帶、為現場演出與磁帶(for live performance and tape)、互動電子音樂作品(interactive computer music)可視為創作思維的進程。<sup>16</sup>

---

<sup>16</sup> 在此所指稱的互動電子音樂作品，專指演奏者與電腦的互動所構成的作品，無演奏行為上的互動作品，不歸在此一類別中，例如影像與磁帶音樂的互動，歸於為磁帶音樂

以今年為例，在聲音走廊的十七件作品自然而然的是以純播放的為磁帶方式演出，由節目表的編制敘述中可見音樂會演出的三十件作品中，為磁帶的共有二十一件，比例高達70%，在這二十一件中，有四件是有影像的；為現場演出與磁帶的作品則有四件，占有所有作品的13.3%；互動電子音樂作品則有五件，占有所有作品的16.7%。在前兩年中，2005年共有十六件作品，為磁帶的作品佔56%，為現場演出與磁帶的作品佔31%，而具有互動形式的作品則佔11%；2006年共有十九件作品，為磁帶的作品佔58%，為現場演出與磁帶的作品佔37%，而具有互動形式的作品則佔5%；由上述之資料統計可見為磁帶的作品為數量之大宗，這是電子音樂最原始的創作型態，也是展現電子音樂技術與魅力最純粹的形式，更由於其較不涉及器樂演奏之創作，某種程度在門檻上較無音樂專業的一定要求，這對於理工科系背景占有一定數量的電子音樂領域來說，其數量之多可見一斑。普克特在這次的研討會中，由於本身不從事音樂創作，沒有在音樂會中發表作品，在演講中以Pd所寫的一些互動程式，雖然以技術展現為目的，卻令人感受到迷人的音樂性，在其麻省理工學院與哈佛大學(Harvard University)優異的數學背景下，又令筆者再一次的見識了音樂無國界的神奇魔力，亦顯示出創作的起點行為的重要性。在此類型的作品中可以看到的另一個現象是與影像等多媒體的結合，這樣的作品類型實不罕見，特別是與影像的結合，或許是由於多媒體的「影」、「音」結合的趨勢下，顯現出取材思維的一致性，多以抽象性的影像為構圖，溫瑟的作品多屬此類。

---

一類。



然而在表演藝術取向的舞台演出，以純聲響的播放做為演出模式，空盪的舞台對欣賞者而言造成相當程度的疏離感，缺少親臨現場的動力，因此需要建立一套新的欣賞價值，或是增加表演的部份－為現場演出與磁帶的演出方式，即是一種兼具電子音樂與表演藝術的演出模式，同樣的也具有一定的作品數量，在這種傳統與科技交織而成的作品中，可展現作曲家的創作能力與對於電子音樂的操控力，放眼古今中外，對有傳統創作根柢的作曲家，是最適合也是最常見的一種作品類型，如在研討會中發表的趙菁文為古箏、小提琴、大提琴與電子聲響(for Zheng, violin, cello, and electronics)的《天倪》(2006)與曾毓忠為鋼琴與磁帶(for piano and tape)的《陰陽》(2003)，然而這類型作品的盲點在於演奏中的時間生命力，對於演奏者來說，時間的精確固定是一大困難與痛苦，在國外討論互動電子音樂的論文中，亦將此類型作品納入互動的討論，其與互動的關係，將在下一章細述。筆者以為互動形式作品為電子音樂帶來了新的契機，讓電子音樂成為即時演出中的一分子，回應了上述對於音樂時間性的疑慮，也重現了作品演出的美感與魅力，演奏家也能享受室內樂或合奏的那種應和的細密交流，可以在某種程度上重現對於表演藝術的狀態，唯其在互動的設計上，涉及電腦程式相關運用，創作門檻相對提高，作曲家鄭建文在其個人網站上表示：

「在美國留學的幾年期間，我對於美國部分作曲家的科學能力大為訝異。」

「在國外兼具極深的科學與音樂能力的作曲者，不勝枚舉，尤其是年輕

輩的作曲家，更是彼彼皆是。」<sup>17</sup>

短短幾句話點出了幾個思考方向，筆者以為電腦音樂是一項相當專門的創作模式，亦即電腦音樂作曲家應視為一項獨立的音樂性角色，在這樣的前提之下所謂「兼具極深的科學與音樂能力的作曲家」即是一種責任，需要更深入的了解電腦與音樂互相的知識，雖然在軟體介面的改革使得操作上更為直觀，如Max/MSP、Pd等等，非電腦背景的音樂工作者也可以將其「運用」的很好，然而若需要更進一步達成更具原創性的作品，不可否認的，專業的電腦知識是必須的，事實上我們也可以發現從事電子音樂作曲家的人作品也多以電子音樂為主，可見其自成一家的態勢，倘若志不再專此，則不同領域專才的合作是必要的，其所激盪出的火花將更顯燦爛，如趙菁文的《天倪》一作，使用了成功大學資工所電腦音樂實驗室所研發的「二胡聲訊合成」(Erhu Synthesis)技術，此技術的開發過程中，作曲家一直與研發團隊保持密切合作，雙方皆在此一過程中，各取所需，達到雙贏。

從這個例子中可以發現跨域合作的可行性與成果，在當代互動思潮的流行下，許多以互動科技、多媒體藝術為名的創作團隊林立，在在增添了互動與電子音樂的交集，這兩者的結合在音樂作品的技術面上如同前文所述，使電子音樂中的時間獲得紓解，還原了表演藝術中演奏者的表演空間，在曲種上則形成與時代結合而成的新興產物，對於音樂藝術或是電子音樂兩者，皆有著嶄新的意義：電子音樂所涵蓋的美學層面，在音樂性的訴求上更為滿足，在技術性層面也與潮流

---

<sup>17</sup> 鄭建文。〈Software〉，<http://w3.nctu.edu.tw/~u8642524/software.htm>。2007，摘錄於16 April 2007。

相互結合，使電子音樂互動作品成爲兼具藝術性、技術性、時代性的新世紀音樂  
作品類型。