

電子音樂

Electronic Music
Theory & Practice

理論 與實作

高惠宗 著
世界文物出版社 出版



電子音樂 ——理論與實作

高 惠 宗 著

世界文物出版社

國立中央圖書館出版品預行編目資料

電子音樂：理論與實作 / 高惠宗著，--初版.--
臺北市：世界文物，民83
面；公分

ISBN 957-8996-45-4 (平裝)

1.電氣樂

919.8

83008378

電子音樂

——理論與實作

新台幣250元

著者 / 高惠宗
執行編輯 / 鄭世文
編輯 / 王秀婷
電腦繪圖 / 吳信毅
封面設計 / 游大為設計工作室
發行者 / 鄭少春
登記證 / 局版臺業字第0757號
出版者 / 世界文物出版社
地址 / 台北市106潮州街60巷2號
電話 / 321-1291・351-8201
傳真 / 312-0484
郵撥 / 16618294
排版 / 冠億電腦排版有限公司
印刷 / 盈昌印刷有限公司

ISBN 957-8996-45-4

初版一刷：民國83年（1994）10月

10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

※本書如有缺頁、破損請寄回更換

版權所有・翻印必究

Printed in Taiwan

目 錄

劉 序 / 003

方 序 / 004

曠 序 / 005

前 言 / 007

感 言 / 009

第一章 電子音樂的沿革 / 017

1-1 聲響流程 / 017

1-2 電子音樂樹狀圖 / 017

第二章 盤式機 (Reel to Reel) / 021

2-1 盤式機面板介紹 / 021

2-2 多種磁帶規格 / 022

2-3 多種盤式機磁頭規格 (track format) / 022

第三章 磁帶音樂專有名詞解釋 / 023

第四章 基本電學 / 037

4-1 電的來源 / 037

4-2 直流電與交流電 / 038

4-3 導體、絕緣體與半導體 / 041

4-4 電子元件 / 042

4-5 相位 / 047

第五章 振動 (Vibration) / 049

5-1 頻率 (Frequency) / 050

5-2 音色 (Timber) / 050

5-3 振幅 (Amplitude) / 051

第六章 麥克風 / 055

6-1 線圈式麥克風 (Dynamic Microphone) / 055

6-2 電容式麥克風 (Condenser Microphone) / 055

6-3 線圈式與電容式麥克風之比較 / 056

6-4 麥克風的感應範圍與角度 (Polar Pattern) / 057

第七章 訊號產生器與訊號處理器 / 063

7-1 振盪器 / 063

7-2 放大器 / 066

7-3 等化器 / 070

第八章 混音器 / 075

8-1 混音器與周邊設備 / 075

8-2 單聲道與立體聲的區別 / 082

8-3 訊號壓縮 / 限制器 (Compressor / Limitor) / 083

第九章 效果器 / 085

9-1 迴音機的原理 / 085

9-2 效果器 / 086

第十章 聲音合成 / 089

第十一章 杜比 (Dolby) / 091

第十二章 常用合成器規格說明 / 095

第十三章 電子音樂史 / 101 (附英文對照 / 111)

13-1 未來主義 (Futurism) / 101

13-2 法西斯主義 (Fascism) / 102

13-3 達達主義 (Dadaism) / 106

13-4 電子音樂 (Electronic Music) / 109

第十四章 電子音樂的製作程序 / 125

14-1 音源的分類 / 125

14-2 盤式機使用技巧 (Taping Technique) / 125

14-3 聲音的變數 / 126

14-4 音樂素材的變數 / 127

14-5 織度 (Texture) / 127

14-6 音樂曲式 / 127

14-7 編曲分段原則：反差 (Contrast) / 128

14-8 設計舉例 / 129

第十五章 音樂欣賞及前瞻 / 133

15-1 音樂欣賞 (Musical Appreciation) / 133

15-2 前瞻 (Forward) / 134

第十六章 電子音樂作品實例 (附總譜) / 135

附錄 / 149

如何讓電視新聞完全發揮它的功能 / 151

電子音樂器材 / 181

輔仁大學音樂系電子音樂實驗室 / 185

電子音樂有聲出版品（CD） / 189

參考書目 / 191

電子音樂 ——理論與實作

高 惠 宗 著

世界文物出版社

國立中央圖書館出版品預行編目資料

電子音樂：理論與實作 / 高惠宗著，--初版，--
臺北市；世界文物，民83
面；公分

ISBN 957-8996-45-4 (平裝)

1.電氣樂

919.8

83008378

電子音樂

——理論與實作

新台幣250元

著者 / 高惠宗
執行編輯 / 鄭世文
編輯 / 王秀婷
電腦繪圖 / 吳信毅
封面設計 / 游大為設計工作室

發行者 / 鄭少春
登記證 / 局版臺業字第0757號
出版者 / 世界文物出版社
地址 / 台北市106潮州街60巷2號
電話 / 321-1291・351-8201
傳真 / 312-0484
郵撥 / 16618294
排版 / 冠億電腦排版有限公司
印刷 / 盈昌印刷有限公司

ISBN 957-8996-45-4

初版一刷：民國83年（1994）10月
10 9 8 7 6 5 4 3 2 1

※本書如有缺頁、破損請寄回更換

版權所有・翻印必究

Printed in Taiwan

劉 序

輔仁大學早於七十七學年度已成立電子音樂實習室，為全國首創。目的在使學生利用現代科技去創造音樂，以拓展將來音樂工作的環境。高惠宗老師自七十八學年到職以來，在校方極力支持下，不斷地擴張實習室的空間與器材，並在教育部的大力贊助下，目前已成為國內大專院校中，最完備的一所聲音與影像連線的實驗教室。「電子音樂」課程，目前已成為校內各系學生爭相選修的課程，每年都有人滿為患的問題。甚至也有其他院校的學生要求來選修，但都因名額有限，而無法如願。

高惠宗老師是國內難得的一位人才，不但有工程的學歷，也有在電視媒體長久實務的經驗，並獲得「金鐘獎」的肯定。赴美六年獲得作曲碩士後，繼又取得伊利諾大學「理論作曲」博士班的資格。回國後在音樂系內所開的其他課程如「廿世紀音樂」、「作曲」與「樂曲分析」等課程，也深獲學生們長期的肯定。

這次欣見高老師《電子音樂》一書在國內發表，可喜可賀！這是國內目前第一本分別由器材、電磁、音響、歷史與音樂，多方面討論「電子音樂」的書籍，並兼顧了理論與實作。相信此書的問世，不但是工程、音樂科系的學生可以參考，更是大傳科系的學生，以及一般人士對此有興趣，而不得其門而入的一本引導入門的佳作。希望這只是一個開端，而樂見於未來將有更多相關的書籍，得以在國內相繼問世。

輔仁大學副校長兼藝術學院院長



1994年8月

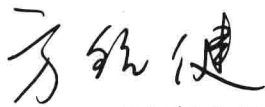
方 序

電子音樂是因應時代背景所反應出來的新音樂。新時代有著新人類、新文化及新品味，生活在電子的世界中，藝術亦無法擺脫人類第三波的浪潮。

輔仁大學音樂系開設了電子音樂課程，未來更希望能成立研究所電子音樂組。其他學術機構強調的是電腦軟體或電腦電子輔助教材，而輔大音樂系的電子音樂是讓學生能實際動手操作、認識硬體。

音樂系學生偏向藝術學習導向，在物理方面的知識相形捉襟見肘。高惠宗老師能在這本書中將物理學上的專有名詞深入淺出地論述，讓學生操作上有了科學理論根基，這也更證明了拉摩所說的「音樂即科學」。

輔仁大學音樂系主任



1994年 8 月

曠 序

學新聞、從事新聞工作、甚至讀看新聞的人常會問：什麼是新聞？問的人可能並不期望得到答案，更不會期待有一個放諸四海皆準的標準答案。而什麼是「電視新聞」？這個問題的答案就更是複雜棘手得多了！

近年來，由於傳播科技發展運用及整個社會政經環境的變化，能定下心來思索什麼是「電視新聞」的人，絕對比指責電視新聞的人少得多。挨多了罵，做電視新聞的人認為自己一定是做錯了什麼，否則怎會老挨罵！現在好像除了少數「電視新聞明星」仍在公眾場合談談造型、親子家庭生活外，多數人無不希望能夠發現一本武林秘笈，在家苦練，以便出面迎戰各類批評，並能戰勝其他媒體同業，自立門戶，坦然行走於傳播江湖大道上。

在許多從事電視的新聞人中，高惠宗是少數幾位理論與實務兼具的高人。或許他不會成為什麼盟主，在台前呼風喚雨萬眾矚目，但是從事電視新聞的人都應該瞭解他對聲音及畫面所做的專業思考，畢竟缺少了對聲音及畫面的品質要求，電視新聞還能和其他新聞媒體比什麼？

「什麼是電視新聞」、「如何讓電視新聞發揮應有的功能特性」是每一個期望自己能做到電視新聞專業「博腦佛心」的人常自問的問題，答案可能有很多，而高惠宗的答案值得參考，勤練聲音及畫面基本要求功夫的電視新聞人，肯定不會走火入魔。



1994年9月

前 言

國內目前有關於音樂方面的一些現象是值得我們重視的。大專科系畢業後的同學，他們求職出路的範圍愈來愈窄了。然而國內一些新興有關音樂的行業，急需找人卻找不著。

國內在傳統音樂課程的教育下所訓練出來的學生，畢業後面臨社會所需的實際音樂專業知識，似乎愈來愈遙遠。而很多畢業後出國再回來的，不論在國外學校拿了碩士或博士學位，所面臨的問題仍是一樣，樂團有限，師資所需更是有限。

數十年來，台灣對音樂的肯定、認知和訓練仍舊停留在「演奏第一」的觀念下，主修作曲都是在演奏不行下，不得已的選擇。音樂班持續訓練一批又一批的資賦兒童，他們今天都到了那裡？

反觀另一面，國內的錄音、出版、流行音樂的編曲，作曲、錄音、電視音樂、電影音樂、多媒體、廣播音樂、舞臺戲劇音樂，在著作權的創立合法後，都渴望有正統音樂系出身的人才來從事。但是在目前實際執行該行業的人群中，卻似乎極少是國內訓練出來的科班音樂人才。

電子音樂、電腦音樂、MIDI 是同一件事，還是無關的？區隔在那裡？相關性又在那裡？玩電腦的人渴望音樂的知識；玩 MIDI 的人也渴望會作曲，音樂系的學生面對了電子、電腦儀器手冊卻是一個頭兩個大，不得其門而入，其中的問題在那裡？

買了電腦回家卻不得其門而入，買了 MIDI 回家，改編一下別人的曲子，下一步便不知怎麼辦？老師想要教但是卻發現沒有那麼簡單，方向如何？訓練如何？之前的條件如何？要創造如何的音樂？意義如何？功能如何？中間聯接的空間又在那裡？問題在那裡？電子怎麼會和音樂發生關係？

電子音樂的產生始源於錄音技術的發明，如沒有電子音樂的出現，則不會有電腦音樂的後續發展，沒有了上述的過程，更不會有今日 MIDI 的存在。如果沒有之前的訓練和認知，就直接跳入 MIDI 的世界，好似一個嬰兒尚不會爬，就想學跳了。

錄音技術涉及了音響與電子，機械和訊號的關係。電子音樂又涉及了二十世紀音樂的發展，二十世紀的音樂又和以前各個世紀的音樂脫離不了關係，這是一個很龐大的系統。

所以要談電子音樂，已涉及了基本電學、音響學、訊號流程、錄音、音樂史、樂曲分析、編曲和作曲，以及現代音樂觀念，它實在不是一件容易的事，卻是重要的事。電子音樂的書籍，國內一直都未出現，但它是電腦音樂及 MIDI 的預備，是音樂系跨出傳統世界的第一步，亦是可以帮助玩 MIDI 的人更瞭解機器的構造，亦可幫助玩電腦的人更瞭解手冊的涵意。

寫這本書的目的地是當做教材使用，教材也受實際教學器具的限制，當然會有不圓滿的地方。書內所述是融合了歷年來所學的資料收集和前述所言大環境的一些基礎和必備知識。再加上多年創做的心得和研究整理，集成成一冊，希望這本書的問世，可以彌補大環境中的不足，使不同背景的人及想要跳入這個世界的不同從業者，可以以這本書當做一個橋樑，而踏入相互的領域之中。

最後要在此特別感謝吳信毅與范文上同學的大力協助，從資料的整理到最後的編排、校訂，他們自始至終都做了極大的貢獻，沒有他們就沒有此書的問世。另外，也特別感謝劉志明副校長為本書寫序，山葉與寶麗金公司提供照片，以及世界文物出版社的鄭世文先生大力贊助。

高惠安

1994年5月

感 言

音樂是奇妙的語言，如同繪畫、雕塑、舞蹈、文字一般，是人類陳述自己思想和情感以及所有生活的表達方式。

不同的語言形式有其不同的表現方式和陳述方法，而其給予人們的訊息自然是不同的。它們之所以有著不同的形式，乃是人們對於生活最終目的之追求所衍生出來的形式而已，形式畢竟是形式。

形式只是生活的外表，重要的是我們所用的形式是否可以達到我們所要追求的境界。

而爲了使各種的語言形式達到真正陳述自我的目地，則對於自己所要表達的思想或情感和語言的表達方式和陳述方法都要有相當的瞭解和體會。

就音樂而言，倘若你不能打開在音樂上形式中的拘束，或不熟悉音樂基本的系統或道理，相信要藉此語言形式而達到你所要的期望是很難的。

在修習一年的電子音樂後，使我瞭解在音樂上，我有更多的形式或方法去表達自我，而回歸自我，是音樂表達的動力。

范文上

1994年 7 月

以我學電子的角度來看電子音樂，最能夠吸引我的莫過於是那些令人眼花撩亂的機器，因為它們總是令人肅然起敬。對於理工科的學生而言，要深入了解這些機器並不是很困難，只要根據手冊，實際在機器上操作過一遍就可以了解，而且出現在手冊上的專有名詞也比較容易懂；但是這對音樂系的同學卻稍嫌吃力了些。不過話說回來，再複雜的機器它終究是要用來作音樂的，到頭來碰到的還是音樂的問題，如曲式、和聲、配器等，在這方面音樂系的同學確實比我們強多了。

在這種術業有專攻的情況之下，最可憐的就是那些功能趨近完備的機器，它們常常無法發揮最好的效果，有時後我還真替它們難過。希望對電子音樂有興趣的同學，能夠在電子與音樂兩方面都有所涉獵，這對日後學習會有很大的幫助。

吳 信 毅

1994年 7 月