

南華大學藝術與設計學院民族音樂學系

碩士論文

Department of Ethnomusicology

College of Arts and Design

Nanhua University

Master Thesis

爵士鼓鼓踏之打槌系統改良設計、製作與評估

New Bass Drum Pedal:

Design, Manufacture and Evaluation

卓詩儒

Shih-Ju Cho

指導教授：李雅貞 博士

周立倫 副教授

Advisor: Ya-Chen Lee, Ph.D.

Lih-Luen Jou, A.P.

中華民國 109 年 12 月

December 2020

南華大學

民族音樂學系

碩士學位論文

爵士鼓鼓踏之打槌系統改良設計、製作與評估

New Bass Drum Pedal:

Design, Manufacture and Evaluation

研究生：卓詩儒

經考試合格特此證明

口試委員：李雅貞

葉峻顯

馬鈞輝

周文郁

指導教授：李雅貞

周文郁

系主任(所長)：李雅貞

口試日期：中華民國 109 年 12 月 18 日

誌謝

想當初考研究所的面試時，因為本人大學時期的專業是金屬工藝設計與 3D 繪圖設計，主任及教授給予我能力技術相關的建議：設計製作音樂相關器具，也正是如此而展開本人論文方向的探討，研究並設計出此款創新的止音式打槌系統鼓踏。經歷了三年多的研究設計與多方改良，終於建構出相當具有改革性的設計，一切歸功於我曾就讀大學時期的師長與音樂研究所的主任教授，才能有這樣的設計作品產生。

首先要非常感謝的是我的兩位指導教授，李雅貞助理教授在音樂領域提升我的論文研究與撰寫能力；周立倫副教授在設計與製作打槌系統階段，給予完善的教學與技術指導，並大幅提升本人的 3D 繪圖技術與廣闊的視野，使產品更加出色。此外，非常感謝兩位口試委員老師：葉俊顯副教授與馬銘輝助理教授的指點，使本論文的架構更加完善，脈絡更清晰。也感謝我大學時期的金工老師：謝倫勳老師，與老師學習了近三年的金工技術，非常有幸能入圍新一代設計大賽，一切歸功於老師的用心栽培與示範，尤其老師那神奇的單手銀焊焊接技術，到現在仍歷歷在目。

接著感謝我的家人，父親母親一直都是孩子最有力的後盾，相信大家都是這麼認為的，沒有您們的支持與栽培，就沒有經歷多次失敗又嘗試站起來的自信，也感謝老弟的協助與陪伴，才有這麼棒的機會繼續擁抱著音樂與夢想。

路途之遙遠，一路上幫助與支持在下的師長與親朋好友們數量為之驚人，小弟感激不盡。對於才疏學淺的自己，能受到您們如此的恩惠，真是上輩子修得的福份，假使一日有成，必定效仿您們的精神，回饋於這美好的社會大眾，將此份精神發揚光大。

摘要

爵士鼓的大鼓音色強調點狀式的打點，以配合低音部樂器的節奏與重音的展現，所以傳統爵士鼓鼓踏的設計上主要考量打擊機動性與便攜性，而賴紀衡(2015)以釘書機原理所設計出的3D模型踏板圖，其點狀式打擊力道比傳統踏板更優越、更省力，但是這些都忽視大鼓自然振動所發出來那最純粹的音色與延音制止的這兩項技術性。因此，筆者提出以直立式鋼琴的擊弦機原理，將擊弦系統的結構與止音裝置置入爵士鼓大鼓踏板的設計之中，使鼓踏能夠主動控制延音的長度，並保有最自然渾圓的音色品質；此外，增設的兩個彈簧夾式安裝機制，更能迅速地將鼓踏安裝於大鼓上且穩固不易左右搖晃。本研究以電腦3D繪圖軟體Rhino進行設計與模型建立，模型建立完成後再使用電腦平面設計程式Adobe Illustrator製作平面切割圖檔用以雷射切割密集木板材，創造出止音式打槌系統鼓踏。

此外，本研究也針對試用止音式打槌系統鼓踏，進行問卷調查和建議反饋，發放50份調查問卷、實際收回43份、問卷回收率86%；訪問對象涵蓋連鎖樂器行經銷商、音樂教室管理部門、教師群與職業樂手、力學專家以及學習爵士鼓與打擊樂的學生們。評估結果顯示整體認同度達到72%，其中九成以上的人認同該設計腳感更輕盈、止音效果實用、穩固不易左右搖晃；而約八成以上的人也對該設計的整體喜好度、DIY組裝式設計給予良好的評價；另外，針對該款在音色輕快悅耳、設計感時尚美觀、整體輕巧好攜帶的認同度也有七成以上的人表示認同。機動性高的認同度約有五成六，唯獨堅固耐用認同度只有約兩成。而在質性分析中發現男性較適用於DIY組裝式設計且新手能較快適應此鼓踏的使用方式，調查中也發現受訪者較重視鼓踏的音色品質與腳感輕重度，而這兩項在止音式打槌系統鼓踏上都有所展現。本論文主要是改良鼓踏設計，在成本考量下其模型的建立以容易塑型的密集板材執行製作，主要用來觀測此止音式打槌系統鼓踏設計的結構與機件的作動原理。

關鍵詞：爵士鼓鼓踏、打槌系統、直立式鋼琴擊弦系統、止音式鼓踏、改良設計與製作、產品評估

Abstract

The bass drum's tone emphasizes short and rapid effects, which are used to match the rhythm and accent of the bass instrument. Therefore, the design of traditional jazz drum pedals mainly considers its mobility and portability. Based on stapling mechanism, Lai Jiheng's (2015) bass drum pedal 3D model with less effort, which is superior than the traditional jazz drum pedal in terms of its point-like strike force. Nevertheless, they all neglect two techniques, resonant frequency of bass drum and the pedal of controlling the sustain. Therefore, my aim is to design the bass drum pedal with a sustain controller by using the upright piano action mechanism, so that the drum pedal can actively control the length of the sustain, and maintain the most natural sound quality. In addition, the installation mechanism of two spring clips is added, which makes the drum pedal more effectively installed and steady. This research uses Rhino 3D for design and model construction on medium-density fibreboard, and creates a product named as "silent drum pedal with a hammering mechanism."

In addition, this research conducted questionnaires on "silent drum pedal with a hammering mechanism" with a 86 response rate; Out of 50 invitations, I received 43 responses. The interviewees include musical instrument retailers, management team of music learning centers, teachers, professional musicians, mechanics experts, and jazz drums set and percussion students. The survey results showed that the overall preference reached 72%. More than 90% of the people thought that the design was lighter, more practical, steady and not easy to shake left and right; and more than 80% of the people also gave positive feedbacks on the overall design and DIY assembly; in addition, more than 70% of people agreed with this model for its bright and pleasant tone, stylish outlook, and its lightweight for easily carried; about 56% of people believed that its high mobility; and only one survey showed not favored that is durability, which is about 20%. In qualitative analysis, it is found that men prefer to DIY assembly design, and novices can adapt to the use of this drum pedal faster. The survey also found that the sound quality of the drum pedal and the light on their feet are reviewed positive. My thesis aims to design a new drum pedal, built with medium-density fibreboard moulding easily and lower price. It is mainly used to observe the structure of the design and the operating principle of the "silent drums pedal with a hammering mechanism."

Keywords: Bass drum pedal, hammering mechanism, upright piano action mechanism, silent drum pedal, design and manufacture, product evaluation

目錄

誌謝.....	I
摘要.....	II
Abstract.....	III
目錄.....	IV
圖目錄.....	VI
表目錄.....	IX
第 1 章 緒論.....	1
第一節 創作背景.....	1
第二節 創作目的與研究問題.....	2
第三節 研究範圍.....	2
第四節 研究方法與創作架構流程.....	5
第 2 章 學理基礎.....	9
第一節 爵士鼓與鼓踏介紹.....	9
第二節 鼓踏作用.....	20
第三節 關於音色.....	21
第四節 直立式鋼琴擊弦系統.....	23
第 3 章 創作理念、製作與改良流程、完成品.....	26

第一節 創作理念.....	26
第二節 止音式打槌系統鼓踏製作與改良流程.....	27
第三節 止音式打槌系統鼓踏完成品.....	41
第 4 章 止音式打槌系統鼓踏的操作、演奏方式與展演發表.....	49
第一節 止音式打槌系統鼓踏操作.....	49
第二節 止音式打槌系統鼓踏演奏方式.....	54
第三節 止音式打槌系統鼓踏展演發表.....	57
第 5 章 產品評估.....	61
第一節 傳統式鼓踏與止音式打槌系統鼓踏的比較....	61
第二節 止音式打槌系統鼓踏的 SWOT 分析.....	63
第三節 問卷調查.....	64
第 6 章 結論.....	71
第一節 結語.....	71
第二節 展望.....	72
參考文獻.....	73
附錄一、止音式打槌系統鼓踏問卷調查表單.....	76

圖目錄

圖 1-1 打槌系統鼓踏槓桿原理圖.....	3
圖 1-2 此圖為 3D 立體繪圖軟體 Rhino	5
圖 1-3 此圖為 Rhino 立體模型檔案轉換為平面繪圖軟體 Adobe Illustrator 檔案.....	5
圖 1-4 此圖為雷射切割機.....	6
圖 1-5 產品創作流程架構圖.....	8
圖 2-1 此圖為早期獨立式鼓踏.....	9
圖 2-2 圖片為皮帶式爵士鼓踏板.....	10
圖 2-3 圖片為直驅式爵士鼓踏板.....	11
圖 2-4 圖片為鏈條式爵士鼓踏板.....	11
圖 2-5 圖為爵士鼓大鼓踏板部件介紹.....	12
圖 2-6 圖為爵士鼓踏板的基座.....	13
圖 2-7 圖為爵士鼓踏的踏板.....	14
圖 2-8 圖為爵士鼓踏板的鼓槌.....	15
圖 2-9 圖為爵士鼓踏板的傳動軸承.....	16
圖 2-10 圖為爵士鼓踏板的傳動帶.....	17
圖 2-11 爵士鼓踏板右側的彈簧勾.....	18
圖 2-12 賴紀衡所設計的創新機構設計大鼓踏板.....	19
圖 2-13 直立式鋼琴擊弦系統結構.....	24
圖 3-1 此圖為最初的打槌系統鼓踏.....	27
圖 3-2 此圖為模仿傳統鼓踏結合打槌系統的設計款.....	28
圖 3-3 此圖為止音式打槌系統鼓踏的試作模型.....	29
圖 3-4 此圖為使用雷射切割技術製成的止音式打槌系統鼓踏試作模型.....	30
圖 3-5 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的合成板材 1CM 切割圖.....	31
圖 3-6 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的合成板材 3CM 切割圖.....	31
圖 3-7 此圖為電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 所製作的止音式打槌系統鼓踏第四款的 3D 立體模型建立圖.....	32
圖 3-8 此圖為雷射切割機.....	32
圖 3-9 此圖為合成木板材雷射切割後的樣貌.....	33
圖 3-10 此組圖為止音式打槌系統鼓踏第四款的實體組裝過程.....	33
圖 3-11 此圖為止音式打槌系統鼓踏第四款裝置於大鼓上的樣貌.....	34
圖 3-12 此組圖為使用雷射切割技術製成的止音式打槌系統鼓踏試作模型改良版.....	35

圖 3-13 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的密集板材 0.9CM 切割圖....	36
圖 3-14 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的密集板材 2.7CM 切割圖....	36
圖 3-15 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的壓克力板材 0.3CM 切割圖.	37
圖 3-16 此圖為雷射切割機.....	37
圖 3-17 此圖為止音式打槌系統鼓踏第五款的骨架.....	38
圖 3-18 此圖為止音式打槌系統鼓踏第五款的密集板材零件.....	38
圖 3-19 此圖左方為止音式打槌系統鼓踏第五款的黑色壓克力安裝圖.....	39
圖 3-20 此圖為止音式打槌系統鼓踏第五款的安裝完成圖.....	39
圖 3-21 此圖為止音式打槌系統鼓踏第五款與爵士鼓大鼓的安裝圖.....	40
圖 3-22 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式.....	41
圖 3-23 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的密集板板材 0.9CM 切割圖.	42
圖 3-24 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的密集板板材 0.9CM 切割圖.	42
圖 3-25 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的黑色壓克力板材 0.3CM 切割圖.....	43
圖 3-26 此圖為雷射切割機.....	44
圖 3-27 此圖為雷射切割機內部的切割器.....	44
圖 3-28 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式安裝部件圖.....	45
圖 3-29 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式的骨架.....	45
圖 3-30 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式的部件組裝圖.....	46
圖 3-31 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式的止音棉安裝圖.....	46
圖 3-32 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式的組裝完成圖.....	47
圖 3-33 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式裝置於大鼓鼓框邊的樣子.....	47
圖 4-1 此圖為止音式打槌系統鼓踏部件說明.....	49
圖 4-2 此圖為止音式打槌系統鼓踏彈簧夾使用說明.....	50
圖 4-3 此圖為止音式打槌系統鼓踏彈簧夾安裝說明.....	50
圖 4-4 此圖為止音式打槌系統鼓踏踩下踏板.....	51
圖 4-5 此圖為止音式打槌系統鼓踏放開踏板.....	51
圖 4-6 此圖為止音式打槌系統鼓踏加裝木箱鼓專用固定架.....	52
圖 4-7 此圖為止音式打槌系統鼓踏加裝木箱鼓專用固定架並將木箱鼓裝置於固定架上方.....	52
圖 4-8 此圖為止音式打槌系統鼓踏裝置於爵士鼓大鼓上.....	53
圖 4-9 展演發表會海報.....	57

圖 5-1 此圖為止音式打槌系統鼓踏問卷調查表.....64

圖 5-2 此圖為問卷受訪者職稱的比例圓餅圖.....65

圖 5-3 此圖為受訪者性別的比例圓餅圖.....67

圖 5-4 此圖為是否有演奏經驗的比例圓餅圖.....67

圖 5-5 此圖為接觸爵士鼓的時間有多長的比例圓餅圖.....68

圖 5-6 此圖為選購鼓踏的優先考量的比例圓餅圖.....69



表目錄

表 5-1 此表為傳統式鼓踏與止音式打槌系統鼓踏的比較表.....	62
表 5-2 此表為止音式打槌系統鼓踏的 SWOT 分析表.....	63
表 5-3 此表為為 43 位受訪者的評分加總與合計百分比與總認同度計算表.....	66



第 1 章 緒論

第一節 創作背景

家母小時候就熱愛音樂，因此自幼便開始學習鋼琴。媽媽當年結婚時的嫁妝就是一台黑的發亮的直立式鋼琴，於是母親就栽培我從小學習鋼琴。家中的鋼琴是經過了兩代傳承的寶物，已有四十幾年的歷史。十歲開始學習打擊樂並考進台中市安和國中音樂班，並在聯招時考進台中市新民高中音樂班，花了非常多年的時間學習與鑽研音樂相關技術，但卻因為學科與術科兩者無法兼顧的情況下與音樂解緣。雖然常說多元發展，選擇適合的專業與興趣邁進，但在當年像台灣這樣思想較保守的國家中，仍一直流傳的一句話：萬般皆下品，唯有讀書高。除非念書功力了得，不然其餘的課外活動都是多餘且浪費時間的。一直到現今社會，我們仍可以在多數的高中、國中、國小發現類似情況。本人離開音樂科班之後，選擇了第二興趣，大學進入設計學系就讀金屬工藝設計，並在畢業前夕入圍新一代設計獎的殊榮。大學期間學習設計，放學後都會到教會陪孩子們寫作業並教他們音樂美術方面的課後才藝，並在教會聚會時擔任司琴與司鼓，即便離開了音樂圈，感覺音樂仍與我同在，就是上帝給我和音樂這麼美妙的緣份，能讓我在大學畢業之後開始投入音樂教學的職業生涯。雖然本人是教流行音樂，但音樂學的基本功還是必須的，於是便報考南華大學的民族音樂學研究所，希望在這裡學習到更豐富與最嚴謹的學術知識。由於大學時設計學院的教授們教育我們必須擁有獨立的思考模式，將我們個人的特質與風格表現在作品之中，所以在研究所的研究方向就是以人性化設計概念來建構出一套創新且獨樹一格的打擊樂器輔助工具，並打破以往的框架，轉換整個舊有的系統模式，創作出更獨特的設計作品。

就讀研究所期間，曾向國家音樂廳及戲劇院專任鋼琴音樂會調音師-劉嘉哲老師學習鋼琴調音調律，因而學習到直立式鋼琴的擊弦系統結構與作動模式，發現與爵士鼓大鼓踏板有異曲同工之妙，便開始鑽研於這兩項的結構分析與結合的可能性。經由多次嘗試與實驗，最終由本人設計出一款獨特的止音式打槌系統鼓踏。

我們時常在螢光幕或者街頭表演，甚至室內樂，都不難看到爵士鼓的身影，它非常普遍的出現在各個樂團、樂派之中，其影響力如同生物的脈搏，負責穩定團隊的節拍與風格轉換。於爵士與藍調的興起，逐漸演變成現代流行音樂的發展。在一開始的樂團中，打擊樂是由多個人同時負責，並且視樂曲所需，增加必要的打擊樂手數量。隨著時間的發展，而演變成一人打擊樂-爵士鼓樂手的產生。雖然爵士鼓不如傳統打擊樂來的細膩精準，演奏方式也有所侷限，畢竟一個人的手腳數量有限，絕對比不上多個人同時演奏來的精細，但就因為是個人化的樂器配置，所以在演奏中，其聲音的統一度與視覺的華麗感是傳統打擊樂團無法比擬

的。

第二節 創作目的與研究問題

傳統鼓踏強調點狀式的音色，鼓手會在大鼓中放入吸音棉以防止大鼓過多的延音，並使用制止延音的踩踏技法來做演奏，但這樣的演奏方式不僅使大鼓的自然振動頻率受到阻尼，使音色乾扁且容易在鼓槌的反彈下產生多餘的雜音。而直立式鋼琴的止音裝置與擊弦系統可運用在鼓踏上，使大鼓能像直立式鋼琴一樣做到鼓槌回彈並保有自然振動頻率，且又能主動控制大鼓延音的長短。另外傳統鼓踏的安裝方式費時又不穩固，容易因為過大的踩擊力道使鼓踏歪斜，這些考量為本論文創作之目的。

因此，以下三項鼓踏的改良是本論文的主要研究問題：

1. 能主動控制延音的長短。許多的樂器都能主動控制其延音的長短，但是使用腿部來演奏的大鼓卻無法達到，必須使用而外的輔助來做延音制止，因此如何單用腿部來主動控制延音的長短是本論文的研究問題之一。
2. 保持音色的自然振動頻率。傳統鼓踏主要強調點狀式音色，所以大鼓的延音是被馬上制止的，如此一來大鼓聲響就會顯得乾扁不圓潤，因此本論文研究如何使大鼓鼓槌不會阻尼鼓皮的自然振動頻率。
3. 設計兩個彈簧夾式安裝機制。傳統鼓踏安裝至大鼓上的方式是拴緊鎖夾，較花時間，由於其安裝機制為單一個鎖夾式設計，所以在踩擊時容易左右偏移。如何才能將鼓踏安裝得更快速，且穩定不會左右晃動，這兩項為本人對於鼓踏安裝機制所要改良的方針。

第三節 研究範圍

將直立式鋼琴的擊弦系統模擬至爵士鼓的大鼓踏板中，所考量到的質量、重量、性能、效果、力學原理等等的因素都必須細心探討。直立式鋼琴的擊弦系統裝置幾乎都是使用木製材質，近幾十年來才廣泛使用材料成本較低且容易量產的塑料來進行製作。木頭與塑膠的特性就是重量較輕，可塑性強，但耐用度就稍為差了一點，且木頭材質若沒有適當的保養清潔與除濕，容易產生蛀蟲，而塑膠則沒有蟲蛀的問題，反之卻有氧化而產生龜裂的狀況發生。

而爵士鼓大鼓踏板的體積較大，若使用塑膠或木材成型，其耐久度較差，會因為踩擊力道過大而容易損壞，所以市面上的鼓踏多半都是以合金製成，耐久度較高。但由於使用合金製作必須開模具，成本花費之高，且手工起來繁瑣複雜，所以本人將以木料製作模型建立，來顯示打槌系統鼓踏之原型。

以質量來講，因木材取得容易且可塑性強，模型皆以木製成型，為考量到整體的結構穩定度，採用較堅固且重量較重的密集板材。

與傳統爵士鼓鼓踏不同的是本人所設計的鼓踏其關節結構較為複雜，所連動的裝置較多樣，大多使用槓桿原理來驅動整座鼓踏。在力學裡，最典型的槓桿原

理是像翹翹板一樣，但中間的支點距離抗力點較近，使得施力點與支點的距離較遠，如此一來就能將輸入的力量放大，給出較大的輸出力，而此功能稱為槓桿作用。而本人所設計的鼓踏都是使用此槓桿原理。

但與槓桿原理不同的是，本人將施力點與抗力點交換，使施力點加重，目的在於讓抗力點能夠維持在較低的位置，利用地心引力來讓抗力點保持在下方。就不需要加裝使踏板回復原位的裝置，減少裝置數量與重量。人的腿部力道較大，對於這樣得費力裝置仍然不需花費太多力氣去踩擊，且足夠的力道才能使鼓槌所擊出的聲響夠明亮。

而賴紀衡(2015)的《爵士鼓大鼓踏板之創新機構設計》中的鼓踏設計是使用釘書機的原理，其原理可將力量放大，達到省力與力量最大化。與賴紀衡不同的是，本人的設計其打擊力道較小，較能掌控音量的細微變化與情緒起伏。

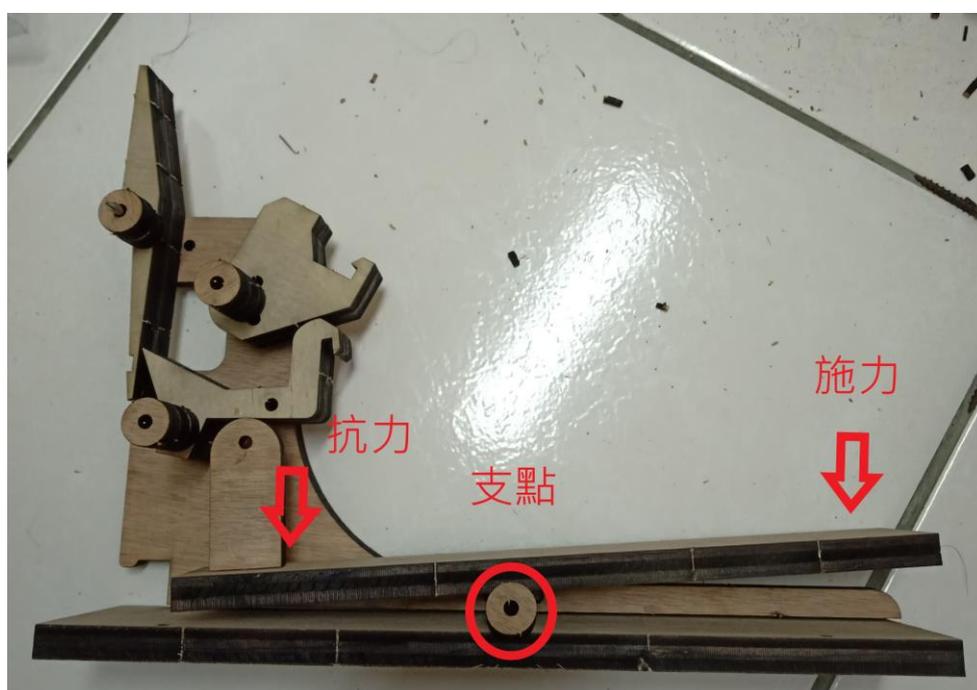


圖 1-1 打槌系統鼓踏槓桿原理圖。圖片來源:卓詩儒繪製

製作初期使用純手工製作各零件與骨架雛形，主要針對內部結構進行作動測試與角度調整，確認模型操作順暢與使用效果可行之後使用 3D 電腦繪圖軟體 Rhino 進行建模，3D 立體建模是為了降低產品製作完成後的機械誤差值。3D 模型確認無誤後將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成各部位零件的平面切割檔案，並送至雷射切割工作室進行裁切高精密板材零件，最後進行零件的組裝與打擊測試，確認本產品製作完成後進行客觀評估，邀請 50 人試用本產品並接受一系列問卷調查與建議反饋，實際收回 43 份問卷調查表。受訪者其中包含樂器行經銷商、音樂教室管理部門、職業樂手與老師群、力學專家以及各年齡層的爵士鼓與打擊樂修習者。產品受試後安排以本產品為主軸的音樂會，

以本產品取代傳統爵士鼓鼓踏來演奏爵士鼓，規劃四首不同風格與樂派的曲目來呈現本止音式打槌系統鼓踏的效果與實用性。

本產品的研究方法主要以下列六項為主要設計概念施行製作與研究方針：

- 1.打槌系統製作可行性之研究:打槌系統初代原型主要探究其使用的效果與優劣分析，嘗試使用直立式鋼琴的擊弦系統模式來製作出 1:1 的大鼓踏板，並實驗其鼓踏的疲勞測試與整體耐久度。
- 2.音色自然振動實驗:確認打槌系統鼓踏所擊出的鼓槌能在打擊鼓面之後立馬返回原位，確保振動頻率不會被制止。
- 3.力度反饋:此實驗主要針對打擊力道來做測試，因打槌系統的設計其傳動結構較複雜且力度傳導途徑較長，所以打擊力道較輕柔。不像傳統鼓踏的傳導途徑短，力度能最直接的釋放到鼓槌上。但本人所設計的止音式打槌系統鼓踏的音色重點就是希望得到就輕柔舒緩的音色，適合用於抒情浪漫樂派的曲式風格。
- 4.止音裝置操控度:本人一共製作了六個款式的打槌系統鼓踏來做測試與改良，並在第二款之後的所有打槌系統鼓踏上裝置了主動式止音裝置，實驗中測試其裝置的效果與操控敏感度，確認在需要止音的時刻能確實並快速的將延音制止。
- 5.止音棉接觸面積測試:從第二款到最後的第六款完成品，止音棉的面積持續增加，在測試階段發現止音棉的面積都設計得太小，以至於無法徹底立即的止住延音，但是若止音棉的面積過大又會引響鼓槌的打擊軌跡，於是後來改用斜切面的方式裁切止音棉，使止音棉的面積足夠抑制延音又不會妨礙到鼓槌的作動軌跡。
- 6.止音式打槌系統鼓踏與大鼓結合的安裝機構:本人採用方便快速的彈簧夾式設計，能夠快速裝置與拆卸，且裝置上去不易左右晃動非常穩固。

第四節 研究方法與創作架構流程

研究方法:

本人起初嘗試以純木工製作，後來發現其機械誤差值過高，因此選擇高精準度的雷射切割方式製作，進行雷射切割前需要製作出高準度的平面模板，本人採用 3D 繪圖軟體 Rhino 製作立體透視圖，以確認各零件的組裝位置零誤差。

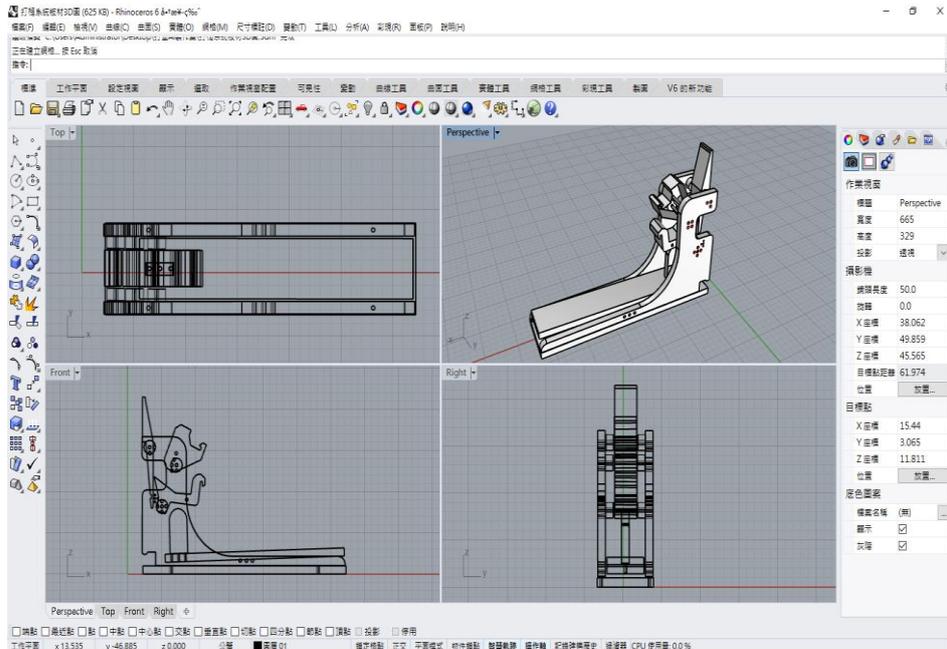


圖 1-2 此圖為 3D 立體繪圖軟體 Rhino (卓詩儒繪製於 2019 年 8 月)

並將 Rhino 立體模型檔案轉換成平面繪圖軟體 Adobe Illustrator 將各部件製成平面組圖，此平面組圖是為了送雷射切割工作室裁切平面板材用。

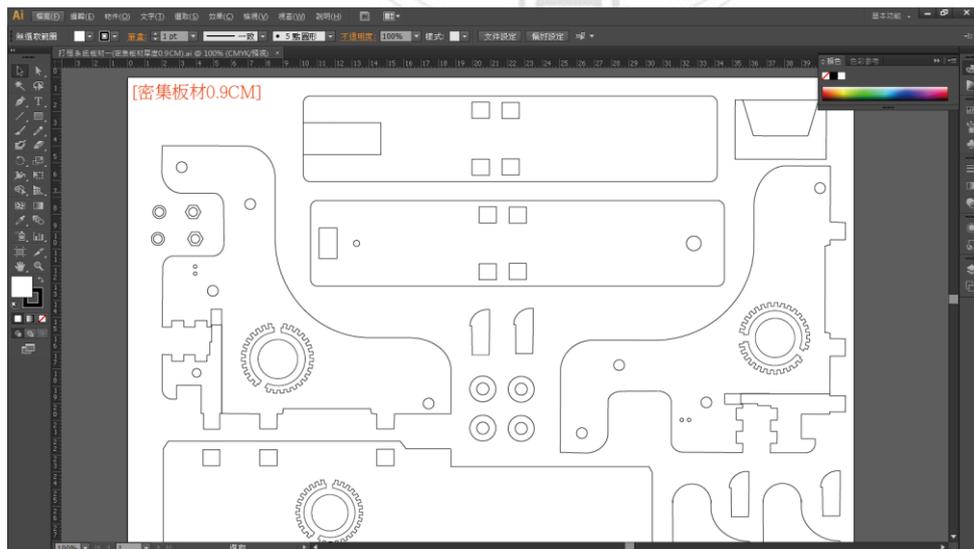


圖 1-3 此圖為 Rhino 立體模型檔案轉換為平面繪圖軟體 Adobe Illustrator 檔案 (卓詩儒繪製於 2020 年 7 月)

雷射切割機可裁切一定厚度的木板、壓克力等的平面板材，其精準度高且成本低又能快速成形，量產可行性高，能將商品成本壓低以降低建議售價。



圖 1-4 此圖為雷射切割機(卓詩儒拍攝於 2020 年 7 月)

本人在選材上使用價格低但較堅固的密集木板做使用，此木材為雷射切割師父所推薦，相較於合成板材來的更堅固耐用。

產品完成後，本人設計一份為止音式打槌系統鼓踏量身打造的問卷調查表，調查使用者對於本項產品的客觀評估與建言，調查內容包括：音色品質好壞、機動性能高低、腳感輕重度、止音效果是否實用、是否穩固不會左右搖晃、整體外觀設計好感度、是否輕巧好攜帶、是否堅固耐用、本產品可自行 DIY 組裝的設計是否喜歡、整體喜好度、本產品與市售鼓踏較喜歡哪一項產品與對本產品的建議與指教。

創作架構流程：

第一階段

1. 創作背景:本人大學主修金屬工藝設計，並將此項技術運用在研究所的創作中，結合設計所學與音樂相關學理交織而成。
2. 創作目的與研究問題:學習直立式鋼琴調音調律的課程中發現直立式鋼琴的擊弦系統與止音裝置若使用在爵士鼓的大鼓踏板上，會有史無前例的主動控制延音效果並讓音色更優美。傳統式鼓踏的安裝機置不穩固且安裝費時，希望更改安裝機置以達到穩固又能安裝快速的效用。

3. 擬定研究方法與創作架構流程:將計畫表列出大方向，並在研究中加入細項分支結構。
4. 文獻探討:研究傳統鼓踏與直立式鋼琴擊弦系統的發展與特性，並探討前輩所設計的創新鼓踏案例。

第二階段

5. 擬定創作主題:確認將要實行製作其產品的正式名稱與特色。
6. 創作設計與材料試作:製作產品之前需先打草稿製作基本模型，確認其商品製作與作用可行性。
7. 3D 模型建立與產品製作:使用 3D 繪圖軟體 Rhino 製作立體透試圖以確認整體完整成度並開始成品製作。
8. 產品完整呈現:製作完成並確認有無缺損或機械誤差值。

第三階段

9. 產品問卷調查:針對完成後的產品進行市場問卷調查，得到客觀評價的認可。
10. 產品實物展演:以演奏的形式來講述本產品的特點與使用方法。
11. 結論與指教:以客觀的面向來看本產品的缺點，並思考其改進方向與未來發展。

第一階段

探討相關文獻

創作背景



創作目的與研究問題



擬定研究方法與創作架構流程



文獻探討



傳統鼓踏特性

直立式鋼琴擊弦系統特性

鼓踏創新設計案例

第二階段

材料測試與產品實作

擬定創作主題



創作設計與材料試作



木材質地測試

模型製作與測試

3D 模型建立與產品製作



整體結構定案開始建模

產品組裝

3D 模型建立與產品製作



產品完整呈現

第三階段

產品市調，展演與
結論

產品實務展演



演奏呈現



產品問卷調查



針對本產品做市場問卷調查



結論與展望

圖 1-5 產品創作流程架構圖

第 2 章 學理基礎

第一節 爵士鼓與鼓踏介紹

爵士鼓發明至今已有 100 多年的歷史，其影響力與熱門程度不亞於其他古典樂器，在簡任廷 (2012) 的《探討爵士鼓在現代打擊樂的演奏與運用》中提到爵士鼓本身是綜合打擊樂體，其運用之廣泛，年代之久遠，從 19 世紀的鄉村音樂、拉丁音樂，一直到 21 世紀的搖滾樂、電子樂甚至交響樂等等，都能看見爵士鼓的身影。

爵士鼓起源

爵士鼓起源於西元 1890 年，在張基浩(2009) 的《爵士鼓演奏風格、技法與音色之探討》中提到在 19 世紀，由於打擊樂手缺乏且表演場地受限，將原本需要三位表演者的大鼓、小鼓、銅鈸這三樣樂器結合成只需一人就能演奏的爵士鼓模式，而現代爵士鼓的架構就是依照此概念去加以改良並新增硬體設備，其中爵士鼓大鼓踏板就是在後來所設計並廣為使用的爵士鼓硬體設備。

爵士鼓大鼓踏板起源

爵士鼓大鼓踏板尚未上市前，鼓手只能運用雙手來做打擊與演奏，其侷限於手部技法，直到後來鼓踏現於市面後，鼓手便能手腳並用，演奏出更多樣化與繁雜的節奏組合與音樂情緒起伏，使樂團整體音樂性與節奏感大幅提升。

爵士鼓大鼓踏板誕生初期較為簡易，在李長鴻 (2014) 的《二十世紀爵士鼓演奏風格之研究與探討—以爵士樂與搖滾樂著名鼓手演奏特色為例》中提到此踏板使用繩子牽動整隻鼓槌並安裝於大鼓鼓框上方，再用腳踩踏板拉動繩子來驅動鼓槌打擊鼓面，但因為整體安裝不易且機動性低。於是在後來，獨立式的鼓踏問世了，此鼓踏安裝方便且機動性極高，利用彈簧回彈的特性使打擊速率提升，且不需要使用繩子牽動鼓槌，可直接透過踩擊踏板直接驅動裝置在傳動軸承上的鼓槌。而現代大鼓踏板也沿用了這項技術與結構概念設計至今。



圖 2-1 此圖為早期獨立式鼓踏¹

¹ 圖片來源: Polarityrecords 官網

現代大鼓踏板

爵士鼓踏板是腿部擊鼓工具，其重要性不亞於鼓棒，鼓踏的挑選比鼓棒來的更複雜繁瑣，手部能輕易並靈活的驅動任何事物，但腿部卻不行，因此選擇適合自己的鼓踏成為極為重要的關鍵。

多數鼓手在剛開始學習爵士鼓的過程中，可能只專注於如何確實作到正確的打擊動作，卻忽略了對樂器各個構造的認識與作用特性的了解。大家都知道鼓棒乃鼓手的手足之延伸，它代替自己的手去做到打擊的動作。鼓棒是手的延伸，相對的，踏板就是足的延伸，透過踩踏來驅動踏板帶動鼓槌來打擊鼓面，進而發出聲響。爵士鼓踏板大致分為以下三種：皮帶式、直驅式、鏈條式。

皮帶式踏板，為最傳統的驅動方式，使用皮帶來驅動鼓槌，因為皮帶帶有延展與收縮性，其傳動的力度與反應較慢，且音量較小音色較柔和，特別適合輕柔抒情的音樂類型，例如：藍調、爵士樂等。



圖 2-2 圖片為皮帶式爵士鼓踏板

(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

直驅式踏板，它的特性則與皮帶式的完全相反，傳動方式是依靠一條金屬連桿來驅動鼓槌，其動作模式為最直接的力道反饋，所以傳動的力度與反應極快，適合速度快且力度重的音樂類型，例如：搖滾樂、舞曲等。因傳動力度與反應較大，對於樂手體力的負荷度相對增加。



圖 2-3 圖片為直驅式爵士鼓踏板
(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

鍊條式踏板，為最常見也最通用的設計，使用鐵鍊條來驅動鼓槌，因傳動力度與反應介於皮帶式與直驅式之間，適合應付各種樂曲風格，比較受歡迎也較容易上手。



圖 2-4 圖片為鍊條式爵士鼓踏板
(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

雖然現代市面上的鼓踏機動性高且靈敏，但是使用起來所製造出的音色卻乾扁，無法與使用手持鼓棒所打擊出的音色相比擬，不過有些鼓手能使用技巧來克服此項缺失，但卻對體力上有很大的負荷。對於長時間演奏下，腿部容易痠痛抽筋，是頗大的負擔。

爵士鼓大鼓踏板的組成

現代的爵士鼓大鼓踏板大致分為六項零件:基座、踏板、鼓槌、傳動軸承、傳動帶以及彈簧。



圖 2-5 圖為爵士鼓大鼓踏板部件介紹

(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

1.基座



圖 2-6 圖為爵士鼓踏板的基座

(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

基座視為踏板的基底，早期為了攜帶方便與節省重量與成本，通常是由一條U型金屬支架來做支撐，近年來考量到穩定性而有了平面金屬底座的設計，它大大的底盤能夠將整座鼓踏穩穩的平放置地面，屹立不搖。雖然體積大也比較重，但堅固耐用，許多玩搖滾的樂手特別喜愛，在雙踏板踩擊的技術應用上，穩定度是關鍵，夠穩固才能快速連擊而不偏不移。

2. 踏板

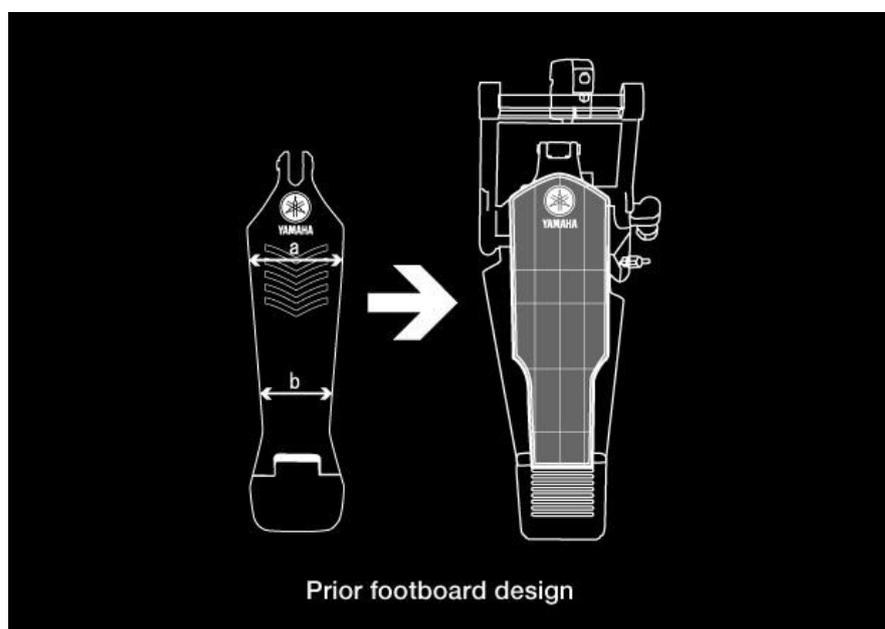


圖 2-7 圖為爵士鼓踏的踏板

(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

造型與成年男人穿上鞋子的腳底板形狀差不多大小，踏板表面會設計一些紋路與凹槽或黏上橡膠片，目的是為了增加腳板與踏板之間的摩擦力進而做到止滑的效果，因為有一些踩踏技法會運用到腳底板的位移，很容易滑落，例如：雙擊、三連擊……等，都是必須迅速位移的踩踏技巧，所以止滑方面相對重要。而踏板也有長板與短板之分，短板的設計目的是在於減少施力點的位移，得到最佳的踩踏速率。長板則增加了施力的力矩，因此能有更大的力道輸出且較省力。魚與熊掌不能兼得，速度與力道無法同時兼具，短板有著極佳的速度但力道的輸出卻對腳的負荷較大，而長板雖然力道輸出大且省力，但體積長度較大，踏板角度相對較小，反應的速度當然不及短板來的靈巧。在選擇上就會依速度與力道大小來區分這兩種樣式。

3. 鼓槌



圖 2-8 圖為爵士鼓踏板的鼓槌。此鼓槌擁有雙材質設計，一面是棉製材質一面是塑料，可依照不同的樂曲風格來更換打擊面。(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

市面上最常見的大鼓鼓槌大製分為棉槌、木槌與塑料槌。鼓槌是踏板唯一與鼓面有接觸的部件，不同材質的鼓槌會直接影響大鼓的共鳴音色、聲音強弱與打擊時的驅動速率。

棉槌音色溫和飽滿，力度與音量較小，適合抒情的曲風，也是市面上最常見的鼓槌，行進樂隊、軍樂隊、交響樂團多半都使用棉槌做為大鼓的演奏工具。塑料槌音色較突出，顆粒感十足，非常適合節奏感快速的樂曲，多半用於搖滾樂中，大鼓雙踏板的快速音群那粒粒分明的音色表現上。木槌的音色與力道較平均，兼具飽滿度與速度的顆粒感，適合多數曲風，不過因為質量的關係所以偏重，較難控制力道也較費力，較不推薦使用。以上三種鼓槌各有優缺點，在不同的樂曲表現上都需要不同材質的槌子，以利於各個情況下的最佳表現。

4.傳動軸承



圖 2-9 圖為爵士鼓踏板的傳動軸承

(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

傳動軸承就是鼓槌與踏板的傳動媒介，踏板踩下拉動傳動帶去轉動傳動軸承，使鼓槌做動作，進而打擊鼓面。傳動軸承可分為正軸與偏軸兩種，正軸最常使用，因為整體較平衡、順暢，踩踏的力道與反作用力相當，適合初學者與大多數曲風使用。偏軸則注重力量與速度感，反作用力相對較大，對於腳部的控制難度更高，多用於速度與力量型的曲風，搖滾樂與金屬曲風再適合不過了。

5.傳動帶



圖 2-10 圖為爵士鼓踏板的傳動帶

(圖片來源:YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018)

傳動帶就是踏板與傳動軸承的連接媒介，傳動帶的材質會直接影響踏板與傳動軸承的做動效率與力道反饋，基本上分為三種-皮帶式、鏈條式以及直驅式。現代的大鼓踏板也多半用這三種來做為踏板的分類。皮帶式傳動的反應慢，力道也較小，適合較輕柔緩慢的音樂型態使用。鏈條式傳動反應及力道都較為平均，是市面上較常見的款式，適合大多數曲風，較為廣泛使用。其中又細分為單鍊及雙鍊兩種，單鍊為一條鐵鍊式設計，較輕巧但不穩定，容易左右晃動。雙鍊為兩條鐵鍊並排的設計，穩定度高但踩踏時腳感較沉重。直驅式是以金屬材質做成一根彎彎的傳動裝置，傳動反應較快速，力道較大，相對腳也需要承受較大的回饋力道與更高難度的控制力。適合金屬、搖滾等曲風。

6.彈簧勾

彈簧勾的作用是将擊出的鼓槌拉回原位以利於下次擊出，與鋼琴打弦系統中的原位繩作用相似。彈簧的鬆緊度可以直接影響鼓槌回彈的速度，調鬆回彈慢，但較省力，調緊回彈快，則相對費力。彈簧又分為單邊彈簧與雙邊彈簧，與機車避震器分為單邊與雙邊類似。單邊的較輕盈但是左右力度平衡較差，雙邊則穩定度佳但需要較大的力道踩擊，當然也可以調整鬆緊度來解決此項問題，非常建議使用雙邊彈簧的鼓踏來做使用。



圖 2-11 爵士鼓踏板右側的彈簧勾²

品牌的不同都會有不一樣的腳感呈現，有些踩踏輕鬆舒適，有些專注於效率或力道表現，都是每個踏板特有的個性。該如何選擇最適合自己的踏板呢？任何技術都是由淺入深，在學習的階段也會因為技術的進步而變換個人對於腳感的喜好，希望藉由器具的輔助而達到更高層面的技術提升。我個人認為在與各種踏板

²圖片來源:JP 樂器官方網站 <https://www.justplay.com.tw/pedal/>

查閱日期:2020/10/13

接觸過，並多方嘗試與練習，與它陪養感情並且對他各部件有一定的認知，不斷追求技術層面的成長與踏板結構多次的微調才會找到自己心中最理想的爵士鼓大鼓踏板。

賴紀衡的爵士鼓大鼓踏板設計

賴紀衡(2015)提出一款新型爵士鼓力放大之創新設計，主要針對力放大與省力來改良，其踏板的結構與傳統鼓踏的結構截然不同。傳統爵士鼓的置地式踏板是採用向下施力的方式，而賴紀衡所設計的鼓踏其施力方向卻是向前推進以帶動鐵鍊來驅動鼓槌，這樣的施力方向不僅可以減少腿部的壓力且鼓槌在打擊鼓面時不易因為反作用力而反彈造成雜音的顯現。此款踏板所要呈現的與本人的打槌系統鼓踏其結構雖然截然不同，但對於省力度與音色表現上都做了大幅度的改進與提升，值得相互學習。

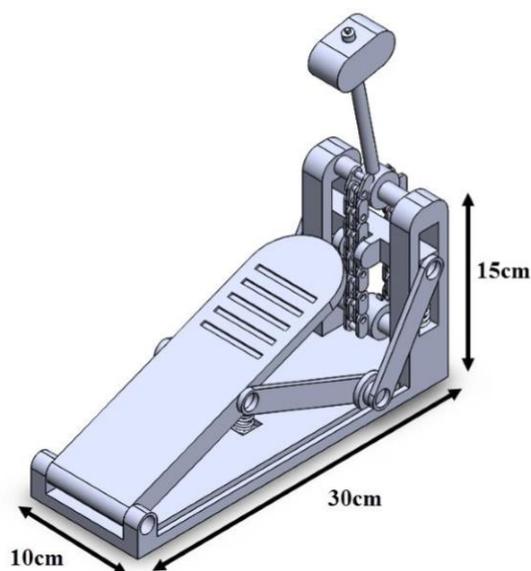


圖 2-12 賴紀衡(2015)所設計的創新機構設計大鼓踏板

第二節 鼓踏作用

爵士鼓手都清楚，在演奏或練習時，為達到某種音色與速率，會以消耗肌耐力的方式去打擊。一般而言在演奏任何樂器都是必須達到全身放鬆末端出力的原則才能演奏出極致的音色與速率，一旦肢體僵硬神經緊繃，音樂品質一定大打折扣甚至造成運動傷害。爵士鼓卻需要適度的出力，時而放鬆時而用力來做到一些技巧性音色與速率，就如同在做劇烈運動一般非常消耗體力，所以我們常看到鼓手各個都肌肉遍及全身，一個比一個還要強壯，尤其是玩金屬搖滾類樂團的鼓手，為達到最高速率與力道呈現而將自身體力修練至最大值。

賴紀衡 (2015)提到對於爵士鼓手而言，如何適當編排與變換技巧與節奏是鼓手體力與節奏掌握的最大關鍵。樂手必須有效率運用手與腳的交錯節奏，以達到長時間的演奏下仍然能四肢放鬆。但即便如此，長時間的演奏必定對體力帶來不小的負擔，而在體力透支的情況下便難以維持演奏品質，音色與節奏穩定度相對降低，這將會是鼓手最大的致命缺失。在爵士鼓中，大鼓所佔的份量不少，尤其對於重金屬搖滾樂派更是重點音色。而演奏大鼓的方式就是以右腳來踩擊鼓踏，使鼓槌敲擊大鼓鼓面，可以說是完全使用腿部來演奏的樂器，眾所周知，腿不如手來的靈活，其節奏、音色、拍點等更是難以駕馭，會耗費更多的精氣神來演奏，其耗費的體力之大。傳統置地式的大鼓踏板雖然機動性能好，但是費力且容易因為其傳動方式與演奏方法而造成多餘的雜音，加上若演奏場地過大，需要更大的音量，必定耗費更多力氣去演奏，除非架設收音麥克風。若是改善以上缺失，將會有全新的聽覺效果與體力上的幫助。因此，如何改變傳統置地式大鼓踏板的結構，將原本的施力方向改變並加裝復位機制與防死點機構，使其在演奏時更省力，音色更好且音量更大，是賴紀衡在論文中所提出的重點。

李長鴻 (2014)的碩士論文《二十世紀爵士鼓演奏風格之研究與探討—以爵士樂與搖滾樂著名鼓手演奏特色為例》提到爵士鼓在樂團中所扮演的角色為暗示拍點與改變曲子色彩與風格，其樂手就像指揮一般控制著整個團隊的音量、音色、速度、曲風，主動帶領著音樂的走向。而不同的指揮有不一樣的特色與風格，歷代知名音樂家其音樂必定有他獨特的風貌。其內文提到爵士鼓演奏中的元素包含：節奏、模式、風格、音色、律動，對於一個爵士鼓手而言，這些元素如何詮釋與展現將會是他特色風格的主軸。而樂器將會間接影響到其樂手的風格模式，舉例來說：當樂手使用不符合自己的身材、力道、人體工學的樂器時，必定會改變技巧來做適合其樂器演奏的方式，所以面對不同身形與體力的樂手而言，怎樣的樂器其設計方向也是值得探討的課題。

第三節 關於音色

樂器演奏中，旋律、節奏、音色都是非常注重的，缺一不可，尤其音色是必須經過長年累月的樂器發展與自身技術的磨練方能達成，對於初學者，因演奏技術較不純熟，樂器的品質相對重要，因為無法技術性的擁有好音色，所以必需仰賴品質好的樂器來作輔助。打擊樂器通常使用雙手來演奏，手的控制度相對的比腿部來的容易操控，所以在技術層面較容易克服，但是像爵士鼓這類要求四肢並用的打擊樂器來說，就連難以控制的腿部都必須熟練使用。而傳統式的爵士鼓腿部打擊裝置-大鼓踏板，所講求的是機動性與攜帶方便性，卻對於音色的處理並不到位，使樂手必須熟練腿部技巧來克服此缺陷，但即便是技術純熟的鼓手，再長時間的演奏下，因體力負荷過大的情況而無法持續保持該有的音色水準。面對這樣的窘境，開發出適合各個年齡層與各級數鼓手的大鼓踏板，勢必需要突破。

最常見的大鼓踏板演奏方式為墊踏，是一種墊起腳尖型成一種類似汽車避震器一樣的演奏技法，其踩踏用法是先用腳踩緊踏板，使鼓槌緊貼於大鼓鼓面上，當要打擊時才會鬆開並踩下將鼓槌擊出，擊出後還是得繼續將鼓槌緊貼於鼓面，這舉動是為了制止過多的振幅，以達到點狀式的打擊音效。此方法機動性高、效率好、輕鬆、適合多數演奏風格，缺點就是大鼓鼓面的自然震動頻率被制止，使大鼓音色乾扁、沒有共振，這樣的音色並不適合於古典音樂的樂曲風格，但為了要求速度與機動性，而放棄了延音的共振，這一點勢必需要改進。

柯瓊芷 (2009) 的碩士論文《擊樂作品中音高、音色與節奏的探討—以臺灣當代擊樂作品為例》提到從音樂的三要素旋律、節奏與和聲來看，旋律與和聲的理論建立於固定音高上，難以用來討論擊樂。但打擊樂器曲卻可以以各種樂器演奏相對音高，再配合不同的節奏肢體與豐富的音色組合，展現無窮的變化。目前關於擊樂節奏組織與音色組合的探討並沒有形成統一的系統，且音高、音色與節奏三個要素往往彼此互涉、相輔相成，組織出複雜而各具特色的音樂。其實音色之差異性見仁見智，並無統一的範疇，就如同電影《總舖師》中的演員吳念真所說的：「手在我們身上，嘴是別人的」。意思是嘴長在別人身上，菜做的再好吃，也不可能滿足所有人。而音樂表現也是相同道理，即便演奏水準以獲得認可，仍不能滿足所有觀眾的喜好，重點還是演奏家本身性取向，演奏者若能因為有更完美的樂器而更加得心應手，演奏出自己所希望的音色那才是最重要的。

張基浩 (2009) 的碩士論文《爵士鼓演奏風格、技法與音色之探討》提到打擊樂由於豐富的樂器種類及突出的音色變化創造出許多技術性與音樂性的藝術，而當中擁有最多元化特性的打擊樂器，演奏者與樂器之間充份表現出「工欲善其事，必先利其器」這句話之含意；演奏者技術上的突破、音色上的需求，迫使樂器演變。藉此鼓棒、鼓槌、鼓刷等演奏打擊樂器之媒介，可說是演奏者的左右手，如何呈現美好的音色，勢必與此媒介之優良有著密不可分的關係。使用者要如何選擇使用其利器來使自己有更完美的展現，更考驗演奏家對於鼓棒是否順手，並能有更好的技巧掌握，如此一來才能與其打擊樂器發揮得淋漓盡致。

陳筱涵(2015)的碩士論文《音樂頻率與節奏對高齡者心率變異度之影響》提到音樂的頻率與節奏會間接影響聆聽者的情緒。合適的音樂會帶給人愉悅的心情，而音色為重點之一，音樂的自然振動頻率會直接影響音色品質，而經過阻尼的頻率在恰當的使用時機，例如音樂的頓點與情緒表現上會顯得格外動感。本人設計的止音式打槌系統鼓踏的阻尼就是止音裝置，且打擊時的振動頻率自然且不受阻，並在需要阻尼的情況下能主動控制止音裝置以達到音樂的頓點與情緒表現。

爵士鼓大鼓的音色是否優美，其因素非常多，大部份都能經過簡易的調整來解決，但是大鼓的調音絕對是最繁瑣複雜的一部分，其中包含鼓槌的材質應用、鼓皮的質量與面積，甚至是腳架的高度等等，都會直接影響大鼓所發出的聲響。大鼓的調音方法與所有鼓類樂器基本上都相同，鼓皮的張力必須平均，在裝置鼓皮時應當用相同的力道鎖緊且不能鎖太緊，以免鼓皮過於緊繃而使音色又乾又悶，並以對稱的方式按照順序鎖上，這樣再打擊鼓面不同的地方時才不會音色落差太大。有些鼓手還會在鼓裡面放置吸音棉或是其他棉質製品，例如：棉被、枕頭等，其目的是為了吸收大鼓多餘的振動與降低音量，以達到適當的音量與效果。能夠降低音量，當然也有辦法讓音量增強，就是將後側的鼓面卸下，使聲音最直接的向外擴散。

再來就得提到使大鼓發出聲響的媒介—鼓槌踏板。在上一章有提到關於鼓槌的材質分成三種：棉質、木質、塑料，這三種是最直接影響音色的關鍵所在，但在調節上並不複雜，只需要更換所需的槌子並調整到自己舒適的長度與角度即可。

有一些小技巧也能使大鼓音色處理更為細膩，就是鼓皮的改造。在鼓皮與鼓槌所接觸的面貼上一小片塑膠保護貼，能夠吸受鼓皮過多的振幅，使音色更集中。也能將後鼓面挖一個圓洞，可幫助聲音的傳遞，並集中於一點釋放出來，使音色更飽和。

爵士鼓音色的調整頗為複雜，所需要考慮到的方向也很多，當然不只是爵士鼓，任何樂器都一樣，從音色調整、音高校準、音頻控制到場地規畫等等，任何一個小地方都會直接影響聲音的傳遞與共鳴，缺一不可。

第四節 直立式鋼琴擊弦系統

鋼琴誕生於 1709 年，是由大鍵琴製作師 Barto di Francesco Cristofori(1655-1731)所發明，他所設計的鋼琴特點在於它可以做到聲音的強弱 (Roland 1998)。在 Barto di Francesco Cristofori 這項發明之前的樂器都很難做到聲音的強弱，而聲音的強弱也是本人對於止音式打槌系統所做的重點設計之一。

鋼琴被譽為樂器之母，不單單是因為它的體積大、內部結構複雜繁瑣，更主要的是因為它優良的全面性能和多樣性的用途，是其他樂器無法與它相比擬的。鋼琴的音域極為寬廣，八十八個琴鍵幾乎包含了所有樂曲會使用到的音域範圍，且音色變化豐富並強弱分明，能表達不同的音樂情緒變化，可彈奏出多個聲部與多個旋律，可模仿整個交響樂團的效果，在所有形式的樂團中都扮演極為重要的角色。

Reblitz (1976)在其著作《Piano Servicing Tuning & Rebuilding》曾提到鋼琴是一種獨特的鍵盤樂器。琴槌敲打任何音調的琴弦後反彈，使琴弦振動並產生延音，這樣特有的機制能使演奏者更廣泛的表達音樂的情感。而本人將這特有的機制系統帶入止音式打槌系統鼓踏之中，使其能與鋼琴一樣做到更廣泛的展現音樂的情緒。

自然振動發聲的現代鋼琴又分為直立式鋼琴與平台鋼琴，由於平台鋼琴擊弦機之作動模式與打擊方向與爵士鼓大鼓踏板的打擊方向不同，平台鋼琴擊弦機的打擊方向為朝上方，而爵士鼓大鼓踏板打擊方向則是朝前。若將大鼓的方位與爵士鼓組的結構改變，平台鋼琴的擊弦系統模式或許就能成為另一項更革命性的設計專題。由於此論文所探討的方向為直立式鋼琴擊弦系統與爵士鼓鼓踏的結合設計，所以將對於直立式鋼琴的擊弦機來多做說明。

鋼琴是非常不簡單的工藝品，不僅結構複雜，且精密程度之高，隨著多年的演變而造就現在的完美型態，可為人類史上的一項巨作。在現代如此多樣化的樂器世界中，鋼琴也是最多人學習與演奏的，並且不斷的發展與推陳出新。

統的琴鍵與琴槌其實有異曲同工之妙，原理都是相通的，以某種槓桿原理來驅動槌子敲擊樂器，不同的就是在於音色、延音效果還有施力點作動方向，因此將這三種優點都加諸於爵士鼓鼓踏上。



第 3 章 創作理念、製作與改良流程、 完成品

第一節 創作理念

結合上一個章節所提到的傳統置地式大鼓踏板與鋼琴擊弦系統，將原本大鼓踏板的機動性與鋼琴擊弦系統的音色控制和止音裝置結合，形成另一款全新的大鼓踏板設計。傳統式鼓踏的設計因為考量到打擊速率與方便攜帶性，所以將飽滿的音色與延音制止的效果這兩項技術性關鍵稍微忽略了，當然這些效果與技巧是手部持鼓棒時能夠輕鬆做到的技巧，但是腳部就無法這麼輕易達到。我們都知道腳部的控制不像手部那麼精細穩定，手部能做到非常細微與艱難的動作控制，所以在鼓棒的運用相對自如，但是腳部所能做到的並無法像手部來的如此精準到位，必須仰賴硬體器具的輔助，也就是大鼓踏板。腿部包含腳板部分所能作到的不外乎踩、踏、墊、踢，又不可能像手一樣使用腳趾來驅動鼓槌，因此為避免造成肌腱、神經與關節的運動傷害，越簡單的動作設計與舒適度就是最優先考量的關鍵因素。另外，傳統式鼓踏的安裝機置是單點鎖夾式設計，不僅安裝費時且容易左右偏移，因此本人將設法改良此缺失。以下是本人所設計與製作止音式打槌系統鼓踏的改良流程。

第二節 止音式打槌系統鼓踏製作與改良流程

止音式打槌系統鼓踏最終版本是經由無數次改良與測試，進而演化成現在的樣貌。其中經過六次本體的大幅度修改與無數次內部零件改良。本章將介紹止音式打槌系統鼓踏的六款推陳出新之作，來了解其繁瑣的製作流程與改良項目。

第一款

此款為最初代的模型製作樣本，主要製作來測試打槌系統實體化的可行性。打擊測試下是可行的，不只機動性高，且音色飽滿扎實不乾扁。但是大鼓的延音無法制止，會太過於吵雜。

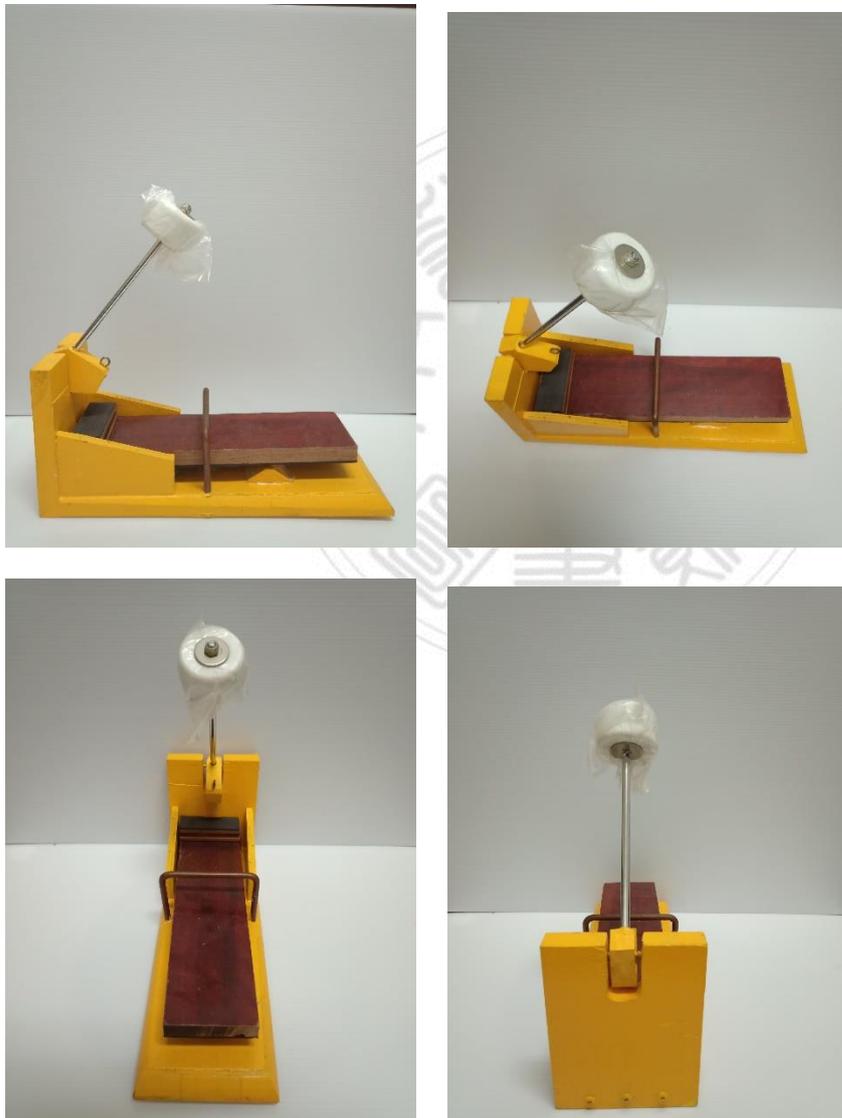


圖 3-1 此圖為最初的打槌系統鼓踏(卓詩儒拍攝於 2018 年 10 月)

第二款

此款設計是為了做反向施力測試而生。模仿傳統鐵鍊驅動式鼓踏的作動模式並結合鋼琴延音踏板的踩法設計，主要是希望能保有傳統鼓踏的機動性與鋼琴延音踏板的特性。經過測試後發現行不通，可行性極低，結構繁瑣過於笨重，機動性反而更差，最終宣告失敗的作品。

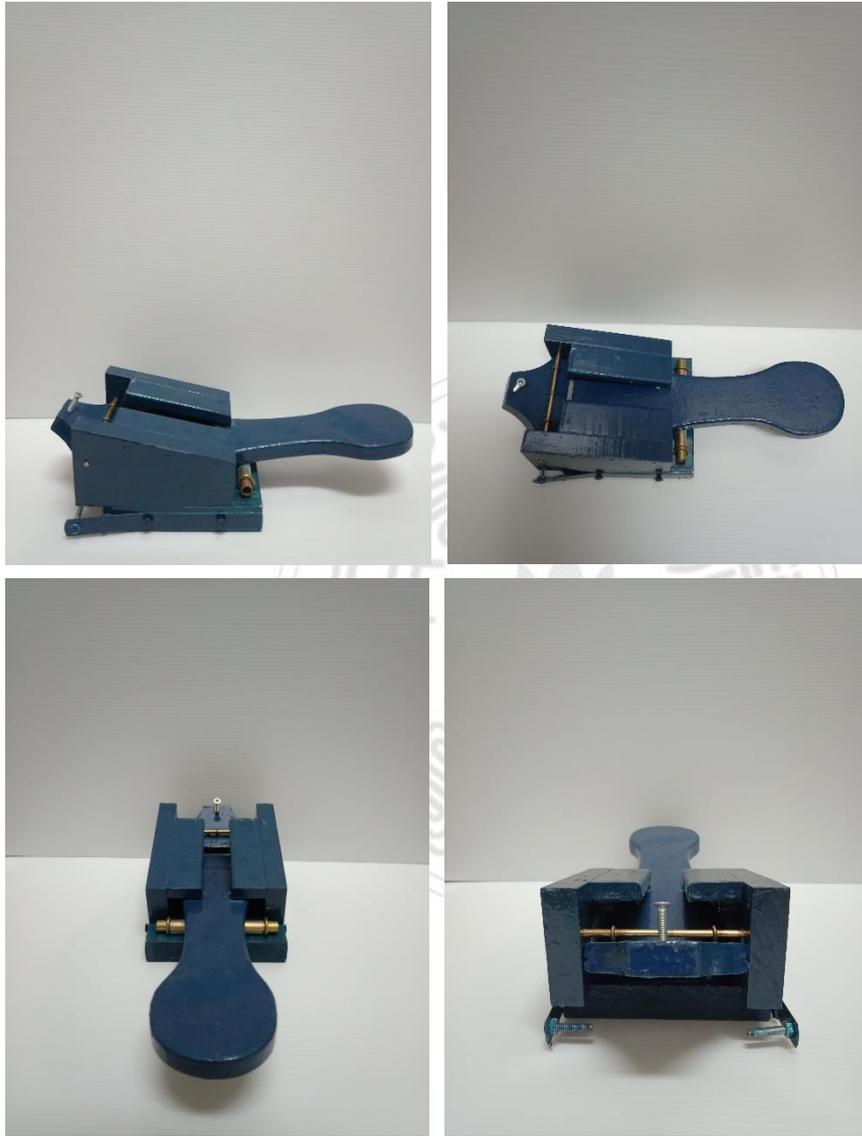


圖 3-2 此圖為模仿傳統鼓踏結合打槌系統的設計款(卓詩儒拍攝於 2019 年 1 月)

第三款

此款設計是止音式打槌系統鼓踏的試作模型，整體設計概念已非常接近最終完成版。此款仿效直立式鋼琴的擊弦系統與鋼琴延音踏板的踩踏技法設計，與鋼琴一樣可以讓鼓聲做到延音與止音的效果，且踩踏技法與鋼琴延音踏板相同。但因為本體是由本人純手工製作而成，許多精密切割處無法做到盡善盡美，所以在測試中發現軸承之間有過多的摩擦力使它在運行時不夠順暢。

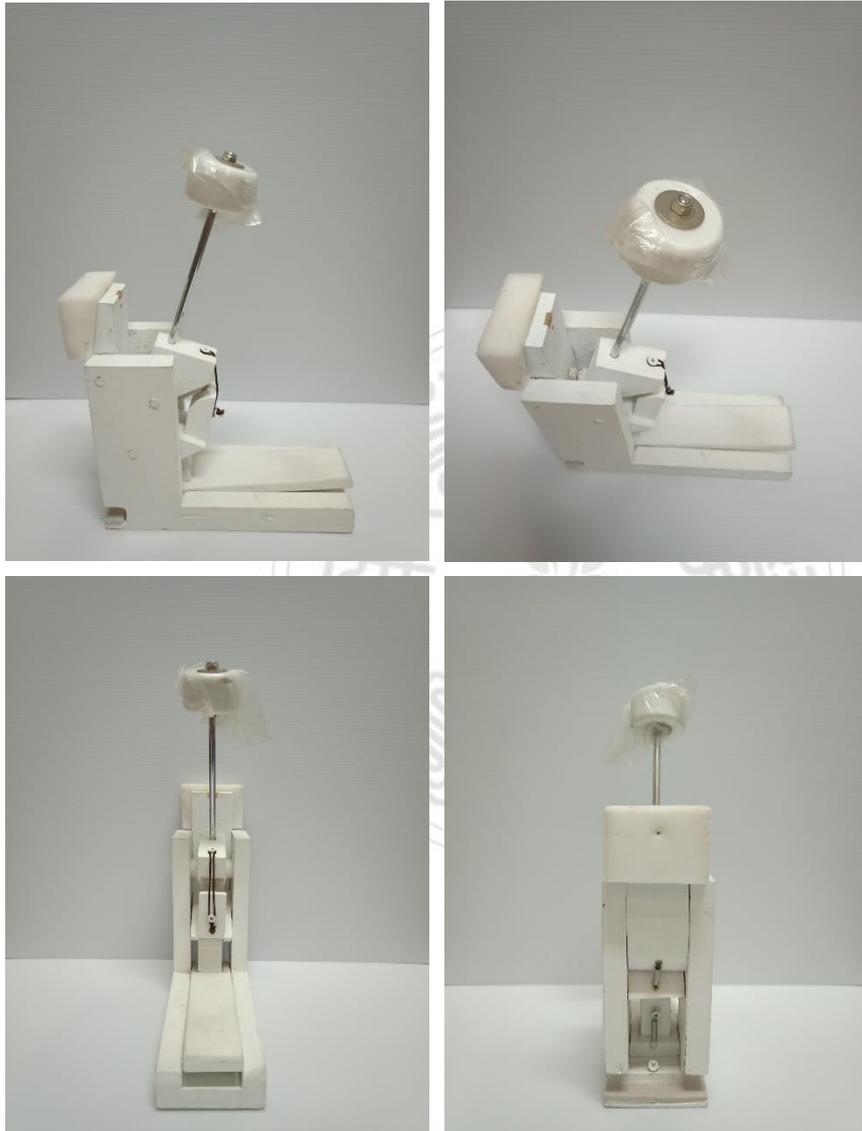


圖 3-3 此圖為止音式打槌系統鼓踏的試作模型(卓詩儒拍攝於 2019 年 5 月)

第四款

最初 3 款都是本人嘗試以純木工製作，後來發現其機械誤差值過高，因此第四款使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計在將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔，並請專業的雷射切割師傅進行精密的合成木板裁切，因為是實驗製作，先使用成本較低的合成木板作切割。切割完成，本人再自行組裝成品，整體的完成度更高。但在軸承的材料選擇上不夠穩固，容易鬆動搖晃。此款仿效直立式鋼琴的擊弦系統與鋼琴延音踏板的踩踏技法設計，與鋼琴一樣可以讓鼓聲做到延音與止音的效果，且踩踏技法與鋼琴延音踏板相同，踩下踏板時止音裝置會離開鼓面使鼓聲延續，放開踏板時止音裝置會貼回鼓皮使延音制止。

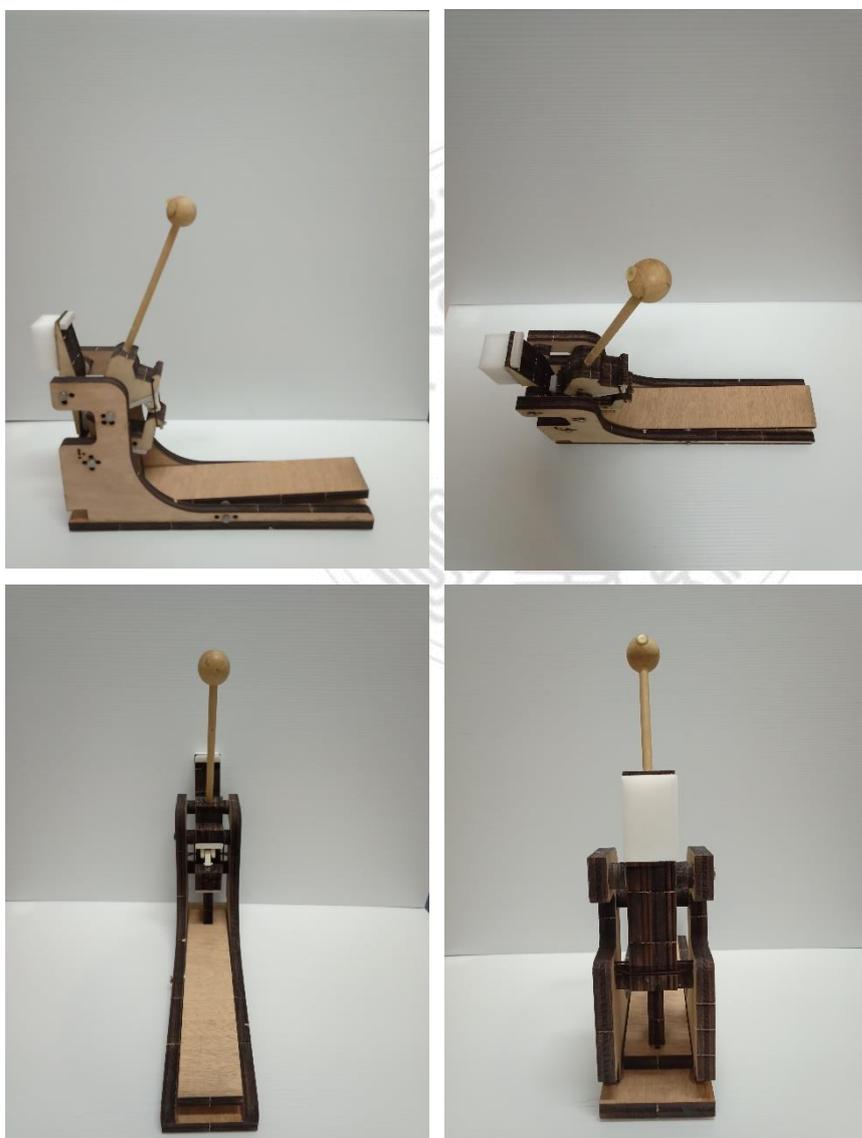


圖 3-4 此圖為使用雷射切割技術製成的止音式打槌系統鼓踏試作模型
(卓詩儒拍攝於 2019 年 9 月)

製作流程

從第四款到最後的設計都將使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計在將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔，包含 3D 立體模型建立圖與平面板材切割圖。

第四款的平面板材切割圖用於合成板材的雷射切割，何為雷射切割將在下一頁做介紹。本次的雷射切割分兩階段進行，因為板材的厚度不同，需分成 1CM 板材與 3CM 版材做裁切。

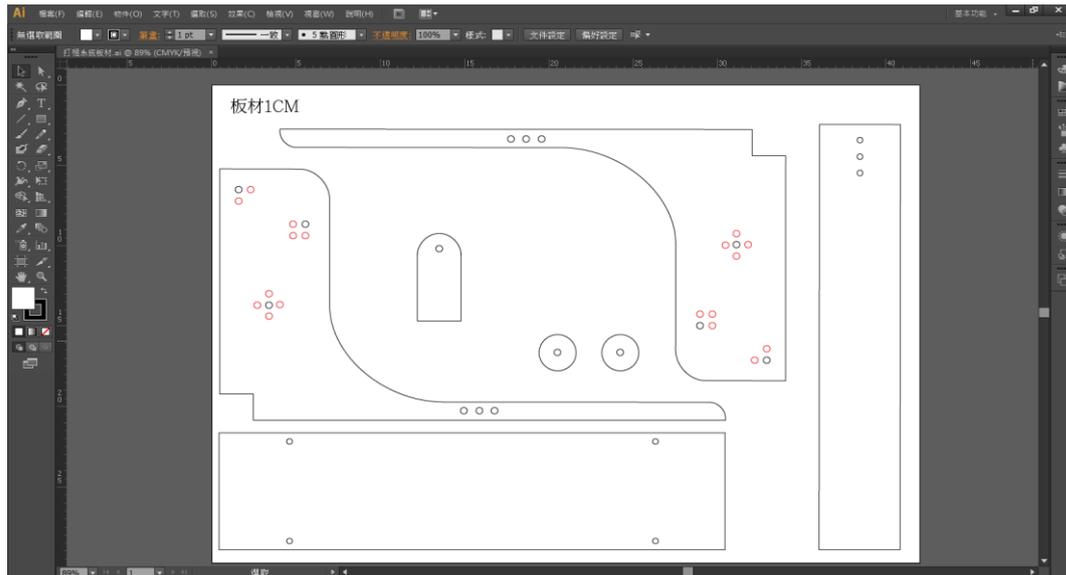


圖 3-5 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的合成板材 1CM 切割圖(卓詩儒繪製於 2019 年 8 月)

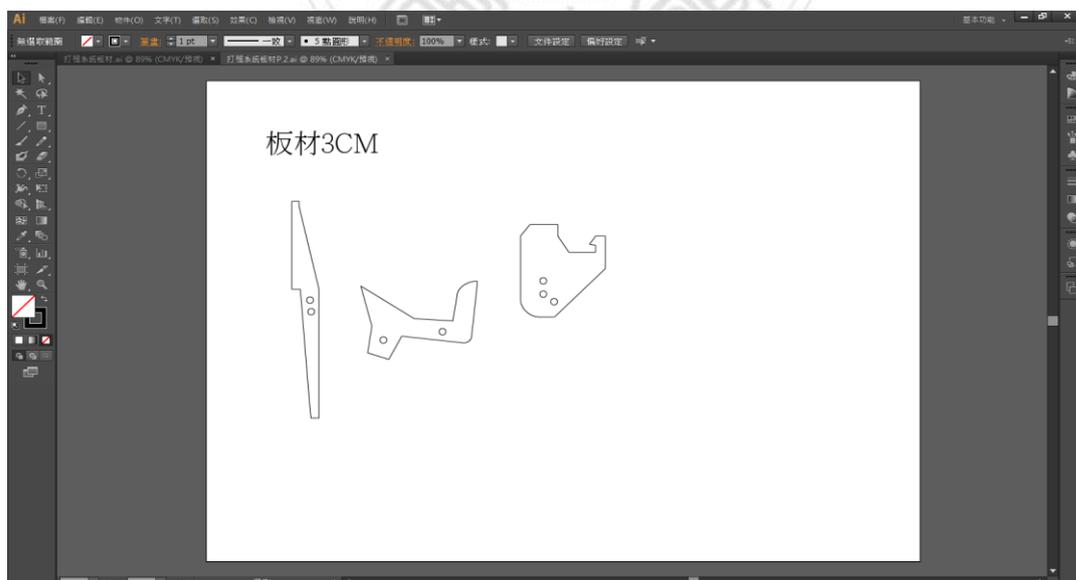


圖 3-6 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的合成板材 3CM 切割圖(卓詩儒繪製於 2019 年 8 月)

第四款的 3D 立體模型建立圖用於校準整體模型組裝後的完整度，以確認每個部件都能順利安裝於正確的位置上，將誤差值降到最低。

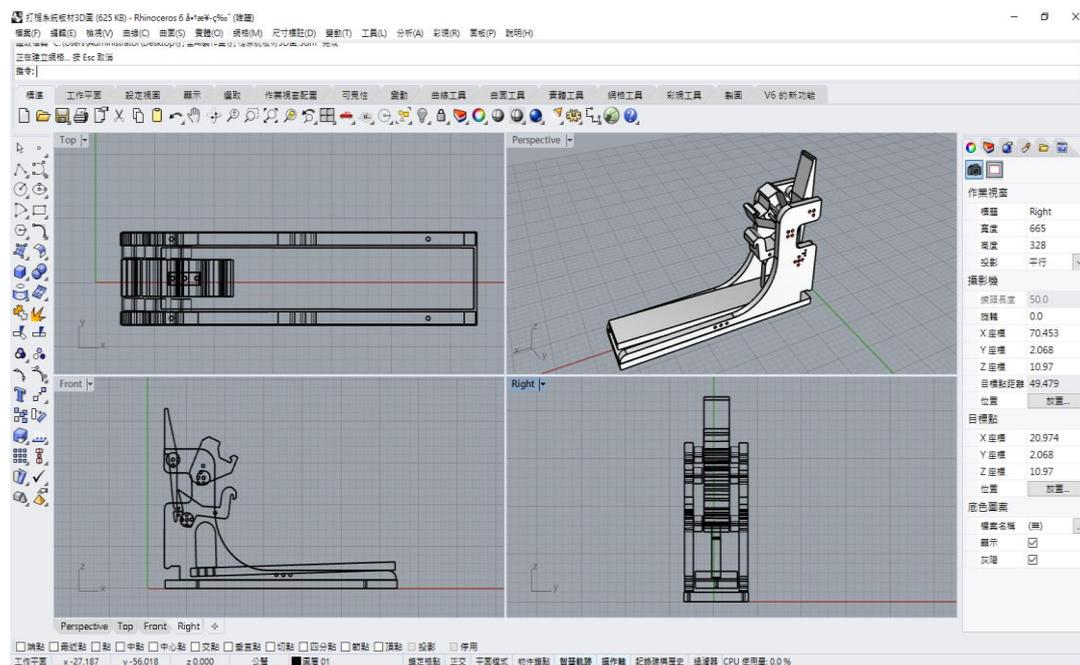


圖 3-7 此圖為電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 所製作的止音式打槌系統鼓踏第四款的 3D 立體模型建立圖(卓詩儒繪製於 2019 年 8 月)

反覆確認 3D 立體模型圖與平面板材切割圖無誤之後，將平面板材切割圖檔案交給雷射切割師傅，進行木板板材的裁切。



圖 3-8 此圖為雷射切割機，用於進行精密裁切(卓詩儒拍攝於 2019 年 8 月)

雷射切割過後合成木板材的樣貌如圖所示，各個部件非常精準零誤差。接著將部件一一拆卸下來進行實體的組裝。



圖 3-9 此圖為合成木板材雷射切割後的樣貌 (卓詩儒拍攝於 2019 年 8 月)

先將內部零件安裝至一側的骨架側板，再將另一側的骨架側板裝置上，最後裝上止音棉與鼓槌即可完成。



圖 3-10 此組圖為止音式打槌系統鼓踏第四款的實體組裝過程(卓詩儒拍攝於 2019 年 9 月)

安裝時，將大鼓抬起並對準鼓踏的凹槽，插進凹槽即可。



圖 3-11 此圖為止音式打槌系統鼓踏第四款裝置於大鼓上的樣貌。(卓詩儒拍攝於 2019 年 9 月)

第五款

此款修改了第四款的外形與軸承，並將鼓槌改為彈性佳的塑料棒圓頭棉槌，使音色更清脆，反彈速度更快。由於第四款所使用的合成板材質較為脆弱，雷射切割師父建議使用較堅固的密集板材來做使用，因此第五款與最終款將使用密集板材來進行製作。本產品使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計在將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔，並請專業的雷射切割師傅進行精密的密集木板與壓克力板裁切，本人在自行組裝成品，整體的完成度更上一層樓。此款仿效直立式鋼琴的擊弦系統與鋼琴延音踏板的踩踏技法設計，與鋼琴一樣可以讓鼓聲做到延音與止音的效果，且踩踏技法與鋼琴延音踏板相同，踩下踏板時止音裝置會離開鼓面使鼓聲延續，放開踏板時止音裝置會貼回鼓皮使延音制止。缺點在於止音棉的面積不夠大，無法有效制止延音的殘響，且本鼓踏與大鼓之間的安裝機制不夠完善。

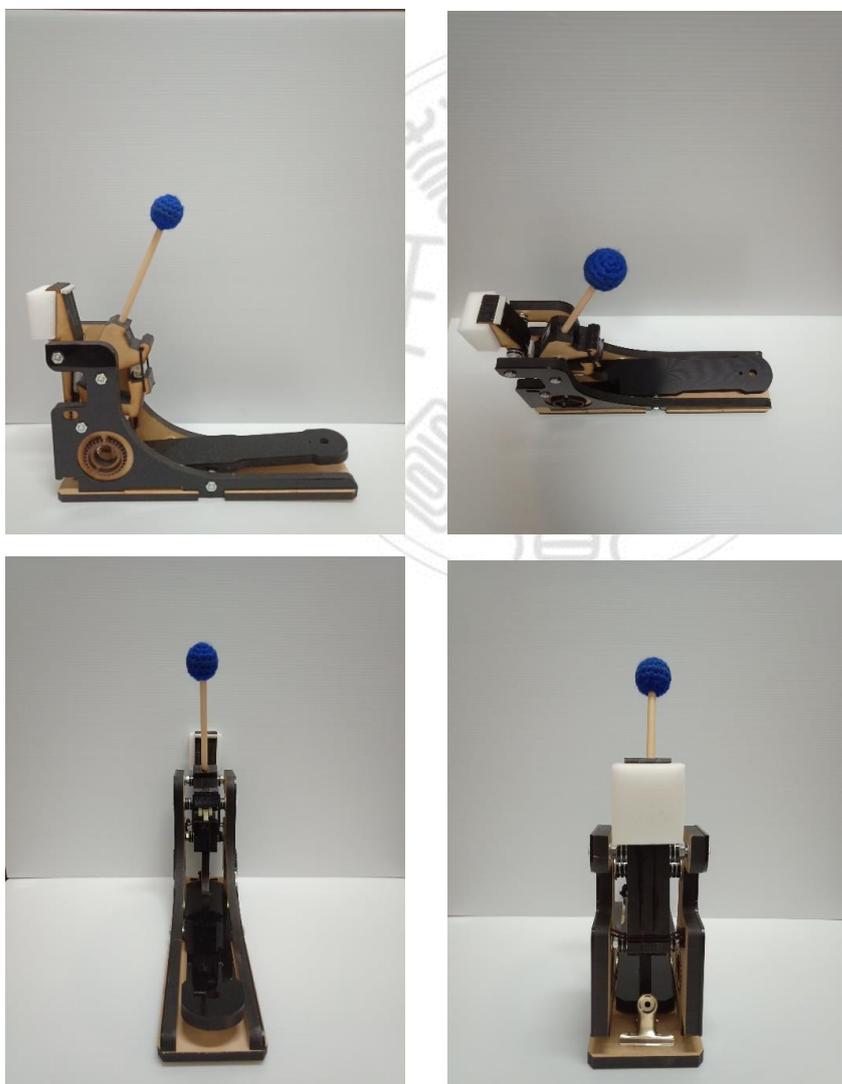


圖 3-12 此組圖為使用雷射切割技術製成的止音式打槌系統鼓踏試作模型改良版
(卓詩儒拍攝於 2020 年 5 月)

製作流程

本產品使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計在將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔。與第四款最大的不同是此款加入了壓克力材質來做產品外觀的美化,使整體更加時尚感並將木板材質更換成較堅固的密集板材質來進行雷射切割。

第五款的平面板材切割圖用於密集木板板材與壓克力板材的雷射切割。此次雷射切割分成三階段進行,因材質區分為密集木板材與壓克力板材且板材的厚度都不一樣,所以必須分三次切割。

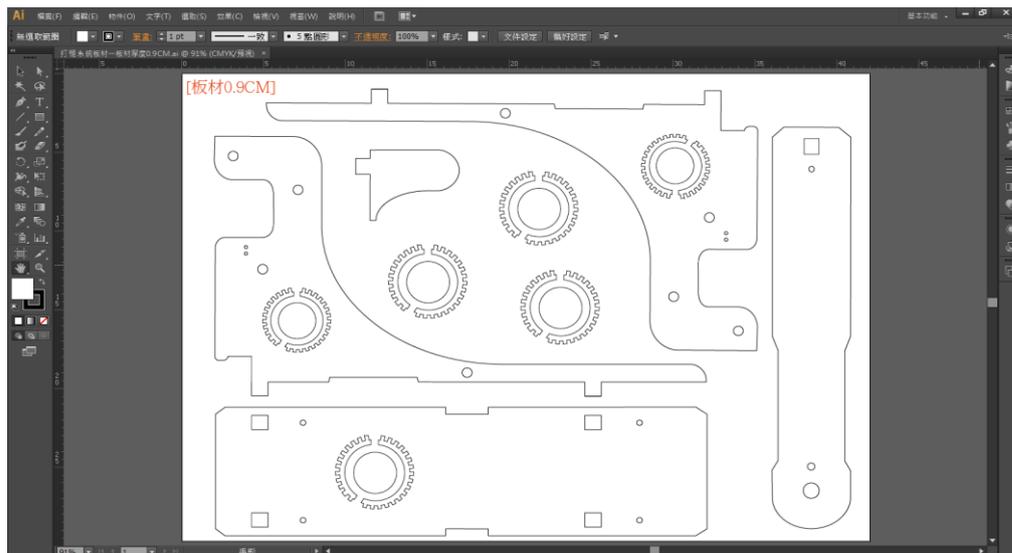


圖 3-13 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的密集板材 0.9CM 切割圖 (卓詩儒繪製於 2020 年 4 月)

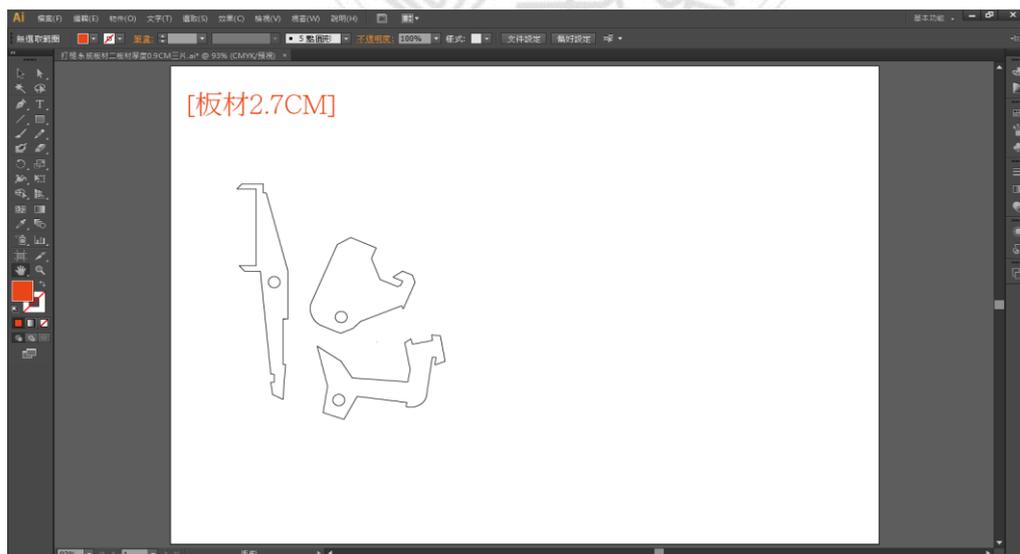


圖 3-14 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的密集板材 2.7CM 切割圖 (卓詩儒繪製於 2020 年 4 月)

本人選擇 0.3CM 的黑壓克力板做為切割板材，主要是仿效鋼琴那光滑漆黑的鋼琴烤漆色澤，為止音式打槌系統鼓踏增添時尚感。而 0.3CM 的厚度是為了將裸露於外側的螺絲與螺母做修飾與美化的最佳考量。

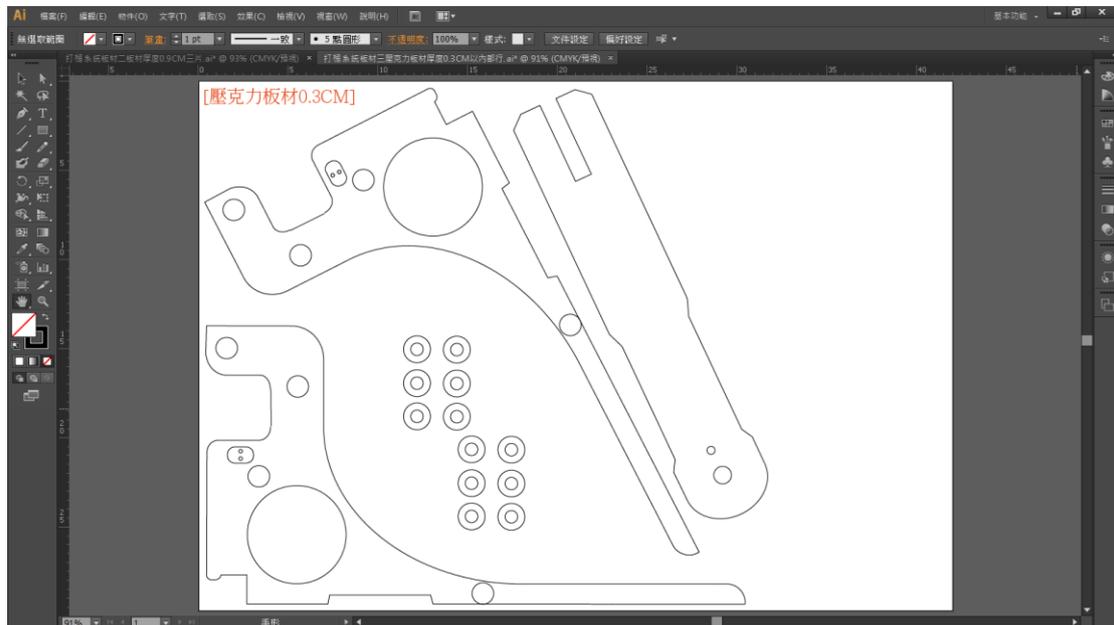


圖 3-15 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的壓克力板 0.3CM 切割圖 (卓詩儒繪製於 2020 年 4 月)

確認密集板板裁切割圖與壓克力板切割圖無誤後，將檔案交給雷射切割師傅，進行密集木板與壓克力板的裁切。



圖 3-16 此圖為雷射切割機，用於進行精密板材裁切 (卓詩儒拍攝於 2020 年 4 月)

裁切完成後，將密集板材零件進行組裝，先將骨架成形，裝入各部位零件，然後在骨架兩側與踏板上方貼上黑色壓克力板材。



圖 3-17 此圖為止音式打槌系統鼓踏第五款的骨架 (卓詩儒拍攝於 2020 年 5 月)



圖 3-18 此圖為止音式打槌系統鼓踏第五款的密集板材零件 (卓詩儒拍攝於 2020 年 5 月)

黑色壓克力板材裝置上止音式打槌系統第五款之後與止音式打槌系統鼓踏第四款相較之下，時尚感與整體外觀設計明顯略勝一籌。



圖 3-19 此圖左方為止音式打槌系統鼓踏第五款的黑色壓克力安裝圖，右方為止音式打槌系統鼓踏第四款 (卓詩儒拍攝於 2020 年 5 月)

最後安裝上止音棉與鼓槌就完成組裝。

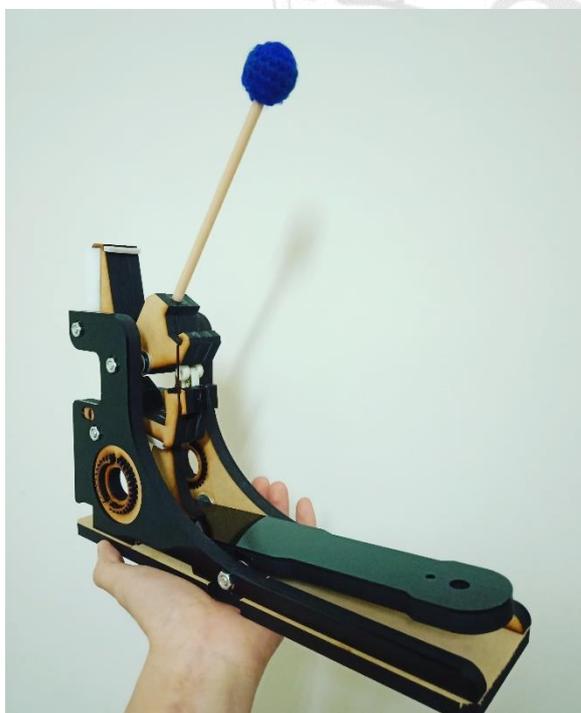


圖 3-20 此圖為止音式打槌系統鼓踏第五款的安裝完成圖 (卓詩儒拍攝於 2020 年 5 月)

將此款鼓踏的凹槽對準大鼓鼓框並安裝上便能使用。



圖 3-21 此圖為止音式打槌系統鼓踏第五款與爵士鼓大鼓的安裝圖 (卓詩儒拍攝於 2020 年 5 月)

第三節 止音式打槌系統鼓踏完成品

第六款為最終樣式，也是本論文的完成品：止音式打槌系統鼓踏。此款改良了第五款的細節，鼓踏與大鼓之間的安裝機制改為兩個彈簧夾裝置，穩固又不會鬆脫。並將止音棉的面積放大，使止音的效果更明確有效。外觀設計成更符合鋼琴延音踏板的樣式，看起來更時尚、更親民。此款使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計在將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔，並請專業的雷射切割師傅進行精密的密集木板與壓克力板裁切，本人再自行組裝成品。此款仿效直立式鋼琴的擊弦系統與鋼琴延音踏板的踩踏技法設計，與鋼琴一樣可以讓鼓聲做到延音與止音的效果，且踩踏技法與鋼琴延音踏板相同，踩下踏板時止音裝置會離開鼓面使鼓聲延續，放開踏板時止音裝置會貼回鼓皮使延音制止。此款設計成可自行在家 DIY 製作的模式，增添了自己的鼓踏自己動手組裝的趣味性。

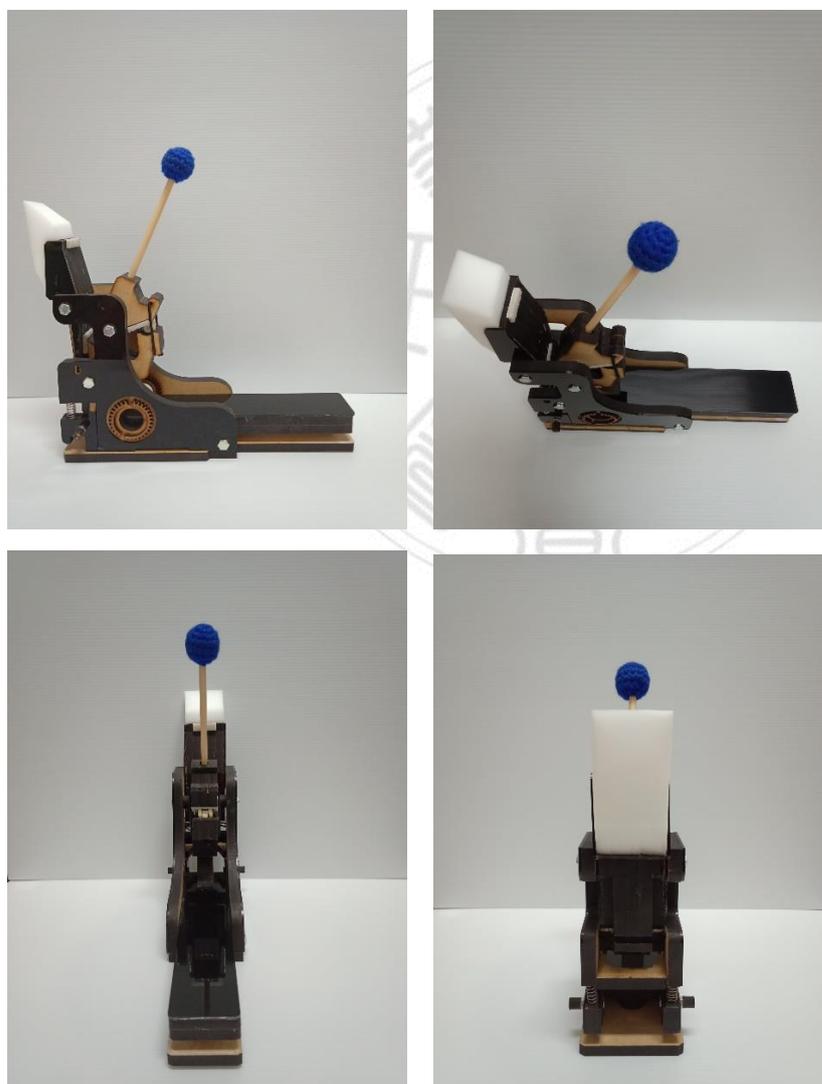


圖 3-22 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式(卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

製作流程

本產品使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計在將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔。與第五款不同是此款加入可更穩固的安裝於大鼓上的可動式彈簧夾，且增加了止音棉的面積。

第六款的平板板材切割圖用於密集木板板材與壓克力板材的雷射切割。此次雷射切割分成三階段進行，因材質區分為密集木板材與壓克力板材且板材的厚度都不一樣，所以必須分三次切割。

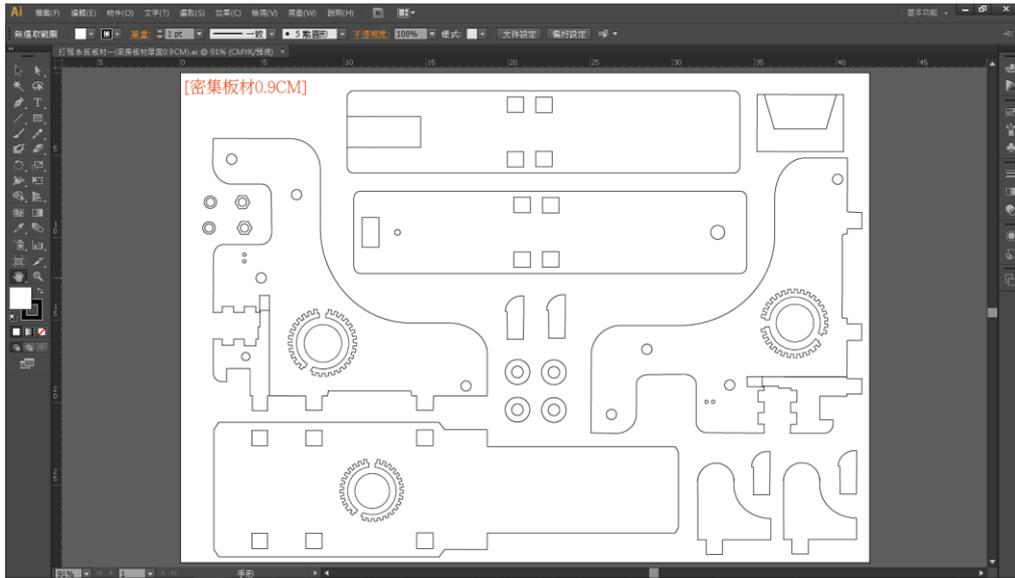


圖 3-23 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的密集板板材 0.9CM 切割圖 (卓詩儒繪製於 2020 年 7 月)

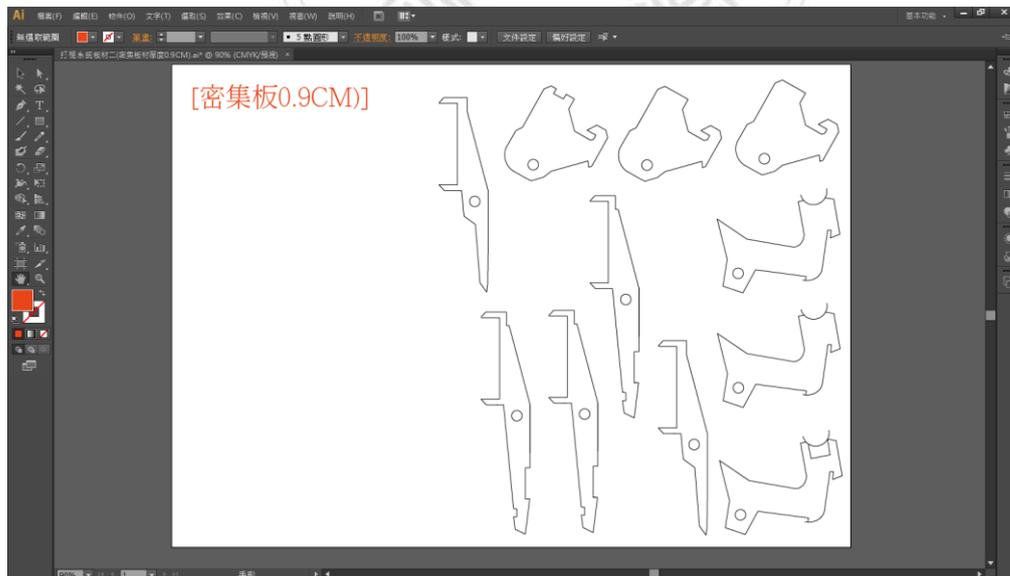


圖 3-24 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的密集板板材 0.9CM 切割圖 (卓詩儒繪製於 2020 年 7 月)

此款與第五款一樣選擇 0.3CM 的黑壓克力板做為切割板材，在先前第五款的實際測試與外觀評斷後認為這個厚度最剛好也最耐看，重點是厚度 0.3CM 以上的壓克力板材較稀少也比較貴，以成本考量來說先不考慮。選擇黑色光澤壓克力板材主要是模仿鋼琴那光滑漆黑的鋼琴烤漆色澤，讓整體更加亮眼與時尚感。

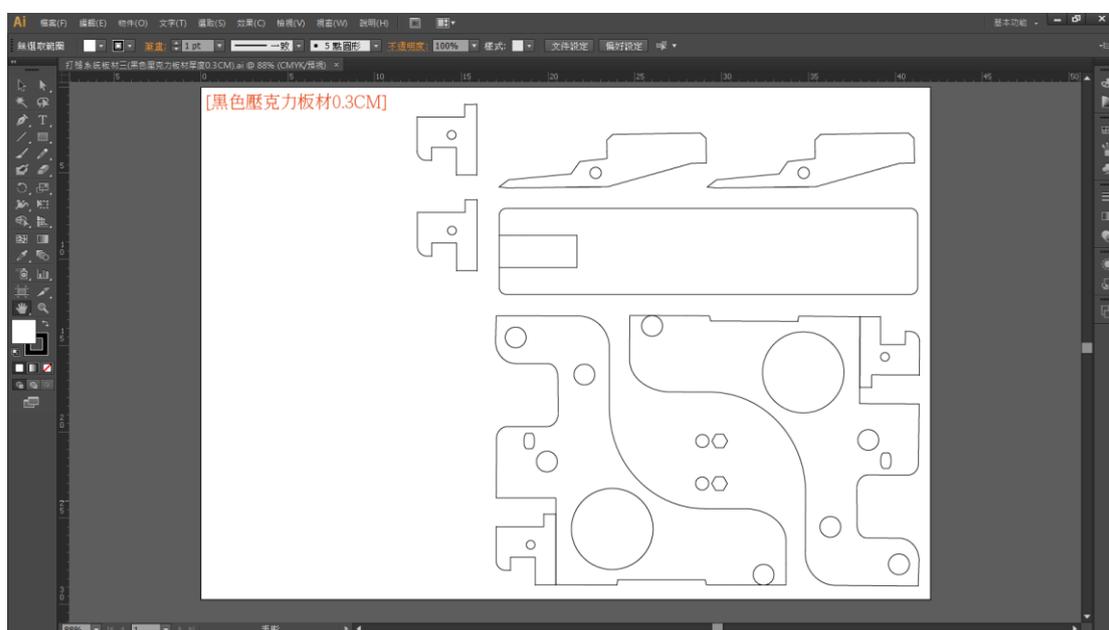


圖 3-25 此圖為使用電腦 3D 繪圖軟體 Rhino 進行模組設計再將檔案轉換成電腦平面設計程式 Adobe Illustrator 製作成平面切割檔的黑色壓克力板材 0.3CM 切割圖(卓詩儒繪製於 2020 年 7 月)

確認密集板板材切割圖與壓克力板材切割圖無誤後，將檔案交給雷射切割師傅，進行密集木板與壓克力板材的裁切。

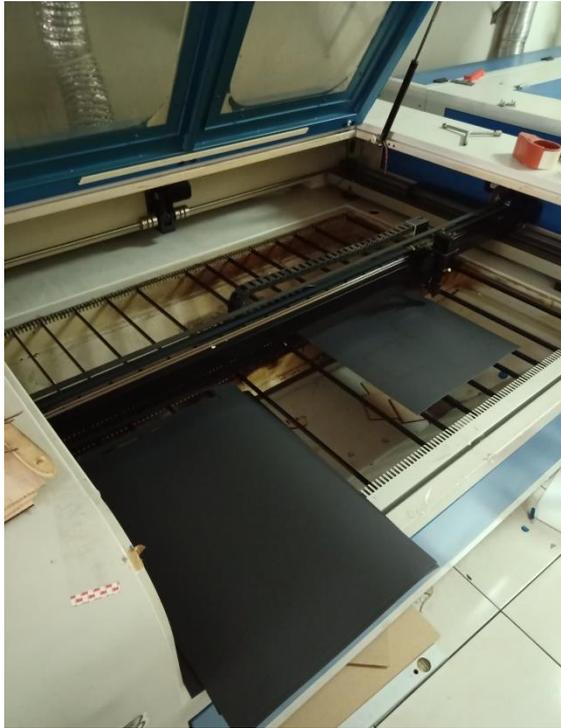


圖 3-26 此圖為雷射切割機，用於進行精密板材裁切(卓詩儒拍攝於 2020 年 7 月)

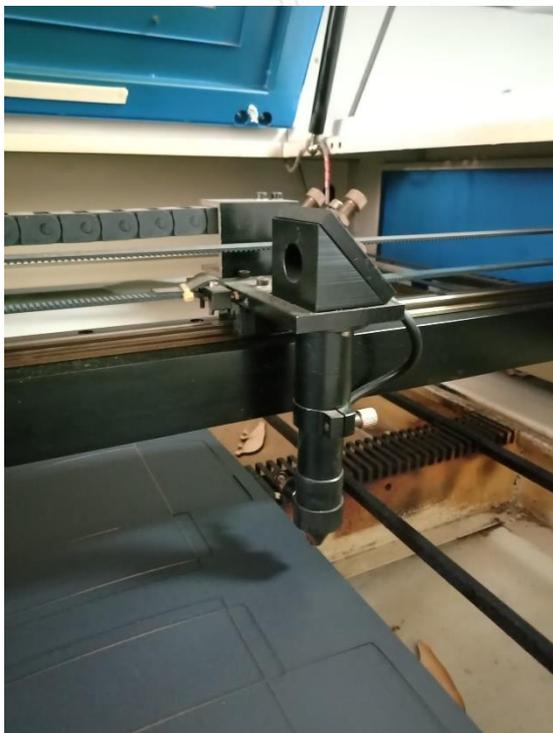


圖 3-27 此圖為雷射切割機內部的切割器(卓詩儒拍攝於 2020 年 7 月)

裁切完成後，準備組裝的事前工作，將各部位零件做細節處的檢查，確認各個部件沒有材料瑕疵與技術失誤之後便開始進行組裝。

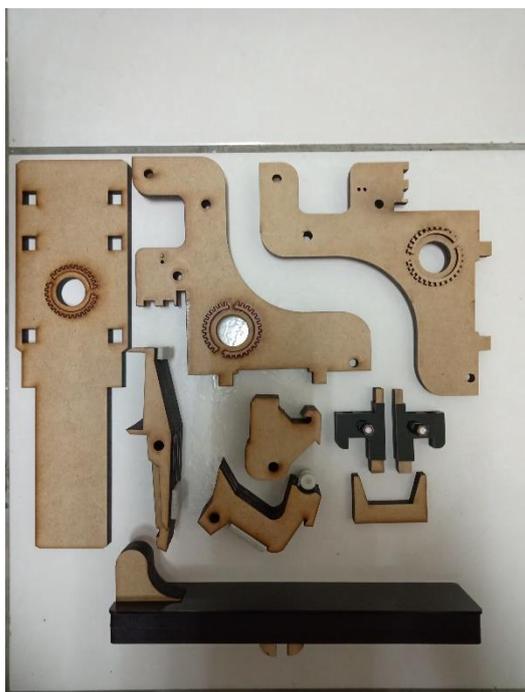


圖 3-28 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式安裝部件圖 (卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

先將骨架組裝起來，骨架是由一個底板與兩片側板組合而成。



圖 3-29 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式的骨架(卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

將各部件裝置於骨架內部，並將黑色壓克力板安裝於骨架外的兩側。

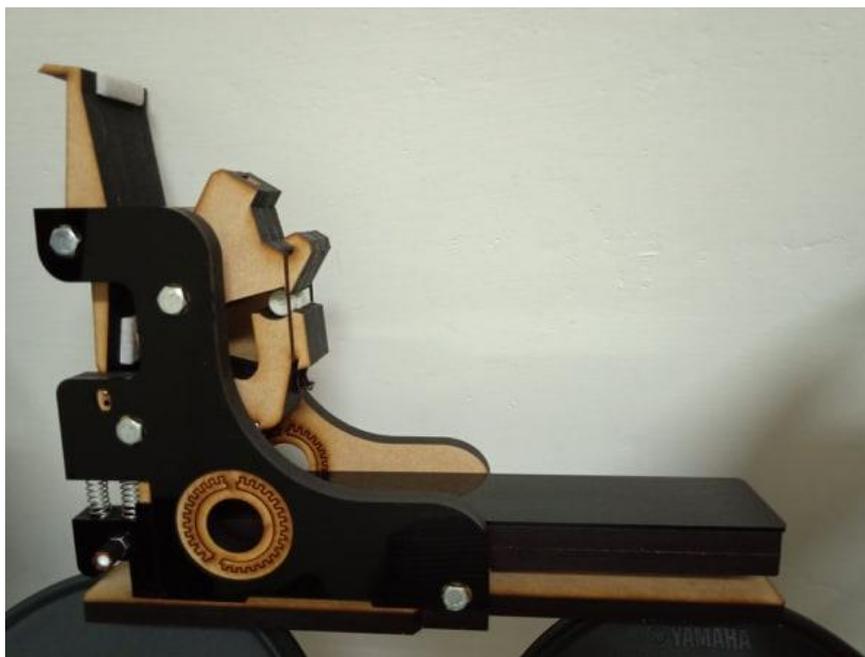


圖 3-30 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式的部件組裝圖 (卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

安裝止音棉於止音裝置上，但在實際操作後發現止音棉的面積不夠大，無法將延音完美制止，於是更改了止音棉的體積。此圖為更改止音棉體積前的樣貌。

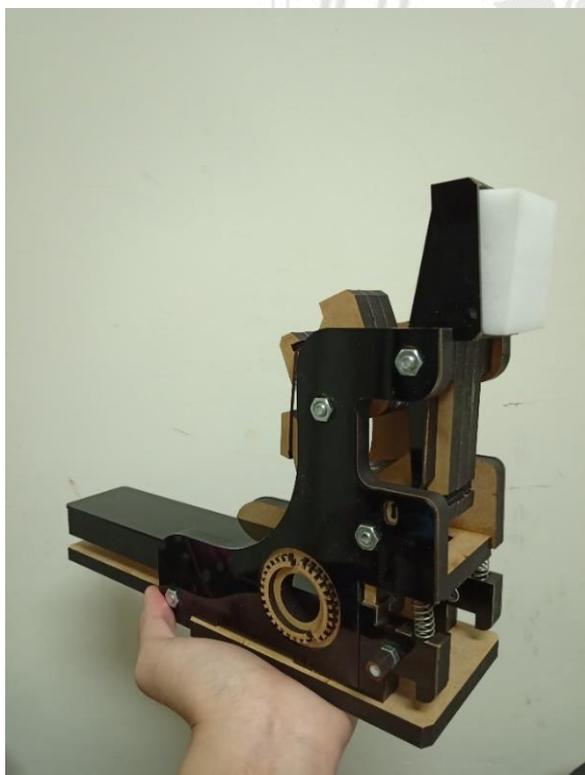


圖 3-31 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式的止音棉安裝圖 (卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

最後將止音棉變更為更大接觸面積的樣式，並裝上富有彈性的塑料槌身的木琴槌 M-1002R，成品組裝就大功告成。



圖 3-32 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式的組裝完成圖 (卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

將鼓踏前方的彈簧夾打開並裝置於大鼓鼓框邊，夾上彈簧夾並確認無晃動便可演奏。



圖 3-33 此圖為止音式打槌系統鼓踏最終樣式裝置於大鼓鼓框邊的樣子 (卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

止音式打槌系統鼓踏的設計發想來自於直立式鋼琴的擊弦系統與延音踏板。止音式打槌系統鼓踏與直立式鋼琴的擊弦系統一樣可做到止音的效果且音色清脆悅耳並富有彈性。止音式打槌系統鼓踏的踏板設計與鋼琴的延音踏板如出一轍，其踩踏技法與鋼琴延音踏板一樣，對於學習過如何使用鋼琴延音踏板的人來說比較容易上手。止音式打槌系統鼓踏與大鼓的連接裝置採用夾式設計，不僅方便裝置與拆卸且穩定不易搖晃。止音式打槌系統鼓踏的骨架使用材質輕巧的密集木板與壓克力板，使整體更輕盈更好攜帶。本體設計成可以自助組裝的模式，買家可享受自行DIY的樂趣。

止音式打槌系統鼓踏特色：

1. 可以做到延音的效果:鼓槌打擊鼓面後會立即離開鼓面，使大鼓延音不被制止，得以做到大鼓音色延長。
2. 主動控制大鼓延音的長短:止音裝置可透過踏板踩放來控制止音綿何時貼住鼓面來制止延音。
3. 踏板與大鼓的連接安裝方便且穩固: 踏板與大鼓的連接裝置使用彈簧夾式設計，打開兩側的夾子夾上大鼓邊即可。因為使用兩個彈簧夾，所以穩固且不易搖晃。
4. 踩踏方法大眾化且容易上手:此鼓踏踩法設計與鋼琴延音踏板的踩法一致，對於初學者來說更好上手。
5. 打擊音色清脆悅耳:鼓槌使用彈性佳的圓頭棉槌，使鼓槌打擊鼓面後因反彈力而立即離開鼓面，使音色不會被馬上阻斷。
6. 整體輕巧好攜帶：骨架使用輕巧的密集木板與壓克力板，大幅減少整體的重量。
7. DIY 設計:本產品使用精密雷射切割技術，零件組裝都是卡榫設計，方便買家自行組裝，達到DIY的樂趣。

這一系列的設計過程中所採用的技術實驗說明，因為使用到與鋼琴擊弦系統一般的多樣性結構，所以首先說明了關節結構相關的實驗。爵士鼓大鼓踏板的體積與質量比起鋼琴的擊弦系統要來的大上許多，為了應用到一系列作品之中，必須增加其本體大小與質地的密度甚至是料件的選配都將影響整體的結構。最後在應用到實際演奏中，將演奏方法與作動實驗增加其結合性的說明。

第 4 章 止音式打槌系統鼓踏的操作、 演奏方式與展演發表

第一節 止音式打槌系統鼓踏操作

本節將介紹止音式打槌系統鼓踏的作動原理、使用方法、使用時機。

作動原理

腳尖踩擊踏板使踏板帶動頂桿推動槌座，鼓槌因槌座的引導而向前打擊鼓面，此時止音裝置跟著連動促使止音棉向後仰得以離開鼓面。鼓聲響起時鼓槌因反作用力而回彈至止音棉後方，使鼓聲保有延音，此時將腳抬起，一切連動裝置包含踏板、頂桿、槌座、鼓槌、止音裝置將會迅速返回原位，止音棉也會立即貼緊鼓皮使延音制止。

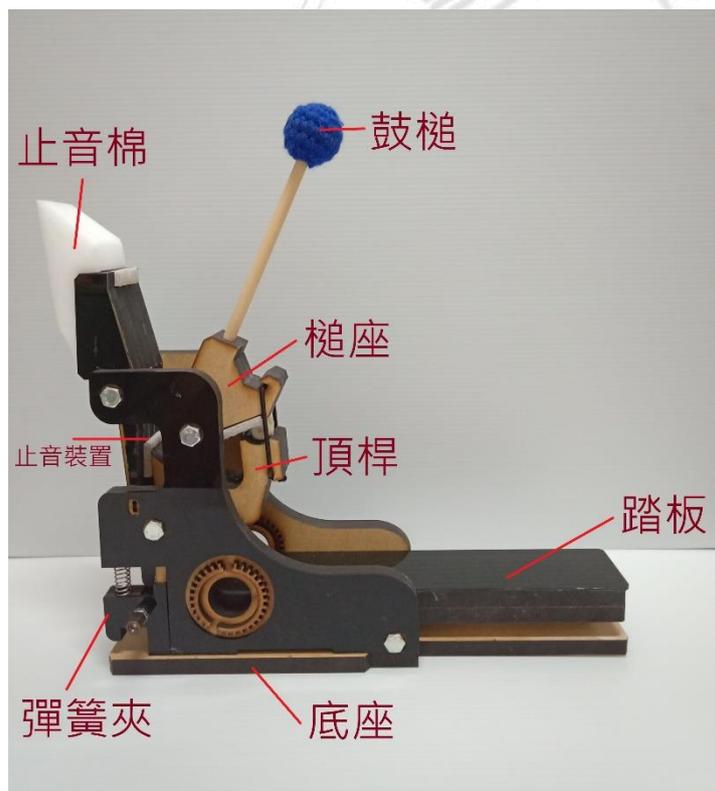


圖 4-1 此圖為止音式打槌系統鼓踏部件說明 (卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

使用方法

將止音式打槌系統鼓踏的彈簧夾向上開出足夠大的開口，並裝置於大鼓鼓框邊緣的凹槽，放下彈簧夾確定鼓槌座已確實安裝至大鼓邊框。腳尖採擊踏板使鼓槌打擊鼓面、止音棉離開鼓面，腳尖離開踏板則使止音棉貼回鼓面阻止延音的持續。

1.將彈簧夾打開並裝置到大鼓鼓框邊

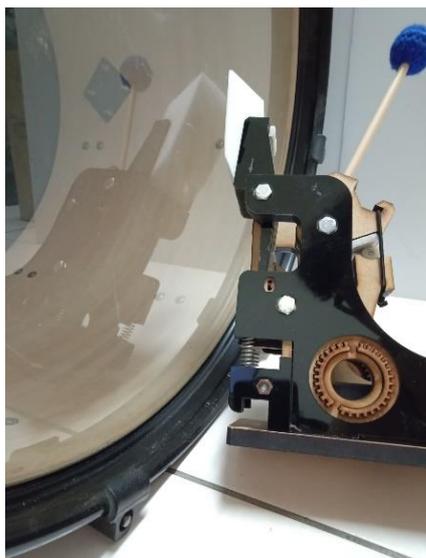


圖 4-2 此圖為止音式打槌系統鼓踏彈簧夾使用說明 (卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

2.對準大鼓鼓框凹槽將彈簧夾夾上



圖 4-3 此圖為止音式打槌系統鼓踏彈簧夾安裝說明(卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

3. 踩擊踏板使鼓槌打擊鼓面，止音棉離開鼓面



圖 4-4 此圖為止音式打槌系統鼓踏踩下踏板(卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

4. 腳離開踏板，一切連動裝置返回原位，止音棉貼回鼓面制止延音持續



圖 4-5 此圖為止音式打槌系統鼓踏放開踏板(卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

使用時機

止音式打槌系統鼓踏不只適用於爵士鼓中的大鼓，也能用於標準規格的木箱鼓，但木箱鼓沒有像大鼓鼓框一樣的可安裝處，所以必須先安裝木箱鼓專用固定架之後才能裝置木箱鼓於鼓踏前方。木箱鼓本身無法抵抗力道強大的傳統式鼓踏的打擊，容易因過大的衝擊力道而破裂，在鼓槌的設計上本人使用打擊感柔和的圓頭棉槌作為打擊媒介，且打槌系統的力度傳導也較輕柔，不會有過大的打擊力道，因此不會對樂器本身造成破壞性的打擊。由於止音式打槌系統鼓踏的設計方針是為了達到柔和與輕快的音色為考量重點，所以止音式打槌系統鼓踏較適合抒情與浪漫樂派所使用，不建議使用於快節奏曲風，例如：金屬搖滾樂、舞曲、電音等等。



圖 4-6 此圖為止音式打槌系統鼓踏加裝木箱鼓專用固定架(卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)



圖 4-7 此圖為止音式打槌系統鼓踏加裝木箱鼓專用固定架並將木箱鼓裝置於固定架上方(卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

止音式打槌系統鼓踏的止音系統較適合用於自然振動頻率高的打擊樂器

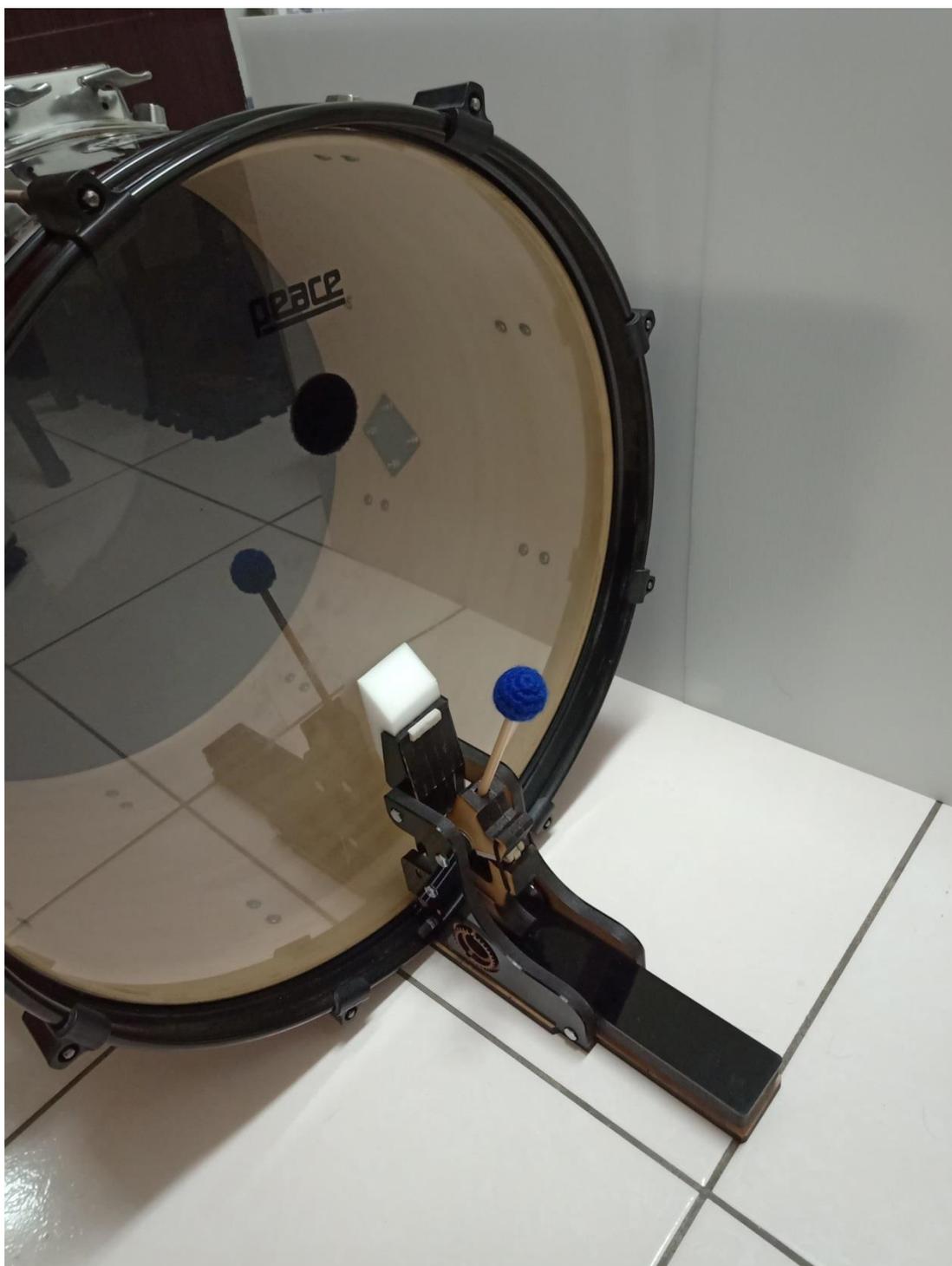


圖 4-8 此圖為止音式打槌系統鼓踏裝置於爵士鼓大鼓上(卓詩儒拍攝於 2020 年 8 月)

第二節 止音式打槌系統鼓踏演奏方式

本人所製作的打槌系統一系列設計，主打使用後腳跟來踩擊踏板的演奏方式，但不僅能使用後腳跟來踩擊踏板，對於習慣使用墊踏技法或任何傳統鼓踏所使用的踩擊技巧的鼓手，使用腳尖來踩擊也是可行的，並且力道更強，可做突強的音樂效果。以下分為腳尖踩擊與後腳跟踩擊兩種來作進一步的試用與實驗。

腳尖踩擊法-墊踏法

腳尖踩擊法-墊踏法:腳跟不著地，將腳尖連同腿部抬起至踏板以上的高度，利用腳踝轉動及股關節轉動來踩擊踏板，將腿部向下施力或是利用地心引力自然降下，腳尖踩擊踏板後方，使鼓槌得以作動打擊鼓面。墊踏法因腳跟離地，不受限於踏板上，所以腳踝的活動範圍面積較大，再加上大腿、小腿的重量與股關節的轉動，藉由多處肌肉出力，可以踩擊出較大且結實的大鼓音量，入門容易且適用於節奏感強、音量力道大與多切分音的曲子。像是搖滾、重金屬類的音樂類型。但缺點就是大鼓皮如果太緊繃，踩下去的鼓點就會有雜音。

優點:

- 1.突強音效。因施力幅度與作用力道大，使聲音能夠最大化，對於重音的表現可以更加突出。
- 2.反作用力道小。與汽機車的避震器相仿，能夠減緩力道的衝擊，在做突強的音效時較不容易因力量的反饋而使關節受傷。
- 3.技巧變化大。使用雙擊、三連擊技法都必須仰賴此墊踏法。

缺點:

- 1.費力。在踩擊前必須先抬起整個腿部，其腿部的重量對於鼓手而言就是一份不小的負擔。
- 2.單擊速度較慢。呈上題，在踩擊前必須先抬起整個腿部才能使用腳尖來踩擊踏板，整套動作較繁瑣，自然打擊速度較緩慢。

結論:

墊踏法多用於傳統鼓踏在較快的節奏曲風下使用，雖然較費力，但其音量與音色控制較細膩，操控感靈活，且能夠做到像雙擊、三連擊等需要快速打擊的技巧，被多數樂手廣泛使用。而墊踏法使用在打槌系統鼓踏上也是可行的，且技

巧更多變，雖然在雙擊與三連擊這等技巧方面需要變換踩踏位置與施力點，需要花點時間摸索與適應，但仍可以達到相同的效果與技巧展現。

後腳跟踩擊法

後腳跟踩擊法:將腳尖置放於踏板中間靠前段一點的立足點上，以類似抖腳的方式將後腳跟向下踩擊踏板後方，使鼓槌得以作動打擊鼓面。此踩擊法只適用於本人所設計的打槌系統鼓踏中，不適用於其他沒有立足點或是世面上的任何鼓踏。此技法是已達到最具效能與省力的方向為目的，並且大幅降低演奏爵士鼓所踩擊大鼓時的運動傷害。因為有立足點才能使此踩擊技法成立，是專為打槌系統鼓踏所設計的一項踩踏技法。

優點:

- 1.輕鬆省力。因腳尖放置於立足點上，所以在不打擊大鼓時，能夠適度讓腿部休息，不必特別移動腿部或維持抬腿的姿勢。即便是長時間不間段的踩擊，也會因為立足點的緣故而顯得格外輕鬆省力。
- 2.踩擊速度快。一般人能夠使用多快的速度抖腳，就能以相同的速率來操作鼓踏，就像是在鼓踏的立足點上抖腳一般，運用後腳跟來快速撞擊踏板得以達到最急促的大鼓連擊。
- 3.降低運動傷害。因為有立足點的緣故，使腿部不需長時間抬起，大幅降低了腿部痠痛與抽筋的機率。

缺點:

- 1.打擊力道稍弱。後腳跟踩擊力本身就不如腳尖踩擊的力道來的大，在表現突強的音樂表情上，會稍顯不足，必須設計技巧轉換至腳尖式踩擊法-墊踏法來表現突強的音色或是將腿部提起到一定的高度來加重落下踩擊的力道。
- 2.後腳跟疼痛。因為是使用後腳跟撞擊踏板來驅動鼓踏，撞擊次數過多或力道過猛，其作用力會直接反饋於腳根上，有可能會使腳根疼痛紅腫，不建議赤腳踩擊，穿上有底的鞋子就能避免後腳跟直接性的撞擊踏板而導致疼痛感。

結論:

在一開始的設計與製作中，並沒有想到能使用後腳跟來踩擊踏板，而在多次的踩擊與模擬實驗下，發現如果使用腳尖踩踏，那腳板與踏板加起來的長度就會過長，會讓鼓手與爵士鼓的距離拉得太遠，這樣會導致樂手必須將手伸得更長才能打擊到裝置於大鼓上的中鼓與放置於外側的吊拔，此項缺失勢必需要改良，於是便有了後腳跟踩踏的想法與設計出來。開始設計後腳跟踩踏法，就必須有個位

置供腳尖放置，於是立足點就這樣出現了。意外的是，這幾項發現都是有連帶關連且密不可分的，僅改變了原有的腳尖踩踏的方式，就連帶的有特別的發現，真是太不可思議了。

後腳跟踩踏法的技巧其實與腳尖踩踏法-墊踏法有異曲同工之妙，動作慣性與姿勢幾乎是一樣的，差別在於腳板撞擊踏板的位置不同，一個在腳尖而另一個在後腳根。兩者各有優缺點，可以相輔相成，在技巧轉換上能做到更微妙的表現，如何應用就看樂手怎麼設計與活用了。



第三節 止音式打槌系統鼓踏展演發表

本論文主題是關於爵士鼓大鼓踏板的創新設計，所以在展演方面注重於打槌系統爵士鼓鼓踏的性能與音色效果展現。在演奏上都著重以腿部技巧來展現打槌系統一系列踏板的呈現，並帶入四首膾炙人口的曲子，其中包含流行音樂、古典樂、爵士樂、探戈，這四種經典的曲風，來突顯其鼓踏的效用與實用性。

展演發表會海報



圖 4-9 展演發表會海報 (卓詩儒繪製於 2020 年 10 月)

展演內容說明

展演內容以四種著名樂曲風格來展現，並以適合搭配爵士鼓的曲子來做演奏，每首曲子詳細說明其樂派、曲名、作者、音樂背景與演奏說明，將以各種曲風來一一展現其止音式打槌系統鼓踏的使用方法與效能展現。

一、流行音樂

曲名:銀河

作者:卓詩儒

曲目介紹:

此曲為 2018 年，本人靈光一閃之際所寫下的流行樂，整曲以斷奏與三連音為基礎，旋律交錯成為一首極富有節奏感與律動的樂曲，並以小調那種憂傷的音樂情感來詮釋銀河那幽靜昏暗之地。

展演說明:

此曲風強調節奏感與停頓點，配合上打擊樂器會更加豐富生動且震撼。流行音樂強調第一拍與第三拍為重拍，但因為這首曲子的旋律與伴奏型態較不一致，多為後半拍與切分音節奏，需要打擊樂襯底，讓大鼓負責重拍的穩定性，使整首樂曲能行走在後半拍拍點上而不失正拍的風采。第一拍為強，第二拍弱，第三拍次強，第四拍弱，這樣的節拍音量型態考驗本人所設計的止音式打槌系統鼓踏的音量控制制度與操控靈敏性。

二、古典樂

曲名:馬刀舞 Sabre Dance

作者:阿拉姆·哈恰圖良(俄語:Арам Ильич Хачатурян, 1903 年 6 月 6 日—1978 年 5 月 1 日)

曲目介紹:

此曲源自於 1942 年首演的加雅涅 Gayane 芭蕾舞劇中的主題曲，劍舞意指亞美尼亞人民出征前的戰鬥舞蹈，其節奏感快速、韻律強烈，有一股非常強烈的壓迫感，並展現生命鬥志的旺盛。³

展演說明:

劍舞這首曲子屬於在古典樂曲中節奏感與速度感較為豐富的樂曲，曲中的打擊樂節奏飛快，主旋律以高音木琴的高亢與速度感做主奏，節奏則使用大鼓與小鼓相互交錯而成。通常在演奏這首曲子的樂團中，大鼓與小鼓的演奏者分為兩者，一人負責演奏大鼓並打擊在正拍上，另一人則演奏小鼓並打擊在後半拍點上，在交錯的打擊節奏中很容易亂了套，因為拍點不同而互相拉扯，非常考驗兩人的默契與技術，當然也能全權交由一人以爵士鼓來作演示，但因為爵士鼓大鼓的鼓聲

³〈馬刀舞與哈恰圖良〉，《世界文化雜誌》

<https://www.zz-news.com/com/shijiewenhua/news/itemid-3246.html>

不夠震撼且音色不如手持鼓棒打擊大鼓來的優美，因此鮮少樂團使用。而選擇這首曲子來作為古典樂展演曲，能最好的展現本人所設計的鼓踏與古典音樂的合適度，展演中將以一人同時演奏大鼓與小鼓，並維持大鼓其震撼與飽滿的音色表現。

三、爵士樂

曲名:多麼美好的世界阿 What a Wonderful World

演奏家:路易·阿姆斯壯 (英語: Louis Armstrong, 1901 年 8 月 4 日—1971 年 7 月 6 日)

曲目介紹:

路易·阿姆斯壯是 20 世紀最著名的爵士樂音樂家之一，被世人讚頌為爵士樂之父。他的這首 What a Wonderful World 顯示了對未來、新生兒，以及對一切事物的有所期待，全曲表現出一種充滿愛與希望的樂觀情景，已輕鬆愉悅的六八拍詮釋整首歌曲，歌詞詼諧幽默，聽過都覺得心情愉快，精神放輕鬆了許多。⁴

展演說明:

What a Wonderful World 這首歌屬於抒情的爵士樂曲，節奏採六八拍這種較慵懶輕鬆的風格，旋律抒情緩慢且怡然自得，曲中的爵士鼓演奏著六八拍的節奏型態，大鼓踩在正拍上，此時的大鼓聲音溫暖飽滿，配合著低音部大提琴溫柔的和弦根音，伴奏配合得恰到好處，便顯得全曲格外動聽。在詮釋這首曲子的打擊樂，鼓棒方面必須選擇鼓刷來打擊小鼓與銅鈸，才不會讓聲音太過於鏗鏘有力。而大鼓必須選擇棉質的鼓槌，音色越軟越合適，並使用止音式打槌系統鼓踏來作演奏，使大鼓音色能夠飽滿圓潤。

四、探戈

曲名:一步之遙 (西班牙語: Por una Cabeza)

作曲: 卡洛斯·葛戴爾 (Carlos Gardel, 1890 年 12 月 11 日—1935 年 6 月 24 日)

作品介紹:

此曲為 1935 年，阿根廷歌手卡洛斯·葛戴爾作曲，作詞由亞法多·勒沛拉完成。西班牙語中的 Por una Cabeza 本是賽馬的術語，意思是：差一個馬頭的長度。在歌曲中用來表示對情人難以割捨的思念與惋惜(蘇靈竹 2018)。

展演說明:

一步之遙屬於抒情的探戈舞曲，旋律節奏較慢，曲中佈滿著許多切分音，節拍自由度極高的旋律中，延音與斷音交錯且分明，大多數樂手在演奏這首曲子時，

⁴ 溫素美，歌曲賞析--03 What A Wonderful World 多麼美好的世界！

《南開科技大學經典西洋流行歌曲賞析》

https://sites.google.com/a/ezlearn.nkut.edu.tw/ocw/cources/engsongs/03_wonderful

對於節拍與聲音長短的控制度必須明確條理，才不會糊成一團，使音色混著不清晰。同理，在打擊樂器中也必須做到能夠控制音長才不會產生多餘的共振與雜音，使用本人製作的止音式打槌系統鼓踏來做此曲的演示，能做到主動控制延音與止音的效果，來呈現此曲的節奏詮釋。



第 5 章 產品評估

第一節 傳統式鼓踏與止音式打槌系統鼓踏 的比較

以傳統式爵士鼓大鼓踏板為基準，與本人所設計的一系列打槌系統鼓踏來做比較，包括各個踏板的特色與優缺點、踩踏省力度、系統機動性、踩擊速度、製作成本、體積大小、整體重量、音色差別，將整體差異性明確記錄下來。



	傳統式 	打槌系統 第一款 	打槌系統 第二款 	打槌系統 第三款 	打槌系統 第四款 	打槌系統 第五款 	打槌系統 第六款 
特色	1.機動性高 2.打擊力道大 3.音色顆粒感 4.耐久度高	1.音色飽滿 2.機動性高	1.音色飽滿 2.外觀獨特	1.音色飽滿 2.可止音 3.輕巧好攜帶	1.音色輕盈 2.可止音 3.機動性高 4.輕巧好攜帶 5.可 DIY 組裝	1.音色輕盈 2.可止音 3.機動性高 4.輕巧好攜帶 5.外觀時尚 6.可 DIY 組裝	1.音色輕盈 2.可止音 3.機動性高 4.輕巧好攜帶 5.外觀時尚 6.有快速安裝於大鼓的裝置 7.可 DIY 組裝
省力程度	中	低	低	低	高	高	高
機動性	高	高	低	低	中	中	中
速度	快	快	慢	慢	中	中	快
成本	高	低	高	低	低	低	低
體型	大	大	中	小	小	小	小
重量	重	重	重	輕	輕	輕	輕
音色	顆粒感	飽滿	飽滿	飽滿	輕盈	輕盈	輕盈

表 5-1 此表為傳統式鼓踏與止音式打槌系統鼓踏的比較表

第二節 止音式打槌系統鼓踏的 SWOT 分析

優勢	劣勢
<ol style="list-style-type: none"> 1.音色好 2.容易上手 3.特色鮮明 4.外觀獨特 5.可享受自行 DIY 的樂趣 6.輕巧好攜帶 7.安裝於大鼓上容易且快速 	<ol style="list-style-type: none"> 1.機動性較低 2.耐久度較低 3.打擊力道較小 4.演奏曲風設限
機會	威脅
<ol style="list-style-type: none"> 1.適合室內樂使用 2.適合各年齡層 3.容易量產 	<ol style="list-style-type: none"> 1.大眾接受度 2.傳統的根深蒂固 3.仿製品橫行

表 5-2 此表為止音式打槌系統鼓踏的 SWOT 分析表

第三節 問卷調查

問卷調查表設計

本人針對止音式打槌系統鼓踏設計一款調查問卷(參考附錄一)，本問卷的量化調查表其設計目的在於調查受訪者最直觀的使用感受度，調查問卷的題目設計方向以本人所設計的止音式打槌系統鼓踏的優劣做評估，其中提號 1、2、3、4、5 是樂手在使用此鼓踏用於演奏感受方面的項目；題號 6、7、8、9 為此踏板的附加價值感受評論；而題號 10 為整體使用滿意度調查 (參考圖 5-1)。質性調查表其設計目的在於希望了解受訪者的喜好、建議與指教，並針對受訪者的建言進行自我評估與檢討(參考圖 5-1)。

「止音式打槌系統鼓踏」的問卷題目

題號	題目	非常 認同 (5分)	認同 (4分)	普通 (3分)	不認同 (2分)	非常 不認同 (1分)
1	音色輕快悅耳	<input type="checkbox"/>				
2	機動性高	<input type="checkbox"/>				
3	腳感輕盈	<input type="checkbox"/>				
4	止音效果實用	<input type="checkbox"/>				
5	穩固不易左右搖晃	<input type="checkbox"/>				
6	設計感時尚美觀	<input type="checkbox"/>				
7	整體輕巧好攜帶	<input type="checkbox"/>				
8	堅固耐用	<input type="checkbox"/>				
9	DIY 組裝式設計很棒	<input type="checkbox"/>				
10	整體喜好度	<input type="checkbox"/>				

1. 止音式打槌系統鼓踏與傳統爵士鼓踏板相較，比較喜歡哪一個？為什麼呢？
2. 對止音式打槌系統鼓踏的建議與指教：

圖 5-1 此圖為止音式打槌系統鼓踏問卷調查表(卓詩儒繪製於 2020 年 9 月)

本問卷發放 50 份調查問卷、實際取回 43 份、回收率 86%，調查對象為樂器行經銷商與音樂教室管理部門 5 份，佔總人數比例的 12%；職業樂手與老師群 15 份，佔總人數比例的 35%；力學專家 1 份，佔總人數比例的 2%；大學、成人爵士鼓與打擊樂修習者 6 份，佔總人數比例的 14%；以及高中、國中、國小爵士鼓與打擊樂的學生 16 份，佔總人數比例的 35%。此調查目的為了解其設計的可行性。

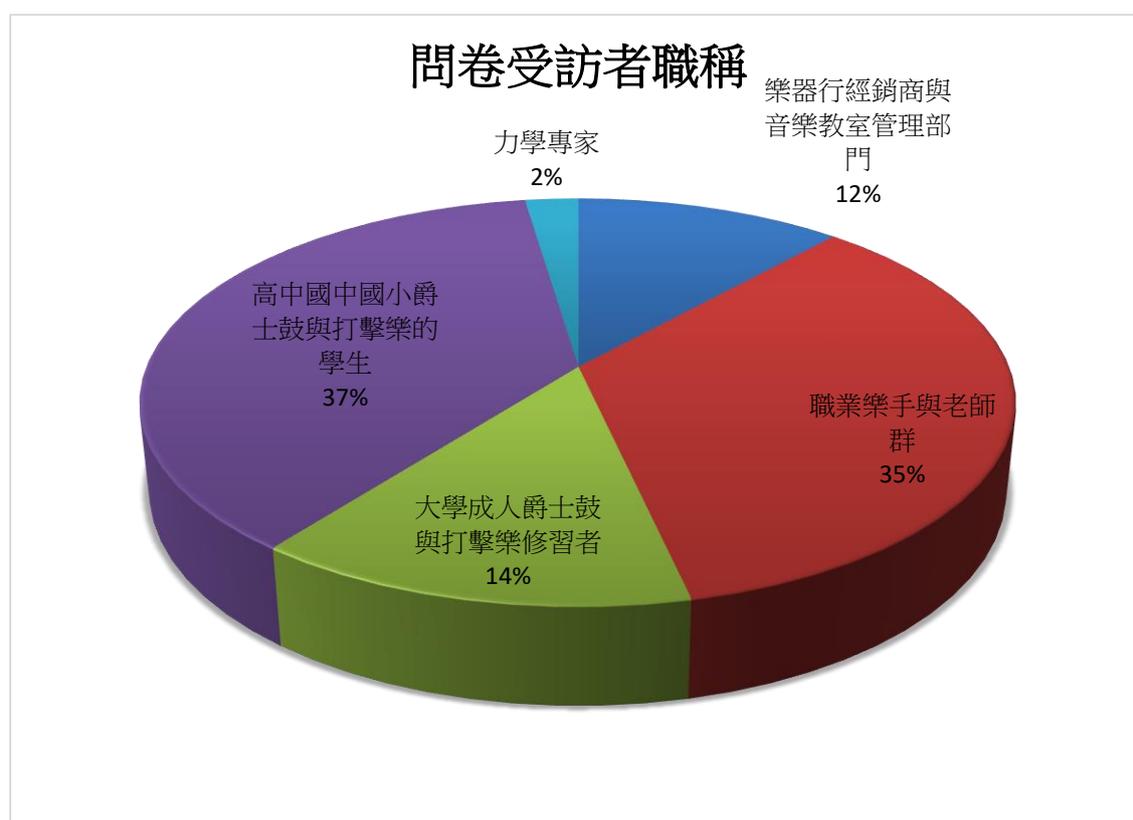


圖 5-2 此圖為問卷受訪者職稱的比例圓餅圖

「止音式打槌系統鼓踏」的問卷調查量化分析表

題號	題目	非常 認同 (5分)	認同 (4分)	普通 (3分)	不認同 (2分)	非常 不認同 (1分)	認同度 百分比
1	音色輕快悅耳	16	14	10	2	1	70%
2	機動性高	13	11	12	7	0	56%
3	腳感輕盈	25	14	2	2	0	91%
4	止音效果實用	27	12	3	0	1	91%
5	穩固不易左右搖晃	29	11	3	0	0	93%
6	設計感時尚美觀	17	14	10	1	1	72%
7	整體輕巧好攜帶	22	8	10	3	0	70%
8	堅固耐用	0	8	17	10	8	19%
9	DIY 組裝式設計很棒	23	11	5	4	0	79%
10	整體喜好度	14	21	7	1	0	81%
合計		186	124	79	30	11	
百分比		43%	29%	18%	7%	3%	
認同度		72%					

表 5-3 此表為為 43 位受訪者的評分加總與合計百分比與總認同度計算表

整體認同度達到 72%其中音色輕快悅耳、腳感輕盈、止音效果實用、穩固不易左右搖晃、設計感時尚美觀、整體輕巧好攜帶、DIY 組裝式設計很棒與整體喜好度都有不錯的評價，唯獨機動性高與堅固耐用較不被看好。在問卷調查中，受訪者建議止音棉設計成可拆式設計，以對應樂曲所需來進行更換，也有人認為踏板的面積需要再放大讓腳底的接觸面積更廣。

問卷質性分析

1. 男性較適用 DIY 組裝式設計

受訪者共有 43 人，女生共 14 人，佔總人數比例的 33%，男生共 29 人，佔總人數比例的 67%。在問卷的質性調查中，多數女性認為止音式打槌系統鼓踏的 DIY 組裝式設計並不恰當，不適用於所有人，因為每個人對於手工的技術與喜好有很大的落差，容易在品管上出現問題。而調查結果中的男性則沒有這方面的疑慮。

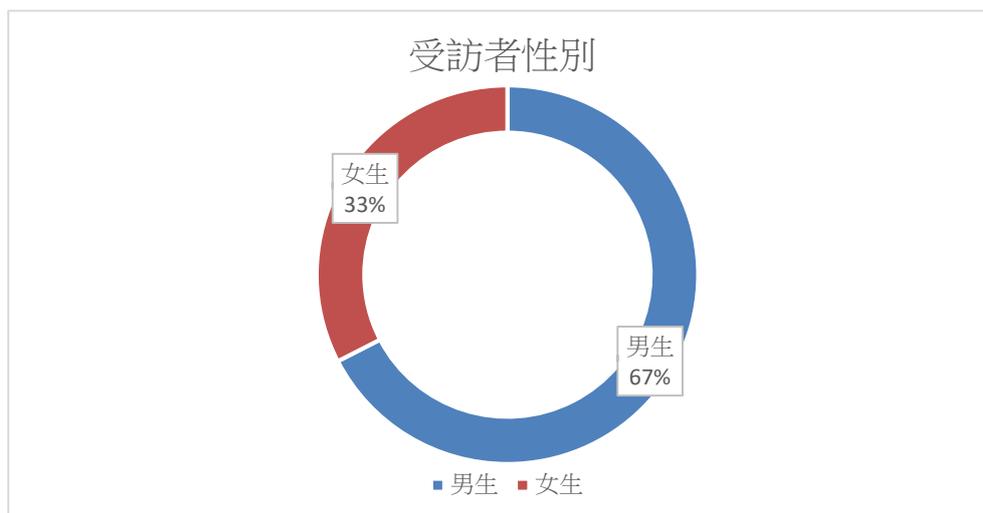


圖 5-3 此圖為受訪者性別的比例圓餅圖

2. 新手較適應止音式打槌系統鼓踏

受訪者中，具有演奏經驗的人數為 40 人，佔總人數比例的 93%，無演奏經驗的人數為 3 人，佔總人數比例的 7%。

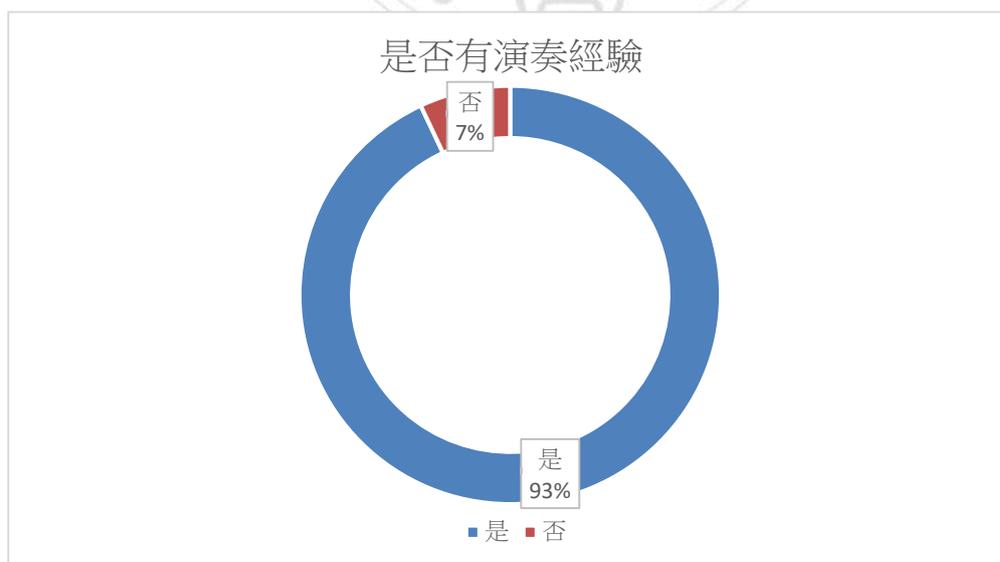


圖 5-4 此圖為是否有演奏經驗的比例圓餅圖

受訪者接觸爵士鼓的時間，三個月以下時長的人數為 14 人，佔總人數比例的 33%，三個月至半年時長的人數為 4 人，佔總人數比例的 9%，半年至一年時長的人數為 7 人，佔總人數比例的 16%，一年至三年時長的人數為 6 人，佔總人數比例的 14%，三年以上時長的人數為 12 人，佔總人數比例的 28%。本人所邀請的受訪者對象皆為接觸過爵士鼓甚至是販售樂器的經銷商與商品行銷人士，並非接觸的時間長短而斷言對爵士鼓認知的多寡。在問卷的質性調查中，學習爵士鼓時數較長的受訪者對於止音式打槌系統鼓踏的實用性較有疑慮，認為不適用於節奏快的曲子這方面較為可惜，且已經長期習慣原先的踩擊技法，一開始接觸此鼓踏會稍不適應，但若使用一陣子便能上手。而學習爵士鼓時數較短者認為一開始接觸到止音式打槌系統鼓踏的感受度挺好的，多數人認為此踏板更輕鬆更好踩踏。

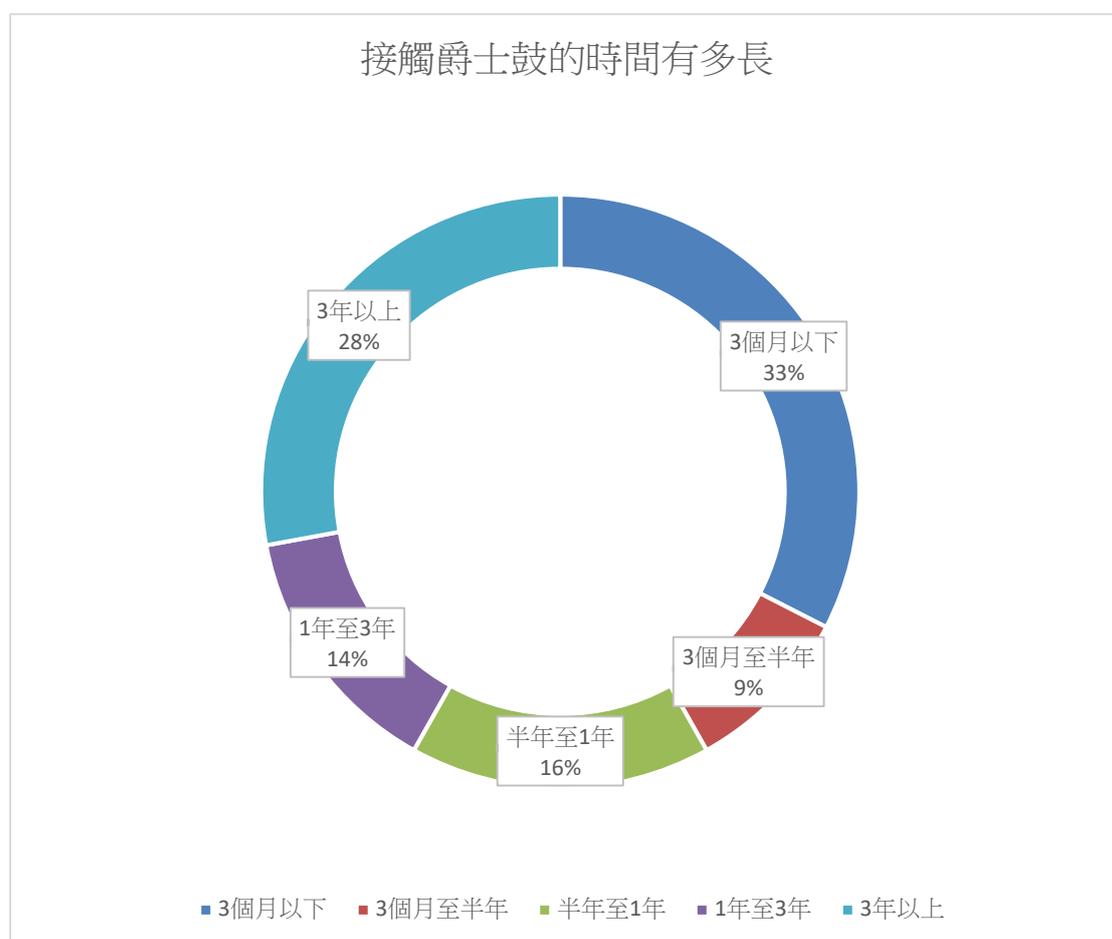


圖 5-5 此圖為接觸爵士鼓的時間有多長的比例圓餅圖

3.較重視鼓踏音色與腳感輕重

受訪者在選購鼓踏的優先考量，選擇音色品質的人數為 12 人，佔總人數比例的 28%，選擇腳感輕重的人數為 10 人，佔總人數比例的 23%，選擇價格高低的人數為 7 人，佔總人數比例的 16%，選擇打擊機動性的人數為 6 人，佔總人數比例的 14%，選擇耐久度的人數為 4 人，佔總人數比例的 9%，選擇外觀的人數為 2 人，佔總人數比例的 5%，選擇獨特性的人數為 2 人，佔總人數比例的 5%。此調查結果顯示多數人注重鼓踏的音色品質與腳感輕重，外觀與獨特性較不被重視。在受訪者的質性調查問卷中提到止音式打槌系統鼓踏的耐久度不足，建議更換較為堅固的材質，例如使用複合媒材、塑鋼、金屬等材質，也有人提到使用碳纖維材質實行製作不僅輕量化、更堅固且兼具色彩與美觀。在音色品質方面，受訪者建議鼓槌使用可更換式設計來改變音律高低與厚實度，較能廣泛適用於更多樣化的樂派需求。打擊機動性方面，受訪者建議在傳動軸承上添加潤滑油以改善踏板不夠靈敏的問題。

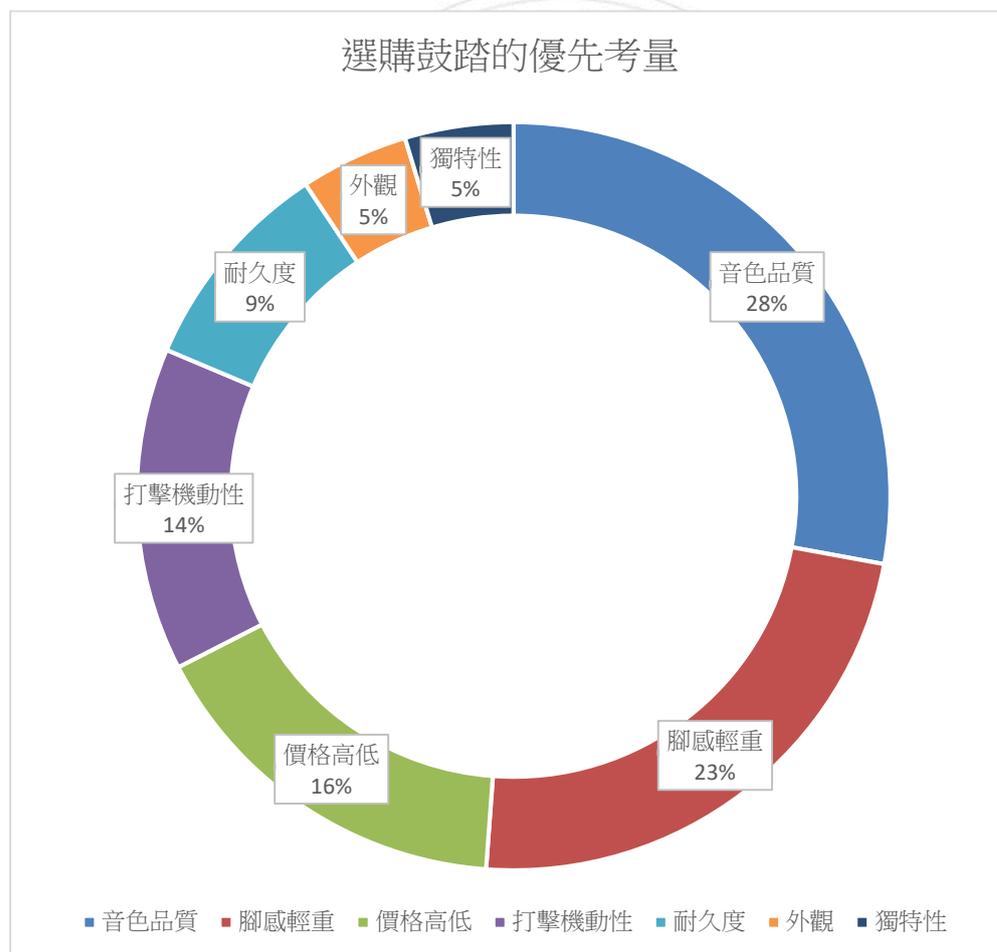


圖 5-6 此圖為選購鼓踏的優先考量的比例圓餅圖

總結

質性分析結果:

1. 男性較適用於 DIY 組裝式設計，原因在於多數男性對於 DIY 較有熱忱，多數女性則喜歡完成品。對於此調查，未來可以將商品分成 DIY 形式與完成品形式銷售，價位也可分成自組價與代組價，而自組價相對較便宜。
2. 新手較適應止音式打槌系統鼓踏，原因在於修習爵士鼓多年的老手已經習慣傳統式鼓踏的踩擊技法，一時無法適應止音式打槌系統鼓踏的腳感與踩踏技法，若多摸索一段時間便能上手。對於尚未修練踩踏技法的入門者，此款踏板因為腳感較輕且踩法容易，因此新手對於此踏板一致好評。
3. 受訪者多數較重視鼓踏的音色品質與腳感輕重，而調查結果顯示受訪者對於止音式打槌系統鼓踏的音色品質認可度達 7 成，認為腳感較輕的認同度達 9 成，由此可知受訪者所重視的項目在止音式打槌系統鼓踏上都有所展現。

待改進項目:

1. 基於成本考量本人是以容易取得的木質材料來製作，並以密集木板材做為原料。論體積與質量，的確無法達到市售金屬鼓踏來的堅固耐用，但本設計講求低成本且能 DIY 組裝，針對初學者族群給予另一道更便宜的購買選項，由於製作技法受限，若能使用模具開發體積更小更耐用的金屬材質或是選用塑鋼框架降低材料成本會更優勢。
2. 因為是使用摩擦力較大的木材來製作模型，對於機動性方面，過多的摩擦力會使鼓踏整體運行的速率下降。若使用摩擦力較小的光滑面金屬，相信能克服這個難題。
3. 踩擊技巧的不同原因在於打槌系統的結構與傳統鼓踏的結構截然不同，必須切換另一種方式來做使用。其實對於有基礎的鼓手而言並不難掌握，但是要能做到像雙擊或是三連擊等技巧，是無法達成的。因為此款踏板是以單擊的音色與效果為重點所設計而成。
4. 延音與止音的設計並非適用於任何樂派。早期鼓踏的設計就是以點狀式的音效與打擊速度為基準來研發的，延音與止音的效果主要還是以古典樂派與抒情樂曲為主的發想與設計。
5. 機械誤差值為實體成品完整度的關鍵，使用現代科技製作技術可降低其產品的機械誤差值。

第 6 章 結論

第一節 結語

在受訪者的問卷調查中得知止音式打槌系統鼓踏音色好、腳感輕盈、止音效果實用、踩擊時穩固不易左右搖晃、設計感時尚美觀、整體輕巧好攜帶且 DIY 組裝式設計很棒，但是機動性普通且較不耐用。而在質性分析中我們得知 DIY 式設計並不適用於所有人，多數女性較不喜歡自行組裝，因此可將此商品分為自組式與待組式銷售。分析中也顯示新手較適應打槌系統鼓踏，原因在於此款踏板腳感較輕且踩法容易，反之使用傳統式鼓踏一段時間的老手則需要花一些時間調適與習慣。質性調查也發現受訪者多數較重視鼓踏的音色品質與腳感輕重，結果顯示受訪者對於止音式打槌系統鼓踏的音色品質與腳感較輕的認同度都頗高，由此可知受訪者所重視的項目在止音式打槌系統鼓踏上都有所展現。

止音式打槌系統鼓踏是結合兩種樂器多年來的研發與設計，一個是直立式鋼琴內部的擊弦系統，一個是爵士鼓的置地式鼓踏，兩種交織所形成的一項創新設計概念，靈感來自於本人學習直立式鋼琴調音調律時所修習到的內部結構知識，希望將直立式鋼琴的擊弦系統跟止音裝置運用在爵士鼓的大鼓踏板上，並效仿鋼琴踏板的優美外型與結構設計，因此開始編排實行製作。

傳統式鼓踏與市面上所能見的鼓踏主要還是以機動性與點狀式的音效為主要考量來設計，而賴紀衡(2015)所設計的創新大鼓踏板也是以機動性與點狀式的音效來做補強設計，加強了踩擊時的穩定度與力放大。但以上的設計卻都抑制了大鼓的自然震動發聲，而這是本人此論文中最主要的研究目標。

由上一章節的調查結果評估，止音式打槌系統鼓踏的音色品質與止音系統是得到多數人認可的，而缺點在於其機動性較普通且使用耐久度較差，對於曲風的選擇上會有所限制，只能演奏節奏較慢的抒情曲，無法勝任節奏感快速又強烈的曲子。

基於技術考量，本產品的建立使用的是取得容易的密集木板材，主要以呈現打槌系統鼓踏的外觀、止音效果與系統運作模式為主，並以可自行 DIY 組裝的模式來設計，整體成本較低，適合初學者使用。由於整體使用密集板製作，所以傳動軸承因過多的摩擦力導致機動性較差、加上止音裝置使打擊傳導途徑增加而讓組力加大等等的因素，這一點較為可惜。

此論文主要是改良鼓踏設計，將大鼓踏板製入止音與延音的效果，特色在於能夠主動控制大鼓延音的長短、音色更清脆悅耳使演奏技法更加多元，樂派更加廣泛；此外，止音式打槌系統鼓踏的兩個彈簧夾式安裝機置可使安裝在大鼓上更加迅速且穩定。其概念包含對未來爵士鼓硬體改良的期許與夢想，希望在未來此概念能做為爵士鼓硬體甚至是樂器界其他機械裝置的墊腳石與創新發想的延伸。

第二節 展望

在質性的問卷回饋中，受訪者給予幾項未來發展可修正的方針：

1. 可更換其他較堅固的複合材質。更換為碳纖維材質能輕量化且色彩豐富，但經研發經費與技術考量，目前對於材料科學的產品開發尚未涉略。
2. 可更換鼓槌設計與鼓槌製作。對於鼓槌的應用，若能施行可更換配件的模式，將能更廣泛的是用於各種樂曲風格，但在本論文中尚未進行鼓槌的深入研究與開發，主要談論鼓踏整體架構為主。
3. DIY 組裝式設計不是用於所有人。對於此項建議，往後涉及到量產可分為 DIY 自組商品與代組完成品，當然自組商品其價格可更優惠。
4. 機動性與踏板回彈速度不夠靈敏。若之後施行金屬材質的成品製作，在軸承活動處使用滾珠式軸承已大幅降低整體摩擦力將會有所改善。目前整體是以密集板製作，其摩擦力大，機動性相對較低。

為求更高品質的音樂與藝術，古往今來的發想與創新，成就了不凡的價值。至今音樂藝術的演變，伴隨的樂器工藝革命性的轉變，從古典到科技，從工業到機械化，短短的一百多年竟然有如此大的變革，可謂人類史上的重大突破之一。為求進步，改革與創新是必須的，結合古人的智慧與現代的科技，對於發展將會有非常重大的突破。本人所設計的止音式打槌系統鼓踏，其主要還是以創新發想為主軸，希望能為之後的設計者帶來全新的想法與靈感，甚至是讓製鼓廠商能夠重視古典樂派這一塊，能為室內樂設計出更適合的硬體設備。

由於本人對商品製作的專業度與技術受限，憑一己之力甚難製造出完整度高的產品，所以本論文僅以密集木板材的型態呈現，木製硬體其整體使用感較差，在調查結果中，其機動性普通，產品耐久度較差，原因包含：傳動軸承摩擦力大、些微的機械誤差、木頭元件質量過低無法輕量化等等的因素。但此模型主要還是以有形之物的呈現來當作模型範本與結構設計的說明。

較為可惜的地方是對於鼓槌的製作與材料科學的應用沒有做到最完善的改良，而在往後的實體製作上，希望能將現代科技融入其中，將機械誤差值降到最低，使產品的完整度提高到它應有的水準與實用性。

止音式打槌系統中尚有多項需改良事項，目前可說是止音式打槌系統基本款，若要強化本產品則須經由多方專業技術包含：力學、人體工學、材料科學、機械科學、樂器學與音樂學等的研發與共同合作方能製作而成。期待未來能與上述的專業技術學者共同開發並延至更精良與實用的打擊樂硬體設備，為擊樂的未來增添強而有力的器具。

參考文獻

英文書目：

- Arthur A. Reblitz (1976). *Piano Servicing Tuning & Rebuilding*. New York: Vestal Press-Vestal
USA: The Vestal Press-Vestal
Roland, David (1998) "The Piano to c1770." In *The Cambridge Companion to Piano*, ed. by David Roland. Cambridge University Press.

中文書目：

- 陳儀進 (1994)。《鋼琴調律修護指南》。臺北市：世界文物。
- 朗·大衛 (Ron David) (1996)。《認識爵士樂 Jazz for Beginners》。臺北市：時報文化。譯：韓良憶
- 弗蘭克·泰羅 (Frank Tirro) (1998)。《爵士音樂史 (上)》。臺北市：世界文物。譯：顧連理
- 弗蘭克·泰羅 (Frank Tirro) (1998)。《爵士音樂史 (下)》。臺北市：世界文物。譯：顧連理
- 陳守仁 (1997)。《實地考察與戲曲研究》。香港：香港中文大學粵劇研究計畫。
- 黎時潮，張清志(2002)。《爵士樂的故事》。臺北市：果實出版社。
- 張翔一 (2006)。《台灣爵士光譜》。臺北市：五南圖書。
- 約翰史威茲 (John F. Szwed) (2007)。《美國爵士樂全攻略》。臺北市：左耳文化。譯：陳志宇
- 林煒盛 (2010)。《非搖擺不可：寫給樂迷及樂手的爵士樂入門工具書》。臺北市：台灣書房。
- 謝啟彬 (2011)。《爵士 DNA》。臺北市：新銳文創。
- 黃谷照 (2014)。《JAZZ DRUM 爵士鼓》。中國四川省成都市：成都時代出版社。
- 溫頓·馬沙利斯, 傑佛瑞·沃德 (Wynton Marsalis, Geoffrey Ward) (2016)。《這就是爵士樂：溫頓·馬沙利斯的音樂與人生自述 Moving To Higher Ground: How Jazz Can Change Your Life》。臺北市：大家出版。譯：Chris
- 約翰·畢肖普, 格雷厄姆·巴克 (John Bishop Graham Barker) (2017)。《鋼琴手冊：選購、養護、修理、調音及疑難問題解答 (修訂版)》。莊平賢譯。中國：人民郵電。譯：莊平賢

泰德·喬亞 (Ted Gioia) (2017)。《如何聆聽爵士樂 HOW TO LISTEN TO JAZZ》。臺北市:啟明出版。譯:張茂芸

學位論文:

林浩翔 (2000)。《新型鋼琴打弦機構之設計》。國立中山大學機械工程學系研究所碩士論文。

洪宏玟 (2006)。《古琴納音功能之探討》。國立臺南藝術大學民族音樂學研究所碩士論文。

柯瓔芷 (2009)。《擊樂作品中音高、音色與節奏的探討—以臺灣當代擊樂作品為例》。國立台灣師範大學音樂學研究所碩士論文。

張基浩 (2009)。《爵士鼓演奏風格、技法與音色之探討》。實踐大學音樂學研究所碩士論文。

劉美雯 (2010)。《劉美雯木工創作論述》。華梵大學工業設計學研究所碩士論文。

董時沛 (2012)。《具簡諧倍頻音銅鑼組之設計》。國立屏東科技大學機械工程研究所碩士論文。

陳佩君 (2012)。《虛實之間看人我關係—陳佩君金屬工藝創作自述》。國立臺灣藝術大學工藝設計學系研究所碩士論文。

林容羽 (2012)。《消費者對文化創意產品之認知偏好研究》。國立臺灣藝術大學工藝設計學系研究所碩士論文。

簡任廷 (2012)。《探討爵士鼓在現代打擊樂的演奏與運用》。國立臺北藝術大學管弦與擊樂研究所擊樂組碩士論文。

賴俊鈞 (2014)。《漂流木應用於文化創意產品開發》。國立屏東科技大學木材科學與設計研究所碩士論文。

李長鴻 (2014)。《二十世紀爵士鼓演奏風格之研究與探討—以爵士樂與搖滾樂著名鼓手演奏特色為例》。天主教輔仁大學音樂研究所碩士論文。

賴紀衡 (2015)。《爵士鼓大鼓踏板之創新機構設計》。國立臺北科技大學機電整合研究所碩士論文。

陳筱涵 (2015)。《音樂頻率與節奏對高齡者心率變異度之影響》。銘傳大學商品設計學系碩士班碩士論文。

謝孝愷 (2015)。《以細木工與複合媒材於品牌商品之設計創作》。亞洲創意商品設計學研究所碩士論文。

葉建宏 (2016)。《木工機械設計與誤差補償》。中原大學機械工程研究所碩士論文。

胡志華 (2016)。《類單板交叉低音拉弦樂器設計與製作》。台南藝術大學民族音樂研究所碩士論文。

蘇書賢 (2016)。《探討穴位按壓與膝關節護具結合之可行性-以舒緩髕骨肌腱炎之

疼痛》。中原大學工業與系統工程研究所碩士論文。

林暉瓏 (2017)。《重生計畫 關於蝴蝶的金工創作》。國立臺灣藝術大學工藝設計學系研究所碩士論文。

蘇靈竹(2018)。《一步之遙-不同影片同一原聲的美學解讀》。西北師範大學藝術學碩士論文

網路資訊:

“Barto Cristofori”, *Encyclopedia*

<https://www.encyclopedia.com/people/history/historians-miscellaneous-biographies/bartolomeo-cristofori>

JP 樂器官方網站 <https://www.justplay.com.tw/pedal/>

Polarityrecords 官網

<https://www.polarityrecords.com/vintage-drum-kits-1920s-and-30s.html>

<馬刀舞與恰恰圖良>，《世界文化雜誌》

<https://www.zz-news.com/com/shijiewenhua/news/itemid-3246.html>

台灣 Yamaha 官網：tw.yamaha.com 《YAMAHA 鼓產品目錄 2017/2018》

附錄一、止音式打槌系統鼓踏問卷調查表單

您好:

感謝您參與本次產品的試驗，這是一份關於「止音式打槌系統鼓踏」的測試問卷調查，請提供您演奏試用止音式打槌系統踏板後的真實感受，以下內容僅供學術研究用，絕不對外公開用於其他用途，非常感謝您提供相關專業知識與寶貴的建議作為設計者後續發展的重要依據。

南華大學民族音樂學研究所

研究生 卓詩儒敬上

個人基本資料

1. 職稱: _____

2. 性別:

女生

男生

3. 是否有演奏經驗?

是

否

4. 接觸爵士鼓的時間有多長?

3 個月以下

3 個月至半年

半年至 1 年

1 年至 3 年

3 年以上

5. 選購鼓踏的優先考量是?

音色品質

腳感輕重

價格高低

打擊機動性

耐久度

外觀

獨特性

其他 _____

「止音式打槌系統鼓踏」的問卷題目

題號	題目	非常 認同 (5分)	認同 (4分)	普通 (3分)	不認同 (2分)	非常 不認同 (1分)
1	音色輕快悅耳	<input type="checkbox"/>				
2	機動性高	<input type="checkbox"/>				
3	腳感輕盈	<input type="checkbox"/>				
4	止音效果實用	<input type="checkbox"/>				
5	穩固不易左右搖晃	<input type="checkbox"/>				
6	設計感時尚美觀	<input type="checkbox"/>				
7	整體輕巧好攜帶	<input type="checkbox"/>				
8	堅固耐用	<input type="checkbox"/>				
9	DIY 組裝式設計很棒	<input type="checkbox"/>				
10	整體喜好度	<input type="checkbox"/>				

1. 止音式打槌系統鼓踏與傳統爵士鼓踏板相較，比較喜歡哪一個? 為什麼呢?

2. 對止音式打槌系統鼓踏的建議與指教: