



虛擬歌手小講堂 | 快速學習使用 Synthesizer V Studio 1

Workshop of Virtual Singers | Fast Learn to use SV Studio 1

三堂課共6課時 | Cover製作基礎到進階 | 第1~2課時

授課教師：澳門科技大學人文藝術學院互動媒體藝術系 特邀超級講師
化学酱あずみ | 余金

電郵✉: kagakuchanazumi@gmail.com

課程日期：2025.9

自我介紹

Self-introduction



化學醬Azumi (化学酱あずみ)，本名余金。立足於澳門發展的獨立音樂人，座右銘「海納百川，乘風破浪。懷天下抱負，做未來主人 (高中校訓)」。畢業於澳門科技大學人文藝術學院，本科就讀於新聞傳播系，碩士就讀於數字媒體藝術系。長期使用虛擬歌手進行創作，興趣廣泛，嘗試過多種曲風的製作方式，兼具創意與多元性。從VOCALOID到Synthesizer V，熟練運用多個虛擬歌手引擎，例如VOCALOID的「心華」、Synthesizer V的「汎漪」與「青溯」等虛擬歌姬進行作品創作，同時亦經營B站等自媒體平台。

可在[B站](#)、[YouTube](#)、[網易雲](#)、[Spotify](#)等多個平台收聽作品。研究領域為AI虛擬歌手在歌曲製作、音樂教育中的應用，涉及傳播學、數字媒體藝術學、音樂心理學等學科的交叉。



專業版編輯器+完整版AI聲庫案例分享 ——原創民族風芭樂歌曲《漢明妃》



Pro editor + full ver. AI voice library case share
- original ethnic ballad song "Hanmingfei"



漢明妃.svp

《漢明妃》

策劃：飄繆

作詞：鈴蘭泠蘭

作曲/編曲/調校：化學醬あずみ

演唱：汎漪

和聲：青溯、愛蓮娜·芙緹



目錄 CONTENTS

00

開始前的準備工作

Preparation before we start

01

引言：什麼是虛擬歌手？

Introduction: What is Virtual Singer?

02

作用：虛擬歌手能在歌曲製作流程中發揮什麼作用？

Function: What role can Virtual Singers play in the song production process?

03

實踐：使用Synthesizer V Studio 1進行歌曲創作

Practice: Use Synthesizer V Studio in song creation





Part Zero

開始前的準備工作

Preparation before we start

這部分我們將介紹開始授課之前需要準備的材料，以及教學大綱與目標。文檔已提前分發給大家，請大家解壓縮檔案夾，核對其中的檔案個數。



課程介紹：核心目標與時間規劃

Course Introduction: Core Goal and Time Plan



1

掌握軟體基礎

熟悉Synthesizer V Studio的介面與基本操作。

2

學會歌曲翻調

從零開始完成一首虛擬歌手Cover作品。

3

優化人聲表現

運用進階功能使歌聲更自然、富有情感。

4

理解版本差異

清晰辨別專業版與基礎版編輯器；完整版與精簡版聲庫的功能區別。

5

提升製作效率

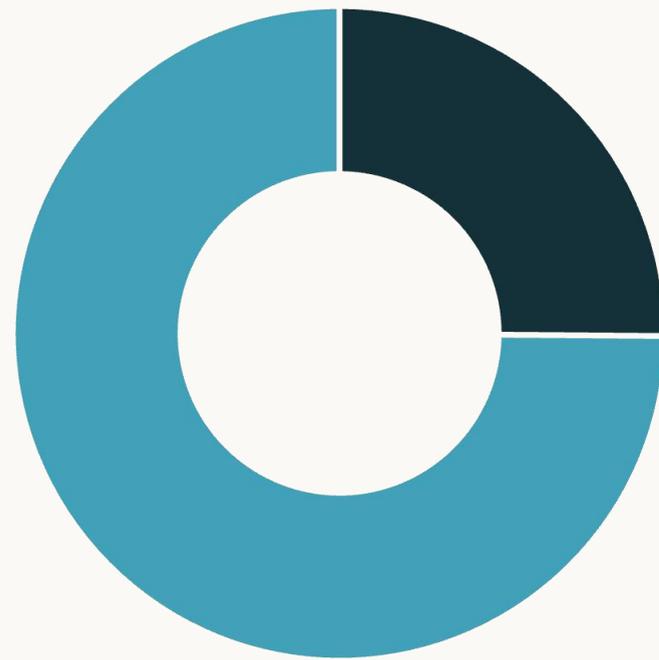
學習快捷鍵與高效工作流程。

本課程旨在引導學員從入門到進階，系統性地學習虛擬歌手音樂製作。



課程時間分配與評核流程

Course Time Allocation and Assessment Process



■ 理論學習 ■ 實作練習

課程設計側重實踐，確保學員有充足時間動手操作，將理論知識轉化為實際技能。

成果導向評核



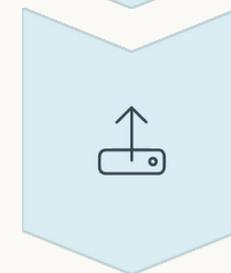
課前資源

提供學習材料與工具，為實作打下基礎。



實操案例

課堂中跟隨老師完成指定練習。



作品提交

完成個人Cover作品，上傳至指定平台（如SoundCloud）。



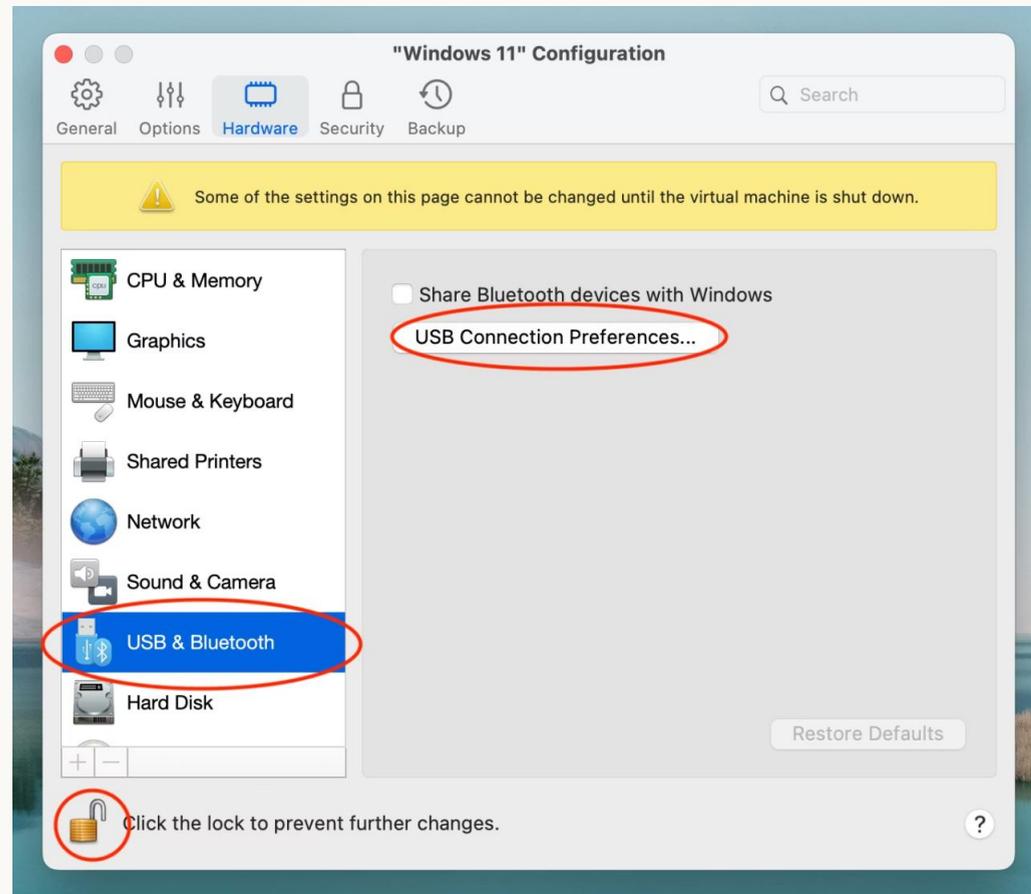
作品評分

根據明確標準進行評核，提供改進建議。



課前準備：資源包速覽

Pre-class Preparation: Quick Overview of the Resource Package



快捷鍵速查表

一份精簡的速查表，提升操作效率。

示範工程檔案

包含專業版與基礎版的預設工程，供學員課前預習和課後練習。

這些資源旨在幫助學員在課程開始前做好充分準備，最大化學習效益。

提供詳細的安裝指引截圖，確保學員能順利安裝並啟動Synthesizer V Studio。





編輯器版本選擇：專業版 vs. 基礎版

Editor Version Choosing: Pro vs. Basic

功能	專業版	基礎版
音符級跨語種支持	多語種（國、日、英、粵、西等）	單語種聲庫
AI重錄功能	支持	不支持
自動音高調校功能	支持（可自定義配置）	支持（默認配置）
軌道限制	無限制	3條（包含伴奏軌）
VST/AU 插件支持	支持	不支持

了解不同版本的特性，有助於學員根據自身需求選擇合適的工具，並理解功能差異對創作的影響。



Synthesizer V 系列

[歌声合成软件] 功能比较表

	Synthesizer V Studio Basic 基本版	Synthesizer V Studio Pro 专业版
价格	免费	<ul style="list-style-type: none"> 单品 (不包含歌声数据库) 649 元 入门包 (搭配 1 款歌声数据库) 999 元起
操作环境	Windows / macOS / Linux	
项目限制	仅限 3 条音轨	无音轨限制
渲染限制	仅限 2 个线程	无速度限制
ASIO / JACK 支持	不支持	支持
附加功能	<ul style="list-style-type: none"> 自动音高调校 (仅限默认配置) 	<ul style="list-style-type: none"> 自动音高调校 (可自定义配置) 气声分离输出功能 声线功能 音区偏移参数 微分音调整 MIDI 键盘与节拍器功能
VST / AU 插件	不支持	支持
音符级 跨语言合成功能	不支持 仅限默认语言	支持 汉语/粤语/英语/日语 ※只支持 AI 歌声数据库 ※功能支持取决于歌声数据库
声线功能	不支持	支持 ※只支持 AI 歌声数据库 ※功能支持取决于歌声数据库
AI 重录功能	不支持	支持 重录音高/重录音色 ※只支持 AI 歌声数据库 ※功能支持取决于歌声数据库

Synthesizer V 系列

[歌声数据库] 功能比较表

	各种 Standard Lite 版	各种 AI Lite 版	各种 Standard 版	各种 AI 版
价格	免费 不可商用	免费 不可商用	购买后提供下载 599 元	购买后提供下载 599 元
音符级 跨语言合成 功能	不支持	不支持	不支持	支持 汉语/粤语/英语/日语 ※需搭配 Synthesizer V Studio Pro ※功能支持取决于歌声数据库
声线功能	不支持	不支持	不支持	支持 ※需搭配 Synthesizer V Studio Pro ※功能支持取决于歌声数据库
AI 重录 功能	不支持	不支持	不支持	支持 ※需搭配 Synthesizer V Studio Pro ※功能支持取决于歌声数据库
歌声品质	中品质	中品质	高品质	高品质
表现力分组 ※例: Saki	C4 仅限 1 个音阶 Synthesizer V Saki Lite 为例		G#3/C4/F4/ B4 (假声) Synthesizer V Saki 为例	
其他 功能差异	不支持 自动音高调校	渲染模式※ 仅限速度优先	支持 自动音高调校	渲染模式※ 速度优先/品质优先
必须 记载事项 ※例: Saki	个人发表创作 作品时必须 注明以下内容 使用 Synthesizer V xx Lite 版 xx=使用歌声数据库 例: 使用 Synthesizer V Saki Lite 版	个人发表创作 作品时必须 注明以下内容 使用 Synthesizer V xx AI Lite 版 xx=使用歌声数据库 例: 使用 Synthesizer V Saki AI Lite 版	无必须事项 ※可明确注明 使用歌声数据库	无必须事项 ※可明确注明 使用歌声数据库

※根据不同的使用需要, Synthesizer V AI 提供两种渲染模式:
 速度优先模式...使用较小的神经网络模型, 可加快渲染速度。
 品质优先模式...使用完整的神经网络模型, 将 Synthesizer V AI 技术的潜力完全发挥。





課時進度：深入解析6課時

Class progress: In-depth analysis for 6 lessons

01

課時1-2：基礎入門與介面導覽

- 學習目標：理論、軟體安裝與基礎設定
- 活動：MIDI導入與歌詞輸入
- 產出：首個基礎音軌
- 素材：伴奏, 歌詞, MIDI

02

課時3-4：音高與音色調整

- 學習目標：精修音高曲線與調整參數
- 活動：手繪/AI生成Pitch曲線對比
- 產出：富有情感的歌聲
- 素材：參數

03

課時5-6：成果匯報與作品展示

- 學習目標：檢驗學習成果
- 活動：個人作品匯報
- 產出：完整Cover作品
- 素材：工程檔

每課時均有明確的學習目標和實際產出，確保學習過程循序漸進，扎實掌握。



評分標準與難度分級

Scoring criteria and difficulty levels

作品評分準則 (Rubric)

指標	權重
基本音準	20%
節奏對齊	20%
音高曲綫的使用 (或拆分轉音)	20%
音素的時長占比	20%
動態參數控制 (參數欄下畫綫)	10%
靜態參數控制 (歌手欄總控)	5%
工程規範與說明文件	5%

清晰的評分標準，助您了解作品的提升方向。



難度等級範例

1

C級：入門

完成 8 - 16 小節主旋律，重點在音準與節奏，可主要依賴自動化與少量手繪。

2

B級：進階

完成主副歌片段 (約 1 - 2 分鐘)，含必要表情參數與分軌導出。

3

A級：專業

完整 Cover，含和聲設計、細緻曲線與 DAW 基礎混音。



幫助學員選擇適合自己的挑戰。



版權意識與備用方案

Copyright awareness and backup plans



伴奏與軟體版權

使用合法途徑獲取伴奏，遵守 Synthesizer V Studio 的軟體授權協議。



作品發布規範

在分享或發布作品時，註明伴奏來源與聲庫使用信息。



專業版替代流程

若無法使用專業版，提供基礎版學員基於示範工程的替代操作流程。

確保學員在創作過程中遵守相關法律法規，並為可能遇到的軟體限制提供解決方案。



共享創意特許條款簡介

Brief introduction of Creative Commons License



「共享創意特許條款（英語：Creative Commons license，中國大陸作知識共享許可協議，香港作共享創意特許條款，台灣作創用CC授權）是一種公共著作權特許條款，其允許按照多種需求分發受著作權保護的作品。一個作者可使用共享創意特許協定特許授予他人分享、使用，甚至創作衍生作品的權利。」
主要分為以下幾種類型：

七種特許條款 [编辑源代码]

混合搭配以上權利可產生16種組合，其中4種組合因同時包括「ND」和「SA」，相互排斥而無效。有效組合中，因為98%的特許人要求署名，5種缺乏「BY」的條款不再使用。^{[17][18][19]}

協定名稱	縮寫	圖示	署名要求	允許修改作品	允許商業性使用	符合自由文化作品	符合OKI的「開放定義」
CC0	CC0		否	是	是	是	是
署名	CC BY		是	是	是	是	是
署名-相同方式共享	CC BY-SA		是	是	是	是	是
署名-非商業性	CC BY-NC		是	是	否	否	否
署名-非商業性-相同方式共享	CC BY-NC-SA		是	是	否	否	否
署名-禁止衍生	CC BY-ND		是	否	是	否	否
署名-非商業性-禁止衍生	CC BY-NC-ND		是	否	否	否	否

對已有歌曲進行二次創作，原則上應獲得原作者或版權方的書面或口頭授權。由於在實務上獲得授權往往困難，部分非商業性文學藝術創作社群中形成了默契：在不涉及商業利益的情況下，權利人通常選擇默許或不予追究。但需強調，這種情況並不同於法律上的授權，二次創作者也無權單方面為其作品套用CC協議。若涉及商業用途（如演出、發行、營利活動），則仍須事先取得原作者或版權方的正式授權。

也可以選擇不共享授權，即保留所有權利（All rights reserved）。在此情況下，除了法律另有規定（如合理使用、法定例外）之外，任何複製、散布、修改或商業使用均須事先取得著作權人的許可。





Part One

引言：什麼是虛擬歌手？

Introduction: What is Virtual Singer?

這部分我們將快速通覽虛擬歌手發展的前世今生，對虛擬歌手的現狀與當今主流的虛擬歌手軟體引擎進行一個粗略的瞭解。



虛擬歌手的發展歷程

The development of Virtual Singer



2000s

萌芽期：初試鋒芒

基於對樂器虛擬化的過程，將人聲視為樂器，亦可進行虛擬化，虛擬歌手的概念由此誕生。日本知名樂器廠商YAMAHA成功開發出VOCALOID，選擇與多家科技公司合作開發日、英歌手聲庫。同期亦有其他引擎被開發，如飴屋所開發的UTAU。

2010s

井噴期：百花齊放

在VOCALOID發展的同時，亦有許多公司在開發同類引擎產品，其中較知名的包括UTAU（免費且支援用戶自錄聲音製作聲庫，帶動同人文化）、CeVIO（由名古屋工業大學團隊開發，引入隱馬可夫模型提升了合成自然度，結合語音與歌聲合成）、Synthesizer V（由Dreamtonics開發，支援多語種與高擬真度）、DeepVocal（免費開放，延續UTAU的同人精神，允許自製聲庫）、ACE Studio（專業級AI虛擬歌手平台，近年在華語市場快速成長）等。

2020s

新紀元：AI世代

進入21世紀20年代後，AI技術的飛速發展為虛擬歌手注入了新鮮血液。Synthesizer V, ACE Studio, CeVIO等多個引擎的開發商相繼宣佈引入AI技術，大大提升了合成的擬真度與情感度。製作成本降低，產出成效提升，成為AI時代下虛擬歌手的發展目標。



虛擬歌手的現狀——功能性

The situation of Virtual Singer - Functionality



流行音樂應用

根據UP主親身經歷，自2021年起，向唱片公司提交詞曲Demo時，公司已接受使用AI虛擬歌手完成人聲部分。



音樂教育應用

2012年東京富士見丘女子初中將VOCALOID引入音樂課程體系，以及東京工藝大學更早的實踐案例。



跨文化交流

基於多語言技術發展的虛擬歌手被各國音樂愛好者廣泛用於創作並上傳於YouTube等平台，激發各國粉絲的交流。

隨著演算法與語音模型進步，虛擬歌手已開始應用於流行音樂、教育及跨文化交流，並被視為「新型態的數位藝人」。



虛擬歌手的現狀——文化符號

The situation of Virtual Singer - Cultural Symbol



文化IP

近年來，多國/地區的虛擬歌手IP均得到了一定的發展。以日本初音未來為首的IP在世界舞臺上大放光彩；同時以洛天依為首的數個中文VOCALOID虛擬歌手也逐漸走進了公眾視野。



傳統與新興的碰撞

不少傳統歌壇大家展現出對虛擬歌手作品的濃厚興趣。例如參與過多次紅白歌合戰的日本著名歌唱家小林幸子，就曾翻唱過重音Teto的《吉原哀歌》和初音未來的《千本櫻》。

虛擬歌手因自身的魅力，成為獨特的文化IP，在世界樂壇上享有一定的影響力的同時，也吸引著传统歌坛名家、二次元唱見對虛擬歌手作品的再演繹。



主流軟體引擎——按合成方式分類

Main software engines - classified by synthesis ways



VOCALOID

由 Yamaha 開發，2003 年推出，是最早的歌聲合成引擎，代表角色有初音未來、洛天依等，以拼接技術為主（版本1~5），後期版本（6）引入 AI 提升自然度。



Synthesizer V

由 Dreamtonics 研發，2018 年問世，採用深度學習技術，能表現更高擬真度與情感，支援多語言，被應用於專業音樂製作與教育。



UTAU

由日本開發者飴屋（Ameya）在 2008 年發佈的免費軟件，允許用戶自行錄音製作歌聲資料庫，形成龐大的同人社群與二創文化。



ACE Studio

近年於中國推出的專業 AI 虛擬歌手平台，既有官方聲庫，也支援上傳授權聲音訓練自有聲庫，在華語市場快速成長。

拼接式

非拼接式



多引擎對比 Comparison of multi-engines



引擎名稱 Name of engine	開發商 Developer	初版本發佈時間 Release time of 1st version	合成模式 Synthesis mode	是否支援自製聲庫 Support DIY voice libraries?	是否免費 Free or not?
VOCALOID	YAMAHA	2004 年 1月15日	基於聲音樣本的拼接	否 (需購買官方聲庫)	否
UTAU	飴屋	2008 年 3 月	使用用戶錄製 WAV 檔進行拼接合成	是 (強力支援自製聲庫)	是
Synthesizer V	Dreamtonics	正式版: 2018 年 12 月 23 日; SV Studio: 2020 年 7 月	混合拼接與神經網路合成	否 (需購買官方聲庫)	否
ACE Studio	Timedomain (北京時域科技)	不明 (現存 Windows/Mac 版本)	AI 驅動歌聲合成	是 (支援自製與購買聲庫)	否
CeVIO	Techno-Speech, Inc. / CeVIO Project	CeVIO Creative Studio 起始於 2013 (Talk Voice), CeVIO AI 正式於 2021 年發布	隱馬可夫模型 (HMM) 演變為 AI (深度學習) 合成	否 (需購買官方聲庫)	否
Deepvocal	Boxstar	版本 1.0.6 正式發布於 2019 年 7 月	使用者錄製音檔拼接合成	是 (支援自製聲庫)	是
X Studio	北京红棉小冰科技有限公司 (後與网易云音乐合作)	首發布於 2020 年 8 月	雲端深度學習歌聲合成	否 (僅支持官方聲庫)	是





Part Two

**作用： 虛擬歌手能在歌曲製作
流程中發揮什麼作用？**

**Function: What role can Virtual Singers
play in the song production process?**

這部分將介紹虛擬歌手具體在歌曲製作流程中所扮演的角色，講述那些顛覆你認知的故事。



降本增效

Less cost and more effect



1. 可塑性強

傳統音樂製作中，歌詞作曲完成後必須聯繫歌手進行試音流程。此為串行流程，無法即時修改調整。若製作人採用虛擬歌手，可直接在編輯器中修改詞曲並即時體驗效果，工作效率顯著提升。

2. 成本與商業價值

對於開發者買斷式購買的虛擬歌手資源庫，一旦購買即可享受免費升級和永久使用權益。對資金有限的獨立音樂人而言，虛擬歌手提供了低成本的創作工具，省去了聘請歌手錄製的費用。此外，初音未來、洛天依、重音Teto、夢的結唱等知名虛擬歌手 IP 持續吸引創作者加入，不斷促成粉絲與藝術家的合作，持續擴大其影響力。

比真人錄音更具效率與可控性，減少時間與資源消耗。



改變創作理念、創造不可能

Change the creation concept, and explore limitlessly



1. 無限制

虛擬歌手不僅能模擬人類歌手的表現力，更能突破風格與音域限制，實現真人歌手無法達成的效果。隨著 AI 技術發展，虛擬歌手或將在特定領域超越人類歌手。

2. 文化符號維度的變遷

在應用 AI 技術之前，虛擬歌手始終帶有強烈的電子合成感亞文化象徵色彩。如今隨著擬真度的提升，虛擬歌手的接受度亦不斷提高，更易於普及推廣並提升公眾認知。

虛擬歌手的「可編程性」促使音樂人打破傳統聲樂限制，實驗更多創作形式。
提供跨語言、跨風格的聲音選項，激發無限的想像空間。



特殊AI聲庫案例分享——翻調歌劇《歌劇魅影》&京歌《梨花頌》、童聲原創《閃爍最美的光》



Special AI voice libraries cases share - cover opera "The Phantom of The Opera" and Beijing song "Ode to the Pear Blossom", children's voice originality "Shining with the Brightest Beauty"





Part Three

實踐——使用Synth V Studio 進行歌曲創作

**Practice: Use Synthesizer V Studio in
song creation**

恭喜你來到了最最最關鍵的一關——學習使用SV Studio 1進行歌曲創作。讓我們從最基礎的功能學起，在這部分你將掌握Cover複製已有歌曲的能力。



版本說明

Version instruction



專業版
(教師使用版本)

基礎版

作業系統：

- * Windows 10/11 (64位)
- * macOS 10.13 (High Sierra) 或以上 (支援 Apple Silicon M1)
- * Linux 系統：Ubuntu 18.04 與其他 Linux 發行版 (64位)

處理器 (CPU)：

- * Intel Core i5 (第四代或以上) 或等效 AMD Ryzen 系列，Apple Silicon M1 也受支持

記憶體 (RAM)：

- * 最低配置 2 GB，建議 4 GB 或以上

硬碟空間：

- * 安裝至少一個聲庫需要約 1 GB 可用空間，實務上更多聲庫則需要更大儲存

其他：

- * 1280x800 以上解析度顯示器、有聲卡且連網以進行授權啟動與更新



根據目標效果選擇合適的聲源庫

Choose appropriate singing voice databases according to the goal effect



聲源庫中文名稱 Chinese name of engine	聲源庫英文名稱 Chinese name of engine	開發商 Developer	原生語言與性別 Original Language & gender	風格 Style
重音 Teto AI (精簡版)	Kasane Teto AI (Lite)	AHS Co., Ltd.	日語女聲	日系二次元、元氣
愛蓮娜 芙緹 AI 精簡版	Eleanor Forte AI Lite	Animen JP	英語女聲	歐美系流行、慵懶
愛蓮娜 芙緹 精簡版	Eleanor Forte Lite	Animen JP	英語女聲	歐美系流行、甜美
弦卷真紀 AI (英語、日語 精簡版)	Tsuru Maki AI (ENG, JPN Lite)	AHS Co., Ltd.	英語、日語女聲	日系二次元、溫柔
弦卷真紀 (英語、日語 精簡版)	Tsuru Maki (ENG, JPN Lite)	AHS Co., Ltd.	英語、日語女聲	日系二次元、溫柔
玄武 (精簡版)	Genbu (Lite)	Animen JP	日語男聲	日系二次元、磁性
五維介質·赤羽 (精簡版)	Medium5·Chiyu (Lite)	Beijing Photek	漢語普通話女聲	華語系流行、有力

註：無AI標註的即為Std（標準）聲庫，不具備AI自動調校功能，但可使用手動模式下的機械自動音高調校（自定義）功能。



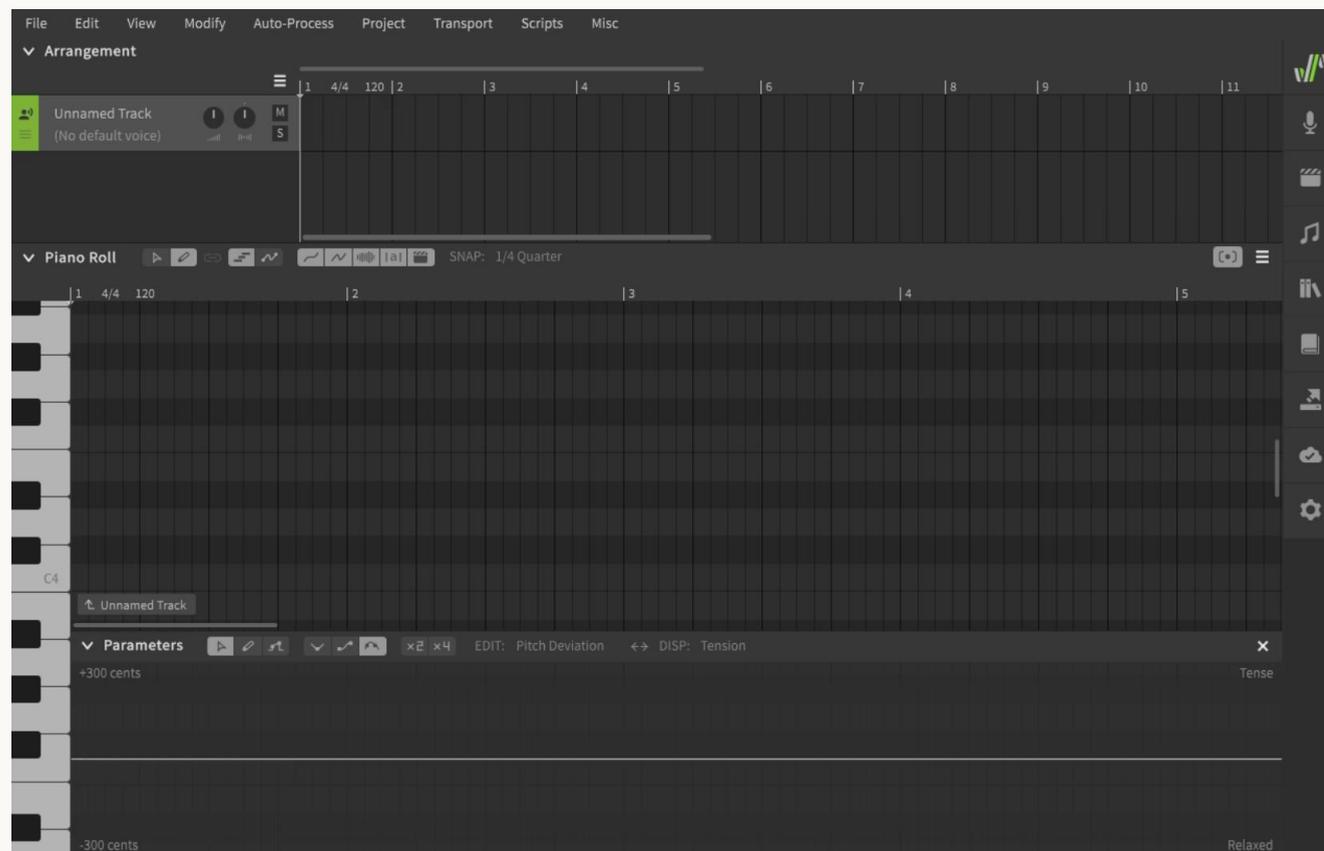
實操示範：AI與手動的對話

Practical Demonstration: Dialogue between AI and Manual



AI聲庫案例：AI聲庫的魅力

Std聲庫案例：手動雕琢的藝術



展示AI聲庫如何自動生成流暢的音高曲線，並通過參數調整實現細膩的演唱。

對比展示std聲庫中手動繪製音高曲線的過程，強調細節把控的重要性。

- 簡短步驟：MIDI導入 → 歌詞輸入 → AI參數微調 → 導出成品

- AI vs. STD 對照：同一段旋律，AI自動生成的平滑波形與STD手動調整的獨特質感。

AI聲庫它和Std聲庫相比在於它的發聲細節、動態上，更複雜更接近真人。

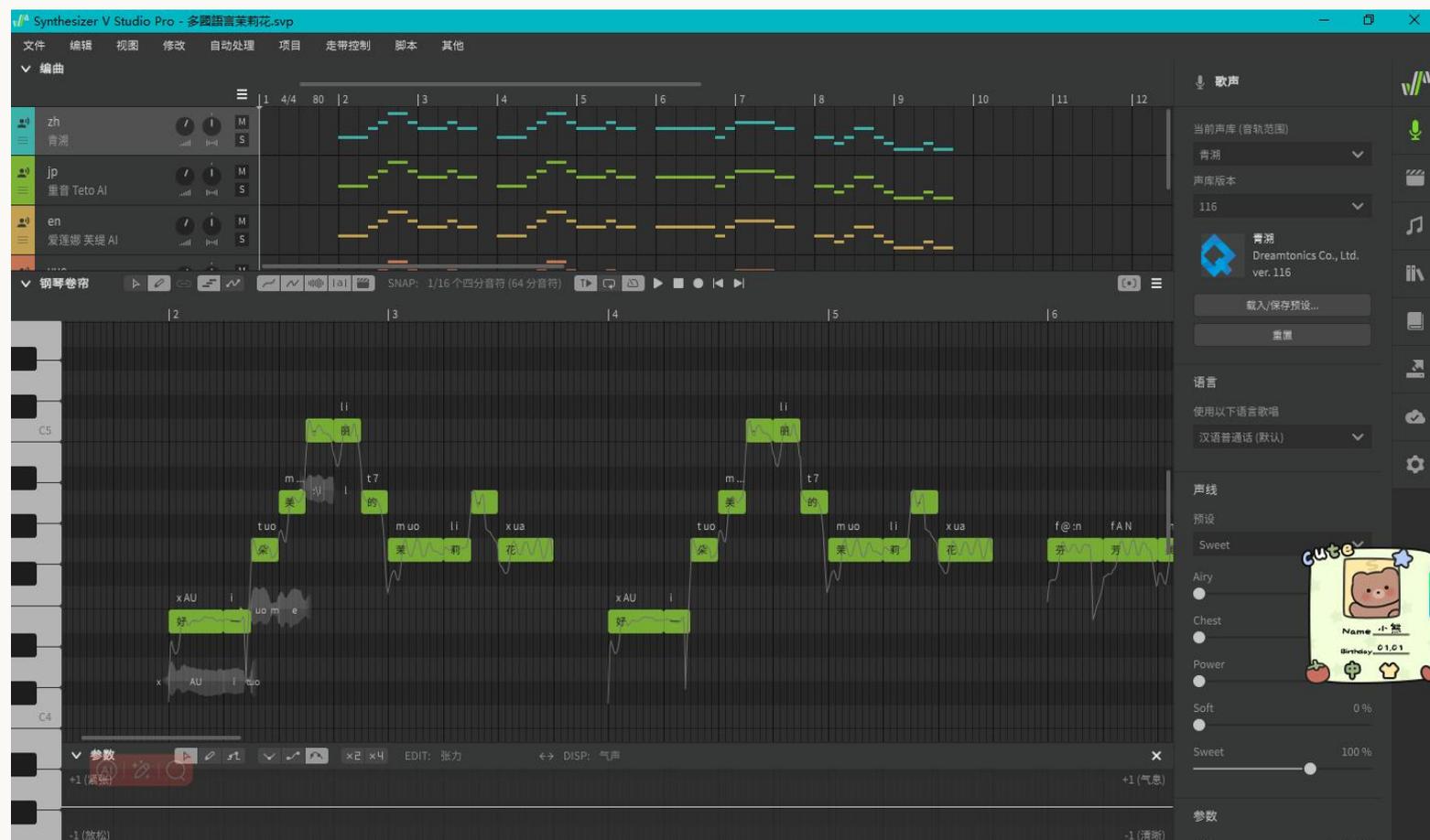
AI聲庫可自動生成基礎音高曲線，但氣聲、張力等參數仍需手動調整以達到最佳表現。



成果展示：AI完整版聲庫演繹六種語言的 《茉莉花》



Results show: *“Mo Li Hua (Jasmine Flower)”* in 6 languages sung
by AI full voice libraries



認識軟體介面

Know the interface of software



頂部功能欄

編曲區

鋼琴窗

側邊功能欄

參數區

讓我們實際操作一遍吧！



對比展示：AI完整版聲庫 VS AI精簡版聲庫

《冬之花》



Comparison show: "Fuyu No Hana (Winter Flower)" in AI full voice library vs AI lite voice library

The screenshot displays the Synthesizer V Studio Pro interface for the song "Fuyu No Hana (Winter Flower)". The top piano roll compares two voice libraries: "Full" (重音 Teto AI) and "Lite" (重音 Teto AI (精簡版)). The bottom piano roll shows a character illustration and a "cute" sticker. The right sidebar contains various settings like "音符屬性", "語言", "音高", and "時間和音素".



對比展示：AI精簡版聲庫 VS std精簡版聲庫 《永不放棄你》



Comparison show: "Never Gonna Give You Up" in AI lite voice library vs standard lite voice library



如何準備要用的材料/尋找網路資源？

How to prepare the materials be used and search internet resource?



MIDI：可以在[MIDISHOW](https://www.midishow.com/)等網站獲取，但在投稿時需標注MIDI作者。或是自己在DAW中練耳扒譜主旋律，導出MIDI。

伴奏（MP3、WMA等格式）：可以在[5sing](https://www.5sing.com/)等網站獲取，同樣地，投稿時需要標注詞曲編作者。也可以在DAW中扒帶還原伴奏製作WAV文件，但仍需要標注原作者。



如何準備要用的材料/尋找網路資源？

How to prepare the materials be used and search internet resource?



UST / VSQX 資源 (UTAU、VOCALOID工程檔案)

DeviantArt - [UST / VSQ / VSQX 資料庫](#)

KureaUrusuta1998 在 DeviantArt 建立了龐大的 UST/VSQ/VSQX 檔案資料庫，分類明確，支援多版本 (VSQ、VSQX 3,4,5) 下載。

DeviantArt - [下載列表 \(UST & VSQ/X\)](#)

Hellanator 製作了一份整理清單，列出眾多歌曲的 UST 與 VSQ/X 檔連結，很適合搜尋特定範例檔。

論壇與社群 (如 VocaVerse Network)

某些論壇提供「VSQ/UST/MIDI」的下載與分享貼文，例如可下載無聲模板 (Blank VSQ)，也能請求特定曲目製作。[VocaVerse Network](#)



如何準備要用的材料/尋找網路資源？

How to prepare the materials be used and search internet resource?



SVP (Synthesizer V 工程檔) 資源

Synthesizer V 官方範例專案

Dreamtonics 官方網站提供部分示範範本專案，可作學習參考。[Reddit Dreamtonics Users Forum](#)

Reddit 討論串分享

使用者指出 YouTube 影片中經常會附上 SVP 檔案下載，也提及 Eclipsed Sounds 與 Raidergale 的歌 cover 作品常公開 SVP 檔。[Reddit](#)

實際分享案例 (SoundCloud)

有人於 SoundCloud 上分享 SynthV cover，並附上 SVP 與混音檔的 Google Drive 下載連結，例如 “Bad Romance” 的 SVP。[SoundCloud](#)



如何準備要用的材料/尋找網路資源？

How to prepare the materials be used and search internet resource?



補充工具：格式轉換與資料生成

UtaFormatix 3

這是個跨平台格式轉換工具，支援 vsqx、svp、ust、mid 等多種虛擬歌聲合成格式之間互轉，非常方便跨軟體使用與教材製作。[GitHub](#)

wav2svp 工具

可從音訊波形直接生成 Synthesizer V 的 SVP 專案，適合用來加速初步 Demo 建構或創意實驗。[GitHub](#)



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵

Case learning: *"Invisible Wings"* - Angela Chang



歌曲基本資訊

歌名：隱形的翅膀

專輯：潘朵拉

歌手：張韶涵

作詞/作曲：王雅君

編曲/製作人：陳俊廷

類型：流行音樂

流派：華語流行

發行日期：2006年1月6日

選擇這首歌作為案例的原因？

這首歌是多代人共同的記憶，傳唱度高，勵志歌曲，旋律簡單有力，音域變化不大，非常容易處理。

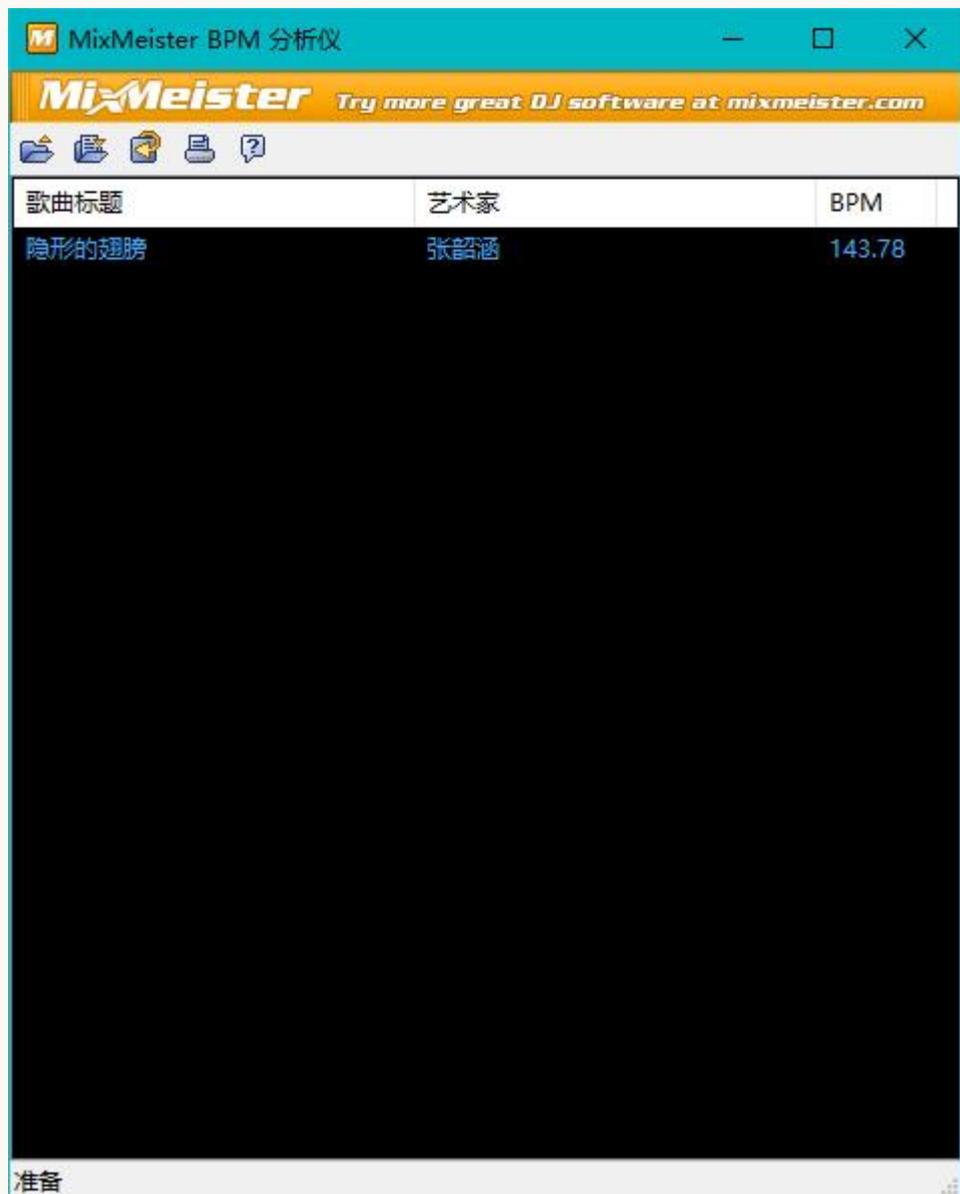
對於初學者來說，這首歌的轉音較為普遍，很容易讓初學者輕鬆複刻其中的音高變化。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: "Invisible Wings"- Angela Chang



第一步：基本準備

使用BPMAnalyzer測出BPM：143.78（由於結尾有漸慢，影響測試），由於是慢歌，推測是音符時值乘2導致，需要除以2還原，除以2得到71.89，四捨五入約為72，在DAW中對軌，將第一個強拍的位置對準就近的小節起始處，打開節拍器，確認恆定BPM的部分都能對上。

在軟體中導入下載好的MIDI，設置好節拍類型與BPM：4/4拍，72.

拖動或者導入伴奏WAV（如拖入MP3會有轉換WAV的選項，選「是」），以在DAW中的同樣方法，用第一個強拍對準就近小節起始處完成對軌。

同時可以把原唱音訊文件拖入，方便對照。

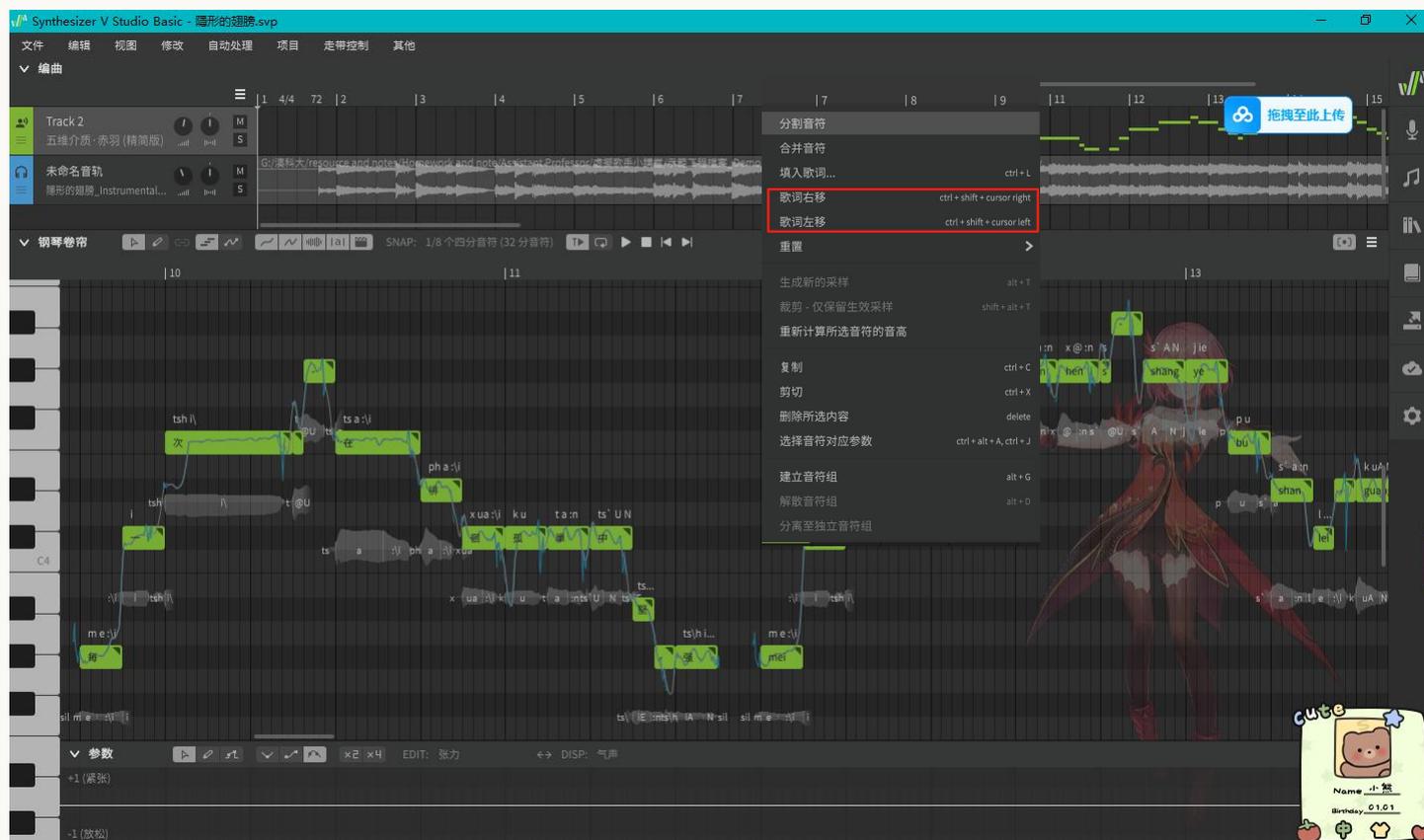


案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: "Invisible Wings"- Angela Chang

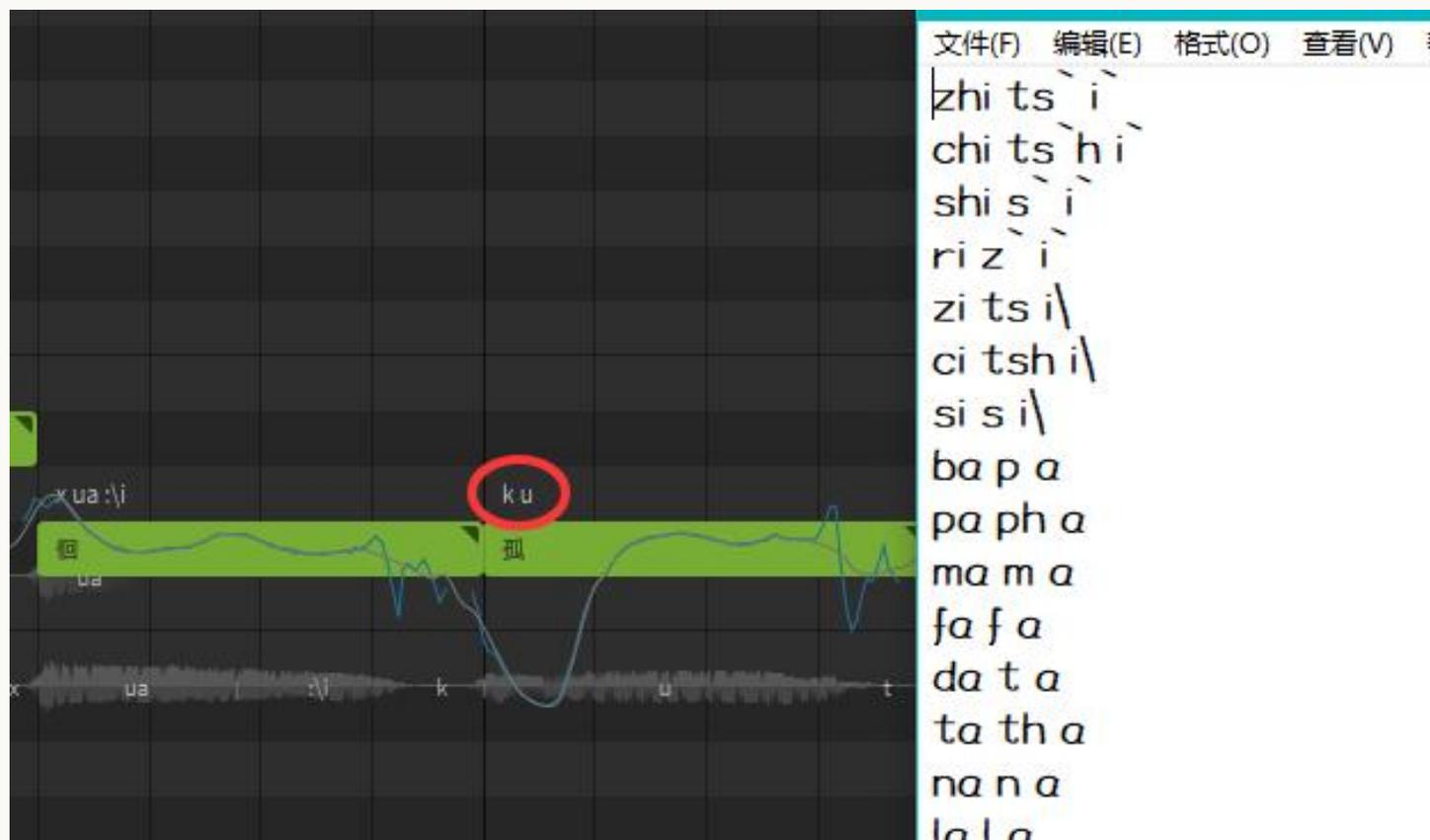
第二步：填入歌詞，完成拆音/延音
設置聲庫為「五維介質·赤羽（精簡版）」。
根據詞格，按Ctrl+L批量填入歌詞（可使用中文漢字/漢語拼音方案，若選用漢字則必須選用「按字符隔開」，還需要注意多音字問題）。遇到需要延音的音符，請在下一個音符處填入「-」號。對於英語/西班牙語等語言的歌曲多音節單詞的拆音，則是透過在第一個音符輸入完整單詞，在之後的音節填入「+」號完成拆音。
小寄巧：如果歌詞整體偏移，可以按Ctrl+Shift+←/→整體移動回正確位置。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: *"Invisible Wings"* - Angela Chang



第三步：修改個別字的發音（可選）
如遇到多音字/聲庫缺陷導致的發音問題/不完美，可參照——
進入 Synthesizer V Studio 的安裝資料夾，可找到對應語言的音素文字檔。
english-arpabet-phones.txt
japanese-romaji-phones.txt
mandarin-xsampa-phones.txt
cantonese-xsampa-phones.txt
進行近似音替換與修改，使咬字更好聽。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: “*Invisible Wings*”- Angela Chang

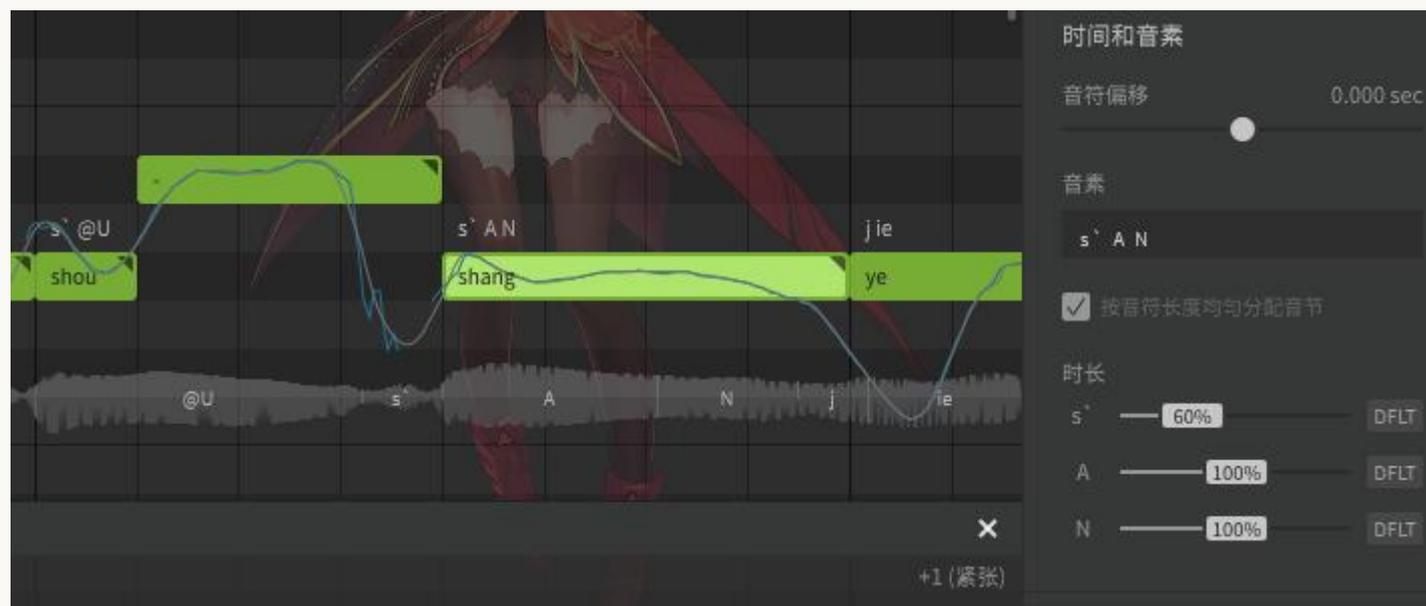
第四步：調整音素長度

由於編輯器採取的算法有時不一定符合真實的演唱發音，出現輔音過長擠佔前個音節發音長度的情況（尤其是國語的zh/ㄓ ch/ㄔ sh/ㄕ等輔音佔位較大），此時就要透過調整後面音節的輔音（聲母）長度，使得發音更為連貫。

一般調整輔音發音長度在40%-60%之間。

同樣如國語的z/ㄗ c/ㄘ s/ㄙ等輔音，可能會比較刺耳，這時就需要調整輔音的力度（僅限AI聲庫）。

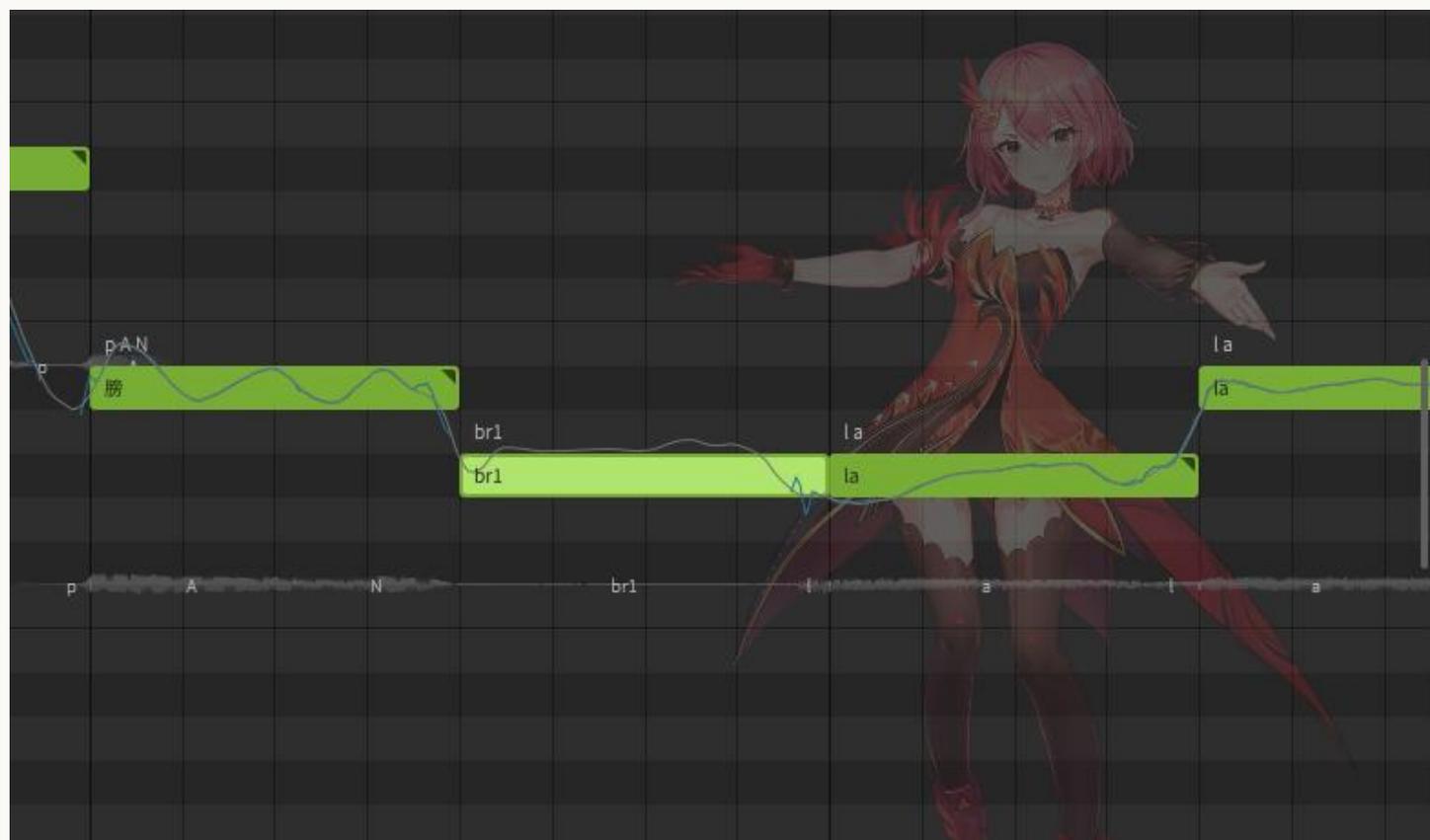
切不可過度調整，否則會使得輔音直接弱化，聽不見。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: "Invisible Wings" - Angela Chang



第五步：添加呼吸音，使用停頓音素 sil/cl（可選）

在每一句的句首添加呼吸音，AI聲庫的呼吸音拼寫為br，std聲庫為br1, br2，使得聽感更加真實。

在使用AI聲庫時，如果遇到上一個音的元音在下一個音出現的情況（例如，la a），希望在a音之前有輕微斷開，則可以在a前面加上英文狀態的'，或是更改前一個音符的音素，在音素後加cl。非日語std聲庫只能使用sil，調整sil的長度。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵

Case learning: *"Invisible Wings"* - Angela Chang



也许有同學會問，漢語拼音明明是「gu」，為何此處顯示的音素是「ku」呢？

這是因為漢語拼音方案與基於IPA（國際音標）的XSampa方案對輔音的表達不同。事實上現代標準漢語（國語）中沒有濁音，叫做清音不送氣音，而漢語拼音的「ku」實際上是清音送氣音，XSampa方案拼寫為「kh u」（h代表送氣）。

深入探討語言學會很複雜，這裡僅作簡單介紹，不要求掌握原理！



完成課後作業：將《隱形的翅膀》歌詞完整填充



Finish after-class assignment: Fill in the full lyrics of "*Invisible Wings*"

要求

1. 對準詞格，確保和原曲歌詞進行一致；
2. 避免出現錯別字音影響聽感；
3. 優化不好聽的發音；
4. 確保合成人聲與伴奏成功對軌。



準備最終作業：翻調一首歌曲作品

Prepare for final assignment: cover a song artwork



作業要求

1. 使用編輯器版本不限於SVStudio 1（基礎版/專業版）、SVStudio 2，聲庫版本不限於完整版/精簡版，不影響評分；
2. 歌曲流派不限、年代不限（但請注意，1990s以前的歌曲因未出現數位編輯模式所造成的BPM可能不恆定的問題，會影響虛擬歌手對軌的同步效果）；
3. 語言不限（一代專業版可支持國、英、日、粵、西音符級跨語言合成的能力，二代增加韓）。也可挑戰使用AI英、日聲庫人工跨語言合成漢語普通話，可加分（下一堂課詳細說明）；
4. 翻調完成一首作品的一段即可（主歌+副歌 或 主歌+預副歌+副歌）；
5. 滿足課上作業的基礎要求（對軌、調音、參數曲線、顫音）；
6. 請將自己所選的歌曲透過[Google在線表單](#)填寫完整。



第一堂課Q&A

Q&A for the first session





虛擬歌手小講堂 | 快速學習使用 Synthesizer V Studio 1

Workshop of Virtual Singers | Fast Learn to use SV Studio 1

三堂課共6課時 | Cover製作基礎到進階 | 第3~4課時

授課教師：澳門科技大學人文藝術學院互動媒體藝術系 特邀超級講師
化学酱あずみ | 余金

電郵✉：kagakuchanazumi@gmail.com

課程日期：2025.9



Part Three

實踐——使用Synth V Studio 進行歌曲創作

**Practice: Use Synthesizer V Studio in
song creation**

恭喜你來到了最最最關鍵的一關——學習使用SV Studio 1進行歌曲創作。讓我們從最基礎的功能學起，在這部分你將掌握Cover複製已有歌曲的能力。



第一堂課小測驗

Little quiz of the first session



選擇題（請選出最合適的答案）

1. 下列關於Synthesizer V Studio 專業版與基礎版功能的描述中，哪一項是**錯誤**的？
 - A. 專業版支持VST/AU插件，而基礎版不支持。
 - B. 專業版支持AI重錄功能，而基礎版不支持。
 - C. 基礎版支持音符級跨語種合成，而專業版不支持。
 - D. 基礎版最多支持3條音軌（包含伴奏軌），而專業版無限制。

答案: C (PPT中明確說明，專業版支持多語種，而基礎版僅支持單語種聲庫)



第一堂課小測驗

Little quiz of the first session



2. 根據課件中關於版權意識的講解，下列哪種行為是符合規範的？
- A. 在非商業用途的創作中，使用合法途徑獲取的伴奏並標注來源。
 - B. 為避免麻煩，直接聲明自己的二次創作作品採用“CC BY-SA”協議。
 - C. 使用從網路下載的伴奏進行創作，發佈時不注明原作者。
 - D. 將破解版軟體製作的作品用於商業用途。

答案: A (PPT強調了使用合法伴奏和標注來源的重要性，並明確指出二次創作者無權單方面套用CC協議)



第一堂課小測驗

Little quiz of the first session



判斷題（請判斷下列陳述是否正確，正確的選“√”，錯誤的選“×”）

1. () 使用UTAU、VOCALOID等引擎的工程檔（.ust/.vsqx）時，可以無需標注檔案原作者。
2. () Synthesizer V 的AI聲庫目前已經可以完美地自動處理所有語言的歌曲，無需任何手動調校。

1. 答案: × (PPT在“如何準備材料”部分強調，即使在DeviantArt等網站獲取UST/VSQX資源，投稿時也需標注作者)

2. 答案: × (PPT整體內容都在講解如何手動優化，並且在“跨語言處理”部分指出自動化處理仍會有口音，需要人工干預)



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



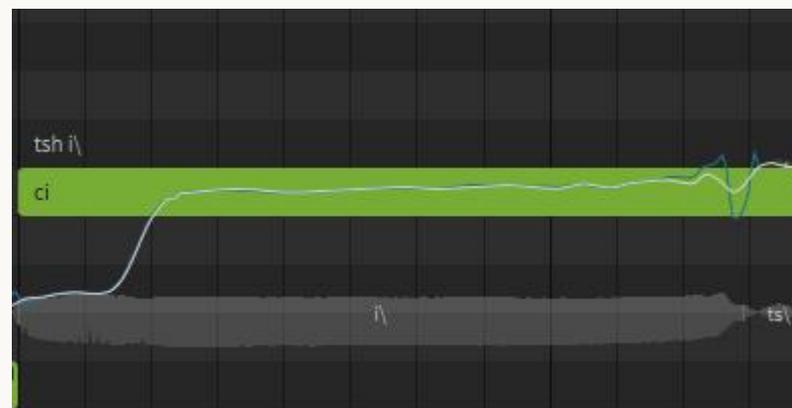
Case learning: "Invisible Wings"- Angela Chang

第六步：添加轉音

轉音的音程視音級而定，一般情況下可參考當前音階下某個音的低一個音（如F→G）。但沒有明確規定，可以具體問題具體分析。

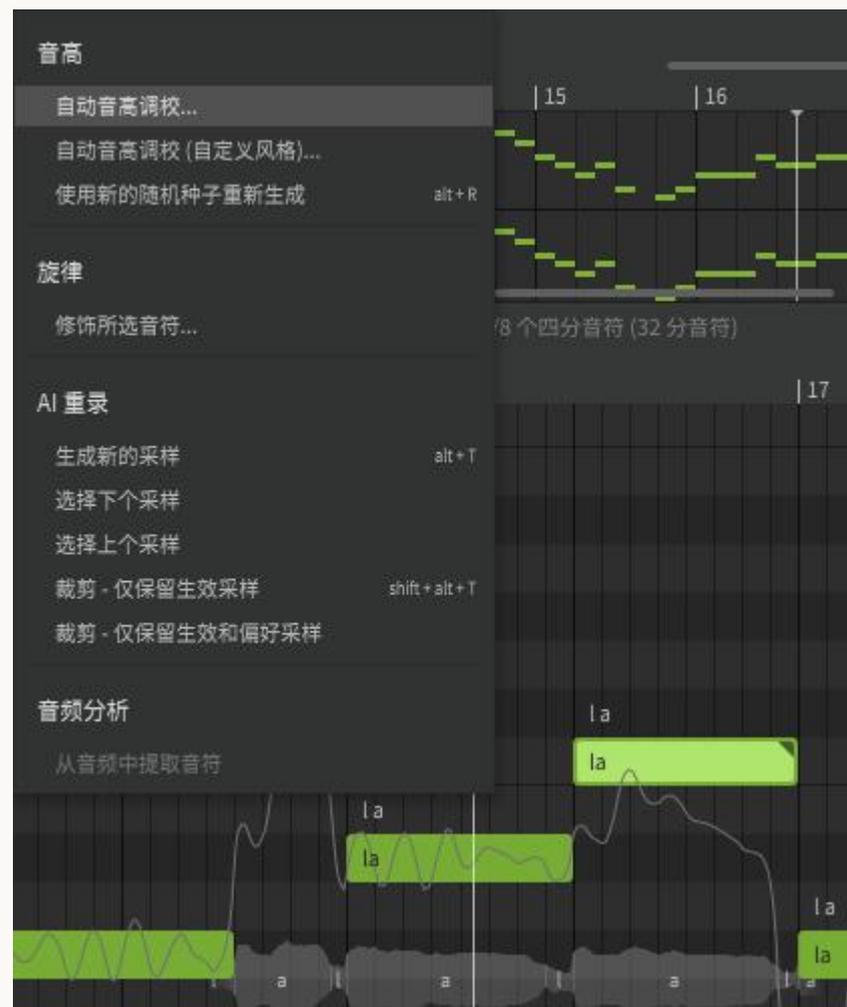
有兩種方式可以添加轉音：

1. 拆音法：找到關鍵正拍處音符，將指標（光標/游標）移動至音符中央或者長音符左八分音符/短音符的十六分音符處，右鍵分割音符，將分割後的左側（上滑音）/右側（下滑音）音符下拉若干音程。
2. 音高曲綫法：和拆音法類似，手繪滑音曲綫，滑音音程視實際需要而定。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵

Case learning: “*Invisible Wings*”- Angela Chang



第六點五步：對比AI算法（純自動）音高 vs std手繪音高

Synthesizer V接入了自研的深度神經網路模型，可以根據學習樣本自動測算出轉音曲線的音程。（使用聲庫：重音Teto AI，使用音符級日語跨漢語普通話功能）。

針對不滿意的音高曲線，可以切換至機械算法（手動）音高下使用「自動音高調校」功能。



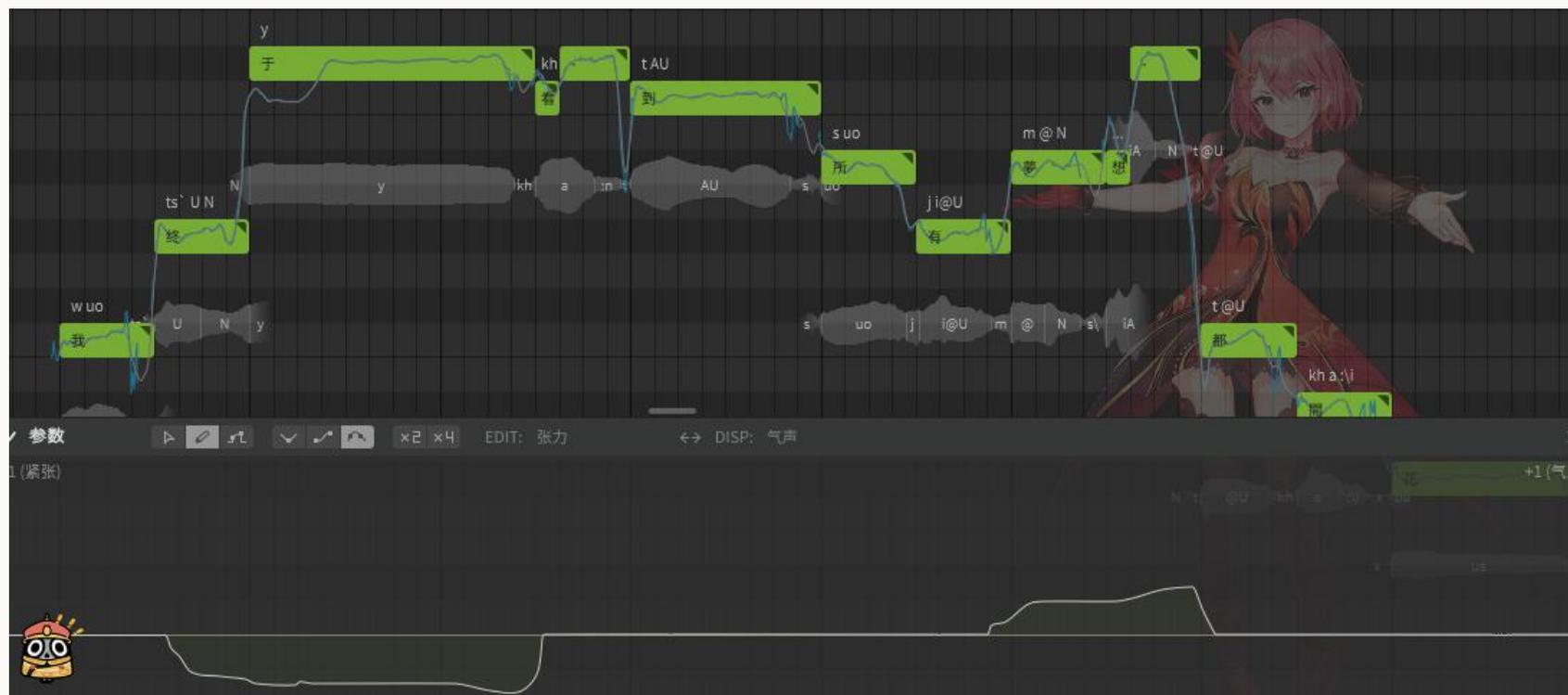
案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: "Invisible Wings"- Angela Chang

第七步：繪製張力曲線

虛擬歌手調校師的本質是什麼？在我看來，是聲樂指導師。那麼想象一下，唱歌咬字是否會跟隨歌詞/旋律變化，例如在強拍或是歌詞的強調字句部分加強，在某些部分又變得舒緩？那麼就相應地去調整吧！在參數部分，選擇EDIT→張力，對需要加強的部分，往+1部分延伸；對需要減弱的部分，往-1部分延伸。「終於」代表著一種釋然，張力減小；「夢想」代表著希望，張力增大。通常用低的張力模擬假聲，高的張力模擬比較硬的真聲，中等則混聲。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: "Invisible Wings"- Angela Chang

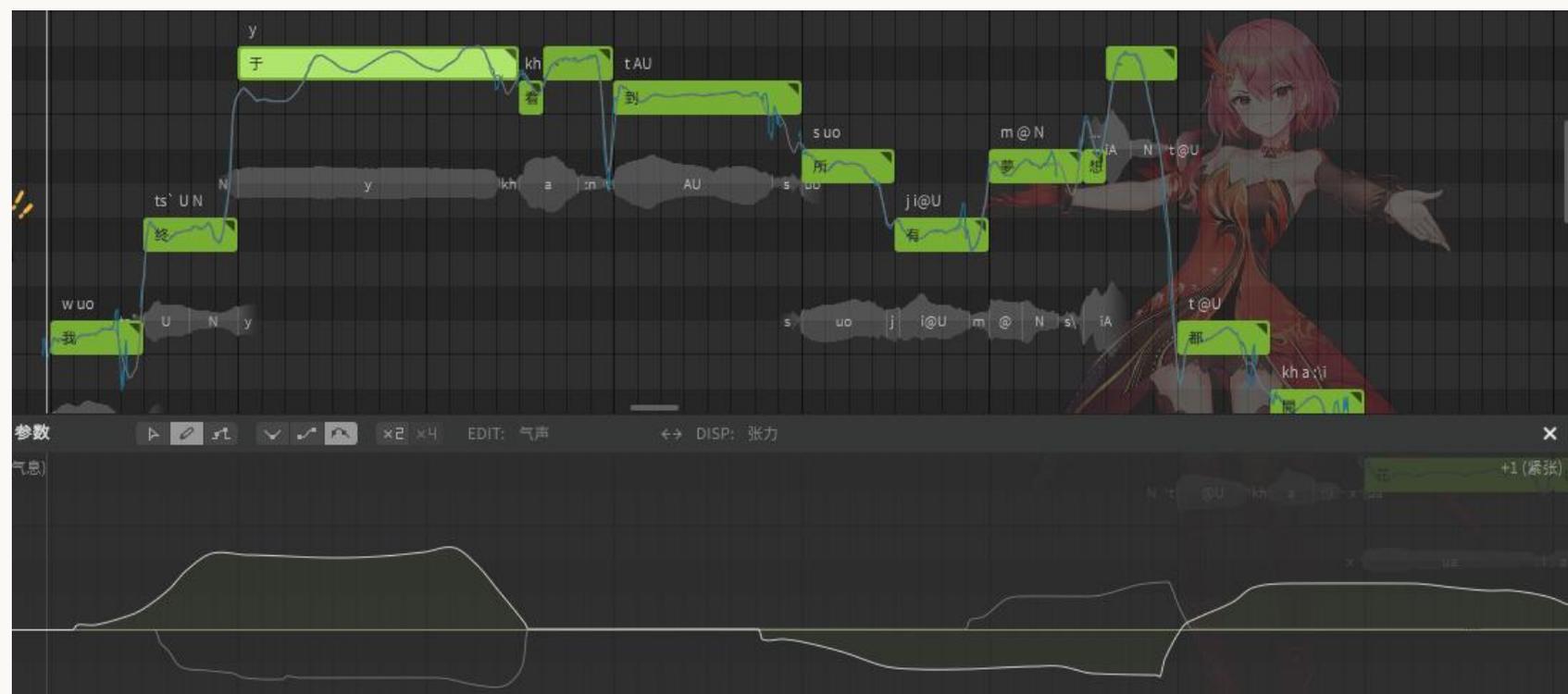
第八步：繪製氣聲曲線

什麼是氣聲？就是類似於控制聲帶閉合的鬆緊程度→緊就清晰，鬆就帶氣。

句首或句尾 可以輕微提高氣聲，模擬自然的呼吸感。

副歌/高音部分 通常保持低氣聲，確保力度。

低音、抒情段 可以適量提升氣聲，製造「輕聲唱」的效果。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵

Case learning: *"Invisible Wings"* - Angela Chang



第九步：添加颤音

一般會在長音符處添加颤音。選中音符按 Ctrl+B 調出音符屬性面板，先調整颤音開始的位置（一般在音符的中間或者後1/3位置），再依次調整左右起始音高、深度（颤音上下的音高範圍）、頻率（颤音的速度）、相位（颤音整體的水平方向移動）等，調整到滿意為止。然而，流行歌曲一般會很少用到誇張的颤音，對於歌劇/戲曲/民歌等更加適用。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: *"Invisible Wings"* - Angela Chang



第十步：更改其他高階參數

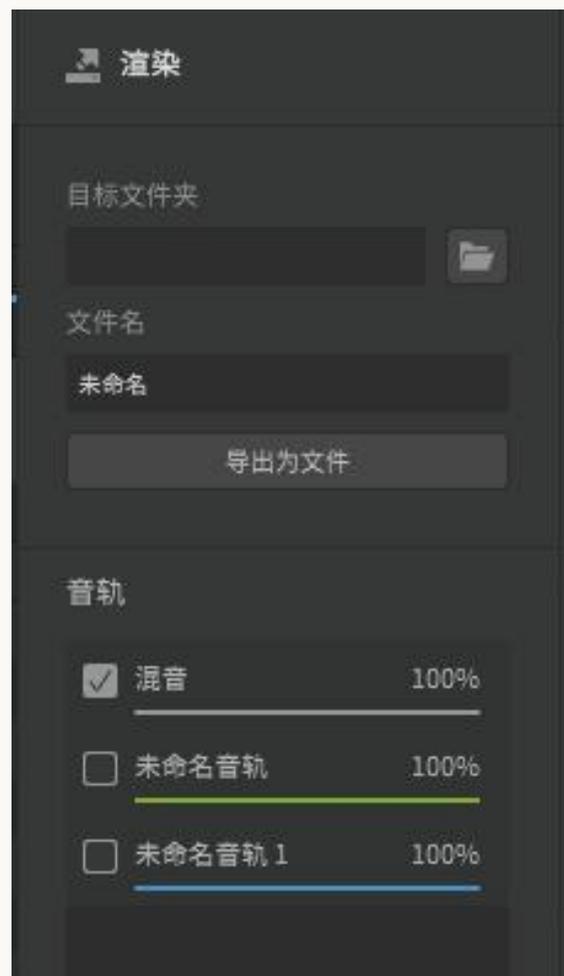
常用的還有發聲（決定虛擬歌手的歌唱發音程度）、響度（直接決定歌唱的振幅）等參數。歌聲面板中還可以更改性別參數，負值偏女性、正值偏男性。



案例學習：《隱形的翅膀》——張韶涵



Case learning: *"Invisible Wings"* - Angela Chang



最終步：渲染WAV

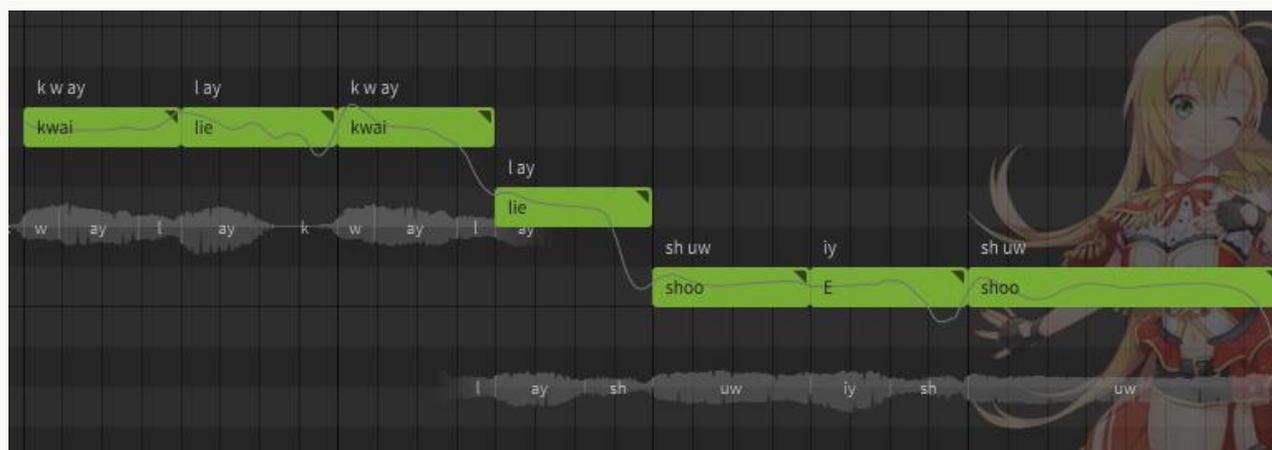
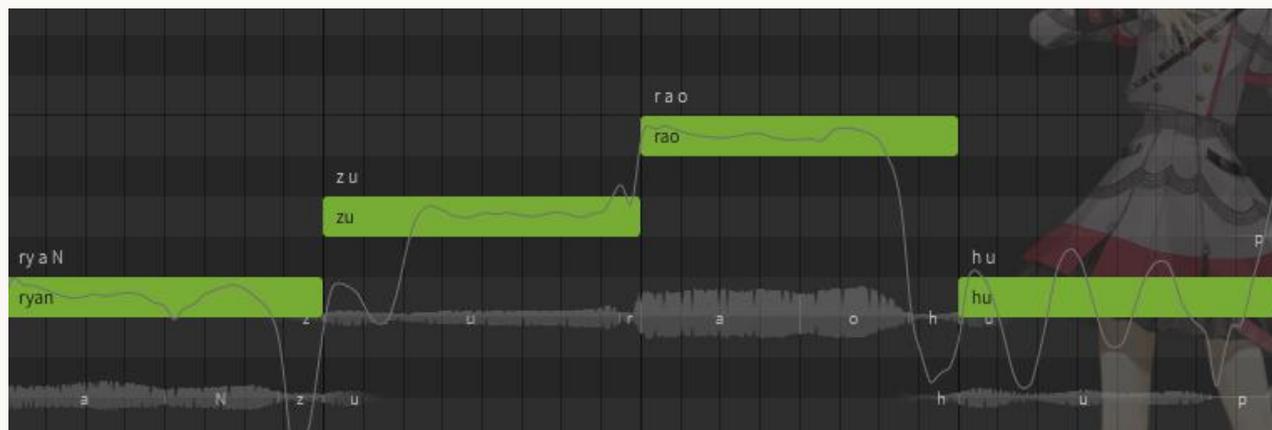
1. 如果想直接生成Demo音頻檔，則選擇「混音」軌道，聲道選擇立體聲，點擊「導出為文件」。
2. 如果想將渲染的WAV人聲軌道導入到DAW中進行混音，則全選除了「混音」以外的軌道，聲道選擇單聲道，點擊「導出為文件」。
3. 位深和採樣率一般為：16 bit + 44100 Hz；24 bit + 48000 Hz，具體情況具體分析，如果要上載到B站等流媒體平台，需要使用Dolby聲效的，必須選擇後者。



高階拓展：用基礎版編輯器+AI精簡版聲庫人工跨語言



Advanced Expansion: Use the basic version editor + AI lite version voice library for manual cross-language processing



這取決於妳的英語/日語學習得如何了。簡單來說就是運用英語/日語中和國語的近似發音來模擬。

但請注意，之前提到過，國語中沒有濁音，而英語、日語中均有濁音，舉例就是：

日語ga/が [g a] ≠ 國語ga/ㄍㄚ [k a]

日語ka/か [k a] = 國語ga/ㄍㄚ [k a]

看好了，老師只秀一次操作！

不要求掌握，若無法使用專業版+完整AI聲庫，可嘗試使用基礎版編輯器搭配AI精簡版聲庫，以人工方式跨語言合成。

P.S. 這樣做出來的跨語言效果會有很濃烈的原語言口音(((



完成課後作業：繪製《隱形的翅膀》相關參數曲綫



Finish after-class assignment: draw relative parameters' curves of "*Invisible Wings*"

要求

1. 在關鍵音符處添加轉音；
2. 根據自己的理解繪製張力、氣聲參數；
3. 在相應地長音符處繪製適當的顫音；
4. 確保不會出現爆音現象。



完成最終作業：翻調一首歌曲作品

Finish final assignment: cover a song artwork



匯報要求

1. 每個人都需要上台匯報，播放Cover作品一分鐘，簡單介紹使用編輯器和聲庫版本一分鐘；
2. 請使用OBS或系統自帶的螢幕錄影軟體錄製編輯器介面，從前奏/間奏的前兩個小節起始，到當前歌曲段落結束的後兩個小節終止；
3. 匯報語言可使用：普通話、廣東話、英語；
4. 請使用教師端Zoom進行螢幕共享；
5. 匯報結束後有同儕互評環節，投票選出前10的名單（作品）。



課後學習：教程推薦

After-class learning: recommended tutorials



Synthesizer V系列教程

- 【「歌声软件」官方教程系列 (2020) - Synthesizer V Studio I 高品质歌声合成软件「Dreamtonics」】
<https://www.bilibili.com/video/BV1gi4y137hV>
- Synthesizer V Studio 2 Pro功能更新說明：<https://www.bilibili.com/video/BV1cVXqY5EJf>
- 更多教程請參見：<https://space.bilibili.com/593592382/lists/557494?type=season>
- 測試曲目合集：<https://space.bilibili.com/593592382/lists/338403?type=season>

虛擬歌手混音教程

- 【【混音教程】如何让你的虚拟歌姬听起来更真实】<https://www.bilibili.com/video/BV1cezhYbEn9>
- 【【木叶の混音小课堂】怎么给你调好的虚拟歌手混音？】<https://www.bilibili.com/video/BV1SDWTesEU5>



第二堂課Q&A

Q&A for the second session





虛擬歌手小講堂 | 快速學習使用 Synthesizer V Studio 1

Workshop of Virtual Singers | Fast Learn to use SV Studio 1

三堂課共6課時 | Cover製作基礎到進階 | 第5~6課時

授課教師：澳門科技大學人文藝術學院互動媒體藝術系 特邀超級講師
化学酱あずみ | 余金

電郵✉：kagakuchanazumi@gmail.com

課程日期：2025.9



Part Three

實踐——使用Synth V Studio 進行歌曲創作

**Practice: Use Synthesizer V Studio in
song creation**

恭喜你來到了最最最關鍵的一關——學習使用SV Studio 1進行歌曲創作。讓我們從最基礎的功能學起，在這部分你將掌握Cover複製已有歌曲的能力。



第二堂課小測驗

Little quiz of the second session



選擇題（請選出最合適的答案）

1. 在Synthesizer V Studio中，如何快速批量輸入歌詞？
 - A. 雙擊每個音符並手動輸入
 - B. 使用快捷鍵 Ctrl + L
 - C. 從Word文檔中拷貝粘貼
 - D. 使用“語音識別”功能自動生成

答案: B (PPT案例學習中明確提到“按Ctrl+L批量填入歌詞”)



第二堂課小測驗

Little quiz of the second session



2. “AI聲庫” 與 “Std（標準）聲庫” 的一個主要區別是什麼？
- A. AI聲庫只能演唱中文，Std聲庫可以演唱多國語言。
 - B. AI聲庫不能調整參數，Std聲庫可以自由調整所有參數。
 - C. Std聲庫是免費提供的，AI聲庫需要付費訂閱。
 - D. AI聲庫能自動生成更自然的音高曲線，Std聲庫更依賴手動調整。

答案: D (PPT在“AI vs STD 对照”和“编辑器版本选择”部分多次强调了AI声库在自动化和拟真度上的优势)



第二堂課小測驗

Little quiz of the second session



判斷題（請判斷下列陳述是否正確，正確的選“√”，錯誤的選“×”）

1. () 在調整音素時，為了消除刺耳的輔音（如z/ㄗ, c/ㄘ, s/ㄙ），可以通過調整“輔音力度”參數來實現（僅限AI聲庫）。
2. () 在導出最終音頻時，如果計畫將人聲軌道導入DAW進行混音，應該選擇“立體聲”聲道導出。

1. 答案: √ (PPT在《隱形的翅膀》案例第四步中明確提到了此操作方法)

2. 答案: × (PPT在《隱形的翅膀》最終步中明確指出，導入DAW混音應選擇“單聲道”導出人聲軌道)



匯報時間到！

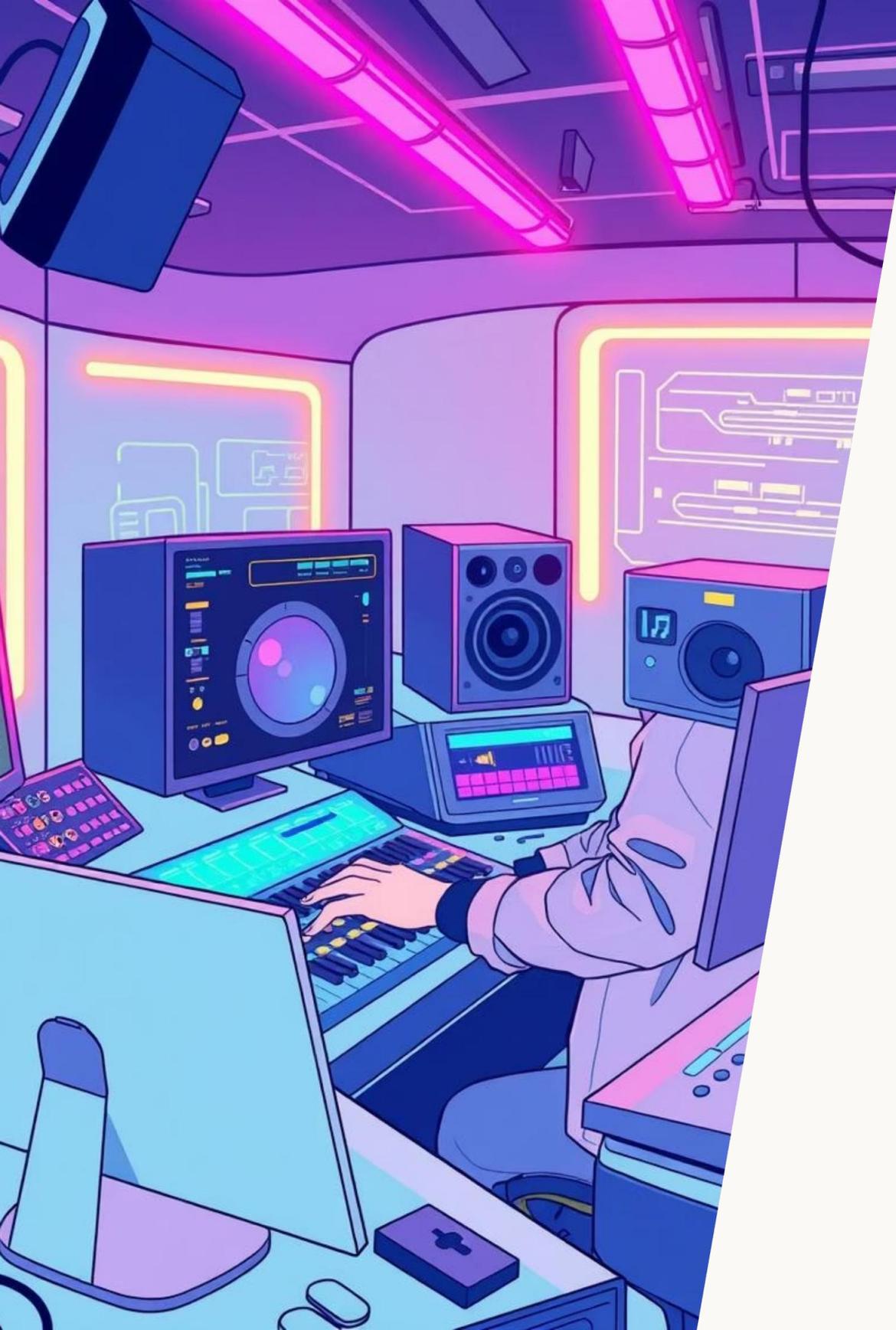
It's the presentation show time!



第三堂課Q&A

Q&A for the third session





課程總結與未來展望

Course Summary and Future Outlook

課程回顧

我們從軟體安裝到完整的Cover製作，掌握了Synthesizer V Studio的核心技能。

技能提升

學員已具備基礎的虛擬歌手創作能力，能夠獨立完成作品並進行優化。

持續學習

鼓勵學員不斷探索Synthesizer V Studio的進階功能，嘗試更多風格與聲庫。

期待各位學員創作出更多精彩的虛擬歌手作品！
未來有緣再見！



參考文獻

References

- Dreamtonics. (2020, July 11). 「歌声软件」官方教程系列 - *Synthesizer V Studio 1* 高品质歌声合成软件「*Dreamtonics*」 [Video]. 哔哩哔哩_Bilibili. Retrieved August 22, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV1gi4y137hV>
- Dreamtonics. (2023, June 1). 「歌声软件」林籁 & 韵泉原创《闪烁最美的光》2023 Ver. 测试曲 / 中文童声试唱「*Synthesizer V AI / 歌声数据库*」 [Video]. 哔哩哔哩_Bilibili. Retrieved August 22, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV1yh4y1s796>
- Dreamtonics. (2024). *Synthesizer V Studio 1 (V1.11)* [Software]. <https://dreamtonics.com/synthesizerv/>
- Dreamtonics. (2025, March 21). 「歌声软件」功能示范解说 - *Synthesizer V Studio 2 Pro* / 歌声合成与人声制作软件「*Dreamtonics*」 [Video]. 哔哩哔哩_Bilibili. Retrieved August 22, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV1cVXqY5EJf>
- LinR隐卫-v1Tuner. (2025, May 22). **【指南必看!!】** *Synthesizer V* 介绍、下载、教程. 哔哩哔哩. Retrieved August 16, 2025, from https://www.bilibili.com/opus/558761106181532272?spm_id_from=333.1387.0.0
- super哈君. (2024, September 28). **【混音教程】** 如何让你的虚拟歌姬听起来更真实 [Video]. 哔哩哔哩_Bilibili. Retrieved August 22, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV1cezhYbEn9>
- Xin1993. (2007, October 31). 潘朵拉 (专辑). 维基百科，自由的百科全书. [https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BD%98%E6%9C%B5%E6%8B%89_\(%E5%B0%88%E8%BC%AF\)](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%BD%98%E6%9C%B5%E6%8B%89_(%E5%B0%88%E8%BC%AF))



參考文獻

References

- 一米舞歌姬. (2025, March 16). 美依礼芽x小林幸子「吉原哀歌/吉原ラメント」4K重制版 [Video]. 哔哩哔哩. Retrieved August 18, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV1YuQaYmEwB>
- 共享創意特許條款. (2013). In Yiye2002 (Ed.), 維基百科，自由的百科全書. Retrieved August 19, 2025, from <https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%9F%A5%E8%AF%86%E5%85%B1%E4%BA%AB%E8%AE%B8%E5%8F%AF%E5%8D%8F%E8%AE%AE#>
- 尊贵的阿昆达 (Director). (2024, October 25). **【Felicia&Riku】歌剧魅影《The Phantom of The Opera》** [Video]. 哔哩哔哩_Bilibili. Retrieved August 22, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV11xYrYGE4h>
- 木叶muya. (2024, August 22). **【木叶の混音小课堂】怎么给你调好的虚拟歌手混音？** [Video]. 哔哩哔哩_Bilibili. Retrieved August 22, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV1SDWTesEU5>
- 某只泽 (Director). (2022, December 30). **【京剧AI歌手】翻唱京歌《梨花颂》【澄宵 - Synthesizer V AI Cover】** [Video]. 哔哩哔哩_Bilibili. Retrieved August 22, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV11K411i77a>
- 重音teto. (2025). In 阿妩云 (Ed.), 百度百科. Retrieved August 18, 2025, from <https://baike.baidu.com/item/%E9%87%8D%E9%9F%B3teto/869044>
- 陆离Seth. (2022, April 29). 洛天依&方锦龙《茉莉花》补帧优化版 [Video]. 哔哩哔哩. Retrieved August 18, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV1BT4y1r755>
- 墨無茗. (2012, July 20). **【重音Teto】吉原哀歌【小山乃舞世】** [Video]. 哔哩哔哩. Retrieved August 18, 2025, from <https://www.bilibili.com/video/BV1gx411F7MY>



鳴謝

Acknowledgement



感謝一個不願提供姓名的熱心市民對本課件的評議與把關！





 化学酱あみ ♀
UID: 14390715



感謝傾聽!
Thanks for listening!