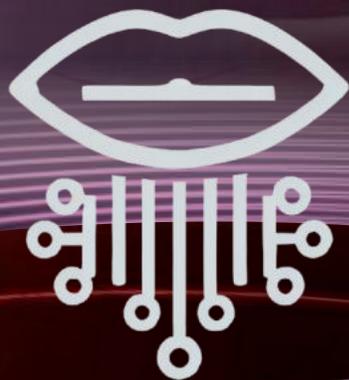


数智教育 声绘遗音

TenorFlow智能交互人声合成器

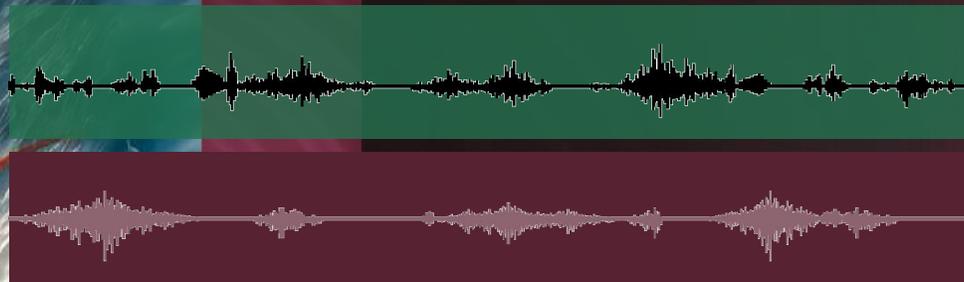
负责人：汤思齐 项目类别：科技发明制作b类 参赛高校：上海音乐学院





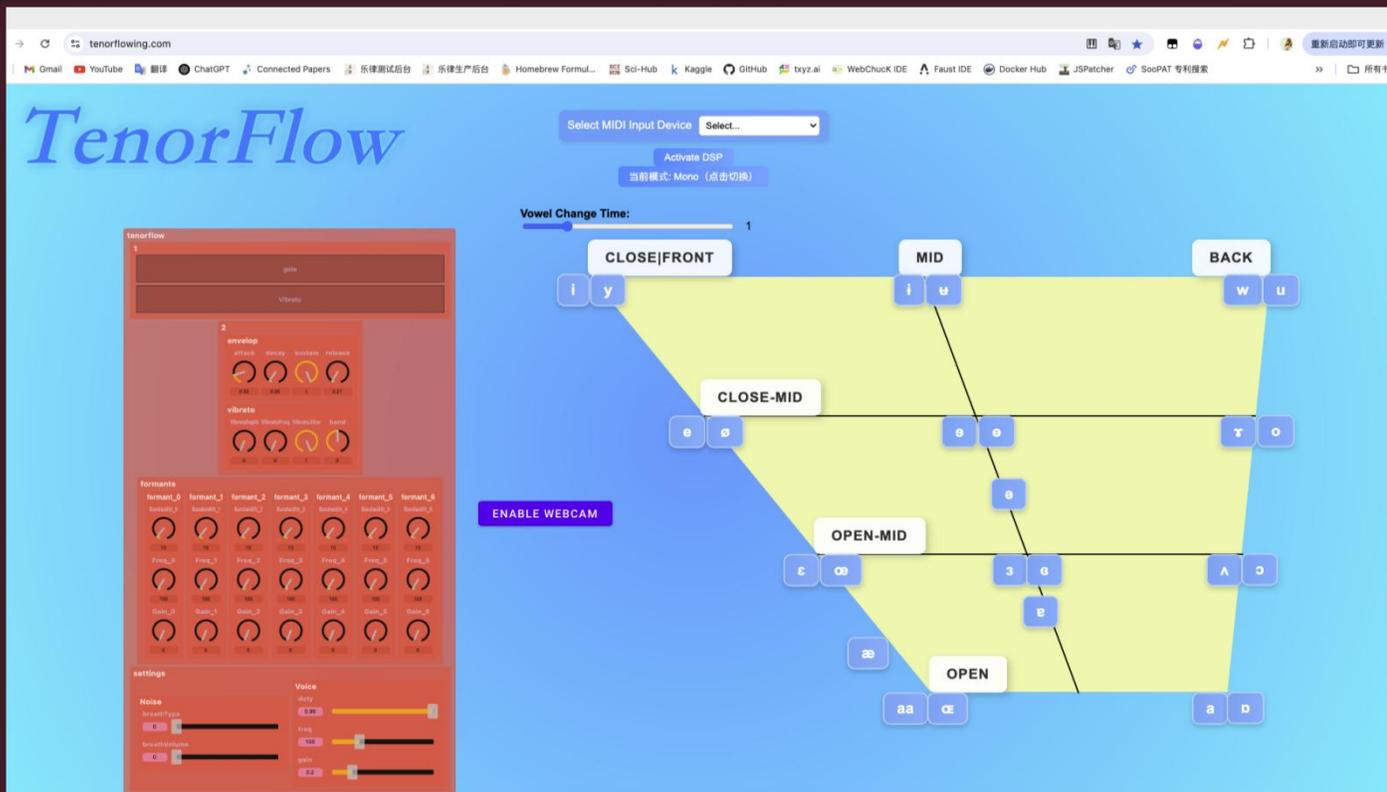
哪吒天元鼎

使用了呼麦技法
作为压迫感的声音设计



TenorFlow合成版本

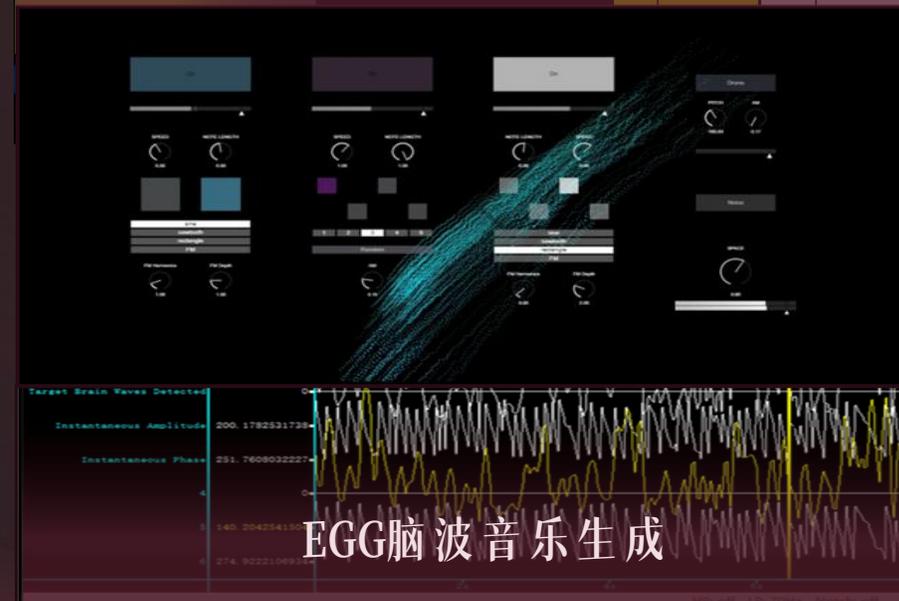
科技赋能音乐，推动创新发展



Tenorflow智能交互人声合成器



手机交互声音系统



EGG脑波音乐生成

音乐产业的市场现状



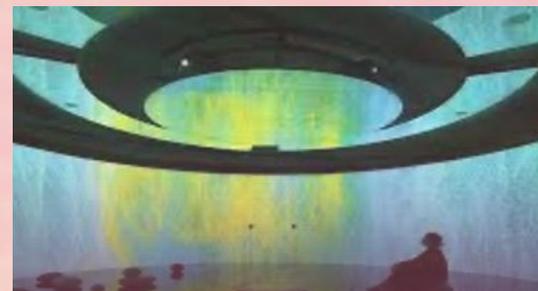
音乐制作

现状：创作主要依赖 MIDI 键盘弹奏和音频拼贴，形式较为单一，
需求：需要更多元、智能的工具，拓展音乐设计的边界与表达方式。



音乐教育

现状：教学手段以示范为主，趣味性和互动性不足，幼教与特殊教育关注较少。
需求：亟需更富创意和互动体验的教学方式，以及针对不同人群的专属教育产品。



音乐疗愈

现状：以被动聆听为主，缺乏交互性，疗愈过程难以实时响应个体状态
需求：需要更加个性化、可交互、具有实时反馈机制的疗愈方案。

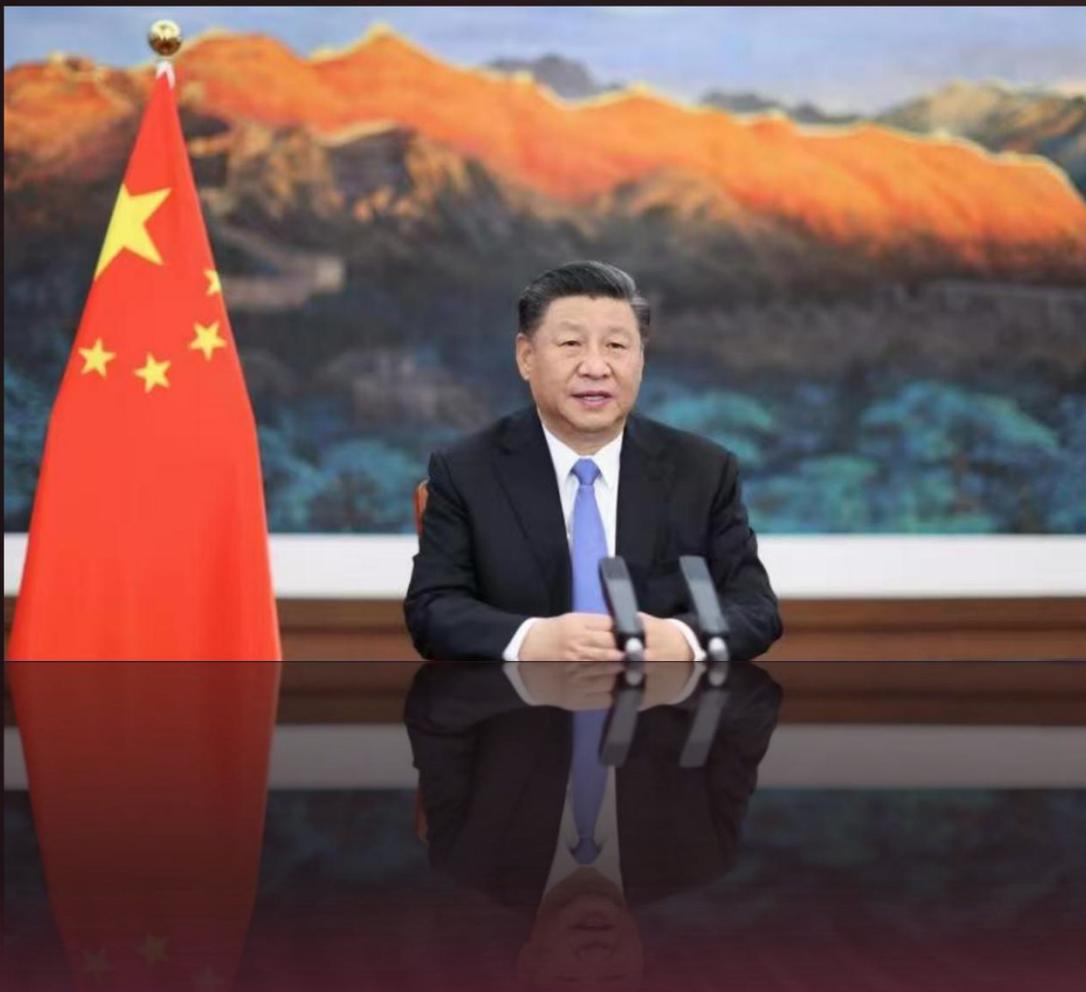


音乐研究

现状：研究多集中于文科视角，方法以定性分析为主，科技参与度低，
需求：亟待引入量化分析、人工智能与声学技术，推动学科交叉与研究范式革新



科教兴国 青年先行



- 战略背景

全球科技竞争日益激烈，创新成为核心动力
我国迈入高质量发展阶段，亟需科技与人才支撑

- 核心内容

深化教育改革:提升教育质量，推动产教融合，强化实践能力培养
优化科技人才队伍:完善人才培养、引进与激励机制，支持青年科技人才成长

- 战略意义

为高质量发展提供人才和科技支撑
推动国家综合实力与国际竞争力提升
奠定实现中华民族伟大复兴的基础

在上海市音乐声学艺术重点实验室、上音人工智能音乐疗愈重点实验室，国社科冷门绝学研究专项项目《中国少数民族濒危唱法数据集成与知识图谱研究》项目组的支持下，上音本科生组成了一个跨学科团队



上海音乐学院
SHANGHAI CONSERVATORY OF MUSIC

人工智能音乐疗愈重点实验室

Key Laboratory of Artificial Intelligence
Music Therapy of Shanghai Conservatory of Music

MUSIC KING

上海市音乐声学艺术重点实验室

团队介绍

艺术·科技·非遗：多平台赋能学生科研实践



汤思齐

项目负责人
音乐科技专业

- 上海音乐学院23届音乐科技专业在读
- 师从任时弘，其有超过十年的合唱学习经验，对于音乐教育与音乐科技的结合前景有着独到的见解
- 目前担任Audio Modeling中国地区推广大使
- 曾作为音乐工程师，演员，作曲家参与多项项目的开发，演出与汇报



杨靓

音乐戏剧专业

- 上海音乐学院本科音乐剧专业在读
- 2024韩·国际声乐大赛一等奖(第1名)
- 2024Young Artists青年艺术家国际歌唱比赛一等奖
- 热衷于研究戏剧中的交互设计与创新的舞台表达



马幸芸

音乐教育专业

- 上海音乐学院音乐教育系本科二年级在读
- 上海彩虹室内合唱团现役女高音
- 上海浦东新区青少年活动中心男童合唱团艺术指导
- 钻研于少儿声乐教学和创新音乐教育



熊梓峰

音乐设计专业

- 上音23届音乐设计专业在读，师从纪冬泳
- 曾获中国大学生计算机设计大赛音乐赛道三等奖
- IEMC国际电子音乐大赛三等奖
- 他乐于使用创新的手段去实验新声音与新的声音建构模式

团队介绍

艺术·科技·非遗：多平台赋能学生科研实践



查葛伦 音乐学专业

- 上海音乐学院音乐学本科二年级
- 2023年以专业第一名的成绩考入上海音乐学院音乐学系，曾参与中国传统音乐方向与少数民族民族音乐方向的研究
- 秉承开放包容的心态进行音乐学的跨学科探索



田清新 作曲指挥专业

- 上海音乐学院作曲指挥系作曲专业，师从青年作曲家朱一新
- 作曲室内乐作品《Corrupt Cupid》，长笛独奏《A piece of past》
- 热衷于探索乐器的新声音与新的表演形式，对万物之声具有独到的审美。



刘鑫宇 声乐歌剧专业

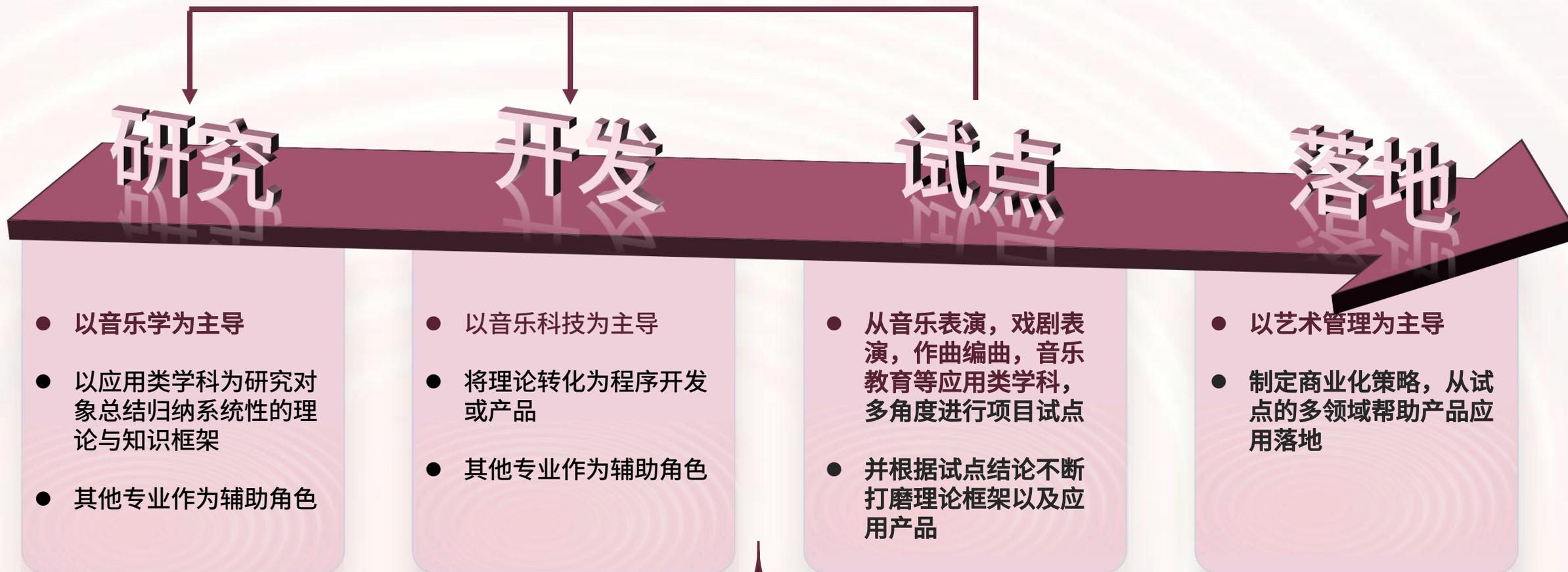
- 男高音，上海音乐学院声乐歌剧系在读，师从方琼教授。
- 2023年获第十五届新加坡“中国声乐国际大赛”高等艺术院校组民族唱法独唱金奖
- 2024年3月获得俄罗斯国际音乐大赛（世界民族声乐）二等奖
- 其学习声乐的态度是严谨与科学的，乐于通过科技手段研究声音的表达



王奕阳 艺术管理专业

- 上海音乐学院艺管系学生，校团委创新创业部成员、艺管系团总支社会实践委员
- 她积极参加校内各项活动的组织与策划，曾作为多部院系出品音乐剧的制作人，具有丰富的管理与运营经验

跨学科孵化路线图



艺术管理跟踪全进度流程统筹策划

物理建模发展现状

背景介绍

声音物理建模是语音合成、音乐科技等领域的重要方向相比传统“黑盒”方法，具备**可控性强、可解释性高等优势**。

国内现状

- 研究集中ASR/TTS等数据驱动方法，缺乏对声音生成机制的深入建模。
- 音乐院校与工科背景团队合作不足，学科交叉项目少。

国际进展

- **IRCAM**: 乐器建模全球领先，已开发多款建模插件。
- **CCRMA**: 尝试将多种物理模型应用于乐器建模。
- **商业化案例**: Pianoteq、KrotosAudio已成熟落地

发展必要性

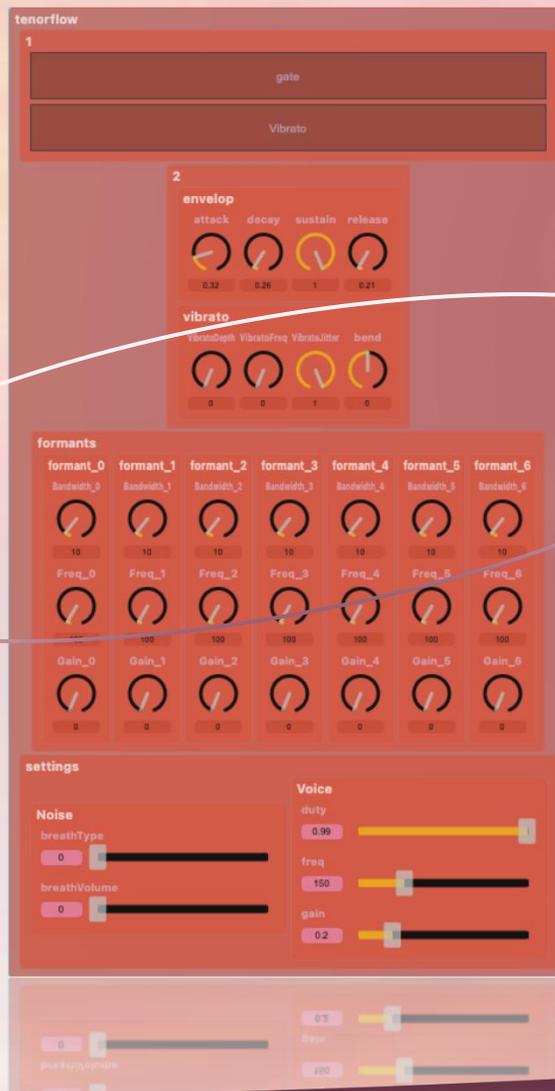
- 面向非标准语音、戏曲、声乐等领域需求推动声音技术从“模仿”走向“理解与控制”
- 构建具有自主知识产权的声音建模体系

技术细节 | 网页端架构

Faust (grame)

DSP专用编程语言，优化音频处理性能
模块化设计，便于扩展音色与效果
基于基础波合成，素材占用小

Faust



Web Audio

WASM

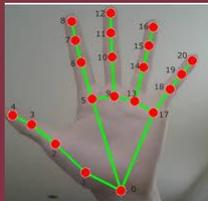
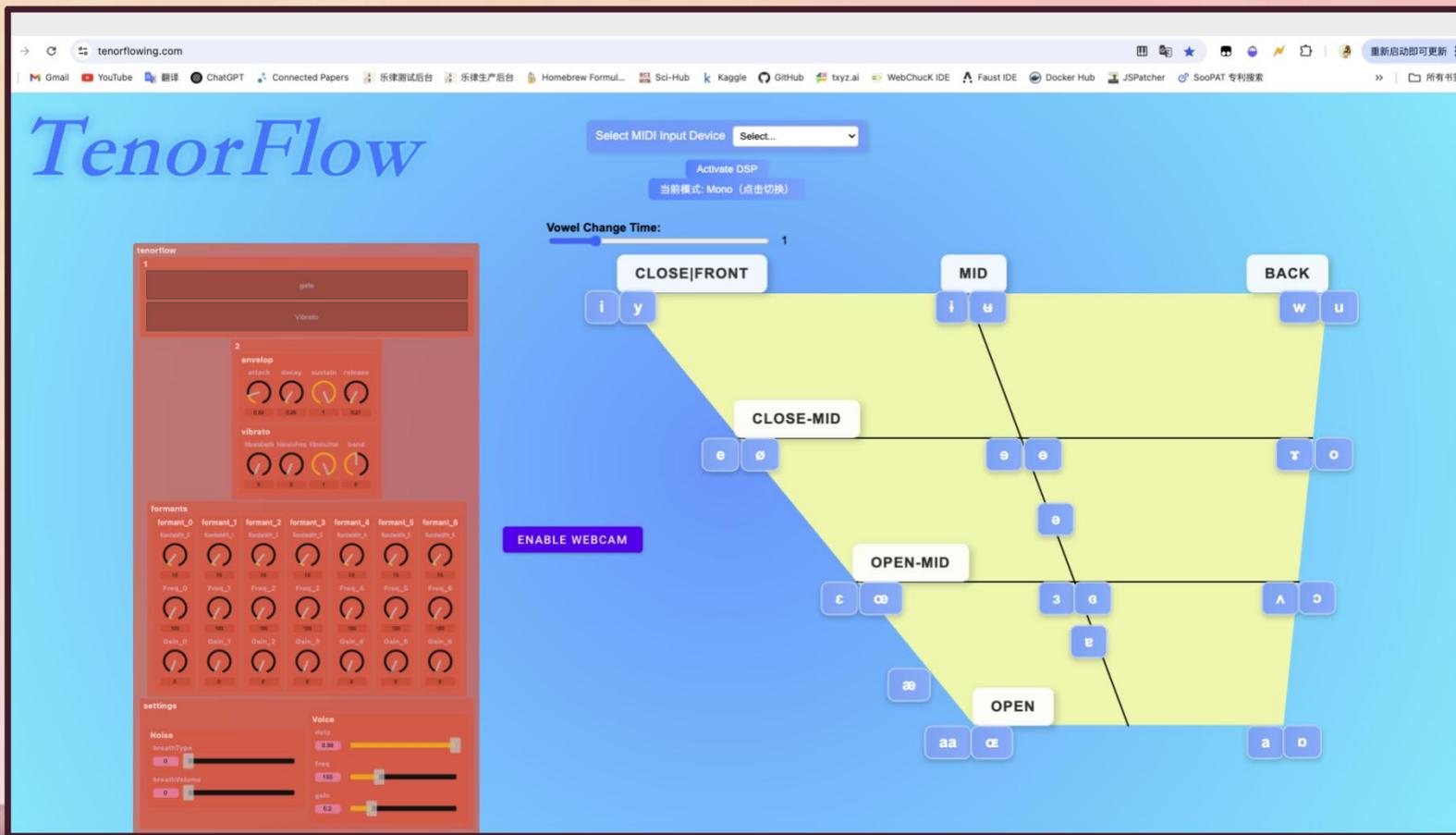
Web Audio

浏览器原生支持，无需插件，跨平台兼容
低延迟音频处理，适用于实时演奏
可结合Web MIDI扩展外部乐器支持

WebAssembly (WASM) 编译

高性能运行，比JS实现更快的音频处理
代码加密保护，防止破解与逆向工程

技术细节 | 多维交互



手势识别控制
开关, 音高, 音量,
颤音, 调制, 弯音轮



Poly模式
可接入MIDI设备进行使用



使用手柄按键 控制元音切换

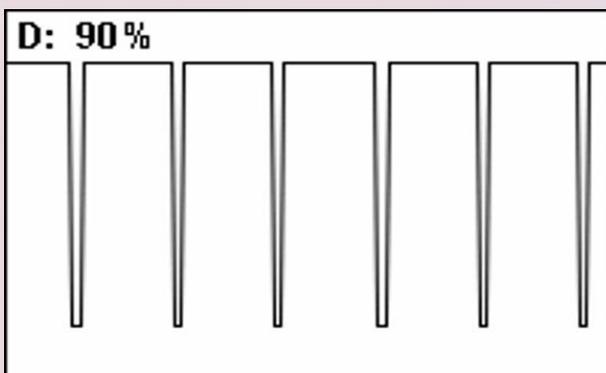
手机传感器, 更多控制方式……



技术细节 | 合成器参数

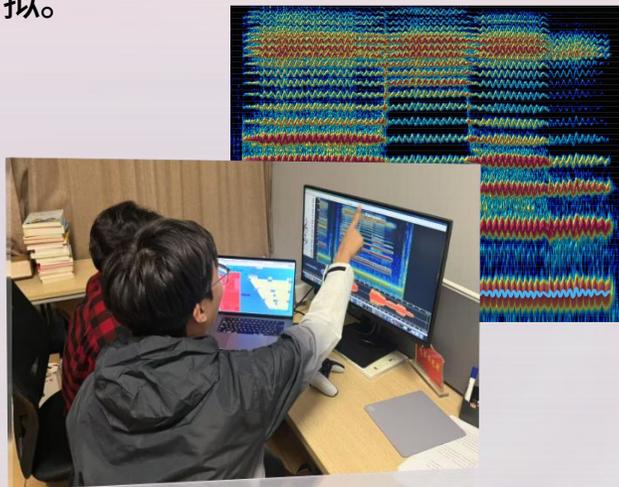
脉冲波

在实验了众多基础波形后，我们最终初步发现当脉冲波的占空比达到99%时产生的音响效果与人声气泡音的最小单位类似，因此使用这种波作为人声合成的唯一原料。



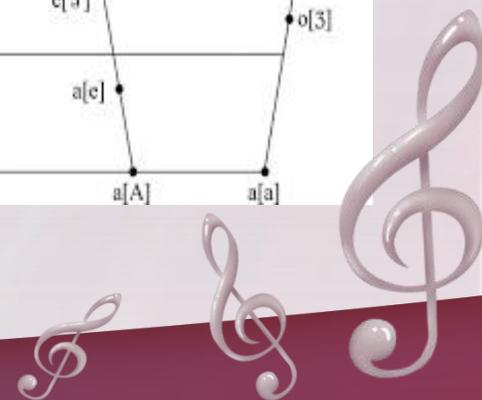
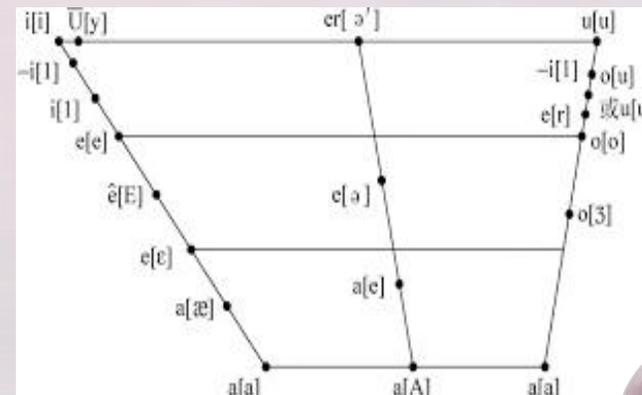
共振峰

我们通过采集声乐歌剧系刘鑫宇同学的元音数据，使用带通滤波器组以及其他算法模拟出了元音的共振峰结构，同时针对歌手的歌唱共振峰进行了初步的模拟。



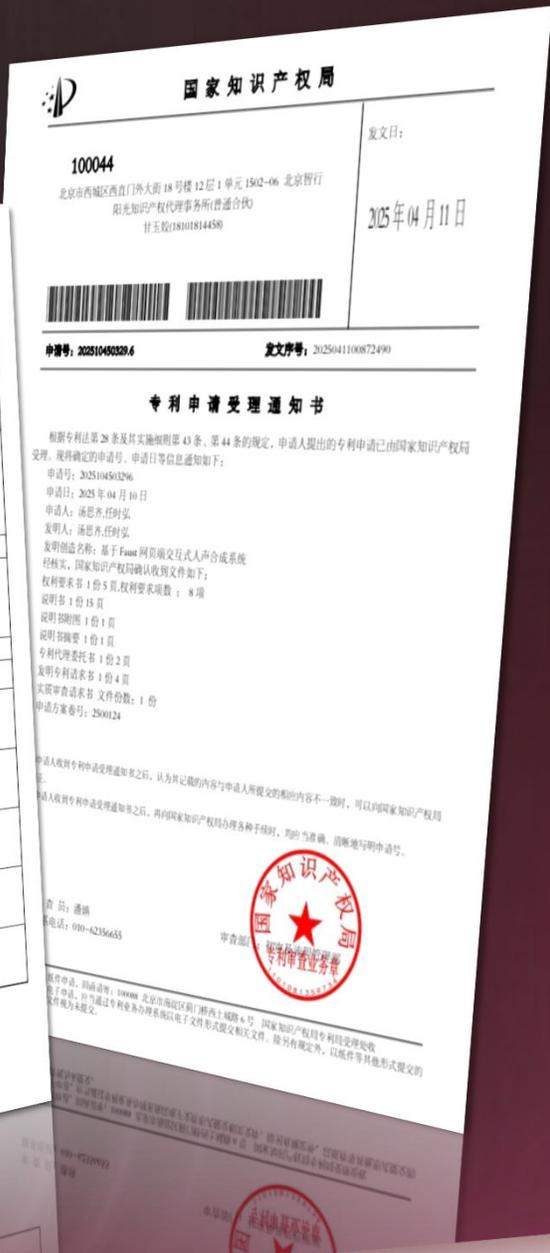
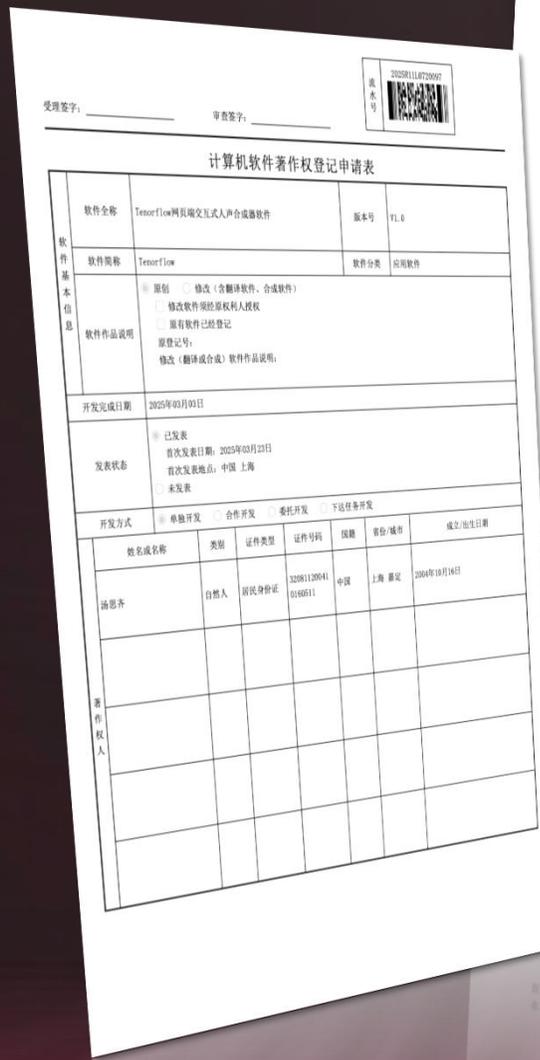
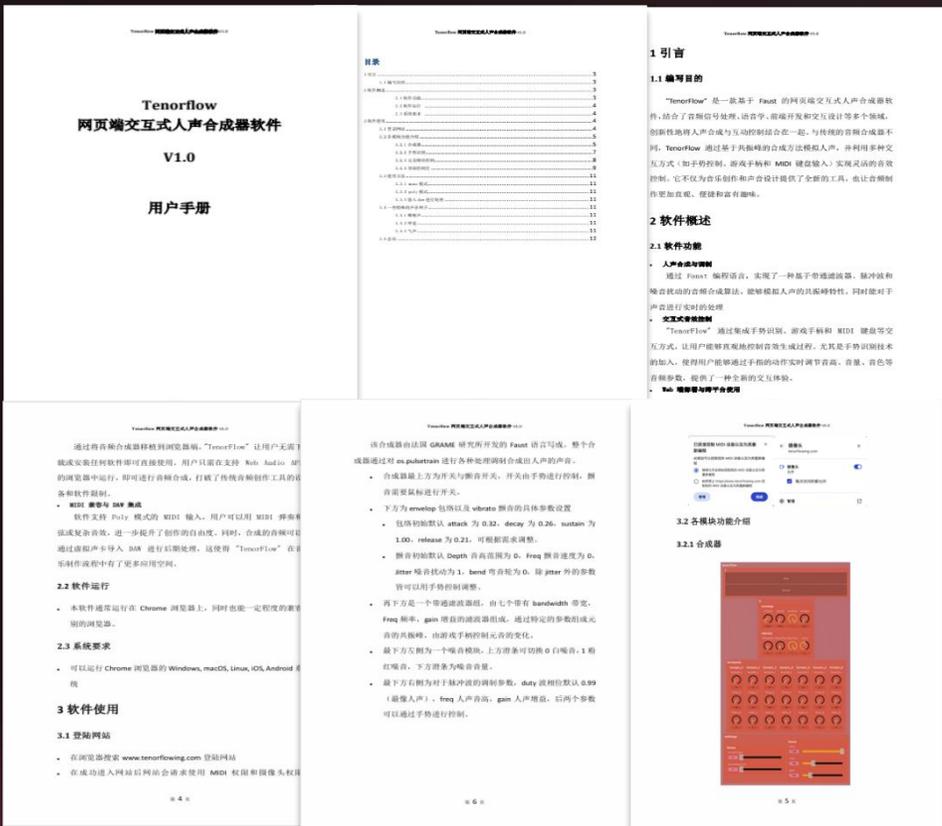
国际音标 (单元音)

我们使用国际音标组织标注的国际元音音标系统进行人声合成器的元音构建，目前可实现25个单元音与圆唇元音的线性转换。



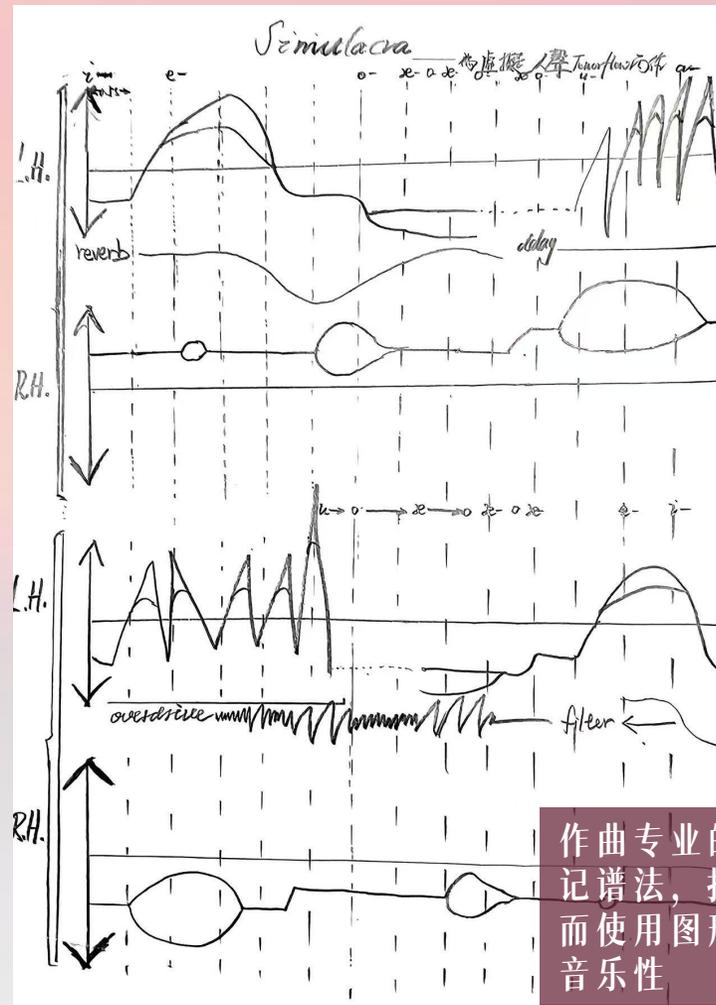
软著专利

- 成功申请一项国家发明专利
- 成功获得一项软件著作权



项目应用 | 编曲/作曲

声音设计专业的熊梓峰同学使用该合成器塑造了呼麦的声音效果并运用在了电子音乐制作中



作曲专业的田清新同学尝试构思了全新的记谱法，打破了传统记谱的音高记谱法，而使用图形记谱去以设计行为的方式构思音乐性



项目应用 | 音乐教育 幼教/音乐私教课

幼教



幼教



音乐私教课



项目应用 | 中小学教学/盲童学校团课

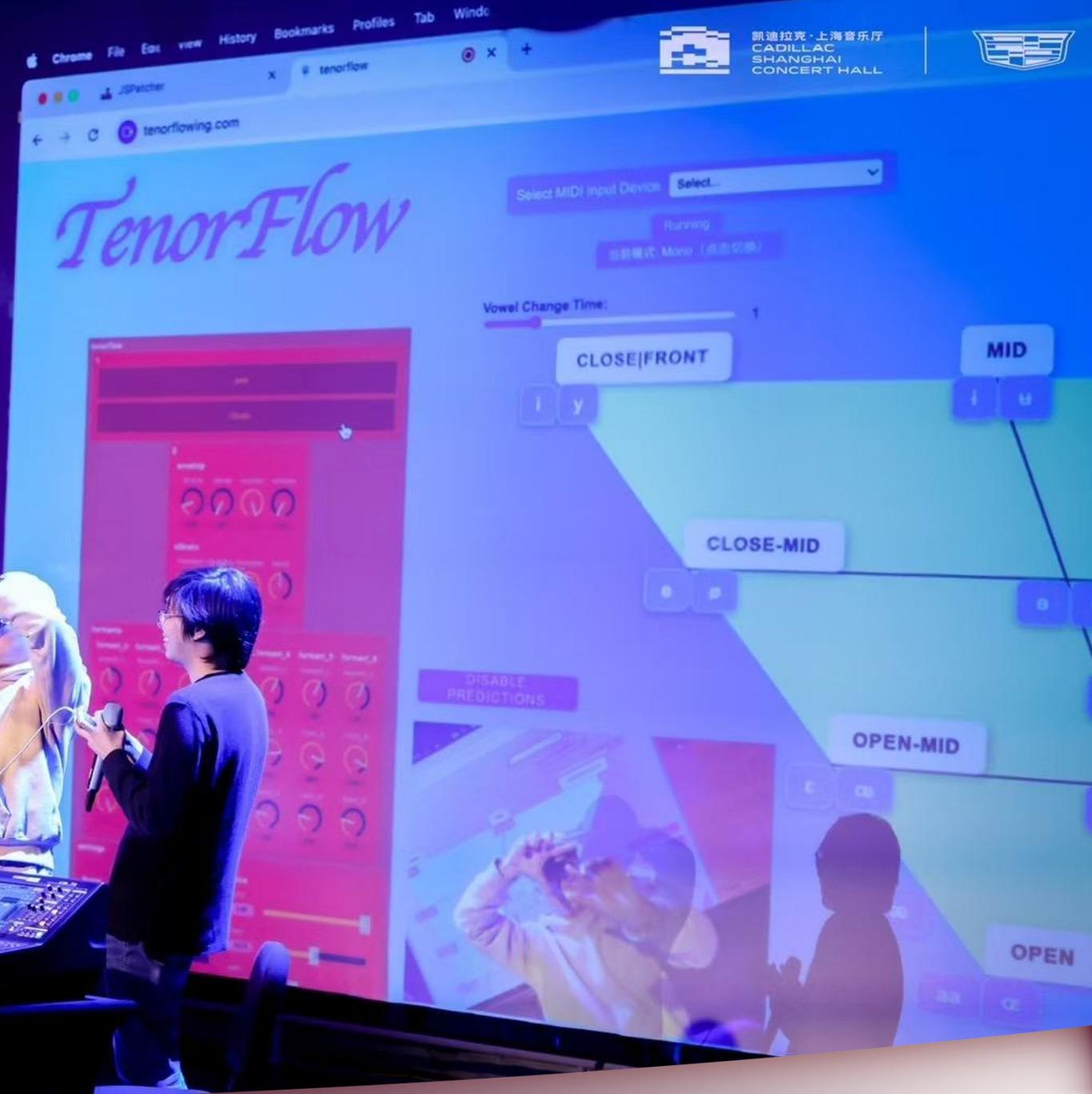


* 黄浦区青少年活动中心的主题讲座



* 上海盲童学校主题团课

上海音乐厅音乐科技融创节



凯迪拉克·上海音乐厅
CADILLAC
SHANGHAI
CONCERT HALL



2025年3月23日

作品在《凯迪拉克上海音乐厅音乐科技融创节--乐器的进化工作坊》进行首次讲座与演示

被各大媒体报社电台
报道

澎湃

文汇报

FM94.7
Classical



收获了包括音乐制作人，当代艺术家，交互设计师，中学教师，幼教老师，歌手等各行各业的一致好评，并正在与部分企业与个人进行进一步商业与研究合作的洽谈。

企业洽谈



总部位于上海，成立于2009年，起源于复旦大学。其成员包括在校学生及来自医疗、金融、互联网等行业的专业人士。

乐律致力于提升合唱艺术水平，曾与上海交响乐团、中央歌剧院合唱团等专业团队合作，举办过多场音乐会并发行了多张专辑。

此外，乐律还开发了辅助合唱学习的工具，计划通过技术手段提升排练效率。凭借其专业的艺术追求和创新精神，乐律有近百首合唱作品的版权代理，以及几千余全国各地的合唱团会员，在音乐教育领域展现出良好的发展前景。

上海乐律文化发展有限公司

导师介绍

福建师范大学音乐学院博士
上海音乐学院音乐学系教授
上海高校人文社科重点研究基地主任
上海音乐学院“中国仪式音乐研究中心”亚欧音乐研究中心主任

东方乐器博物馆特聘研究员
音乐人类学、中国传统音乐理论博士研究生导师
中国音乐学院特聘民族音乐学博士生导师（2020-）
上海师范大学特聘音乐人类学硕士生导师（2020-）
中国音乐家协会民族音乐委员会委员
中国音乐传统音乐学会会长
曾任国际传统音乐学会（ICTM）执委（2011-2019）及中国国家委员会主席（2009-2019）
国家社科基金冷门绝学研究专项项目《中国少数民族濒危唱法数据集成与知识图谱研究》负责人。

萧梅



民族音乐学者

导师介绍

朱一清

上海音乐学院教师

毕业于上海音乐学院和斯图加特音乐学院

师从吕黄、叶国辉、Niels Rosing-Schow、Marco Stroppa

2024年被授予号称“音乐界的诺贝尔奖”的德国“恩斯特·冯·西门子作曲家奖”

作品“DeepGrey” (为交响乐队) 获2021年瑞士巴塞尔作曲大赛第一大奖

作品“Gigue” (为室内乐) 获2019年意大利Dyce 作曲大赛 的唯一大奖

除当代音乐外，他的作品还涵盖了包括电子音乐、电脑音乐、人工智能、民族音乐、世界音乐、流行音乐、爵士摇滚、电影音乐、多媒体音乐等诸多领域。

作曲家

他的触角不断伸向未知的方向。

——恩斯特·冯·西门子作曲家奖



导师介绍

A portrait of a young man with short dark hair, wearing a black blazer over a white t-shirt. He is looking slightly to the right of the camera with a neutral expression. The background is a dark, textured gradient.

任时弘

音乐工程师

上海音乐学院博士后流动站音乐人工智能方向在站博士后
16岁考入法国里昂国立高等音乐学院作曲系，学习器乐、声乐和电子音乐作曲。

2013年起多次与GRAME法国国家音乐创作中心合作
2018年在法国蓬皮杜艺术中心音乐与IRCAM进行为期一年的作曲家进修
2024年获得法国里昂大学和法国国家信息与自动化研究所的音乐学博士学位。

Faust IDE、JSPatcher、WebAudioModules主要开发者，Antescofo团队成员。
在音频工程学会期刊（JAES）、上海音乐学院学报《音乐艺术》、国际网络会议The Web Conference、Web Audio Conference、Sound and Music Computing发表多篇论文。

音乐教育市场

教育强国

TenorFlow可作为音乐启蒙教育的重要工具，适用于幼儿园、小学及中学音乐课堂。通过可视化的声学模型和互动式界面，学生可以直观地理解声音的产生机制，如声带振动、共鸣腔作用等，增强学习兴趣。



用户特征

教育需求

TenorFlow 解决方案

启蒙阶段
语言与感知发育关键期

音高感知、节奏训练、发声引导

游戏化界面、声音可视化、互动反馈

认知能力提升，兴趣培养关键期

音乐基础知识、正确发声、唱歌技巧

模拟演唱、教学辅助、AI 伴唱

技能提升与表达欲增强

歌唱技巧、艺术表达、自信心建立

个性化训练、声线模拟、作品生成

教学资源缺乏，师资不均

课程辅助、教学工具、互动平台

教学内容模块化、可视化教学工具

特殊教育市场



市场痛点分析

- 师资短缺 特教教师数量不足，难以满足个性化教学需求；
- 缺乏专业工具 缺少专门针对发声、表达障碍的数字化教学工具；
- 教学方式单一 传统教材和教学方式难以激发特殊儿童的兴趣；
- 评估反馈困难 学生进步难以量化，教师难以有效评估教学效果；
- 家校协同不足 家长缺乏专业指导，难以在家中继续干预训练；

市场规模预估

100 万人 (含随班就读)

特殊教育学生总数

1%-5%

目标渗透率 (前 3 年)

50-200 元

平均年客单价 (B2C/B2B 混合)

商业模式设想

模式	描述	收入来源
B2B 教育机构合作	向特殊教育学校、康复中心、融合学校提供平台	平台授权费、设备集成、定制化内容
B2G 政府采购	与地方教育局、残联合作，纳入教育信息化项目	政府采购、项目补贴
B2C 家庭端	向有特殊需求儿童的家庭提供个性化训练工具	订阅费、课程包、AI 语音训练模块
公益合作	与公益组织、基金会、CSR 项目合作	项目资助、品牌联合推广

医疗与疗愈市场



随着“身心健康”理念的普及，医疗康复与艺术治疗正逐渐从传统医疗体系中独立出来，成为融合科技、艺术与心理干预的新兴领域。艺术治疗作为辅助治疗手段，已在多家康复医院、心理咨询中心试点应用。

群体	康复/治疗需求	TenorFlow 应用价值
脑卒中、脑瘫、帕金森患者	语言重建、发声训练、面部肌肉控制	提供渐进式发声训练与语音反馈
咽喉疾病患者 (如声带手术后)	重建发声能力、恢复音高控制	声音模拟与个性化训练模块
抑郁、焦虑等心理障碍患者	情绪调节、自我表达	艺术创作与声音表达的情绪疗愈功能

1000 万人

康复医疗服务对象 (含神经、语言、心理障碍人群)

0.5%-2%

目标渗透率 (前 3 年)

80-250 元

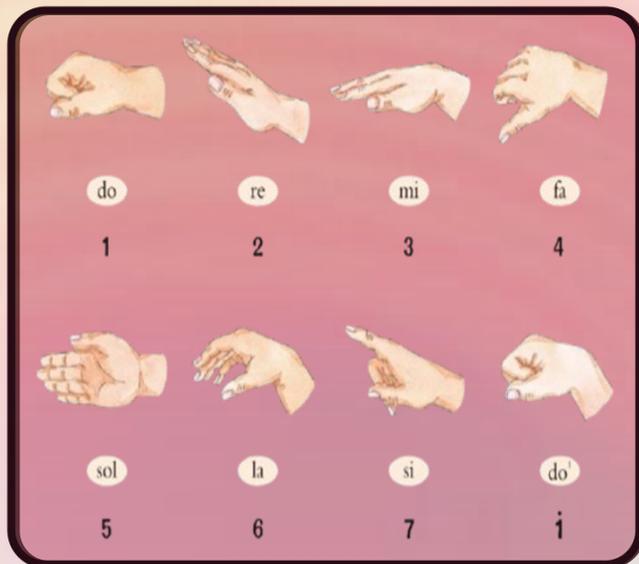
平均年客单价 (B2C+B2B 混合)

展望未来

苗族高腔



科尔文手势教学法



艺术实践





上海音乐学院
SHANGHAI CONSERVATORY OF MUSIC

光复职宏国典 乐复职宏国典

析理

善术

审音

辨物