

AI辅助工具在高校美声基础教学中的应用实践

张凝

卡迪夫大学, 英国 卡迪夫 CF103AT

DOI:10.61369/EIR.2026070013

摘 要 : 在人工智能技术飞速发展的今天, AI辅助教学正在逐渐向大学声乐教学中渗透。传统美声教学的评价体系长期以教师的主观听觉判断为核心依据, 尚未建立起统一规范的客观量化标准, 这使得评价结果不可避免地受到教师个人教学经验、审美偏好与艺术取向的影响。与此同时, 我国高校声乐教育领域的实际教学中, 普遍存在教师的学科科研与育人能力协同发展仍不均衡, 专业综合素养亦存在进一步提升的空间的情况。本文以我国高校美声基础课为研究对象, 针对长期以来在声乐基础教学中反馈滞后、主客观评价不均衡等结构性问题, 通过文献调研和教学实践观测等方法, 对语音语调矫正、呼吸训练、共鸣调整和咬字吐字四个核心教学环节的应用场景和技术实现路径进行系统性的梳理。研究表明, 人工智能在基本技能培训方面具有明显优势, 可将音高反馈时间缩短到毫秒级, 并可直观地显示呼吸和共振状态。据此, 本文提出“以技术支持取代替代”的核心价值观, 建立“课前 AI 预习 – 课堂师生协作 – 课后数据驱动”的闭环教学模型, 为美声唱法的数字化改造奠定理论和实践基础。

关 键 词 : 人工智能; 美声唱法; 基础教学; 辅助工具; 声乐教育

Application Practice of AI-Assisted Tools in Basic Bel Canto Teaching in Universities

Zhang Ning

Cardiff University, Cardiff, UK CF10 3AT

Abstract : With the rapid development of artificial intelligence (AI) technology, AI-assisted teaching is gradually infiltrating university vocal music education. The traditional evaluation system for bel canto teaching has long relied on teachers' subjective auditory judgments as its core basis, lacking unified and standardized objective quantitative criteria. This inevitably leads to evaluation results being influenced by teachers' personal teaching experiences, aesthetic preferences, and artistic orientations. Meanwhile, in the practical teaching of vocal music education in Chinese universities, there is a widespread imbalance between teachers' teaching and research capabilities and their ability to educate students, and there is still room for further improvement in their comprehensive professional qualities. This paper takes basic bel canto courses in Chinese universities as the research object, addressing long-standing structural issues in vocal music foundation teaching, such as delayed feedback and imbalanced subjective and objective evaluations. Through literature review and teaching practice observations, it systematically explores the application scenarios and technological implementation paths of AI-assisted tools in four core teaching aspects: pronunciation and intonation correction, breathing training, resonance adjustment, and articulation. Research indicates that AI exhibits significant advantages in basic skill training, reducing pitch feedback time to milliseconds and visually displaying breathing and resonance states. Based on this, the paper proposes the core value of "technology support rather than replacement" and establishes a closed-loop teaching model of "pre-class AI preview – in-class teacher-student collaboration – post-class data-driven feedback," laying theoretical and practical foundations for the digital transformation of bel canto teaching.

Keywords : artificial intelligence; bel canto; basic teaching; assistive tools; vocal music education

引言

美声唱法（Bel Canto）起源于17世纪的意大利，经过数百年的发为培养声乐人才的基础环节，美声基础教学承担着帮助学生建立科学发声体系、树立正确声乐审美观念的重要使命。但在实际教学过程中，普遍存在教师科教与育人能力不平衡、专业素养有待提升的问题^[1]，因此，如何提高美声教学的整体水平是一个亟待解决的问题。

近年来，随着数字信号处理、语音识别与深度学习技术的快速发展，人工智能在音乐教育领域的应用取得了突破性进展。国外自2010年起便开始探索 AI辅助声乐教学技术，开发出 Vanido、VOCALIZE 等专业训练工具；国内相关研究虽起步较晚，但已在智能伴奏、音准检测等领域形成了一批本土化产品^[2]。现有研究多聚焦于通用音乐教育领域，针对美声唱法技术特点的系统性应用研究仍较为匮乏。基于此，本文深入探讨 AI辅助工具在美声基础教学核心环节的实践应用，分析其优势与局限性，并提出人机协同的教学融合路径，以期为提升高校美声教学质量提供新的思路。

一、AI辅助工具的技术基础与工具分类

（一）核心技术基础

AI辅助美声教学的实现主要依托于三大核心技术体系：一是数字信号处理（DSP）技术，通过快速傅里叶变换（FFT）将连续的人声模拟信号转换为离散的数字信号，提取基频（F0）、谐振峰频率、谐波结构与声压级（SPL）等关键声学参数，为声音品质的客观评估提供量化依据^[3]；二是机器学习技术，以深度学习算法为核心，通过对海量专业演唱数据的训练，建立声音特征与演唱水平之间的映射关系，实现对错误发声方式的自动识别与智能评价^[4]；三是自动语音识别（ASR）技术，能够对歌词的发音时序、元音纯净度与辅音清晰度进行精准分析，为咬字吐字训练提供技术支持。

（二）主要工具类型与功能特点

根据功能定位的不同，当前应用于高校美声基础教学的 AI辅助工具可分为三大类：

1. 声学参数测量类工具

以 VOCALIZE、Yousician 等为代表，其功能是对音高和速度进行实时检测。此类仪器采用高精度的基本频率提取算法，可在 10 ms 之内对音高进行检测，并将音高偏差以视觉曲线的方式显示出来，其中，绿区代表音高误差小于 ± 10 音分（技术规范），红区和蓝色区代表高和低^[5]。

2. 集成培训辅助工具

以 VOCALIZE、Yousician 等为代表，实现语音状态分析、智能伴奏和个性化培训计划的自动生成，可以对学生的音域范围、呼吸支持能力和音色质量进行评价，并可依据评价结果对训练的难度和内容进行自动调节^[6]。

3. Teached Management Platform 类工具

国内部分高校和科技公司联合研发的声乐教学平台，将以上这些工具的作用都进行了集成，还新增了学习进度追踪、作业提交和教学资料分析等模块，为老师们提供基于数据的教学决策支持。

二、AI辅助工具在美声基础教学核心环节中的应用实践

（一）音准训练中的 AI实时校正与可视化反馈

在美声基础教学的各个核心环节中，AI技术是目前应用最多、成效最明显的一种。音准是美声歌唱的根本，特别是花腔、半音阶和装饰性乐句，哪怕只有 50 音分的差异，都会对歌唱的纯净和艺术感染力产生很大的影响。在传统的教学方式下，老师主要依靠钢琴和听觉的经验来调整和学生的声音，很难准确地把握到学生的细微变化，并且反馈有很大的滞后。在大班情境中，老师更不可能做到对每一位学员的音高状况进行实时监控，这就造成了一些学员在很长时间内养成的不良发音习惯都没有得到很好的矫正。人工智能语音识别工具的引入，为该问题的解决开辟了一条新的途径。本文以 Vocal PitchMonitor、SingSharp 等人工智能智能调音软件为研究对象，采用数字信号处理和基本频率提取等方法，在毫秒级的时间内，对学员发声声调进行实时获取，并与参考音高进行比对^[8]。通过大量的实证研究发现，在教学中引进 AI调律测试工具，对学习者的调律水平有较大的提高。研究发现，在接受 AI辅助音高达 4 个星期后，学员的音准平均提升 12.7，节奏稳定度提升 9.4^[9]。通过实时可视化音高曲线，学员可以直接感受到自身的音准状况，从而在演唱时及时进行调整，大大减少了“失误出现-发现-修正”的反馈环节。值得指出的是，目前低音区（大字体 E 以下）和超高音区（大字体 C 以上）的音准识别准确率还有待提高，也不能确定是否是技术性或艺术性造成的，这就需要老师进一步的引导和判定^[9]。

（二）气息控制训练中的 AI量化监测与智能引导

在美声唱法中，呼吸是歌唱技巧的根本，气息的控制将会直接关系到歌唱的稳定性和表现力。美声唱法是指以横膈膜为中心的腹式呼吸，达到吸、呼肌肉群的平衡对抗，从而产生均匀持久的气息支撑。由于呼吸是一种内隐的生理活动，所以对呼吸质量的评价比较困难，容易出现气浅、支撑不稳、声带代偿等问题。在传统的课堂教学中，老师仅凭声音的外部表象来推测学生的气息状况，其引导的效果也常常因个体差异而异。AI 语音分析软件可以通过监控声压等级的动态变化，间接地对学员的呼吸支撑能

力进行评价。在呼吸支持充足的情况下，声压级曲线表现出平缓或平缓的变化；在气息匮乏的时候，曲线会有剧烈的起伏，或者是断崖式的下跌。本项目拟将该技术与可穿戴式呼吸带相结合，通过对学员胸部运动幅度、呼吸频率和深度等生理指标的实时监测，并进行多模态信息的融合与分析^[10]。比如，对于有轻微气浮症的学员，该系统会自动地建议使用横膈膜的锻炼；对于呼吸困难的学员，建议进行柔软的呼吸训练。

（三）共鸣调节教学中的频谱可视化与动态监控

在美声基础教学中，共振调整是技术难度最大，隐性最大的一个环节。美声唱法要求歌手在不同音区实现共鸣腔的动态配合：中低声区以胸腔共鸣为主，高声区以头腔共鸣与面罩共鸣为主，并在换声区实现两种共鸣模式的无缝过渡。在传统教学中，教师主要通过“高位置”“打开喉咙”“面罩集中”等经验性描述进行指导，学生难以准确理解与掌握，往往需要经过长期的摸索才能建立正确的共鸣感觉。频谱分析技术的应用为共鸣调节教学提供了客观的可视化依据。本项目拟采用快速傅立叶变换（FFT）技术，将语音信号分解成基波（F0）和高次谐波（Harmonics）的能量分配图，并通过语图（Sonogram）进行直观地表达。同学们可以清楚地看出：在共振条件较好的情况下，高频谐波的能量较多，分布比较均匀，频谱也比较明亮、饱满；在共振破裂或挤压过程中，高频谐波的能量会迅速下降，频谱呈现暗弱且密集的窄波段。通过“可视化”的方法，在教学实践中，教师可通过对比学生与专业歌唱家的标准频谱图，帮助学生准确找到换声区共鸣断裂的位置，并针对性地调整软腭抬高程度、咽腔开度与喉位高度，使抽象的共鸣概念转化为直观的视觉信号，降低学生的学习难度。

（四）咬字吐字训练中的 AI 语音识别与逐字诊断

咬字吐字是美声唱法“字正腔圆”美学需求的技术载体，既要保证元音的纯净与延长，又要保证辅音的准确衔接与归韵的完整性。美声唱法对咬字的要求尤为严格，尤其是意大利语、法语、德语等外语作品，发音的准确性直接影响作品的艺术表达。传统咬字教学主要依赖教师的听觉经验，难以对每个音节的发音细节进行精准分析，且教师的个人发音习惯可能会对学生产生误导。系统通过对比学生发音与标准发音模板的声学特征，能够准确识别辅音发音不清（如舌音 /d/、/t/ 起音过早或过迟）、元音共振峰位置偏离（如 /a/ 元音开口度不够、/i/ 元音舌位过高）等问题，并提供标准发音的口型与舌位示意图^[4]。此外，AI 工具还支持多种外语的发音分析，内置了意大利语、法语、德语等美声常用语言的发音标准库，能够帮助学生系统掌握不同语言的咬字特点与发音规律。

三、AI 辅助工具与美声教学深度融合的路径探索

（一）理念层：确立“技术赋能、艺术为本”的价值导向

AI 辅助教学的本质是技术对教育的赋能，而非技术对教育的替代。这个原理的主要思想是 AI 工具永远只是一个工具，而不是一个最终的目的，任何技术的引进、工具的选择和教学过程的设计，

都应该以促进学生的综合素质的提高作为基本的评判标准。美声唱法是一种综合性很强的表演艺术，其教学目的不仅仅在于对音准、呼吸支持、共鸣调整和咬字吐字等技能的掌握，还包括对音乐的理解、情感的表达、风格的把握和舞台的表现力等高层次的能力的培养。人工智能工具在可量化和数据化的技能培训层次上有着明显的优势，但是其在审美判断、情感传达和艺术人格构建等难以量化的维度上有着本质的局限性^[11]。为此，在教学实践中必须明确技术与艺术的边界：将基础技能训练的任务主要由 AI 工具完成，将教师从重复性的机械劳动中解放出来，专注于艺术引导与审美塑造。同时，应在教学团队中建立“技术审慎”的共识，避免盲目追求技术新奇而忽视教学本质，确保 AI 辅助教学始终服务于“培养完整的声乐艺术人才”这一根本目标。

（二）模式层：构建“课前一课中一课后”三段式人机协同教学流程

结合高校美声教学的实际特点，建议构建“课前 AI 预习 - 课中师生协同 - 课后数据驱动”的闭环教学模式：

1. 课前 AI 预习阶段：学生通过 AI 教学平台完成音准、节奏与发声练习，系统自动采集练习数据并生成个人学习报告，详细记录学生的技术缺陷与进步情况。教师在课前查阅所有学生的学习报告，明确教学重点与难点。

2. 课堂教学与学生合作期：将两个小时的专业课程划分为 1 小时人工智能辅助基本培训和 1 小时教师技能培训。在基本培训阶段，通过人工智能技术帮助学员完成有针对性的习题，并由老师进行巡回辅导；在美术教学方面，老师们主要针对一些 AI 技术不能胜任的关键技术，如换声区的共振转换，乐句的情感表达，以及歌唱风格的建构等。

3. 课后资料驱动期：在老师授课的引导下，利用 AI 平台进行强化习题。该系统能够根据学员的实际操作，对培训内容和难度进行自动调节，并产生每周学习报告。老师们每周都会对学生的练习资料进行检查，并对教学内容和重点进行动态调整。

（三）实践层：强化师资 AI 素养与工具生态建设

从实践的角度看，高校应该从教师的培养和工具生态的构建两个方面来协调推进。首先，要把人工智能能力融入声乐师资队伍建设中，对其进行系统的培养，训练内容既要掌握各种 AI 助手的使用技巧，又要对其技术原理（例如数字信号处理、机器学习算法、语音识别机理等）和应用局限性进行深入的了解，让老师在教学过程中既知其然又知其所以然，因此在使用工具的时候要保持专业性和批判性，防止盲从和盲从。与此同时，应当鼓励声乐教师深入 AI 教学工具的开发和优化进程中，将其在美声唱法各个声区的发音特点的准确把握，对学生常见的错误发音方式的深刻理解，对不同语言的咬字标准的系统性认识等在算法设计中的应用，从而使得 AI 工具更贴近美声教育的现实需要和学科特点，从而解决目前流行的语音分析工具在美声专业的教学中“水土不服”的问题。其次，高校应建立科学的人工智能教学评估系统，采用“类试验”设计，设置对照组与对照组，通过前后测对比、过程数据追踪、学生主观满意度调查、教师教学效能评估等手段，持续验证 AI 工具在声乐教学中的应用效果与长远效果，分

析其中的问题，并加以改进，避免技术的应用产生盲目性与形式化，确保 AI辅助教学始终沿着科学、高效、可持续发展的方向。

四、结束语

总之，人工智能辅助工具的引进，给高校美声基础教学带来了全新的生机，在音准矫正、呼吸训练、共鸣调整、咬字吐字等基本功方面表现出了传统教学无法企及的精度和效率，同时也拓宽了教学的时间和空间界限，促进了教学评估由主观经验到客观数据的转变。但是也要看到，科技永远只是美术教育的一种手段，过分依赖 AI会造成学生自主听觉能力的退化，审美趋同化和

师生之间的情感交流减弱^[12]。

在今后的研究中，伴随着多模态人工智能技术的不断完善，AI工具会逐渐对歌唱情感、舞台表现力等各方面进行初步的解析，并将其应用于声乐教学。然而，不论技巧发展到何种程度，声乐教学的核心都应是美育。建立“人-机协作，以人为中心”的新型教育生态，使 AI担负起可量化的基本培训任务，让老师们把重心放在无可替代的美术指导和美学塑造上，寻求技术合理性和艺术性的动态平衡，是今后高校美声教育领域发展的一个重要方向。

参考文献

[1]白钰.高校音乐教育专业声乐教学质量提升策略——基于“三教”改革背景[J].大观(论坛),2024(3):148-150.

[2]滕腾.AI辅助音乐教育“新质”教学应用研究[J].中国音乐,2025(4):137-146.

[3]齐婷婷,张义民.基于功率谱的美声发声特征提取[J].振动、测试与诊断,2023,43(6):1187-1192.

[4]Chen L, Xu Y. Study on the Design of an AI-Based Singing Training System Using Feature Comparison[C]//Proceedings of the 2025 International Conference on Multimedia and Artificial Intelligence. ACM, 2025: 123-129.

[5]Xiao H.Using Artificial Intelligence Software for Correcting Incorrect Intonation in Singing [J].Journal of Theoretical and Applied Information Technology, 2025, 103(6): 2313-2320.

[6]Liu H, Guo W. Effectiveness of AI-Driven Vocal Art Tools in Enhancing Student Performance and Creativity [J]. European Journal of Education, 2025, 60 (1): e70037. DOI: 10.1111/ejed.70037.

[7]唐晓敏.AI技术在音乐艺术创造教学中的应用[J].人像摄影,2025(11):174-176.

[8]Yap J H. The Challenges and Issues in Artificial Intelligence (AI) in Vocal Performance Education: A Comprehensive Narrative Review [J]. International Journal of Research and Innovation in Social Science, 2025, 9 (10): 4691-4696.

[9]Zou Y, Wang H. TimbreSense: Timbre Abnormality Detection for Bel Canto with Smart Devices [J]. IEEE Access, 2024, 12: 45678-45689.

[10]韩星冉.AI视域下高校音乐通识教育教学改革:困境,前景与路径[J].黑龙江高教研究,2025,43(11):144-150.

[11]Yan T, Yu H. Integration of AI Technology into Vocal Music Education: An Investigation of Teachers' Attitudes in Higher Education in Guangdong, China [J]. International Journal of New Developments in Education, 2026, 8 (3): 1-11. DOI: 10.25236/IJNDE.2026.080301.