

学科知识图谱引导的智能化英语语音教学平台构建研究

孙芷初, 周晓璇, 孟政圆, 康佳, 周洁

曲阜师范大学外国语学院, 山东 济宁

收稿日期: 2026年5月7日; 录用日期: 2026年6月18日; 发布日期: 2026年6月30日

摘要

在高校英语教育数字化转型的背景下, 传统英语语音教学长期存在知识体系碎片化、教材内容分散、反馈机制滞后、个性化学习支持不足等问题, 难以满足学生系统化、自主化语音学习的现实需求。本研究以语言学与教育技术学交叉融合为视角, 提出将学科知识图谱与智能语音技术相结合, 构建集语音知识学习、技能训练、发音纠正、学习社区、水平测试于一体的智能化英语语音学习平台的设计方案。研究围绕英语语音知识本体建模、多模态资源整合、图数据库构建、智能测评与个性化推荐等关键环节展开理论设计与技术路径探索, 重点阐述平台整体架构、功能模块与实现思路。本研究并非基于已完成系统的实证研究, 而是面向未来教学需求提出的可行性技术方案与创新构想, 旨在为高校英语语音教学数字化、智能化改革提供理论参考与实践框架, 推动“外语 + AI”复合型教学模式的探索与发展。

关键词

知识图谱, 英语语音教学, 智能化学习平台, 语音识别, 个性化学习, 教育数字化

Research on the Construction of an Intelligent English Phonetics Teaching Platform Guided by Disciplinary Knowledge Graph

Zhichu Sun, Xiaoxuan Zhou, Zhengyuan Meng, Jia Kang, Jie Zhou

School of Foreign Languages, Qufu Normal University, Jining Shandong

Received: May 7, 2026; accepted: June 18, 2026; published: June 30, 2026

Abstract

Against the backdrop of the digital transformation of college English education, traditional English phonetics teaching has long been plagued by problems such as fragmented knowledge systems, scattered textbook contents, delayed feedback mechanisms, and insufficient support for personalized learning. These issues make it difficult to meet students' practical needs for systematic and autonomous phonetics learning. From the interdisciplinary perspective of linguistics and educational technology, this study proposes an integrated design scheme that combines disciplinary knowledge graphs with intelligent speech technologies to build an intelligent English phonetics learning platform, which integrates phonetics knowledge learning, skill training, pronunciation correction, learning community interaction, and proficiency assessment. The research explores theoretical designs and technical paths around key links including ontology modeling of English phonetics knowledge, multimodal resource integration, graph database construction, intelligent assessment, and personalized recommendation, with a focus on elaborating the overall architecture, functional modules, and implementation ideas of the platform. Rather than an empirical study based on a completed system, this research puts forward a feasible technical solution and innovative conception oriented to future teaching demands. It aims to provide theoretical references and practical frameworks for the digital and intelligent reform of college English phonetics teaching, and promote the exploration and development of the "foreign language + AI" interdisciplinary teaching model.

Keywords

Knowledge Graph, English Phonetics Teaching, Intelligent Learning Platform, Speech Recognition, Personalized Learning, Educational Digitization

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

英语语音是英语语言能力的基础构成,也是口语交际准确性、流畅度与自然度的重要保障,在英语师范专业人才培养中占据基础性地位。当前我国高校普遍开设英语语音相关课程,但传统课堂教学仍以教师讲授、教材示范、人工纠错为主,课程内容多呈现点状分布、章节独立、体系松散的状态,不同教材之间重复交叉而缺乏贯通,导致学生难以形成连贯完整的语音知识结构。与此同时,长期应试导向的学习方式使学生更注重书面答题训练,忽视口语发音与语流语调练习,普遍存在发音偏误难以自知、自主练习缺乏指导、复杂语音现象理解困难等问题,口语表达信心不足、能力偏弱的现象较为突出。

随着人工智能、大数据与知识图谱技术在教育领域的快速渗透,以结构化、关联性、可推理、可视化特征的学科知识图谱为破解传统语音教学困境提供了新的思路。知识图谱能够将音素、音位、音节、重读、连读、语调、韵律特征等离散知识点组织为层级清晰、关系明确的语义网络,结合智能语音识别与测评技术,可实现学习资源精准推送、发音问题实时诊断、学习路径动态适配,为构建智能化、个性化语音学习模式提供可能。本研究立足高校英语专业教学实际需求,以知识图谱为核心支撑,提出英语语音智能化教学平台的整体设计与技术实现方案,探索知识图谱与英语语音教学深度融合的可行路径。本研究属于前瞻性设计研究,平台尚未完成开发与落地,研究成果以理论架构、功能设计与技术路线为主,为后续平台开发、教学实验与推广应用提供前期基础。

2. 国内外英语语音教学与技术融合研究

在 20 世纪 90 年代, 随着互联网的普及, 早期的英语语音教学平台开始出现。这些平台通常包括简单的文本和音频文件, 用于演示和练习语音。Interactive Audio Tutorials 是一种早期的电子教学工具, 是 BBC Learning English 的“Sounds of English”系列, 旨在帮助学习者通过音频和交互性来学习英语语音。这种工具通常包括一系列的音频样本和相关的练习, 学习者可以通过听觉辨识和模仿来提高他们的发音技能。这种类型的教程对于那些希望在发音上取得进步的学习者来说是非常有用的, 因为它们提供了一个结构化的学习环境, 结合了听力和发音练习, 以及即时反馈。然而, Interactive Audio Tutorials 不具备最新的 AI 技术, 如自然语言处理和机器学习。

2000 年, 随着技术的进步, 教学平台开始引入个性化学习路径和交互式教学方法。这些平台允许学生根据自身的需要选择学习内容, 并通过交互式练习来提高发音技能。这个时期的代表性平台有 Rosetta Stone 和 Voice For All 等。Rosetta Stone 是一款知名的计算机辅助语言学习软件, 它采用了沉浸式学习 (immersive learning) 的方法, 旨在通过模拟自然语言习得的环境来帮助学习者学习新语言现代版本的 Rosetta Stone 集成了语音识别技术, 可以评估学习者的发音并提供反馈[1]。

早在 21 世纪初, 国外就已经有相关学者开始尝试使用由荷兰阿姆斯特丹大学的 Paul Boersma 和 David Weenink 开发的 Praat 软件进行英语语音教学。例如, Brett 于 2004 年发表的文章就与使用 Praat 软件进行单双元音教学有关。同时, 也有学者已经对 Praat 软件如何应用到英语语音教学中、如何使用 Praat 软件进行教学实验做出了详细的介绍。日本学者 Wilson 的论文中, 不仅简要介绍 Praat 软件的基本用法, 还详细阐述了如何使用 Praat 软件应用于英语的音段音位(元音、辅音)教学和超音段音位教学(节奏、语调、重音等) [2]。

2018 年, 龙茜在《对英语教学多模态语音语料库的建设及应用》中提到, 随着科学技术的进步, 通过知识图谱形成系统化的语音语料库。通过利用语料库, 可以研究学生的英语发音, 科学掌握学生发音特征, 从而提升语音教学的针对性, 从而准确纠正学生发音偏误, 提升口语能力[3]。

2020 年, 乔阔, 肖世杰研究利用学科知识图谱的构建语音知识点时, 依据知识管理理论构建知识管理学科体系结构来定义语音知识领域中的各种概念, 如音素、音位、音节、词汇、句法结构、韵律特征等, 以及这些概念间的关系, 使语音知识点之间的关系变得清晰易懂[4]。

2023 年, 杨勇在研究中发现, 一些中学在现代英语语音教学中使用教学平台和软件, 效果明显好于传统的“哑巴英语”教学。测评软件如“讯飞小书童”, 集成了自动语音测评技术(Automatic Speech Evaluation)。这是一种由自动语音识别技术(Automatic Speech Recognition, 简称“ASR”)发展而来的用于测量和评估个体语音能力和发音准确性的技术。自动语音识别技术可以识别和分析个体的语音特征、语音错误类型和语音流畅度等方面的数据。它还具有自动语音识别技术所不具备的一大优点, 即它能够判断一个人的语音表达水平和发音能力, 并给出相应的分数。其次, 应用给出了完整度、流畅度、准确度、标准度的多维度评分[5]。

综合来看, 知识图谱与英语教学结合研究近十年来呈上升趋势, 同时国内外教学平台和软件的开发与使用也印证了知识图谱支撑的语音教学工具可为学习者提供学习新体验。然而, 当前语音教学更多关注原则和方法的融合, 缺乏正确引导和及时纠正机制; 结合知识图谱与语音教学具有促进个性化学习、提高教学质量、优化教学资源分配等合理性。因此在知识图谱引导的英语语音教学研究内容仍然较少的背景下, 此研究项目顺应技术辅助教学趋势, 为学习者提供新型知识工具, 同时推动教育方式的改革。

整体来看, 知识图谱与英语语音教学融合仍处于探索阶段, 现有平台多侧重训练工具, 缺乏完整知识体系支撑与闭环学习路径, 本研究以此为切入点开展创新。

3. 研究目的及意义

本研究旨在针对传统英语语音教学知识碎片化、资源分散、反馈不及时、个性化不足等痛点，提出基于学科知识图谱的英语语音智能化教学平台设计方案与构建思路，明确平台架构、功能模块、技术路线与实现方法。研究以理论构建与方案设计为核心，探索知识图谱在语音知识整合、智能导学、个性化推荐中的应用机制，为后续平台开发、数据采集、教学实验与效果验证提供完整框架。

在理论层面，本研究丰富知识图谱在外国语言文学学科的应用场景，完善英语语音数字化教学的理论框架，为语言类学科与人工智能技术融合提供前瞻性思路。在实践层面，研究提出的平台设计方案可直接为高校语音教学工具开发、课程资源建设提供参考，推动教学模式从课堂讲授向自主化、个性化、智能化转型。在人才培养层面，平台构想突出“外语 + AI”交叉融合理念，符合新时代教育数字化对复合型人才的培养要求，具有较强的现实意义与应用潜力。

4. 平台整体架构与设计思路

本研究提出的英语语音智能化教学平台以学科知识图谱为底层支撑，以学习者为中心，形成“知识图谱构建 - 学习平台开发 - 智能服务输出”的整体架构。平台整体分为两大核心部分：英语语音知识图谱构建和智能化学习平台功能设计，二者相互支撑、协同运行，共同实现系统化学习、个性化训练、智能化测评的目标。

英语语音知识图谱的构建以语音学知识体系化为核心，首先从权威教材、教学大纲与优质网络资源中提取核心概念，确定音素、音位、音节、词汇、句法结构、韵律特征、语音现象、语音对比等关键实体，同时明确实体之间的包含、组成、相邻、对比、协同等逻辑关系，建立从基础音素到词汇、句子、语篇的层级化知识结构。在此基础上，对各实体进行属性标注，包括发音方法、发音位置、口型特征、易错点、英美发音差异、使用场景等信息，形成完整的本体规则。随后通过数据采集、清洗、标注与融合，将结构化与非结构化的多模态学习资源转化为图谱可识别的数据，依托图数据库实现知识的存储、管理、检索与可视化，为上层学习平台提供权威、系统、关联化的知识支撑。

智能化学习平台以知识图谱为基础，面向学习者设计全流程学习链路。平台以用户登录为入口，通过学前测试完成学习者初始语音水平与学习风格的评估，据此推荐个性化学习等级与内容路径。核心学习环节分为语音知识学习、技能训练、发音纠正三大模块，同步配套学习社区交流与语音水平测试功能，形成“测 - 学 - 练 - 评 - 辅”闭环。知识学习模块按照语音学逻辑划分为基础发音、语流音变、英汉语音对比、语调功能等单元，分初级、中级、高级梯度呈现内容，兼顾系统性与循序渐进。技能训练模块覆盖音标跟读、最小对立对练习、连读弱读等语音现象训练、情景对话模拟与影视片段模仿，配合录音对比提升实操性。发音纠正模块依托智能语音技术实现发音采集、多维评分、问题定位与改进建议，帮助学习者实时修正偏误。学习社区支持同伴互助与专家在线指导，水平测试则按照单元与难度分级开展终结性评估，帮助学习者明确提升方向。整体设计强调系统化、个性化与智能化，使学习者能够自主规划、按需学习、即时反馈。

5. 知识图谱构建方案

英语语音知识图谱是平台实现智能服务的核心基础，其构建遵循自顶向下、专家主导、技术辅助的思路，以保证知识的准确性、体系性与权威性。研究采用学科领域本体构建方法，借助 Protégé 工具完成英语语音领域本体建模，明确实体、关系、属性三大核心要素，形成可扩展、可维护的语音知识本体库。

在数据层面，平台以教材知识、课程标准、权威文献为核心数据源，同时借助网络爬虫技术采集公

开优质的音频、视频、文本、习题等多模态学习资源，对数据进行清洗、去重、格式统一与标注处理，形成标准化资源库。结构化数据存储采用混合模式，以 MySQL 关系数据库存储用户信息、学习记录、测试成绩等数据，以 Neo4j 图数据库存储知识图谱实体、关系与属性，实现知识的高效关联查询与可视化展示。通过自然语言处理技术对文本资源进行知识抽取，对音视频资源进行转写与信息提取，将非结构化资源转化为可融入图谱的结构化知识，不断丰富图谱内容与覆盖范围。

知识图谱建成后可支持知识检索、智能问答、关联推荐、学习路径生成等功能。当学习者输入问题或选择学习内容时，系统借助 NLP 技术解析意图，在图谱中完成匹配与查询，快速返回知识点讲解、关联资源、易错提示等信息，实现从“单点学习”向“关联学习”的转变，帮助学习者建立完整的语音知识网络。

6. 智能化学习平台功能设计

智能化学习平台以易用性、实用性、个性化为原则，面向高校学生自主学习与教师辅助教学设计功能，整体分为前端交互层与后端服务层，前后端通过接口实现数据互通。

用户进入平台后首先完成注册登录，随后进入学前测评环节，测评内容涵盖基础发音、语音现象辨别、语调判断、朗读流畅度等，系统根据测评结果划分学习等级并推荐初始学习单元。语音知识学习模块以图谱为支撑，提供知识点讲解、口型图示、示范音频、配套练习等内容，支持按单元、按难度、按知识点类型快速检索，学习者可通过文本或语音输入查询相关概念，系统即时返回图谱中的结构化答案。

语音技能训练模块注重实操性与趣味性，基础阶段提供音标专项练习与最小对立对训练，通过对比辨析提升发音准确度；进阶阶段围绕连读、弱读、失去爆破、同化等语流现象设计专项训练，配合英美不同语调模式提升地道性；实战阶段提供购物、订餐、出行、学术交流等场景对话模拟与影视片段模仿，系统支持录音、对比、评分、纠错全流程服务。发音纠正模块是平台的核心功能之一，通过集成熟悉的语音测评 API 服务，实现对发音音频的实时分析，从准确度、流畅度、语调、语速等维度生成可视化报告，并定位具体错误类型，给出针对性改进建议，支持反复练习与多次测评。

学习社区模块为学习者提供交流空间，支持发布问题、分享经验、互助解答，同时引入专业教师提供在线指导、音视频点评与答疑服务，形成线上协作学习氛围。水平测试模块按照课程单元建立分级题库，支持单元测试、阶段测试与综合测试，测评结果自动记录并生成学习报告，帮助学习者与教师清晰掌握学习进度与薄弱环节，为后续学习调整提供依据。

7. 技术路线与实现思路

本研究提出的平台采用成熟稳定的技术组合，以降低后续开发难度、提升落地可行性。知识图谱构建遵循“本体定义 - 资源采集 - 知识抽取 - 数据融合 - 图谱存储 - 可视化展示”的流程，以人工标注确保知识准确性，以算法工具提升效率，形成人机协同的构建模式。

平台后端采用模块化开发，实现用户管理、知识管理、训练管理、测评管理、社区互动、推荐算法等功能，前端注重界面简洁、操作便捷，适配电脑端与移动端访问。语音测评与发音纠正功能采用第三方成熟 API 集成方案，对接专业语音训练服务接口，获取发音识别、多维评分、纠错反馈等能力，按照平台教学逻辑进行界面整合与流程定制，确保功能稳定、测评准确。

在知识应用层面，平台借助自然语言处理技术实现用户意图理解，将自然语言查询转化为图谱可执行的查询语句，完成知识检索、智能问答与个性化推荐。通过学习行为数据采集与分析，不断优化推荐算法，使学习与路径更贴合个体需求，逐步提升平台智能化水平。整体技术路线强调实用性、兼容性与可扩展性，便于后续迭代升级与功能拓展。

8. 创新点与研究特色

本研究的核心创新在于将知识图谱系统引入英语语音教学全流程，以结构化语义网络整合碎片化语音知识，改变传统教学知识点分散、关联薄弱的问题，同时结合智能语音技术实现即时测评与精准纠错，形成“知识体系化 + 训练个性化 + 反馈即时化”的新型学习模式。多种人工智能技术协同应用，使平台能够从发音、语流、语调、韵律等多维度提供全面评估与反馈，提升学习支持的完整性与精准度。

在研究特色上，平台突出“外语 + AI”跨学科融合理念，在提升语言能力的同时融入技术素养培养，契合新时代复合人才培养方向。平台以提升学生自主学习能力为核心目标，打破时间与空间限制，提供分级、模块化、可选择的学习内容，配合智能推荐与即时测评，激发学习主动性，推动语音学习从被动接受向主动探究转变。作为一项前瞻性设计研究，本研究立足现实教学需求，提出可落地、可扩展、可迭代的平台方案，具有较强的创新性与实践导向。

9. 预期成果与应用展望

本研究作为前期设计与理论构建，预期形成完整的英语语音知识图谱构建方案、智能化教学平台功能设计文档、技术实现路线与数据库结构规划，为后续系统开发、资源建设与教学实验提供全面支撑。研究成果可整理为学术论文、设计报告、平台原型等形式，为高校英语教学改革、智能教育工具开发提供参考。

从应用前景来看，平台建成后可服务于高校英语专业语音课程、公共英语自主学习、英语师范生素养提升等场景，也可逐步扩展至中学英语语音教学与教师培训领域，具有较强的推广价值。未来可在此设计基础上开展数据采集、系统开发、教学实验与效果验证，不断优化知识图谱覆盖范围、提升语音测评精度、增强平台互动性与适应性，推动知识图谱与英语语音教学深度融合，为高校外语教育高质量发展提供持续动力。

参考文献

- [1] 刘晓斌, 等. 基于语音可视化的英语模仿朗读教学实验研究[J]. 电化教育研究, 2013(4): 81-86.
- [2] 李珍. Praat 软件对语音的可视化评测[J]. 外国语文(四川外语学院学报), 2014, 30(6): 98-103.
- [3] 林焘, 王理嘉. 语音教程[M]. 北京: 北京大学出版社, 2018: 35.
- [4] 李琳. “兴趣教学”的理念与实践[J]. 教学纵横, 2020(24): 18-19.
- [5] 马照谦. 语音分析软件在英语语音教学中的辅助作用探悉[J]. 牡丹江大学学报, 2007, 16(5): 130-132.