

第二章 竞品分析

2.4 自适应学习理论及自适应学习系统

本节从自适应学习理论、自适应学习系统、自适应词汇学习系统等方面对相关内容进行阐述。除了本章以上部分阐述的对外汉语中级词汇测试、对外汉语中级词汇学习内容、对外汉语中级词汇学习方法，自适应学习理论也为本研究的自适应中级词汇学习系统的设计提供了理论基础。自适应学习系统部分阐述了学术界及产业界部分优秀的自适应学习系统，了解目前自适应学习系统的发展，对本研究的自适应中级词汇学习系统具有参考意义。

2.4.1 自适应学习理论

自适应学习系统包含三大模块，分别为“学生模型、知识模型和学习路径推荐算法”，其中学习路径推荐算法连接学生模型与知识模型，包括“智能优化算法、数据挖掘算法和基于知识的推荐算法”^{[57]86, 90}。结合学习路径推荐算法连接学生模型与知识模型这一事实，在具体的学习路径推荐算法的应用中，学习路径推荐算法考虑三个因素，包括学习者因素、学习对象与情境因素，其中学习者因素对应学生模型，学习对象对应知识模型，学习者因素包括“学习风格、行为偏好、认知水平、群体参考”，学习对象包括“学习对象难度、对象间的约束（知识点之间的逻辑关系）、媒体表现形式”，情境因素指“环境设施”。^{[57]88} 本文接下来分别阐述本研究所涉及的学习者因素因素、学习对象、情境因素以及学习路径推荐算法。

本研究的学习者因素主要聚焦于认知水平，本文本章 2.3 节对外汉语词汇学习方法 2.3.7 认知水平部分将认知水平分为三部分，分别是学习者的词汇整体认知水平、实验中学习者对于某个词汇的初始认知水平、实验中学习者在学习过程中对于某项学习内容的认知水平。由于实验中学习者对于某个词汇的初始认知水平、实验中学习者在学习过程中对于某项学习内容的认知水平都涉及到了词汇学习对象本身，因此，本文将这两者归为学习对象因素。

在学习对象因素方面，本研究使用“学习对象(你知道这个词汇到什么程度)”来考察学习者对于某个词汇的初始掌握程度，反映的是具体的某个词对于某个学习者的难度；词汇知识之间的约束包括词由字组成，词汇组成搭配，词汇串联成句子，词汇与易混淆词等；媒体表现形式包括文字、声音等。另外，本研究通过练习题来检测学习者在某个词汇的学习过程中对于某个词汇的认知水平的变化。

同时,本研究还记录在学习过程中学习者学习某个词汇的次数的变化以及整体上所花费的学习时间的变化。

在学习对象方面,除了上述内容,本研究结合中级对外汉语词汇学习的需要,根据二语理论、二语习得理论、对外汉语理论、对外汉语习得理论等,对中级对外汉语词汇学习内容进行加工,具体内容详见本章 2.2 节对外汉语词汇学习内容和本章 2.3 节对外汉语词汇学习方法,在此不再赘述。

在情境因素方面,Tortorella 与 Graf^[121]在自适应学习中通过手机传感器来收集环境信息,根据环境来调整天文学课程呈现的格式,格式分为音频、视频、幻灯片、文本四种;Yao^[122]通过 GPS 获取学习者位置信息,使用智能个性化情景感知学习算法,为学习者推荐更实用的英语学习内容。本研究不考虑情境因素。

在学习路径推荐算法方面,本研究的实验组训练集学习者和实验组测试集学习者分别使用自适应规则以及机器学习算法。具体来说,实验组训练集学习者使用基于自适应规则而推荐的学习内容,其中自适应规则包括根据词汇初始掌握程度制定的不同的学习入口,以及复习阶段不同的复习次数与复习内容,详见第四章自适应规则一节。实验组测试集学习者使用机器学习算法(尤其是分类算法)推荐的学习内容,实现步骤主要包括:(1)收集训练集学习者的学习数据;(2)选取特征,应用机器学习算法对训练集数据进行训练,得出单个词汇的学习模型,应用于测试集;(3)根据训练集与测试集上模型的准确率,确定特征和正式使用的机器学习算法。上述实验组测试集处理相关内容详见第四章特征工程、推荐类别、学习数据获取、算法模型四个小节。

2.4.2 自适应学习系统

Ochukut 等对 2011 年至 2020 年来自 Science direct、IEEE explore、ACM、Emerald、Springer、Taylor & Francis 六个数据库的 59 篇自适应学习的文献进行了综述,结果显示:(1)尽管学习知识(learning knowledge)在自适应系统中的应用在上升,但是最常用的学习者特征还是学习风格;(2)机器学习算法在学习者建模中的应用有所增加;(3)学习内容是最常见的适应目标;(4)规则是自适应模型中最常用的方法;(4)大多数自适应学习系统尚未在学习方面进行评估;(5)作者认为需要对开发的自适应学习系统进行评估,并且需要有更多的应用不止一个学习者特征的自适应研究^[123]。对于最常用的学习风格,Kirschner 称学习风格只是一个研究视角,不是一个科学理论,许多研究者表达了对于学习风格的质疑,指出学习风格与学习指导之间缺乏实际联系,学习风格研究缺乏实证结果^{[84]5897}。

Bartolomé 等 1960 年至 2015 年的关于自适应学习的文献进行了系统研究,发现自适应学习方面的研究完全聚焦于技术的发展方面,其中大多数聚焦于高等

教育,缺少教学法和教学资料的研究^[124]。对此,本研究重点研究了对外汉语词汇学习内容和对外汉语词汇学习方法,将学习内容、学习方法与自适应学习相结合,弥补了过往自适应研究中可能存在的不足。

Troussas 等为学习计算机编程的不同水平的学生推荐不同难度的学习活动,实现方式如下:(1)根据修订的布鲁姆分类学学习理论,为不同水平的学习目标设定不同难度的学习活动;(2)组织 15 位教授计算机编程课程的专家对计算机编程每一难度等级的学习活动中每个知识项进行难度打分;(3)根据专家难度打分,设定学生分数与学生编程水平之间的自适应规则;(4)结果显示,相比于非自适应的学习方式,使用自适应方式进行学习的学生们的学习成绩明显更好^[125]。

Sense 等使用基于认知模型的自适应学习系统来预测大学学生的认知课程的考试表现,实现方式如下:(1)系统基于理性思维的自适应控制理论(ACT-R theory)的记忆理论建立了复习、时间与记忆强度之间的关系,记忆理论认为“对于内容的记忆有个激活阈值,只有达到激活阈值才能被检索,当内容再记忆中被再次编码时,会得到增强,也会随着时间增加而衰减”;(2)关于记忆的衰减,不同难度的内容的记忆的衰减速度不同;(3)关于复习、时间与记忆强度之间的关系的训练集于学生的正确情况和反应时间的表现,比如正确但是反应速度慢代表记忆衰减比系统预想的要快,不正确的回答代表关于这个项目的记忆强度已经降低到记忆提取的阈值以下;(4)使用此系统对学习者的遗忘速度进行评估,结果显示,此系统可以预测整体的考试成绩以及在具体的考试问题上的表现^{[117]155-169}。

Wilschut 等同样利用 ACT-R 理论来建立基于语音的词汇自适应学习,可以通过评估学习者的反应时间来为每个学习者推荐最佳的复习计划^[126]。

Liang 等对 2010 年至 2021 年自适应学习中的学生建模的内容进行研究,主要分析学习者特征、学习指标和不同模型的基本方面,发现当在自适应系统中使用多维学习数据来创建多模式模型时,预测模型会提升,将学生数据分为学习数据、生理数据、心理测量数据和环境数据,并通过自适应学习的一个行业案例验证了多维学习数据有助于提升预测效果^[127]。

Missaoui 等同样研究了学生建模的内容,其基于很多重要的特征对学生进行建模,学生建模信息分为学习者信息(包括认知、学习风格、知识等)、个人信息(个性、身体条件、人口数据)、交互信息(测试、动机、交互偏好等),选取其中重要特征,基于一个游戏化的学习环境产生的 500 个实例的数据集,使用包括逻辑回归、支持向量机、多项式朴素贝叶斯、XGBoost、CNN-LSTM 在内的多个机器学习算法对不同类型的学习者进行分类,对比了分类效果^[128]。

Lincke 等将机器学习算法用于预测学生能否正确回答问题,主要步骤如下:

(1)整理数据集,数据集信息包括问题类型、问题编号、问题所属章节、回答

问题所用时间、查看回答问题后的反馈所用的时间、学生回答情况等；（2）通过选取特征以及机器学习训练，确定了算法训练最终需要的 15 个特征；（3）使用包括线性回归、逻辑回归、梯度提升树、XGBoost、深度神经网络、贝叶斯神经网络在内的机器学习算法进行训练，对比预测结果和表现，发现 XGBoost 算法预测准确率最高，算法运行时间最短^[129]。

Emrani 等能够基于学习偏好和学习风格为 MOOC 课程学习者提供自适应导航和教学活动，改善 MOOC 课程退学率高的问题，主要步骤如下：（1）基于社会建构主义理论，确定了与 MOOC 课程学习相关的 8 个特征，包括年龄、性别、专业背景、大学成绩、文凭、研究领域、对技术的熟悉度、关于 MOOC 这一课程类型的了解；（2）使用对应分析算法，将 8 个特征减为 4 个，使用线性回归计算这 4 个特征与对 MOOC 学习兴趣的关系，这 4 个特征同时作为自适应学习系统的静态变量；（3）使用神经网络分类算法对学生进行分类，最终能够为不同类型学生提供自适应内容^[130]。

姜强等研究设计了自适应学习系统，主要包括以下内容：（1）在学习风格的自适应方面，首先是用学习风格量表初始化学习风格，然后使用贝叶斯网络法挖掘网络学习行为来修正学习风格；（2）在认知水平的自适应方面，首先确定学习资料的概念知识理解等级和难度级别，然后根据项目反应理论、布鲁姆认知理论测评推断学习者的认知水平，接着根据学习目标来确定要学习的内容；（3）在个性化学习路径的优化方面，根据网络学习行为、学习风格模型、学习能力等因素，利用 AprioriAll 关联规则挖掘算法实现；（4）使用协同过滤技术推荐与其有相同或相近学习兴趣偏好的学习者的学习信息^[131]。

牛顿平台（Knewton Platform）是被学术界和企业界广泛认可的自适应学习平台^[132]。牛顿平台构建了“一个基于规则和算法的大规模规范化内容的基础设施，包括数据基础设施、推理基础设施、个性化基础设施三部分”：在教学资源方面，建立连接概念与概念的知识图谱、设定学习内容难度以及媒体格式等；在学生方面，收集学生概念学习情况、学习就绪状态、认知投入、学习偏好、学习风格、学习策略等，通过利用聚焦于概念层面的知识图谱对学生能力进行评估和表征；在算法模型方面，使用包括贝叶斯网络和马尔可夫模型在内的概率图模型；牛顿平台做到可以在互动中实时检测学生的熟悉程度，推荐学习材料，并进行学习内容的查缺补漏，并根据艾宾浩斯遗忘曲线来复习巩固学习内容。^[133]教师还可以在平台“添加编辑自己的学科教学资源，为学生布置个性化作业及可视化统计结果”，目前该平台已应用于高等教育与 K12 教育，在提高学生学习成绩方面取得了很好的效果^[134]⁵⁰。

ALEKS（全称 Assessment and Learning in Knowledge Spaces）是一个基

于网页的自适应学习平台，主要涉及以下内容：平台上的课程内容由各学科的专家创建；系统使用人工智能技术确定学生的认知水平，并推送符合其认知水平的学习资源；在认知诊断方面使用开放式题目，根据诊断提供反馈；后台实时收集学生与平台的交互数据，根据数据实时更新学生的知识状态^{[134]51}。

英语流利说 2016 年发布的“懂你英语”根据兰斯·诺茨的“层级递归认知理论”，从具体到抽象的顺序安排学习内容，强调听说读写同步练习，也强调多种感官模式下的练习，通过递归神经网络深度学习模型来预测学生做题能否回答正确^[135]。

2.5 对外汉语词汇学习软件分析与评价

本研究以确定竞品分析的目的、挑选竞品、确定分析维度、收集和整理信息、分析信息的步骤进行对外汉语词汇教学软件的竞品分析¹。

本研究竞品分析的目的，在于了解竞品在对外汉语词汇教学方面的优点，进行学习借鉴，对竞品在对外汉语词汇教学方面的不足进行规避。竞品选择主要集中于直接性竞品，直接性竞品“解决的需求和目标用户，甚至产品的形式、主要功能点都跟你的产品一样”²。通过调研和体验，最终选择功能较完备、体验较好的几款软件作为竞品分析的对象，分别为 Duolingo、TranChinese、LearnChinese、PIeco。由于本研究处于产品的设计与相关功能的实现阶段，因此，主要选择产品视角的功能/需求维度与技术维度进行分析³。收集信息方式包括：竞品官方渠道，比如官网、媒体报道等；第三方渠道，比如第三方评测机构、搜索引擎等；自己收集，比如亲自体验等⁴。收集和整理信息时注意评估信息的真实性、可靠性，并结构化地进行展示。

在竞品的功能分析方面，一级功能按照学习模块、练习模块、复习模块、测试模块进行分类，二级功能按照本章 2.1 节对外汉语词汇测试、本章 2.2 节对外汉语词汇学习内容、本章 2.3 节对外汉语词汇学习方法、本章 2.4 节自适应学习理论及自适应学习系统中的各小节涉及的内容进行划分。在第三章系统设计模块也是按照本节竞品分析的一级功能、二级功能的划分方式具体阐述本研究的自适应词汇学习系统的设计与相关实现。

¹ 竞品分析思路参考：宋智的“手把手教你精品分析”课程，课程时长 4 小时 45 分钟，链接：

<https://kaiwu.lagou.com/course/courseInfo.htm?courseId=1551#/content>

² 宋智的竞品分析课程将竞品分为直接性竞品、潜在性竞品、替代性竞品；潜在性竞品“满足用户的需求不同，产品形式不同，但目标用户特性类似”，比如格力空调和小米电饭煲；替代性竞品“满足用户的相同需求，目标用户特性类似，但产品形式上差异极大”，比如共享汽车与出租车、抖音与王者荣耀。

³ 宋智将竞品分析维度分为产品视角的分析维度与用户视角的分析维度，产品视角的分析维度包括功能/需求、用户体验、团队、技术、营销、用户、盈利模式 7 个维度，用户视角的分析维度包括好处、品牌、成本、便捷性、渠道 5 个维度。

⁴ 参考宋智信息收集渠道。

从表 2.1 对外汉语词汇学习软件竞品分析可以看到,软件在对外汉语词汇方面存在的问题如下:

(1) 不同软件在词汇学习模块不同部分做得不够完善,比如没有给出词汇中的字的释义,没有考虑词频与词汇难度的关系,没有安排易混淆词学习,没有在众多词汇义项中标明高频义项,没有给出词汇搭配,没有按照词汇搭配强度展示词汇搭配,句子用词难度相对学习者水平偏高。

(2) 有的软件没有建立完整的词汇学习、练习、复习流程,比如 PIeco 只有学习与复习功能,并不能进行练习。

(3) 自适应方式可以进一步完善,比如在词汇学习阶段没有考虑词汇的初始掌握程度,或者由于只注重学习词汇本身,判断词汇的初始掌握程度也只是知道/不知道;

有的在练习阶段缺少自适应;相对来说,复习阶段的自适应做得相对较好,比如考虑了复习间隔、考虑了复习次数;但是由于学习模块做得好不够好,所以复习时的自适应内容的质量也会打了折扣;将测试结果应用于自适应推荐的软件不多。

对于以上问题,本文第三章系统设计部分将会逐一进行解决。

表 2.1 对外汉语词汇学习软件竞品分析

一级功能	二级功能	Duolingo	Tranchinese	LearnChinese	PIeco
学习模块	字与词	给出了所学词汇的英文释义	给出了汉语词汇及组成汉语词汇的字的英文释义	没有给出组成词汇的字的解释,不符合相对字本位的教学要求。	给出了汉语词汇及组成汉语词汇的字的英文释义
	词汇难度	没有明确考虑词频对应的词汇难度	没有考虑词频对应的词汇难度	没有考虑词汇难度	没有显示词汇难度
	易混淆词	没有安排易混淆词学习	有的词汇给出了易混淆词	没有给出易混淆词	没有给出易混淆词
	字词的音形义	给出了词汇的音形义	给出了字词的音形义,字词义解释简洁,并且符合展示高频义项的要求	可以显示词汇的音形义,义项为对应的英文释义,属于高频义项	给出了字词的音形义,但是并没有标明字词的高频义项
	词汇搭配	有搭配,但是可能没有考虑搭配强	侧重于字词例句,搭配方面有所缺失,更	没有给出具体的搭配	给出大量各等级词汇搭配,

		度，更多只是通过短语介绍汉语字词的应用	没有根据搭配强度展示词汇搭配		并不能完全符合学生汉语词汇认知水平
学习模块	词汇例句	有例句，但是句子难度可能偏大	给出相当多的例句，但是例句用词难度偏大。	缺失例句	给出大量例句，同词汇搭配类似，例句并不能考虑学生汉语水平
	翻译	给出了汉语词汇、搭配和句子的翻译	字词、句子、一些短语均有对应的翻译	只有词汇对应的英文释义	汉语字词、搭配、句子均有对应的英文翻译
	学习量	（1）可以选择每天学习时间，分别为5分钟、10分钟、15分钟、20分钟； （2）选择坚持天数（day streak），分别为7天、14天、30天、50天；	没有考虑学习量，只是展示相当多的内容	自行决定学习多长时间，但是并没有大致评估学习相关内容大致对应的学习时长	没有考虑学习量，只是展示大量相关内容
	学习阶段自适应	（1）根据自适应测试结果，推荐符合用户汉语水平的起点课程； （2）如果用户认为已经掌握了某课程，可以选择跳过，但	可以自行选择软件下次提醒词汇学习的时间：比如今天上午10点查询的某词汇，可选择10分钟后、3小时后、今天下午6点、明天上午9点等。	给出汉语词汇，可以选择： （1）我已经知道这个汉语词汇； （2）开始学习这个汉语词汇	学生可以使用手写方式、拼音、英文来搜索汉语字词，PIeco展示词汇大量相关内容。学习阶段并无

		是需要通过相应的考试			自适应实现。
练习模块	练习内容	(1) 字词的音形义对应选择; (2) 句子翻译, 给中文句子, 要求选择对应的英文词汇; (3) 听汉语句子的语音选择对应的汉语词汇	使用教学卡片来练习添加到卡片中的词汇, 练习题型包括: (1) 读: 要求知道如何读出相应的汉字; (2) 写: 要求知道如何写出相应的汉字; (3) 翻译: 将英语翻译为汉语; (4) 识别: 给出汉语口语语音, 要求理解听到的汉语口语内容	给出英文释义可以选择: (1) 写出对应的汉语词汇; (2) 显示对应的汉语词汇; (3) 选择对应的汉语词汇	无练习内容
	练习阶段正确/错误反馈	对题目的对错情况予以反馈	对题目的对错情况予以反馈	对题目的对错情况予以反馈	无
	练习阶段自适应	无	可以点击排除不正确的选项, 每次点击排除一个	练习过程中学生可以选择: (1) 已经记住这个单词, 稍后复习; (2) 一直显示这个词汇	无
复习模块	复习内容	复习练习中做错的题目	复习题型与练习题型相同	(1) 复习的词汇为练习过程中选择的稍后复习的词汇	可以查看查询过的字词, 显示方式分为: (1)

				<p>(2) 复习题型与练习提醒相同，也是可以选择：</p> <p>(a) 写出对应的汉语词汇；</p> <p>(b) 显示对应的汉语词汇；</p> <p>(c) 选择对应的汉语词汇</p>	<p>显示在PIeco上查询的内容，并无相关内容；</p> <p>(2) 以字典方式显示查询过的内容</p>
	复习方法	练习完成后，推荐练习过程中做错的题目	<p>采用间隔复习的方式：</p> <p>(1) 复习内容做对足够次数，代表已经学会，相应内容将会暂停呈现；</p> <p>(2) 每次学会，都会暂停呈现更长的一段时间，直到停止呈现，但是仍然保留在词汇列表中；</p> <p>(3) 词汇停止呈现之后，再经过相当一段时间，词汇会再次呈现确保你仍然掌握；</p> <p>(4) 对于暂停呈现的词汇，学生也可自行“唤醒”。</p>	<p>复习词汇时，可以选择：</p> <p>(1) 已经学会了这个汉语词汇；</p> <p>(2) 忘记了这个汉语词汇</p>	自行查看
	复习阶段的自适应	对汉语学习中的弱点推荐每天个性化的练习方	如复习方法部分所述，复习采用了个性化的间隔复习的	(1) 基于要掌握一个词汇需要复习六次的理	无

		案（付费用户才能使用）	方式	论； （2）复习时间间隔从30分钟增加到2个月，词汇记忆得越好，词汇复习时间间隔越长	
测试模块	测试内容	测试题型： （1）翻译句子：英译中，给出英文句子，要求用户选择对应的汉语词汇；中译英，给出中文句子，要求选择对应的英文词汇； （2）听汉语句子，选择对应的汉语词汇	无	无	无
	测试阶段的自适应	（1）使用自适应测试判断用户汉语水平； （2）测试结果包括分数与做题时间	无	无	无

第三章 系统设计

本章节主要介绍论文系统设计。前文通过文献综述阐述了对外汉语词汇学习内容与方法，自适应学习理论与自适应学习系统，通过竞品分析阐述了目前对外汉语词汇学习软件方面的优点与不足。本研究基于文献综述和竞品分析设计了自适应对外汉语中级词汇学习系统，本章从系统整体流程、分模块设计方面对系统设计进行详细阐述。

本章在本文起到承上启下的作用。本章中涉及的学习材料部分在第五章系统验证部分进行具体阐述，涉及的学习数据与算法在第四章进行具体阐述，涉及的数据分析及讨论在第六章进行具体阐述。本章在进行系统设计具体阐述时，会对涉及到的其他章节的内容予以总结性的介绍。

3.1 系统整体设计

本节从词汇学习系统整体流程和学习系统各模块主要功能方面对系统设计进行整体性的介绍。词汇学习系统包含学习模块、练习模块、复习模块、测试模块。词汇学习系统的整体流程见图 3.1。下面对词汇学习各个模块的内容进行简要介绍，更加详细的介绍见 3.2 节系统各模块设计部分。

词汇学习模块包括对于词汇学习入口、字的学习、词的学习、与之前学习过的词语组成的常见搭配的学习、例句的学习；字、词、搭配、例句的翻译的学习；易混淆词的学习。学习者在词汇学习入口上的选择会用于词汇自适应模型的训练和测试。

词汇练习模块根据词汇测试内容与词汇学习内容而设计，包括三种练习题型，分别为词汇释义题、词汇搭配题、词汇填词题，也会对练习题的作答情况予以及时反馈。学习者词汇练习情况，包括对错情况、练习时间，也会用于词汇自适应模型的训练与测试。

词汇复习模块分为自适应训练组学习者与自适应测试组学习者，训练组学习者按照自适应规则推荐的内容进行复习，测试组学习者按照根据训练组学习者训练出的词汇自适应模型进行复习内容的推荐，训练组与测试组自适应复习推荐内容包括是否进行下一次复习以及复习题目的可能的反馈。复习模块的题目包括词汇释义题、词汇搭配题与词汇填词题。如果在第一次练习时词汇释义题做对了，那么在复习中就不再复习词汇释义题。本研究认为学习者在复习词汇搭配的过程中就能够复习词汇释义，所以就不再专门复习词汇释义题，关于这一点，也在第六章的词汇释义题部分得到了验证。学习者词汇复习情况，包括对错情况、复习

次数、复习时间，也会用于词汇自适应模型的训练与测试。

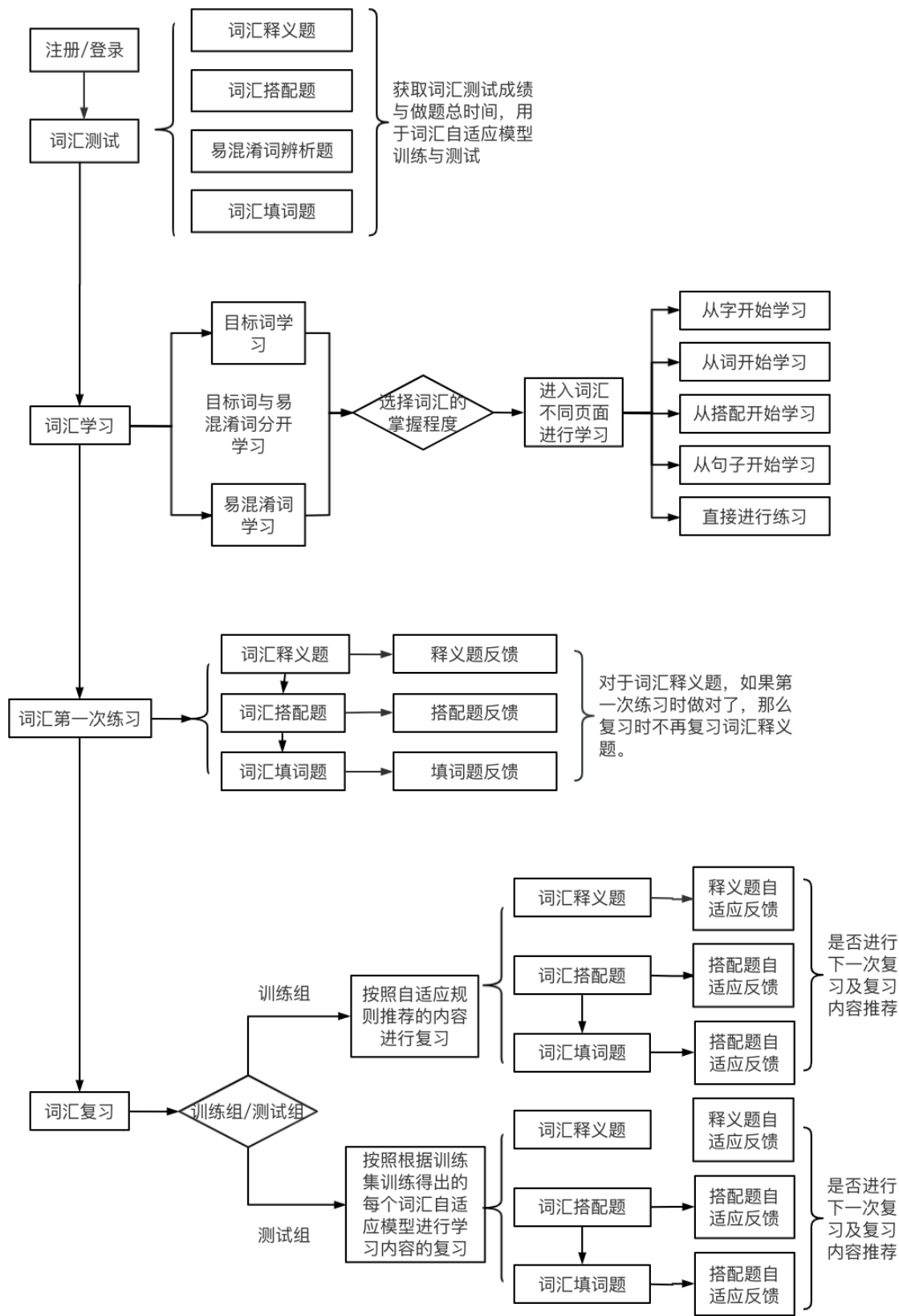


图 3.1 词汇学习系统整体流程图

词汇测试模块用于测试学生的词汇水平,包括四种测试题型,分别为词汇释义题、词汇搭配题、易混淆词辨析题、词汇填词题。如第二章练习法部分所述,为了更有效地测试学习效果,词汇测试题目比词汇练习题目难度稍大一些。前测测试题的成绩与做题时间,经过特征选择与自适应算法验证,可以为自适应算法的训练与测试效果起到正向作用,因此将前测测试题的做题成绩与做题时间用于词汇自适应模型的训练与测试。

下节对词汇学习模块、词汇练习模块、词汇复习模块、词汇测试模块进行详细阐述。

3.2 系统各模块设计

如上文所述,本节将介绍词汇学习、词汇练习、词汇复习、词汇测试这几个功能模块,本研究使用 Axure RP 9 工具对系统页面进行原型设计,本节以图文结合的方式对每个模块的具体内容进行阐述。

3.2.1 词汇学习模块

如图 3.1 所示,每个词汇开始学习前,首先需要选择对于词汇的掌握程度,如第二章词汇学习入口部分所述,词汇掌握程度选项基于 VKS 测试进行改编。基于不同词汇熟悉程度,会跳转到不同的学习页面。由于这一方式,可以减少要学习的词汇内容,因此在一定程度上可以节省学习时间,详见第六章词汇学习时间部分分析。

关于词汇学习入口,具体来说,当词汇初始掌握程度选择 A,即“我从来没有见过这个词”时,词汇学习从字开始,如图 3.2 所示;当词汇初始掌握程度选择 B,即“我不知道这个词的意思”时,词汇学习从词开始,如图 3.3 所示;当词汇初始掌握程度选择 C,即“我知道这个词的意思,但是不知道它的搭配”时,词汇学习从搭配开始,如图 3.4 所示;当词汇初始掌握程度选择 D,即“我知道这个词的搭配,但是不知道如何在一个句子中使用这个词”时,词汇学习从句子开始,如图 3.5 所示;当词汇初始掌握程度选择 E,即“我可以在句子中使用这个词”时,不需要学习词汇内容,直接进入练习环节,如图 3.6 所示。关于词汇初始掌握程度与学习入口之间的关系,也是学习模块中关于自适应的设计内容,因此,相关内容也会在第四章自适应规则部分以表格的形式再次进行阐述。另外,词汇初始掌握程度也与本文设定的自适应复习次数相关,将在本节末尾部分进行详细介绍。本节接下来将详细介绍学习模块中涉及的词汇学习内容。

学习模块最完整的词汇学习内容包括字、词、搭配、例句。这些学习内容已经在第二章文献综述进行了详细的论述,这些学习内容的制作在第五张系统验证

部分进行详细说明，本节则对这些内容进行简要概括。

首先由于词汇直接学习单位时间内在词汇上的投入量明显高于词汇间接学习，因此，本系统使用词汇直接学习方式。在词汇的选择上，为了保证词汇难度，本文基于词汇难度与词频的相关关系，以新 HSK 四级词汇为范围，对新 HSK 四级词汇进行词频排序，选择了高频词、中频词、低频词进行词汇教学实验；词频统计则基于 BCC 语料库和笔者收集的对外汉语中级教材课文语料库；本文第六章验证了词汇难度与大型语料库词频之间的关系。

相对字本位理论对于中级阶段对外汉语学习的字词处理方式以词带字，因此，在学习词汇的时候，也会学习组成词汇的字。二语学习一开始就要建立音形义之间的联系，拼音可以帮助学习者学习字词发音，汉字以形表义，词汇高频义项对于词汇学习更有意义，因此本系统设置了字词的发音、拼音、字形与词形、词汇高频义项、词汇中字的义项，词汇高频义项基于对外汉语中级教材课文语料库统计所得。字词的音形义内容如图 3.2 所示。

词汇搭配是对外汉语词汇的重要学习内容，学习词汇搭配也是对外汉语词汇学习的有效方法。本系统词汇搭配的选择是在胡昶奋的词汇搭配研究成果中文搭配助手的基础上选择了新 HSK 一级到三级词汇，作为目标词汇的搭配学习内容，这样可以建立与之前学习词汇之间的联系，是对交互方法中输入理论的 $i+1$ 方式的应用和细化。对于词汇搭配，也按照互信息对新 HSK 一级到三级词汇从高到低进行排序，选择前两位的词汇作为目标词的搭配学习内容，也就是为每个目标词安排两个词汇搭配学习内容。系统学习页面会注明词汇搭配的词汇等级，如图 3.2 中的“容易（三级）”。

语境法在英语二语习得与汉语二语习得中都被证明了其显著的正面作用，因此，本系统安排了使用语境法进行对外汉语学习。本系统的例句来自对外汉语中级教材课文语料库，通过将句子的词汇难度相加来得出句子的难度，从低到高进行句子难度排序，选择句子难度小的句子作为例句，例句也会考虑要求少包含高等级词汇。根据交互方法中提到的 Krashen 所认为的“最佳输入”，输入内容包含少量学习者不理解的内容也是没有问题的。系统学习页面也将除了目标词以外的新 HSK 四级及以上词汇以中括号的形式进行标明。为降低词汇学习难度，例句仅选择一个，如图 3.2 所示。后期如果学习者已经了了这个例句，可以按照句子难度选择下一个难度较低的例句。

根据双语心理词典的发展模式，二语学习刚开始时会借助母语的概念系统，以及基于汉语与英语两种语言的对应性，使用翻译法辅助语言学习，是符合学习者的学习习惯的，并且是可行的。翻译法可以降低学习难度，也是对于输入理论的 $i+1$ 方式的应用和细化。因此，本系统学习页面安排了字、词、搭配、例句对

应的翻译内容，如图 3.2 所示。

除了目标词以及对应的学习内容，本系统还安排了易混淆词的学习。易混淆词是对外汉语词汇学习的重点和难点，本系统在易混淆词方面的学习主要聚焦于目标词与易混淆词的学习顺序，即是否应该将目标词与易混淆词放在一起进行学习。本系统借用了“语义聚类词汇是否应放在一起学习”这一问题的研究成果，判断刚开始学习时就将目标词与易混淆词放在一起学习会加大学习难度，可以在目标词与易混淆词学习到一定程度时，再放在一起进行辨析学习。因此，本系统安排将目标词与易混淆词分开学习。易混淆词的选择基于 HSK 动态作文语料库，易混淆词的界定标准参考第二章易混淆词部分提到的胡昶奋界定易混淆词的标准，并且要求为新 HSK 一级到三级词汇，也就是学习者已经在一定程度上学习的词汇，可以降低学习者学习易混淆词的难度。易混淆词学习与目标词相同，同样根据词汇初始掌握程度进入不同的词汇学习页面，具体的词汇内容的制作也与目标词的制作方式完全相同，在此不再赘述，本文仅保留易混淆词从字开始学习的页面，如图 3.7 所示。

在学习量方面，每次学习都安排高频词、中频词、低频词以及可能对应的易混淆词的内容，以均衡认知负荷。

词汇学习模块所获得的学习者学习数据包括学习者对于词汇初始掌握程度的选择以及所用的词汇学习时间。词汇学习时间为判断词汇初始掌握程度的时间加上进行词汇具体学习的时间。词汇学习时间通过埋点方式获得。词汇初始掌握程度与词汇学习时间均用于词汇自适应模型的训练与测试。

在本节开端提到，词汇初始掌握程度也与本文设定的自适应复习次数相关，接下来将进行详细阐述。基于本文在第二章讨论设定的“学习者至少需要重复 7 次，才能掌握所学内容”，如果学习者选择“我从来没有见过这个词”，则本研究认为学习者还需要重复 7 次；如果学习者选择“我不知道这个词的意思”，本文认为这种情况尚未构成词汇学习者与词汇之间真正的交互，不能算作一次有效重复，因此本研究同样认为学习者也还需要重复 7 次；如果学习者选择“我知道这个词的意思，但是不知道它的搭配”，那么至少代表学习者至少学习了一次这个词，因此，本研究认为在这种情况下学习者还需要重复 6 次；如果学习者选择“我知道这个词的搭配，但是我不知道如何在一个句子中使用这个词”，那么本研究认为，学习者至少已经学习了两次这个词，包括学习这个词本身以及学习这个词的搭配，因此，本研究认为在这种情况下学习者还需要重复 5 次；如果学习者选择“我可以在一个句子中使用这个词”，那么本研究认为，学习者至少已经学习了三次这个词，包括学习这个词本身、学习这个词的搭配、学习在一个句子中使用这个词，因此，本研究认为在这种情况下学习者还需要重复 4 次。本文设

定学习者在学习模块学习内容属于重复 1 次, 在学习模块随后的练习模块也是重复 1 次, 因此, 在上述情况下需要在复习模块学习的次数, 相应地各减去学习模块和练习模块已经学习的 2 次, 比如, 如果学习者选择“我从没有见过这个词”, 学习者需要学习 7 次, 除去在学习与练习模块学习 2 次, 那么在复习模块需要复习 5 次。本段内容同样在第四章自适应规则部分以表格方式进行概括。

复习模块的复习次数除了与词汇初始掌握程度相关联, 还与练习模块中练习题的作答情况相关联, 对此本文将在词汇练习模块详细阐述。

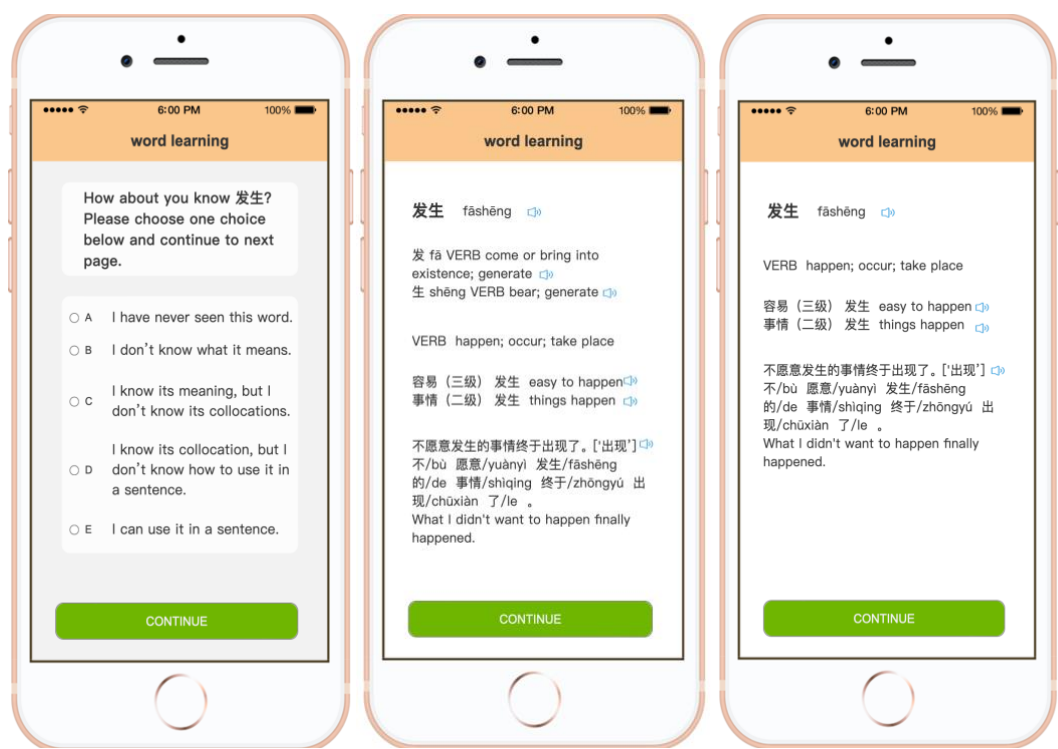


图 3.1 词汇初始掌握程度选择 图 3.2 从字开始学习 图 3.3 从词开始学习



图 3.4 从搭配开始学习



图 3.5 从句子开始学习

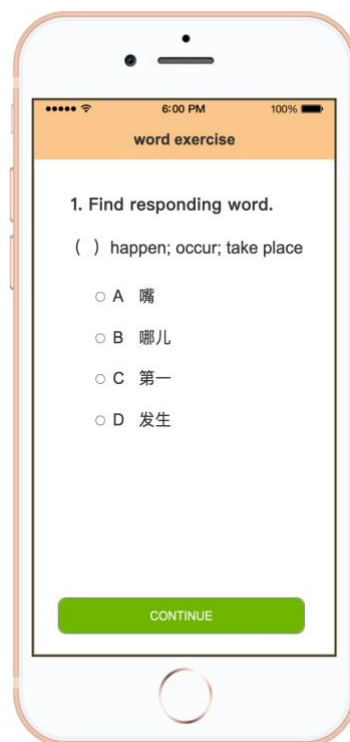


图 3.6 直接进行练习



图 3.7 易混淆词学习

3.2.2 词汇练习模块

如第二章所述，交互方法中的输出理论为词汇练习提供了理论依据，“精讲

多练”也是对外汉语教学中的一条教学原则，词汇练习应该从感知到应用，由浅入深。为了更好地衡量和对比教学实验效果，本系统的词汇测试题难度稍高于词汇练习题，词汇测试题将在词汇测试模块进行详细阐述。本系统的词汇练习题从感知到应用，分为词汇释义题、词汇搭配题、词汇填词题。另外，“反馈”是交互方法中的重要内容，本系统使用显性的反馈方式对用户进行反馈，包括纠错和使用元语言进行解释。本节依次对词汇各练习题的学习页面和反馈页面进行介绍。

如图 3.8 所示，词汇释义题的题干部分为目标词对应的英文释义，选项部分除了一个为正确选项，是要学习的新 HSK 四级词汇外，其他选项均为新 HSK 一级到三级词汇。学习者在四个选项中选择一个，选择完成后点击“继续”按钮，回答正确则给予“回答正确”的反馈，如图 3.9 所示；回答错误则给予“回答错误”的反馈并且展示词汇释义的相关知识点，包括字的释义与词的释义，如图 3.10 所示。

由于词汇学习模块中每个词汇会学习两个搭配，因此，在词汇练习模块也会进行两个词汇搭配的练习，如图 3.11 与图 3.12 所示，本节则选取其一进行介绍。如图 3.11 所示，词汇搭配题的题干部分为目标词的常见搭配，并且要求为新 HSK 一级到三级词汇，选项部分除了一个为正确选项，并且是要学习的新 HSK 四级词汇外，其他选项均为新 HSK 一级到三级词汇。学习者在四个选项中选择一个，选择完成后点击“继续”按钮，回答正确则给予“回答正确”的反馈，如图 3.13 所示；回答错误则给予“回答错误”的反馈并且展示词汇搭配的相关知识点，包括词汇搭配及其英文翻译，如图 3.14 所示。

本研究将两个词汇搭配题看作一个整体，认为：（1）两个词汇搭配题只有全做对，才算词汇搭配题做对；（2）两个词汇搭配题中如果其中一个做错，除了做错的词汇搭配题给予反馈，即便另一个做对，也会给予知识点反馈，如图 3.13、图 3.14 与图 3.15 所示，目标词“发生”的两个词汇搭配题分别考察的是“容易发生”与“事情发生”两个词汇搭配，“容易发生”对应的搭配题回答正确，但是“事情发生”对应的搭配题回答错误，在这种情况下，除了“事情发生”对应的搭配题给予正确答案及知识点反馈外，“容易发生”对应的搭配题也会给予知识点反馈。词汇练习模块的词汇搭配题、词汇复习模块中训练组的词汇搭配题均是如此处理。词汇复习模块中测试组关于词汇搭配题的正确反馈也是如此，但是具体如何反馈还需要依据自适应算法推荐的内容。

词汇填词题如图 3.15 所示，要求填出句子中空缺的汉字，句子来自于学习模块的例句，学习者可以在句子下方的页面区域进行手写输入，可以点击“重写”按钮进行重写，点击“完成”按钮完成手写输入，点击“继续”进入下一页。如

图 3.16 与图 3.17 所示,系统可以对学习者手写输入的汉字进行识别,并给出正确与否的反馈,回答正确则给予“回答正确”的反馈,回答错误则给予“回答错误”的反馈并展示完整的句子、句子拼音及句子翻译。

本系统也会收集包括词汇释义题、词汇搭配题、词汇填词题在内的词汇练习题的作答情况,包括作答正确与否以及词汇练习题作答时间。词汇释义题与词汇填词题回答正确则在后台数据库中记为 1,回答错误则记为 0。对于两道词汇搭配题来说,全部回答正确则在后台数据库中记为 1,其中一道回答错误或者两道回答错误则记为 0。词汇练习题作答时间通过埋点获得。

词汇练习题回答正确与否的反馈以及对于回答错误的情况展示词汇相关知识点,可以消除对于词汇初始掌握程度误判的弊端,比如学习者自行判断的词汇掌握程度为“我知道这个词的意思,但是不知道它的搭配”,词汇学习页面从搭配开始,而实际上学习者并没有掌握这个词的意思,而出现了词汇释义题做错的情况,而这时候词汇释义题反馈的关于词汇释义的知识点可以让学习者进行针对性地补充学习。

另外,本文在词汇学习模块最后提到,复习模块的复习次数除了与词汇初始掌握程度相关联,还与练习模块中练习题的作答情况相关联。接下来将具体阐述词汇练习模块词汇练习题作答情况对于复习模块的复习次数的影响。

如上所述,词汇练习模块词汇练习题分为词汇释义题、词汇搭配题、词汇填词题。如果上述练习题全部做对,那么词汇复习模块词汇复习次数就按照词汇学习模块部分所阐述的根据词汇初始掌握程度设定的复习次数。并且如果上述练习题全部做对,那么在词汇复习模块中进行词汇复习时,就只是复习词汇搭配题与词汇填词题,不再复习词汇释义题,本文设定复习词汇搭配题就能够起到复习词汇释义的效果了,这一点在第六章词汇释义题分析部分也得到了验证。

如果上述任一练习题做错,代表词汇练习题对应的知识点尚未掌握,做错的词汇练习题对应的知识点需要从 0 开始学习,因此,做错的词汇练习题对应的知识点需要重复 7 次,除了词汇练习模块中词汇练习是一次重复,词汇复习模块中还需要对在词汇练习模块做错的词汇练习题进行 6 次复习。

词汇练习模块中词汇释义题出错的概率较小,因此,词汇复习模块中主要复习词汇搭配题和词汇填词题。需要注意的是,词汇练习模块中词汇搭配题有两道题目,任一道题目做错,都算作词汇搭配没有掌握,需要从 0 开始学习,也就是除了需要在词汇练习模块练习的一次,还需要在词汇复习模块对两道词汇搭配题全部复习 6 次。

以上关于根据词汇练习模块练习题作答情况调整相应练习题复习次数的内容将在第四章自适应规则部分以表格形式进行再次概括。

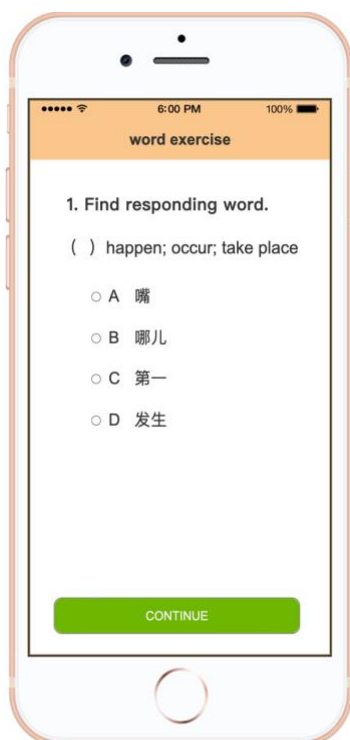


图 3.8 词汇释义题



图 3.9 释义题回答正确反馈



图 3.10 释义题回答错误反馈

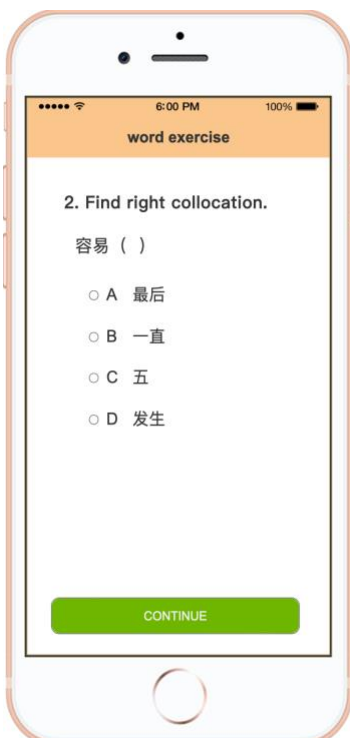


图 3.11 词汇搭配题 1

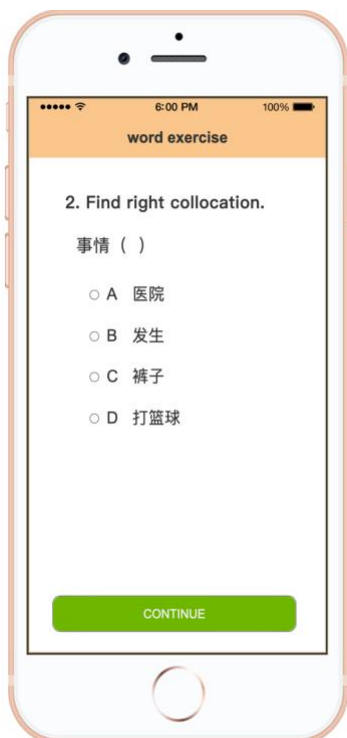


图 3.12 词汇搭配题 2



图 3.13 搭配题回答正确反馈

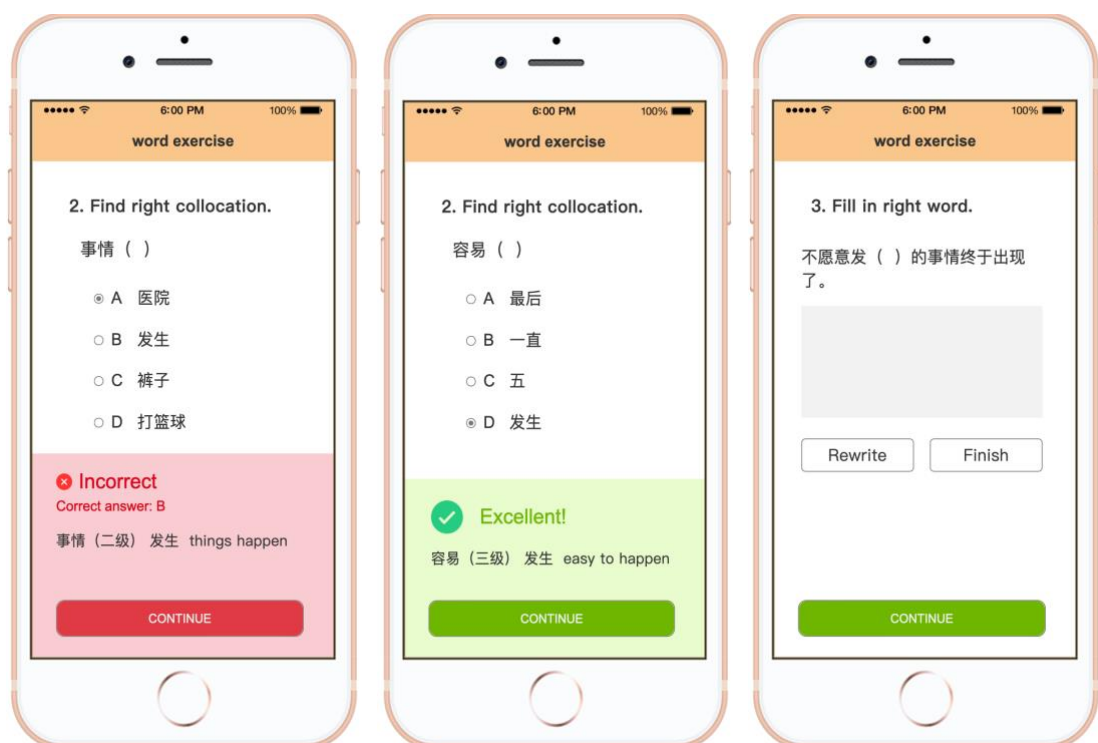


图 3.14 搭配题回答错误反馈 1 图 3.15 搭配题回答错误反馈 2 图 3.16 词汇填空题

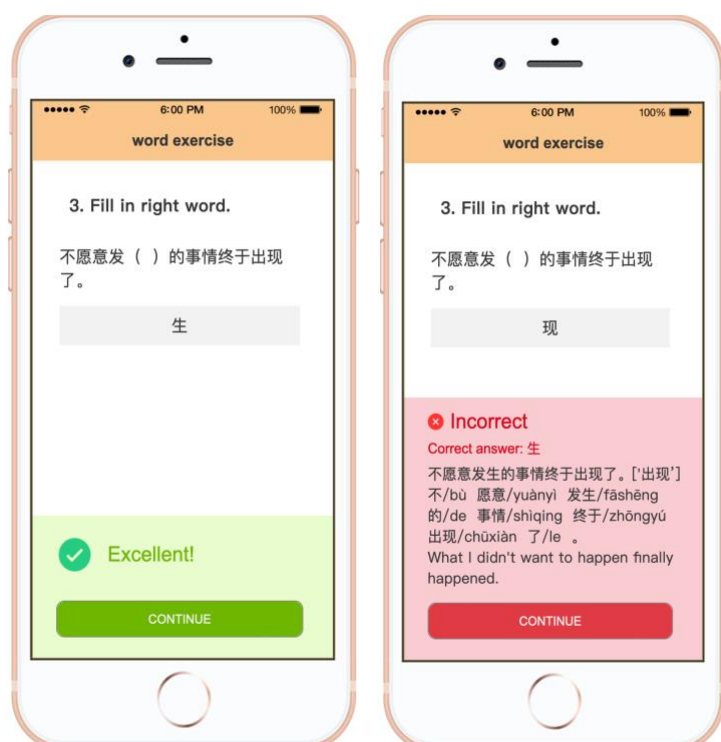


图 3.17 填词题回答正确反馈 图 3.18 填词题回答错误反馈

3.2.3 词汇复习模块

本系统词汇复习模块分为训练组与测试组。训练组的自适应复习方式为使用

自适应规则进行复习；测试组的自适应复习方式为使用自适应算法推荐的内容进行复习。

本节首先介绍训练组的自适应复习方式。如本文词汇学习模块与词汇练习模块部分所述：(1)词汇学习模块词汇初始掌握程度决定着词汇整体上的复习次数，要求从学习（包括教学实验之前的学习）、练习到复习达成至少 7 次重复；(2)词汇练习模块练习题作答情况决定着是否更新词汇某练习题的复习次数，如果某练习题回答错误，除了练习阶段经过知识点反馈完成一次重复，在复习阶段还需要完成 6 次重复；(3)如果练习模块中的词汇释义题回答正确，则词汇复习模块不再安排对词汇释义题进行复习，而是通过复习词汇搭配题间接完成了复习词汇释义。第四章自适应规则部分也对训练组的自适应复习方式也以表格的形式进行了完整概述。

训练组的自适应复习中涉及的练习题题型与反馈与词汇练习模块中的练习题题型与反馈相同。训练组的自适应复习中涉及的词汇释义题原型图如词汇练习模块中的图 3.8，词汇释义题回答正确时反馈如图 3.9，词汇释义题回答错误时反馈如图 3.10；训练组的自适应复习中涉及的词汇搭配题原型图如图 3.11 与图 3.12，词汇搭配题回答正确时反馈如图 3.13，词汇搭配题回答错误时反馈如图 3.14、图 3.15；训练组的自适应复习中涉及的词汇填词题原型图如图 3.16，词汇填词题回答正确时反馈如图 3.17，词汇填词题回答错误时反馈如图 3.18。本段落中涉及的原型图，从图 3.8 到图 3.18，只需要将原型图顶端区域的“词汇练习”转换为“词汇复习”，便可真正转换为训练组的自适应复习中的原型图，因此，本节便不再添加训练组的自适应复习中的原型图。

与词汇练习模块中一个词汇的学习内容紧跟着相对应的词汇释义题、词汇搭配题、词汇填词题不同，训练组的自适应复习中的每次复习考虑全部需要复习的词汇，分别整理出全部需要复习的词汇所对应的词汇释义题、词汇搭配题、词汇填词题，训练组学习者则首先复习完全部待复习词汇对应的词汇释义题，然后再复习词汇搭配题，最后再复习词汇填词题。这么安排词汇复习，是为了减少词汇释义题、词汇搭配题、词汇填词题之间的互相提醒作用，对每个题目涉及的知识点单独完成相应的复习次数，更好地完成复习。

需要注意的是，训练组自适应复习中的词汇搭配题与词汇练习模块中的词汇搭配题均是将关于某个目标词的两个词汇搭配题看作一个整体，也就是两个词汇搭配题中任意一个题目做错时，除了做错的词汇搭配题给予正确答案及知识点反馈，做对的词汇搭配题也会给予知识点反馈。

另外，在训练组自适应复习的练习题学习数据处理方面，训练组的自适应复习的练习题学习数据处理方式与词汇练习模块中练习题学习数据处理方式相同：

训练组词汇复习中词汇释义题与词汇填词题回答正确则在后台数据库记为 1，回答错误则记为 0；当词汇释义题无需复习时，也在后台数据库记为 1；对于两道词汇搭配题来说，全部回答正确则在后台数据库记为 1，其中一道回答错误或者两道回答错误则记为 0；词汇练习题作答时间通过埋点获得。

本节接下来介绍测试组的自适应复习方式。测试组的自适应复习方式为使用基于自适应规则与自适应学习算法推荐相结合的方式进行复习。测试组的自适应规则决定着测试组每个词汇的复习次数；测试组的自适应学习算法决定着每个词汇每次复习的内容，下文将分别进行阐述。

测试组的自适应复习中的自适应规则指的是按照自适应规则决定测试组每个词汇的复习次数，具体方式与上文中的训练组中的自适应复习中的自适应规则相同，即：（1）词汇学习模块词汇初始掌握程度决定着词汇整体上的复习次数，要求从学习（包括教学实验之前的学习）、练习到复习达成至少 7 次重复；（2）词汇练习模块练习题作答情况决定着是否更新词汇某练习题的复习次数，如果某练习题回答错误，除了练习阶段经过知识点反馈完成一次重复，在复习阶段还需要完成 6 次重复；（3）如果练习模块中的词汇释义题回答正确，则词汇复习模块不再安排对词汇释义题进行复习，而是通过复习词汇搭配题简介完成了复习词汇释义。

测试组的自适应学习算法决定着每个词汇每次复习的内容。自适应学习算法的选择需要与特征选择结合起来，以选择词汇模型训练与测试效果最好的特征与算法，详见第四章特征工程部分，本段则进行简要的概括：（1）确定词汇模型初始特征，包括词汇学习模块中的词汇初始掌握程度、词汇练习模块与复习模块中的练习题作答正确与否情况、本次实验中学学习某词汇的次数、本次实验中学学习某个词汇所用的整体时间；（2）收集学习数据，训练组按照自适应规则方式将全部教学实验词汇学习完毕，测试组首先收集词汇复习模块第一次复习时的学习数据；（3）以教学实验词汇“发生”为例，使用训练组完整学习数据以及测试组第一次复习的学习数据，准备应用算法对数据进行训练与测试；（4）特征工程，在词汇模型初始特征的基础上尝试增加学习者因素特征（具体为“学习者前测成绩”与“学习者前测所用时间”）和词汇掌握程度特征⁵，进行机器学习算法的训练与测试，通过实验发现，在词汇模型初始特征的基础上增加学习者因素特征，并且使用基于多项式朴素贝叶斯的 AdaBoost、高斯朴素贝叶斯、XGBoost 三种算法，词汇模型的训练与测试效果最好。因此，本研究使用的词汇模型的最终特征为在词汇模型初始特征的基础上增加学习者因素特征，使用的算法为基于多项式朴素贝叶斯的 AdaBoost、高斯朴素贝叶斯、XGBoost 三种算法。在将以上三种算法应

⁵ 假设一共要进行 7 次学习， $(7 - \text{待学习的次数}) / 7$ 即为词汇掌握程度。

用于更多的教学实验词汇时,笔者发现,以上三种算法的某一种算法可能会在应用于某个词汇时表现不好,因此,本研究对三种算法进行模型融合,使用投票法来判定最后的训练与测试结果。当然,三种算法也确实会出现测试结果各执一词的情况,在这种情况下,本研究会选择测试结果正确的那个算法,因为,本研究的教学最终目的还是要给予学习者正确的反馈,以更好地进行复习。

测试组的自适应复习中的每次复习也是首先复习完全部待复习词汇对应的词汇释义题,然后再复习词汇搭配题,最后再复习词汇填词题,这点与训练组自适应复习中的每次复习是一致的。

测试组自适应复习中的词汇搭配题也是将关于某个目标词的两个词汇搭配题看作一个整体,也就是两个词汇搭配题中任意一个题目做错时,正确的反馈是除了做错的词汇搭配题给予正确答案及知识点反馈,做对的词汇搭配题也会给予知识点反馈。

经过自适应学习算法推荐,测试组自适应复习中练习题的反馈情况分为以下几种:(1)题目做对,给予正确确认;(2)题目做错,给予正确答案及知识点反馈;(3)题目最对,给予正确确认及知识点反馈;(4)题目做错,给予错误确认。

测试组自适应复习中涉及的词汇释义题原型图如图 3.19,词汇释义题回答正确给予确认如图 3.20,词汇释义题回答错误给予确认如图 3.21,词汇释义题回答正确给予确认并反馈知识点如图 3.22,词汇释义题回答错误给予确认并反馈知识点如图 3.23;测试组自适应复习中涉及的词汇搭配题如图 3.24 与图 3.25,词汇搭配题回答正确给予确认如图 3.26,词汇搭配题回答错误给予确认如图 3.27,词汇搭配题回答正确给予确认并反馈知识点如图 3.28,词汇搭配题回答错误给予确认并反馈知识点如图 3.29;测试组自适应复习中涉及的词汇填词题如图 3.30,词汇填词题回答正确给予确认如图 3.31,词汇填词题回答错误给予确认如图 3.32,词汇填词题回答正确给予确认并反馈知识点如图 3.33,词汇填词题回答错误给予确认并反馈知识点如图 3.34。

测试组自适应复习的练习题学习数据处理与训练组自适应复习的练习题学习数据处理方式相同,即:测试组自适应复习中词汇释义题与词汇填词题回答正确则在后台数据库记为 1,回答错误则记为 0;当词汇释义题无需复习时,也在后台数据库记为 1;对于两道词汇搭配题来说,全部回答正确则在后台数据库记为 1,其中一道回答错误或者两道回答错误则记为 0;词汇练习题作答时间通过埋点获得。

在实际教学实验过程中,训练组自适应复习与测试组自适应复习遇到的特殊情况及解决方式如下:

(1) 训练组学习者如果完成规定的自适应复习后,关于某词汇的题目仍然

做错，那就再多添加一次复习。

(2) 测试组学习者在自适应复习过程中，如果算法推荐为“停止复习”，而如果按照自适应规则不应该推荐为“停止复习”，也就是正确的推荐不应该为“停止复习”，那就遵从自适应规则的推荐，以便继续进行复习。

(3) 测试组学习者在自适应复习过程中，如果正确的推荐应该为“停止复习”，而算法的推荐不是“停止复习”，在这种情况下，遵从算法的推荐内容，并看下次算法推荐是否为“停止复习”，如果下次算法推荐为“停止复习”，则推荐正确，如果下次算法仍然不是“停止复习”，则不遵从算法的推荐，人工停止复习。

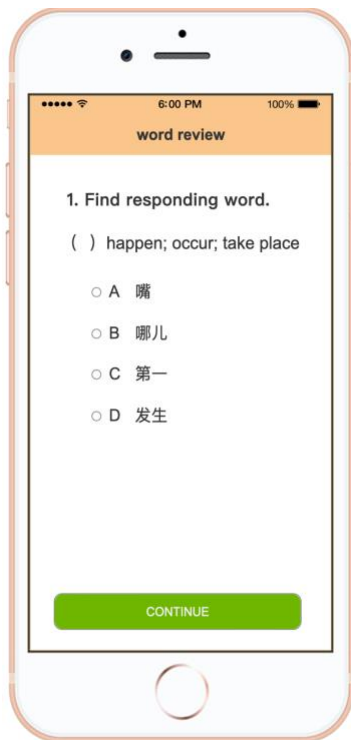


图 3.19 词汇释义题



图 3.20 释义答对确认



图 3.21 释义答错确认



图 3.22 释义答对反馈知识点 图 3.23 释义答错反馈知识点 图 3.24 词汇搭配题 1

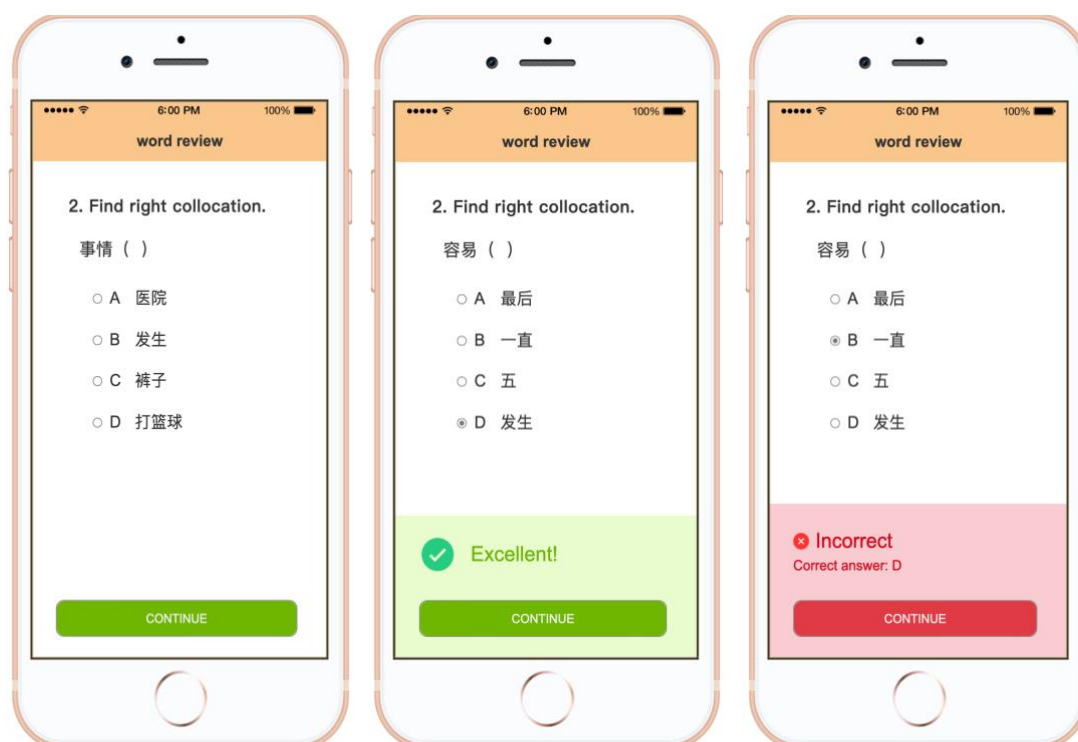


图 3.25 词汇搭配题 2

图 3.26 搭配答对确认

图 3.27 搭配答错确认



图 3.28 搭配答对反馈知识点 图 3.29 搭配答错反馈知识点 图 3.30 词汇填词题

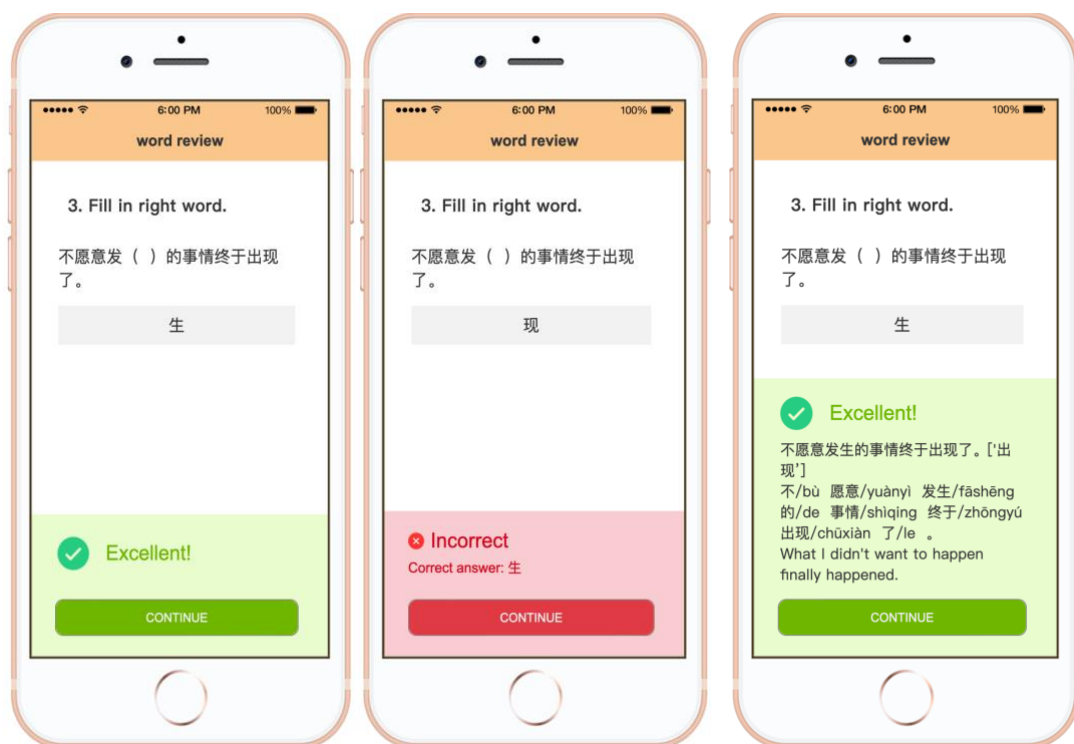


图 3.31 填词答对确认 图 3.32 填词答错确认 图 3.33 填词答对反馈知识点



图 3.34 填词答错反馈知识点

3.2.4 词汇测试模块

如第二章对外汉语词汇测试部分所述,本研究的词汇测试题题型包括词汇释义题、词汇搭配题、易混淆词辨析题、词汇填词题。

词汇释义题如图 3.35,词汇释义题的题干部分为目标词对应的英文释义,要求被试选择英文释义所对应的汉语词汇,选项包括四项。除了其中一项为正确的选项外,如果经过 HSK 动态作文语料库查询统计,正确的选项具有易混淆词,则将正确选项的易混淆词设定为另一个选项,另外两个选项从 HSK1 级、HSK2 级、HSK3 级词汇中随机选择。如果经过 HSK 动态作文语料库查询统计,正确的选项没有易混淆词,则另外三个选项从 HSK1 级、HSK2 级、HSK3 级词汇中随机选择。

词汇搭配题如图 3.36,词汇搭配题给出了要考察的汉语词汇的搭配,要求被试选择出要考察的汉语词汇。词汇搭配题选项的制定同本文设计的词汇释义题选项制定的方式相同,选项包含四项,分别为唯一的正确选项、可能的易混淆词、从 HSK1 级至 HSK3 级中随机选择的两到三个词汇,详见上段词汇释义题选项的制定方式。对于词汇搭配题,需要注意的是,如果从从 HSK1 级至 HSK3 级中随机选择的两到三个词汇中同样包含了正确选项,就要再次随机选择词汇,替换掉这个选项。

易混淆词辨析题如图 3.37,易混淆词辨析题中的句子来自于词汇学习材料中的例句。易混淆词辨析题中选项为两项,一个为正确的词汇选项,另一个为易

混淆词。

词汇填词题如图 3. 38，需要将正确的汉字填入到括号中，组成正确的词汇。当填入句子括号中的字，可以组成不止一个正确的词汇时，将组成要测试的词汇的字的声母给出，以保证句子中填入唯一的汉字才能组成要测试的词汇。比如“几十年来中国经__改革最大的成就是什么？”，如果没有给出声母，则句子中的横线处可以填入“济”或者“过”组成“经济”或者“经过”；只有给出声母 j，才能保证句子中的括号处只能填入“济”组成要测试的词汇“经济”。填词题中的句子与易混淆词辨析题中的句子来源相同，也是来自于词汇学习材料中的例句。

在词汇测试题的数据收集方面，本系统收集学习者词汇测试题的测试成绩与测试所用时间。词汇测试题分为前测与后测，前测指教学实验前对学习者的测试，后测指教学实验后对学习者的测试。在本章 3. 2. 3 节词汇复习模块部分已经阐述，“学习者前测成绩”与“学习者前测所用时间”有助于提升自适应算法训练与测试的准确度，因此“学习者前测成绩”与“学习者前测所用时间”被用于自适应算法的训练与测试，得出的训练组词汇自适应模型被用于测试组自适应复习的推荐。另外，学习者中实验组、对照组的前测成绩与前测所用时间、后测成绩与后测所用时间可以用于对比实验组、对照组的词汇水平进步情况。

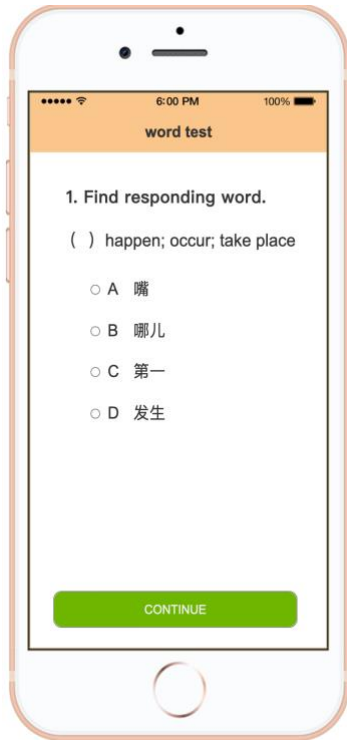


图 3. 35 词汇释义题



图 3. 36 词汇搭配题

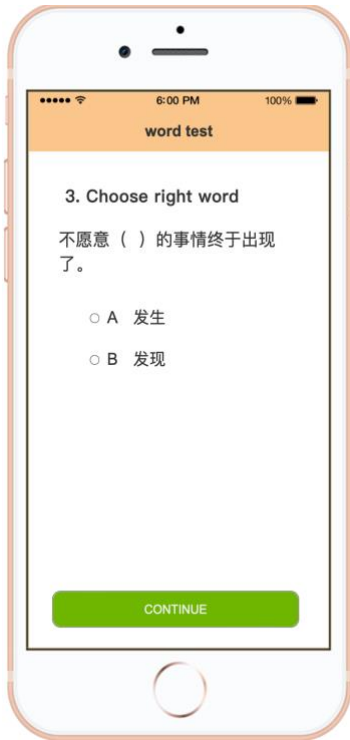


图 3. 37 易混淆词辨析题



图 3.38 词汇填词题