

【翻译学】

技术辅助下新型同声传译的 认知负荷与译文质量研究

苏雯超 李德凤

【摘要】本文采用眼动追踪研究方法,考察在汉译英方向,有技术辅助同传和无技术辅助同传的认知负荷和译文质量,并探讨同传能力的调节作用。研究发现,在语音识别技术和机器翻译技术辅助下的新型同声传译能显著降低学生译员的认知负荷,并提高译文质量。但是,相比学生译员,技术辅助同传的优势对职业译员而言不够显著。本文从记忆压力、双语转换压力以及“天花板效应”等角度对研究结果进行了解释。

【关键词】技术辅助同声传译;同传能力;认知负荷;译文质量

【作者简介】苏雯超,广东外语外贸大学高级翻译学院(广东 广州 510420);李德凤,澳门特别行政区澳门大学人文学院(澳门 999078)。

【原文出处】《外语教学与研究》(京),2024.1.125~135

【基金项目】本文受到教育部人文社科研究青年基金项目“计算机辅助口译技术下的同声传译过程与效果研究”(21YJC740046)和广东省哲学社会科学规划2023年度外语学科专项一般项目“译员和机器同声传译的对比与协作研究”(GD23WZXC01-10)的资助。

1. 引言

同声传译中,译员需要同时进行听辨、理解、记忆、产出和监控等多项活动,往往面临较大的认知负荷(Gile 2009)。当前,语音识别技术和机器翻译技术已基本实现高质量、低延迟的实时语音转文字功能和机器翻译功能,可以在屏幕上向译员实时显示发言者的原文和对应的机器翻译译文。王克非、符荣波(2020a:16)指出:“人机合作是人工智能时代口译实践发展的必然趋势。”因此,技术能在多大程度上辅助译员优化同传过程并提升译文质量,是人工智能时代口译研究的重要问题。

同传过程可以划分为译前准备、译中实战和译后管理三个阶段。本文研究的技术辅助下的新型同传,是指译员在译中实战阶段,一边听发言者讲话,一边观看幻灯片上的信息点,同时可以参考由语音识别技术提供的实时原文字幕和由机器翻译技术提供的实时译文字幕。本文运用眼动追踪方法,考察在这些技术辅助下新型同传的认知负荷和译文质量及其如何受到同传能力的调节。

2. 技术辅助同传研究

技术辅助同传研究关注译员在同传过程的三个阶段与技术工具的互动过程和协作效果(如王克非、符荣波 2020b)。可以说,技术对同传译员最直接的帮助是在译中实战阶段,但这方面的研究尚处于起步阶段(如 Defrancq & Fantinuoli 2021; Prandi 2023; 孙海琴、李可欣、陆嘉威 2021; 卢信朝 2022, 2023)。卢信朝(2022, 2023)对比了人类译员与机器在同传中的认知过程、能力及译文质量,发现机器可以弥补人类译员在同传过程中认知精力不足的问题,指出机助人译研究有广阔的发展空间,该发现为技术辅助同传研究提供了有力的实证支持。

现有研究主要关注技术在同传译中实战阶段的运用对口译质量的影响。孙海琴、李可欣、陆嘉威(2021)对比了学生译员在有技术辅助和无技术辅助时的英译汉同传质量,发现学生译员在有技术辅助同传中的整体口译表现略优于无技术辅助同传。Defrancq & Fantinuoli(2021)则发现在从英语到荷兰语的同传中,学生译员在有技术辅助的条件下能够显著提升数字的译文准确度。Cheung & Li(2022)和 Yuan & Wang(2023)也发现技术提高了英译汉的译文准确度,尤其是数字和专有名词的译文准确度。

值得注意的是,上述技术辅助同传研究主要考察将外语译为母语的译入过程,并未探讨将母语译为外语的译出过程。此外,当前只有少数研究考察了译员使用技术工具辅助同传实践的认知过程(Cheung & Li 2022; Yuan & Wang 2023)。从认知工效学视角来看,技术辅助同传研究不仅要关注技术对同传产品的影响,也要重视技术对译员认知心理过程的影响,如认知负荷、注意力分配、认知摩擦等认知加工问题(Mellinger 2019; Fantinuoli 2023)。已有研究多采用主观量表考察译员在技术辅助口译过程中的认知负荷(Cheung & Li 2022; Chen & Kruger 2023)。近年来,眼动追踪法逐渐运用于翻译认知过程研究,为认知负荷的测量提供了更加客观和丰富的数据(苏雯超、李德凤 2022)。同时,在技术辅助下的新型同传中,译员将面对丰富的视觉言语信息,如实时原文字幕和实时译文字幕。因此,运用眼动追踪法考察译员在技术辅助同传过程中的注视行为,可以为目前有关认知负荷的结论提供进一步证据。

在技术辅助同传中,译员听到的说话内容和看到的由语音识别技术提供的实时原文字幕,实际上是相同的言语信息,只不过一个是听觉言语信息,一个是视觉言语信息,这就是认知心理学所描述的冗余效应(redundancy effect)。认知负荷理论认为,冗余效应导致信息接收者需要花费更多的认知努力去关联和协调听觉言语信息和视觉言语信息,从而增加了接收者的工作记忆负担(Sweller, Ayres & Kalyuga 2011)。Heikkilä, Alho & Tiippana(2017)发现,冗余效应并不会增强受试对听觉或者视觉言语信息的再认记忆(recognition memory),并根据 Baddeley(2012)的工作记忆模型作出了解释:听觉和视觉言语信息同在工作记忆的语音环里进行加工,彼此不构成互补关系,因此无法增强再认记忆。值得注意的是,这些理论观点都是在单语加工过程中得出的。那么双语加工过程是否也能得出同样的结论?上述理据的适用性需要后续不断的探索。

实际上,当前有关技术辅助同传的零星研究结论(如 Cheung & Li 2022; Chen & Kruger 2023)与上述理论观点并不一致。Cheung & Li(2022)邀请学生译员分别进行有语音识别技术辅助和无语音识别技术辅助的英译汉同声传译,并采用 Paas 量表考察学生译员的主观认知负荷。研究发现,学生认为有语音识别技术辅助的同传更加轻松,因为技术提供的实时原文字幕让他们有更多时间加工原文信息。

现有研究几乎都以学生译员为受试,鲜有研究考察职业译员在技术辅助下的同传情况,以及技术辅助同传与同传能力的关系。有研究发现,职业译员和学生译员的同传能力显著不同(卢信朝、李德凤、李丽青 2023),且在同传过程中呈现出显著不同的加工行为(Chmiel & Lijewska 2019; Stachowiak-Szymczak & Korpala 2019)。因此,把技术辅助同传的认知负荷和译文质量与同传能力结合起来研究,可以丰富我们对技术辅助同传的理解。

基于上述分析,本文运用眼动追踪法,考察同声传译模式(即无技术辅助同传和有技术辅助同传)对译员的认知负荷和译文质量的影响,并探讨这些影响在学生译员与职业译员之间是否存在差异。具体而言,本文旨在回答以下四个问题:

- 1)同声传译中,译员在无技术辅助和有技术辅助的情况下,认知负荷有何差异?
- 2)同声传译中,译员在无技术辅助和有技术辅助的情况下,译文质量有何差异?

- 3)同声传译模式对认知负荷的影响是否会因译员的同传能力不同而有所差异?
4)同声传译模式对译文质量的影响是否会因译员的同传能力不同而有所差异?

3. 眼动实验

3.1 受试信息

本文共招募25名受试,分成学生译员和职业译员两组。学生译员组包括15名翻译专业本科生,平均年龄22.9岁,均接受过一个学期的同声传译训练;职业译员组包括10名职业译员,平均年龄39.9岁,口译经验均在3年以上。参照卢信朝、李德凤、李丽青(2023)的评分标准,本文邀请两组译员对同传能力进行11分制自评(0=非常差,10=非常好)。学生译员组的平均自评分数为6.1,职业译员组的平均自评分数为8.3,职业译员的自评同传能力显著高于学生译员($p < 0.001$)。受试的母语均为汉语,外语均为英语,视力或矫正视力正常,均自愿参加本次实验。

3.2 实验设计

实验采用2(同传模式:无技术辅助、有技术辅助) $\times$ 2(同传能力:学生译员、职业译员)双因素设计,其中同传模式是受试内因素,同传能力是受试间因素。前者为本实验的关键设计,旨在通过改变技术辅助条件来考察有/无技术辅助下的同传过程和质量差异;后者的设计目的是探讨同传能力是否对技术辅助同传的过程和质量起到调节作用。

3.3 实验材料

本研究采用两套实验材料(详见表1),分别用于两种同传模式。实验材料均包含4个汉语音频及对应的4个汉语文本(分别由实验材料1和实验材料2根据段落数量划分而成)。

表1. 实验材料参数

参数	实验材料1(无技术辅助同传)	实验材料2(有技术辅助同传)
词汇数量	478	470
句子数量	38	38
段落数量	4	4
词汇丰富度	0.5	0.5
文本难度	5	5
音频时长	4分45秒	4分46秒

两套实验材料同为教育类话题,各包含4个数字和8个复杂语言结构(即中心语后置结构),无专业术语,信息密度中等,句子结构完整,层次清楚。两套材料在词汇数量、句子数量、段落数量、词汇丰富度、文本难度和音频时长等参数上大致相当,具有可比性。词汇丰富度为文本中不同类型的词汇数量与总词汇的比值(即类符形符比),比值越大,说明文本用词越丰富。文本难度由两位口译教师根据7级量表(1表示很容易,7表示很难)评估所得。文本所对应的音频发音标准,表达流畅,语调自然,语速约为每分钟100词。

本研究从用于无技术辅助同传的4个汉语文本中分别提取出重要信息点,制作成4个汉语幻灯片;从用于有技术辅助同传的4个汉语文本中也分别提取出重要信息点,制作成4个汉语幻灯片。在有技术辅助同传中,原文字幕和译文字幕实时出现在幻灯片下方。

3.4 实验设备和实验程序

实验采用Tobii Pro Spectrum眼动仪,采样率为600Hz。实验材料通过一台23.8英寸的LED显示屏呈现。实验还使用腾讯同传软件的语音识别技术和机器翻译技术,为受试提供实时的原文和译文字幕。实验过程

中,Tobii Pro Lab 软件负责记录受试的眼动数据和口述译文。为了确保技术工具的可行性,我们邀请两名学生译员和两名职业译员进行前测。测试结果显示,语音识别和机器翻译的出字延迟低、准确率高,用户体验良好。

正式实验前,受试分别完成一轮无技术辅助和有技术辅助的同传练习,以便熟悉实验材料的呈现方式,即4个幻灯片依次呈现。受试被告知要尽力保证译文的准确度、完整性和流畅度。

3.5 数据分析

眼动数据的平均精确度为 0.15° ,表明其精确度很高。本文使用R软件中的lme4和lmerTest程序包构建线性混合效应模型。针对研究问题1和3,本文构建了一个线性混合效应模型,以同传模式(无技术辅助、有技术辅助)和同传能力(学生译员、职业译员)及其交互为固定效应因素,以受试和实验材料为随机效应因素,以平均注视时长为因变量。

针对研究问题2和4,本文邀请了一名职业译员和一名口译教师对译文准确度进行评估。评估前,作者向两位评分者介绍了实验文本的主题和内容、准确度评估标准和评估操作流程。评分时,评分者一边听每个受试的口译音频,一边阅读转写后的原文文本和每个受试的译文文本。根据实验文本的内容特征,本文重点关注整体译文准确度、幻灯片未显示的原文片段^①的译文准确度、数字译文准确度以及复杂语言结构(即中心语后置结构)的译文准确度。整体译文准确度的评估标准依照Han(2018)的整体口译译文准确度量表,其中7-8分表示绝大部分原文信息能准确、完整地译出;5-6分表示60%-70%的原文信息能准确、完整地译出,存在少量错译、漏译;3-4分表示只有约一半的原文信息能准确、完整地译出;1-2分表示只有小部分原文信息能准确、完整地译出。幻灯片未显示的原文片段、数字和复杂语言结构的译文准确度参照Díaz-Galaz, Padilla & Bajor(2015)、Korpál & Stachowiak-Szymczak(2018)、Chmiel & Lijewska(2019)以及Su & Li(2021)的3分量表进行评估,其中3分为完全准确,2分为基本准确但存在小问题,1分为漏译或完全不准确。例如,将“我想讨论为什么我们要使用新技术”这个幻灯片未显示的原文片段译为I want to discuss why we need to use technologies,原文中的“新”未能译出,因此属于基本正确,得2分;将数字10555译为10000也属于基本准确,得2分,将“2.64亿”译作2.64 billion则为完全不准确,得1分;又如,将“印刷教科书是改进口头授课传统的一种教学工具”这个中心语后置结构译为the printed textbook is a tool that improves the teaching tradition,虽然译文结构准确,但有小部分原文信息未能译出,因此得2分。评分者一致性系数分别为0.99(整体译文准确度)、0.95(幻灯片未显示的原文片段的译文准确度)、0.99(数字译文准确度)和0.95(中心语后置结构译文准确度)。同样,将同传模式和同传能力及其交互作为固定效应因素,将受试和实验材料作为随机效应因素,因变量则分别为上述各译文准确度的平均值,以这些因素构建线性混合效应模型。

4. 实验结果

4.1 同传模式对认知负荷的影响以及与同传能力的关系

本文用平均注视时长这一眼动指标来反映译员的认知负荷。总体而言,无技术辅助同传的平均注视时长比有技术辅助同传更长:学生译员在无技术辅助同传中的平均注视时长为293.94 ms,在有技术辅助同传中的平均注视时长为263.33 ms;职业译员在两种同传模式中的平均注视时长均短于学生译员,分别为266.25 ms和250.91 ms。

线性混合效应模型的结果发现,同传模式与同传能力之间有显著的交互效应($b=0.06, t=2.24, p=0.036$)。具

体而言,相比无技术辅助同传,有技术辅助同传能显著减少译员的平均注视时长,但这种优势仅体现在学生译员上($b=0.1, t=4.51, p<0.001$)。对于职业译员而言,虽然有技术辅助同传的平均注视时长短于无技术辅助同传,但这种差异并不显著($b=0.04, t=1.57, p=0.13$)。

4.2 同传模式对译文质量的影响以及与同传能力的关系

本文用译文准确度这一指标来反映译文质量。总体而言,有技术辅助同传的译文准确度比无技术辅助同传更高。如表2所示,在四个准确度指标上,学生译员和职业译员均呈现出相同的趋势,即在有技术辅助同传的译文准确度均高于无技术辅助同传。

表 2. 译文准确度评估结果

指标	受试	无技术辅助	有技术辅助
整体译文准确度(1-8分)	学生译员	5.21	6.1
	职业译员	6.98	7.41
幻灯片未显示原文片段的译文准确度(1-3分)	学生译员	2.23	2.6
	职业译员	2.69	2.83
数字译文准确度(1-3分)	学生译员	2.5	2.58
	职业译员	2.98	2.98
中心语后置结构译文准确度(1-3分)	学生译员	2.13	2.42
	职业译员	2.69	2.72

线性混合效应模型的结果显示:1)在整体译文准确度方面,同传模式与同传能力之间存在显著的交互效应($b=0.45, t=2.32, p=0.021$)。相比无技术辅助同传,有技术辅助同传能显著提高整体译文准确度,而且相比职业译员,学生译员的整体译文准确度受同传模式的影响更大。2)对于幻灯片未显示原文片段的译文准确度,同传模式与同传能力之间也存在显著的交互效应($b=0.23, t=2.86, p=0.009$)。相比无技术辅助同传,有技术辅助同传能显著提高幻灯片未显示的原文片段的译文准确度,但这种优势仅体现在学生译员上($b=0.37, t=3.7, p<0.001$)。对于职业译员而言,虽然有技术辅助同传能略微提高其译文准确度,但这种效果并不显著。3)在数字译文准确度方面,同传模式的主效应不显著,同传模式与同传能力的交互效应也不显著。4)在中心语后置结构的译文准确度方面,同传模式与同传能力之间存在显著的交互效应($b=0.26, t=2.13, p=0.034$)。有技术辅助同传能显著提高学生译员的中心语后置结构译文准确度($b=0.3, t=2.81, p=0.01$),但对职业译员则无显著影响。

5. 讨论

本文以学生译员和职业译员为受试,探讨了技术辅助下新型同声传译的认知负荷和译文质量。总的发现是,技术辅助下的新型同传在译员的认知负荷和译文质量两个方面都具有一定的优势,尤其是对于学生译员而言表现出了显著优势,对于职业译员而言,优势则相对较为有限(详见表3)。

表 3. 技术辅助下新型同声传译的优势

认知负荷		学生译员	职业译员
		显著	不显著
译文质量	整体译文准确度	显著	显著
	幻灯片未显示原文片段的译文准确度	显著	不显著
	数字译文准确度	不显著	不显著
	中心语后置结构译文准确度	显著	不显著

5.1 技术辅助能减轻学生译员的认知负荷

本研究结果显示,在同声传译中运用语音识别技术和机器翻译技术,能有效减轻学生译员的认知负荷。这个结论与冗余效应的预测相反,但是与 Cheung & Li(2022)以及 Chen & Kruger(2023)的研究结果基本一致。Cheung & Li(2022)运用 Paas 量表测量学生译员的主观认知负荷,发现学生认为有语音识别技术辅助的界面能减轻同传的认知负荷。值得注意的是, Cheung 和 Li 的实验材料是一段视频,视频中显示发言者的动态图像和语音识别技术生成的原文字幕,而本文的实验材料则包括原文幻灯片、语音识别技术生成的原文字幕以及机器翻译技术生成的译文字幕。Chen & Kruger(2023)使用 NASA-TLX 量表调查学生译员在技术辅助下进行交替传译时的认知负荷情况。他们也发现,在汉英交替传译中使用语音识别技术和机器翻译技术,可以降低学生译员的主观认知负荷。尽管交传与同传存在许多差异,但是在有技术辅助交传中,译员在产出阶段可以同时参考原文字幕和机器翻译译文字幕,这与本文研究的有技术辅助同传有一定的相似之处,因此 Chen 和 Kruger 的研究结论有一定的参考价值。

尽管上述研究的具体实验设计、口译方向和研究方法并不完全相同,但都得出了一个相似的结论,即学生译员在同传或交传中参考原文字幕或者机器翻译译文字幕,可以减轻其认知负荷。这个结论为 Defrancq & Fantinuoli(2021)关于技术辅助口译实践的假设提供了支持。Defrancq 和 Fantinuoli 认为,一方面,由语音识别技术或机器翻译技术提供的原文或译文字幕对译员来说是额外的视觉言语信息,可能会增加其认知负荷;另一方面,这些字幕的存在为译员提供了安全感,可能会减轻其认知负荷。本文和 Cheung & Li(2022)以及 Chen & Kruger(2023)的结论验证了技术辅助口译能降低译员认知负荷的假设,尤其是对于学生译员而言。除了 Defrancq & Fantinuoli(2021)认为的技术能提供安全感之外,原因还可能是在技术辅助下,学生译员可根据需求参考原文字幕,从而减少因记忆压力而形成的认知负荷;同时,学生译员还可参考译文字幕,减轻因产出压力而形成的认知负荷(Gile 2009)。

5.2 技术辅助能提高译文质量

本研究发现,在同声传译中,运用语音识别技术和机器翻译技术还可以提高译文准确度。正如上文所述,技术提供的原文和译文字幕在一定程度上减轻了短时记忆和双语转换所带来的认知负荷,从而减少了未译或错译的情况,提高了译文的准确度。这一结果为前人的研究结论提供了更多的实证数据支持(如 Cheung & Li 2022; Yuan & Wang 2023; 孙海琴、李可欣、陆嘉威 2021)。然而,本文并未发现技术辅助能显著提高数字的译文准确度,这可能是因为本次实验的原文中出现的数字较少,未能体现出技术辅助的优势。值得注意的是,前人的研究都关注英译汉这个译入方向,而本文考察的是汉译英这个译出方向。在英译汉方向的技术辅助同传中,语音识别技术生成英文原文字幕,机器翻译技术生成汉语译文字幕;在汉译英方向则相反。我们推测,汉语为母语的译员可能更倾向于观看汉语字幕。这意味着,在英译汉技术辅助同传中,译员可能倾向于观看译文字幕,因为译文是汉语;在汉译英技术辅助同传中,译员则可能倾向于观看原文字幕,因为原文是汉语。因此,在有技术辅助同传中,口译方向可能对译文准确度产生影响。后续的实验设计应该引入口译方向这个变量,进一步分析有技术辅助同传在译入和译出方向上的异同。

5.3 天花板效应

对于职业译员而言,技术辅助仅在整体译文准确度上体现出显著优势,这说明同声传译模式对认知负荷和译文准确度的影响在很大程度上取决于译员的同传能力。这可以用“天花板效应”来解释(参见 García et al.

2014; Su & Li 2021)。职业译员的同传能力显著高于学生译员,因此在无技术辅助同传的情况下,他们也不需要付出过多的认知努力,能以较低的认知负荷产出比较准确的译文。因此,在提供技术辅助后,即使他们参考了实时的原文字幕和译文字幕,也很难进一步降低认知负荷或提高译文准确度。出现“天花板效应”的原因可能是本次实验的口译任务对于职业译员来说过于简单。这种效应掩盖了语音识别技术和机器翻译技术辅助职业译员完成同传任务的潜在优势。

从另一个角度看,技术辅助并没有对职业译员的同传实践造成负面影响。Chen & Kruger(2023)曾担心语音识别技术和机器翻译技术会干扰职业译员高度熟练的口译过程。但本文的结论表明,技术辅助在一定程度上给职业译员带来了积极影响,甚至能显著提高其整体译文准确度。

6. 结论

本研究采用眼动追踪法,考察了技术辅助下新型同声传译的认知负荷和译文质量。结果显示,对于学生译员而言,技术辅助同传可以显著降低认知负荷,提高译文准确度(数字的译文准确度除外);对于职业译员而言,虽然技术辅助同传也能显著提升整体译文准确度,但可能因为“天花板效应”,认知负荷的降低幅度并不像学生译员那样明显,而且幻灯片未显示的原文片段、数字以及中心语后置结构的译文准确度也未得到显著提升。这些结果表明,在汉译英同声传译的译中实战阶段,为译员尤其是同传能力较弱的学生译员提供语音识别技术和机器翻译技术,可以优化译员的认知过程,提高译文的准确度。本研究为同传实践中人机合作的可行性提供了实证数据的支持。

注释:

①即除幻灯片信息点以外的原文文本。

参考文献:

- [1]Baddeley, A. 2012. Working memory: Theories, models, and controversies[J]. *Annual Review of Psychology* 63: 1-29.
- [2]Chen, Sijia & J. Kruger. 2023. The effectiveness of computer-assisted interpreting: A preliminary study based on English-Chinese consecutive interpreting[J]. *Translation and Interpreting Studies* 18(3): 399-420.
- [3]Cheung, Andrew K. F. & Tianyun Li. 2022. Machine aided interpreting: An experiment of automatic speech recognition in simultaneous interpreting[J]. *Translation Quarterly*(104): 1-20.
- [4]Chmiel, A. & A. Lijewska. 2019. Syntactic processing in sight translation by professional and trainee interpreters: Professionals are more time-efficient while trainees view the source text less[J]. *Target* 31(3): 378-397.
- [5]Defrancq, B. & C. Fantinuoli. 2021. Automatic speech recognition in the booth: Assessment of system performance, interpreters' performances and interactions in the context of numbers[J]. *Target* 33(1): 73-102.
- [6]Díaz-Galaz, S., P. Padilla & M. Bajo. 2015. The role of advance preparation in simultaneous interpreting: A comparison of professional interpreters and interpreting students[J]. *Interpreting* 17(1): 1-25.
- [7]Fantinuoli, C. 2023. Towards AI-enhanced computer-assisted interpreting[A]. In G. Corpas Pastor & B. Defrancq(eds.), *Interpreting Technologies-Current and Future Trends*[C]. Amsterdam: John Benjamins. 46-71.
- [8]García, A., et al. 2014. Word reading and translation in bilinguals: The impact of formal and informal translation expertise[J]. *Frontiers in Psychology* 5: Article No.1302.

- [9]Gile, D. 2009. Basic Concepts and Models for Interpreter and Translator Training[M]. Amsterdam: John Benjamins.
- [10]Han, Chao. 2018. Latent trait modelling of rater accuracy in formative peer assessment of English-Chinese consecutive interpreting[J]. *Assessment & Evaluation in Higher Education* 43(6): 979-994.
- [11]Heikkilä, J., K. Alho & K. Tiippana. 2017. Semantically congruent visual stimuli can improve auditory memory[J]. *Multisensory Research* 30(7-8): 639-651.
- [12]Korpala, P. & K. Stachowiak-Szymczak. 2018. The whole picture: Processing of numbers and their context in simultaneous interpreting[J]. *Poznan Studies in Contemporary Linguistics* 54(3): 335-354.
- [13]Lu, Xinchao[卢信朝]. 2022. Comparing the quality and processes of Chinese-English simultaneous interpreting by interpreters and a machine[J]. *Foreign Language Teaching and Research*(4): 600-610.[译员与机器汉英同声传译质量和过程对比研究,《外语教学与研究》4]
- [14]Lu, Xinchao[卢信朝]. 2023. Human and machine simultaneous interpreting: Cognitive processes, competence, quality and prospects[J]. *Chinese Translators Journal*(3): 135-141.[人工与机器同声传译:认知过程、能力、质量对比与展望,《中国翻译》3]
- [15]Lu, Xinchao, Defeng Li & Liqing Li[卢信朝、李德凤、李丽青]. 2023. Simultaneous interpreter competence: Surveys of professional interpreters and interpreting trainees[J]. *Foreign Languages in China*(4): 17-27.[职业译员与学员的同声传译译员能力调查研究,《中国外语》4]
- [16]Mellinger, C. 2019. Computer-assisted interpreting technologies and interpreter cognition: A product and process-oriented perspective[J]. *Revista Tradumàtica*(17): 33-44.
- [17]Prandi, B. 2023. Computer-assisted Simultaneous Interpreting: A Cognitive-experimental Study on Terminology[M]. Berlin: Language Science Press.
- [18]Stachowiak-Szymczak, K. & P. Korpala. 2019. Interpreting accuracy and visual processing of numbers in professional and student interpreters: An eye-tracking study[J]. *Across Languages and Cultures* 20(2): 235-251.
- [19]Su, Wenchao & Defeng Li. 2021. Exploring the effect of interpreting training: Eye-tracking English-Chinese sight interpreting[J]. *Lingua* 256: Article No.103094.
- [20]Su, Wenchao & Defeng Li[苏雯超、李德凤]. 2022. The cognitive approach to behavioral patterns of translators and interpreters[J]. *Foreign Languages in China*(4): 91-96.[认知视角下的译者行为特征研究,《中国外语》4]
- [21]Sun, Haiqin, Kexin Li & Jiawei Lu[孙海琴、李可欣、陆嘉威]. 2021. AI-assisted simultaneous interpreting-An experiment and its implications[J]. *Technology Enhanced Foreign Language Education*(6): 75-80, 86.[人工智能赋能语音识别与翻译技术对同声传译的影响:实验与启示,《外语电化教学》6]
- [22]Sweller, J., P. Ayres & S. Kalyuga. 2011. *Cognitive Load Theory*[M]. New York: Springer.
- [23]Wang, Kefei & Rongbo Fu[王克非、符荣波]. 2020a. Corpus-based interpreting studies: A methodological review and preview[J]. *Chinese Translators Journal*(6): 13-20.[语料库口译研究:进展与走向,《中国翻译》6]
- [24]Wang, Kefei & Rongbo Fu[王克非、符荣波]. 2020b. New directions in interpreting corpora development: EPIC as a case in point[J]. *Technology Enhanced Foreign Language Education*(6): 65-70.[口译语料库研制新思路——欧洲议会口译语料库解析,《外语电化教学》6]
- [25]Yuan, Lu & Binhua Wang. 2023. Cognitive processing of the extra visual layer of live captioning in simultaneous interpreting: Triangulation of eye-tracking and performance data[J]. *Ampersand* 11: Article No.100131.