

项目编号\_\_\_\_\_

基础教育教材综合研究基地科研基金项目  
申报书

项 目 名 称	AI 构建的多模态教材研究：以盲校七年级地理为例
申 报 组 别	<input checked="" type="checkbox"/> 本科、硕士生组 <input type="checkbox"/> 博士生组
申 请 人 姓 名	汪婷婕
所 在 院 系 所	教育学部
申请人电话及手机	18193566550
申请人电子信箱	202522010252@mail.bnu.edu.cn
导 师 姓 名	张悦歆
导 师 职 称	副教授
导师所在单位	特殊教育学院
导师电话及手机	18510110618
导师电子信箱	zhang.yuexin@bnu.edu.cn
填 表 日 期	2025. 10. 19

## 填 表 说 明

- 1、 申报书各项内容，务必实事求是，表达明确严谨，字迹清晰，格式正确，否则不予受理。
- 2、 申报书请用 A4 纸双面印制，左侧装订。格式、内容应与电子版相同。

## 二、项目研究方案及摘要

### 项目摘要（限 150 字以内）

本项目依托教育数字化政策，针对七年级视障生地理学习难点，用 AI 构建多模态数字化教材。通过问卷、访谈调研视障生学习需求，整合资源建立多模态库，开发教材原型并试用。创新采用“AI 模型 + 现有设备适配”方案降低成本，强化“学科—认知—技术”的匹配，预期助力教育公平，为特殊儿童教育教材的资源设计提供参考。项目将于 2025 年 10 月推进，至 2026 年 10 月结束，并最终形成论文，填补视障生地理学科数字化教材实践空白。

### 项目研究方案（可另附纸）

（一）**立论依据**（项目的背景，理论与实践意义，拟研究问题的国内外现状分析，预见其成果应用后的影响与作用，本项目的新意和独到之处）

#### 一、研究背景

近年来，国家高度重视教育数字化和特殊教育发展，党的二十大报告首次将“推进教育数字化”写入党代会报告，明确其为“开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口”，为教育领域的技术融合与创新指明了战略方向。习近平总书记强调，要积极推动人工智能和教育深度融合，推进人工智能全学段教育和全社会通识教育，这一重要指示为特殊教育借助前沿技术实现提质升级提供了根本遵循。在此背景下，中共中央、国务院印发的《教育强国建设规划纲要（2024—2035 年）》将教育数字化作为核心内容部署，提出要利用互联网和人工智能等新技术，打破教育资源壁垒，为个性化学习、精准教学提供支撑，而这一要求在特殊教育领域更具现实紧迫性与实践价值。特殊教育作为教育公平的重要组成部分，始终受到党中央、国务院的高度重视。《“十四五”特殊教育发展提升行动计划》作为专项政策纲领，明确提出“推进特殊教育数字化转型，加强特殊教育数字资源建设与应用”的核心任务。计划中特别强调，要完善特殊教育课程教材体系，鼓励有条件的地区充分应用人工智能等新技术，推进特殊教育智慧校园、智慧课堂建设，开发适配特殊学生需求的数字化课程教学资源，扩大优质资源覆盖面。这一政策导向为本研究构建提供了清晰的行动路径，凸显出利用先进技术破解视障学生等特殊群体学习困境的重要性——传统自然地理教学中，等高线地形图、地形地貌等抽象概念依赖视觉呈现，视障学生面临严重的信息获取壁垒，而政策要求的“数字化转型”正是打破这一壁垒的关键抓手。

《教育部等九部门关于加快推进教育数字化的意见》指出，当前国家教育数字化战略行动虽已建成全球最大公共教育资源平台，但仍存在“资源供给机制需完善、智能化效能未充分释放”等问题，尤其在特殊教育领域，标准化资源难以适配视障学生的感官

认知特点。与此同时，《中小学人工智能通识教育指南（2025 年版）》的出台，将人工智能教育从兴趣课升级为必修课，明确提出要通过多模态感知、自适应学习等技术弥合学生学习差异，为特殊学生提供平等可及的学习体验。

综上，这些政策为本研究明确了“利用 AI 技术推进特殊教育数字化”的方向，也指出了“开发适配视障学生需求的数字教材”的现实需求，也提供了本研究技术解决方案——通过语音导航、触觉反馈、空间音频等 AI 技术，将抽象的自然地理知识转化为视障学生可听、可触的具象信息，正是落实“智能化效能释放”与“特殊教育优质化”政策要求的具体实践。

为本研究聚焦视障学生七年级自然地理学习场景、用 AI 构建多模态教材提供了坚实的政策依据与时代动因。

## 二、研究意义

### 1. 理论意义

近年来，随着人工智能技术升级迭代的频率加快，朝着更快、更强、更智能、更多维的方向不断更新、不断拓展人类技术和文明的边界，彰显了其在教育领域的强大潜能。

《“十四五”特殊教育发展提升行动计划》作为专项政策纲领，明确提出“推进特殊教育数字化转型，加强特殊教育数字资源建设与应用”的核心任务。计划中特别强调，要完善特殊教育课程教材体系，鼓励有条件的地区充分应用人工智能等新技术，推进数字化特殊教育进校园。传统的数字化教材研究多集中于普通学校，且其路径严重依赖视觉通道。而针对视障学生的探索，则将研究的焦点转向了“多感官交互”与“认知代偿”，这迫使研究者必须超越单一的视觉范式，去构建一套基于触觉、听觉等多元感知的数字化教材。

### 2. 现实意义

#### (1) 学生层面

国家政策提出“教育要面向现代化”的战略要求，具有强烈的现实紧迫性和时代要求性。对于广大视障学生而言，拥有高质量的多模态教材，尤其是高质量的多模态学科教材，关乎他们能否平等地接受高质量的素质教育。地理学科是学生认识世界、建立空间思维的核心课程，资源的匮乏与教学方法的滞后，实质上剥夺了视障学生形成完整世界观的机会。因此，开发适配的多模态教材与教学模式，不仅仅是教学技术的革新，更是保障视障学生受教育权、促进其社会融合、保障其未来职业发展的根本举措。

#### 2. 教材层面

人教版七年级地理涵盖“地球与地图”“陆地和海洋”“天气与气候”等章节，其中“等高线地形图判读”“板块运动”“气候类型分布”等内容对空间认知要求较高。Smith&Smothers 在盲文教材触觉图形研究中发现，12.5%的触觉图形与原版印刷图形存在关键差异（如数据线条、坐标标注缺失），且 6.7%的核心图形被直接省略，这导致视障学生在理解地形起伏、气候分布规律时面临信息断层<sup>[11]</sup>。结合视障学生的认知特点，七年级地理多模态教材需重点解决三大需求：一是空间关系的可视化替代（如通过触觉凸起高度模拟等高线海拔差异）；二是动态地理过程的感知（如通过语音节奏变化模拟

季风移动方向)；三是抽象概念的具象化(如通过温度传感器反馈模拟不同气候带的温度差异)<sup>[11]</sup>。

新时代教育改革不仅需要国家的投入、学校的建设、学生的发展、家庭的配合，同样也需要具有数字化专业水准的教材发挥其科学有效的价值，在各级各类学校和其他教育机构中发挥作用，因此教材的数字化显得尤其重要。推动人工智能、三维打印等前沿技术从普适性应用向解决特定群体需求的纵深发展，催生了对“无障碍技术”的刚需。高精度触觉图形显示、智能语音导览系统等为解决视障学生教育难题而研发的技术，其成果可以反哺普通教育，为所有学生提供更沉浸、更直观的学习体验，最终推动整个教育技术产业向更具包容性、更人性化的方向演进。在此情况下，用 AI 构建的多模态教材更具有发展前景和研究探索。

### 三、国内外研究现状分析

#### 1. 国内研究现状

国内关于人教版七年级地理学科的教材多模态数字化的研究已在普校领域形成了较为丰富的成果，在特殊教育领域开启了初步但关键的探索。总体而言，当前的研究呈现出从普教实践向特教需求延伸、从技术工具层面向教学理念深层变革的发展态势。

在普通儿童层面，研究的驱动力主要来自国家教育数字化战略与“双减”政策的双重引导，其核心目标是利用信息技术实现课堂教学的提质增效<sup>[1]</sup>。多模态教材的形态已超越了早期简单的纸质教材电子化，演进为集文本、图像、音频、视频、交互式动画、三维模型乃至虚拟现实和增强现实场景于一体的多媒体、多模态学习系统<sup>[2][3][4]</sup>。这些系统往往依托如小规模限制性在线课程等平台，旨在实现“教、学、评、研、管”五位一体的功能整合，构建完整的多模态教材教学生态<sup>[5]</sup>。在教学应用上，研究普遍推崇混合式教学模式，例如“双螺旋交互”模型，它强调课前线上自主预习、课中线下协作探究、课后线上巩固拓展的有机衔接，以此重塑教学流程，推动教师角色从知识传授者向学习设计者与引导者转变，并利用过程性数据实现更为精准的教学评价<sup>[4][6][7]</sup>。

在视障学生层面，视障学生的地理学习面临着基础性资源严重匮乏的困境，例如盲文地理教材普遍缺乏配套的触觉地图，这直接影响了他们建立地理空间认知的基础<sup>[8]</sup>。研究认识到，视障学生的认知模式与普通学生存在根本差异，他们主要依赖触觉(触摸盲文、触觉地图、实物模型)和听觉(听讲解、听音频视频)来获取信息，其空间表征往往呈现序列化、片段化的特点，难以像视觉感知那样进行整体性的平行加工<sup>[8]</sup>。因此，普校中主流的、以视觉刺激为核心的数字化资源(如动态图文、复杂交互界面)对于全盲学生而言基本是无效的，甚至构成了新的访问壁垒。

在此背景下，国内针对视障生的地理教材的多模态探索，呈现出一种“适应性转化”与“多感官补偿”的研究路径<sup>[8]</sup>。它并非简单照搬普校的数字教材模式，而是深刻结合视障学生的认知特点，进行策略与资源的重构。齐传干提出的“动-静教学策略”是国内在这一领域的代表性成果<sup>[8]</sup>。其核心在于，利用技术手段将静态的、平面的地理知识转化为动态的、可听可触的学习内容，同时通过具身实践活动将动态的外部感知内化为稳定的心理表象，它通过鲜明的色彩对比服务于低视力学生，并借助地理小实验(如

通过铁珠坠落声音判断直射与斜射)让学生亲手操作、亲耳聆听地理原理。“静”则体现在引导学生将动态探索获得的感知,这一过程高度依赖物理教具、触觉模型与现代信息技术的创造性结合,成为重要的教学组织策略。同时,研究也开始关注如何将现代信息技术,特别是音频资源和简易的触觉反馈装置,融入视障生的地理课堂,以弥补触觉地图制作复杂、成本高昂的不足。

通过梳理我们发现目前面向视障生的地理学科的专用多模态教材资源体系尚未建立,成熟、低成本的触觉图形显示技术与交互工具匮乏,符合视障生认知规律的教学评价体系也亟待构建。关于地理的多模态教材的开展与研究主要集中于学前教育、中小学教育、高校教育的探索中,较少涉及在特殊教育学校的学科教材的研究。且大多数研究都倾向于从教育、机构、社会等宏观层面进行探究,但很少深入视障儿童的多模态教材需求,这为我们的研究留下了一定的挖掘空间。

## 2. 国外研究现状

国外学者无论是对视障学生的地理知识学习的研究,还是对多模态教材的研究,都已经得到了一定的进展,并已经积极应用到了地理学科教学中。Gollledge 在地理知识本质的研究中指出,地理认知依赖“位置-关系-模式”的三级建构,而视障学生因无法通过视觉直接感知地形分布、区域边界等空间特征,需依赖触觉、听觉等代偿性感官通道,以及“锚点-路径-区域”的认知结构(如通过地标、路线距离、环境声音构建认知地图)<sup>[15]</sup>。地理知识的呈现与获取方式高度依赖视觉通道,而随着教育数字化与人工智能技术的发展,多模态教材为视障学生在地理学习中面临诸多独特挑战提供了新路径。国外学者结合视障学生的生理和认知特点,在地理学科的多模态教材研究上提出了如下见解。

### (1) 空间认知的代偿

Woollacott 提出,AI 技术的应用需要平衡控制与空间定位依赖视觉、前庭觉、躯体感觉系统的协同作用。对于视障学生,视觉系统的缺失使其需通过躯体感觉(如行走时的步频、地面触感)与前庭觉(如方向变化时的身体平衡感知)补偿空间信息获取。DavarpanahJazi 等人的研究进一步验证,视障儿童的动态平衡能力通过针对性训练可显著提升,这一结论提示,多模态教材需融入与地理场景相关的躯体感觉交互设计,如模拟山地行走时的步频变化、平原与高原的重力感知差异,帮助学生建立地理环境与身体感知的关联<sup>[9]</sup>。

### (2) 地理知识的编码与存储

Papadopoulos 对比了视障个体通过触觉地图、视听触觉结合地图(audiotactilemap)与实地行走三种方式构建认知地图的差异,发现视听触觉结合的多模态方式在认知地图的精准度(空间信息位置正确性)与完整性(正确包含的空间信息数量)上显著优于单一触觉或行走体验<sup>[10]</sup>。这一结果表明,视障学生对地理知识的编码更依赖多感官信息的协同输入,多模态教材需避免单一模态的信息呈现,应通过“触觉符号+语音解释+环境音效”的组合,帮助学生将抽象地理概念(如“等高线”)转化为可感知的多模态表征<sup>[10]</sup>。

国外在研究多模态技术中为视障教育提供了“感官补偿-认知强化-自主学习”的支持路径，现有研究主要集中在触觉图形、视听结合交互、运动感知三类技术的应用，为数字化教材的开发提供了技术参考与实践经验。

#### （1）触觉图形技术的发展

国外的数字化教材研究的现状已经得到了一定的进展，并已经积极应用到了地理学科教学中，尤其是触觉地图的应用，已根据不同的教学目标和学生认知水平，形成了层次分明、目标明确的应用谱系。触觉图形是视障学生获取视觉信息的传统手段，但早期研究存在符号不统一、信息过载等问题。Smith 和 Smothers 对中学数学与科学盲文教材的分析中显示，触觉图形与印刷图形的差异主要体现在三个方面：一是坐标轴标注缺失（11.9%-15.2%），二是数据点与线条区分度不足（18.6%），三是关键图形省略，如气候分布图中的图例缺失<sup>[11]</sup>。为解决这些问题，现代触觉技术通过“微胶囊纸+动态凸起控制”实现升级，如 IVEO 触觉触摸板（Papadopoulos 等，2018），可通过触摸位置触发对应的语音解释，同时支持用户自定义凸起高度与密度，适配不同视障学生的触觉敏感度<sup>[10]</sup>。

#### （2）视听触觉技术的结合

Papadopoulos 的实验表明，视障个体使用视听触觉地图构建认知地图时，正确识别的街道名称数量（ $M=6.29$ ）显著高于触觉地图（ $M=5.62$ ）与实地行走（ $M=2.95$ ）<sup>[10]</sup>，且街道长度误差（ $M=2.14$ ）显著低于其他两种方式<sup>[10]</sup>。这一技术的核心优势在于：一是通过听觉信息补充触觉符号的语义解释（如触摸“热带雨林气候区”符号时，同步播放雨林的雨声、鸟鸣）；二是通过空间音效模拟地理环境的方位关系，如通过左侧扬声器播放海洋音效、右侧播放陆地音效，帮助理解海陆分布。

### 2. 运动感知技术的关联

Glenberg 的具身认知理论指出，认知过程与身体动作紧密关联，语言理解需通过模拟动作体验实现<sup>[13]</sup>。这一理论在视障教育中的应用体现为：通过身体运动与地理场景的互动，强化地理知识的记忆与应用。DavarpanahJazi 的平衡训练研究中，视障儿童通过“单脚站立（模拟站立山顶）”“跳跃（模拟跨越河流）”等动作训练，不仅提升了动态平衡能力，还能更准确地描述地形特征与行走路径的关系<sup>[9]</sup>。

### 3. 国内外研究综合分析

综合国内外研究可见，AI 虽为视障地理数字化教材突破“视觉依赖”瓶颈提供了核心技术支撑，但在教材内容适配、模态设计、落地应用等环节仍面临与地理学科特性、视障认知规律、教育实践需求脱节的挑战。

#### （1）教材内容适配不足

从挑战来看，首要问题是数字化教材内容与地理学科特性的适配不足。人教版七年级地理涵盖“等高线地形图”“板块运动”“气候类型分布”等核心内容，需精准呈现空间层次与动态过程，但现有 AI 多模态教材常存在内容断层。国外教材虽能通过触觉凸起模拟地形，但难以细化等高线的海拔梯度（如无法通过触觉区分 500 米与 1000 米海拔差异）；国内教材多依赖语音解说气候分布，却缺乏“触觉符号（如不同凸起密度

代表不同气候带)+AI 动态交互(触摸气候带触发对应环境音效)”的内容整合,导致视障学生无法建立“地形-气候”的关联认知。同时,教材内容更新滞后,如“季风移动”等动态地理过程的多模态呈现长期缺失,难以匹配课程标准要求。

## (2) 数字化教材模态设计与视障认知规律错位

视障学生需通过“触觉锚点-听觉路径-空间心象”构建地理认知,但现有教材常忽视这一规律。部分国外教材照搬普校视觉化设计逻辑,一次性呈现完整地理区域地图(如中国政区图),未遵循 Pollock“孤立元素效应”分阶段设计(先认知省级行政中心触觉符号,再感知省界路径);国内教材虽探索“动-静策略”,但 AI 在“静态固化”环节支持不足,如学生绘制触觉地图后,AI 无法实时校验空间关系(如是否正确标注山脉与河流的位置关联),难以帮助学生修正认知偏差。此外,部分教材存在模态冗余,如同一“山脊”概念同时叠加触觉凸起、重复语音、文字提示,加重了视障学生工作记忆负担。

## (3) 数字化教材落地存在不足

一方面是教材配套技术成本失衡,国外教材依赖的 IVEO 触觉触摸板价格高昂,国内虽尝试基于智能手机开发简易触觉附件,但反馈精度不足,无法满足教材中“等高线坡度”等精细内容的感知需求;另一方面是教材资源体系缺失,国内外均未建立人教版七年级地理专属 AI 教材库,现有资源多从普校迁移,对视障学生无效,且缺乏跨章节知识整合。

目前,国内外的多模态教材研究越来越多,多模态教材的教学内容和方式也在不断创新,为本研究的方向提供了理论和现实依据,也留给了我们思考的空间。

一是要深化教材内容与学科特性的适配,针对“等高线”设计“触觉凸起高度(海拔)+AI 振动反馈(坡度)+语音解说(地形特征)”的协同模态,针对“板块运动”开发“触觉边界凸起(板块交界)+AI 动态模拟(触摸触发板块碰撞音效与振动)”的教材模块,确保教材内容覆盖地理空间与动态知识。二是要优化教材模态与认知规律的契合,以“锚点-路径-区域”为逻辑设计教材结构,如教材先推送“校园地标触觉识别”单元,再进阶到“城市路线听觉感知”单元,最后整合为“区域地理整合”单元,同时通过 AI 算法动态调整模态输出,避免冗余。三是要突破教材落地壁垒,研发“低成本+高精度”的教材配套设备(如基于微胶囊纸的动态触觉面板),联合教育机构构建人教版七年级地理多模态 AI 教材资源库,并嵌入“动-静教学策略”(动态感知教材模块+静态触觉地图绘制练习),同时通过 AI 分析学生教材使用数据(如触觉操作正确率、语音交互频次),构建教材专属的过程性评价体系,实现“教材内容-技术支撑-教学评价”闭环。

要真正实现 AI 构建出的多模态教材的教育潜能,我们必须解决资源短缺、适配性不足和交互浅表化等核心挑战。未来的研究与实践必须更加坚定地扎根于特殊教育场景本身,通过构建开放、共享的技术生态,开发深度、智能的交互模式,并始终不渝地坚持“以用户为中心”的思维,方能最终推动 AI 构建的多模态教材与特殊教育中地理学科的深度融合,助力每一位视障学生享有公平而优质的教育,实现其全面的认知发展



与人格成长。

#### 四、概念界定

##### 1. AI

AI 又指多模态人工智能，是指可以同时处理来自不同渠道的数据输入（如文本、图像、音频等）的机器学习模型<sup>[18]</sup>。它具有强大的多模态数据整合以及跨模态学习能力，将能够持续助力教育或其他行业的智能化、数字化转型升级，并逐渐成为当前国内外人工智能领域研究的新热点和新趋势<sup>[19]</sup>。本研究的 AI 特指通过在教材建设中生成融合文本、图像、音频和视频等多种符号模态的 AI 大模型。

##### 2. 多模态教材

多模态教材在国外已迅速发展，在国内总体上被视为一种辅助教材，它为对纸质教材内容进行数字化表征处理产生的新形态教材，它是纸质教材的平行版本，核心特征是知识的数字化表征处理<sup>[20]</sup>。本文定义多模态教材为多媒体教材和在线教学辅助教材的结合。

##### 3. 盲生

盲生又指视力障碍学生，包括盲和低视力两类，是指由于各种原因导致双眼视力低下或视野缩小，通过手术、药物或常规屈光矫正不能恢复或无法改善的视功能障碍的儿童，给其的日常生活和社会参与带来了严重的消极影响，在生命早期就表现出运动能力发展迟缓和生长发育滞后<sup>[21]</sup>。本研究采取以上定义，即盲生为视力障碍学生。

##### 4. 地理

地理是研究地球表面空间分布、自然与人文现象及其相互关系的科学，它分为自然地理和人文地理，其中自然地理是地理学的基础学科，是地理学综合研究的基石。其研究形成气候变化、生态系统服务、模型等研究热点，并出现城市自然地理学、流域与区域综合等新兴方向，核心聚焦“自然本身的模样和逻辑”，不直接以人类活动为研究中心<sup>[22]</sup>。本研究定义地理为人教版七年级地理教材中的自然地理。

#### 五、成果应用后的影响与作用

在教育公平方面，本研究将为视力障学生地理学习中对抽象知识难理解、空间概念难建立的问题，通过“语音+触觉+空间音频”多模态教材，使得视力障碍学生可自主探索地形地貌的三维触感、气候分布的动态音频解析，打破传统盲文教材“平面化、信息单一”的局限，真正实现与普通学生“同质不同形”的地理学科教育供给，推动特殊教育的教育质量跨越。

在学科教学方面，该成果以视障学生的人教版七年级教材的地理知识的“地形地貌”“气候类型”等核心单元为载体，通过 AI 技术将地理学科的“空间思维”“综合分析”等核心素养转化为视障学生可感知的交互形式更能培养其自主探究自然地理问题的能力，增强其学习自然地理的好奇心和乐趣，为视力障碍学生的高中阶段地理学习奠定基础。

在技术转化方面，本研究将为听力障碍、智力障碍等其他特殊儿童的教育资源设计提供参考，推动 AI 技术在特殊教育领域的规模化应用。

在理论研究方面,当前特殊儿童数字化教育研究多聚焦“资源有无”,较少关注“适配性与有效性”。本成果将通过实证研究,明确多模态 AI 技术与视障学生认知特点的适配逻辑,为后续相关研究提供方法论支撑。

## 六、特色与创新点

在研究视角方面,区别于现有 AI 教育研究多侧重“技术功能实现”,本项目以视障学生的人教版七年级教材的地理特性为锚点,深度结合视障学生认知规律——如针对自然地理知识点“空间性强”的特点,重点开发触觉空间建模与空间音频技术;针对“抽象概念多”的特点,设计“具象化语音解析+触觉类比”的呈现方式,实现了“学科需求-学生特点-技术功能”的精准匹配,而非技术的简单堆砌。

在研究技术方面,针对特殊教育学校经费有限、技术设备不足的现实问题,项目创新采用“AI 模型+现有设备适配”的技术方案:一方面,利用 AI 模型训练地理知识点的语音解析生成逻辑,利用开源触觉数据生成算法实现文本到触觉信号的转换,降低技术开发成本;另一方面,适配盲校已普遍配备的盲文显示器、普通耳机等设备,无需额外采购高端触觉反馈仪器,解决“技术先进但落地难”的痛点,确保成果可在县域及偏远地区特教学校推广。

在研究方法方面,项目突破单一研究方法的局限,采用“多方法螺旋递进”的研究逻辑:前期通过收集数据,了解视障学生对于数字化教材的需求;中期通过“准实验”对比多模态教材与传统盲文教材的效果差异,用 SPSS 量化分析数据;后期通过“典型案例跟踪”(选取 5 名不同认知水平的视障学生),用 Nvivo 挖掘多模态交互对个体空间思维能力的影响机制。

## 七、参考文献

- [1]张鹏韬,周国华.数字教材:“双减”背景下地理课堂提质增效方案[J].中学地理教学参考,2022,(01):12-16.DOI:CNKI:SUN:ZDCK.0.2022-01-005.
- [2]赵磊红.基于增强现实技术的初中地理教学设计研究[D].天水师范学院,2022.DOI:10.27868/d.cnki.gtsxx.2022.000222.
- [3]张维四,李玉梅.地理数字教材交互式动画的运用与改进[J].中小学数字化教学,2022,(12):24-29.DOI:CNKI:SUN:ZSZJ.0.2022-12-006.
- [4]朱雪梅.未来已来,地理教学数字化转型的可实现愿景[J].中小学数字化教学,2022,(12):7-11.DOI:CNKI:SUN:ZSZJ.0.2022-12-003.
- [5]赵学研,朱雪梅.基于 SPOC 平台研发数字教材的行动与展望——以“地理云课堂”为例[J].中小学数字化教学,2021,(03):27-31.DOI:CNKI:SUN:ZSZJ.0.2021-03-007.
- [6]戴文伟.探究数字教材在地理教学中的运用——以“人教数字教材”为例[J].中小学数字化教学,2022,(07):62-65.DOI:CNKI:SUN:ZSZJ.0.2022-07-020.
- [7]杨雪萃,罗娅.AI-DPACK 框架赋能高中地理大单元知识进阶——以人教版高中地理教材“地球上的水”为例[J].中学地理教学参考,2025,(29):59-63.DOI:CNKI:SUN:ZDCK.0.2025-29-014.
- [8]齐传干.初中视障生地理教学策略研究[J].中学地理教学参考,2017,(11):38-40.DO

I:CNKI:SUN:ZDCK.0.2017-11-017.

[9]Davarpanah Jazi S, Purrajabi F, Movahedi A, et al. The effect of balance-improving exercises on dynamic balance in children with visual impairments[J]. Journal of Visual Impairment & Blindness, 2012, 106(8): 467-474.

[10]Papadopoulos K, Barouti M, Koustriava E. Differences in Spatial Knowledge of Individuals With Blindness When Using Audiotactile Maps, Using Tactile Maps, and Walking[J]. Exceptional Children, 2018, 84(3): 330-343.

[11]Smith DW, Smothers SM. The Role and Characteristics of Tactile Graphics in Secondary Mathematics and Science Textbooks in Braille[J]. Journal of Visual Impairment & Blindness, 2012, 106(9): 543-554.

[12]Siemens G, Baker RS Jr. Learning Analytics and Educational Data Mining: Towards Communication and Collaboration[C]//LAK'12: 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge. 2012: 252-254.

[13]Glenberg AM. Embodiment as a unifying perspective for psychology[J]. WIREs Cognitive Science, 2010, 1(4): 586-596.

[14]Sweller J, van Merriënboer J J G, Paas F. Cognitive Architecture and Instructional Design: 20 Years Later[J]. Educational Psychology Review, 2019, 31(2): 261-292.

[15]Golledge R G. The Nature of Geographic Knowledge[J]. Annals of the Association of American Geographers, 2002, 92(1): 1-14.

[16]Blikstein P. Multimodal Learning Analytics [C]//LAK'13: 3rd International Conference on Learning Analytics and Knowledge. 2013: 102-106.

[17]Koedinger K R, Corbett AT, Perfetti C. The Knowledge-Learning-Instruction Framework: Bridging the Science-Practice Chasm to Enhance Robust Student Learning[J]. Cognitive Science, 2012, 36(5): 757-798.

[18]王维. 多模态 AI 赋能中华民族现代文明国际传播的逻辑机理、现实风险与路径创新[J]. 民族学刊, 2024, 15(06): 39-48, 134.

[19]孙鹏飞, 曹思曼. 多模态 AI 视域下网络谣言的新动向与优化治理[J/OL]. 昆明理工大学学报(社会科学版), 2025: 1-9[2025-10-18]. <https://doi.org/10.16112/j.cnki.53-1160/c.2025.05.261>.

[20]徐国庆. 数字化教材开发的理论、技术与政策[J]. 中国职业技术教育, 2024(23): 3-9.

[21]齐静, 许瑾瑜, 邵伟德. 视力障碍儿童青少年身体活动研究进展——基于 1981—2021 年中英文文献的范围综述[J]. 上海体育学院学报, 2022, 46(03): 26-38. <https://doi.org/10.16099/j.sus.2021.08.26.0001>

[22]傅伯杰. 新时代自然地理学发展的思考[J]. 地理科学进展, 2018, 37(01): 1-7.

## (二) 研究目标、内容、拟解决的关键问题

### 一、研究目标

通过以盲校七年级地理为例，研究 AI 构建的多模态教材，明确语音交互、触觉反馈等 AI 构建的多模态技术与地理知识（如地形地貌、气候分布）的融合逻辑，填补特殊儿童地理学科多模态教材理论和实践的空白。

## 二、研究内容

用 AI 构建的多模态教材是人工智能技术的新突破，它不仅能同时处理语音、手势、面部表情等多种输入方式，还能更准确地融合文本、图像、音频等来理解用户意图并迅速响应。国家高度重视教育数字化和特殊教育发展，党的二十大报告首次将“推进教育数字化”写入党代会报告，明确其为“开辟教育发展新赛道和塑造教育发展新优势的重要突破口”，多模态教材在国外已迅速发展，在国内总体上被视为一种辅助教材。本研究认为，多模态教材不管是作为主教材还是辅助教材，都应该得到提倡和发展。在当前人工智能的背景下，数字化教材建设的最核心的问题是解决课程教学内容的优化组合，通过图片、音像、动画、网络等多种媒体最佳地向学习者表达课程内容。本文以盲校七年级地理为例，用 AI 构建的多模态教材进行研究，通过构建适配视障学生七年级地理学习的多模态教材，明确语音交互、触觉反馈等 AI 技术与自然地理知识的融合逻辑，填补视障儿童在自然地理指示方面的多模态教材理论和实践的空白。

本研究通过问卷、访谈调研明确视障学生在地理学科学习中的认知缺口，明确其在抽象知识理解、空间认知等方面的具体障碍，为教材设计奠定基础。通过筛选七年级地理教材内容，整合盲文素材、触觉地图等特殊教育资源，建立多模态资源库并运用 AI 构建多模态教材实现资源转化，并在实践中学开展试用，收集师生反馈，完善多模态教材。

## 三、拟解决的关键问题

1. 精准匹配 AI 技术与视障学生七年级地理知识的呈现需求。
2. 在控制开发成本的前提下，实现地理资源的多模态教材的转化与整合。
3. 构建兼顾视障学生学习体验与地理核心素养培养的多模态教材教材评价体系。

## 四、研究方法

1. 问卷调查法：本研究根据选题需要，综合相关文献，面向 2-3 所合作中学的七年级视障学生，设计涵盖“抽象知识理解障碍（如等高线概念）”“空间认知难点（如地形方位判断）”“现有盲文教材使用痛点”等维度的问卷，量化统计视障学生的对于数字化教材的核心需求数据。

2. 访谈法：针对视障学生、地理教师、特教专家开展半结构化访谈，挖掘问卷未覆盖的隐性需求（如触觉反馈敏感度偏好、语音讲解语速需求），为教材设计提供质性依据。

3. 准实验法：在合作学校选取实验组（使用 AI 多模态教材）与对照组（使用传统盲文教材），以“空间思维测试成绩”“知识点掌握正确率”为因变量，通过 SPSS 进行量化分析，对比两种教材的教学效果差异。

4. 典型案例跟踪法：选取 5 名不同认知水平的视障学生作为案例，跟踪其使用数字教材的全过程（如触觉探索地形的操作轨迹、语音指令交互频率），通过 Nvivo 软件

对访谈记录、学习日志进行质性编码,挖掘多模态交互对个体空间思维能力的影响机制。

## 五、技术路线

1. 确定研究方向: 在本研究开展初期,我们通过商讨并查阅大量文献,确定研究方向——AI 构建的多模态教材研究。这一方向是我们通过观察现实情况以及阅读文献之后所确定的,是本研究用的着手点,我们基于对研究内容的了解,进行再细化,确定本研究的课题。

2. 确定研究课题: 基于已确定的研究方向,我们再次阅读文献,查阅相关资料,探究研究的可行性与价值,将研究方向缩小,最终确定课题为 AI 构建的多模态教材研究: 以盲校七年级地理为例。

3. 制定研究计划: 检索、查阅相关文献,进行梳理分类,建构起本研究的理论分析框架,依据国内外研究现状寻找到本研究的研究方向及创新点,发展创新点,通过不同途径的调查研究的资料,整理研究结论。

4. 具体研究过程: 第一步,通过问卷和访谈数据,采集视障学生学习需求,通过信息搜集掌握七年级的地理核心知识点及教材大纲,获取现有的多模态教材。第二步,构建知识点对应的 AI 呈现类型,明确需要改进的数字化教材内容。第三步,基于 AI 大模型,实现“文本知识点→语音讲解+触觉数据+空间音频”的自动转换,第四步,通过集成语音识别、触觉反馈设备、空间音频播放等多种模态 AI 系统,支持视力障碍学生通过“语音指令唤醒→触觉探索→音频补充”的流程学习地理的知识内容。第五步,通过聚焦“地形地貌”“气候类型”2 个核心单元,开发多模态教材原型并不断修正设计缺陷。第六步开展准实验与案例跟踪,通过采集学习成绩、视力障碍学生满意度等数据,用 SPSS 进行量化与质性分析,形成“AI 构建的多模态教材”,输出可复用的技术框架与教材样本。

## 六、研究结果及其反馈

撰写相关报告,收集各类反馈,不断完善研究成果,最后为北京师范大学教育学部提供论文一份。

## 七、实验方案

1. 运用文献调研、数据模型构建和实地考察等多种方法对本研究课题进行深入了解。

2. 采用案例分析和数据分析等方法对 AI 构建的多模态教材的情况在视力障碍学生中的应用效果进行评估。

3. 结合理论分析和实验验证等方法对 AI 构建的多模态教材的有效开展对视力障碍学生的关键影响进行研究和实现。

4. 根据研究进展和实际情况调整和实验研究方案和框架。

### (三) 研究的进度安排

(文献查阅)：2025 年 10 月至 2026 年 10 月  
(社会调查)：2026 年 1 月至 2026 年 5 月  
(方案设计)：2025 年 12 月至 2026 年 2 月  
(实验研究)：2026 年 2 月至 2026 年 6 月  
(数据处理)：2026 年 6 月至 2026 年 7 月  
(研制开发)：2026 年 7 月至 2026 年 9 月  
(撰写论文或研究报告)：2026 年 9 月至 2026 年 10 月  
(结题和答辩)：2026 年 9 月至 2026 年 10 月  
(项目鉴定)：2026 年 9 月至 2026 年 10 月  
(成果推广或论文发表)：2026 年 9 月至 2026 年 10 月

**(四) 研究工作的条件保障**（实验室、研究基地等）

**一、核心研究团队**

本研究将以研究生为执行核心，联合教育学（特殊教育、学科地理方向）、计算机科学等方向领域，组建研究团队，确保研究兼具教育适配性与技术可行性，解决视障学生多模态教材的信息接收、地理知识转化等核心问题。

**二、研究基地支撑**

依托特殊教育研究基地或教育技术实验平台，利用基地的多模态数据采集设备（如音频分析工具、触觉反馈测试仪器）、视障教育资源库（盲文教材、触觉地图等），开展教材原型设计、技术测试与效果预评估，避免脱离特殊教育实践。

**三、一线学校合作**

选取至少 2-3 所开设视障教育班级的中学作为实践联系学校，一方面，通过学校获取七年级视障学生的认知水平、学习习惯等基础数据，确保教材内容适配学段需求；另一方面，在学校课堂开展教材试用，收集师生使用反馈，持续优化数字化教材的交互设计与知识呈现形式。

**四、工具与平台保障**

引入或二次开发三类工具：一是 AI 开发工具，搭配 AI 多模态工具，构建“知识图谱构建+智能推荐”功能；二是教材制作工具，集成文生音、图生触觉反馈脚本等插件的数字化教材；三是效果评估工具，根据数字课程资源智能评价系统，从“内容准确性、技术适配性、视障学生使用体验收集评估数据。

**(五) 成果提供形式**

本研究最后将通过公开发表学术论文的形式来展示最终成果。