

毕业设计（论文）开题报告

一、课题名称

基于企业微信与大模型的高校《电磁场》课程智能教学平台设计与实现

二、课题背景与研究意义

（一）课题背景

《电磁场》课程是电子信息类、通信工程及自动化等专业的核心基础课程，具有理论性强、抽象程度高、数学推导复杂、知识点关联紧密等特点。传统课堂教学与常见教学平台在该类课程教学中普遍存在以下痛点：

1. 抽象概念难以直观呈现：矢量场、边界条件、能量流与波传播等概念依赖空间想象与数学表达，学生缺乏可视化与交互式认知支持。
2. 课后答疑与个性化辅导不足：学生在复习与作业阶段的疑问分散且频繁，教师难以覆盖“随问随答”的学习需求，助教也容易被重复问题消耗。
3. 教学管理工作量大：作业收发、批改与统计、出勤签到、学情总结等事务性工作重复且容易出错，占用教师大量时间。
4. 现有平台智能化程度有限：多数系统提供资源发布与题库练习为主，缺少基于学习过程数据的诊断与个性化建议；对《电磁场》这类“推导 + 建模 + 仿真”的课程支持不足。

近年来，大语言模型（LLM）在自然语言理解、知识检索、推理与内容生成方面展现出能力，为“概念解释—解题引导—错因诊断—学习建议”提供了新的技术路径；企业微信在高校教学管理中应用广泛，其内嵌 H5 具备便捷触达、轻量部署、消息通知与组织架构对接等优势，为构建面向真实教学场景的智能教学平台提供了现实基础。

（二）研究意义

1. 教学实践意义：构建融合教学管理、智能答疑与仿真演示的一体化平台，提升电磁场课程的可理解性与互动性，降低学习门槛，促进学生自主学习与持续反馈。
2. 技术应用意义：将大模型（Qwen 等）以“可控工具调用”的方式引入教学系统，探索“教师主导 + AI 辅助 + 数据闭环”的协同模式，具备工程实践价值。
3. 学术与工程价值：综合前后端分离、微服务/服务化设计、RBAC 权限体系、大模型应用与数值仿真可视化等技术，形成可复用的教育领域智能平台架构与实现范式。

三、国内外研究现状与发展趋势（简述）

1. 智能教学与学习分析：国内外普遍采用学习管理系统（LMS）与学习分析（Learning Analytics）对学习过程数据进行统计与可视化，但对“难点概念解释”和“推导型作业反馈”的自动化支持有限。
2. 教育大模型与对话式辅导：对话式 AI 辅导在编程、语言学习等领域应用成熟；在理工科推导型课程中，仍面临幻觉、推理可信度与过程可解释性等问题，因而更需要将模型与检索、工具调用、标准答案/评分细则结合，实现“有证据、可追溯”的辅助。
3. 检索增强生成（RAG）与 GraphRAG：传统 RAG 通过向量检索注入外部知识以降低大模型幻觉，但在知识关联性要求高的场景（如《电磁场》课程中公式推导链、概念依

赖关系)表现不足。GraphRAG 通过构建知识图谱结构(节点-边-片段),支持“片段检索 + 图扩展”的多跳推理,更合理理工科课程的关联性知识检索。

4. 可视化与仿真教学:电磁场教学常借助 MATLAB/COMSOL/自编程序进行演示,但多为离线或单机使用,缺少与课程作业、答疑、学习记录相融合的在线系统。
5. 发展趋势:从“资源型平台”向“过程型平台”升级;从“单点 AI”向“AI + 工具 + 数据闭环”的系统化应用升级;强调安全合规、可控输出与可评估指标。

四、研究目标与主要内容

(一) 研究目标

设计并实现面向高校《电磁场》课程的智能教学平台原型,目标包括:1. 构建企业微信内嵌 H5 前端,实现轻量部署与便捷触达(公告、作业通知、学习提醒)。2. 设计并实现基于 Gin 的后端教学管理系统,覆盖课程、作业、成绩、签到、资源与讨论等核心业务。3. 引入 Qwen 大模型作为教学辅助服务,支持智能答疑、作业批改辅助、错因分析与学情总结。4. 设计并集成电磁场仿真子系统,实现典型模型的参数化计算与可视化结果输出,并支持 AI 对结果进行解释与教学化表达。5. 形成清晰、可扩展、可控与可评估的系统架构与实现文档。

(二) 主要研究内容

1. 系统总体架构设计

- 前端:企业微信内嵌 H5 (Vue),提供学生/教师端页面与交互。
- 后端:Gin 教学业务服务 (Go),提供 REST API、权限认证、业务流程与数据管理。
- 模型服务:Qwen (或兼容 OpenAI API 的推理服务),提供对话、批改与总结能力;支持联网检索/知识库检索与工具调用。
- 仿真服务:Python 数值仿真服务,提供典型电磁场模型的计算与结果输出(数据 + 图像)。

2. 教学业务功能实现(核心模块)

1. 用户与权限管理:教师/助教/学生多角色体系;RBAC 权限控制;(可选)企业微信 OAuth 绑定。
2. 作业与测试管理:题目发布、提交、截止时间、查重/格式校验(可选)、评分与评语管理。
3. 成绩统计与分析:平时/作业/测试/实验等维度统计;导出;班级与个人对比。
4. 课堂签到与出勤分析:二维码/口令签到(原型);出勤率统计与异常提醒。
5. 课程资源共享:课件、示例代码、仿真案例、拓展阅读;按章节组织。
6. 课程答疑与讨论:问答帖/评论;与 AI 助教对话入口;教师可标注“精选/置顶/纠错”。

3. 大模型教学辅助功能设计(可控、可追溯)

1. 概念智能解释:对矢量运算、边界条件、位势与场强关系、波阻抗等概念提供多层次解释(类比/公式/图像)。
2. 作业批改辅助:按评分细则进行要点匹配;指出关键错误与缺失步骤;给出改进建议(不直接泄露完整答案,支持“提示模式”)。

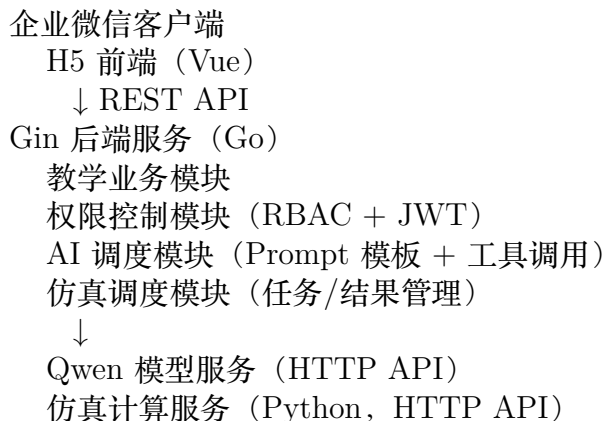
3. 学情分析与教学总结：基于作业/测验/答疑数据生成班级薄弱点、典型错误、教学建议与下次课要点。
4. 仿真结果智能解读：对仿真图像与数据进行解释（趋势、物理含义、参数敏感性），生成“可讲解”的文字与课堂提问建议。
5. **GraphRAG 辅助推理**：构建课程知识图谱（章节 → 概念 → 公式 → 边界条件 → 物理量），支持：
 - 混合检索：关键词匹配 + 语义向量检索，通过 RRF (Reciprocal Rank Fusion) 融合排序
 - 图扩展推理：从检索到的片段出发，沿知识图谱边扩展相关前置概念与推导链
 - 来源追溯：AI 回答标注引用片段编号（如 [1][3]），确保可验证、可追溯
 - 权限过滤：学生只能检索自己的提交，教师可检索全课程内容
6. **个性化学习辅助与状态追踪**：
 - 薄弱点自动检测：通过 NLP 分析 AI 回复中的纠错信号，结合电磁场术语词库（50+ 概念），识别学生理解薄弱的概念
 - 学习档案管理：维护学生累计薄弱点、已完成主题、学习时长等，支持跨会话持久化
 - 学习时长追踪：前端心跳机制（每 30 秒）上报学习时长，页面隐藏时自动暂停
 - 个性化辅导策略：基于学习档案自动生成薄弱点专项练习、推荐学习主题与 1-2 周学习计划

4. 仿真子系统设计与集成（可演示、可复用）

- 典型模型：二维静电势（泊松/拉普拉斯方程）数值求解；同轴线/平行板电容场分布；简单平面波传播参数计算等（选择其中 1-2 个作为原型实现重点）。
- 输出形式：字段数据（JSON/CSV）+ 可视化图（PNG/SVG）；支持参数化任务提交与异步计算（原型可同步）。
- AI 协同：模型基于仿真输出给出物理解释与引导式提问，形成“计算—解释—理解”的闭环。

五、技术路线与实现方案

（一）总体技术路线



（二）关键技术说明

- 前端：Vue 3 + Vite (H5)，适配企业微信 WebView；Axios 请求；组件库（可选：Vant）。
- 后端：Go + Gin；分层架构（handler/service/repo）；统一错误码；Swagger/OpenAPI（可选）。
- 模型服务：Qwen（或兼容 OpenAI 接口）；支持检索增强（GraphRAG）与工具调用；输出安全策略（敏感信息过滤、引用来源）。
- **GraphRAG 子系统：**
 - 索引构建：从 Markdown 讲义/作业/FAQ 自动抽取文档片段，生成“节点-边-片段”图结构索引
 - 向量存储：FAISS 向量数据库，支持高效语义相似度检索
 - 嵌入模型：外部 API（如 text-embedding-v3）或本地模型（text2vec）
 - 混合检索：关键词 + 语义双路检索，RRF 融合排序
 - 在线热更新：作业提交时自动更新索引，无需重启服务
- 仿真：Python（NumPy/SciPy/Matplotlib）；典型方程离散；结果渲染为图片。
- 数据库：MySQL；迁移工具（golang-migrate 或自研 SQL）；索引与审计字段。
- 权限控制：RBAC；教师/助教/学生的接口权限与数据范围控制。

（三）关键问题与拟解决方案

1. 大模型输出可信度与可控性：采用“检索/引用 + 工具计算 + 评分细则”约束输出；提供“提示模式/讲解模式/参考答案模式”分级权限；保留对话与引用来源。
2. 业务数据与隐私安全：最小化采集；对学生数据分级访问；敏感字段脱敏；日志审计；接口鉴权与限流。
3. 仿真计算与交互效率：选择可在秒级完成的典型模型；缓存参数与结果；前端渐进式展示（先图后细节）。
4. 企业微信环境差异：采用 H5 自适应与兼容性测试；登录先以平台账号体系实现，后续再对接企业微信 OAuth。

六、创新点与特色

核心创新：三位一体可验证推理框架

构建“工具调用 + GraphRAG + 后训练”协同框架，使 AI 具备可验证的计算能力、可追溯的知识检索和领域适配的推理能力。

详细创新点

1. 三位一体可验证推理框架：工具调用 + GraphRAG + 后训练协同，兼顾计算正确性、知识可追溯与教学表达。
2. 证据链 + 计算链双重可追溯：答案同时标注引用片段与工具计算结果，降低幻觉并提升可验证性。
3. 混合检索与图扩展融合：关键词/语义双路检索 + RRF 融合 + 多跳扩展，提升相关性 with 推导完整性。
4. 多源教学数据统一索引：讲义、作业、讨论、FAQ 统一片段化索引并支持增量更新与 ACL 过滤。

- 5. 教学风格领域适配：基于 SFT/LoRA 的教学话术与推导步骤强化，减少”答案式”输出。
- 6. AI + 仿真协同闭环：将数值仿真结果作为可验证证据注入回答，提高理工科问题解释力。
- 7. 可评估的质量闭环：构建基准查询集与消融实验，量化组件贡献与性能边界。

验证方式

- 消融实验：对比 Baseline / +RAG / +Tool / +RAG+Tool / Full 五种配置
- 量化指标：召回率、引用正确率、计算正确率、幻觉率
- 人工评估：教学质量评分（准确性、清晰度、教学性）

七、可行性分析

(一) 技术可行性

所选技术成熟、资料丰富；Go/Gin 与 Vue 生态完备；Qwen 推理服务可通过云端 API 或本地推理部署；Python 仿真计算成熟稳定，风险可控。

(二) 时间可行性

采用模块化与迭代式开发：先完成“教学管理最小可用版本（MVP）”，再接入 AI 与仿真；工作量可按本科周期分解。

(三) 应用可行性

平台贴合高校课程的真实流程（通知—学习—作业—答疑—分析），具备推广价值；系统可扩展到《信号与系统》《通信原理》等同类课程。

(四) 风险与对策

- 1. 模型幻觉与不当输出：增加检索与引用、工具计算与规则约束；引入教师纠错与反馈闭环。
- 2. 数据质量不足：通过课程章节结构化、作业标准化、模板化记录提高数据一致性。
- 3. 对接企业微信受限：原型阶段采用平台账号登录；预留 OAuth 接口与配置，后续按条件接入。

八、研究进度安排

阶段	时间安排	主要内容
第一阶段	第 1-2 周	需求分析、总体架构与数据库设计、原型页面设计
第二阶段	第 3-6 周	后端与前端基础功能（用户/课程/作业/资源/签到）实现
第三阶段	第 7-9 周	AI 模型服务接入：答疑、批改辅助、提示模板与安全策略

阶段	时间安排	主要内容
第四阶段	第 10-11 周	仿真子系统实现：典型模型、可视化输出、接口联调
第五阶段	第 12-13 周	系统联调、测试、性能与安全检查、演示脚本准备
第六阶段	第 14-15 周	论文撰写、答辩材料与项目演示完善

八. 一、进度追踪（持续更新）

本节记录实际开发进度，与上述计划对照。

最后更新：2026-01-19

已完成模块

模块	完成日期	备注
GraphRAG 基础	2026-01	embedding, vector_store, retrieve, updater
混合检索 API	2026-01	/v1/chat/hybrid, RRF 融合
引导式学习端点	2026-01	/v1/chat/guided, 学习路径生成
学习状态分析	2026-01-12	NLP 薄弱点检测 + 学生档案 + 辅导策略
章节学习功能	2026-01-18	ChapterContentPage, StudyTimer, 学习时长追踪
Mini App 客户端	2026-01-18	Expo React Native 实现, AI 对话功能
训练数据规范	2026-01-19	docs/ai/training-data-spec.md, 5 类样本示例
工具调用文档	2026-01-19	docs/ai/tool-calling.md, 调用流程与 API

当前进行中

模块	预计完成	状态
训练数据收集	Week 3	规范已完成，待收集 FAQ/作业数据
评估基准集	Week 3	50 条查询集待构建

模块	预计完成	状态
引用追溯功能	Week 3	prompt 修改中

下一步计划

1. 构建评估基准集（50 条查询 + 标准答案）
2. 从课程 FAQ 和作业解析提取训练数据（目标 500+ 条）
3. 补充训练方案：数据收集实操清单与评估设计

九、预期成果与验收指标

1. 可运行的原型系统（本地或服务器部署）：企业微信内嵌 H5 前端 + 后端业务服务 + AI 服务 + 仿真服务。
2. 核心功能可演示：课程/作业/签到/成绩统计、AI 答疑与批改辅助、至少 1 个电磁场仿真案例展示与 AI 解读。
3. 文档与论文：系统设计文档、接口文档、部署说明、用户使用手册、完整毕业论文与答辩材料。
4. 指标（建议）：常规接口响应 $< 200\text{ms}$ （本地环境），AI/仿真任务平均响应 $< 10\text{s}$ （示例任务）；平台关键流程覆盖率（至少 8 个主要用例）可演示通过。

十、参考文献（示例）

1. Goodfellow I., Bengio Y., Courville A. *Deep Learning*. MIT Press, 2016.
2. Devlin J., Chang M.-W., Lee K., Toutanova K. BERT: Pre-training of Deep Bidirectional Transformers for Language Understanding, 2019.
3. Vaswani A., et al. Attention Is All You Need, 2017.
4. OpenAI. GPT 系列技术报告与 API 文档（相关公开资料）。
5. 阿里云. Qwen（通义千问）技术白皮书与开发文档（相关公开资料）。
6. Sadiku M. N. O. *Elements of Electromagnetics*.
7. Griffiths D. J. *Introduction to Electrodynamics*.
8. 常用教材：《电磁场与电磁波》课程教材（高校教材与教学大纲）。