

# 智能化AI组卷系统的设计与研究

霍正阳<sup>1</sup>, 毕逢辰<sup>2</sup>, 张 辉<sup>3</sup>, 曹红亭<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>天津医科大学临床医学院, 天津

<sup>2</sup>宁夏医科大学基础医学院, 宁夏 银川

<sup>3</sup>宁夏慧达源码软件科技有限公司, 宁夏 银川

<sup>4</sup>宁夏医科大学公共卫生学院, 宁夏 银川

收稿日期: 2025年9月30日; 录用日期: 2025年12月22日; 发布日期: 2025年12月31日

## 摘要

在教育数字化转型的时代浪潮下, 针对当前教师组卷效率不高、试题管理无序等突出问题, 设计了融合AI与大数据技术的智能组卷系统。该系统在智能题库建设方面更加精细完善, 能够实现试题的精准推荐与难度的精确预测。其智能排版功能可适配多种场景, 并且具备强大的数据可视化能力, 能够深入挖掘数据价值, 为教学活动中的各方主体提供全面、精准的数据支持。智能题库与组卷系统的有机结合, 旨在推动教育创新发展, 全面提升教学质量。

## 关键词

智能题库, 组卷系统, 教学改革, 人工智能

# Design and Research of Intelligent AI Test Paper Generation System

Zhengyang Huo<sup>1</sup>, Fengchen Bi<sup>2</sup>, Hui Zhang<sup>3</sup>, Hongting Cao<sup>2,4\*</sup>

<sup>1</sup>Clinical Medical College, Tianjin Medical University, Tianjin

<sup>2</sup>School of Basic Medical Sciences, Ningxia Medical University, Yinchuan Ningxia

<sup>3</sup>Ningxia Huida Source Code Software Technology Co., Ltd., Yinchuan Ningxia

<sup>4</sup>School of Public Health, Ningxia Medical University, Yinchuan Ningxia

Received: September 30, 2025; accepted: December 22, 2025; published: December 31, 2025

## Abstract

Amid the tide of educational digital transformation, this intelligent test paper generation system

\*通讯作者。

has been designed to address critical pain points such as inefficient manual test creation and disorganized question management. By integrating AI and big data technologies, the system achieves significant advancements in intelligent question bank development—enabling precise question recommendation and accurate difficulty prediction. Its smart typesetting functionality adapts to diverse scenarios while offering robust data visualization capabilities that deeply mine data value. This provides comprehensive, precise data support for all stakeholders in the teaching process. The organic integration of the intelligent question bank and test generation system aims to drive educational innovation and deliver holistic improvements in teaching quality.

## Keywords

Intelligent Question Bank, Test Paper Generation System, Teaching Reform, Artificial Intelligence

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

在当前教育信息化快速发展的背景下,传统的手工组卷方式已无法满足现代教学管理的需求。教师在试卷编制过程中流程繁琐,经常因为格式布局等问题造成试卷错误率高导致效率低下[1],普遍面临以下痛点问题:

- (1) 组卷流程低效复杂。教师需要从大量纸质资料、电子文档或零散文件中人工筛选试题,耗费大量备课时间[2];组卷过程涉及多轮调整和校对,工作重复性高,效率低下。
- (2) 试题资源管理混乱。历史试题分散存储在不同介质(如笔记本、Word 文档、Excel 表格等),缺乏统一管理平台;试题属性(难度系数、知识点、考察能力等)标注不完整,复用困难;多人协作时版本混乱,容易造成试题重复或遗漏。
- (3) 试卷编排专业性强。手工排版需要处理复杂的格式要求手工编排试卷时,需反复调整排版(如题号、分栏、对齐),易出现格式错乱或印刷错误;题号编排、分值计算、版面调整等细节工作耗时且容易出错;不同考试类型(随堂测验、期中考试、期末考试)的格式规范难以统一[3]。
- (4) 质量评估缺乏依据。无法快速统计试卷的知识点覆盖情况、难度分布等关键指标;缺乏历史数据分析,难以进行命题质量的纵向比较和改进;考试后无法有效追踪试题的区分度、信效度等测量学指标。

## 2. 系统设计

本系统旨在形成智能化、标准化、协同化的组卷功能,通过技术创新重构组卷工作流程,为教师提供全方位的命题支持:

### 1、智能题库建设

1.1 构建多级分类体系:按照学院→学系→课程→章节→知识点的层级构建分类体系,能使题库结构清晰,便于管理和查找试题。同时支持多维标签管理,可进一步细化试题的属性,如题型、难度级别、适用年级等,增加检索的灵活性和准确性。

1.2 提供批量导入工具,提供强大的批量导入工具至关重要。它应能自动解析多种文档格式,如Excel,准确提取试题元数据,包括题干、答案、解析等信息,大大提高题库建设的效率,减少人工录入的工作量和错误率。

1.3 支持试题版本管理,支持试题版本管理可以记录试题的修改历史,明确每次修改的内容、时间和人员,确保试题资源的可追溯性。这对于题库的维护和更新非常有帮助,也方便在需要时回滚到之前的版本。

1.4 支持 AI 辅助出题,接入像 DeepSeek 和通义千问等 AI 工具,借助其强大的自然语言处理和生成能力,可以根据给定的知识点、题型、难度等要求自动生成新的试题,丰富题库内容,同时也为教师出题提供灵感和参考。

1.5 基于 NLP 技术实现智能查重,通过对试题文本的语义分析,准确识别相似试题,避免重复出现,保证题库的质量和多样性,减少学生在练习和考试中遇到重复题目而降低学习效果的情况。

1.6 根据教学大纲自动推荐试题组合,通过分析教学大纲的内容和要求,智能推荐试题组合,确保所出试卷能全面覆盖各个知识点,且符合教学大纲的重点和难点分布,有助于提高教学质量和考试的有效性。

1.7 提供难度预测模型,提供难度预测模型,能根据试题的特征和以往学生的答题情况等数据,预测试题的难度,辅助教师合理控制试卷的整体难度曲线,使试卷既能考查学生的知识掌握程度,又能具有一定的区分度。

## 2、高效组卷工具

2.1 可视化组卷界面,让教师能直观地看到题库中的题目,支持题型模板快速调用,方便教师按照自己的需求快速选择题目。同时,支持按照章节筛选题目,能使组卷更具针对性,提高组卷效率。

2.2 智能排版引擎:自动处理题号编排、分页控制、公式对齐等专业排版需求,确保生成的试卷格式规范、美观,符合考试规范,减少教师在排版上花费的时间和精力。

2.3 一键生成符合考试规范的 Word 试卷,一键生成符合考试规范的 Word 试卷功能,使教师能够快速将组好的试卷导出为 Word 文档,方便打印和分发,进一步提高组卷的便捷性。

## 3、高级组卷模式

3.1 精确筛选组卷:精确筛选组卷功能允许教师按指定条件,如章节、难度、题型等多维度进行筛选题目,能够更精准地满足不同考试的需求,提高试卷的质量和针对性。

3.2 CandaAlgo 算法随机选题:智慧组卷系统自研的 CandaAlgo 算法随机选题,可从大量题库中按照老师的出题数量进行随机选出题目,保证每次组卷的题目都具有一定的随机性和多样性,避免学生提前熟悉试卷内容。

3.3 历史试卷重组:快速复用往届优质试题资源,既能节省教师出题的时间,又能保证试题的质量和可靠性,同时还可以在往届试卷的基础上进行修改和调整,以适应新的教学内容和考试要求。

## 4、CandaAlgo 算法核心

4.1 设计思想:本次智慧组卷系统使用 candaAlgo 算法实现试卷选题,算法本旨为根据老师需要题目数量,结合内核 ThreadLocalRandom 算法,使用了 Jumbled Linear Congruential Generator (JLCG) 算法,这是对传统 LCG 的优化版本,专门为解决多线程环境下的随机数生成而设计。从题库中选出试卷考试题目。设计算法选题分为两种情况:(1)题库中试题数量小于老师所需出题数量;(2)题库中试题数量大于老师所需出题数量。根据实际情况分为不同处理方式,针对第(1)情况,系统通过代码实现按照课程,章节,难度选出题库中的所有试题。针对第(2)情况,系统通过 candaAlgo 算法选出老师所需数量的题目。

### 4.2 算法核心:

#### 4.2.1 ThreadLocalRandom 的 JLCG 实现

// 实际实现中的核心算法(简化版)

```
protected int next(int bits) {
```

```

long oldseed, nextseed;
Thread t = Thread.currentThread();
// 获取或初始化线程的种子
if ((oldseed = getThreadLocalRandomSeed(t)) == 0)
// 初始化种子
oldseed = initialSeed();
setThreadLocalRandomSeed(t, oldseed);
// JLCG 核心算法
nextseed = (oldseed * multiplier + addend) & mask;
setThreadLocalRandomSeed(t, nextseed);
return (int)(nextseed >>> (48 - bits));
}

```

#### 4.2.2 核心参数与常量

// ThreadLocalRandom 中的关键常量

```

private static final long multiplier = 0x5DEECE66DL;      // 乘数
private static final long addend = 0xBL;                  // 加数
private static final long mask = (1L << 48) - 1;          // 掩码 (2^48 - 1)算法详细分解

```

#### 4.2.3 算法详细分解

##### 4.2.3.1 种子初始化机制

// 种子生成策略

```
final long initialSeed() {
```

// 使用安全的随机种子 + 线程 ID + 系统属性混合

```

return mix64(System.currentTimeMillis()) ^
mix32(System.identityHashCode(Thread.currentThread())) ^
mix32((int)Thread.currentThread().getId());
}
```

// 混合函数 - 确保良好的分布性

```
private static long mix64(long z){
```

```

z = (z ^ (z >>> 33)) * 0xff51afd7ed558ccdL;
z = (z ^ (z >>> 33)) * 0xc4ceb9fe1a85ec53L;
return z ^ (z >>> 33);
}
```

```
private static int mix32(int z){
```

```

z = (z ^ (z >>> 16)) * 0x85ebca6b;
z = (z ^ (z >>> 13)) * 0xc2b2ae35;
return z ^ (z >>> 16);
}
```

##### 4.2.3.2 线程本地存储实现

// 通过 Thread 类的 threadLocalRandomSeed 字段存储种子

```
public static ThreadLocalRandom current(){
```

```

// 检查是否已初始化
if (UNSAFE.getInt(Thread.currentThread(), PROBE) == 0)
    localInit(); // 延迟初始化
return instance;
}

private static void localInit(){
    // 为当前线程初始化种子
    int p = probeGenerator.addAndGet(PROBE_INCREMENT);
    int probe = (p == 0) ? 1 : p; // skip 0
    long seed = mix64(seeder.getAndAdd(SEEDER_INCREMENT));
    Thread t = Thread.currentThread();
    UNSAFE.putLong(t, SEED, seed);
    UNSAFE.putInt(t, PROBE, probe);
}

```

## 5、数据可视化

5.1 通过线上统计分析整个学校的出卷量，并按照各个学院进行可视化展示，能让学校管理层直观了解各学院的教学活动和考试情况，为教学资源的分配和管理提供数据支持。

5.2 出卷试题占比分析：可视化的出卷试题占比分析，可以帮助教师和教学管理人员了解不同知识点在考试中的比重，进而分析教学重点是否得到有效落实，为教学内容的调整和优化提供依据。

5.3 教学诊断：通过占比分析等数据可视化手段反哺教学重点调整，使教学更加贴近学生的学习需求和考试要求，提高教学效果和质量。

## 3. 系统模块

### 1、业务需求分析

1.1 题型组建流程：新增题型→试卷内大题名称→选择题型→添加；

1.2 题目类别：新增题目类别→添加；

1.3 试题全生命周期管理流程：课程→章节→题型→题类→题库→组卷→生成 word；

1.4 组卷核心流程：第一标题→第二标题→选择题型→勾选题目→随机选题→设置分数→完成组卷。

### 2、用户角色模块

学科教师：注册账号、课程管理、个人题库建设与管理、快速组卷与格式输出、试题使用情况追踪。

教务管理员：全校试题资源管理、学院管理、数据统计。

### 3、功能模块

#### (1) 学院管理

按照学校的学院进行划分，教务管理员可进行管理学院，进行新增学院，编辑学院，删除学院等功能。

#### (2) 学系管理

具体某个学院内部的学系划分，一般包括多个学系，教务管理员可管理所有学系，教师仅可管理自己所在的学系。

#### (3) 课程管理

教师教学的课程，教师本人可管理本人课程，管理课程的章节。后续分配题库时按照章节分配，组

卷可按照章节组卷。

(4) 题型列表

教师管理维护所有题型，本人查看自己的题型列表，账户隔离，用于分配题目，组卷可按照题型筛选。

(5) 题目类别

用于题目归类，例如：数学题目中有：三角函数类，几何类，概率类等等，教师可对题目进行分类，便于后续题目的统计和分析，组卷时也可按照题目类别筛选题目。

(6) 电子题库

A. 手动组题：支持教师自主命题。

B. AI 组题：接入 deepseek 和通义千问 AI 工具，为教师提供智能出题手段，高效出题。

C. 导入历史试题：Excel 导入历史试题，丰富电子题库，灵活组卷。

(7) 教师组卷

支持多个标题，按照课程、章、节、题型、难度、题目分类等条件筛选题目，自主勾选题目或利用系统随机选题，提高效率降低错误率，自动统计题目分数等。

(8) 试卷列表

记录教师所有已出的历史试卷，进行记录和归档，一键生成试卷样卷 word，可下载打印纸质试卷，进行考试。

## 4. 接口设计

- 1、接口开发协议：HTTP 协议；
- 2、接口开发规范：RESTFUL API 规范；
- 3、请求方式：GET, POST, DELETE。

## 5. 总结与展望

随着教育数字化转型加速，智能题库的多级分类与多维标签管理将更为精细，结合新兴学科与跨学科知识，精准定位试题。批量导入工具适配格式更多，实现试题元数据零误差提取。AI 辅助出题依托大数据与深度学习，生成贴合教学实际与学生水平的个性化试题。智能查重运用多模态技术杜绝重复，试题推荐随教学实时变化动态调整，难度预测融入更多教学场景因素。高效组卷工具的可视化界面友好且可定制，题型模板不断创新，适应新的教学评价需求。智能排版引擎适应不同输出场景，一键生成支持多格式，便于在线教学与资源共享。高级组卷模式筛选条件更丰富，CandaAlgo 算法选题更科学，历史试卷重组结合智能分析，快速生成优化试卷。数据可视化深入挖掘价值，从试卷量、试题占比分析到教学诊断，为学校管理、教师教学和学生学习提供全方位数据支持，助力教学质量评估与改进。智能题库与组卷系统可让教学更高效，学习更有针对性。

## 基金项目

宁夏医科大学 2024 年校级教育教学改革研究项目“智能化医学组卷系统的设计与研究”(项目编号:NYJY2024062)。

## 参考文献

- [1] 阎双. 基于人工智能的试题库自动组卷系统研究[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版), 2025, 43(2): 13-16.

- 
- [2] 邓伦丹, 熊婷. 基于遗传算法的试题库智能选题组卷方法[J]. 无线互联科技, 2023, 20(19): 31-33+43.
  - [3] 王孟玉. 基于多目标遗传算法的智能组卷系统研究与设计[J]. 南宁师范大学学报(自然科学版), 2023, 40(3): 57-62.