# 智能适配驱动的数字化教材重构与教学设计

孙黎博　黄凯锋

洛阳师范学院 河南 洛阳 471000

**【摘　要】**：面对教育数字化与电子商务产业的快速变化，本文以《电子商务概论》数字化教材重构为对象，基于设计型研究，围绕一个教学单元开展两轮教学迭代，构建“三维一体、双线融合、一课多态”的教学设计。研究以知识、能力和素养组织可更新资源，贯通线上探究、线下协作与反思复盘，并按专业、课时和学习基础进行资源组合。智能适配以学习分析为依据，机器学习仅作教师决策支持，遵循数据最小化、可解释诊断、教师复核、教学干预与反馈迭代的流程。本文仅报告阶段性设计与实施方案，教学成效及适用边界仍待真实教学证据检验。

**【关键词】**：数字化教材；智能适配；教学设计；学习分析；电子商务概论

**DOI:10.12417/2705-1358.26.16.033**

## 1 问题提出

数字化教材应将知识内容、学习任务、学习证据与反馈机制整合为可持续更新的课程系统[1][2]。面对平台规则、商业模式和实践案例的快速变化，传统线性教材难以兼顾理论阐释、真实情境与学习者差异，课堂讲授、平台学习与实践环节也容易相互割裂。

从教材形态演进看，智慧教育旨在培养具有良好的价值取向、较强的行动和能力、较好的思维品质、较深的创造潜能使数字化教材应围绕学习任务、学习证据和反馈机制进行重构，使内容能够依据课程目标、产业情境与学习进程动态更新。已有研究指出，教育数字化转型应落实到学校教学系统和质量提升之中[1]；精准教学也不能停留于数据采集，而应将诊断结果转化为反馈、干预与教学调整[2]。这为本文将教材重构、课堂活动与学习分析纳入同一设计链条提供了依据。

人工智能研究表明，模型能识别风险，不能替代判断；数据经判断、回应和课程调整，才能转为教学改进[3][4]。因此，机器学习仅用于教材与课程辅助，本文关注：协同培养知识能力素养；在教师可解释、可调的前提下，以学习行为数据支持资源适配。

## 2 “三维一体、双线融合、一课多态”框架

“三维一体”围绕主题设“理论知识—职业能力—价值素养”目标。以网络零售为例，理论层讲平台运营、用户价值与合规，能力层设店铺诊断、策划、数据分析，素养层把诚信经营和数据责任置于决策情境。资源拆为复用单元，标注目标、先备知识、难度、任务、场景和评价证据，教材由知识材料变为承载活动、学习证据的资源单元。

“双线融合”让线上承担诊断、探究、复盘，线下承担情境决策、协作、教师点拨。课前学微课、读案例、测验；课中围绕案例或任务分工、比方案、论证证据；课后提交、互评、反思。三段共用资源标签和目标量规，平台数据服务课堂，不只记登录。

## 3 一课多态与机器学习适配

“一课多态”要求同一主题按专业、课时、基础、场景组合资源。电子商务专业用“理论精讲—平台诊断—运营方案”，市场营销强化用户洞察和传播，短学时班级用概念、案例组成轻量任务包。组合须目标一致，目标、活动、评价对应，教师按班级决定。

智能适配遵循数据最小化，只处理相关测验、资源完成、任务提交、反思、协作记录。数据去标识化、质检后输出学习状态、知识薄弱点和资源建议。教师结合课堂观察、学生自述、进度审核建议，决定推送、辅导、调任务或不干预。风险值仅提醒教师，不作能力标签或评价结论。

这一适配不是按单一分数自动推送，而是把资源标签、课程目标和学习证据置于同一决策链中成为一个典型性特征与意义，而这些实质性的意义的缺失，致使收集到的数据无法精准反映学生的空间能力是显然的。这类本质上的问题确实数理统计无法解决的。而这类问题的解决是实现精准决策、精准辅助进而实现智慧型人才培养的基础。从而由教师结合任务要求判断资源的适切性，最后通过完成情况、作品证据和学习者反馈修正资源标签与组合。相关研究提示，人工智能应用若脱离

作者简介：孙黎博，男，（1986.10-),汉族，河南洛阳人，博士，讲师，研究方向：深度学习与图像识别。
黄凯锋，男，（1980，9）汉族，河南漯河人，硕士，副教授，研究方向：电子商务大数据处理与分析。
课题名称：河南省教育厅：教材数字化建设与实践（编号：2026SJGLX485）。

教育者参与，容易把技术结果误作教学结论[3]；学习分析干预也要与反馈、课程设计和教师行动相衔接，才能形成可解释的教学改进[4]。因此，如图 1 所示，教师复核位于流程中心，模型只提供候选建议，不直接生成能力标签或评价结果。

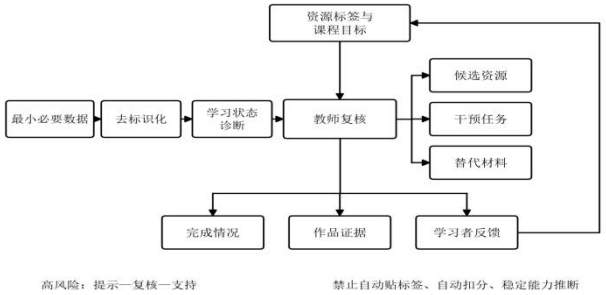



图 1 机器学习支撑的教材智能适配流程

说明：以教师复核为中心，数据经去标识化和学习状态诊断形成候选资源、干预任务或替代材料；完成情况、作品证据及学习者反馈回流资源标签。

## 4 资源适配算法与教学实践

资源优先级不追求点击率，而在课程目标下选择易理解、可完成且有挑战的资源[2]。设学生状态向量为$L_i$，资源标签向量为$T_r$，$K_{ir}$、$C_{ir}$、$Q_{ir}$分别为知识、能力任务、素养情境匹配度，$P_{ir}$表示学生 i 使用资源 r 时的支持风险，$D_{ir}$表示资源 r 与学生近期所用资源的重复度。各指标归一化至[0,1]，资源得分如式（1）所示：

$$S(i,r) = \alpha K_{ir} + \beta C_{ir} + \gamma Q_{ir} - \delta P_{ir} - \varepsilon D_{ir}$$

式(1)中，$\alpha$、$\beta$、$\gamma$、$\delta$、$\varepsilon$均不小于 0，且$\alpha + \beta + \gamma + \delta + \varepsilon = 1$。课程团队设权重并留存依据。排序加主题约束，教师可替换、屏蔽或补充资源。模型说明建议依据和行动，便于教师调整。

### 4.1 对比算法设计

为检验教师在环作用，设三类信息基础不同的算法。热门度基线将同一教学单元资源的完成率$F_r$、教师使用频率$U_r$、正向反馈$B_r$归一化后计算，如式（2）所示：

$$H_r = \lambda_1 F_r + \lambda_2 U_r + \lambda_3 B_r$$

式（2）中，$H_r$为资源 r 的热门度得分，$\lambda_1$、$\lambda_2$、$\lambda_3$均不小于 0，且$\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_3 = 1$。该基线不读学生状态，仅反映资源使用。

内容匹配基线把$L_i$和$T_r$编码到同一标签维度，计算余弦相似度，见式（3）：

$$M(i,r) = \frac{L_i \cdot T_r}{\|L_i\| \cdot \|T_r\|}$$

式（3）中，$M(i,r)$为内容匹配分数，且$L_i$、$T_r$非零；其只表示静态标签相似度，不同于主公式的能力任务匹配度$C_{ir}$。协同过滤基线依据观看、完成、收藏、提交、评价等隐式交互构造学生—资源矩阵，以邻域相似度或隐式矩阵分解预测偏好。可利用群体行为发现关联，但受稀疏、冷启动和热门资源挤占影响。

本文方法综合$K_{ir}$、$C_{ir}$、$Q_{ir}$，加入课程目标约束、风险校准、主题多样性、教师复核，并记录候选资源采纳、替换或拒绝原因。统一候选范围、推荐数 k、数据时间窗和标签版本；算法只用推荐前记录，后续成绩、教师干预、作品评分不得回流。新生、新资源、短学时班级按预设冷启动规则处理。信息范围相同，结果才可解释。

### 4.2 比较指标与实验安排

比较评价从推荐质量、推荐分布和教学实施三个方面展开，评价设计见表 1。Recall@k 与 NDCG@k 分别衡量前 k 项对相关资源的覆盖与排序质量；资源覆盖率、主题多样性和重复推荐率用于考察推荐结果的集中度、主题单一性与冗余。相关资源集由教师标注或留出行为数据确定，NDCG@k 还需分级相关性标注。教学实施记录教师采纳率、调整率、学生完成率、概念迁移表现和响应时间。上述指标不能单独证明教学有效性，本文仅提出比较方案，不报告算法优劣或统计显著性，具体指标及证据来源见表 2。本文采用设计型研究与行动研究相结合的方法[5]。第一轮围绕一个教学单元建构资源、实施教学、收集证据，并检视资源、任务与活动的匹配性；第二轮据此调整资源组合、教师提示语和项目量规，比较前后过程证据。对比算法在相同数据切分和推荐数量下运行，由教师依据量规标注推荐结果的相关性，并结合学生完成情况和任务表现进行分析。教学评价兼顾知识掌握、实践能力、学习投入和教师采纳；模型指标仅反映推荐层表现，教学成效仍须结合过程证据判断。实施前须明确缺失数据处理与报告规则，分别报告教师采纳率、调整率和学生完成率。平台日志仅作参与线索，须与课堂观察、学生反思和访谈交叉印证；资源标签、推荐结果及教师处理记录应版本化保存。缺少平行班或充分结果数据时，结论仅限于特定班级的过程改进，不作普遍因果推断。评价设计见表 1。

表 1 教学实践的多维评价设计

| 维度 | 关注内容 | 数据来源 | 判定依据 |
| --- | --- | --- | --- |
| 知识掌握 | 章节诊断、概念迁移 | 学习记录、前后测 | 目标差异 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 实践能力 | 项目方案、任务质量 | 作品量规、双评 | 作品过程证据 |
| 学习投入 | 反思、协作贡献 | 平台日志、互评 | 投入变化 |
| 教学适配 | 资源命中、教师采纳与调整 | 推荐日志、教师记录 | 人工复核后的有效干预 |

（注：续表 1）

表 1 汇总知识掌握、实践能力、学习投入和教学适配的评价内容、证据来源与判定依据。

算法 1 教师在环的学习资源适配

| 步骤 | 处理 |
|---|---|
| 输入 | 学生状态 L、资源集合 R、课程目标 G、候选数 k 和风险阈值 τ |
| 诊断 | 缺失检查、去标识化，提取知识匹配 K、能力匹配 C、素养关联 Q 与风险 P |
| 筛选 | 过滤与 G 不一致或重复度过高的资源，按 S(i, r)排序并加入主题多样性约束 |
| 复核 | 向教师呈现候选资源、匹配理由和置信信息；教师确认、替换或拒绝 |
| 反馈 | 汇总完成情况、作品证据和学习者反馈，更新标签并记录干预理由 |

表 2 评价指标与证据来源

| 维度 | 指标 | 来源 | 判定 |
|---|---|---|---|
| 知识掌握 | 章节诊断、概念迁移 | 前后测与记录 | 目标差异 |
| 实践能力 | 方案与任务质量 | 作品量规、双评 | 过程证据 |
| 学习投入 | 反思与协作贡献 | 日志、互评 | 变化与异常 |
| 教学适配 | 采纳与调整 | 推荐日志、教师记录 | 有效干预 |

## 5 结论与边界

本文用“三维一体”组织教材内容，用“双线融合”连接线上线下活动，用“一课多态”应对专业和班级差异，并把机器学习限定为可解释、可复核的教师辅助工具。对比算法让资源推荐的技术效果和教学实施效果分开观察，但现有材料只支持阶段性设计与实施判断，不能证明教学效果。后续须在真实教学周期检验模型稳定性、资源适配边界及不同学生群体的受益差异，并审查数据保护、算法偏差和教师数字胜任力[3][4]。

## 参考文献：

[1] 黄荣怀.加快教育数字化转型推动学校高质量发展[J].人民教育,2022,(Z3):28-32.

[2] 彭红超,祝智庭.以测辅学:智慧教育境域中精准教学的核心机制[J].电化教育研究,2017,38(3):94-103.

[3] ZAWACKI-RICHTER O,MARÍN V I,BOND M,et al.Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education:Where are the educators?[J].International Journal of Educational Technology in Higher Education,2019,16(1):39.

[4] SØNDERLUND A L,HUGHES E,SMITH J.The efficacy of learning analytics interventions in higher education:A systematic review[J].British Journal of Educational Technology,2019,50(5):2594-2618.

[5] 王志军,刘雅馨.设计型研究的内涵、逻辑与实施路径[J].电化教育研究,2021,42(8):29-35.