

# 基于 AI 的物理化学课程知识点智能拆解与学习路径规划研究

张瑞 徐虎 王宇红\*

上海应用技术大学 上海市 201248

**摘要:**在教育信息化的大背景下,人工智能技术为大学课程教学带来了新的发展契机。物理化学作为大学理工科的重要基础课程,其知识点繁多且抽象,学生学习难度较大。天津大学出版的《物理化学》教材以其系统性和权威性被广泛使用,但传统教学模式难以精准满足不同学生的学习需求。基于 AI 的物理化学课程知识点智能拆解与学习路径规划研究,旨在利用人工智能技术优化教学过程,提高学生学习效率和质量,具有重要的现实意义。

**关键词:**人工智能;物理化学课程;知识点智能拆解;学习路径规划

## 引言

大学物理化学课程作为理工科专业的核心基础课程,蕴含着丰富且抽象的知识体系,其学习难度一直是困扰学生的难题。天津大学出版的《物理化学》教材,凭借其科学严谨的内容编排和广泛的适用性,成为众多高校物理化学课程的指定教材。然而,传统的教学模式往往采取“一刀切”的方式,难以根据学生的个体差异进行有针对性的教学,导致学生学习效果参差不齐。随着人工智能(AI)技术的飞速发展,其在教育领域的应用潜力逐渐凸显。基于 AI 的物理化学课程知识点智能拆解与学习路径规划,有望打破传统教学的局限,实现个性化、精准化的教学,为物理化学课程教学带来新的变革。

### 1. AI 技术在物理化学课程教学中的应用基础

#### 1.1 AI 技术的发展现状及在教育领域的应用趋势

AI 技术如今发展得相当迅猛。在当下,AI 的能力得到了极大提升。以机器学习为例,它能让计算机从大量的数据中自动学习规律,不断优化自身的性能。自然语言处理方面更是取得了显著成果,智能语音助手能准确理解人们的语音指令并做出回应,翻译软件的翻译质量也越来越高。图像识别技术也广泛应用在各个场景,比如安防监控中对人脸的识别。

在教育领域,AI 的应用趋势日益凸显。它为教育带来了个性化的学习体验。借助 AI 系统,能够分析每个学生的学习进度、学习习惯和知识掌握情况,为学生量身定制学习计划。例如,当学生在某个知识点上理解困难时,系统会自动推送更多相关的学习资料和针对性的练习题。而且,AI

还能实现智能教学管理,帮助老师更高效地管理教学资源、安排教学活动。

#### 1.2 天津大学《物理化学》课程的特点与教学难点

天津大学的《物理化学》课程具有鲜明的特点。这门课程理论性极强,涉及到众多抽象的概念和高深的理论。像化学势、表面张力等概念,很难通过直观的方式去理解,需要学生具备较强的抽象思维能力。课程的知识体系非常庞大且复杂,各个章节之间相互关联、层层递进。从热力学基础到化学平衡,再到电化学等内容,一环扣一环,任何一个环节的知识缺失都可能影响后续的学习。

教学难点也十分突出。学生在理解抽象概念时常常感到困惑,因为这些概念脱离了日常生活的直观感受。而且课程中的数学推导和计算复杂多样,对学生的数学基础和运算能力要求较高。比如在化学动力学中,涉及到大量的微分方程和积分运算。另外,如何引导学生将理论知识应用到实际问题中也是一大难题,学生往往能够记住理论,但在面对实际的化学现象和问题时,却不知道如何运用所学知识去分析和解决。

#### 1.3 AI 应用于物理化学课程教学的可行性与必要性

AI 应用于物理化学课程教学是完全可行的。当前的 AI 技术具备强大的数据分析和处理能力,能够对物理化学课程中的海量知识点进行系统的梳理和拆解<sup>[1]</sup>。它可以将复杂的知识点分解成一个个小的模块,以更易于理解的方式呈现给学生。同时,AI 还能根据学生的学习反馈,实时调整教学策略和内容。

这也是非常必要的。对于学生来说,AI 能够帮助他们

克服学习中的困难，提高学习效率。通过个性化的学习路径规划，学生可以更有针对性地进行学习，避免盲目学习。对于老师而言，AI 可以减轻教学负担，老师可以将更多的精力投入到教学创新和对学生的个性化指导上。而且，借助 AI 的智能评估功能，老师能够更全面、准确地了解学生的学习情况，及时调整教学方法，从而提升物理化学课程的教学质量和效果。

## 2. 物理化学课程知识点智能拆解方法

### 2.1 基于知识图谱的知识点关联分析

知识图谱在物理化学课程知识点关联分析中发挥着关键作用。物理化学这门学科内容复杂，各个知识点之间存在着千丝万缕的联系。知识图谱就像是一张大网，把这些知识点都串联起来。在这张网里，能清晰地看到不同知识点之间的关系。比如，化学热力学中的状态函数与化学平衡中的平衡常数就有着内在的联系。状态函数的变化会影响化学反应的方向和限度，进而影响平衡常数的大小。

知识图谱通过对大量物理化学知识的分析和整理，能够精准地找出这些隐藏的联系。它能分析出哪些知识点是基础性的，哪些是在此基础上拓展延伸的。例如，理想气体状态方程就是很多后续知识点的基础，像气体的热力学性质、化学反应中的气体行为等都与之相关<sup>[2]</sup>。通过这种关联分析，学生在学习时就能更好地把握知识的脉络，明白每个知识点在整个知识体系中的位置和作用，从而更高效地学习。

### 2.2 利用自然语言处理技术进行知识点提取

自然语言处理技术为从物理化学资料中提取知识点提供了有力手段。物理化学的教材、学术论文等资料中包含着丰富的知识，但这些知识往往隐藏在大量的文字描述中。自然语言处理技术就像是一个“知识挖掘机”，能把这些关键的知识点挖掘出来。

它会对文本进行逐句分析，识别出其中的专业术语、重要概念和关键定理。比如，在描述化学反应速率的内容中，它能准确提取出“质量作用定律”“反应级数”等重要知识点。而且，自然语言处理技术还能对提取的知识点进行初步的整理和分类。它会去除一些冗余的表述，只保留最核心的信息。这样一来，学生就不用冗长的文字中苦苦寻找关键内容，能够快速获取重要知识点，大大提高了学习的效率。

### 2.3 构建知识点层次结构与分类体系

构建物理化学知识点的层次结构与分类体系是一项重

要工作。可以根据物理化学的学科特点，将知识点进行科学的分类。比如，分为化学热力学、化学动力学、电化学等几大类别。在每个大类别下，再进一步细分出不同层次的知识点。以化学热力学为例，最基础的是一些基本概念，如温度、压力、体积等<sup>[3]</sup>；然后是重要的定律，如热力学第零定律、第一定律、第二定律等；最后是这些定律在实际问题中的应用，如化学反应热的计算、相平衡的判断等。

通过构建这样的层次结构和分类体系，知识点变得更加清晰有序。学生在学习过程中，能够清楚地知道自己所学的知识点处于整个知识体系的哪个位置，以及与其他知识点之间的关系。这有助于学生建立起完整的知识框架，避免知识的碎片化。而且，当需要对某个知识点进行深入学习时，也能通过这个体系快速找到与之相关的上下游知识，加深对知识的理解和掌握。

## 3. 基于 AI 的学习路径规划策略

### 3.1 分析学生学习特征与能力的 AI 算法

有专门的 AI 算法用于分析学生在物理化学课程中的学习特征与能力。这些算法会全方位收集学生的学习数据。在课堂上，会记录学生的提问频率、回答问题的准确率；课后，会统计学生完成作业的时间、作业的正确率以及在在线测试中的表现等。通过对这些大量数据的深入分析，能够精准把握学生的学习速度。有些学生理解新知识快，能够迅速跟上老师的节奏；而有些学生则需要更多的时间去消化和吸收。

同时，算法还能清晰地了解学生对不同知识点的掌握程度。例如，在物理化学中，化学平衡和化学反应速率是两个重要的知识点。如果学生在化学平衡相关的题目中错误率较高，那就表明学生在这个知识点上存在理解漏洞。此外，算法还能识别学生的学习风格。有的学生喜欢通过实际操作实验来学习，这样能更直观地感受物理化学现象；而有的学生则更倾向于阅读教材、听老师讲解来获取知识。基于这些分析，就能为每个学生描绘出一幅详细的学习画像，为后续规划学习路径提供有力依据<sup>[4]</sup>。

### 3.2 依据知识点拆解结果生成个性化学习路径

依据前面知识点的拆解结果，能够为每个学生生成个性化的学习路径。由于每个学生的学习特征和能力存在差异，所以学习路径也应因人而异。对于基础扎实、学习能力较强的学生，可以优先安排一些具有挑战性的知识点进行学习。比如，在掌握了物理化学的基本概念后，直接进入复杂的

物理化学模型和理论的学习中,然后在此基础上进行拓展和深化,探索这些理论在实际科研中的应用。

而对于基础相对薄弱的学生,则需要从最基础的知识开始学起。就像建造高楼大厦需要稳固的地基一样,先扎实掌握物理化学的基本概念、基本公式和基本原理,通过大量的基础练习来巩固知识。例如,对于还没有完全理解化学热力学基本概念的学生,就需要重新学习这些概念,进行针对性的练习,直到真正掌握为止。

### 3.3 学习路径的动态调整与优化机制

学习路径并非一成不变,而是具备动态调整和优化机制。在学生学习的过程中,会不断产生新的数据。如果学生在某个阶段的学习进度比预期快,或者对某个知识点掌握得非常好,说明学生的学习能力超出了最初的评估。此时,就可以对学习路径进行调整,加快学习进度,为学生提供一些拓展性的学习内容。

反之,如果学生在学习过程中遇到困难,学习进度明显变慢,就需要重新评估学习路径。可能需要让学生返回去复习之前的知识点,加强对薄弱环节的学习。也可以增加一些辅助学习的资源,如提供相关的实验视频,让学生更直观地理解物理化学现象;或者提供一些案例分析,帮助学生将理论知识应用到实际问题中。

## 4. 智能拆解与学习路径规划的实践效果评估

### 4.1 制定评估指标体系

要评估智能拆解与学习路径规划的实践效果,制定评估指标体系是首要任务。这个体系涵盖多个维度,能全面衡量实践的成效。学习成绩是最直观的指标之一。通过对比学生在运用智能拆解和学习路径规划前后的考试分数,能清晰看到学习效果的变化。比如在物理化学的章节小测考试中,观察成绩是否有显著提升。如果学生的平均分提高了,或者原本成绩不佳的学生有了明显进步,就说明实践可能起到了积极作用。

学习兴趣同样不可忽视。可以采用问卷调查的形式,了解学生对物理化学课程的喜好程度是否增强。若学生表示更愿意主动探索物理化学知识,积极参与课堂讨论和课后的拓展学习,那就表明智能拆解和学习路径规划成功激发了他们的兴趣。此外,学习效率也是重要指标。关注学生完成作业、复习和预习所需的时间,以及学习时的专注度。如果学生能在更短时间内完成学习任务,且注意力更集中,说明学

习效率得到了提高<sup>[5]</sup>。

### 4.2 开展教学实践并收集数据

有了评估指标体系,就要开展教学实践并收集相关数据。在教学过程中,让学生按照基于智能拆解的学习路径规划来学习物理化学。课堂上,详细记录学生的参与情况,如发言的频率、提出问题的深度和广度。积极发言且问题有质量的学生,往往对知识的理解更深入,也能反映出学习路径规划对他们的促进作用。

课后收集学生作业完成情况的数据,包括作业的正确率、完成作业花费的时长。还可以借助在线学习平台,获取学生的学习轨迹。比如学生在每个知识点页面停留的时间,观看教学视频的次数等。这些数据能体现学生对不同知识点的关注程度和学习难度感受。

### 4.3 分析实践效果及改进方向

收集完数据后,就要对实践效果进行分析,并找出改进方向。对学习成绩数据进行深入剖析,如果整体成绩提升明显,说明智能拆解和学习路径规划在帮助学生掌握知识方面有成效。但要是部分学生成绩提升不显著,就要进一步探究原因。可能是学习路径不适合他们的学习风格,或者学生自身学习态度不够端正。

对于学习兴趣和效率的数据,如果学生兴趣增强、效率提高,说明在这方面实践是成功的。但如果发现学生对某些知识点兴趣缺缺、学习效率低下,就需要调整知识点的拆解方式和学习路径。可以增加一些趣味性的实验演示、实际生活案例,让学习内容更生动易懂。或者优化学习路径,使其更符合学生的认知规律。

## 5. 结语

基于 AI 的物理化学课程知识点智能拆解与学习路径规划研究,为解决物理化学课程教学难题提供了新的思路和方法。通过运用人工智能技术对天津大学《物理化学》课程知识点进行智能拆解,并为学生规划个性化学习路径,能够有效提高学生的学习效率和学习质量。

### 参考文献

- [1] 周海,康敏.浅谈地方本科院校物理化学课程教学改革[J].广东化工,2022,49(10):230-232.
- [2] 张梦娟,张晴晴,邵国泉.地方本科高校物理化学课程教学改革的探索[J].广州化工,2023,51(06):203-205.
- [3] 周海.物理化学 I 课程知识图谱设计与建设初探[J]

OL]. 大学化学,1-6[2025-09-05].

[4] 陈冰冰,王旭珍,石川,等.数字赋能:重塑物理化学课程思政新生态[J/OL].大学化学,1-8[2025-09-05].

[5] 崔美荣,谢茱,晁洁.人工智能赋能物理化学实验课

程的设计与思考[J].大学化学,2025,40(05):291-300.

**基金项目:**2025年上海高校青年教师培养资助计划  
ZZ202512024