

# 基于知识图谱的模拟电子技术课程教学研究

黄颖，贾永兴，闵锐，马丽梅

陆军工程大学，江苏 南京 210000

**摘要：**本文阐述了知识图谱的特点，并应用与模拟电子技术课程，采用平台软件搭建模拟电子技术课程的知识图谱，有助于加深学生对电类课程的知识理解，架构电类课程的知识体系，进一步提高教学质效。

**关键词：**知识图谱；模拟电子技术；课程教学

## Research on course teaching of analog electronic technology based on knowledge graph

Huang Ying, Jia Yongxing, Min Rui, Ma Limei

Army Engineering University of PLA. Nanjing, Jiangsu 210000

**Abstract :** This paper describes the characteristics of knowledge graph and its application in the course of analog electronic technology. The software platform is used to build the knowledge graph of analog electronic technology course, which is helpful to deepen students' knowledge understanding of electrical courses, structure the knowledge system of electrical courses, and further improve the teaching quality and efficiency.

**Keywords :** knowledge graph; analog electronic technology; course teaching

## 引言

高等教育进入智慧教学新时代，智慧教学已成为高等院校培养高素质专业化新型人才的有效途径和必然选择。模拟电子技术作为四门电类基础主干课程之一，采用智慧教学模式实施教学，以更好地为后续专业课程奠定知识基础，培养学生电子技术实践创新能力和服务素养。

## 一、知识图谱

知识图谱本质上是语义网络，是一种基于图的数据结构，由节点（Point）和边（Edge）组成。在知识图谱里，每个节点表示现实世界中存在的“实体”，每条边为实体与实体之间的“关系”。知识图谱是表示关系的最有效的表示方式。通俗地讲，知识图谱就是把所有不同种类的信息（Heterogeneous Information）连接在一起而得到的一个关系网络。知识图谱提供了从“关系”的角度去分析问题的能力。知识图谱的概念最早是于2012年由Google提出的，体现了大规模知识图谱在智能搜索引擎中的强化应用，其典型代表为Dbpedia和Freebase<sup>[1,4-7]</sup>。2019年度教育部副部长钟登华在“全国教育信息化工作会议”上特别强调，推动知识图谱等关键技术的研发，是基于智能教育基础科学的研究的主要内容之一，随后“教育知识图谱”这一概念逐步走入研究者的视野。如余胜泉等认为，知识图谱迁移应用于教育领域，不仅要表达教学过程的各元素及具有教育意义的认知关系，而且应当在知识图谱的基础上叠加学习者的知识掌握状态，构建学习认知地图<sup>[2,8-12]</sup>。

作者简介：黄颖，陆军工程大学，研究方向：电子技术。

## 二、知识图谱构建平台

为了构建知识图谱，需要使用专门的软件工具。以下是几款常用的知识图谱软件及其特点：CiteSpace：这是一款科学知识图谱绘制工具，特别适用于文献计量分析和学科发展知识图谱的绘制，具有较强的功能和技术优势；VOSviewer：用于构建和可视化文献计量网络，基于引用、书目耦合、共同引用或共同作者关系构建网络，提供文本挖掘功能；BibExcel：用于分析和可视化科学文献数据的工具，支持文献计量分析、共引分析等，生成各种图表和网络图；这些软件各有特色，教师可以根据教学目标、学生背景和资源可用性灵活选用或整合这些工具，以创建高效的知识图谱构建教学方案。我们选用VOSviewer软件搭建该课程的知识图谱。进入软件的知识图谱模板进行修改，搭建满足课程内容的图谱，也可以通过新建功能进行构造。课程知识图谱更具个性化，可将该理念融入模拟电子技术教学日常。

## 三、构建模拟电子技术课程知识图谱

模拟电子技术是研究半导体器件及其应用的科学技术，具有

理论知识经典、概念多、分析方法复杂、实践应用广泛、工程背景强等特点，该课程是比较难的一门课，这就需要及时归纳整理课程所涉及的主要知识点，找出其内在规律，有助于模拟电子系统整体概念的建立，学会运用科学的思维方法分析和设计模拟电路，找到分析电路的方法，很多难题就能迎刃而解<sup>[3,13-15]</sup>。

本课程共六个主要章节的知识图谱，包含“半导体二极管及其应用”“半导体三极管及其应用”“多级放大电路”“集成运放的应用”“负反馈放大电路”和“直流稳压电源”等，如图1所示。左侧可以看到知识图谱的“知识点总量”“节点层级”“节点关系”“关联课程资源数量”“关联试题数量”。



> 图1 《模拟电子技术》课程章节知识图谱

以“集成运放的应用”为例，构建本章节理想运放、信号运算和信号产生等3个二级主题；再将反相比例、同相比例、加法、减法、微分、积分作为信号运算电路中的三级分支主题，如图2所示，可查看此节点关联的课程资源或题库习题。对各级主题中所涉及到的分析方法作为三级主题的备注，比如加法电路的分析中，叠加定理是至关重要的方法，在加法电路的后续备注中标注叠加定理，点击后可直接进入到电路分析基础课程中的叠加定理内容，进行详细解释何为叠加定理，如何使用叠加定理。在搭建过程中，对运算电路比较重要的知识点可以添加诸如星号、表情等图标，使其重点突出，辨识度大大提升。最重要的内容添加星号标识引起学生的重视，比如理想运放的条件，虚短虚断的含义等。利用该图谱，学生能够较全面的学习相关知识，更好的建立起模拟电子技术课程与其他课程之间的联系，从而建立课程与课程之间的知识体系。



> 图2 信号运算和处理知识图谱

#### 四、知识图谱在课程学习中的作用

知识图谱是未来“人工智能+教育”生态重塑和模式变革的重要依托。知识图谱具有高效的语义处理功能，能够直观、清晰地展示

出跨越学科和课程的知识之间的复杂联系，有利于学生专业知识体系的构建，明晰“学什么”；其次，基于知识图谱能够“透视”每名学员的学习状况和学习路径，明晰“学得怎么样”；再次，知识图谱可以协助教员完成作业批改、辅导答疑等，助力教学决策数据化和智能化，实现因材施教、人机共教，明晰“如何教得更好”；最后，基于知识图谱的个性化学习平台能够为学员有针对性的推送学习内容、定制化推荐练习、规划学习路径等，明晰“如何学得更好”。

构建知识图谱结构模型，促进知识图谱在电类课程日常教学活动中的智能化落地，形成相关理论研究成果和实践探索经验，并在其他课程及专业建设中得到推广应用。

#### 五、小结

本文探讨了基于知识图谱的模拟电子技术教学应用。通过课程知识学习过程中的知识图谱的制作，形成本课程的知识体系网络，借助知识图谱，帮助学生学习复杂课程。当然，这一方法也可以推广到其他电类课程的教学中。知识图谱以问题或者任务为线索进行重组设计，研究基于智慧教学手段的多模态互动教学活动；通过知识图谱反馈的学习数据，研究基于数据的教学策略预测和学习效果评价；以知识内容图谱作为自主学习支持工具，研究从学习路径推荐、资源推荐、智能答疑等方面，为学生提供个性化学习服务，达到较好的教学效果，对传统的单一授课模式有很大的改善。

#### 参考文献

- [1] Introducing the Knowledge Graph: Things, not Strings [EB/OL]. [2019-11-04]. <https://blog.google/products/search/introducing-knowledge-graph-things-not/>.
- [2] 余胜泉, 李晓庆. 区域性教育大数据总体架构与应用模型 [J]. 中国电化教育, 2019 (1) : 17-27.
- [3] 陆璐. 基于思维导图的模拟电子技术教学应用研究 [J]. 北京: 电子测试, 2017, (7): 42 - 44.
- [4] 赵晖辉, 柳林等. 知识图谱推荐系统研究综述. 计算机科学与探索. 2023, 17(4).
- [5] 李想, 杨兴耀, 于炯, 等. 基于知识图谱卷积网络的双端推荐算法 [J]. 计算机科学与探索, 2022, 16(1): 176-184.
- [6] 吴正洋, 汤庸, 刘海. 个性化学习推荐研究综述 [J]. 计算机科学与探索, 2022, 16(1): 21-40.
- [7] 李世宝, 张益维, 刘建航, 等. 基于知识图谱共同邻居排序采样的推荐模型 [J]. 电子与信息学报, 2021, 43(12): 3522-3529.
- [8] 程章桃, 钟婷, 张晨铭, 等. 基于图学习的推荐系统研究综述 [J]. 计算机科学, 2022, 49(9): 1-13.
- [9] Buzan Tony, Buzan Barry. The Mind Map Book [M]. London:BBC Active, 2006:3-25.
- [10] 李楠, 孔军辉. 思维导图在模拟电子技术教学中的应用 [J]. 南京: 电气电子教学学报, 2013, (6): 73 - 75.
- [11] 胡新华. XMind 思维导图在中职《数控车加工技术》课程教学中的应用 [J]. 北京: 电子制作, 2014, (12): 73 - 74.
- [12] 孟祥斌, 张倩, 田卫华. 新工科背景下应用型工科高校创新创业人才培养模式研究 [J]. 沈阳工程学院学报(社会科学版), 2019 (1) : 116 - 120.
- [13] 鄂世嘉, 林培裕, 向阳. 自动化构建的中文知识图谱系统 [J]. 计算机应用, 2016, 36(4): 992-996.
- [14] 徐增林, 盛泳潘, 贺丽荣, 等. 知识图谱技术综述 [J]. 电子科技大学学报, 2016, 45(4): 589-606.
- [15] 刘娇, 李杨, 段宏, 等. 知识图谱构建技术综述 [J]. 计算机研究与发展, 2016, 53(3): 582-600.