

电子信息课程群教学内容重塑与知识链路双向关联教学模式研究

沈晓卫*, 何 兵, 王 蓓

火箭军工程大学核工程学院, 陕西 西安

收稿日期: 2026年9月8日; 录用日期: 2026年10月11日; 发布日期: 2026年10月20日

摘 要

针对电子信息课程群中基础课、原理课与装备课相互割裂、知识点关联不清、课堂互动不足等问题, 提出一种课程群教学内容重塑与知识链路双向关联教学模式。以课程教学计划为基础, 构建“基础课、原理课、装备课”正向应用与反向溯源的双向链路, 明确课程群知识点的关联逻辑; 通过知识图谱、能力图谱与专业图谱的融合设计, 以专业需求牵引倒推基础课知识点重构; 在基础知识点处设置“原理应用猜想”互动弹窗, 在装备操作环节嵌入“原理溯源”交互模块, 实现“基础知识点-装备应用场景”与“装备操作-原理溯源”的无缝衔接。教学实践表明, 该模式有效提升了学员的知识贯通能力、装备分析能力与学习主动性, 为新型军事人才培养提供了可借鉴的路径。

关键词

电子信息工程, 课程群, 双向知识链路, 三图谱融合, 多维度评估

Research on the Teaching Model of Teaching Content Restructuring and Bidirectional Knowledge Link Association for the Electronic Information Course Group

Xiaowei Shen*, Bing He, Bei Wang

College of Nuclear Engineering, Rocket Force University of Engineering, Xi'an Shaanxi

Received: September 8, 2026; accepted: October 11, 2026; published: October 20, 2026

Abstract

To address the problems of mutual disconnection among basic courses, principle courses, and

*通讯作者。

文章引用: 沈晓卫, 何兵, 王蓓. 电子信息课程群教学内容重塑与知识链路双向关联教学模式研究[J]. 创新教育研究, 2026, 14(10): 332-339. DOI: 10.12677/ces.2026.1410795

equipment courses, unclear associations of knowledge points, and insufficient classroom interaction in the electronic information course group, a teaching model featuring course group teaching content restructuring and bidirectional knowledge link association is proposed. Based on the curriculum teaching plan, a bidirectional link of forward application and reverse tracing for the basic course, principle course and equipment course is constructed to clarify the associative logic of knowledge points within the course group. Through the integrated design of knowledge graph, competency graph and major graph, professional requirements are adopted to backtrack and reconstruct knowledge points for basic courses. Interactive pop-ups of principle application conjecture are arranged at basic knowledge points, and interactive modules of principle tracing are embedded in equipment operation sessions, achieving seamless connection between basic knowledge points - equipment application scenarios and equipment operation - principle tracing. It shows that this mode effectively improves students' ability to integrate knowledge, analyze equipment, and enhances their learning initiative, which provides a referable approach for the training of new-type military talents.

Keywords

Electronic Information Engineering, Course Group, Bidirectional Knowledge Link, Integration of Three Graphs, Multi-Dimensional Evaluation

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

在教学实践中,基础课与专业课缺乏系统性衔接,往往存在明显的知识割裂现象[1][2]。学员在学习基础课程时,往往难以感知抽象数学工具和理论模型在后续专业课程中的具体应用;而在学习专业装备课时,又常因基础理论掌握不牢、知识迁移能力不足而感到力不从心。

课程群建设与教学内容重塑是当前高等工程教育改革的重要方向。杨屿航等[3]基于 OBE 理念开展了课程教学设计研究,提出以学习产出为导向反向设计教学环节的方法。李振[4]等针对通用知识图谱迁移至教育领域存在的知识粒度模糊、领域适应性弱等难题,构建包含双层次四要素的教育知识图谱概念模型;余胜泉等[5]提出的泛在学习资源建设理论,以学习元资源模型为基础,强调知识单元的可重用性与关联性。然而,现有研究多聚焦于单一课程的知识图谱构建,对跨课程、跨层次的知识链路双向关联机制研究尚不充分。在军校智能类课程教学改革方面,胡亚慧等[6]针对军校智能类课程教学存在的问题提出了改革思路,强调军事岗位需求对教学内容的牵引作用;杨红姣等[7]基于工程教育专业认证开展了人才培养方案修订研究,为能力导向的课程体系重构提供了方法借鉴。在雷达类课程教学实践中,郭艺夺等[8]提出五步探究式教学模式,史林等[9]研究了新型雷达装备开放式教学模式改革,上述研究为装备类课程的互动教学设计提供了经验参考。综合来看,现有研究在课程群知识关联、知识图谱教育应用、能力导向教学设计等方面取得了阶段性成果,但仍存在以下不足:一是多从单一课程或单向知识传递视角展开,缺乏跨课程双向知识链路的系统设计;二是知识图谱、能力图谱与专业图谱多独立构建,未形成闭环机制;三是教学效果评估多依赖期末成绩,缺乏过程性、能力性与知识网络构建情况的多维度量化评估。

为此,本文提出了一种课程群知识链路双向关联教学设计方法。该方法以“需求牵引、能力导向”为设计原则,以《雷达原理与对抗》为核心,通过构建“基础课-原理课-装备课”的双向关联体系,打

破课程壁垒，实现知识的无缝衔接。在此基础上，融合知识图谱、能力图谱和专业图谱的“三谱融合”体系架构，嵌入“原理应用猜想”和“原理溯源”双向互动教学模块，旨在全面提升学员的学习主动性、知识迁移能力和创新实践能力。

2. 教学痛点与问题分析

电子信息工程专业核心装备课程包括《弹载雷达及测试》，专业原理课程为《雷达原理与雷达对抗技术》，专业基础课为《信号与系统》《高频电子线路》《微波天线》等。在实际教学中面临以下问题：

2.1. 课程教学内容割裂，知识体系碎片化

目前，各课程的教学内容彼此独立，关联性不强，未能形成系统化的知识体系。比如《高频电子线路》中 AGC(自动增益控制)、AFC(自动频率控制)、锁相环等关键电路，往往被弱化为选讲或自学内容，而这些恰恰是雷达接收机的核心技术。当装备课讲授接收机饱和故障或频率漂移问题时，学员因缺乏前置基础而陷入被动记忆，只能“知其然，不知其所以然”。这种碎片化的知识结构，导致学员在面对复杂工程问题时，难以调动多门课程的知识进行综合分析，系统思维能力不足。

2.2. 基础课理论教学与专业应用脱节，知识链断裂

基础课教师侧重公式推导与习题训练，较少涉及装备应用；装备课教师侧重操作流程与测试方法，较少回溯原理。以《信号与系统》中的傅里叶变换为例，教学中往往侧重于变换性质的数学证明和计算技巧的训练，较少涉及该知识点在雷达信号频谱分析、脉冲压缩处理等场景中的具体应用，导致学员产生学而无用的困惑。

2.3. 传统教学模式单一，互动性不足

传统教学模式以“教师讲授、学员听讲”的单向知识传递为主，学员处于被动接受状态，学习主动性难以充分调动。特别是在基础课程阶段，由于缺乏对后续专业应用场景的感知，学员的学习动机主要来源于考试压力而非内在兴趣，知识掌握的深度和持久性均受到影响。此外，课程体系设计多采用自下而上的线性叠加模式，各课程相对独立，缺乏系统性的知识关联设计，导致学员难以形成完整的知识网络和能力体系。

2.4. 学员能力培养与岗位需求脱节

传统课程体系在能力培养方面存在明显短板：基础课程侧重知识传授而忽视能力奠基，原理课程侧重理论讲解而缺乏思维训练，装备课程侧重操作训练而弱化原理探究。三者之间未能形成有效的能力递进链条，导致毕业学员在面对装备故障分析、对抗策略设计等复杂任务时，表现出综合分析能力不足、创新思维欠缺的共性问题。

3. 教学模式构建

以“装备牵引、双向贯通、互动赋能”为核心设计理念，借助新版人才培养方案修订契机，从教学内容体系重塑入手，系统破解课程割裂与知识断层问题。装备牵引，即以装备岗位需求为起点，倒推原理课与基础课知识点，重构教学内容；双向贯通，即构建正向应用链路与反向溯源链路，使基础、原理与装备三层知识相互贯通；互动赋能，即借助数字化教学平台和新形态教材，在基础知识点处设置“原理应用猜想”弹窗，在装备操作环节嵌入“原理溯源”模块，变单向输出为双向互动。

3.1. 三图谱融合机制

三图谱采用“自顶向下分解、自底向上验证”的双向迭代流程，建立“岗位需求→能力要求→知识点”倒推的人才培养方案修订机制。首先深入部队调研，梳理相关岗位的典型工作任务和能力要求，形成专业图谱；然后将能力要求分解为具体的技能点，形成能力图谱；最后根据技能点的需求，梳理所需的知识点，调整课程教学内容和教学大纲。专业图谱是顶层设计，明确培养目标和方向；能力图谱是核心，将培养目标转化为具体的技能要求；知识图谱是基础，为能力培养提供知识支撑。三者通过“岗位需求→能力要求→知识点”的映射关系，形成闭环，确保教学内容与部队需求同频共振。这一方法颠覆了传统的“基础课先行、装备课殿后”的正向设计思路，使基础课教学不再为教基础而教基础，而是为装备应用与岗位需求服务，具体如图1所示。

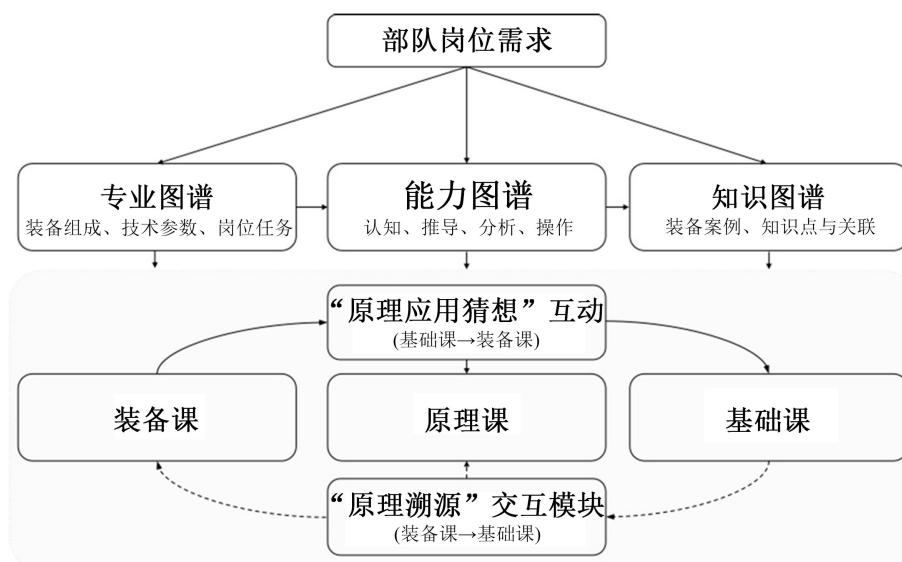


Figure 1. Architecture of the integrated three-graph system

图 1. 三图谱融合体系架构图

(1) 专业图谱构建

专业图谱依托装备研制单位与部队使用单位的协同调研，刻画装备组成、技术参数与岗位任务，确保教学内容与部队岗位需求精准对接。专业图谱的核心价值在于为人才培养方案设计提供装备牵引的依据，从装备技术参数出发，倒推所需的原理知识与基础工具，再倒推所需的基础课知识点，形成“装备、原理、基础”的逆向设计路径。

(2) 能力图谱构建

依据部队岗位需求，将岗位任务映射为“基础认知、原理推导、系统分析、装备操作”四级能力。每级能力再分解为可观测、可考核的技能点，建立“能力域、能力项、技能点、课程支撑”支撑矩阵。基础认知能力包括数学建模、物理直觉与工程思维，由基础课知识点支撑；原理推导能力包括信号处理、电路分析与电磁计算，由原理课知识点支撑；系统分析能力包括雷达系统设计、对抗策略制定与效能评估，由原理课与装备课协同支撑；装备操作能力包括装备测试、故障诊断，由装备课知识点支撑。

(3) 知识图谱构建

以纸质教材知识框架为基础，系统梳理核心课程的知识点，建立实体-关系模型。实体包括课程、

章节、知识点、例题、习题、装备案例等；关系包括前置关系、后续关系、支撑关系、应用关系等。

3.2. 教学内容标准化解构与重塑

借助新版人才培养方案修订，首先对课程群教学内容进行标准化解构，重塑教学内容体系。标准化解构遵循“章、节、知识点”结构，以课程教学计划中的章节为一级框架，以节为二级单元，从中提取可独立考核的知识点作为三级节点。在标准化解构基础上，对教学内容体系进行“去冗补白”重塑。去冗，即识别并合并课程群中重复讲授的内容，如信号与系统与高频电子线路均涉及调制解调，经梳理后明确前者侧重频域分析、后者侧重电路实现，避免重复讲授；补白，即识别并补充课程群中缺失的内容，如装备课需要的匹配滤波原理在原理课中讲授不足，经梳理后在雷达原理课程中增设专题。通过去冗补白，课程群教学内容体系更加精炼，知识点边界更加清晰，为知识图谱构建奠定基础。

3.3. 知识链路双向关联设计

聚焦于不同课程之间的知识点贯通，以《雷达原理与雷达对抗技术》为核心枢纽，构建“基础课、原理课、装备课”三层结构与“正向应用、反向溯源”双向链路交织的知识链路模型。正向应用链路自上而下，从基础课知识点出发，经原理课理论支撑，到达装备课应用场景，回答基础理论如何转化为装备能力的问题；反向溯源链路自下而上，从装备课操作环节出发，经原理课原理解释，回溯到基础课知识点，回答装备设计为何如此的问题。两条链路在原理课层交汇，形成闭环知识结构。

正向应用链路聚焦“基础理论→专业原理→装备应用”的层层递进。以《信号与系统》中傅里叶变换为例，基础课阶段侧重数学推导与性质证明；进入《雷达原理与雷达对抗技术》后，应用于雷达信号频谱分析和匹配滤波；最终在《雷达导引头及测试》中，学员运用傅里叶分析方法对目标回波信号进行频谱处理，实现从理论工具到装备应用的完整递进。

反向溯源链路聚焦“实践问题→原理分析→基础溯源”的层层拆解。以《雷达导引头及测试》中“接收机饱和故障”为例，学员沿反向链路首先追溯至《雷达原理与雷达对抗技术》中“接收机动态范围”原理，进一步追溯至《高频电子线路》中“AGC 电路工作原理”，再追溯至《信号与系统》中“系统线性动态范围分析”，形成“故障→原理→基础”的完整反向链路。

4. 教学实践与效果分析

以 2022 级本科电子信息工程专业学员为教学对象，采用“三图谱融合 + 双向链路”教学模式。

4.1. 基于智慧课堂平台的互动教学实施

通过智慧树、长江雨课堂等智慧课堂平台，建设数字课程和相应的知识链路图谱，将知识点的元数据标引信息导入知识图谱数据库，知识点之间的关系边嵌入交互链接，支持一键跳转和溯源导航。构建“原理应用猜想”和“原理溯源”两大模块，实现知识点的双向循环交互。教员可利用知识图谱动态展示关联网络，学员可沿关联边自由探索，实现个性化学习路径的自主规划。

4.1.1. “原理应用猜想”互动弹窗

“原理应用猜想”是在基础课程教学中嵌入的互动式教学设计。当讲解某个基础知识点时，系统自动弹出互动窗口，展示该知识点在专业中的潜在应用场景，引导学员进行猜想和讨论。例如，在学完抽样定理后，提问：“脉冲多普勒雷达的 PRF 为何有限制？如果采样率太低会出现什么现象？”学员点击后，可查看《雷达原理与雷达对抗技术》中关于盲速和参差重频的内容，以及《弹载雷达及测试》中的相关实训案例。该模块打破了基础课程学习的封闭性，让学员在学习抽象理论时就能看到其在军事装备中

的具体应用价值，从而增强学习主动性和目标感。

4.1.2. “原理溯源”交互模块

“原理溯源”是在装备课程教学中嵌入的交互式学习模块。当讲解某个装备操作或测试项目时，提供回溯路径，学员点击后可以沿着知识链路向上追溯该操作背后的原理支撑。以《弹载雷达及测试》中“接收机饱和故障”节点为例，点击“原理溯源”图标后，展开知识探源路径：第一层(装备层)高亮当前问题；第二层(原理层)链接至“接收机动态范围”原理知识并提供简述卡片；第三层(基础层)继续下钻至“AGC 电路”和“系统线性范围”等基础节点。系统根据溯源结果提示学员：“建议复习《高频电子线路》，重新理解 AGC 电路的反馈控制原理。”该模块有效解决了装备课教学中“知其然不知其所以然”的问题，使学员在面对装备操作和测试时，能够主动追溯并重温支撑该装备运行的基础理论，形成知识闭环。

4.2. 教学成效

为克服单一考试成绩评估的局限性，构建了涵盖学业成绩、过程性能力、学习主动性与知识网络构建四个维度的多维度评估框架，并对往届与往届数据进行了统计学分析。

4.2.1. 学业成绩评估

试卷覆盖基础理论、原理应用、装备分析三类题型。平均分为 85.5 分，往届为 78.3 分。在复杂原理理解方面的通过率从往届的 76%提高到 92%，在跨课程知识衔接的考核中优秀率上升了 20 个百分点。

4.2.2. 过程性能力评估

过程性评估包括实验报告与案例分析两部分。实验报告要求学员完成实验任务，从原理分析、方案设计、可行性论证三方面评分(满分 100 分)；案例分析要求学员对给定装备故障进行多课程知识综合分析。往届项目报告平均分为 82.1 分，往届为 71.5 分；案例分析平均分为 79.4 分，往届为 70.7 分。结果表明往届在过程性能力方面显著优于往届。

4.2.3. 学习主动性调查

采用自编学习主动性问卷，从学习兴趣、自主探索、互动参与、知识迁移四个维度共 20 个题项进行评分。总均分为 4.12 分，往届为 3.45 分。在自主探索维度，往届均分较往届提升最为显著，表明“原理应用猜想”与“原理溯源”模块有效激发了学员的自主探索意愿。

4.2.4. 统计分析

上述三个维度的统计分析结果汇总如表 1 所示。结果显示，往届在学业成绩、过程性能力、学习主动性等维度均显著优于往届，且效应量均为中等以上，表明“三图谱融合 + 双向链路”教学模式具有显著且稳健的教学效果。

Table 1. Summary of multi-dimensional teaching effectiveness evaluation
表 1. 多维度教学成效评估结果汇总

评估维度	本届(均值 ± 标准差)	往届(均值 ± 标准差)
学业成绩	85.5 ± 7.2	78.3 ± 8.6
过程性能力(项目报告)	82.1 ± 6.8	71.5 ± 8.2
过程性能力(案例分析)	79.4 ± 7.5	70.7 ± 9.1
学习主动性(5 点量表)	4.12 ± 0.35	3.45 ± 0.42

5. 讨论

通过同年级平行班对比实验与多维度评估框架,验证了“三图谱融合 + 双向链路”教学模式的有效性。本届学员在学业成绩、过程性能力、学习主动性等维度均显著优于往届,效应量均为中等以上,表明该模式不仅提升了学员的知识掌握水平,更促进了其高阶能力与学习品质的发展。这一结果与 OBE 理念和 CDIO 模式的研究结论相一致,即以产出为导向、以能力为核心的教学设计能够有效提升工程人才培养质量。

研究存在局限性如下:一是样本特殊性,研究对象为军校电子信息工程专业学员,其学习基础、纪律性与培养目标具有特殊性,研究结论向地方高校或其他专业的推广需谨慎;二是实验周期有限,本研究仅覆盖一学期,教学模式对学员长期知识保持与岗位胜任力的长效影响尚需追踪研究。

此外,该模式的推广面临以下挑战:一是教师团队协作方面,“三图谱融合”要求基础课、原理课、装备课教师打破课程壁垒,开展跨课程协同备课与内容统筹,需建立常态化的课程群教研机制与跨学科教学团队;二是教学资源建设方面,知识图谱构建、互动模块开发、案例库建设需要大量人力投入,需配套数字化教学资源建设经费与技术支持团队。

6. 结束语

本文针对军校电子信息工程专业教学中存在的课程割裂问题,提出了双向链路与三图谱融合的教学模式。通过构建知识图谱、能力图谱和专业图谱,建立了基础、原理、装备的双向知识链路,设计了基于智慧课堂平台的互动赋能模块。采用同年级平行班对比实验与多维度评估框架,从学业成绩、过程性能力、学习主动性与知识网络构建四个维度验证了模式的有效性。后续研究将进一步扩大样本范围、开展长效追踪、引入学习分析与人工智能技术,持续优化教学模式,为新型军事人才培养提供更有力的支撑。

【附录】典型知识链路设计示例:接收机饱和反向溯源

为更直观展示“三图谱融合 + 双向链路”教学模式的实施流程,以“接收机饱和”反向溯源链路为典型案例,完整呈现从岗位需求分析、能力分解、知识点定位,到课程内容调整、互动模块设计的全过程。

(1) 岗位需求分析与能力分解

针对“接收机饱和故障诊断与排除”这一需求,其能力要求分解为:① 能够识别接收机饱和的典型现象(如输出信号截断、信噪比骤降);② 能够分析饱和产生的物理机制(强信号输入导致放大器进入非线性区);③ 能够定位故障部位(前端低噪放、AGC 控制环路、中频放大级);④ 能够提出处置措施(调整 AGC 时间常数、加装限幅器、优化动态范围设计)。上述能力分别对应能力图谱中的“装备操作、系统分析、原理推导、基础认知”四个层次。

(2) 知识点定位与课程内容调整

依据能力分解结果,在知识图谱中定位支撑知识点:① 《雷达原理与雷达对抗技术》中“接收机动态范围”;② 《高频电子线路》中“AGC 电路工作原理”;③ 《信号与系统》中“系统线性动态范围分析”;④ 《高频电子线路》“放大器非线性失真”。通过“去冗补白”机制,在原理课中增设“接收机动态范围与 AGC 协同设计”专题,在装备课中增设“接收机饱和故障诊断实训”项目,形成跨课程协同的内容调整方案。

(3) 互动模块设计

在智慧课堂平台中部署双向互动模块:① 在《信号与系统》“系统线性动态范围分析”知识点处设置“原理应用猜想”弹窗,展示雷达接收机在强信号下的饱和现象,引导学员猜想线性范围与饱和失真的关系;② 在《高频电子线路》“AGC 电路”知识点处设置弹窗,展示 AGC 在雷达接收机动态范围控

制中的应用；③ 在《弹载雷达及测试》“接收机饱和故障”节点处嵌入“原理溯源”模块，提供三层溯源路径：装备层(饱和故障现象)→原理层(动态范围原理)→基础层(AGC 电路、线性范围分析)。学员点击溯源图标后，系统自动跳转至对应知识点并提供复习建议卡片，形成“装备→原理→基础”的完整反向链路。该案例完整呈现了“岗位需求、能力分解、知识点定位、内容调整、互动设计”的实施流程，为其他知识链路的设计提供了可复用的范式。

基金项目

陕西高等教育教学改革研究项目“军校电子信息工程专业课程智适应学习路径探索与实践”(项目编号：25BY254)。

参考文献

- [1] 于玲, 王亚君, 牛芳琳. 现代产业学院背景下电子信息类专业教学改革探索与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(4): 100-105.
- [2] 顾学雍. 联结理论与实践的 CDIO——清华大学创新性工程教育的探索[J]. 高等工程教育研究, 2009, 57(1): 11-23.
- [3] 杨屿航, 马金晶. 基于 OBE 理念的课程教学设计研究[J]. 教育进展, 2023, 13(1): 273-279.
- [4] 李振, 周东岱. 教育知识图谱的概念模型与构建方法研究[J]. 电化教育研究, 2019, 40(8): 78-86+113.
- [5] 余胜泉, 陈敏. 泛在学习资源建设的特征与趋势——以学习元资源模型为例[J]. 现代远程教育研究, 2011(6): 14-22.
- [6] 胡亚慧, 贺玲, 肖蕾, 等. 军校智能类课程教学改革研究[J]. 教育进展, 2024, 14(4): 627-632.
- [7] 杨红姣, 汪洋. 基于工程教育专业认证的微电子科学与工程专业人才培养方案修订[J]. 教育进展, 2024, 14(2): 1387-1395.
- [8] 郭艺夺, 冯存前, 宫健, 等. 五步探究式教学模式在《雷达原理》教学的实践与启示[J]. 教育进展, 2022, 12(11): 4949-4954.
- [9] 史林, 马俊涛, 刘利民. 新型雷达装备开放式教学模式改革研究[J]. 电气电子教学学报, 2021, 43(6): 13-15, 51.