科学技术与教育 2026年第10期
ISSN: 3079-4455

基于星型学习网络的数字电子技术课程教学模式研究

夏琼*，张辉
沈阳建筑大学电气与控制工程学院，辽宁沈阳，中国
*通讯作者

【摘要】数字电子技术课程概念密集、逻辑抽象，理论教学与工程实践耦合紧密，而班级学生的先修基础差异较大，统一进度的讲授难以兼顾各层次的学习需求。为此，本文将网络拓扑思想引入课堂组织，构建具有“多中心、多点辐射”特征的星型互助学习网络：以分层项目测试量化遴选小组长作为知识辐射节点，按能力互补原则组建学习小组，并依托“组员—组长—教师”三级链路形成学情反馈闭环。该模式在2024级通信工程专业数字电子技术课程中开展实践，教学结果表明，各小组阶段性项目考核成绩随项目推进整体上行，学生的知识迁移运用能力与电路调试熟练度均有改善，组长亦在同伴讲解过程中完成知识再建构。本文可为电子信息类专业基础课的同伴互助教学组织提供可借鉴的实施路径。

【关键词】数字电子技术；学习网络；同伴互助；项目考核
【基金项目】2025年度沈阳建筑大学课程教学改革研究课题（编号：kcgg202507）

1.引言

数字电子技术是电子信息类以及通信工程专业的核心专业基础课，其内容涵盖了逻辑门电路、组合逻辑电路与时序逻辑电路等理论模块，并延伸至VHDL硬件描述语言编程与板级电路调试等实践环节，呈现出理论概念密集、逻辑描述抽象、理实耦合度高的课程特征。围绕该课程的教学改革持续推进，目前相关成果大致沿三条脉络展开：基于多模式、多场景与多维度相融合的混合式教学[1-3]，立足基础理论并面向工程实践的项目驱动式教学[4-6]，以及近年兴起并蓬勃发展的智能技术赋能教学[7-9]。上述探索共同体现了在“新工科”建设理念下[10]，以教学组织方式优化为抓手的育人理念更新。

在常规的大班课堂中，学生针对先修课程（如电路分析基础）的掌握程度参差不齐，因此统一进度、统一难度的讲授难以同时适配不同层次的学习需求：基础薄弱者课堂消化困难，知识漏洞随着教学推进不断累积；而学有余力者则缺少输出与巩固所学、以教促学的渠道，其额外投入难以转化为更深层次的能力提升（例如创新思维的培养和实践水平的提高）。此外，受学时限制，任课教师难以及时获知每一位学生的对课程知识的真实学习障碍，学情反馈普遍滞后于教学进度。基于此种现状，分组互助教学被视为缓解上述矛盾的有效路径，而分组规则的设计是其关键。面向高等教育课堂，文献[11,12]依据学生兴趣与专长实施分层分组，文献[13]将“费曼学习法”引入分组学习，分别从不同侧面提升了学生的参与度与学习成效；文献[14]提出的“启发—分组教学法”将启发式讲授与分组研讨进行有机衔接，在知识掌握与运用能力培养上均取得较好效果。

数字电子技术作为专业基础课，其教学目标天然包含了理论知识掌握和实践能力养成，因此将项目式学习嵌入分组教学成为该类课程改革的重要取向。任务驱动[15]与项目教学[16]均有助于打通“知识理解—知识运用”的转化通道，使学生在完成具体任务的过程中深化对基础理论的认识，同时获得工程实践能力的训练。

上述研究为分组教学的实施提供了有益经验，但在课堂组织的结构化设计上仍存在三点不足：其一，组长这一核心节点的产生多依赖教师的主观经验或单次成绩，缺乏可量化、可复现的遴选依据；其二，组内互助学习多以自由讨论形式展开，缺少相对稳定的信息传递路径与职责约定；其三，学情反馈多为阶段性、单向度汇总，难以支撑教师对教学节奏的动态调整。为此，本文借鉴网络拓扑思想，构建以“多中心、多点辐射”为特征的星型学习网络教学模式：将知识掌握程度较高的学生设为辐射节点，以项目式学习为载体，搭建“组长带动组员、教师全局调控”的教学闭环，并通过分层测试选拔组长、能力互补分组与闭环滚动评估这三项

机制来保障其落地，探索适配数字电子技术课程特点的互助式课堂组织路径。

2.星型网络教学模式总体架构设计

星型学习网络的实质是一种辐射式学习组织：以若干核心节点为中心，向周边成员传递知识与信息，同时接收成员的学情反馈，其拓扑结构如图 1 所示。

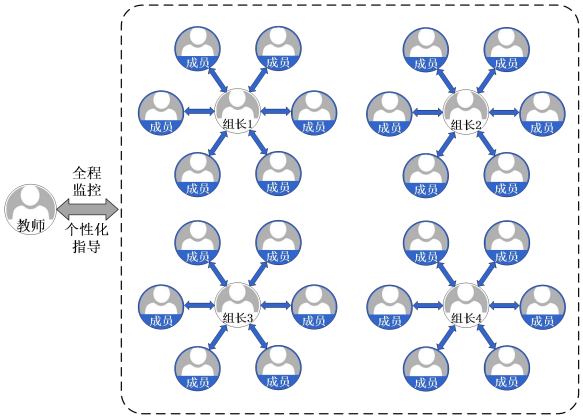


图 1.星型网络课堂结构示意图

在本次实践中，授课班级被划分为 8 个学习小组，每组设 1 名经量化遴选产生的小组长作为辐射源，对接 5~8 名组员，由此形成 8 个相对独立、又统一受教师调控的星型学习子网。

在该结构中，组长兼具双重角色：其一，作为知识分发节点，对课程重难点与易混淆内容进行拆解和二次表述，完成面向组员的同伴讲解；其二，作为学情感知节点，汇集组内共性疑难并向任课教师反馈。教师由此不必逐一面向全体学生重复答疑，而是借助各组组长汇总的信息对学习网络实施全局监测，区分班级共性问题与小组个性问题，分别开展面向全班的集中指导和面向小组、学生个体的针对性指导。依托组长这一信息中转环节，组员、组长与教师之间的信息通路得以贯通，全班学情由滞后反馈转为近实时反馈，进而形成“讲授—研讨—检测—反馈—再指导”的教学闭环。

3.教学模式实施流程

本教学实践于 2026 年春季学期面向 2024 级通信工程专业本科生开展，授课班级学生按 8 个学习小组组织，每组 5~8 人，目前已完成全部教学环节。完整流程包括组长分层选拔、能力互补分组、组内互助学习和学习效果闭环评估四个环节。

3.1 基于分层测试的小组长量化选拔

组长是整个辐射网络的核心节点，其遴选不宜仅依据单次测验成绩，否则易受偶然因素干扰。为此，本文设计多维度分层测试机制，要求候选者同时具备扎实的基础理论功底、较强的电路分析与设计能力，以及拆解知识并开展同伴讲解的表达条件，以保证其能够胜任辐射节点的角色，选拔流程如图 2 所示。

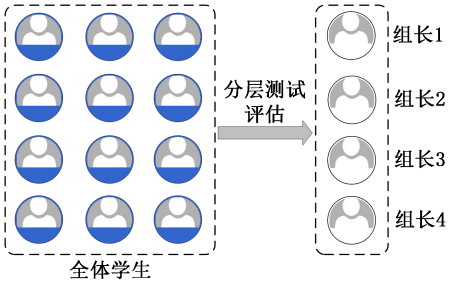


图 2.小组长分层选拔流程示意图

分层测试围绕课程知识体系的三个层次依次设置：基础层为基本逻辑门电路设计（项目小测 1），中间层为组合逻辑电路分析与设计（项目小测 2），高级层为时序逻辑电路实现（项目小测 3）。三次测试分别覆盖由浅入深的核心模块，只有当学生在三次测试中均位居班级前 20%时，方可获得组长任职资格。这一“三次均达标”的判定方式，可降低单次成绩波动带来的误选风险，也与组长需同时承担基础答疑和进阶任务指导的职责相匹配。

3.2 能力互补的小组组建策略

确定组长人选后开展分组，每组配置 1 名组长，组员规模为 5~8 人。分组遵循两项原则：其一，将先修基础相对薄弱的学生均衡分散至各小组，避免个别小组整体基础偏弱而难以推进组内互助；其二，兼顾理论训练与实践训练的衔接，把擅长 VHDL 程序设计与偏向硬件板卡调试的学生交叉搭配，使小组内部在“软”（程序设计与仿真）与“硬”（电路搭建与调试）两类能力上形成互补，为后续项目任务的协同完成奠定基础。

3.3 星型网络下的组内互助学习实施

分组完成后即进入常态化的组内互助学习阶段，组内学习交互关系如图 3 所示。

图 3 中，组长先行完成教学内容的预习与复盘，站在学习者视角对课程重难点和易混淆知识点进行二次加工，再以每周一次的频率组织小组研讨，围绕具体知识点开展讲解与答疑。

研讨过程中，组长依据课后反馈持续收集组员的疑点与难点，并随时与任课教师沟通；教师先为组长解疑，再由组长在组内消

解，从而防止局部的认知偏差在组内扩散。组内学习时间灵活安排，辅导内容随知识掌握情况动态调整。以卡诺图化简逻辑函数一节为例：部分小组反馈全员已能熟练运用，无须额外辅导；另有小组反映部分成员对卡诺图圈画范围选取规则理解不到位，此时由组长组织针对性补习，必要时请任课教师介入，直至组内成员能够熟练并灵活地运用该方法解题。这种按需触发的辅导机制，可将知识薄弱点及时消解在小组范围内，减少其在后续学习中的累积效应。

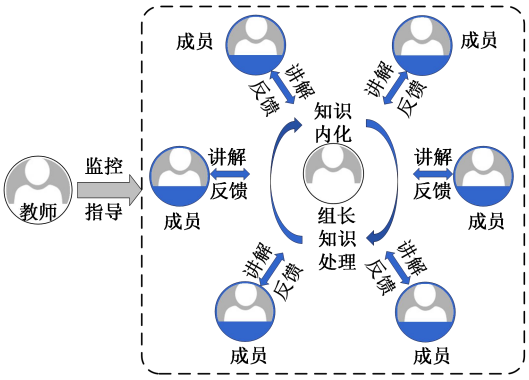


图 3.组内互助学习交互关系示意图

3.4 闭环滚动式学习效果评估与反馈

本模式采用多源评估方式[17]，不以期末试卷作为唯一依据，而是将组内小测、作业互检、研讨参与等过程性表现一并纳入学习成效检验。组长组织组员交叉校验作业，在互检中完成错误自查与纠正，并汇总本组整体学习状态、典型错题与共性问题上报任课教师。教师对各组表现进行横向汇总，归纳班级层面的学习规律，区分全班共性问题与各小组特有问题：对前者面向全体发布知识点指导，对后者给出个性化改进建议，推动全班知识掌握水平在“评估—反馈—再教学”的循环中滚动提升。

此外，为强化电路故障定位与知识运用能力，教师定期向各小组投放预先植入典型错误的电路设计或分析案例，由小组协作分析电路功能并定位错误成因，进而改正错误得到正确电路。学生在排查与修正的过程中回溯数字电路的工作原理，既深化了对电路逻辑与时序关系的理解，也训练了工程实践中的问题定位思路与动手操作能力。

4.模式实施效果分析

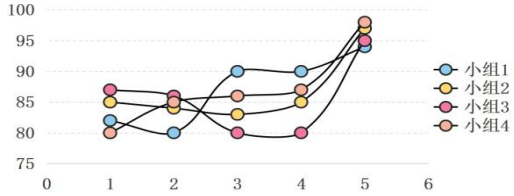
本文所构建的星型学习网络教学模式，以 2024 级通信工程专业本科生的数字电子技术课程为实践载体，在教学组织方式与过程考核方式两方面进行了探索。从实践情况看，该模式的成效主要体现在以下三个方面：

（1）压缩学情反馈周期，缓解大班教学的信息不对称。大班授课中，任课教师难以逐一识别每名学生的学习障碍；本模式以组长为学情感知节点，将零散的个体问题聚合为小组层面的结构化反馈，使教师能够在较短周期内锁定班级知识薄弱点并及时调整教学安排。

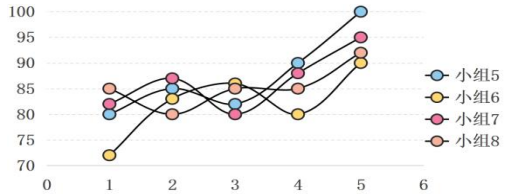
（2）支撑分层指导，兼顾不同基础学生的发展需求。基础薄弱的学生可获得同伴近距离、低心理阈值的讲解；组长在向外讲解的过程中完成知识再加工，自身理解进一步深化；学有余力的学生则通过故障电路排查类任务获得工程实践训练，因此，该模式下的教学实践中，不同层次的学生各有增益和进步。

（3）促进理论理解与实践能力的协同提升。在电路设计与调试任务的驱动下，学生须将逻辑化简、时序分析等理论知识转化为可实现的电路方案，理论知识的运用过程也是对理论的再检验；理论与实践在同一任务载体中实现相互支撑，学生的知识运用能力与实操熟练度同步提高。

采用上述模式后，本课程项目式学习各阶段的考核结果如图 4（a）、（b）所示。图中横轴为按教学顺序排列的 5 个项目序号，纵轴为对应项目的小组考核成绩（百分制）。



（a）小组 1—小组 4 考核结果



（b）小组 5—小组 8 考核结果

图 4.星型网络模式下项目考核结果

由图 4 可见，随着项目式学习的逐轮推进，各小组考核成绩总体呈上升趋势，说明学生的理论运用与电路实现能力在训练中持续增强；同时，组间差异依然存在，其中小组 3 与小组 6 起步阶段成绩偏低，其后虽有起色但波动明显，反映出两组的先修基础相对薄弱、知识掌握尚不稳固。因此，应对此类小组及其成员增加答疑频次与过程性跟踪，

在班级整体层面降低知识薄弱点的遗留率。

相比上一届学生，本次教学模式改革效果表现出比较显著的提升，本文采用小提琴图来对教改数据（2026 春）和对照数据（2025 春）对比进行直观的统计性分析，如图 5 所示。

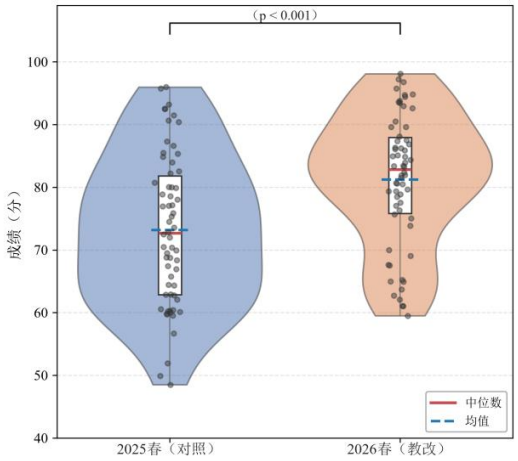


图 5.本文模式（教改）与常规模式（对照）成绩对比

从图 5 中可以看出，在局部数据层面，2026 春成绩分布的下四分位数提升了 12.95 分，四分位距也显著收窄，即成绩提升主要来自于中低分段学生，与本文的“组长辐射帮扶、个性化补弱”的分层互助机制设计目标相吻合。从总体上来讲，两届学生的成绩分布形态存在明显差异：2025 春（对照班）成绩分布较为扁平，分数跨度大（48.5~96.0 分），主体集中在 62~82 分之间，中位数为 72.66 分；2026 春（教改班）分布明显右移且形态收窄，主体集中在 76~88 分之间，中位数升至 82.82 分，两届均值由 73.19 分提高至 81.22 分，标准差由 12.01 降至 10.52，说明整体成绩提升较为均衡，未出现两极分化的情况。以上数据综合体现了基于星型网络的教学模式的有效性与优越性。

5.结论

本文面向数字电子技术课程中“学生基础差异大、学情反馈滞后、理论实践衔接不足”等教学问题，构建了具有多点辐射特征的星型互助学习网络教学模式，提出了分层测试遴选组长、能力互补分组、组内互助研讨与教师个性化指导的完整实施方案，并在 2024 级通信工程专业完成一轮教学实践。实践表明，该模式有助于发挥同伴教学的优势、打通学情反馈通道，并使理论学习与实践训练在同一任务载体中协同推进。本研究后续将补充小组长激励机制与组内学习过程考核细则，采集课程测验、作业、实践报告等多源数据并与平行班开展对照分析，持续优化星型拓扑架构下的教学流程，为电子信息类专业基础课程的改革提供更为扎实的实践依据。

参考文献

[1] 张慧丽，张铎，邵伟华等.基于混合式教学的“数字电子技术”课程改革与实践育人[J].教育教学论坛，2025，（29）：77-80.

[2] 钟福如.术道相融数字电子技术课程教学模式探索与实践[J].现代商贸工业，2025，（15）：247-250.

[3] 王楠，张惠璇，梁欣.“六融六化”教学改革研究——以“数字电子技术”课程为例[J].通讯世界，2026，33（8）：62-64.

[4] 杨凌，张艳花，薛英娟等.项目驱动下的“数字电子技术”实验课程改革研究[J].科技风，2026，（24）：65-67.

[5] 聂茹.基于项目驱动的数字电子技术课程教学改革研究[J].中国教育技术装备，2026，（4）：59-61.

[6] 赫玉莹，张犁，胡景新.数字赋能与项目驱动的“电力电子技术”课程教学探索[J].教育教学论坛，2026，（6）：117-120.

[7] 张虎.AI 赋能的“数字电子技术”课程数字化建设与个性化教学实践研究[J].智能制造研究与应用，2026，2（8）：169-171.

[8] 盘亚楠，马苹苹，陈华杰等.AI 赋能教学的数字化课程建设研究——以数字电子技术课程为例[J].科技视界，2025，15（28）：90-92.

[9] 郭子健，黄雅歌，杨笑等.基于 AI 技术的数字电子技术课程教学模式重构与实践探索[J].电脑知识与技术，2026，22（18）：171-173.

[10] 潘庆甫，樊晓宇，孙雯等.“新工科”理念下“数字电子技术基础”课程教学改革探索[J].无线互联科技，2026，23（10）：128-131+136.

[11] 谢宁.分组教学模式在大学课堂中的应用及优化建议——以江西农业大学为例[J].教育观察，2020，9（37）：126-129.

[12] 刘晶晶.梯度分组教学模式在大学数学课程中的应用[J].科技风，2023，（20）：86-88.
[13] 曾庆理.基于“费曼学习法”分组教学在《建筑施工测量》课程教学中的应用研究[J].才智，2024，（34）：97-100.
[14] 方连花，范德芝，林伟华.应用型本科院校高等数学“启发-分组教学法”的实践与探索[J].宁德师范学院学报（自然科学版），2020，32（2）：209-213.
[15] 王桂卿，梁斌.基于对分易平台的任务驱动式分组教学法在应用型本科教学中的改革探索[J].中国教育技术装备，2021，（2）：54-56.
[16] 唐玲，尹珧人.分组教学法、案例教学法、项目教学法在计算机基础课程教学中的应用与研究[J].山西青年，2021，（17）：109-110.
[17] 翁哲慧，赵梦楠，张玲.基于聚类分析的科学分组教学法在高校课程教学中的实践与探索[J].云南化工，2021，48（12）：176-178.