

基于“BOPPPS+ 五星教学法”的雷达原理课程教学设计探索与实践——以“基本雷达方程”一课为例

王丹, 燕艳, 解辉, 王超, 刘贺雄, 蒋云峰
陆军工程大学石家庄校区, 河北 石家庄 050000
DOI: 10.61369/SDME.2025240013

摘 要 : 在深化高等教育教学改革与推进“新工科”建设背景下, 雷达原理课程面临理论抽象、技术迭代快、实践要求高等教学挑战。为落实以学生为中心的理念, 实现从“教”到“学”的转变, 聚焦 BOPPPS 教学模式与五星教学法, 探索二者融合之道, 构建“BOPPPS + 五星教学法”双环嵌套模型。该模型以外环 BOPPPS 把控教学流程, 以内环五星教学法统摄教学内容与教学活动。以“基本雷达方程”为例, 通过实战化问题驱动设计教学活动, 激发学生主动探究兴趣。教学实践显示, 该模式能显著提升学生知识内化程度、实践应用能力及岗位素养, 为工程类课程教学改革提供了可借鉴的实践参考。

关 键 词 : 雷达原理; BOPPPS; 五星教学法; 双环嵌套模型

Exploration and Practice of Teaching Design for Radar Principles Course Based on the "BOPPPS + Five-Star Teaching Method"—A Case Study of "Basic Radar Equation"

Wang Dan, Yan Yan, Xie Hui, Wang Chao, Liu Hexiong, Jiang Yunfeng
Shijiazhuang Campus, Army Engineering University of PLA, Shijiazhuang, Hebei 050000

Abstract : Against the backdrop of deepening the reform of higher education and promoting the construction of "New Engineering", the Radar Principles course faces teaching challenges such as abstract theories, rapid technological iteration, and high practical requirements. To implement the student-centered concept and realize the transformation from "teaching" to "learning", this paper focuses on the BOPPPS teaching model and the Five-Star Teaching Method, explores the integration approach of the two, and constructs a "BOPPPS + Five-Star Teaching Method" dual-loop nested model. This model uses the outer loop of BOPPPS to control the teaching process, and the inner loop of Five-Star Teaching Method to govern teaching content and activities. Taking "Basic Radar Equation" as an example, teaching activities are designed through combat-oriented problem-driven approaches to stimulate students' interest in active exploration. Teaching practice shows that this model can significantly improve students' knowledge internalization, practical application ability and post literacy, providing a referential practical experience for the teaching reform of engineering courses.

Keywords : Radar Principles; BOPPPS; Five-Star Teaching Method; dual-loop nested model

在当前深化高等教育教学改革、全面推进“新工科”建设的时代背景下, 探索兼具科学性与可操作性的教学模式是广大教育工作者的重要课题。如何真正落实以学生为中心的教学理念, 实现从“教师主导的教”到“学生主动的学”的范式转变, 同步提升学生知识、能力与素养, 始终是教育研究的核心方向。

近年来, 雷达原理课程组立足学科发展前沿与人才培养目标, 针对传统教学存在的“重理论轻实践”、“重讲授轻探究”等问题, 在教学内容重构、教学理念更新、教学策略创新等方面进行了积极探索与实践。本文以“基本雷达方程”为载体, 探索 BOPPPS 与五星教学法的融合模式, 旨在构建结构化与问题导向并重的教学体系, 破解上述矛盾。

作者简介:
王丹(1990-), 女, 河北无极, 汉族, 硕士研究生学历, 陆军工程大学石家庄校区, 讲师, 主要从事雷达原理、数字信号处理教学, Email: wangdan199002@163.com。

一、BOPPPS 教学模式与五星教学法的核心特征及融合逻辑

（一）两种教学模式的核心内涵

BOPPPS 是一种以教学目标为导向、以学生为中心的教学模式，通过导入（Bridge-in）、学习目标（Objective）、前测（Pre-assessment）、参与式学习（Participatory Learning）、后测（Post-assessment）和总结（Summary）六个教学环节，实现教学流程的结构化控制，为教师提供完整的课堂教学框架，使课堂教学逻辑性更强，教学实施更合理^[1]，如图1所示。近年来 BOPPPS 受到越来越多的关注，国内学者将 BOPPPS 与其他教学法进行整合的探索也越来越广泛。例如，康颖安等^[2]将 BOPPPS 引入线上线下混合教学，有助于教师梳理教学重难点、学生学习新知识。刘琼等^[3]将 PBL 和 TBL 与 BOPPPS 进行融合，将课程流程细节化，各环节都能有效突出学生的参与式学习，体现“以学生为主体”的教育理念。以上基于 BOPPPS 教学模式的有益探索已证实，该模式与混合教学、翻转课堂等融合可提高学生参与度，提升教学效果与教学质量。

五星教学法是以聚焦问题为核心，构建激活旧知、示证新知、尝试应用和融会贯通四个阶段的循环圈，如图2所示。该教学模式在关注教学过程的同时更加关注学习过程，强调教学过程要符合学生学习的心理过程^[4]。五星教学法在实际教学中起到了很好的教学效果。例如，闫雷兵等^[5]运用五星教学法作为教学设计的指导思想，在电磁场与电磁波课堂中通过聚焦问题、翻转课堂教学等手段进行的教学实践，提升学生主动学习积极性。任武荣等^[6]在“大学化学”中应用五星教学法，提高学生学习积极性，帮助学生在有限时间内获得良好的学习效果。

（二）融合逻辑与双环嵌套模型构建

秉承以学生为中心的教学理念，构建“BOPPPS+五星教学法”双环嵌套模型，如图3所示。该模型以 BOPPPS 模型为外环，通过导入、学习目标、前测、参与式学习、后测、总结六个阶段的结构化设计，实现对教学全流程的系统规划与宏观把控，确保教学环节完整闭环；以五星教学法为内环，依托聚焦问题、激活旧知、示证新知、尝试应用、融会贯通的核心要素，深度统摄教学内容组织逻辑与课堂互动活动的设计方向。通过这种双环嵌套结构，将结构化教学流程与问题中心的深度互动有机融合，既能精准对接教学目标与学生认知规律，协同破解传统教学中存在的知识碎片化、互动表层化等问题，又能显著提升教学逻辑的严谨性、学生学习投入的深度以及自主探究的主动性，为高效课堂构建提供系统化的方法论支撑。

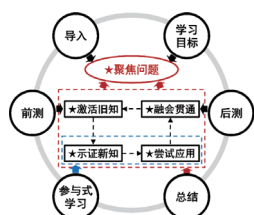


图1 “BOPPPS+五星教学法”双环嵌套模型

二、“基本雷达方程”的教学设计与实践

（一）教学内容及痛点分析

“基本雷达方程”作为雷达原理课程的核心内容，其知识体系涵盖方程推导、参数物理意义解析以及雷达最大作用距离提升方法。作为定量描述雷达探测能力内在关系的理论基石，该方程清晰地揭示了发射功率、目标散射特性、探测距离及电磁环境等关键因素与接收信号强度之间的本质关联，是雷达系统设计、性能评估及工程优化的重要理论依据，在雷达技术领域具有不可替代的基础地位。

然而，“基本雷达方程”的教学主要存在四个方面突出问题：第一，理论抽象性强，存在跨学科知识壁垒，需融合电磁波传播、目标散射等知识，学生易形成碎片化认知；第二，数学推导与物理意义割裂，推导过程中距离四次方（ R^4 ）源于双程传播衰减（ R^2 ）与目标散射（ R^2 ）的叠加，学生机械记忆公式而对 R^4 衰减规律的物理本质缺乏深入认知；第三，各参数间耦合关系模糊，对 G_t （增益）、 λ （波长）等参数的协同影响缺乏系统分析，难以优化雷达作用距离，易形成片面认知；第四，教学内容与工程应用脱节，学生无法将雷达方程应用于雷达系统设计、电子对抗等实际场景，工程思维培养不足。

为解决上述问题，本文基于“BOPPPS+五星教学法”融合模型，对“基本雷达方程”开展创新教学设计。通过将结构化教学流程与深度问题驱动相结合，显著降低学生学习认知障碍，强化知识内化效果，提升实践应用效能，为培养具备扎实科学素养与系统性工程思维的新型军事人才奠定坚实基础。

（二）基于“BOPPPS+五星教学法”的教学设计与实践

1. 导入（BOPPPS）+ 聚焦问题（五星教学法）

结合岗位任职需求，筛选学生感兴趣的社会热点问题作为教学案例，借案例提出与课程内容相关问题。例如，以“萨德在韩国部署对我国安全的影响”为案例，提出驱动问题：“该雷达能探测多远，其指标由哪些参数决定？如何通过技术手段提高或压缩雷达的探测距离？”将抽象的雷达方程与国家安全场景关联，激发学生学习兴趣。

2. 学习目标（BOPPPS）+ 聚焦问题（五星教学法）

结合教学大纲和人才培养方案，明确学习目标，进一步聚焦问题，激发学生探究欲。知识目标为推导基本雷达方程、阐述各参数的物理意义并解释各参数对作用距离的影响。能力目标为运用雷达方程分析电子干扰对雷达探测性能的影响。素质目标是培养“技术参数即战斗力”的岗位意识。

3. 前测（BOPPPS）+ 激活旧知（五星教学法）

课前，教师通过雨课堂等在线平台发布测试题，考查雷达参数、电磁波功率衰减规律等内容，了解学生对前置知识的掌握情况，定位学生薄弱点。课中，通过插播动画视频回顾单基地雷达的工作过程，进一步激活已学知识，强化旧知与新知的衔接，为推导基本雷达方程做好铺垫。

4. 参与式学习（BOPPPS）+ 示证新知 + 尝试应用（五星教学法）

此环节是“BOPPPS+ 五星教学法”双环嵌套模型中最为关键的环节，它能够充分调动学生学习积极性，使教学模式从教师单向知识传授转变为双向学习交流。

以单基地雷达的工作过程为立足点，借“回声传播”类比雷达信号双程传播，由学生模拟演示雷达发射（喊出声音）→目标反射（同学回声）→接收（听回声）的过程，定性分析推导基本雷达方程的基本思路，帮助学生初识新知；以电磁波功率及功率密度变化为主线，穿插讲解参数物理意义，引导学生建立等式关系，推导基本雷达方程，使学生掌握新知；以基本雷达方程为基础，通过小组讨论、交流辩论等形式逐个分析各参数对 R_{\max} 的影响，找到提高雷达作用距离的具体方法，进一步提升学生认知，以此示证新知，让学生学会理解^[7]。

播放《淬火》中“延安舰电子对抗”视频片段，提出问题，学员展开讨论，教师提供指导，讲解学员互动中提出的问题，分析雷达“致盲”的原因，同时引导学生提出问题，将矛盾集中到“加高压探目标”与“断高压防暴露”的战术反转，在学生的观点碰撞中应用新知。

5. 后测（BOPPPS）+ 融会贯通（五星教学法）

借助雨课堂等在线平台，适时发布测试题，了解学员对知识点的掌握情况，实时反馈教学效果，以便随时调整授课进度^[9]。例如，在基本雷达方程推导结束后，要求学生应用该方程计算萨德雷达的最大作用距离，并分析其部署在韩对我国安全造成的威胁，在潜移默化中培养学员的国家安全意识，实现学以致用。在完成参数对作用距离影响的分析后，以我国自主研发的反隐身雷达为例，将理论与装备实例相结合，要求学员结合其结构特点，分析该雷达如何攻克隐身目标探测难题，实现融会贯通^[8]。

6. 总结（BOPPPS）

课中总结所学知识点，阐述基本雷达方程的作用；课后要求

学员梳理所学内容，绘制思维导图，教师通过线上平台及时为学生答疑解惑。布置小组作业：“国产雷达需满足超远距、高机动、强抗扰的要求，分析三个指标存在的根本性矛盾以及如何突破该三角？”强化知识迁移。

三、“基本雷达方程”课堂教学效果

通过“BOPPPS+ 五星教学法”双环嵌套模型在“基本雷达方程”一课中的教学设计与实践，教学效果得到显著提升，具体体现如表1所示。

表1 两种教学模式下的教学效果对比

教学模式	课堂互动参与度	知识目标达成度	能力目标达成度	素质目标达成度
传统教学模式	46%	68%	56%	46%
“BOPPPS + 五星教学法”	92%	89.5%	80.5%	89%

四、结语

本文通过应用“BOPPPS + 五星教学法”双环嵌套模型，将结构化教学流程与问题驱动深度融合，有效破解了“基本雷达方程”的教学痛点。实践表明，该模型可实现“知识掌握—能力迁移—素质养成”的协同提升^[10]。未来需进一步扩大实践范围，并探索 AI 技术在个性化前测、智能答疑中的应用，提升教学精准度。

参考文献

[1] 曹丹平, 等. 加拿大 BOPPPS 教学模式及其对高等教育改革的启示 [J]. 实验室研究与探索, 2016, 35(2): 196-249.
[2] 康颖安, 等. 基于 BOPPPS 的线上线下混合式教学模式构建与实践 [J]. 当代教育理论与实践, 2022, 14(2): 36-42.
[3] 刘琼, 等. 基于学生中心理念的“BOPPPS+PBL+TBL”融合式教学改革研究 [J]. 创新创业理论研究与实践, 2025(12): 160-162.
[4] 盛群力, 等. 五星教学模式的应用探讨——兼及一堂课的分析 [J]. 湖南师范大学教育科学学报, 2008, 7(1): 69-72.
[5] 同雷兵, 等. 五星教学法在《电磁场与电磁波》课堂中的教学设计与实践 [J]. 创新创业理论研究与实践, 2021 (17) : 36-44.
[6] 任武荣, 等. 基于五星教学法的“大学化学”教学探索与实践 [J]. 教育教学论坛, 2024(14): 137-140.
[7] 周宏燕. 课程思政案例教学方法与实践——以“国际投资学”为例 教学方法及理论 [M]. 经济科学出版社, 2021.
[8] 孙洪义. 专创融合金课单元教学设计的“六字诀”模型 [J]. 国际教育学, 2021(1).
[9] 汪枫 刘润华 谢超 方群乐 王晋晶. BOPPPS 教学模式在课程教学中的运用与探索 [J]. 2022.
[10] 朱花, 王大根. 艺术设计类专业创造性思维课程教学设计探索与实践 [J]. 艺术教育, 2016(12):3.