

# 基于PDCA循环理论的电子信息类实验教学探究

吴 钦, 霍晓磊\*, 孙慧贤, 王 欣, 王文娟, 柏东芳

陆军工程大学石家庄校区二系, 河北 石家庄

收稿日期: 2025年2月26日; 录用日期: 2025年4月14日; 发布日期: 2025年4月22日

## 摘 要

电子信息类课程内容较为抽象, 如信号的形式变换与处理等, 为了便于学生理解、培养学生的实践与创新能力, 实验教学在电子信息类课程中占据重要地位。但是, 实验教学在具体实施过程中仍存在实验体系难构建、实践探究难体现、教学效果难保证的问题。为了应对上述问题, 将质量管理领域的PDCA (Plan(计划), Do (执行), Check (检查), Act (处理))循环理论引入到电子信息类实验教学环节中。以“无线通信抗干扰技术及应用”课程中的“频率合成器”模块仿真实验为例, 探究PDCA循环理论在实验教学中的应用, 旨在提高电子信息类实验课程的授课质量。

## 关键词

电子信息类实验教学, PDCA循环理论, 频率合成

# Exploration of Electronic Information Experimental Teaching Based on PDCA Cycle Theory

Qin Wu, Xiaolei Huo\*, Huixian Sun, Xin Wang, Wenjuan Wang, Dongfang Bai

Department 2, Shijiazhuang Campus, Army Engineering University, Shijiazhuang Hebei

Received: Feb. 26<sup>th</sup>, 2025; accepted: Apr. 14<sup>th</sup>, 2025; published: Apr. 22<sup>nd</sup>, 2025

## Abstract

The content of electronic information courses is relatively abstract, such as signal form transformation

\*通讯作者。

文章引用: 吴钦, 霍晓磊, 孙慧贤, 王欣, 王文娟, 柏东芳. 基于 PDCA 循环理论的电子信息类实验教学探究[J]. 创新教育研究, 2025, 13(4): 330-335. DOI: 10.12677/ces.2025.134252

and processing. In order to facilitate students' understanding and cultivate their practical and innovative abilities, experimental teaching plays an important role in electronic information courses. However, there are still problems in the specific implementation process of experimental teaching, such as difficulty in constructing experimental systems, difficulty in reflecting practical exploration, and difficulty in ensuring teaching effectiveness. To address the above issues, the PDCA (Plan, Do, Check, Act) cycle theory in the field of quality management is introduced into the experimental teaching of electronic information. Taking the simulation experiment of the "frequency synthesizer" module in the course of "Wireless Communication Anti Interference Technology and Application" as an example, this paper explores the application of PDCA cycle theory in experimental teaching, aiming to improve the teaching quality of electronic information experimental courses.

## Keywords

Experimental Teaching of Electronic Information, PDCA Cycle Theory, Frequency Synthesis

Copyright © 2025 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

自 2017 年以来,教育部积极推进新工科建设,形成了“复旦共识”、“天大行动”和“北京指南”等政策促进新工科的发展与实践[1],助力高等教育强国建设。电子信息类课程作为人工智能、物联网、大数据、云计算等新兴产业的基础学科,应更加注重培养学生的创新思维与能力。

电子信息类课程涉及大量专业知识与技术,如信号处理、通信技术、微电子技术等,一方面涉及理论部分内容较为抽象,另一方面其应用范围极其广泛,因此需要理论与实践并重。实验教学是提升人才培养质量和激发创新意识的重要阵地[2],电子信息类课程要求学生具备实际操作和创新能力,通过实验提高自身解决问题的能力。

现行工科教育培养模式具有课程体系不适应、教育理念偏差、师生关系弱化等不足[3],导致在实验教学过程中存在实验体系难构建、实践探究难体现、教学效果难保证的问题。为了更好地解决这些问题,提升育人质量,本研究将 PDCA 循环理论引入电子信息类实验教学过程中,从而更充分地发挥“教师主导,学生主体”作用。

## 2. 电子信息类实验教学痛点分析

电子信息类实验教学作为一种有效引导学生主动探究、培养学生创新实践能力的教学方式,无疑将成为新工科教学改革的一项核心内容。但是,在具体实施过程中仍存在以下问题。

### 2.1. 实验体系难构建

电子信息类课程实验教学通常按照章节内容设置知识点进行实施,使得实验与实验之间按照知识点简单对应,在内容上相对独立[4],系统性设计不够,不符合实际工程中解决复杂问题的一体化要求,从而导致实验体系难以构建。

### 2.2. 实践探究难体现

实验通常被当作一种巩固理论知识的手段,仅完成示例性、演示性、简单验证性的实验操作,教学模式单一[5][6],对学生工科思维的启发性、引导性设计不够,学生的实践探究过程难以体现,不符合新

工科建设中探究式学习能力的培养目标。

### 2.3. 教学效果难保证

在电子信息类实验教学与考核过程中,只关注实验结果,教师与学生缺乏有效沟通[7],缺少对实验过程问题分析与现象推理的考量,更不关心电子信息技术的工程落地情况,导致专业教学脱离工程实际,学生缺乏解决工程问题的能力,教学效果难以保证。

因此,开展电子信息类实验课程教学改革意义重大、势在必行。“无线通信抗干扰技术及应用”课程是通信工程的专业方向课,主要包括无线通信系统抗干扰的基本原理、实现方法及通信系统性能指标的分析方法。该课程中理论与实践紧密结合,实验学时占总课程的一半,其中的“频率合成器”模块仿真实验是学习扩频通信、跳频通信抗干扰技术的基础,在实验环节中占据重要地位。本研究以“频率合成器”模块仿真实验为例,探究PDCA循环理论在电子信息类实验教学中的应用。

## 3. PDCA 循环理论内涵及现状分析

PDCA 循环理论由美国质量管理专家戴明博士率先推广,主要应用于企业的质量管理过程,可分为4个阶段,即计划(Plan)、实施(Do)、检查(Check)和处理(Act),构成螺旋式上升系统。其特点是各个环节有机结合、相互促进,形成目标设定、实践验证、效果评估、经验固化的完整闭环质量提升机制,另外还可在循环往复中解决问题[8][9],即在当下某一PDCA循环中可以完成更小的PDCA环,每个循环周期解决特定层面的问题,将未达标的环节纳入下一循环优化,能够实现“大环套小环,小环保大环”。结合以上特点,PDCA循环理论在实验教学中表现为教学设计、教学实施、评价总结、问题反馈的周期性迭代。

近年来,越来越多的高校将PDCA循环理论引入教学当中,旨在为“新工科”建设注入新鲜血液,提升教学质量。华南师范大学梁艳等人[10]采用PDCA循环理论进行计算机网络实验教学改革,建立了“三模块四类型”的计算机网络实验课程教学体系,并通过实践证明,基于PDCA循环理论的教学改革有助于规范实验教学的管理,激发学生的学习兴趣 and 创造力。文献[11]在“新工科”背景下基于PDCA进行电子技术实验课程教学改革,提高了学生的动手实践与理论创新能力。文献[12]研究了PDCA循环在高校本科教学中的应用效果,用实验数据说明了PDCA循环能够深化教学改革,提升本科生的实践能力。

PDCA循环理论将计划、行动、反思、总结、再计划有机结合在一起,能够有效帮助管理者进行质量监管。学生在实验教学中通过PDCA循环过程,不断修正认知偏差,形成对实验原理的深层理解。PDCA循环理论的动态改进机制可推动学生从被动接受转向主动探究,符合杜威“做中学”的教育哲学。因此,在实验教学过程中应用PDCA循环理论能够有效帮助教师对整个授课环节及学生的学习质量进行有效监督。

## 4. PDCA 循环理论在电子信息类实验教学中的应用

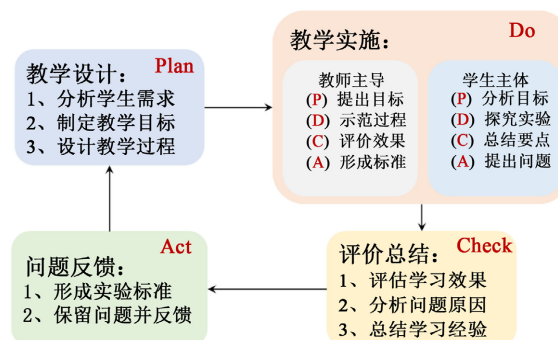


Figure 1. PDCA cycle in electronic information experimental teaching  
图 1. 电子信息类实验教学中的 PDCA 环

在电子信息类实验教学中，PDCA 循环理论的每个环节具体表示教学设计、教学实施、评价总结和问题反馈，如图 1 所示。本节以“频率合成器”模块仿真实验为例分析 PDCA 循环理论在电子信息类实验教学中的应用。

## 4.1. Plan-教学设计

### 4.1.1. 分析学生需求

面对战场上日益激烈的通信对抗技术的发展，无线通信抗干扰技术对于军校学生来说无疑成为必须掌握的知识。目前，扩频通信、跳频通信已经成为主要的通信抗干扰技术，而频率合成器是实现扩频、跳频通信的核心设备之一[13][14]。

在扩频、跳频通信技术中，往往要求频率合成器生成多个不同频率、稳定的信号。实验依托 MATLAB 中的 Simulink 仿真平台展开，如果直接布置“频率合成器”仿真实验任务，学生会较为茫然。在课前为学生讲解频率合成器的应用背景及学生日后对它的需求，可引起学生的实验兴趣。

### 4.1.2. 制定教学目标

文献[5]指出，学生“学到了什么”和“是否成功”远比“怎样学习”和“什么时候学习”更重要。OBE 教育理念倡导以成果为导向，面向产出，持续改进，实践证明[15][16]，OBE 教育理念在提高学生学习效率方面发挥了显著作用。因此，在教学设计之初首先要根据学生需求和教学内容制定教学目标。

要仿真生成高精度、高稳定性的频率合成器并不容易，因此将教学目标划分为认知、能力、应用三个层次。在认知层面，学生能够分别利用混频、分频、倍频方式仿真生成信号；在能力层面，学生能够仿真实现锁相环(PLL)和直接数字合成技术(DDS)；在应用层面，学生能够将 PLL 和 DDS 结合生成各种频率的信号。

### 4.1.3. 设计教学过程

根据教学目标，教学过程也分为三个环节：初识频合、能力塑造、学以致用，如图 2 所示。在整个教学过程中，教师主导整个教学环节，不断引导学生深入学习；学生处于主体地位，实际动手操作，完成仿真任务。

“频率合成器”模块仿真实验的初识频合、能力塑造、学以致用三个环节分别对应基础认知层的验证性实验、能力提升层的设计性实验、综合应用层的项目式实验，实验内容层层递进，从学生实际认知规律的角度有效克服“实验体系难构建”的问题。

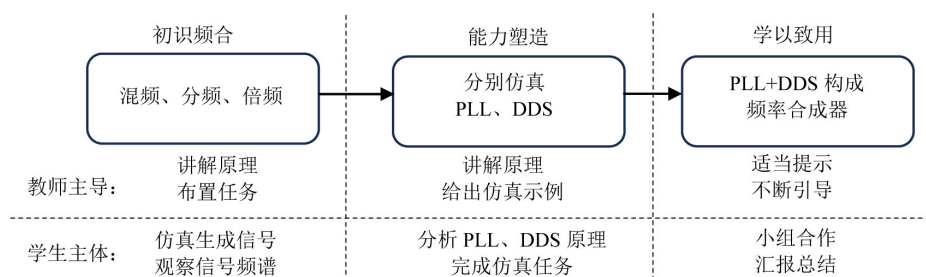


Figure 2. The teaching process of the simulation experiment of the “frequency synthesizer” module

图 2. “频率合成器”模块仿真实验教学过程

## 4.2. Do-教学实施

教学实施环节可以继续嵌入小 PDCA 环以进行教学质量管埋，本研究从教师和学生两个角度嵌入两

个 PDCA 环，教师和学生双向提升。

#### 4.2.1. 教师主导

教师在教学实施过程中主要完成 4 个环节：提出教学目标、简要示范实验过程、实时评价学生实验效果、形成本实验的执行及评价标准，持续优化教学过程。与传统教学模式不同，在教学实施过程中教师主要起到引导作用，不同于将原理知识在课堂之初和盘托出，原理知识与实验过程紧密结合，以示例或提示的方式不断引导学生深入探究。

#### 4.2.2. 学生主体

学生在学习期间的主要活动同样包括 4 个环节：分析教师提出的教学目标、根据教学目标和教师提示的要点自主或小组合作完成仿真任务、小组汇报实验成果并总结要点、学生提出问题并反馈给教师。在实验过程中，课堂的大部分时间属于学生，其主观能动性将得到充分发挥。学生通过基础认知、能力提升、综合应用三个层面的实验，充分体现实验探究过程。

需要注意的是在教学实施中的处理(Act)环节，教师和学生均应做出响应。教师应根据学生的课堂表现、存在问题进行教学策略和内容设计的调整；学生应根据教师的评价及小组汇报情况反思自身在实验过程中的问题，不断改进学习方法甚至是在课下进行有针对性地复习。

### 4.3. Check-评价总结

#### 4.3.1. 评估学习效果

评估学习效果主要具备三个特点：过程与结果动态结合、多维度能力发展评估、多元化主体参与，利用现代化科学的评估机制有效应对“教学效果难保证”的困难。过程性评估包括在实验过程中对学生课堂参与度、课堂测验、实验表现的评估，结果性评估依据小组汇报及实验报告对学生的学习效果进行评估。实验过程划分为基础认知层的验证性实验、能力提升层的设计性实验和综合应用层的项目式实验，从这三个层次的实验过程中分别评估学生的自主学习能力、合作学习效能及探究学习深度，从多个维度对学生的能力发展进行评估。多元化主体参与包括学生自评与互评、教师综合评价。学生在一个模块的实验课结束后填写实验自评卡进行自我反思，一个项目组内的成员围绕实验项目贡献程度、沟通协调能力等维度进行相互评价；教师结合过程性及结果性评估、多维度能力发展评估等对学生进行综合评估。

#### 4.3.2. 分析问题原因&总结学习经验

经过上一阶段评估学习效果环节，学生已对自身在课堂中存在的问题有了充分认识。教师需帮助学生在课余时间分析问题原因，并完成每个实验模块附带的学习反思。学生在下次实验课前总结学习经验，并于下次开课前十分钟进行经验交流。

### 4.4. Act-问题反馈

通过前面教学设计、教学实施、评价总结三阶段的实践检验，会形成一些实验课程的授课经验，经过多次实验课，可以构成一套规范化的实验标准，并且经过一个又一个 PDCA 环的优化，实验经验会不断优化。而针对评价总结阶段教师和学生存在的问题，可以在课下或新一次实验课不断解决，从而又回到最初的教学设计，形成闭环。

## 5. 结语

在电子信息类实验教学过程中，引入 PDCA 循环理论，以“频率合成器”模块仿真实验为例说明了 PDCA 循环理论在实验教学中的应用。通过 Plan-教学设计环节，可以将琐碎的、相对独立的实验教学知



识点整合在一起,通过教学目标串联,能够有效克服“实验体系难构建”的问题;通过 Do-教学实施环节,教师和学生双向互动,以教师为主导,以学生为主体,穿插实时评价与小组汇报,将实践过程尽可能直观地体现出来;通过 Check-评价总结、Act-问题反馈两环节,教师与学生同步发现问题,不断改进,能够保证良好的教学效果。整个 PDCA 循环以不断发现问题、思考问题、解决问题为鲜明特征,有助于教师高效地开展实验教学活动,为电子信息类实验教学注入了新鲜血液。

## 参考文献

- [1] 梁鹏,郭峰,王优强,等. 7E 模式赋能实验教学创新探析[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(9): 103-109.
- [2] 李林,臧博,张文博,等. 新征程背景下“电子信息系统综合实验”教学改革[J]. 教育教学论坛, 2024(4): 55-58.
- [3] 柯璟,胡访.“新工科”背景下电子信息类专业人才培养模式改革与探析[J]. 工业和信息化教育, 2019(6): 9-15.
- [4] 刘小花,唐贵进,吉新村. 基于虚拟仿真平台的信息电子技术实验教学研究[J]. 软件导刊, 2018, 17(11): 223-226.
- [5] 陈宇,温欣玲,胡晋喧,等. 新时期电子信息类专业人才培养模式改革探索[J]. 中国市场, 2023(34): 187-190.
- [6] 饶岚,魏翼飞,何晓颖. 工程专业认证背景下的电子信息类实验教学改革——以综合课程设计为例[J]. 教育教学论坛, 2024(23): 1-4.
- [7] 王萌,王梦梦,施艳艳. 电子信息类专业课程教学改革探索[J]. 创新创业理论研究与实践, 2023, 6(16): 29-31.
- [8] 徐伟. 基于 PDCA 循环的现代质量管理教学改革探索[J]. 大学教育, 2017(1): 178-179.
- [9] 刘俊,潘超. OBE 结合 PDCA 教学模式在高校“新工科”教育中的应用[J]. 湖北理工学院学报, 2021, 37(3): 65-68.
- [10] 梁艳,潘家辉,苏意玲. 基于 PDCA 循环的计算机网络实验教学改革[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估), 2019(5): 16-18.
- [11] 傅隆生,黄玉祥.“新工科”背景下基于 PDCA 的电子技术实验课程教学改革与实践[J]. 大学, 2021(39): 104-106.
- [12] 罗翔祥,李峰,乔成芳,等. PDCA 循环在高校本科教学中的应用效果研究[J]. 黑龙江科学, 2022, 13(21): 43-45.
- [13] 周三. 超短波无线通信保密技术中关键跳频通信技术探究[J]. 数字通信世界, 2023(9): 32-34.
- [14] 马锦贵,孙晓光,庞喜浪,等. 基于 DDS+PLL 的光源调制与功率稳定控制方法[J]. 导航定位与授时, 2022, 9(6): 163-168.
- [15] 付瑞红,何强. 基于 OBE 理念的教学科研一体化探索与实践[J]. 教学研究, 2017, 40(3): 28-33.
- [16] 胡向东. 新工科背景下以 OBE 为导向的课程持续改进模式探索[J]. 教育教学论坛, 2018(29): 134-137.