

# 计算机类课程螺旋式能力进阶探索与教学实践

胡亚慧 胡俊 刘亮 瞿师 肖蕾

空军预警学院，武汉 430014

**摘要** 计算机课程兼具严谨的理论体系与极强的实践属性，其核心目标是让学生掌握用计算机解决实际问题的能力，这既需理解逻辑严密的理论知识，也需完成一系列实操训练并实现知识的落地应用。然而学生在学习过程中，面对大量实践任务时常陷入无从下手的困境：不仅难以将课堂所学迁移到真实应用场景，面对复杂问题时更是无从下手。本文采用螺旋式能力进阶教学模式，设计三轮螺旋循环的教学架构：通过递进式训练，让学生在知识的循环迭代中夯实理论基础，在实操演练中提升动手能力，最终形成“理论扎实、动手娴熟、思维活跃”的综合素养。经实践效果证明，该模式显著提升了教学质量与效率，可为计算机类课程的教学改革提供可复用的教学范式与实践支撑。

**关键字** 螺旋式能力进阶，渐进式学习，教学改革，能力培养

## Exploration and Teaching Practice of Spiral Ability Progression in Computer Courses

Hu Yahui Hu Jun Liu Liang Shi Qu Lei Xiao

Air Force Early Warning Academy, Wuhan 430014, China

**Abstract**—Computer courses possess both a rigorous theoretical system and a strong practical component. Their core objective is to equip students with the ability to solve practical problems using computers. This requires not only understanding rigorous theoretical knowledge but also completing a series of practical training exercises and implementing the knowledge into practice. However, during the learning process, students often find themselves at a loss when faced with a large number of practical tasks: not only is it difficult to transfer classroom knowledge to real-world application scenarios, but they are also at a loss when confronted with complex problems. This paper adopts a spiral-type ability progression teaching model and designs a three-round spiral cycle teaching framework: through progressive training, students can consolidate their theoretical foundation through iterative cycles of knowledge, enhance their practical skills through hands-on exercises, and ultimately develop comprehensive qualities of "solid theory, proficient hands-on skills, and active thinking". Practical results have shown that this model significantly improves teaching quality and efficiency, providing a reusable teaching paradigm and practical support for teaching reforms in computer-related courses.

**Key words**—Spiral progression of abilities, Progressive learning, Teaching reform, Ability cultivation

## 1 引言

当前计算机类课程教学中普遍面临多重困境：其一，实践操作难度与学生能力脱节，课程设置中实践任务往往直接对接复杂应用场景，缺乏梯度引导，导致学生面对代码编写、算法实现等任务时无从下手；其二，学生问题分析能力薄弱，遇到程序报错、功能异常等问题时，仅能停留在“复制报错信息查询”的浅层操作，无法拆解问题本质、定位核心矛盾；其三，理论与实践严重割裂，学生虽能记忆编程语言语法、算法原理等知识点，但面对复杂实际需求时，无法将抽象理论转化为具体的代码实现与系统构建。

本文针对上述核心痛点，以布鲁纳螺旋式课程理论和皮亚杰认知发展理论为支撑，围绕“问题抽象—模型构建—计算机求解”的核心能力，构建“基础认知

—实践应用—创新拓展”的递进式培养体系。通过三轮螺旋循环，让学生在重复中深化理解，在应用中提升能力，最终形成“理论扎实、动手娴熟、思维活跃”的综合素养，适配计算机领域对工程实践与创新能力的双重需求。

## 2 螺旋式能力进阶培养教学目标

螺旋式递进培养模式以学生认知规律和能力发展路径为核心，通过“基础奠基—迁移应用—创新突破”三个阶段的循环迭代，实现知识与能力的螺旋上升。该模式贴合计算机课程“理论与实践并重”的特性，各阶段既相互独立又层层衔接，最终达成从“知识吸收”到“能力输出”的完整培养闭环，具体阶段划分与核心要求如下：

阶段一：基础认知奠基期——筑牢知识根基，掌握核心入门能力

\* 通讯作者：胡亚慧 hyh5800@163.com 。

本阶段以“夯实基础、建立认知”为核心目标，聚焦计算机学科的底层知识与基本应用，为后续能力进阶搭建稳固框架。教学内容围绕“够用、实用”原则设计，避免复杂理论堆砌，重点引导学生建立对知识的初步理解与应用意识。

该阶段学生能够独立完成基础实操任务，如编写100–500行的简单应用程序（计算器、学生信息登记表等）、完成数据库单表操作、配置基础网络连接等，形成对计算机知识“是什么、怎么用”的基础认知。

### 阶段二：知识迁移提升期——聚焦复杂场景，强化问题解决能力

本阶段以“知识迁移、能力深化”为目标，打破基础阶段的单一知识点应用局限，引导学生将零散知识整合为“解决问题的能力模块”，重点提升在复杂场景中的分析与实践能力。教学内容以“真实应用场景”为载体，倒逼学生主动关联、灵活运用前期知识。

该阶段学生能够独立应对中等复杂度的实践任务，如开发包含登录、数据查询、统计功能的小型管理系统，完成多网段网络配置与故障排查，针对具体需求设计并优化简单解决方案，形成“问题—知识—方案”的初步关联思维。

### 阶段三：创新突破拓展期——对接前沿场景，培

育创新实践能力

本阶段以“创新应用、能力拔高”为目标，跳出既有场景的局限，引导学生面向未来技术趋势与更复杂的实际需求，实现从“解决问题”到“创造方案”的跨越，培养符合计算机领域发展需求的创新素养。

该阶段学生能够独立或协作完成复杂创新项目，如开发适配移动端与PC端的跨平台应用、设计基于物联网的环境监测系统、利用人工智能工具实现数据智能分析等，具备针对新场景提出创新解决方案的能力，形成“理论扎实、动手娴熟、思维活跃”的综合素养。

## 3 教学内容设计

以“无人车路径规划”为贯穿始终的核心应用场景，设置“城市救援-野外道路-复杂地形”三关场景，实现从基础建模到综合应用的能力螺旋提升，各关卡聚焦不同核心能力，层层递进关联。

采用螺旋式培养模式，借助虚拟仿真环境，将Python编程基础、路径规划算法及复杂约束问题解决能力分层递进融入教学。通过“认知筑基—实践应用—反思提升”的闭环循环，使学生在每一轮螺旋中都能基于前序积累实现能力跃迁，最终形成“问题建模—算法选型—代码实现—优化创新”的完整能力链。各阶段既独立聚焦又层层衔接，如表1所示。

表1 分层目标体系

能力层级	知识目标	能力目标	素养目标
基础层 (螺旋1)	掌握编程语言语法、基本数据结构(数组、链表)、简单算法(排序、查找)	能识别明确的计算机可解问题，用基础语法实现指定功能，完成50–100行代码任务	养成规范编码习惯，建立“输入–处理–输出”的基本思维
进阶层 (螺旋2)	掌握复杂数据结构(树、图)、算法优化策略、模块化开发思想	能将模糊问题转化为明确模型，拆分复杂任务并实现，完成200–500行代码项目	培养问题拆解能力，形成“测试–调试–优化”的迭代意识
创新层 (螺旋3)	掌握跨模块整合、第三方库应用、系统性能分析方法	能结合实际需求设计解决方案，完成1000行以上代码的创新项目，具备问题优化能力	树立工程创新思维，培养团队协作与成果迭代素养

### 3.1 第一螺旋：基础层

#### (1) 阶段核心目标

这阶段目的是能将无人车“简单路径场景”（如静态无障碍物的两点之间路径）转化为数据结构模型，用基础遍历算法实现路径搜索。如图1所示。

#### (2) 教学内容与关键技术

城市救援无人车（基础建模关）：场景设定为“城市道路无拥堵，需从救援站到事故点执行紧急救援”。

核心任务：将城市主干道、交叉路口分别抽象为

“边”和“节点”，忽略复杂支路，构建简易城市道路图模型。



图1 无人车路径规划（第一关）

技术实现：用Python列表与字典组合实现图的邻

接表存储，定义“道路”“路口”基础类，明确节点与边的关联关系，掌握数据结构与现实场景的基础映射方法。

### 3.2 第二螺旋：进阶层

#### (1) 阶段核心目标

这阶段目的是野外道路无人车（遍历算法关）：场景升级为“野外简易道路，部分路段狭窄仅容单向通行，需探索所有可达区域确认救援范围”。如图 2 所示。



图 2 无人车路径规划（第二关）

#### (2) 教学内容与关键技术

**核心任务：**基于城市道路图模型扩展，增加“道路通行方向”属性，通过遍历算法完成区域探索。

**技术实现：**在第一关图结构基础上，为边添加方向标识；分别实现 DFS（深度优先搜索，适合全面探索未知区域）与 BFS（广度优先搜索，适合快速定位邻近可达点）两种算法，对比分析“单向道路”对两种遍历结果的影响，输出野外救援的可达区域清单。

#### 算法 1：深度优先

##### # 深度优先算法的实现

```
def DFS(neighbor, root):
    # 首先判断根节点是否为空节点
    if root != None: # 根节点不为空节点，开始搜索
        search_queue = deque() # 创建一个队列
        search_queue.append(root) # 先将根节点添加到队列中
        visited = [] # 搜索过的节点列表
    else:
        print('root is None')
        return -1
    while search_queue: # 循环搜索该队列
        person = search_queue.popleft() # 移除队列最左边的元素
        # 如果该节点没有被搜索过且该节点还有子节点
        if (not person in visited) and (person in neighbor.keys()):
            tmp = neighbor[person] # 获取该节点的所有子节点
            tmp.reverse() # 将获取到的子节点列表反转
            for index in tmp: # 遍历列表，将这些子节点添加到队列最左边
                search_queue.appendleft(index)
```

```
search_queue.appendleft(index) # 将该节点添加到搜索过的列表内
```

```
visited.append(person)
```

算法 2：宽度优先

```
def BFS(neighbor, root):
    # 根节点为空的边界处理
    if root is None:
        print('root is None')
        return -1
    search_queue = deque() # 初始化队列(BFS核心数据结构)
    search_queue.append(root) # 根节点入队
    visited = [root] # 记录已访问节点(避免重复遍历)，初始包含根节点

    # 队列非空时循环遍历
    while search_queue:
        person = search_queue.popleft() # 取出队首节点(先进先出)

        # 若当前节点有邻接节点，处理其子节点
        if person in neighbor.keys():
            # 遍历当前节点的所有邻接节点(无需反转，按原顺序处理)
            for child_node in neighbor[person]:
                # 未访问过的节点才入队并标记已访问
                if child_node not in visited:
                    visited.append(child_node)

        search_queue.append(child_node) # 子节点追加到队尾(BFS核心区别)

    return visited
```

### 3.3 第三螺旋：创新层

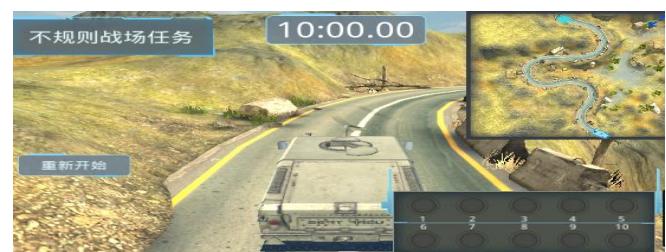


图 3 无人车路径规划（第三关）

#### (1) 阶段核心目标

这阶段目的是复杂地形物资运送（约束建模关）：场景进阶为“山地、沟壑等复杂地形，存在不可通行区域，物资运送需考虑路径坡度限制（坡度>30°不可通行）”。如图 3 所示。

#### (2) 教学内容与关键技术

**核心任务：**构建含约束条件的地形模型，实现带筛选功能的路径搜索。

**技术实现：**扩展图结构，为节点添加海拔属性，

通过海拔差计算道路坡度；在 BFS/DFS 算法中嵌入“坡度判断”逻辑，自动过滤不符合条件的路径；输出从物资点到受困点的所有可行路径，标注各路径坡度最大值。

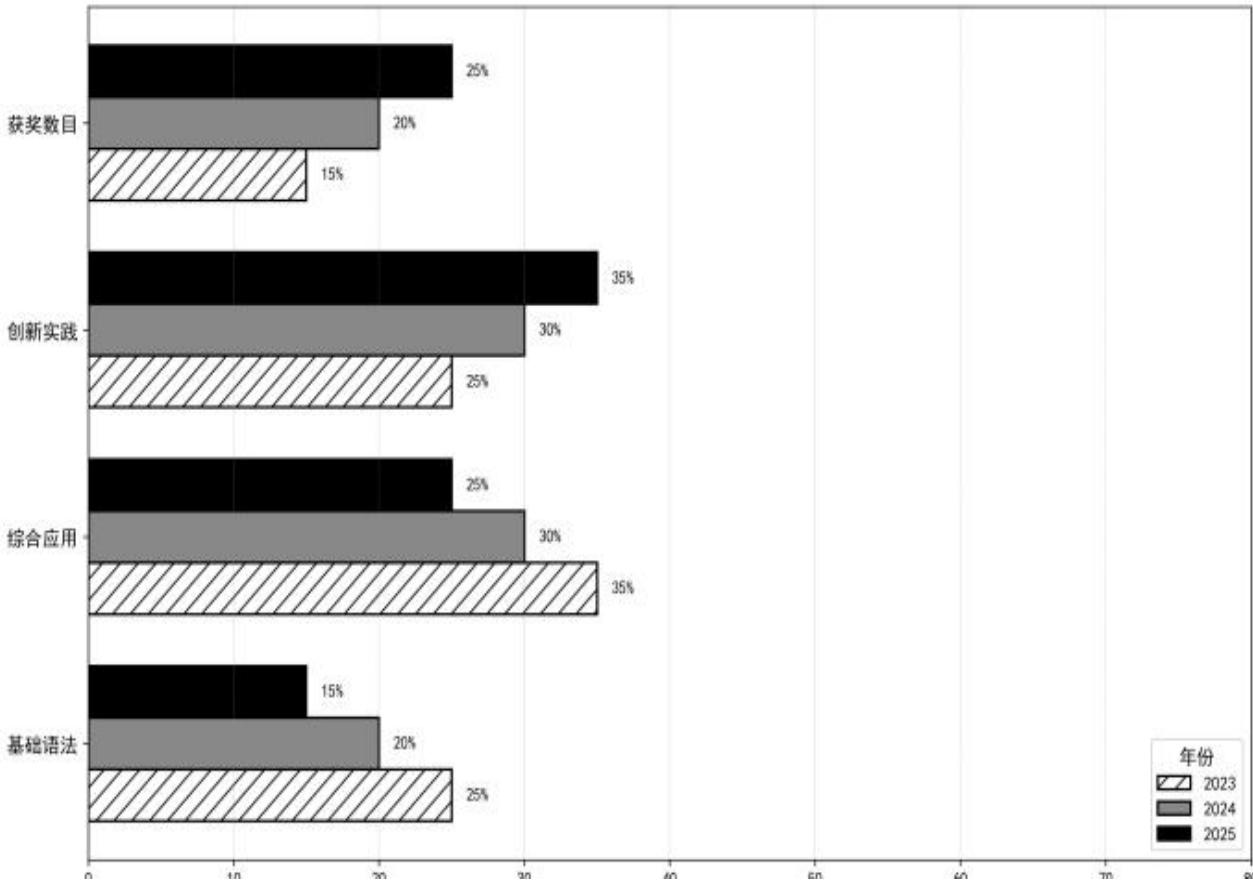


图 4 近 3 年各项成绩占比

## 4 效果评估

经过近三年的教学实践改革，学生编程能力实现大幅提升：在军队院校计算机能力大赛中，获奖数量位居兄弟院校前列；斩获全国计算机设计大赛、蓝桥杯等国家级赛事奖项 20 余项。与此同时，学生对计算机学科的学习兴趣持续增强，在程序设计基础语法、综合实践及创新实践等维度的表现均取得显著进步。如图 4 所示。

## 5 结束语

为破解计算机类课程“重理论轻实践”的教学痛点，本文创新采用螺旋式能力进阶教学模式，搭建三轮螺旋循环的递进式教学架构。依托该模式，学生在“理论学习—实操应用—反思迭代”的闭环中夯实知识基础、提升动手能力，最终形成“理论扎实、动手

娴熟、思维活跃”的核心素养。实践验证显示，该教学模式不仅使学生实践能力考核通过率显著提升，更优化了教学流程、提高了课堂效能，为计算机类课程教学改革提供了兼具操作性与创新性的实践方案。

## 参 考 文 献

- [1] 杨阳,郝玉婷,陶丽,等.大数据时代背景下数据分析类课程教学改革与实践探索[J].高等工程教育研究,2023,(05):54-59+116..
- [2] 裴壮,田秀霞,李冰雪.知识图谱赋能的面向对象程序设计C++教学改革与实践[J].华东师范大学学报(自然科学版),2024,(05):104-113.
- [3] 李晶.工程教育理念下《游戏程序设计》教学改革与实践[J].计算机工程与科学,2019,41(S1):26-30.
- [4] 徐涛.基于多维协同融合的计算机网络课程教学模式改革[J].计算机技术与教育学报,2023,11(04):133-137.
- [5] 胡文龙.基于CDIO的工科探究式教学改革研究[J].高等工程教育研究,2014,(01):163-168..