

# 基于真实情境驱动下的“胺和酰胺” 结构化教学设计

张新吉勒图, 韩 雪, 杨素华\*

赤峰大学化学与生命科学学院, 内蒙古 赤峰

收稿日期: 2026年4月1日; 录用日期: 2026年4月29日; 发布日期: 2026年5月8日

## 摘 要

胺和酰胺作为人教版高中化学新教材新增内容, 虽在知识要求上较为基础, 但近年来在高考中常以有机合成中间体的形式出现。本文以“防弹衣材料的革新”为主线, 将学科知识与真实情境深度融合, 从组成、官能团和结构等多个角度, 系统构建了认识胺与酰胺的一般思路。借助化学学科视角审视材料纤维的发展历程, 引导学生深刻体悟“结构决定性质, 性质决定用途”这一学科核心观念。同时, 通过介绍我国相关研究团队在前沿领域研发的“人造蜘蛛丝”, 有效彰显科学精神与家国情怀的重要价值。

## 关键词

防弹衣材料, 真实情境, 胺和酰胺, 教学设计

# Structured Instructional Design of “Amines and Amides” Driven by Real-World Contexts

Xinjiletu Zhang, Xue Han, Suhua Yang\*

School of Chemistry and Life Sciences, Chifeng University, Chifeng Inner Mongolia

Received: April 1, 2026; accepted: April 29, 2026; published: May 8, 2026

## Abstract

As newly added content in the People's Education Press (PEP) high school chemistry textbook, amines and amides are relatively fundamental in terms of knowledge requirements. However, in recent years, they have frequently appeared in college entrance examinations (Gaokao) in the form of intermediates in organic synthesis. This article takes the “innovation in bulletproof vest materi-

\*通讯作者。

als” as the main thread, deeply integrating subject knowledge with real-world contexts. It systematically constructs a general approach to understanding amines and amides from multiple perspectives, including composition, functional groups, and structure. By examining the development history of material fibers from a chemical perspective, the design guides students to deeply appreciate the core disciplinary concept of “structure determines properties, and properties determine uses”. Additionally, by introducing the “artificial spider silk” developed by Chinese research teams in cutting-edge fields, the design effectively highlights the importance of scientific spirit and a sense of commitment to the nation.

## Keywords

Bulletproof Vest Materials, Real Situations, Amines and Amides, Instructional Design

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. 教学内容分析

本节课是人教版新教材选择性必修3《有机化学基础》的第三章第四节羧酸衍生物中第2课时的内容。《普通高中化学课程标准(2017年版2020年修订)》(简称“新课标”)对胺和酰胺的内容要求为知道胺和酰胺的结构特点及其应用[1]。从教材知识体系内在联系来看,胺和酰胺的内容承接必修阶段对氨气的组成与性质和氨基酸的初步认识,学生通过对选择性必修3的前面章节的学习对有机物结构与性质有了一定的认识基础;为后续学习生物大分子和高分子化合物奠定基础。从学科功能价值来看,该内容可以引导学生通过真实问题情境来认识胺和酰胺的结构特点及应用,从而培养学生“结构决定性质,性质决定用途”的化学基本观念,体会有机化学在生命、医药和材料科学中的重要价值。

通过文献检索发现,高中化学教学对“胺和酰胺”的研究,以新课标为背景,聚焦大概念为统领,将胺、酰胺与酯、油脂等知识进行结构化整合[2]。通过引入“双碳”目标下的CO<sub>2</sub>吸收(有机胺法)[3]、药物合成(奎宁、麻黄碱)[4]、生活问题(去油污、真丝衣物洗涤、洗发水选择)[5]等情境激发学生探究兴趣,引导其在解决实际问题中建构知识、应用模型,提升科学态度与责任感。虽然新课标对胺和酰胺的内容要求不高,但是在新高考有机合成题中胺和酰胺多次以反应中间体和目标产物的形式出现[6]。因此,本研究立足于“防弹衣材料的革新”这一真实情境,引导学生从化学学科的独特视角审视防弹衣材料的发展历程,深入探究防弹材料背后的微观结构奥秘。通过对教学内容的结构化设计,引导学生从结构视角深入分析氨基和酰胺基的特点,从而对含氮有机物的认识系统化。

## 2. 学情分析

学生通过必修阶段的学习,已经掌握含氮无机物的性质及电离概念,为此教学内容的学习奠定了基础。在选择性必修3《有机化学基础》的前期章节中,学生对有机物的碳骨架、官能团和共价键极性形成了较系统的认识,并初步掌握了认识有机物的思路与方法。胺和酰胺作为有机物性质主题教学的收官课时,是首次引入氮原子的有机物类型,因而此教学内容在该主题教学中具有重要地位,同时对学生也构成一定挑战。此教学内容需要引导学生认识胺的碱性的本质以及酰胺基团的共轭体系,这也是教学中的难点。对酸碱反应本质的理解以及酰胺基团共轭体系的掌握必须落到实处,因为它们将为后续生物大分子与合成高分子的学习奠定认识基础。

### 3. 教学理念

#### 1) 聚焦真实情境，激发学生探究动力

通过梳理防弹衣材料的发展历程可以发现，从尼龙、凯夫拉纤维到诺梅克斯纤维，这些材料均与胺及酰胺结构密切相关，清晰地展现了“结构决定性质，性质决定用途”化学基本观念，每一次材料的革新都蕴含着这一核心思想。人类对高性能材料的探索从未止步，随着科学技术的发展，对天然纤维结构与性能的认识也在不断深化。蜘蛛丝作为一种天然生物纤维，因其高抗拉强度和高韧性、高导热性、超收缩性以及特殊的扭转旋转驱动等非凡性能而备受关注，这些优异特性使其成为一种颇具吸引力的生物材料，在人工韧带、散热器、人工肌腱、人工肌肉、防弹背心、降落伞等领域展现出潜在的应用前景[7]。本教学设计以“防弹衣材料的革新”为情境主线(见图1)，串联胺和酰胺的结构与性质，引导学生从化学视角审视材料的发展脉络，在激发思维认知与探究欲望的同时，培养学生的学科核心素养。

#### 2) 以学生为主体，注重认知思维的发展

本教学设计坚持学生主体地位，遵循学生的认知发展规律：通过类比氨的碱性，引导学生分析并预测胺的碱性，进而从结构视角重新认识酸碱反应的本质；借助酯的水解，对比分析酰胺水解反应的异同；从组成、官能团、结构等多个视角认识胺和酰胺的结构与性质，并在此基础上建构起胺和酰胺的认识思路与方法(见图2)。

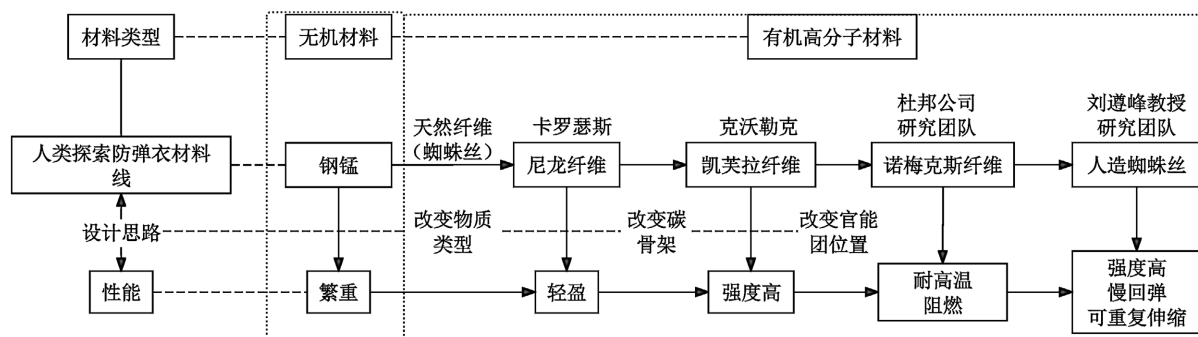


Figure 1. Contextual thread of innovations in bulletproof vest materials

图1. 防弹衣材料革新情境线

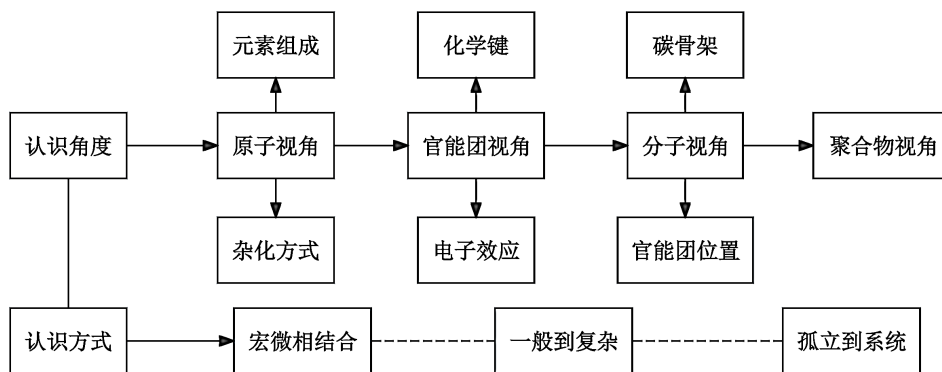


Figure 2. General approach to understanding amines and amides

图2. 胺和酰胺的一般认识思路

### 4. 教学目标

通过教学内容和学情分析，以及结合教学理念，将本节课教学目标设置如下：

(1) 通过追溯防弹衣材料的发展历程, 认识胺和酰胺有机物, 并体会在防弹衣材料发展中的重要贡献, 从而培养学生的批判性思维。

(2) 通过从结构和官能团视角分析预测胺和酰胺含氮有机物的化学性质, 并认识防弹衣材料的性能和结构之间的关系, 从而构建“结构-性质-用途-性能”认知模型, 培养学生的“结构决定性质, 性质决定用途”的化学基本观念。

(3) 通过对比分析尼龙 66、凯芙拉和诺梅克斯等材料的结构与性能差异, 初步探究碳骨架结构(脂肪族与芳香族)对高分子材料强度、耐热性的影响, 形成“结构优化-性能改进-功能拓展”的工程思维。

(4) 结合防弹衣材料的发展史及人类探索“人造蜘蛛丝”进程, 认识化学在国防安全、国家战略产业中的关键作用, 树立运用化学知识服务国家发展、解决实际问题的使命感。

## 5. 教学思路

在课标、教材与学情分析的基础上, 结合情境素材对教学内容进行了 2 课时的结构化设计, 课时 1 教学思路如图 3, 课时 2 教学思路如图 4 所示。

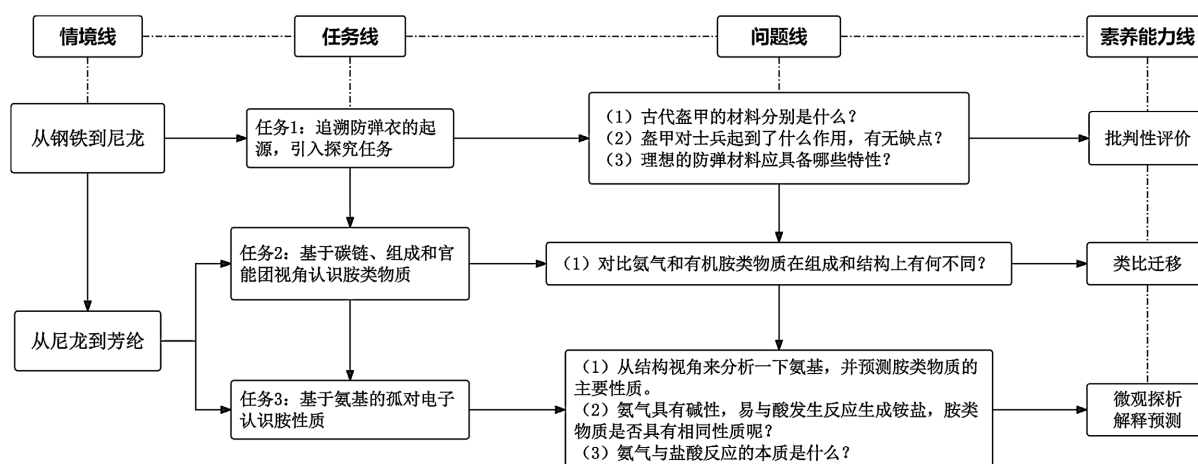


Figure 3. Teaching framework for Lesson 1 (Amines)

图 3. 课时 1 (胺的教学思路)

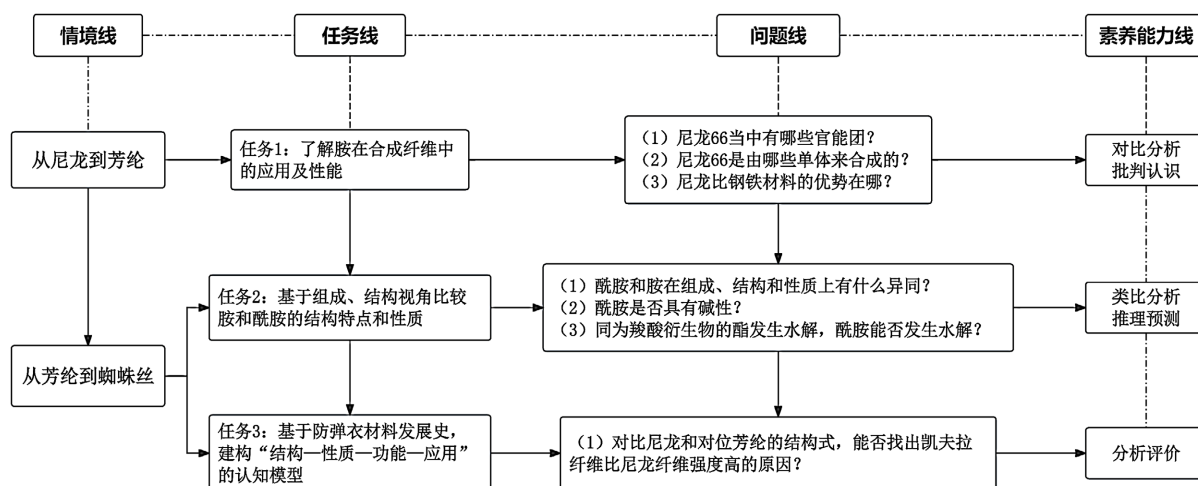


Figure 4. Teaching framework for Lesson 2 (Amides)

图 4. 课时 2 (酰胺的教学思路)

## 6. 教学过程

### 课时 1: 胺的教学

#### 1) 环节一: 追溯防弹衣材料的发展历程, 引出学习主题内容

【情境引入】在古诗词中, 对“甲”字的描写很多, 如“操吴戈兮被犀甲”“将军金甲夜不脱”等等, 我们从一个“甲”字可以体会到古代军队对将士身体防护的重视。当今, 各国军队对“甲”的重视程度依然如故。那么现代战争中的“甲”指的是什么呢?

【学生】防弹衣。

【教师】是的, 现代战争中的“甲”, 是我们熟知的防弹衣(如图 5 所示)。



Figure 5. Armor and modern bulletproof vest (images from the internet)  
图 5. 盔甲和现代防弹衣(图片来源于网络)

【过渡】从古代的盔甲到现代防弹衣经历了怎样的发展? 本节课, 我们基于化学视角审视这段材料发展史, 从而学习胺和酰胺的相关内容。

【学习任务 1】追溯防弹衣的起源, 认识材料发展的重要性。

【提问】古代盔甲的护身核心材料是什么?

【学生】钢铁。

【引导】人类探索防弹衣材料的历史中, 防弹效果始终是相对的: 随着枪弹技术发展, 钢铁因难以抵挡高速攻击且笨重而失效。

【追问】理想的防弹材料应具备哪些特性?

【学生】轻量化、高强度、柔韧性好。

【过渡】如何才能研发出轻量、强度高且柔韧性好的材料呢? 其实, 大自然中蕴含着无穷无尽的奥秘等我们来解开。观察图 6 你能联想到什么?

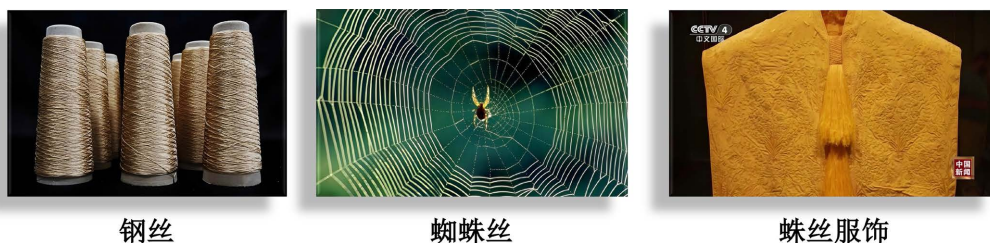


Figure 6. Comparison of steel wire, spider silk, and spider-silk clothing (images from the internet)  
图 6. 钢丝、蜘蛛丝和蛛丝服饰对比(图片来源于网络)

【启发联想】在同等直径下蜘蛛丝和钢丝的抗拉强度见表 1, 你受到什么启发?

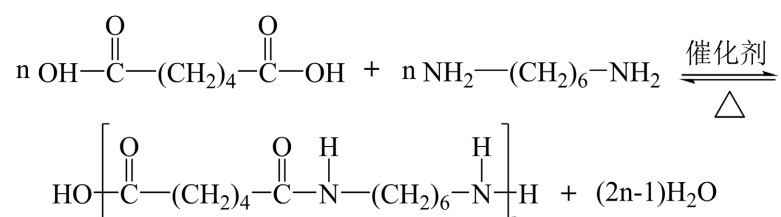
**Table 1.** Comparison of tensile strength between spider silk and steel wire**表 1.** 蜘蛛丝和钢丝抗拉强度对比

	钢丝	蜘蛛丝
抗拉强度(GPa)	0.4~0.8	1.3~1.65

【学生】蜘蛛丝的性能很切合理想防弹衣所要具备的性能，能否合成出像蛛丝一样的材料用于制作防弹衣。

【解惑】科学家们探索天然纤维的组成结构，并从中受启发合成各种替代或具有天然纤维优异性能的材料。

【化学史料】美国化学家卡罗瑟斯(W. H. Carothers, 1896~1937)曾受聘担任美国杜邦公司化学研究所的负责人。最初，卡罗瑟斯尝试用二元醇与二元酸合成聚酯纤维，但产物熔点低、易水解，屡屡失败。他没有放弃，而是重新审视单体结构，转而引入含氮的己二胺，最终成功合成尼龙 66。这种“从失败中调整方向”的科研思维，比成功本身更值得学习。尼龙 66 的合成方法如下[8]:



【过渡】经过卡罗瑟斯小组的研究发现，这种聚酰胺在结构和性质上接近天然丝，其耐磨性和强度也超过当时任何一种纤维。美国杜邦公司解决了生产聚酰胺原料的工业问题，于 1939 年开始工业化量产。随后，以尼龙为材料制作的服饰风靡全球。

【提问】合成尼龙的原料分别是什么物质？

【学生】己二酸和己二胺。

【思考】想要知道为什么尼龙具有类似天然纤维的性质，就得先来认识新的有机物——胺。

## 2) 环节二：从组成、结构认识胺——尼龙诞生的化学基础

【学习任务 2】基于组成和结构视角认识胺类物质。

【类比分析】对比氨气和有机胺类物质在组成和结构上有何异同？

【学生】学生分析见表 2:

**Table 2.** Comparison of composition and functional groups between ammonia and amines**表 2.** 氨和胺组成和官能团对比

	组成元素	结构特点
氨	N、H	NH <sub>3</sub> (三角锥形分子)
胺	C、N、H	R-NH <sub>2</sub> (含氨基)

【讲解】胺是烃基取代氨分子中的氢原子而形成的有机化合物，那氨和胺性质有何异同？

【学习任务 3】基于氨基的孤对电子认识胺的性质。

【提问】氨具有什么化学性质？

【学生】碱性。

【追问】那氨与酸反应的本质是什么？

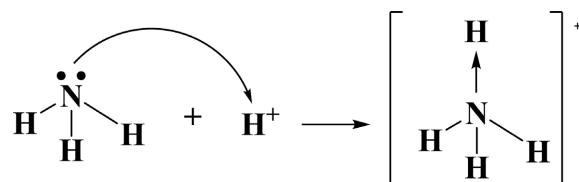
【学生】写出氨与酸的离子反应方程式： $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ 。

【引导】是否能从结构视角解释氨与水中的氢离子结合的原因？

【分析讨论】 $\text{NH}_3$ 分子中N原子 $\text{sp}^3$ 杂化，价层电子为5，与3个H原子形成3个 $\sigma$ 键后，N原子上还剩一个孤电子对。

【提问】氢离子和氨之间通过什么作用形成了铵根离子？

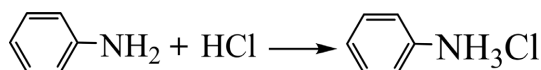
【讲解】我们知道H原子1s轨道上的1个电子失掉之后形成了 $\text{H}^+$ ，从而使1s成了空轨道，正好就可以接受氨中N原子上的孤电子对，形成配位键，也就是 $\text{NH}_3 + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4^+$ 反应的本质。1923年美国化学家路易斯提出了酸碱电子理论，从而拓展了对酸碱反应的认识，可如下表示：



【过渡】有机物的性质取决于官能团的结构，请预测胺的化学性质，并说出理由。

【类比分析】氨基上的N原子的杂化方式为 $\text{sp}^3$ ，含有未成键的孤对电子，能与盐酸电离出来的 $\text{H}^+$ 结合，从而显碱性。

【讲解】胺确实有碱性，例如苯胺与盐酸反应生成溶于水的苯胺盐酸盐，反应方程式如下：



【追问】那氨基的反应位点是哪里？

【学生】氨基上的孤电子对。

【思考】那与氨基反应的物质的基团结构特点应该是怎样的？

【学生】相对显正电荷(缺电子)的基团。

【练习】请比较 $\text{NH}_3$ 、 $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ 、苯胺的碱性大小，并解释原因。

【引导】胺的碱性本质是给出孤对电子能力，碱性大小比较也就是比较给出孤对电子能力。

【学生】苯胺  $< \text{NH}_3 < \text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ ，乙烷基属于推电子基团使氨基孤电子对更容易给出，而苯环有大 $\pi$ 键与氮原子上的孤电子对形成共轭体系使氮原子难给出孤电子对。

【讲解】通过尼龙66的合成反应方程式就知道，己二胺中氨基上的孤电子对进攻己二酸中羧基上相对显正电荷的碳原子，然后脱掉1分子水生成二聚体；生成的二聚体上的氨基(或羧基)还与另一个己二酸(或己二胺)反应，再脱掉1分子水生成三聚体；以此类推就能合成出尼龙66，反应机理见图7。

【过渡】在第二次世界大战中，弹片的杀伤力增加了80%，而伤员中70%因躯干受伤而死亡，因此，各参战国开始不留余力地研制防弹衣。普通的尼龙材料具有很好的韧性和弹性，课后思考能不能将其设计成为防弹衣呢？

## 课时 2：酰胺的教学

### 1) 环节一：复习回顾从尼龙到芳纶的突破条件

【学习资料】1945年6月，美军研制成功铝合金与高强尼龙组合的防弹背心，型号为M12步兵防弹衣。

【任务 1】了解胺在合成纤维中的应用及性能。

【提问】防弹衣的重量比原来减少了不少，尼龙 66 的都含什么官能团？

【学生】含羧基、氨基、酰胺基(见图 8)。

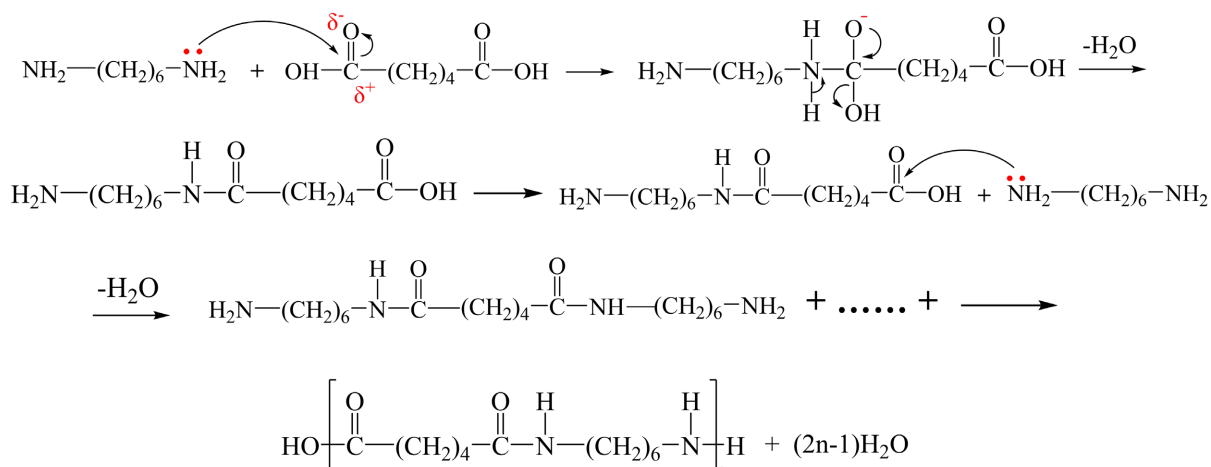


Figure 7. Mechanism of condensation polymerization between hexamethylenediamine and adipic acid  
图 7. 己二胺和己二酸缩合聚合反应机理

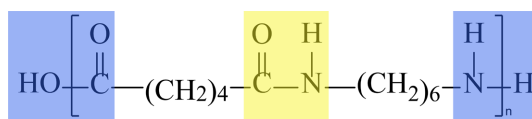


Figure 8. Structural formula of nylon 66  
图 8. 尼龙 66 结构式

【激疑】为什么尼龙 66 材料既强度高，又具备轻质特性？

【学生】由酰胺基结构决定。

【讲解】尼龙的分子链由两部分交替组成，“硬段”的酰胺基团间形成氢键，能有效抵抗分子链之间的滑移；“软段”的亚甲基链段赋予了分子链一定的活动能力，使得纤维在受力时不会像玻璃一样脆断，而是能通过链段的微调来分散应力(如图 9 所示)。

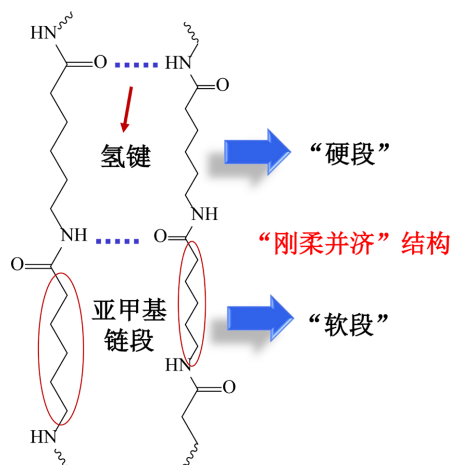


Figure 9. Interchain structure of nylon molecules  
图 9. 尼龙分子链之间的结构

【过渡】酰胺是羧酸分子中的羟基被氨基取代得到的化合物，下面一起分析酰胺类物质具有什么性质。

【任务 2】基于组成、结构视角认识酰胺结构与性质。

【提问】酰胺和胺从组成和结构上有什么异同？

【学生】学生类比分析胺和酰胺见表 3。

Table 3. Comparison between amines and amides

表 3. 胺和酰胺对比

	组成元素	结构特点
胺	C、N、H	R-NH <sub>2</sub> (含有氨基)
酰胺	C、O、N、H	$\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{R}-\text{C}-\text{NH}_2 \end{array}$ (含有酰胺基)

【追问】酰胺比胺多个氧原子，那酰胺基在结构上有何特点？

【学生】羰基是极性多重键，C 原子带部分正电荷；C-N 键也是极性键。

【提问】那酰胺有无碱性？

【学生】有碱性，因为 N 原子上有孤电子对。

【讲解】酰胺基中氮上的孤电子对与羰基双键“共享”，N 的孤电子对被羰基“拉走”了，因此酰胺几乎不显碱性。酰胺基共轭体系如图 10 所示，感兴趣的同学课下可以继续交流。

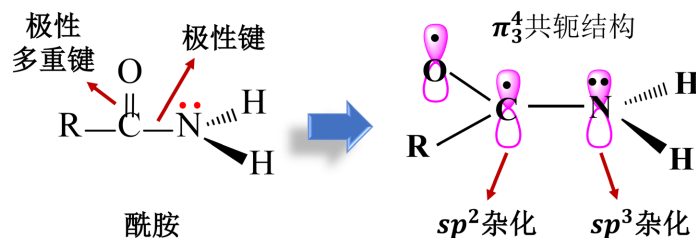


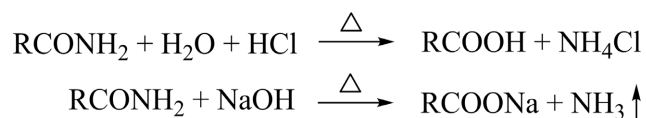
Figure 10. Structural features of amides

图 10. 酰胺结构特点

【提问】同为羧酸衍生物的酯发生水解，酰胺能否发生水解？

【学生】讨论分析。

【教师】酰胺在酸或碱存在并加热条件下能发生水解反应：



【化学史料】20 世纪 60 年代，美国著名化学家克沃勒克(S. L. Kwolek, 1923~2014)合成出了强度高、密度低，并且具有耐酸、耐碱、耐高温、耐磨等优异特性的芳香族聚酰胺纤维——聚对苯二甲酰对苯二胺纤维。克沃勒克当时在杜邦公司是少数女性科学家之一，她的“液晶纺丝”想法最初被许多人质疑，但她坚持实验，最终研发出凯芙拉。她的故事告诉我们：科学突破往往源于不被看好的坚持。

## 2) 环节二：从芳纶到人造蜘蛛丝的探索

【过渡】防弹衣材料中凯芙拉纤维为何替代了尼龙纤维？

【学习任务 3】基于防弹衣材料发展史，建构“结构 - 性质 - 功能 - 应用”的认知模型。

【学生】思考讨论尼龙和凯芙拉纤维结构特点。

【引导】尼龙属于锦纶，而凯芙拉属于芳纶，大家从它们的碳骨架异同对比分析。

【学生】碳骨架不同，尼龙的碳骨架是烷基，而凯芙拉纤维的碳骨架是苯环。

【讲解】科学家们通过改变碳骨架结构提高了合成纤维材料的强度(见图 11)。

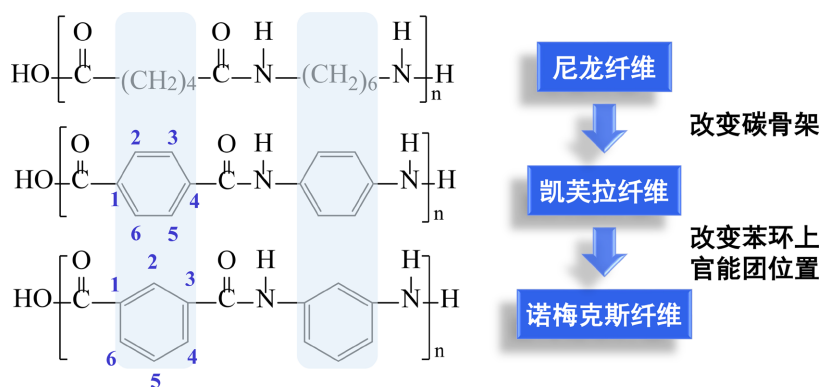


Figure 11. Structures of three polyamide fibers  
图 11. 三种聚酰胺纤维结构

【化学史料】诺梅克斯(Nomex)纤维在 1961 年由美国杜邦公司相关研究团队首次成功合成，具有优异热稳定性、阻燃性和电绝缘性的间位芳纶纤维。随后，它在 1967 年被正式推向市场，实现了工业化生产。

【讲解】科学家们通过改变对位芳纶的苯环上的位置设计出了间位芳纶(诺梅克斯纤维，如图 10 所示)，从而解决了耐高温、阻燃、电绝缘问题。现代防弹衣中常把凯夫拉和诺梅克斯纤维复合使用。

【过渡】具有优异力学性能的高分子材料是国家战略产业的核心基础材料，其强度与韧性的协同提升是新一代材料研发的关键挑战[9]。南开大学刘遵峰教授团队受天然蜘蛛丝启发利用水凝胶纤维制备出新型超强韧“人造蜘蛛丝”(制备过程见图 12)，具备高强度、慢回弹、可重复伸缩等特性，在高空缓降等领域具有应用前景[7]。

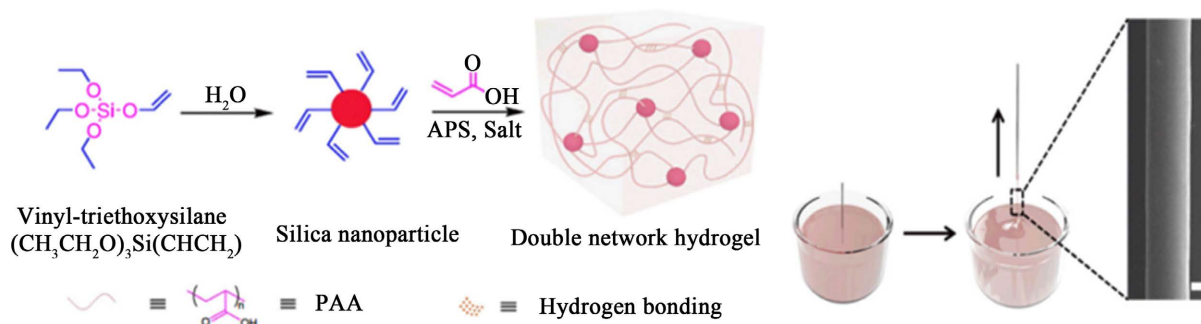


Figure 12. Synthesis steps of high-strength, tough gel-based artificial spider silk [7]  
图 12. 高强韧凝胶基人造蛛丝合成步骤[7]

【总结提升】科学家探索天然纤维结构的脚步从未停止，随着科学技术的发展，对天然纤维的认识也不断深入。本节课学习了胺和酰胺的结构与性质，并了解了聚酰胺纤维(如尼龙、凯芙拉)如何通过结构设计实现高强度、高韧性等优异性能。事实上，自然界中许多高性能材料也是由酰胺键构成的，其中最典型的就是蛋白质纤维，如蜘蛛丝和蚕丝。这些天然材料不仅性能卓越，还为人类设计新型高性能材料

提供了灵感。

【板书设计】本节课的板书设计如图 13 所示。

【开放性作业】从防弹衣保护士兵生命，到“人造蜘蛛丝”有望用于高空缓降、人工韧带，化学不是遥不可及的科学，而是可以“救人、护人、强人”的工具。课后大家可以思考生活中身边的哪些小问题，可以用今天学的知识去解决？（提示：比如更耐用的书包带、更舒适的运动护具等。）

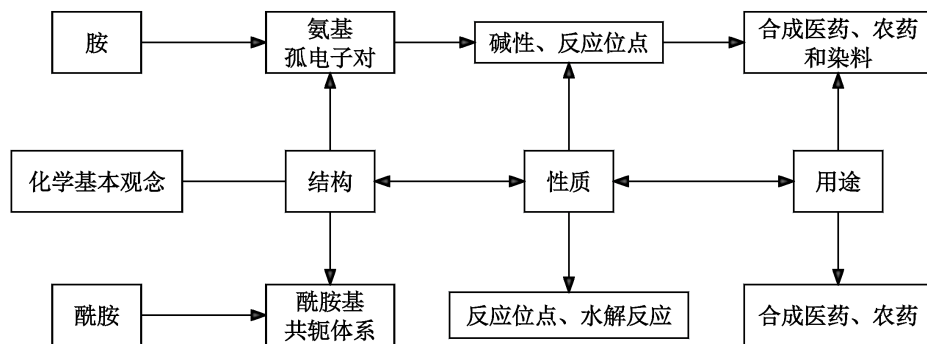


Figure 13. Blackboard design

图 13. 板书设计

## 7. 总结与反思

本教学设计以“防弹衣材料的革新”为主线，将胺与酰胺的知识有机串联，在真实问题驱动下实现情境与知识的深度融合；紧扣“结构决定性质，性质决定用途”的核心观念。同时，通过材料发展历程与前沿成果的融入，以及开放性课后作业的设计，使学生在科学精神与家国情怀的交融中有效彰显了化学学科的育人价值。整体而言，通过两课时的教学有显著效果，但仍有少部分学生对酰胺不显碱性的原因存在认知困难，主要是对酰胺基共轭体系的理解较为抽象，后续教学中有待进一步探索更为有效的教学策略。

## 参考文献

- [1] 普通高中化学课程标准(2017年版 2020年修订) [M]. 北京: 人民教育出版社, 2020: 49-51.
- [2] 林晓霞. 大概念引领下的真实情境结构化教学实践——羧酸及其衍生物[J]. 化学教育(中英文), 2022, 43(21): 73-79.
- [3] 李远泷, 李艳梅, 孙磊. 基于“双碳”目标建构气体吸收认知模型的“胺酰胺”教学研究[J]. 化学教与学, 2023(8): 2-7.
- [4] 徐喜红. 以素养为本的“胺酰胺”教学设计[J]. 化学教与学, 2021(18): 35-38.
- [5] 叶世文. 羧酸衍生物化学性质的深度教学实践[J]. 中学化学教学参考, 2025(21): 9-12.
- [6] 卓峻峭. 新课标新教材新高考背景下胺和酰胺内容分析及教学建议[J]. 中学化学教学参考, 2023(16): 30-35.
- [7] Dou, Y., Wang, Z., He, W., Jia, T., Liu, Z., Sun, P., et al. (2019) Artificial Spider Silk from Ion-Doped and Twisted Core-Sheath Hydrogel Fibres. *Nature Communications*, **10**, Article No. 5293. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-13257-4>
- [8] 杜宝山. 普通高中教科书·有机化学基础[M]. 北京: 人民教育出版社, 2020.
- [9] 刘遵峰. 纤维捻曲的力量——高强韧凝胶基人造蛛丝[J]. 纺织高校基础科学学报, 2025, 38(6): 1-4.