

# 国防特色通识课程教学设计与实践——以《能量的奥秘：从黑火药到现代高能材料》为例

李云路

中北大学化学与化工学院, 山西 太原 030051

DOI: 10.61369/SDME.2026070036

**摘 要 :** 面向新时代高校立德树人与国防教育协同育人的现实需求, 如何将军工特色资源有效转化为面向全校学生的优质通识课程, 是当前高校课程建设中值得关注的问题。依托中北大学“军工与国防”通识课程模块, 开设校级选修课《能量的奥秘: 从黑火药到现代高能材料》, 以含能材料学为切入点, 探索国防特色通识课程的教学组织方式。课程建设过程中发现, 非军工专业学生普遍存在专业知识基础薄弱、对军工科技认知片面、对技术伦理理解不足等问题。针对上述情况, 课程从教学内容重组、案例教学引入、课堂互动组织和过程性评价优化四个方面进行了改革实践探索。教学实施表明, 课程在提升学生科学认知、拓展工程视野、增强国家安全意识以及强化科技责任观等方面取得了较好效果。相关实践可为高校国防特色通识课程建设提供参考。

**关 键 词 :** 通识教育; 国防教育; 课程改革; 含能材料; 教学实践

## Teaching Design and Practice of National Defense-Featured General Education Courses——Taking “The Mystery of Energy: From Black Powder to Modern High-Energy Materials” as an Example

Li Yunlu

School of Chemistry and Chemical Engineering, North University of China, Taiyuan, Shanxi 030051

**Abstract :** Facing the practical demand of coordinating moral education and national defense education in colleges and universities in the new era, how to effectively transform military-industrial characteristic resources into high-quality general education courses for all students is a noteworthy issue in current college curriculum construction. Relying on the “Military Industry and National Defense” general education course module of North University of China, the university-level elective course “The Mystery of Energy: From Black Powder to Modern High-Energy Materials” is offered. Taking energetic materials science as the entry point, this paper explores the teaching organization mode of national defense-featured general education courses. During the curriculum construction, it is found that non-military majors generally have problems such as weak professional knowledge foundation, one-sided cognition of military-industrial science and technology, and insufficient understanding of technical ethics. In response to the above situations, the course has carried out reform and practice exploration from four aspects: reorganization of teaching content, introduction of case teaching, organization of classroom interaction, and optimization of process evaluation. Teaching practice shows that the course has achieved good results in improving students' scientific cognition, expanding their engineering vision, enhancing their national security awareness, and strengthening their sense of scientific and technological responsibility. Relevant practices can provide reference for the construction of national defense-featured general education courses in colleges and universities.

**Keywords :** general education; national defense education; curriculum reform; energetic materials; teaching practice

## 引言

通识教育的价值指向, 已从早期对知识面广度的追求, 逐渐深化为对学生价值判断力、跨学科思维与社会责任感的系统塑造<sup>[1]</sup>。近年来, 在新工科建设与“课程思政”全面推进的政策背景下, 通识教育的功能定位进一步向价值引领延伸。2019年教育部《关于深化本

科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见》明确提出，要将国家安全教育纳入人才培养全过程；2023年修订实施的《全民国防教育法》进一步强化了高校开展国防教育的法定责任<sup>[2-4]</sup>。在这一背景下，如何将国防元素从制度性要求转化为有内容、有吸引力的通识课程，成为高校教学改革中亟待破解的现实课题。

纵观当前多数高校开设的国防类通识课程，不难发现三类较为普遍的问题：其一，课程内容偏重军事政策解读与历史叙事，科学技术内涵相对薄弱，难以满足理工科学生对知识深度的期待；其二，以图文讲授为主的教学组织方式缺乏情境感，学生参与度有限，价值引导停留于表层宣讲；其三，考核方式单一，以知识记忆为主的终结性测试难以反映学生在工程伦理、技术判断等方面的真实发展。这些问题的存在，使国防类通识课程的育人潜力未能充分释放。

中北大学前身是八路军总司令部1940年创办的“八路军太行工业学校”，素有“人民兵工第一校”之称。学校长期承担含能材料领域的教学与科研任务，在火炸药基础理论、工艺技术及工程爆破等方向积累了较为深厚的学科底蕴。依托这一基础，课程组具备了开设具有真实科学内涵的国防类通识课程的先决条件：一是含能材料本身兼具科技性与故事性，从古代黑火药到现代高性能炸药，其发展脉络与国防科技史紧密交织，自然构成通识教学的叙事线索；二是拥有结构明确的知识供给能力，能够支撑从分子结构到工程应用的完整教学体系。

正是在这种条件与需求的双重驱动下，课程组于近年开设《能量的奥秘：从黑火药到现代高能材料》通识选修课，面向全校非军工专业学生开放。课程尝试以“科学知识普及+工程案例引导+价值观塑造”的思路，构建兼具科学性、趣味性和育人性的国防特色通识课程。本文结合课程实施过程中的具体经历，对教学设计逻辑、课堂组织实践及主要问题进行梳理，以期同类课程建设提供借鉴。

## 一、课程实施中面临的现实问题

### （一）专业门槛较高，知识转化难度较大

含能材料涉及化学热力学、反应动力学、材料结构与性能等多方面知识，专业性较强。首次授课过程中发现，部分非理工科学生对分子结构、能量释放机理等基础概念理解存在困难。如果直接沿用专业课程的知识组织方式，课堂理解门槛较高，容易削弱学生学习兴趣。

### （二）学生对军工科技的认知较为单一

课堂交流发现，相当一部分学生对含能材料的认识主要停留在“炸药”、“武器”等单一印象，对其在爆炸加工、安全防护与应急救援等领域的广泛应用了解不足。部分学生甚至将相关技术简单等同于军事用途，对军民融合发展的认识较为片面。

### （三）价值引导容易停留在概念层面

国防特色课程天然具有思政育人属性，但如果仅停留在宏观价值宣讲，学生往往难以形成切身理解。尤其在科技伦理、安全责任、双重用途技术治理等问题上，学生需要建立基于真实情境的判断框架，而不仅仅是抽象接受理念性表达。

## 二、面向通识教育的教学设计实践

### （一）重组课程内容，降低认知门槛

在内容设计上，课程组的首要问题是：如何让不具备化学背景的学生真正“听懂”含能材料，而不是走过场式地“听完”。为此，课程没有采用传统专业教材的线性知识体系，而是围绕“历史演进—科学原理—工程应用—伦理责任—前沿发展”五个层面重新组织教学内容。这条内容线索的选择有其内在逻辑：历史演进提供情境入口，科学原理建立认知支架，工程应用接通社会经验，伦理责任触发价值思考，前沿发展激发持续兴趣。五个层面并非孤立板块，而是构成一条认知递进的叙事链条。

以黑火药一节为例：讲授并不止步于其组成（硝酸钾、硫磺、木炭）和反应放热这一基本事实，而是延伸到以下几个维度：一是追问为什么硝酸钾既能助燃又能控制燃速——这是引导学生理解氧化剂与还原剂配比逻辑的切入口；二是讨论火药技术的传播如何从根本上改变了中世纪欧亚战争形态，进而推动工程爆破技术的兴起；三是从黑火药过渡到诺贝尔炸药，引出“能量密度”这一核心概念，为后续讲解现代高能材料的代际演进埋下线索<sup>[5,6]</sup>。这种跨越时间与学科的展开方式，使不同背景学生均能找到与自身已有知识的连接点。

在基础理论部分，课程尽量回避复杂公式推导，更多采用动画演示、结构模型展示和生活化类比。例如用“快速燃烧”与“冲击波传播”的视觉对比，说明燃烧与爆轰的本质区别；用橡皮筋弹性势能类比化学键中储存的势能，帮助学生建立“含能材料中能量以化学键形式储存”的直观认识<sup>[7]</sup>。从课堂反馈和随堂测验结果来看，这种方式明显提升了学生的接受度，尤其对文科背景学生效果显著。

### （二）引入真实案例，增强课程连接感

案例教学是本次课程改革的重要着力点。课程组的基本判断是：对于通识课学生而言，“看见联系”比“理解原理”更优先。一旦学生意识到含能材料与自己熟悉的生活场景之间存在真实关联，学习动机将显著提升。

课程选取了以下三类典型案例作为教学载体：

案例一：汽车安全气囊。这是一个几乎所有学生都接触过的产品，但鲜有人知晓其内部含有一种对撞击高度敏感的含氮化合物（叠氮化钠）。课堂上，先从碰撞传感器触发讲起，介绍气体发生装置在20毫秒内完成充气的响应速度要求，再引导学生思考：为什么需要设计在精确时窗内的“可控爆炸”？反应产物是否安全？叠氮化钠的使用如何平衡能量释放速率与气体组分毒性？机械类学生会主动联系车辆工程知识分析响应过程，化学背景学生更关注反应路径与产物安全性，文科学生则倾向于从消费者安全

与技术监管角度展开讨论。这种跨学科的自然碰撞使课堂讨论质量明显高于单向讲授。

案例二：爆炸焊接与复合材料制造。选取这一案例的原因在于，它能有效打破“炸药即破坏”的刻板印象。爆炸焊接利用高速冲击产生的瞬间高温高压，将两种难以用常规方式结合的金属——如铝与钛、铜与钢——在纳秒级时间内实现冶金结合，广泛应用于航空发动机叶片基体、核电热交换器管板等高端结构件<sup>[8]</sup>。课堂讨论围绕一个问题展开：当“破坏性手段”被用于“建设性目的”，技术本身的属性如何定义？这一问题自然引出后续伦理模块对“技术中性论”的讨论。

案例三：固体推进剂与运载火箭。这一案例将含能材料与学生较为熟悉的航天情境直接连接。课程从长征系列运载火箭的助推器结构讲起，介绍高氯酸铵基复合推进剂的组成原理，讨论比冲、燃速均匀性与装药结构之间的内在关联，进而延伸到我国固体运载火箭的自主研发历程<sup>[9]</sup>。讲授过程中穿插了相关科研团队长期驻扎高原试验场开展低温测试的真实片段，目的在于让“太行精神”“科技报国”等价值表达落地为可感知的具体情境，而非停留于口号层面。

### （三）优化评价方式，突出过程导向

课程考核设计遵循的基本原则是：评价应该评出学生真正发生的变化，而不是测出其在课前已经具备的能力。基于此，课程放弃了单一终结性笔试，建立“课堂互动（30%）+专题小作业（20%）+综合分析报告（50%）”的过程性评价体系。

课堂互动记录并非对发言次数的机械统计，而是由教师在每节课后对参与质量进行等级评定，重点考察学生能否在讨论中提出有依据的追问、能否在他人观点基础上形成建设性回应。这一设计的目的是引导学生将课堂参与作为真实的思维过程，而非仅仅为了“得分而发言”。

专题小作业每模块布置一次，题目围绕具体情境设计，例如：“请从你的专业视角，分析汽车安全气囊技术在特定场景下可能面临的设计约束”，或“请查阅一篇关于低感度炸药的研究

文献，用非专业语言解释其核心思路”。这类作业没有标准答案，评价重点在于论证过程的逻辑性与专业背景的有效整合。

综合分析报告作为期末作业，要求学生选取一种含能材料相关技术，从科学原理、工程应用、社会影响和伦理约束四个维度展开系统分析，字数控制在3000字左右。有学生从环境治理角度讨论绿色推进剂发展趋势，也有学生从传播学视角分析军工科技科普传播路径，还有学生以矿山事故数据为基础，讨论工业炸药安全使用规范的完善方向。这类开放性报告的完成质量，是判断学生是否真正形成跨学科综合理解的最直接依据。

## 三、教学效果与实践反思

课程开设以来，累计选课学生约150人，覆盖理、工、文、管等多个学科方向，整体教学反馈良好。从课堂观察与作业完成情况看，课程改革取得了较为积极的效果。一是学生对国防科技的理解更加立体。许多学生开始意识到，支撑国家安全的不仅是装备本身，更包括基础材料、制造工艺和长期技术积累。二是学生的科学兴趣被有效激发。部分原本缺乏理工背景的学生在课程结束后主动查阅纳米含能材料、智能响应材料等前沿资料，表现出持续学习意愿。三是课程强化了责任意识。学生在讨论技术应用时，开始更多关注安全边界、伦理约束和社会影响，而不仅仅关注性能提升本身。

同时，课程建设也存在进一步完善空间。不同专业背景学生的知识基础差异较大，课堂内容的深浅平衡仍需持续优化；前沿内容更新较快，需要建立更及时的课程迭代机制；案例资源库的系统建设也有待加强。

国防特色通识课程的价值不仅在于知识普及，更在于帮助学生理解科技进步与国家发展之间的深层联系。以含能材料为切入点开展通识教学，为国防教育提供了一种更贴近科学本质和工程实践的课程路径。未来应进一步强化跨学科融合、案例资源建设和实践教学延伸，不断提升国防特色通识课程的育人质量。

## 参考文献

- [1] 李曼丽. 通识教育：一种大学教育观 [M]. 北京：清华大学出版社，2019.
- [2] 教育部. 教育部关于深化本科教育教学改革全面提高人才培养质量的意见 [J]. 中华人民共和国国务院公报. 2020, (02):91-95.
- [3] 陈莹莹. 我国《国防教育法》修订历程的法治观察与发展前瞻 [J]. 南京理工大学学报 (社会科学版). 2025, 38(5):77-84.
- [4] 王泽山, 钟少异等. 中国科学技术史·火药与火器卷 [M]. 北京：科学出版社，2016.
- [5] 王泽山, 等. 含能材料概论 [M]. 哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2010.
- [6] 徐泽, 陆明. 全氮离子及长氮链含能材料研究进展 [J]. 含能材料. 2025, 33(09):993-1000.
- [7] 汪灿. A15083/S304爆炸焊接中间层技术研究 [D]. 淮南：安徽理工大学，2025.
- [8] 潘吉星. 中国火药史 [M]. 上海：上海远东出版社，2016.
- [9] 谭迎新. 火炸药与应用技术 [M]. 北京：北京理工大学出版社，2019.