

# 以“规格”求真理，以“功夫”担使命

## ——《材料与结构的失效分析》

### 课程思政育人实践与价值引领

管振杰，姜建堂，李洋，邵文柱

哈尔滨工业大学 材料科学与工程学院，黑龙江 哈尔滨 150001

DOI: 10.61369/SDME.2025240046

**摘要：**本文以哈尔滨工业大学“规格严格，功夫到家”的校训精神为引领，深入挖掘《材料与结构的失效分析》课程中蕴含的思政教育元素。通过典型重大工程失效案例，系统阐述了课程在培养学生严谨求实的科学精神、精益求精的工匠品质、系统辩证的工程思维以及科技报国的使命担当等方面的育人实践。文章强调，“规格严格”是工程安全的生命线，是必须恪守的职业底线；“功夫到家”是解决复杂工程问题的能力保障，是追求卓越的实践要求。课程通过规范流程教育、多学科知识融合、真实案例模拟和团队协作训练，将价值塑造、知识传授和能力培养紧密结合，引导学生将个人成长与国家发展需要相结合，培养具有哈工大规格、能够担当民族复兴大任的新时代卓越工程师。

**关键词：**材料与结构；失效分析；课程思政；规格严格；功夫到家；哈工大精神

### Seeking Truth with “Criterions” and Fulfilling Mission with “Skills”— Ideological and Political Education Practice and Value Guidance in the Course “Failure Analysis of Materials and Structures”

Guan Zhenjie, Jiang Jiantang, Li Yang, Shao Wenzhu

School of Materials Science and Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin, Heilongjiang 150001

**Abstract :** Guided by the spirit of "Strict Criterions, Solid Skills", the motto of Harbin Institute of Technology, this paper delves into the ideological and political education elements embedded in the course "Failure Analysis of Materials and Structures". Through typical engineering failure cases, it systematically expounds on the course's educational practices in cultivating students' rigorous and realistic scientific spirit, meticulous craftsmanship quality, systematic and dialectical engineering thinking, and the sense of mission to serve the country through science and technology. The article emphasizes that "Strict Criterions" is the lifeline of engineering safety and a professional bottom line that must be adhered to; "Solid Skills" is the capability guarantee for solving complex engineering problems and the practical requirement for pursuing excellence. Through standardized process education, multidisciplinary knowledge integration, real-case simulation, and teamwork training, the course closely integrates value shaping, knowledge impartation, and ability cultivation. It guides students to align personal growth with the needs of national development, aiming to cultivate new-era outstanding engineers possessing the HIT standard and capable of undertaking the great task of national rejuvenation.

**Keywords :** materials and structures; failure analysis; curriculum ideology and politics; strict criterions; solid skills; HIT Spirit

#### 一、典型案例中的精神品格淬炼

1. 典型案例1：美国航天飞机“挑战者号”爆炸事故

案例背景：

1986年1月28日，美国航天飞机“挑战者号”升空73秒后爆炸解体，7名宇航员全部罹难，项目直接损失33亿美元，美国航天事业陷入长期停滞<sup>[1]</sup>。

失效分析：

发射时当地气温过低（仅2°C），远低于固体火箭助推器O型橡胶密封圈的设计承限（约10°C以上）。低温使其弹性降低，无法及时回弹以密封住高温高压的燃气<sup>[2]</sup>。燃气泄漏，烧穿了相邻的外储箱，引发爆炸。制造方莫顿·西奥科尔公司的工程师们在前夜已激烈反对发射，并提供了详细数据证明风险，但最终被管理层否决<sup>[3]</sup>。

### 思政映射与精神品格：

严谨求真，尊重科学：失效并非高深理论，而是对基础材料性能（橡胶的低温弹性）认知的不足和应用上的疏忽。在工程问题上，必须对每一个细节、每一个参数进行精准把握，敢于坚持真理，科学证据必须压倒主观意愿和行政压力。工程师们基于数据和物理规律做出的判断必须“规格严格”<sup>[4]</sup>。

### 2. 典型案例2：二战“自由轮”脆性断裂事件

#### 案例背景：

二战期间，美国为向欧洲运送物资，采用全焊接工艺快速建造了2700多艘“自由轮”货船。期间发生1000多次结构断裂事故，238艘完全报废，19艘沉没，24艘甲板完全断裂<sup>[5]</sup>。

#### 失效分析：

船体使用的低碳钢在北大西洋的低温下韧性-脆性转变温度较高，发生冷脆现象。焊接结构的高残余应力和应力集中加剧了脆性裂纹的萌生和扩展。

### 思政映射与精神品格：

科学发展与系统思维：从“自由轮”的失败中，人类才深刻认识到材料、工艺、环境、应力状态的耦合效应，工艺优化需全面考虑其在新环境、新结构形式下的系统性风险<sup>[6]</sup>。科学技术是不断进步的，科学认知是不断发展的，我们既要敢于承认未知，探索新事物，新方法，推动技术和理论创新，也要全面、联系、发展地看待其局限性，需求系统性进步。

### 3. 典型案例3：重庆綦江彩虹桥坍塌事件

#### 案例背景：

1999年1月4日18时50分，建成仅3年的重庆綦江彩虹桥整体坍塌，造成40人死亡，14人受伤

#### 失效分析：

主拱钢管焊接质量极度低劣，对接焊缝存在裂纹、未焊透、未熔合、气孔、夹渣等严重缺陷，远未达到二级焊缝标准；吊杆锁锚方法错误，导致钢绞线滑出；施工过程中，钢管内混凝土强度不足，存在空洞；结构设计粗糙，更改随意，构造有不当之处<sup>[7]</sup>。

### 思政映射与精神品格：

“规格严格”是生命线：在桥梁的设计到施工的各环节内，都与“规格”相背离，其违背了工程的基本准则<sup>[8]</sup>。其借助生命的代价，对我们产生了沉重地警醒，即工程技术内各项规章制度、标准规范，通常是事故与鲜血撰写的，其背后蕴含许多惨痛教训与逝去的生命，在具体工程实践内，需要加强对相关内容的关注。哈尔滨工业大学肩负着培养工程师的使命，其借助“规格严格，功夫到家”作为校训，为治学提供了相应的行为准则。通过贯彻落实校训内容，可以更好的应对工程挑战，进行客观合理的判断，坚守技术尊严与伦理底线。

## 二、筑牢严谨求实、恪守标准的精神根基

### 1. 规范流程教育与科学精神养成

失效分析的开展，需要遵循严格的程序和规范：其中可以将

现场保护、取样等过程，到后续的微观分析、模拟验证等过程，可以得出科学合理的结论，并寻找合适的优化对策<sup>[9]</sup>。在课程的教学实践内，教师需强调操作的规范，判断的证据，有效培养学生恪守标准的意识。例如，面对断口分析的内容，教师需遵循宏观到微观、低倍到高倍的顺序，进行规范的清洁处理活动，避免出现二次损失问题，继而造成证据污染。其不仅属于技术的要领，还可以体现出科学精神。在以上教学方式下，学生更加尊重客观证据，遵循逻辑的链条，打破外界干扰的影响，满足技术标准需求，其属于“规格严格”的具象化内容。

### 2. 学术诚信与职业道德教育

失效分析报告的制作，可以为保险理赔、仲裁等提供依据。基于此，需要关注人员职业道德，开展客观分析。在课程的教学活动内，教师需贯彻模式准确、原因明确等，使结论具有客观事实与数据作为支撑，做到实事求是，避免处于过度隐瞒。其能够展现出“规格严格”对学术诚信、职业操守提出的严格要求。为了更好的制作报告，失效分析人员需秉持公正立场，减少干扰因素的影响，并将其作为基本职业准则，培养学生的专业素养。

## 三、锤炼精益求精、深究根源的工匠精神

### 1. 综合能力锤炼与创新意识激发

失效分析涉及材料科学、力学、化学、机械设计、工艺学等多学科知识。例如，在分析天然气管道硫化物应力腐蚀开裂问题时，学生需理解材料（焊缝马氏体组织）、力学（残余应力）、化学（H<sub>2</sub>S 环境）三者间的耦合效应<sup>[10]</sup>。课程鼓励学生整合所学，像“医生会诊”一样，综合诊断“病因”。同时，在讲解“降低应力集中措施”时，展示各种精巧的结构设计（如卸载槽、过渡圆角优化），让学生领略工程设计的艺术与创新，激发他们追求极致、优化创新的热情。

### 2. 实践能力提升与解决问题导向

在课程的教学实践中，可以借助实践工程问题、软件分析等方式，提升学生参与度，提高其实践素养。例如，面对“残余应力”内容的讲述，教师不仅需要关注理论知识分析，还可以介绍盲孔法、X射线衍射等技术，帮助学生掌握专业知识，认识“应力”的表征方式。而讲述有关“断裂力学”内容时，教师可以使用计算应力强度因子K<sub>I</sub>、断裂韧度K<sub>IC</sub>，激励学生计算构件临界裂纹尺寸，并判断其安全寿命，实现理论知识的灵活转化工作。

## 四、树立科技报国、造福人民的崇高使命

失效分析事关重大工程安全、国民经济命脉和人民生命财产安全，天然承载着厚重的社会责任与家国情怀。

### 1. 通过巨大损失案例，强化工程责任感

一台发电机组因一根导气管开裂停机一天，损失数十万元，一个小小的O型圈失效导致挑战者号航天飞机爆炸、隔热泡沫撞击导致哥伦比亚号航天飞机解体，这些案例不仅造成巨额财产损失，还对人民的生命安全造成巨大威胁。这些因小失大的案例让

我们深切体会到，工程师决策的质量，直接关联着国家巨额投入的成效和人民的安危，从而树立起“如履薄冰、如临深渊”的巨大责任感和敬畏之心。

## 2. 培育团队协作与传承奉献的精神

师昌绪先生特别强调：“任何一个失效分析都是综合性的，这就需要大家合作，一个人绝对不可能完成这项工作。”课程通过组织小组案例研究、模拟专家会诊等形式，培养学生团队协作能力。同时，通过介绍我国失效分析领域老一辈科学家和工程师的贡献，传承他们严谨治学、无私奉献、甘为人梯的精神，引导学生将个人发展融入国家发展和行业进步的大潮中。

法与人文精神，该课程属于工程科学之一。哈尔滨工业大学遵循“规格严格，功夫到家”的校训，可以拓展思政教育内涵，切实提升育人效果。通过进行典型案例分析活动，可以促进标准意识、专业能力以及责任意识的融合，学生在课程学习内，不仅可以掌握故障分析技能，还能够形成良好的态度和情感，正确看待科学、工程。高校开展的专业育人活动，不仅需要培养工程师专业技能，还需要帮助其理解“细节决定成败”，可以始终保持敬畏，肩负着民族复兴的使命。哈工大培养的储备型工程师才能够携帯校园精神烙印，在未来的学习、工作中，面对何种复杂工程系统，都可以践行“规格严格，功夫到家”，积极为民族复兴贡献一份力量。

## 五、结语

综上所述，《材料与结构的失效分析》课程蕴含丰富的辩证

## 参考文献

- [1] 张锋刚. 工程教育专业认证背景下“失效分析”课程思政体系构建与实践——以党的二十大精神指引课程思政建设 [J]. 科技资讯, 2025, 23(05): 21-25+35. DOI: 10.16661/j.cnki.1672-3791.2409-5042-4899.
- [2] 张雅妮, 张钧, 刘峰, 等. 高校课程思政开展策略——以材料失效分析课程为例 [J]. 西部素质教育, 2024, 10(17): 59-62. DOI: 10.16681/j.cnki.wcqe.202417013.
- [3] 陈巧旺, 李力, 邓莹, 等. 材料类课程思政元素与多门材料类专业课结合探析——以师昌绪先生事迹为例 [J]. 教育教学论坛, 2023, (28): 40-43. DOI: CNKI:SUN:JYJU.0.2023-28-010.
- [4] 爆炸的“挑战者号”航天飞机 [J]. 军事文摘, 2023, (10): 22-25. DOI: CNKI:SUN:JSWN.0.2023-10-014.
- [5] 杨振国, 龚巍, 徐珂. 课程思政建设的内涵与实践——以“材料失效分析”为例 [J]. 中国大学教学, 2021, (11): 39-45. DOI: CNKI:SUN:JXCY.0.2021-11-008.
- [6] 李依依. 师昌绪：材料科学大师、科技战略家——师昌绪先生百年华诞纪念 [J]. 金属学报, 2018, 54(11): 1471-1473. DOI: CNKI:SUN:JSXB.0.2018-11-001.
- [7] 杨永岗. 中流砥柱家国情怀——追忆著名材料科学家、战略科学家师昌绪院士 [J]. 科技导报, 2018, 36(19): 86-89. DOI: CNKI:SUN:KJDB.0.2018-19-015.
- [8] 蒋骁飞. 良心“失守”后的灾难 [J]. 现代班组, 2018, (04): 24. DOI: CNKI:SUN:CJGL.0.2018-04-022.
- [9] 龚钻尔. NASA 的六架航天飞机 (下) [J]. 军民两用技术与产品, 2014, (12): 51-52+49. DOI: 10.19385/j.cnki.1009-8119.2014.12.093.
- [10] 刘俊彦. 桥江“彩虹桥”坍塌事件给我们的警示 [J]. 陕西档案, 1999, (04): 28-29. DOI: CNKI:SUN:SXDN.0.1999-04-017.