

《金属工艺学》案例式教学改革探索

任小勇, 郭浩文

中国矿业大学(北京), 北京 100083

DOI: 10.61369/ETR.2025430011

摘要: 金属工艺学是机械类专业的一门重要专业基础课, 与金工实习和生产实习等实践教育关系密切。本文分析了目前金属工艺学教学中存在的一些问题, 并提出了基于实际案例的课程教学改革措施, 具体内容包括将课程中金属热处理工艺、铸造工艺、锻造工艺、板料冲压工艺、焊接工艺、切削加工工艺等理论知识, 融入实际的工件加工案例中, 通过对案例进行分析, 加深学生对金属工艺的理解。本文通过案例将理论与实践进行关联, 学习目标更加明确, 授课方式更加丰富, 更加有利于培养学生对知识的综合应用和创新能力。

关键词: 金属工艺学; 案例式教学; 教学改革

Case-based Teaching Reform and Practice of "Metal Technology"

Ren Xiaoyong, Guo Haowen

China University of Mining and Technology (Beijing), Beijing 100083

Abstract: Metal Technology is an important basic course for mechanical-related majors and is closely related to practical education such as metalworking practice and production practice. This article analyzes some existing problems in the current teaching of metal technology and proposes measures for curriculum reform based on actual cases. The specific contents include integrating the theoretical knowledge of metal heat treatment processes, casting processes, forging processes, sheet metal stamping processes, welding processes, and cutting processing processes in the course into actual workpiece processing cases. Through analyzing the cases, students' understanding of metal technology can be deepened. This article links theory with practice through cases, making the learning objectives clearer, the teaching methods more diverse, and more conducive to cultivating students' comprehensive application and innovation abilities of knowledge.

Keywords: metal technology; case-based teaching; teaching reform

金属工艺学是机械类专业重要的专业基础课, 课程讲授的金属材料基本性能、金属热处理、铸造、锻造、焊接、切削加工等工艺, 与学生金工实习和生产实习内容均有所关联^[1]。因此, 金属工艺学是一门实践性、应用性和综合性很强的课程^[2-3]。该课程的学习为机械工程师在机械设计中零件的选材、结构设计优化、加工工艺规程制订等工作奠定必要的基础。

金属工艺学课程具有两个重要特性, 一是知识覆盖面广, 二是与工程实践联系紧密。课程知识覆盖面广, 不仅是指本课程覆盖了从“原材料——毛坯——零件”的金属工件全流程制备工艺过程, 同时也覆盖了涉及铸造、锻造、焊接等多种典型的工艺方法^[4]。每一种工艺方法又包含众多细分工艺, 例如铸造中, 除砂型铸造外, 还包括消失模铸造、熔模铸造、金属型铸造、压力铸造等。课程与工程实践联系紧密主要是指课程所学理论知识主要来源于实际生产, 所学内容在实践生产中经常容易遇到, 同时同学们在金工实习和生产实习中, 也会有动手操作应用知识的机会^[5]。

金属工艺学课程的特点, 造成了目前在教学中存在的一些情况, 具体可分为一下几个方面^[6-7]。1) 概念多, 学时少, 学生理解记忆存在困难。在该课程中, 针对每一种工艺从包括铸造、锻造、冲压、焊接、切削加工等金属工艺门类, 每个门类又可以细分出多种具体的工艺方法, 内容非常宽泛。而本课程的教学课时仅有32学时, 分配到每种工艺上, 学时更加有限, 因此上课过程中, 在有限的时间内, 对每种工艺都是宽泛的介绍。2) 课堂讲概念, 比较枯燥, 学生处于被动的学习状态, 学生学习兴趣不高, 教师讲课由于要不断输出概念也比较累。3) 学生所学习理论知识与实践应用脱节, 学生不能讲基本概念与实际生产相结合, 学生对知识的理解不够深入, 多数情况是对概念的机械记忆。4) 思政融入生硬, 不够生动具体, 较多时候难以引起学生的共鸣, 影响了课程思政的教学效果^[8-9]。

针对金属工艺学课程在教学中存在的问题, 本研究旨在探索金属工艺学课程案例式教学改革路径, 通过引入更多与金属加工工艺相关的工程案例, 培养学生成为具有高实践能力和创新能力的机械工程师。本文从案例式教学改革目标、案例体系教学方法与设计、考核体系和评价指标等方面对金属工艺学课程教学改革进行创新设计。

基金项目:

中国矿业大学(北京)本科教育教学改革与研究项目资助(J230410);

中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(2023ZKPYJD03)资助;

中国矿业大学(北京)大学生创新训练项目(202513044)。

作者简介: 任小勇(1992—), 男, 山西大同人, 博士, 副教授, 主要从事机械结构设计及摩擦磨损性能研究。

一、金属工艺学案例式教学改革目标

以金工实习和生产实习为基础，在金属工艺学课程内容中将金属热处理、砂型铸造、自由锻造、模锻、金属焊接、切削加工的案例融入其中，贯穿于课程教学大纲的适中，实现案例建设与教学目标的完美契合。通过课程案例教学改革，全面提高学生对金属工艺学基础知识的掌握和运用能力，并且在以下能力方面得到提升：

- 1) 通过案例式教学，加深学生对理论知识的理解和记忆，提高教学质量；
- 2) 通过具体案例的分析，增加教学互动，提高教学的趣味性，吸引学生参与的学习中来；
- 3) 通过具体案例分析，培养学生将金属加工工艺理论知识应用于工程实践的能力，培养学生的团队协作能力、沟通表达能力及文献查阅能力；
- 4) 通过具体案例，将课程思政元素融入到具体的事例中，让思政元素能够更加深入具体，“有血有肉”，达到“润物细无声”的思政融入效果。

二、案例体系教学方法与设计

(一) 教学内容调整

将全书的内容划分为“金属材料的基本知识”、“铸造工艺”、“金属塑性加工”、“焊接工艺”和“金属切削加工”五个学习模

块，将每个模块与刮板输送机所用的结构件进行对应，通过具体案例，激发学生的学习兴趣，明确学习目标，培养学生严谨、创新的科学态度。

表1为全书内容五个模块的划分，以及对应的加工工件案例，根据调整后的教学内容设计教学过程，同时与在煤矿机械场进行的生产实习相结合，了解矿山机械的主要加工过程。在教学过程中，对案例体系进行不断更新、优化，以适应学科发展和学生成长。在每一模块的教学设计中，以矿山机械刮板输送机的生产为主线，通过中部槽、刮板、链条、链轮、联结哑铃等结构件的生产过程，加深学生对铸造、锻造、焊接、切削加工等主要金属成型工艺的理解和掌握。此外，结合中国矿业大学（北京）与煤矿机械厂联系紧密的特色，课程中可以邀请机械加工厂的工程师对学生进行讲座指导。

除了以矿用刮板输送机所用各种零件的制备为主线外，引入多种思政案例，例如在模块二中引入“商代的司母戊鼎、春秋战国时期的越王勾践剑、曾侯乙编钟”等古代铸件，增加学生的民族自豪感；在模块三中引入“国产C919大飞机锻件用的8万吨模锻压机研制”，彰显中国制造的先进技术；在模块四中引入“国产航母甲板埋弧焊工艺开发”，展现中国的勇于创新精神和国之重器。在本课程中，将中华民族博大精深的历史文化、我国科技工作者砥砺奋进的精神力量与追求卓越的工匠精神等思政元素润物无声地融入课堂，让学生通过学习，丰富学识、增长见识、塑造品格，努力成为德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人^[8-9]。

表1 金属工艺学课程案例分析

模块	案例体系	对应知识点	教学方法
模块一： 金属材料 基本知识 及热处理	工程案例：刮板输送机各个部件的选材 1) 依据煤矿用刮板输送机的工况环境，提出对各个部件的力学性能需求，通过讨论，让学生掌握金属材料的主要力学性能知识； 2) 链条、槽帮、中板、刮板、链轮等刮板输送机关键结构件的选材分析，让学生掌握铁碳合金基本知识和工业用钢的牌号； 3) 链条、刮板、链轮的热处理工艺，让学生加深对退火、正火、淬火和回火的理解，同时了解表面淬火知识。	1) 金属材料主要力学性能； 2) 铁碳合金； 3) 钢的热处理； 4) 工业用钢	
模块二： 铸造工艺	工程案例：刮板输送机槽帮的生产工艺规程制定 1) 结合刮板输送机槽帮的结构特点和性能要求，选定砂型铸造工艺生产； 2) 通过具体案例，学习铸造的工艺基础知识和砂型铸造的基础知识； 3) 通过槽帮性能需求，对槽帮所用材料进行选材，学习常用合金的铸造生产； 4) 通过槽帮的结构特点，学习砂型铸造的结构设计基本要求； 5) 对案例进行知识扩展，学习熔模铸造、消失模铸造、压力铸造等特种铸造知识。	1) 铸造工艺基础 2) 常用合金铸件的生产 3) 砂型铸造 4) 砂型铸件的结构设计 5) 特种铸造	线上概念梳理，线下案例讨论式教学、金工实习实践、翻转课堂、生产实习参观工件实际生产过程。
模块三： 塑性加工 工艺	工程案例：刮板输送机的刮板、哑铃、和链环的锻造生产 1) 结合刮板、哑铃、链环的锻造过程以及编链过程中材料的弯曲变形，学习金属的塑性变形基础知识； 2) 通过刮板、哑铃、链环的锻造过程，学习模锻的基本知识，同时作为对比，学习自由锻造的知识； 3) 作为知识拓展，学习板料冲压成形的知识内容。	1) 金属的塑性变形 2) 锻造成型 3) 板料冲压成形	
模块四： 焊接工艺	工程案例：刮板输送机中部槽、链条的焊接工艺 1) 结合中部槽的焊接工艺，学习电弧焊的基础知识，加深对焊条电弧焊、埋弧焊、埋弧焊、气体保护焊的了解； 2) 结合链条的焊接过程，学习电阻焊的知识，同时作为知识拓展，了解摩擦焊、钎焊和激光焊接； 3) 通过中部槽和链条的选材和结构设计，学习常用金属材料的焊接和焊接结构的设计方法。	1) 电弧焊 2) 其它常用焊接方法 3) 常用金属材料的焊接 4) 焊接结构设计	
模块五： 金属切削 加工工艺	工程案例：刮板输送机链轮和齿轮的切削加工 1) 结合链轮的切削加工工艺，学习金属切削的基础知识； 2) 结合齿轮的切削加工工艺，了解常用切削加工的方法。	1) 金属切削的基本知识 2) 常用切削加工方法综述	

(二) 教学方法改革

为了提升金属工艺学课程的教学效率和教学效果,对传统的教学方法进行改革,采用线上线下混合式教学模式,线上学生对每个模块涉及的基本概念进行了解,课下通过具体案例,与学生进行分析讨论,学生根据加工工件需求,制定工艺规程,并与实际加工工艺进行对比,找出所指定规程的不足之处。通过典型零件生产实例的呈现、点拨、分析,讲解本课程包含的理论知识,引导学生观察、思考,理解每一项设计要素的运用都有一定的目的,提高学生的感性认识,丰富学生的知识,培养学生的工程素养和工匠精神。通过具体案例的分析学习,掌握金属工艺学各种加工工艺的基本知识和原理。通过翻转课堂,引入更多互动性和实践性的教学手段,注重学生的实践能力和创新思维的培养。此外,在案例教学中,首先向学生提出需要解决的工程问题,以学生为中心,强调学生通过解决实践问题来完成对知识的学习,该方法鼓励学生积极探究、批判思考,有助于培养其解决复杂工程问题的能力。

三、考核体系和评价指标

结合“金属工艺学”课程案例式教学与实践方案,优化考核方案和内容,对课程施行全过程考核。期末成绩主要包括翻转课堂汇报成绩、工艺设计大作业成绩以及期末考试成绩,各项成绩合理设计占比。翻转课堂汇报成绩主要包括文献的全面性、ppt制作质量、学生汇报表现等,通过翻转课堂提高学生的综合能力。

工艺设计大作业让学生选择一个工件,选择工件的加工工艺(铸

造、锻造、焊接和切削加工),并根据所选择工艺制备工艺流程图,要求学生设计工艺合理规范,制定合理的工艺流程图。通过引导学生参加生产实习和金工实习,提高学生的综合实践能力。期末考试中,以名词解释、选择题、判断题、简答题和综合分析题为主要题型,对学生的理论知识掌握程度进行综合考核^[10]。在线下案例教学中,更加注重学生的合作学习,对各位学生在分组学习过程中的贡献、团队协作能力、总结汇报能力、责任使命担当等进行综合评价,并纳入过程性考核环节中。课程评价须突出学习过程考核,根据学生个体的差异,采取个性化评定,找到学生的闪光点,促进其主动学习、合作学习。在总结性评价中,增加基于工程问题的分析题的比例,重点测试学生利用理论知识解决工程实践问题的能力。

四、总结

金属工艺学课程是一门实践性、应用性和综合性很强的专业基础课,在课程体系中占有很重要的地位。本门课程与学生进行的金工实习和生产实习关联紧密,可以将理论课程和实践教育相结合,提高学生对理论知识的理解和应用能力。本课程经过教学改革及实践后,取得了良好的教学效果。案例式分析、问题导向和线上线下相结合的教学方法,不仅提高了教学效率,同时也增加了学生的学习兴趣;通过梳理课程知识点之间的关系,使学生掌握课程的内在规律,能够系统、综合地看待问题,运用课程知识解决实际问题的能力显著提高。

参考文献

- [1] 邓文英,郭晓鹏,邢忠文.金属工艺学[M].北京:高等教育出版社,2017.
- [2] 范超,李芳华,周雄新.《金属工艺学》教学中存在的问题及解决办法[J].广州化工,2013,04: 175-176.
- [3] 李军霞,姚云峰,王会霞,等.金属工艺学课程教学改革与探讨[J].中国现代教育装备,2020,333: 74-75.
- [4] 杨敏,李长河,刘永红,等.项目驱动的“金属工艺学”教学实践研究[J].教育教学论坛,2021,39: 141-143.
- [5] 张建新.《金属工艺学》本科教学的改革与实践[J].教育教学论坛,2014,45: 138-140.
- [6] 姬玉媛.金属工艺学理论实习一体化教学的改革与实践[J].装备制造技术,2009,11: 173-174.
- [7] 陈云,胡楷雄,杨磊.“金属工艺学”课程思政建设与实践[J].教育教学论坛,2025,29: 105-108.
- [8] 刘竹波,赵敬伟,冯光,等.机械类专业金属工艺学及工程材料课程教学探索[J].中国现代教育装备,2024,439: 101-104.
- [9] 王光政,刘晓玲,梁丽萍,等.基于“双聚焦、三融合”的金属工艺学课程教学改革[J].中国冶金教育,2025,229: 6-15.
- [10] 卢满怀.基于B/S模式的《金属工艺学》课程试题库系统设计与实现[J].现代教育技术,2009,S1: 226-228+192.