

DOI:10.19344/j.cnki.issn1671-5276.2025.04.019

ARCS 教学模式在热处理实训中的实践与探索

张志明,杨林丰,李玄霜,孔祥发

(华南理工大学 机械与汽车工程学院,广东 广州 510641)

摘 要:随着制造业向数字化、智能化、网络化方向发展,许多高校购置了具备智能特征的现代工业设备并将其应用到工程训练教学中,以实现课程体系的优化目标。以工程训练中热处理实训项目为例,以 ARCS 多维度教学模式中的注意力 A 和相关性 R 为研究思路,通过探索多样化的教学内容,让学生在了解热处理相关知识的基础上,来培养学生的学习兴趣,从而提高学生的综合工程素养。

关键词:工程训练;热处理实训;ARCS 教学

中图分类号:G642.44 **文献标志码:**B **文章编号:**1671-5276(2025)04-0104-04

Practice and Exploration of ARCS Teaching Model in Heat Treatment Training

ZHANG Zhiming, YANG Lifeng, LI Xuanshuang, KONG Xiangfa

(School of Mechanical and Automotive Engineering, South China University of Technology, Guangzhou 510641, China)

Abstract: With the evolution of the manufacturing industry to digitization, intelligence and network, many colleges and universities have purchased modern intelligent industrial equipments and applied them to engineering training and teaching for the optimization of the curriculum system. Taking the heat treatment practical training project in engineering training as an example, studies A and correlation R in ARCS multidimensional teaching mode, and explores various teaching contents to develop students' learning interest and enhance their comprehensive engineering quality on the basis of students' understanding of heat treatment related knowledge.

Keywords: engineering training; heat treatment training; ARCS teaching

0 引言

随着科技革命和产业变革的不断发展,一些新兴技术逐步应用到现代工业生产中,这一变化极大地推进了全球产业链的重构步伐^[1]。但是,传统产业仍然是制造业的重要组成部分,其中热处理是提升基础材料及关键部件、基础件性能和寿命的关键技术,是支撑装备制造业发展的重要基础工艺之一,夯实热处理作为制造业基础工艺和核心技术的根基,有助于强化制造业产业链高质量发展^[2]。在高等教育中热处理技术主要面向机械、材料类学生开展教学,同时热处理实训项目也是高校机械制造工程训练课程体系的重要组成部分。随着智能化、数字化、网络化加入高校课程建设,如何在工程训练中发挥热处理实训项目的实践特色,提升学生的认知水平与工程实践能力,是热处理实训项目的重要任务。依据工程训练课程的项目训练教学要求,并结合当前新工科教学的要求,本文以 ARCS 的多维度教学模式为基础,开展 A (attention) 与 R (relevance) 融合的热处理

实训项目实践与探索。

1 A 模式与 R 模式,探索融合

工程训练是由若干实训项目构成的实践教学体系,随着高等工程教育的发展,工程训练实训项目逐步由传统的机加工、热加工、数控加工不断向 VR 虚拟仿真、数字孪生、智能制造等注重于信息化、智能化的学科交叉方向发展,使学生接触现代技术更全面。但面临的问题是传统的实训项目在教学过程中如何实现与现代技术的关联融合,如何激发学生的学习兴趣,从而达到实践能力培养的目的^[3]。

在工程训练的热处理实训教与学中,学生自主学习,利用有限时间进行有效的互动性学习,相互讨论,教师梳理、归纳,提高学生对传统加工的兴趣,理论和实践交叉实训,可以获得更多的工程知识^[4]。基于 ARCS 的多维度教学模式改革,从注意力 A、相关性 R、自信心 C 和满意度 S 这 4 个维度出发,挖掘学生兴趣相关的内容,提升学生学习意愿,重构教学内容^[5-7]。本文通过吸引同学

第一作者简介:张志明(1976—),女,广东廉江人,实验师,学士,研究方向为金属材料及热处理实训指导,zhangzm@scut.edu.cn。

注意力 A 及相关性 R,紧密关联生活、生产及传统与现代加工,结合工程训练实训相关项目,探索优化热处理实训实践教学。

2 走进制造和走入生活以吸引同学注意力

2.1 制造—生产工艺案例分析法

在观看视频微课及教材预习对热处理相关知识初步了解的基础上,通过分组讨论的方式对典型产品(如齿轮)的热处理工艺进行交流(图1)。在此基础上,对完整的齿轮加工工艺过程进行讨论(图2),使学生在充分了解产品加工工艺的前提下,强化对热处理工艺的作用及效果的了解,体会热处理在产品制造过程中的重要作用。参考工艺路线^[8-9]如下。

A:棒料/板料—锻造—退火—粗加工—调质—机加工—高频淬火—精加工—成品(最佳路线)。

B:棒料—粗加工—调质—机加工—高频淬火—精加工—成品(对齿轮性能要求不高,可选棒料)。

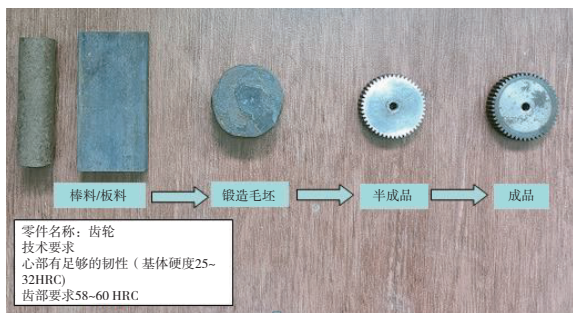


图1 齿轮制造过程中热处理环节

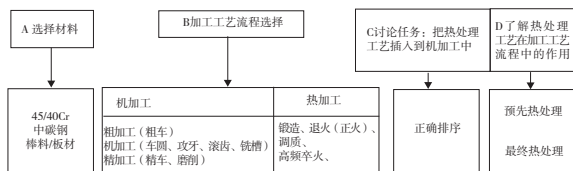


图2 齿轮加工工艺任务线

分组讨论的方法可以吸引同学关注工程材料及知识,了解热处理是生产工艺流程上的重要一环。学生经过讨论—分析—辩论,教师归纳总结,打破传统被动授课的学习模式,增进交流,提高认识。

2.2 生活—产品性能零件分拆法

随着现代科技的发展,便利型产品走入生活,提高了人们的生活水平。生活中的榨汁机、搅拌

器中的主要金属零件、口罩生产线中的口罩熔接齿模(压花辊)、超声波焊头^[10-12]、防护眼镜成型模具、日常生活中各类塑料瓶的成型模具等都与热处理工艺有关联。通过了解更多生活中的热处理产品,吸引同学对热处理实训的关注及兴趣,分拆产品零件,提供更多动手操作机会。口罩生产线示例如图3、图4所示。

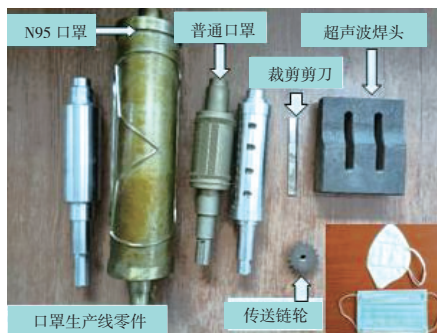


图3 与热处理相关金属零件

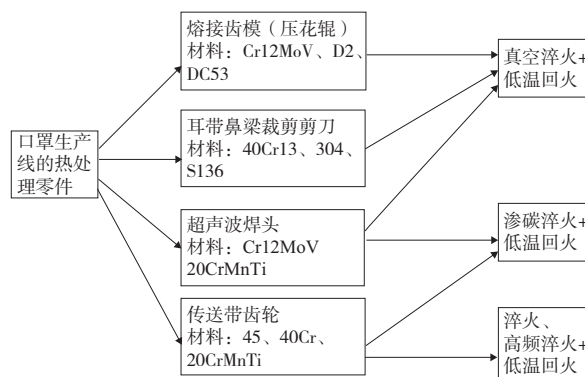


图4 口罩生产线金属零件热处理工艺选择

把常见的削皮器、水果榨汁机、餐具等生活用品融入课堂,学生直接先使用产品再动手分拆产品的金属零件 65Mn 弹簧、4Cr13 搅拌刀和削皮刀等,探讨这些产品金属零件和热处理的关系,使学生更加认识到热处理是机械零件制造加工“工艺链条”中非常关键的一环^[13],如图5、图6所示。



图5 生活用品



图6 弹簧配件

弹簧及弹性元件广泛应用于机械、仪表、电器、交通运输以及日常生活等行业,是一个涉及面广的基础零件。常见的如自动回弹笔、健身弹簧拉力器、自行车的减震弹簧等。弹簧成型工艺不同,热处理工艺不同,弹簧在成型后需经过合适的热处理才能满足使用要求^[14]。同样产品而用途不同,其热处理工艺发挥着重要作用。

3 紧密关联生产、传统与现代加工,教与学融合

走进制造、走入生活并吸引学生的关注,贴近生产的方式,关联工程训练中各种实训项目,学生近距离接触传统加工与现代技术的结合。热处理课程是工程训练课程中与材料及相关知识相关联的唯一途径^[15],同时为在金属材料方向的学生培养热处理行业潜在创新人才和从事科研学习打下基础。

3.1 贴近生产——产品质量检验观摩法

热处理后的产品硬度、金相、变形、开裂、脱碳等检测是生产中常见的方法(图7),也是在书本上常见到的知识。在课堂中引入这些变形、开裂、脱碳的不合格产品,让学生了解脱碳、变形是最明显看到的热处理缺陷,观摩经过淬火后的光轴的变形程度、变形的原因及变形后的处理方法。

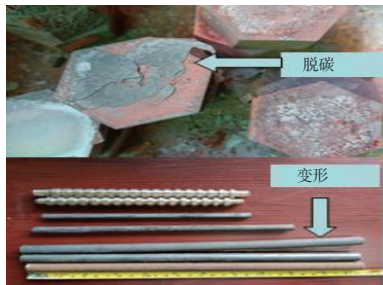


图7 热处理缺陷

金属材料可通过热处理工艺能达到或改善性

能要求,同时因在加热、冷却过程中产生的热应力和组织应力不可避免地会发生一定的变形,而变形是机械加工中必须避免的。热处理和机加工之间发挥作用的同时,又相互影响,必须采用相应方法把零件变形控制在适当范围内^[16]。要让学生了解如何避免热处理变形的办法,可通过合理设计产品、设备改进、装夹方式、冷却方式选择等方法控制变形量^[17](图8)。

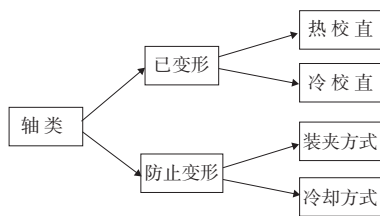


图8 轴类加工方法

通过贴近生产的体验,使学生深入了解整体的热处理生产过程,以及热处理所带来的质量问题和补救方法,贴近生产实际,提升认识水平。

3.2 传统与现代结合,产教结合,冷加工与热加工各实训工种之间的交叉关联融合

工程训练注重学生的实践技能,是最早接触及操作大型机械设备、对新事物有着浓厚兴趣、处于初步涉及材料加工的阶段,学生对金属材料的认识仅来源课堂或课外的理论和抽象性的概念,通过热处理实训关联到常用材料、机械结构、机械制造等方面,把理论和抽象性的概念具体化。

工程训练实训的项目多而全,各实训项目之间脱节、不系统、内容相对独立^[18]。把工程训练实训的车工、铣工、数控加工、焊、铸、热等工种融入生产工艺流程链,强化各个实训工种之间的关联性,打破单一项目实训,体验热处理环节是在机械制造业中不可或缺的一环之一,现代与传统结合,以点带面,发现机械之美(图9)。

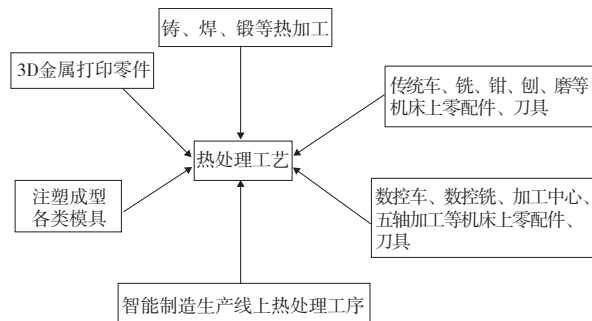


图9 工程训练实训工种关联性

4 因材施教,合理调配

现代机械制造离不开金属材料,有金属材料的制造过程就会有热处理的存在,热处理是强化金属材料的手段之一。热处理在金属链创制上发挥着重要作用^[19],如何培养新一代热处理人才也是很重要的。为此不能摒弃传统加工而是要创新优化,才能为现代机械制造提供热处理知识的有力支撑。

机械工程训练是工程材料及机械制造基础系列课程教学的组成部分,是学生学习课程的必修课,对于非机械类专业的学生“机械工程训练”是教学计划中了解机械制造一般过程及基本知识的唯一课程^[20]。工程训练实训的项目多、专业多,根据不同的专业合理分配、调整热处理实训的内容如表1所示。

表1 热处理实训内容分配

专业	实训时间	实训内容
非机类专业 近机类专业	2周(10个项目)	基础操作+生产工艺流程讨论或日常产品分拆(基础认识或验证)
机械类专业	4周(20个项目)	基础操作+生产工艺流程讨论+日常产品分拆或产品质量观摩(综合)+融合
机械工程	4周(20个项目)+ 2周金工杯创新设计竞赛)	基础操作+生产工艺流程讨论+日常产品分拆或产品质量观摩(综合)+融合+挖掘潜在人才
金属材料方向	4周(20个项目)	基础操作+生产工艺流程讨论+日常产品分拆或产品质量观摩(综合)+融合+挖掘潜在人才

5 结语

机械工程训练是学生实践途经之一,在热处理实训项目教学过程中通过ARCS模型的A与R二维教学方式,吸引学生关注A(attention)及R(relevance)紧密关联生活、生产、传统与现代加工,探索优化热处理教与学,丰富教学内容。调动学生乐于求证的兴趣,使学生更易理解热处理产品和日常生活息息相关,收获热处理实训的体验感和趣味性,增强对热处理在现代制造业发展中发挥重要作用的认识,提高和培养综合的工程素养能力。

参考文献:

[1] 宋华,杨雨东. 中国产业链供应链现代化的内涵与发

展路径探析[J]. 社会科学文摘,2022(2):48-50.

- [2] 魏兴钊. 砥砺前行 产业致远——热处理产业发展推进刍议[J]. 机电工程技术,2021,50(4):1-6.
- [3] 莫海军,宋珂,陈毓莉. 工程训练现状分析及训练项目优化和创新[J]. 海南大学学报(自然科学版),2016,34(1):95-98.
- [4] 郑朝霞. 翻转课堂教学之课堂教学的组织与实施——以工程训练热处理教学为例[J]. 大学教育,2020,9(3):58-60.
- [5] 华英. 基于ARCS的多维度教学模式改革实践探究——以开放大学“Web前端开发”课程为例[J]. 电脑知识与技术,2023,19(13):140-142.
- [6] 李建生. 基于ARCS模型的信息技术课程合作学习设计[J]. 上饶师范学院学报,2023,43(5):92-98.
- [7] 余文晶,程果,潘逊. ARCS动机模型在工科课程案例教学中的应用研究——以“船舶减振降噪技术”课程为例[J]. 教育教学论坛,2024(13):141-144.
- [8] 倪红军,黄明宇. 工程材料[M]. 北京:机械工业出版社,2021.
- [9] 袁志钟,戴起勋. 金属材料学[M].3版. 北京:化学工业出版社,2019.
- [10] 刁文海,罗一鸣. 口罩熔接齿模的数控编程与工艺设计[J]. 机电工程技术,2020,49(11):201-203.
- [11] 林冰香. 基于Mastercam软件的口罩机熔接齿模工艺分析及高效数控加工[J]. 机械工程师,2021(11):19-21.
- [12] 周友华,王谷洪,吴国卷,等. 两种口罩机的技术特点分析及优劣比较[J]. 机电信息,2022(4):78-81.
- [13] 何华,陈兴强,刘春景. 应用型本科高校热处理课程实验实训教学的优化与实践[J]. 当代教育实践与教学研究,2019(6):164-165.
- [14] 张英会,刘辉航,王德成. 弹簧手册[M].2版. 北京:机械工业出版社,2008.
- [15] 滕宝仁. 热处理课程在高校工程训练中的重要地位[J]. 黑龙江教育(高教研究与评估),2011(6):93-95.
- [16] 姜林. 零件热处理变形原因及其控制方法[J]. 金属加工(热加工),2017(9):68-69.
- [17] 叶卫平. 热处理实用数据速查手册[M]. 北京:机械工业出版社,2005.
- [18] 郑志军,项聪,曹雪璐,等. 开放式工程训练中心建设与管理[J]. 实验室研究与探索,2015,34(7):147-150.
- [19] 李殿中,胡小强,王培. 金属链创制[J]. 金属学报,2025,61(2):203-210.
- [20] 郑志军. 新工科工程训练3D教程[M]. 北京:科学出版社,2022.

收稿日期:2023-09-14