

Application of case-based teaching in the integration of theory and practice in “numerical control” teaching

Yuanli Chen Yu Qin* Yilin Song Lingling Hu

Suzhou Top Information Vocational and Technical College, School of Mechanical and Electrical Technology, Kunshan, Jiangsu, 215004, China

Abstract

Case based teaching, as a practice oriented teaching method, has significant application value in the integrated teaching of numerical control technology theory and practice. This article explores the implementation strategies and effects of case-based teaching in the integration of theory and practice, based on the teaching characteristics of numerical control. By analyzing the current situation of CNC teaching and the characteristics of case-based teaching, this article elaborates on the specific implementation methods and effects of case-based teaching in the integrated teaching of CNC theory and practice. Research has shown that case-based teaching can effectively enhance students' learning interest and practical ability, promote the integration of theoretical knowledge and practical skills, and provide new teaching ideas for cultivating high-quality CNC technology talents.

Keywords

Case-based teaching; Numerical control technology; Integration of theory and practice; reform in education; practical ability

案例式教学在“数控”理实一体化教学中的应用

陈元丽 秦玉* 宋义林 胡玲玲

苏州托普信息职业技术学院机电技术学院, 中国·江苏 昆山 215004

摘要

案例式教学作为一种以实践为导向的教学方法,在数控技术理实一体化教学中具有显著的应用价值。本文结合数控专业教学特点,探讨案例式教学在理论与实践融合过程中的实施策略及效果。通过分析数控教学现状和案例式教学的特点,阐述了案例式教学在数控理实一体化教学中的具体实施方法和效果。研究表明,案例式教学能够有效提高学生的学习兴趣 and 实践能力,促进理论知识与实践技能的融合,为培养高素质数控技术人才提供了新的教学思路。

关键词

案例式教学; 数控技术; 理实一体化; 教学改革; 实践能力

1 引言

随着制造业向智能化、精密化方向快速发展,数控技术作为现代制造的核心技术,对高技能人才的需求日益迫切。传统数控教学常存在理论与实践脱节、学生动手能力不足等问题,难以满足企业对复合型技术人才的要求。案例式教学通过真实生产情境的导入,将理论知识与实践操作有机

融合,成为破解这一难题的有效途径^[1]。

本文以数控技术理实一体化课程为载体,探讨案例式教学的应用模式与实施效果,旨在通过典型加工案例的设计与实施,提升学生的工艺分析、编程调试和机床操作能力,同时为高职院校数控专业教学改革提供实践参考,研究对深化产教融合、培养适应行业发展的技术技能人才具有重要意义^[2]。

2 数控理实一体化教学现状

数控技术作为现代制造业的核心技术之一,其教学质量 and 效果直接影响着制造业人才的培养^[3]。然而,当前数控教学中普遍存在理论与实践脱节的问题。传统的教学模式往往将理论课和实践课分开进行,导致学生在学习过程中难以将理论知识与实际操作有机结合^[4]。这种教学方式不仅降低了学生的学习兴趣,也影响了学生实践能力的培养。

理实一体化教学模式的提出为解决这一问题提供了新的思路。该模式强调理论教学与实践操作的有机结合,旨在

【基金项目】江苏高校哲学社会科学研究一般项目“新时代高职院校实践教学的研究”项目资助(项目编号:2024SJYB1209)。

【作者简介】陈元丽(1992-),女,中国江苏兴化人,硕士,助教,从事机械工程研究。

【通讯作者】秦玉(1990-),女,中国江苏苏州人,本科,讲师,从事电气控制及自动化研究。

培养学生的综合能力^[5]。然而,在实际实施过程中,如何选择合适的教学方法来有效实现理实一体化仍然是一个亟待解决的问题。

3 案例式教学的特点与优势

案例式教学是一种以真实案例为基础,通过分析、讨论和解决实际问题来进行教学的方法。其核心特点是将理论知识与实际应用紧密结合,通过模拟真实的工作场景,培养学生的分析问题和解决问题的能力。在数控教学中,案例式教学具有显著的优势

首先,案例式教学能够提高学生的学习兴趣 and 主动性。通过引入真实的数控加工案例,学生可以直观地感受到所学知识的实际应用价值,从而激发学习动力。其次,案例式教学有助于培养学生的实践能力和创新思维。在分析案例的过程中,学生需要综合运用所学知识,提出解决方案,这有助于提高其动手能力和创新意识。最后,案例式教学能够促进师生互动,提高教学效果。通过案例讨论和分析,教师可以更好地了解学生的学习情况,及时调整教学策略。

4 案例式教学在“数控”理实一体化教学中的应用

在“数控”理实一体化教学中实施案例式教学,首先需要精心选择和组织教学案例。案例的选择应紧密结合数控技术的实际应用,涵盖数控编程、加工工艺、设备操作等多个方面。同时,案例应具有代表性和启发性,能够引导学生深入思考和分析。

以中等复杂轴类零件的数控加工案例为例。可以将本案例分解成以下四阶段:

4.1 案例描述

图示 1-1 手柄零件,材料硬铝合金,毛坯 $\Phi 40 \times 117$,使用 CKA6150 数控车床,单件生产,编写加工程序。

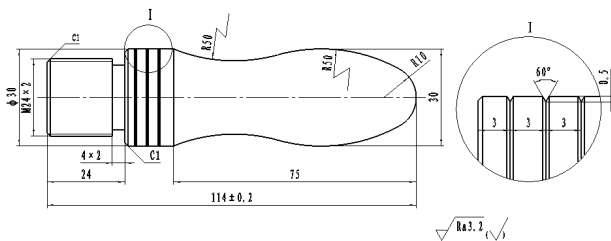


图 1-1 零件图

本阶段主要是案例引入与任务分配,介绍案例背景,展示零件图纸和技术要求。将学生分成若干小组,每组 4-5 人,分配不同的加工任务。

4.2 相关知识

本阶段主要以理论讲解为主,主要讲解阶梯轴的加工方法,走刀路线的制定,主要的尺寸计算,刀具的选用,切削用量的设定等内容。

4.2.1 加工工艺

1) 切削刀具的选择

外表面有内凹结构的圆弧面零件,选择 90° 车刀时要特别注意副偏角的大小,防止车刀副后刀面与工件已加工表面发生干涉。主偏角一般取 $90^\circ \sim 93^\circ$, 刀尖角取 $35^\circ \sim 55^\circ$ 以保证刀尖位于刀具的最前端,避免刀具过切。

刀具几何角度可以通过作图或计算得到,副偏角的大小,大于作图或计算所得不发生干涉的极限角度值 $6^\circ \sim 8^\circ$ 即可。当确定几何角度困难或无法确定时,可以采用其它类型的车刀。

2) 零件掉头加工工艺

一次装夹不能完成所有表面的加工时要采用调头加工方法。

零件调头后要进行找正,一般采用打表找正。

调头加工顺序由零件的加工要求和装夹的方便性、可靠性等情况来确定。

调头加工时零件总长的保证方法见后续实际对刀操作。

4.2.2 编程基础

本案例编程指令以 FANUC 系统为例,工件坐标系设在工件右端面中心。

1) G73——固定形状粗加工复合循环指令

①功能: G73 指令适用于粗车轮廓形状与零件轮廓形状基本接近的铸造、锻造类毛坯。该指令只须指定粗加工循环次数、精加工余量和精加工路线,系统自动算出粗加工的切削深度,给出粗加工路线,完成各表面的粗加工。G73 指令粗车循环路线如图 1-2 所示。

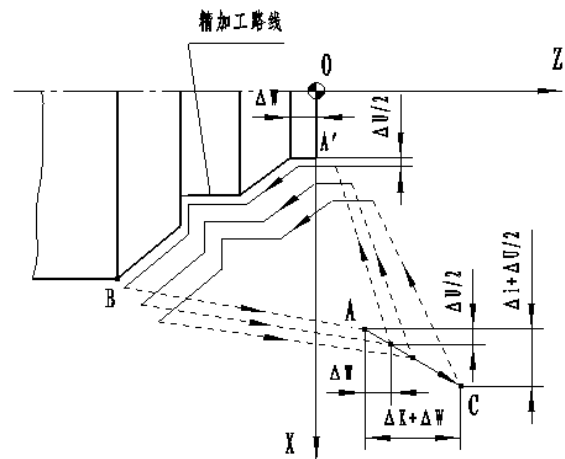


图 1-2 G73 指令粗车循环路线

②指令格式: G73 U(Δi) W(Δk) R(d);

G73 P(ns) Q(nf) U(Δu) W(Δw);

其中: Δi —X 方向总退刀量,用半径值指定

Δk —Z 方向总退刀量

d—循环次数

ns—精加工轮廓程序段中的开始程序段号

nf—精加工轮廓程序段中的结束程序段号

Δu —X 方向上的精加工余量,用半径值指定,一般取 0.5mm。

Δw —Z 方向上的精加工余量,一般取 0.05~0.1mm。

2) 子程序

(1) 功能: 重复的内容按照一定格式编写成子程序,简化编程。

(2) 子程序调用格式: $M98 P\Delta\Delta\Delta \times \times \times$;

其中: $\Delta\Delta\Delta$ —子程序重复调用次数,取值为 1-999,1 次可以省略

$\times \times \times$ —被调用的子程序号

如表 1-1 为刀具的选用。

表 1-1 刀具的选用

零件名称		手柄		零件图号		1-81	
序号	刀具号	刀具名称	数量	加工表面	刀尖半径 R (mm)	刀尖方位 T	备注
1	T01	90° 外圆偏刀	1	粗精车外轮廓	0.4	3	刀尖角 35°
2	T03	4mm 槽刀	1	切槽			
3	T04	60° 螺纹车刀	1	车浅槽、粗精车螺纹			
编制	审核		批准	日期		共 1 页	第 1 页

4.3 数控车编程

根据制定的工艺方案,编写数控加工程序。使用斯沃数控仿真软件进行练习。表 1-2 为部分编写程序。图 1-3 为斯沃数控仿真软件仿真。

表 1-2 部分编写程序

G40 G97 G99 M03 S600 F0.2;	主轴正转, 转速 600r/min, 进给量 0.2mm/r
G00 X100.0 Z100.0;	刀具快速移动至目测安全位置
T0101;	换 01 号 90° 外圆偏刀 (刀尖角 35°)
M08;	切削液开
G00 Z5.0;	刀具快速点定位至固定形状粗加工复合循环起点
X35.0;	
G73 U10.0 W0 R5.0;	定义 G73 粗车循环, X 方向总退刀量 10mm, Z 方向总退刀量 0, 循环 5 次
G73 P10 Q20 U0.5 W0.05;	精加工路线由 N10~N20 指定, X 向精加工余量 0.5mm, Z 向精加工余量 0.05mm。
N10 G00 X0;	精车轮廓
G01 Z0 F0.1;	
G03 X17.5 Z-5.159 R10.0;	
G03 X26.332 Z-42.783 R50.0;	
G02 X30.0 Z-75.0 R50.0;	
N20 G01 X30.0;	
M05;	主轴停止
M00;	程序暂停
M03 S1000;	主轴正转, 转速 1000r/min
G42 G00 Z5.0;	刀具快速点定位至固定形状粗加工复合循环起点, 建立刀尖圆弧半径右补偿
X35.0;	
G70 P10 Q20;	精加工复合循环
G40 G00 X100.0;	快速退刀至换刀点, 取消刀尖圆弧半径补偿
Z100.0;	
M30;	程序结束并返回起点

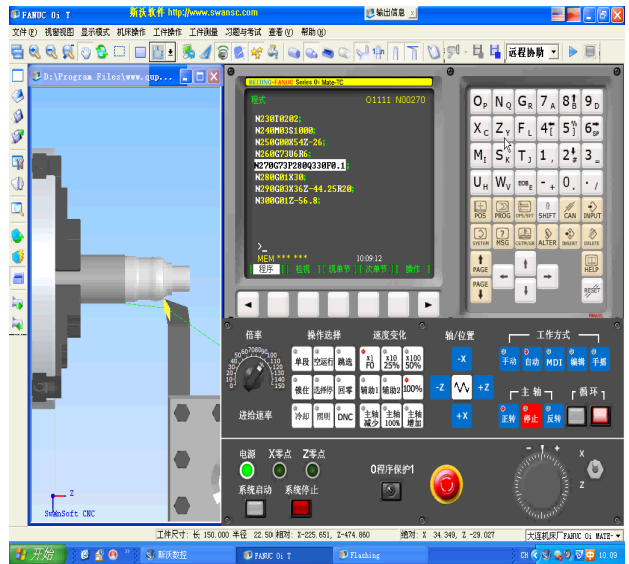


图 1-3 斯沃数控仿真软件仿真

4.4 实际操作加工

本阶段由老师示范操作,学生分组进行操作。老师实时监控加工过程,调整参数以确保加工质量。

最后各小组汇报加工过程和结果,分享经验与教训;教师点评各组的方案和实施过程,提出改进建议;学生撰写案例分析报告,总结学习收获。

通过该案例的实施,学生不仅掌握了数控编程和操作的基本技能,还学会了如何分析实际问题、制定解决方案。学生的团队协作能力和创新思维得到了显著提升。同时,教师也能够更好地了解学生的学习情况,及时调整教学策略。

5 结语

案例式教学在数控理实一体化教学中的应用为培养高素质数控技术人才提供了有效途径。通过将真实案例引入教学过程,不仅能够提高学生的学习和实践能力,还能促进理论知识与实践技能的有机融合。未来,应进一步探索和完善案例式教学在数控教学中的应用模式,不断优化案例库建设,加强教师培训,以推动数控教学质量的持续提升。

参考文献

- [1] 安峰,李瑞丽,卢晨.智能机器人控制与感知学习案例式课堂教学研究[J].山西青年,2025,(04):184-186.
- [2] 郭红玉.模块化、混合式、案例式教学在中职课堂中的应用与实践[J].山西教育(管理),2025,(02):19-20.
- [3] 朱玲玲,张宗涛,陈云翔,等.“科教融合”背景下“材料性能学”课程案例式教学探索与实践[J].化学研究,2025,36(01):105-110.
- [4] 马健,杜春梅,尹福泉,等.饲料原料科学课程应用案例式教学的实践与探讨——以广东海洋大学为例[J].中南农业科技,2025,46(01):214-216+225.
- [5] 王红晓.案例式教学在应用型大学的开展和实践——以交通工程为例[J].现代职业教育,2025,(03):105-108.