

### 3.4 专著、论文

#### 3.4.1 飞行仿真虚拟可视化技术



## 内 容 简 介

《飞行仿真虚拟可视化技术》重点对飞行仿真虚拟可视化中的飞机建模、大面积地形生成、仪表的可视化建模及动态驱动、虚拟场景设计及视景抖动问题进行了研究和分析。本书系统地介绍了飞行仿真虚拟可视化软件的运行实例及其发布方法，这对提高飞行仿真虚拟可视化技术的工程应用能力具有十分重要的意义。

本书可供使用虚拟现实技术进行飞行仿真虚拟可视化研究设计的科研技术人员参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

飞行仿真虚拟可视化技术/焦培刚著. —北京: 化学工业出版社, 2020. 12

ISBN 978-7-122-38267-2

I. ①飞… II. ①焦… III. ①飞行模拟-可视化软件 IV. ①V211.73-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 250225 号

---

责任编辑: 万忻欣

装帧设计: 张 辉

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京科印技术咨询服务公司顺义数码印刷分部

850mm×1168mm 1/32 印张 5 字数 181 千字

2020 年 12 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

# 目录

## 第1章 飞行仿真虚拟可视化技术概述 ..... 1

1.1 飞行仿真的基本要素 .....	1
1.2 可视化技术 .....	3
1.2.1 虚拟现实技术 .....	3
1.2.2 仿真可视化 .....	7
1.2.3 虚拟现实技术应用 .....	9
1.2.4 飞行仿真虚拟现实相关技术 .....	14
1.3 飞行仿真虚拟可视化技术研究背景及研究内容 .....	20
1.3.1 研究背景 .....	20
1.3.2 研究内容 .....	22

## 第2章 飞行仿真虚拟可视化需求分析 ..... 25

2.1 视景建模需求分析 .....	25
2.1.1 初景生成过程 .....	27
2.1.2 初景的内部表示 .....	28

2.1.3 初景三维建模技术 .....	31
2.2 系统可视化需求分析 .....	35
2.2.1 系统总体需求描述 .....	35
2.2.2 确定参与者和用例 .....	36
2.2.3 系统框架设计的用例图和用例文档 .....	36
2.3 系统可视化用例实现 .....	39
2.3.1 操作系统用例实现 .....	39
2.3.2 仪表系统用例实现 .....	41
2.3.3 音响系统用例实现 .....	43
2.3.4 碰撞检测用例实现 .....	43

### 第3章 飞行仿真可视化视景建模技术 .....

3.1 基于建模工具 Creator 的视景建模 .....	47
3.2 建模过程应用的技术 .....	48
3.2.1 合理组织数据库结构 .....	49
3.2.2 减少多边形数量 .....	50
3.2.3 并行分布处理技术 .....	52
3.2.4 提高渲染速度 .....	53
3.2.5 DOF 技术 .....	58
3.3 飞机可视化建模 .....	59
3.4 仪表可视化建模 .....	64
3.4.1 创建盘式量表 .....	65
3.4.2 创建矩形量表 .....	67
3.4.3 创建柱形量表 .....	68
3.4.4 创建地平仪 .....	69
3.4.5 创建二维文字 .....	70

31			
35	3.4.6	使用 Clip 节点 .....	71
35	3.4.7	使用 Text 节点 .....	72
36	3.5	地形仿真可视化技术 .....	73
36	3.5.1	地形仿真可视化概述 .....	74
39	3.5.2	转换原始地形数据 .....	75
39	3.5.3	创建地形模型 .....	76
41	3.5.4	应用地形纹理和特征 .....	78
43	3.5.5	批处理地形转换 .....	79
43	<b>第 4 章</b>	<b>飞行仿真可视化虚拟环境 .....</b>	<b>81</b>
47	4.1	基于 Vega Prime 软件平台的虚拟环境开发 .....	81
47	4.1.1	建立应用程序 .....	82
48	4.1.2	应用程序的主循环 .....	83
49	4.1.3	LynX Prime 图形开发调试环境 .....	84
50	4.1.4	基于 Vega Prime 的飞机虚拟滑行系统设置 .....	86
52	4.2	仪表控制系统 .....	108
53	4.2.1	LynX Prime 仪表控制面板 .....	108
58	4.2.2	应用程序接口 .....	108
59	4.2.3	仪表控制系统伪代码程序 .....	109
64	4.3	飞机与地形的碰撞检测 .....	115
65	4.4	场景的漫游 .....	118
67	4.4.1	交互漫游 .....	118
68	4.4.2	导航 .....	121
69	4.5	飞机操控 .....	123
70	4.6	音响系统 .....	124
	4.6.1	三维声音的处理 .....	126

4.6.2 记录与回放的实现 .....	127
<b>第5章 视景抖动问题的解决 .....</b>	<b>129</b>
5.1 飞行仿真联网系统 .....	129
5.2 抖动产生的原因及解决办法 .....	130
5.2.1 数据帧的同步问题 .....	130
5.2.2 视点坐标转换 .....	131
5.2.3 系统硬件配置 .....	132
5.2.4 几何模型优化 .....	133
5.2.5 大面积地形数据库管理 .....	135
<b>第6章 系统运行实例 .....</b>	<b>139</b>
6.1 系统构成 .....	139
6.2 软件运行环境 .....	140
6.3 飞行仿真视景运行实例 .....	140
6.4 软件发布 .....	143
<b>参考文献 .....</b>	<b>145</b>

# 飞行仿真虚拟可视化技术



销售分类建议:计算机综合

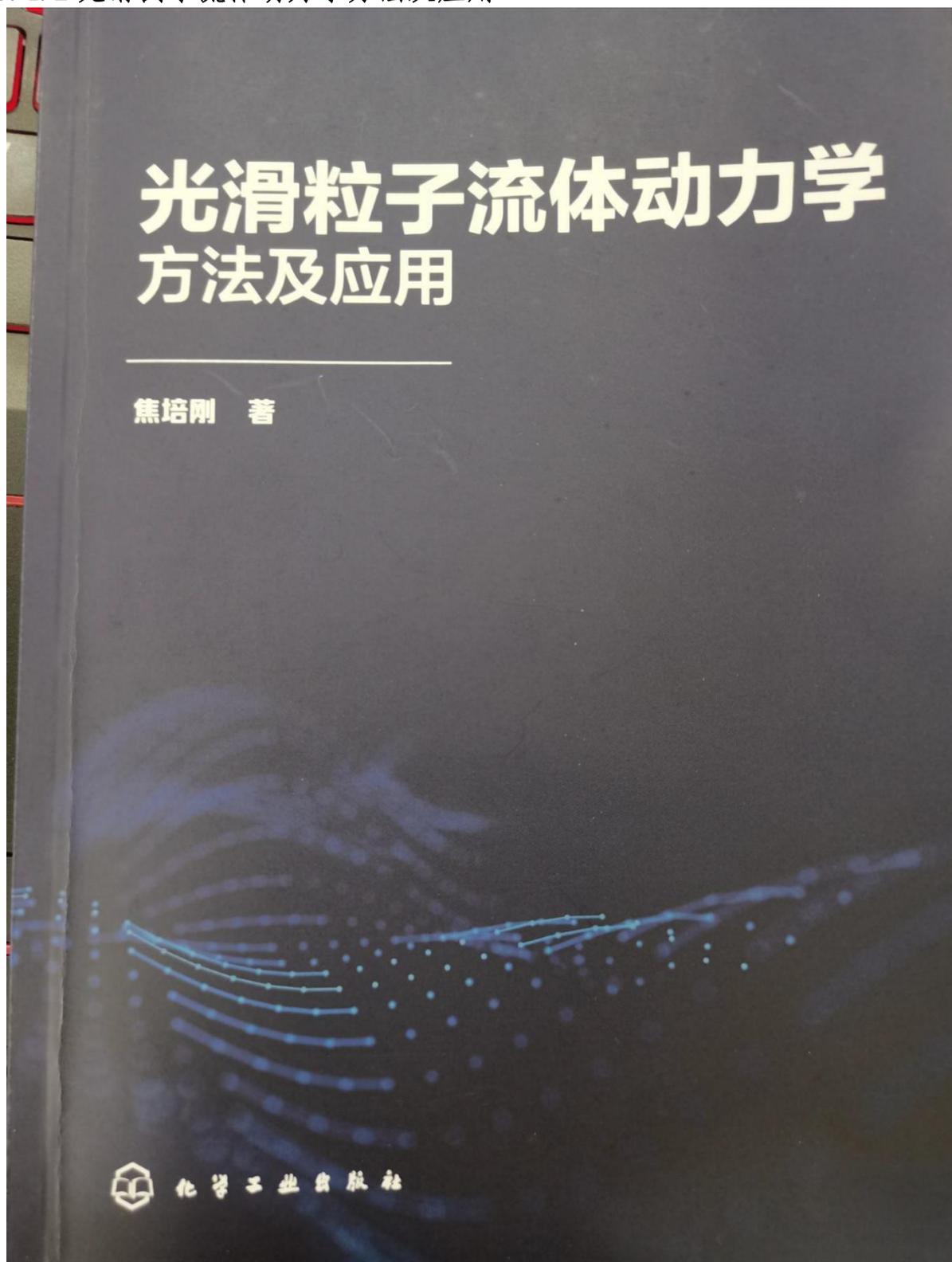
ISBN 978-7-122-38267-2



9 787122 382672 >

定价: 68.00元

### 3.4.2 光滑粒子流体动力学方法及应用



## 内 容 简 介

本书系统地研究了新一代无网络方法——光滑粒子流体动力学 (SPH)、方法在应用及扩展过程中的相关关键技术, 实现了 SPH 方法的两相耦合应用和三维应用, 在此基础上对溃坝阻挡、球体上浮、流体波浪运动、管道气力和输送等过程进行了数值仿真和分析, 扩展了 SPH 方法的工程应用领域, 为 SPH 方法真正辅助试验创造了条件, 这对提高 SPH 方法的工程应用能力具有十分重要的意义。

本书可供使用光滑粒子流体动力学 (SPH) 方法进行计算机数值仿真计算的科研技术人员参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

光滑粒子流体动力学方法及应用/焦培刚著.  
—北京: 化学工业出版社, 2020. 11  
ISBN 978-7-122-37973-3

I. ①光… II. ①焦… III. ①粒子-流体动力学-研究 IV. ①O35

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2020) 第 221139 号

---

责任编辑: 万忻欣

文字编辑: 陈 喆

装帧设计: 李子姮

---

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京科印技术咨询服务公司顺义数码印刷分部

850mm×1168mm 1/32 印张 5½ 字数 182 千字

2020 年 12 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

---

定 价: 68.00 元

版权所有 违者必究

# 目 录

## 第 1 章

### 数值仿真与管道气力输送介绍

/ 1

1.1 数值仿真 .....	2
1.1.1 数值仿真的作用 .....	2
1.1.2 数值仿真一般求解过程 .....	3
1.2 基于网格的方法 .....	4
1.2.1 拉格朗日网格 .....	5
1.2.2 欧拉网格 .....	5
1.2.3 基于网格的数值方法的局限性 .....	6
1.3 无网格方法 .....	7
1.4 光滑粒子动力学方法 .....	11
1.5 管道气力输送问题 .....	14
本书主要研究内容 .....	16

## 第 2 章

### SPH 方法在流体动力学问题中的应用

/ 18

2.1 光滑粒子动力学原理 .....	19
2.2 光滑粒子动力学基本方程 .....	20
2.2.1 函数的积分表达 .....	20
2.2.2 函数的粒子表达 .....	21
2.2.3 光滑函数 .....	22
2.3 拉格朗日型的 Navier-Stokes 方程 .....	25
2.4 Navier-Stokes 方程的 SPH 表达式 .....	26

2.5 SPH 的计算实施方法 .....	27
2.5.1 粒子的密度近似 .....	27
2.5.2 核函数 .....	28
2.5.3 状态方程 .....	29
2.5.4 人工黏度 .....	31
2.5.5 边界处理 .....	31
2.5.6 时间积分 .....	34
2.6 SPH 程序结构 .....	35
2.7 数值算例 .....	36
2.7.1 冲击管问题 .....	36
2.7.2 腔内剪切流动问题 .....	37
本章小结 .....	41

### 第 3 章

## SPH 方法的两相耦合流动研究

/ 43

3.1 SPH 两相耦合流动技术 .....	44
3.2 密度正则化 .....	46
3.3 状态方程修正 .....	47
3.4 速度修正 .....	48
3.5 气泡上浮两相耦合流动数值仿真 .....	48
3.6 溃坝数值仿真 .....	56
本章小结 .....	60

### 第 4 章

## SPH 方法的三维数值仿真研究

/ 62

4.1 粒子的初始位置配置 .....	63
4.1.1 初始位置粒子配置原则 .....	63
4.1.2 不同结构模型的配置方法 .....	64
4.2 SPH 方法的最近相邻粒子搜索研究 .....	66

4.2.1 最近相邻粒子搜索法 .....	66
4.2.2 粒子对的相互作用 .....	70
4.3 光滑长度的优化和松弛更新 .....	73
4.3.1 可变光滑长度技术 .....	73
4.3.2 光滑长度的更新 .....	74
4.3.3 优化和松弛过程 .....	75
4.4 三维溃坝数值算例 .....	76
4.4.1 SPH 参数设置 .....	76
4.4.2 数值结果分析 .....	77
本章小结 .....	81

## 第 5 章

### 基于 CFD 的流体计算机仿真

/ 82

5.1 溃坝案例仿真实验 .....	84
5.1.1 概述 .....	84
5.1.2 从三维立体研究溃坝模拟 .....	84
5.1.3 从二维剖面研究水坝水流仿真 .....	89
5.2 球体上浮仿真实验 .....	94
5.2.1 概述 .....	94
5.2.2 球体上浮仿真和计算 .....	94
5.3 流体波浪模拟实验 .....	99
5.3.1 概述 .....	99
5.3.2 流体无漂浮物波浪模拟实验 .....	100
5.3.3 流体有漂浮物波浪模拟实验 .....	106
本章小结 .....	111

## 第 6 章

### 管道气力输送过程的 SPH 数值仿真

/ 113

6.1 管道气力输送概述 .....	114
6.2 气力输送系统 .....	115

6.2.1	系统组成	115
6.2.2	气力输送管内流型	116
6.2.3	主要设计参数	118
6.2.4	输送模型	122
6.3	气力输送一般规律	123
6.3.1	固气速度比研究	123
6.3.2	固气速度比规律	127
6.3.3	速度拟合	128
6.4	SPH 物理黏度计算	131
6.4.1	物理黏度的迭代求和法	131
6.4.2	物理黏度和人工黏度的区别	135
6.5	SPH 人工热量	136
6.6	SPH 管道输送方法的边界处理	137
6.7	管道气力输送二维仿真及实验验证	138
6.7.1	SPH 方程及相关参数设置	138
6.7.2	计算结果及分析	139
6.8	管道气力输送的三维 SPH 数值仿真	143
6.8.1	粒子初始配置	143
6.8.2	SPH 三维气力输送数值仿真的参数配置	143
6.8.3	三维 SPH 数值仿真结果	144
6.9	SPH 管道气力输送系统设计	147
6.9.1	用户界面设置	147
6.9.2	VC++ 与 Fortran 混合编程实现方法	148
6.9.3	系统运行实例	149
	本章小结	151

## 附录

### SPH 程序的描述

/ 153

### 参考文献

/ 156

光滑粒子  
流体动力学  
方法及应用

销售分类建议：力学

ISBN 978-7-122-37973-3



9 787122 379733 >

定价：68.00元

### 3.4.3 机械专业“3+4”中本贯通培养课程体系建设

2022年2月  
总第379期

中国现代教育装备

ISSN1672-1438  
CN11-4994/T

## 机械专业“3+4”中本贯通培养课程体系建设

董强<sup>1</sup> 张洪丽<sup>1</sup> 刘爱华<sup>1</sup> 江长爱<sup>2</sup> 赵波<sup>2</sup>

1 山东交通学院工程机械学院 山东济南 250357

2 济南市历城职业中等专业学校 山东济南 250109

**摘要:** 课程体系建设直接关系到贯通培养的质量,是贯通培养工作的核心问题之一。以机械设计制造及其自动化专业“3+4”“中职+本科”贯通培养课程体系建设为例,阐述了贯通培养以高技能应用型人才培养为目标的专业定位,指出了课程体系建设过程中应坚持统一培养目标、因材施教和持续改进等原则,提出了通过毕业目标分解来建设课程体系的方法,明确了课程体系建设过程中要做好课程衔接,以实现真正意义上的“贯通”,并对课程体系建设提出了建议。

**关键词:** 机械制造及其自动化; 中职本科; 贯通培养; 课程体系

我国正处于经济结构转型升级和世界新一轮技术革命的交汇时期,实现经济结构的转型升级离不开大量的高素质、高技能人才<sup>[1]</sup>。随着新型冠状病毒肺炎疫情在全球的蔓延,全球供应链、产业链正在加速调整,我国制造业加快转型升级步伐,这也对人才培养提出了更高的要求。当前,我国存在应用型高素质、高技能人才短缺的现实问题,这已成为制约我国经济发展和转型升级的重要因素<sup>[2]</sup>。

普通教育和职业教育都肩负着国家人才培养的重任。普通高等教育以培养学生的学术能力为主,注重通识课程教育和专业理论素质的培养,学生毕业后可从事生产、研发、设计和管理等工作;中职和高职教育以培养学生的职业技能为主,注重职业素质培养和职业技能的训练,学生毕业后多从事一线生产和管理工作<sup>[3-4]</sup>。随着新一轮产业革命的到来和我国经济结构的升级,各类技术性岗位对劳动者素质的要求也不断提高,我国提出要建设知识型、技能型、创新型劳动者大军,弘扬工匠精神,以适应我国经济转型升级和社会发展的需要<sup>[5]</sup>。因此,进行教育培养模式的改革,建立中等职业教育与普通本科教育的贯通培养模式,发挥中等职业教育技能优势和普通本科教育学科知识结构优势,实现中等职业教育与普通本科教育的贯通培养,是适应国家技能型人才培养的内在需求<sup>[6]</sup>。

### 1 贯通培养专业定位

贯通培养的关键在于课程体系建设,而课程体系建设过程中要明确专业定位。机械设计制造及其自动化专业(简称机械专业)“3+4”贯通培养是“中职+本科”的培养模式,以应用能力与职业素养培养为核心,学生在经过三年中等职业教育基础上进行四年本科教育,培养其掌握机械学科基础理论、较为全面的专业知识和专业技能,具备较强的工程实践能力和良好职业素养,成为机械行业生产和管理一线需要的高技能应用型人才。本专业以学生就业为导向,同时支持学生升学、创业、留学等毕业选择。本专业以培养“技能+素质”高质量应用型人才为培养目标,学生在中职阶段突出职业技能训练,本科阶段强化专业理论学习;中职阶段与本科阶段课程贯通融合,使学生既具备良好的专业技能,又掌握扎实的专业知识,符合机械行业生产和管理一线对高技能人才的要求。课程体系建设要始终把握高技能应用型人才培养的专业定位。

### 2 贯通培养课程体系建设

#### 2.1 课程体系建设原则

课程体系建设是中职本科贯通培养的核心工作。中职教育与本科教育原本相互独立,在贯通培养后,

**作者简介:** 董强,工学博士,讲师;张洪丽,工学博士,教授,工程机械学院副院长;刘爱华,工学博士,教授;江长爱,本科,高级讲师,副校长;赵波,本科,高级讲师,校长。

**基金项目:** 2019年山东省职业教育教学改革研究项目“服务于产业转型升级的‘3+4’对口贯通分段培养课程体系的构建与实施”(编号:2019580);山东交通学院2020年度校级教学改革研究项目“以工程应用能力培养为核心的机械设计课程教学改革”(编号2020YB19);山东交通学院2018年重大教学改革项目“对接‘十强产业、人工智能+’试点专业——机械设计制造及其自动化”(编号:2018ZD04)。

145

中职与本科要从相对独立走向相互统一，避免只进行形式上的“贯通”。如果对中职和本科阶段各自独立设课，有些课程授课内容重复或缺失，中职阶段培养方案与普通中职专业无实质差异，本科阶段培养方案也与普通本科专业相同。要实现真正意义上的“贯通”，需要中职和本科院校之间相互协调，进行课程体系一体化建设，提高课程衔接水平。

课程体系建设要做好以下三个方面：一是坚持统一培养目标。该专业以适应机械行业生产和管理一线需要的高技能应用型人才为培养目标，课程建设要以这一目标为导向，侧重对技能和应用能力的培养<sup>[7]</sup>。二是因材施教。课程体系建设要考虑学生不同阶段理解能力的差异，考虑理论和技能水平的变化，尊重教育和成长规律，科学设置课程。三是持续改进<sup>[8]</sup>。定期跟踪在校学习效果，对比不同年级贯通培养学生的学习差异，适度调整课程大纲和教学方法；定期跟踪毕业生就业情况，根据毕业生反馈信息和企业评价，了解毕业生培养质量，及时修订课程体系和教学内容。

## 2.2 课程体系建设内容

贯通培养课程体系建设内容包括理论课程设置、实践课程设置、课程衔接、课程目标与考核设计等内容。课程体系建设过程中要明确中等职业教育和本科教育存在的客观差异，在具体实践过程中，充分考虑中职院校和本科院校各自的特点和优势，既要有所侧重，又要相互协调，既要发挥各自优势，又要弥补各自不足，做到中职和本科阶段课程设置既相对“分离”而培养目标又相互“统一”<sup>[9]</sup>。学生在中职阶段学习数控机床、数控铣床等技能操作，通过技能训练熟练掌握常见零件的切削加工方法，建立职业观念，培养一定的职业能力；同时，在中职阶段学习数学、英语、物理等文化基础课程，利于本科阶段学习公共基础课和专业课。本科阶段除了注重专业理论课程学习，还要针对专业定位的培养目标需要，增加专业实践课程训练，满足高技能人才培养的需要。所有课程均应设置合适的考核目标，并建立过程考核和结果考核相结合的考核方式，实时掌握学生的学习效果，综合评价学生对课程目标的达成情况。

## 2.3 课程体系建设方法

按贯通培养对照高技能应用型人才培养的要求，毕业目标可分解为知识素养目标和技能目标两大类，其中技能目标又可分解为实际操作技能、使用现代工具、设计开发能力、问题分析解决能力和创新能力等

5个小目标。在课程设置、教学大纲编写、考核方式和考核目标制订时，应以毕业目标为中心，使每一门课程的考核目标都至少支撑1个毕业目标要求。图1为5个技能目标与对应课程的情况，其中带“\*”的为支撑2个及以上技能目标的课程。例如，机械原理课程的考核目标可设置为2个：一为掌握常见机构的工作原理、特点、应用及设计方法；二为掌握机构和机器的组成、运动和动力等理论问题分析的方法；第一个目标对应设计开发能力，第二个目标对应问题分析解决能力。

	中职阶段	本科阶段
实际操作技能	机械零件测绘* 钳工实训 车削加工技术实训 数控车削技术实训* 数控实训*	大学物理实验 金工实习 专业综合训练* 毕业实习 课程实训 机械制造工艺专项训练
使用现代工具	计算机应用基础 数控编程* 数控编程* 计算机辅助制造软件 AutoCAD软件应用	计算机绘图 计算机程序设计 机械CAD/CAM 专业英语 机械工程技术 专业综合训练* 现代新型传感技术 文献检索与科技报告写作*
设计开发能力	机械基础* 电工电子基础* 数控编程* 数控编程* 极限配合与测量技术*	机械原理课程设计 机械设计课程设计 毕业设计 机械制图* 机械制图* 机械制图* 工程材料* 机械制造技术 液压与气压传动 机器人技术基础 机械化施工技术 焊接技术 先进制造技术 现代制造装备设计
问题分析解决能力	画法几何与工程制图 机械基础* 电工电子基础* 极限配合与测量技术*	材料力学 理论力学 机械传动与控制 工程材料* 机械原理* 机械制图* 机械制图* 机械制图* 工程制图* 典型工程机械 机械控制基础 工程材料* 机电一体化技术 文献检索与科技报告写作*
创新能力	数控车削技术实训* 数控实训*	机械创新创业基础 科技项目申报 创业指导 机电产品创新指导

图1 机械“3+4”贯通培养专业毕业技能目标与对应课程

## 2.4 课程衔接

课程衔接是课程体系建设的重要内容。课程衔接要处理好理论与实践、知识与技能之间的关系。中职与本科课程衔接包括课程目标和课程大纲衔接、理论课衔接和技能实践课衔接等。课程衔接要做好整体规划，明确细化每一门课的课程目标和教学大纲，避免重复设课或教学内容重复。例如，第一，中职阶段开设了机械制图课程，本科阶段原本不应重复设课，但考虑到该课程的重要性、学生在中职阶段的理解能力和中职技能课识图的实际需要等因素，将中职阶段的机械制图的课程大纲进行了调整，中职阶段注重对读图和绘制简单零件图能力的培养，本科阶段则注重对绘图特别是绘制复杂装配图能力的培养。第二，中职阶段课程设置突出数学、英语、物理等理论课程的基础性地位，通过增加学时、优化师资、提高考核标准等方式保证学生中职阶段理论课程的学习效果。第三，要充分考虑到学生在中职阶段所掌握的操作技能，在本科阶段增加实践环节，强化技能训练。本专业分别进行了公共基础课、专业基础课和专业实践课的衔接，如表1所示。

表1 部分需要衔接的课程

课程属性	中职课程	本科课程
公共基础课	数学、英语、物理、计算机应用基础	高等数学、大学英语、大学物理、C语言
专业基础课	画法几何与工程识图、AutoCAD软件应用、机械基础、极限配合与测量技术、电工电子基础	机械制图、计算机绘图、机械原理、机械设计、机械电气基础、机械控制基础
专业实践课	钳工实训、普车加工技术实训、数控车削技术实训、数控实训	金工实习、机械设计课程设计、机械制造工艺专项训练、专业综合训练、毕业实习、毕业设计

### 3 贯通培养课程体系建设建议

贯通培养专业课程体系建设应围绕统一的人才培养目标,以“中职+本科”为整体进行顶层整体设计规划,实现培养目标所要求的素养技能要求。课程整体规划要做到从知识积累向能力积累的转变,要以学生综合素质和应用能力培养为核心,充分考虑学生在不同年龄的认知能力和心理特点,充分考虑中职教育和本科教育在培养模式、教学方法和方式上的差异,充分利用中职学校和本科学校的软硬件资源,充分发挥学生自身优势潜能,遵循教育规律,科学合理地进行课程设置<sup>[10]</sup>。

课程体系建设要做好课程衔接。第一,在围绕统一的培养目标要求进行课程规划时,要明确每门课程的课程目标和教学大纲,做好课程内容的衔接。第二,在遵循学生成长规律、学习规律和人才培养规律的基础上,合理设置实践技能课程,做好能力培养的衔接。第三,要建立职业资格证书衔接、灵活弹性的学制和学分管理机制等<sup>[11]</sup>。

中职院校与本科院校之间应加强协调,建立定期沟通机制,在培养实践中不断完善课程体系。在各自培养过程中遇到新问题、新状况时要及时沟通,以使课程体系更好地服务贯通培养学生的成长成才,提高人才培养质量。

### Course System Construction of "3+4" Run-through Cultivation from Medium Vocational Education to Undergraduate Education for the Major of Machinery

Dong Qiang<sup>1</sup>, Zhang Hongli<sup>1</sup>, Liu Aihua<sup>1</sup>, Jiang Chang'ai<sup>2</sup>, Zhao Bo<sup>2</sup>

1. School of Construction Machinery, Shandong Jiaotong University, Jinan, 250357, China

2. Licheng Trade School of Jinan, Jinan, 250109, China

Abstract: Course system construction, directly related to the quality of run-through cultivation, is a key problem in run-through cultivation. The "3+4" medium vocational education to undergraduate education curriculum system construction of mechanical engineering and automation major is taken as example in this paper, which is orientated to culture high skilled and practical personnel. During the process of course system construction, the principles including unified cultivation target, ability based teaching and continuous improvement should be stuck to. A method of constructing course system by decomposing graduation objectives is put forward. Course connecting should be taken seriously in course system construction in order to reach the high level of "run-through cultivation". Suggestions about course system construction are given out at the end of the paper.

Key words: major of machinery; vocational-undergraduate; run-through cultivation; course system

### 4 结语

“3+4”贯通培养课程体系建设围绕高技能应用型人才培养的专业定位,坚持统一培养目标、因材施教和持续改进原则,通过分解毕业能力目标来分段设置理论课程和实践课程,明确课程目标和考核方式,做好课程衔接,提高贯通水平。在课程体系建设过程中要做好顶层规划,提高课程衔接水平。建立对口院校间定期沟通机制,跟踪学生学习动态,适时调整课程体系内容,切实提高贯通培养教育质量。

### 参考文献

- [1] 蒋学华.“3+4”中职-本科对口贯通分段培养模式探索与实践[J].临沂大学学报,2016,38(5):129-134.
- [2] 魏效玲,赵霞,赵强,等.“3+4”中职本科分段贯通培养机制专业衔接课程体系建设[J].河北工程大学学报(社会科学版),2019,36(2):100-102.
- [3] 刘猛.多维视角下的我国高职教师专业化发展[J].中国高教研究,2014(10):98-101.
- [4] 杨宏.基于就业导向的高职学生职业素养培养研究[D].济南:山东师范大学,2014.
- [5] 王成荣,龙洋.对高端职业人才贯通培养的认识与思考[J].北京财贸职业学院学报,2015,31(6):16-20.
- [6] 陈立静,赵冬梅,尹四倍.高职本科贯通培养模式中课程体系设置研究[J].中国成人教育,2020(1):56-58.
- [7] 汪雪蔚.“3+4”中本贯通一体化人才培养模式研究[J].中国职业技术教育,2019(14):50-55.
- [8] 韩立强.工程教育专业认证下持续改进机制方法探索和实践[J].高教学刊,2020(11):84-87.
- [9] 王文凯,彭焕新.高职专科与应用本科机电专业课程体系建设和衔接探讨[J].当代职业教育,2016(3):25-27.
- [10] 姜义林,白坤海.构建“贯通培养”课程体系的探索与实践[J].职业技术教育,2017,38(29):28-31.
- [11] 戴汉冬.职业教育“中本贯通”课程衔接研究[D].上海:华东师范大学,2016.

### 3.4.4 基于五星教学原理的“学评融合”创新教学模式构建与实践

## 基于五星教学原理的“学评融合”创新教学模式构建与实践

刘爱华

(山东交通学院 工程机械学院, 山东济南 250357)

**摘要:** 以评促教是当前教育评价改革的方向,也是提高教学质量的有效方法。基于五星教学原理,通过研究五星教学的基本流程,把教学评价有机融入,构建了“学评融合”的教学模式。对标目前的课程教学目标维度,该文提出了基于五星教学原理的“学评融合”构建思路,详细列出了实施框架,创新性地提出了具体的“学评融合”策略及评价标准。该文所构建的“学评融合”方法基于科学的教学原理,具有较强的创新性、可操作性,能够有效提升教学效果,可以在不同课程中推广使用。

**关键词:** 五星教学原理;“学评融合”;教学模式;构建;创新;实践

中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 2096-5206(2023)12(a)-0133-03

## Construction and Practice of Innovative Teaching Mode of “Learning and Evaluation Integration” Based on the Five Star Teaching Principle

LIU Aihua

(School of Construction Machinery, Shandong Jiaotong University, Jinan Shandong, 250357, China)

**Abstract:** Promoting teaching through evaluation is the current direction of educational evaluation reform and an effective methods of improving teaching quality. This article is based on the principle of five star teaching, and by studying the basic process of five star teaching, integrates teaching evaluation organically, and constructs a teaching model that integrates learning and evaluation. By benchmarking the current dimensions of curriculum teaching objectives, a learning evaluation integration construction approach based on the five star teaching principle has been proposed, with a detailed implementation framework and innovative specific learning evaluation integration strategies and evaluation standards proposed. The learning evaluation fusion method constructed in this article is based on scientific teaching principles, has strong innovation, operability, and can effectively improve teaching effectiveness, which can be promoted and used in different courses.

**Key words:** Five star teaching principle; “Integration of learning and evaluation”; Teaching mode; Build; Innovation; Practice

### 1 问题提出

2020 年 10 月,中共中央、国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》,提出要系统推进教育评价改革<sup>[1]</sup>。评价对教学效果具有促进作用,在日常教育教学中,评价可以促进学生学习,促进教师提升教学质量,因而,需加强评价在整个教学过程中的重要

性<sup>[2]</sup>。然而,我国目前普遍采用的是以结果为导向的总结性评价<sup>[3-4]</sup>,难以调动学生学习的积极性。

“学评融合”是近年来发展出来的一种新的评价方法,它强调的是形成性评价,能够克服总结性评价的缺点,在教学实施过程中监控教学效果,能够使评价成为提高教学质量的有效方法<sup>[5-7]</sup>。

本文基于五星教学原理构建教学过程,把形成性评价有机融入教学各环节,搭建一种全新的“学评融合”教学模式,且有较强的可操作性和可移植性,能够为不同课程的“学评融合”提供可供参考的范式。

**基金项目:** 山东省 2022 年本科教学改革研究重点项目“基于师生学习共同体的课堂教学改革与实践——以‘机械设计基础’课程为例”(Z2022149); 山东交通学院 2022 年度级本科教学改革研究项目“‘机械设计基础’课程对分课堂的设计与教学实践”(2022YB16)。  
**作者简介:** 刘爱华(1979—),女,山东聊城人,博士研究生,教授,研究方向:机械类课程教学改革与实践,电子邮箱: jn\_liuah@163.com。

### 2 基于五星教学原理的“学评融合”创新教学模式构建

#### 2.1 五星教学原理概述

五星教学原理在 2002 年由美国教育学家戴维·梅瑞尔教授首次提出,该原理包含了科学的教

学设计和教学方法<sup>[8-9]</sup>,并成功在多种教学模式和课程中应用<sup>[10-11]</sup>。

五星教学原理的核心为五个流程<sup>[12-13]</sup>:(1)聚焦问题,教师聚焦问题或任务,激发学生的学习兴趣;(2)激活旧知,学生回忆、讨论与问题紧密相关的旧知识,为学习新知识做铺垫;(3)示证新知,师生一起论证学习新知识,达成教学目标;(4)尝试应用,学生对所学习的新知识进行实例应用,消化新知识,教师提供指导反馈;(5)融会贯通,学生将新知识融入专业学习中,适应不同的应用场景,实现应用能力的提升。

2.2 构建思路

图 1 为基于五星教学原理的“学评融合”构建思路。五星教学原理在组织教学的过程中遵循五个流程,在教学过程中融入评价,评价的维度对应知识、能力和素养,这与目前课程目标维度契合。在聚焦问题阶段,教师针对特定情景下的问题展开教学,可以在激活旧知识的过程中考查学生对已学知识的掌握情况,并开展课堂讨论;在示证新知阶段,教师通过各类随堂测试以及讨论,提升学生的思维能力;在尝试应用阶段,学生把所学知识应用到另一个情景中的实

例,是理论到实践的第一次转化,可以借助个人作业和小组实践环节完成,教师及时反馈指导,强化学生的应用能力;在融会贯通阶段,教师评价学生对知识的拓展应用,或者融入课程思政,评价学生素养提升情况。

2.3 实施框架

首先,五星教学原理流程按照混合式教学中课前一课中一课后的过程组织,评价贯穿整个教学活动。表 1 为基于五星教学原理的“学评融合”实施框架,详细列出了五星教学原理每个环节对应的平时分项、考核点、考核方式、平台以及考核形式。可以看出:评价模式为多元多维评价,既包含对具体知识点的考核,又涵盖了对知识的拓展应用;既有对个人的考核,又强调团队协作,且线上线下结合。考核过程借助智慧教学平台(如雨课堂),基于有效的数据反馈追踪学生“最近发展区”,帮助学生建立持续改进循环学习过程,提升教学效果。另外,为了培养学生的创新思维,教师可以在考核中融入“非标准答案”题目。值得注意的是,图 1 中列出的各项只是提供了实施框架,具体可以根据课程性质和知识点内容进行调整。

表 1 “学评融合”实施框架

教学流程	平时分项	主要考核点	考核方式	平台	考核形式
聚焦问题	预习	对要学习内容(问题)的探索	预习习题	雨课堂	客观为主
激活旧知	课堂表现	旧知掌握	讨论环节	课堂	参与提问
			同伴互学	课堂+雨课堂	雨课堂讨论模块、弹幕
示证新知	随堂测	具体知识点掌握	随堂测题目	课堂+雨课堂	选择、填空、简答、计算等
	章节测		章节测小卷		
	小组讨论		课上小组讨论	课堂+雨课堂	雨课堂课上主观题
	课堂笔记		课堂笔记	课堂	教师评价、学生互评
尝试应用	个人作业	知识应用	个人独立作业	雨课堂	思考、解答
	小组实践		小组任务	课堂+课下	项目化作业
融会贯通	个人作业	知识拓展、连接	个人独立作业	雨课堂	亮考帮、思维导图、自出问题等
	小组实践		小组任务	课下+课堂	项目化作业
	阶段测试		阶段复习、创新拓展、应用分析	试卷	课下+课堂

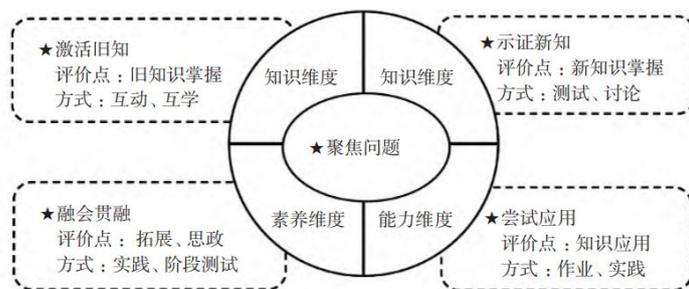


图 1 基于五星教学原理的“学评融合”构建思路

3 基于五星教学原理的“学评融合”创新教学模式实施策略及评价标准

3.1 预习及解答

预习部分主要聚焦案例问题,针对生活或者专业

情景中的某一问题展开,通过预习慕课视频,学生初步了解要学习的基本内容,提出自己在学习过程中遇到的问题,并完成相关习题。预习部分的习题以客观题为主,对学生提前预习起到督促作用。

### 3.2 同伴互学

在班级人数较多的情况下,为了充分加强学生之间的讨论互动,设置同伴互学、两两讨论环节。主要针对新知识的引入和消化吸收,通过互讲加深印象,进行知识共融。互学的结果可以借助智慧教学平台进行评价,如对弹幕和讨论区的学生参与指数进行统计等。

### 3.3 课堂笔记及互评

课堂笔记无疑是学生加强课堂新知学习专注度的有效方法。教师每隔一段时间就会评价学生的课堂笔记并组织学生之间的互评,一是为了相互促进学习,二是通过评价他人的笔记,可以进行知识的回顾,做到评价即学习,学习即评价。

可以设计课堂笔记格式,以对学习目标的达成为核心,融合教师和学生互评,最后,教师分别对笔记质量和评价质量打分,计入总评。

### 3.4 小组合作式学习

以小组形式开展的学习主要针对知识的应用拓展,有一定的难度,通过小组形式进行工程实践应用探索、研究案例探讨、章节总结、翻转课堂和多种形式的组间评价反馈等,教师和学生之间“双主互动、多维联系”,引导学生开展自主、合作、探究式学习,提升学生的协作能力<sup>[4]</sup>。

为了保证小组合作式学习的效果,采用“组间同质,组内异质”的组建原则,按照学成绩点对学生分区,在不同区间的学生组成学习小组。除了教师对整个小组的实践成果打分,每隔一段时间,组员之间还会进行多维度的互评,教师将评价结果及时反馈给学生,督促学生改进。组员互评所涉及的维度有:参与度、观点、表达、倾听与总评。

### 3.5 学习、总结、归纳、反思、引导

除了综合性题目,在作业中加入总结、归纳、反思等引导性创新题目是让学生加强知识融会贯通的另一种有效形式。教师借助“亮考帮”、自考自答、形式不限的归纳总结等,引导学生总结和关联知识,特别强调加强对知识的延伸,并对知识进行内化和吸收。由于此类型的作业答案是开放性的,属于定性评价的范畴。

### 3.6 学生自评

学生通过自我反馈发现课程学习中的问题,及时纠正。本部分可以只把完成和未完成作为标准,而不针对学生自我评价的质量进行评分。

## 4 结语

社会发展对人才培养目标的要求是多元化的,借助评价提升课程教学质量,从而达成人才培养多元化的目标,一直是教育领域关注的重点。把总结性评价转变为形成性评价是有效的途径,以五星教学原理为

指导,结合教学进程,进行“学评融合”设计,具有科学性和创新性。本文首先分析了五星教学原理的教学流程,明确了基本思路,以此为基础,构建了基于五星教学原理的“学评融合”的实施框架,并列举了7种“学评融合”策略及评价标准。笔者几轮的教学实践证明:该模式可操作性强,能够有效提升教学效果,且已在所在课程组进行推广使用,可为不同课程提供参考。

## 参考文献

- [1] 中共中央 国务院印发《深化新时代教育评价改革总体方案》[EB/OL].(2020-10-13).[2022-06-10].<http://www.gov.cn/gongbao/content/2020/content5554488.htm>.
- [2] 马志强,孔伶俐.以学习者为中心的评价何以可能——学评融合视域下的自主与同伴互评研究前沿进展[J].电化教育研究,2022,43(10):41-48,56.
- [3] 沈法.设计类课程全过程评价——以英国诺丁汉特伦特大学平面设计基础课为例[J].装饰,2019(3):68-71.
- [4] 张生,王雪,齐媛.人工智能赋能教育评价:“学评融合”新理念及核心要素[J].中国远程教育,2021(2):1-8,16,76.
- [5] 张薇,于亚娟.高校学业评价的创新:构建多元化评价体系[J].教育探索,2015(4):45-48.
- [6] 丁华.混合式教学模式下大学生学业评价改革研究[J].中国大学教学,2021(5):72-76.
- [7] 于娇,冯乾坤,丁学森.基于CIPP和CDIO模型的高校大学生学业评价系统的新探索[J].黑龙江高教研究,2019,37(3):52-56.
- [8] LORIN W. A, DAVID R. K, Benjamin S.B. A Taxonomy for learning, teaching and assessing: a revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives[M]. New York: Longman Publishing Group,2000.
- [9] 郑燕林.ARCS模型视角下翻转课堂的教学设计与实践[J].现代远程教育,2020(3):18-23.
- [10] 秦瑾若,傅钢善.基于五星教学原理的SPOC教学设计模式构建研究[J].中国远程教育,2017(6):23-29,80.
- [11] 刘小晶,张剑平,杜卫锋.基于五星教学原理的微课教学设计研究[J].现代远程教育研究,2015(1):82-89,97.
- [12] 盛群力,宋洵.五星教学模式的应用探讨——兼及一堂课的分析[J].湖南师范大学教育科学学报,2008,35(1):69-72.
- [13] 盛群力.五星教学过程初探[J].课程·教材·教法,2009,29(1):35-40,55.
- [14] 殷世东.研究性学习与课堂教学重构[J].课程·教材·教法,2003(9):29-32.

### 3.4.5 课程思政与学生深度学习融合的教学一体化设计

2022年2月  
总第379期

中国现代教育装备

ISSN1672-1438  
CN11-4994/T

## 课程思政与学生深度学习融合的教学一体化设计

刘爱华

山东交通学院工程机械学院 山东济南 250023

**摘要:** 学生解决复杂工程问题的能力需要通过深度学习获得。通过对课程思政进行系统性设计,可以有效激发学生深度学习的能动性。把课程思政与学生深度学习进行融合,加强工程实践项目探索,开展小组合作式学习,通过教学平台互动反馈,实现一体化的教学设计。提出多维学习参与度评测方法,开辟了课程思政内化成效评测的新方法。

**关键词:** 课程思政;深度学习;教学设计

DOI:10.13492/j.cnki.cmec.2022.03.034

习近平总书记在2016年12月7日至8日召开的全国高校思想政治工作会议上强调,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,同时,他指出,其他各门课都要守好一段渠、种好责任田,使各类课程与思想政治理论课同向同行,形成协同效应。为了在各门课程中深入贯彻落实这一精神,教育部于2020年5月28日发布《高等学校课程思政建设指导纲要》,指出“专业课程是课程思政建设的基本载体。要深入梳理专业课教学内容,结合不同课程特点、思维方法和价值理念,深入挖掘课程思政元素,有机融入课程教学,达到润物无声的育人效果。”

### 1 国内外研究现状

近年来,各高校开始课程思政的探索与实践,并取得了一定成效。围绕本文的研究内容,笔者从课程思政建设、课程思政对学生学习状态的促进、学生的深度学习几个方面进行研究现状评述。

当前,针对课程思政的研究较多,多集中在思政课程向课程思政拓展的内在意涵,如课程思政在培养全面发展的学生和彰显高等教育的中国特色方面的作用,以及如何把课程思政内涵融入课堂教学并从融入通道、方式、方法、案例等方面给出了具体实施实例<sup>[1-3]</sup>。

国外学者D.R.克拉斯沃尔、B.S.布鲁姆等<sup>[4]</sup>把教育目标分为三类:认知领域目标、情感领域目标和动作技能领域目标,并把价值学习纳入情感领域,而各领域目标相互联系,能够相互促进达成。国内学者研究了教学领域的情感目标的作用及达成方式,强调了

教学情感目标在促进知识目标达成中的作用,认为作为新时代高校思想政治工作的创新发展,课程思政是极具中国特色的教育理念;如果从教育分类学角度看,课程思政是一种将认知领域(学科知识学习)与情感领域(价值观学习)相结合的教育理念。课程思政能有效激发学生学习的内动力,促进学习动机形成<sup>[5-6]</sup>。

OBE理念要求所培养的学生最终要具备解决复杂工程问题的能力,而这种能力的达成正是通过具有完整性、深入性和实践性的深度学习获得的。如果从教学过程的完整视角阐释深度学习,就是在教师引领下,学生围绕具有挑战性的学习主题,全身心积极参与、体验成功、获得发展的有意义的学习过程。而做到真正的“以学生为中心”,改革当下的高校课堂教学,引导学生进行学习目标导向的深度学习是目前教学改革的重点。教师应该研究把学生引入深度学习的方法并进行相应的教学设计<sup>[7-9]</sup>。

上述内容是相关学者对课程思政进行的大量研究,这些研究成果推进了思政向课程的融入,但现有研究仍存在不足之处:一是从研究的系统性看,研究多集中在课程思政与知识点的融合方法和案例设计上,缺乏针对某门课程、某个专业的顶层设计模型。二是从研究深度看,现有研究大多集中在课程思政本身,包括课程思政的目标、课程思政的内容等,却很少去研究课程思政与学生学习状态之间的关系,或者很少研究课程思政与学生深度学习融合的教学设计。三是对课程思政目标的达成性评价研究较少,现存的评价方法仍以常规评价为主,基于学生学习视角的课程思政评估体系少之又少。

**作者简介:** 刘爱华,工学博士,教授。

**基金项目:** 中国交通教育研究会2020—2022年度交通教育科学研究课题《基于学生学习参与度评价的课程思政目标达成性设计及实施》(编号:170);山东交通学院2020年度教学改革重点研究项目“TRIZ理论牵引的全过程递阶式创新创业教育体系构建与实践”(编号:2020ZD05)。

99

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

## 2 研究价值

### 2.1 理论价值

打破原有的课程思政研究多侧重案例设计的研究视角,从一门课面向的学科专业、融入设计、引申拓展等方面进行系统设计,创新课程思政研究的新模式。结合“以学生为中心、以产出为导向、持续改进”的工程教育理念,把课程思政与学生的深度学习相结合,拓展课程思政的理论融合深度。基于学生的学习视角设计课程思政目标的评价方法,采用定性和定量评价相结合的方式,着眼于对学生学习过程的参与度进行评测,探索课程思政目标评价的创新方法。

### 2.2 应用价值

通过对课程进行系统化的思政建设,不仅能在本课程中实施“专业育人”,发挥课程育人的主阵地作用,还将为其他工学类专业课程的思政建设提供依据和参考范式。进行课程思政和学生深度学习的教学一体化设计,发挥课程思政在学生内动力促进方面的积极影响,利用课程思政引导学生的深度学习,多方协作提高教学效果和学习效率。

## 3 方案设计

### 3.1 课程思政的系统性设计

#### 3.1.1 遵循纲要

课程思政的设计遵循《高等学校课程思政建设指导纲要》,特别是对工学类专业课程,要注重对学生进行工程伦理教育,培养学生精益求精的大国工匠精神,激发学生科技报国的家国情怀和使命担当,发挥课程的育人作用。

#### 3.1.2 结合专业

根据课程所在专业的人才培养定位和培养目标制订思政育人目标,围绕专业和行业背景展开教学,突出专业特色。

#### 3.1.3 融合课程

课程思政点紧扣课程知识点进行挖掘,如工匠精神、科学伦理、文化自信、大国重器等,做到和知识点实现无痕融合,进行隐性教育,帮助学生树立正确的价值观,于无形中激发学生的学习内动力。

#### 3.1.4 导向学习

通过课程思政让学生树立高尚的信念、积极的态度和行动,激发学习兴趣、调动热情,使学生自主、自愿地进行深度学习。

### 3.2 课程思政和学生深度学习融合的教学一体化设计

通过融入课程思政,学生的学习内动力得到有效激发,产生了积极参与深度学习的主动性。教师要研究课程内容,找到课程思政和学生深度学习之间的融合方法,并通过教学过程的数据反馈调整教学进程,建立师生共同体的教学模式。其逻辑结构如图1所示。

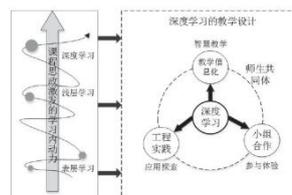


图1 课程思政和学生深度学习融合的教学一体化设计

#### 3.2.1 将课程思政元素融入课堂激发学生内动力

通过思政元素的融入,逐步激发学生的爱国情怀、社会责任、文化自信、人文精神等,让学习动力得到内化,使学生在认知、情感和行为方面树立正确的意识。使用案例法、故事教学法、历史代入讲授法等来感染学生,如在机械设计基础课程中讲解中国古代劳动人民发明的榫卯结构、指南车等,增强学生的民族自豪感与文化认同感;通过讲解高铁轴承的自主研发实例,让学生领会“大国重器”的深刻内涵,为其实现自身价值提供启发,引领学习的方向;将莱特兄弟研制飞机的故事引入课堂来证明伟大的发明来源于生活,让学生建立进行机械创新的信心。

#### 3.2.2 工程实践应用探索

着眼于专业方向,进行理论知识的工程实践应用探索。对于专业类课程而言,工程实践应用要面向专业提出的问题并明确需要解决的难题,学生利用已有的知识对这些问题进行分析、调查、建模并给出解决问题的方案,同时进行工程应用的情景模拟。教师也可以直接给出知识的专业应用,学生反向分析论证其合理性,并通过实践总结进行反思,在此过程中提高其工程实践能力。

#### 3.2.3 小组合作式学习

坚持“以学生为中心”,采用小组合作式学习方式,学生通过共同参与自主分工合作,努力完成所承担的项目,激发参与合作学习的积极性和主动性。教师根据教学内容以及学生各自的研究兴趣,指导各个小组选定具体的选题,明确小组合作式学习的操作流程。小组成员围绕具体学习任务,制订活动方案,收集资料素

材,分析处理资料信息,研究解决问题的方法,并制作多媒体课件在课堂上展示小组合作学习的成果。

### 3.2.4 教学平台智慧教学

搭建教学信息平台,平台除了具备课程资源上传、线上讨论、随堂测试等常规功能外,还具备收集与教学过程相关数据的功能,包括学习活动反馈、教学效果反馈等用于调整教学过程的数据,特别是深度学习过程中与学生学习层次、行为层次和结果层次等相关的活跃度、点击量、参与度、贡献度、课程满意度和教学质量等数据。

### 3.3 课程思政目标评价的创新设计

由于课程思政目标与原课程知识、能力目标性质不同,因此需要对评价方式进行创新设计(见图2),总体设计是基于多维学习参与度评测课程思政目标。在小组合作式学习过程中,学生的学习参与度可以通过学生各任务承担和完成情况、小组成员互评、教师评价等数据进行记录评测。教师对工程实践应用主题项目完成过程和报告分项进行打分的定量评价,并对学生访谈进行的定性评价相结合,完成对学生在整个过程中的参与度的综合评价,同时借助展示、问卷等形式定性考查学生在各教学环节的参与度。对课程知识、能力、素养目标获取情况进行定性和定量结合评价,此部分参照常规课程的评价方法,从多维度进行评价。最终形成课程思政与深度学习融合的评价模型。

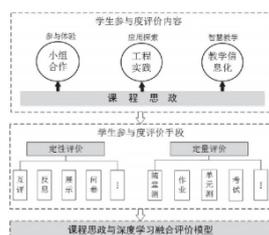


图2 课程思政目标评价设计

## The Integrated Teaching Design for Ideological and Political Education of the Course and Students' Deep Learning

Liu Aihua

School of Mechanical Engineering, Shandong Jiaotong University, Jinan, 250023, China

Abstract: Students' ability to solve complex engineering problems needs to be acquired through deep learning. The systematic design of ideological and political education of the course can effectively stimulate the students' initiative of deep learning. The integrated teaching design includes integrating ideological and political education of the course and students' deep learning, strengthen the exploration of engineering practice projects, carry out group cooperative learning, the interactive feedback of the teaching platform. Put forward multidimensional learning participation evaluation, which opens up a new method for evaluating the effectiveness of ideological and political education of the course.

Key words: ideological and political education of the course; deep learning; teaching design

## 4 创新点

### 4.1 课程思政研究的系统性

以遵循纲要、结合专业、融合课程、导向学习为主线进行课程思政建设,覆盖从顶层设计到落地实施的全过程,并延伸到课程思政对学生学习的影响,使得课程思政研究更具系统性。

### 4.2 研究视角独特新颖且对应“金课”建设要求

从课程思政激发学生的学习内动力角度入手,将课程思政与学生深度学习进行融合,加强工程实践项目探索,开展小组合作式学习,通过教学平台互动反馈,实现一体化的教学设计。

### 4.3 评价方法具有创新性与科学性

从课程思政目标的特殊性出发,提出多维学习参与度评测方法,开辟了课程思政内化成效评测的新方法,充分利用互评、展示、反思等方法实现多方综合评价。

## 参考文献

- [1] 章忠民,李兰.从思政课程向课程思政拓展的内在意涵与实践路径[J].思想理论教育,2020(11):62-67.
- [2] 闫长斌,郭院成.推进专业思政与课程思政耦合育人:认识、策略与着力点[J].中国大学教学,2020(10):35-41.
- [3] 孙建芳,黄平,刘小康,等.移动学习平台和翻转课堂在机械设计基础教学中的应用[J].实验室研究与探索,2019,38(5):177-180.
- [4] D.R.克拉斯沃尔,B.S.布鲁姆.课程与教学理论[M].施良方,张云高,译.上海:华东师范大学出版社,1989.
- [5] 卢家楣.对情感教学心理研究的思考与探索[J].心理发展与教育,2015,31(1):78-84.
- [6] 陈晓皎.高职专业课程的课程思政教学探索与实践——以“配位化合物”的思政教学为例[J].化学教育(中英文),2020,41(8):77-81.
- [7] 黎琼峰.导向深度学习:高校课堂教学改革的路径[J].现代教育管理,2020(3):97-102.
- [8] 郭华.基于深度学习的教学改进[J].教育科学论坛,2015(4):13-23.
- [9] 杨兰.指向深度学习的课堂教学中教师角色的转变[J].当代教育科学,2020(8):58-63.

### 3.4.6 新形势下机械设计制造及其自动化专业人才培养方案改革研究

## 新形势下机械设计制造及其自动化专业人才培养方案改革研究

刘爱华, 张洪丽, 管志光

(山东交通学院 机械制造系, 山东 济南)

**摘 要:** 近年来, 国家教育部先后出台了多项高校人才培养改革的多项意见, 主要思路是引导高校促进专业升级、从社会需求出发, 改造传统专业, 对接新产业培养新型人才, 实现深度的产教融合。本文以山东交通学院机械设计制造及其自动化专业为例, 从专业定位出发, 依托工程认证体系, 研究了培养目标、毕业要求和课程体系的制定, 使得新的人才培养方案更加符合时代要求, 加强学生实践应用能力的培养, 促进专业与产业的深度融合。

**关键词:** 人才培养方案; 改革; 研究

**本文引用格式:** 刘爱华, 等. 新形势下机械设计制造及其自动化专业人才培养方案改革研究 [J]. 教育现代化, 2020, 7(17):23-25, 36.

### 一 引言

近几年, 国家教育部先后出台了针对高校人才培养改革的多项意见, 包括应用型人才培养改革、教育服务新旧动能转换、专业对接产业和新工科建设等内容。主要思路是引导高校促进专业升级、从社会需求出发, 改造传统专业, 对接新产业培养新型人才, 实现深度的产教融合, 形成一批特色鲜明、优势突出、对接产业、适应需求的专业群, 重点打造“新工科”专业群, 着力培养一批适应新旧动能转换“四新”要求的高素质应用型人才<sup>[1-3]</sup>。机械设计制造及其自动化专业的主要任务是为机械设计制造产业提供技术和研究型人才, 在这种新的环境下必须对人才培养方案进行改革并积极推进执行, 促进专业与产业的深度融合<sup>[4,5]</sup>。

随着我国现代化建设的深入, 机械设计制造及其自动化专业在国民经济中的地位越来越重要, 社会对机械设计制造及其自动化专业工程技术人员的需求日益增加。本文以山东交通学院机械设计制造及其自动化专业的人才培养方案的改革探索为例进行研究。

### 二 人才培养方案改革的总体思路及改革过程

依托工程认证体系, 以成果导向教育理念 (Outcome based education, OBE) 为指导开展专业建设工作, 将人才培养改革的重点集中于提高行业应用工程师人才的培养质量<sup>[6]</sup>。

机械设计制造及其自动化专业根据行业发展新动向、新特点, 严格按照工程教育认证要求, 依托学校办

学定位和专业特色, 根据山东省普通高校学分制改革要求, 在 2014 版人才培养方案的基础上, 修订形成了 2016 版人才培养方案; 2019 年, 根据国家提出的对新工科建设、新旧动能转化对专业建设提出的新要求, 增加了工程机械构造、工程机械设计、液压系统故障诊断等工程机械专业特色课程, 另外在实践环节更加注重专业对接产业, 进行产教融合, 形成了最新的 2019 版人才培养方案。目前, 2014、2015 级学生执行 2014 版人才培养方案, 自 2016、2017 和 2018 级学生执行 2016 版人才培养方案, 2019 级新生执行 2019 版人才培养方案。整个的修订流程如图 1 所示。

### 三 专业定位

本专业的定位根据我校的定位制定, 坚持“立足山东、服务交通”的办学方针, 秉承“明德至善, 格物致知”的校训, 发扬“严、尊、勤、全”的优良校风, 弘扬“爱校敬业 务实创新”的“交院人精神”, 以“培养交通事业一线具有成长力的工程师和管理者”为人才培养目标, 持续推进应用型人才培养转型发展, 为经济社会发展 and 交通行业发展培养了大量优秀人才。本专业培养在机械工程领域内从事设计制造、科技开发、运行管理和经营销售等方面工作的高级应用型工程技术人才。本专业定位为培养满足以下要求的高素质人才。

(1) 适应经济与社会发展需要, 德、智、体、美全面发展。

(2) 掌握机械设计制造及其自动化专业较为系统的学科基础理论。

**基金项目:** 山东交通学院 2018 年度教学改革研究项目 (2018ZD03、2018ZD04、2018YB18)、2019 年山东省职业教育教学改革研究项目 (2019580)。

**作者简介:** 刘爱华, 女, 汉族, 山东聊城人, 博士研究生, 山东交通学院, 副教授, 从事机械工程的 teaching 及研究。

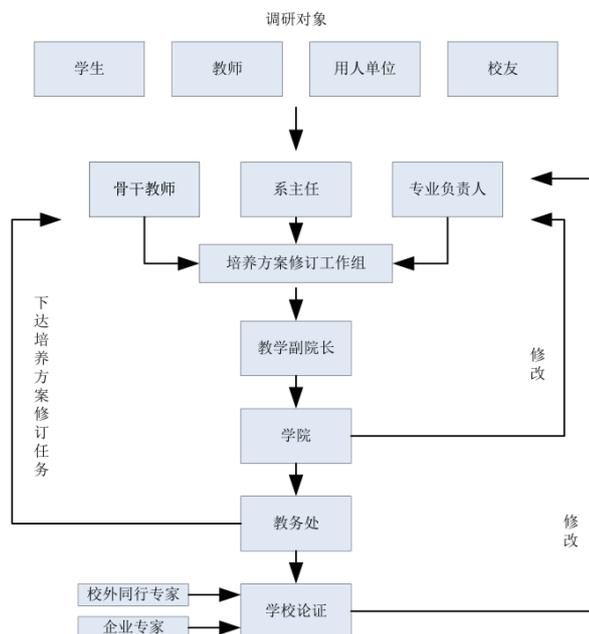


图1 培养目标的修订流程图

(3) 较为全面的专业知识和专业技能，具备较强工程实践能力和良好工程素养，具有创新精神、团队合作意识、责任意识和较开阔国际视野。

(4) 能运用先进设计制造技术的理论与方法，解决现代工程领域中的复杂技术问题，能在机械、交通、建筑、水电、矿山等行业，从事机械装备设计制造工作的机械工程师。

#### 四 培养目标及毕业要求

根据专业认证标准，专业培养的学生应具备知识、能力和素质三方面的要求，并且对这几个要求细化为12个方面，根据此次培养方案的改革的总体思路，在知识方面特别强调掌握从事机械产品设计与制造工作所需的相关数学和自然科学知识，机械设计制造及自动化领域的基础知识、基础理论和相关的专业技术知识外，还应立足工程机械行业，能够运用其理论和方法解决机械行业中的复杂工程问题<sup>[7, 8]</sup>。

本专业的培养目标为：培养德智体美劳全面发展，掌握机械设计制造及其自动化专业较为系统的学科基础理论、较为全面的专业知识和专业技能，能在机械领域特别是工程机械领域从事机械装备的设计制造工作，具备较强工程实践、持续学习和创新能力的应用型技术人才。

上述培养目标可以归纳为以下四项。

1. 能够运用数学、自然科学、机械设计制造及自

动化领域的知识、理论，应用分析与设计、加工与制造、测试与控制等专业能力，承担机械设计制造及其相关领域多学科背景下的产品、开发、制造、管理工作。

2. 针对机械工程及其相关领域的复杂工程实际问题，运用数学、自然科学、机械设计制造及自动化领域的知识，经分析、判断和综合处理等过程，提出并践行工程解决方案，并能主动提高并展示多学科背景下的沟通以及跨文化条件下的交流能力。

3. 主动锤炼团队意识和终身学习能力，主动拓展自己的知识和能力，追求新职业机会，适应不同环境赋予的工作任务，能够在不同的岗位上做出贡献，获得自身的持续发展。

4. 履行并承担机械工程及其相关领域工程技术人员应尽的社会义务及责任，主动提供并展示社会服务职责、社会公德、人文科学素养和工程职业道德。

以上4项培养目标按逻辑关系分别从基础理论和专业技术知识、工程实践和应用创新能力、团队合作和持续学习能力以及综合素质能力进行表述，完全覆盖了国家工程教育认证通用标准中的毕业要求。毕业要求对培养目标实现的支撑关系见表1。

#### 五 课程体系

经过几轮的人才培养方案修订，培养目标和毕业要求更加符合当前发展趋势对专业建设的需求<sup>[9]</sup>。而培

表 1 毕业要求对培养目标实现的支撑关系

	培养目标 1	培养目标 2	培养目标 3	培养目标 4
1. 工程知识	✓	✓		
2. 问题分析	✓	✓		
3. 设计/开发解决方案	✓	✓	✓	
4. 研究	✓	✓		
5. 使用现代工具	✓	✓		
6. 工程与社会		✓	✓	✓
7. 环境和可持续发展		✓	✓	✓
8. 职业规范		✓	✓	✓
9. 个人和团队		✓	✓	
10. 沟通		✓	✓	
11. 项目管理		✓	✓	✓
12. 终身学习		✓	✓	✓

养目标和毕业要求最终通过合理的课程体系加以呈现。本专业的 2019 版人才培养方案课程设置及其拓扑图如图 2 所示。本专业学生需修满 175+10（第二课堂）学分且毕业设计（论文）答辩合格准予毕业。其中创新与创业教育需修满 6 学分（创新创业课程 4 学分、创新创业实践 2 学分）。另外，实践教学环节在整个教学设置中的占比提高，占比达到 30.5%，更加注重对学生实践应用能力的培养。

## 六 结语

本文主要在包括应用型人才培养改革、教育服务新旧动能转换、专业对接产业和新工科建设等专业建设内容要求下进行了机械设计制造及其自动化专业的人才培养方案改革探索，制定出了更加符合时代要求的培养目标、毕业要求和新的课程体系，下一步还需要制定更加合理的教学质量保证体系以促进培养方案的执行。

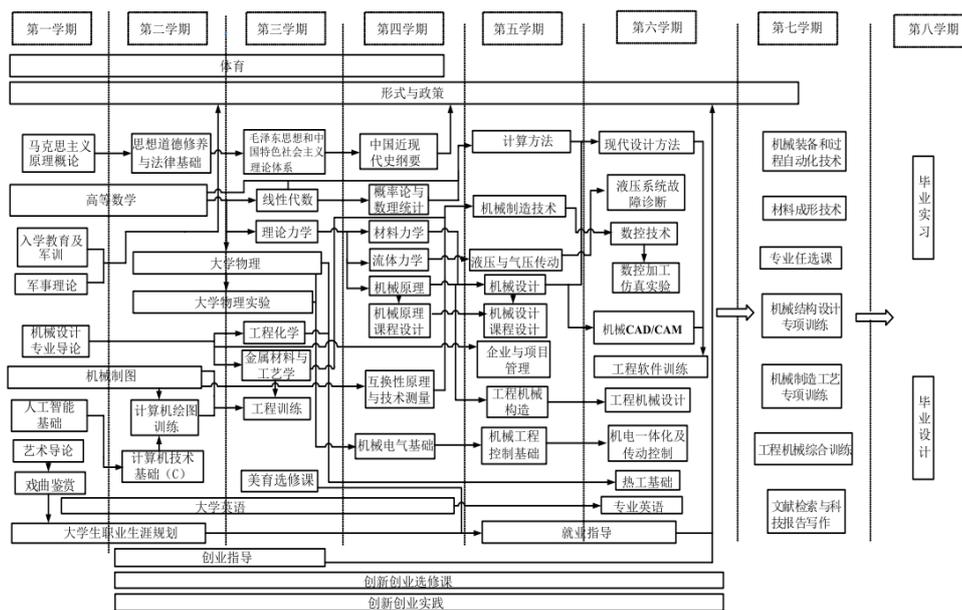


图 2 课程体系结构图（拓扑图）

（下转第36页）

新创业实践的专家顾问,与学生分享创业实际经验的同时,对学生的创新创业实践提供具体的意见和建议,提升学生创新创业实践的实效性。

### 3. 提升评价的质量和功能

学校应规范大学生创新创业实践的审核评价制度,设定完整系统的可测量目标,按学科细化审核评价标准,保障评价的有效性。学校应全面认识教育评价的诊断、改进和鉴定功能,尤其是开展基于诊断与改进的评价,评价的方式建议以答辩为主,扩大交流面,促进学生相互借鉴,学生通过与专家的交流升华自己的成果。

## 四 结语

总之,创新创业教育融入专业教育是社会经济发展

(上接第20页)

从制度层面促使各类课程教师承担起育人工作,发挥各方力量来加强德育工作,进一步提升德育工作的有效性,坚持立德树人,深化教学改革,始终牢记立德树人的根本任务,进一步落实三全育人,不断提高人才培养质量,努力为社会培养出高素质过硬的社会主义接班人。

### 参考文献

- [1] 陈志华. 高校“三全育人”机制与平台建设研究——以盐城工学院为例[J]. 教育现代化, 2017, 4(52): 132-133+144.
- [2] 成涛. “三全育人”视域下构建高职院校大思政格局的探索与实践[J]. 教育现代化, 2019(74): 259-260+263.

(上接第22页)

业的未来发展需求的愿望和热情。

## 五 结束语

结合上述内容,我们能够看出在学校管理工作中有效引入现代学徒制管理模式,有助于提高职业院校人才培养速度和质量,近几年现在学徒制管理模式有效应用于职业院校实践过程中,虽然取得了一定的教学成果,但是在实施过程中仍然存在部分不足之处。在现代学徒制的未来应用与发展过程中,必须要创新教育教学方法,能够贴合学生的职业发展需求,有阶段性的进行人才培养。

(上接第25页)

### 参考文献

- [1] 赵桂清. 基于需求导向的“新工科”人才培养模式[J]. 西部素质教育, 2019(16): 180-181.
- [2] 郝妮妮, 杨俊茹, 谷明霞, 等. 高等教育服务新旧动能转换有效途径探析[J]. 科教导刊, 2019(09): 15-16.
- [3] 顾抗. 产教融合深化创新创业协同育人机制研究[J]. 吉林广播电视大学学报, 2019(10): 103-104.
- [4] 刘吉轩, 任晓莉, 李娜娜, 等. 以制造业发展为导向基于OBE理念的应用型本科人才培养模式探索[J]. 教育现代化, 2019(71): 12-16+27.

展的需要,是高等教育内容的再丰富,这需要高校的长远规划、制度建设、设施建设、高校教师能力的延伸发展作为基础保障。创新创业教育是对专业教育的再丰富,需要教材开发、课程开发、教育资源开发、教学模式改革、教学方法改革来作为基础保障。

### 参考文献

- [1] 常启兵, 王霞. 新工科背景下的研究生创新与协作意识教育[J]. 教育教学论坛, 2019(31): 161-163.
- [2] 林健. 面向未来的中国新工科建设[J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 36-35.
- [3] 周智娟, 罗培中. 高校大学生创新创业实践存在的问题及解决途径[J]. 科教导刊(上旬刊), 2016(03): 159-160.

- [4] 闫蕾. “课程思政”建设与“三全育人”长效机制探究[J]. 哈尔滨职业技术学院学报, 2019(05): 74-76+116.
- [5] 郑国军, 李国华. 以学生为中心建立“三全”育人长效机制探析[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2017, 33(18): 215-217.
- [6] 刘福, 杨智勇. 高职院校思想政治教育“三全”育人推进机制研究[J]. 创新创业理论与实践, 2019, 2(02): 6-8.
- [7] 李守业, 姚乐. “三全育人”视角下高校教师课外育人长效机制探析[J]. 科技视界, 2016(07): 81-82.
- [8] 苏海姬, 唐斌湖. 新时期高校“三全育人”新模式的探索与研究——以福建省福州大学物理与信息工程学院为例[J]. 开封教育学院学报, 2019, 39(09): 145-147.

### 参考文献

- [1] 何定华. 基于校企融合发展背景下高职院校双师型教师培养策略研究[J]. 职教论坛, 2017, (19): 22-25.
- [2] 张迪. 职业教育顶岗实习环节现代学徒制实施条件研究[J]. 职业教育研究, 2018, (11): 36-39.
- [3] 王振, 洪成军. 现代学徒制: 高技能人才培养新范式[J]. 中国高教研究, 2017, (8): 14-19.
- [4] 谢俊华. 高职院校现代学徒制人才培养模式探讨[J]. 职教论坛, 2017, (16): 22-23.

- [5] 任小中, 苏建新, 邱明. 新工科背景下符合专业认证的人才培养方案构建[J]. 教育现代化, 2019(43): 1-2.
- [6] 萧琳. 成果导向教育理念下高校评教的改革与实践综述[J]. 高教学刊, 2019(18): 135-137.
- [7] 李雪, 朱庆杰, 陈福鼎, 等. 基于“复杂工程问题”基因的教改体系改革[J]. 教育现代化, 2018(36): 95-96+104.
- [8] 王芳, 胡小平, 冯莉媚. 新标准下高等工程教育专业认证的思考[J]. 教育现代化, 2017(01): 90-92.
- [9] 蔡映辉, 丁飞己. 从能力培养到全面发展——新工科通识教育课程体系建设与实施路径研究[J]. 中国高教研究, 2019(10): 75-82.

### 3.4.7 现代产业学院视域下智能制造专业硕士研究生培养改革探索

· 课程整合

DOI: 10.3969/j.issn.1671-489X.2023.09.100

## 现代产业学院视域下智能制造专业硕士研究生培养改革探索\*

管志光<sup>1</sup> 林明星<sup>2</sup> 王浩<sup>3</sup>

1 山东交通学院工程机械学院 济南 250357 2 山东大学机械工程学院 济南 250061

3 江苏杰士德精密工业有限公司 江苏苏州 215300

**摘要** 研究生教育是我国教育体系中最高层级的教育,对高层次人才培养具有重要意义。从现代产业学院视域出发,探索专业硕士研究生培养模式、培养效果评价体系、优质资源共建共享改革,做到多学科交叉融合,实现智能制造技术方向设置与企业生产需求对接、授课内容与企业职业标准对接、授课过程与企业实际生产过程对接,培养学生理论与实践结合的能力,提高学生的职业素养、沟通协调能力和团队合作意识。

**关键词** 现代产业学院; 专业硕士; 研究生教育; 智能制造; 教学资源

**中图分类号**: G643 **文献标识码**: B

**文章编号**: 1671-489X(2023)09-0100-03

## 0 引言

我国教育体系中最高层级的研究生教育对高层次人才培养具有重要意义,有力促进国家发展和社会进步<sup>[1]</sup>。为积极发展专业学位研究生教育,教育部于2009年明确了研究生教育实行学术型研究生和专业型研究生分类培养,专业型研究生以“培养应用型、复合式高层次工程技术和工程管理人才”为目标,且硕士研究生教育以“培养应用型人才为主”<sup>[2]</sup>,毕业后能在某个专业领域方向上具有独立从事工程设计、实施、研究、开发、管理等综合能力。为培养适应和引领现代产业发展的高素质应用型、复合型、创新型研究生人才,教育部、工业和信息化部于2020年7月联合印发《现代产业学院建设指南(试行)》,提出要打造一批示范性人才培养实体,该实体将人才培养、科学研究、技术创新、企业服务、学生创业等功能集于一体<sup>[3]</sup>。

2020年12月,山东省教育厅、山东省工业和信息化厅在教育部、工信部印发的《现代产业学院建设指南(试行)》基础上发布了《推进本科高校现代产业学院建设实施方案》,明确提出将建设一

批以区域产业发展急需为牵引的现代产业学院<sup>[4]</sup>。2021年,教育部公示首批50所国家级现代产业学院名单,但山东省未有高校获批。2021年,山东省确定30所首批建设的山东省现代产业学院。现代产业学院应发挥学校学科专业优势和实体企业的行业技术领先优势,让高校和企业建立更深入更全面的校企合作关系。但在新工科建设背景下,研究生人才培养目标与现代产业学院要求仍有较大差距,主要表现在:

1) 在“高校+实体企业”为共同体的研究生教育联合培养模式中,方向设置与企业生产需求、授课内容与企业职业标准、授课过程与企业实际生产过程对接契合度低,无法实现教育供给侧和产业需求侧的同频共振;

2) 企业和高校在坚持“共同确定培养目标、共同制订培养方案、共同建设教学资源、共同指导实践环节、共同评价培养质量、共同开发实践教材,共同促进学生就业”的“七共”原则下未能真正实现学科交叉融合、校企深度融合,无法实现教育链、人才链、科技链、产业链、创新链有效衔接。

## 1 智能制造专业硕士研究生培养现状分析

山东交通学院于2009年获批山东省第一批研究生联合培养基地,2011年被国务院学位委员会批准为“服务国家特殊需求人才培养项目”硕士专业学位研究生培养试点单位,2013年获批教育部应用技术大学改革试点战略研究单位、山东省特色名校立项建设单位。目前,山东交通学院在交通运输、机械两个专业培养研究生,其中智能制造技术为机械专业方向,该方向兼顾工程科学教育与工程实践训练,培养基础扎实、知识面广、应用能力强、具有创新精神的复合型高级工程技术人才。但通过学生反馈和对智能制造类企业单位调研发现,学生理论与实践结合的能力、职业素养、沟通协调能

\*基金项目:2021年山东省研究生教育教学改革研究项目“产教融合视域下智能制造技术专业研究生培养模式研究与实践”(SDYJG21218);2021年山东省教育科学研究一般课题“产教融合视域下应用型高校智能制造人才培养新模式研究与实践”(2021JXY014);2020年山东大学研究生教育教学改革研究项目“新工科研究生校企协同育人培养模式研究”(XYJG2020068)。作者简介:管志光,教授,博士;林明星,教授,博导。

2023年5月上 第09期(总第555期)

中国教育技术装备

100

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

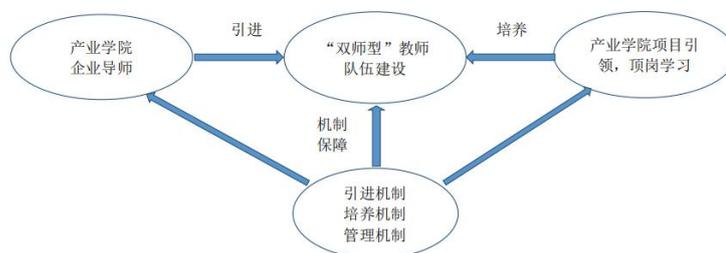


图1 “双师型”研究生师资队伍建设

与团队合作意识需要进一步加强，而当前培养模式中缺少现代产业学院合作企业参与，无法做到多学科交叉融合，且课程设置与产业需求、职业标准和生产过程的契合度不高。

## 2 智能制造专业硕士研究生培养改革探索

作为山东省首批应用型本科高校，山东交通学院近年来积极探索相关专业的区域产业链、知识创新链和教育体系链的有效衔接机制，完善产学研合作校企融合机制，相继与济南重工集团有限公司、江苏杰士德精密工业有限公司等龙头企业合作并建立现代产业学院，双方在专业硕士研究生培养、专业共建、评价体系构建等方面密切合作，打造协同创新平台，建立优势互补、互利共赢的协同机制，提高服务产业能力和人才培养水平。

### 2.1 专业硕士研究生培养模式改革

作为高层次应用型人才培养体系，专业硕士研究生培养以职业需求为导向、以实践能力培养为重点、以产学研用结合为途径培养高素质人才，因此在课程设置上以企业实际生产需求为导向，以企业职业需求为目标，以研究生综合素养和综合知识提高为核心<sup>[5]</sup>，实现与企业生产需求、企业职业标准和企业实际生产过程对接。

山东交通学院与现代产业学院合作企业紧密合作，充分发挥企业的智能制造行业背景优势，为行业企业培养急需的专业应用型人才，在智能制造技术方向研究生课程体系中增加工业机器人、数字孪生技术及应用等课程，这些课程在讲授理论的同时，更注重企业实际案例分析和实践动手操作，真正实现产教深度融合。同时，研究生毕业课题多来源于现代产业学院合作企业，学校选聘企业导师，校内导师配合企业导师完成研究生毕业课题。如学生在学习工业机器人课程的同时参与企业自制机器人跟踪算法优化，疫情结束后将进驻企业，计划通过两年时间完成毕业课题，培养理论与实践结合的能力，提高职业素养，锻炼沟通协调能力和团队合作意识。

在研究生培养过程中，“双师型”研究生师资队伍的整体水平决定着研究生的培养水平。因此，山东交通学院积极构建“双师型”教师引进、培养和管理机制，一方面积极从现代产业学院合作企业引进企业导师，另一方面要求相关教师入驻企业进行顶岗工作。从智慧工厂的设计研发阶段开始，教师全程参与系统前期的设计开发、中期的采购加工、后期的集成调试等工作，从而打造高水平的“双师型”研究生师资队伍，如图1所示。

### 2.2 政校企协同的数字化优质教学资源多元化共建共享机制

政校企协同建立学习工厂式工程实践教育基地，配置全新技术、全功能、全尺寸的系列装备，在实现互联互通的智能制造设备资源基础上，设计一系列的可以运用该资源完成的制造训练项目，学生以项目小组的方式对其中所承担的项目进行设计、备料、加工、检测、装配等全流程跟踪、采集、分析讨论并完成制造实训报告，通过主动学习、主动实践、协同合作的沉浸式学习过程，获得对智能制造技术的了解，提升处理复杂工程问题的能力。通过组建跨专业、跨学科、跨学院、跨学校、跨校企的现代产业学院教学团队，与校外实习基地、创业产业园、公司和企业开展多项校企合作，在“共同确定培养目标、共同制订培养方案、共同建设教学资源、共同指导实践环节、共同评价培养质量、共同开发实践教材，共同促进学生就业”原则下，形成跨学科交叉型课程群组的资源共享，打破政校企之间的壁垒，推进数字化优质教学资源协作，实现学科交叉融合、校企深度融合，建立多元化的共建与共享机制，如图2所示。

### 2.3 基于三维职业能力要求的智能制造技术专业硕士研究生培养考评机制

根据国家及教育发展需求和山东交通学院智能制造方向专业硕士学位研究生发展目标，制定研究生培养目标和毕业要求。根据培养目标和毕业要求，制定考核指标点，成立面向市场需求的“产学研用”

2023年5月上 第09期 (总第555期)

中国教育技术装备

- 101 -

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

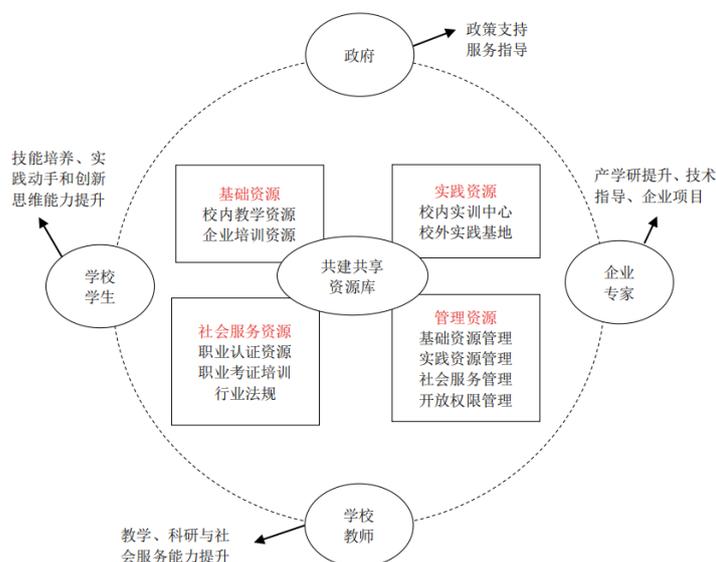


图2 数字化优质教学资源多元化共建共享机制

合作教学指导委员会，按照“夯实理论基础，办出交通特色”的工作思路，突出专业特色与企业需求融合、理论创新与实践应用融合的办学理念，构建以学习产出为导向、理实一体的课程体系<sup>[6]</sup>，建立能力要求维度、内容结构维度和职业行动维度三方面考评机制。通过以“产”为方向、“学”为基础、“研”为纽带、“用”为目的的培养，实现学生多元化发展。合作教学指导委员会负责理论和实践教学过程管理、培养效果评价等。

### 3 改革后的专业特色

根据现代产业学院要求，智能制造技术方向注重研究生工程实践能力与创新意识的综合素质培养，改革后的专业特色表现为：

- 1) 适应产业新形态，学科交叉融合、校企深度融合，使教育链、人才链、科技链、产业链、创新链有效衔接，实现“应用型人才精致化培养”；
- 2) 建立高水平“双师型”教师队伍，实现学生工程实践与创新能力的培养与训练；
- 3) 拥有满足教学和科研需求的现代化实验设备和产教融合实践基地，实现学生实践动手能力的提升。

### 4 结束语

本项目针对专业学位硕士研究生实践能力差、

产学研结合不紧密、研究生实践积极性不足、考核方式不规范等问题，深入开展现代产业学院视域下智能制造专业硕士研究生培养模式改革，研究成果可以提高专业学位硕士研究生解决工程实际问题的能力，提高其专业知识理论水平，为企业的技术改造、技术创新服务，不断提高企业的活力和竞争力。

### 5 参考文献

- [1] 王战军, 蔺跟荣. 动态监测: 大数据驱动的研究生教育管理新范式 [J]. 研究生教育研究, 2022 (2): 1-8.
- [2] 谢平, 陈萌, 林洪彬, 等. 专业研究生创新实践能力培养模式研究 [J]. 大学教育, 2018 (8): 179-182.
- [3] 刘莉莉, 褚有众. “三接二融”现代产业学院建设探索与实践: 以河南工学院为例 [J]. 河南教育 (高等教育), 2021 (12): 43-44.
- [4] 王建华. 山东建筑大学加快现代产业学院建设步伐 让一流专业真正走进社会生产 [J]. 山东教育 (高教), 2021 (5): 23-25.
- [5] 王崴, 胡俊, 唐冬丽, 等. 军校机械工程专业学位研究生创新与实践能力的培养探索 [J]. 高教学刊, 2022, 8 (2): 38-42.
- [6] 管志光, 浦恩帅, 苗秋华, 等. 协同育人视域下机械电子工程人才培养改革与实践 [J]. 中国教育技术装备, 2019 (23): 100-102, 105.

2023年5月上 第09期 (总第555期)

中国教育技术装备

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net