



山西职业技术学院

SHANXI POLYTECHNIC COLLEGE

材料环境工程系
材料工程技术专业

人才培养方案

(2021 级)

二〇二一年六月

目 录

一、专业名称及代码	2
二、招生对象	1
三、修业年限	1
四、培养目标与培养规格	1
(一) 培养目标	1
(二) 培养规格	3
五、课程设置	6
六、学时分配	9
七、教学进程总体安排	11
八、毕业标准	13
九、实施保障	14
附件 1 人才需求调研报告	25
附件 2 国家职业技能标准	42
附件 3 专业核心课程标准	54
《新型碳材料生产技术》课程标准	54
《高性能复合材料智造技术》课程标准	59
《新型高分子材料智造技术》课程标准	65
《新型建筑材料智造技术》课程标准	71
《高性能复合材料成型技术》课程标准	82
《高性能硅材料智造技术》课程标准	88
《特种功能材料技术》课程标准	95
《新材料测试及表征技术》课程标准	104



山西职业技术学院
SHANXI POLYTECHNIC COLLEGE

一、专业名称及代码

专业名称：材料工程技术

专业代码：430601

二、招生对象

高中阶段教育毕业生或具有同等学力者。

三、修业年限

高等职业学校学历教育修业年限为3年。

四、培养目标与培养规格

（一）培养目标

1. 总体目标

培养思想政治坚定、德技并修、全面发展，适应新材料产业高端制造、数字信息、绿色低碳发展需要，具有一定的科学文化水平，良好的人文素养、身体素质、心理素质，精益求精的工匠精神，较强的创新意识、创业能力、可持续发展能力，良好的职业道德素质，掌握材料工程技术专业知识和技术技能，面向新材料生产与应用领域，能够取得相关若干职业资格证书或者职业技能等级证书，从事产品开发设计、生产技术管理、中控操作指挥、质量检验控制、产品应用开发等工作的高素质技术技能人才。

2. 职业知识目标

- （1）掌握必备的思想政理论、科学文化基础知识和中华优秀传统文化知识；
- （2）熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等相关知识；
- （3）掌握材料化学、高分子化学、高分子物理、材料科学基础、机械识图及机械基础、智能检测及控制原理等专业基础知识；
- （4）掌握高性能复合材料技术、新型碳材料技术、特种功能材料技术、新型高分子材料智能制造技术、新型建筑材料智能制造技术、高性能硅材料制备技术、新材料测试及表征技术等专业核心技术；
- （5）掌握光伏材料制备技术、非金属矿物材料技术、材料超细粉磨技术、储能材料与器件技术等专业提升技术；
- （6）掌握新材料产品设计开发流程、生产过程品质控制、工艺参数优化调整、生产运行智能控制、中控指挥操作等专门知识；

(7) 掌握高性能复合材料、新型碳材料、特种功能材料、新型高分子材料、新型建筑材料、高性能硅材料、光伏材料、非金属矿物材料的新工艺、新技术、新装备、新标准、新规范。

3. 职业能力目标

- (1) 具有探究学习、终身学习、分析问题和解决问题的能力；
- (2) 具有良好的语言、文字表达能力和沟通能力；
- (3) 具有团队合作能力；
- (4) 具有本专业必需的信息技术应用和维护能力，能够利用现代信息技术开展办公、生产质量控制及生产技术管理等工作；
- (5) 能够对新材料（指高性能复合材料、新型碳材料、特种功能材料、新型高分子材料、新型建筑材料、高性能硅材料、光伏材料、非金属矿物材料，下同）的生产过程中的原燃材料、半成品及成品进行成分的化学分析及仪器分析，能对半成品及成品的物理性能进行检测，能对材料进行工程检测，并能对分析及检测仪器进行基本的维护保养；
- (6) 能够对新材料生产所用原燃材料的进行判断、评价、选择和使用；
- (7) 能够对新材料工艺参数、配料方案、生产方案进行必要的优化设计；
- (8) 能够对新材料生产过程的中控操作和智能运行优化调整，并能够对生产过程中出现的问题进行分析和处理；
- (9) 能够根据市场需要辅助开发设计新材料、改进新材料性能、调整智能生产参数。

4. 职业素质目标

(1) 职业素质

坚定拥护中国共产党领导和我国社会主义制度，在习近平新时代中国特色社会主义思想指引下，践行社会主义核心价值观，具有深厚的爱国情感和中华民族自豪感；崇尚宪法、遵法守纪、崇德向善、诚实守信、尊重生命、热爱劳动，履行道德准则和行为规范，具有社会责任感和社会参与意识；具有质量意识、环保意识、安全意识、信息素养、工匠精神、创新思维；勇于奋斗、乐观向上，具有自我管理能力、职业生涯规划的意识，有较强的集体意识和团队合作精神；具有健康的体魄、心理和健全的人格，掌握基本运动知识和 1~2 项运动技能，养成良好的健身与卫生习惯，以及良好的行为习惯；具有一定的审美和人文素养，能够形成 1~2 项艺术特长或爱好。

(2) 劳动教育

劳动教育是青年学生形成正确世界观、人生观、价值观的基础。根据中共中央、国务院印发的《关于全面加强新时代大中小学劳动教育的意见》要求，我们要以建构新时代劳动教育体系为经，以提升劳动教育支撑保障能力为纬，注重围绕创新创业，结合学科和专业积极开展实习实训、专业服务、社会实践、勤工助学等，重视新知识、新技术、新工艺、新方法应用，创造性地解决实际问题，使学生增强诚实劳动意识，积累职业经验，提升就业创业能力，树立正确择业观，具有到艰苦地区和行业工作的奋斗精神，懂得空谈误国、实干兴邦的深刻道理；注重培育公共服务意识，使学生具有面对重大疫情、灾害等危机主动作为的奉献精神，构建中国特色劳动教育模式的四梁八柱，为职业院校劳动教育的加强提供了基本遵循。

（二）培养规格

1. 专业群与产业链的对应性

本专业群名称为新材料技术专业群，由材料工程技术、建筑材料工程技术、资源综合利用技术三个专业组成。

新材料产业是国家、山西省战略性新兴产业，是山西省重点发展的支柱产业，属于材料产业的高端。材料工程技术专业对接战略性前沿新材料，建筑材料工程技术专业对接智能制造新型建筑材料，资源综合利用技术专业对接生态环境新材料（生态绿色新材料、绿色制造新技术），专业群面向新材料产业的高端业态培养复合创新技术技能人才。

专业群编组的逻辑主要基于三方面：一是产业逻辑，把新材料产业群中产业相似的相关专业组织在一起，本产业群对接产业都属于无机材料；二是岗位群逻辑，把有工作关系、岗位工作类型一致专业组织在一起，本产业群岗位都属于制造生产岗位；三是内容逻辑，把课程内容相关性大的专业组织在一起，本产业群的专业基础课程一致、专业核心课程相关、专业提升课程互选，编组的逻辑最根本的遵循是专业群内专业之间具有知识的相关性。

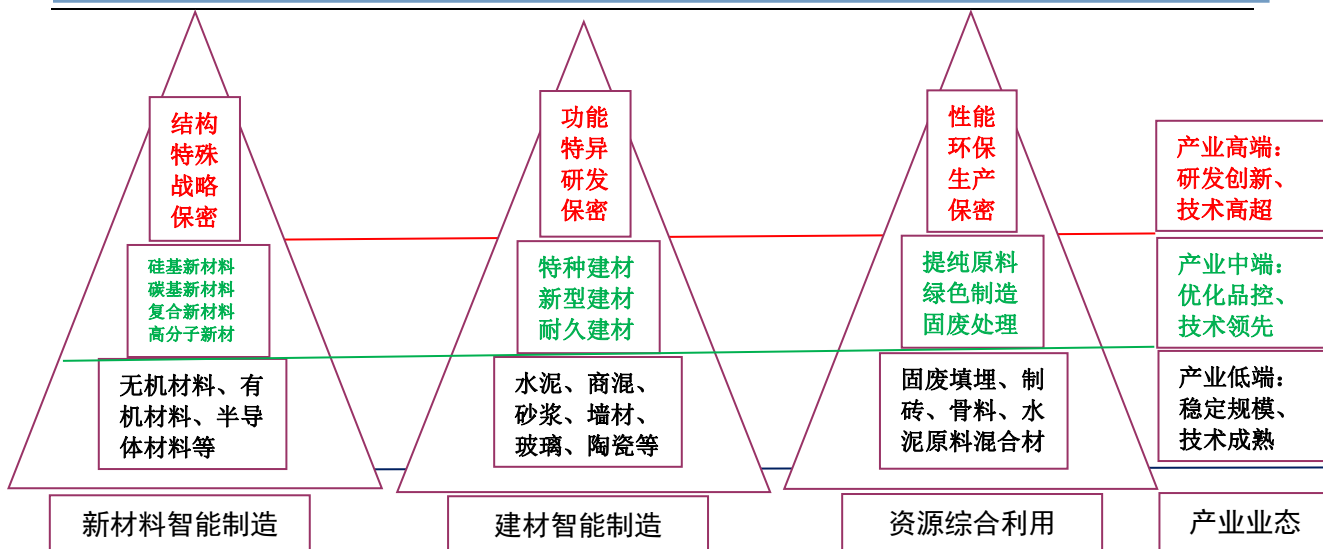


图 1 产业业态逻辑

2. 专业群人才培养对应岗位

专业群名称	专业名称	主要职业类别	对应岗位名称	职业资格证书或技能等级证书	对应“1+X”项目证书
新材料技术专业群	材料工程技术	新材料开发、生产、应用、服务	新产品开发设计岗位、工艺优化岗位、生产控制岗位、质量检验岗位、新材料应用开发岗位、新材料应用服务岗位	有机合成工、玻璃纤维及制品工	
	建筑材料工程技术	建筑材料开发、生产、应用、服务	生产技术管理岗位、质量检验与控制岗位、营销及售后服务岗位	水泥生产工、混凝土生产工	土木工程混凝土材料检测
	资源综合利用技术	固废、危废、等资源环保处理	固废、危废等综合利用开发岗位、过程组织处理岗位、技术服务岗位	工业固体废物处理处置工	无

备注：对应“1+X”项目证书填准确证书名称和等级，若无对应证书填写“无”；无法对应专业群的专业单独编写。

2. 专业群人才培养对应岗位

专业群名称	专业名称	主要职业类别	对应岗位名称	职业资格证书或技能等级证书	对应“1+X”项目证书
新材料技术专业群	材料工程技术	新材料开发、生产、应用、服务	新产品开发设计岗位、工艺优化岗位、生产控制岗位、质量检验岗位、新材料应用开发岗位、新材料应用服务岗位		
	建筑材料工程技术	建筑材料开发、生产、应用、服务	生产技术管理岗位、质量检验与控制岗位、营销及售后服务岗位	水泥生产工、混凝土生产工	土木工程混凝土材料检测
	资源综合利用技术	固废、危废、等资源环保处理	固废、危废等综合利用开发岗位、过程组	化学检验员、物理性能检验员	无

			织处理岗位、技术服务岗位		
--	--	--	--------------	--	--

备注：对应“1+X”项目证书填准确证书名称和等级，若无对应证书填写“无”；无法对应专业群的专业单独编写。

3. 本专业职业岗位与核心能力

职业岗位	主要工作任务	岗位核心能力	对应主要课程	对应“1+X”项目证书	“1+X”证书考核要点
主要岗位	高性能复合材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理	高性能复合材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中控制操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	高性能复合材料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	高分子化学及物理、高性能复合材料制造技术、高性能复合材料成型技术	
	新型碳材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理	新型碳材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中控制操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	新型碳材料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	新型碳材料生产技术、新材料测试及表征技术、高分子化学及物理	
	特种功能材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理	特种功能材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中控制操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	特种功能原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	特种功能材料技术及表征技术	
	新型高分子材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理	塑料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中控制操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	塑料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	新型高分子材料制造技术、高分子化学及物理	
	新型建筑材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理	建筑材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中控制操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	建筑材料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	新型建筑材料制造技术、智能检测与控制技术	
高性能硅材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理	高性能硅材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中控制操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	高性能硅材料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	高性能硅材料制造技术、新材料测试及表征技术、智能检测与控制技术、光伏材料制备技术		
拓展岗位	光伏材料生产技术员	光伏材料生产工艺控制、组织运行、应用服务	生产工艺管理、质量控制	光伏材料制备技术	
	非金属矿物材料技术员	非金属矿物材料工艺控制、组织生产、应用及服务	配方设计、参数设定、工艺优化、品质控制能力	非金属矿物材料技术	

五、课程设置

（一）课程体系的构建理念

材料工程技术专业课程体系的构建理念是：以新材料生产岗位群典型工作任务为依据，以本专业教学标准为遵循，以培养适应新材料产业高端制造、数字信息、绿色低碳发展需要的复合型人才为着力点，对接生产过程，按照原料选择、设计配料、生产制造、质量控制、调度组织等递进层次设置专业课程，以课岗融合、理实一体作为组织课程教学的理念，以胜任新材料生产岗位任职要求为依据构建专业课程体系。

（二）课程体系的开发程序

根据新材料企业人才需求及专业群建设与改革需要，组织行业企业专家、各专业带头人、骨干教师进行专业群课程体系开发。专业群课程体系开发程序是：人才需求调研、毕业生跟踪调查（麦可思报告）→主要职业岗位（群）→具体工作任务（群）→岗位群典型工作任务→完成典型工作任务所需职业能力→专业知识、职业技能→课程体系，构建群内“基础共享，核心分立，拓展互选”的课程体系。

（三）课程体系的结构

底层共享课程（18门）		核心分立课程（9门）	拓展互选课程（4门）
公共基础课（13门）	专业基础课（5门）		
国防教育与军事训练、入学教育	机械制图及机械设计基础	新型建筑材料智造技术★	超细粉磨技术
思想道德修养与法律基础	智能检测与控制技术	新型碳材料生产技术★	储能材料与器件
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	材料化学基础	高性能复合材料智造技术★	光伏材料制备技术
大学语文	材料科学基础	新型高分子材料智造技术★	非金属矿物材料技术
应用数学	高分子化学及物理	高性能复合材料成型技术★	
基础英语		新材料测试及表征技术★	
体育		高性能硅材料智造技术)★	
形势与政策		特种功能材料技术★	
心理健康		新材料技术及应用	
安全教育		专业实践课程（5门）	
信息技术		认岗实习	
大学生职业发展与就业指导		跟岗实习	

创新创业教育		顶岗实习	
		毕业论文（设计）	
		劳动教育课（专业综合实训）	

备注：标注“★”的课程为专业核心课程

（四）核心分立课程简介

课程名称	新型碳材料生产技术	开设学期	第3学期		
课程代码		参考学时	60	学分	3

通过对新型碳材料的基本知识及其制备合成技术（主要包括：碳的基础知识与碳材料的发展、碳纤维材料、石墨层间化合物、富勒烯、碳纳米管、石墨烯等碳材料的发现、概念、结构、表征、性能、制备及制备原理、改性、应用等方面）的学习，使学生对自然界存在的、日常生活中常用的、不断发现发展的各种碳材料的基础知识有一个整体理解和掌握。通过学习，学生将掌握碳的存在形式及其相互转化方法，掌握各类新型碳材料的结构及其常用制备方法，能根据要求合理选择生产用原料及正确的生产方法，并在生产过程中能处理常见的故障，能根据生产情况适时调整配方，理解碳纳米材料的生长机理，了解其他先进碳材料的结构及其制备方法，使学生能时刻跟踪碳材料在不同领域的应用，关注碳材料的最新研究水平及应用前景等。

课程名称	新型高分子材料智造技术	开设学期	第3学期		
课程代码		参考学时	60	学分	3

通过对高分子材料成型的理论基础、高分子材料成型用物料及其配制、高分子材料压制成型、挤出成型、注射成型和中空吹塑成型等成型工艺的学习，学生将初步掌握常用的高分子材料的特性，能根据材料特性及制品性能选用合适的成型方法，掌握各种成型加工设备的工作原理，掌握各种成型工艺的成型原理，能绘制出正确的成型工艺流程图，能根据生产中常见故障的现象，判断分析产生的原因，会正确排除故障，使生产持续、正常进行，提升学生热爱本行业、热爱本职工作，不断提高自身专业素质的能力。

课程名称	高性能复合材料智造技术	开设学期	第3学期		
课程代码		参考学时	60	学分	3

以满足航空材料性能要求的聚合物基复合材料的典型生产过程——低压成型技术生产过程为研究对象，将原材料的选择和配方设计，预浸料的制备，适合低压成型的气相沉积，复合原理，复合材料界面等知识的学习，使学生掌握复合材料生产的智能操作和设备维护，产品质量评价和要求，具有简单复合材料成型工艺书的设计；会区分玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维和无机纤维材料等纤维材料，会对复合材料产品力学性能和微观检测；会处理模压设备的故障分析和维护保养；能评价复合材料产品质量，培养学生可持续发展的职业能力和职业素养。

课程名称	新型建筑材料智造技术	开设学期	第3学期		
课程代码		参考学时	84+1W	学分	5+1

通过对新型干法水泥制备工艺流程，硅酸盐水泥国家标准，水泥生料制备、熟料煅烧、水泥制成的智能制造学习，水泥生产中控操作的学习，使学生掌握新型干法水泥制备系统的工艺、设备、操作、智能制造知识，学会正确绘制新型干法水泥生产工艺流程图、合理选择水泥原燃材料、水泥生料进行配料方案的设计（调整）和配料计算、操作原料破碎、预均化、生料粉磨、生料均化、生料运输、热工设备、水泥粉磨设备计辅助设备生产合格水泥，具有编写生产过程安全操作规程（作业指导书）的能力；能在中控室（仿真）操作生料磨、回转窑、煤磨、水泥磨，能根据生产中常见故障的现象，判断分析产生的原因，会正确排除故障，实现生产系统精细化操作；提升学生的水泥制备及操作职业能力。

课程名称	高性能复合材料成型技术	开设学期	第4学期		
-------------	-------------	-------------	------	--	--

课程代码		参考学时	64	学分	3
-------------	--	-------------	----	-----------	---

以高性能复合材料生产制造技术—真空辅助成型工艺和挤拉成型工艺为研究对象,使学生掌握复合材料复合机理、高分子聚合物基体材料,玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维和无机纤维等增强材料的性能知识,培养学生高性能复合材料成型技术控制和操作能力;会对成型设备进行控制和操作,对复合材料智能化生产具有一定的了解,会进行树脂基复合材料和陶瓷基复合材料力学性能检测和微观表征,培养学生可持续的职业发展能力。

课程名称	新材料测试及表征技术	开设学期	第 4 学期		
课程代码		参考学时	64	学分	3

通过对 X 射线衍射晶体学基础、X 射线衍射分析、电子显微分析、热分析、红外吸收光谱分析、其他分析方法的学习,掌握 X 射线衍射仪的结构、X 射线定性相分析原理、分析方法、扫描电镜的结构、工作原理、扫描电镜试样的制备方法、差热分析的仪器装置及使用方法、差热分析的基本原理和用差热曲线分析矿物的方法、材料测试与表征的其他方法及原理。初步具有根据分析的目的,结合各种材料分析测试方法的特点和应用范围,正确选择分析测试方法的能力;看懂或会分析一般(典型、较简单)的测试结果(图谱与图象等)的能力;具有与分析测试专业人员共同商讨有关材料分析研究的实验方案和分析较复杂的测试结果的能力;具备专业从事材料分析测试工作的初步基础,具备通过继续学习掌握材料分析新方法、新技术的自学能力。

课程名称	高性能硅材料智造技术	开设学期	第 4 学期		
课程代码		参考学时	64	学分	3

通过对直拉单晶硅/多晶铸锭的制备、纯化水的制备、三氯氢硅的合成、三氯氢硅的精馏提纯、三氯氢硅还原制备高纯多晶硅等内容学习,掌握硅及其化合物的物理、化学性质、硅(单晶硅、多晶硅)的用途;单晶炉各个部件的作用;单晶炉的热场中各个组件的安装位置、材质及作用;晶体硅制备中原辅材料的制备方法;晶体硅生长技术和晶体硅生产设备的正常操作;掺杂技术中的各类原理;晶体硅生产操作步骤及工艺要求;高纯材料相关知识如:高纯材料的概念、高纯材料表示方法及换算、高纯材料的主要制备方法、高纯材料制备过程的特点等;高纯水基本概念、表示方法及其常见制备方法;多晶硅生产相关机械设备常识;握多硅制备方法及原理;精馏塔、还原炉、氧化炉、吸收塔、解析塔、氧压机、硅芯炉的构造、原理、使用和维护保养方法。能够识别单晶炉各个部件及组件,并且掌握热场组件的安装位置、材质及作用;能根据企业备料规范要求,进行原辅材料的备料工作;能根据企业生产工艺中不同工艺的操作要求解决工艺生长中的问题;能按照作业指导书要求,完成晶体硅制备岗位基本操作,能进行生产数据的正确记录;能在设备报警突发停电、停气时生产故障及事故时做出反应并及时反馈;能对生产现场进行基础人员管理和物资调配,能按照客户要求生产材料、设备、人员的组织准备;能看懂并绘制 PID 工艺流程图及设备结构图;能按作业指导书的要求操作三氯氢硅合成岗位、精馏提纯岗位、三氯氢硅还原岗位、四氯化硅岗位设备和工艺,能正常开、停车。能分析生产过程中的异常情况并采取预防、纠正措施;能在本工序突然停电、停水、停气(汽)等紧急情况下采取应急处理措施。

课程名称	特种功能材料技术	开设学期	第 4 学期		
课程代码		参考学时	64	学分	3

特种功能材料是具有特殊电、磁、光、声、热、化学以及生物功能的新型材料,既是信息技术、生物技术、能源技术等高技术领域和国防建设的重要基础材料,又在农业、化工和建材等传统产业的改造方面起着重要作用。《特种功能材料技术》以“制备—结构—特性—应用”为主线,通过对功能陶瓷、特种玻璃、新型耐火材料等材料种类、机理、制备技术等知识的学习,使学生理解材料功能设计原理与方法;了解功能材料的研究进展与发展策略;掌握功能陶瓷、特种玻璃、新型耐火材料的应用领域及其产品,并了解这些产品的主要生产技术、应用及市场前景;掌握光、电、热、磁等功能材料与器件的工艺原理、制备技术及分析测试方法,能够从事多种功能材料的设计、制备、表征、改性及器件化的研究和开发;学生毕业后能够在能源转换或储存材料、生物材料、传感材料、敏感材料、生态环境材料等领域从事岗位操作工作,进而职业晋升,走上技术研发和管理工作。

六、学时分配

表 6-1 教学活动按周分配表

学期	入学教育及军训	课堂教学	集中实训	教学周合计	机动	考试周	学期小计	假期	总计
1	2	14	2	16	1	1	18	6	24
2		16	2	18	1	1	20	6	26
3		16	2	18	1	1	20	6	26
4		16	2	18	1	1	20	6	26
5			18	18	1	1	20	6	26
6			20	20	0	0	20		20
总计	2	62	46	108	5	5	118	30	148

表 6-2 学期教学任务书

学期	课程代码	课程名称	课程类型	教学周数	建议周学时	学时数 (理论+实践)
第一学期	2100001	国防教育与军事训练、入学教育	C	2	√	0+48
	1200009	思想道德修养与法律基础	A	14	2	20+8
	1200026	形势与政策	A	√	√	8+0
	1200012	心理健康	A	8	1	8+0
	2100003	安全教育	A	√	√	4+0
	1200030	大学生职业发展与就业指导	A	14	1	14+4
	1110046	大学语文	A	14	2	28+0
	1110044	应用数学	A	14	4	50+6
	1110049	基础英语	A	16	4	64+0
	1400007	体育	B	14	2	4+24
		信息技术	B	14	4	12+44
		材料科学基础	B	14	4	20+36
		机械制图与机械设计基础	B	14	4	40+16
		合计学时	28			
第二学期	1200010	思想道德修养与法律基础	A	13	2	20+6
	1200027	形势与政策	A	√	√	8+0
	1200012	心理健康	A	6	1	6+0
	2100004	安全教育	A	√	√	4+0
	1110058	大学语文	A	16	2	32+0
	1110045	应用数学	A	14	2	22+6
	1110050	基础英语	A	16	4	64+0
	1400008	体育	B	14	2	4+24
		智能检测与控制技术	B	14	3	40+2
		材料化学基础(材料化学综合实训)	B	15	5+1w	60+38
		高分子化学及物理(高分子化学及物理综合实训)	B	15	5+1w	60+38

		新材料技术及应用	B	15	3	40+4
	合计学时	29-28				360+118=478
第三学期	1200037	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	A	18	2	28+8
	2100005	安全教育	A	√	√	4+0
	1400009	体育	B	14	2	4+24
	1200028	形势与政策	A	√	√	8+0
	2100010	创新创业教育	B	16	2	12+20
		超细粉磨技术	B	15	2	28+2
		新型碳材料生产技术★	B	15	4	40+20
		高性能复合材料智造技术★	B	15	4	40+20
		新型高分子材料智造技术★	B	15	4	40+20
		新型建筑材料智造技术★（建材生产中控操作实训）	B	14	6+1w	40+66
	0411202	认岗实习	C	1	1w	0+22
	合计学时					244+202=446
第四学期	1200029	形势与政策	A	√	√	8+0
	2100006	安全教育	A	√	√	4+0
	1200038	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	A	18	2	28+8
	1200034	大学生职业发展与就业指导	A	14	1	14+6
		高性能复合材料成型技术★（复合材料成型综合实训）	B	16	4+1w	24+62
		新材料测试及表征技术★（新材料测试综合实训）	B	16	4+1w	24+62
		高性能硅材料智造技术★	B	16	4	64 54+10
		特种功能材料技术★	B	16	4	40+24
		储能材料与器件	A	15	2	28+2
		光伏材料制备技术	A	15	2	28+2
		非金属矿物材料技术	A	15	2	28+2
	合计学时	25				280+178=458
第五学期	2100007	安全教育	A	√	√	4+0
	0411164	跟岗实习	C	12	√	0+264
		劳动教育（专业综合实训）	C	4		0+88
	合计学时					4+352=356
第六学期	2100008	安全教育	A	√	√	4+0
	0411137	毕业设计（论文）	C	4	√	0+88
	0411142	顶岗实习	C	14	√	0+308
	合计学时					4+396=400
合计	实践学时数		1432		总学时	2596
	实践学时所占比例		55.16%			

说明:

1. 课程类型: A类(理论课) B类(理论+实践课) C类(实践课)
2. 课程代码为教务管理系统中的课程代码, 同一课程在不周学期开设使用不同代码。

七、教学进程总体安排

表 7-1 教学进程安排表

课程结构	序号	课程名称	学时			考核方式	学时分配						学分	
			总学时	理论	实践		第一学年		第二学年		第三学年			
							第一学期 16周	第二学期 18周	第三学期 18周	第四学期 18周	第五学期 18周	第六学期 18周		
公共基础课程	1	国防教育与军事训练、入学教育	48		48	综合评价	2w							2.0
	2	思想道德修养与法律基础	54	40	14	过程考核+测试	2	2						3.0
	3	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	72	56	16	过程考核+测试			2	2				4.0
	4	形势与政策	32	32		综合评价	√	√	√	√				2.0
	5	心理健康	14	14		综合评价	1(8w)	1(6w)						1.0
	6	安全教育	24	24		综合评价	√	√	√	√	√	√		2.0
	7	体育	84	12	72	过程考核+测试	2	2	2					4.5
	8	大学语文	60	60		过程考核+测试	2	2						3.0
	9	应用数学	84	72	12	过程考核+测试	4	2						4.5
	10	基础英语	128	128		过程考核+测试	4	4						7.0
	11	信息技术	56	12	44	过程考核+测试	4							3.0
	12	大学生职业发展与就业指导	38	28	10	过程考核+测试	1			1				2.5
	13	创新创业教育	32	12	20	综合评价			2					2.0
小计			726	490	236		20	12	6	3			40.0	
专业课	1	材料科学基础	56	20	36		4						3.0	
	2	机械制图与机械设计基础	56	40	16		4						3.0	
	3	智能检测与控制技术	42	40	2	过程考核+测试		3					2.0	
	4	材料化学基础(材料化学综合实训)	98 (76+22)	60	38 (16+22)	过程考核+测试		5+1w					5.0+1.0	
	5	高分子化学及物理(高分子化学及物理综合实训)	98 (76+22)	60	38 (16+22)	过程考核+测试		5+1w					5.0+1.0	

程	6	新材料技术及应用	44	40	4	过程考核+测试		3					2.5
	7	新型建筑材料智造技术★(建材生产中控制操作实训)	106 (84+22)	40	66 (44+22)	过程考核+测试			6+1w				5.0+1.0
	8	新型碳材料生产技术★	60 (40+20)	40	20	过程考核+测试			4				3.0
	9	高性能复合材料智造技术★	60 (40+20)	40	20	过程考核+测试			4				3.0
	10	新型高分子材料智造技术★	60 (40+20)	40	20	过程考核+测试			4				3.0
	11	高性能复合材料成型技术★(复合材料成型综合实训)	86 (64+22)	24	62 (40+22)	过程考核+测试				4+1w			4.5
	12	新材料测试及表征技术★(新材料测试综合实训)	86 (64+22)	24	62 (40+22)	过程考核+测试				4+1w			4.5
	13	高性能硅材料智造技术★	64 (54+10)	54	10					4			3.0
	14	特种功能材料技术★	64 (40+24)	40	24					4			3.0
	15	认岗实习	22		22	综合评价		1w					1.0
	16	跟岗实习	264		264						12w		12.0
	17	劳动教育(专业综合实训)	88		88	综合评价					4w		4.0
	18	毕业设计(论文)	88		88	综合评价						4w	4.0
	19	顶岗实习	308		308	综合评价						14w	14.0
小计			1750	562	1188		8	16	18	16		88.0	
专业拓展课程	1	超细粉磨技术	30	28	2	过程考核+测试			2			1.5	
	2	储能材料与器件	30	28	2	过程考核+测试				2		1.5	
	3	光伏材料制备技术	30	28	2	过程考核+报告				2		1.5	
	4	非金属矿物材料技术	30	28	2	过程考核+测试				2		1.5	
小计			120	112	8				2	6		6.0	
选修课程	1	公共选修课 1	30									1.5	
	2	公共选修课 2	30									1.5	
	3	专业选修课 1	30									1.5	

4	专业选修课 2	30										1.5
小计		120										6.0
合计		2596	1164	1432		28	28	26	25			140.0

说明:

- 1.校外外集中实训、毕业设计、顶岗实习周学时按 22 学时计算;
- 2.标示“√”课程不占用正常教学时间,以讲座形式开展;
- 3.选修课学时不计入总学时,只计学分。

表 7-2 可开设的非限定性专业选修课一览表

课程名称	课程类型	教学周数	建议周学时	学时数	学分
热工测试技术	理实一体	15	2	30	1.5
岩相分析技术	理实一体	15	2	30	1.5
特种水泥生产技术	理论课	15	2	30	1.5
建材企业工厂设计	理实一体	15	2	30	1.5
建材行业节能技术	理论课	15	2	30	1.5
建材固废技术	理论课	15	2	30	1.5
新型建筑材料生产与应用	理实一体	15	2	30	1.5
特种玻璃生产技术	理实一体	15	2	30	1.5
特种陶瓷生产技术	理实一体	15	2	30	1.5
仪器分析	实践课	15	2	30	1.5
建材工业自动化仪表	理实一体	15	2	30	1.5
水泥生产巡检技术	理实一体	15	2	30	1.5
建材企业智能化生产	理实一体	15	2	30	1.5
营销及售后服务	理实一体	15	2	30	1.5

表 7-3 实践教学项目一览表

实践教学项目	开设学期	开设地点	教学周数	总学时数
国防教育与军事训练、入学教育	1	操场、教室	2	48
材料化学综合实训	2	化学分析实训室	1	22
高分子化学及物理综合实训	2	高分子实训室	1	22
建材生产中控操作实训	3	中控实训室	1	22
认岗实习	3	实习基地	1	22
复合材料成型综合实训	4	复材实训室	1	22
新材料测试综合实训	4	XRD\SEM 实训室	1	22
劳动教育(专业综合实训)	5	技能实训室	2	44
跟岗实习	5	实习基地	12	264
毕业设计(论文)	6	实习基地	4	88
顶岗实习	6	实习企业	14	308

八、毕业标准

(一) 学分要求

学生须修完本专业培养方案中公共学习领域课程 40.0 学分、专业学习领域课课程 94.0 学分（包括专业课程 88 学分、专业拓展课程 6 学分）、选修课程 6 学分（包括公共选课课程 3.0 学分、专业选课课程 3.0 学分），总学分达到 140 学分。

（二）素质要求

三年修业期间，素质拓展达到合格标准，取得学院颁发的素质评定证书。

（三）职业资格证书要求

毕业前需取得以下职业资格证书或技能等级证书。

类别	资格证（技能证）名称	考核等级	考核学期	要求	职业编码
通用资格	全国计算机等级考试	二级	第 1、2 学期	任选一个	
	英语应用能力考试	B 级	第 2、3 学期		
	普通话水平测试等级证	二级	第 3、4 学期		
职业资格	有机合成工	高级	第 4、5 学期	任选一个	6-11-02-15
	玻璃纤维及制品工	高级	第 5、6 学期		6-15-04-01
	水泥制品工	高级			6-17-01-02
技能等级	土木工程混凝土材料检测	高级	第 5、6 学期		

九、实施保障

（一）师资队伍

本方案实施需要建立由专业带头人、骨干教师、“双师素质”教师、企业技术专家或技术能手共同组成的教学团队，生师比建议不高于 16:1；具有研究生学位教师占专任教师的比例达 35%以上；具有高级职务教师占专任教师的比例达 30%以上；专业基础课和专业课中双师素质教师比例达 70%以上；兼职教师数占专业课与实践指导教师合计数之比达 40%以上。

1. 专业带头人

校企各配置 1 名专业带头人。校内专业带头人应具有副高及以上技术职称，从事新材料技术与教学工作 10 年以上；对本专业的前沿动态、行业发展、岗位需求等有较深入的了解，能够准确把握材料工程技术专业建设与教学改革方向，具有对本专业发展的规划能力；主持省级以上科研和教研项目；与新材料行业企业联系紧密，在行业和企业中具有一定的知名度。专业带头人必须是“双师素质”教师。校外专业带头人应为本专业领域资深专家，在行业企业中具有较大的影响力。

2. 骨干教师

专业教学团队应配置骨干教师 4 名以上。骨干教师应具有中级及以上职称，从事

新材料技术与教学工作 5 年以上，具有新材料领域的理论与实践经验；承担 2 门以上专业课，具有课程开发及教学设计的能力，能够合理利用各种教学条件，采用不同教学方法和手段组织教学；能够开发校本教材、实训指导书，制作多媒体教学课件，建设精品网络资源共享课；到校企合作企业挂职锻炼，熟悉新材料企业的现状趋势，熟悉毕业生所从事工作岗位的要求，骨干教师必须是“双师素质”教师。

3. “双师素质”教师

“双师素质”教师应具有高等学校助理讲师（或以上）教师技术职务，年度考核合格，又具备下列条件之一：近五年有两年（可累计）以上企业工作经历；近五年有三年（可累计）以上企业兼职工作经历；近五年主持（或主要参与）2 项应用技术研究，成果已被企业使用，效益良好；近五年主持（或主要参与）两项校内实践教学设施建设或提升技术水平的设计或研究工作，使用效果好，在省内同类院校中居先进水平；具有中级（或以上）工程系列专业技术职称或国家注册执业资格证书、职业资格证书者。其他情况可由学院教学指导委员会认定。

4. 兼职教师

企业兼职教师应具有熟练的新材料企业岗位技术能力和一定的教学水平，从事岗位工作 3 年以上；具有中级以上专业技术职务或高级工以上职业资格或在本行业享有较高声誉、具有丰富实践经验和特殊技能的“能工巧匠”；企业兼职教师上课或担任学生实践指导任务前，需经过教育教学培训；企业兼职教师承担专业实践课及顶岗实习学时数达 50% 以上，形成稳定的企业兼职骨干教师队伍。

5. 本专业教师实际配备情况

本专业配备有校企专业带头人、骨干教师、企业兼职教师等，专业教学团队人员结构见表 10-1。

表 10-1 专业教学团队人员结构

专任教师			兼职教师	
专业带头人	骨干教师	双师素质教师	企业兼职带头人	企业兼职教师
2	5	16	1	27

(1) 校内专任教师

材料工程技术专业校内专任教师 7 人，其中，副教授 1 人，讲师 5 人，助教 1 人；专业带头人 1 人，骨干教师 2 人；双师素质教师 3 人，省级“双师型”优秀教师 1 名；有 1 位教师是山西省硅酸盐学会理事、常务理事。

(2) 企业兼职教师

材料工程技术专业企业兼职教师 6 人。其中，高级工程师 2 人，工程师 4 人。

(3) 师资结构

配备专业带头人和教学管理人员；专任教师中，高级职称、中级职称、初级职称比例 1:5:1；专任教师中研究生学历或硕士学位比例达 100%。

(二) 教学设施

主要包括能够满足正常课程教学、实习实训所必需的专业教室、实训室和实训基地。

1. 专业教室基本条件

配备黑（白）板、多媒体计算机、投影设备、音响设备，互联网接入或 WiFi 环境，并具有网络安全防护措施。安装应急照明装置并保持良好状态，符合紧急疏散要求、标志明显、保持逃生通道畅通无阻。

2. 校内实训室基本要求

校内实训室（基地）一览表

序号	实训室名称	配置			面积 (m ²)	工位数	实践能力
		主要设备	单位	数量			
1	新型建材研究中心	综合热分析仪	台	1	150	50	本实训室的实训设备能够充分满足新材料性能及表征技术的实践教学环节的需求，同时在现有实训项目的基础上还可以继续扩展并承接校内外各项测试项目。 还可以用于一些微颗粒品种实验材料的制备，丰富学生的检测对象。 学生完成该实训室实训项目后，可自行进行相关检测项目，获取相应技能
		高频超声波清洗器	台	1			
		升降式可调控制电炉	台	1			
		反射率测定仪	台	2			
		扫描电子显微镜	台	1			
		X-射线衍射仪	台	1			
		实训项目		服务课程			
1.各种材料性能的表征及测试技术实训 2.微颗粒材料制备实训		1.新材料测试及表征技术 2.高性能复合材料制造技术					
2	粉体实训室	激光粒度分析仪	台	1	80	5	该实训室拥有较为完整的（超细）粉体材料制备及初步检测设备，可完成（超细）粉体材料从制备到性能检测的完整实训流程。 学生完成该实训室实训项目后，可胜任（超细）粉体材料的制备及表征的相关工作。
		鄂式破碎机	台	1			
		试验球磨	台	1			
		磨料磨损试验机	台	1			
		粉体综合特性测试仪	台	1			
		实训项目		服务课程			
		1.粉体的表征 2.超细粉体的制备		1.新材料测试及表征技术 2.超细粉磨技术			
3	化学分析实训	电子分析天平	台	20	120	50	本实训室可以满足材料化学基础的教学要求
		酸度计	台	5			

	室	相关玻璃仪器	套	30				
		实验项目		服务课程				
		1. 材料化学综合实训		1. 材料化学基础				
4	高分子 (复合) 材料实 训室	真空泵	台	9	80	50	<p>本实训室可以开设有机化学、高分子物理及化学、复合材料成型等各种项目的实践实训教学。涵盖了树脂基复合材料从原料的制备到材料的成型最后到材料的表征整个流程。既可以分解为几个小项目进行,也可以完整的走一趟生产流程。</p> <p>学生完成该实训室实训项目并考核合格后,可胜任树脂基复合材料材料的制备及表征的相关工作,并获得相应的职业证书。</p>	
		塑料洛氏硬度计	台	2				
		简支梁冲击试验机	台	1				
		差示扫描量热仪	台	1				
		熔体流动速率试验机	台	1				
		热变形维卡软化点温度测定仪	台	1				
		万能制样机	台	1				
		电子万能材料试验机	台	1				
		低速台式离心机	台	2				
		磁力搅拌器	台	8				
		玻璃钢液压机	台	1				
		旋转式粘度计	台	2				
		实训项目		服务课程				
		1. 材料化学综合实训 2. 高分子化学及物理综合实训 3. 高性能复合材料成型综合实训 4. 新材料测试及表征技术综合实训		1.材料化学基础 2.高分子化学及物理 3.高性能复合材料成型技术 4.新型高分子材料智造技术 5.新材料测试及表征技术				
5	热工测 试实训 室	氧气指数分析仪	台	1	80	50	<p>本实验室主要开设流体及热力学相关实训项目,辅助其他课程,帮助学生更好的理解相关的理论,提高解决问题的能力。</p>	
		建筑材料燃烧热值测定装置	台	1				
		建筑材料不燃性试验装置	台	1				
		建筑材料可燃性检测装置	台	1				
		增强网抗腐蚀性能检测仪	台	1				
		伯努利方程仪	台	1				
		轴流风机性能测试台	台	1				
		保温材料电子万能试验机	台	1				
		智能化导热系数测定仪	台	1				
		实训项目		服务课程				
		1.高分子化学及物理综合实训 2.新材料测试及表征技术综合实训		1.高分子化学及物理 2.新材料测试及表征技术				
6	岩相实 训室	阿尔贝折射仪	台	1	80	40	<p>本实验室主要开设(超细)粉体外观形貌表征相关实训项目,辅助其他课程,帮助学生更好的理解相关的理论,掌握(超细)粉体外观对性能的较大影响。</p>	
		偏光显微镜	台	1				
		反光显微镜	台	1				
		双目正式晶相显微镜	台	1				
		单目倒置晶相显微镜	台	1				

		单目生物显微镜	台	1				
		实验项目		服务课程				
		1.新材料测试及表征技术综合实训		1.新材料测试及表征技术				
7	仪器分析实训室	721 型分光光度计	台	5	80	20	本实验室主要开设材料成分、结构组成及其他相关实训项目,辅助其他课程,帮助学生更好的理解相关的理论,提高解决问题的能力。	
		紫外-可见分光光度计	台	5				
		X-荧光多元素分析仪	台	1				
		原子吸收分光光度计	台	1				
		火焰光度计	台	1				
		实验项目		服务课程				
		1.新材料测试及表征技术综合实训		1.新材料测试及表征技术				
8	中控仿真实训室	联想电脑	台	60	150	60	通过各种仿真软件及相应的专业软件,为学生提供一个相对真实且开源的教学环境,打破了时空限制,让学生随时随地就可以练习。有效的降低了学生的试错成本,丰富了实景内涵,让学生在有限的时间内获取更多的内容,为后期实际生产中的相关操作奠定基础。 通过完成相关实训,学生可以通过模拟真实的生产,融入企业生产理念,培养提高学生职业素养。	
		CAD 制图软件	套	60				
		水泥中控仿真软件	套	60				
		气-液色谱仿真软件	套	60				
		CADwind 缠绕软件(无)	套	60				
		有限元分析软件(无)	套	60				
		实训项目		服务课程				
		1.机械制图及识图实训 2.智能检测及控制仿真实训 3.建筑材料中控仿真实训 4.复合材料成型仿真实训 5.新材料性能测试仿真实训 6.各专业课网络资源的在线使用		1.机械制图与机械设计基础 2.智能检测与控制技术 3.新型建筑材料智造技术 4.高性能复合材料成型技术 5.新材料测试及表征技术等课程				

3.校外实训基地基本要求

具有稳定的校外实训基地。能够提供开展新材料生产、加工或应用实践等实践教学活 动,实训设施齐备,实训岗位、实训指导教师确定,实训管理及实施规章制度齐全。

本专业校外实习基地情况:具有稳定的校外实习基地。能涵盖所开设专业方向的建筑材料产业发展及应用领域的主流技术,可接纳一定规模的学生实习;能够配备相应数量的指导教师对学生实习进行指导和管理;有保证实习学生日常工作、学习、生活的规章制度,有安全、保险保障。本专业校外实习基地配置情况见表 9-2。

表 9-2 本专业校外实习基地配置情况

序号	企业类型	企业数量	主要功能	提供的实习岗位	接纳学生数
1	新型高性能碳材料	5	认岗实习、助岗实习、顶岗实习、教师实践	工艺技术岗位、中控操作岗位,化验检验岗位、生产管理岗位、其他有关	50 人/家次

2	高性能复合材料	2		岗位	
3	新型高分子材料	2			
4	高性能硅材料	2			
5	特种功能材料技术	2			
6	新型建筑材料	4			

（三）教学资源

1.教材资源

优先选用体现工学结合特色的国家职业教育规划教材、高职高专规划教材，以校本教材为主，选用优秀的项目教材、实训教材、理实一体教材等，有自编校本教材，选用近五年出版的教材比例应达到40%以上。

2.网络资源

- (1) 有覆盖本专业领域的网络文献资源库；
- (2) 本校建有数字化校园信息平台，有精品资源共享课程，有专业核心课程基本资源、拓展资源上网可供学习。

3.本专业基本情况

通过5年建设，达到：省级精品在线开放课程1门，校级在线开放课程3门，出版课程教材2部，校本教材6部。

（四）教学方法

1.教学方法

专业课程教学采用典型案例教学法、项目（任务）教学法、现场教学法。

（1）典型案例教学法

“新型建筑材料智造技术”、“新型碳材料生产技术”、“高性能复合材料智造技术”、“超细粉磨技术”等课程可采用此方法。如在“新型建筑材料智造技术”这门课程中，引入企业实际生产案例，如原料立磨工作过程中的典型振动、吐料案例，水泥窑炉典型结圈、分解炉结皮堵塞等案例，教师带领学生进行案例分析，组织小组讨论，改变教师单纯讲授，通过实际案例解决知识综合运用，培养学生分析解决问题的能力。

（2）项目（任务）教学法

“新材料测试及表征技术”、“高性能复合材料成型技术”等课程采用此方法。

以来自企业或自行生产的原料、半成品以及成品为对象，将具体的生产过程或者检测方式或手段设为具体的学习项目，即将一个相对独立的项目交由学生自己处理。信息的收集，方案的设计，项目实施及最终评价都由学生自己负责。学生通过该项目的进行。了解并把握整个过程及每一个环节中的基本要求。如在“高性能复合材料成型技术”这门课程中，将学习任务“手糊成型”先行布置给学生，并将这一项目分解为“施工前准备”、“施工过程”以及“制品的后处理”三个具体的任务。学生通过收集相关信息，设计施工方案，实施施工过程并评价整个流程，真题真做，既学习方法，还通过动手操作理解分析原理，更提高实际工作能力，增强适岗就业质量。

更将教学项目的设计与相关职业资格证书结合起来，让学生完成相关教学任务后即可完成职业资格证书的相应模块。当学生完成全部教学任务后即可获得相应的职业资格证书。

（3）现场教学法

各专项实训课程、“认岗实习”、“跟岗实习”、“顶岗实习”等课程采用此方法。课程教学安排在实训室、生产现场，校企合作，教师和企业兼职教师组织实施现场教学。现场教学使学生处理真实的工作情境中，有利于强化学生职业岗位意识，提高实际工作能力。

2.教学手段

专业教学运用多媒体教学、远程教学、仿真训练、网络在线学习手段。

（1）多媒体教学手段

依据课程教学内容，制作多媒体课件、图片素材和动画素材，应用到课程教学过程中，使得抽象难懂的专业理论知识更加具体、形象和生动，帮助学生理解和掌握，激发学生学习兴趣，增加课堂信息量，提高学习效率。

（2）仿真训练手段

运用中控操作仿真软件，将建材智造的实际生产中央控制操作通过仿真模块搭建成虚拟系统，对其参数进行调节仿真输出，进行训练开停车、正常操作、异常故障处理训练。

运用 CADwind 缠绕模拟软件，将复合材料智造过程中主流的缠绕成型进行生产前的模拟与预测，通过调节相关参数，设计不同的缠绕模型，并与有限元分析软件结合使用，模拟测定不同模型的同—性能，比较优劣。大大节约试错的成本，提高学生创新的主动性与模拟生产的效率。

（3）网络在线学习手段

将各种教学文件和课程教学资源上网，通过课程网站使学生随时随地进行自学、

自测，充分发挥信息化平台在教学中的作用。

灵活运用各种网络资源，为学生提供更多的获取最新的、可靠的信息渠道，让学生也时刻处于行业的前沿，明确职业规划的目标。

（4）远程教学手段

远程连线生产企业，企业兼职教师实时回答学生问题。

（五）教学评价

1.教师教学工作评价与考核

学院及系部对教师教学工作进行定量检查、评价及考核。评价及考核内容包括课前准备（教案、授课计划等教学文件的编制）、课堂教学、辅导答疑、作业批改等环节。评价考核采取召开学生座谈会，学生评教，教研室评教，系部评教的方式，完成填写教学进度检查表，检查教案、课件数量，检查学生作业批改表，检查听课、辅导答疑次数。期末汇总各类评价考核表。

2.学生学业的评价与考核

学生学业采用灵活多样的评价考核方式。主要是卷面考试、实践操作考试、实习报告、综合考查等，加强过程性考核，过程性考核除了考核学生出勤、作业完成、实验实训任务完成情况，还要包括学生学习过程中综合素质表现。卷面测试按照考教分离原则，由试题库抽题，教务处组织。相关技术课程可以采用与职业技能鉴定结合的考核方式，考证与课程考核统一。

课程分类评价考核如下：

（1）公共学习领域课程主要采用“过程考核+测试”、“综合考查”。基础英语、计算机应用基础等可以采用等级考试或证书考核替代课程考核。

（2）专业及专业拓展学习领域课程及整周实习实训评价与考核采用过程考核为主的课程考核评价方式。实践课进行操作技能考核，根据课程教学目标，选取企业工作中有代表性的工作任务，转化为考核内容，测试情景尽可能与实际工作情景相似。

根据课程内容和课程性质的不同，加入过程性考核。根据实践环节比例的不同主要有三种情形：以知识和理论传授为主，实践学时较少的A类课程，建议采用过程考核占30%，卷面测试成绩占70%的方式；理论知识和技能并重的B类课程，可采取过程考核占50%，卷面测试成绩占50%的方式；以技能培养为主的C类课程，可以采取完全过程性考核及实践操作考试的方式。

（3）顶岗实习环节评价考核由专业教师与企业兼职教师根据实习考核标准与企业岗位工作考核标准，对学生进行激励性评价考核。

（六）质量管理

经过多年实践，学院已经形成和建立了行之有效的教学管理制度和教学质量监控体系，对规范正常教学秩序、严格教学管理，保证教学质量起到了积极的保障作用。

1.教学管理

（1）日常教学管理。为保证人才培养方案的有效实施，按照教务处统一的教学运行文件，教务处及系（部），对学院教学运行进行日常检查、抽查、和学期检查。一般采用听课、检查任课教师的教学文件、召开学生座谈会、对学生进行问卷调查等形式，对出现的问题及时纠正改进，以确保方案的正常运行。

（2）建立教学工作例会制度。根据学院教学工作需要，由教务处协助主管教学副院长定期和不定期召开教学工作会议，全体系（部）主任及相关部门人员参加。通过教学工作例会，传达并学习最新职教发展动态和教学改革理念，布置学院教学发展改革任务，了解系（部）日常教学及专业、课程建设工作进展情况，研究和处理人才培养方案执行中出现的各种问题等。

（3）系（部）教学管理。系（部）定期召开专业主任会议和任课教师会议，及时掌握教学过程情况，总结教学工作和教学管理工作经验，及时研究解决教学过程中出现的问题。各专业要在每学期初制定出工作计划，组织集体备课、观摩教学、开展教学研究，了解教师教学进展情况，按学院要求进行教学检查。

2.教学质量监控体系

（1）教学督导委员会组织机构

建立院系两级教学督导委员会，分级管理，分工负责，协同监控。

院级教学督导委员会由学院党委书记任主任，分管教学工作和学生工作的两位副院长任副主任，同时聘请具有丰富教学经验的在职或离退休教师、具有丰富管理经验的教学管理人员组成山西职业技术学院教学督导委员会。院级教学督导委员会由督导中心牵头，以教学目标和主要教学环节的宏观监控为主，在院领导的直接领导下，负责全校教学质量监控工作的总体协调，确保教学质量的稳步提高。主要工作职责：一是对专业设置的论证、专业人才培养方案及相关教学文件的审核；二是通过深入课堂、实验室、实习基地，客观掌握教学运行的全过程，提出督导建议，为学院有关教学决策提供参考依据。

系级教学督导委员会由系主任负责，成立由校企合作工作委员会和专家、优秀毕业生代表组成的人才培养质量监控小组。系级教学督导委员会的主要职责：以教学过

程自我监控为主，在主要负责人的领导下，负责对本单位的整体教学工作、教师的教学情况、学生的学习情况进行监控。负责组织各专业的听课、试卷命题、阅卷、试卷质量分析、毕业论文质量分析等工作，并通过学院、系部、专业教研室组织的各类检查评估（教案、作业布置与批改、教学进度计划、学生评教、教师评学、教研活动的开展等），严把各个教学环节的质量。

（2）日常教学督导

听课制度：院级领导每学期听课次数不少于 1 次；值班中层干部每月听课不少于 1 次；系（部）主任、副主任及系（部）书记每月听课不少于 2 次。学院和系（部）各级党政干部深入教学第一线，及时了解教学情况，倾听师生意见，发现并解决教学中存在的问题，避免教学一线与管理层的脱节，保证教学管理工作的针对性和有效性。

学生教学信息员制度：以专业班级为单位，确定思想品德优良，有参与教学管理的积极性，善于联系老师和同学，能客观反映广大学生的意见学生代表和学生干部，举行学期座谈会，填写任课教师评分表，给学生以畅通的渠道反映本系、本专业的教学管理、办学条件和教学质量中存在的问题并对教学提出意见和建议，使系部的管理和教学更加贴近学生、贴近实际。

教学检查与管理制度：从学期初到学期末，院、系两级安排不少于 2 次的集中教学检查，采取听（听课、召开座谈会听取师生的反映）、看（查看教学条件和管理软件）、查（抽查教案、学生作业、实验报告、实习报告、课程设计、毕业设计等）、评（对教学条件、状态、效果进行评价）。教学情况的检查工作贯穿始终，发现问题及时反馈并解决落实。

（七）方案说明

1.方案制定（修订）及实施

在学院专业建设指导委员会、系专业建设委员会指导下，定期组织人才需求调研和毕业生跟踪调查，形成人才需求调研报告和毕业生跟踪调查报告，组织专业教研室对人才培养方案进行制定和修订。每年新生入学前完成方案修订，报学校审核批准，新学期开学执行实施。

2.方案制定依据

- （1）《国务院关于印发国家职业教育改革实施方案的通知》（国发〔2019〕4号）；
- （2）《高等职业学校材料工程技术专业教学标准》（教育部 2019-07-30）
- （3）《教育部关于职业院校专业人才培养方案制订与实施工作的指导意见》（教职成〔2019〕13号）

(4) 关于组织做好职业院校专业人才培养方案制订与实施工作的通知（教职成司函〔2019〕61号）

(5) 《教育部等六部门关于印发《职业学校校企合作促进办法》的通知》（教职成〔2018〕1号）

(6) 《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》（国办发〔2017〕95号）

(7) 《教育部关于深化职业教育教学改革全面提高人才培养质量的若干意见》（教职成〔2015〕6号）；

(8) 《山西省教育厅关于组织做好职业院校专业人才培养方案制定与实施工作的通知》（晋教职成函〔2019〕49号）

(9) 《山西职业技术学院关于2021级专业人才培养方案制（修）定的指导意见》；

(10) 《材料工程技术专业人才需求调研报告》（2021年）；

3.方案制定单位

本方案由山西职业技术学院材料专业教研室与山西钢科碳材料有限公司、大同墨西科技有限责任公司、山西能源化工新材料中试基地、阳煤集团科技创新示范(中试)基地等数十家集团（企业）联合制定。

4.主要制定人

高建荣 山西职业技术学院材料专业主任

程振华 山西职业技术学院材料专业讲师

芋艳梅：山西职业技术学院材料专业讲师

崔增丽：山西职业技术学院材料专业讲师

庞亚男：山西职业技术学院材料专业讲师

王 慧：山西职业技术学院材料专业助讲

5.主要审阅人

闫 林：山西省工信厅新材料处处长

常春报：山西钢科碳材料有限公司经理、高工

6.制定时间：2021年6月

7.实施时间：2021年9月

8.适用对象：2021级材料工程技术专业学生

附件 1 人才需求调研报告

材料工程技术专业人才需求调研报告

一、调研目的、背景与对象

（一）调研目的

为了更好地对接新材料领域，服务新材料行业，满足新材料企业对材料工程技术专业应用型、复合型高素质技术技能人才的需求，进一步推动高职教育体制改革，加快材料工程技术专业的建设步伐，切实做好人才培养方案的制定工作，并结合我院列入全国高职院校“双高计划”的背景，在专业建设委员会的指导下，通过现场调研、专业人才需求分析、专题研讨会等形式，对新材料生产企业要求具有的岗位素质、岗位能力、人才培养规格、专业课程设置等内容进行调研分析，撰写出符合新材料生产企业所需要的人才培养方案。

（二）调研背景

根据国家教育部公布的最新 2021 版专业目录，材料工程技术专业归属非金属材料类（4306），非金属材料类中列举 10 个专业，其中材料工程技术专业（430601）位列第一，由于目前没有发布专业简介，专业方向不明确、专业定位不清晰、专业内涵不具体，更由于目前全国高职院校开设的材料工程技术专业基本都在建筑材料类型中，在非金属材料类中并没有院校开设，所以，上一轮专业教学标准制定，该专业也没有教学标准，基本遵照建筑材料工程技术专业的教学标准制定人才培养方案、开设课程，人才培养目标也是定位为建材行业服务。

如今，确实需要明确本专业的定位、内涵，确实需要制定本专业的国家层面专业教学标准，指导全国开设本专业院校制定专业人才培养方案，构建课程体系，开发课程，培养针对性更强的应用型人才。

基于目前没有基本依据，没有院校开设本专业的现实，本次调研具有趟出一条新路、开辟新的领域的重大意义，难度很大，摸着石头过河，在全新摸索中前进。

（三）调研对象

1. 政府政策情况

当前，世界科技革命迅猛发展，新型材料产业并购日益活跃，产品日新月异，产业升级、材料换代步伐加快。到 2020 年全球新型材料产业市场规模已经突破 1 万亿美元大关。从省内看，国家创新驱动山西行动计划、山西低碳创新行动计划、山西科技

创新城、煤基科技重大专项等将在未来五年进入实质性推动和创新成果释放的关键时期，这将有助于推动我省新材料产业整体上规模、提档次。二是国家和我省确定的一系列重大战略部署，为我省新材料产业发展提供了良好的政策环境。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划的建议》明确提出要加快实施创新驱动发展战略，拓展产业发展新空间。这意味着未来五年，无论国家还是我省对新材料产业发展的支持政策更加聚焦有力，发展环境更加宽松优化。三是发展需求日益旺盛，为我省新材料产业发展提供了良好的市场环境。新时期，国内节能环保、新一代信息技术、新能源等战略性新兴产业的培育发展，冶金、建材等优势产业改造提升步伐的进一步加快，将带动一大批新材料产品更新换代，高性能功能材料和高端材料成为未来发展的重点和热点，同时也为我省新材料产业提供广阔的市场空间和发展空间。

最近 2 年，山西省关于新材料产业密集发布多项政策，大力支持发展新材料产业、企业，《山西省新材料产业高质量发展三年行动计划（2019-2021）》、《山西省千亿级新材料产业集群培育行动计划（2020 年）》、《山西省“十四五”战略性新兴产业发展规划》、《山西省光伏制造业发展三年行动计划》、《山西省生物基新材料产业集群创新生态建设 2020 年行动计划》、《山西省碳基新材料产业集群创新生态建设 2020 年行动计划》等等。

山西省关于材料产业结构调整与发展方向的核心要点如下：着力推进新材料产业高端化、规模化和集约化发展；以中国制造 2025 需求为牵引，发挥我省优势，在新型金属材料、新型化工材料、新型无机非金属材料、前沿新材料等领域，明确产业细目，加强规划指导，加快培育新动能、形成新优势；加快产业集聚，以开发区为载体，以现有核心技术、骨干企业为依托，大力开展专业招商，布局实施产业项目，整合政产学研用各种优势，培育上下游产业链，完善产业功能配套，加快培育若干有较强竞争力的“小巨人”企业，形成若干新材料产业集群；加强工作统筹，坚持产业链、供应链、创新链、资金链和制度链统筹衔接、有效对应、协同推进，推动生产要素聚合裂变为现实生产力，早日把新材料产业培育成为我省战略性支柱产业；加大帮扶力度，扶优扶强，扶小扶新，分门别类、研究解决融资、用地、用能和制度性交易等与企业发展密切相关的问题，深化简政放权，创新监管方式，提供优质服务，创造良好发展环境。

2. 新材料产业业态

材料工业是国民经济的基础工业；新材料产业是国民经济的先导性产业和高端制

造及国防工业发展等的关键保障，作为我国重点发展的战略性新兴产业和“中国制造2025”重点发展的十大领域之一，是整个制造业转型升级的产业基础。据统计，2018年全国新材料产业总产值3.79万亿元，同比增长22.3%；预计到2021年全国新材料产业总产值将接近或突破7万亿元。

山西结合自身资源优势，经过多年发展，已形成以先进金属材料、新型化工材料、新型无机非金属材料、前沿新材料、生物基新材料五大特色领域为主的产业体系，具备一定的产业规模，具有广阔发展前景。据统计，2018年全省新材料生产企业主营业务收入1153.7亿元，同比增长9.5%，预计到2021年全省新材料产业年销售收入突破1500亿元，年均增速保持在10%左右。先进无机非金属材料聚焦煤系高岭土、新型耐火、特种玻璃、新型陶瓷等发展方向，重点发展超微细煅烧煤系高岭土、耐火均质料、超白压延光玻璃、蜂窝陶瓷等项目，已形成晋北、晋中、晋东南三大新型无机非金属材料集聚区。围绕制造业千亿产业培育工程总体要求，聚焦“半导体材料、碳基新材料、生物基新材料、特种金属材料”等四个重点领域，依托太钢千吨级全国一流碳纤维生产基地的辐射带动作用，打造太原、晋北两大新型纤维材料产业集聚区；以大同墨西科技、大同华胜新成等建设石墨烯材料产业基地；随着新型半导体材料、纳米材料、新能源材料等在航空航天、生物医药、国防、微机械系统、精密加工等领域的产品应用范围进一步拓展，正形成一批具有区域特色的前沿新型材料产业集聚区。

（1）山西总体布局

以科技和产业资源禀赋、原有产业布局为基础，以市场化配置为依据，以产业集聚发展为方向，依托各类开发区（园区）、基地为依托，发挥大型骨干企业的辐射引领作用，加快形成“一核三板块”的空间布局。

“一核”，即打造太原都市圈新型材料产业研发和生产核心区，以太原—晋中同城化发展为契机，太原、晋中要充分发挥山西科技创新城、大学城的辐射带动作用，以及人才、技术相对集中优势，建设成为先进金属材料、新型化工材料、高性能复合材料、新型无机非金属材料、前沿新型材料产业集群和新型材料产业研发高地。

“三板块”，即构建三个区域性的新型材料发展中心区，晋北板块重点是发挥大同、朔州、忻州资源和区位优势，打造煤系高岭土、铝合金、镁合金、新型建材、化工新型材料产业集群。晋东南板块重点是发挥长治、晋城发展基础和优势，打造特种玻璃、化工新型材料和纳米材料产业集群。晋南板块重点是发挥临汾、运城产业基础和优势，打造先进金属材料产业集群。

（2）山西重点领域

以延伸产业链、优化价值链、增强创新链为路径，建立先进金属材料、新型化工材料、新型无机非金属材料、高性能复合材料和前沿新型材料等五大领域为主的产业体系，推动我省由原材料大省向新型材料制造大省转变。

其中与本专业有关联的有下面几类：

——半导体材料。培育新兴企业，以高纯度、大尺寸、高均匀性、高性能、低成本、多功能和集成化为方向，培育发展集成电路及半导体器件产业应用的第三代半导体材料—宽禁带半导体材料碳化硅、氮化镓、砷化镓、金刚石材料等新型硅基材料，大幅度提高原有硅集成电路的性能。积极研发柔性晶体管、光子晶体、有机显示材料以及各种纳米电子材料等，以及铜铟镓硒、铜铟硫、碲化镉等新型薄膜光伏材料，推进高效、低成本光伏材料产业化。

——新型煤化工材料。依托三大煤炭基地，在继续巩固化肥等传统煤化工在全国的主导地位的同时，以焦煤、晋煤、同煤、潞安等大型集团为依托，加快煤制油、煤制天然气、煤制烯烃、煤制芳烃、煤制乙二醇、煤制二甲醚等现代煤化工材料发展，大力发展溶液丁苯橡胶、乙丙橡胶、（卤化）丁基橡胶、丁腈橡胶、异戊橡胶、氯丁橡胶（丁二烯路线）、丙烯酸酯橡胶、聚硫橡胶、聚烯烃类热塑性弹性体、硫化橡胶弹性体、聚氨酯弹性体等；积极发展各类助剂、催化剂、添加剂等高附加值精细化工产品 and 工程塑料、可降解塑料、有机硅、聚氨酯等化工新型材料。

——新型焦化工材料。依托阳煤太化、蓝星化工、潞宝集团、兰花科创、翔宇化工等企业，延伸煤焦油、焦化苯深加工产业链，加快发展焦化产品深加工产业。积极发展“焦炉煤气—天然气/LNG、焦炉煤气—甲醇—烯烃、焦炉煤气—合成油品及化学品、焦炉煤气—乙二醇—PBS，重点突破高档炭黑、针状焦、超高功率石墨电极、碳纤维等高性能碳素材料，加快发展己内酰胺、苯胺、己二酸、橡胶防老化剂、新型石油裂解催化剂、MDI、TDI 等高端苯系深加工产品，加快由“以焦为主”向“焦化并举”的转变。

——煤系高岭土材料。发挥山西省全球主要煤系高岭土资源产地优势，建设晋北煤系高岭土材料产业基地，积极开发高岭土深加工产品，着力提升高档高岭土品质，实现煤系高岭土深加工多元化、精细化。依托忻州金宇及金洋等骨干企业，加快煤系高岭土新型煅烧工艺开发与关键设备产业化，在进一步提高造纸涂布级和涂料级超细煅烧高岭土品质的基础上，重点开发医用超细煅烧高岭土、玻璃纤维用煅烧高岭土、催化剂用煅烧高岭土和聚合物用改性煅烧高岭土等产品。

——新型耐火材料。发挥我省高铝耐火粘土资源优势，打造阳泉、吕梁两大新型耐

火材料产业基地。依托孟县西小坪公司、方山县恒亚新型材料有限公司等骨干企业，大力发展均质料、电熔改性料、转型料等优质合成原料，重点发展镁钙质、镁钙锆质等不锈钢用绿色耐火材料，碳化硅质、氮化硅质、氧化锆质等煤化工用高温、耐磨材料，陶瓷纤维等建材行业用高性能耐火材料，全面推广无铬耐火材料，实现耐火材料质量、品位和附加值的提升。支持研发引进生产焦炉、高炉、热风炉用长寿节能环保耐火材料生产工艺，采用均化调制、除杂提纯、改型改性等先进技术，重点利用煤矸石、粉煤灰、铝矾土等资源推进莫来石均质料、高性能耐火材料、磨料、环保型不定型耐火材料等项目建设，形成从矿山开采、原料合成、制品研发、规模生产到整体服务的完整产业链。

——特种玻璃材料。依托吕梁、长治特种玻璃产业基地，发挥利虎玻璃、长治玻璃产业集群的辐射带动作用，重点发展汽车安全玻璃、功能性建筑玻璃、医用玻璃、家电面板玻璃等深加工产品和电子、光学特种玻璃。以满足建筑节能和太阳能利用等领域为目标，培育在线低辐射镀膜玻璃、光伏超白玻璃、太阳能光热发电反射镜玻璃等特种玻璃产品。以智能电子产品需求为契机，大力研发超薄玻璃，支持发展电子信息用屏显玻璃基板、汽车和高铁等用风挡玻璃基板，提高深加工水平和产品附加值。发挥骨干企业的龙头带动作用，延长玻璃精深加工产业链，鼓励推广采用富氧燃烧和玻璃熔窑余热发电等技术，加快提升现有浮法玻璃生产工艺技术水平。重点推进各类汽车安全玻璃、LOW-E 低辐射镀膜玻璃、太阳能光伏玻璃、建筑用钢化玻璃项目建设，打造全国品质优、技术先进的特种玻璃精深加工基地。

——新型陶瓷材料。依托朔州、忻州、晋城和阳泉产业集群，重点发展耐腐蚀、耐高温、耐磨和耐酸碱陶瓷材料，加快发展多孔陶瓷、蜂窝陶瓷、高（中）铝耐磨球和泡沫陶瓷等高性能陶瓷材料。积极发展氮化硅和碳化硅陶瓷材料，日用半透明度高陶瓷和超薄型、大尺寸、艺术化建筑陶瓷材料和无污染石油压力支撑剂、复合陶瓷薄板和装饰保温陶瓷材料。推广使用节能环保新型窑炉，加快开发高纯超细陶瓷粉体制备技术，高强低密度石油压裂支撑剂技术及装备，大幅提高陶瓷产品质量和档次。

——新型纤维材料。充分发挥太钢集团、中科院山西煤化所、三元炭素、晋投玄武岩等骨干企业的带动作用，大力开发在航空航天、新能源汽车、高速列车、风力发电、压力容器、建筑补强和高压输电等领域的应用产品。积极开发高性能玻璃纤维、连续玄武岩纤维、硅酸铝陶瓷纤维、石膏纤维（晶须）和粉煤灰纤维及下游产品，以及蛋白质再生纤维系列产品、洋麻纤维和大麻纤维产品、新一代明胶纤维，鼓励发展其他天然生物纤维、功能性纤维、差别化纤维、绿色环保型纤维等新型纤维产品，推动高

端碳纤维的工程化应用和产业化发展。积极开展聚丙烯腈（PAN）-PAN 原丝-碳纤维及短切碳纤维-预浸料或预制品-复合材料零件-最终应用的全产业链技术攻关，加快聚丙烯腈基碳纤维向规模化、高水平炭化、高端制品发展。重点推进石墨纤维产业化、T800 级聚丙烯腈碳纤维产业化、玄武岩连续纤维及后制品加工项目建设，打造从基础原料、复合材料到制品构件的碳纤维完整产业链。

——树脂基复合材料。坚持以大比强度、高减重效率、强抗热载能力、低成本、结构功能一体化的发展导向，加大对碳纤维、芳纶纤维等高性能增强体和环氧、双马、聚酰亚胺等多功能聚合物基体的研发力度，加快发展高性能复合材料、长纤维和连续纤维增强热塑性材料、热固性树脂基复合材料，重点发展应用于新能源、轨道交通、航空航天、国防军工、海洋工程等领域的高性能复合材料。

——陶瓷基复合材料。重点研发和扩大应用“碳-氮”化物复合陶瓷、自增强碳化物陶瓷、自增强氮化物、硼化物陶瓷、纤维增强氧化物、碳化物、氮化物陶瓷、氟化物等高性能结构型陶瓷材料。加快发展化学及物理敏感性多元复合陶瓷传感器、压电复合陶瓷、热电复合陶瓷，以及集导电、蓄热等于一体的太阳能领域陶瓷等功能型复合陶瓷。

——纳米材料。依托兰花华明等企业，重点发展纳米碳酸钙、纳米氧化锌、纳米二氧化硅等产品，积极开发橡胶、塑料、硅胶、油墨用纳米碳酸钙和水性涂料助剂等多元化、功能化、专业化产品。推广低成本、高比强、高比模和高稳定性的纳米材料，发展高附加值应用产品和高技术含量的纳米终端材料产品，拓展纳米材料在建材、能源、涂层、生物医学、环保等领域的应用。重点推进纳米粉体、新型纳米材料项目建设，建成在全国具有知名度的国家级纳米材料基地。

——石墨烯材料。依托中科院山西煤化所、晋能集团、三维集团等科研院所和大型企业，着力开发大面积单晶石墨烯高效工业制备技术，推进超级电容器、触摸屏、结构材料等石墨烯下游领域的技术研究。突破石墨烯导热薄膜、石墨烯储能—高性能超级电容器技术等石墨烯关键制备和应用开发技术，推进高性能材料的技术优势转化为产业优势。

——智能材料。以满足航空航天、生物医学工程、微机械系统、精密加工等需求为目标，培育发展压电材料、形状记忆合金、电致伸缩材料、磁致伸缩材料及某些智能高分子材料。以功能特殊化、复合化、性能极限化以及结构微型化为方向，积极开展高温压电材料、细晶粒压电陶瓷、无铅压电陶瓷材料的技术研究。以高效应用于装备制造工程为目标，推动开发大应变、大驱动力、高响应速度、成本低，且性能稳定的

新型记忆合金材料。

——新能源材料。依托中硅高科、同煤集团、大同协鑫、潞安集团、晋能集团、中电二所等骨干企业，重点发展晶硅和薄膜为主的太阳能电池材料，开发高比功率、功率型和容量型新能源关键产品，拓展产品在电动汽车和风力发电、光伏发电等新能源产业领域的应用。重点研究薄膜太阳能电池、锂离子电池、燃料电池、卷绕式聚合纳米固体电池和管式胶体电池，特别是大型动力密封电池、超电容器等新能源关键材料的制备技术工艺，大力开发低成本、高转化效率光伏电池多晶硅材料产业化技术，重点发展磷酸铁锂正极材料、钛酸锂负极材料、超薄型耐高温聚丙烯薄膜、可金属化粗化膜、超高方阻金属化薄膜、聚烯烃微孔薄膜、超级碳材料等新能源材料产品。

二、调研方法与内容

（一）调研方法

根据不同区域、不同规模的新材料企业采取了不同的调研方法。

1. 现场调研

选择实习基地和近几年毕业生就业较多的企业进行了现场调研，共走访了本专业涉及的省内新材料企业，主要有：晋北、晋中、晋东三大化工新型材料集中区；阳泉、吕梁两大新型耐火材料产业基地（孟县西小坪公司、方山县恒亚新型材料有限公司等骨干企业）；利虎玻璃、长治玻璃产业集群；新型陶瓷材料依托朔州、忻州、晋城和阳泉产业集群；高性能复合材料领域太原、大同两大新型纤维材料产业集聚区（太钢集团、中科院山西煤化所、三元炭素、晋投玄武岩等骨干企业）；纳米材料依托兰花华明等企业；石墨烯材料依托中科院山西煤化所、晋能集团、三维集团等科研院所和大型企业；新能源材料依托中硅高科、同煤集团、大同协鑫、潞安集团、晋能集团、中电二所等骨干企业。

在以上企业通过现场参观、查阅资料、和企业管理者面对面交流、与企业技术骨干、生产一线的岗位工、近几年的毕业生座谈的方式进行。

2. 问卷调研

我们设计了“山西职业技术学院材料工程技术专业人才需求调查表”，通过邮寄或发电子邮件的方法，由企业有关人员填写，从而征询意见，搜集信息。共计向 30 家企业发放了 90 份调查表，收回 86 份。

（二）调研内容

本次调研内容主要包括：

1. 山西省新材料产业发展现状；

2. 企业岗位设置及人员配备情况;
3. 企业人才需求情况;
4. 毕业生主要从事的岗位;
5. 专业岗位对学生知识能力的要求;
6. 专业岗位对学生职业能力的要求;
7. 职业资格认证情况;
8. 对教学过程及专业发展建议。

三、调研分析

(一) 行业发展对本专业人才需求的趋势

1. 我国新材料行业发展对高素质技能型人才需求情况

国家教育部教职成“制造业人才发展规划指南”指出：“到 2020 年，形成与制造业发展需求相适应的人力资源建设格局，培养和造就一支数量充足、结构合理、素质优良、充满活力的制造业人才队伍，基本确立建设制造强国的人才优势，为实现中国制造“三步走”战略目标奠定坚实的人才基础。”下表 1，列出我国制造业人才需求具体情况，其中，新材料领域到 2020 年，人才缺口 300 万，2025 年，缺口 400 万。

表 1 制造业十大重点领域人才需求预测（单位：万人）

序号	十大重点领域	2020 年		2025 年	
		人才总量	人才缺口	人才总量预测	人才缺口预测
1	新一代信息技术产业	1800	750	2000	950
2	高档数控机床和机器人	750	300	900	450
3	航空航天装备	68.9	19.8	96.6	47.5
4	海洋工程装备及高技术船舶	118.6	16.4	128.8	26.6
5	先进轨道交通装备	38.4	6	43	10.6
6	节能与新能源汽车	85	68	120	103
7	电力装备	1233	411	1731	909
8	农机装备	45.2	16.9	72.3	44
9	新材料	900	300	1000	400
10	生物医药及高性能医疗器械	80	25	100	45

2. 我省新材料行业发展对本专业人才需求趋势

根据调研分析，新材料产业人才需求主要体现两个方面，一是新材料产业需要更多的材料生产制造与应用技术技能人才。以“碳基新材料、半导体材料”等为重点千亿级新材料产业需要大量的一线生产、检测与应用的材料专业技术技能人才。我省依托产业、区位优势，充分利用把京津冀及周边地区打造成工业资源综合利用产业集聚发展示范区发展契机，以“资源综合利用”为鲜明特征的新型建材产业，与我省3个国家工业资源综合利用基地建设有效融合、协同发展，产业发展前景可观。而当前我省相关专业人才培养几乎为空白。二是新材料产业对材料生产制造与应用技术技能人才提出更高的要求。以人工智能为核心的新一轮科技革命和产业革命同时也在深刻的影响和改变材料产业的生产制造与应用。新材料技术与纳米技术、生物技术、信息技术相互融合，结构功能一体化，功能材料智能化趋势明显，材料的低碳、绿色、可再生循环等环境友好特性凸显。同时传统材料生产制造也在经历绿色低碳和智能化制造转型升级。随着“关键工序智能化、关键岗位机器人替代、生产过程智能优化控制”，材料生产制造与应用领域人才需求的重大转变是单一生产操作岗位即操作工将大幅减少，而集中于生产和应用两端的将是生产技术应用操作（生产工艺的落实）与生产技术服务、创新人员；智能化生产系统所需技术技能人才是一种高度复合型人才，不仅需要掌握横跨具体的工业领域与软件领域的学科知识，还需要具备技术创新能力，同时还需要掌握精湛的技术技能和完整的复杂生产系统的原理。

作为培养应用型技术技能人才的高等职业教育应顺应企业和市场的需求，培养出合格的材料生产制造及应用技术技能人才。

（二）企业对本专业人才的需求情况

通过对山西省30家规模以上新材料生产企业进行调研，绘制出企业现有人员学历结构图（见图1），从图1中可以看出，企业现有职工的学历主要以高中、职高或中专毕业生为主。随着新材料生产技术的发展，山西省的新材料企业集团采用智能制造、数字化工厂是确定趋势，总体发展方向。大量应用了新工艺、新技术，产品能耗大幅下降，相应的高端技能型人才数量和质量上的需求日益显现出来。越来越多的企业提出人才更替计划，而既有理论又有实践的大专学历的毕业生正好满足企业的需求，因此，在人才需求学历结构中，企业主要需要的是大专及以上学历的毕业生。并且在调研过程中发现：除了碳纤维、石墨烯等这些大的新材料企业在全国范围内招聘本科生以外，其余主要还是以大专学历毕业生为主。

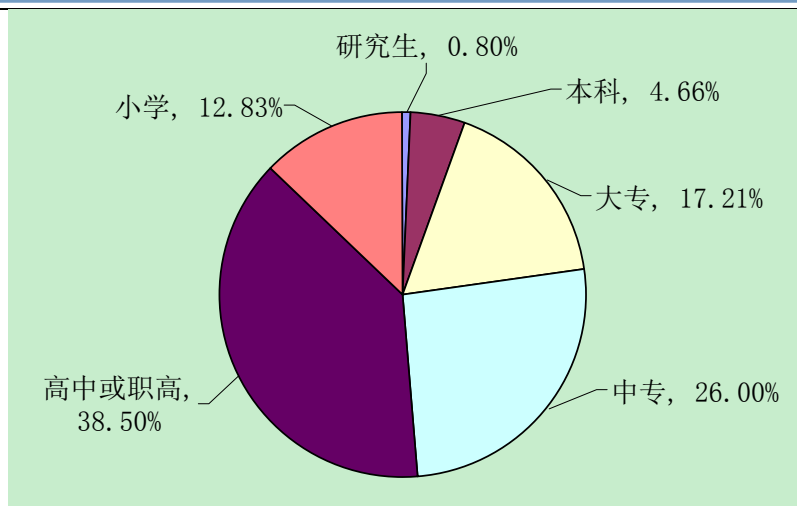


图1 被调研企业现有职工学程度

本专业主要为新材料生产企业培养材料性能检验员、材料工艺管理员、生产中控操作员、新材料应用技术员等。根据调研结果，2021~2030年，山西省新材料企业对本专业毕业生的需求量在2000名左右，如果考虑其他生产企业和省外的需求，初步估计近5年，需求毕业生大约在1000名左右。

企业均表示：每年都不能按计划招足所需人才，山西钢科公司、大同石墨烯有限公司等2021年招收员工人数在30人以上，招收较少的企业也在10人左右，有些新建新材料企业人才的需求量更大。究其原因：一是应聘人数不足，二是人才现状与企业要求不相符。

（三）岗位需求分析

根据调研企业时与有关技术管理骨干、岗位一线骨干和部门领导、企业领导的访谈、座谈材料，企业调研问卷材料，分析梳理得出，本专业毕业生主要面向的职业岗位、拓展岗位，主要工作任务，需要具备的岗位核心能力，需要开设的课程等内容列表2如下。

表2 主要岗位、工作任务及核心能力

职业岗位	主要工作任务	岗位核心能力	对应主要课程
主要岗位	高性能复合材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理	高性能复合材料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	高分子化学及物理、高性能复合材料制造技术、高性能复合材料成型技术
	新型碳材料生产工艺技术员、中控操作员、化	新型碳材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中控	新型碳材料生产技术、新材料测试及表

	验检验员、智能生产管理员	操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	征技术、高分子化学及物理
	特种功能材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理员	特种功能材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	特种功能原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	特种功能材料技术、新材料测试及表征技术
	新型高分子材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理员	塑料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	塑料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	新型高分子材料智造技术、高分子化学及物理
	新型建筑材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理员	建筑材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	建筑材料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	新型建筑材料智造技术、智能检测与控制技术
	高性能硅材料生产工艺技术员、中控操作员、化验检验员、智能生产管理员	高性能硅材料生产工艺管理、配方设计、质量控制、生产中操作与控制、材料物理、化学性能检测、工业智能化运行与管理	高性能硅材料原料选择、配比、粉磨、煅烧的优化能力、生产控制的精细化操作能力、检验化验的操作能力、过程智能控制、能管有效管理	高性能硅材料智造技术、新材料测试及表征技术、智能检测与控制技术、光伏材料制备技术
拓展岗位	光伏材料生产技术员	光伏材料生产工艺控制、组织运行、应用服务	生产工艺管理、质量控制	光伏材料制备技术
	非金属矿物材料技术员	非金属矿物材料工艺控制、组织生产、应用及服务	配方设计、参数设定、工艺优化、品质控制能力	非金属矿物材料技术

通过调查分析，用人单位对毕业生能力要求见下表 3。

表 3 用人单位对毕业生所需职业能力调研统计表

能力类别		能力层次需求状况 (%)		
		重要	一般	不重要
专业能力	化验室相关检验能力	80	20	
	工艺方案设计能力	80	20	
	中央控制生产操作能力	80	20	
	生产现场对设备巡检维护能力	50	50	
	生产过程质量控制能力	100	0	
	工艺设备技改能力	30	50	20
	新产品开发能力	80	20	
	节能降耗能力	70	30	
方	制定工作计划组织实施	70	30	10

法能力	解决问题思路	90	10	
	独立学习新技术的能力	90	10	
	工作结果评估能力	90	10	
社会能力	吃苦耐劳、敬业精神	100		
	人际交往和沟通能力	100		
	职业道德、诚实守信	100		
	环境适应能力	80	20	
	团队合作能力	70	30	
	礼仪修养	50	50	
	生产（企业）管理能力	40	60	
	降低生产成本能力	20	80	
	组织和执行任务的能力	90	10	
	语言文字能力	60	40	
其他	体育特长		30	70
	文艺特长		40	60

注：表中所列数据是选项企业的比例。

通过对调查问卷结果进行分析，用人单位对毕业生素质要求见下表 4、图 2。

表 4 用人单位对毕业生素质要求调研统计表

序号	调查项目	占调查总数的百分比 (%)
1	吃苦精神	95.5
2	奉献精神	91.4
3	思想道德素质	90.5
4	专业素质	86.2
5	学习能力	85.2
6	心理素质	82.3
7	语言表达能力	78.1
8	身体素质	69.2
9	人文科学知识	62.5

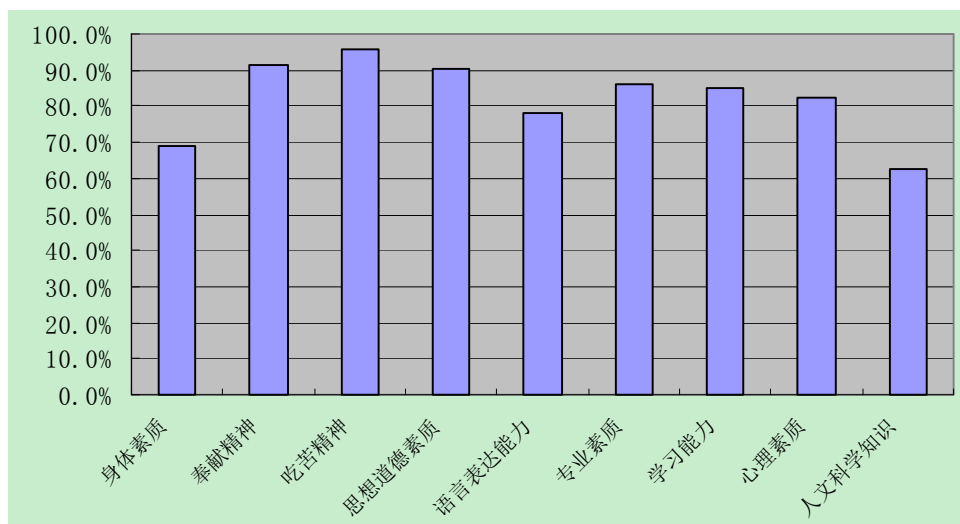


图2 用人单位对毕业生素质要求柱状图

从表4的统计数据可以看出：企业在选用人才的时候，除了要具备一定的专业知识，还要有吃苦耐劳、敬业、人际沟通、诚实守信等社会能力和职业素养。在企业调研过程中，我们也明显的感觉到：很多企业在用人时，除考察其专业教育背景，更关注人价值观、敬业精神、吃苦精神、纪律性、责任心、工作态度等，那些外表时尚、衣冠不整、表情生硬、不善交流沟通的人在面试时往往不受企业的欢迎。

随着科学技术的发展，自动化程度的提高，对劳动者的要求也越来越高，劳动者除了具有一定的专业能力，更要具有敬业精神、团队协作能力以及创造力。从上述分析中也可以看出，用人单位对毕业生的敬业精神、团队合作、学习能力、解决问题的能力更为重视。同时，随着生产领域的技术含量不断提高，从业岗位对毕业生提出了更高的要求，他们必须掌握新知识、新技术、新工艺，在高新技术信息的学习、消化、吸收和应用等方面应具有很强的拓展能力。

四、结论与建议

（一）结论

1. 材料工程技术专业定位

通过本次调研活动，对材料工程技术专业定位有了重新认识，本专业人才的培养应立足山西，辐射周边区域，培养满足社会需要的高素质技能型专门人才，服务区域经济发展。材料工程技术专业定位见表5。

表5 材料工程技术专业定位

服务面向	新材料制造产业，相关上下游产业
就业领域	碳基新材料、高性能复合材料、新型高分子材料、高性能硅材料、新型建筑材料、特种功能材料

就业岗位	生产工艺技术员、中央控制操作员、品质检验管理员、智能生产管理员
培养目标	培养具有良好职业道德、敬业精神和创新意识，具备必需理论知识、较强实践能力、创新能力和一定的独立处理异常问题的能力，服务于新材料生产一线的工艺优化、中控指挥、生产运维、品质管理及开发设计的复合型高素质技术技能人才。
岗位证书	化学分析工、材料检验工、中控操作工等

2. 人才培养目标和就业岗位

人才培养目标：培养思想政治坚定、德技并修、全面发展，适应新材料产业高端制造、数字信息、绿色低碳发展需要，具有一定的科学文化水平，良好的人文素养、身体素质、心理素质，精益求精的工匠精神，较强的创新意识、创业能力、可持续发展能力，良好的职业道德素质，掌握材料工程技术专业知识和技术技能，面向新材料生产与应用领域，能够取得相关若干职业资格证书或者职业技能等级证书，从事产品开发设计、生产技术管理、中控操作指挥、质量检验控制、产品应用开发等工作的高素质技术技能人才。

主要就业面向：碳基新材料、高性能复合材料、新型高分子材料、高性能硅材料、新型建筑材料、特种功能材料等新材料生产企业、服务企业。

主要职业岗位：生产工艺技术员、中央控制操作员、品质检验管理员、智能生产管理员。

3. 人才培养规格

(1) 专业能力

A. 专业知识要求

①掌握材料化学、高分子化学、高分子物理、材料科学基础、机械识图及机械基础、智能检测及控制原理等专业基础知识；

②掌握高性能复合材料技术、新型碳材料技术、特种功能材料技术、新型高分子材料智能制造技术、新型建筑材料智能制造技术、高性能硅材料制备技术、新材料测试及表征技术等专业核心技术；

③掌握光伏材料制备技术、非金属矿物材料技术、材料超细粉磨技术、储能材料与器件技术等专业提升技术；

④掌握新材料产品设计开发流程、生产过程品质控制、工艺参数优化调整、生产运行智能控制、中控指挥操作等专门知识；

⑤掌握高性能复合材料、新型碳材料、特种功能材料、新型高分子材料、新型建筑材料、高性能硅材料、光伏材料、非金属矿物材料的新工艺、新技术、新装备、新

标准、新规范。。

B. 专业技能要求

①能够对新材料（指高性能复合材料、新型碳材料、特种功能材料、新型高分子材料、新型建筑材料、高性能硅材料、光伏材料、非金属矿物材料，下同）的生产过程中的原燃材料、半成品及成品进行成分的化学分析及仪器分析，能对半成品及成品的物理性能进行检测，能对材料进行工程检测，并能对分析及检测仪器进行基本的维护保养；

②能够对新材料生产所用原燃材料的进行判断、评价、选择和使用；

③能够对新材料工艺参数、配料方案、生产方案进行必要的优化设计；

④能够对新材料生产过程的中控操作和智能运行优化调整，并能够对生产过程中出现的问题进行分析和处理；；

⑤能够根据市场需要辅助开发设计新材料、改进新材料性能、调整智能生产参数。

C. 专业素质要求

①具有独立学习和分析解决问题的能力；

②具有与人沟通和团队协作能力；

③具有严谨的科学态度和创新思维；

④具备良好的职业素质和坚韧、诚信的品德。

(2) 社会能力

①具有良好的职业道德素质、身体素质、心理素质、礼仪修养素质；

②具有人际沟通、组织协调和执行任务的能力；

③具有良好的语言和书面表达能力；

④具有积极应对困难和挫折的能力；

⑤具有较强的环境适应能力；

⑥具有较强的学习能力。

(3) 方法能力

①具有良好的现代化办公能力、运用互联网能力；

②具有收集、分析和处理信息数据的能力；

③具有良好的计算数值能力；

④具有新技术的接受和应用的能力；

⑤具有较强的创新精神、创业立业能力。

（二）实施建议

材料工程技术专业的人才培养方向应该从新材料企业生产一线对高素质技能型人才的要求出发，充分利用校内、外实训基地的条件，加大实训力度，优化教学和实训过程，探索新的培养模式。坚持为经济结构调整和技术进步服务，树立以高质量就业为导向，以全面素质提高为基础，以能力为本位的教育理念，提高职业教育对社会的反应能力，促进职业教育的改革与发展。针对目前人才培养工作中存在的问题，提出如下建议：

1. 探索工学结合人才培养模式

依托行业、企业，积极探索校企共同培养的工学结合人才培养模式。建立校企双赢互动的新机制，使企业全面介入职业教育的全过程，并依照“订单”方式优先录用合作院校的毕业生，树立学校和企业共同承担培养责任，对学生实施学校、企业双主体教育的新理念。

组建校企专、兼结合的教学团队，共同开发课程体系、制定人才培养计划、共同建设教学实训基地、共同组织对学生和职工的技能培养，校企双方在课堂教学、顶岗实习、人员交流、技术服务、职业资格取证培训等方面深度结合，共同完成人才培养目标。

2. 构建以能力为本位的课程内容体系

通过对行业需求和毕业生就业岗位进行调研分析，结合职业岗位任职要求，构建专业课程体系。要尽快摆脱“学科型”体系的束缚，加强课程整合的力度，使之与职业能力培养紧密结合，构建基于工作过程和职业工作领域，满足工学结合要求的专业核心课程体系。开展“项目教学”和“现场教学”，在此基础上，投入力量做好教材的编写工作，并完善职业能力的考核体系，建立实践教学质量的评价体系。将理论教学和实践教学内容有机结合，形成以能力为本位的课程内容新体系。

3. 切实加强师资队伍建设和实验实训基地建设

“双师”素质队伍是搞好职业教学改革的关键。必须积极引导和鼓励教师到企业挂职锻炼，同时聘请企业工程技术与经营管理人员到学校任教或担任实践教学指导教师，与企业建立长效合作机制，并加强对企业在岗人员的培训，为企业提供技术服务，与企业技术人员合作开展研究项目，利用学校现有的实验、实训条件进行科学研究，将研究成果与企业实际生产相结合。

实验、实训是高职教育教学活动的核心，是实现以就业为导向的根本途径，加强实验实训是培养高素质技能型人才的关键，应加大建筑材料工程技术专业实验设备投

入力度，搞好实验实训基地建设，使我们的教育真正实现以就业为导向，以能力为本位。

4. 坚持制度创新，全面推行职业技能等级证书制度

根据国家“先培训、后上岗、先培训、后就业的原则，全面推行关键岗位准入制度”，在学生中实行学历证书、职业技能等级证书相结合的制度，加强学历证书和职业技能培训的沟通，使学生一毕业就具有 1 个以上证书，一上岗就能直接进行操作。

附件 2 国家职业技能标准

有机合成工

1. 职业概况

1.1 职业名称

有机合成工

1.2 职业编码

6-11-02-15

1.3 职业定义

操作有机合成反应器等设备，进行有机化学反应、反应后处理及纯化，生产有机物中间体或成品的人员。

1.4 职业技能等级

本职业共设五个等级，分别为：五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师、一级/高级技师。

1.5 职业环境条件

室内、外，常温，局部高温或高处作业，存在一定的化学品、粉尘、烟尘和噪声。

1.6 职业能力特征

身体健康，具有一定的学习、理解、判断、计算和表达能力，空间感强，四肢灵活，动作协调，听觉、嗅觉较灵敏，视力、色觉良好。

1.7 普通受教育程度

初中毕业（或相当文化程度）。

1.8 职业技能鉴定要求

1.8.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

- (1) 累计从事本职业或相关职业 ①工作 1 年（含）以上。
- (2) 本职业或相关职业学徒期满。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

(1) 取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

- (2) 累计从事本职业或相关职业工作 6 年（含）以上。

(3) 取得技工学校本专业或相关专业 ①毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得经评估论证、以中级技能为培养目标的中等及以上职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

(1) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 5 年（含）以上。

(2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书），并具有高级技工学校、技师学院毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）；或取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书），并具有经评估论证、以高级技能为培养目标的高等职业学校本专业或相关专业毕业证书（含尚未取得毕业证书的在校应届毕业生）。

(3) 具有大专及以上学历本专业或相关专业毕业证书，并取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

具备以下条件之一者，可申报二级/技师：

(1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

(2) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格证书（技能等级证书）的高级技工学校、技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作 3 年（含）以上；或取得本职业或相关职业预备技师证书的技师学院毕业生，累计从事本职业或相关职业工作 2 年（含）以上。

具备以下条件者，可申报一级/高级技师：

取得本职业或相关职业二级/技师职业资格证书（技能等级证书）后，累计从事本职业或相关职业工作 4 年（含）以上。

1.8.2 鉴定方式

分为理论知识考试、技能考核以及综合评审。理论知识考试以闭卷笔试、机考等方式为主，主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求；技能考核主要采用现场操作、模拟操作、口试、闭卷笔试或几种方式的组合，主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平；综合评审主要针对技师和高级技师，通常采取审阅申报材料、答辩等方式进行全面评议和审查。

理论知识考试、技能考核和综合评审均实行百分制，成绩皆达 60 分（含）以上者为合格。职业标准中标注“★”的为涉及安全生产或操作的关键技能，如考生在技能考核中违反操作规程或未达到该技能要求的，则技能考核成绩为不合格。

1.8.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生配比不低于 1:15，且每个考场不少于 2 名监考人员；技能考核中的考评人员与考生配比不低于 1:5，且考评人员为 3 人（含）以上单数；综合评审委员为 3 人（含）以上单数。

1.8.4 鉴定时间

理论知识考试时间不少于 90min，技能考核时间不少于 40 min，综合评审时间不少于 20 min。

1.8.5 鉴定场所设备

理论知识考试在标准教室进行；技能考核可在模拟操作室、生产装置或标准教室进行，有满足本职业鉴定所需的装备、工具、劳保用具和安全设施。

2. 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 爱岗敬业，忠于职守。
- (2) 按章操作，确保安全。
- (3) 认真负责，诚实守信。
- (4) 遵规守纪，着装规范。
- (5) 团结协作，相互尊重。
- (6) 节约成本，降耗增效。
- (7) 保护环境，文明生产。
- (8) 不断学习，努力创新。
- (9) 弘扬工匠精神，精益求精。

2.2 基础知识

2.2.1 化学基础知识

- (1) 无机化学基本知识。
- (2) 有机化学基本知识。
- (3) 物理化学基本知识。

(4) 分析化学基本知识。

2.2.2 化工基础知识

(1) 流体力学基本知识。

(2) 传热基本知识。

(3) 传质基本知识。

2.2.3 化工机械与设备知识

(1) 化工机械、设备的工作原理。

(2) 化工机械、设备的结构。

2.2.4 识图知识

(1) 投影的基本知识。

(2) 三视图知识。

2.2.5 电工基础知识

(1) 电工学基本知识。

(2) 安全用电常识。

2.2.6 仪表自动化基础知识

(1) 常用测量仪表及基本原理。

(2) 误差基本知识。

(3) 常规仪表、智能仪表和自动控制系统基本知识。

2.2.7 记录填写知识

(1) 运行记录。

(2) 交接班记录。

(3) 设备维护保养记录。

(4) 安全生产记录。

(5) 其他相关记录。

2.2.8 安全、环保及消防知识

(1) 化工安全基本知识。

(2) 职业卫生基本知识。

(3) 防火、防爆、防腐蚀、防静电、防中毒的基本知识。

(4) 环保基本知识。

(5) 防护、气防、消防及现场急救的基本知识。

2.2.9 质量管理体系、环境管理体系及职业健康安全管理体系基础知识

- (1) 质量管理体系的相关知识。
- (2) 环境管理体系的相关知识。
- (3) 职业健康安全管理体系的相关知识。

2.2.10 相关法律、法规知识

- (1) 《中华人民共和国劳动法》 相关知识。
- (2) 《中华人民共和国劳动合同法》 相关知识。
- (3) 《中华人民共和国安全生产法》 相关知识。
- (4) 《中华人民共和国环境保护法》 相关知识。
- (5) 《中华人民共和国职业病防治法》 相关知识。
- (6) 《中华人民共和国特种设备安全法》 相关知识。
- (7) 《中华人民共和国消防法》 相关知识。
- (8) 《中华人民共和国产品质量法》 相关知识。
- (9) 《中华人民共和国标准化法》 相关知识。
- (10) 《危险化学品安全管理条例》 相关知识。
- (11) 《中华人民共和国水污染防治法》 相关知识。
- (12) 《中华人民共和国大气污染防治法》 相关知识。
- (13) 《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》 相关知识。
- (14) 《中华人民共和国清洁生产促进法》 相关知识。
- (15) 《生产安全事故应急预案管理办法》 相关知识。

3. 工作要求

本标准对五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工、二级/技师和一级/高级技师的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

3.1 五级/初级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
	1.1 工艺文件准备	1.1.1 能识读工艺流程方框图 1.1.2 ★能识读工艺、设备、安全操作规程（作业指导书） 1.1.3 能识读仪表、电器、计量器具等的说明书 1.1.4 能识记应急撤离路线图	1.1.1 工艺流程方框图识读知识 1.1.2 工艺、设备、安全操作规程（作业指导书）知识 1.1.3 仪表、电器、计量器具使用知识 1.1.4 应急撤离指示标识识别知识

1. 生产准备	1.2 防护用品准备	1.2.1 ★能识读安全防护器具说明书 1.2.2 ★能佩戴和使用劳动防护用品 1.2.3 ★能使用急救药品 1.2.4 ★能识别劳动防护用品的有效性	1.2.1 化学物品劳动保护知识 1.2.2 劳动防护用品的使用、清洗、存放和保养知识 1.2.3 急救药品的使用知识 1.2.4 机械伤害的防护知识 1.2.5 防护药品有效期限
	1.3 设备、物料与动力准备	1.3.1 能确认阀门的灵活性及开、关状态,确认设备润滑正常 1.3.2 能识读设备铭牌, 确认设备外观正常、无泄漏 1.3.3 能完成设备、管线的冷却、预热工作 1.3.4 能引入生产用水、循环水、冷冻水 1.3.5 能确认冷媒、热媒、压缩气体等公用工程处于备用状态 1.3.6 能确认计量器具、现场仪表处于正常状态 1.3.7 能确认供电、现场照明、通信正常 1.3.8 能使用安全、环保、消防设施,能按要求悬挂工作现场警示牌	1.3.1 阀门种类、结构、特点及使用知识 1.3.2 操作现场要求和有机化工安全生产知识 1.3.3 设备的性能参数及含义 1.3.4 设备和管线的冷却、预热方法及注意事项 1.3.5 公用工程系统的启用和操作方法 1.3.6 计量器具、现场仪表正常的标准 1.3.7 供电、照明、通信知识
2. 生产操作	2.1 开、停车操作	2.1.1 能按工艺操作规程(作业指导书) 输送原辅料并投料 2.1.2 能根据指令完成设备切换 2.1.3 能完成机泵等设备的开、停车操作	2.1.1 给料机、传输机等设备操作知识 2.1.2 机泵操作知识 2.1.3 设备和装置开、停车及切换知识
	2.2 运行操作	2.2.1 ★能根据指令调节工艺参数 2.2.2 能完成设备的巡检工作 2.2.3 能进行至少一种有机合成单元反应操作 2.2.4 能按指令完成产品的分离、纯化及溶剂回收等操作	2.2.1 工艺参数的内容 2.2.2 设备巡检知识 2.2.3 有机合成单元反应的种类 2.2.4 化工单元操作的种类 2.2.5 溶剂储存方法
	2.3 后处理及包装	2.3.1 能按操作规程清洗出料后的设备、装置 2.3.2 能按要求进行产品计量包装并无泄漏 2.3.3 能按操作规程(作业指导书) 收集废弃物	2.3.1 设备、装置清洗知识 2.3.2 产品包装材料及包装规格要求 2.3.3 产品包装操作知识 2.3.4 产品送检、入库要求
3. 故障判断与处理	3.1 故障判断	3.1.1 ★能发现温度、压力、液位、流量等工艺参数异常 3.1.2 能发现现场跑、冒、滴、漏、响等异常 3.1.3 能发现传动设备温度、密封、振动等异常 3.1.4 能发现仪表、电器运行异常	3.1.1 设备、仪表、电器的分类及性能 3.1.2 设备、仪表、电器运行知识
	3.2 故障处理	3.2.1 ★能按指令处理工艺和设备异常 3.2.2 能使用安全、消防器材进行初期火灾的扑救,能识读安全警示标志 3.2.3 能处置化学灼伤、物理伤害等事故 3.2.4 能发出相应的故障信号	3.2.1 人身自救和紧急救护的知识 3.2.2 消防器材的适用范围和使用方法 3.2.3 安全、环保设施的使用方法
4. 设备维护与保养	4.1 设备维护	4.1.1 能更换阀门、软管、密封件等 4.1.2 能识别设备维护所需的工具	4.1.1 设备检修及维护安全要求 4.1.2 检修作业管理规定 4.1.3 维修工具型号、规格
	4.2 设备保养	4.2.1 能对设备、电器和仪表进行日常保养 4.2.2 能完成机泵盘车、添加润滑油(脂) 等工作 4.2.3 能完成备用机泵检查	4.2.1 设备、电器、仪表保养知识 4.2.2 设备保养和清洁的安全知识 4.2.3 润滑油(脂)的作用 4.2.4 机泵盘车知识 4.2.5 备用机泵检查的内容

3.1 四级/中级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产准备	1.1 工艺文件准备	1.1.1 能识读工艺流程图 1.1.2 能绘制工艺流程方框图 1.1.3 能识读固定床、流化床等设备的结构简图 1.1.4 能识读工艺管道图 1.1.5 能识记生产过程的工艺参数 1.1.6 ★能识记污染源、危险源及控制方法 1.1.7 能识读质量、环境及职业健康安全管理体系文件 1.1.8 能识记应急处置方案	1.1.1 工艺流程图识读知识 1.1.2 工艺流程方框图绘制知识 1.1.3 设备结构简图识读知识 1.1.4 工艺管道图识读知识 1.1.5 工艺参数的设定知识 1.1.6 危险源、污染源等风险辨识及控制知识 1.1.7 应急处置方案的内容
	1.2 防护用品准备	1.2.1 ★能选用劳动防护用品 1.2.2 ★能选用急救药品	1.2.1 选用劳动防护用品、急救药品的知识 1.2.2 有毒气体和粉尘的种类 1.2.3 化学品安全技术说明书(MSDS)的内容
	1.3 设备、物料与动力准备	1.3.1 能判断原辅料检测结果符合生产要求 1.3.2 能确认物料管线畅通 1.3.3 能完成开车前设备单机试车的准备工作 1.3.4 能进行设备和管线吹扫、气密性试验及保护气置换的准备工作 1.3.5 能确认冷媒、热媒、压缩气体等公用工程正常投用 1.3.6 能确认设备、电器、仪表具备开车条件 1.3.7 能识别联锁状态 1.3.8 能确认安全、环保、消防设施正常	1.3.1 分析化验单的识读知识 1.3.2 单机试车准备工作的内容 1.3.3 设备和管线吹扫、气密性试验、保护气置换的方法 1.3.4 公用工程的种类和指标 1.3.5 设备、电器、仪表的使用知识 1.3.6 安全、环保、消防设施正常的确认方法
2. 生产操作	2.1 开车、停车操作	2.1.1 能进行生产装置的开、停车操作 2.1.2 能完成计划停车及紧急停车	2.1.1 生产装置开、停车的方法和步骤 2.1.2 计划停车及紧急停车的程序
	2.2 运行操作	2.2.1 ★能使用自动控制系统控制和调节反应温度、压力、液位、pH 值等工艺参数 2.2.2 能通过观察及仪表数据判断现场工况 2.2.3 能完成设备和管线的倒空、置换、回位等操作 2.2.4 能开、停、切换机泵和搅拌器等转动设备 2.2.5 能识记设备和仪表控制点的位置 2.2.6 能进行至少两种有机合成单元反应操作 2.2.7 能按规程完成产品的分离、纯化及溶剂回收等操作	2.2.1 自动控制系统操作知识 2.2.2 工艺参数的调节方法 2.2.3 设备和管线的倒空、置换、回位等操作知识 2.2.4 有机合成单元反应的特点 2.2.5 化工单元操作的适用范围 2.2.6 分离、纯化及溶剂回收知识
	2.3 后处理及包装	2.3.1 能确认清洗出料后的设备、装置符合要求 2.3.2 能按要求将废弃物送至指定场所	2.3.1 出料后设备、装置的清洗要求 2.3.2 废弃物的管理要求
3. 故障判断	3.1 故障判断	3.1.1 ★能判断温度、压力、液位、流量等工艺参数异常 3.1.2 能判断现场跑、冒、滴、漏、响等异常 3.1.3 能判断传动设备温度、密封、振动等异常 3.1.4 能判断仪表、电器异常 3.1.5 能分析中间体、产品质量异常原因	3.1.1 设备故障判断知识 3.1.2 仪表、电器异常情况判断知识 3.1.3 中间体、产品质量指标

故障判断与处理	3.2 故障处理	3.2.1 异常 3.2.2 能处理现场跑、冒、滴、漏、响等异常 3.2.3 能处理传动设备温度、密封、振动等异常 3.2.4 能监控处理仪表、电器故障	3.2.1 工艺事故处理知识 3.2.2 设备故障处理知识 3.2.3 物料泄漏处理知识 3.2.4 中毒和火灾事故的现场应急预案的内容
4. 设备维护与保养	4.1 设备维护	4.1.1 能监护设备、管线、阀门等的检修 4.1.2 能更换就地压力表、温度计和液位计等部件 4.1.3 能发现并处理设备维护中存在的问题	4.1.1 设备检修规程 4.1.2 管线、阀门、法兰、管件及垫片的类型、材质、规格等知识 4.1.3 检修监护人员工作要求 4.1.4 特种作业知识
	4.2 设备保养	4.2.1 能完成机泵的放油和清洗操作 4.2.2 能完成润滑油的过滤	4.2.1 润滑油（脂）的分类和性能 4.2.2 设备润滑管理规定 4.2.3 润滑油过滤方法

3.2 三级/高级工

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产准备	1.1 工艺文件准备	1.1.1 能识读带控制点的工艺流程图（PID） 1.1.2 能识读工艺配管图、设备装配图和仪表连接图 1.1.3 ★能识记原料、中间产品、产品质量控制指标 1.1.4 能识记仪表联锁逻辑图	1.1.1 带控制点的工艺流程图识读知识 1.1.2 工艺配管图、设备装配图和仪表连接图识读知识 1.1.3 原料、中间产品、产品质量控制指标的内容 1.1.4 仪表联锁控制知识
	1.2 防护用品准备	1.2.1 能对劳动防护用品的配置提出建议 1.2.2 能监督、指导劳动防护用品佩戴和使用 1.2.3 能指导使用应急物品	1.2.1 有毒气体和粉尘的危害 1.2.2 有毒气体和粉尘的管理措施 1.2.3 应急物品的使用知识
	1.3 设备、物料与动力准备	1.3.1 能确认原辅料数量、质量符合工艺要求 1.3.2 能完成开车前的自动控制系统（DCS）联动试验 1.3.3 能完成设备和管线的吹扫、气密性试验及保护气置换 1.3.4 能完成开车前设备的单机试车 1.3.5 能完成开车前的联锁动作试验	1.3.1 原辅料的质量指标 1.3.2 自动控制系统构成及作用 1.3.3 设备和管线的吹扫、气密性试验及保护气置换的知识 1.3.4 设备、电器、仪表的投用条件 1.3.5 仪表联锁校验方法，投用、变更、摘除联锁的确认条件
2. 生产操作	2.1 开、停车操作	2.1.1 能确认开、停车工作符合生产要求 2.1.2 能对开、停车过程中的温度、压力等工艺参数的波动进行调整 2.1.3 能进行仪表参数的设定	2.1.1 生产装置稳定运行条件 2.1.2 开、停车操作的工艺参数及调节方法 2.1.3 仪表参数设定知识
	2.2 运行操作	2.2.1 ★能按产量、质量、收率等生产要求完成反应调控操作 2.2.2 能根据运行周期进行装置的切换 2.2.3 能根据上、下工序的生产情况调整装置负荷 2.2.4 能通过观察与仪表数据确认操作工况 2.2.5 能进行至少三种有机合成单元反应操作 2.2.6 能调节产品的分离、纯化及溶剂回收等工艺参数	2.2.1 装置切换的操作方法 2.2.2 设备的特性与装置产能的调节方法 2.2.3 有机合成单元反应基本原理 2.2.4 化工单元操作的原理
3.1 故障判断		3.1.1 ★能确认工艺参数异常，并分析原因 3.1.2 能确认装置运行异常，并分析原因 3.1.3 能确认停电、停汽、停水、停仪表风、自动控制系统故障等突发情况 3.1.4 能识别安全、环保、消防风险	3.1.1 影响装置平稳运行因素 3.1.2 装置异常的原因及判断方法 3.1.3 停电、停汽、停水、停仪表风、自动控制系统故障等异常情况的原因 3.1.4 安全、环保、消防知识

3. 故障判断 与处理	3.2 故障处理	3.2.1 能处理中间体、产品质量事故 3.2.2 能处理跑料、串料等工艺事故 3.2.3 能根据操作参数和数据分析处理安全和生产事故 3.2.4 能处理停电、停汽、停水、停仪表风、自动控制系统故障等突发情况 3.2.5 能进行人员现场救护 3.2.6 能实施现场处置方案 3.2.7 能完成设备和管线安全隔离	3.2.1 事故处理方法的知識 3.2.2 仪表联锁知識 3.2.3 现场处置方案的内容 3.2.4 设备和管线安全隔离知識
4. 设备维护 与保养	4.1 设备维护	4.1.1 能完成设备检修前后清理、吹扫、试压、查漏、置换及安全设施检查 4.1.2 能对设备进行检查、验收、试车 4.1.3 能对设备、备品、备件计划提出建议	4.1.1 设备检修验收标准 4.1.2 备品、备件知識
	4.2 设备保养	4.2.1 能确认设备和管线交付检修前的安全 4.2.2 能确认更换润滑油（脂）的时机	4.2.1 润滑油（脂）规格和质量指标 4.2.2 设备运行的条件

3.3 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产准备	1.1 工艺文件 准备	1.1.1 能绘制工艺流程图 1.1.2 能绘制工艺配管示意图、设备装配示意图和仪表连接示意图 1.1.3 能对生产装置的试压、试漏、吹扫、置换方案提出建议 1.1.4 能对开车前的检查与验收方案提出建议 1.1.5 能对应急处置方案提出建议 1.1.6 能识读能源管理体系文件	1.1.1 工艺流程图绘制知識 1.1.2 工艺配管图、设备装配图和仪表连接图绘制知識 1.1.3 试压、试漏、吹扫、置换知識 1.1.4 开车前检查和验收方案的内容 1.1.5 应急处置方案编写知識
	1.2 设备、物料 与动力准 备	1.2.1 能检查和确认联锁保护系统 1.2.2 能确认设备、设施、管路、电器、仪表工况符合工艺要求 1.2.3 能完成生产装置联动试车准备工作	1.2.1 联锁保护系统检查和确认的知識 1.2.2 生产装置联动试车准备工作的内容和要求
2. 生产操作	2.1 开、停车操 作	2.1.1 能进行装置初次开车 2.1.2 能确认开、停车的操作程序 2.1.3 能按开、停车进度协调前后工序的开、停车工作	2.1.1 装置初次开车注意事項 2.1.2 生产装置开、停车操作程序 2.1.3 装置开车方案确定原则
	2.2 运行操作	2.2.1 能进行生产运行状况分析 2.2.2 能分析设备运行情况并提出改进建议 2.2.3 能分析生产情况，提出生产、安全、环保等改进措施 2.2.4 能进行至少四种有机合成单元反应操作	2.2.1 生产运行数据的统计分析方法 2.2.2 设备运行状况分析知識 2.2.3 化工单元操作的影响因素及调节方法
3. 故障判断 与处理	3.1 故障判断	3.1.1 能对工艺参数异常情况的处置方案提出建议 3.1.2 能对设备故障处置方案提出建议 3.1.3 能提出仪表、电器故障处置建议 3.1.4 能对安全、环保、消防现场应急预案提出建议	3.1.1 故障处置方案的内容 3.1.2 现场应急预案的编制知識 3.1.3 事故原因及分析方法
	3.2 故障处理	3.2.1 能处理装置温度、压力、流量、液位等参数的剧烈波动 3.2.2 能对次生事故处理预案提出建议	3.2.1 事故处理程序 3.2.2 次生事故处理预案的内容 3.2.3 恢复生产前的准备内容

		3.2.3 能完成装置事故停车后恢复生产的工作	
		3.2.4 能根据事故情况提出装置开、停车等建议	
4. 设备维护与保养	4.1 设备维护	4.1.1 能完成设备交付检修前的自检工作 4.1.2 能提出设备维护建议 4.1.3 能提出检修项目	4.1.1 设备检修验收标准的制定依据 4.1.2 设备使用周期的影响因素 4.1.3 设备检修概算的知识
	4.2 设备保养	4.2.1 能选用润滑油（脂） 4.2.2 能验收保养后的设备 4.2.3 能保养压力容器和压力管道	4.2.1 润滑油（脂）的验收标准 4.2.2 设备保养方案制定依据 4.2.3 设备保养的验收标准 4.2.4 压力容器和压力管道的检查、维护知识
5. 生产和质量管理	5.1 生产管理	5.1.1 能撰写生产技术总结或论文 5.1.2 能进行产品成本分析	5.1.1 生产技术总结或论文的撰写知识 5.1.2 产品成本分析方法
	5.2 质量管理	5.2.1 能执行质量管理体系文件 5.2.2 能分析产品不合格的原因	5.2.1 质量管理体系知识 5.2.2 工艺参数等因素与产品质量的关系
6. 培训与指导	6.1 培训	6.1.1 能培训五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工 6.1.2 能制定专项技能培训方案	6.1.1 授课及培训方法 6.1.2 教案编写知识
	6.2 指导	6.2.1 能指导五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工的技能操作 6.2.2 能现场传授关键操作技能	6.2.1 操作经验和技能总结方法 6.2.2 技能指导组织与实施的知识

3.4 一级/高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产准备	1.1 工艺文件准备	1.1.1 能绘制带控制点的工艺流程图（PID） 1.1.2 能对生产装置技术改造方案提出建议 1.1.3 能优化同类装置操作方案 1.1.4 能对工艺、设备及安全操作规程（作业指导书）提出改进建议 1.1.5 能对危险与可操作性分析（HAZOP）提出建议	1.1.1 带控制点的工艺流程图绘制知识 1.1.2 生产装置技术改造知识 1.1.3 工艺文件制定的依据 1.1.4 工艺、设备及安全操作规程（作业指导书）的编写知识 1.1.5 危险与可操作性分析（HAZOP）的知识
	1.2 设备、物料与动力准备	1.2.1 能完成新建、改扩建生产装置投料试车准备工作，并提出优化建议 1.2.2 能对生产装置安装、调试和验收方案提出改进建议	1.2.1 生产装置新建、改扩建投料试车准备工作内容和要求 1.2.2 开车条件确认的内容 1.2.3 生产装置安装、调试和验收方案的编写知识
	2.1 开、停车操作	2.1.1 能对开、停车方案及开车计划提出改进建议 2.1.2 能完成新建、改扩建项目的初次开、停车操作	2.1.1 开、停车优化的方法 2.1.2 新建、改扩建项目的开、停车的方法

2. 生产操作	2.2 运行操作	2.2.1	能提出提高生产率与产品质量的改进措施	2.2.1	生产装置运行指标的内容及生产影响因素
		2.2.2	能提出清洁生产的改进措施	2.2.2	清洁生产的内容
3. 故障判断与处理	3.1 故障判断	3.1.1	能分析装置历史事故	3.1.1	同类装置历史事故统计及分析方法
		3.1.2	能提出工艺参数异常的预防措施	3.1.2	制定事故预防措施的依据
		3.1.3	能提出设备故障的预防措施	3.1.3	隐患排查程序及整改措施
		3.1.4	能提出仪表、电器故障的预防措施		
		3.1.5	能完成生产现场隐患排查,并提出整改措施		
	3.2 故障处理	3.2.1	能实施物料泄漏、着火、爆炸等事故的应急预案	3.2.1	事故的处置原则
		3.2.2	能对装置事故进行总结	3.2.2	事故的善后处理程序
		3.2.3	能对事故应急预案提出改进建议		
4. 设备维护与保养	4.1 设备维护	4.1.1	能提出设备的检修时机	4.1.1	检修方案编制知识
		4.1.2	能对检修方案及计划提出改进建议	4.1.2	编写设备检修验收标准
5. 生产和质量管理	5.1 生产管理	5.1.1	能提出生产技术改进建议和措施	5.1.1	生产技术改进的关键点
		5.1.2	能进行经济技术分析	5.1.2	经济技术分析方法
6. 培训与指导	6.1 培训	6.1.1	能培训二级/技师	6.1.1	培训计划、教学大纲的编写知识
		6.1.2	能制定培训计划、教学大纲	6.1.2	专项技能培训教材的编写方法和知识
7. 生产准备	7.1 生产准备	7.1.1	能编写专项技能培训教材		
		7.1.2	能编写专项技能培训教材		
8. 生产准备	8.2 指导	8.2.1	能系统地传授专业知识和技能	8.2.1	技能培训方法
		8.2.2	能选择教学内容和方式	8.2.2	技能培训效果的评价知识
		8.2.3	能指导二级/技师的技能操作		
		8.2.4	能评价技能培训效果		

4 权重表

4.1 理论知识权重表

项目 \ 技能等级		五级/ 初级工	四级/ 中级工	三级/ 高级工	二级/ 技师	一级/ 高级技师
		(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
基本 要求	职业道德	5	5	5	5	5
	基础知识	30	25	20	15	10
	生产准备	15	14	12	10	10

相 关 知 识 要 求	生产操作	30	32	28	26	25
	故障判断与处理	15	17	22	24	27
	设备维护与保养	5	7	13	10	10
	生产和质量管理	—	—	—	6	7
	培训与指导	—	—	—	4	6
合计		100	100	100	100	100

4.2 技能要求权重表

五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技 师 (%)
25	20	18	15	10
45	43	40	37	35
20	24	27	30	32
10	13	15	9	8
—	—	—	4	8
—	—	—	5	7
100	100	100	100	100

附件3 专业核心课程标准

《新型碳材料生产技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	新型碳材料生产技术				
课程代码		学时	60	学分	3
授课时间	第3学期		适用专业	材料工程技术	
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	材料化学基础、材料科学基础		后续课程	跟岗实习、顶岗实习、毕业设计	

二、课程定位

“新型碳材料生产技术”是材料工程技术专业学生必修的专业核心课程，是在“材料化学基础”、“材料科学基础”课程后开设的一门岗位能力课程。课程通过对各类新型碳材料基本知识及其制备合成技术等内容讲授，使学生掌握新型碳材料的基本原理，具有新型碳材料研究与应用能力和解决工程实践中的具体问题的初步能力，突出培养职业岗位需要的工艺及操作应用实践能力，为后续课程跟岗实习、顶岗实习、毕业设计（论文）的学习奠定基础，同时培养学生具有良好的职业素质和实干精神，为学生职业生涯的可持续发展奠定迁徙与创新能力。

三、课程设计思路

地球上的生命都是以碳原子为基础的实体，以碳为主要构成元素的有机化学，其发展已为塑料、橡胶和纤维三大合成材料奠定了坚实基础，而新型碳材料几乎可包括地球上所有物资的各种性质甚至相对立的两种性质，新型碳材料的发现、碳原子成键方式、独特性能、制备方法及应用前景将为学生思考“结构-性质-应用”这一主线、思考如何学以致用具有重要的启发意义。

本课程以一种新型碳材料为一个模块进行教学，所有内容需结合当前最新的研究进展不断更新完善，使学生能掌握各类新型碳材料的最新生产技术及应用领域、发展前景，培养学生终身学习和思考的能力，并使其具备跟踪碳材料在不同领域的应用意识。

四、课程目标

(一) 能力目标

1. 能理解不同碳材料间转化的可行性；
2. 能正对根据前期知识积累和不同制备方法的原理分析新材料的合成原理和方式；
3. 能根据要求合理选择生产用原材料；
4. 能根据制备要求选择正确的生产方法；
5. 能针对目标任务设计实验方案，会解释实验结论；

(二) 知识目标

1. 理解碳的所有存在状态及其之间的相互转化；
2. 掌握碳纤维材料的结构和常用制备方法；
3. 掌握富勒烯的结构和常用制备方法；
4. 掌握碳纳米管的结构和常用制备方法；
5. 掌握石墨烯的结构和常用制备方法；
6. 理解学习碳纳米材料的生长机理，主要包括碳纳米管和石墨烯；
7. 了解其他先进碳材料的结构及其制备方法。

(三) 素质目标

1. 具有诚信品质、敬业精神、责任意识、遵纪守法意识；
2. 具有科学严谨、认真负责的职业素养和求真务实的工作作风；
3. 具有安全、节约、环保的思想意识；
4. 具有客观公正、实事求是职业习惯；
5. 具有分工协作、互相支持的团队精神；
6. 具有分析问题、解决问题的能力；
7. 具有跟踪碳材料发展方向及其应用前景的意识；
8. 培养学生终身学习课思考的能力。

五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	碳的基础知识与碳材料的发展	1. 能解读不同碳存在状态之间的转化过程	1. 掌握碳的存在形式及生成，碳的结构，碳的各种性质 2. 掌握碳的所有存在状态间的相互转化 3. 了解各种碳材料的应用及其发展现状	模块教学法、现场教学等手段	6
2	碳纤维材料	1. 能合理选择制备碳纤维的各种原料； 2. 能根据生产具体情况编写、修改操作规程、作业指导书； 3. 能判断、处理生产过程中的常见故	1. 了解碳纤维发展概况 2. 掌握碳纤维分类及结构性能 3. 掌握碳纤维制备方法、研究水平和应用前景。	模块教学法、现场教学等手段	12

		障; 4. 能根据生产情况, 调整配方			
3	石墨层间化合物	1. 能根据制备要求选择制备方法; 2. 能判断、处理生产过程中的常见故障; 3. 能根据生产情况, 调整配方	1. 了解石墨层间化合物发展概况 2. 掌握石墨层间化合物分类及结构性能 3. 掌握石墨层间化合物制备方法、研究水平和应用前景。	模块教学法、现场教学等手段	8
4	富勒烯	1. 能使用不同的制备方法制备富勒烯材料 2. 能选用正确的方法提取分离富勒烯 3. 能判断、处理生产过程中的常见故障; 4. 能根据生产情况, 调整配方	1. 了解富勒烯发展概况 2. 掌握富勒烯结构性能 3. 掌握富勒烯制备方法、研究水平和应用前景。	模块教学法、现场教学等手段	12
5	碳纳米管	1. 能使用不同的制备方法制备碳纳米管 2. 会对碳纳米管进行表面修饰 3. 能判断、处理生产过程中的常见故障; 4. 能根据生产情况, 调整配方	1. 了解碳纳米管发展概况 2. 掌握碳纳米管分类及结构性能 3. 掌握碳纳米管的生长机制 4. 掌握碳纳米管制备方法、研究水平和应用前景。	模块教学法、现场教学等手段	14
6	石墨烯	1. 能使用不同的制备方法制备石墨烯材料 2. 能判断、处理生产过程中的常见故障; 3. 能根据生产情况, 调整配方	1. 了解石墨烯发展概况 2. 掌握石墨烯分类及结构性能 3. 掌握石墨烯制备方法、研究水平和应用前景。	模块教学法、现场教学等手段	12
7	其他	1. 能时刻关注新型碳材料的发展及应用	1. 了解其他先进碳材料的结构及其制备方法	多媒体教学法	4
合计学时					

六、课程实施建议

(一) 教学建议

1. 教学条件

(1) 师资条件

①任课教师应具有高等学校教师资格证书。第一学历是材料工程技术专业或相关专业本科及以上学历;

②具备较强的职业教育教学执行能力与设计能力。

(2) 实训条件

①新建碳材料实训室, 与复合材料实训室及其他相关实训室互为补充, 相得益彰。

3. 教材选用:

(1) 高职高专规划教材或教育部材料类专业教学指导委员会推荐教材;

可用《新型碳素材料加工技术》, 腾瑜等, 冶金工业出版社, 2018年版

(2) 根据课程标准, 校企合作, 课程组自主开发教材。

(3) 实习条件

至少建立 1 个校企合作稳定校外实习基地能够满足学生参观、实习需要。

(4) 设施条件

①具有图书情报室，有丰富的电子资源，可以容纳 50 名以上学生上网查阅资料、阅读电子书。

2. 教学方法与手段

(1) 教学方法

课程以“模块化教学法”和“实训教学法”为主，结合讲授法（讲述法）、小组讨论法、实践操作法（暂无）、演示法、案例分析法等根据不同教学内容灵活运用。

(2) 教学手段

课程教学全部在理实一体化教室进行，将传统教学手段与现代教学手段有机整合。开发适用于高职学生的课程 PPT，收集整理相关视频、图片教学资料，部分成型工艺的动画制作。坚持以学生为主体、岗位技能训练为核心的教学理念，培养学生的学习能力、动手能力、创新能力，不断通过教学方法、教学手段的改革提高教学质量。

3. 课程资源的开发与利用

资源类型	资源名称	开发主体	利用主体
教学资源	课程标准	课程负责人	授课教师
	教学日历	课程负责人	授课教师
	课程设计（整体、单元）	课程团队	授课教师
	授课教案	课程团队	授课教师、上课学生
	教学课件	课程团队	授课教师、上课学生
	教科书（讲义）	课程团队	授课教师、上课学生
	教学案例	课程团队	授课教师、上课学生
学习资源	教学录像	课程团队	授课教师、上课学生
	学生项目任务书	课程团队	授课教师、上课学生
	习题作业	课程团队	授课教师、上课学生
	实训指导书	课程团队	授课教师、上课学生
	实训手册	课程团队	授课教师、上课学生
信息资源	相关网站	课程团队	授课教师、上课学生
	专业期刊	课程团队	授课教师、上课学生
	专业图书	课程团队	授课教师、上课学生
	参考文献	课程团队	授课教师、上课学生
专业素材库	图片库	课程团队	授课教师、上课学生
	标准库	课程团队	授课教师、上课学生
	案例库	课程团队	授课教师、上课学生

4. 教材选用

- (1) 高职高专规划教材或教育部材料类专业教学指导委员会推荐教材；
- (2) 根据课程标准，校企合作，课程组自主开发教材。

(二) 考核建议

1. 考核评价体系

本课程的考核分理论考核和实操考核两部分，总成绩为 100 分。

理论考核形式为闭卷考试，占总成绩比例的 70%，所考内容涵盖所有任务项目内容。

有 30%的平时成绩，主要包括平时上课迟到、早退情况、课堂及试验表现情况、作业完成情况等综合评定。

七、需要说明的其他问题

（一）参考资源

1. 参考书籍：

- (1) 《新型碳材料》，沈增民，化学工业出版社，2003 版
- (2) 《新型碳纳米材料—碳富勒烯》，沈海军，国防工业出版社，2008 版
- (3) 《碳纳米管的结构、润湿和填充》，崔树稳，河北大学出版社，2015 版
- (4) 《石墨烯—新型二位碳纳米材料》，陈永胜等，科学出版社，2013 版
- (5) 《新型碳材料的制备及应用》，吴明铂等，中国石化出版社，2017 版
- (6) 《碳纤维及其复合材料》，贺福等，科学出版社，1999 年版

2. 专业期刊：《新型炭材料》等；

（二）编制依据

1. 《高等职业学校专业教学标准（材料工程技术专业）》；
2. 《材料工程技术专业人才培养方案》；
3. 《材料工程技术专业人才需求调研报告》。

（三）其他说明

1. 本课程标准适合高职高专三年制材料工程技术专业教学使用；
2. 本标准由材料教研室负责解释；
3. 本标准由材料环境工程系教学指导委员会讨论通过执行；
4. 课程组教师在教学过程中，可根据本标准原则进行补充和细化。

《高性能复合材料智造技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	高性能复合材料智造技术				
课程代码		学时	60	学分	3
授课时间	第3学期		适用专业	材料工程技术	
课程性质	专业核心课				
先修课程	材料科学基础，高分子化学及物理		后续课程	高性能复合材料成型技术	

二、课程定位

《高性能复合材料智造技术》课程是材料工程技术专业必修的核心主干课程，是一门综合性、实践性很强的专业核心技能课程，这门课程以高性能复合材料生产中的物理加工过程为背景，根据化工操作原理的共性，围绕预浸渍和气相沉积等生产操作控制方法，结合《国家职业标准》中“玻璃钢制品工”职业标准要求，为后续课程《高性能复合材料成型技术》的学习及实训奠定基础。

三、课程设计思路

遵循学生的认知心理发展规律，在企业调研的基础上，服务化工企业群和业务链，以“1+x”证书职业标准中典型工作任务对知识和技能的要求，以数字化教学资源平台为依托，参照智能制造行业职业标准，对课程的内容作模块化改革，基于工作过程系统化建设该课程，以手糊玻璃钢成型技术中分解流体流动与输送的预浸渍和热压罐成型中气相沉降等操作单元来设计教学情境，且每一个载体均是一个相对完整的工作过程，包含各单元操作的技术应用，设备构造，操作方法，常见故障分析处理等内容，从而培养学生但也操作的岗位技能和技术应用能力，同时具备专业领域一定的发展潜力。

《高性能复合材料智造技术》面向化学化工类企业，课程具有知识点多，大量的计算公式，基础知识依靠数字化资源平台，实践和技能培养突出学生的个性化学习需要，注重学生发展性职业能力的培养，为智能制造的深入发展提供有用人才。

四、课程目标

(一) 能力目标

1. 能按照玻璃钢制品工职业标准要求进行手糊操作；
2. 能正确掌握手糊中化工单元操作过程及设备的基本计算方法；
3. 能正确查阅和使用常用工程计算图表、手册和资料；
4. 能从过程的基本原理出发，观察、分析、综合、归纳众多影响生产的因素，运用所学知识解决工程问题。

(二) 知识目标

1. 掌握手糊成型中化学操作的基本原理；
2. 掌握课程中基本计算公式的物理意义，使用方法和适用范围；
3. 掌握手糊成型中和热压罐成型中主要原料和辅助原料的组成、性能和质量要求；
4. 掌握两种复合材料成型中的配料计算方法；
5. 掌握热压罐成型设备的构造、性能和操作原理，并具有初步选型和设计的能力。
6. 掌握两种成型方法产品的质量控制和评价。

(三) 素质目标

1. 具有良好的工程素养、安全生产理念和环保意识；
2. 具有好奇心与求知欲，发展科学探索兴趣，具有坚持真理、用于创新、实事求是的科学态度与科学精神；
3. 理解科学技术与社会的相互作用，形成科学的价值观；养成学生的团队合作精神，具备创新潜能、较强的实践能力和良好的与人沟通交流能力。

五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	化工生产基本单元操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能查阅化工文献、资料，制定简单工艺实验流程。 2. 能熟练进行化工生产中简单的物料衡算和热量衡算。 3. 能正确应用流体流动的连续性方程进行流体流动时的有关物料衡算、能解决流体输送中管道的确定和选型。 4. 能正确应用柏努利方程进行流体流动时有关的能量衡算，能解决工程中的实际问题，如：流体流动时流量和流速的确定，设备的相对位置的确定和输送功率的确定等。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 查阅化工工艺设计手册。 2. 熟悉化工行业中常见的物理单位制、工程单位制和 SI 单位制，能正确尽心三种单位制的换算。 3. 掌握化工生产物料衡算和热量衡算。 4. 掌握柏努利方程。 5. 掌握重力沉降和离心沉降原理。 6. 掌握复合材料强化机理。 	项目教学法、情景教学法、翻转课堂教学法	10

		<ol style="list-style-type: none"> 5. 能使用化学工程设计手册和有关技术规范，会查阅各种工程图表。 6. 能了解各种化工实训的基本原理、操作方法及步骤和注意事项。 7. 能正确记录、收集、整理和处理数据。 			
2	原材料的选择	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据产品要求正确选择手糊成型的基体材料和增强体材料。 2. 能正确控制原材料的质量控制。 3. 能客观评价界面结构并做出改善设计方案。 4. 能按要求正确选择纤维并进行预处理。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握手糊成型树脂的要求。 2. 常用树脂材料的性能。 3. 掌握增强材料的性能（玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维）掌握辅助材料（稀释剂、填料、色料、脱模剂）的性能和选择要求。 4. 理解复合材料界面效应。 5. 理解各种增强材料选型和复合作用机理。 	案例教学法、翻转课堂教学法	4
3	预浸料技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能评价预浸料 2. 能操作预成型胚体的制造 3. 能操作模塑粉料的制造 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握短切纤维预浸料的要求 2. 掌握连续纤维预浸料的要求 3. 理解预浸料的控制要点 	翻转课堂教学法	8
4	手糊成型工艺操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能正确设计和制成手糊成型模具。 2. 能按设计要求正确配制树脂胶液。 3. 能正确编制手糊成型工艺制度。 4. 能熟练操作铺层操作。 5. 能作铺层二次拼接。 6. 能熟练解决手糊操作的缺陷问题。 7. 能应用流体的重力沉降原理。 8. 能熟练操作热压釜原理模型的温度和压力控制。 9. 能通过手糊产品表征指导工艺操作工序提升。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握模具材料选择。 2. 掌握手糊成型设计原则。 3. 掌握模具的制作要求。 4. 掌握手糊的铺层设计要求。 5. 掌握手糊的二次固化拼接。 6. 掌握手糊成型固化制度的制定。 7. 掌握手糊成型的质量评价和控制。 8. 了解手糊成型常见缺陷。 9. 掌握热压釜的工作原理和构造要求。 10. 了解复合材料生产领域智能制造发展水平。 	项目教学法、角色扮演法	12
5	模压成型工艺操作	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能根据产品要求正确制定模压工艺制度。 2. 能熟练控制模压料的质量控制。 3. 能正确评价模压设备系统的工作状态。 4. 能熟练操作空压机设备。 5. 能熟练操作模压机设备。 6. 能评价模压厂房设计并作改善方案设计 7. 能评价反应热压法的应用。 8. 能评价模压制品的力学性能。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握模压成型的工艺特点和分类。 2. 理解模压料的制备和质量控制。 3. 掌握预浸渍在模压料制备中的应用。 4. 掌握模具结构和模压成型工艺的制定。 5. 掌握空压机和模压机操作流程。 6. 掌握模压产品的性能检测项目要求。 7. 掌握模压操作生产组织与管理。 8. 理解模压操作车间平面设计要求。 9. 复合材料模压成型的工程应用。 10. 了解模压机领域智能制造发展水平。 	项目教学法、角色扮演法	12
6	产品检测和评价	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能正确评价手糊和模压成型的产品的力学性能。 2. 能借助检测设备评价产品质量并做出改善方案。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握符合职业标准产品检测。 2. 理解产品结构可靠度评价准则。 	案例教学法、探究式教学法	10

		3. 能形成完善的交叉实验设计方案	3. 了解复合材料制品拓扑优化		
7	其他复合材料制备	1. 能区分各种复合材料制备原理的区别	1. 掌握其他复合定律 2. 掌握绿色复合材料发展趋势 3. 理解柔性复合材料发展 4. 理解编织复合材料、颗粒增强等复合材料发展应用。		4
合计学时					60

六、课程实施建议

(一) 教学建议

1. 教学条件

(1) 师资条件

①任课教师应具有高等学校教师资格证书和职业资格证书。第一学历是材料工程技术专业或相关专业本科及以上学历；

②具备较强的职业教育教学执行能力与设计能力；

③具备在复合材料生产及化学化工行业制备相关岗位实际工作的职业能力。

(2) 实训条件

① 复合材料生产实训室；

② 复合材料性能检测实训室；

③ 材料表征实训室。

(3) 实习条件

至少建立 3 个校企合作稳定校外实习基地能够满足工厂教学和学生实习需要。

(4) 设施条件

①具备能容纳 30 名学生的复合材料生产实训室；

②具有图书情报室，有丰富的电子资源，可以容纳 30 名以上学生上网查阅资料、阅读电子书。

2. 教学方法与手段

(1) 教学方法

课程以“项目教学法”和“角色扮演法”为主，根据不同项目的要求运用探究式教学法和情景教学法。

(2) 教学手段

课程教学全部在理实一体化教室、复合材料实训室、复合材料性能检测实训室进行，将传统教学手段与现代教学手段有机整合，根据课程内容建设线上资料实施翻转

式课程教学，边做边学，项目化教学以典型工作案例分解成技能操作点和拓展性技能要求点，精准评价，精准考核，建立学生可持续发展技能评价机制。

①采用理实一体化教学

提取典型工作项目，教师讲授基本原理，通过设计课程方案，学生遇到疑惑，教师答疑解惑，学生继续操作。

②线上线下翻转课程教学

通过课程内容整合，适应学生的课前预习-课中掌握-课后复习模式，将课程资源项目化分解内容放到线上资源平台，满足不同层次学生的学习需求。

③角色扮演法

按照工作岗位知识和技能要求，将学生分成不同职业岗位，以岗位角色认知岗位要求，经过轮换，掌握不同岗位要求。

① 综合使用复合材料性能检测实训室，对产品的性能进行评价和表征，倒推前期的工艺设计，培养学生的综合技能。

3. 课程资源的开发与利用

积极利用电子书籍、电子期刊、慕客等网络资源，使教学内容从单一化向多元化转变，积极开拓优质线上教学资源库建设。

4. 教材选用

《聚合物基复合材料》化工出版社

(二) 考核建议

1. 考核评价体系

(1) 考核评价目的

创建立体化的考核环境，全方位地形成以学生为主体的全面、客观考核评价模式，提升学生获取知识的能力以及综合运用所学知识解决问题的能力。

(2) 考核评价原则

在传统课程考核评价方式上，借鉴职业院校技能竞赛的评价办法，采用过程性评价与结果性评价相结合、功能性评价与工艺性评价相结合、能力评价与职业规范评价相结合。

2. 评价方式及所占比例

课程考核采用过程考核、笔试考核两个方面结合评定学生成绩。

过程考核：过程考核分为线上考核和过程考核，其中过程考核分为过程性知识考核和过程性操作考核，具体考核点见表 1。

笔试考核：学生对“高性能复合材料智造技术”理论掌握程度的考核。

序号	考核项目内容	
1	及时完成线上基本资源	知识考核
2	完成拓展资源程度	
3	阶段性知识考核评价	
4	团队交互式成绩考核（职业操守，团队协作，解决问题，项目总结）	技能考核
5	团队阶段性操作考核（职业操守，团队协作，解决问题，项目总结）	
6	个人阶段性操作考核（职业操守，团队协作，解决问题，项目总结）	
7	个人总体评价考核（笔试+实操）	综合考核

3. 技能鉴定考核

按照国家职业技能鉴定要求，获得“有机合成工”或“玻璃钢制品工”高级职业资格证书。

七、需要说明的其他问题

（一）参考资源

1. 参考书籍：《航空航天复合材料力学》、《热固性树脂基复合材料预浸料使用手册》、《复合材料成型技术及应用》、《新型功能复合材料制备新技术》
2. 专业期刊《职教论坛》、《智慧工厂》、《科教导论》、《复合材料学报》
基于职业能力等告知课程标准建设的必要性和策略研究
3. 专业网站：“复合材料网”、“中国复合材料网”、“中国聚合物网”、“高分子材料论坛”等。

（二）设备设施

满足信息化教学的理实一体化实训室

（三）教学软件

学习通

《新型高分子材料智造技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	新型高分子材料智造技术				
课程代码		学时	60	学分	3.0
授课时间	第3学期	适用专业	材料工程技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	材料科学基础，材料化学基础，高分子化学及物理	后续课程	高性能复合材料智造技术，高性能复合材料成型技术，新材料测试及表征技术		

二、课程定位

《新型高分子材料智造技术》是材料工程技术专业的一门专业核心课程，是在《材料化学基础》、《材料科学基础》及《高分子化学及物理》课程后开设的一门岗位能力课程。本课程的服务岗位是各类塑料制品生产操作员、橡胶制品生产操作员，质量控制检验员等。课程以各种新型高分子材料生产技术为基础，将职业岗位对应的工作能力与《国家职业标准》中“橡胶制品生产人员”，“塑料制品加工人员”对专业知识和操作技能的要求相结合，突出培养职业岗位需要的工艺及操作应用实践能力，为后续课程《高性能复合材料智造技术》、《高性能复合材料成型技术》等课程的学习奠定基础，同时培养学生具有良好的职业素质和实干精神，为学生职业生涯的可持续发展奠定迁徙与创新能力。

三、课程设计思路

根据材料工程技术专业依托的行业背景和学生职业面向，初次就业岗位、二次晋升岗位的任职要求，以职业岗位工作需要为导向，以职业能力培养为目标，选取教学内容；序化教学过程，以不同新型高分子材料生产技术为载体，经过教学化处理为课程项目任务，采用“项目导向、任务驱动”的教学模式，培养和训练学生的职业能力。

由于该课程实践性、工程性、应用性较强，而且内容较多，对学生专业基础知识要求较高，且应具有较强的思维能力和综合能力。根据高材料工程技术专业的要求，新型高分子材料智造技术课程偏重于应用。该课程的内容全面，包含了塑料、橡胶等高分子材料的成型加工方法，课程的重点是从加工原理出发对成型加工方法进行讨论。

课程还涉及了高分子材料对环境的影响及对策，计算机在高分子材料成型加工中的应用等新内容。通过该课程的学习，本专业学生对高分子材料加工用的主要成型设备的工作原理、结构、性能有较全面的了解，对目前最为普遍使用的螺杆类塑料加工设备（挤出机、注射机）有一定程度的掌握。由于本课程实践性、工程性、应用性较强，因此在课堂教学的基础上，与专业实验、工厂参观、实习相结合，现场教学为补充，努力培养学生的动手能力和实际应用能力。

四、课程目标

（一）能力目标

1. 能运用压制、挤出、注射以及压延等成型原理、加工机械与设备的专业知识，能够将相关知识用于高分子材料与工程领域复杂工程问题解决方案的比较与综合；
2. 能应用高分子材料成型加工的原理方法，掌握高分子材料成型加工实验、工程实践、科学研究和工程设计的基本技能，判断成型加工条件和设备选用对评价指标的影响，以提供多种方案解决复杂工程问题；
3. 能够应用高分子材料成型加工的基本原理，识别和判断高分子材料与工程领域的复杂工程问题的关键环节；
4. 培养创新意识，能够针对高分子材料成型加工过程的特性，确定工艺、技术、设备选型及操作条件；
5. 能够科学合理分析高分子材料成型加工过程中出现的新工艺、新技术，能分析和评价专业工程实践及复杂工程问题对社会、健康、安全、法律的影响，以及这些制约因素对项目实施的影响，并理解应承担的责任。

（二）知识目标

1. 熟悉高分子材料的加工性能、流变性能等加工原理；
2. 掌握高分子材料压制、挤出、注射和压延等成型加工设备的工作原理；
3. 掌握高分子材料压制、挤出、注射和压延等成型工艺流程；
4. 掌握塑料、橡胶等高分子材料成型过程中的物理和化学变化、成型物料混配原理。
5. 了解塑料、橡胶等高分子材料新发展的加工方法和加工工艺

（三）素质目标

1. 具有诚信品质、敬业精神、责任意识、遵纪守法意识；
2. 了解高分子材料合成与加工产业和环境保护的关系，了解绿色化学化工；

3. 运用各种教学手段紧密联系工程实际, 激发学生的求知欲望, 培养学生树立严谨、认真、刻苦、求实的学习、工作态度和创造性工作的能力;

4. 具有客观公正、实事求是职业习惯;

5. 具有集中团队的智慧, 通过相互协作完成任务;

6. 培养独立分析问题、解决问题的能力;

7. 培养学生热爱本行业、热爱本职工作, 不断提高自身专业素质的能力。

五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	高分子材料成型理论基础	1. 能分析各种对聚合物熔体粘度影响的因素, 找出不稳定流动的原因 2. 能根据制件性能分析分析出成型过程中结晶的情况 3. 能判断热固性塑料和热塑性塑料流动取向区别及取向规律	1. 掌握高分子材料物理性能 2. 掌握高分子材料成型性能 3. 掌握聚合物在成型过程中的黏弹行为 4. 掌握聚合物的流变性质	模块教学法、课堂教学等手段	10
2	成型用的物料及其配制	1. 能合理选择配合剂 2. 能正确设计物料混合时的加料顺序	1. 掌握粉料和粒料的组成、工艺性能及制备 2. 掌握成型用分散体组成、作用、工艺性能及制备	模块教学法、课堂教学等手段	4
3	挤出成型	1. 能判断挤出过程中对成型的影响因素 2. 能合理设计挤出制品生产工艺流程 3. 能分析影响产品质量的因素 4. 能解决在生产过程中遇到的生产故障	1. 掌握挤出成型用原料、挤出分类 2. 掌握挤出机结构、作用 3. 掌握挤出成型原理 4. 掌握挤出成型工艺控制因素	模块教学法、现场教学、课堂教学等手段	12
4	注射成型	1. 能判断注射成型过程中的影响因素 2. 能合理设计注射成型制品生产工艺流程 3. 能分析影响产品质量的因素 4. 能解决在生产过程中遇到的生产故障	1. 掌握注射成型用原料、注射特点 2. 掌握注射机结构、作用 3. 掌握注射成型原理 4. 掌握注射成型工艺控制因素	模块教学法、现场教学、课堂教学等手段	10
5	模压成型	1. 能合理选用正确的模压成型设备 2. 能根据原料特点设计合理的模压工艺条件 3. 能解决在生产过程中遇到的生产故障	1. 掌握模压成型特点、模压过程及影响因素 2. 掌握模压成型工艺条件	模块教学法、现场教学、课堂教学等手段	8
6	中空吹塑成型	1. 能正确选择适合中空吹塑成型的塑料品种 2. 能合理设计中空吹塑成型制品生产工艺流程 3. 能解决在生产过程中遇到的生产故障	1. 掌握中空吹塑成型原理 2. 掌握中空吹塑成型设备 3. 掌握中空吹塑成型工艺控制因素	模块教学法、现场教学、课堂教学等手段	6
7	橡胶成型工艺	1. 能合理选择橡胶制原料 2. 能正确选择橡胶制品成型工艺 3. 能准确测定橡胶硫化的过程 4. 能解决在生产过程中遇到的生产故障	1. 掌握橡胶成型设备特点及功能 2. 掌握橡胶的成型原理及工艺 3. 掌握橡胶制品的成型和硫化	模块教学法、现场教学、课堂教学等手段	6
8	其他成型工艺	1. 能合理设计泡沫塑料成型制品生产工艺流程 2. 能合理设计压延成型制品生产工艺	1. 掌握泡沫塑料的成型工艺 2. 掌握压延成型的成型工艺 3. 了解高分子材料其他成型工	模块教学法、现场教学、课	4

	流程 4.能解决在生产过程中遇到的生产故障	艺	堂教学等手段	
合计学时				60

六、课程实施建议

(一) 教学建议

1. 教学条件

(1) 师资条件

①任课教师应具有高等学校教师资格证书。第一学历是材料工程技术专业或相关专业本科及以上学历；

②具备较强的职业教育教学执行能力与设计能力。

③具备在塑料、橡胶等高分子材料企业或相关岗位实际工作的职业能力（最好有在相关企业工作经历）。

(2) 实训条件

①新建高分子材料成型实训室（最少应有挤出机、注射机），与复合材料实训室互为补充，相得益彰。

(3) 实习条件

至少建立 2 个校企合作稳定校外实习基地（最好塑料生产企业和橡胶生产企业各一）能够满足学生参观、实习需要。

(4) 设施条件

①具有图书情报室，有丰富的电子资源，可以容纳 50 名以上学生上网查阅资料、阅读电子书。

2. 教学方法与手段

课程教学全部在多媒体教室进行，将传统教学手段与现代教学手段有机整合。开发适用于高职学生的课程 PPT，收集整理相关视频、图片教学资料，部分成型工艺的动画制作。坚持以学生为主体、岗位技能训练为核心的教学理念，培养学生的学习能力、动手能力、创新能力，不断通过教学方法、教学手段的改革提高教学质量。

3. 课程资源的开发与利用

资源类型	资源名称	开发主体	利用主体
教学资源	课程标准	课程负责人	授课教师
	教学日历	课程负责人	授课教师
	课程设计（整体、单元）	课程团队	授课教师
	授课教案	课程团队	授课教师、上课学生
	教学课件	课程团队	授课教师、上课学生

	教科书（讲义）	课程团队	授课教师、上课学生
	教学案例	课程团队	授课教师、上课学生
学习资源	教学录像	课程团队	授课教师、上课学生
	学生项目任务书	课程团队	授课教师、上课学生
	习题作业	课程团队	授课教师、上课学生
	实训指导书	课程团队	授课教师、上课学生
	实训手册	课程团队	授课教师、上课学生
信息资源	相关网站	课程团队	授课教师、上课学生
	专业期刊	课程团队	授课教师、上课学生
	专业图书	课程团队	授课教师、上课学生
	参考文献	课程团队	授课教师、上课学生
专业素材库	图片库	课程团队	授课教师、上课学生
	标准库	课程团队	授课教师、上课学生
	案例库	课程团队	授课教师、上课学生

4. 教材选用

(1) 高职高专规划教材或教育部材料类专业教学指导委员会推荐教材；

可用《高分子材料基本加工工艺》，徐应龙、王加龙主编，化学工业出版社，2019版

《高分子材料成型加工技术》，杨小燕主编，化学工业出版社，2015版

(2) 根据课程标准，校企合作，课程组自主开发教材。

(二) 考核建议

1. 考核评价体系

本课程的考核分理论考核和实操考核两部分，总成绩为 100 分。

理论考核形式为闭卷考试，占总成绩比例的 70%，所考内容涵盖所有任务项目内容。

有 30%的平时成绩，主要包括平时上课迟到、早退情况、课堂及试验表现情况、作业完成情况等综合评定。

随着实训室建设的完成，实操考核将日趋重要，成绩占比也将增加，最终形成课程考核=过程考核+笔试考核的形式

七、需要说明的其他问题

(一) 参考资源

1. 参考书籍：

《高分子材料成型工艺》，史玉升、李远才、杨劲松编，化学工业出版社，2015版

《高分子材料成型加工新技术》，温变英主编，化学工业出版社，2017版

《高分子合成与材料成型加工工艺》，贺英主编，科学出版社，2021版

《高分子材料成型加工基本原理及工艺》，左继成编，北京理工大学出版社，2017版

《高分子材料加工工艺学》，李光主编，中国纺织出版社，2020版

《高分子材料成型加工》，唐颂超主编，中国轻工业出版社，2013年版

（二）编制依据

1. 《高等职业学校专业教学标准（材料工程技术专业）》；
2. 《材料工程技术专业人才培养方案》；
3. 《材料工程技术专业人才需求调研报告》。

（三）其他说明

1. 本课程标准适合高职高专三年制材料工程技术专业教学使用；
2. 本标准由材料教研室负责解释；
3. 本标准由材料环境工程系教学指导委员会讨论通过执行；
4. 课程组教师在教学过程中，可根据本标准原则进行补充和细化。

《新型建筑材料智造技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	新型建筑材料智造技术				
课程代码		学时	84+1W	学分	5.0+1.0
授课时间	第3学期	适用专业	材料工程技术		
课程性质	专业核心课程				
先修课程	热工过程基础、材料化学基础	后续课程	跟岗实习、顶岗实习		

二、课程定位

“新型建筑材料智造技术”是材料工程技术专业学生必修的专业核心课程，是在“热工过程基础”、“材料化学基础”课程后开设的一门岗位能力课程，本课程的服务岗位是新型建材生产工艺技术员、中控室操作员、质量控制检验员、生产智能控制员。课程以新型建筑材料制备工艺过程为基础，将职业岗位对应的工作能力与《国家职业标准》中对专业知识和操作技能的要求相结合，突出培养职业岗位需要的工艺及操作应用实践能力，同时培养学生具有良好的职业素质和实干精神，为学生职业生涯的可持续发展奠定迁徙与创新能力。

三、课程设计思路

根据新型建筑材料依托的行业背景和学生职业面向，初次就业岗位、二次晋升岗位的任职要求，以职业岗位工作需要为导向，以职业能力培养为目标，选取教学内容；序化教学过程，以新型建材生产过程中真实工作任务为载体，经过教学化处理为课程项目任务，采用“项目导向、任务驱动”的教学模式，在虚拟职场、真实工作中培养和训练学生的职业岗位能力。本课程服务的核心岗位是中控操作员、工艺技术员、智能控制员；核心能力是工艺调整能力、设备操作维护能力、中控操作运行能力。

课程打破传统的以工艺、设备、中控三块分割的学科型课程模式，整合新型建材制备工作任务中涉及的专业知识与技能，以真实的生产过程中原料选择、破碎、预均化、生料制备、均化、煅烧、水泥粉磨及出厂等工序为设计教学项目载体来开展教学与训练，彻底改变了学与教的行为，使学生在完成任务过程中学习，在学习中完成任务，实现“学习的内容是工作，通过工作实现学习”的工学结合。同时通过真实原料、

生料、熟料、水泥等阶段性“产品”接触，让学生感受企业对实际岗位的要求，逐步加强职业意识、提升职业素养。

课程设计理念以职业能力为中心，以职业活动为导向，围绕知识、能力、素质目标开展教学，重点突出能力目标，以学生为主体，以项目任务为载体进行能力训练，知识、理论、实践一体化，教、学、做一体化，时间、地点、内容、教室一体化，以培养新型干法水泥生产岗位应用型人才为目标。

四、课程目标

（一）能力目标

1. 能正确绘制新型干法水泥生产工艺流程图；
2. 能合理选择水泥原、燃材料、水泥组分材料及其他材料；
3. 能对制备生料及粉磨水泥进行配料方案的设计（调整）和配料计算；
4. 能操作原料破碎、预均化、生料粉磨、生料均化、生料运输、热工设备（窑炉机及配套设备）、水泥粉磨等设备，具有编写生产过程安全操作规程（作业指导书）的能力；
5. 能在中控室（仿真）操作生料磨、回转窑、煤磨、水泥磨正常运行，能根据生产中常见故障的现象，判断分析产生的原因，会正确排除故障，实现系统精细化操作；
6. 能根据生产情况调整、确定生产过程的工艺控制指标；
7. 能根据根据节能降耗的要求、熟料质量及煤粉质量变化优化系统工况参数，对系统操作参数进行调整。

（二）知识目标

1. 掌握水泥的定义、分类、发展概况、新型干法水泥工艺流程、技术特点等相关知识；
2. 掌握水泥制备系统设备的构造原理，工作过程，操作维护要点；
3. 掌握生产硅酸盐水泥所用原料、燃料的组成、性能和质量要求；
4. 掌握硅酸盐水泥原料配方设计理论、配料计算方法；
5. 掌握中控室生料制备系统操作过程、控制原理和控制流程图，熟悉各控制参数与生产实际的内在关系；
6. 掌握中央控制操作岗位职责、操作要求、系统中控正常运行知识、排除故障知识、精细化操作相关理论知识；
7. 掌握熟料煅烧过程中的物理化学反应理论知识；

8. 掌握熟料产量、能耗的计算方法；
9. 掌握预热器、分解炉、回转窑、冷却机、废气处理、熟料输送、煤磨等设备的结构和工作原理；
10. 掌握烧成系统烘窑、点火、挂窑皮的方法；
11. 了解烧成系统用耐火材料的品种、性能及砌筑方法；
12. 掌握熟料烧成、煤粉制备系统工艺参数及其与操作之间的关系；
13. 掌握提高水泥粉磨系统产量和质量的方法。

(三) 素质目标

1. 具有诚信品质、敬业精神、责任意识、遵纪守法意识；
2. 具有分工协作、互相支持的团队精神；
3. 具有科学严谨、认真负责的职业素养和求真务实的工作作风；
4. 具有安全、节约、环保的思想意识；
5. 具有客观公正、实事求是职业习惯。
6. 养成爱岗敬业、忠于职守的工作作风；
7. 培养独立的学习能力、创新能力。

五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	新型干法水泥生产工艺流程	①能解读新型干法水泥生产工艺流程； ②能根据新型干法水泥生产流程实物模型、动画、生产录像等教具，绘制生产工艺流程图； ③能够根据生产规模、对生产设备初步选型计算，进行合理的工艺流程设计。	①掌握新型干法水泥生产过程、特点、工序； ②掌握新型干法水泥生产设备构造原理、工作过程、性能参数、选型计算。	项目教学法，远程视频教学等手段	2
2	水泥的原材料	①能识别石灰质和粘土质原料、校正原、燃料的质量优劣； ②能根据具体生产要求，提出石灰质原料、粘土质原料、校正原、燃料进厂控制指标、存储量； ③能合理选择制备水泥生料的各种原料。	①掌握石灰质、粘土质、校正原料、燃料类型、品种、质量评价知识； ②了解水泥工业资源的综合利用方法； ③掌握石灰质、粘土质、校正原料、燃料进厂控制项目，存储量。	项目教学法、现场教学等手段	2
3	原燃材料的破碎	①能根据设备操作规程，正确规范操作破碎机破碎符合指标要求的物料； ②能根据生产具体情况编写、修改安全操作规程、作业指导书； ③能提出降低消耗的具体措施； ④能根据生产规模对石灰石破碎机进行选型； ⑤能对破碎后的物料进行粒度评价。	①掌握破碎系统设备构造、工作原理、性能参数、操作维护要领； ②掌握破碎系统安全操作规程、作业指导书的内容； ③掌握影响破碎电耗、材料消耗的因素； ④初步掌握破碎设备选型计算。	项目教学法、实训操作等手段	2

4	原燃材料预均化	<p>①能根据生产规模、原料情况布置预均化工艺,选择堆取料机;</p> <p>②具备根据操作规程在现场或中控室操作堆取料机进行均化物料的能力;</p> <p>③能根据生产具体情况编写、修改操作规程、作业指导书;</p> <p>④能根据进出料的化学成分变化评价预均化效果。</p>	<p>①掌握预均化堆取料设备构造、工作原理、操作过程、作业指导书;</p> <p>②掌握预均化的工艺原理、过程,均化效果评价的计算方法。</p>	项目教学法,远程视频教学等手段	2
5	生料配料方案的设计与计算	<p>①能进行硅酸盐水泥生料配方设计、计算;</p> <p>②能合理选用配料系统的设备;</p> <p>③能操作、维护配料系统进行配料;</p> <p>④能判断、处理配料系统的常见故障;</p> <p>⑤能根据生产情况,调整配方。</p>	<p>①掌握率值的概念;</p> <p>②掌握配料计算的原理;</p> <p>③掌握配料计算方法,重点是计算机辅助配料计算;</p> <p>④掌握配料方案的实施过程。</p>	项目教学法、案例分析等手段	6
6	生料的粉磨(生料粉磨系统中控操作)	<p>①能读懂粉磨系统流程图,知道各监控参数设备的现场位置,明白各监控参数具体涵义,正常范围;</p> <p>②能根据粉磨系统操作规程,开停生料磨系统,正常运行操作;</p> <p>③熟悉粉磨系统控制参数及各参数间关系,能根据监控数据对生产状况做出合理判断,并能根据监控到的不正常状况做出合理调整。</p>	<p>①生料磨的结构、工作原理及性能特点;</p> <p>②掌握生料输送设备和收尘设备的结构、工作原理及性能特点;</p> <p>③掌握煅烧水泥熟料对入窑生料的要求。</p> <p>④掌握粉磨系统运行控制参数、操作控制指标;</p>	仿真教学法、教学做一体等手段。	12
8	生料的均化	<p>①能进行生料均化设施主要参数确定及选型;</p> <p>②能操作生料均化系统均化生料,达到煅烧水泥熟料对生料均匀性的要求;</p> <p>③能判断、处理生料均化系统的常见故障;</p> <p>④能对均化效果进行评价。</p>	<p>①掌握均化设施及配套设备的结构、工作原理及性能特点;</p> <p>②掌握煅烧水泥熟料对生料均匀性的要求;</p> <p>③掌握生料均化效果进行评价方法。</p>	项目教学法、远程视频等手段	2
9	熟料质量报告单的分析	<p>①会分析熟料质量报告单;</p> <p>②能根据生产条件及产品要求设计熟料的率值。</p>	<p>①掌握熟料的化学成分与矿物组成;</p> <p>②掌握熟料的率值与率值的计算、换算;</p> <p>③了解 GB/T21372《硅酸盐水泥熟料》;</p> <p>④掌握熟料技术指标($f\text{-CaO}$、立升重)与煅烧的关系。</p>	案例教学	2
10	煤质报告单的分析	<p>①分析煤质报告单。</p>	<p>①了解原煤的组成、热值;</p> <p>②掌握回转窑对燃煤质量的要求;</p> <p>③掌握煤粉质量对生产的影响。</p>	案例教学	2
11	熟料产量、能耗的核算	<p>①会计算熟料的产量、形成热、热耗、煤耗及电耗;</p> <p>②能分析提出降低熟料形成热、降低煤耗的方案。</p>	<p>①掌握熟料的形成过程;</p> <p>②掌握熟料的产量、形成热、热耗、煤耗、电耗的计算方法。</p>	项目教学	2
12	烧成车间(含煤粉制备)工艺流程方框图的绘制	<p>①会画烧成车间(含煤粉制备)工艺流程方框图;</p> <p>②能说出烧成系统主要设备的名称。</p>	<p>①了解新型干法水泥生产技术原理;</p> <p>②掌握预分解窑系统(含煤粉制备)的组成;</p> <p>③掌握预分解窑系统(含煤粉制备)工艺流程。</p>	项目教学	2

13	中控窑尾预热操作界面的认知	①能看懂生料均化、窑尾预热操作界面； ②能描述生料喂料、计量工艺流程及设备结构； ③能描述预热器、分解炉的结构、原理、任务； ④能对窑尾系统工作性能的好坏进行判定。	①掌握生料计量设备、喂料设备及工艺流程； ②掌握预热器、分解炉的作用、结构及原理； ③掌握窑尾入窑物料分解率的计算方法。	项目教学	2
14	中控窑中烧成操作界面的认知	①能看懂窑中烧成操作界面流程图； ②能描述回转窑的结构与工作原理； ③会判定回转窑与分解炉的连接方式； ④能描述燃烧器的结构、作用原理、调节方法； ⑤能描述喂煤流程、设备的结构； ⑥会选择适用窑况的耐火材料。	①掌握回转窑的结构、原理； ②了解回转窑与分解炉的连接方式； ③掌握燃烧器及一次风机的结构、作用、原理； ④了解窑尾烟室、窑头罩、三次风管工艺技术及设备； ⑤掌握煤粉计量设备、喂煤设备及工艺流程； ⑥了解耐火材料品种、性能、砌筑方法。	项目教学	2
15	中控窑头冷却操作界面的认知	①能看懂窑头冷却操作界面流程图； ②能描述篦冷机结构、原理、作用； ③能描述窑头废气处理方式。	①掌握篦冷机结构及原理； ②了解窑头废气处理方式； ③了解熟料输送设备的结构及原理。	项目教学	2
16	中控废气处理操作界面的认知	①能看懂窑尾废气处理操作界面流程图； ②能描述高温风机、增湿塔、收尘器、主排风机等设备名称、结构及原理； ③能描述余热发电系统的组成与工作原理。	①掌握废气处理的方式及废气处理系统组成； ②掌握增湿塔、高温风机、袋式除尘器、主排风机等设备的结构、原理； ③掌握余热发电系统的工艺流程、工作原理。	项目教学	2
17	中控操作界面功能的认知	①能说明中控操作画面功能； ②能列出设备和工艺连锁保护组设备或区域； ③能说出烧成车间（含煤粉制备）中控操作自动控制回路名称。	①掌握烧成系统中控操作电机功能块操作面板及监控软件功能； ②掌握烧成系统设备分组及连锁关系（高压电机连锁、窑头连锁、煤磨区连锁）； ③掌握烧成系统工艺连锁保护（窑系统区域、煤粉制备区域）自动控制回路。	仿真实训	2
18	回转窑冷态开车操作	①能在中控仿真系统上完成冷态开车操作。	①掌握窑系统点火前的准备工作； ②掌握窑系统升温、投料、挂窑皮的操作。	仿真实训	2
19	回转窑正常运行操作	①能正确填写中控操作记录表并据此判定窑况是否正常； ②能在中控仿真系统上完成正常运行操作。	①了解中控操作员职责、权限及安全生产知识； ②掌握中控操作指导思想及基本原则； ③掌握系统主要操作参数及其调节范围； ④掌握系统操作过程中参数（喂料、喂煤、用风、窑速、三次风阀、燃烧器、篦冷机）的调节方法。	仿真实训	2
20	回转窑停窑操作	①能在中控仿真系统上完成正常停车操作； ②能说出临时停车的原因、停窑操作步骤。	①掌握烧成系统正常停窑操作方法； ②掌握烧成系统临时停窑操作方法。	仿真实训	2

21	回转窑故障处理	①能在中控仿真系统上正确处理生料喂料过大等 20 个常见故障。	①掌握烧成系统 20 个常见故障名称、产生原因、判断方法、处理措施。	仿真实训	14
22	风扫煤磨的操作	①能看懂风扫煤磨操作作业指导书； ②能看懂风扫煤磨安全操作规程。	①了解风扫煤磨安全工作须知； ②掌握风扫煤磨的开、停机顺序及运行维护； ③掌握风扫煤磨系统中控操作知识、运行中常见故障的诊断及处理方法。	仿真实训	2
23	立式煤磨的操作	①能看懂立式煤磨操作作业指导书； ②能看懂立式煤磨安全操作规程。	①了解立磨安全工作须知； ②掌握立磨的开、停机顺序及运行维护； ③掌握立磨系统中控操作知识、运行中常见故障的诊断及处理方法。	仿真实训	2
24	通用硅酸盐水泥组分设计	①能评价熟料、石膏和混合材的品质； ②能制定熟料、石膏、混合材的工艺处理方案； ③能正确设计通用水泥的组分。	①了解水泥制成工艺及发展特点 ②掌握通用水泥的国家标准； ③掌握水泥混合材的种类、作用及质量要求； ④掌握水泥组成材料的处理工艺； ⑤掌握水泥组组分设计的原则、方法。	项目教学法、案例分析法、实践训练法	4
25	水泥粉磨工艺流程的选择	①能据不同生产规模及水泥品种确定合适的水泥粉磨工艺流程； ②能选择球磨机、辊压机、选粉机的规格型号； ③能选择相关的喂料、计量和输送设备规格型号。	①掌握球磨机、辊压机、选粉机的结构，工作过程及性能； ②掌握球磨机的钢球级配； ③掌握水泥粉磨各种工艺流程的特点； ④掌握常见的水泥粉磨系统主要设置配置； ⑤掌握水泥粉磨工艺流程的选择原则。	任务驱动教学法、讲授法	4
26	水泥粉磨系统生产控制与操作(包括中控操作训练)	①能进行球磨机、辊压机系统常规运行操作； ②能判断和处理球磨机、辊压机常见故障； ③能进行系统主要设备的维护； ④能确定水泥粉磨质量控制方案。	①掌握球磨机、辊压机的正常操作； ②掌握球磨机、辊压机、故障判断及处理； ③掌握水泥粉磨系统主要设备的维护知识； ④掌握水泥质量控制原则和控制指标。	任务驱动教学法、讲授法、案例分析法、仿真操作训练法	4
27	水泥的储存与发运	①选择水泥的输送储存流程及设备； ②选择水泥的包装流程及设备； ③选择水泥的散装设备及流程。	①掌握水泥输送、储存的设备结构性能及工艺流程； ②掌握水泥包装及散装设备及流程； ③熟悉水泥发运过程中的质量管理。	任务驱动教学法、讲授法、案例分析法、远程参观法	2
28	建材生产中控操作实训	①能利用中控仿真系统熟练启停生料磨、回转窑、水泥磨、煤磨； ②能利用中控仿真系统熟练排除生料磨、回转窑、水泥磨、煤磨遇到的故障； ③能利用中控仿真系统熟练进行精细化操作调整到最佳工况运行。	①掌握 DCS 系统架构、工作原理及遇到问题的处理方法； ②掌握系统启动停止操作工艺流程顺序的基本原理、操作要领、注意要求； ③掌握系统故障现象、原因、处理办法； ④掌握最佳工况调整优化的基本原则、基本理论、主要方法。	实践操作法	1W

（一）教学建议

1. 教学条件

（1）师资条件

①任课教师应具有高等学校教师资格证书。第一学历是建筑材料工程技术专业或相关专业本科及以上学历；

②具备较强的职业教育教学执行能力与设计能力。

③具备在水泥企业制备相关岗位实际工作的职业能力。

（2）实训条件

①新型干法水泥中央控制操作仿真实训室

②粉体实训室；

（3）实习条件

至少建立 4 个校企合作稳定校外实习基地能够满足工厂教学和学生实习需要。

（4）设施条件

①具备能容纳 55 名学生的中央控制操作仿真实训室；

②具有图书情报室，有丰富的电子资源，可以容纳 55 名以上学生上网查阅资料、阅读电子书。

2. 教学方法与手段

（1）教学方法

课程以“项目教学法”和“仿真教学法”为主，结合讲授法（讲述法）、小组讨论法、实践操作法、演示法、案例分析法等根据不同教学内容灵活运用。

（2）教学手段

课程教学全部在理实一体化教室、新型干法水泥中央控制操作仿真实训室（仿真实训、远程教学、虚拟工厂）、粉体实训室进行，将传统教学手段与现代教学手段有机整合，在虚拟职场环境中进行真实工作任务的现场教学，边教边做、边学边练，单项技能采用“学中做”，综合技能采用“做中学”，讲练结合，教学做合一。

①采用理实一体教学，学做结合

设计课程项目任务，在完成项目过程中需要知识理论学习，需要在实训室、资料室动手做，通过学中做激发学习兴趣，提高学习效率。

②采用远程工厂生产视频，建立真实职场

通过与先进的新型干法水泥企业联系，建立生产工段各部位、设备的视频连接，在教学过程中根据需要采用远程视频手段，建立真实职场。

③采用虚拟工厂手段，学习设备内部构造、工作过程，实现虚拟操作

通过虚拟工厂三维动画学习设备内部构造、工作过程，实现虚拟操作，学习设备内部结构等那些在学校和工厂都不易学习、训练的内容。

④利用粉体实训室等条件，在完成项目任务的过程中，实现“做中学”，培养综合技能。

坚持以学生为主体、岗位技能训练为核心的教学理念，培养学生的学习能力、动手能力、创新能力，不断通过教学方法、教学手段的改革提高教学质量。

3. 课程资源的开发与利用

资源类型	资源名称	开发主体	利用主体
教学资源	课程标准	课程负责人	授课教师
	教学日历	课程负责人	授课教师
	课程设计（整体、单元）	课程团队	授课教师
	授课教案	课程团队	授课教师、上课学生
	教学课件	课程团队	授课教师、上课学生
	教科书（讲义）	课程团队	授课教师、上课学生
	教学案例	课程团队	授课教师、上课学生
学习资源	教学录像	课程团队	授课教师、上课学生
	学生项目任务书	课程团队	授课教师、上课学生
	习题作业	课程团队	授课教师、上课学生
	实训指导书	课程团队	授课教师、上课学生
	实训手册	课程团队	授课教师、上课学生
信息资源	相关网站	课程团队	授课教师、上课学生
	专业期刊	课程团队	授课教师、上课学生
	专业图书	课程团队	授课教师、上课学生
	参考文献	课程团队	授课教师、上课学生
专业素材库	图片库	课程团队	授课教师、上课学生
	标准库	课程团队	授课教师、上课学生
	案例库	课程团队	授课教师、上课学生

校企合作编写工学结合教材，突出职业能力培养，具有实用性、针对性，将相关理论知识融入到真实工作任务中，使学生在掌握生料制备操作的基础上，对于工艺优化控制、低电耗、低消耗、效益最大化的企业理念有深层次的理解。同时以水泥企业生产标准、水泥企业质量管理规程及国家标准等作为重要教学参考。

4. 教材选用

(1) 高职高专规划教材或教育部材料类专业教学指导委员会推荐教材；

(2) 根据课程标准，校企合作，课程组自主开发教材。

(二) 考核建议

1. 考核评价体系

(1) 考核评价目的

课程评价不仅要关注学生的学业成绩，而且要发展学生在程序设计和团队合作方面的潜能，了解学生发展的需求，帮助学生认识自我，建立自信。发挥评价的教育功能，促进学生在原有水平上的发展。

(2) 考核评价原则

以学生在情境教学中所体现出的主动性、自觉性和团队合作能力作为评价的核心标准，并结合项目完成情况对课程成绩进行综合考察，在考核过程中，应着重关注学生完成项目是否具有创新点和实用性。

2. 评价方式及所占比例

课程考核采用过程考核、笔试考核两个方面结合评定学生成绩。

(1) 过程考核：学生学习情况,项目完成情况的考核（见表1、表2）。

(2) 笔试考核：学生对相关理论知识掌握程度的考核。

(3) 课程成绩评定：课程成绩=过程成绩×60%+笔试考核成绩×40%。

3. 项目考核点及评价标准

课程项目考核点及评价标准见表1、表2。

表1 考核方式与考核标准

项目编号	考核点及占项目分值比	评价标准		总成绩权重
1~28	1. 明确项目工作任务,学习相关知识(25%)	明确需求,对任务相关知识、属性、和方法比较熟悉	优	
		明确需求,对任务相关知识、属性、和方法能够理解	良	
		明确需求,对任务相关知识、属性、和方法理解模糊	及格	
	2. 详细制作步骤与方案(15%)	思路清晰,设计方案全面且具有一定的创新	优	
		思路清晰,设计方案全面能解决主要问题	良	
		思路模糊,制订的方案不全面,存在一定的缺陷	及格	
	3. 操作实施(25%)	能按照方案独立完成所有任务且结构较好	优	
		能按照方案完成主要任务能够测出结果	良	
		不能独立完成任务实施测试结果偏差较大	及格	
	4. 项目公共考核点(35%)	见表2		

表2 项目公共考核评价标准

项目公共考核点	评价标准	
1. 工作与职业操守(20%)	了解工作的目的和意义,自动自发地完成工作,在工作中注重细节,追求完美。	优
	了解工作的目的和意义,但仅能完成所承担的项目任务	良
	具备积极进取的态度,但不能完成项目任务	及格
2. 学习态度(20%)	勇于接受挑战,积极进取,迎难而上,开拓创新	优
	勇于接受挑战,但知难而退,不愿意更进一步探索	良
	乏善可陈,但能中规中矩的完成学习任务	及格

3. 团队合作精神（15%）	具有优秀的大局意识、协作精神和奉献精神	优
	能与团队协作完成任务，但不具备奉献精神	良
	能与人进行有效的沟通和协作，但执行力差	及格
4. 交流及表达能力（10%）	语言表达能力强，具有较强的沟通能力	优
	语言表达能力较好	良
	语言表达能力差，但能阐述清楚自己的观点和立场	及格
5. 组织协调能力（10%）	具有较强的组织能力，冲突处理能力和激励能力	优
	具有较强的组织能力，但对团队成员的意见采取回避态度	良
	项目团队运作低效	及格
6. 个人能力（10%）	个人能力强，具备独立解决问题的能力	优
	个人能力较强，通过讨论和求助能解决问题	良
	个人能力一般，不能解决部分问题	及格
7. 项目总结报告（15%）	内容充实，对项目的计划、分析、设计有详细的阐述	优
	内容较多，但部分不能反映项目情况	良
	内容平实，仅包含应有的基本框架	及格

4. 技能鉴定考核

实现教学与国家职业资格考证相结合。“以证代考”，以获得“水泥生产工”高级资格证书中的成绩作为课程成绩。

七、需要说明的其他问题

（一）参考资源

1. 参考书籍：《新型干法水泥实用技术手册》、《水泥生料制备技术》、《水泥熟料煅烧及中控操作技术》、《水泥制成技术》，等；
2. 专业期刊：《水泥》、《水泥工程》、《水泥技术》、《新世纪水泥导报》、《中国水泥》、《混凝土与水泥制品》等；
3. 专业网站：中国水泥网、数字水泥、水泥工艺网、水泥人、水泥商讯网等。

（二）设备设施

1. 粉体实训室：具有破碎机、试验磨机（球磨、立式磨、辊压机）、选粉机、计量设备、收尘设备等小型化设备或模型，能满足学 55 名以上学生的实训。
2. 原料仓库：具备水泥生产常用天然原料（石灰石、砂岩、矾土、铁矿石等）和工业废渣（煤矸石、粉煤粉、镁渣、铜矿渣等）。
3. 热工实训室：热工设备、热工仪表及配套辅助操作；
4. 中控实训室：中控操作软件、计算机等配套设施设备。

（三）教学软件

1. 具有新型干法水泥生产中控仿真软件系统，模拟企业生产运行；
2. 新型干法虚拟工厂（三维动画工厂）；
3. 新型干法水泥生产远程视频系统。

（四）编制依据

1. 《高等职业学校专业教学标准（建筑材料工程技术专业）》；
2. 《建筑材料工程技术专业人才培养方案》；
3. 《建筑材料工程技术专业人才需求调研报告》。

（五）其他说明

1. 本课程标准适合高职高专三年制建筑材料工程技术专业教学使用；
2. 本标准由材料教研室负责解释；
3. 本标准由材料工程系教学指导委员会讨论通过执行；
4. 课程组教师在教学过程中，可根据本标准原则进行补充和细化。

《高性能复合材料成型技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	高性能复合材料成型技术				
课程代码		学时	64+1W	学分	3+1
授课时间	第4学期		适用专业	材料工程技术	
课程性质	专业核心课				
先修课程	高性能复合材料制造技术		后续课程	高性能复合材料成型技术实训	

二、课程定位

《高性能复合材料成型技术》课程是材料工程技术专业必修的核心主干课程，是一门综合性、实践性很强的专业核心技能课程，这门课程以高性能复合材料生产中的物理加工过程为背景，围绕注射成型法和真空辅助成型法等生产操作方法，结合《国家职业标准》中“玻璃钢制品工”职业标准要求，为后续课程《高性能复合材料成型技术实训》的学习及实训奠定基础。

三、课程设计思路

遵循学生的认知心理发展规律，在企业调研的基础上，服务化工企业群和业务链，以“1+x”证书职业标准中典型工作任务对知识和技能的要求，以数字化教学资源平台为依托，参照智能制造行业职业标准，对课程的内容作模块化改革，基于工作过程系统化建设该课程，以高性能航空材料需求的真空辅助灌注成型法和夹层结构设计教学情境，核心技术，设备构造，操作方法，常见故障分析处理等内容，从而培养学生但也操作的岗位技能和技术应用能力，同时具备专业领域一定的发展潜力。

《高性能复合材料成型技术》面向化学化工类企业，课程具有知识点多，大量的计算公式，基础知识依靠数字化资源平台，实践和技能培养突出学生的个性化学习需要，注重学生发展性职业能力的培养，为智能制造的深入发展提供有用人才。

四、课程目标

（一）能力目标

1. 能按照玻璃钢制品工职业标准要求进行真空灌注成型操作；
2. 能正确掌握复合材料力学性能的试验测试；

3. 能正确查阅和使用常用工程计算图表、手册和资料；
4. 能从过程的基本原理出发，观察、分析、综合、归纳众多影响生产的因素，运用所学知识解决工程问题。

（二）知识目标

1. 掌握真空灌注成型中流体力学基本原理；
2. 掌握树脂基和陶瓷基复合材料混合定律；
3. 掌握真空辅助灌注成型中主要原料和辅助原料的组成、性能和质量要求；
4. 掌握树脂基和陶瓷基复合材料成型中的配料计算方法；
5. 掌握蜂窝夹层结构成型中设备的构造、性能和操作原理，并具有初步选型和设计的能力。
6. 掌握两种成型方法产品的质量控制和评价。

（三）素质目标

1. 具有良好的工程素养、安全生产理念和环保意识；
2. 具有好奇心与求知欲，发展科学探索兴趣，具有坚持真理、勇于创新、实事求是的科学态度与科学精神；
3. 理解科学技术与社会的相互作用，形成科学的价值观；养成学生的团队合作精神，具备创新潜能、较强的实践能力和良好的与人沟通交流能力。

五、课程内容及要求

序号	单元标题	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	高分子材料概述	高分子材料内涵、材料四要素之间的关系，	1. 掌握制备性能良好的高分子材料的三个关键因素； 2. 适宜的材料组成、正确的成型加工方法、合理的成型机械及模具	1. 学习高分子材料的制造过程 2. 理解和掌握高分子材料的特征	课堂讲授+讨论法	4
2	原材料配方设计	高分子材料配方组成，主要添加剂	1. 能熟练运用配方设计 2. 会选择适当助剂	1. 高分子材料常用配方组成 2. 高分子各组分具体作用	课堂讲授+“行动导向法”+讨论法	10
3	混合	混合机理，混合设备	1. 能理解并掌握混合机理 2. 熟练操作混合设备	1. 掌握混合的机理 2. 初步了解混合设备的分类、结构特点和作用过程	课堂讲授+“行动导向法”+讨论法	10

4	真空辅助 灌注成型	真空辅助灌注 成型工艺, 真空 辅助灌注成型 的设备和维护	1. 能合理调控模压工 艺 2. 会基本设备操作和 维护	1. 掌握真空辅助灌注成 型的工艺过程、特点和使用 品种 2. 了解真空辅助灌注成 型的设备和模具之类型、特 点、主要设备参数。	课堂讲授 +“行动导向 法”+讨论法	14
5	挤出成型	挤出成型工艺, 螺杆挤出机	1. 能合理调整挤出成 型工艺制度 2. 会操作挤出成型 机。	1. 掌握挤出成型工艺特 点和过程 2. 了解单螺杆挤出机、双 螺杆挤出机和压出机的基 本结构及作用	课堂讲授 +讨论法	8
6	陶瓷基复 合材料成 型	陶瓷基结构复 合材料, 陶瓷基 功能复合材料, 陶瓷基纳米复 合材料	1 能合理选择陶瓷基材 料原料 2. 会评价陶瓷基复合材 料制备工艺 3.	1. 掌握陶瓷基原料组成 2. 掌握陶瓷基复合材料 复合原理(连续纤维增强、 短纤维增强、颗粒分散增 强) 3. 了解常见陶瓷基结构 复合材料的应用	翻转课堂法 +讨论法	8
7	夹层结构 成型	夹层结构成型 工艺	1.能合理调整夹层解耦 成型工艺	1.掌握夹层结构成型工艺 2.夹层结构制品质量的影 响因素	课堂讲授 +“行动导向 法”+讨论法	4
8	性能评价 和表征	复合材料力学 性能及微观表 征	1.能正确评价复合材料 性能	1. 掌握复合材料力学性 能检测知识 2. 掌握复合材料微观表 征	行动导向法	6
合计						64

六、课程实施建议

(一) 教学建议

1. 教学条件

(1) 师资条件

①任课教师应具有高等学校教师资格证书和职业资格证书。第一学历是材料工程技术专业或相关专业本科及以上学历;

②具备较强的职业教育教学执行能力与设计能力;

③具备在复合材料行业制备相关岗位实际工作的职业能力。

(2) 实训条件

①复合材料生产实训室;

②复合材料性能检测实训室;

③材料表征实训室。

(3) 实习条件

至少建立3个校企合作稳定校外实习基地能够满足工厂教学和学生实习需要。

(4) 设施条件

- ①具备能容纳 55 名学生的复合材料生产实训室；
- ②具有图书情报室，有丰富的电子资源，可以容纳 30 名以上学生上网查阅资料、阅读电子书。

2. 教学方法与手段

(1) 教学方法

课程以“项目教学法”和“角色扮演法”为主，根据不同项目的要求运用探究式教学法和情景教学法。

(3) 教学手段

课程教学全部在理实一体化教室、复合材料实训室、复合材料性能检测实训室进行，将传统教学手段与现代教学手段有机整合，根据课程内容建设线上资料实施翻转式课程教学，边做边学，项目化教学以典型工作案例分解成技能操作点和拓展性技能要求点，精准评价，精准考核，建立学生可持续发展技能评价机制。

①采用理实一体化教学

提取典型工作项目，教师讲授基本原理，通过设计课程方案，学生遇到疑惑，教师答疑解惑，学生继续操作。

②线上线下翻转课程教学

通过课程内容整合，适应学生的课前预习-课中掌握-课后复习模式，将课程资源项目化分解内容放到线上资源平台，满足不同层次学生的学习需求。

③角色扮演法

按照工作岗位知识和技能要求，将学生分成不同职业岗位，以岗位角色认知岗位要求，经过轮换，掌握不同岗位要求。

综合使用复合材料性能检测实训室，对产品的性能进行评价和表征，倒推前期的工艺设计，培养学生的综合技能。

3. 课程资源的开发与利用

积极利用电子书籍、电子期刊、慕客等网络资源，使教学内容从单一化向多元化转变，积极开拓优质线上教学资源库建设。

4. 教材选用

开发校企合作背景下，校内教师和企业兼职教师共同开发的校本教材。

(二) 考核建议

1. 考核评价体系

(1) 考核评价目的

创建立体化的考核环境，全方位地形成以学生为主体的全面、客观考核评价模式，提升学生获取知识的能力以及综合运用所学知识解决问题的能力。

(2) 考核评价原则

在传统课程考核评价方式上，借鉴职业院校技能竞赛的评价办法，采用过程性评价与结果性评价相结合、功能性评价与工艺性评价相结合、能力评价与职业规范评价相结合。

2. 评价方式及所占比例

课程考核采用过程考核、笔试考核两个方面结合评定学生成绩。

过程考核：过程考核分为线上考核和过程考核，其中过程考核分为过程性知识考核和过程性操作考核，具体考核点见表 1。

笔试考核：学生对“高性能复合材料智造技术”理论掌握程度的考核。

序号	考核项目内容	
1	及时完成线上基本资源	知识考核
2	完成拓展资源程度	
3	阶段性知识考核评价	
4	团队交互式成绩考核（职业操守，团队协作，解决问题，项目总结）	技能考核
5	团队阶段性操作考核（职业操守，团队协作，解决问题，项目总结）	
6	个人阶段性操作考核（职业操守，团队协作，解决问题，项目总结）	
7	个人总体评价考核（笔试+实操）	综合考核

3. 技能鉴定考核

按照国家职业技能鉴定要求，获得“有机合成工”或“玻璃钢制品工”高级职业资格证书。

七、需要说明的其他问题

(一) 参考资源

1. 参考书籍：《航空航天复合材料力学》、《复合材料技术》、《复合材料成型技术及应用》、《航空非金属材料性能测试技术》

2. 专业期刊《职教论坛》、《智慧工厂》、《科教导论》、《复合材料学报》

王贵恒. 高分子材料成型加工原理[M]. 北京：化学工业出版社

瞿金平，胡汉杰. 聚合物成型原理及成型技术[M]. 北京：化学工业出版社

成都科技大学. 塑料成型工艺学[M]. 北京：轻工业出版社

张海, 赵素合. 橡胶及塑料加工工艺[M]. 北京: 化学工业出版社

基于职业能力等告知课程标准建设的必要性和策略研究

3. 专业网站: “复合材料网”、“中国复合材料网”、“中国聚合物网”、“高分子材料论坛”等。

(二) 设备设施

满足信息化教学的理实一体化实训室

(三) 教学软件

学习通

《高性能硅材料智造技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	高性能硅材料智造技术				
课程代码		学时	64	学分	3.0
授课时间	第4学期	适用专业	材料工程技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	材料化学基础、材料科学基础	后续课程	跟岗实习、专业综合实训、毕业设计(论文)、顶岗实习		

二、课程定位

《高性能硅材料智造技术》课程是材料工程技术专业学生必修的专业核心课程，有很强的技术性、工程性及实用性。直接服务和应用于多晶硅、晶体硅生产第一线，是让学生能够直接参加生产的必备技术课程。在整个课程体系中，本课程安排在材料科学基础等课程之后，侧重于单晶硅和多晶硅制造技术技能型人才的培养，通过本课程的学习，学生掌握了晶体硅制备的基本操作流程、生产原理、设备情况等内容，为学生后续的企业生产实践提供了强有力的支撑。

三、课程设计思路

按照晶体硅企业生产规律来组建课程框架，根据单晶硅、多晶硅生产工艺流程来设计课程内容，按照晶体硅生产过程和职业岗位能力要求，以能力为目标，以任务为导向，以项目为载体，注重应用性和实用性，教、学、做一体。通过课程学习和生产实践，让学生具备考取国家相应职业资格证书的能力并为其后续发展奠定坚实基础。

课程设计理念以职业能力为中心，以职业活动为导向，围绕知识、能力、素质目标开展教学，重点突出能力目标，以学生为主体，以项目任务为载体进行能力训练，知识、理论、实践一体化，教、学、做一体化，时间、地点、内容、教室一体化，以培养高性能硅材料岗位应用型人才为目标。

四、课程目标

(一) 能力目标

1. 能识读生产作业指导书、任务工单；
2. 能够识别单晶炉各个部件及组件，并且掌握热场组件的安装位置、材质及作用；

3. 能根据企业备料规范要求, 进行原辅材料的备料工作;
4. 能根据企业生产工艺中不同工艺的操作要求解决工艺生长中的问题;
5. 能按照作业指导书要求, 完成晶体硅制备岗位基本操作, 能进行生产数据的正确记录。
6. 能在设备报警突发停电、停气时生产故障及事故时做出反应并及时反馈;
7. 能对生产现场进行基础人员管理和物资调配, 能按照客户要求进行生产材料、设备、人员的组织准备;
8. 能看懂并绘制 PID 工艺流程图及设备结构图;
9. 能按作业指导书的要求操作三氯氧硅合成岗位、精馏提纯岗位、三氯氧硅还原岗位、四氯化硅岗位设备和工艺, 能正常开、停车。能分析生产过程中的异常情况并采取预防、纠正措施; 能在本工序突然停电、停水、停气(汽)等紧急情况下采取应急处理措施。

(二) 知识目标

1. 知道硅及其化合物的物理、化学性质、硅(单晶硅、多晶硅)的用途;
2. 掌握单晶炉各个部件的作用;
3. 掌握单晶炉的热场中各个组件的安装位置、材质及作用;
4. 掌握晶体硅制备中原辅材料的制备方法;
5. 掌握晶体硅生长技术和晶体硅生产设备的正常操作;
6. 掌握掺杂技术中的各类原理;
7. 掌握晶体硅生产操作步骤及工艺要求;
8. 掌握高纯材料相关知识如:高纯材料的概念、高纯材料表示方法及换算、高纯材料的主要制备方法、高纯材料制备过程的特点等;
9. 掌握高纯水基本概念、表示方法及其常见制备方法;
10. 掌握多晶硅生产相关机械设备常识;
11. 掌握多晶硅制备方法及其原理;
12. 掌握精馏塔、还原炉、氧化炉、吸收塔、解析塔、氧压机、硅芯炉的构造、原理、使用和维护保养方法。

(三) 素质目标

1. 具备晶体硅企业安全生产常识;
2. 具备晶体硅企业生产 6S 职业素养;
3. 具备团结合作精神;

4. 具备一丝不苟、实事求是和团队协作的工作态度；
5. 具备晶体硅制备工艺流程识图的能力；
6. 具备爱岗敬业的专业态度，对待单一的岗位工作，能保质保量按时完成；
7. 具备获取、分析、归纳、交流、使用信息和新技术的能力；
8. 具备熟知本行业相关法律法规能力；
9. 具备收集、查阅晶体硅制取专业文献的能力。

五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	项目一 直拉单晶硅/ 多晶铸锭的 制备	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能绘出直拉单晶炉、多晶铸锭炉设备和工艺流程图； 2. 能制作和填写直拉单晶硅、多晶铸锭炉生产计划任务单和物料单； 3. 能完成单晶炉、多晶铸锭工艺操作； 4. 能做好本岗位的6S工作； 5. 能正确穿戴工作装； 6. 初步完成生产现场、材料准备工作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解直拉单晶硅制备的行业发展状况； 2. 掌握晶体硅结晶原理和直拉单晶硅、多晶铸锭的制备原理； 3. 掌握直拉单晶炉、多晶铸锭炉结构及操作原理； 4. 掌握直拉单晶硅原辅材料的制备方法； 5. 掌握直拉单晶炉热场的结构及拆装要点； 6. 掌握掺杂原理和方法； 	案列分析、情景模拟、实调操作、棒制备模拟训练	28
2	项目二 纯化水的制 备	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解天然水的化学特征；掌握纯水、超纯水制取方法； 1. 理解渗透、反渗透基本原理； 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能按操作指导书制备纯水、超纯水； 	实训操作	4
3	项目三 三氯氢硅的 合成	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能识读三氯氢硅合成工艺流程图 2. 能绘制三氯氢硅合成工艺流程图 3. 能按作业指导书的要求操作主设备和工艺，能正常开、停车； 4. 能分析生产过程中的异常情况并采取预防、纠正措施。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解硅、三氯氢硅的性质； 2. 知道工业硅生产相关知识； 3. 掌握三氯氢硅合成原理、工艺流程、关键设备结构及工作原理。 	仿真操作、案列分析、情景模拟、小组讨论	8
4	项目四 三氯氢硅的 精馏提纯	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能独立对三氯氢硅提纯工序核心设备进行点检、简单维护与保养； 2. 能根据不同颜色标志判断不同颜色管道输送的物料； 3. 能根据设备运行时的声音判断设备的运行状况； 4. 能对管道接头处查漏。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握精馏提纯原理(包含提纯基本概念如:指发度、回流比、物料衡算、能量衡算、理论塔板等)知识。 	仿真操作、案列分析、情景模拟、小组讨论	14
5	项目五 三氯氢硅还 原制备高纯 多晶硅	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能独立对三氯氢硅还原工序核心设备进行点检、简单维护与保养； 2. 能按作业指导书的要求在仿真软件上操作三氯氢硅还原岗位设备和工艺，能正常开、停车。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握三氯氢硅还原原理、工艺流程、关键设备结构及工作原理。 2. 掌握三氯氢硅还原操作规程； 3. 掌握三氯氢硅还原操作指导书。 	仿真操作、案列分析、情景模拟、小组讨论	10
合计学时					64

六、课程实施建议

(一) 教学建议

1. 教学条件

(1) 师资条件

①任课教师应具有高等学校教师资格证书。第一学历是材料工程技术专业或相关专业本科及以上学历；

②具备较强的职业教育教学执行能力与设计能力。

③具备在硅材料生产企业单晶硅、多晶硅生产相关岗位实际工作的职业能力。

(2) 实训条件

①多晶硅制备仿真实训室

②晶体硅制备实训室；

(3) 实习条件

至少建立 4 个校企合作稳定校外实习基地能够满足工厂教学和学生实习需要。

(4) 设施条件

①具备能容纳 55 名学生的多晶硅仿真工厂；

②具有能容纳 55 名学生的单晶硅制备实训室；

③具有图书情报室，有丰富的电子资源，可以容纳 55 名以上学生上网查阅资料、阅读电子书。

2. 教学方法与手段

(1) 教学方法

课程以“项目教学法”和“仿真教学法”为主，结合讲授法（讲述法）、小组讨论法、实践操作法、演示法、案例分析法等根据不同教学内容灵活运用。

(2) 教学手段

基于工学结合的教学理念，在实务类课程设计中把学生引入实践环节，让学生零距离接触实际项目，使学生体验整个项目流程，形成以项目为主导的实务化课程教学模式。学生通过课程学习，能顺利通过实习就业，与企业生产无缝对接。

3. 课程资源的开发与利用

充分利用《多晶硅生产技术》、《直拉单晶硅工艺技术》等课程网络资源，电子书籍、电子期刊、数据库、数字图书馆、教育网站和电子论坛等网上信息资源，使教学从单一媒体向多媒体转变教学活动从信息的单向传递向双向交换转变，学生单独学习向合作学习转变。同时积极创造条件搭建远程教学平台，扩大课程资源的交互空间。

充分利用多晶硅仿真工厂、仿真软件、超纯水制备实训基地，满足学生实习、实训需要。建立实训室按需开放制度，使之具备现场教学、实训、职业技能证书考证的

功能，实现教学与实训合一，教学与培训合一、教学与考证合一，满足学生综合职业能力培养的要求。

4. 教材选用

- (1) 高职高专规划教材或教育部材料类专业教学指导委员会推荐教材；
- (2) 根据课程标准，校企合作，课程组自主开发教材。

(二) 考核建议

1. 考核评价体系

(1) 考核评价目的

课程评价不仅要关注学生的学业成绩，而且要发展学生在程序设计和团队合作方面的潜能，了解学生发展的需求，帮助学生认识自我，建立自信。发挥评价的教育功能，促进学生在原有水平上的发展。

(3) 考核评价原则

以学生在情境教学中所体现出的主动性、自觉性和团队合作能力作为评价的核心标准，并结合项目完成情况对课程成绩进行综合考察，在考核过程中，应着重关注学生完成项目是否具有创新点和实用性。

2. 评价方式及所占比例

课程考核采用过程考核、笔试考核两个方面结合评定学生成绩。

- (1) 过程考核：学生学习情况,项目完成情况的考核（见表1、表2）。
- (2) 笔试考核：学生对“高性能硅材料智造技术”相关理论知识掌握程度的考核。
- (3) 课程成绩评定：课程成绩=过程成绩×60%+笔试考核成绩×40%。

3. 项目考核点及评价标准

表1 考核方式与考核标准

项目 编号	考核点及占 项目分值比	评价标准		总成绩 权重
1~5	1. 明确项目工作任务,学习相关知识(25%)	明确需求,对任务相关知识、属性、和方法比较熟悉	优	
		明确需求,对任务相关知识、属性、和方法能够理解	良	
		明确需求,对任务相关知识、属性、和方法理解模糊	及格	
	2. 详细制作步骤与方案(15%)	思路清晰,设计方案全面且具有一定的创新	优	
		思路清晰,设计方案全面能解决主要问题	良	
		思路模糊,制订的方案不全面,存在一定的缺陷	及格	
	3. 操作实施(25%)	能按照方案独立完成所有任务且结构较好	优	
		能按照方案完成主要任务能够测出结果	良	
		不能独立完成任务实施测试结果偏差较大	及格	

4. 项目公共考核点 (35%)	见表 2	
------------------	------	--

表 2 项目公共考核评价标准

项目公共考核点	评价标准	
1. 工作与职业操守 (20%)	了解工作的目的和意义, 自动自发地完成工作, 在工作中注重细节, 追求完美。	优
	了解工作的目的和意义, 但仅能完成所承担的项目任务	良
	具备积极进取的态度, 但不能完成项目任务	及格
2. 学习态度 (20%)	勇于接受挑战, 积极进取, 迎难而上, 开拓创新	优
	勇于接受挑战, 但知难而退, 不愿意更进一步探索	良
	乏善可陈, 但能中规中矩地完成学习任务	及格
3. 团队合作精神 (15%)	具有优秀的大局意识、协作精神和奉献精神	优
	能与团队协作完成任务, 但不具备奉献精神	良
	能与人进行有效的沟通和协作, 但执行力差	及格
4. 交流及表达能力 (10%)	语言表达能力强, 具有较强的沟通能力	优
	语言表达能力较好	良
	语言表达能力差, 但能阐述清楚自己的观点和立场	及格
5. 组织协调能力 (10%)	具有较强的组织能力, 冲突处理能力和激励能力	优
	具有较强的组织能力, 但对团队成员的意见采取回避态度	良
	项目团队运作低效	及格
6. 个人能力 (10%)	个人能力强, 具备独立解决问题的能力	优
	个人能力较强, 通过讨论和求助能解决问题	良
	个人能力一般, 不能解决部分问题	及格
7. 项目总结报告 (15%)	内容充实, 对项目的计划、分析、设计有详细的阐述	优
	内容较多, 但部分不能反映项目情况	良
	内容平实, 仅包含应有的基本框架	及格

4. 技能鉴定考核

实现教学与国家职业资格考证相结合。“以证代考”，以获得“光伏晶棒制造工”“多晶硅制取工”职业资格证书中的成绩作为课程成绩。

七、需要说明的其他问题

(一) 参考资源

1. 参考书籍：《多晶硅生产技术》、《多晶硅工艺学》、《直拉硅工艺技术》等；
2. 专业期刊：《中国有色金属》、《电子工业专用设备》、《电源技术应用》等；
3. 专业网站：中国新材料网等。

(二) 设备设施

多晶硅生产仿真工厂。

(三) 教学软件

多晶硅仿真工厂、仿真软件等。

(四) 编制依据

1. 《高等职业学校专业教学标准（材料工程技术专业）》；

2. 《材料工程技术专业人才培养方案》；
3. 《材料工程技术专业人才需求调研报告》。

（五）其他说明

1. 本课程标准适合高职高专三年制材料工程技术专业教学使用；
2. 本标准由材料工程技术教研室负责解释；
3. 本标准由材料环境工程系教学指导委员会讨论通过执行；
4. 课程组教师在教学过程中，可根据本标准原则进行补充和细化。

《特种功能材料技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	特种功能材料技术				
课程代码		学时	64	学分	3
授课时间	第4学期	适用专业	材料工程技术		
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	材料科学基础	后续课程	光伏材料制备技术、高性能硅材料制造技术		

二、课程定位

特种功能材料是具有特殊电、磁、光、声、热、化学以及生物功能的新型材料，既是信息技术、生物技术、能源技术等高技术领域和国防建设的重要基础材料，又在农业、化工和建材等传统产业的改造方面起着重要作用。

《特种功能材料技术》是材料工程技术专业学生必修的专业核心课程，是在《材料科学基础》课程后开设的一门岗位能力课程。通过本课程的学习，学生掌握光、电、热、磁等功能材料与器件的工艺原理、制备技术及分析测试方法，能够从事多种功能材料的设计、制备、表征、改性及器件化的研究和开发；学生毕业后能够在能源转换或储存材料、生物材料、传感材料、敏感材料、生态环境材料等领域从事岗位操作工作，进而职业晋升，走上技术研发和管理工作。同时，通过课程教学，提高同学们的科研创新素养、培养科研创新思维在解决材料工程问题的同时，能够考虑社会、健康、安全、法律、环境等因素。

三、课程设计思路

职业教育的培养目标是帮助学生习得相关工作岗位的职业能力，使其能胜任该工作岗位；课程的培养目标是帮助学生习得相关工作岗位的某项专业技能。这就要求教学必须与工作任务相结合，教学必须围绕着工作过程来组织，教学内容必须以在工作过程实际动手操作的实践经验为主，辅以够用的理论知识。

《特种功能材料技术》根据材料工程技术专业依托的行业背景和学生职业面向，初次就业岗位、二次晋升岗位的任职要求，以职业岗位工作需要为导向，以职业能力培养为目标，选取教学内容；采用递进式和并列式来序化教学内容，以特种功能材料生产企业的真实工作任务为载体，经过教学化处理为课程项目任务，采用“项目导向、

任务驱动”的教学模式，在虚拟职场、真实工作中培养和训练学生的职业岗位能力。本课程服务的核心岗位是特种功能材料生产企业一线操作员、生产技术员；核心能力是材料制备工艺调整能力、设备操作维护能力、产品质量控制能力。

本课程设置学习项目如下：

序号	项目（模块）名称	学时
1	功能材料的认知	2
2	功能陶瓷	10
3	特种玻璃	12
4	新型耐火材料	8
合计		64

本课程以“制备—结构—特性—应用”为主线，注重教学内容与学科发展前沿、现代生活和生产实际相结合，体现了授课内容的先进性、趣味性和实用性，提高学生兴趣；将功能材料中铅、镉和汞等金属元素对人体的毒性融入压电材料、发光材料等教学内容中，增强学生的环保意识，树立“绿水青山就是金山银山”的理念；将优秀的化学家和材料学家的名人轶事，特别是我国科学家赵忠贤院士、张存浩院士在超导、激光等领域的成就穿插在知识点中，让学生感悟他们的高尚的道德觉悟、理性的家国情怀、赤子般的爱国之心和不畏艰难勇攀登、科教报国、追求卓越的精神，让学生树立民族自尊心、激发爱国主义热情。

四、课程目标

该课程培养目标是立足山西，围绕《山西省“十四五”新材料规划》，培养掌握现代化学与材料学基础的基本理论和研究方法，具备新材料研究和技术开发能力，能在材料科学与工程及其相关领域，从事新材料的设计、检测、研究、开发和管理等工作的高素质复合型人才。

（一）能力目标

1. 能根据使用要求及市场需求，对材料功能进行设计；
2. 能选择适合的工艺对新型陶瓷的结构进行调控，并最终控制其性能；
3. 能根据应用需求对高性能陶瓷的功能进行设计；
4. 能合理选择生产高性能耐火材料用的工业废料；
5. 能根据应用需求设计耐火材料的品种；
6. 能对特种玻璃的品种进行设计；
7. 能在掌握浮法玻璃生产工艺技术的基础上设计特种玻璃生产工艺。

(二) 知识目标

1. 掌握功能材料的发展与分类；
2. 理解材料功能设计原理与方法；
3. 了解功能材料的研究进展与发展策略；
4. 掌握不同种类陶瓷材料的作用机理及其代表性材料；
5. 掌握不同新型陶瓷材料的应用领域及其产品，并了解这些产品的主要生产技术、应用及市场前景；
6. 掌握特种玻璃的作用机理及其代表性材料；
7. 掌握特种玻璃精深加工工艺技术，了解特种玻璃深加工产品的应用前景；
8. 掌握光导纤维的结构、工作原理，了解光导纤维的种类及应用；
9. 掌握高性能耐火材料的种类及品质要求；
10. 掌握各种高性能耐火材料的生产技术、应用及市场前景。

(三) 素质目标

1. 具有环保意识，树立“绿水青山就是金山银山”的理念；
2. 具有高尚的道德觉悟、理性的家国情怀、赤子般的爱国之心；
3. 具有不畏艰难勇攀登、科教报国、追求卓越的精神；
4. 树立民族自尊心，具有强烈的爱国主义热情。

五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	功能材料的认知	①能说出材料功能设计原理与方法； ②能说出功能材料的研究进展与发展策略。	①了解功能材料的发展与分类； ②理解材料功能设计原理与方法； ③了解功能材料的研究进展与发展策略。	演示法； 讨论法	2
2	新型陶瓷制备工艺	①能绘制新型陶瓷生产工艺流程图； ②能分析新型陶瓷与传统陶瓷生产工艺的区别。	①掌握新型陶瓷粉体的要求和概念； ②掌握新型陶瓷的成型工艺、烧结工艺； ③了解新型陶瓷的后续加工方法。	真实生产再现法； 对比法	8
3	新型结构陶瓷	①能说出结构陶瓷的类别、各自的成分； ②会根据结构陶瓷的成分分析其性能，并推测出应用范围。	①掌握结构陶瓷的种类； ②掌握各类结构陶瓷的性能特点、应用范围。	情景教学法； 讨论法	6
4	新型功能陶瓷	①能说出功能陶瓷的类别； ②会分析功能陶瓷的工作机理； ③能根据各类功能陶瓷的性能推测出各自的应用范围。	①掌握新型功能陶瓷的种类； ②理解新型陶瓷的相应功能的概念、机理； ③掌握各类功能陶瓷的生产技术及商业应用。	读书指导法； 对比法	12

5	浮法玻璃生产新技术	①能绘制浮法玻璃生产工艺流程图； ②能够根据国家标准进行平板玻璃质量的检测和评定。	①掌握浮法玻璃生产工艺流程； ②掌握浮法玻璃生产原料及质量要求； ③掌握浮法玻璃熔窑、锡槽、退火窑的结构、工作原理； ④熟悉平板玻璃的国家标准和技术要求。	项目教学法； 动画演示法	6
6	特种玻璃	①能根据特种玻璃的应用需求，设计玻璃的品种； ②能根据特种玻璃的需求对玻璃进行预处理。	①掌握钢化玻璃的生产工艺，熟悉钢化玻璃生产设备； ②掌握镀膜玻璃的生产工艺； ③掌握阳光控制镀膜玻璃、LOW-E镀膜玻璃的节能原理； ④掌握中空玻璃的生产技术； ⑤掌握夹层玻璃的生产技术及种类。	对比法； 讨论法	10
7	光导纤维	①能从光学原理出发，分析光导纤维的工作原理； ②能根据光导纤维的种类不同，说出各自的性能特点及应用范围。	①掌握光导纤维的结构、工作原理； ②掌握光导纤维的种类； ③熟悉光导纤维的应用。	案例分析法； 多媒体演示法	4
8	耐火材料生产技术	①能够用耐火材料基本知识和性能对耐火材料进行质量检测和评价。 ②具备耐火材料原材料处理、配料混料、干燥以及烧成等生产能力； ③能够根据水泥窑、玻璃窑和陶瓷窑的性能特点，合理选配耐火材料。	①了解耐火材料基本概念，熟悉耐火材料基本组成与性质； ②熟悉耐火材料各个生产环节的技术要求和方法； ③熟悉几种常用耐火材料的基本知识和分类，熟悉其生产工艺，掌握各类耐火材料应用性能； ④熟悉水泥窑、玻璃窑和陶瓷窑的对耐火材料的技术要求。	项目教学法，远程视频教学等手段	6
9	新型耐火材料应用技术	①能根据不同热工设备的需求，选用合适的新型耐火材料； ②探索尽可能多地使用工业废渣为原材料生产耐火材料的生产工艺。	①掌握新型耐火材料的基本知识和性能要求； ②熟悉新型耐火材料的生产工艺。	案例分析法； 多媒体演示法	10
合计学时					64

六、课程实施建议

（一）教学建议

1. 教学条件

（1）师资条件

①任课教师应具有高等学校教师资格证书。第一学历是材料工程技术专业或相关专业本科及以上学历；

②具备较强的职业教育教学执行能力与设计能力；

③具有较强信息化教学能力，能够开展课程教学改革和科学研究；

④具有扎实的功能材料的相关理论功底和实践能力；

⑤具备在无机非金属材料相关岗位实际工作的职业能力。

(2) 实训条件

新型陶瓷、玻璃、耐火材料性能检测实训室。

(3) 实习条件

能涵盖特种功能材料应用的主要场景,可接纳一定规模的学生开展现场教学;能够配备相应数量的指导教师对学生实训进行指导和管理;有保证实习学生日常工作、学习、生活的规章制度,有安全、保险保障。

(4) 设施条件

①具有多媒体设施、能够实现有线和无线网络全覆盖的多媒体教室;

②具有图书情报室,有丰富的电子资源,可以容纳45名以上学生上网查阅资料、阅读电子书;

③具备可容纳一个班45名以上学生进行实验,具有功能材料性能检测的相关设备及多媒体教学设施,能够实现有线和无线网络全覆盖。

2. 教学方法与手段

(1) 教学方法

结合学生的专业方向,综合运用启发式、讨论式、案例式等多种教学方式,因此,必须结合高职学生的特点和课程特点,提高学生在教学中的“地位”,激发学生主动学习的兴趣,将以往的教师主体型教学模式转变为教师主导型教学模式。在教学过程中,加强师生间互动、交流,让每个学生都有机会参与到教学中,由老师和学生共同完成一些教学环节,使学生由被动接受转化为主动参与。

(2) 教学手段

①在授课过程中,紧跟学科发展前沿、瞄准研究热点。

例如,在讲授压电陶瓷时,首先讲授传统的铅基压电陶瓷的制备、性能和应用;其次,介绍这类压电陶瓷中大量的铅在制备、使用和废弃处理过程中都会污染环境;最后介绍当前无铅压电陶瓷研究进展。讲授无机超导材料时,先介绍物质磁性的分类、磁性材料种类、特性和应用,再介绍当前磁性材料科学的研究热点—磁性半导体、分子基磁体以及同时具有铁电和铁磁双重性质的磁电复合材料。

②教学内容与农业科学和现代生活实际结合,体现实用性。

在日常生活中,无机功能材料应用广泛。例如热致变色材料是一种能对外界环境变化产生响应的新型智能材料,其中的无机低温热变色材料具有随温度变化颜色改变的特性,可将在商标、封签和票据上作特殊的标记进行化学防伪,用作冷冻食品、蔬菜和水果等各类食品适宜保存温度的指示,制作热变色家具、茶具和玩具,用于绘画、

美术作品和广告中产生一些奇特的效果等。变温磁性材料与家用电饭锅，压电材料与煤气灶和倒车报警器，变色玻璃与太阳镜，气敏陶瓷与煤气报警器，荧光材料与彩色电视机，红外材料与节水龙头，形状记忆合金与儿童矫牙，多孔材料与饮水机，无机纳米抗菌材料与保健鞋垫等。

③采取多种授课方式，提高学生的参与度。

首先教师提出若干个课题，如金刚砂的制备、结构和应用，无机超导体的种类、结构和应用，宝石中的化学等；其次学生自由组合成 2~3 人小组，查阅文献和制作 PPT；最后每个小组推荐一名成员上台讲授。讲授激光材料时，让学生观看相关的视频，查阅我国超导领域的发展以及超导院士赵忠贤教授团队的贡献；讲授氟化物光导材料时，让学生通过查阅资料了解单质氟的制备是化学史上最为悲壮的一段历史，持续时间最长，参加人数最多，危险最大，工作最难，让学生从科学家们坚持不懈、知难而上精神品质，不屈不挠的科学精神等方面谈收获。

3. 课程资源的开发与利用

资源类型	资源名称	开发主体	利用主体
教学资源	课程标准	课程负责人	授课教师
	教学日历	课程负责人	授课教师
	课程设计（整体、单元）	课程团队	授课教师
	授课教案	课程团队	授课教师、上课学生
	教学课件	课程团队	授课教师、上课学生
	教科书（讲义）	课程团队	授课教师、上课学生
	教学案例	课程团队	授课教师、上课学生
学习资源	教学录像	课程团队	授课教师、上课学生
	学生项目任务书	课程团队	授课教师、上课学生
	习题作业	课程团队	授课教师、上课学生
	实训指导书	课程团队	授课教师、上课学生
	实训手册	课程团队	授课教师、上课学生
信息资源	相关网站	课程团队	授课教师、上课学生
	专业期刊	课程团队	授课教师、上课学生
	专业图书	课程团队	授课教师、上课学生
	参考文献	课程团队	授课教师、上课学生
专业素材库	图片库	课程团队	授课教师、上课学生
	标准库	课程团队	授课教师、上课学生
	案例库	课程团队	授课教师、上课学生

校企合作编写工学结合教材，突出职业能力培养，具有实用性、针对性，将相关理论知识融入到真实工作任务中，使学生在掌握特种功能材料基本知识的基础上，对于工艺优化控制、低电耗、低消耗、效益最大化的企业理念有深层次的理解。同时以相关企业生产标准、企业质量管理规程及国家标准等作为重要教学参考。

4. 教材选用

(1) 高职高专规划教材或教育部材料类专业教学指导委员会推荐教材；

(2) 根据课程标准，校企合作，课程组自主开发教材。

(二) 考核建议

1. 考核评价体系

(1) 考核评价目的

课程评价不仅要关注学生的学业成绩，而且要发展学生在程序设计和团队合作方面的潜能，了解学生发展的需求，帮助学生认识自我，建立自信。发挥评价的教育功能，促进学生在原有水平上的发展。

(2) 考核评价原则

以学生在情境教学中所体现出的主动性、自觉性和团队合作能力作为评价的核心标准，并结合项目完成情况对课程成绩进行综合考察，在考核过程中，应着重关注学生完成项目是否具有创新点和实用性。

2. 评价方式及所占比例

采用线上线下考核相结合。

①线上通过资源学习进度情况、互动论坛情况、作业测试及考试考核对相关理论知识掌握程度；

②线下主要考核学生课堂学习任务完成情况和实训项目完成情况；

③在成绩评定时，共计 100 分，其中线上成绩占 50%，线下成绩占 50%，两项成绩总和即为该学生本课程学习成绩。

3. 项目考核点及评价标准

《特种功能材料技术》课程项目考核点及评价标准见表 1、表 2。

表 1 考核方式与考核标准

项目 编号	考核点及占 项目分值比	评价标准		总成绩 权重
1~4	1. 明确项目工作任务，学习相关知识（25%）	明确需求，对任务相关知识、属性、和方法比较熟悉	优	
		明确需求，对任务相关知识、属性、和方法能够理解	良	
		明确需求，对任务相关知识、属性、和方法理解模糊	及格	
	2. 详细制作步骤与方案（15%）	思路清晰，设计方案全面且具有一定的创新	优	
		思路清晰，设计方案全面能解决主要问题	良	
		思路模糊，制订的方案不全面，存在一定的缺陷	及格	
	3. 操作实施（25%）	能按照方案独立完成所有任务且结构较好	优	
		能按照方案完成主要任务能够测出结果	良	
		不能独立完成任务实施测试结果偏差较大	及格	
	4. 项目公共考核点（35%）	见表 2		

表 2 项目公共考核评价标准

项目公共考核点	评价标准	
1. 工作与职业操守 (20%)	了解工作的目的和意义, 自动自发地完成工作, 在工作中注重细节, 追求完美。	优
	了解工作的目的和意义, 但仅能完成所承担的项目任务	良
	具备积极进取的态度, 但不能完成项目任务	及格
2. 学习态度 (20%)	勇于接受挑战, 积极进取, 迎难而上, 开拓创新	优
	勇于接受挑战, 但知难而退, 不愿意更进一步探索	良
	乏善可陈, 但能按操作规程完成学习任务	及格
3. 团队合作精神 (15%)	具有优秀的大局意识、协作精神和奉献精神	优
	能与团队协作完成任务, 但不具备服务精神	良
	能与人进行有效的沟通和协作, 但执行力差	及格
4. 交流及表达能力 (10%)	语言表达能力强, 具有较强的沟通能力	优
	语言表达能力较好	良
	语言表达能力差, 但能阐述清楚自己的观点和立场	及格
5. 组织协调能力 (10%)	具有较强的组织能力, 冲突处理能力和激励能力	优
	具有较强的组织能力, 但对团队成员的意见采取回避态度	良
	项目团队运作低效	及格
6. 个人能力 (10%)	个人能力强, 具备独立解决问题的能力	优
	个人能力较强, 通过讨论和求助能解决问题	良
	个人能力一般, 不能解决部分问题	及格
7. 项目总结报告 (15%)	内容充实, 对项目的计划、分析、设计有详细的阐述	优
	内容较多, 但部分不能反映项目情况	良
	内容平实, 仅包含应有的基本框架	及格

4. 技能鉴定考核

实现教学与国家职业资格考证相结合。“以证代考”，以获得相关的中、高级资格证书中的成绩作为课程成绩。

七、需要说明的其他问题

(一) 参考资源

1. 参考书籍:

- (1) 毕见强. 特种陶瓷工艺与性能 (第二版). 哈尔滨工业大学出版社, 2018.
- (2) 曲远方. 功能陶瓷材料. 化学工业出版社, 2003.
- (3) 李楠、顾华志、赵惠忠. 耐火材料学. 冶金工业出版社, 2010.
- (4) 张战营. 浮法玻璃生产技术与装备. 化学工业出版社, 2018.

2. 专业期刊: 《功能材料》、《功能材料与器件学报》。

3. 专业网站:

中国功能材料网: <http://www.chinafm.org.cn/>;

中玻网: <https://www.glass.com.cn/>;

中国耐火材料网: <http://www.nhcl.com.cn/>;

中国特种陶瓷网: <http://www.cntztc.com/>。

（二）设备设施

新型陶瓷、玻璃、耐火材料性能检测实训室。

（三）教学软件

1. 可模拟企业生产运行的仿真软件；
2. 虚拟工厂（三维动画工厂）。

（五）编制依据

1. 《高等职业学校专业教学标准（材料工程技术专业）》；
2. 《材料工程技术专业人才培养方案》；
3. 《材料工程技术专业人才需求调研报告》。

（五）其他说明

1. 本课程标准适合高职高专三年制材料工程技术专业教学使用；
2. 本标准由材料工程技术教研室负责解释；
3. 本标准由材料环境工程系教学指导委员会讨论通过执行；
4. 课程组教师在教学过程中，可根据本标准原则进行补充和细化。

《新材料测试及表征技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	新材料测试及表征技术				
课程代码		学时	64+1W	学分	3+1
授课时间	第 4 学期		适用专业	材料工程技术	
课程性质	岗位能力课程				
先修课程	材料化学基础、材料科学基础		后续课程	跟岗实习、专业综合实训、毕业设计（论文）、顶岗实习	

二、课程定位

《新材料测试及表征技术》课程是材料工程技术专业重要的学科专业基础课程之一，是连接基础课与专业课的桥梁，属专业核心课程，是在《材料化学基础》、《材料科学基础》等课程后开设的一门岗位能力课程，是材料工程研究以及应用的重要手段和方法，目的就是要了解、获知材料的成分组织结构性能以及它们之间的关系，即材料的基本性质和基本规律，同时，为发展新型材料提供新的途径和新技术、新方法或新流程，或者为更好地使用已有材料，以充分发挥其潜能和作用，进而能对其使用寿命作出正确的评价。

三、课程设计思路

《新材料测试及表征技术》是实践性很强的课程，倡导从学生、生产实际的需要出发，将“以能力为目标，任务或项目为载体，构建学习情境，学生为主体”作为课程改革的突破口，以引探为主，激发学生的主动性和创新意识，促使学生积极主动地学习，培养学生的职业能力和职业素质。在课程设计过程中，根据材料工程技术（新内涵）专业岗位要求和学生认知规律设计教学内容，突出职业能力培养，以培养学生对新型材料的认知、选用、检测能力为主线，以技能训练带动知识点的学习，充分体现本课程的职业性、实践性。

通过学习使学生掌握 X 射线衍射和电子显微技术的基础理论, 试验方法及基本技能; 掌握 X 射线衍射仪, 透射电镜, 扫描电镜和电子探针等现代测试设备的结构及其在材料分析测试技术中的原理及试验方法。应用 X 射线衍射方法进行晶体结构的测定, 物相分析, 宏观应力测定; 掌握透射电镜的复型和薄膜制备技术及电子衍射的原理, 应用

电子衍射对材料进行微观组织结构的分析,应用扫描电镜和电子探针对材料进行表面形貌和微观结构及成分进行分析。以培养学生使用分析测试方法为材料科学研究服务。课程适当突出和实验操作细节相关的内容,加强和后续实验课的有机联系,着重强调材料分析测试的具体应用。在授课内容上对材料分析中最常用的 X 射线衍射分析与扫描、透射电镜作为课程的重点进行讲授,对热分析及光谱分析等其他部分进行简要介绍。

本课程以教学任务为主线,明确教学内容,融理论知识与技能训练为一体,通过“教、学、做”,有效调动学生学习兴趣,促进学生积极思考与实践,注重学生职业能力的发展。

四、课程目标

要求了解材料分析测试方法的基本概念、基本原理和基本分析方法,掌握各种分析测试手段,并对材料的基本结构、微观形貌和基本物理性能进行表征分析,以此了解和判定材料的基本特征,通过本课程的学习,要求学生达到以下目标:

(一) 能力目标

1. 掌握常用材料微观分析方法的基本原理、过程、装备、样品的制备和应用等基本知识;
2. 初步具有根据分析的目的,结合各种材料分析测试方法的特点和应用范围,正确选择分析测试方法的能力;
3. 看懂或会分析一般(典型、较简单)的测试结果(图谱与图象等)的能力;
4. 具有与分析测试专业人员共同商讨有关材料分析研究的实验方案和分析较复杂的测试结果的能力;
5. 具备专业从事材料分析测试工作的初步基础,具备通过继续学习掌握材料分析新方法、新技术的自学能力。

(二) 知识目标

1. 了解 X 射线衍射仪的结构;
2. 掌握 X 射线定性相分析原理、分析方法;
3. 掌握扫描电镜的结构、工作原理;
4. 掌握扫描电镜试样的制备方法。
5. 掌握差热分析的仪器装置及使用方法;
6. 掌握差热分析的基本原理和用差热曲线分析矿物的方法;
7. 掌握材料测试与表征的其他方法及原理。

(三) 素质目标

1. 培养学生在材料测试与分析的过程中真正做到“以人为本”的精神；
2. 培养学生树立为人民服务敬业爱岗的主人翁意识；
3. 培养学生思维的全面性，在做相关测试中都养成一个全面思考的职业习惯；
4. 培养学生正确的人生观、价值观；
5. 培养学生正确的职业操守；
6. 培养学生自学和钻研能力。

五、课程内容及要求

序号	教学内容	能力目标	知识目标	教学方法及手段	学时
1	X射线衍射晶体学基础	①会分析晶体的结构及表示方法；	①掌握晶体结构中正空间点阵的一些基本概念； ②熟悉倒易点阵的定义及基本性质； ③掌握 X 射线衍射的几何条件	项目教学法、多媒体讲授教学等手段	8
2	X射线衍射分析	①能阐述X衍射分析的基本原理； ②能认识衍射仪的基本结构； ③具有一定的衍射实验技术； ④能根据衍射数据作出物相分析； ⑤能测绘出一个单相矿物的衍射图。	①掌握X射线的本质；了解X射线的产生过程；知道X射线与物质的相互作用过程； ②掌握X射线衍射的基本理论、X射线衍射分析方法； ③掌握X射线衍射仪的使用方法	项目教学法、多媒体讲授、案例分析法、现场演示法等手段	20
3	电子显微分析	①能简要阐明电子束与样品作用的基本规律； ②能阐明此作用所产生各种信号所代表的物理意义和所能反映出的材料自身特性； ③能阐明透射电镜的结构及成像原理； ④能够进行薄膜样品制备； ⑤能阐明扫描电镜的基本结构； ⑥可举例说明扫描电镜在材料研究中的应用；	①了解透射电镜的结构及应用； ②掌握透射电镜成像原理； ③简单了解电子衍射方法； ④熟悉透射电镜分析方法。 ⑤了解扫描电镜的结构及应用； ⑥掌握扫描电镜成像原理； ⑦熟悉扫描电镜分析方法； ⑧熟练掌握扫描电镜的主要性能； ⑨了解电子探针分析方法及微区成分分析技术	项目教学法、多媒体讲授、案例分析法、现场演示法等手段	18
4	热分析	①能阐明热分析法的内涵； ②能阐明热重分析的基本原理； ③能阐明差热分析仪的结构及其测量曲线的形成； ④能利用差热分析物相的技术方法分析研究相关材料，并解释峰谷产生的原因。	①掌握差热分析的基本理论； ②掌握差热分析曲线的特征； ③掌握差示扫描量热分析的基本原理； ④掌握热重分析的基本原理； ⑤掌握热重分析的仪器结构、工作原理、使用方法；	项目教学法、多媒体讲授、案例分析法、现场演示法等手段	10
5	红外吸收光谱分析	①能阐明红外光谱测绘的仪器装置及工作原理； ②能利用红外光谱分析技术测绘矿物的红外光谱； ③通过测绘物质的红外光谱，分析影响谱图质量的因素	①掌握红外吸收的基本原理； ②了解红外光和红外光谱的基本知识； ③掌握红外光谱仪的结构、工作原理、使用方法；	多媒体讲授、案例分析法、现场演示法等手段	4
6	其他分析方法简介	①能阐明光电子能谱分析方法的基本原理；②能阐明振动光谱分	①了解光电子能谱分析方法的基本原理、光电子能谱仪工作原理；	多媒体讲授、案例	4

		析方法的基本原理；	②了解红外光谱分析、拉曼光谱分析基本知识；	分析法、现场演示法等手段	
7	专项实训	①学会X射线衍射仪的使用及物相分析； ②学会扫描电子显微镜的使用、样品形貌分析及能谱分析；	①掌握单晶硅、二氧化硅粉末的X射线衍射操作技术，并掌握对衍射图样的分析方法； ②掌握扫描电子显微镜所需样品的制备方法； ③掌握扫描电子显微镜对样品进行形貌分析的操作技术。		1W
合计学时					64+1W

六、课程实施建议

（一）教学建议

1. 教学条件

（1）师资条件

①任课教师应具有高等学校教师资格证书。第一学历是材料工程技术专业或相关专业本科及以上学历；

②具备较强的职业教育教学执行能力与设计能力。

③具备材料测试相关岗位实际工作的职业能力。

（2）实训条件

①新材料结构、形貌、组成分析实训室

②新材料性能检测实训室；

（3）实习条件

至少建立4个校企合作稳定校外实习基地能够满足工厂教学和学生实习需要。

（4）设施条件

①具备容纳55人新材料结构、形貌、组成分析的实训室；

②具备能容纳55名学生的新材料性能检测的实训室；

③具有图书情报室，有丰富的电子资源，可以容纳55名以上学生上网查阅资料、阅读电子书。

2. 教学方法与手段

（1）教学方法

本课程教学包括课堂讲授、随堂实践练习几个主要环节：

课堂讲授采用多媒体教学、观看视频、实践操作教学等相结合的方式，教师对各个知识点的内容、规范、运用进行讲解，通过图片、立体影像资料或现场观摩的方式对材料测试的方法、表征手段等要点进行演示，使学生直观地了解所学内容。

随堂实践练习，教师可以随堂留出时间给学生布置测试任务，并结合所学新材料的测试与表征方法对相关的测试原理、测试方法进行课题设计。教师在课堂上进行辅导，对学生提出的疑难问题进行及时解答，对学生在实验方法、实验要领上出现的错误及时纠正。这个环节注重学生对每个部分知识点的掌握和能力的培养。

(2) 教学手段

教学中根据学习领域、工作任务和学生特点，采取灵活多样的教学方法，主要有现场教学法、分组讨论法、角色扮演法、启发引导法、案例教学法等，教师在真实的情景中指导学生现场学习，启发引导学生积极思考、分析判断，将生产过程中的事例引入教学，既可以提高学生的学习效果，也可以提高学生发现、分析和解决问题的能力。

3. 课程资源的开发与利用

资源类型	资源名称	开发主体	利用主体
教学资源	课程标准	课程负责人	授课教师
	教学日历	课程负责人	授课教师
	课程设计（整体、单元）	课程团队	授课教师
	授课教案	课程团队	授课教师、上课学生
	教学课件	课程团队	授课教师、上课学生
	教科书（讲义）	课程团队	授课教师、上课学生
	教学案例	课程团队	授课教师、上课学生
学习资源	教学录像	课程团队	授课教师、上课学生
	学生项目任务书	课程团队	授课教师、上课学生
	习题作业	课程团队	授课教师、上课学生
	实训指导书	课程团队	授课教师、上课学生
	实训手册	课程团队	授课教师、上课学生
信息资源	相关网站	课程团队	授课教师、上课学生
	专业期刊	课程团队	授课教师、上课学生
	专业图书	课程团队	授课教师、上课学生
	参考文献	课程团队	授课教师、上课学生
专业素材库	图片库	课程团队	授课教师、上课学生
	标准库	课程团队	授课教师、上课学生
	案例库	课程团队	授课教师、上课学生

校企合作编写工学结合教材，突出职业能力培养，具有实用性、针对性，将相关理论知识融入到真实工作任务中，使学生通过材料测试与表征的相应的基本知识、基本技能及必要的理论基础的学习，能够正确地运用现代分析技术开展材料组成与结构的分析测试与表征，从而具备开展材料科学研究和解决材料科学与工程领域相关问题的能力。

4. 教材选用

- (1) 高职高专规划教材或教育部材料类专业教学指导委员会推荐教材；
- (2) 根据课程标准，校企合作，课程组自主开发教材。

（二）考核建议

1. 考核评价体系

完善以能力为核心的教学质量考核标准与体系，建立过程考核为主的评价方式，在考核方式注重分析、解决问题能力和技术应用能力的考核，量化检查评价体系，强化“工作过程考核”，学生最终的成绩由过程性考核和期末测试两部分考核组成。其中过程性考核又分为综合实践作业考核和日常学习过程考核两部分，综合实践作业考核采用小组互评和教师评价两种方式，并由教师综合小组互评和教师评价的结果给出学生最终成绩；学习过程考核由实验成绩、出勤、作业、学习主动性等构成。整个考核评价体系突出学生实践培养的过程控制。

2. 评价方式及所占比例

课程考核采用过程性考核、期末测试两个方面结合评定学生最终成绩。

（1）过程性考核：综合实践作业考核占比 60%，日常学习考核评价占比 40%。

（2）期末考核：相关理论知识掌握程度的考核。

（4）课程成绩评定：课程成绩=过程性考核成绩×60%+期末笔试考核成绩×40%。

七、需要说明的其他问题

（一）参考资源

1. 参考书籍：《中国材料工程大典》、《材料近代分析测试方法》（第二版）、《晶体 X 射线衍射学基础》（第三版）、《材料分析测试技术》（第二版）、《材料结构表征及应用》等；

2. 专业期刊：《材料导报》、《功能材料》、《化工新型材料》、《材料科学》等；

3. 专业网站：材料与测试网等。

（二）设备设施

新材料工程实训室：具有 X 射线衍射仪、差热分析仪、扫描电镜及能谱仪、高温炉、电子天平、万能试验机、岩相分析等能实现测试材料结构、形貌、组成、性能测试的实训室。

（三）教学软件

可参考中国慕课大学相关视频进行学习。

（六）编制依据

1. 《高等职业学校专业教学标准（材料工程技术专业）》；

2. 《材料工程技术专业人才培养方案》；

3. 《材料工程技术专业人才需求调研报告》。

(五) 其他说明

1. 本课程标准适合高职高专三年制材料工程技术专业教学使用；
2. 本标准由材料工程技术教研室负责解释；
3. 本标准由材料与环境工程系教学指导委员会讨论通过执行；
4. 课程组教师在教学过程中，可根据本标准原则进行补充和细化。