

高等职业教育有色金属智能冶金技术专业 2024 级人才培养方案

一、专业名称及代码

专业名称：有色金属智能冶金技术

专业代码：430501

二、入学要求

普通高级中学毕业、中等职业学校毕业或具备同等学历。

三、修业年限

高职学历教育修业年限为三年。

学制：基本学制为 3 年，实行弹性学制，学生可以在 3-5 年修满学分毕业。

学历层次：大专。

四、职业面向

有色金属智能冶金技术专业的毕业生主要面向有色金属冶金等单位，从事有色金属智能冶金技术操作与管理工工作，以及相关冶金技术岗位。

所属专业大类（代码）	所属专业类（代码）	对应行业（代码）	主要职业类别	主要岗位群或技术领域	职业资格证书和职业技能等级证书
能源动力与材料大类（43）	有色金属材料类（4305）	有色金属智能冶金技术专业（430501）	冶炼工程技术人员（2-02-05-01）	有色金属冶炼生产控制、设备运行维护	火法冶炼工证书 湿法冶炼工证书 冶金设备点检 1+X 等级证书

五、培养目标与规格

（一）培养目标

1. 育人目标

全面贯彻党的教育方针,以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导,落实立德树人根本任务。教育引导學生掌握科学理论知识和技能,坚定“四个自信”,厚植爱国主义情怀,自觉维护国家荣誉、国家利益和民族团结,培育和践行社会主义核心价值观,继承和弘扬中华优秀传统文化,树立正确的世界观、人生观和价值观,树立法治意识,培养身心健康、德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

2. 专业培养目标

本专业培养适应社会主义现代化建设需要,德、智、体、美、劳全面发展,掌握锌、铜、铅、镍等有色金属冶炼方面的专业知识和实践技能,具有较强的综合应用能力,具有良好的职业道德,能从事有色金属智能冶金相关技术操作与管理工作的的高素质技能型专门人才。

(二) 培养规格

专业培养规格(指标)共有21项,分为素质、知识、能力三个版块,培养规格代码和指标描述见表1

表1 专业人才培养规格指标代码及指标描述

培养规格	代码	指标描述
素质	S1	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。
	S2	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。
	S3	具有质量意识、环保意识、安全意识、信息化素养、工匠精神、创新思维。
	S4	有较强的集体意识和团队合作精神。
	S5	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,具有健康的体魄、心理和健全的人格,具有一定的审美和人文素养。掌握基本运动知识和1-2项运动技能,形成1-2项艺术特长或爱好,养成良好的健身与卫生习惯,以及良好的行为习惯。
知识	Z1	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。
	Z2	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、支付与安全等知识。
	Z3	掌握有色金属智能冶金技术基础理论和基本知识。
	Z4	掌握有色金属冶炼的操作知识和主要技术条件。
	Z5	掌握有色金属冶炼岗位操作规程的相关知识
	Z6	熟悉专业新技术、新工艺.的知识。
	Z7	熟悉有色金属冶炼生产工艺流程,主要设备结构。
	Z8	掌握有色冶金生产过程自动化控制仪表操作和检测相关知识
能力	N1	具备探究学习、终身学习、分析问题和解决问题的能力。

N2	具备良好的语言、图文表达能力和沟通能力。
N3	能够具备常规的湿法冶炼、火法冶炼基础知识和岗位操作技能。
N4	能够熟练应用铜冶炼仿真、湿法制锌、氧化铝生产及铝电解生产等专业应用软件及常用文字处理软件。
N5	能够根据任务需求完成岗位工作任务..技术应用能力。
N6	能够具备基本的有色冶金环境保护和安全生产知识。
N7	能够具备有色冶金过程自动化控制仪表操作和检测能力。
N8	能够应用专业知识进行生产技术管理工作。

六、课程设置及要求

主要包括公共基础课程和专业（技能）课程。

（一）课程设置表

课程类别		序号	课程名称	学分分配			开课学期					
课程类别	课程类型			总学分	理论教学学时	实践教学学时	第一学期	第二学期	第三学期	第四学期	第五学期	第六学期
公共基础课	必修课 (16门)	1	思想道德与法治	3	32	16	★					
		2	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	2	24	8		★				
		3	习近平新时代中国特色社会主义思想理论体系概论	3	32	16		★				
		4	形势与政策	1	32		☆	☆	☆	☆		
		5	军事理论	2	36		☆					
		6	大学生心理健康教育	2	16	8	★	★				
		7	国家安全教育	1	16		☆	☆	☆	☆		
		8	大学生创新创业教育	2	20	12	★					
		9	大学生职业生涯规划	1	20	12	★					
		10	就业指导	1	10	8					★	
		11	体育	6	16	88	★	★	★			
		12	大学英语	6	60	76	★	★				
		13	计算机应用基础	3	8	56	★					
		14	劳动教育	1		16	○	○	○	○		
		15	防艾滋病教育	0.5	8		☆	☆	☆	☆		
		16	公共艺术教育	2	18	18					★	

	选修课 (8门)	17	红色文化和传统文化概论	1	8				☆					
		18	中国共产党简史	1	8			☆						
		19	大学语文	2	36									
		20	艺体生活模块课程	1	18									
		21	自然科学模块课程	1	18									
		22	人文社科模块课程	1	18									
		23	知识工具模块课程	1	18									
		24	数学	2	36									
		25												
专业 (技能)课	基础课 (6门)	1	无机化学	3	64	0	☆							
		2	工程制图	3	24	40		★						
		3	现代企业管理	4	56	16				★				
		4	分析化学	2	36	0		☆						
		5	现代冶金技术	2	16	20	★							
		6	电子电工技术	4	56	16			★					
	核心课 (6门)	1	湿法冶金过程及设备	6	28	80		★						
		2	火法冶金过程及设备	6	32	76		★						
		3	锌冶金技术	6	36	72			★					
		4	氧化铝制取技术	6	36	72				★				
		5	铅冶金技术	6	46	62			★					
		6	铜冶金技术	6	40	68			★					
	拓展课 (4门)	1	环境保护与安全生产	4	38	18					★			
		2	金属铝熔盐电解	4	42	62					★			
		3	冶金过程及自动控制	4	36	20				★				
		4	贵金属冶金提取技术	2	28	32				★				
	专项实践 /实训课 (3门)	1	无机化学实验	1	10	20	★							
		2	分析化学实验	1	10	20		★						
		3	技能比赛实践	1	10	20				★				
	综合实践 /实训课 (7门)		军事技能	2		112	○							
			入学/毕业教育	0.5		10	○							
			综合见习	3		62		○	○	○				
			实习教育	0.5		10						○		
			专业岗位实习	24		720						○	○	
			毕业设计(论文)	2		30					★			
		创新拓展实践	4		72	○	○	○	○					
合计				149	1128	1820								

注：“☆”表示A类（纯理论课教学）；“★”表示B类（理实一体课教学）；“○”表示C类（纯实践课教学）。

表2 有色金属智能冶金技术专业课程设置表

（二）公共基础课

1. 公共必修课

公共必修课程教学内容与开设依据见表3所示。

表3 公共必修课程教学目标与内容

序号	课程名称	课程目标、主要内容与教学要求
1	思想道德与法治	<p>1. 课程目标：本课程通过开展马克思主义的人生观、价值观、道德观、法治观教育，帮助大学生领悟人生真谛，把握人生方向，追求远大理想、坚定崇高信念，继承优良传统、弘扬中国精神，广泛践行社会主义核心价值观；遵守道德规范、锤炼道德品格，把正确的道德认知、自觉的道德养成和积极的道德实践紧密结合起来，引领良好的社会风尚；学习法治思想、养成法治思维，自觉尊法学法守法用法，从而具备优秀的思想道德素质和法治素养。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程以马克思主义为指导，以习近平新时代中国特色社会主义思想为主线，帮助大学生提升思想道德素质和法治素养，成长为自觉担当民族复兴大任的时代新人。本课程通过理论学习和实践体验，帮助学生形成崇高的理想信念，弘扬伟大的爱国精神，确立正确的人生观和价值观，加强思想品德修养，增强学法、用法的自觉性，全面提高大学生的思想道德素质、行为修养和法律素养。</p>
2	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	<p>1. 课程目标：对中国共产党领导人民进行的革命、建设、改革的历史进程、历史变革、历史成就有更加全面的了解；对中国共产党坚持把马克思主义基本原理同中国具体实际相结合、同中华优秀传统文化相结合，不断推进马克思主义中国化时代化有更加深刻的理解；对马克思主义中国化时代化进程中形成的理论成果有更加准确的把握；对运用马克思主义立场、观点和方法认识问题、分析问题和解决问题能力有更加明显的提升。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程以马克思主义中国化时代化为主线，充分反映中国共产党不断推进马克思主义基本原理同中国具体实际相结合、同中华优秀传统文化相结合的历史进程和基本经验，集中阐述马克思主义中国化时代化理论成果的形成过程、主要内容、精神实质、历史地位和指导意义。本课程教学要求，一是掌握基本理论，深刻认识马克思主义中国化时代化理论成果的时代意义、科学内涵、</p>

		<p>思想精髓、理论品质。二是培育理论思维，学习把握理论背后的思想，思想之中的战略、战略之中的智慧，从而得到思想的启迪、战略的启蒙和智慧的启示。三是坚持理论联系实际，紧密联系党史、新中国史、改革开放史、社会主义发展史、中华民族发展史及自身思想实际，自觉投身中国特色社会主义伟大实践，为实现中华民族伟大复兴作出应有贡献。</p>
3	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	<p>1. 课程目标：本课程主要是引导青年学生增强政治意识、大局意识、核心意识、看齐意识，坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信，做到坚决维护习近平总书记党中央的核心、全党的核心地位，坚决维护党中央权威和集中统一领导，树立共产主义远大理想和中国特色社会主义共同理想，厚植爱国主义情怀，把爱国情、强国志、报国行自觉融入坚持和发展中国特色社会主义、建设社会主义现代化强国、实现中华民族伟大复兴的奋斗之中。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程主要讲述马克思主义中国化最新理论成果——习近平新时代中国特色社会主义思想，阐释习近平新时代中国特色社会主义思想的时代背景、核心要义、精神实质、科学内涵、历史地位和实践要求，牢牢把握习近平新时代中国特色社会主义思想的基本立场观点方法。通过系统学习和理论阐释的方式，运用理论与实践、历史与现实相结合的方法，引导学生全面深入地理解习近平新时代中国特色社会主义思想的理论体系、内在逻辑、精神实质和重大意义，理解其蕴含和体现的马克思主义基本立场、观点和方法，增进对其科学性系统性的把握，提高学习和运用的自觉性，增强建设社会主义现代化强国和实现中华民族伟大复兴中国梦的使命感。</p>
4	形势与政策	<p>1. 课程目标：本课程主要是引导大学生准确理解党的基本理论、基本路线、基本方略的重要渠道。它要求及时、准确、深入地推动习近平新时代中国特色社会主义思想进教材进课堂进学生头脑，宣传党中央大政方针，增强“四个意识”，坚定“四个自信”，做到“两个维护”，培养担当民族复兴大任的时代新人。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程以马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想、科学发展观和习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，紧密结合国内外形势，针对学生的思想实际，开展形势与政策教育教学，提升大学生对中国特色社会主义的认识和觉悟。要紧密围绕学习贯彻习近平新时代中国特色社会主义思想，把坚定“四个自信”贯穿教学全过程，讲授党的理论创新最新成果和新时代坚持和发展中国特色社会主义的生动实践，引导学生正确认识世界和中国发展大势，正确认识中国特色和国际比较，正确认识时代责任和历</p>

		史使命，正确认识远大抱负和脚踏实地。
5	大学生心理健康教育	<p>1. 课程目标：使学生明确心理健康的标准及意义，增强自我心理保健意识和心理危机预防意识，掌握并应用心理健康知识，培养自我认知能力、人际沟通能力、自我调节能力，切实提高心理素质，促进学生全面发展。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：本课程由大学生心理健康基础知识、大学生心理困惑及异常心理、大学生生命教育与心理危机干预、大学生压力管理与挫折应对、大学生学习心理、大学生情绪管理、大学生人际交往、大学生性心理及恋爱心理、大学生的自我意识与培养、大学期间生涯规划及能力发展等方面内容构成。</p>
6	大学生创新创业教育	<p>1. 课程目标：认知创业的基本内涵和创业活动的特殊性，辩证地认识和分析创业者、创业机会、创业资源、创业计划和创业项目，使学生掌握开展创业活动所需要的基本知识。帮助学生树立科学的创业观。主动适应国家经济社会发展和人的全面发展需求，正确理解创业与职业生涯发展的关系，自觉遵循创业规律，积极投身创业实践。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：正确认识创业，树立创业意识。了解创新创业教育国内外发展背景，熟悉国内外创业教育的现状与发展趋势，深刻理解创业的重大现实意义和创新创业教育的理论价值。</p>
7	体育	<p>1. 课程目标：通过本课程学习，一是培养学生参与锻炼的积极性，使他们能自觉、积极、经常地参与锻炼，实现身体运动的参与目标，掌握科学锻炼身体的基本原理和方法，用科学的理论知识指导实践；二是掌握一项或多项自己较为喜欢的运动项目和锻炼方法，并在某一方面形成一定的爱好和兴趣，为终身体育锻炼打好良好的基础；三是学生根据学科、专业的不同，掌握合理的、有效的预防职业病的手段和方法。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：高职体育的任务及功能、高职体育的实施途径、价值取向与改革、跑和跳的技术方法和分类、篮球排球、足球技术的概念、分类和作用，各主要技术动作方法及结构，主要技术的分析方法、裁判法和规则、国家学生体质健康测试（各项测试内容、方法、注意事项及标准）。</p>
8	军事技能	<p>1. 课程目标：掌握队列动作的基本要领，养成良好的军事素养，增强组织纪律观念，培养学生令行禁止、团结奋进、顽强拼搏的作风；了解紧急集合、徒步行军的基本要求，全面提升综合军事素质。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：条令条例教育与训练、轻武器射击与战术训练、防卫技能与战时防护训练、战备基础与应用训练</p>

9	军事理论	<p>1. 课程目标：理解国防内涵和国防历史，树立正确的国防观，了解我国国防体制、国防战略、国防政策以及国防成就，理解我国总体国家安全观；了解世界主要国家军事力量及战略动向，充分认识当前我国面临的安全形势；激发学生的爱国热情。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：中国国防、国家安全、军事思想、现代战争、信息化装备。</p>
10	生涯规划与就业指导	<p>1. 课程目标：使学生能够应对不良情绪、增强心理调适能力、能进行时间管理，掌握有效应对压力的方法，掌握人际关系管理的方法与技巧、会运用测评工具对自身形成客观、综合的评价。了解高职院校人才培养与用人单位的岗位设置、终身发展的关联、可制定可行的职业生涯规划计划书，养成一定的职业素养、树立正确的职业价值观。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：《生涯规划与就业指导》是面向全体学生开设的一门必修课程，由生涯规划与就业指导两大部分构成，旨在帮助学生进行生涯规划及进行就业方面的指导。</p>
11	劳动教育	<p>1. 课程目标：理解劳动的意义，培养勤俭、奋斗、创新、奉献的劳动精神。具备满足生存发展需要的基本劳动能力，形成良好的劳动习惯、践行劳动理念、具备劳动安全意识。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：《劳动教育》是面向全体学生开设的一门必修课程。本课程以普及劳动科学理论、基本知识作为教育的主要内容，以讲清劳动道理为教育的着力点，通过有目的、有计划地组织学生参加日常生活劳动、生产劳动和服务性劳动，在出力流汗的实践锻炼中感悟劳动的价值，深入理解劳动实践对于立德树人的重大意义，树立正确的劳动态度，形成正确的劳动观，真正在思想意识层面和劳动实践层面切实认识和领会“劳动最光荣、劳动最崇高、劳动最伟大、劳动最美丽”的深刻道理及其重大意义，从而真正树立起尊重劳动、尊重知识、尊重人才、尊重创造的意识。</p>
12	大学英语	<p>1. 课程目标：在培养学生在掌握一定英语语言知识和技能的基础上，培养学生在职场环境下运用英语的基本能力，特别是听说能力，为提升学生的就业竞争力及未来的可持续发展打下必要的基础。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：借助词典阅读和翻译有关英语业务资料，在涉外交际的日常活动和业务活动中进行简单的口头和书面交流，并为今后进一步提高英语的交际能力打下基础，也为学生进一步学习专业知识提供一个获取信息的重要</p>

		工具，为专业学习提供有力的支撑和辅助作用，有利于各专业学生形成较强综合职业能力和创业能力。
13	计算机应用基础	<p>1. 课程目标：使学生具有良好的动手实践能力，能使用常用的办公软件处理文档。具有良好的逻辑分析能力，能快速地完成办公操作的任务。具有良好的沟通展示能力，能对工作中的数据进行分析和展示。具有良好的自学态度和能力，能综合使用各种技能完成工作任务。为进一步学习后续相关课程（如：OFFICE高级应用、信息管理、网页设计、UI界面设计、数码艺术设计、各类辅助设计等）奠定基础。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：能够理解计算机软硬件系统、网络及相关信息技术的基本知识，对主流操作系统Windows能熟练使用。掌握文档编辑软件Word 2010的基本操作技能，如增删查找，能处理办公常见的文档编制。掌握表格编辑软件Excel 2010的基本操作技能，能使用常见的函数对表格进行统计分析等处理。掌握使用演示文稿软件PowerPoint 2010的基本展示功能。了解互联网的基本知识。</p>
15	国家安全教育	<p>1. 课程目标：坚持发展性，强化教育引导，激发学生学习热情，提升学生国家安全意识，增强爱国主义情感；使学生掌握各类安全理论知识，熟悉安全演练操作方法的基本流程；激发学生积极实践，提升学生维护国家安全能力，引导知行合一；激发大学生树立安全第一的意识，确立正确的安全观，并努力在学习过程中主动掌握安全防范知识和增强安全防范能力。</p> <p>2. 主要内容和教学要求：理论教学，包含国家安全教育课程、网络安全教育、生命安全教育、日常安全教育课程（治安、交通、消防等）、行业安全教育课程；实操课程，包含应急疏散演练、消防灭火演练、应急救援演练。</p>

2. 公共选修课

公共选修课程分为线上课程和线下课程两类，供学生选修。

表 4 公共选修课模块及信息表

板块设计	课程类型	学分	学时	开课形式
	红色文化和传统文化概论	1	8	限定选修
	中国共产党简史	1	8	限定选修
模块一	艺体生活模块课程	1	18	超星尔雅网络学习课程
模块二	自然科学模块课程	1	18	
模块三	人文社科模块课程	1	18	
模块四	知识工具模块课程	1	18	
	大学语文	2	36	选修
	数学	2	36	选修

(三) 专业(技能)课程

1. 专业基础课程

专业基础课程教学内容见表 5 所示。

表 5 专业基础课程课程目标、主要教学内容与要求

序号	课程名称	课程目标、主要教学内容与要求
1	无机化学	<p>1. 课程目标:</p> <p>(1) 使学生掌握无机化学的基础知识,能理解分析典型的化学反应及其影响因素,具有一定的解决实际问题的能力。</p> <p>(2) 使学生掌握常用的化学分析法,能根据试样正确选择方法,会基本分析操作和数据处理。</p> <p>(3) 培养学生具有良好的职业精神和践行社会主义核心价值观的能力。</p> <p>2. 主要教学内容和要求:</p> <p>(1) 教学内容:</p> <p>化学基本量和化学计算、物质结构,掌握元素周期律、化学反应速度、化学平衡及其四种基本类型,熟悉电解质溶液、氧化还原反应、电化学的基本概念和基本理论,学习重要的元素及其相应的无机化合物的性质、制法及用途,并掌握基本的化学实验操作技能。</p> <p>(2) 教学要求:</p> <p>①模块化+项目化相结合的课程设计,线上自主学习、答疑和课后辅导,线下理论+实验。</p> <p>②实行过程考核,要求完成相应的实验项目。</p> <p>③有机融入专业岗位任务、技能和职业素养。</p> <p>④学生利用小组合作方式完成课前预习、课堂学习和课后巩固提高。</p>
2	工程制图	<p>1. 课程目标: 通过本课程的学习,培养学生既具有工程基础又具有较高的工程文化素质,既有丰富的工程设计绘图基础知识、基本理论,又有较熟悉的绘图和读图能力;正确使用绘图仪器和工具,掌握熟练的绘图技巧,熟悉有关国家制图步骤及各种规定画法和简化画;</p> <p>2. 主要教学内容和要求: 要求掌握制图的基本规则方法和步骤,培养一定的制图技巧,能识读、绘制符合生产要求的工艺流程图和设备安装图。</p>
3	现代企业管理	<p>1. 课程目标: 本课程的目标是培养学生的企业管理能力,使学生符合国家经济发展需要的工业企业管理人才。通过本课程的学习,学生掌握工业企业管理学中的所有基本概念,掌握企业管理各专项管理的基本管理思想,以及各种管理方法与手段在</p>

序号	课程名称	课程目标、主要教学内容与要求
		<p>实际应用的基本条件,理解各种管理模型的应用环境与局限性;帮助学生用新思想、新方法解决工业企业运行中的问题。</p> <p>2.主要内容和教学要求: 本课程是研究现代企业基本特征、运作规律、管理方法,具有综合性和应用性的特点;课程内容主要有企业与企业的基本概论,企业的组织管理内容及要求,企业资源管理的方法、企业运作管理的特点和内容以及企业创业与创新管理等。</p>
4	分析化学	<p>1.课程目标: 通过本课程的学习使学生学习和掌握分析化学的基本知识、基础理论和基本技能,提高分析问题和解决问题的能力。掌握分析化学误差及数据处理,掌握酸碱滴定法、配位滴定法、氧化还原滴定法、电位分析法和定量分析法的一般步骤。</p> <p>2.主要教学内容和要求: 教学内容为定量化学分析,重点介绍滴定分析法,特别是容量分析、重量分析、定量分离等方法。通过本课程的学习,使学生掌握常规的基本分析法的基本原理和分析方法。</p>
5	现代冶金技术	<p>1.课程目标: 通过本课程的学习使学生学习和掌握现代冶金技术的基本知识、基础理论和基本技能,提高分析问题和解决问题的能力。了解冶金发展历史,冶金发展成就,冶金与生活,冶金新技术等方面典型案例。增强学生的专业认同感,提升学生的职业素养。</p> <p>2.主要教学内容和要求: 教学内容分为有色冶金篇、钢铁冶金篇及冶金新技术篇,涵盖了冶金领域中主要金属的冶炼技术,内容以性质—用途—原料—原理—流程—实践为逻辑递进,由易到难,培养学生的逻辑思维,提升学生的技能水平及创新实践能力,达到知识、技能、能力及思想共同提升的目标。</p>
6	电工电子技术	<p>1.课程目标: 通过本课程的学习,学生能够掌握“适度、够用”的机电一体化方面的电工电子技术知识,能掌握各种一般电气控制线路并能够进行电路的分析、设计、调试与维修,会安装各种控制线路并能够进行电路的分析、调试与维修,为后续课程打下坚实的基础;培养学生初步具有辩证思维的能力,具有热爱科学、实事求是的学风和创新意识、创新精神和良好的职业道德意识。</p> <p>2.主要内容和教学要求: 本课程设置电工基础、电工技术、模拟电子技术、数字电子技术四个内容模块。本课程的教学,在指导思想上要体现能力本位,在内容上体现浅、用、新的原则,在体系上注意把握模块课程的特点,在方法上符合学生认知发展规律,在手段上注意现代教育技术的应用,强调渗透思想教育、培养良好的职业道德规范,把培养学生的综合职业能力和全面素质的提高作为教学的出发点和归宿。</p>

2. 专业核心课程

专业核心课程以国家教学标准中的内容为基础，结合调研反馈和学院优势进行确定，专业核心课程教学内容与支撑培养规格指标见表 6 所示。

表 6 专业核心课程主要教学内容与要求

序号	课程名称	典型工作任务描述	主要教学内容和要求
1	湿法冶金过程及设备	<ol style="list-style-type: none"> 1. 典型湿法冶金生产过程，主要设备使用工序的调研与剖析； 2. 物料浸出生产过程，浸出设备的结构及操作要求； 3. 溶液净化生产过程，净化设备的结构及操作要求； 4. 电解生产过程，电解设备的结构及操作要求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 湿法冶金生产过程及主要设备； 2. 物料浸出基础理论及生产过程，浸出设备的结构及操作要求； 3. 溶液净化理论基础，净化生产过程，净化设备的结构及操作要求； 4. 电解基本原理，电解生产工艺过程，电解设备的结构及操作要求。
2	火法冶金过程及设备	<ol style="list-style-type: none"> 1. 火法冶金生产过程，主要设备结构及用途； 2. 配料计算方法及配料过程，配料主要设备的结构及操作要求； 3. 物料熔炼生产过程，熔炼设备的结构及操作要求； 4. 火法精炼的生产过程，精炼设备的结构及安全操作要求。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 火法冶金生产过程及主要设备结构； 2. 配料计算方法及配料过程，配料主要设备的结构及操作要求； 3. 物料熔炼生产过程，熔炼设备的结构及操作要求； 4. 火法精炼的生产过程，精炼设备的结构及安全操作要求。
3	锌冶金技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 锌的主要性质和用途，锌冶金生产工艺过程； 2. 锌精矿沸腾焙烧基本原理，生产工艺过程，主要设备结构及操作要求； 3. 锌焙砂浸出的生产过程，浸出设备的结构及主要技术指标； 4. 浸出液净化基本原理，工艺过程及浸出生产操作要求； 5. 锌电解沉积原理，生产步骤及主要技术经济指标。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 锌的性质和用途，锌冶金生产方法及原料要求； 2. 锌精矿沸腾焙烧基本原理，生产工艺过程，主要设备结构及岗位操作要求； 3. 锌焙砂浸出的生产过程，浸出设备的结构及浸出过程主要技术指标； 4. 浸出液净化基本原理，工艺过程及浸出生产操作要求； 5. 锌电解沉积基本原理，生产步骤及主要技术经济指标。

序号	课程名称	典型工作任务描述	主要教学内容和要求
4	氧化铝制取技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 氧化铝的主要性质和用途，氧化铝生产工艺过程； 2. 氧化铝高压溶出基本原理，生产工艺过程，主要设备结构及操作要求； 3. 赤泥洗涤、沉降分离的生产过程，过滤设备的结构及主要技术指标； 4. 铝酸钠溶液晶种分解基本原理，工艺过程及浸出生产操作要求； 5. 氢氧化铝煅烧原理，生产流程及主要技术经济指标。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 氧化铝的主要性质和用途，氧化铝生产原料要求及生产工艺过程； 2. 拜尔法高压溶出基本原理，生产工艺过程，主要设备结构及操作要求； 3. 赤泥洗涤、沉降分离的生产过程，过滤设备的结构及主要技术指标； 4. 铝酸钠溶液晶种分解基本原理，工艺过程及浸出生产操作要求； 5. 氢氧化铝煅烧原理，生产流程及主要技术经济指标。
5	铅冶金技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铅的主要性质和用途，铅冶金生产方法； 2. 铅精矿直接熔炼基本原理，生产工艺过程，主要设备结构及操作要求； 3. 粗铅精炼的生产过程，精炼炉的结构及主要技术指标； 4. 铅电解生产基本原理，工艺过程及电解生产操作要求、主要技术指标； 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铅的主要性质和用途，铅冶金生产主要原料及工艺过程； 2. 铅精矿直接熔炼基本原理，生产工艺过程，主要设备结构及操作要求； 3. 粗铅精炼的生产过程、基本原理，精炼炉的结构及主要技术指标； 4. 铅电解生产基本原理，工艺过程及电解生产岗位操作要求、主要技术指标；
6	铜冶金技术	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铜的主要性质和用途，铜冶金生产工艺过程； 2. 铜精矿直接熔炼的基本原理，生产工艺过程，主要设备结构及操作要求； 3. 铜硫吹炼的生产过程，吹炼炉的结构及主要技术指标； 4. 粗铜阳极炉熔炼基本原理，工艺过程及生产操作要求； 5. 铜电解沉积原理，生产步骤及主要技术经济指标。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铜的性质和用途，铜冶金生产工艺过程，原料成分及要求； 2. 铜精矿直接熔炼的基本原理，生产工艺过程，主要设备结构及操作要求； 3. 铜硫吹炼的生产过程，吹炼炉的结构及主要技术指标； 4. 粗铜阳极炉熔炼基本原理，工艺过程及生产操作要求； 5. 铜电解沉积原理，生产操作步骤及主要技术经济指标。

3. 专业拓展（限选）课程

专业拓展课和专业限选课合并设置，主要着眼于专业新技术、新工艺、新发展和拓展能力的培养。专业拓展（限选）课程教学内容见表7所示。

表 7 专业拓展（限选）课程课程目标、主要教学内容和要求

序号	课程名称	课程目标、主要教学内容和要求
1	环境保护与安全生产	<p>1. 课程目标： 通过本课程学习，让同学了解冶金生产的法律法规；熟悉和掌握安全和环保冶金生产的有关规章制度；掌握防火防爆安全技术和职业卫生和防尘防毒的相关知识。养成安全和环保意识，能够严格遵守安全和环保规章制度；在生产中会应用初步的的安全和环保措施，能够正确使用常见的安全设施和劳动保护用品；具有一定的安全和环保事故处理能力，能够处理常见的火灾、环保事故。</p> <p>2. 主要内容和教学要求： 阐述了有关环境保护的基本知识和原理以及我国环境保护方针、法规、环境质量标准以及控制环境污染的措施等内容。讲解了安全生产的内涵、安全生产法律法规、安全生产综合管理、女职工和未成年工的安全生产保护、系统安全分析与评价等知识，介绍了各种安全生产技术、职业卫生与职业病预防等基础知识。</p>
2	冶金过程及自动控制	<p>1. 课程目标： 通过本课程的学习，使学生在掌握过程控制基本理论和常用控制仪表知识的基础上，能熟练地使用与维护常用控制仪表。能熟练地运行与维护常用过程控制系统，掌握简单控制系统的开发与组织实施能力。</p> <p>2. 主要内容和教学要求： 本课程主要介绍了自动控制系统基本概念，自动控制系统的组成及分类，检测仪表与传感器的结构和用途，自动控制仪表基本控制规律及其对系统过度过程的影响；对简单控制系统与复杂控制系统也分别进行了介绍。</p>
3	金属铝熔盐电解	<p>1. 课程目标： 通过本课程的学习，使学生能够了解铝的性质和用途，识别铝电解生产原料，了解电解铝的生产方法；使学生能够掌握铝电解的原理和基本工艺；了解铝电解生产正常操作，电解槽的正常生产管理；掌握铝电解生产的计算机控制技术；了解铝电解生产中的常规测量，槽寿命与故障处理及铝电解的技术经济指标。同时朋友学生具有较强的观察能力和动手能力，较好分析和解决实际问题的能力；冶金良好的职业道德和敬业精神，较强的计划、组织和协调能力，严谨踏实的工作作风和团队协作能力。</p> <p>2. 主要教学内容和要求： 本课程按照铝电解生产的工艺流程，分别介绍了铝电解基础知识，铝预焙阳极电解槽及附属设备，铝电解用原料与原材料，铝电解槽的安装、焙烧和启动，铝电解生产正常操作，电解槽的正常生产管理，铝电解生产中的常规测量，槽寿命与故障处理，氧化铝输送和烟气净化，铝电解生产的计算机控制，铝电解生产主要经济技术指标，清洁生产与节能减排等内容。</p>
4	贵金属冶金提取技术	<p>1. 课程目标： 通过本课程的学习，使学生能够了解贵金属的性质和用途，识别贵金属及其资源，了解原生矿及其提取技术；使学生能够掌握火法处理阳极泥回收贵金</p>

		<p>属技术;掌握湿法处理阳极泥回收贵金属技术;掌握黄铁矿烧渣中提取金银技术;掌握锌渣中提取金银技术等贵金属的提取原理和基本工艺;同时使学生具有较强的观察能力和动手能力,较好分析和解决实际问题的能力;冶金良好的职业道德和敬业精神,培养学生严谨踏实的工作作风和团队协作能力。。</p> <p>2.主要内容和教学要求: 本课程主要介绍了贵金属物理化学性质,原生矿提取技术,贵金属二次资源和提取技术,贵金属精炼技术等。</p>
--	--	---

(四) 课程体系与培养成果指标矩阵

所有课程定性支撑本专业的人才培养成果指标,支撑关系矩阵图详见表 8。

表 8 有色金属智能冶金技术专业课程体系与培养成果指标矩阵图

规格指标代码 课程名称	S1	S2	S3	S4	S5	...	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	...	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	...	
思想道德与法治	○	●		○			●	●					○		○									
毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	●	○					●								○									
习近平新时代中国特色社会主义思想概论	●	○		○			●								○									
形势与政策	●	●					●																	
大学生心理健康		●			●											○								
职业生涯与发展规划	○	●	○	○	●										○	○								
创新创业与就业指导		○	●	○											●	●								
军事理论	●	●					●																	
军事技能	●	●		●	○											○								
体育		●		○	●																			
大学英语	○		○	●			○								○	●								
计算机应用基础			●	○											●	○								
劳动教育		●		○	○		●																	
安全教育	●		●	○			○	○																
无机化学	●		●		●		○	○							○	○								
工程制图	●			●	●		○	○							○	○								
现代企业管理	●				●		○	○							○	○	●	○	●	●	○	○		
分析化学	●				●		○	○							○	○								
现代冶金技术	●		●		●		○	○							○	○								
电工电子技术	●			●	●		○	○							○	○	●	○	●	●	○	○		

规格指标代码 课程名称	S1	S2	S3	S4	S5	...	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6	Z7	...	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	...
湿法冶金过程及设备	●		●		●		○	●	●	●	●	●	●		○	○	●	○	●	●	○	○	
火法冶金过程及设备	●		●		●		○	●	●	●	●	●	●		○	○	●	○	●	●	○	○	
锌冶金技术	●	○	●	○	●		○	●	●	●	●	●	●		○	○	●	○	●	●	○	○	
铝冶金技术	●	○	●	○	●		○	●	●	●	●	●	●		○	○	●	○	●	●	○	○	
铅冶金技术	●	○	●	○	●		○	●	●	●	●	●	●		○	○	●	○	●	●	○	○	
铜冶金技术	●	○	●	○	●		○	●	●	●	●	●	●		○	○	●	○	●	●	○	○	
环境保护与安全生产	○	○	●	○			○	●			●	○	○		○	○	●	○	●	●	○	○	
冶金过程及自动控制	●	○	○		●			●		●	●	●			○	○	●	○	●	●	○	○	
金属铝熔盐电解	●	○	●		●		○	●	●	●	●	●	●		○	○	●	○	●	●	○	○	
毕业设计	○	○	○	●				○							●	●		●			○	●	
岗位实习	○	●	●	●	●		○	●			●	○	●		●	●		●	○	○	○	○	
.....																							
.....																							

七、教学进程总体安排

(一) 教学时间安排

表9 教学活动时间分配表

序号	教 学 活 动		各学期时间分配 (周)						合计
			一	二	三	四	五	六	
1	教学活动 时间 (110周)	课程教学(含实习、 实训和考试)	16	19	19	19			
2									
3		专业岗位实习					14	17	
4		毕业论文(设计)					4		
5		职业资格培训考证							
7	其它活动 时间 (7周)	新生报到、入学教育 和军训	2						
8		实习教育					1		
9		节日放假或机动	1	1	1	1	1	1	
合 计									117
备注：每学期教学总周数 20，其中第 20 周为学生集中考试周。毕业论文(设计)、职业资格培训考证时间由各二级学院根据专业特点自行安排，列入相应位置，三年总周数 117 周。									

(二) 教学进程表

1.公共必修课（共 686 节，40 学分，占总课时的 23.27%，总学分的 27.03%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						开课单位	备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六		
									19 周	20 周	20 周	20 周	20 周	18 周		
1	ggbx0009	思想道德与法治	B	3	48	32	16	考试 笔试/闭卷	4/12						马克思主义学院	
2	ggbx0010	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	B	2	32	24	8	考试 笔试/闭卷		2/16					马克思主义学院	
3	ggbx0114	习近平新时代中国特色社会主义思想概论	B	3	48	32	16	考试 笔试/闭卷		4/12					马克思主义学院	
4	ggbx0011	形势与政策	A	1	16	16	0	考查	4 节/ 学期	4 节/ 学期	4 节/ 学期	4 节/ 学期			马克思主义学院	
5	ggbx0090	军事理论	A	2	36	36		考查	讲座						军事理论课教研室	
6	ggbx0012 ggbx0013	大学生心理健康教育	B	2	32	16	16	考查	2 节/ 单双周	2 节/ 单双周					心理健康教研室	
7	ggbx0001	安全教育	A	1.5	24	24	0	考查	讲座	讲座	讲座	讲座			法治保卫处	
8	ggbx0005	大学生创新创业教育	B	2	32	20	12	考查	2/16						创新创业课程教学团队	
9	ggbx0126	大学生职业生涯规划	B	1	18	10	8	考查	2/9						创新创业课程教学团队	
10	ggbx0127	就业指导	B	1	20	12	8	考查				2/10			创新创业课程教学团队	
11	ggbx0006	体育（一）	B	2	32	8	24	考查	2/16						体育与艺术学院	
12	ggbx0007	体育（二）	B	2	36	4	32	考查		2/18					体育与艺术学院	
13	ggbx0008	体育（三）	B	2	36	4	32	考查			2/18				体育与艺术学院	
14	ggbx0026	大学英语（一）	B	3.5	64	28	36	考试 笔试/开卷	4/16						英语教研室	
15	ggbx0027	大学英语（二）	B	4	72	32	40	考试		4/18					英语教研室	

								笔试/开卷 考试 机试/闭卷								
16	ggbx0128	信息技术	B	3.5	64	8	56	4/16								基础教研室
17	ggbx0097	劳动教育	C	1	16	0	16	考查	讲座	讲座	讲座	讲座				学生工作处
18	ggbx0121	防艾滋病教育	A	0.5	8	8	0	考查	讲座	讲座	讲座	讲座				后勤处
19	ggbx0125	公共艺术教育	B	2	36	18	18	考查					2/18			体育与艺术学院
20	ggbx0133	国家安全教育	A	1	16	16	0	考试	1/16							法制保卫处
合 计					40	686	348	338								

2.公共选修课（共 176 节， 10 学分， 占总课时的 5.97%， 总学分的 6.76%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						开课单位	备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六		
									19周	20周	20周	20周	20周	18周		
1	ggbx0051	红色文化和传统文化概论	A	1	16	16	0	考查/开卷			2/8				马克思主义学院	限定选修
2	ggxx0027	中国共产党简史	A	1	16	16	0	考查/写论文		2/8					马克思主义学院	限定选修
3	zybx0069	大学语文	A	2	36	36	0	考试 笔试/闭卷			2/18				教师教育学院	超星尔雅 网络学习 课程
4	ggbx0115	艺体生活模块课程	A	1	18									教务处		
5	ggbx0116	自然科学模块课程	A	1	18									教务处		
6	ggbx0117	人文社科模块课程	A	1	18									教务处		
7	ggbx0118	知识工具模块课程	A	1	18									教务处		
8	ggxx0004	数学	A	2	36									数学课程教学团队		
9																
合 计					10	176										

3.专业基础课（共 308 节， 16 学分， 占总课时的 10.44 %， 总学分的 10.81 %）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六	
									19 周	20 周	20 周	20 周	20 周	18 周	
1	zybx0015	无机化学	B	3	64	64	0	考试	4/16						
2	zybx0003	工程制图	B	3	64	24	40	考试	4/16						
3	zybx0132	现代企业管理	B	4	72	32	40	考查		4/18					
4	zybx0001	分析化学	B	2	36	36	0	考查		2/18					
5	zybx0112	现代冶金技术	B	2	36	16	20	考试	2/18						
6	zybx0080	电工电子技术	B	4	72	56	16	考查		4/18					
合 计					16	308	212	96		8	16				

4.专业核心课（共 648 节， 36 学分， 占总课时的 21.98 %， 总学分的 24.32 %）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六	
									19 周	20 周	20 周	20 周	20 周	18 周	
1	zybx0011	湿法冶金过程及设备	B	6	108	28	80	考查			6/18				
2	zybx0007	火法冶金过程及设备	B	6	108	32	76	考查			6/18				
3	zybx0016	锌冶金技术	B	6	108	36	72	考查			6/18				
4	zybx0134	氧化铝制取技术	B	6	108	36	72	考查				6/18			
5	zybx0010	铅冶金技术	B	6	108	46	62	考查				6/18			
6	zybx0014	铜冶金技术	B	6	108	40	68	考试				6/18			
合 计					36	648	218	430				18	18		

5.专业拓展课（共 276 节，14 学分，占总课时的 9.36%，总学分的 9.46%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						备注
					总学时数	理论教学	实践教学		一	二	三	四	五	六	
									19周	20周	20周	20周	20周	18周	
1	zybx0107	金属铝熔盐电解	B	4	108	42	62	考试				6/18			
2	zyxx0014	冶金安全环保生产	B	4	56	38	18	考查				4/18			
3	zybx0130	冶金过程及自动控制	B	4	56	36	20	考查			4/18				课证融通课程
4	S0700	贵金属冶金提取技术	B	2	60	28	32	考察							
合计					14	276	144	132		0	0	4	10		

6. 单项实践（实训）课（共 90 节，3 学分，占总课时的 3.05%，总学分的 2.03%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						备注
					总学时数	理论学时数	实践学时数		一(19周)	二(19周)	三(20周)	四(20周)	五(20周)	六(18周)	
1	zyds0004	无机化学实验	C	1	30	10	20	考试	30/1						
2	zyds0001	分析化学实验	C	1	30	10	20	考查		30/1					
4	zyds0012	技能比赛实践	C	1	30	10	20	考查			30/1				
合计				3	90	30	60		30	30	30	0			

7. 综合实践（实训）课（共 764 节，29 学分，占总课时的 25.91%，总学分的 19.59%）

序号	课程代码	课程名称	课程类型	学分	学时分配			考核方式	按学期分配周数及周学时数						开课单位	备注
					总学时	理论教	实践教		一	二	三	四	五	六		
									19周	20周	20周	20周	20周	18周		

					数	学	学								
1	ggbx0089	军事技能	C	2	112		112	考查	2周						学生工作处
2	ggbx0003	入学/毕业教育	C	0.5	10		10	考查	1周						各二级学院
3	zyzs0002	综合见习	C	2	62		62	考查		1周	1周	1周			各二级学院
4	zyzs0003	实习教育	C	0.5	10		10	考查					1周		各二级学院
5	zyzs0005	专业岗位实习	C	20	520		520	考查					30/18	30/17	各二级学院
6	zyzs0004	毕业设计（论文）	C	2	30		30	考查				10/3			各二级学院
7	ggbx0093 ggbx0094 ggbx0095 ggbx0096	创新拓展实践	C	2	20		20						10/1	10/2	团委
合 计					29	764	764		60			60	30	30	

8. 各教学项目学时数比例表

序号	教 学 项 目		学 时 数			占本专业总学时的比例	学分数	占本专业总学分的比例	备 注
			总学时数	理论教学	实践教学				
1	课程教学	公共必修课	686	348	338	23.27%	40	27.03%	指课堂讲授、课堂讨论、习题课、课程试验（实训）等
		公共选修课	176	176	0	5.97%	10	6.76%	
		专业基础课	308	212	96	10.44%	16	10.81%	
		专业核心课	648	218	430	21.98%	36	24.32%	
		专业拓展课	276	144	132	9.46%	14	9.46%	
		合 计	2094	1098	996	71.04%	116	78.38%	
2	实践教学	单项实践（实训）课	90	30	60	3.05%	3	2.03%	每周按30节计算
		综合实践（实训）课	764	0	764	25.91%	29	19.59%	每周按30节计算
		合 计	854	30	824	28.96%	32	21.62%	
总 合 计			2948	1128	1820	100%	148	100%	
理论与实践比例				38.26%	61.74%				

八、实施保障

（一）师资队伍

1. 师资队伍配置要求

本专业现有专业课核心授课教师 14 人（男 11 人，女 3 人），其中专业技术职称中有正高 2 人，副高级 7 人，中级 2 人，新进教师 1 人。团队教师具有具备硕士学历 8 人，具有冶金工程师、冶金高级工程师等执业资格证 5 人，有企业工作经历的教师 8 人，“双师型”素质教师 9 人，企业兼职教师 7 人。

2. 专业师资条件要求

（1）教师的专业必须为冶金相关专业，如冶金工程、冶金物理化学等；

（2）教师中中级（讲师）职称占 50%以上；副教授占比 10%及以上。

（3）教师年龄结构为中青年师资力量为主，实行以老带新的导师制度，促进中青年教师专业技能不断提高。

3. 教师队伍师德师风和双师素养的要求

师德师风：

（1）忠诚于教育事业，热爱本职工作，关爱学生，尊重学生人格。

（2）遵守国家法律法规，坚守教育职业道德，为人师表，以身作则。

（3）积极参与学校教育教学改革，不断提高自身教育教学水平。

双师素养：

（1）具备扎实的学科专业知识，能够准确传授学科知识。

（2）掌握教育心理学、教育法律法规等教育理论知识，能够有效指导学生。

（3）具备较强的教育教学能力，能够运用现代教育技术辅助教学。

（4）具备良好的沟通能力，能够与学生、家长及同事建立和谐关系。

（5）不断学习，积极进取，提高自身综合素质，适应教育发展需求。

4. 兼职教师

兼职教师主要从本专业相关的行业企业聘任，具备良好的思想政治素质、职业道德和工匠精神，具有扎实的专业知识和丰富的实际工作经验，具有中级

及以上相关专业职称，能承担专业课程教学、实习实训指导和学生职业发展规划指导等教学任务。

（二）教学设施

1. 校内实训基地：

本专业使用的实训室面积合计约 2000 m²，实训设备总值约一千二百万元。具体分布如表 10 所示：

表 10 专业校内实训室一览表

序号	实训室名称	面积 (m ²)	工位数	实训项目
1	仿真实训室	420	100	氧化铝生产仿真实训、湿法制锌仿真实训、铝电解生产仿真实训、铜冶炼仿真实训
2	湿法冶金实训室	320	80	锌焙砂浸出实验、浸出液净化实验、氧化铜浸出实验、铅电解实验、铜电解实验、锌电解实验、电解液配制实验
3	火法冶金实训室	300	80	锌精矿焙烧实验、铜熔炼过程实验、铅熔炼过程实验、铜金属熔铸实验、铅金属熔铸实验、锌金属熔铸实验
4	矿物炼前处理（选矿）	300	40	矿物的破碎筛分实验、选矿生产过程实验
5	冶金物料及产品分析测试实训室	480	100	矿物熔点的测定实验、矿物密度的测定实验、矿物成分测定实验、产品熔点的测定实验

2. 校外实训基地：

有色金属智能冶金技术专业具有稳定的校外实训（实习）基地；能够开展有色金属智能冶金技术专业相关实践教学活动；实训设施齐备，实训岗位、实训指导教师充足，实训管理及实施规章制度齐全。

本专业重点建立了 7 个以上省内（外）校外实践实习基地，同时也是本专业学生的就业基地，包括成广西南方有色集团基地、广西誉升铝业高新科技有限公司基地、广西中伟新材料科技有限公司基地等，最多可同时容纳 240 人的本专业学生的校外专业岗位实习、认识实习、校外实训等教学活动。

表 11 专业校外实训基地一览表

基地（企业）名称	功能目标	主要实施方式
广西河池市南方有色集团	1. 现场教学； 2. 职业认知； 3. 生产实习； 4. 顶岗实习； 5. 员工现场培训（专业理论知识培训、专业技能培训、专业新技术应用培训等）； 6. 生产新技术、新工艺推广应用试验；	1. 在企业设立固定联系（或负责）人； 2. 企业提供稳定的授课场所和部分设备； 3. 结合企业生产，建立较为固定的现场培训机制。
广西誉升锆业高科技有		
广西银亿新材料有限公司		
广西中伟新材料科技有		
广西吉朗锌钢有限责任		
广西华远金属有限责任		
广西来宾银海铝业有		

（三）教学资源

利用学校提供的职教云平台、超星学习通平台，通过主持、参与和使用国家级、省级教学资源库的课程和教学资源，加上专业自建的 5 门校级在线精品课程资源，为专业学生提供丰富的数字学习资源。具体情况如表 12 所示：

表 12 专业教学资源一览表

序号	资源名称	课程（资源）级别	所在平台	学院角色
1	锌冶金技术课程	国家级专业资源库	职教云/学习通	主持
2	铜冶金技术课程	国家级专业资源库	职教云/学习通	主持
3	铅冶金技术课程	省级专业资源库	职教云/学习通	主持
4	火法冶金过程及设备课程	省级专业资源库	职教云/学习通	主持
5	湿法冶金过程及设备课程	省级专业资源库	职教云/学习通	主持
6	无机化学课程	省级专业资源库	职教云/学习通	主持

（四）教学方法

1. 专业教学模式包括：理实一体、翻转课堂；
2. 教学方法：本专业主要采用项目式教学法，将重要的知识点和技能点，以完成项目的方式，让学生掌握相关的专业技能。

（五）学习评价

深入贯彻《深化新时代教育评价改革总体方案》，严格落实培养目标和培养规格要求，坚持科学有效，改进结果评价，强化过程评价，探索增值评价，健全综合评价，充分利用信息技术，开展学生学习情况全过程纵向评价、德智体美劳全要素横向评价。

参照企业实际要求、岗位知识技能和素质要求、专业对应1+X技能等级的考核标准，根据人才培养方案的能力指标，在专业教学团队的指导下，充分利用我校信息化平台，构建以信息化技术（如职教云等）为支撑、以“知识和能力相印证；过程与结果相结合”的学习考核评价体系。

评价体系充分体现主体的多元化和评价形式的多样化，体现专业必备“知识点、技能点”掌握情况、人才培养规格标准在评价中的主导地位；体现各课程在评价上的特殊性；采用形成性评价与终结性评价相结合的方式，注重形成性评价对学生发展的作用；既关注结果更关注过程，使对学习过程和结果的评价达到和谐统一，注重评价结果对教学效果的反馈作用；注意处理教学与评价的关系；各级别的评价以课程的培养规格指标为依据。

（六）质量管理

1. 学校和二级学院已建立专业建设和教学质量诊断与改进机制，具有健全专业教学质量监控管理制度，完善课堂教学、教学评价、实习实训、毕业设计以及专业调研、人才培养方案和资源建设等方面质量标准建设，通过教学实施、过程监控、质量评价和持续改进，达成人才培养规格。

2. 根据学校教学质量管理体系要求，学院各部门，特别是教务处、质量管理办和二级学院均具有完善的教学管理机制和制度。

3. 建立毕业生跟踪反馈机制及社会评价机制，并对生源情况、在校生学业水平、毕业生就业情况等进行分析，每年评价人才培养质量和培养目标达成情况。

4. 专业群建设委员会利用评价分析结果有效改进专业教学，持续提高人才培养质量。

（七）教学改革

1. 三全育人与课程思政

时刻牢记“立德树人”的根本任务，积极实施“三全育人”教育体系，通过强化教学团队，优化育人环境，实现有色金属智能冶金技术专业学生思想政治教育与技术技能培养融合统一。

充分利用信息技术平台（如学习强国 APP）、职教云、课程思政教学竞赛和教学管理强化，在课堂讲授和实践教学中坚持政治性和学理性相统一、价值性和知识性相统一、工匠精神和技能养成相统一，在授课时尽可能与学生现实需要和本身专业相结合，将理论的阐释和价值观的引导寓于知识传授和技能训练之中，与专业学习密切结合。

除思政课程外，将课程思政贯穿于有色金属智能冶金技术专业（技能）课程的全过程，从教学理念、课程备课、教学设计、课程实施和课程考核，推动思政元素和思政理念与各类课程的有机融合。系统挖掘专业的课程思政元素，做到层次丰富、体系完整、落实到课程。有色金属智能冶金技术专业的课程思政元素挖掘和融入详见表 13。

表 13 有色金属智能冶金技术专业课程思政元素矩阵图

课程类别	课程名称	基本思政元素										职业思政元素													
		以人为本	实事求是	辩证思维	政治意识	爱国主义	改革创新	理想信念	勤劳奉献	终身学习	珍爱生命	遵纪守法	爱岗敬业	诚实守信	办事公道	热情服务	奉献社会	团结协作	严谨务实	崇尚科学	环保意识	质量意识	安全意识	规范意识	责任意识
公共课程	军事理论	○	○	○	●	●		●	●	○	●	●					●			○					●
	军事技能	○	○	○	●	●		●	●	○	●	●					●			○					●
	体育	○	○			●	●	○		●	○			●		○	●	○	○				●	●	○
	生涯规划与就业指导		○	●	●	●	●	●	○	●	○	●	●					●	○	○	○				○
	大学生创新创业教育		○	●	●	●	●	●	○	●	○	●	○	●					●	○	○	○			○
	心理健康与调适	●	○	●	○	●		●	○	○	●	○					●	●		○					
	大学英语	○		●	●	●	○	●	●	●	○	●	●				●			●	●				●
	计算机应用基础	○	●	●	○	●	●	○	○	○	○	●	●	○	●	●	○	○	○	○	●	●	●	○	
	劳动教育	●	○	●	●	●	○	○	●	●		○	●	●	○	○	●	●	○					●	○
	安全教育	●	○	●	●	●	○	●	●	○	●	●					○	●	○	●				●	○
防艾滋病教育																									
专业基础课	无机化学	●	●	●	○	●	○	○	●	○	○	●	●	●			●	○	●	●	●	○	●	●	●
	工程制图	○	●	●	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●			●	○	●	●	●	○	●	●	●
	有机化学	○	●	●	○	●	○	○	●	○	○	●	●	●			○	○	●	●	●	○	●	●	●
	分析化学	●	●	●	●	●	○	○	●	●	○	●	●	●			●	○	●	●	●	○	●	●	●
专业核心课程	湿法冶金过程及设备	○	●	●	○	●	○	●	●	○	○	●	●	●			○	●	●	○	●	●	●	●	●
	火法冶金过程及设备	○	●	●	○	●	○	●	●	○	○	●	●	●			○	●	●	○	●	●	●	●	●
	锌冶金技术	○	●	●	○	●	○	●	●	○	○	●	●	●			○	●	●	○	●	●	●	●	●
	铝冶金技术	○	●	●	○	●	○	○	●	○	○	●	●	●			○	●	●	○	●	●	●	●	●
	铅冶金技术	○	●	●	○	●	○	○	●	○	○	●	●	●			○	●	●	○	●	●	●	●	●
	铜冶金技术	○	●	●	○	●	○	●	●	○	○	●	●	●			○	●	●	○	●	●	●	●	●

课程类别	课程名称	基本思政元素										职业思政元素													
		以人为本	实事求是	辩证思维	政治意识	爱国主义	改革创新	理想信念	勤劳奉献	终身学习	珍爱生命	遵纪守法	爱岗敬业	诚实守信	办事公道	热情服务	奉献社会	团结协作	严谨务实	崇尚科学	环保意识	质量意识	安全意识	规范意识	责任意识
	毕业设计	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	专业岗位实习	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	○	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
专业拓展课程	环境保护与安全生产	○	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○			●	○	●	○	●	●	●	●	●	
	稀贵金属冶金技术	○	●	○	●	●	○	●	●	○	●	●	○			●	○	●	○	●	●	●	●	●	
	自动化仪表与过程控	○	●	○	○	●	○	○	○	●	○	○	●	○			○	●	●	○	●	●	●	●	
	工业企业管理	○	●	○	○	●	○	●	○	●	○	○	●	●			○	○	●	○	●	●	●	●	
	金属铝熔盐电解	○	●	○	○	●	●	●	○	●	○	●	●	●			○	○	●	○	●	●	●	●	

注：1. ●表示与课程思政元素相关性高，○表示相关性一般，不填写表示无相关性。

2. 课程类别包括：公共基础课程和专业（技能）课程两大类

（说明：各元素可以根据专业特点自行设定）

2. 专业特色改革

以智慧职教、学习通等现代信息技术为载体，构建融合有色金属智能冶金金属专业课程体系“三阶、六进制”教学模式。以产业学院项目为载体，推进理实一体化教学方法的改进。

学有规律，教无定法。本专业的课堂具有多元的特点，教学方法采用“引导+互动”，教学团队（学校教师和企业员工）和学生的对应；教学场所由教室可变为工作室、企业工地（生产场所）等；课堂教学设计和时间安排分为整体和个体，整体教学由学校完成，个体教学由企业和个人完成。“引导”是整体把握，目标是培养学生的完成（职业）能力；“互动”是思维训练，目标是培养学生创新能力。

3. 劳动教育

构建全方位的劳动教育体系，各部门协同打造“光荣劳动、安全劳动、高效劳动”的整体学习氛围，把劳动教育的核心要素和理念融进课堂、融进生活、融进学生思维，实训实习类课程如岗位实习、有色冶金岗位技能实训、有色冶金生产综合实训等课程，将劳动成效作为课程考核要素之一。

九、课程考核与毕业要求

（一）课程考核方式、方法与成绩评定

1. **必修课、选修课和实践性教学环节，都要进行考核。**课程考核要重视理论与实践相结合，考核采用考试或考查方式，考试通常采用闭卷形式，对于教学内容以技能学习为主（占50%以上）、独立设置的实践课、综合实训课，可采用半开半闭卷的形式考核，即理论知识的考核采用闭卷形式，技能考核采用开卷形式。考查可采用灵活多样的形式（如开卷、半开卷、现场操作考核等）。鼓励引进企业、用人单位参与学生学习成绩的评定。

2. **课程成绩考核评定。**要根据学生上课学习纪律、参与课堂讨论和回答问题、完成作业和实习见习报告、测验与课程论文和期末考

核等进行综合评定。公共必修课和公共选修课的成绩，期考占 70%，平时占 30%；专业课的成绩，分理论考试成绩、技能操作考试成绩和平时成绩三个部分，其中理论考试成绩占 40%，技能操作考试成绩占 40%，平时表现占 20%。顶岗实习课程成绩为：用人单位给予学生实习成绩占 70%、平时成绩（如带队指导教师考勤等）占 30%。

3. 建立专业课程试题库（试卷库），含有理论考试和技能考核试卷库，实行学院、部门、学校三级考核，并实行考教分离。

（二）学生毕业要求

1. 学分要求

表 14 毕业学分基本要求表

课程学分	理论课	必修课学分	84
		选修课学分	28
	实践课	毕业设计 & 岗位实习学分	4+23
		创新实践学分	2+4
合计			147

2. 毕业要求

学生毕业须符合下列培养成果描述：

1. 爱国爱党、理解、认同和践行社会主义核心价值观、两个维护、四个自信，遵守有色冶金行业职业规范、具有良好职业修养和人文素质，理解并践行工匠精神。

对应规格指标： S1、S2、S3、S4、S5、Z1、Z2、Z7

2. 能使用现代化和信息化工具，具有一定的文学、艺术修养和人文科学素养，具有一定的礼仪和社交能力，实现自身价值和作用。

对应规格指标： S4、Z4、N2、N4、N8

3. 能够利用火法冶金、湿法冶金相关基础知识，建立有色金属生产的系统性思维模式，分析解决有色金属冶炼过程中常见的技术和管理问题。

对应规格指标： Z2、Z3、Z4、Z5、Z6、Z7、N1、N3、N5、N6、N7

4. 具备良好的有色冶金岗位实操技能和劳动平等、劳动光荣思想。能够主动学习和掌握行业领域内的新技术新工艺新方法新材料，建立并保持终身学习、持续学习习惯。

对应规格指标：S2、S3、Z1、Z5、N1、N7、N8

十、附录

附录一：

《锌冶金技术》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	锌冶金技术		课程代码	zybx0016	
学分	6	课程类别	理论课 <input type="checkbox"/> 理实一体课 <input checked="" type="checkbox"/> 纯实践课 <input type="checkbox"/>		
总学时	108	理论学时	32	实践学时	76
适用专业	有色金属智能冶金技术专业				
开课单位	智能冶金学院				

二、课程性质与任务

（一）课程性质

本课程以锌冶炼生产过程为行动领域，贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生知识、能力、素质。

通过该学习领域的学习可以培养学生锌冶炼原料的识别、沸腾炉的操作、浸出及净化槽等冶炼设备的操作与维护、锌的电解、浸出渣中有价金属的回收利用等职业能力。同时，在实习操作和组织管理过程中可以培养学生的科学态度，激发学生的学习兴趣，培养学生的团结协作精神和组织协调能力，对职业素养的养成起着积极促进作用。

该学习领域以《基础化学》、《湿法冶金过程与设备》等课程为前导，通过专业课程的学习，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

（二）课程任务

锌冶金课程的任务主要集中在培养学生对锌冶炼过程的理解和操作技能。这门课程通常适用于高职教育中的有色金属智能冶金技术专业学生，是一个必修的专业课程。课程内容主

要围绕锌冶金的生产过程，强调岗位技能的培养，并致力于全面提升学生的知识、能力和素质。

锌冶金课程任务包括：

1. 知识与理论的学习：学生需要掌握锌冶金的基础知识，包括硫化锌精矿的流态化焙烧、湿法炼锌的浸出过程、硫酸锌溶液的净化、锌电解沉积技术、火法炼锌以及锌冶金清洁生产与物料综合利用等内容。

2. 实践操作技能的培养：课程旨在培养学生对锌冶炼原料的识别、沸腾炉的操作、浸出及净化槽等冶炼设备的操作与维护、锌的电解、浸出渣中有价金属的回收利用等职业能力。

3. 职业素养与综合能力的提升：通过实习操作和组织管理，课程还致力于培养学生的科学态度、学习兴趣、团结协作精神和组织协调能力，这些对于职业素养的养成起着积极促进作用。

三、课程目标与要求

1. 知识目标：

- (1) 使学生能够记住锌冶炼生产的配料计算，熟悉配料的设备及其操作。
- (2) 使学生能够叙述硫化锌精矿的流态化焙烧掌握焙烧的基本原理及工艺流程；正确解释焙烧的操作技术及技术经济指标。
- (3) 使学生能够概述浸出的目的和基本原理及工艺流程；记住浸出过程的操作技术及技术经济指标。
- (4) 使学生能够复述净化的目的和基本原理；正确叙述锌粉置换除铜镉的技术和锌粉置换除钴镍的技术。
- (5) 使学生了解电解提锌的原理；了解电积系统组成和设备流程；掌握电积过程中的主要技术经济指标。

2. 能力目标：

- (1) 学生能掌握锌精矿沸腾焙烧、锌焙砂浸出、浸出液净化以及锌电解沉积岗位操作技能。
- (2) 能独立完成沸腾焙烧、锌焙砂浸出、浸出液净化及锌电解沉积工序主要设备开停机及维护保养工作。
- (3) 具有较强的观察能力和动手能力；
- (4) 具有较好分析和解决实际问题的能力；

- (5) 具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。
- (6) 具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

3. 素养目标:

- (1) 具有良好的职业道德和敬业精神;
- (2) 具有较强的计划、组织和协调能力;
- (3) 具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力;
- (4) 形成较强的社会责任感。
- (5) 具备良好的环保和节能意识。

四、课程结构与内容

1. 设计思路

(1) 课程内容的确定

首先要明确课程目标确保学生能够掌握锌冶金的基础知识、基本原理、工艺流程和技术经济指标,培养学生具有较强的观察能力、动手能力、分析和解决实际问题的能力,以及对图表数据进行分析总结和文献提取的能力。强调职业道德、敬业精神、团队协作能力、计划组织和协调能力,以及环保和节能意识的培养。通过与企业工程技术人员的深入交流,明确锌冶炼生产领域的工作岗位及其技能要求。分析各工种的具体工作内容、操作步骤和技术要求,将这些真实任务作为课程内容的基础。根据企业需求,合理优化课程内容,确保理论知识与实践操作紧密结合,既满足企业的实际需求,又便于学生的学习和掌握。

建立“课程—竞赛”融通机制,将锌冶金课程与相关的技能竞赛、项目实践相结合,通过竞赛项目促进学生对课程内容的深入理解和应用。实践项目围绕锌冶金的核心工艺和岗位技能,设计一系列实践项目,如硫化锌精矿的流态化焙烧、湿法炼锌的浸出过程、电解沉积技术等,让学生在完成这些项目的过程中,提升实践技能和团队协作能力。通过与企业合作,建立实习实训基地,让学生在真实的工作环境中进行顶岗实习,实现课程内容与岗位需求的无缝对接。

(2) 课程内容的细化

基础知识模块:包括锌的性质与用途、锌矿资源情况、锌的生产与市场等,为学生打下坚实的理论基础。学习锌的物理性质(如银白色、高熔点、良好延展性等)和化学性质(如耐腐蚀性、与酸碱的反应等)。了解锌的主要用途,如镀锌、合金制造、电池材料等,并分析其在现代工业中的重要性。介绍全球及中国锌矿资源的分布情况,包括主要矿区、储量及

开采现状。分析锌的市场需求、价格波动及未来发展趋势，增强学生对行业动态的敏感度。

核心工艺模块：掌握流态化焙烧的基本原理、工艺流程及主要设备。通过模拟实验或参观企业生产线，了解焙烧过程中硫化锌精矿的氧化反应、产物生成及烟气处理等环节。熟悉湿法炼锌的浸出原理、工艺流程及主要化学变化。开展浸出实验，观察焙烧矿在浸出液中的溶解过程，分析影响浸出效率的因素，并学习浸出渣的处理方法。了解硫酸锌溶液中杂质的种类及净化方法。进行净化实验，掌握置换法、有机试剂法等净化技术，并分析净化过程中各因素对净化效果的影响。掌握锌电解沉积的原理、工艺流程及设备操作。通过电解实验，观察锌离子在阴极上的还原过程，学习电解液循环、阴阳极制作及电解槽维护等技能。让学生全面掌握锌冶金的工艺流程和技术要点。

(3) 思政元素的挖掘

从多个维度出发，将专业知识与思想政治教育有机融合，旨在培养学生的爱国情怀、社会责任感、创新精神、工匠精神以及环保意识等综合素养。在课程引入部分，可以简要回顾我国锌冶金工业的发展历程，介绍我国在这一领域取得的重大成就和面临的挑战，激发学生的民族自豪感和爱国情怀。介绍在锌冶金领域做出杰出贡献的科学家、工程师等人物事迹，通过他们的奋斗历程和爱国情怀，激励学生树立远大理想，为国家的科技进步和经济发展贡献力量。在讲解锌冶金工艺的同时，强调环保和可持续发展的重要性，引导学生关注锌冶金过程中的环境污染问题，思考如何减少污染物排放，提高资源利用效率。通过案例分析，让学生认识到企业应承担的社会责任，培养学生的环保意识和社会责任感。结合锌冶金行业的特点，讲解职业道德和职业规范的重要性，引导学生树立正确的职业观和价值观，培养敬业精神和诚信品质。

在讲解锌冶金技术时，引入最新的科研成果和技术创新案例，激发学生的创新思维 and 求知欲。鼓励学生关注行业动态，了解前沿技术，勇于探索和实践新技术、新工艺。通过案例分析或项目实践，引导学生发现问题、分析问题并提出解决方案。在解决问题的过程中，培养学生的创新思维和问题解决能力。在讲解锌冶金工艺操作时，强调精细操作和严谨态度的重要性。通过实训环节，让学生亲身体验工艺操作的每一个环节，培养学生的工匠精神和质量意识。介绍锌冶金领域中的传统工艺和技术传承情况，同时引导学生思考如何在传承的基础上进行创新和发展。通过讨论和交流，激发学生的创新意识和创造力。

2. 课程结构

序号	项目/任务名称	学时安排	总学时
1	锌金属主要物理、化学性质及应用	8	

2	硫化锌精矿流态化焙烧过程及主要设备	20	108
3	锌焙砂浸出过程及主要技术经济指标	24	
4	浸出液的净化过程要求及主要设备	24	
5	锌电解沉积生产过程及技术控制	24	
6	火法炼锌生产过程及工艺介绍	4	
7	锌冶金清洁生产要求与物料综合利用	4	

3. 教学内容与要求

项目/任务名称	思政元素	主要内容	教学目标 (含知识、技能、思政目标)	教学重、难点	考核点	参考学时
任务1 锌冶金的一般知识	爱国情怀 社会责任感	1-1 锌的性质和用途 1-2 锌的矿物资源和炼锌原料 1-3 锌的生产方法	知识目标： 1. 掌握锌的性质和用途 2. 了解炼锌的原料的基本要求 3. 了解锌的生产方法 技能目标： 1. 正确叙述锌的性质和用途 2. 能识别炼锌的原料 3. 正确讲述锌的生产方法 思政目标： 1. 了解锌的性质和用途 2. 能识别炼锌的原料 3. 了解锌的生产方法	教学重点：锌冶金生产工艺流程 教学难点：锌金属的物理、化学性质	1. 锌的性质 2. 锌的用途 3. 炼锌的原料 4. 锌的生产方法	8
任务2 硫化锌精矿的流态化焙烧	爱岗敬业 诚实守信 劳模精神	2-1 硫化锌精矿的流态化焙烧的基本原理 2-2 硫化锌精矿的流态化焙烧的工艺流程 2-3 硫化锌精矿的流态化焙烧的设备 2-4 硫化锌精矿的流态化焙烧的操作技术及技术经济指标	知识目标： 1. 掌握焙烧的基本原理 2. 掌握焙烧的工艺流程 3. 了解焙烧的设备结构 4. 掌握焙烧的操作技术及技术经济指标 技能目标： 1. 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开炉、计划停炉操作规程 3. 掌握沸腾炉生产中控制的技术条件 4. 学会炉况的判断与处理	教学重点：锌精矿沸腾焙烧操作规程及主要技术参数 教学难点：锌精矿沸腾焙烧的任务及原理，沸腾焙烧炉及其附属设备	1. 硫化锌精矿的流态化焙烧的基本原理 2. 硫化锌精矿的流态化焙烧的工艺流程 3. 硫化锌精矿的流态化焙烧的设备 4. 硫化锌精矿的流态化焙烧的操作技术及技术经济指标	20

			<p>5. 特殊炉况操作及故障处理</p> <p>思政目标:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 			
任务3 湿法炼锌的浸出过程	吃苦耐劳 刻苦钻研 精益求精	<p>3-1 浸出过程的基本原理</p> <p>3-2 浸出过程的工艺流程</p> <p>3-3 浸出过程的设备</p> <p>3-4 浸出过程的操作技术及技术经济指标</p>	<p>知识目标:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握浸出的目的和基本原理 2. 掌握浸出过程的工艺流程 3. 了解浸出过程的设备 4. 掌握浸出过程的操作技术及技术经济指标 <p>技能目标:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 学会日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握浸出过程的操作规程 3. 酸性浸出过程中控制的各项技术条件 4. 中性浸出过程中控制的各项技术条件 5. 特殊炉况操作及故障处理 <p>思政目标:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 	<p>教学重点: 浸出的目的和基本原理</p> <p>教学难点: 浸出操作过程及技术参数控制</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 浸出的目的和基本原理 2. 浸出过程的工艺流程 3. 浸出过程的设备 4. 浸出过程的操作技术及技术经济指标 	24
任务4 硫酸锌浸出液的净化	集团主义 团队协作 脚踏实地	<p>4-1 净化的目的和基本原理</p> <p>4-2 锌粉置换除铜镉</p> <p>4-3 锌粉置换除钴镍</p> <p>4-4 有机试剂除钴镍</p> <p>4-5 净化过程的主要设</p>	<p>知识目标:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 净化的目的和基本原理 2. 掌握锌粉置换除铜镉的技术 3. 掌握锌粉置换除钴镍的技术 4. 掌握锌粉置换除钴镍有机试剂除钴镍的技术 	<p>教学重点: 浸出液净化操作规程及主要技术参数</p> <p>教学难点: 浸出液净化的任务及原理, 净化槽及其附属设备</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 净化的目的和基本原理 2. 锌粉置换除铜镉 3. 锌粉置换除钴镍 4. 有机试剂除钴镍 5. 净化过程的主要设 	24

		备 4-6 净化过程的技术经济 经济指标	5. 了解净化过程的主要设备 6. 掌握净化过程的技术经济 指标 技能目标： 1. 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握净化过程的操作规程 3. 除铜镉过程中控制的各项技术条件 4. 除钴镍过程中控制的各项技术条件 5. 正常操作及故障处理 思政目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力		备 6. 净化过程的技术经济 经济指标	
任务 5 硫酸锌溶液的电解沉积	工匠精神 遵章守纪 求真务实	5-1 电解提锌的原理 5-2 电积系统组成和设备流程 5-3 电积过程中的主要技术经济指标 5-4 锌电解的正常操作 5-5 阴极锌熔铸	知识目标： 1. 了解电解提锌的原理 2. 了解电积系统组成和设备流程 3. 掌握电积过程中的主要技术经济指标 技能目标： 1. 学会出装槽操作 2. 正确使用、补充添加剂 3. 学会检查阴阳极板导电情况，调整极距，清理槽上杂物 4. 掌握电解槽常规操作 思政目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识	教学重点：锌电解沉积操作规程及主要技术参数 教学难点：锌电解沉积的任务及原理，锌电解槽及其附属设备	1. 电解提锌的原理 2. 电积系统组成和设备流程 3. 电积过程中的主要技术经济指标	24

任务 6 火法炼锌	任劳任怨 甘于奉献	6-1 鼓风炉炼锌 6-2 竖罐炼锌 6-3 电热法炼锌 6-4 粗锌精馏精炼	<p>知识目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 鼓风炉炼锌工艺及技术 2. 竖罐炼锌工艺及技术 3. 电热法炼锌工艺及技术 粗锌精馏精炼工艺及技术 <p>技能目标：</p> <p>思政目标：</p>	<p>教学重点：火法炼锌生产工艺流程及要求</p> <p>教学难点：火法炼锌的基本原理</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 鼓风炉炼锌工艺及技术 2. 竖罐炼锌工艺及技术 3. 电热法炼锌工艺及技术 4. 粗锌精馏精炼工艺及技术 	4
任务 7 清洁生产及综合回收处理浸出渣	环保意识 节能意识 开拓创新	7-1 回转窑处理锌浸出渣的目的和基本原理 7-2 回转窑处理锌浸出渣的方法及设备结构 7-3 回转窑生产中控制的技术条件 7-4 回转窑生产中常见故障处理	<p>知识目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解回转窑处理锌浸出渣的目的和基本原理 2. 了解回转窑处理锌浸出渣的方法及设备结构 3. 掌握回转窑生产中控制的技术条件 <p>技能目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 回转窑生产中控制的技术条件 2. 掌握开炉操作技术要点 3. 计划停炉操作规程 常见故障处理 <p>思政目标：</p>	<p>教学重点：锌物料综合回收生产工艺流程</p> <p>教学难点：锌冶金清洁生产要求及标准</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 回转窑处理锌浸出渣的目的和基本原理 2. 回转窑处理锌浸出渣的方法及设备结构 3. 回转窑生产中控制的技术条件 4. 回转窑生产中常见故障处理 	4

五、学生考核与评价

本课程为考试（考查）科目，期评成绩由平时成绩、实践成绩、期考成绩等组成。理论考试为闭（开）卷考试。平时成绩的考核主要有考勤 10%，作业 10%，课堂表现 10%，测验 20%，综合化评价 50%合计 100%。

（1）采用过程性评价和终结性评价相结合的方式。突出过程评价，结合课堂提问、课后作业等手段，加强实践性教学环节的考核，注重平时采分。定量评价和定性评价相结合，教师评价和学生自评、互评相结合，使考核与评价有利于激发学生的学习热情，促进学生的发展。

（2）考核与评价要根据本课程的特点，改革单一考核方式，不仅关注学生对知识的理解、技能的掌握和能力的提高，还要重视锌冶金安全生产、岗位规范操作、安全文明生产等职业素质的形成，以及树立节约能源、节省原材料与爱护工具设备、保护环境等意识与观念。

本课程考核评价建议，如下面表格所示：

《锌冶金技术》平时成绩考核表

名称	考核内容	权重	占总分值
平时评价考核	考勤情况	10%	60%
	作业情况	10%	
	课堂表现	10%	
项目实施过程考核	知识点掌握	20%	
	技能点掌握	30%	
	综合素质	10%	
项目综合评价考核	项目完成整体评价	10%	

《锌冶金技术》课程期末考核表

名称	考核内容	权重	占总分值
期末理论考核	本课程所有项目所涉及的所有知识点。 建立理论试题库，学生随机抽题考核。	30%	40%
期末技能考核	本课程所有项目所涉及的所有技能点。 建立技能试题库，学生随机抽题考核。	70%	

六、教学实施与保障

（一）授课教师基本要求

1. 教师要热爱自己的工作岗位，始终以学生的成长和福祉为根本出发点，展现出一种无私奉献的精神风貌；

2. 在授课之前，要投入大量时间进行准备工作，精心编写教案，设计并制作出富有创意和实用性的课件，以确保教学内容的丰富性和吸引力；

3. 对所教授的课程内容有着深刻的理解和掌握，能够准确无误地传达核心概念，同时突出教学的重点，使学生能够清晰地把握学习的重点和难点；

4. 要善于将理论知识与实际应用相结合，通过生动的案例和实践活动，激发学生的学习兴趣，鼓励学生积极参与，充分发挥他们的主体性和创新精神；

5. 在授课过程中，教师态度认真负责，能够根据学生的不同特点和需求，实施有针对性的教学方法，真正做到因材施教；

6. 教学活动与企业的实际生产需求、科研项目紧密结合，使学生能够将所学知识应用于实际，增强其实践能力和就业竞争力；

7. 教师本人具备学士或更高学位，拥有扎实的专业知识基础和深厚的学术造诣，能够为学生提供高质量的教育和指导。

(二) 教材及参考书选用

1. 根据本课程的教学标准和要求，教师在选用或编写教材时，应当优先考虑近三年内出版的国家规划教材，这些教材通常经过严格的审查和筛选，能够反映当前教育理念和学科发展的最新趋势。同时，校本教材可以作为补充，以满足学校特定教学需求和特色发展。

2. 教材内容必须与人才培养目标紧密相连，符合本课程教学大纲的基本要求。这意味着教材不仅要涵盖课程的核心知识点，还要与学生的实际能力培养相结合，确保学生能够通过学习达到预定的学习目标。

3. 教材编写应注重立德树人的教育理念，引导学生树立正确的世界观、人生观和价值观。通过教材内容的传授，帮助学生形成全面发展的社会主义建设者和接班人的意识，促进他们在德、智、体、美、劳各方面均衡发展。

4. 教材内容应充分反映本学科在国内外科学研究领域的先进成果，正确阐述本学科的科学理论，并能够完整地表达本课程所应包含的知识体系。这样的教材不仅能够激发学生的学习兴趣，还能够帮助他们建立起扎实的学科基础。

5. 教材的结构应当严谨，理论与实践相结合，既要有学科发展上的先进性，也要有教学上的适用性。选用的教材应严格遵循近三年出版的国家规划教材的标准，确保教学内容的时效性和前瞻性，为学生提供高质量的学习资源。

教材：雷霆 陈利生 余宇楠 编著 《锌冶金》，冶金工业出版社 2013.

教材选用以国家规划教材为基本原则，建议选用 2021 年以后出版的国家规划教材。

1. 教师参考书目

[1]彭容秋，《锌冶金》中南大学出版社，2005。

[2] 徐鑫坤，魏昶.《锌冶金学》.云南科技出版社，2003.

2. 推荐给学生的参考书目

[1] 孙连超,田荣璋.《锌及锌合金物理冶金学》.中南工业大学出版社，2001.

[2] 雷玉办，林忠.《现代冶金技术》广西师范大学出版社，2023.

（三）教学方法与教学策略

1. 充分发挥学科优势，激发学生兴趣

有色冶金学科本身有自己独特的优势：冶炼过程就是故事，教师在讲授课程的时候还可以引用更多的冶金发展史，更可以带着全体学生去看视频资料。教学中可从激发学生兴趣入手，发挥有色冶金学科自身的优势，通过激发学生学习的主动性和创新意识，促使学生积极主动学习。

2. 尽量丰富教学内容，开阔学生视野

教学不但要完成锌冶金基本知识的学习，而且要尽量要让学生与实践相结合，达到学以致用。为此要开阔学生的知识视野，引发学生的学习欲望，教师要在教材基础上多搜集资料，发挥学生主动性，多看书，参加社会实践，在交流中共同提高，增长知识开拓视野，增强应用知识解决问题的意识和能力，获得锌冶金学科知识。

3. 合理运用多种方法和形式，提高课堂教学效率

教学过程必须改变传统的接受式教育的教学方法，要尽量多采取以探究式教学、项目教学为主要特征的灵活多样的教学方式，方能取得事半功倍的效果。如：问题讨论式教学法——教师提问，学生讨论，学生或师生共同得出结论的方法；启发引导式教学法——教师对所讲授的重点和难点内容，一般不直接给出答案，而是启发学生思考，引导学生分析，让学生自己得出正确结论的方法；程序教学法——按知识的认知规律，由特殊到一般，再由一般到特殊的方法来认识物质的方法；实验探究法——教师根据教学内容提出问题，创设情景，学生根据问题进行设计，提出解决问题的方案，然后进行小组间的交流讨论，最后教师根据各小组的方案进行集体讨论分析，得出最佳方案的方法等。这样多种方法并用，以改变传统的单一的教学模式，使学生感到学而不厌，从而进一步激发他们的求知欲，可极大地调动学生的积极性和主动性。

4. 恰当运用现代信息技术

发挥多媒体、仿真实训的教学功能 随着时代的发展，多媒体技术和网络技术显示出强大的信息功能，为有色冶金课改提供了有利的条件，并在课堂中展现出了新的情景。利用多媒体技术制作的课件可以运用文字、图像、声音来刺激学生和调动学生多种器官，以多种方式和不同表现手法对教学内容进行加工，生动、有趣地将教学内容展现于学生面前，让学生充分认识锌冶炼过程现象及其规律。同时，利用多媒体技术制作的课件可以加大传输信息量和信息传输的质量，实现课堂的优化组合。实践证明，扬弃了传统的课堂教学模式，使之与现代教育技术整合后，课堂教学的容量、教学的直观性、教学手段的灵活多变性等得到了有益的提升，生动活泼的课堂使得学生的学习过程春意盎然。

（四）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

配有火法冶金实验室 1 个；湿法冶金实验室 1 个；冶金过程设备实验室 1 个。2 个冶金辅助实验室：冶金物料及产品分析测试实验室 1 个；矿物炼前处理（选矿）实验室 1 个。可开设的实训项目包括：矿物焙烧原理与操作模拟训练；矿物浸出（含高压溶出）实验及模拟训练；溶液净化实验；水溶液电解实验；离子交换吸附分离提取冶金实验及实训；溶剂萃取与反萃取实验及实训；冶炼烟气的净化与吸收实验；硫化矿物的造锍熔炼实验；氧化矿物的还原熔炼实验等，

2. 校外实习实训基地

充分利用区域有色冶金企业的优势，建立广西河池市南方有色集团、广西金山钢锆化工有限责任公司、广西津泰资源再生有限公司、广西吉朗锌钢有限责任公司等 4 个校外实训基地，提高学生的实际操作能力。

校外实训基地主要负责：提供顶岗实训岗位及指导教师，参与学生实训管理，记录学生实训课程、班级、名单、考核和技能鉴定；建立学院教师、企业技术人员、能工巧匠共同参与人才培养方案和专业课程的建设；参与实训学生的综合评价；培训赴企业锻炼的专任教师，教学课程与企业的生产过程紧密结合；企业负责学生在企实习期间的生活起居、安全等问题。

（五）课程资源建设要求

1. 多媒体教学资源开发

为了提升有色技术智能冶金技术专业的教学效果，我们致力于开发一个全面的教学资源库。这个资源库不仅包括传统的 PPT 课件和电子教案，还涵盖了习题库、试题库、模拟试卷以及丰富的视频和录像资源。此外，我们还特别注重微课的制作，以适应现代学生的学习习

惯和需求。通过这些多样化的教学资源，我们旨在为学生提供一个多维度、动态化、充满活力且能够自主学习的平台，从而激发学生的学习兴趣，提高他们的学习效率和质量。

2. 网络平台资源的利用

我们积极利用各种网络平台上的课程资源，如国家智慧教育公共服务平台、智慧职教MOOC（慕课）平台以及国家高等教育智慧教育平台等，来丰富我们的《锌冶金技术》课程资源。这些国家级的教学资源不仅使我们的教学方式从传统的单一媒体向多种媒体转变，而且也促进了教学活动从信息的单向传递向双向交换的转变。此外，我们鼓励学生通过网络平台进行合作学习，从而打破传统的单独学习模式，培养学生的团队协作能力和沟通技巧。

3. 实践教学资源的充分利用

为了满足学生综合职业能力的培养需求，我们充分利用学校的实训设施和设备，将理论知识与实践操作紧密结合。通过这种方式，学生不仅能够更好地理解理论知识，还能够通过实际操作来提升自己的技能水平。这种实践教学资源的充分利用，为学生未来的职业生涯打下了坚实的基础。

4. 行业资源与案例库的建设

我们系统地搜集并整理了锌冶金行业的最新资讯、技术标准和规范，构建了一个全面的案例库。在这个案例库中，我们精心挑选了具有代表性的锌冶炼生产案例，这些案例将被用于教学分析和实践研讨。通过这种方式，我们旨在增强学生的行业洞察力和实战能力，使他们能够更好地适应未来的工作环境。

5. 专业课程思政资源的融合

我们充分利用学校课程思政资源库，将思政元素案例与教学内容相结合，以培养学生的爱国情怀和民族自豪感。通过这种方式，我们引导学生对国家标准、冶金生产、智能制造政策以及核心价值观的认同，帮助他们树立正确的世界观、人生观和价值观。这种专业课程思政资源的融合，不仅丰富了教学内容，也对学生的思想政治教育起到了积极的促进作用。

七、教学进程与安排

周次	课时	学习任务/项目名称	教学组织 (理论、实操、理实一体)
第一周	6	1-1 锌的主要性质 1-2 锌的主要用途 1-3 锌的主要化合物及其性质 1-4 锌冶炼的主要原料和资源情况	理实一体
第二周	6	1-5 锌的生产与市场 1-6 锌冶炼的主要方法 1-7 锌的再生	理实一体
第三周	6	1-8 锌产品品号分类 2-1 硫化锌	理实一体

		精矿沸腾焙烧的原理 氧化焙烧工序仿真实训	
第四周	6	2-2 沸腾焙烧工艺流程 2-3 沸腾焙烧炉及其附属设备 氧化焙烧工序仿真实训	理实一体
第五周	6	2-4 沸腾炉的正常操作 2-5 沸腾炉生产故障及处理 氧化焙烧工序仿真实训	理实一体
第六周	6	2-6 硫化锌精矿流态化焙烧的主要技术参数的确定 2-7 硫化锌精矿流态化焙烧的主要技术经济指标	理实一体
第七周	6	3-1 湿法炼锌浸出过程的基本原理 3-2 湿法炼锌浸出过程的工艺流程 中性浸出工序仿真实训	理实一体
第八周	6	3-3 浸出过程的设备及工作原理 3-4 浸出操作实践 中性浸出工序仿真实训	理实一体
第九周	6	3-5 浸出过程技术条件控制 3-6 浸出工程技术经济指标 热酸浸出工序仿真实训	理实一体
第十周	6	4-1 湿法炼锌净化过程 4-2 硫酸锌溶液除铁、砷、锑 沉铁工序仿真实训	理实一体
第十一周	6	4-3 硫酸锌溶液除铜、镉、钴、镍 4-4 硫酸锌溶液除氟、氯、钙、镁 沉铁工序仿真实训 净化工序仿真实训	理实一体
第十二周	6	4-5 净化过程的主要设备 4-6 净化操作实例 净化工序仿真实训	理实一体
第十三周	6	5-1 锌电解沉积原理 5-2 锌电解沉积工艺流程 锌电积工序仿真实训	理实一体
第十四周	6	5-3 锌电解沉积设备 5-4 锌电解沉积操作 锌电积工序仿真实训	理实一体
第十五周	6	5-5 锌电解沉积故障及处理方法 5-6 锌电解沉积技术条件 锌电积工序仿真实训	理实一体
第十六周	6	6-1 火法炼锌原理 6-2 火法炼锌的生产实践 6-3 锌的火法精炼	理实一体
第十七周	6	7-1 锌冶金清洁生产技术标准体系 7-2 锌冶金新方法新技术	理实一体
第十八周	6	7-3 锌冶金物料的综合回 湿法炼锌工艺仿真实训	理实一体
第十九周		复习	
第二十周		考试	

附录二：

《湿法冶金技术》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	湿法冶金技术		课程代码	Zybx0011	
学分	5.0	课程类别	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 理实一体课 <input type="checkbox"/> 纯实践课 <input type="checkbox"/>		
总学时	108	理论学时	36	实践学时	72
适用专业	有色金属智能冶金技术				
开课单位	智能冶金学院				

二、课程性质与任务

(一) 课程性质

本课程以湿法冶炼生产过程为行动领域，贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生知识、能力、素质。通过本课程的学习，让学生了解反应槽、储槽、液固分离设备、萃取及离子交换设备、蒸发及浓缩结晶设备以及水溶液电解设备等湿法冶金设备的分类及用途、特点及选型、现状及发展、典型设备的结构及工作原理，掌握湿法冶金设备的设计计算和选用原则；另外还使学生掌握和了解设备腐蚀与防腐以及液-固分离原理的有关知识，从而懂得如何有效地维护和使用设备。

该学习领域以《基础化学》、《工程制图》等课程为前导，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

培养学生吃苦耐劳、实事求是、大国工匠的职业精神，创新提质意识、培养诚实守信的职业素养。

(二) 课程任务

本课程主要包括了解和掌握湿法冶金过程以及设备的分类、用途、特点及选型等，以及熟悉设备腐蚀与防腐的有关知识。以及浸出技术及设备、净化技术及设备、液固分离技术及设备、萃取技术及设备、离子交换技术及设备：蒸发结晶技术及设备、水溶液电解技术及设备以及湿法冶金设备防腐等相关内容。学生应学会相关设备的使用方法、操作注意事项及优化工艺参数，掌握湿法冶金相关技术，以提高金属回收率和纯度。湿

法冶金设备的设计计算和选用原则。通过系统的教学和实践环节，使学生掌握湿法冶金过程中的关键技术及设备防腐技术，具备实际工作中面对复杂工艺问题的解决能力。

三、课程目标与要求

1. 知识目标

- (1) 熟悉和掌握液-固与气-固分离原理及其在冶金设备中的应用；
- (2) 熟悉和掌握设备腐蚀与防腐的有关知识，懂得设备材质和防腐方法的选择，能独立进行设备防腐设计；
- (3) 学会运用所学理论和工程知识，深入理解冶金设备的结构、工作原理、性能、应用和发展；
- (4) 学会冶金设备的计算方法，掌握选用标准设备及设计非标准设备的一般方法和知识；
- (5) 了解冶金设备增效、节能及环保的基本知识，学会对现有冶金设备进行增效、节能及环保为目的的技术改造方法；
- (6) 学会和掌握冶金设备运行、维护、维修的方法和知识。

2. 能力目标

- (1) 具有较强的观察能力和动手能力；
- (2) 具有较好分析和解决实际问题的能力；
- (3) 具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。
- (4) 具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

3. 素质目标

- (1) 具有良好的职业道德和敬业精神；
- (2) 具有较强的计划、组织和协调能力；
- (3) 具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力；
- (4) 具有较强的社会责任感。
- (5) 具有良好的环保和节能意识。

四、课程结构与内容

1. 设计思路

本课程的总体设计思路是遵循学以致用原则，紧密围绕有色金属智能冶金技术专业的实际工作需求与职业能力发展，以“湿法冶炼、浸出、净化、金属提取、冶金机电设备维护

及保养”为依据设置本课程。

课程紧紧围绕有色金属智能冶金技术相关工作任务中所需内容主要围绕湿法冶金的基本原理、工艺流程以及相关设备的应用和维护，这些学习任务和教学项目旨在通过理论教学与实践操作相结合的方式，培养学生的专业知识和技能。

以“立德树人”为根本任务，课程在传授专业知识的同时，可以深入挖掘思政元素，将思想政治教育融入课程教学之中。培养爱国情怀：通过介绍中国在湿法冶金领域的重要成就和技术创新，培养学生的民族自豪感和爱国情怀。强调社会责任：讲解湿法冶金过程中的环保措施和资源循环利用，强调工程师在促进可持续发展和社会责任方面的作用。树立正确的价值观：结合冶金行业的发展历程，引导学生理解并坚持社会主义核心价值观，如诚信、公正、法治等。培养工匠精神：在讲解设备操作和维护时，强调精益求精、追求卓越的工匠精神，鼓励学生在实践中追求技术和工艺的完美。团队协作与沟通：通过小组讨论、项目合作等教学活动，培养学生的团队协作能力和沟通技巧。创新意识的培养：鼓励学生在学习和实践中提出创新思路，解决湿法冶金过程中的技术难题，培养学生的创新意识和创新能力。课程内容与思政教育相结合，不仅传授专业知识，也培养了学生的综合素质和正确的价值观念

2. 课程结构

序号	项目/任务名称	学时安排	总学时
1	任务一：浸出技术及设备 子任务 1：浸出过程基础知识 子任务 2：浸出原理 子任务 3：浸出工艺及设备 子任务 4：浸出过程在生产中的应用	16	108
2	任务二：净化技术及设备 子任务 1：净化过程基础知识 子任务 2：净化原理 子任务 3：典型净化工艺及设备	20	
3	任务三：液固分离技术及设备 子任务 1：液固分离的基础知识 子任务 2：两相分离原理 子任务 3：液固分离工艺及设备	10	
4	任务四：萃取技术及设备	8	

	子任务 1: 萃取的基础知识 子任务 2: 萃取原理 子任务 3: 典型萃取过程及设备 子任务 4: 萃取在生产中的应用		
5	任务五: 离子交换技术及设备 子任务 1: 离子交换的基础知识 子任务 2: 离子交换原理 子任务 3: 典型离子交换过程	10	
6	任务六: 蒸发结晶技术及设备 子任务 1: 蒸发结晶的基础知识 子任务 2: 蒸发结晶的方法及设备	8	
7	任务七: 水溶液电解过程及设备 子任务 1: 水溶液电解的基础知识 子任务 2: 水溶液电解原理 子任务 3: 水溶液电解工艺过程及设备 子任务 4: 典型水溶液电解在生产中的应用	24	
8	任务八: 防腐材料及设备防腐 子任务 1: 概述 子任务 2: 防腐材料及适用范围 子任务 3: 冶金设备防腐方法	12	

3. 教学内容与要求

项目/任务名称	思政元素	主要内容	教学目标 (含知识、技能、思政目标)	教学重难点	考核点	参考学时
	1. 严	1. 浸出的目的	知识目标:	1. 浸出的目	1. 浸出的目	

<p>1.浸出技术及设备</p>	<p>谨慎细致 安全意识 工匠精神</p>	<p>和基本原理 2. 浸出过程的工艺流程 3. 浸出过程的设备 4. 浸出过程的操作技术及技术经济指标。 5. 浸出过程在生产中的应用</p>	<p>1.掌握浸出的目的和基本原理 2.掌握浸出过程的工艺流程 3.了解浸出过程的设备 4.掌握浸出过程的操作技术及技术经济指标。 技能目标: 1.学会日常检查部位、检查项目,取样方法 2.掌握开炉、计划停炉操作规程 3.酸性浸出过程中控制的各项技术条件 4.中性浸出过程中控制的各项技术条件 5.特殊生产情况操作及故障处理。 素质目标: 1.具有良好的职业道德和敬业精神 2.具有较强的计划、组织和协调能力</p>	<p>的和基本原理 2. 浸出过程的工艺流程 3. 浸出过程的设备 4. 浸出过程的操作技术及技术经济指标</p>	<p>的及作用。 2. 酸性浸出及碱性浸出。 3. 锌焙砂二段段浸出的作用及目的。 4. 酸浸浸出常用的设备有哪些?</p>	<p>16 学时</p>
------------------	-------------------------------	--	--	---	--	--------------

1.净化技术及设备	<p>1. 廉奉精神。 2. 团结协作 3. 职业道德 4. 环保意识。</p>	<p>1.净化的目的和基本原理； 2. 锌粉置换除铜镉； 3. 锌粉置换除钴镍； 4. 有机试剂除钴镍； 5. 净化过程的主要设备； 6. 净化过程的技术经济指标。 7. 典型净化技术在生产中的应用。</p>	<p>知识目标： 1.净化的目的和基本原理 2. 掌握锌粉置换除铜镉的技术 3. 掌握锌粉置换除钴镍的技术 4. 掌握锌粉置换除钴镍有机试剂除钴镍的技术 5. 了解净化过程的主要设备 6. 掌握净化过程的技术经济指标</p> <p>能力目标： 1. 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开机、计划停机操作规程 3. 除铜镉过程中控制的各项技术条件 4. 除钴镍过程中控制的各项技术条件 5. 正常操作及故障处理。</p> <p>素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力</p>	<p>1.净化的目的和基本原理 2. 锌粉置换除铜镉 3. 锌粉置换除钴镍 4. 有机试剂除钴镍 5. 净化过程的主要设备 6 净化过程的技术经济指标</p>	<p>1. 净化的目的及作用。 2. 硫酸锌溶液净化的方法。 3. 净化过程的主要设备。 4. 净化渣的处理。</p>	20 学时
3.液固分离技术及设备	<p>1. 规范操作意识 2. 职业道德</p>		<p>知识目标： 1. 了解液固分离的目的 2. 了解沉降分离设备的工作原理 3.掌握沉降槽结构</p>	<p>1. 液固分离的目的 2. 沉降分离设备的工作原理 3. 沉降槽结</p>	<p>1. 浓缩沉降。 2. 过滤分离的</p>	10 学时

	德 3. 环 保 意 识		<p>特点及应用</p> <p>4. 掌握真空过滤机的工作原理和类型</p> <p>5. 了解过滤机的结构特点</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 学会液固分离设备日常检查部位、检查项目, 取样方法</p> <p>2. 掌握液固分离设备结构及生产原理。</p> <p>3. 掌握液固分离设备开机、计划停机操作规程</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 具有良好的职业道德和敬业精神</p> <p>2. 具有较强的计划、组织和协调能力</p> <p>3. 具有良好的环保和节能意识。</p>	<p>构特点及应用</p> <p>4. 真空过滤机的工作原理和类型</p> <p>5. 过滤机的结构特点</p>	<p>几 种 情 形。</p> <p>3. 离 心分离及 其原理。</p> <p>4. 其 它 分 离 (气液分 离与液固 分离)</p>	
--	-----------------------	--	---	--	---	--

4. 萃取技术及设备	1. 团队协作 2. 求真务实 3. 求知欲。提升自身技能。	1. 萃取的目的和基本原理 2. 混合沉清器工作原理 3. 混合沉清槽的结构特征 4. 萃取塔工作原理	知识目标: 1. 了解萃取的目的和基本原理 2. 了解混合沉清器工作原理 3. 混合沉清槽的结构特征 4. 萃取塔工作原理 能力目标: 1. 学会萃取设备日常检查部位、检查项目, 取样方法 2. 掌握萃取设备结构及生产原理。 3. 掌握萃取设备开机、计划停机操作规程 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力	1. 萃取的目的和基本原理 2. 混合沉清器工作原理 3. 混合沉清槽的结构特征 4. 萃取塔工作原理	1. 萃取的定义。 2. 萃取原理。 3. 萃取剂。 4. 萃取设备。5. 萃取技术在生产中的应用。	8 学时
5. 离子交换及设备	1. 严谨 2. 一丝不苟 3. 思维缜密 4. 安全意识 5. 工匠精神	1. 离子交换剂(树脂)结构特征及种类 2. 离子交换设备的工作原理 3. 离子交换剂的再生过程 4. 间歇式和连续式离子交换设备的工作原理	知识目标: 1. 了解离子交换剂(树脂)结构特征及种类 2. 掌握离子交换设备的工作原理 3. 了解离子交换剂的再生过程 4. 了解间歇式和连续式离子交换设备的工作原理 能力目标: 1. 掌握离子交换剂结构特征及种类 2. 掌握离子交换设备结构及生作原	1. 离子交换剂(树脂)结构特征及种类 2. 离子交换设备的工作原理 3. 离子交换剂的再生过程 4. 间歇式和连续式离子交换设备的工作原理	1. 离子交换的原理及作用。 2. 离子交换在冶金中的应用。 3. 离子交换剂的结构及命	10 学时

			理。 3. 掌握离子交换设备开机、计划停机操作规程 素质目标: 1. 安全意识及具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 强烈的环保意识。		名。 4.离子交换剂的再生。	
6. 蒸发结晶技术及设备	1. 质量意识 2. 安全意识 3. 职业责任感 4. 创新精神 5. 培养敬业奉献精神、团队精神、民族团结	1. 蒸发操作的特点 2. 蒸发操作的分类 3. 结晶过程的特点 4. 晶体的形成过程及其特性	知识目标: 1. 了解蒸发的目的和原理 2. 掌握蒸发设备结构特征及工作原理 3. 了解蒸发过程的传热量、蒸发量和蒸发强度计算 4. 掌握单效蒸发和多效蒸发的操作流程 能力目标: 1. 掌握蒸发设备特征及种类 2. 掌握蒸发设备结构及生作原理。 3. 掌握蒸发设备开机、计划停机操作规程 素质目标: 1. 具有良好的职业道德和敬业精神、创新精神。 2. 具有较强的沟通、组织和协调能力	1. 蒸发操作的特点 2. 蒸发操作的分类 3. 结晶过程的特点 4. 晶体的形成过程及其特性	1. 蒸发及结晶概念。 2.蒸发操作在工业中的应用。 3.蒸发设备。 4.工业结晶方法及设备。	8 学时

7. 水溶液电解技术及设备	<p>1. 培养工匠精神。</p> <p>2. 团队协作精神。</p> <p>3. 持续学习的习惯。</p>	<p>1. 电解的工作原理；</p> <p>2. 电积系统组成和设备流程；</p> <p>3. 电积过程中的主要技术经济指标；</p> <p>4. 电解的正常工作。</p> <p>5. 典型水溶液电解工艺。</p>	<p>知识目标：</p> <p>1. 了解电解的原理</p> <p>2. 了解电积系统组成和设备流程</p> <p>3. 掌握电积过程中的主要技术经济指标。</p> <p>能力目标：</p> <p>1. 学会出装槽操作</p> <p>2. 正确使用、补充添加剂</p> <p>3. 学会检查阴阳极板导电情况，调整极距，清理槽上杂物</p> <p>4. 掌握电解槽常规操作。</p> <p>素质目标：</p> <p>1. 具有良好的职业道德和敬业精神</p> <p>2. 具有较强的计划、组织和协调能力</p> <p>3. 具有良好的环保和节能意识。</p>	<p>1. 电解的工作原理；</p> <p>2. 电积系统组成和设备流程；</p> <p>3. 电解的正常工作。</p> <p>4. 典型水溶液电解工艺。</p>	<p>1. 电解及电积概念。</p> <p>2. 电解及电积在工业中的应用。</p> <p>3. 电解的五大要素。</p> <p>4. 电解车间主要设备。</p> <p>5. 典型电解工艺（铜电解、锌电积、铅电解）。</p>	24 学时
7. 防腐材料及设备防腐。	1. 爱岗敬业勤政养	<p>1. 设备腐蚀的种类</p> <p>2. 防腐材料的种类</p> <p>3. 防腐材料适用范围及选用方法</p> <p>4. 设备防</p>	<p>知识目标：</p> <p>1. 了解设备腐蚀的种类</p> <p>2. 了解防腐材料的种类</p> <p>3. 了解防腐材料适用范围及选用方法</p> <p>4. 了解设备防腐方法</p> <p>能力目标：</p>	<p>1. 设备腐蚀的种类</p> <p>2. 防腐材料的种类</p> <p>3. 防腐材料适用范围及选用方法</p> <p>4. 设备防腐方法</p>	<p>1. 腐蚀的定义。</p> <p>2. 设备防腐。3. 防腐的意</p>	12 学时

廉。	腐方法	通过本单元的学习使学生了解设备防腐及防腐的相关环保制度 素质目标: 培养学生打铁还需自身硬的防腐本质、勤奋敬业、坚持原则、保持团结协作的职业态度。	义。	4.材料自身防腐。 5.防腐材料。
2.团队精神。3				

五、学生考核与评价

本课程为考查科目，期评成绩由平时成绩、实践成绩、期考成绩等组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有考勤、作业、课堂表现、线上互动情况等形式。

(1) 采用过程性评价和终结性评价相结合的方式。突出过程评价，结合课堂提问、课后作业等手段，加强实践性教学环节的考核，注重平时采分。定量评价和定性评价相结合，教师评价和学生自评、互评相结合，使考核与评价有利于激发学生的学习热情，促进学生的发展。

(2) 考核与评价根据本课程的特点，改革单一考核方式，不仅关注学生对知识的理解、技能的掌握和能力的提高，还要重视团队协作、创新精神的评价，以及强化质量意识、安全意识、职业责任感等意识与观念。

本课程考核评价建议，如下面表格所示：

《湿法冶金过程及设备》平时成绩考核表

名称	考核内容	权重	占总分值
平时评价考核	考勤情况	10%	50%
	作业情况	10%	
	课堂表现	10%	

项目实施过程考核	知识点掌握	20%	
	技能点掌握	30%	
	综合素质	10%	
项目综合评价考核	项目完成整体评价	10%	

《湿法冶金过程及设备》课程期末考核表

名称	考核内容	权重	占总分值
期末理论考核	本课程所有项目所涉及的所有知识点。 建立理论试题库，学生随机抽题考核。	40%	50%
期末技能考核	本课程所有项目所涉及的所有技能点。 建立技能试题库，学生随机抽题考核。	60%	

六、教学实施与保障

（一）授课教师基本要求

- （1）爱岗敬业，以生为本，有无私奉献的精神；
- （2）课前认真备课，写好教案，制作好课件；
- （3）精通课程教学内容，概念准确，教学重点突出；
- （4）理论联系实际，激发学生学习兴趣，发挥学生主体性、创造性；
- （5）授课认真，因材施教；
- （6）教学与企业生产、科研相结合；
- （7）具有较强的专业知识水平。

（二）教材及参考书选用

湿法冶金过程及设备. 校本教材。

（三）教学方法与教学策略

1. 充分发挥学科优势，激发学生兴趣

有色冶金学科本身有自己独特的优势：冶炼过程就是故事，教师在讲授课程的时候还可以引用更多的冶金发展史，更可以带着全体学生去看视频资料。教学中可从激发学生兴趣入手，发挥有色冶金学科自身的优势，通过激发学生学习的主动性和创新意识，促使学生积极主动学习。

2. 尽量丰富教学内容，开阔学生视野

教学不但要完成有色冶金基本知识的学习，而且要尽量要让学生与实践相结合，达到学

以致用。为此要开阔学生的知识视野，引发学生的学习欲望，教师要在教材基础上多搜集资料，发挥学生主动性，多看书，参加社会实践，在交流中共同提高，增长知识开拓视野，增强应用知识解决问题的意识和能力，获得湿法冶金学科知识。

3. 合理运用多种方法和形式，提高课堂教学效率

教学过程必须改变传统的接受式教育的教学方法，要尽量多采取以探究式教学、项目教学为主要特征的灵活多样的教学方式，方能取得事半功倍的效果。如：问题讨论式教学法——教师提问，学生讨论，学生或师生共同得出结论的方法；启发引导式教学法——教师对所讲授的重点和难点内容，一般不直接给出答案，而是启发学生思考，引导学生分析，让学生自己得出正确结论的方法；程序教学法——按知识的认知规律，由特殊到一般，再由一般到特殊的方法来认识物质的方法；实验操作—安排学生进行实验室规模的湿法冶金实验，亲自操作反应槽、液固分离设备等，以实践中学习设备的工作原理和操作流程。实验操作能增强学生的实操经验和技能水平。现场实习—组织学生前往相关的湿法冶金企业或实验室进行实地参观和实习，让他们亲身体会生产设备的运作和工艺流程，从而更直观地理解课堂上讲解的内容。项目设计—指导学生完成特定的课程设计项目，例如设备选型计算、工艺设计等，通过真实项目的训练，锻炼学生综合应用所学知识解决问题的能力。实验探究法——教师根据教学内容提出问题，创设情景，学生根据问题进行设计，提出解决问题的方案，然后进行小组间的交流讨论，最后教师根据各小组的方案进行集体讨论分析，得出最佳方案的方法等。这样多种方法并用，以改变传统的单一的教学模式，使学生感到学而不厌，从而进一步激发他们的求知欲，可极大地调动学生的积极性和主动性。

4. 恰当运用现代信息技术

发挥多媒体、仿真实训的教学功能 随着时代的发展，多媒体技术和网络技术显示出强大的信息功能，为有色冶金课改提供了有利的条件，并在课堂中展现出了新的情景。利用多媒体技术制作的课件可以运用文字、图像、声音来刺激学生和调动学生多种器官，以多种方式和不同表现手法对教学内容进行加工，生动、有趣地将教学内容展现于学生面前，让学生充分认识湿法冶金过程现象及其规律。同时，利用多媒体技术制作的课件可以加大传输信息量和信息传输的质量，实现课堂的优化组合。如利用多媒体演示—利用视频、动画等多媒体工具来演示复杂的工艺过程或者设备原理，使得抽象的概念更加形象化，并提升学生的学习兴趣。也可以采用模拟软件—采用计算机模拟软件如 MATLAB、AutoCAD 等进行设备设计和流程模拟，帮助学生掌握现代工程设计中常用的工具，增加他们对未来职业生涯中可能使用到

的工程软件的熟悉度。实践证明，扬弃了传统的课堂教学模式，使之与现代教育技术整合后，课堂教学的容量、教学的直观性、教学手段的灵活多变性等得到了有益的提升，生动活泼的课堂使得学生的学习过程更有趣。

（四）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

配有火法冶金实验室 1 个；湿法冶金实验室 1 个；冶金过程设备实验室 1 个。2 个冶金辅助实验室：冶金物料及产品分析测试实验室 1 个；矿物炼前处理（选矿）实验室 1 个。

可开设的实训项目包括：矿物焙烧原理与操作模拟训练；矿物浸出（含高压溶出）实验及模拟训练；溶液净化实验；水溶液电解实验；离子交换吸附分离提取冶金实验及实训；溶剂萃取与反萃取实验及实训；蒸发器结晶实验、冶炼烟气的净化与吸收实验；硫化矿物的造锍熔炼实验；氧化矿物的还原熔炼实验等，

2. 校外实习基地

充分利用区域有色冶金企业的优势，建立广西河池市南方有色集团、广西金山钢锆化工有限责任公司、广西津泰资源再生有限公司、广西吉朗锌钢有限责任公司、广西誉升铝业有限责任公司。南丹正华冶炼有限公司等 6 个校外实训基地，提高学生的实际操作能力。

校外实训基地主要负责：提供顶岗实训岗位及指导教师，参与学生实训管理，记录学生实训课程、班级、名单、考核和技能鉴定；建立学院教师、企业技术人员、能工巧匠共同参与人才培养方案和专业课程的建设；参与实训学生的综合评价；培训赴企业锻炼的专任教师，教学课程与企业的生产过程紧密结合；企业负责学生在企实习期间的生活起居、安全等问题。

（五）课程资源建设要求

1. 多媒体教学资源

开发教学资源库，完善 PPT 课件、电子教案、习题库、试题库、模拟试卷、视频、录像等课程资源，为学生提供多维、动态、活跃、自主的学习资源。

2. 网络平台资源

积极利用网络平台课程资源，如国家智慧教育公共服务平台，中国大学 MOOC（慕课）平台、国家高等教育智慧教育平台教学资源上由本校覃永奔等教师主持的《湿法冶金过程及设备》课程资源，使教学从单一媒体向多种媒体转变；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。

3. 实践教学资源

充分利用学校的实训设施设备，将理论与实践相融合，满足学生综合职业能力培养的要求。

4. 行业资源与案例库

系统地搜集并整理有色冶金行业的最新资讯、技术标准和规范，打造案例库，选具有代表性的有色冶金工程项目案例，这些案例将用于教学分析和实践研讨，以增强学生的行业洞察力和实战能力。

5. 专业课程思政资源

充分利用学校课程思政资源库，将思政元素案例与教学内容相结合，培养学生树立爱国情怀、防腐廉洁、爱岗敬业、民族自豪感，引导学生对团队协作、创新精神的评价，以及强化质量意识、安全意识、职业责任感的认同。

七、教学进程与安排

周次	课时	学习任务/项目名称	教学组织 (理论、实操、理实一体)
第1周	6	任务一：浸出技术及设备 子任务 1：浸出过程基础知识 子任务 2：浸出原理	理实一体
第2周	6	任务一：浸出技术及设备 子任务 3：浸出工艺及设备 子任务 4：浸出过程在生产中的应用	理实一体
第3周	6	浸出工艺实操。 任务二：净化技术及设备 子任务 1：净化过程基础知识 子任务 2：净化原理	理实一体
第4周	6	任务二：净化技术及设备 子任务 3：典型净化工艺及设备 净化工艺实操	理实一体
第5周	6	任务三：液固分离技术及设备 子任务 1：液固分离的基础知识 子任务 2：两相分离原理	理实一体
第6周	6	任务三：液固分离技术及设备	理实一体

		子任务 3: 液固分离工艺及设备 液固两相分离实操	
第 7 周	6	任务四: 萃取技术及设备 子任务 1: 萃取的基础知识 子任务 2: 萃取原理	理实一体
第 8 周	6	任务四: 萃取技术及设备 子任务 3: 典型萃取过程及设备 子任务 4: 萃取在生产中的应用 萃取技术实操 (碘萃取)	理实一体
第 9 周	6	任务五: 离子交换技术及设备 子任务 1: 离子交换的基础知识 子任务 2: 离子交换原理	理实一体
第 10 周	6	任务五: 离子交换技术及设备 子任务 3: 典型离子交换过程 离子交换实操 (软水处理)	理实一体
第 11 周	6	任务六: 蒸发结晶技术及设备 子任务 1: 蒸发结晶的基础知识 子任务 2: 蒸发结晶的方法及设备	理实一体
第 12 周	6	蒸发结晶实操 (粗盐提纯) 任务七: 水溶液电解过程及设备 子任务 1: 水溶液电解的基础知识	理实一体
第 13 周	6	任务七: 水溶液电解过程及设备 子任务 2: 水溶液电解原理 子任务 3: 水溶液电解工艺过程及设备。	理实一体
第 14 周	6	任务七: 水溶液电解过程及设备 子任务 4: 典型水溶液电解在生产中的应用	理实一体
第 15 周	6	铜电解实操。 铅电解实操。	实践课

第 16 周	6	锌电积实操	实践课
第 17 周	6	任务八：防腐材料及设备防腐 子任务 1：概述 子任务 2：防腐材料及适用范围	理实一体
第 18 周	6	任务八：防腐材料及设备防腐 子任务 3：冶金设备防腐方法 实操课电化学防腐。	理实一体

附录三：

《火法冶金技术》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	火法冶金技术		课程代码	zybx0007	
学分	6.0	课程类别	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 理实一体课 <input type="checkbox"/> 纯实践课 <input type="checkbox"/>		
总学时	108	理论学时	32	实践学时	76
适用专业	有色金属智能冶金技术				
开课单位	智能冶金学院				

二、课程性质与任务

(一) 课程性质

《火法冶金技术》是有色金属智能冶金技术专业的专业核心课程，该学习领域以《无机化学》、《工程制图》等课程为前导，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

(二) 课程任务

以“立德树人”为根本任务，本课程以湿法冶炼生产过程为行动领域，贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生知识、能力、素质。通过本课程的学习，让学生了解物料配料、焙烧、还原熔炼、造钼熔炼及吹炼、精炼等一系列基本操作中的几种。这些过程中在高温下操作的就是火法冶金过程，掌握火法冶金设备的设计计算和选用原则；另外还使学生学习和掌握冶金技术领域的基本概念、主要冶金单元过程、常用工艺设备等，并培养学生利用物理化学的基本原理，分析和解决冶金过程理论和实际问题的能力。

三、课程目标与要求

知识目标：

(1) 复述冶金物理化学反应过程中的热力学、动力学基本知识；概述冶金熔体的物理化学性质与其组成的关系、冶金熔体在冶金中的作用；

(2) 解释焙烧与烧结、造钽熔炼、还原熔炼、粗金属精炼等冶金工艺过程的一般原理；能说明直接熔炼过程的实现条件；

(3) 概述火法冶金单元过程中涉及到的设备结构、运行方式。

(4) 辨认焙烧、烧结、熔炼、精炼设备各部分名称及说出其用途。

能力目标：

(1) 会根据矿物原料性质特征和需要达到的处理效果合理选择冶金工艺；

(2) 初步学会分析、总结有色金属冶金单元过程在不同金属冶炼过程中的应用制约条件；

(3) 能在仿真软件上进行铝、铜等金属冶炼的仿真操作及简单故障处理。

(5) 能根据生产要求，制定合理工艺流程。

素质目标：

(1) 具备辩证思维的能力；

(2) 具有热爱冶金技术、实事求是的学风和创新意识、创新精神；

(3) 树立良好的冶金职业道德观念，养成良好的冶金职业素养。

四、课程结构与内容

1. 设计思路

本课程的总体设计思路是遵循学以致用原则，紧密围绕有色金属智能冶金技术专业的实际工作需求与职业能力发展，以“冶金炉开炉、火法冶炼、冶金炉洗、停炉、冶金炉炉体检修、冶金机电设备维护及保养、冶金炉故障判断及处理”为依据设置本课程。

课程紧紧围绕有色金属智能冶金技术相关工作任务中所需内容主要围绕火法冶金的基本原理、工艺流程以及相关设备的应用和维护，这些学习任务和教学项目旨在通过理论教学与实践操作相结合的方式，培养学生的专业知识和技能。

以“立德树人”为根本任务，课程在传授专业知识的同时，可以深入挖掘思政元素，将思想政治教育融入课程教学之中。培养爱国情怀：通过介绍中国在火法冶金领域的重要成就和技术创新，培养学生的自豪感和爱国情怀。强调社会责任：讲解火法冶金过程中的环保措施和资源循环利用，强调工程师在促进可持续发展和社会责任方面的作用。树立正确的价值观：结合冶金行业的发展历程，引导学生理解并坚持社会主义核心价值观，如诚信、公正、法治等。培养工匠精神：在讲解设备操作和维护时，强调精益求精、追求卓越的工匠精神，鼓励学生在实践中追求技术和工艺的完美。团队协作与沟通：通过小组讨论、项目合作

等教学活动，培养学生的团队协作能力和沟通技巧。创新意识的培养：鼓励学生在学习和实践中提出创新思路，解决火法冶金过程中的技术难题，培养学生的创新意识和创新能力。课程内容与思政教育相结合，不仅传授专业知识，也培养了学生的综合素质和正确的价值观念

2. 课程结构

序号	项目/任务名称	学时安排	总学时
1	任务一：冶金炉开炉 子任务 1：开炉准备 子任务 2：烘炉 子任务 3：试生产	24	108
2	任务二：火法冶炼 子任务 1：进料 子任务 2：火法冶炼作业 子任务 3：产出	30	
3	任务三：冶金炉洗、停炉 子任务 1：洗炉 子任务 2：停炉	14	
4	任务四：冶金炉炉体检修 子任务 1：炉体检修 子任务 2：检修验收	14	
5	任务五：冶金机电设备维护及保养 子任务1：冶金机电设备点检 子任务2：冶金机电设备维护	12	
6	任务六：冶金炉故障判断及处理 子任务 1：工艺故障处理 子任务 2：设备故障处理	14	

3. 教学内容与要求

项目/任务名称	思政元素	主要内容	教学目标 (含知识、技能、思政目标)	教学重难点	考核点	参考学时

1.冶金炉开炉	1. 严谨 2. 细致 3. 安全意识 4. 纪律意识	1. 设备单体及联动试车方法。 2. 设备试车要求。 3. 开炉前水、电、风、氧、油、煤等系统条件确认。 4. 开炉方案及烘炉准备知识。 5. 炉窑升温曲线要求。 6. 炉窑试生产温度、压力等作业参数调控相关知识。 7. 炉窑试生产故障与处理。	子任务 1: 开炉准备 知识目标: 1. 说明设备单体及联动试车方法。 2. 说出设备试车要求。 3. 记住开炉前水、电、风、氧、油、煤等系统条件确认。 能力目标: 1.能按设备单体及联动试车方案指令要求进行系统联动试车 2.能判定各系统试车是否正常 3.能判定是否具备开炉条件 素质目标: 1.能体会开炉准备的严谨细致 2.具备遵守设备单体及联动试车方案的工艺安全意识	子任务 1: 开炉准备 1.重点: 能按设备单体及联动试车方案指令要求进行系统联动试车 2.难点: 能判定各系统试车是否正常	1. 能按设备单体及联动试车方案指令要求进行系统联动试车 2. 能判定各系统试车是否正常 3. 能判定是否具备开炉条件	8 学时
		子任务 2: 烘炉 知识目标: 1. 说出开炉方案及烘炉准备知识 2. 记住炉窑升温曲线要求 能力目标: 1. 能按开炉方案组织进行烘炉准备工作 2. 能根据开炉方案和升温曲线进行升温操作 素质目标:	子任务 2: 烘炉 1. 重点: 能按开炉方案组织进行烘炉准备工作 2. 难点: 能根据开炉方案和升温曲线进行升温操作	1. 能按开炉方案组织进行烘炉准备工作 2. 能根据开炉方案和升温	8 学时	

			<p>1.能体会按开炉方案组织进行烘炉准备工作的严谨细致</p> <p>2.具备遵守开炉方案和升温曲线进行升温操作的工艺安全意识</p>		曲线进行升温操作	
			<p>子任务 3：试生产</p> <p>知识目标：</p> <p>1.说出炉窑试生产温度、压力等作业参数调控相关知识</p> <p>2.记住炉窑试生产故障与处理方法。</p> <p>能力目标：</p> <p>1.能按开炉方案组织进行试生产操作</p> <p>2.能判定试生产是否正常并及时调整</p> <p>素质目标：</p> <p>1.具备按开炉方案组织进行试生产操作的纪律意识</p>	<p>子任务 3：试生产</p> <p>1.重点：能按开炉方案组织进行试生产操作</p> <p>2.难点；能判定试生产是否正常并及时调整</p>	<p>1.能按开炉方案组织进行试生产操作</p> <p>2.能判定试生产是否正常并及时调整</p>	8 学时
2. 火法冶炼	<p>1. 职业规范</p> <p>2. 团结协作</p> <p>3. 职业道德</p>	<p>1. 进料前生产物资及应急物资准备要求。</p> <p>2. 原辅材料的化学成分、性质及用途。</p> <p>3. 计量设施的使用方式。</p> <p>4. 化验分析单表述内容。</p>	<p>子任务 1：进料</p> <p>知识目标：</p> <p>1. 说明进料前生产物资及应急物资准备要求</p> <p>2. 说出原辅材料的化学成分、性质及用途</p> <p>3. 记住计量设施的使用方式</p> <p>能力目标：</p> <p>1. 能组织做好进料前的准备工作</p>	<p>子任务 1：进料</p> <p>1. 重点：能组织做好进料前的准备工作</p> <p>2. 难点：能按要求配料和使用计量设备对物料进行计量</p>	<p>1. 能组织做好进料前的准备工作</p> <p>2. 能按要求配料和使用计量设备对物</p>	8 学时

		<p>5. 炉窑进、停料条件。</p> <p>6. 技术操作规程。</p> <p>7. 生产温度、炉压、加料量等作业参数调控方法。</p> <p>8. 产出物放出条件相关知识。</p> <p>9. 产出物放出操作知识。</p>	<p>2. 能按要求配料和使用计量设备对物料进行计量</p> <p>3. 能读懂化验分析单</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 能遵守按要求配料的职业规范</p>		料进行计量	
			<p>子任务 2: 火法冶炼作业</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说明炉窑进、停料条件</p> <p>2. 说出技术操作规程</p> <p>3. 记住生产温度、炉压、加料量等作业参数调控方法</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能判定是否具备进、停料条件</p> <p>2. 能够按技术操作规程组织火法冶炼作业</p> <p>3. 能判定各种运行参数是否正常, 并及时调整</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 能体会按技术操作规程组织火法冶炼作业团结协作的集体主义精神</p>	<p>子任务 2: 火法冶炼作业</p> <p>1. 重点: 能判定是否具备进、停料条件</p> <p>2. 难点: 能够按技术操作规程组织火法冶炼作业</p>	<p>1. 能判定是否具备进、停料条件</p> <p>2. 能够按技术操作规程组织火法冶炼作业</p> <p>3. 能判定各种运行参数是否正常, 并及时调整</p>	12 学时
			<p>子任务 3: 产出</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说明产出物放出条件</p>	<p>子任务 3: 产出</p> <p>1. 重点: 能判定是否具</p>	<p>1. 能判定是否具备产</p>	10 学时

			<p>2. 记住产出物放出操作方法</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能判定是否具备产出物放出及停止条件</p> <p>2. 能按技术操作规程组织进行产出物放出及停止作业</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 具备确保产出物质量和安全的职业道德。</p>	<p>备产出物放出及停止条件</p> <p>2. 难点: 能按技术操作规程组织进行产出物放出及停止作业</p>	<p>出物放出及停止条件</p> <p>2. 能按技术操作规程组织进行产出物放出及停止作业</p>	
3. 冶金炉洗、停炉	1. 规范操作意识	<p>1. 洗炉物资准备要求。</p> <p>2. 洗炉作业温度控制、排放操作。</p> <p>3. 停炉前应急物资及生产物资的准备要求。</p> <p>4. 停炉后降温幅度控制要求。</p>	<p>子任务 1: 洗炉</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说出洗炉物资准备要求</p> <p>2. 记住洗炉作业温度控制、排放操作步骤</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能按洗炉方案准备相应物资</p> <p>2. 能按洗炉方案进行洗炉操作</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 具备遵守冶金炉洗炉工艺和规范操作意识</p>	<p>子任务 1: 洗炉</p> <p>1. 重点; 能按洗炉方案准备相应物资。</p> <p>2. 难点: 能按洗炉方案进行洗炉操作。</p>	<p>1. 能按洗炉方案准备相应物资</p> <p>2. 能按洗炉方案进行洗炉操作</p>	8 学时
			<p>子任务 2: 停炉</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说出停炉前应急物资及生产物资的准备要求</p> <p>2. 记住停炉后降温幅度控制要求和操</p>	<p>子任务 2: 停炉</p> <p>1. 重点: 能按停炉方案做好各项准备工作。</p>	<p>1. 能按停炉方案做好各项准备工作</p> <p>2. 能按</p>	6 学时

			<p>作步骤</p> <p>能力目标:</p> <p>1.能按停炉方案做好各项准备工作</p> <p>2.能按停炉方案进行停炉作业</p> <p>素质目标:</p> <p>1.具备遵守冶金炉停炉工艺和规范操作意识</p>	2.难点:能按停炉方案进行停炉作业。	停炉方案进行停炉作业	
4. 冶金炉炉体检修	1. 团队协作 2. 求真务实 3. 批判思维	<p>1. 检修工器具的使用规范。</p> <p>2. 附属设施检修安全注意事项、质量要求等相关知识。</p> <p>3. 附属设施检修质量验收要求。</p> <p>4. 附属设施检修不合格项处理方法。</p>	<p>子任务 1: 炉体检修</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说明检修工器具的使用规范</p> <p>2. 说出附属设施检修安全注意事项、质量要求</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能使用工器具进行炉体拆除</p> <p>2. 能配合进行筑炉及相关设施的检修</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 具备配合进行筑炉及相关设施的检修团队协作意识</p>	<p>子任务 1: 炉体检修</p> <p>1. 重点: 能使用工器具进行炉体拆除</p> <p>2. 难点: 能配合进行筑炉及相关设施的检修</p>	<p>1. 能使用工器具进行炉体拆除</p> <p>2. 能配合进行筑炉及相关设施的检修</p>	8 学时
			<p>子任务 2: 检修验收</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说出附属设施检修质量验收要求</p> <p>2. 记住附属设施检</p>	<p>子任务 2: 检修验收</p> <p>1. 重点: 能对照检修要求进行附属设备设施进</p>	<p>1. 能对照检修要求进行附属</p>	6 学时

			<p>修不合格项处理方法</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能对照检修要求进行附属设备设施进行检修质量验收</p> <p>2. 能对附属设备设施检修不合格的内容提出整改意见</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 能体会对照检修要求进行附属设备设施进行检修质量验收的求真务实精神</p> <p>2. 具备对附属设备设施检修不合格的内容提出整改意见的批判思维</p>	<p>行检修质量验收。</p> <p>2. 难点：能对附属设备设施检修不合格的内容提出整改意见。</p>	<p>设备设施进行检修质量验收</p> <p>2. 能对附属设备设施检修不合格的内容提出整改意见</p>	
5. 冶金炉设备维护及保养	<p>1. 严谨</p> <p>2. 工匠精神</p> <p>3. 爱情</p> <p>4. 工匠精神</p>	<p>1. 设备维护周期的规范要求。</p> <p>2. 设备维护措施及要求制定的相关知识。</p> <p>3. 关键设备点检周期和方法。</p> <p>4. 设备常见故障的判断方法</p>	<p>子任务1：冶金机电设备点检</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说明关键设备进行点检周期。</p> <p>2. 说出设备的常见故障。</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能定期对关键设备进行点检。</p>	<p>子任务1：冶金机电设备点检</p> <p>1. 重点：能定期对关键设备进行点检。</p> <p>2. 难点：能够辨识设备的常见故障。</p>	<p>1. 能定期对关键设备进行点检。</p> <p>2. 能够辨识设备的常见故障。</p>	6 学时

			<p>2.能够辨识设备的常见故障。</p> <p>素质目标:</p> <p>1.能体会定期对关键设备进行点的细致严谨。</p> <p>2.通过辨识设备的常见故障,培养冶金炉设备工程思维。</p>			
			<p>子任务2: 冶金机电设备维护</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说明设备维护周期的规范要求。</p> <p>2. 说出设备维护措施及要求。</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能根据设备运行状况判断确认维护周期。</p> <p>2. 能根据设备运行状况制定维护措施。</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 坚持社会主义核心价值观,落实立德树人任务,通过价值塑造、能力培养、知识传授,培养学生对机械系统的深入理解与创新应用能力,以及爱国情怀和匠心精神。</p>	<p>子任务2: 冶金机电设备维护</p> <p>1. 重点:能根据设备运行状况判断确认维护周期。</p> <p>2. 难点:能根据设备运行状况制定维护措施。</p>	<p>1. 能根据设备运行状况判断确认维护周期。</p> <p>2. 能根据设备运行状况制定维护措施。</p>	6 学时
6. 冶金炉故障	1. 质量意识	1. 水冷系统流量、温	子任务 1: 工艺故障处理	子任务 1: 工艺故障处理	1. 能判断常见工艺参	8 学时

判断及处理	2. 安全意识 3. 职业责任感 4. 创新精神	度及炉况等常见工艺参数判断方法。 2. 常见工艺故障处理程序。 3. 设备运行状况判断方法。 4. 仪表、控制系统运行状态判断方法。	<p>知识目标:</p> <p>1. 说明水冷系统流量、温度及炉况等常见工艺参数判断方法。</p> <p>2. 说出常见工艺故障处理程序。</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能判断常见工艺参数是否正常。</p> <p>2. 能对常见工艺故障进行处理。</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 培养学生对冶金工艺的理解,提升故障分析和解决能力,同时强化质量意识、安全意识和职业责任感,以及创新精神和爱国情怀。</p>	<p>1. 重点: 能判断常见工艺参数是否正常。</p> <p>2. 难点: 能对常见工艺故障进行处理。</p>	<p>数是否正常。</p> <p>2. 能对常见工艺故障进行处理。</p>	
			<p>子任务 2: 设备故障处理</p> <p>知识目标:</p> <p>1. 说明设备运行状况判断方法。</p> <p>2. 说出仪表、控制系统运行状态判断方法。</p> <p>能力目标:</p> <p>1. 能判断设备运行状况是否正常。</p> <p>2. 能判断仪表控制系统是否正常。</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 培养学生对冶金设备的深入理解,提升故障诊断与处理能力,同时强化质量意识、安全意识和职业责任感,以及创新</p>	<p>子任务 2: 设备故障处理</p> <p>1. 重点: 能判断设备运行状况是否正常。</p> <p>2. 难点: 能判断仪表控制系统是否正常。</p>	<p>1. 能判断设备运行状况是否正常。</p> <p>2. 能判断仪表控制系统是否正常。</p>	6 学时

			精神和爱国情怀。			
--	--	--	----------	--	--	--

五、学生考核与评价

本课程为考查科目，期评成绩由平时成绩、实践成绩、期考成绩等组成。理论考试为闭卷考试。平时成绩的考核主要有考勤、作业、课堂表现、线上互动情况等形式。

(1) 采用过程性评价和终结性评价相结合的方式。突出过程评价，结合课堂提问、课后作业等手段，加强实践性教学环节的考核，注重平时采分。定量评价和定性评价相结合，教师评价和学生自评、互评相结合，使考核与评价有利于激发学生的学习热情，促进学生的发展。

(2) 考核与评价根据本课程的特点，改革单一考核方式，不仅关注学生对知识的理解、技能的掌握和能力的提高，还要重视团队协作、创新精神的评价，以及强化质量意识、安全意识、职业责任感等意识与观念。

本课程考核评价建议，如下面表格所示：

《火法冶金技术》平时成绩考核表

名称	考核内容	权重	占总分值
平时评价考核	考勤情况	10%	60%
	作业情况	10%	
	课堂表现	10%	
项目实施过程考核	知识点掌握	20%	
	技能点掌握	30%	
	综合素质	10%	
项目综合评价考核	项目完成整体评价	10%	

《火法冶金技术》课程期末考核表

名称	考核内容	权重	占总分值
期末理论考核	本课程所有项目所涉及的所有知识点。建立理论试题库，学生随机抽题考核。	30%	40%
期末技能考核	本课程所有项目所涉及的所有技能点。建立技能试题库，学生随机抽题考核。	70%	

六、教学实施与保障

(一) 授课教师基本要求

(1) 爱岗敬业，以生为本，有无私奉献的精神；

- (2) 课前认真备课，写好教案，制作好课件；
- (3) 精通课程教学内容，概念准确，教学重点突出；
- (4) 理论联系实际，激发学生学习兴趣，发挥学生主体性、创造性；
- (5) 授课认真，因材施教；
- (6) 教学与企业生产、科研相结合；
- (7) 具有较强的专业知识水平。

(二) 教材及参考书选用

唐谟堂. 火法冶金设备. 中南大学出版社, 2010。

(四) 教学方法与教学策略

1. 充分发挥学科优势，激发学生兴趣

有色冶金学科本身有自己独特的优势：冶炼过程就是故事，教师在讲授课程的时候还可以引用更多的冶金发展史，更可以带着全体学生去看视频资料。教学中可从激发学生兴趣入手，发挥有色冶金学科自身的优势，通过激发学生学习的主动性和创新意识，促使学生积极主动学习。

2. 尽量丰富教学内容，开阔学生视野

教学不但要完成锌冶金基本知识的学习，而且要尽量要让学生与实践相结合，达到学以致用。为此要开阔学生的知识视野，引发学生的学习欲望，教师要在教材基础上多搜集资料，发挥学生主动性，多看书，参加社会实践，在交流中共同提高，增长知识开拓视野，增强应用知识解决问题的意识和能力，获得锌冶金学科知识。

3. 合理运用多种方法和形式，提高课堂教学效率

教学过程必须改变传统的接受式教育的教学方法，要尽量多采取以探究式教学、项目教学为主要特征的灵活多样的教学方式，方能取得事半功倍的效果。如：问题讨论式教学法——教师提问，学生讨论，学生或师生共同得出结论的方法；启发引导式教学法——教师对所讲授的重点和难点内容，一般不直接给出答案，而是启发学生思考，引导学生分析，让学生自己得出正确结论的方法；程序教学法——按知识的认知规律，由特殊到一般，再由一般到特殊的方法来认识物质的方法；实验探究法——教师根据教学内容提出问题，创设情景，学生根据问题进行设计，提出解决问题的方案，然后进行小组间的交流讨论，最后教师根据各小组的方案进行集体讨论分析，得出最佳方案的方法等。这样多种方法并用，以改变传统的单一的教学模式，使学生感到学而不厌，从而进一步激发他们的求知欲，可极大地调动学生的积极性和主动性。

4. 恰当运用现代信息技术

发挥多媒体、仿真实训的教学功能 随着时代的发展，多媒体技术和网络技术显示出强大的信息功能，为有色冶金课改提供了有利的条件，并在课堂中展现出了新的情景。利用多媒体技术制作的课件可以运用文字、图像、声音来刺激学生和调动学生多种器官，以多种方式和不同表现手法对教学内容进行加工，生动、有趣地将教学内容展现于学生面前，让学生充分认识锌冶炼过程现象及其规律。同时，利用多媒体技术制作的课件可以加大传输信息量和信息传输的质量，实现课堂的优化组合。实践证明，扬弃了传统的课堂教学模式，使之与现代教育技术整合后，课堂教学的容量、教学的直观性、教学手段的灵活多变性等得到了有益的提升，生动活泼的课堂使得学生的学习过程更有趣。

（四）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

配有火法冶金实验室 1 个；湿法冶金实验室 1 个；冶金过程设备实验室 1 个。2 个冶金辅助实验室：冶金物料及产品分析测试实验室 1 个；矿物炼前处理（选矿）实验室 1 个。

可开设的实训项目包括：矿物焙烧原理与操作模拟训练；矿物浸出（含高压溶出）实验及模拟训练；溶液净化实验；水溶液电解实验；离子交换吸附分离提取冶金实验及实训；溶剂萃取与反萃取实验及实训；冶炼烟气的净化与吸收实验；硫化矿物的造钼熔炼实验；氧化矿物的还原熔炼实验等，

2. 校外实习基地

充分利用区域有色冶金企业的优势，建立广西河池市南方有色集团、广西金山钢锆化工有限责任公司、广西津泰资源再生有限公司、广西吉朗锌钢有限责任公司等 4 个校外实训基地，提高学生的实际操作能力。

校外实训基地主要负责：提供顶岗实训岗位及指导教师，参与学生实训管理，记录学生实训课程、班级、名单、考核和技能鉴定；建立学院教师、企业技术人员、能工巧匠共同参与人才培养方案和专业课程的建设；参与实训学生的综合评价；培训赴企业锻炼的专任教师，教学课程与企业的生产过程紧密结合；企业负责学生在企实习期间的生活起居、安全等问题。

（五）课程资源建设要求

1. 多媒体教学资源

开发教学资源库，完善 PPT 课件、电子教案、习题库、试题库、模拟试卷、视频、录像等课程资源，为学生提供多维、动态、活跃、自主的学习资源。

2. 网络平台资源

积极利用网络平台课程资源，如国家智慧教育公共服务平台，中国大学 MOOC（慕课）平台、国家高等教育智慧教育平台教学资源《火法冶金技术》课程资源，使教学从单一媒体向多种媒体转变；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。

3. 实践教学资源

充分利用学校的实训设施设备，将理论与实践相融合，满足学生综合职业能力培养的要求。

4. 行业资源与案例库

系统地搜集并整理有色冶金行业的最新资讯、技术标准和规范，打造案例库，选具有代表性的有色冶金工程项目案例，这些案例将用于教学分析和实践研讨，以增强学生的行业洞察力和实战能力。

5. 专业课程思政资源

充分利用学校课程思政资源库，将思政元素案例与教学内容相结合，培养学生树立爱国情怀、民族自豪感，引导学生对团队协作、创新精神的评价，以及强化质量意识、安全意识、职业责任感的认同。

七、教学进程与安排

周次	课时	学习任务/项目名称	教学组织 (理论、实操、理实一体)
第 1 周	6	任务一：冶金炉开炉 子任务 1：开炉准备	理实一体
第 2 周	6	任务一：冶金炉开炉 子任务 1：开炉准备 子任务 2：烘炉	理实一体
第 3 周	6	任务一：冶金炉开炉 子任务 2：烘炉 子任务 3：试生产	理实一体
第 4 周	6	任务一：冶金炉开炉 子任务 3：试生产	理实一体
第 5 周	6	任任务二：火法冶炼	理实一体

		子任务 1: 进料	
第 6 周	6	任任务二: 火法冶炼 子任务 1: 进料 子任务 2: 火法冶炼作业	理实一体
第 7 周	6	任任务二: 火法冶炼 子任务 2: 火法冶炼作业	理实一体
第 8 周	6	任任务二: 火法冶炼 子任务 2: 火法冶炼作业 子任务 3: 产出	理实一体
第 9 周	6	任任务二: 火法冶炼 子任务 3: 产出	理实一体
第 10 周	6	任务三: 冶金炉洗、停炉 子任务 1: 洗炉	理实一体
第 11 周	6	任务三: 冶金炉洗、停炉 子任务 1: 洗炉 子任务 2: 停炉	理实一体
第 12 周	6	任务三: 冶金炉洗、停炉 子任务 2: 停炉 任务四: 冶金炉炉体检修 子任务 1: 炉体检修	理实一体
第 13 周	6	任务四: 冶金炉炉体检修 子任务 1: 炉体检修 子任务 2: 检修验收	理实一体
第 14 周	6	任务四: 冶金炉炉体检修 子任务 2: 检修验收 任务五: 冶金机电设备维护及保养 子任务 1: 冶金机电设备点检	理实一体
第 15 周	6	任务五: 冶金机电设备维护及保养	理实一体

		子任务1：冶金机电设备点检 子任务 2：冶金机电设备维护	
第 16 周	6	任务五：冶金机电设备维护及保养 子任务 2：冶金机电设备维护 任务六：冶金炉故障判断及处理 子任务 1：工艺故障处理	理实一体
第 17 周	6	任务六：冶金炉故障判断及处理 子任务 1：工艺故障处理	理实一体
第 18 周	6	任务六：冶金炉故障判断及处理 子任务 2：设备故障处理	理实一体

附录四：

《贵金属冶金技术》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	贵金属冶金技术		课程代码	ZYXX0009	
学分	1.0	课程类别	理论课 <input checked="" type="checkbox"/> 理实一体课 <input type="checkbox"/> 纯实践课 <input type="checkbox"/>		
总学时	72	理论学时	30	实践学时	42
适用专业	有色金属智能冶金技术				
开课单位	智能冶金学院				

二、课程性质与任务

(一) 课程性质

通过本课程的学习可以让学生了解贵金属矿产资源情况，贵金属的性质和用途及冶炼方法。基本掌握从原生矿、冶炼副产品及二次资源中提炼和回收贵金属。及如何进行贵金属精炼的生产方法等职业能力。同时，在实习操作和组织管理过程中可以培养学生的科学态度，激发学生的学习兴趣，培养学生的团结协作精神和组织协调能力，对职业素养的养成起着积极促进作用。

该学习领域以《基础化学》、《火法冶金过程与设备》《湿法冶金过程与设备》等课程为前导，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

培养学生吃苦耐劳、实事求是、大国工匠的职业精神，创新提质意识、培养诚实守信的职业素养。

(二) 课程任务

本课程是一门专注于提取和精炼金、银、铂等贵金属的技术课程。通过本课程，学生将掌握贵金属的物理化学性质、矿产资源分布、开采方法及冶炼工艺。课程内容涵盖从矿石处理到金属提纯的各个环节，包括破碎、磨矿、浮选、氰化、氯化、电解等技术。同时，学生还将学习贵金属的市场分析、经济评估和环保措施。通过实验操作和案例分析，培养学生的实践能力和创新思维，使其能够解决实际生产中的问题，提高贵金属回收率和产品质量，满足市场需求。

三、课程目标与要求

1. 知识目标

(1) 使学生能够了解贵金属矿物资源;了解贵金属的性质和用途;提取贵金属的原料及方法。

(2) 使学生能够掌握提取金、银的一般原则;掌握氰化浸出的基本原理。

(3) 使学生能够掌握火法处理阳极泥回收贵金属技术;掌握湿法处理阳极泥回收贵金属技术;掌握黄铁矿烧渣中提取金银技术;掌握锌渣中提取金银技术。

(4) 使学生能够了解贵金属二次资源的特点;掌握贵金属二次资源的预处理;掌握从含金废液中回收金技术;掌握从合金废料中回收金技术;掌握从含银废液中回收银技术;掌握从含银废合金中回收银技术。

(5) 使学生能够了解金电解的基本原理;了解银电解的基本原理;掌握银电解的基本原理;掌握银电解精炼的工艺条件。

2. 能力目标

(1) 通过教学过程渗透和技能培训,使学生具有贵金属冶金的基本知识和基本操作技能。

(2) 具有较好分析和解决实际问题的能力;

(3) 具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。

(4) 具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

3. 素质目标

(1) 具有良好的职业道德和敬业精神;

(2) 具有较强的计划、组织和协调能力;

(3) 具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力;

(4) 具有较强的社会责任感。

(5) 具有良好的环保和节能意识。

四、课程结构与内容

1. 设计思路

本课程的总体设计思路是遵循学以致用原则,紧密围绕贵金属冶金技术专业的实际工作需求与职业能力发展,以“基础理论学习、矿产资源与开采方法、冶炼工艺与技术、环保措施与可持续发展、冶金机电设备维护及保养、实践操作与创新思维、综合应用与案例分析、考核与评价”为依据设置本课程。

课程紧紧围绕有色金属智能冶金技术相关工作任务中所需内容主要围绕贵金属冶金的基本原理、工艺流程以及相关设备的应用和维护，这些学习任务和教学项目旨在通过理论教学与实践操作相结合的方式，培养学生的专业知识和技能。

以“立德树人”为根本任务，课程在传授专业知识的同时，可以深入挖掘思政元素，将思想政治教育融入课程教学之中。培养爱国情怀：通过介绍中国在贵金属冶金领域的重要成就和技术创新以及旧中国（清朝等）一系列不平等条约的割地赔款，培养学生的民族自豪感和爱国情怀。强调社会责任：讲解贵金属冶金过程中的环保措施和资源循环利用，强调工程师在促进可持续发展和社会责任方面的作用。树立正确的价值观：结合冶金行业的发展历程，引导学生理解并坚持社会主义核心价值观，如诚信、公正、法治等。培养工匠精神：在讲解设备操作和维护时，强调精益求精、追求卓越的工匠精神，鼓励学生在实践中追求技术和工艺的完美。团队协作与沟通：通过小组讨论、项目合作等教学活动，培养学生的团队协作能力和沟通技巧。创新意识的培养：鼓励学生在学习和实践中提出创新思路，解决贵金属冶金过程中的技术难题，培养学生的创新意识和创新能力。课程内容与思政教育相结合，不仅传授专业知识，也培养了学生的综合素质和正确的价值观念

2. 课程结构

序号	项目/任务名称	学时安排	总学时
1	任务一：贵金属冶金概述 子任务 1：金银的性质及用途 子任务 2：铂族金属的性质及用途 子任务 3：金银矿物资源 子任务 4：铂族金属矿物资源	12	72
2	任务二：金银矿提取技术 子任务 1：概述 子任务 2：氰化法提金银 子任务 3：难处理矿提金银技术	20	
3	任务三：铂族金属矿的提取与分离技术 子任务 1：砂铂矿的富集 子任务 2：贵金属在铜镍硫化矿冶炼过程中的富集 子任务 3：镍阳极泥的处理	12	

	子任务 4: 从二次铜镍合金生产贵金属精矿 子任务 5: 铂族金属的分离 子任务 6: 铂族金属的精炼		
4	任务四: 贵金属二次资源提取技术 子任务 1: 贵金属二次资源的来源 子任务 2: 金银二次资源的来源 子任务 3: 铂族金属二次资源的来源 子任务 4: 贵金属二次资源的提取的意义	8	
5	任务五: 金银二次资源提取技术 子任务 1: 废银浆料提取技术 子任务 2: 废石化银催化剂提取技术 子任务 3: 废感光胶片提取技术 子任务 4: 废电子元件提取技术 子任务 5: 其它金银二次资源提取技术	10	
6	任务六: 铂族金属二次资源提取技术 子任务 1: 废汽车尾气催化剂 子任务 2: 废石化铂铈催化剂 子任务 3: 废石化钨催化剂 子任务 4: 废精细化工催化剂 子任务 5: 废燃料电池铂催化剂 子任务 6: 典型废铂族金属合金 子任务 7: 其它铂族金属二次资源	10	

3. 教学内容与要求

项目/ 任务名称	思政 元素	主要内容	教学目标 (含知识、技能、 思政目标)	教学重 难点	考核点	参考 学时
1.贵金属冶金概述	<p>1. 通过了解我国丰富的贵金属资源及其在国家经济建设中的重要地位，激发学生的爱国情怀。</p> <p>2. 科技创新意识：强调贵金属在高新技术领域的关键应用，培养学生的科技创新意识和能力。</p> <p>3. 可持续发展的理念。</p>	<p>(1) 贵金属矿物资源；</p> <p>(2) 贵金属的性质和用途； 贵金属包括金、银和铂族金属（钨、铼、铂、钌、铑、钯），它们具有独特的物理化学特性，如高的化学稳定性和电化学特性。 用途：这些金属广泛应用于珠宝首饰、电子产品、化工催化剂和储能材料等领域，具有很高的经济价值和技术重要性。</p> <p>(3).提取贵金属的原料及方法。</p>	<p>知识目标： 知识目标： 1. 了解贵金属矿物资源 2. 了解贵金属的性质和用途 3. 提取贵金属的原料及方法</p> <p>技能目标： .通过实验室操作和实际案例分析，掌握了如何有效地提炼、加工和检测贵金属。这不仅增强了学生的动手能力，还提升了解决实际问题的自信心和能力。</p> <p>素质目标： 3. 具备了科学思维 and 创新能力。 4. 在面对复杂的问题时，我们能够运用所学知识进行系统分析和综合考量，从而找到最佳解决方案</p>	<p>1. 贵金属矿物资源 2. 贵金属的性质 3. 贵金属的用途 4. 提取贵金属的原料及方法</p>	<p>1. 金银等贵金属矿物资源 2. 贵金属的性质 3. 贵金属的用途 4. 提取贵金属的原料及方法 5. 可持续发展的理念。</p>	12 学时

<p>2. 金银矿提取技术</p>	<p>1. 资源保护意识：强调金银等贵金属资源的有限性，引导学生树立节约资源、合理利用的观念。</p> <p>2. 环保理念：在提取过程中注重环境保护，培养学生的绿色发展理念和可持续发展意识。</p> <p>3. 工匠精神：通过实践操作，培养学生严谨细致、追求卓越的工作态度和精益求精的工匠精神。</p>	<p>1. 基本原理和工艺流程：了解金银矿提取的基本原理，包括矿石的物理性质、化学性质以及相关的化学反应。掌握从矿石中提取金银的具体工艺流程，如破碎、磨矿、浮选、浸出等步骤。</p> <p>2. 设备和技术应用：熟悉常用的提取设备和技术，如破碎机、球磨机、浮选机等。了解这些设备的原理、操作方法和维护要点，以及它们在金银矿提取过程中的应用。</p> <p>3. 安全与环保措施：强调在提取过程中的安全操作规范，包括个人防护装备的使用和事故应急处理。关注环境保护，了解废弃物处理和污染防治的方法，确保提取过程符合可持续发展的要求。</p>	<p>知识目标：</p> <p>1.掌握金银矿的分布、性质及提取方法；</p> <p>能力目标：</p> <p>1. 培养实际操作和问题解决的能力。</p> <p>2.能够独立完成金银矿的提取流程；</p> <p>素质目标：</p> <p>1. 强调环保意识和创新精神。</p> <p>2. 确保在提取过程中遵循可持续发展原则。</p>	<p>1. 基本原理和工艺流程；</p> <p>2. 设备和技术应用；</p> <p>3. 安全与环保措施。</p>	<p>1. 理论知识掌握情况；</p> <p>2. 实践操作能力；</p> <p>3. 安全与环保意识</p> <p>4. 创新思维与团队协作；</p>	<p>20 学时</p>
-------------------	--	--	---	--	--	--------------

<p>3. 铂族金属矿的提取与分离技术</p>	<p>1. 资源节约意识：强调铂族金属资源的稀缺性和珍贵性，引导学生树立节约资源、合理利用的观念。</p> <p>2. 环保理念</p> <p>3. 工匠精神。</p>	<p>1. 基本原理和工艺流程：了解铂族金属矿的物理性质、化学性质以及相关的化学反应。掌握从矿石中提取铂族金属的具体工艺流程，如破碎、磨矿、浮选、浸出等步骤。</p> <p>2. 设备和技术应用：熟悉常用的提取设备和技术，如破碎机、球磨机、浮选机等。了解这些设备的原理、操作方法和维护要点，以及它们在铂族金属矿提取过程中的应用。</p> <p>3. 安全与环保措施。</p>	<p>知识目标：</p> <p>1. 掌握铂族金属的基本性质和应用领域。</p> <p>2. 理解铂族金属矿的地质分布和成矿规律。</p> <p>3. 了解铂族金属矿的开采、选矿、冶炼等工艺流程。</p> <p>4. 熟悉铂族金属的化学分析方法和检测技术。</p> <p>能力目标：</p> <p>1. 能够独立完成铂族金属矿的开采、选矿和冶炼等工艺流程。</p> <p>2. 掌握铂族金属的化学分析方法和检测技术，并能熟练运用于实际工作中。</p> <p>3. 具备解决铂族金属矿提取与分离过程中常见问题的能力。</p> <p>素质目标：</p> <p>1. 培养严谨细致的工作态度和精益求精的工匠精神。</p> <p>2. 树立资源节约和环境保护的意识，关注可持续发展。</p> <p>3. 具备团队合作精神和良好的职业道德素养。</p>	<p>1. 掌握铂族金属的基本性质、成矿规律和应用领域。</p> <p>2. 理解铂族金属矿的开采、选矿、冶炼等工艺流程。</p> <p>3. 熟悉铂族金属的化学分析方法和检测技术。</p> <p>4. 解决铂族金属矿提取与分离过程中的常见问题。</p>	<p>1. 理论知识掌握情况。</p> <p>2. 实践操作能力。</p> <p>3. 安全意识与环保意识。</p> <p>4. 问题解决能力和创新能力。</p>	<p>12 学时</p>
-------------------------	--	---	--	---	---	--------------

<p>4. 贵金属二次资源提取技术</p>	<p>1. 资源节约与循环利用意识。 2. 环保理念与可持续发展。 3. 科技创新精神。 4. 社会责任感与职业道德。</p>	<p>1. 基本原理和工艺流程：了解贵金属二次资源的物理性质、化学性质以及相关的化学反应。掌握从废旧电子产品、催化剂等二次资源中提取贵金属的具体工艺流程，如破碎、磨矿、浸出、电解等步骤。 2. 设备和技术应用：熟悉常用的提取设备和技术，如破碎机、球磨机、浸出槽、电解槽等。了解这些设备的原理、操作方法和维护要点，以及它们在贵金属二次资源提取过程中的应用。 3. 安全与环保措施：强调在提取过程中的安全操作规范，包括个人防护装备的使用和事故应急处理。关注环境保护，了解废弃物处理和污染防治的方法，确保提取过程符合可持续发展的要求。</p>	<p>知识目标： 1. 掌握贵金属二次资源的基本性质和应用领域。 2. 理解贵金属二次资源的提取与分离原理和方法。 3. 熟悉贵金属二次资源提取过程中的工艺流程和技术要点。 4. 了解贵金属二次资源提取领域的最新研究进展和发展趋势。</p> <p>能力目标： 1. 能够独立完成贵金属二次资源的提取与分离工艺流程。 2. 掌握贵金属分析方法和检测技术，并能熟练运用于实际工作中。 3. 具备解决贵金属二次资源提取过程中常见问题的能力。</p> <p>素质目标： 1. 培养严谨细致的工作态度和精益求精的工匠精神。 2. 树立资源节约和环境保护的意识，关注可持续发展。 3. 具备团队合作精神和良好的职业道德素养。</p>	<p>1. 掌握贵金属二次资源的基本性质、应用领域和市场价格。 2. 理解贵金属二次资源的提取与分离原理和方法。 3. 熟悉贵金属二次资源提取过程中的工艺流程和技术要点。 4. 解决贵金属二次资源提取过程中可能遇到的问题和挑战。</p>	<p>1. 理论知识掌握情况。 2. 实践操作能力。 3. 安全意识与环保意识。 4. 问题解决能力和创新能力。</p>	<p>8 学时</p>
-----------------------	---	--	---	--	--	-------------

<p>5. 金银二次资源提取技术</p>	<p>1. 资源节约与循环利用意识。 2. 环保理念与可持续发展。 3. 科技创新精神。 4. 社会责任感与职业道德。</p>	<p>1. 掌握金银二次资源的基本性质和应用领域。 2. 理解金银二次资源的提取与分离原理和方法。 3. 熟悉金银二次资源提取过程中的工艺流程和技术要点。 4. 解决金银二次资源提取过程中可能遇到的问题和挑战。</p>	<p>知识目标: 1. 掌握金银二次资源的基本性质和应用领域。 2. 理解金银二次资源的提取与分离原理和方法。 3. 熟悉金银二次资源提取过程中的工艺流程和技术要点。 能力目标: 1. 能够独立完成金银二次资源的提取与分离工艺流程。 2. 掌握金银分析方法和检测技术,并能熟练运用于实际工作中。 3. 具备解决金银二次资源提取过程中常见问题的能力。 素质目标: 1. 培养严谨细致的工作态度和精益求精的工匠精神。 2. 树立资源节约和环境保护的意识,关注可持续发展。 3. 具备团队合作精神和良好的职业道德素养。</p>	<p>1. 掌握金银二次资源的基本性质、应用领域和市场价格。 2. 理解金银二次资源的提取与分离原理和方法。 3. 熟悉金银二次资源提取过程中的工艺流程和技术要点。 4. 解决金银二次资源提取过程中可能遇到的问题和挑战。</p>	<p>1. 金银二次资源提取技术理论知识掌握情况。 2. 实践操作能力。 3. 安全意识与环保意识。 4. 问题解决能力和创新能力。</p>	<p>10 学时</p>
----------------------	---	---	---	--	--	--------------

<p>6. 铂族金属二次资源提取技术</p>	<p>1. 资源节约与循环利用意识。 2. 环保理念与可持续发展。 3. 科技创新精神。 4. 社会责任感与职业道德</p>	<p>1. 掌握铂族金属二次资源的基本性质和应用领域。 2. 理解铂族金属二次资源的提取与分离原理和方法。 3. 熟悉铂族金属二次资源提取过程中的工艺流程和技术要点。 4. 解决铂族金属二次资源提取过程中可能遇到的问题和挑战。</p>	<p>知识目标: 1. 掌握铂族金属二次资源的基本性质和应用领域。 2. 理解铂族金属二次资源的提取与分离原理和方法。 3. 熟悉铂族金属二次资源提取过程中的工艺流程和技术要点。 能力目标: 1. 能够独立完成铂族金属二次资源的提取与分离工艺流程。 2. 掌握铂族金属分析方法和检测技术,并能熟练运用于实际工作中。 3. 具备解决铂族金属二次资源提取过程中常见问题的能力。 素质目标: 1. 培养严谨细致的工作态度和精益求精的工匠精神。 2. 树立资源节约和环境保护的意识,关注可持续发展。 3. 具备团队合作精神和良好的职业道德素养。</p>	<p>1. 掌握铂族金属二次资源的基本性质、应用领域和市场价值。 2. 理解铂族金属二次资源的提取与分离原理和方法。 3. 熟悉铂族金属二次资源提取过程中的工艺流程和技术要点。 4. 解决铂族金属二次资源提取过程中可能遇到的问题和挑战。</p>	<p>1. 铂族金属二次资源提取理论知识掌握情况。 2. 实践操作能力。 3. 安全意识与环保意识。 4. 问题解决能力和创新能力。</p>	<p>10 学时</p>
------------------------	--	---	---	--	--	--------------

五、学生考核与评价

本课程为考查科目, 期评成绩由平时成绩、实践成绩、期考成绩等组成。理论考试为闭

卷考试。平时成绩的考核主要有考勤、作业、课堂表现、线上互动情况等形式。

(1) 采用过程性评价和终结性评价相结合的方式。突出过程评价，结合课堂提问、课后作业等手段，加强实践性教学环节的考核，注重平时采分。定量评价和定性评价相结合，教师评价和学生自评、互评相结合，使考核与评价有利于激发学生的学习热情，促进学生的发展。

(2) 考核与评价根据本课程的特点，改革单一考核方式，不仅关注学生对知识的理解、技能的掌握和能力的提高，还要重视团队协作、创新精神的评价，以及强化质量意识、安全意识、职业责任感等意识与观念。

本课程考核评价建议，如下面表格所示：

《贵金属冶金提取技术》平时成绩考核表

名称	考核内容	权重	占总分值
平时评价考核	考勤情况	10%	50%
	作业情况	10%	
	课堂表现	10%	
项目实施过程考核	知识点掌握	20%	
	技能点掌握	30%	
	综合素质	10%	
项目综合评价考核	项目完成整体评价	10%	

《贵金属冶金提取技术》课程期末考核表

名称	考核内容	权重	占总分值
期末理论考核	本课程所有项目所涉及的所有知识点。建立理论试题库，学生随机抽题考核。	40%	50%
期末技能考核	本课程所有项目所涉及的所有技能点。建立技能试题库，学生随机抽题考核。	60%	

六、教学实施与保障

(一) 授课教师基本要求

- (1) 爱岗敬业，以生为本，有无私奉献的精神；
- (2) 课前认真备课，写好教案，制作好课件；
- (3) 精通课程教学内容，概念准确，教学重点突出；
- (4) 理论联系实际，激发学生学习兴趣，发挥学生主体性、创造性；
- (5) 授课认真，因材施教；

(6) 教学与企业生产、科研相结合；

(7) 具有较强的专业知识水平。

(二) 教材及参考书选用

湿法冶金过程及设备·校本教材。

(五) 教学方法与教学策略

1. 充分发挥学科优势，激发学生兴趣

贵金属冶金学科本身有自己独特的优势：冶炼及贵金属发现过程就是故事，教师在讲授课程的时候还可以引用更多的贵金属冶金发展史，更可以带着全体学生去看视频资料。教学中可从激发学生兴趣入手，发挥贵金属冶金学科自身的优势，通过激发学生学习的主动性和创新意识，促使学生积极主动学习。

2. 尽量丰富教学内容，开阔学生视野

教学不但要完成贵金属冶金基本知识的学习，而且要尽量要让学生与实践相结合，达到学以致用。为此要开阔学生的知识视野，引发学生的学习欲望，教师要在教材基础上多搜集资料，发挥学生主动性，多看书，参加社会实践，在交流中共同提高，增长知识开拓视野，增强应用知识解决问题的意识和能力，获得贵金属冶金学科知识。

3. 合理运用多种方法和形式，提高课堂教学效率

教学过程必须改变传统的接受式教育的教学方法，要尽量多采取以探究式教学、项目教学为主要特征的灵活多样的教学方式，方能取得事半功倍的效果。如：问题讨论式教学法——教师提问，学生讨论，学生或师生共同得出结论的方法；启发引导式教学法——教师对所讲授的重点和难点内容，一般不直接给出答案，而是启发学生思考，引导学生分析，让学生自己得出正确结论的方法；程序教学法——按知识的认知规律，由特殊到一般，再由一般到特殊的方法来认识物质的方法；实验操作——安排学生进行实验室规模的贵金属冶金实验，亲自操作矿物破碎、萃取实验等，以实践中学习设备的工作原理和操作流程。实验操作能增强学生的实操经验和技能水平。现场实习——组织学生前往相关的有色冶金企业贵金属工序或实验室进行实地参观和实习，让他们亲身体会生产设备的运作和工艺流程，从而更直观地理解课堂上讲解的内容。项目设计——指导学生完成特定的课程设计项目，例如设备选型计算、工艺设计等，通过真实项目的训练，锻炼学生综合应用所学知识解决问题的能力。实验探究法——教师根据教学内容提出问题，创设情景，学生根据问题进行设计，提出解决问题的方案，然后进行小组间的交流讨论，最后教师根据各小组的方案进行集体讨论分析，得出最佳方案

的方法等。这样多种方法并用，以改变传统的单一的教学模式，使学生感到学而不厌，从而进一步激发他们的求知欲，可极大地调动学生的积极性和主动性。

4. 恰当运用现代信息技术

发挥多媒体、仿真实训的教学功能 随着时代的发展，多媒体技术和网络技术显示出强大的信息功能，为贵金属冶金课改提供了有利的条件，并在课堂中展现出了新的情景。利用多媒体技术制作的课件可以运用文字、图像、声音来刺激学生和调动学生多种器官，以多种方式和不同表现手法对教学内容进行加工，生动、有趣地将教学内容展现于学生面前，让学生充分认识贵金属及铂族冶炼过程现象及其规律。同时，利用多媒体技术制作的课件可以加大传输信息量和信息传输的质量，实现课堂的优化组合。如利用多媒体演示-利用视频、动画等多媒体工具来演示复杂的工艺过程或者设备原理，使得抽象的概念更加形象化，并提升学生的学习兴趣。也可以采用模拟软件-采用计算机模拟软件如 MATLAB、AutoCAD 等进行设备设计和流程模拟，帮助学生掌握现代工程设计中常用的工具，增加他们对未来职业生涯中可能使用到的工程软件的熟悉度。实践证明，扬弃了传统的课堂教学模式，使之与现代教育技术整合后，课堂教学的容量、教学的直观性、教学手段的灵活多变性等得到了有益的提升，生动活泼的课堂使得学生的学习过程更有趣。

(四) 教学实训条件要求

1. 校内实训基地

配有火法冶金实验室 1 个；湿法冶金实验室 1 个；冶金过程设备实验室 1 个。2 个冶金辅助实验室：冶金物料及产品分析测试实验室 1 个；矿物炼前处理（选矿）实验室 1 个。

可开设的实训项目包括：矿物焙烧原理与操作模拟训练；矿物浸出（含高压溶出）实验及模拟训练；溶液净化实验；水溶液电解实验；离子交换吸附分离提取冶金实验及实训；溶剂萃取与反萃取实验及实训；蒸发器结晶实验、冶炼烟气的净化与吸收实验；硫化矿物的造钼熔炼实验；氧化矿物的还原熔炼实验等，

2. 校外实习基地

充分利用区域有色冶金企业都设有贵金属工序的优势，建立广西河池市南方有色集团、广西金山铟锗化工有限责任公司、广西津泰资源再生有限公司、广西吉朗铟锗有限责任公司、广西誉升铟业有限公司。南丹正华冶炼有限公司等 6 个校外实训基地，提高学生的实际操作能力。

校外实训基地主要负责：提供顶岗实训岗位及指导教师，参与学生实训管理，记录学

生实训课程、班级、名单、考核和技能鉴定；建立学院教师、企业技术人员、能工巧匠共同参与人才培养方案和专业课程的建设；参与实训学生的综合评价；培训赴企业锻炼的专任教师，教学课程与企业的生产过程紧密结合；企业负责学生在企实习期间的生活起居、安全等问题。

（五）课程资源建设要求

1. 多媒体教学资源

开发教学资源库，完善 PPT 课件、电子教案、习题库、试题库、模拟试卷、视频、录像等课程资源，为学生提供多维、动态、活跃、自主的学习资源。

2. 网络平台资源

积极利用网络平台课程资源，如国家智慧教育公共服务平台，中国大学 MOOC（慕课）平台、国家高等教育智慧教育平台教学资源上有关贵金属课程资源，使教学从单一媒体向多种媒体转变；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。

3. 实践教学资源

充分利用学校的实训设施设备，将理论与实践相融合，满足学生综合职业能力培养的要求。

4. 行业资源与案例库

系统地搜集并整理贵金属冶金行业的最新资讯、技术标准和规范，打造案例库，选具有代表性的有色冶金工程项目案例，这些案例将用于教学分析和实践研讨，以增强学生的行业洞察力和实战能力。

5. 专业课程思政资源

充分利用学校课程思政资源库，将思政元素案例与教学内容相结合，培养学生树立爱国情怀、防腐廉洁、爱岗敬业、民族自豪感，引导学生对团队协作、创新精神的评价，以及强化质量意识、安全意识、职业责任感的认同。

七、教学进程与安排

周次	课时	学习任务/项目名称	教学组织 (理论、实操、理实一体)
第 1 周	4	任务一：贵金属冶金概述 子任务 1：金银的性质及用途 子任务 2：铂族金属的性质及用途	理实一体
第 2 周	4	子任务 3：金银矿物资源	理实一体

		子任务 4: 铂族金属矿物资源 融入《南京条约》等历史事件	
第 3 周	4	任务二: 金银矿提取技术 子任务 1: 概述 融入《金的来源-地球地幔》	理实一体
第 4 周	4	子任务 2: 氰化法提金银 融入氰化物的毒性及安全防护知识	理实一体
第 5 周	4	子任务 3: 难处理矿提金银技术 融入《世界黄金储备-世界金库》	理实一体
第 6 周	4	任务三: 铂族金属矿的提取与分离技术 子任务 1: 砂铂矿的富集 子任务 2: 贵金属在铜镍硫化矿冶炼 过程中的富集	理实一体
第 7 周	4	子任务 3: 镍阳极泥的处理 子任务 4: 从二次铜镍合金生产贵金属精矿	理实一体
第 8 周	4	子任务 5: 铂族金属的分离 子任务 6: 铂族金属的精炼	理实一体
第 9 周	4	任务四: 贵金属二次资源提取技术 子任务 1: 贵金属二次资源的来源 子任务 2: 金银二次资源的来源	理实一体
第 10 周	4	子任务 3: 铂族金属二次资源的来源 子任务 4: 贵金属二次资源的提取的意义	理实一体
第 11 周	4	任务五: 金银二次资源提取技术 子任务 1: 废银浆料提取技术 子任务 2: 废石化银催化剂提取技术	理实一体
第 12 周	4	子任务 3: 废感光胶片提取技术 实操, 矿物破碎及细分。	理实一体
第 13 周	4	子任务 4: 废电子元件提取技术	理实一体

		子任务 5: 其它金银二次资源提取技术	
第 14 周	4	任务六: 铂族金属二次资源提取技术 子任务 1: 废汽车尾气催化剂 子任务 2: 废石化铂铈催化剂	理实一体
第 15 周	4	子任务 3: 废石化钨催化剂 子任务 4: 废精细化工催化剂	实践课
第 16 周	4	矿物正方制样实操	实践课
第 17 周	4	子任务 5: 废燃料电池铂催化剂 子任务 6: 典型废铂族金属合金 子任务 7: 其它铂族金属二次资源	理实一体
第 18 周	4	实操: 矿物四分制样。	理实一体

附录五：

《铜冶金》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	铜冶金技术		开课学院	智能冶金学院
课程代码	T0157		考核方式	技能+理论
前导课程	火法冶金过程及设备			
后续课程	贵金属冶金			
总学时	44	课程类型（方 框内打√）	理论课	
	64		实践课	
	108		理论+实践	√
适用专业	有色冶金技术			

表 2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	何启贤	广西现代职业技术学院	教授
2	林 忠	广西现代职业技术学院	高级工程师
3	雷玉办	广西现代职业技术学院	讲师

二、课程性质

本课程以铜冶炼生产过程为行动领域，贯彻国家湿法冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学目标，全面提高学生知识、能力、素质。

通过该学习领域的学习可以培养学生铜冶炼原料的识别、硫化铜精矿造钼熔炼、粗铜精炼等冶炼设备的操作与维护、铜钼吹炼、炉渣贫化处理、粗铜电解精炼等职业能力。同时，在实习操作和组织管理过程中可以培养学生的科学态度，激发学生的学习兴趣和培养学生的团结协作精神和组织协调能力，对职业素养的养成起着积极促进作用。

该学习领域以《火法冶金过程与设备》、《湿法冶金过程与设备》等课程为前导，为学生走上工作岗位奠定坚实的基础。

三、课程总体目标

（一）知识目标

（1）使学生能够完成铜冶炼生产的配料计算，熟悉配料的设备及其操作。

(2) 使学生能够掌握造钼熔炼——吹炼这一特殊工艺，特别是其在处理主金属含量较低的矿物方面的重要意义。

(3) 使学生能够掌握闪速熔炼—转炉吹炼—炉渣贫化，粗铜氧化精炼和电解精炼的典型生产工艺。

(4) 使学生能够掌握铜精矿三段式熔炼工艺的原则意义。

(5) 使学生了解炼铜生产过程中的主要设备的结构、操作及故障处理方法。

(二) 能力目标

(1) 具有较强的观察能力和动手能力；

(2) 具有较好分析和解决实际问题的能力；

(3) 具有对图表数据进行分析总结和文献提取能力。

(4) 具有尊重科学、实事求是、勇于改革和创新能力。

(三) 素质目标

(1) 具有良好的职业道德和敬业精神；

(2) 具有较强的计划、组织和协调能力；

(3) 具有严谨踏实的工作作风和团队协作能力；

(4) 具有较强的社会责任感。

(5) 具有良好的环保和节能意识。

四、课程学分与时数分配

课程名称	铜冶金	总学时	108	学分	
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
第1章	铜冶金的一般知识	铜金属主要物理、化学性质及生产应用			8
第2章	铜精矿造钼熔炼的基本原理	铜精矿造钼熔炼生产过程及主要设备			16
第3章	铜精矿造钼熔炼工艺及设备	铜精矿造钼熔炼工艺及设备主要技术经济指标			24
第4章	铜钼的吹炼	铜钼的吹炼过程要求及主要设备			20
第5章	炉渣的贫化处理	炉渣的贫化处理生产过程及技术控制			12

第6章	粗铜精炼	粗铜精炼生产过程及工艺介绍	20
第7章	铜的湿法冶金	湿法炼铜生产过程及工艺介绍	8

五、课程设计思路

(1) 针对岗位需求选取教学内容，步骤如下：

①在专业建设指导委员会指导下，与兼职教师、企业的工程技术人员共同研讨，确定学生在铜冶炼生产领域的工作岗位；

②分析相应工种的岗位能力要求；

③确定以冶炼出符合国家标准的铜的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的训练；

④分析铜冶炼中的操作步骤、所需完成的任务，把完成每项任务所需的操作技能设为实训项目，并配置相关的专业知识、经验案例和设备知识。

(2) 遵循学习规律、针对真实任务，整合教学内容，制定课程标准。

按学生的认知规律，以真实工作任务为载体，以企业实际的工艺流程为依托，将铜冶金的教学内容分为六大项目，每个项目又分为原理、工艺、设备、操作四个主体内容，使学生在学完相应的课程以后，通过考核。

(3) 采用“教、学、做”一体的教学模式，进行岗位技能学习训练，使课堂成为岗位技能学习训练的场所。“教”的内容是学会铜冶炼的基本原理、基本工艺；“学”的内容是学会冶炼设备的操作、维护以及生产过程中的故障处理；“做”的内容是在生产实习、顶岗实习过程中，以企业实际工作为载体，锻炼提高岗位技能，缩短上岗适应期。

(4) 按职业岗位“应知”、“应会”的要求，将课程考核分为理论考核和实践考核两部分。

(5) 以职业资格为目标，编制实训指导书，做好现场实训教学。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标	教学重、难点	考核点	教学方法和建议	参考学时
任务1 铜冶金的一般知识	1-1 铜的性质和用途 1-2 铜的矿物资源和炼锌原料 1-3 铜的生产方法	知识目标： 1. 了解铜的性质和用途 2. 能识别炼铜的原料 3. 了解铜的生产方法	1. 铜的性质 2. 铜的用途 3. 炼铜的原料 4. 铜的生产方法	1. 铜的性质 2. 铜的用途 3. 炼铜的原料 4. 铜的生产方法	采用多媒体教学	8
任务2 铜精矿造钼熔炼的基本原理	2-1 硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理 2-2 硫化铜精矿造钼熔炼的目的 2-3 造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系 2-4 铜钼品位与风量、料量及铜钼品位的关系	知识目标： 1. 掌握硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理 2. 掌握硫化铜精矿造钼熔炼的目的 3. 了解造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系 4. 掌握铜钼品位与风量、料量及铜钼品位的关系 素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意	1. 硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理 2. 硫化铜精矿造钼熔炼的目的 3. 造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系 4. 铜钼品位与风量、料量及铜钼品位的关系	1. 硫化铜精矿造钼熔炼的基本原理 2. 硫化铜精矿造钼熔炼的目的 3. 造钼熔炼过程中铁优先氧化造渣与渣含铜、铜钼品位之关系 4. 铜钼品位与风量、料量及铜钼品位的关系	采用多媒体与仿真实训进行理论与实践教学	16

		识				
任务3 铜矿造钼熔炼工艺及设备	<p>3-1 OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构、工艺过程特点</p> <p>3-2 NORANDA 转炉的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>3-3 CSRIO 熔炼炉(包括 ISA 炉、AUSMELT 炉)的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>3-4 白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点</p>	<p>知识目标:</p> <p>5. OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构、工艺过程特点</p> <p>6. NORANDA 转炉的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>7. CSRIO 熔炼炉(包括 ISA 炉、AUSMELT 炉)的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>8. 白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>9. 技能目标:</p> <p>1. 学会日常检查部位、检查项目, 取样方法</p> <p>2. 掌握开炉、计划停炉操作规程</p> <p>3. 掌握在给定精矿、选定渣型条件下的熔剂配入计算</p> <p>4. 理解铜熔炼过程中, 物料与炉气相对运动及炉内反应的一般规律</p> <p>5. 特殊炉况操作及故障处理</p> <p>素质目标:</p> <p>1. 具有良好的职业道德和敬业精神</p>	<p>1. OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构、工艺过程特点</p> <p>2. NORANDA 转炉的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>3. CSRIO 熔炼炉(包括 ISA 炉、AUSMELT 炉)的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>4. 白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点</p>	<p>1.OUTOKUMP 闪速炼铜炉的结构、工艺过程特点</p> <p>2.NORANDA 转炉的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>3.CSRIO 熔炼炉(包括 ISA 炉、AUSMELT 炉)的结构、炼铜工艺过程特点</p> <p>4.白银熔炼炉的结构、炼铜工艺过程特点</p>	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	24

		2. 具有较强的计划、组织和协调能力				
任务 4 铜 铕的吹炼	4-1 铜铕吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理 4-2 转炉结构及耐火材料 4-3 闪速吹炼、反射炉连续吹炼技术 4-4 吹炼生产实践	知识目标： 7. 铜铕吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理 8. 了解转炉结构及耐火材料 9. 掌握闪速吹炼、反射炉连续吹炼技术 10. 硫化铜精矿直接熔炼的主要方法 技能目标： 1. 学会日常检查部位、检查项目，取样方法 2. 掌握开机、计划停机操作规程 3. 掌握转炉开炉、停炉作业操作要领 4. 掌握侧吹转炉吹炼铜铕在造渣期、造铜期的操作要领 5. 正常操作及故障处理 素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力	1. 铜铕吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理 2. 转炉结构及耐火材料 3. 闪速吹炼、反射炉连续吹炼技术 4. 吹炼生产实践	1. 铜铕吹炼成白冰铜及粗铜的基本原理 2. 转炉结构及耐火材料 3. 闪速吹炼、反射炉连续吹炼技术 4. 吹炼生产实践	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	20

任务 5 炉渣的贫化处理	<p>5-1 炉渣贫化处理的 意义</p> <p>5-2 常用的炉渣贫化 处理工艺</p> <p>5-3 炉渣磨浮法处理 的主要设备、工作原 理</p> <p>5-4 电炉贫化处理的 主要设备、工作原理</p>	<p>知识目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解炉渣贫化处理的意义 2. 常用的炉渣贫化处理工艺 3. 炉渣磨浮法处理的主要设备、工作原理 4. 电炉贫化处理的主要设备、工作原理 <p>技能目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握贫化电炉的常规操作、常见故障处理 2. 掌握铸渣机的运行维护、常见故障处理 3. 贫化电炉烤炉操作，会进行硫化剂的加入时机与加入量控制 <p>素质目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 炉渣贫化处理的意义 2. 常用的炉渣贫化处理工艺 3. 炉渣磨浮法处理的主要设备、工作原理 4. 电炉贫化处理的主要设备、工作原理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 炉渣贫化处理的意义 2. 常用的炉渣贫化处理工艺 3. 炉渣磨浮法处理的主要设备、工作原理 4. 电炉贫化处理的主要设备、工作原理 	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	12
任务 6 粗铜精炼	6-1 粗铜氧化精炼除铁、铅、锡原理	<p>知识目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解粗铜氧化精炼除铁、 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 粗铜氧化精炼除铁、铅、锡原理 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 粗铜氧化精炼除铁、铅、锡原理 	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践	20

	<p>6-2 粗铜电解精炼的一般原理</p> <p>6-3 铜电解液净化方法及工艺</p> <p>6-4 生产中常见故障处理</p>	<p>铅、锡原理</p> <p>2. 了解粗铜电解精炼的一般原理</p> <p>3. 掌握铜电解液净化方法及工艺</p> <p>技能目标:</p> <p>4. 掌握转炉精炼粗铜的工艺、设备</p> <p>5. 掌握开炉操作技术要点</p> <p>6. 计划停炉操作规程</p> <p>7. 常见故障处理</p> <p>粗铜精炼技术条件控制、技术操作要领</p>	<p>2. 粗铜电解精炼的一般原理</p> <p>3. 铜电解液净化方法及工艺</p> <p>4. 生产中常见故障处理</p>	<p>2. 粗铜电解精炼的一般原理</p> <p>3. 铜电解液净化方法及工艺</p> <p>4. 生产中常见故障处理</p>	教学	
任务7 铜的湿法冶金	<p>7-1 铜湿法冶炼的一般工艺流程</p> <p>7-2 焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理</p> <p>7-3 细菌浸出流程的基本原理</p> <p>7-4 湿法炼铜浸出方式</p>	<p>知识目标:</p> <p>4. 了解铜湿法冶炼的一般工艺流程</p> <p>5. 掌握熟悉焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理</p> <p>6. 了解细菌浸出流程的基本原理</p> <p>7. 了解湿法炼铜浸出方式</p> <p>技能目标:</p> <p>1. 掌握湿法炼铜流程中涉及的主要技术要素</p> <p>2. 初步掌握低铜浸出液萃取铜的技术操作</p>	<p>1. 铜湿法冶炼的一般工艺流程</p> <p>2. 焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理</p> <p>3. 细菌浸出流程的基本原理</p> <p>4. 湿法炼铜浸出方式</p>	<p>1. 铜湿法冶炼的一般工艺流程</p> <p>2. 焙烧-浸出-萃取-反萃-电积流程的基本原理</p> <p>3. 细菌浸出流程的基本原理</p> <p>4. 湿法炼铜浸出方式</p>	采用多媒体与随堂实验进行教学	8

		<p>3. 会处理萃取操作出现的萃取剂乳化现象</p> <p>素质目标：</p> <p>1. 具有良好的职业道德和敬业精神</p> <p>2. 具有较强的计划、组织和协调能力</p> <p>3. 具有良好的环保和节能意识</p>				
--	--	--	--	--	--	--

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

- （1）爱岗敬业，以生为本，有无私奉献的精神；
- （2）课前认真备课，写好教案，制作好课件；
- （3）精通课程教学内容，概念准确，教学重点突出；
- （4）理论联系实际，激发学生学习兴趣，发挥学生主体性、创造性；
- （5）授课认真，因材施教；
- （6）教学与企业生产、科研相结合；
- （7）具有较强的专业知识水平。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

配有火法冶金实验室 1 个；湿法冶金实验室 1 个；冶金过程设备实验室 1 个。2 个冶金辅助实验室：冶金物料及产品分析测试实验室 1 个；矿物炼前处理（选矿）实验室 1 个。

可开设的实训项目包括：矿物焙烧原理与操作模拟训练；矿物浸出（含高压溶出）实验及模拟训练；溶液净化实验；水溶液电解实验；离子交换吸附分离提取冶金实验及实训；溶剂萃取与反萃取实验及实训；冶炼烟气的净化与吸收实验；硫化矿物的造钼熔炼实验；氧化矿物的还原熔炼实验等，

2. 校外实习实训基地

充分利用区域有色冶金企业的优势，建立广西河池市南方有色集团、广西金山钢锆化工有限责任公司、广西津泰资源再生有限公司、广西吉朗锌钢有限责任公司等 4 个校外实训基地，提高学生的实际操作能力。

校外实训基地主要负责：提供顶岗实训岗位及指导教师，参与学生实训管理，记录学生实训课程、班级、名单、考核和技能鉴定；建立学院教师、企业技术人员、能工巧匠共同参与人才培养方案和专业课程的建设；参与实训学生的综合评价；培训赴企业锻炼的专任教师，教学课程与企业的生产过程紧密结合；企业负责学生在企实习期间的生活起居、安全等问题。

（三）教学方法与教学策略

1. 充分发挥学科优势，激发学生兴趣

有色冶金学科本身有自己独特的优势，金属冶炼过程就是故事，教师在讲授课程的时候还可以引用更多的冶金发展史，更可以带着全体学生去看视频资料。教学中可从激发学生兴趣入手，发挥有色冶金学科自身的优势，通过激发学生学习的主动性和创新意识，促使学生积极主动学习。

2. 尽量丰富教学内容，开阔学生视野

教学不但要完成铜冶金基本知识的学习，而且要尽量要让学生与实践相结合，达到学以致用。为此要开阔学生的知识视野，引发学生的学习欲望，教师要在教材基础上多搜集资料，发挥学生主动性，多看书，参加社会实践，在交流中共同提高，增长知识开拓视野，增强应用知识解决问题的意识和能力，获得铜冶金学科知识。

3. 合理运用多种方法和形式，提高课堂教学效率

教学过程必须改变传统的接受式教育的教学方法，要尽量多采取以探究式教学、项目教学为主要特征的灵活多样的教学方式，方能取得事半功倍的效果。如：问题讨论式教学法——教师提问，学生讨论，学生或师生共同得出结论的方法；启发引导式教学法——教师对所讲授的重点和难点内容，一般不直接给出答案，而是启发学生思考，引导学生分析，让学生自己得出正确结论的方法；程序教学法——按知识的认知规律，由特殊到一般，再由一般到特殊的方法来认识物质的方法；实验探究法——教师根据教学内容提出问题，创设情景，学生根据问题进行设计，提出解决问题的方案，然后进行小组间的交流讨论，最后教师根据各小组的方案进行集体讨论分析，得出最佳方案的方法等。这样多种方法并用，以改变传统的单一的教学模式，使学生感到学而不厌，从而进一步激发他们的求知欲，可极大地调动学生的积极性和主动性。

4. 恰当运用现代信息技术

发挥多媒体、仿真实训的教学功能 随着时代的发展，多媒体技术和网络技术显示出强大的信息功能，为有色冶金课改提供了有利的条件，并在课堂中展现

出了新的情景。利用多媒体技术制作的课件可以运用文字、图像、声音来刺激学生和调动学生多种器官,以多种方式和不同表现手法对教学内容进行加工,生动、有趣地将教学内容展现于学生面前,让学生充分认识铜冶炼过程现象及其规律。同时,利用多媒体技术制作的课件可以加大传输信息量和信息传输的质量,实现课堂的优化组合。实践证明,扬弃了传统的课堂教学模式,使之与现代教育技术整合后,课堂教学的容量、教学的直观性、教学手段的灵活多变性等得到了有益的提升,生动活泼的课堂使得学生的学习过程春意盎然。

(四) 课程考核与评价方法

1. 课程考核

理论课程考核内容一览表

项目名称	考核内容	考核标准
铜冶炼的一般知识	1. 铜的物理化学性质 2. 生产用铜精矿质量要求 3. 画出铜精矿火法熔炼工艺流程图	概念准确、化图规范 (8~10 分) 概念欠准确,化图不完整 (6~8 分) 概念不准确,不能画出流程图(0~6 分)
铜精矿造钼熔炼的基本原理	1. 造钼熔炼的目的 2. 造钼熔炼的生产过程 3. 造钼熔炼的技术经济指标	叙述造钼熔炼的目的及生产过程正确 (8~10 分) 叙述造钼熔炼的目的及生产过程欠准确 (6~8 分) 叙述造钼熔炼的目的及生产过程不准确 (0~6 分)
铜钼的吹炼生产过程	1. 铜钼的吹炼生产过程要求 2. 铜钼的吹炼生产过程的主要技术经济指标 3. 铜钼的吹炼生产过程操作规程	概念清楚,掌握铅生产技术要求和基本操作过程,对炉子结构了解 (8~10 分) 概念不够清楚,技术要求、操作规程、炉子结构简单掌握 (6~8 分)

		概念不清楚,不能简单掌握技术要求、操作规程、炉子结构(0~6分)
铜冶炼炉渣的贫化处理	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铜冶炼炉渣的贫化处理的基本原理 2. 铜冶炼炉渣的贫化处理的方法 3. 铜冶炼炉渣的贫化处理的主要设备结构 	<p>原理掌握、各种铜冶炼炉渣的贫化处理方法基本了解(8~10分)</p> <p>原理掌握、各种铜冶炼炉渣的贫化处理方法不能完全认知(6~8分)</p> <p>原理掌握、各种铜冶炼炉渣的贫化处理方法不了解(0~6分)</p>
粗铜电解精炼	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铜电解技术条件及其控制 2. 铜电解车间的主要设备及其布置 3. 铜电解精炼的主要操作 4. 铜电解的主要技术经济指标 	熟知铜电解技术条件及技术指标,了解车间主要设备,掌握电解岗位要求(8~10分)基本熟知、了解、掌握(6~8分)对要求和内容不知、不会(0~6分)
湿法炼铜	<ol style="list-style-type: none"> 1. 湿法炼铜技术条件及其控制 2. 湿法炼铜的生产方法 3. 湿法炼铜的主要操作 4. 湿法炼铜的主要技术经济指标 	熟知湿法炼铜技术条件及技术指标,了解车间主要设备,掌握湿法炼铜岗位要求(8~10分)基本熟知、了解、掌握(6~8分)对要求和内容不知、不会(0~6分)
再生铜的熔炼	<ol style="list-style-type: none"> 1. 再生铜原料的预处理 2. 再生铜熔炼的几种生产方法 	生产方法了解、预处理过程掌握(8~10分)生产方法大致了解、预处理过程不能完全掌握(6~8分)生产方法不了解、预处理过程不掌握(0~6分)

2. 实践技能考核

实践技能考核内容一览表

《铜冶金》课程操作技能考核试题（一）

一、项目名称

铜电解液配制

二、考核内容

1. 铜电解液配制计算

铜电解精炼电解液成分（g/L）：



配制 1 L 电解液，铜电解液成分取（g/L）：



实验用硫酸含量如下：。

浓硫酸：98% 浓硫酸密度：1.84g/cm³（g/ml）；

计算需硫酸数量（ml）：

实验用五水硫酸铜的化学式为： $\text{CuSO}_4\cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Cu 的质量分数为 $64:250=50: W$

计算需要硫酸铜数量（g）：

2. 用量筒量取相应数量的硫酸并按要求配入盛有 1L 水的烧杯内；

3. 用天平称取相应重量的硫酸铜；

4. 安装好搅拌装置和加热装置，分几次将硫酸铜加入到烧杯内，一边加入一边搅拌；待硫酸铜全部溶完为止。

5. 试验结果分析

三、考核用时

完成全部工作任务的时间 90 分钟。

四、考场提供的设备和器材（实训室准备）

根据考核需要，考场提供下列器材：

1. 硫酸铜：200g；硫酸：200ml；天平或台秤

2. 烧杯 量筒 电动搅拌器 过滤瓶 电炉

五、学生自带工具

笔、草稿纸、计算器

六、注意事项

1. 正确使用设备，操作符合安全操作规程；
2. 考核学生提前 10 分钟到达考场；
3. 在考核过程结束后，要把物品按要求摆放，打扫场地卫生。

七、评价分标准及分值

考核评价采用 100 分制，根据学生操作情况进行打分。

铜电解液配制及控制项目操作技能考核评分表

内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
1. 配制铜电解液 物品用量计算。 硫酸用量计算	20	计算准确	计算不准确每项扣 10 分		
2. 物品称量、量取	20	1. 天平使用方法正确； 硫酸量取数量准确 2. 倒浓硫酸操作正确， 稀释浓硫酸步骤正确， 读数准确	1. 使用设备不符合操作规程扣 4 分；调试设备动作不准确、不熟练扣 2 分，扣完为止 2. 参数调节不正确扣 5 分		
3. 设备连接前的准备工作	10	组装连接条件、设备及设施状态的正确确认	误确认一项扣除 2 分		
4. 电解液配制操作	20	1. 配制符合操作规程； 2. 操作设备动作准确、熟练	1. 使用设备不符合操作规程扣 2 分； 2. 操作过程、判断不准确、不熟练扣 2 分，扣完为止		
5. 电解液要求	10	1. 电解液体积符合配制要求 2. 电解液清澈、无其它沉淀杂质	1. 电解液体积不符合配制要求扣 5 分； 2. 电解液浑浊、有沉淀杂质扣 5 分，扣完为止		
6. 工作后的现场	10	1. 使用后的工具应送回指定位置分类摆放 2. 现场的生产垃圾应及时清理干净	1. 每一项不全格扣 1 分，不按规定摆放扣 1~2 分； 2. 不清扫现场或清扫现场不干净扣 1~3 分。		
7. 国家安全生产法规以及企业安全操作规程	10	按要求达到规定的标准评定	有安全隐患扣 5 分；操作程序不符合要求扣 2 分；操作步骤不正确扣 2 分		
合计	100	-----	-----		

《铜冶金》课程操作技能考核试题（二）

一、项目名称

氧化铜矿浸出

二、考核内容

（一）氧化铜矿浸出过程：

- 1.量取 10ml 浓硫酸稀释为 600ml 装入 1L 烧杯中。
- 2.称取 100g 氧化铜矿装入稀硫酸烧杯中。
- 3.开启搅拌器，开启电炉，控制温度为 60℃，反应 1 小时后停止实验。
- 4.待稍冷后，过滤矿浆，量取过滤后浸出液总体积。

（二）浸出液含铜量的测定：

- 1.用移液管取 100ml 浸出液放入锥形瓶中。
- 2.加入 25ml 水，滴加（1+1）氨水至溶液出现大量浑浊，加 2ml 氟化氢铵溶液，摇动至溶液澄清。
- 3.加 1~2g 碘化钾，摇动至出现黄色，用硫代硫酸钠标准溶液滴至浅黄色，加 2~3ml 淀粉，继续滴定至浅蓝灰色，加 2~3g 硫氰酸钾，剧烈摇动至蓝灰色加深，继续滴定至蓝色恰好消失为终点。

计算公式：

$$\text{Cu}^{2+} (\text{g/L}) = T \times V$$

式中：T——硫代硫酸钠标准溶液对铜的滴定度 g/ml。

V——滴定时消耗硫代硫酸钠的体积，ml。

（三）数据记录及结果计算：

氧化铜矿品位							
氧化铜矿质量							
所用浓硫酸体积							
温度	0min	10min	20min	30min	40min	50min	60min

浸出液总体积			
硫代硫酸钠标准溶液的滴 度			
消耗的硫代硫酸钠标准溶液 的体积	第1次	第2次	第3次
消耗的硫代硫酸钠标准溶液 的体积平均值			
浸出率			

(四) 分析总结。

三、考核用时

完成全部工作任务的时间为 180 分钟

四、考场提供的设备和器具（实训室准备）

根据考核需要，考场提供下列器材：

搅拌器、电炉、抽滤装置、玻璃仪器等

五、学生自带工具

笔、草稿纸等

六、注意事项

1. 正确使用设备，操作符合安全操作规程；
2. 考核学生提前 10 分钟到达考场；
3. 在考核过程结束后，需要清理场地，整理工具。

七、评分标准及分值

氧化铜矿浸出项目操作技能考核评分表

内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
1、氧化铜矿的称量	8	调零，称量操作正确，读数正确	未调零，扣2分 称量操作不对，扣2分 读数错误，扣2分		
2、浓硫酸的稀释	10	倒浓硫酸操作正确，稀释浓硫酸步骤正确，读数准确	倒浓硫酸操作不正确，扣2分 稀释浓硫酸步骤不正确，扣2分 读数不准确，扣2分		
3、浸出过程及温度的测定	14	搅拌器、温度计位置正确，开动搅拌器和开启电炉的顺序正确，温度读数及计数正确，控制温度无偏离	搅拌器、温度计位置不正确，扣2分 开动搅拌器和开启电炉的顺序不正确，扣2分 温度读数及计数不正确，扣3分 控制温度偏离浸出温度5℃以上，扣3分		
4、抽滤操作	16	抽滤装置的安装正确，抽滤的效果好，浸出液总体积读数准确，清洗抽滤装置	抽滤装置的安装不正确，漏气，扣2分 抽滤的效果不好，漏渣，扣3分 抽滤的浸出液溅出，扣3分 浸出液总体积读数不准确，扣2分 未清洗抽滤装置，扣2分		
5、滴定前准备	10	洗涤合要求，有试漏，有润洗，装液操作正确，排空气，有调零，	洗涤不合要求，扣1分 没有试漏，扣1分 没有润洗，扣1分 装液操作不正确，扣1分 未排空气，扣1分 没有调零，扣1分		
6、滴定操作	16	加指示剂操作正确，滴定姿势正确，滴定速度控制正确，摇瓶操作正确，锥形瓶洗涤合要求，滴定后补加溶液操作正确，半滴溶液的加入控制正确，	加指示剂操作不当，扣1分 滴定姿势不正确，扣1分 滴定速度控制不当，扣1分 摇瓶操作不正确，扣1分 锥形瓶洗涤不合要求，扣1分 滴定后补加溶液操作不当，扣1分 半滴溶液的加入控制不当，		

		终点判断准确， 读数操作正确， 数据记录正确，	扣2分 终点判断不准确，扣2分 读数操作不正确，扣1分 数据记录不正确，扣1分		
7、滴定后处理	6	洗涤仪器， 台面、卷面整洁， 仪器无破损，	不洗涤仪器，扣1分 台面、卷面不整洁，扣1分 仪器破损，扣2分		
8、结果计算	10	考生计算结果准确	考生计算结果超过允许误差浸出率5%以内，扣5分 考生计算结果超过允许误差浸出率10%以上，扣10分		
9、分析总结	10	分析原因合理	分析原因不合理，扣5分		
合计	100	-----	-----		

《铜冶金》课程操作技能考核试题（三）

一、项目名称

铜电解

二、考核内容

1. 量取铜电解液 1L 装入电解槽中。
2. 称量原始阴阳极板的质量，并记录数据。
3. 测量原始阴阳极板的尺寸，及有效电解面积，并记录数据。
4. 用导线连接好阴阳极板与电源，控制极距为 3cm。
5. 开启电源，控制电压为 0.33V，测算控制电流密度为 250A/m²。反应 1.5 小时后，停止反应。
6. 关闭电源，取出阴阳极板，待阴阳极板干后，称量电解后阴阳极板的重量，并记录数据。
7. 将废电解液装入废电解液槽中，整理实验仪器，打扫实验室卫生。
8. 计算电流效率。
9. 电流效率计算公式：电流效率= $m/q \cdot i \cdot t \cdot n \cdot 100\%$

数据记录及结果计算

阳极质量	
阴极质量	
阳极尺寸及有效面积	
阴极尺寸及有效面积	
电压	
电解液温度	

电流	
电解时间	
极距	
电解后阳极质量	
电解后阴极质量	
电流效率	

10. 分析总结

三、考核用时

完成全部工作任务的时间为 180 分钟

四、考场提供的设备和器具（实训室准备）

根据考核需要，考场提供下列器材：

搅拌器、电炉、抽滤装置、玻璃仪器等

五、学生自带工具

笔、草稿纸等

六、注意事项

- 1、正确使用设备，操作符合安全操作规程；
- 2、考核学生提前 10 分钟到达考场；
- 3、在考核过程结束后，需要清理场地，整理工具。

七、评分标准及分值

铜电解项目操作技能考核评分表

内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
1、极板的称量	10	调零，称量操作正确， 读数正确	未调零，扣2分 称量操作不对，扣2分 读数错误，扣2分		
2、极板的测量	14	测量原始阴阳极板的尺寸， 及有效电解面积准确	测量原始阴阳极板的尺寸， 及有效电解面积不准确，错 一项扣3分		
3、电源的连接	16	电源连接正确， 极距准确，	电源连接不正确，扣2分 极距不准确，扣3分		
4、电解过程	20	电源开启正确， 电压调节正确， 时间记录准确， 温度记录准确， 电解效果好	电源开启不正确，扣4分 电压调节不正确，扣4分 时间记录不准确，扣2分 温度记录不准确 电解效果差，扣4分		
5、电解后处理	10	洗涤仪器， 台面、卷面整洁， 仪器无破损，	不洗涤仪器，扣2分 台面、卷面不整洁，扣2分 仪器破损，扣2分		
6、结果计算	20	考生计算结果准确	考生计算结果超过允许误差 电流效率5%以内，扣5分 考生计算结果超过允许误差 电流效率10%以上，扣 10分		
7、分析总结	10	分析原因合理	分析原因不合理，扣5分		
合计	100	-----	-----		

2. 评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占40分，期末考评占60分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 50		期末考评 60
	职业素养考评	实训实习考评	
		20	20
考评实	由主讲教师根据	由指导教师根据学生完成	按照教考分离原则，由学

施	学生表现集中考评	的任务情况考评	校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 10 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 10 分	建议题型不少于 5 种： 填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

（五）教材及参考书选用

教材：教材：彭容秋 编，铜冶金，中南大学出版社，2005

李明照 许并社 编著，铜冶炼工艺，化学工业出版社，2012

（六）课程资源建设要求

（1）结合本课程的教学目标，精心制作有关课件、电子教案、录像等网上教学资源。

（2）充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺控制、设备操作、故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能灵活运用。

（3）安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况，传授现场经验和知识。

附录六：

附录六：

《铅冶金》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	铅冶金	开课系部	智能冶金学院
课程代码	Q5085	考核方式	闭卷
前导课程	铝冶金		
后续课程	铜冶金		
总学时		课程类型（方 框内打√）	理论课
			实践课
	60		理论+实践
适用专业	有色冶金技术		

表 2 课程标准开发团队名单（含校外专家）

序号	姓名	工作单位	职称/职务
1	林忠	广西现代职业技术学院	高级工程师
2	雷玉办	广西现代职业技术学院	助教
3	覃永奔	广西现代职业技术学院	中级

二、课程性质

本课程以铅冶金技术基础知识入手，结合企业生产实际，以铅冶炼生产工艺及过程为教学目标，认真贯彻国家铅冶炼工职业标准，以岗位技能培养为教学重点，让学生初步了解铅的基本物理化学性质、铅的主要用途、铅冶炼的主要原料和资源情况、铅的生产与市场、铅冶炼的主要方法及铅产品分类等。

该学习领域以《化学基础》课程为前导，为学生走上工作岗位奠定良好的基础。

三、课程目标

（一）知识目标

- 1 使学生掌握铅冶金的基本知识、基本理论。
- 2 培养学生对炼铅原理及工艺操作的应用能力。
- 3 通过实训、实习，使学生初步具备从事炼铅生产的基本技能以及独立分析和解决生产实际问题的能力。

(二) 能力目标

1. 通过本课程教学内容的学习，使学生掌握铅冶炼的基本生产过程及生产要求，在进行上述内容教学的同时，注重基础理论的发展过程及联系，着重培养学生解决问题的能力。

2. 通过教学过程渗透和技能培训，使学生具有国家炼铅工标准规定的基本知识和基本操作技能素质目标

(三) 素质目标

- 1 培养学生社会责任意识。
- 2 培养学生严谨、求实的工作作风。
- 3 培养学生吃苦耐劳的精神。

四、课程学分与时数分配

课程名称	铅冶金	总学时	60	学分	
序号	教学项目名称	主要内容		参考学时	
第一章	铅冶金的一般知识	铅的理化性质		2	
第二章	硫化铅精矿的烧结焙烧	烧结法基本原理		10	
第三章	铅烧结块的鼓风炉熔炼	鼓风熔炼方法及原理		16	
第四章	硫化铅精矿的直接熔炼	直接熔炼的方法原理		8	
第五章	炼铅炉渣及其烟化处理	烟化处理的方法及流程		6	
第六章	粗铅精炼	粗铅精炼的常用方法		10	
第七章	从废铅蓄电池生产再生铅	铅再生产的方法		12	

五、课程设计思路

(一)、基本理念

本课程的基本理念是要“加强学生理论与实践的结合程度，提高学生的岗位动手能力”。

1. 懂理论

中职院校的培养目标要突出职业能力的培养，在教学过程中摒弃了一些高深的原理，以学生需要掌握的理论够用为主。采用阶段式、重点式的教学模式，强调实践能力，精炼理论，突出实用操作技能。

2. 会操作

企业最希望的是学生到岗后就能在生产中创造效益，节省重复培训的成本。希望教学要贴近企业生产实践，反映企业需要。要让学生从自身研究生产岗位，掌握岗位的实际操作，这样的教学才会有针对性，才是有效的。

3. 能处理

作为技术技能人才，除了掌握实际生产岗位的正常操作外，还必须具备一定的事故处理能力。

4. 素养好

学生要认识企业、参与企业、适应企业，具有责任心、良好的行为习惯和个性品质。通过课程教学，使学生既学会做事，更学会做人，在做事中学做人，在做人的指导下学做事。

（二）、设计思路

《铅冶金》课程的设计思路是：以生产流程导向，将教学内容模块化。具体来说：

1. 生产流程导向

铅冶炼工艺中包括原料、富氧底吹炉（烧结）、鼓风炉、电解、制酸等项目，每一个项目都包括几个生产岗位，教学内容以铅冶炼的工艺流程为导向。把铅冶金生产的整个工艺流程（从铅精矿入厂到电解铅的最终产出）讲解清楚。各个工序之间在难度方面逐渐增加，从而可以让学生在不知不觉中，逐步掌握各个岗位的操作技术，有利于教学效果的提高。

2. 教学内容模块化

在教学内容的组织和安排上，以企业真实的生产流程为导向，对课程教学内容进行有效地序化，把课程内容整合为原料准备、粗炼、精炼、综合回收四大模块，每一模块又分若干教学任务，以任务为驱动，教、学、做相结合，把每一工序的工作任务、生产技术经济指标、生产操作规程、及相关问题的处理都融入

到教学活动中去。

六、课程内容与教学要求

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学目标	教学重、难点	考核点	教学方法和建议	参考学时
第一章 铅冶金 的一般 知识	1-1 铅及其主要化合物的性质 1-2 铅的生产与消费 1-3 铅冶金原料 1-4 铅冶金方法	<p>知识目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解铅及其主要化合物的性质 2. 了解国内铅的生产情况 <p>技能目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 了解铅冶金生产所需原料要求 2. 初步了解铅冶金生产的各种方法 <p>素质目标：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 激发学习铅冶金学习兴趣 2. 锻炼学生吃苦耐劳的能力 	<p>知识：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 铅及其主要化合物的性质 2. 铅的生产与消费 <p>技能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握铅冶金生产所需原料要求 2. 初步掌握铅冶金生产的各种方法。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铅及其主要化合物的性质 2. 铅的生产与消费 <p>技能：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握铅冶金生产所需原料要求 2. 初步掌握铅冶金生产的各种方法。 	多媒体 演示法	6

<p>第二章 硫化铅 精矿的 烧结焙 烧</p>	<p>2-1 硫化铅精矿 烧结焙烧的目的 2-2 硫化铅精矿 烧结焙烧的生产 过程 2-3 烧结焙烧炉 料的准备 2-4 铅烧结焙烧 的生产实践 2-5 铅烧结焙烧 的技术经济指标</p>	<p>知识目标： 1. 了解硫化铅精矿烧结焙烧的目的 2. 了解硫化铅精矿烧结焙烧的生产过程 技能目标： 1. 初步掌握烧结焙烧炉料的准备 2. 初步了解铅烧结焙烧的生产实践要求。 素质目标： 1. 培养学生吃苦耐劳精神 具有良好的职业道德和敬业精神 2. 具有较强的计划、组织和协调能力 3. 具有良好的环保和节能意识</p>	<p>知识： 1. 硫化铅精矿烧结焙烧的目的、原理 2. 硫化铅精矿烧结焙烧的生产过程 技能： 1. 了解烧结焙烧炉料的准备 2. 了解铅烧结焙烧的生产实践要求</p>	<p>1. 硫化铅精矿烧结焙烧的目的、原理 2. 硫化铅精矿烧结焙烧的生产过程 技能： 1. 了解烧结焙烧炉料的准备 2. 了解铅烧结焙烧的生产实践要求</p>	<p>讲授与讨论法</p>	<p>10</p>
--	--	--	--	--	---------------	-----------

<p>第三章 铅烧结 块的鼓 风炉熔 炼</p>	<p>3-1 概述 3-2 铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求 3-3 铅鼓风炉还原熔炼的生产过程 3-4 铅鼓风炉熔炼产物 3-5 炼铅鼓风炉 3-6 铅鼓风炉熔炼的正常操作与故障处理</p>	<p>知识目标： 1. 铅鼓风炉还原熔炼的目的 2. 铅鼓风炉还原熔炼的生产过程。 技能目标： 1. 铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求。 2. 铅鼓风炉熔炼产物。操作与故障处理。 素质目标： 1. 培养同学实践操作能力。 2. 具有良好的职业道德和敬业精神</p>	<p>知识： 1. 鼓风炉还原熔炼的目的。 2. 铅鼓风炉还原熔炼的生产过程。 3. 初步认识电热前床的结构及作用。 技能： 1. 铅鼓风炉熔炼的炉料组成及对炉料的要求。 2. 铅鼓风炉熔炼产物。 3. 铅鼓风炉熔炼的正常操作与故障处理。</p>	<p>1. 鼓风炉还原熔炼的目的。 2. 铅鼓风炉还原熔炼的生产过程。 3. 初步认识电热前床</p>	<p>讲授与讨论法 多媒体教学</p>	<p>13</p>
--	--	--	---	---	-------------------------	-----------

<p>第四章 硫化铅精矿的直接熔炼</p>	<p>4-1 概述 4-2 硫化铅精矿直接熔炼的基本原理和方法 4-3 基夫赛特法炼铅 4-4 氧气底吹炼铅法 4-5 富氧顶吹炼铅法 4-6 倾斜式旋转转炉法</p>	<p>知识目标： 1. 硫化铅精矿直接熔炼的基本方法。 2. 富氧顶吹炼铅法的内容和要求。 技能目标： 1. 学习基夫赛特法炼铅生产过程。 2. 氧气底吹炼铅法生产的特点及其技术经济条件。 素质目标： 1. 提高学生的学习热情。</p>	<p>知识： 1. 硫化铅精矿直接熔炼的基本方法。 2. 富氧顶吹炼铅法的内容和要求。 技能： 1. 学习基夫赛特法炼铅生产过程及相关技术经济指标。 2. 氧气底吹炼铅法生产的特点及其技术经济条件。</p>	<p>1. 硫化铅精矿直接熔炼的基本方法。 2. 富氧顶吹炼铅法的内容和要求。 4. 学习基夫赛特法炼铅生产过程及相关技术经济指标。 5. 氧气底吹炼铅法生产的特点及其技术经济条件。</p>	<p>讲授与讨论法 多媒体教学</p>	<p>8</p>
---------------------------	--	--	---	---	-------------------------	----------

<p>第五章 炼铅炉渣及其烟化处理</p>	<p>5-1 炼铅炉渣的化学组成 5-2 炉渣烟化处理的基本原理 5-3 烟化炉处理铅炉渣的影响因素 5-4 炉渣烟化的主要设备</p>	<p>知识目标： 1. 炼铅炉渣的化学组成。 2. 初步掌握炉渣烟化处理的生产要求。 能力目标： 1. 初步了解烟化炉处理铅炉渣的影响因素。 2. 炉渣烟化的主要设备。</p>	<p>知识： 1. 炼铅炉渣的化学组成。 2. 掌握炉渣烟化处理的生产要求 能力： 1. 初步了解烟化炉处理铅炉渣的影响因素。 2. 炉渣烟化的主要设备</p>	<p>1. 炼铅炉渣的化学组成 2. 掌握炉渣烟化处理的生产要求 3. 初步了解烟化炉处理铅炉渣的影响因素。 4. 炉渣烟化的主要设备</p>	<p>多媒体教学</p>	<p>6</p>
---------------------------	--	--	--	---	--------------	----------

<p>第六章 粗铅精炼</p>	<p>6-1 概述 6-2 粗铅的火法精炼 6-3 粗铅的电解精炼</p>	<p>知识目标： 1. 了解粗铅电解精炼的生产过程 能力目标： 1. 粗铅火法精炼操作流程及操作规程。 素质目标： 1. 让学生养成独立思考的习惯。 2. 提高学生分析问题、解决问题的能力。</p>	<p>知识： 1. 粗铅的火法精炼的基本原理 2. 了解粗铅的电解精炼原理生产过程 能力： 1. 粗铅火法精炼操作流程及操作规程。 2. 粗铅的电解精炼的原料要求。</p>	<p>1. 粗铅的火法精炼的基本原理 2. 了解粗铅的电解精炼原理生产过程： 3. 粗铅火法精炼操作流程及操作规程。 4. 粗铅的电解精炼的原料要求。</p>	<p>多媒体教学</p>	<p>12</p>
---------------------	---	---	--	---	--------------	-----------

<p>第七章 从废铅蓄电 池生产再生 铅</p>	<p>7-1 废铅蓄电 池的预处理 7-2 废铅蓄电 池的反射炉熔 炼 7-3 废铅蓄电 池的鼓风炉熔 炼 7-4 用 SB 鼓 风炉处理废铅 蓄电 池 7-5 用反射炉 一鼓风炉联合 流程处理废铅 蓄电 池 7-6 废铅蓄电 池的电炉熔炼 7-7 废铅蓄电 池的短回转窑 熔炼</p>	<p>知识目标： 1. 废铅蓄电 池的预处理方 法。 2. 初步了解 废铅蓄电 池的反射炉 熔炼生产方 法。 能力目标： 1、用反射 炉一鼓风 炉联合流 程处理废 铅蓄电 池的 生产方 法。 2. 废铅蓄 电 池的 电 炉 熔 炼 产 方 法。 素质目标： 1. 灌输同 学废 物有 效利 用 的 思 想。 2. 具有良 好 的 职 业 道 德 和 敬 业 精 神</p>	<p>知识： 1. 废铅蓄电 池的预处理 方 法。 2. 废铅蓄 电 池的 反 射 炉 生 产 方 法。 能力： 1、了解 用反 射 炉 一 鼓 风 炉 联 合 流 程 处 理 废 铅 蓄 电 池 的 生 产 方 法。 2. 废铅蓄 电 池的 电 炉 熔 炼 生 产 流 程。</p>	<p>1. 废铅蓄电 池的预处 理方 式、方 法。 2. 废铅蓄 电 池的 反 射 炉 生 产 方 法。 3、了解 用反 射 炉 一 鼓 风 炉 联 合 流 程 处 理 废 铅 蓄 电 池 的 生 产 方 法。 4. 废铅蓄 电 池的 电 炉 熔 炼 的 生 产 流 程。</p>	<p>多媒体教学</p>	<p>5.5</p>
--------------------------------------	---	--	--	--	--------------	------------

七、教学实施的建议

（一）授课教师基本要求

- （1）爱岗敬业，以生为本，有无私奉献的精神；
- （2）课前认真备课，写好教案，制作好课件；
- （3）精通课程教学内容，概念准确，教学重点突出；
- （4）理论联系实际，激发学生学习兴趣，发挥学生主体性、创造性；
- （5）授课认真，因材施教；
- （6）教学与企业生产、科研相结合；
- （7）具有较强的专业知识水平。

（二）教学实训条件要求

1. 校内实训基地

配有虚拟仿真实验室一个，火法冶金实验室 1 个；湿法冶金实验室 1 个；冶金过程设备实验室 1 个。2 个冶金辅助实验室：冶金物料及产品分析测试实验室 1 个；矿物炼前处理（选矿）实验室 1 个。

可开设的实训项目包括：矿物焙烧原理与操作模拟训练；矿物浸出（含高压溶出）实验及模拟训练；溶液净化实验；水溶液电解实验；离子交换吸附分离提取冶金实验及实训；溶剂萃取与反萃取实验及实训；冶炼烟气的净化与吸收实验；硫化矿物的造钼熔炼实验；氧化矿物的还原熔炼实验等，

2. 校外实习实训基地

充分利用区域有色冶金企业的优势，建立广西河池市南方有色集团、广西金山铟锗化工有限责任公司、广西津泰资源再生有限公司、广西吉朗锌铟有限责任公司等 4 个校外实训基地，提高学生的实际操作能力。

校外实训基地主要负责：提供顶岗实训岗位及指导教师，参与学生实训管理，记录学生实训课程、班级、名单、考核和技能鉴定；建立学院教师、企业技术人员、能工巧匠共同参与人才培养方案和专业课程的建设；参与实训学生的综合评

价；培训赴企业锻炼的专任教师，教学课程与企业的生产过程紧密结合；企业负责学生在企实习期间的生活起居、安全等问题

（三）教学方法与教学策略

教学模式的设计与创新

1. 工学结合

“工学结合”是由传统封闭的学校教育迈向现代开放的校企联合办学的坚实一步。传统的学校教育强调的是课堂与课程，而工学结合则强调岗位与行动。工学结合的本质就是要将“工作”和“学习”这两个不同事物融合起来，形成一个有机整体。

开展工学结合的教学方式，提高了学生的能力，缩短了学生在就业岗位独挡一面的周期，将会取得良好的效果。

2. 任务驱动

《铅冶金基础》以铅冶炼企业的各个实际生产岗位的操作能力培养为课程的最终目标任务，使得学生目标明晰，从而能调动其学习的积极和主动性。为达到任务的完成，每个人都会发挥其个人的能动作用。

3. 多种教学方法的运用

在现代教学理念的指导下，通过不断探索，本课程将运用行之有效的系列教学方法，并灵活应用在教学中。

（1）讨论式教学法：把“灌输式”为主的讲授法和问题教学法有机地结合起来，提高学生的思维能力、探究能力，提倡学生多提出问题，

（2）多媒体组合教学法：根据教学内容和教学目标的需要，除注重传统教学的方式外，使用多媒体教学，并使两者有机结合，各展其长，互为补充，相辅相成，构成教学信息传输及反馈调节的优化教学媒体群，共同参与课堂教学的全过程，达到教学过程的最优化。

（3）案例教学法：生产一线的情况是千变万化的，案例教学为学生提供了一种模仿、借鉴和引伸的范例。这种教学模式的最大特点是师生互动性强，体现了以学生为主的教育思想。如对炼铅过程中鼓风机故障分析与处理，教师在讲解时以实际生产中发生的现象为依据，分析事故产生的原因、如何进行故障处理等实例，激发大家的学习兴趣，提升教学效果。

(四) 课程考核与评价方法

1. 课程考核

表 3 理论课程考核内容一览表

项目名称	考核内容	考核标准
铅冶金的一般知识	1. 铅的物理化学性质 2. 生产用铅精矿质量要求 3. 画出硫化铅精矿直接熔炼工艺流程图	概念准确、化图规范 (8~10 分) 概念欠准确, 化图不完整 (6~8 分) 概念不准确, 不能画出流程图 (0~6 分)
硫化铅精矿的烧结焙烧	4. 烧结焙烧的目的 5. 烧结块的质量要求 6. 烧结配料原则及配料计算 7. 铅烧结焙烧的技术经济指标	叙述及配料计算正确 (8~10 分) 叙述及配料计算欠准确 (6~8 分) 叙述及配料计算不准确 (0~6 分)
铅烧结块的鼓风炉熔炼	4. 入铅鼓风炉炉料要求 5. 炼铅鼓风炉的基本结构 6. 铅鼓风炉正常操作及故障处理 7. 鼓风炉炼铅的主要技术经济指标	概念清楚, 掌握铅生产技术要求和基本操作过程, 对炉子结构了解 (8~10 分) 概念不够清楚, 技术要求、操作规程、炉子结构简单掌握 (6~8 分) 概念不清楚, 不能简单掌握技术要求、操作规程、炉子结构 (0~6 分)
硫化铅精矿的直接熔炼	3. 硫化铅精矿直接熔炼的基本原理 4. 直接炼铅的方法	原理掌握、各种直接炼铅法基本了解 (8~10 分) 原理掌握、各种直接炼铅法不能完全认知 (6~8 分) 原理不掌握、各种直接炼铅法不了解 (0~6 分)
炼铅炉渣及其烟化处理	1. 炉渣烟化处理的基本原理 2. 炉渣烟化的主要设备 3. 烟化炉吹炼的生产实践	掌握生产原理、设备结构、生产实践操作 (8~10 分) 基本掌握生产原理、设备结构、生产实践操作 (6~8 分) 不能掌握生产原理、设备结构、生产实践操作 (0~6 分)

粗铅精炼	4. 铅电解技术条件及其控制 5. 铅电解车间的主要设备及其布置 6. 铅电解精炼的主要操作 7. 铅电解的主要技术经济指标	熟知铅电解技术条件及技术指标，了解车间主要设备，掌握电解岗位操作要求（8~10分）基本熟知、了解、掌握（6~8分）对要求和内容不知、不会（0~6分）
从废铅蓄电池生产再生铅	1. 废铅蓄电池的预处理 2. 废铅蓄电池的几种生产方法	生产方法了解、预处理过程掌握（8~10分）生产方法大致了解、预处理过程不能完全掌握（6~8分）生产方法不了解、预处理过程不掌握（0~6分）

2. 操作技能考核

《铅冶金基础》课程操作技能考核试题（一）

班级_____ 姓名_____ 学号_____

一、项目名称

铅精矿配料、烧结过程

二、考核内容

1. 烧结配料过程

根据配料计算，计算出返粉、铁粉、石灰石或石英石的加入量。

烧结混合料的成分要求（%）：

Fe: 13~15 S: 6~7 SiO₂: 10~12 CaO: 8~10

用天平称量出所需的各种物料重量，将各种物料在混料器内混合均匀。

铅精矿：100 g； 石英石：13 g； 石灰石：10 g；

铁矿粉：15 g； 煤粉或焦炭粉：3 g；

2. 烧结焙烧过程

(1) 检查高温电炉炉子情况，按操作规程调节升温参数。

(2) 将装好烧结混合料的坩埚在低温时放入炉膛内，随炉子慢慢升温，在升温至 650℃和 750℃时断电打开炉门对物料进行搅拌观察。

(3) 升温到 850℃时保温一个小时。而后断电降温冷却，冷却时要逐步缓慢冷却，并避免因骤冷时产生炸裂，用长柄坩埚钳取出坩埚，对烧结好的熟料进行称量、观察。

三、考核用时

1. 完成全部工作任务的时间 300 分钟
2. 不考核烧结过程，只进行进、出料及电炉操作演示；时间为 90 分钟。

四、考场提供的设备和器材（实训室准备）

根据考核需要，考场提供下列器材：

1. 铅精矿：100g；石英石：30 g；石灰石 30g；
铁矿粉 50g；煤粉或焦炭粉： 10 g；
2. 天平或台秤 混料器 瓷研钵 坩埚 长柄坩埚钳；
3. 高温电炉要提前预热至 300℃；炼钢手套、防护面罩。

五、学生自带工具

笔、草稿纸、计算器

六、注意事项

1. 正确使用设备，操作符合安全操作规程；
2. 考核学生提前 10 分钟到达考场；
3. 在考核过程结束后，要把物品按要求摆放，打扫场地卫生。

七、评价分标准及分值

考核评价采用 100 分制，根据学生操作情况进行打分。

铅精矿配料、烧结过程项目操作技能考核评分表

姓名_____ 班级_____ 总成绩_____

内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
1. 烧结物料识别	10	根据烧结混合料的要求确认各种物料	识别错误每缺 1 项扣 2 分，缺 4 项扣完。		
2. 按要求用天平称取相应的物料量。	15	正确使用天平，称取物料准确。	称取物料错误一项扣除 3 分，缺 4 项扣完。不正确使用天平扣 5 分		
3. 开关炉门操作	5	1. 开关门过程符合操作规程； 2. 操作动作准确、熟练	1. 使用设备不符合操作规程扣 2 分； 2. 操作设备动作不准确、不熟练扣 2 分，扣完为止		
4. 调试高温电炉系统	20	1. 使用设备符合操作规程； 2. 调试设备动作准确、熟练	1. 使用设备不符合操作规程扣 4 分；调试设备动作不准确、不熟练扣 2 分，扣完为止 2. 参数调节不正确扣 10 分		
5. 进料操作	10	1. 使用设备符合操作规程； 2. 操作设备动作准确、熟练	1. 使用设备不符合操作规程扣 4 分； 2. 操作设备动作不准确、不熟练扣 2 分，扣完为止		
6. 按实验要求操作实验过程	15	1. 操作过程符合操作规程要求； 2. 操作设备动作准确、熟练	1. 使用设备不符合操作规程扣 4 分； 2. 操作设备动作不准确、不熟练扣 2 分，扣完为止		
7. 试验结果分析	10	试验结果与生产实际相比较，分析原因	分析原因不正确或不合理扣 2~8 分		
8. 工作后的现场	5	1. 使用后的工具应送回指定位置分类堆放 2. 现场的生产垃圾应及时清理干净	1. 每一项不全格扣 1 分，不按规定堆放扣 2 分； 2. 不清扫现场或清扫现场不干净扣 3 分。		
9. 国家安全生产法规以及企业安全操作规程	10	按要求达到规定的标准评定	有安全隐患扣 5 分；操作程序不符合要求扣 2 分；操作步骤不正确扣 2 分		
合计	100	-----	-----		

裁判员(签名):

年 月 日

《铅冶金基础》课程操作技能考核试题（二）

班级_____ 姓名_____ 学号_____

一、项目名称

铅电解液配制

二、考核内容

1. 铅电解液配制计算

铅电解精炼电解液成分（g/L）：

Pb^{2+} ：60~120 游离 H_2SiF_6 ：60~100 总 SiF_6^{2-} ：100~160

配制 1 L 电解液，铅电解液成分取：

Pb^{2+} ：100± 总 SiF_6^{2-} ：120±

实验用硅氟酸和黄丹含量如下：。

硅氟酸： 350g/L； 黄丹（PbO）： （含铅 90%）

计算硅氟酸和黄丹的加入量：

硅氟酸： X L； 1:350=X: 120 X=

黄丹（PbO）： Y g； Y=100÷90% Y=

2. 铅电解液配制过程

安装好搅拌装置，用量筒量取硅氟酸放入烧杯内，用天平或台秤称取相应重量的黄丹，分几次加入到烧杯内，一边加入一边搅拌；待黄丹全部溶完为止。

配制完电解液后观察是否有杂质沉淀，如有将溶完后的电解液进行过滤，过滤完后加入蒸馏水补够 1 升溶液。

三、考核用时

完成全部工作任务的时间 90 分钟。

四、考场提供的设备和器材（实训室准备）

根据考核需要，考场提供下列器材：

1. 黄丹：200g；硅氟酸：1 L；天平或台秤

2. 烧杯 量筒 电动搅拌器 过滤瓶

五、学生自带工具

笔、草稿纸、计算器

六、注意事项

1. 正确使用设备，操作符合安全操作规程；
2. 考核学生提前 10 分钟到达考场；
3. 在考核过程结束后，要把物品按要求摆放，打扫场地卫生。

七、评价分标准及分值

考核评价采用 100 分制，根据学生操作情况进行打分。

铅电解液配制项目操作技能考核评分表

姓名_____ 班级_____ 总成绩_____

内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
1. 配制铅电解液物品用量计算。 硫酸用量计算	20	计算准确	计算不准确每项扣 10 分		
2. 物品称量、量取	20	1. 天平使用方法正确； 称取黄丹数量准确； 2. 硅氟酸量取数量准确	1. 使用设备不符合操作规程扣 4 分；调试设备动作不准确、不熟练扣 2 分，扣完为止 2. 参数调节不正确扣 5 分		
3. 配置前的准备工作	10	组装连接条件、设备及设施状态的正确确认	误确认一项扣除 2 分		
4. 电解液配制操作	20	1. 配制符合操作规程； 2. 操作设备动作准确、熟练	1. 使用设备不符合操作规程扣 2 分； 2. 操作过程、判断不准确、不熟练扣 2 分，扣完为止		
5. 电解液配制情况	10	1. 电解液溶液无杂质 2. 电解液体积达到要求	1. 电解液溶液有沉淀杂质扣 5 分； 2. 电解液体积不够 1 升扣 5 分。		
6. 工作后的现场	10	1. 使用后的工具应送回指定位置分类摆放 2. 现场的生产垃圾应及时清理干净	1. 每一项不全格扣 1 分，不按规定摆放扣 1~2 分； 2. 不清扫现场或清扫现场不干净扣 1~3 分。		
7. 国家安全生产法规以及企业安全操作规程	10	按要求达到规定的标准评定	有安全隐患扣 5 分；操作程序不符合要求扣 2 分；操作步骤不正确扣 2 分		
合计	100	-----	-----		

裁判员（签名）：

年 月 日

《铅冶金基础》课程操作技能考核试题（三）

班级_____ 姓名_____ 学号_____

一、项目名称

粗铅电解精炼

二、考核内容

1. 铅电解精炼计算

设定电流密度：160A/m²。

测量阴极浸入溶液的实际面积；计算出电解所需电流强度。

S 阴极有效面积： D 电流密度：160A/m²

电流强度 I=D×S

2. 铅电解精炼过程

(1) 称量记录好阳极板、阴极板重量；将相关仪器、设备连接好，检查后方可通电，并记下通电起始时间、电流强度、极距及槽电压。

(2) 电解进行 1 小时实验结束，关闭所有电源。取出阳、阴极铅置于沸水中煮 3~5 分钟，然后放入烘箱烘干再取出称重，并记下重量。

3. 数据记录及计算：

$$\eta = \frac{G}{qIt} \times 100\%$$

式中 t——电解通电时间，h；

G——通电时间内电解槽的阴极实际析出量，g；

I——通过电解槽的电流强度，A；

q——电化当量，g/(A·h)，铅的电化当量为 3.867g/(A·h)。

电流强度 (A)	
阳极板有效面积 (m ²)	
阴极板有效面积 (m ²)	
电解时间 (h)	

极距 (mm)	
槽电压 (V)	
电流效率	
阳极重量 (电解前)	(电解后)
阴极重量 (电解前)	(电解后)

三、考核用时

完成全部工作任务的时间 120 分钟。

四、考场提供的设备和器材 (实训室准备)

根据考核需要, 考场提供下列器材:

1. 铅电解液: 10L;
2. 电解槽 数字电压表 安培计 天平 尺子
3. 直流稳压电源 粗铅阳极 铅阴极 烘箱

五、学生自带工具

笔、草稿纸、计算器

六、注意事项

1. 正确使用设备, 操作符合安全操作规程;
2. 考核学生提前 10 分钟到达考场;
3. 在考核过程结束后, 要把物品按要求摆放, 打扫场地卫生。

七、评价分标准及分值

考核评价采用 100 分制, 根据学生操作情况进行打分。

粗铅电解精炼项目操作技能考核评分表

姓名_____ 班级_____ 总成绩_____

内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
1. 粗铅电解精炼技术条件计算	10	1. 测量阴极板浸入电解液的实际面积; 2. 根据规定的电流密度计算所需电流强度.	测量、计算不准确每项扣 5 分		
2. 物品称量	10	1. 使用设备符合操作规程; 2. 调试设备动作准确、熟练	1. 使用设备不符合操作规程扣 4 分; 调试设备动作不准确、不熟练扣 2 分, 扣完为止 2. 参数调节不正确扣 10 分		
3. 设备连接工作	20	1. 组装过程符合操作规程; 2. 操作动作准确、熟练, 正确判断组装连接工作结束	1. 使用设备不符合操作规程扣 2 分; 2. 组装设备动作、判断不准确、不熟练扣 2 分, 扣完为止		
4. 铅电解精炼操作	20	1. 铅电解精炼符合操作规程; 2. 操作设备动作准确、熟练	1. 使用设备不符合操作规程扣 4 分; 2. 操作设备动作不准确、不熟练扣 2 分, 扣完为止		
5. 实验数据记录、计算及结果分析	20	1. 认真记录各项实验数据; 2. 对实验数据按要求进行计算; 3. 分析实验结果	1. 实验数据记录错误每项扣 2 分; 2. 不能按要求计算准确试验数据每项扣 5 分 3. 实验结果分析不认真、不正确扣 5 分。		
6. 工作后的现场	10	1. 使用后的工具应送回指定位置分类摆放 2. 现场的生产垃圾应及时清理干净	1. 每一项不全格扣 1 分, 不按规定摆放扣 1~2 分; 2. 不清扫现场或清扫现场不干净扣 1~3 分。		
7. 国家安全生产法规以及企业安全操作规程	10	按要求达到规定的标准评定	有安全隐患扣 5 分; 操作程序不符合要求扣 2 分; 操作步骤不正确扣 2 分		
合计	100	-----	-----		

裁判员(签名):

年 月 日

3.评价方法

考试形式

(1)在考试的内容上,减少死记硬背的名词解释题、填空题、问答题,加大了理论应用的案例分析题和论述题等的分量;

(2)增加实践操作规程内容的比例;

(3)在考试的形式上采用闭卷考试。

考试内容

(1)填空题、选择题、判断题,在这部分考核内容中涉及铅冶金;生产的各方面内容;

(2)简答题,该类题目中仅有少数题能够从书中直接找到答案,而其他各题都需要通过自己的理解进行归纳总结;

(3)计算题,该题并不是简单的套用公式,而是要求学生在理解定义公式的前提下,结合生产实际进行公式的拟合;

(4)论述题,该大题主要为案例分拓题,综合考察同学应用有色冶金原理的能力。同时结合最近国内外铅冶金发展状况,通过这种案例分析,能够提高学生对冶金技术学习的兴趣,同时能够使学生在结合实际问题合理而又巧妙的应用冶金知识的能力。

总成绩分配方面:

(1)卷面成绩占20%,卷面大部分为案例分析、归纳总结题,是最公平、最直接体现同学掌握铅冶金知识的测试,所有依然占有较大的比例;

(2)实验操作考试占70%,主要考核学生实际动手操作能力,使学生能有效的把课堂理论知识应用到实践操作中,提高学生实践操作技能。

(3)平时成绩包括作业、提问、讨论占10%.

(五)教材及参考书选用

教材:铅冶金;彭容秋主编;

中南大学出版社;2004.12 第一版

（六）课程资源建设要求

1. 进一步加强铅冶金相关资源建设。不断进行多媒体、电子教案、课堂设计等资源优化。
2. 充分利用各种共享资源，以保证学生能够掌握更多知识和技能。

附录七：

《铝冶金技术》课程标准

一、课程基本信息

课程名称	铝冶金技术		课程代码	zybx0009	
学分	4	课程类别	理实一体课		
总学时	108	理论学时	48	实践学时	60
教学对象	有色金属智能冶金技术专业学生				
开课单位	智能冶金学院				
关联课程	金属铝熔盐电解、有色金属概论、现代冶金技术				

二、课程的性质、目的和任务

（一）课程性质

理实一体课

（二）课程目的

1. 知识目标

①掌握铝冶金技术基础理论：学生能够清晰阐述铝冶金技术的基本概念、发展历程及其在工业生产中的重要性，深入理解铝冶金过程中的物理化学原理，包括但不限于氧化铝的制取、铝酸钠溶液的性质等。

②熟悉铝冶金生产工艺流程：学生能够全面了解并熟悉铝冶金的主要生产工艺流程，如拜耳法配料、高压溶出、赤泥分离和洗涤、铝酸钠溶液晶种分解、氢氧化铝煅烧等，以及各流程中的关键技术和操作要点。

③了解铝冶金相关设备：学生能够识别并了解铝冶金过程中常用的设备，包括其工作原理、结构特点、选材要求以及性能与应用，如溶出设备、分离设备、煅烧设备等。

2. 能力目标

①设备操作能力：学生能够熟练操作铝冶金过程中的关键设备，如圆锥破碎机、沉降槽等，并能正确进行设备的日常维护和故障排查。

②工艺控制能力：学生能够根据生产需求，调整和优化铝冶金工艺参数，如配碱量、石灰量、液固比等，确保产品质量和生产效率。

③实验与数据分析能力：通过仿真实训教学，学生能够独立完成铝冶金相关实训，准确记录和分析实验数据，解决实训过程中遇到的问题。

3. 素质目标

①环保意识与可持续发展：强调铝冶金过程中的环保问题和可持续发展理念，让学生了解铝冶金生产对环境的影响，以及相关的环保法规与标准要求，培养学生的环保意识，使学生能够在实际生产中落实环保措施，推动铝冶金行业的绿色发展。

②安全意识与责任感：着重培养学生的安全生产意识，强调铝冶金过程中的安全风险和防范措施，使学生认识到安全生产的重要性，形成高度的责任感和职业道德，确保在实际操作中能够严格遵守安全规程，保障自身和他人的安全。

③问题解决与批判性思维：通过案例分析、实验操作和项目实践等环节，引导学生分析铝冶金过程中遇到的问题，并培养其提出解决方案的能力。同时，培养学生的批判性思维，使学生能够独立思考，对所学知识进行批判性评估和应用。

（三）课程任务

以“立德树人”为根本任务，通过系统的理论讲授与实践操作训练，确保学生全面掌握铝冶金技术的基础理论知识，包括但不限于铝冶金原料的识别与选用、生产工艺流程的熟悉与优化、关键设备及操作技术的掌握与应用；同时，注重培养学生的安全意识与责任感，强调在铝冶金过程中遵守安全规范的重要性，确保生产活动的安全进行。此外，通过实训模拟、企业实习等实践活动，不仅提升学生的实践操作技能与问题解决能力，还着重培养其团队协作精神、持续学习与创新能力，以及环保意识和社会责任感，为学生未来在铝冶金及相关领域从事生产、管理、研发等工作打下坚实的专业与素质基础。

三、课程结构与内容

1. 设计思路

铝冶金技术课程的总体构思遵循“实践导向”的教育理念，紧密结合铝冶金技术专业领域的实际作业需求与从业者职业能力成长路径，依据氧化铝生产流程中的原料制备、冶炼作业执行、产品质量监控及环境保护与安全管理等关键岗位职责，来规划并构建本课程的框架与内容。

课程内容的甄选严格聚焦于铝冶金技术领域内工作任务所必需的工艺认知、设备操控技能、质量监控能力及环境保护处理等专业能力培养，同时深入考量学生的认知发展水平，遵循“必需且充分”的原则，精选相关理论知识，并融合铝冶金技术人员核心胜任力的要求。课程内容的编排遵循铝冶金技术的内在学习逻辑，以学生熟练掌握氧化铝生产流程、设备操作技能、质量监管及环保管理能力

提升为核心脉络，精心设计了八大学习模块：涵盖氧化铝基础理论、拜耳法原料准备、拜耳法溶出工艺、赤泥沉降与分离技术、晶种分解过程、分解母液蒸发与苛化处理、氢氧化铝焙烧工艺、以及赤泥的综合循环利用。本课程以真实的氧化铝生产项目为导向，通过整合理论知识、实践技能与职业素养，构建成一个项目驱动型的课程体系，旨在让学生在解决实际生产问题的过程中，全面提升其综合能力。

将“立德树人”作为核心使命，深入挖掘并系统整理课程内容中潜藏的思想政治教育要素，特别是铝冶金技术所体现的卓越追求、工匠精神、环境关怀及安全生产的价值理念，并在教学实践活动中将其转化为具体可行的行动指南。通过连续且逐层深入的学习任务，潜移默化地引导学生树立追求卓越、严谨操作的职业态度，培育其工匠精神。精心挑选思想政治教育案例，巧妙构思课堂教学中的思政融入点，力求在传授知识的同时，实现思想引领与价值塑造的潜移默化。此外，着重增强学生的环保意识，使其充分认识到铝冶金过程中的环保担当，养成节能减排、倡导绿色生产的良好习惯，为推动铝工业的可持续发展、构建生态文明社会贡献力量。

2. 课程结构

序号	项目名称	理论学时	实践学时	总学时
1	拜耳法原料的制备	6	10	108
2	拜耳法溶出	8	10	
3	赤泥沉降分离	6	10	
4	晶种分解	8	10	
5	分解母液的蒸发与苏打苛化	6	10	
6	氢氧化铝焙烧	8	10	
7	赤泥综合利用	6	0	

四、实践教学的内容和基本要求

该课程无实践教学内容

五、课程思政育人方案（注：至少有5个课程思政融入点）

项目名称	主要知识点	课程思政融入点
项目一 氧化铝基础知识	<ol style="list-style-type: none"> 1. 氧化铝工业概况 2. 铝土矿类型及现状 3. 氧化铝生产方法简介 	1.资源保护与可持续发展：氧化铝工业的发展依赖于铝土矿资源，而铝土矿是有限的自然资源。因此，在推

		<p>动氧化铝工业发展的同时，必须注重资源的合理开发和保护，实现可持续发展。</p> <p>2.科技创新与产业升级：氧化铝工业的发展需要不断的技术创新和产业升级，以提高生产效率、降低能耗和减少环境污染。这要求我们在学习中注重培养创新思维和实践能力，为推动氧化铝工业的科技进步做出贡献。</p> <p>3.国家经济安全：氧化铝是国民经济的重要基础原料，其产量和质量直接关系到国家的经济安全。因此，在氧化铝工业的发展中，需要注重提升自主创新能力，确保国家经济安全。</p>
<p>项目二 拜耳法原料制备</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 铝土矿的破碎 2. 铝土矿的配矿 3. 铝土矿的配料 4. 铝土矿的磨矿 	<ol style="list-style-type: none"> 1.科学决策与数据分析：铝土矿的配矿需要根据矿石的化学成分和物理性质进行科学决策和数据分析，确保配矿的准确性和合理性。 2.全局观念与资源优化：铝土矿的配矿需要从全局出发，考虑资源的优化配置和综合利用，实现经济效益和生态效益的双赢。 3.严谨态度与精益求精：铝土矿的配矿需要严谨的态度和精益求精的精神，确保配矿的质量和稳定性。
<p>项目三 拜耳法溶出</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 拜耳法溶出原理 2. 拜耳法溶出工艺 3. 溶出实践操作及故障处理 	<ol style="list-style-type: none"> 1.科学精神与实践探索：了解拜耳法溶出原理和实践操作，培养科学精神和实践探索能力。 2.团队协作与沟通能力：在溶出过程中需要团队协作和沟通，培养团队协作能力和沟通能力。 3.环保意识与可持续发展：注重溶出过程中的环保措

		施，实现可持续发展。
项目四 赤泥沉降分离	<ol style="list-style-type: none"> 1. 赤泥沉降分离原理 2. 赤泥沉降分离洗涤的工艺及设备 3. 赤泥沉降分离工艺指标 	<ol style="list-style-type: none"> 1.精益求精与质量控制：在赤泥沉降分离过程中注重质量控制和精益求精的精神。 2.安全意识与风险管理：加强安全管理，提高员工的安全意识和风险管理能力。 3.环保意识与资源回收：注重赤泥的资源回收和环保处理，实现可持续发展。
项目五 晶种分解	<ol style="list-style-type: none"> 1. 晶种分解的原理 2. 晶种分解的工艺及设备 3. 晶种分解实践操作及故障处理 	<ol style="list-style-type: none"> 1.创新思维与问题解决：在晶种分解过程中发挥创新思维，解决遇到的问题。 2.严谨态度与精益求精：保持严谨的态度和精益求精的精神，确保晶种分解的质量和稳定性。 3.团队协作与沟通协作：加强团队协作和沟通协作能力，共同完成任务。
项目六 分解母液蒸发与苏打苛化	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分解母液中各杂质的行为 2. 蒸发工艺及设备 3. 蒸发实践操作 4. 苏打苛化的原理及工艺 5. 苏打苛化的实践操作及故障处理 	<ol style="list-style-type: none"> 1.环保意识与节能减排：注重分解母液蒸发和苏打苛化过程中的环保和节能减排措施。 2.创新意识与技术改进：不断创新和改进蒸发和苛化技术，提高生产效率和产品质量。 3.安全意识与风险管理：加强安全管理，提高员工的安全意识和风险管理能力。
项目七 氢氧化铝焙烧	<ol style="list-style-type: none"> 1. 氢氧化铝焙烧的原理 2. 氢氧化铝焙烧的工艺及设备 3. 氢氧化铝焙烧的平衡计算 4. 氢氧化铝焙烧的实践操作及故障处理 	<ol style="list-style-type: none"> 1.工匠精神与专业技能：氢氧化铝焙烧过程需要精细调控温度、时间等参数，以确保产品质量。这要求学习者具备工匠精神，对细节严格把控，不断精进专业技

		<p>能，确保焙烧过程的稳定性和产品质量。</p> <p>2.环保意识与绿色发展：焙烧过程中可能产生有害物质排放，需要采取有效的环保措施进行控制和减少。这强调了环保意识的重要性，倡导绿色发展理念，促进铝工业与自然环境的和谐共生。</p> <p>3.创新思维与技术改进：氢氧化铝焙烧技术不断更新换代，通过创新思维和技术改进，可以提高生产效率、降低能耗和减少污染。这要求学习者具备创新思维，勇于尝试新技术、新方法，推动铝工业的技术进步和可持续发展。</p> <p>4.团队合作与沟通协作：焙烧过程往往需要多部门、多岗位协同合作，需要良好的团队合作和沟通协作能力。这培养了学习者的团队协作能力，强调了共同目标下的协作精神，促进了组织内部的和谐与高效。</p>
<p>项目八 赤泥综合利用</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 赤泥的来源 2. 赤泥的性质 3. 赤泥对环境的影响 4. 赤泥的综合利用 	<ol style="list-style-type: none"> 1.环保意识与节能减排：注重分解母液蒸发和苏打苛化过程中的环保和节能减排措施。 2.创新意识与技术改进：不断创新和改进蒸发和苛化技术，提高生产效率和产品质量。 3.安全意识与风险管理：加强安全管理，提高员工的安全意识和风险管理能力。

六、教学实施保障

（一）教学实训条件要求

1 校内实训基地

配有火法冶金实验室 1 个；湿法冶金实验室 1 个；冶金过程设备实验室 1 个。2 个冶金辅助实验室：冶金物料及产品分析测试实验室 1 个；矿物炼前处理（选矿）实验室 1 个。

可开设的实训项目包括：矿物焙烧原理与操作模拟训练；矿物浸出（含高压溶出）实验及模拟训练；溶液净化实验；水溶液电解实验；离子交换吸附分离提取冶金实验及实训；溶剂萃取与反萃取实验及实训；冶炼烟气的净化与吸收实验；硫化矿物的造钼熔炼实验；氧化矿物的还原熔炼实验等，

2 校外实习实训基地

充分利用区域有色冶金企业的优势，建立广西河池市南方有色集团、广西金山钢锆化工有限责任公司、广西津泰资源再生有限公司、广西吉朗锌钢有限责任公司等 4 个校外实训基地，提高学生的实际操作能力。

校外实训基地主要负责：提供顶岗实训岗位及指导教师，参与学生实训管理，记录学生实训课程、班级、名单、考核和技能鉴定；建立学院教师、企业技术人员、能工巧匠共同参与人才培养方案和专业课程的建设；参与实训学生的综合评价；培训赴企业锻炼的专任教师，教学课程与企业的生产过程紧密结合；企业负责学生在企实习期间的生活起居、安全等问题。

（二）教学方法与教学策略

1 充分发挥学科优势，激发学生兴趣

有色冶金学科本身有自己独特的优势：冶炼过程就是故事，教师在讲授课程的时候还可以引用更多的冶金发展史，更可以带着全体学生去看视频资料。教学中可从激发学生兴趣入手，发挥有色冶金学科自身的优势，通过激发学生学习的主动性和创新意识，促使学生积极主动学习。

2 尽量丰富教学内容，开阔学生视野

教学不但要完成锌冶金基本知识的学习，而且要尽量要让学生与实践相结合，达到学以致用。为此要开阔学生的知识视野，引发学生的学习欲望，教师要在教材基础上多搜集资料，发挥学生主动性，多看书，参加社会实践，在交流中共同提高，增长知识开拓视野，增强应用知识解决问题的意识和能力，获得锌冶金学科知识。

3 合理运用多种方法和形式，提高课堂教学效率

教学过程必须改变传统的接受式教育的教学方法，要尽量多采取以探究式教学、项目教学为主要特征的灵活多样的教学方式，方能取得事半功倍的效果。如：问题讨论式教学法——教师提问，学生讨论，学生或师生共同得出结论的方法；启发引导式教学法——教师对所讲授的重点和难点内容，一般不直接给出答案，而是启发学生思考，引导学生分析，让学生自己得出正确结论的方法；程序教学法——按知识的认知规律，由特殊到一般，再由一般到特殊的方法来认识物质的方法；实验探究法——教师根据教学内容提出问题，创设情景，学生根据问题进行设计，提出解决问题的方案，然后进行小组间的交流讨论，最后教师根据各小组的方案进行集体讨论分析，得出最佳方案的方法等。这样多种方法并用，以改变传统的单一的教学模式，使学生感到学而不厌，从而进一步激发他们的求知欲，可极大地调动学生的积极性和主动性。

4 恰当运用现代信息技术

发挥多媒体、仿真实训的教学功能 随着时代的发展，多媒体技术和网络技术显示出强大的信息功能，为有色冶金课改提供了有利的条件，并在课堂中展现出了新的情景。利用多媒体技术制作的课件可以运用文字、图像、声音来刺激学生和调动学生多种器官，以多种方式和不同表现手法对教学内容进行加工，生动、有趣地将教学内容展现于学生面前，让学生充分认识锌冶炼过程现象及其规律。同时，利用多媒体技术制作的课件可以加大传输信息量和信息传输的质量，实现课堂的优化组合。实践证明，扬弃了传统的课堂教学模式，使之与现代教育技术整合后，课堂教学的容量、教学的直观性、教学手段的灵活多变性等得到了有益的提升，生动活泼的课堂使得学生的学习过程春意盎然。

（三）授课教师基本要求

授课教师应具备爱岗敬业、以生为本的无私奉献精神，课前需认真备课并制作高质量的教学材料，确保精通课程内容且概念准确、重点突出。在教学过程中，教师应理论联系实际，激发学生学习兴趣，发挥学生主体性、创造性，并因材施教。同时，教学应与企业生产、科研紧密结合，不断提升自身的专业知识水平，

以适应铝冶金技术领域的快速发展。

（四）教材参考用书

教材：刘振楠 编，《氧化铝生产》，冶金工业出版社，2023

（五）课程资源建设要求

（1）结合本课程的教学目标，精心制作有关课件、电子教案、录像等网上教学资源。

（2）充分利用校外实训基地等作为现场教学资源，使学生掌握生产工艺流程、生产中的工艺控制、设备操作、故障处理等内容，并安排学生实习，使学生充分体验所学知识，并能灵活运用。

（3）安排兼职教师讲授工作经历以及生产实践中案例情况，传授现场经验和知识。

七、课程考核方法及成绩评定

（一）理论知识考核

1 基本概念与原理：考核学生对铝冶金技术的基本概念、原理、工艺流程等的理解和掌握程度。

评估方式：闭卷考试，包括选择题、填空题、简答题等。

2. 专业知识应用：考核学生运用铝冶金专业知识解决实际问题的能力。

评估方式：案例分析题，要求学生根据给定情境进行分析并给出解决方案。

（二）实践技能考核

1. 设备操作与维护

考核学生对铝冶金设备的正确操作和维护能力。

评估方式：实操考核，包括设备启动、运行、停机等操作流程的规范性和准确性。

原矿浆制备项目操作技能考核评分表

姓名_____ 班级_____ 总成绩_____

内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
冷态开车	1. 进循环母液	10	①打开阀门VA101，进循环母液； ②调节阀门VA101，使循环母液量8758.56kg/h；	①操作正确，得3分 ②操作正确，流量控制达标，得7分	
	2. 进物料	20	①启动棒磨机； ②开启铝矿石称量给料机；设定铝矿石加入量为2363.63kg/h ③开启石灰称量给料机；设定石灰加入量为64.75kg/h ④开泵P101A，控制中间槽液位在60%	①操作正确，得3分 ②步骤正确，流量控制达标，得7分 ③步骤正确，流量控制达标，得7分； ④操作正确；得3分；	
	3. 运行球磨机，加入苛性碱	20	①开阀VA103，开启球磨机； ②开阀门VA102，调节阀门使苛性碱加入量为371.35kg/h； ③当矿浆槽液位在50%时开启VA104. 矿浆进入溶出工段 ④矿浆槽液位控制在60%左右	①操作正确，得3分； ②操作正确，流量控制达标；得7分 ③操作正确；得5分 ④操作正确；得5分	
正常停车	1、停止进料	10	①关闭石灰称量给料机 ②关闭铝矿石称量给料机	操作正确，得5分 ②操作正确，得5分；	
	2、停止循环母液加入	20	① 关闭阀门VA101，停止循环母液进料， ② 关闭阀门 VA102，停止苛性碱加入，	①操作正确，得10分 ②步骤正确，得10分	
	3. 停止球磨机运行	20	①停棒磨机； ②停球磨机； ③当中间槽液位小于5%时，关闭泵P101A， ④关闭阀VA103， ⑤当矿浆槽液位小于5%时，关闭VA104	①操作正确，得5分 ②操作正确，得5分 ③操作正确，得5分 ④操作正确，得5分 ⑤操作正确，得5分	
合计	100	-----			

裁判员（签名）：

年 月 日

《铝冶金技术》课程操作技能考核试题（二）

班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____

一、项目名称

氧化铝生产——管道溶出正常停车

项目对应专业：冶金技术专业

二、考核内容

1. 溶出工序正常停车操作的安全规程；
2. 管道溶出停车时各设备关闭的先后次序；
3. 隔膜泵技能要求；
4. 溶出液稀释槽正常操作安全技术规程；
5. 根据管道溶出正常停车步骤进行实训操作。

三、考核用时

考核时间为 90 分钟。

四、考场提供的设备及工具

安装好氧化铝生产仿真软件的电脑，网络及软件钥匙盘。

五、学生自带工具

考生自带记录、笔和计时工具进入考场。

六、注意事项

1. 考生提前 10 分钟进入考场；
2. 考核结束后考生退出仿真软件，关闭电脑，整理好桌面并摆放好凳子。

七、评分标准及分值

技能考核评分标准及评分标准见附表。

管道溶出正常停车项目操作技能考核评分表

姓名 _____ 班级 _____ 总成绩 _____

内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
1. 停加热物流	30	停止熔盐加热； 分别关闭矿浆自蒸发器的二次蒸汽阀门。停止预热器的加热； 关闭隔膜泵；	关闭熔盐阀VA102，得10分 关闭蒸汽阀门VA108，得3分 关闭蒸汽阀门VA109，得3分 关闭蒸汽阀门VA110，得3分 关闭蒸汽阀门VA111，得3分 关闭百蒸发罐v105的二次蒸汽阀门VA112，得3分 关闭隔膜泵P101，得5分		
2. 停止加冷物流	20	关闭FV101. 停止原矿浆进料 关闭FV101的前、后截止阀 关闭VA123, 停止加入稀释溶液	关闭FV101. 停止原矿浆进料, 得6分 关闭FV101的前截止阀VB101, 得4分 关闭FV101的后截止阀VB102, 得4分 关闭VA123, 停止加入稀释溶液, 得6分		
3. 泄放罐体溶液	35	开大V101罐底泄液阀 开大V102罐底泄液阀 开大V103罐底泄液阀 开大V104罐底泄液阀 开大V105罐底泄液阀 VA107, 矿浆自蒸发罐泄液 逐渐开大V106罐底阀门 逐渐开大V107罐底阀门 逐渐开大V108罐底阀门 逐渐开大V109罐底阀门 逐渐开大V110罐底阀门 冷凝水自蒸发器泄液 关闭VA123. 停止稀释溶液的加入	开大V101罐底泄液阀VA103, 得3分 开大V102罐底泄液阀VA104, 得3分 开大V103罐底泄液阀VA105, 得3分 开大V104罐底泄液阀VA106, 得3分 开大V105罐底泄液阀VA107, 矿浆自蒸发罐泄液, 得3分 逐渐开大V106罐底阀门VA113, 得3分 逐渐开大V107罐底阀门VA114, 得3分 逐渐开大V108罐底阀门VA115, 得3分 逐渐开大V109罐底阀门VA116, 得3分 逐渐开大V110罐底阀门VA117. 冷凝水自蒸发器泄液, 得3分 关闭VA123. 停止稀释溶液的加入, 得5分		
4. 卸罐体压力	15	分别打开罐顶放空阀, 进行卸压	打开V101放空阀VA118, 得3分 打开V102放空阀VA119, 得3分 打开V103放空阀VA120, 得3分 打开V104放空阀VA121, 得3分 打开V105放空阀VA122, 得3分		
合计	100	-----	-----		

裁判员（签名）：

年 月 日

《铝冶金技术》课程操作技能考核试题（三）

班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____

一、项目名称

氧化铝生产——晶种分解冷态开车、正常停车操作

项目对应专业：冶金技术专业

二、考核内容

1. 晶种分解工序冷态开车、正常停车操作技能；
2. 晶种分解工序冷态开车、正常停车操作的安全规程；
3. 晶种分解工序冷态开车、正常停车时各设备开启的先后次序。

要求开车将生产中各个工艺环节操作参数稳定在以下范围：

控制参数	测量、控制仪表	正常工况值
分解精液进料流量	FIC301	15470.89 kg/h
成品浆液出料流量	FIC302	4375 kg/h
成品浆液出料浓度	AI301	479.19 kg/h
板式换热器分解精液换热前温度	ITI317	90.0℃
板式换热器分解精液换热后温度	TI318	75.0℃
1号机械搅拌分解槽温度	TI301	69.0℃
2号机械搅拌分解槽温度	TI302	64.0℃
3号机械搅拌分解槽温度	TI303	61.0℃
4号机械搅拌分解槽温度	TI304	59.0℃
5号机械搅拌分解槽温度	TI305	57.0℃
6号机械搅拌分解槽温度	TI306	55.0℃
7号机械搅拌分解槽温度	TI307	53.0℃
8号机械搅拌分解槽温度	TI308	51.0℃
9号机械搅拌分解槽温度	TI309	50.0℃
10号机械搅拌分解槽温度	TI310	49.0℃
11号机械搅拌分解槽温度	TI311	48.0℃

12 号机械搅拌分解槽温度	TI312	47.0℃
13 号机械搅拌分解槽温度	TI313	46.5℃
14 号机械搅拌分解槽温度	TI314	46.0℃
15 号机械搅拌分解槽温度	TI315	45.50℃
16 号机械搅拌分解槽温度	TI316	45.00℃
1~6 号机械搅拌分解槽液位	TI301~TI316	80%

三、 考核用时

考核时间为 120 分钟。

四、 考场提供的设备及工具

安装好氧化铝生产仿真软件的电脑，网络及软件钥匙盘。

五、 学生自带工具

考生自带记录、笔和计时工具进入考场。

六、 注意事项

1. 考生提前 10 分钟进入考场；
2. 考核结束后考生退出仿真实训软件，关闭电脑，整理好桌面并摆放好凳子。

七、 评分标准及分值

技能考核评分标准及评分标准见附表。

晶种分解项目操作技能考核评分表

姓名_____ 班级_____ 总成绩_____

	内容	配分	要求	评分标准	扣分	得分
冷态开车	1. 进物料	10	①打开冷水阀门VA310; ②打开自动控制阀FIC301, 流量稳定在15470.89kg/h;	①操作正确, 得4分 ②操作正确, 流量控制达标, 得6分		
	2. 运行分解槽	20	① 当V301~V315的液位超过20%时, 依次开启V301~V315的搅拌器电源;	① 操作正确, 得20分; 每操作错一步, 扣2分;		
	3. 出料调整、晶种加入	20	① 打开平盘式过滤机F301; ② 当V315液位接近80%时, 打开成品浆液出料控制阀FIC302, 将浆液流量稳定在4375kg/h; ③ 开启V316搅拌器电源; ④ 当V316液位接近80%时, 全开阀门VA307; ⑤ 启动F302A, 打开阀门VA308; 启动F302B, 打开阀门VA309;	① 操作正确, 得2分; ② 操作正确, 得6分; ③ 操作正确; 得2分 ④ 操作正确; 得4分 ⑤ 操作正确, 流量控制达标; 得6分;		
正常停车	1. 停止分解精液进料	10	①关闭分解精液进料控制阀FV301 ②关闭循环冷却水阀VA310 ③关闭阀门VA308, 关闭F302A电源; 关闭阀门VA308, 关闭F302A电源;	①操作正确, 得3分; ②操作正确, 得2分; ③操作正确, 得5分		
	2. 分解槽的停运	20	③ 关闭阀门 VA307; ④ 当 V315 液位低于 20%时, 关闭 V315 搅拌电源, 关闭 FV302; ⑤ 关闭平盘式过滤机 F301 电源; ⑥ 打开阀门 VA311~VA325, 开始 V301~V315 分解槽排料, 排料完毕, 关闭各分解槽搅拌电源;	① 操作正确, 得2分 ② 操作正确, 得6分 ③ 操作正确, 得2分 ④ 操作正确, 得10分; 每操作错一步, 扣2分;		
	3. 停止出料	20	① 当V316液位低于20%时, 打开VA326, 开始V316分解槽排料; ② 当V301~V316液位为0时, 依次关闭阀门VA311~VA326;	①操作正确, 得10分 每操作错一步, 扣2分; ②操作正确, 得10分 每操作错一步, 扣2分;		
	合计	100	-----			

4. 评价方法

建立过程考评与期末考评相结合的方法。强调过程考评的重要性。过程考评占 40 分，期末考评占 60 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 40		期末考评 60
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	20	60
考评实施	由主讲教师根据学生表现集中考评	由指导教师根据学生完成的任务情况考评	按照教考分离原则，由学校教务处组织考评。
考评标准	出勤率、书面作业任务的完成情况、学习态度等情况进行打分 20 分	遵守操作规程和生产纪律等情况进行打分 10 分 操作任务和实习实训报告完成情况打分 10 分	建议题型不少于 5 种： 填空、单向选择、计算、判断、问答题、论述题

附录八：

有色金属智能冶金技术专业 人才需求与专业改革调研报告

一、调研目的与对象

（一）调研目的

根据《教育部关于启动〈职业教学专业简介〉和〈职业教育专业教学标准〉修（制）订工作的通知》（教职成司局函〔2021〕34号）要求，通过行业企业调研，了解相应行业的人才结构现状、技术技能人才需求状况，理清企业职业岗位设置情况和工作任务，把行业企业发展的最新要求、职业标准、岗位群或技术领域的实际工作任务、工作内容和工作要求，进行工作任务分析，准确提炼汇总，科学归纳出若干典型工作任务，对典型工作任务进行解构，分析出素质、知识、能力要求，提出科学合理的专业课程体系设置建议。通过学校调研，了解目前试行的专业教学标准贯彻情况、专业建设情况、教学条件的配置情况、专业人才培养方案及执行情况等，听取对专业教学标准修（制）订工作的意见建议。通过毕业生调研，了解毕业生毕业后对学校教学方面问题的意见建议。通过研究机构调研，了解职业教育教学、教法、教改最新研究成果以及职业教育人才培养国际比较研究成果，听取专业教学标准与国际接轨建议等。形成调研报告，为高等职业学校有色金属智能冶金技术专业简介研制、修订工作提供比较全面、客观的依据。

（二）调研对象

本次调研对象为有色金属冶金行业、国内有色金属冶金企业（人力资源主管，生产技术人员）、同行职业院校（开设本专业或相近课程专业）、有色金属智能冶金技术专业毕业生。

二、调研方法与内容

（一）调研方法

调研方式包括直接调研（现场访及座谈会、电话访谈）和间接调研（发放问卷及网络调研）等。

（二）调研内容

由广西现代职业技术学院作为组织者，青年教师组成的有色金属智能冶金技术专业调研小组，分四个方面进行调研：

1. 行业调研

行业发展规模

工业和信息化部、国家发展改革委、财政部、自然资源部商务部、海关总署、国家粮食和储备局等七部门近日联合印发《有色金属行业稳增长工作方案》，提出 2023-2024 年，有色金属行业稳增长的主要目标是：铜、铝等主要产品产量保持平稳增长，十种有色金属产量年均增长 5%左右，铜、锂等国内资源开发取得积极进展，有色金属深加工产品供给质量进一步提升，供需基本实现动态平衡。营业收入保持增长，固定资产投资持续增长，贸易结构持续优化，绿色化智能化改造升级加快，铜、铅等冶炼品单位能耗年均下降 2%以上。力争 2023 年有色金属工业增加值同比增长 5.5%左右，2024 年增长 5.5%以上。

新中国成立以来，我国有色金属工业快速发展。1949 年十种有色金属产量仅有 1.33 万吨，1978 年为 99.6 万吨，2018 年达到 5688 万吨，1949-2018 年，年均增长 13.1%。自 2002 年以来，我国十种有色金属产量连续 17 年居世界第一，2022 年有色金属产量达到 6700 万吨。我国铜、铝、铅、锌等主要金属产量分别占全球总产量的 35.9%、55.4%、42.0%、45.9%。产业集中度也明显提高，在世界十大铜、铝、铅、锌冶炼企业中，我国均有 3 家以上的企业位列其中。市场规模方面，我国有色金属工业产品销售收入从 1950 年仅有 2614 万元增长到 2018 年的 44905 亿元实现利润从 1950 年的 844 万元增长到 2018 年 1644 亿元。此外，有色金属进出口贸易大幅度增加，尤其是加入世贸组织后，进出口总额出现快速增长。我国有色金属产品进出口总额 1950 年为 2.9 亿美元，2021 年为 1605 亿美元。“十四五”期间有色金属行业发展存在众多机遇，也面临更多前所未有的严峻挑战。要求行业：持续坚持供给侧结构性改革，坚决控制产能规模非理性扩张；突破技术瓶颈，发展关键材料维护国家安全；确保国家战略性矿产资源供给自主可控；夯实智能制造基础，全面推进智能制造；适应消费升级需要，着力扩大有色金属应用。

2. 行业从业人员情况

行业整体从业人员约为 210 万人，技能人才占到从业人员总数的 70.33% (约 140 万)。获证技能人才占 22.84%，其中高技能人才占 45.33% 高于全国水平。全国技能人员平均年龄约为 36.3 岁，有色金属行业约为 40.9 岁，高于全国水平，需要通过新补充年轻新鲜力量。国有企业平均年龄明显高于非国有企业，国有企业平均工龄和连续工龄均为 16.85 年和 12.3 年，非国有企业平均工龄和连续工龄为 13.89 年和 8.06 年。有色金属行业中，高技能人才整体占技能人员比例为 30.33%，国有企业占比为 37% 非国有企业为 13%。

企业调研

主要调研有色金属企业生产实际中，专业对应的岗位群或技术领域，技术型岗位群对应的技术应用变化情况（工艺、设备、材料等）；管理型岗位群对应的管理方式变化情况（管理对象、管理内容、管理流程等）；服务型岗位群对应的工作方式变化情况（业态、服务内容、服务方式等）。同时调研企业生产实际中采用国际通行或行业普遍认可的相关标准（如产品质量标准、生产流程标准等）

情况；企业对毕业生最关注的职业素养；企业要求的职业类证书。重点调研岗位群或技术领域的实际工作任务、工作内容和工作要求，归纳出若干典型工作任务，解构典型工作任务，分析出必须够用的素质、知识、能力要求。

3. 学校调研

对开办过有色金属冶金设备应用技术专业或有相近课程有色金属冶金院校进行调研，主要调研内容包括：学校教学基本情况（包括专业建设、校企合作、课程体系、教学实施、教学管理、教学评价、质量保障、师资队伍、实习实训条件、配套资源等）；有关专业招生、就业情况（包括生源情况、专业就业率、对口就业率，毕业生考取有关职业类证书情况等）；现行专业教学标准贯彻情况及评价；学校有关专业人才培养方案内容及执行情况（包括专业人才培养方案的执行情况、存在问题、课程设置结构、专业教学内容更新情况等）。

4. 毕业生调研

培养高素质的技术人才，适应新时期的发展，是高等教育改革的重要内容。因此我们也重视对现从事与有色金属冶金设备维护专业相关工作的毕业生进行调研，对现从事与有色金属冶金设备维护专业相关工作的毕业生进行调研，主要调研内容包括：对在校学习期间本专业教学效果的评价；所从事的工作及岗位对本专业素质、知识、能力的实际需求情况；对本专业人才培养工作（如教学内容、教学实施、实训教学、拓展课程、职业类证书等）的意见建议。

对上面的调研进行认真分析，形成调研报告，指导专业建设，指导专业人才培养方案的制定，指导教学改革实施。

三、调研分析

（一）全国与地方（广西地区）行业发展现状与趋势

《中国制造 2025》作为我国制造业发展史上具有划时代意义的纲领文件，是我国实施制造强国战略的第一个十年行动纲领，在“中国制造 2025”的提出及部署实施背景下，近年来，智能制造在全球范围内快速发展，已经成为制造业重要的发展趋势。有色金属行业作为流程型制造业的代表，实施智能制造可以提高效率、降低成本、提高产品质量、提高能源利用率、减少人员。因此，发展有色金属智能制造是行业转型升级的重要方向和现实需要，也是实现我国有色金属工业由大到强转变的重要保障。有色金属更是着力向绿色发展和智能制造转向，当前，我国有色金属行业在联合重组、绿色发展、智能制造、质量提升、碳排放等方面不断发力并取得新的进展。技术装备的发展是稳进发展提高的基础支撑。

伴随着国家进一步深化有色金属行业供给侧结构性改革，加快推进我国有色金属行业高质量发展，促进有色金属行业结构调整和转型升级，化解有色金属过剩产能，有色金属行业新旧产能的转换，依法依规关停退出落后的有色金属冶炼产能等工作的开展，有色金属企业生产设备也出现了新的调整。

中国装备制造业与有色金属工业休戚与共，相互依存、相互支撑。“装备制造业要实现高质量发展，离不开有色金属工业的强大支撑，而推动我国重大技术

装备国产化也是实现有色金属大国向有色金属强国转变的重要任务。” 有色金属行业对高技术水平、高环保标准、智能化高端装备的需求也激化了对有色金属冶金设备维护专业人才的要求转变和提升。这也促使人才培养的课程体系课程内容引入新学科内容，实现对传统课程升级改造，培养高素质的专业技术人才，以适应“中国制造 2025”，实现我国制造强国战略的行动纲领。

有色金属工业是国家重要的战略性基础产业和科技先导产业，在高端装备制造、信息技术、新能源和新材料等战略性新兴产业中发挥着不可或缺的作用，国民经济 90%以上的部门需要使用有色金属产品，是综合国力的重要标志，也是实现制造强国的重要支撑。经过几十年的快速发展，我国已经成为世界上最大的有色金属生产国和消费国。但随着我国经济发展进入新常态，有色金属行业发展面临着资源环境约束不断强化、人口红利逐渐消失等多重因素的影响，整个行业发展面临四大瓶颈：自主创新。能力不足、发展的质量效益不高、资源环境压力大和要素配置不合理，必须突破这四大瓶颈，推动产业转型升级，建成产品高端化、资源利用闭环化、生产过程绿色化和成本经济化的行业新业态，才能保证在当前复杂环境下行业的健康可持续发展。为适应有色金属智能冶金技术专业技术服务产业优升级需要，对接产业数字化、网络化、智能化发展新趋势对接新产业、新业态、新模式下炼铝、炼铜和铸造岗位(群)的新要求，不断满足有色金属冶金生产领域高质量发展对高素质技术技能人才的需求。

同时，加快推进企业转型升级和智能化发展，已成为近年来的有色金属这一传统产业的发展实施方案之一。网络新闻资料显示，在广西有色金属产能逐年上升，新建产能陆续投产，智能装备以及管理增效驱动企业平稳发展。尤其是在当前“双碳”目标之下，广西的有色金属工业更是着力向绿色发展和智能制造转向，专人才要掌握智能制造相关知识。”

新形势下冶金企业“智能+”的着力点和途径，集中在推动先进自动化技术、物联网，大数据、5G、人工智能在冶金行业的应用，推动冶金企业数字化转型的进程，冶金设备的信息采集技术。因此冶金企业生产设备在仪器仪表、电气设备、智能装备、自动化系统、工业机器人、信息技术等方面的设备应用正在发生变化，因而对企业的生产管理、设备管理工作提出了更新更高的要求。应用计算机进行联网管理，动态分析管理，对大型关键设备进行在线检测，实现设备管理的全过程、全员的综合管理，是冶金企业现代化设备管理的趋势，才能提高设备的投资效益和利用率。在人才方面，亟需一下四个方面的有色金属智能冶金人才。

一. 亟需智能化冶金生产技术技能人才。工业互联网、大数据、人工智能、5G、虚拟仿真等前沿技术在有色冶炼工厂的应用亟需一批高素质智能化冶金生产技术技能人才。

二. 亟需复合型技术技能人才。有色金属行业新技术新工艺的应用，为冶炼行业主体专业技术技能人才提出了更高的要求。尤其是重点企业大型自动化装备在生产中的应用以及“中国制造 2025”的要求，使得技能型人才的岗位能力。

三. 亟需国际化技术技能人才。有色金属冶炼行业目前正处在调结构、转方式的关键期,行业产能的区域性转移,冶金企业在国外建厂生产,急需国际化技术技能人才。

四. 亟需生产与经营兼备人才。互联网“+”有色冶金,将从“空间、时间、成本、安全、个性化”五个角度全面改变有色金属生产方式与产品经营模式。冶炼企业需要有生产技能和市场营销兼备的人才。

(二) 企业调研分析

广西南丹南方有色金属集团,广西华友新材料有限公司的走访调研,发现企业对毕业生的要求有所变化。企业迫切要求毕业生具备自动化、信息化应用、操作等能力,了解 PLC 控制系统及其基本编程。

广西南国铜业有限公司发挥资源和铜、铅、锌冶炼加工优势,进一步提高冶炼加工技术水平,强化发展无氧铜杆、传统电线电缆和特种电缆、超微细电磁线、超薄铜箔、铜合金带材等,延伸发展高纯铜、白铜系列、高性能铜、高强度轻量化锌材等有色金属新材料,形成有色金属高端精深加工产业集群。广西及周边区域行业发展迅速、毕业生需求旺盛。同时,企业希望毕业生能够具有自学能力和接受新知识、新技能的能力。企业对员工的学习能力、观察、沟通注重程度排在前列,看重动手能力、专业能力、敬业精神和职业道德的素质。

(三) 广西高职院校有色金属智能冶金技术专业设置情况

当前广西设置有色金属智能冶金技术专业的学校有广西现代职业技术学院和桂林理工大学南宁分校,但桂林理工大学南宁分校不属于高职院校。有色金属智能冶金技术专业的高素质技能型人才缺口比较大,专业发展潜力巨大。

(四) 有色金属智能冶金技术专业学生需要的知识和技能

有色金属智能冶金技术专业所需人才的重要专业能力主要为掌握有色金属冶金生产的工艺及原理,掌握机械与电气设备结构及原理、维修技术,具备有色金属冶金工艺操作能力,具备设备安装、调试、维护和运行巡检的能力,熟悉有色金属冶金行业自动化设备配套生产线的基本原理和生产技术,掌握铜冶金、锌冶金、贵金属冶金等基本技能,掌握机械基础和工程制图的基本方法。具备对新知识、新技能的学习能力和创新创业能力。具备分析冶金设备构造、原理并能安全使用和维护设备的能力。具备应用冶金电气设备进行冶金生产过程操作的能力。具备从事有色金属冶炼生产主要岗位的操作能力和处理一般事故的能力。具备应用专业知识分析和解决冶金生产过程中常见问题的能力。具备有色金属冶炼生产的组织和管理能力。

(五) 职业资格认定

由于学生对就业需求的差异,在校学生考取资格证书种类较多,但大部分学生选择 1+X 冶金机电设备点检职业技能鉴定证书。

(六) 有色金属智能冶金技术专业就业方向

主要面向有色金属冶金行业，在铜冶金、锌冶金、铅冶金，铝冶金、贵金属冶金、有色金属原料处理等生产一线的岗位操作、冶炼生产组织、环境保护、产品质量检验等工作。

（七）相关岗位和岗位要求

毕业生主要就业岗位为工艺操作类的：火法冶金配料岗位、焙烧工、浸出工、净化工、电解工、炼钢工、精炼工、熔铸工、高温熔盐电解岗位、工艺技术员、安全员等职业岗位；设备维护类的：设备点检员、钳工、电工等职业岗位；质量保证类的：质检员、送检员、工程监理等职业岗位。

（八）企业用人单位对有色金属智能冶金技术专业毕业生的要求和意见

企业迫切要求毕业生具备有色金属冶金工艺操作、信息化应用、设备操作等能力，了解智能制造系统。同时，企业希望毕业生能够具有自学能力和接受新知识、新技能的能力。企业对员工的学习能力、观察、沟通注重程度排在前列，看重动手能力、专业能力、敬业精神和职业道德的素质。企业聚焦员工工作态度（敬业、吃苦耐劳、脚踏实地、责任意识等职业素养），主要与目前有色金属企业用工难有一定关系，企业员工干不长，建议进行职业生涯辅导，使学生树立正确的人生观、价值观，定位准确，适应当代工作要求。

近年来，金川集团开发了始极片剥片机组机器人、SG+智能化精矿仓、新产品铜箔和贵金属产品。云南文山铝业新增 500KA 电解铝项目、溶出由熔盐加热改为蒸汽加热、新增赤泥脱纳系统；文山铝业同时也打造智能工厂，实现全过程数字化、可视化集中控制。广西南国铜业采用了电解槽自动定位出装槽系统和阴极铜自动清洗剥铜系统。广西誉升铝业采用生产厂区实现远程办公操作自动化，引入集成智能管理平台。由以上可以看出，多数企业由自动化向智能化升级改造升级，构建智慧车间、智慧工厂，打造绿色、低碳、高效的创新型企业。企业需要智能化生产人才。

四、调研结论

（一）行业企业人才需求程度

现阶段，有色金属行业产业转型升级、产业结构调整，环保节能降耗的要求，都引起相应的有色金属装备的升级改造，以及智能化发展和信息化管理需求，这些都对有色金属装备的运行和管理提出了的新要求。智能制造的升级急需大量创新型、复合型高素质技术技能人才。

（二）就业领域、就业岗位的相对稳定性

中国的冶金是国民经济的支柱，中国的有色金属产量是世界第一，因此需要的人才量也是很大的，这个专业的就业率是非常不错的。而且随着现在科技发展，智能化新科技的市场前景优势很大，就业稳定性好。

（三）行业企业对专业人才培养的需求和预期

有色金属冶金生产和管理专业相关人员的主要行业、企业要求从业人员具备一定的职业素养和技术能力，重点要求如具有正确的政治方向、世界观人生观，能吃苦耐劳，有团队协作精神、良好的学习习惯和能力等职业素养；能够识读与岗位相关的工艺图纸，熟练运用计算机辅助绘图技能，熟悉有色金属冶金的生产工艺和基本原理、会设备操作和能实施自动控制，掌握冶金设备、起重运输设备结构运行知识，具备进行日常维护、点检、检修技能，具有强烈的安全生产环保意识。

通过调研包括归纳分析，在执行力、学习能力、团队合作、创新能力与工作态度方面，企业更看重于工作人员的工作态度(85%)、学习能力(80%)、吃苦耐劳(80%)、团队合作能力占比为(75%)，执行力占比(70%)，而创新能力占比为(40%)。

（四）行业企业对就业人员能力的要求、职业资格证书的要求

毕业生有较强的实践操作能力，在校学生考取相应岗位的初、中级职业等级证书，1+X 冶金机电设备点检职业技能鉴定证书实现课证融通，成为学生毕业时都能考取的证书。

（五）专业人才培养目标定位、培养规格要求

对于高职学生定位在培养的是高素质技术技能人才。同时对培养素质和能力的要求，提出重点的培养目标：培养具有理想信念坚定，德、智、体、美、劳全面发展，具有一定的科学文化水平，良好的人文素养、职业道德和创新意识，精益求精的工匠精神，较强的学习能力和可持续发展的能力；掌握本专业知识和技术技能的高素质技术技能人才。要加强爱岗敬业精神培养、职业道德培养，教学标准应增加进行劳动教育，即培养学生具有劳动观念和劳动技能的教育；修订应适应社会发展，培养德、智、体、美、劳全面发展的人才。

（六）专业发展前景

智能制造是未来的趋势，它已经在有色金属冶金的领域得到了广泛的应用。有色金属是工业的粮食，有色金属行业是随着技术的不断进步，智能制造将在冶金行业的更多领域得到应用。因此有色金属智能冶金技术专业的发展前景非常广阔。未来，有色金属智能冶金技术专业专业的人才需求将会越来越大。

五、本专业教学改革建议及建设思路

（一）有色金属智能冶金技术专业人才培养目标和培养规格的建议及建设思路

为使人才适应智能化冶金岗位环境和需求，坚持与时俱进，转变传统观念，摆脱理论为重的束缚，注重对学生实践能力的提升，以“双碳”背景下有色金属行业的升级转型为契机，培养出具备创新思维、综合能力强的高素质复合型人才。从单一的技能型人才培养向高素质复合型、创新型技能人才培养转变。从人才培养目标、人才培养方法等方面进行整体性调整，注重对学生工匠精神、创新意识的培养。确保人才的培养符合有色金属企业的用工需求。

在有色金属行业转型升级背景下，我们判断有色金属行业新一轮人才争夺战已然开始，但这次争夺的对象从以往的管理人才，传统采矿、冶炼技术人才转向智能化采矿人才、懂“外语+有色”的国际化人才，以及高级技能人才。

（二）有色金属智能冶金技术专业课程设思路

课程内容应以工作实际需求为导向，实现与产业要求、企业发展方向相对接。创新课程内容，确保将与智能冶金相关的新工艺、新设备、新技术内容融入课堂教学中，避免课程内容与实际需要不相符。

随着冶金及材料行业的快速发展以及学科知识和工业技术的融合互通，新型冶炼企业诞生了一批对专业水平要求高、综合素养要求高的新型岗位，有色金属冶炼技术人员等核心岗位。行业迫切需要补充专业水平高、综合素养高、实际操作能力强的专业型人才。根据以上行业需求，以填补企业人才空缺、促进制造业水平发展为导向，设置有色金属智能冶金专业及相关课程

（三）有色金属智能冶金技术专业教学模式建议

主要采用任务驱动法、项目教学法以及案例教学法等多种方法并行的教学方法，逐步取代了传统授课方式。多些使用启发式、案例式、项目式的教学方法。

（四）有色金属智能冶金技术专业师资与教学条件配套建议及建设思路

要求师资队伍结构合理，专业教师师生比平衡，双师型教师占专任教师比例要高。通过培养双师型人才，在理论上教授人才，在技能上技师教学。专业师资队伍集中在本科以上学历，硕士学历为主，中青年教师为主要力量的高学历、高层次教师团队。师资队伍中具有一定数量的相关专业教师，能够在短期内完善师资队伍结构，能开展专业教学。