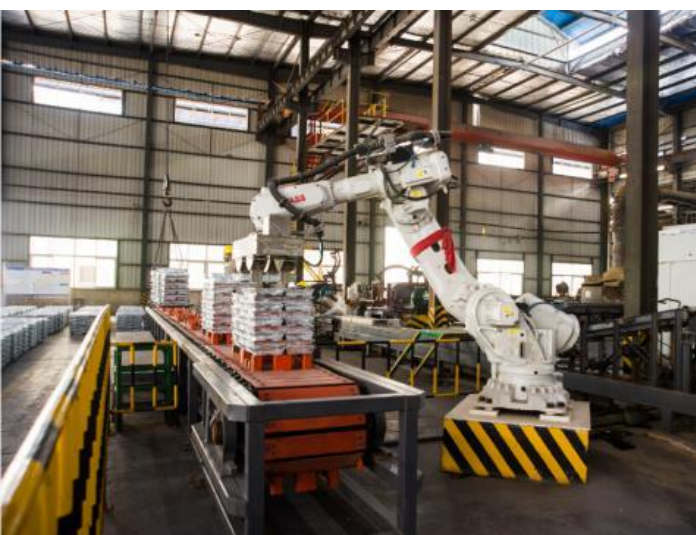




“2+3”高等职业教育
黑色冶金技术专业
人才培养方案及核心课程标准
(2020 年第二版)



广西现代职业技术学院
GUANGXI MODERN POLYTECHNIC COLLEGE

目 录

2020 级黑色冶金技术专业人才培养方案.....	1
黑色冶金专业人才需求与专业改革调研报告.....	21
《钢铁冶金技术》课程标准.....	36
《铁合金冶炼技术》课程标准.....	44
《火法冶金过程及设备》课程标准.....	54
《锌冶金》课程标准.....	68
《湿法冶金过程及设备》课程标准.....	87

2020 级黑色冶金技术专业人才培养方案

(2+3)

一、专业名称及代码

黑色冶金技术；代码：530401。

二、学制与学历层次

学制：3 年；学历层次：大专。

三、招生对象

已在中职就读 2 年的中职毕业生。

四、就业面向

本专业毕业生主要面向黑色金属冶金、选矿等单位，从事黑色冶金技术操作与管理工
作，以及相关冶金技术岗位。

表 1 有色冶金技术专业就业职业领域和主要工作岗位表

序号	职业领域	初始岗位	发展岗位	职业岗位升迁 平均时间/年
1	钢铁冶炼	配料工	车间主任、厂长	3 年
2	钢铁冶炼	高炉炉前工	车间主任、厂长	3 年
3	钢铁冶炼	烧结主控工	车间主任、厂长	3 年

五、人才培养目标与规格

(一) 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、老全面发展，掌握铁、
钢铁等黑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，能从事黑色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

1. 知识结构与要求

序号	知识结构	相应课程	知识要求
1	文化基 础知识	◆ 思想道德修养与法律基础 ◆ 中国特色社会主义理论体系概论 ◆ 形势与政策 ◆ 军事理论教育 ◆ 大学生心理健康教育 ◆ 安全教育 ◆ 就业指导与创业教育 ◆ 生涯规划与就业指导	◆ 通过学院组织的考试 ◆ 通过学院组织的考试 ◆ 通过学院组织的考查 ◆ 通过学院组织的考查 ◆ 通过学院组织的考查 ◆ 通过学院组织的考查 ◆ 通过学院组织的考查 ◆ 通过学院组织的考查 ◆ 通过学院组织的考查

		◆体育与健康 ◆应用英语 ◆计算机应用基础 ◆应用数学	◆通过学院组织的考试 ◆通过英语B级或学院组织的考试 ◆通过计算机一级考试 ◆通过学院组织的考试
2	专业核心知识	◆无机化学 ◆有机化学 ◆分析化学 ◆湿法冶金技术 ◆火法冶金技术 ◆锌冶金技术 ◆钢铁冶金技术 ◆铅冶金技术 ◆铁合金冶金技术	◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试
3	专业拓展知识	◆工程制图 ◆环保安全生产 ◆稀贵金属冶金技术 ◆自动检测与控制技术 ◆工业企业管理 ◆应用文写作 ◆演讲与口才 ◆社交礼仪 ◆汽车驾驶技术	◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考试 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查 ◆通过学院组织的考查

2. 能力结构与要求

序号	能力结构	能力要求	相应课程或教学活动
1	职业基础能力	◆具备良好的道德观，能守法自律 ◆具备运用辩证唯物观及方法认识、分析和解决问题的能力 ◆具备对形势和政策的认知度及适应能力 ◆具备一定的军事理论知识和军事技能 ◆具备一定的心理自我调节、心理干预能力 ◆具备一定的安全防范能力和自救能力 ◆具备一定的创业、就业、转岗、择业能力 ◆具备较健康的体魄和自主体育锻炼 ◆具备一定的英语听读译表达能力，考取英语等级B级证书。 ◆熟练掌握计算机处理业务工作，考取高校计算机一级证书，1+x证书等。 ◆具有一定的数学逻辑分析应用能力	◆思想道德修养与法律基础 ◆中国特色社会主义理论概论 ◆形势与政策 ◆军事理论教育 ◆大学生心理健康教育 ◆安全教育 ◆就业指导与创业教育 ◆体育与健康 ◆应用英语 ◆计算机应用基础 ◆应用数学
2	职业核心能力	◆具备最基本的化学理论知识和技能 ◆具备有机物和某些有机污染物的认识 ◆具备常规的化学分析法的知识和能力 ◆具备常规的湿法冶炼知识和技术 ◆具备常规的火法冶炼知识和技术 ◆具备锌冶炼工艺及设备操作技能 ◆具备钢铁冶炼工艺及设备操作技能 ◆具备铁合金冶炼工艺及设备操作技能	◆无机化学 ◆有机化学 ◆分析化学 ◆湿法冶金技术 ◆火法冶金技术 ◆锌冶金技术 ◆钢铁冶金技术 ◆铁合金冶金技术

		◆具备铅冶炼工艺及设备操作技能 ◆具备冶炼厂分析技能	◆铅冶金技术
3	职业拓展能力	◆具备制图、读图知识 ◆具备基本的冶金环保安全知识 ◆具备金、银等贵金属冶炼基本知识 ◆具备冶金过程自动控制仪表操作和检测能力 ◆具备基本的生产管理能力 ◆具有一定文字表达和处理公文的能力 ◆具备一定的表达和口才能力 ◆具备一定的公关能力 ◆具有一定的汽车驾驶及交通法规知识	◆工程制图 ◆环保安全生产 ◆稀贵金属冶金技术 ◆自动检测与控制技术 ◆工业企业管理 ◆大学语文 ◆演讲与口才 ◆社交礼仪 ◆汽车驾驶技术

3. 素质结构与要求

序号	素质结构	素质要求	相应课程或教学活动
1	思想素质	◆热爱祖国，拥护中国共产党的领导 ◆懂得毛泽东思想和中国特色社会主义的基本理论 ◆具有爱国主义、集体主义、社会主义思想 ◆遵纪守法，有良好的思想品德、社会公德 ◆具有服务意识和艰苦创业、团结协作精神	◆思想道德修养与法律 ◆中国特色理论概论 ◆专题讲座 ◆专题讲座 ◆专题讲座
2	身心素质	◆具有一定的体育、卫生和军事基本知识 ◆掌握科学锻炼身体的基本技能，养成良好的体育锻炼和卫生习惯，达到国家规定的体育和军事训练合格标准 ◆具有健全的心理和健康的体魄	◆体育、军事理论、军训 ◆课外体育锻炼、球类比赛、各类文体活动等 ◆心理健康教育、心理咨询
3	职业素质	◆热爱本专业，具有本专业的专业知识和技能 ◆具有从事本专业各职业岗位的实际工作能力 ◆具有良好的职业道德，较强的敬业精神和创新精神 ◆有爱岗敬业、自律、诚信、进取、勇于创新的良好品质 ◆具有强烈的事业心、责任心和社会责任感 ◆具有服务意识和艰苦创业的精神 ◆具有较强的沟通、协调与组织能力，有良好的团队精神 ◆良好的语言表达能力及与人沟通、共事的能力。	◆专业课程学习、实训 ◆课程实训，顶岗实习 ◆生产实习，顶岗实习，入学和毕业教育，职业道德教育，就业指导，专业课课程实习、实训，生产劳动、团队活动、各类文体活动等 ◆普通话、社交礼仪等
4	人文素质	◆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 ◆有一定的音乐、书画、舞蹈等方面的素养	◆中国传统文化 ◆公关礼仪 ◆艺术欣赏

4. 职业资格证书要求

- (1) 通过学院统一组织的计算机课程考试。
- (2) 学生毕业前要获得湿法冶炼工、火法冶炼工其中一种职业资格证书。

表2 黑色冶金技术专业职业岗位与对应职业资格证书关系

序号	职业岗位	职业资格证书名称	发证单位	等级	考证学期
1	配料工	湿法冶炼工 火法冶炼工	河池市人力资源和社会保障局	中级	第四学期
2	高炉炉前工	湿法冶炼工 火法冶炼工	河池市人力资源和社会保障局	中级	第四学期
3	烧结主控工	湿法冶炼工 火法冶炼工	河池市人力资源和社会保障局	中级	第四学期

六、人才培养模式

在人才培养的全过程中，以培养学生的综合职业素质、岗位技能和就业竞争力为目标，充分利用学校和企业两种不同的教育环境和教育资源，以黑色金属冶炼企业为工学结合、校企结合主基地，深化工学结合、校企结合的人才培养模式。

1. 工学结合

学训交替、实境教学：利用学院具有地处冶金产业聚集区域的优势，让学生在真实生产环境下“真枪真刀”地直接体验生产过程。充分利用柳州钢铁集团有限公司、贵港钢铁股份有限公司等实训场所开展现场教学，实现“学训交替”的教学方式三年不断线，加强学生专业综合能力和创新能力的训练。

顶岗实习：专业为学生制订“三阶段”顶岗实习模式，使顶岗实习三年不断线。

第一阶段：第1、2学期，到企业进行以感受企业文化、熟悉钢铁冶金生产过程和特点、培养职业素质为主的社会实践调查。

第二阶段：第3、4学期，到企业进行以培养岗位技能为主，掌握生产流程和企业管理的生产实习。

第三阶段：第5、6学期，进行顶岗实习。既是工学结合、顶岗工作，又能结合具体实际完成岗位实训，学生通过“职业人”一样的工作，经受职业训练，提高对职业社会的认识，熟悉与自己今后职业相关的各种信息。

2. 校企结合

订单式人才培养：根据企业对岗位和能力的要求，与企业共同制订“订单式”人才培养方案，签订联合培养协议，采取“定计划、定课程、定学时、定教师”的方式，为企业进行特定人才的培养。

深化本专业与柳州钢铁集团有限公司、贵港钢铁股份有限公司等企业的合作开展订单培养。前两年按照本专业共同要求组织专业教学，第四学期根据企业生产技术及管理要求与企业共同组织教学，第五、六学期实施顶岗实习。使毕业生达到“零距离”上岗。

如图 1 所示。

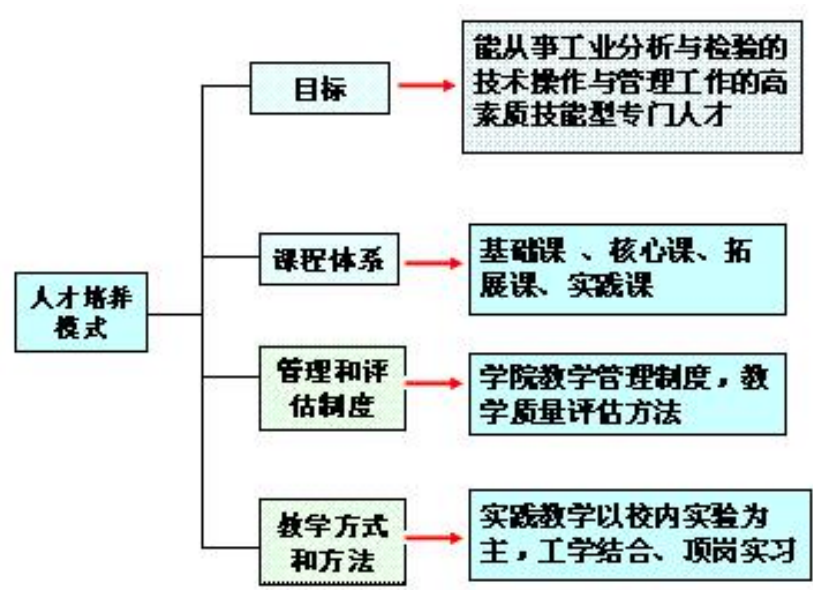
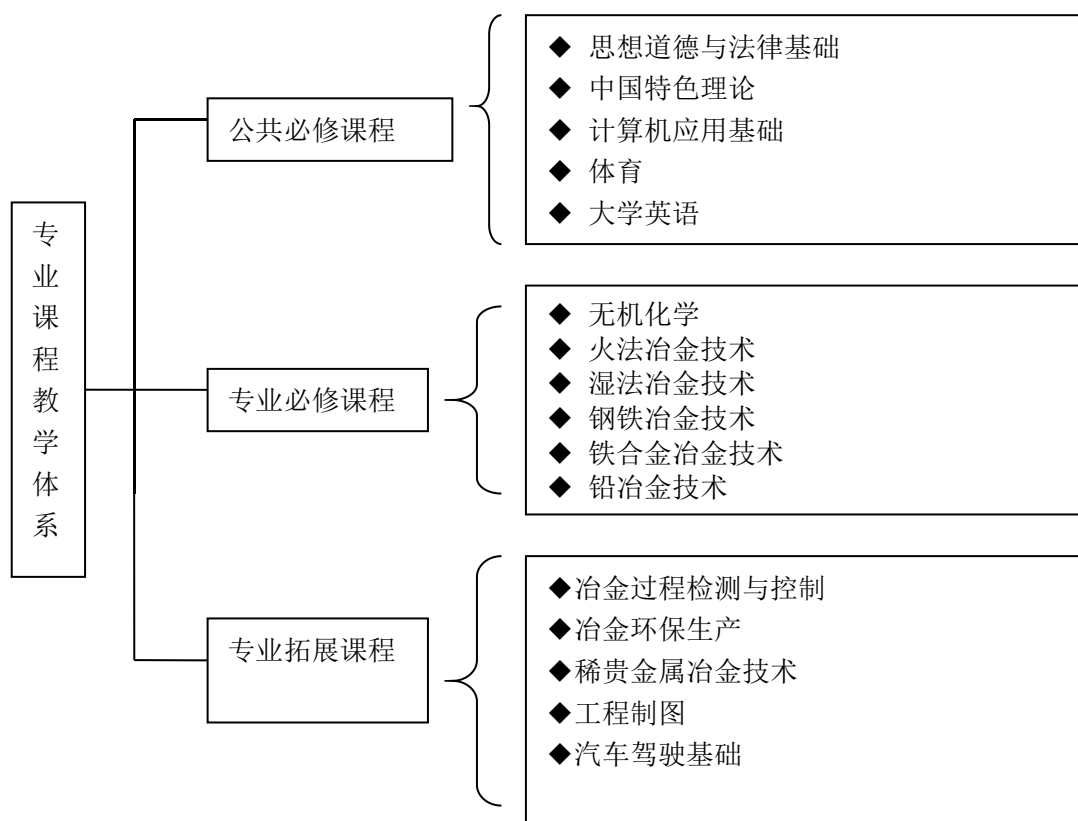


图 1 人才培养模式图

七、专业课程体系与核心课程

（一）课程建设思路

1. 根据专业培养目标和人才培养规格构建课程类型和体系，由公共必修课、专业必修课（含专业理论课和专业技能课）和专业拓展课（含公共选修课和专业选修课）三大类构成：



2. 岗位→能力→课程

通过对专业岗位工作的主要职责、工作任务、工作流程、工作对象、工作方法、所需的知识与能力等方面的分析，明确岗位职业能力，进行能力的组合或分解，以工作过程为参照系，基于认知规律和职业成长规律，构建专业主要课程。

表 3 黑色冶金技术专业“岗位→能力→课程”一览表

序号	职业岗位	典型工作任务	职业知识、能力和素质要求	课程名称
1	配料工	1. 原料入槽 2. 原料称量与输送 3. 原料炉顶装入	锌精矿准备的基本任务及干燥原理； 配料计算、工艺及设备； 精矿吊车岗位的操作基本规程及注意事项； 圆盘加料机的操作规程； 调整筛距控制筛下物粒度； 精矿破碎、筛分。	1. 无机化学 2. 火法冶金 3. 湿法冶金 4. 分析化学 5. 工程制图
2	高炉炉前工	风炉的操作 设备运行与维护 开机、停机操作 故障诊断与处理 渣铁口处理与维护 炉况的控制与维护 炉体的运行与维护	炼铁原燃料的识别分析； 高炉基本操作制度的制定依据，相关计算； 装料操作及故障处理； 送风系统主要设备、工艺操作及故障处理； 煤粉系统的主要设备、工艺操作及故障处理； 冷却系统的主要设备、工艺操作及故障处理；	1. 火法冶金 2. 钢铁冶金 3. 铁合金 4. 冶金过程检测与维修

			渣铁系统的主要设备、工艺操作及故障处理； 煤气净化系统主要设备、工艺操作及故障处理； 高炉炉况的判断与处理； 特殊炉况操作及故障处理。	
3	烧结主控工	烧结过程控制和烧结机主体设备操作 烧结工艺的控制	含铁原料、熔剂、燃料的准备处理； 烧结配料计算、混匀制粒工艺及设备； 烧结布料、烧结料的抽风烧结原理及烧结过程控制和烧结机主体设备； 球团配料计算、造球原理及工艺操作； 球团焙烧原理及球团焙烧主体设备； 烧结矿与球团矿的冷却、破碎、筛分； 烧结矿与球团矿的质量检验。	1. 火法冶金 2. 钢铁冶金 3. 铁合金 4. 冶金过程检测与维修

（二）专业实践教学体系

根据本专业的培养目标和分层分级分类训练的原则，为培养学生的基本实践能力与操作技能、专业技术应用能力与专业技能、综合实践能力与综合技能，设计、建立了与本专业培养目标相适应的、循序渐进的实践教学体系。

为保证实践教学效果，进一步加强校内实训和校外实习实践环节建设，提高实践教学环节比重，把实践教学环节与职业资格证考证结合起来，课程内容与企业一线实践相一致，让学生直接参与项目式实践过程，实践教学体系有利于学生技术应用能力的培养、适应性和竞争力的提高。

实践教学体系如图 2 所示。

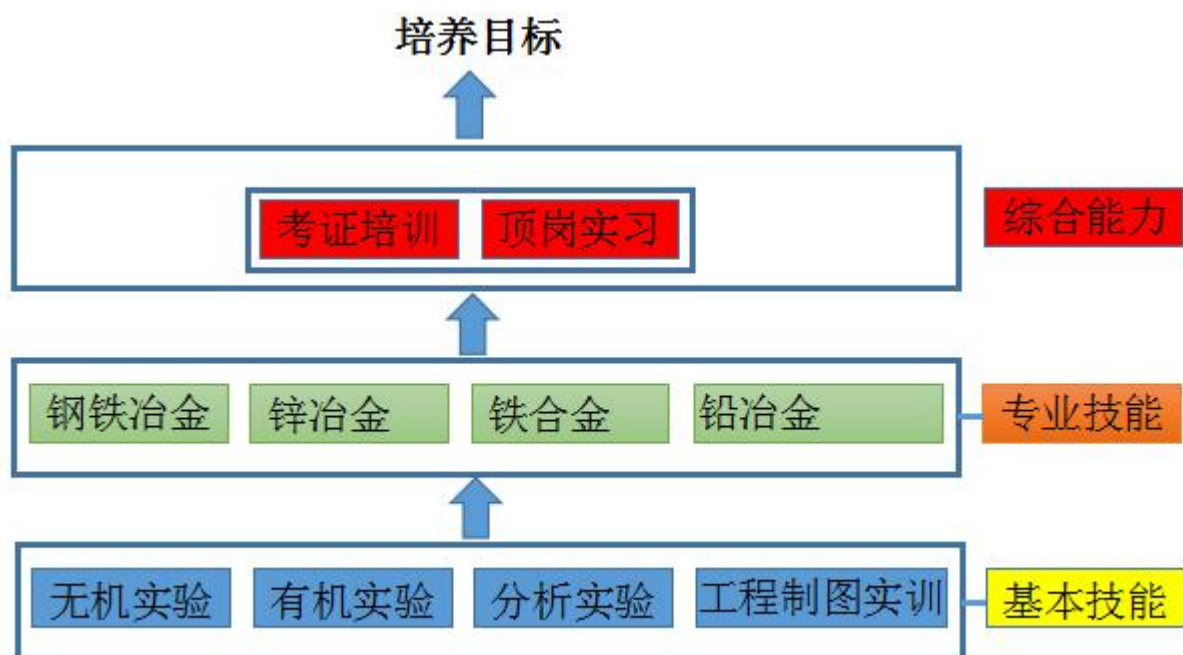


图 2 实践教学体系

(三) 专业主要（核心）课程简介

1. 无机化学。内容为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。

2. 有机化学。内容为官能团、化学键与分子的理化性质，烷烃和环烷烃、烯烃、炔烃，芳香烃和苯，卤烃，醇、酚、醚，醛和酮，羧酸及衍生物，氨基酸、蛋白质，碳水化合物，有机含氮化合物、有机含硫化合物、杂环化合物等。通过学习该课程，使学生对湿法冶金技术中涉及的有机物和某些有机污染物有较全面的认识。

3. 分析化学。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。能够对冶金生产过程中常见成分进行一般分析检测。

4. 湿法冶金过程及设备：本课程主要讲授流体力学基本原理、传质原理、非均相分离过程原理与设备、蒸馏、萃取、膜分离过程等基本理论，同时介绍常压反应器、高压反应器、离子交换及萃取设备、液-固两相流与两相分离设备，电解槽等的基本结构与工作原理。要求学生能运用有关知识，正确选用、操控和维护各种湿法冶金设备，并具备一定的湿法设备设计基础知识。

5. 火法冶金过程及设备：本课程主要讲授炉子供风与排烟、传热学基础、燃料燃烧组织和耐火材料等基本理论，介绍各种常用冶金炉窑包括鼓风机、沸腾炉、闪速炉、反射炉、回转窑等常见炉窑的基本结构、热工特性与生产操作与维护知识，及其在冶金生产中的应用情况。要求学生掌握常用冶金炉窑的基本结构、生产操作特性和在冶金生产中的应用情况，具有对冶金炉窑进行操作、维护与维修改造的能力。

6. 钢铁冶金技术：本课程重点介绍高炉冶炼生铁的一般原理与生产操作，以及炼钢、轧钢的原理及典型工艺。要求学生掌握炼铁原料、烧结原理与生产工艺、强化烧结生产过程分析、球团生产工艺、高炉炼铁原理与强化冶炼、冶炼过程工艺计算与生产操作；掌握炼钢基本任务及原料条件，初步掌握氧气顶吹转炉炼钢工艺、转炉顶底复合吹炼和电炉炼钢工艺设备生产操作要领。初步掌握浇注和轧钢的基础知识。

7. 铁合金冶金技术：本课程主要讲授铁合金冶金生产的工艺技术和主要工艺设备的结构和作用，理解铁合金冶金的基本原理，初步掌握铁合金冶金

生产的基本知识，正确认识铁合金生产与本专业之间的关系。

8. 锌冶金技术：本课程主要讲授湿法炼锌的焙烧、浸出、净化和电解工艺原理及常用设备结构特性。要求学生掌握配料计算，常用配料方法，熟悉火法炼锌中的鼓风炉炼锌工艺及设备、粗锌精馏精炼、竖罐炼锌工艺及设备。

9. 铅冶金技术：本课程主要讲授金属铅的冶金沿革及其性质与用途；硫化铅精矿氧化过程原理；铅还原熔炼过程原理；火法炼铅工艺过程；粗铅的火法精炼和电解精炼；湿法炼铅原理及方法；再生铅生产及炼铅副产品的处理等。

八、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考核方式。课程考核为理论与实践相结合，专业课程侧重实践操作考核。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（实践教学学时比例占 50%以上的）或独立设置的实践课、综合实训课，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。根据课程标准，考核可采用灵活多样的形式（如开卷、半开卷、现场操作考核等）。

2. 课程成绩考核评定。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，实行系、部门、院三级考核，并实行考教分离。

（二）学生毕业要求

学生应达到如下要求，才能取得毕业资格。

1. 思想品德考核合格。
2. 取得本专业要求的湿法冶炼工、火法冶炼工的其中一种职业资格证书；
3. 修完人才培养方案规定的课程和教学项目，考核成绩合格。

九、教学实施建议与要求

（一）专业师资条件要求

本专业师资必须满足以下基本条件：

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。

（二）实训实习基地条件

1. 校内实训基地

校内实训基地包含以下实训室：

火法冶金实训室（2 间）、破碎选矿实训室（2 间）、冶金单元操作实训室（1 间）、设备拆装实训室（1 间）、火法冶金实训室（1 间）、冶金技术综合实训室（2 间）、仿真实训室（2 间），以上校内实训室共 9 间，包含专业基础技能训练、专业核心技能训练等功能。有常规仪器、搅拌器、电解槽、整流器、锌冶金仿真实训软件、铜冶金仿真软件、铝冶金仿真软件等重要的实训设备等条件。

2. 校外实训基地

本专业已经建立的校外实训基地有柳州钢铁集团有限公司、贵港钢铁集团有限公司、防城港盛隆冶金有限公司等稳固的校外实训基地，实训基地内的冶金仿真实训中心为学生校外实训、顶岗实习等提供了基础和便利条件。

（三）专业教学资源库建设要求

建立本专业教学资源库，主要包括：

专业课程教案、课件（ppt 等）、教学录像、教学设计、微课、试题库（试卷库）、课程标准、自编教材、课程网站等。

（四）顶岗实习的组织实施

1.制定《顶岗实习工作方案》

《顶岗实习工作方案》是组织顶岗实习、进行顶岗实习考核和对顶岗实习教学质量进行考评的依据。顶岗实习工作方案包括顶岗实习的组织机构、实习时间及地点（单位）、实习目的和要求、实习内容和岗位、考核标准与方法、成绩评定办法等，并于实习前一周送交教科处审核、备案。

2.与用人单位签订《顶岗实习合作协议》明确双方责任、权利和义务，确定企业顶岗实习指导教师，落实顶岗实习学生名单。

3.自主联系顶岗实习的学生填写《学生自主联系顶岗实习单位申请表》办理顶岗实习手续。

4.系部召开顶岗实习动员大会，明确顶岗实习的内容和任务，宣布顶岗实习纪律，提出具体的实习要求，分发顶岗实习教学资料。对顶岗实习学生进行实习安全教育和实习前的岗位培训，学生签订《顶岗实习安全协议》。组织学生购买人身意外伤害保险等险种。组织学生与企业签订顶岗实习协议书（由企业提供）。

5.班辅导员组织学生填写《顶岗实习信息登记表》，并上报教务科研处、学生工作处、招生就业办等相关部门。

6.将顶岗实习学生送至顶岗实习单位，并将《顶岗实习工作方案》、《顶岗实习学生信息登记表》报顶岗实习单位。

7.各班辅导员与顶岗实习学生通过短信、QQ、电话、电子邮件等方式保存联系，每周联系1次，做好联系记录，并及时更新《顶岗实习学生信息登记表》。

8.学生填写《学生顶岗实习工作记录表》，顶岗实习结束后以时间先后装订成册上交系部。

9.专业指导教师通过短信、QQ、电话、电子邮件、实地考察等方式对顶岗实习学生进行指导，并填写《指导教师工作记录表》。

10.顶岗实习结束后，进行顶岗实习工作总结，顶岗实习总结内容应包括学生顶岗实习基本情况、顶岗实习计划执行情况、顶岗实习效果、顶岗实习指导方法、存在问题、改进措施等。

11.做好有关顶岗实习档案资料积累、存档工作。

（六）教学模式与方法的应用

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。

（七）教学质量的评价与控制方法

教学质量的监控与评价是根据相应的质量标准，对本专业的专业定位、培养计划和培养目标，对教学条件、教学过程、教学效果、毕业生质量跟踪等各个环节的质量情况进行监控与评价，促进教学质量的不断提高。

统一组织学院-系部两级教学质量评价方法，主要是通过院系两级的组织听课、组织学院中期教学质量调查学生座谈会，学生信息反馈等活动完成，疏通教师和学生对教学质量信息反馈的渠道。主要方式如下：

1.由学生根据学院要求，在网上对教师教学质量进行评价；

2.由学院督导室对教师教学质量进行测评；

3.根据期末考试成绩和期评成绩对教学质量进行评价；

4.由系部同行对本专业课程教学质量进行评价。

十、教学活动安排

(一) 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	18	0	0	72
2									
3		顶岗实习					18	17	35
4		毕业论文(设计)				0			0
5		职业资格培训考证				1			1
7	其它活动	新生报到、入学教育和军训	2						2
8	时间（7 周）	实习教育							
9		节日放假或机动	1	1	1	1	2	1	7
合 计			19	20	20	20	20	18	117
备注：三年总周数 117 周。毕业论文(设计)、 职业资格培训考证时间分别为 4 周和 1 周。									

（二）课程设置及教学进程安排表

1.公共必修课（共 640 节，共 33 学分，占总课时的 17.67 %，占总学分的 21.15 %）

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	ggbx0009	思想道德修养与法律基础	B	3	48	42	6	考试 笔试/开卷	3/16						
2	ggbx0010	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	B	4	64	58	6	考试 笔试/开卷		4/16					
3	ggbx0011	形势与政策	A	1	32	32		考查	8 节/ 学期	8 节/ 学期	8 节/ 学期	8 节/ 学期			讲座形式，1-4 学期开设， 第 4 学期录成绩
4	ggbx0002	军训（理论教育）	A	1	36	36		考查	讲座						与军事技能训练合并，第 1 学期录成绩
5	ggbx0012 ggbx0013	大学生心理健康教育	B	1.5	24	16	8	考查	2 节/ 单双周	2 节/ 单双周					
6	ggbx0001	安全教育	A	1.5	24	24		考查	讲座	讲座	讲座	讲座			1-4 学期开设，第 4 学期 录成绩
7	ggbx0005	大学生创新创业教育	B	2	32	20	12	考查			2/16				
8	ggbx0004	就业指导	B	2	36	28	8	考查				2/18			
9	ggbx0006 ggbx0007 ggbx0008	体育	C	6	104	16	88	考查	2/16	2/18	2/18				
10	ggbx0026	应用英语	B	4	72	40	32	考试 笔试/开卷	4/18						鼓励与专业课相结合开设
11	Ggbx0028	应用数学	B	4	72	40	32	考试 笔试/开卷	4/18						
12	ggbx0024	计算机应用基础	C	3	64	8	56	考试 机试/闭卷	4/16						机电、建信、电子、资源 系第 1 学期开设；经管、

															教育系第 2 学期开设
		劳动教育	B	2	32	406	16	考查	8 节/ 学期	8 节/ 学期	8 节/ 学 期	8 节/ 学 期			
合 计				35	640	390	234		17	10	4	2			

注：课程类别分为 A 类（纯理论课教学）、B 类（理实一体课教学）和 C 类（纯实践课教学）等三种，根据课程教学情况进行填写相应类别符号。

2. 专业必修课（共 984 节，共 51 学分，占总课时的 28.6% ，占总学分 32.05%）

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 时数	实践 时数		一（19 周）	二（19 周）	三（20 周）	四（20 周）	五（20 周）	六（18 周）	
1	Zybx0001	无机化学	B	5	96	56	40	考试	6/16						
2	Zybx0002	工程制图	B	5	96	58	38	考试	6/16						
3	Zybx0003	有机化学	B	5	108	32	76	考查		6/18					
4	Zybx0004	分析化学	B	5	108	16	92	考查		6/18					
5	Zybx0005	湿法冶金过程及设备	B	5	108	30	78	考查			6/18				
6	Zybx0006	火法冶金过程及设备	B	5	108	40	68	考查			6/18				
7	Zybx0007	锌冶金技术	B	5	108	36	72	考查			6/18				
8	Zybx0008	钢铁冶炼金术	B	6	140	28	112	考查				10/14			
9	Zybx0009	铅冶金技术	B	4	56	36	20	考查				4/14			
10	Zybx0010	铁合金冶金技术	B	5	56	38	18	考试				4/14			
	合 计			50	984	370	614		12	12	18	18			

3. 公共选修课（共 232 节，共 6 学分，占总课时的 4.65%，占总学分 3.85%）

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	ggxx0001	大学语文	A	2	72	56	16	考试			4/18				
2	ggxx0002	演讲与口才	A	1	28	20	8	考试		2/14					
3	ggxx0003	社交礼仪	A	1	28	20	8	考查				2/14			
4	ggxx0004	大学语文	A	2	32	20	12	考查	2/16						
		合 计		6	160	116	44		2	2	4	2			

4. 专业选修课（共 384 节，共 26 学分，占总课时的 11.16%，占总学分 16.67%）

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						
					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	zyxx0001	铝冶金技术	B	4	72	56	16	考试		4/18					
2	zyxx0002	铜冶金技术	B	5	72	40	32	考试		4/18					
3	zyxx0003	环境保护与安全生产	B	4	56	38	18	考查				4/16			
4	zyxx0004	稀贵金属冶金技术	B	5	72	40	32	考查			4/18				
5	zyxx0005	自动检测与过程控制	B	4	56	36	20	考查			4/16				
6	zyxx0006	工业企业管理	B	4	56	36	20	考查				4/16			
		合 计		26	384	246	138		0	8	8	8			

5. 单项实践（实训）课（共 180 节，共 5 学分，占总课时的 3.48%，占总学分 3.2%）

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	zyds0001	无机化学实验	C	1	30	10	20	考试	30/1						
2	zyds0002	分析化学实验	C	2	60	20	40	考查		30/2					
3	zyds0003	钢铁冶金实验	C	2	30	10	20	考查		30/1					
		技能比赛实践	C	2	60	20	40	考查			30/1				
		合 计		5	180	60	120		30	60	0	0			

6. 综合实践（实训）课（共 1185 节，共 36 学分，占总课时的 34.43%，占总学分 23.07%）

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	Zyzs0001	军训	C	1	60	10	50	考查	30/2						
2	Zyzs0002	入学教育	C	0.5	15	12	3	考查	30/0.5						
3	Zyzs0003	实习教育	C	0.5	30	10	20	考查				30/1			
5	Zyzs0005	毕业顶岗实习	C	28	1050	200	850	考查					30/18	30/17	
6	Zyzs0006	创新创业实践	C	6	30	10	20	考查					10/1	20/2	
		合 计		36	1185	242	943		60	0	0	60	30	30	

7. 各教学项目学时数比例表

序号	教学项目	学分	学时数			占本专业 学时数比 例	占本专业 学分比例	备 注
			总学时 数	理论学 时	实践学 时			
1 课程教学	公共必修课	33	640	406	234	17.67%	21.15%	指课堂讲授、课堂讨论、习题课、课程试验（实训）等
	专业必修课	50	984	370	614	28.6%	32.05%	
	公共选修课	6	160	116	44	4.65%	3.85%	
	专业选修课	26	384	246	138	11.16%	16.67%	
	合计	115	2136	1122	1014	62.07%	73.72%	
2 实践教学	单项实践（实训）课	5	180	60	120	3.48%	3.2%	每周按 30 节计算
	综合实践（实训）课	36	1185	242	943	34.43%	23.07%	每周按 30 节计算
	合计	41	1395	302	1063	37.92%	26.28%	
总合计		156	3553	1440	2093	100%	100%	
理论与实践比例			100%	40.5%	59.5%			

毕业学分要求：

(1) 必修课学分：80 分

公共必修课学分：31 分

专业必修课学分：49 分

(2) 选修课学分：26 分

公共选修课学分：5 分

专业选修课学分：21 分

(3) 综合实践分数：39

(4) 创新创业学分：5 分

毕业学分最低要求：150

制定人：雷玉办、覃永奔

审核人：谢玉艳

2020 年 6 月 26 日



广西现代职业技术学院
GUANGXI MODERN POLYTECHNIC COLLEGE

黑色冶金专业人才需求 与专业改革调研报告

资源工程系

2020 年 6 月 15 日

目录

一、调研目的与对象.....	21
(一) 调研目的.....	21
(二) 调研对象.....	21
二、调研方法与内容.....	21
(一) 调研方法.....	21
(二) 调研内容.....	21
三、调研分析.....	22
(一) 全国与地方(广西地区)行业发展现状与趋势.....	22
(二) 企业调研分析.....	26
(三) 广西高职院校黑色冶金专业设置情况.....	27
(四) 黑色冶金专业学生需要的知识和技能.....	27
(五) 职业资格认定.....	28
(六) 黑色冶金专业就业方向.....	29
(七) 相关岗位和岗位要求.....	29
(八) 企业用人单位对黑色冶金毕业生的要求和意见.....	30
四、调研结论.....	31
(一) 行业企业人才需求程度.....	31
(二) 就业领域、就业岗位的相对稳定性.....	31
(三) 行业企业对专业人才培养的需求和预期.....	31
(四) 行业企业对就业人员能力的要求、职业资格证书的要求.....	32
(五) 专业人才培养目标定位、培养规格要求.....	32
(六) 专业发展前景.....	33
五、本专业教学改革建议及建设思路.....	33
(一) 黑色冶金专业人才培养目标和培养规格的建议及建设思路.....	34
(二) 黑色冶金专业课程建设思路.....	34
(三) 黑色冶金专业教学模式建议.....	34
(四) 黑色冶金专业师资与教学条件配套建议及建设思路.....	34

黑色冶金专业人才需求与专业改革调研报告

为充分了解黑色冶金的人才需求状况，掌握市场动态，全面推进黑色冶金专业建设和深化教学改革，提高人才培养质量，资源工程系深入黑色冶金企业进行实地调研。以就业为导向，从学生就业岗位需求的知识和能力、知识结构情况，结合我系本专业的实际情况，确定专业教学改革思路、培养目标等，提出专业改革建议，满足市场经济对本专业人才的要求，为本专业培养合格的高端技能型人才，促进黑色冶金专业的发展。

一、调研目的与对象

（一）调研目的

为彰显职业教育的特点，通过本次调研收集和黑色冶金专业学生的特点，通过本次调研收集和黑色冶金专业学生的社会人才需求状况信息，了解社会、行业及企业对黑色冶金专业人才知识、技能、素质要求的变化和趋势，为我系黑色冶金专业设置、招生规模、学生就业指导提供信息，为专业人才培养目标定位、教学计划和课程标准的修订、教学改革提供依据和帮助，提高本专业的人才培养质量和毕业生的就业质量。

（二）调研对象

- 1.广西盛隆冶金有限公司；
- 2.广西铁合金有限责任公司；
- 3.广西贵港钢铁集团有限公司；
- 4.广西柳州钢铁集团有限公司。

二、调研方法与内容

（一）调研方法

- 1.网上调研
- 2.现场参观考察
- 3.专家咨询
- 4.座谈

（二）调研内容

- 1.向企业人力资源部门了解企业总体岗位和黑色冶金专业涵盖的岗位。
- 2.访谈车间主管，了解黑色冶金专业人才成长经历以及在企业总体技术的地位和作用。
- 3.对涉及黑色冶金专业的一线组长进行谈话和调研，了解他们的工作任务、岗位要求等。
- 4.访谈员工，了解高职毕业生目前所面临的问题和解决这些问题的途径和方法。
- 5.整体了解行业对人才需求的具体要求，以及适合相关岗位的课程。

三、调研分析

（一）黑色冶金技术专业设置背景

1.黑色冶金技术专业在工业生产中的地位及作用

黑色冶金，一般指的是铁、锰等黑色元素的冶金生产，包括钢铁工业、铁合金工业生产等。钢铁工业系指生产生铁、钢、钢材、工业纯铁和铁合金的工业，是世界所有工业化国家的基础工业之一。经济学家通常把钢产量或人均钢产量作为衡量各国经济实力的一项重要指标。

钢铁工业亦称黑色冶金工业。钢铁工业是重要的基础工业部门，是发展国民经济与国防建设的物质基础。冶金工业的水平也是衡量一个国家工业化的标志。钢铁工业是庞大的重工业部门。它的原料、燃料及辅助材料资源状况，影响着钢铁工业规模、产品质量、经济效益和布局方向。

基于钢铁工业在国民经济和国防建设中的特殊地位，中国从建国开始就一贯高度重视发展钢铁工业。在党和国家三代领导核心的正确指引下，在全国人民的全力支持下，冶金战线全体职工奋发图强，克服重重困难，取得了举世瞩目的伟大成就。

1.产量高速增长

产量高速增长，成为世界第一，彻底告别了钢材供不应求的时代。1949年中国钢产量只有15.8万吨，还不及现在半天的产量，居世界第26位。1979年改革开放后钢产量持续快速增长，1996年首次超过1亿吨大关，跃居世界第1位，

数量上基本满足了国民经济的需要，扭转了长达 40 年的被动局面。1999 年达到 1.22 亿吨，连续四年居世界各国之首，占世界钢产量的比重从 1949 年的不到 0.1% 提高到 15.8%，坐定了产钢大国的地位。

2. 技术装备水平提高

冶金工业积极贯彻“利用国内外两种资源和资金，开发国内外两个市场”的方针，加大现代化建设的步伐，建设了上海宝钢、天津钢管等具有世界先进水平的现代化大型钢铁企业；同时，对鞍钢、武钢、首钢、包钢、攀钢等老企业进行了技术改造。目前，中国冶金工业达到世界先进水平的装备提高到 30% 左右。CSP 世界上只有 20 余套，而中国已在珠江钢厂、邯钢和包钢拥有 3 套。中国钢铁企业技术水平虽然总体上落后于世界先进水平，但 20 世纪 90 年代以来，新建的大型烧结厂、大型高炉、炼钢铁水预处理和炉外精炼、连铸、热连轧、冷轧及涂镀层生产线、冷轧硅钢生产线、高速线材轧机、小型棒材连轧机等一大批企业的部分装备基本上达到国际先进水平。

3. 提高市场占有率

工艺技术结构、产品结构不断优化，产品质量显著提高，提高了市场占有率。1978 年，全国钢产量中落后的平炉炼钢占 35.5%，目前已降到 1% 以下。标志着钢铁工业综合技术水平的连铸比由 1978 年的 3.5% 提高到现在的 82%，已接近世界平均 83% 的水平（2000 年 10 月开始当月连铸比已超过 84%），正朝着高效连铸方向发展。建国之初，中国只能冶炼 100 多个钢种和轧制 400 多个规格的钢材，经过 50 年的发展与建设，目前已能冶炼包括高温合金、精密合金在内的 1000 多个钢种，轧制 4 万多个品种规格的钢材。板管带比由 1978 年的 32.3% 提高到现在的 42% 左右。国内长期短缺的薄钢板产量由 1978 年的 133 万吨增加到 2000 年的 405 万吨，自给率达到 90% 以上，其中石油钢管的国内市场占有率达到 70% 至 80%。

4. 冶金工业技术进步

冶金科技和教育全面发展，极大地促进了冶金工业的技术进步。中国有冶金科研机构 79 个，工程技术和科研人员 32.5 万人。同时建立了包括高等教育、

职业教育和成人教育在内的冶金人才培养体系。目前中国有冶金普通高校 13 所，其中本科院校 8 所，每年为冶金行业培养本科生、硕士生、博士生 1.5 万人。中国还自己培养了许多国内外知名的冶金科技专家、两院院士。改革开放 20 多年来，全行业获科技成果 1 万多项。截止 1998 年底，申请专利 7813 项，授权专利 5984 项。

5. 行业经济效益提高

创造出在全国有影响的先进管理经验，促进了行业经济效益的提高。20 世纪 80 年代首钢的内部承包制，使该企业成为当时工业企业改革的排头兵。宝钢创造了"科学、精干、高效"的现代管理体系。90 年代初，武钢走"质量效益之路";邯钢又创造了"模拟市场核算，实行成本否决"的先进管理经验。近年来，又有了济钢"系统节能降耗"，唐钢"对标挖潜"和水钢、宣钢"扭亏脱困"等一批先进典型。技术进步和管理创新，促进了经济效益的不断提高。生产成本降低率每年都达到 3% 左右，1999 年达到 6%，有利地消化了因钢材不断降价造成的损失，使中国钢材价格与国际市场趋于同步，提高了将来进入 WTO 的竞争力。

1978 年冶金行业实现利税 50 亿元，1998 年达到 197 亿元，1999 年达到 242 亿元，2000 年 1 月至 11 月已经实现 357 亿元，预计全年 400 亿元，创造了两年利税翻番的佳绩。从建国到 2000 年，冶金行业累计实现利税 5260 亿元，为国家创造了巨大的物质财富。

工信部网站 11 月 7 日正式公布《钢铁工业"十二五"发展规划》。规划提出，"十二五"末，钢铁工业结构调整取得明显进展，基本形成比较合理的生产力布局，资源保障程度显著提高，部分企业具备较强的国际市场竞争力和影响力，初步实现钢铁工业由大到强的转变。

规划还提出，强化技术创新与技术改造、淘汰落后产能、优化产业布局、增强资源保障能力、加快兼并重组。结合兼并重组和淘汰落后，在不增加生产能力的前提下，有保有压，优化产业布局;通过兼并重组大幅度减少钢铁企业数量，国内排名前 10 位的钢铁企业集团钢产量占全国总量的比例由 48.6% 提高到 60% 左右，力争是当地居民利得财富。

6.产能控制有保有压

产业布局方面，规划提出，产能过剩地区的盲目扩张得到抑制，建成湛江、防城港钢铁精品基地，从根本上解决“北钢南运”问题。结合兼并重组和淘汰落后，在不增加生产能力的前提下，围绕提高产品质量和降低物流成本，统筹考虑市场需求、交通运输、环境容量和铁矿、煤炭、供水、电力等资源能源保障条件，有保有压，优化产业布局。

环渤海、长三角地区原则上不再布局新建钢铁基地。河北、山东、江苏、辽宁、山西等钢铁规模较大的地区通过兼并重组、淘汰落后，减量调整区域内产业布局。湖南、湖北、河南、安徽、江西等中部地区省份不增加钢铁产能总量。西部地区部分市场相对独立区域，立足资源优势，承接产业转移，结合区域差别化政策，适度发展钢铁工业。东南沿海钢铁基地建设则继续推进，“十二五”期间，加快建设湛江、防城港沿海钢铁精品基地，推进福建宁德钢铁基地建设。

与城市发展不协调的钢厂需要转型或搬迁。对于经济支撑作用下降和资源环境矛盾突出的钢铁企业，实施转型或搬迁改造。综合实力弱、技术水平低的企业应实行转型，发展钢铁服务业或其他产业。有实力、有技术、有特色的城市钢厂，结合人员安置等因素有序实施环保搬迁，严禁借搬迁之名扩大钢铁生产能力。

7.产业集中度提高

钢铁工业“十二五”期间产业集中度将进一步提高。规划提出，大幅度减少钢铁企业数量，国内排名前10位的钢铁企业集团钢产量占全国总量的比例由48.6%提高到60%左右。加快钢铁企业兼并重组步伐，鼓励社会资本参与国有钢企兼并重组，重点支持优势大型钢铁企业开展跨地区、跨所有制兼并重组，加强钢铁企业信托网建设。

宝钢、鞍钢、武钢、首钢等大型钢铁企业集团将发挥带动作用，形成3~5家具有核心竞争力和较强国际影响力的企业集团。鞍钢与攀钢、本钢、三钢等企业，宝钢与广东钢铁企业，武钢与云南、广西钢铁企业，首钢与吉林、贵州、山西等地钢铁企业兼并重组将得到重点推进完善。区域兼并重组方面，将形成6~7家具有较强市场竞争力的企业集团。

为提高铁矿石资源保障能力,规划鼓励钢铁企业建立与资源所在国利益共享的对外资源开发机制,实施投资区域多元化,在具有资源优势国家和地区以及周边国家,有序建立稳定、可靠的铁矿石、铬矿、锰矿、焦煤等原燃料供应基地和运输保障体系;还将重点建设一批废钢加工示范基地,研究制定进口废钢的优惠政策措施,在海外建立废钢回收加工配送基地。

2.广西地区对本专业人才需求趋势

(1) 广西黑色冶金企业众多,比较著名的有广西柳州钢铁集团有限公司,广西贵港钢铁集团有限公司、广西盛隆冶金有限公司、广西铁合金有限责任公司等钢铁企业,年产能达 2200 万吨,产值近 1500 亿元。随着广西柳州钢铁集团有限公司 2017 年 11 月宣布将外移防城港市,届时在临港工业园新建新厂区,产能将达到年产生铁 1075 万吨,年产粗钢 1470 万吨,急需众多冶金人才;而广西贵港钢铁集团有限公司技术改造,产能升级,也需要大量的冶金工作者;广西盛隆冶金有限公司新建海外马来西亚分公司,更需高、尖的冶金人才;广西铁合金有限责任公司钢重新洗牌,更需补充新鲜的力量。

由于钢铁冶金工程专业培养的学生基础宽厚、理论扎实、技能全面,同时,又具备冶金和金属材料加工等方面的知识和技能。加之,冶金行业属于国民经济的基础和支柱产业之一,因而,毕业生择业面宽,适应能力强。毕业生可以到冶金、化工、材料、环境保护及其相关行业的生产、科研和管理部门从事生产技术管理、工程设计、技术开发、新型结构材料和功能材料的研制和开发等工作,也可以到高等院校和高等职业学校从事专业教学工作。

(二) 企业调研分析

人才市场上的冶金人才储备虽然比较大,但由于 2008 年至 2013 年国家去落后产能及供给侧结构政策的调整,冶金人才流失严重,企业要在人才市场上寻觅合适的人才显得比较困难,本专业毕业生主要就业于冶金行业的烧结厂、炼铁厂、转炉炼钢厂、电炉炼钢厂等,从事烧结、球团、炼铁、转炉炼钢、电炉炼钢、精炼、连铸等岗位的技术和管理工作。

（三）广西高职院校黑色冶金技术专业设置情况

序号	高职院校名称	专业名称
1	桂林理工大学南宁分院	黑色冶金技术（专科）
2	广西现代职业技术学院	黑色冶金技术

（四）黑色冶金技术专业学生需要的知识和技能

岗位名称	工作任务	素质要求
烧结工	1. 了解高炉生产所用的铁矿石和燃料 2. 掌握有关烧结矿的相关知识 3. 掌握有关球团矿的相关知识 4. 了解高炉矿料的其它固结方法	认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名钢铁企业基层管理及操作人员的基本素质
炼铁工	1. 学生了解高炉炼铁的基础理论 2. 理解高炉内的还原过程，渗碳及生铁形成，杂质去除反应的原理。 3. 理解高炉内的动力学驱动原理。 4. 掌握高炉内物料与烟气的运动原理。 5. 掌握高炉现代化冶炼的先进经验，提高高炉生产效率以及经济效率的操作方法。 6. 会高炉强化冶炼的几种方法。	认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名钢铁企业基层管理及操作人员的基本素质
炉前工	1. 渗碳和生铁的形成 2. 造渣和脱硫 3. 炉前设备操作及维护 4. 炉前操作	认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名钢铁企业基层管理及操作人员的基本素质
转炉炼钢工	1. 认知炼钢的基本任务，钢材的分类和基本用途。了解炼钢过程的基本任务。 2. 理解炼钢所涉及的理论内容，介绍炼钢过程中元素及相关物质的变化规律。 3. 掌握钢水中各个重要元素的变化规律。 4. 了解炼钢生产用的各种原料，以及生产中原料的来源及要求。 5. 掌握炼钢用原料种类及其要求。 6. 了解各类转炉生产工艺，以及他们各自的优缺点	认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名钢铁企业基层管理及操作人员的基本素质

	和应用领域。 7. 掌握顶底复合吹炼转炉的冶炼原理和生产操作工艺。	
电炉炼钢工	1. 电炉炼钢的历史及其发展 2. 电炉炼钢设备 3. 电炉炼钢冶炼工艺 4. 现代电炉炼钢技术	认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名钢铁企业基层管理及操作人员的基本素质
炉外精炼工	1. 炉外处理技术发展概况 2. 炉外处理的基本手段 3. 铁水预处理技术 4. 钢水二次精炼方法 5. 外精炼发展趋势	认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名钢铁企业基层管理及操作人员的基本素质
连铸工	1. 理解模铸钢锭法工艺。 2. 掌握连续铸钢的工艺和相关生产实践经验	认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名钢铁企业基层管理及操作人员的基本素质

（五）职业资格认定

序号	职业岗位	职业资格（技能）证书名称	发证单位	等级
1	烧结工	烧结工	人力资源和社会保障部	中级
2	炼铁工	炼铁工	人力资源和社会保障部	中级
3	炉前工	炉前工	人力资源和社会保障部	中级
4	转炉炼钢工	转炉炼钢工	人力资源和社会保障部	中级
5	电炉炼钢工	电炉炼钢工	人力资源和社会保障部	中级
6	炉外精炼工	炉外精炼工	人力资源和社会保障部	中级
7	连铸工	连铸工	人力资源和社会保障部	中级

			保障部	
--	--	--	-----	--

（六）黑色冶金技术专业就业方向。

1.钢铁企业烧结生产——熟悉钢铁企业烧结工艺流程，了解高炉生产所用的铁矿石和燃料的性能和属性；掌握有关烧结矿的相关知识；掌握有关球团矿的相关知识；了解高炉矿料的其它固结方法，冶金生产与技术管理。

2.钢铁企业或铁合金企业炉前工——熟悉高炉炼铁工艺流程，精通高炉炼铁生产原理；熟练操控高炉炉前设备，有一定的生产现场管理水平，冶金生产与技术管理。

3.钢铁企业转炉炼钢生产——熟悉转炉炼钢工艺流程，精通转炉炼钢生产原理；熟练操控转炉炉前设备，有一定的生产现场管理水平，冶金生产与技术管理。

4.钢铁企业电炉炼钢生产——熟悉电炉炼钢工艺流程，精通电炉炼钢生产原理；熟练操控电炉炉前设备，有一定的生产现场管理水平，冶金生产与技术管理。

5.钢铁企业炉外精炼工——熟悉铁水炉外精炼、钢水炉外二次精炼工艺流程；精通炉外精炼工艺原理，有钻研、创新的拼劲，冶金生产与技术管理。

6.钢铁企业连铸工——熟悉钢铁连铸工艺流程；精通连铸生产设备操作，有钻研、创新的拼劲、冶金生产与技术管理。

（七）相关岗位和岗位要求

序号	职业方向	初始岗位	发展岗位	岗位能力要求
1	烧结生产工艺员（操作工）	原燃、料分析，归堆，入库；粉料制备与输送，原料混匀与烧结，烧结生产，烧结机的运行与维护。	烧结各原料的配料与生产，烧结生产流程的设计与改进；	1.必要的基础理论知识(深厚的物化知识)、一定的专业理论知识； 2.具有冶金生产第一线主要工序的实际操作技能； 3.初步具有冶金产品各生产工序生产工艺制订的
2	炼铁炉前工（高炉操作工工艺员）	炉前设备的操作与维护，高炉冷却设	高炉生产配料；高炉炉内生产调	

		备的看护与调节， 炉前操作（出查与 出铁）	节，高炉附属系统 调节；炼铁高炉生 产现场管理，炼铁 生产系统设计。	能力； 4.具有冶金主要设备和仪 表选择、使用和维护的能 力；
3	转炉炼钢生产	钢水包的调运与清 理；氧枪的喷吹与 调节；炼钢还原剂 的添加与调节；炼 钢钢水温度的调 节；钢水成分的调 节。	炼钢生产调度； 转炉生产现场的 管理；转炉炼钢 原料管理；转炉 炼钢生产设计。	5.具有对各工序产品或半 产品质量鉴定、组织与性 能检测和分析的能力； 6.初步具有对新产品开发 的试验能力和新技术的 推广应用能力； 7.初步具有生产第一线技 术管理能力；
4	电炉炼钢生产	电炉原料管理，电 炉生产操作，电炉 的升温及炉料熔 化；电炉生产出渣 与出钢。	电炉炼钢生产工 艺、技术管理	8.初步具有计算机在冶金 自动化设备中的应用能 力； 9.具有一定的社会综合能 力(人际关系、公关、协调 共事等。
5.	炉外精炼	铁水炉外预处理； 钢水炉外二次精炼	炉外精炼技术的 进步与创新。炉外 精炼生产现场管 理	
6.	连铸生产	连铸机的生产操 作，连铸的维护与 保养；连铸原材料 的安全保护与生产 管理；	连铸生产技术生 产与创新，连铸生 产现场管理。连铸 生产系统的改进 与设计。	

（八）企业用人单位对黑色冶金专业毕业生的要求和意见

要求毕业生在德、智、体、美方面全面发展，具有良好的职业道德，有较强的社会责任意识和创新精神，具备黑色冶金基础理论知识，系统掌握黑色冶金技术，有较强的动手操作能力，能从事黑色冶金生产企业整个企业的工艺设计、冶

金设备安装调试、生产操作与设备维护运行等方面的高素质技能型专门人才。

四、调研结论

（一）行业企业人才需求程度

目前,冶金行业正在加快结构的转型升级、国内大型特大型钢铁企业如宝钢、鞍钢、武钢、首钢等大型钢铁企业集团将发挥带动作用,形成 3~5 家具有核心竞争力和较强国际影响力的企业集团。鞍钢与攀钢、本钢、三钢等企业,宝钢与广东钢铁企业,武钢与云南、广西钢铁企业,首钢与吉林、贵州、山西等地钢铁企业兼并重组将得到重点推进完善。区域兼并重组方面,将形成 6~7 家具有较强市场竞争力的企业集团;因此提高自主创新能力,设备工艺水平在发展,企业对从业人员的技能、学历要求逐步增强。未来三年,企业对此类专业的毕业生需求旺盛,供不应求。技能人才供需总量尚未平衡,供给总量还滞后于总需求,高技能人才跟不上社会经济发展和产业结构调整的需求。有分析人士预计,未来几年高级以上技能人才需求占比预计增长 30~35 个百分点,技师、高级技师需求将翻一番。综上分析企业对于中级以上的技能人才需求比较大。此外,企业对员工的文化程度要求逐步提高,目前企业中大专学历占比例最多,已成为我国钢铁行业企业招聘频率最高的职位种类,黑色冶金技术专业人才更是企业热衷于标注“急聘”、“高薪诚聘”等字样的少数职位之一。

（二）就业领域、就业岗位的相对稳定性

黑色冶金技术专业就业领域:钢铁冶金生产企业、有色冶炼生产企业系统的生产工艺操作、设备安装调试、维护运行等方面。当前,国家的供给侧结构政策的调整,淘汰一大批高耗能、高污染的落后产能,加快各大大型特大型优势企业兼并重组,做大做强国家基础工业。因此,对此类专业的旺盛人才需求将是长期的,就业岗位相对较为稳定。

（三）行业企业对专业人才培养的需求和预期

当前行业企业期待组织科研力量解钢铁冶炼企业关键技术即能耗及绿色环保生产问题的人才,在有相关研究背景和技术力量的学校开设钢铁冶金生产课程,制定中短期专业技能培训计划,既培养有高素质的研发人员,又培养经验

丰富的工程技术人员。

（四）行业企业对就业人员能力的要求、职业资格证书的要求

1.热爱社会主义祖国，拥护党的基本路线，懂得马克思列宁主义、毛泽东思想、邓小平理论、“三个代表”重要思想以及科学发展观的基本原理，具有爱国主义、集体主义、社会主义思想和良好的思想品德。

2.掌握本专业所必需的基础理论知识;熟练掌握黑色金属和有色金属冶金过程的基本理论、生产工艺和设备等专业知识，了解冶金领域的最新发展动向;重点掌握从事本专业领域实际工作的基本能力和基本技能。

3.具备较快适应冶金行业生产第一线岗位需要的实际能力。具有一定的冶炼操作技能，能分析和解决生产实践一般工艺问题;初步具有对冶炼工艺改进、设备局部改造的能力，新技术推广的能力，以及生产第一线技术管理的能力。

4.具有开拓创新精神、团队协作精神及良好的职业道德，具有健康的体魄、健全的人格及良好的心理素质。

相应的职业资格证书要求：烧结工、炼铁炉前工、炼钢工、炉外精炼工、连铸连轧工。

（五）专业人才培养目标定位、培养规格要求

1.知识目标

（1）.对钢铁联合企业的生产过程有一个全面概括的认知。

（2）.了解钢铁冶金生产的工艺技术和主要工艺设备的结构和作用，理解钢铁冶金的基本原理。

（3）.掌握钢铁冶金生产的基本知识。

（4）.正确认识钢铁生产在国民经济生产中的地位与作用。

2.能力目标

掌握炼铁、炼钢的理论基础，熟悉高炉炼铁、转炉炼钢、电炉炼钢、炉外精炼、浇注与连铸工艺。能够胜任钢铁厂主要操作岗位的工作，会使用相应设备进行相应生产操作。

3.素质要求

- (1) 具有良好的思想政治素质和遵纪守法观念；
- (2) 具有良好的爱岗敬业、吃苦耐劳、诚实守信的职业道德和团队合作精神；
- (3) 具有较强的逻辑思维、分析判断能力和语言文字表达能力；
- (4) 具有一定的计算机应用能力、英语阅读、翻译和交流能力；
- (5) 具有新知识、新技能的学习能力、信息获取能力和创新能力；
- (6) 具备从事本专业工作的安全生产、服从上级管理的意识，并具备良好的职业道德；
- (7) 具备个人职业安全防护与环境保护的职业意识；
- (8) 具备灵活应对各种突发事件的能力。

(六) 专业发展前景

本专业的价值正体现在它的基础地位。冶金工程为经济提供强有力的生产资料保障，涉及的是商业性的应用，因此是一门实践性很强的学科，它会不断吸取自然科学，特别是物理学、化学、力学等方面的新成就，指导冶金生产技术向广度和深度发展；在另一方面，冶金工程又以丰富的实践经验，反过来充实了上述学科的内容。

冶金行业作为国民经济重要生产部门，使得冶金工程专业具有良好的发展前景。举一个比较有代表性的例子。我国是一个产钢大国，每年的钢铁总产量位于世界前列。钢产量的指标，当然可以作为衡量一个国家经济发展水平的重要参数，但产量高并不意味着我们就是钢铁冶炼的强国。因为，每年我们还要进口不少特种钢材。在特种钢材冶炼技术上同先进国家的差距，表明我们冶金工程的发展水平并不高。要改变这种状况，促进国家从产钢大国变为钢铁强国，就要加大冶金技术人才的培养。所以，冶金工程具备很大的发展潜力。学习黑色冶金技术专业可以把握住这个机会，为国家的冶金技术贡献力量，实现自己的人生价值。

从以上数据分析，黑色冶金技术专业具有广阔的发展前景。

五、本专业教学改革建议及建设思路

（一）黑色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

按照高职教育的培养目标，转变教育理念，结合社会的生产实际，明确就业方向，制定出适应教学要求的人才培养方案。新的人才培养方案要充分突出高职的教学特色，以提高人才质量为目标，以模式改革创新为主题，以培养学生的技术应用能力和职业基本能力为主线，保证学生上岗就业的职业资格。

（二）黑色冶金技术专业课程建设思路

按照职业能力进行课程建设。建立以工作过程为导向，能力培养为本位，素质教育与技能训练并重的课程体系。整合专业课程，把专业课程分为三大模块，引用行动导向法等以学生为主题的先进教学方法，加强技能训练，充分保证学生有良好的职业能力。

（三）黑色冶金技术专业教学模式建议

按照岗位技能实施“教、学、做”一体化的教学模式。要形成以项目或任务引领为主，“教、学、做”一体化的教学模式。要强化实验实训基地建设，积极开展校企合作、工学结合、顶岗实习的工作，处理好传统设备和先进设备的关系，加大课程与实践场所的匹配性，为课程改革提供基础的保障，通过校企合作让企业文化尽早进入校园，让学生熟悉企业，让企业了解学生。

（四）黑色冶金技术专业师资与教学条件配套建议及建设思路

1.对教师进行以提高技能水平为目的的培训。教师实践技能的提高是提高教学水平的关键。要采取多种方法提高教师的实践能力和技能水平。鼓励教师下厂锻炼、学习企业高新设备的操作、工艺分析、设备故障诊断和排除等知识和技能，参与横向课题研究、参加各种技能培训班等方式来真正提高教师的实践能力和技能水平。教师要制定获得“双师”证书的学习计划，在一定时间内要参加相关专业的职业资格技能鉴定，并获得相关专业的职业资格技能证书。

2.聘请行业企业专家担任兼职教师和校外专业带头人

积极引进行业企业中有丰富实践经验和教学能力的工程技术人员担任兼职教师和校外专业带头人，充实师资队伍，建立一支相对稳定的兼职教师队伍，是

专任教师和兼职教师的比例达到 1:1.他们的引进可以给学院带来生产、安装、维护、检测以及科研第一线的新技术、新工艺及社会对从业人员素质的新要求，可以改善专业课教师的能力结构，以适应人才培养和专业变化的要求。他们在和学校教师共同进行教学活动中，还可以促进学校教师向“双师型”转化。

《钢铁冶金技术》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	钢铁冶金技术		开课系部	资源工程
课程代码	X0360		考核方式	考试
前导课程	无机化学、火法冶金技术			
后续课程	铁合金生产技术			
总学时	72	课程类型（方 框内打√）	理论课	
	136		实践课	
	208		理论+实践	√
适用专业	黑色冶金技术			

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	韦响	广西现代职业技术学院	讲师
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

专业必修课，是冶金技术专业专科生必修的专业主干课。本课程旨在向学生全面讲授钢铁冶金学的基本理论、冶金工艺的原理及技术特点、基本设计计算方法、高炉岗位操作等方法，并通过典型工艺及技术的分析，培养学生运用所学知识解决冶金工艺问题的思维方法，使学生开阔视野及提高学生的操作动手能力。

三、课程目标

（一）知识目标

本课程为冶金技术专业的主要课程，通过本课程学习学生可以对钢铁联合企业的生产过程有一个全面概括的认知。了解钢铁冶金生产的工艺技术和主要工艺设备的结构和作用，理解钢铁冶金的基本原理，初步掌握钢铁冶金生产的基本知识，正确认识钢铁生产与本专业之间的关系。

（二）能力目标

掌握炼铁、炼钢的理论基础，熟悉高炉炼铁、转炉炼钢、电炉炼钢、炉外精炼、浇注与连铸工艺。能够胜任钢铁厂主要操作岗位的工作，会使用相应设备进行相应生产操作。

（三）素质目标

培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名钢铁企业基层管理及操作人员的基本素质。

（说明：知识、能力目标按“认知”、“了解”、“理解”、“能”、“会”等进行表述，以此说明各教学内容应达到的要求。

“认知”和“了解”用于表述事实性知识的学习程度，“理解”用于表述原理性知识的学习程度、“能”和“会”用于表述技能的掌握程度。）

四、课程学分与时数分配

表 1 课程学分与时数分配表

课程名称	钢铁冶金技术	总学时	208	学分	
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
任务 1	钢铁冶金工业的基本概况	钢铁冶金工业发展历程及现状			20
任务 2	烧结矿生产	高炉原料生产			30
任务 3	高炉炼铁	高炉炼铁技术			30
任务 4	转炉炼钢	转炉炼钢技术			40
任务 5	电炉炼钢	电炉炼钢技术			20
任务 6	炉外处理	炉外处理技术			30
任务 7	钢的连续浇铸	钢水连铸技术			38

五、课程设计思路

（一）市场需求研究

对冶金产业的发展和河池乃至广西的产业发展的研究确立了市场对冶金技术专业人才的需求，从而确定了冶金技术专业人才培养目标。

（二）企业岗位需求研究

在冶金技术专业人才培养目标的前提下，对校企合作企业河池南方有限责任公司、广西金山钢锆有限责任公司、广西柳钢集团、贵港钢铁集团等大型用人单位的研究确定了用人单位内部就业岗位分布，确定了《钢铁冶金技术》课程培养的技能方向。

（三）学情研究

在学这门课之前，冶金技术专业学生已经学习了《无机化学》《火法冶金工艺与设备》《应用数学》《冶金分析》《物理化学》等课程，掌握了有关钢铁冶金的基本原理和方法，具备了一定的认识设备能力和分析判断能力、设备操作能力，并对钢铁冶金有了一定的了解。这些都后面的学习打下了良好的基础。

同时，在本门课的教学中，我们还充分考虑了相关课程之间的联系。对部分知识重叠的章节，我们有选择的进行了取舍。

为促进学生更好地学习和掌握钢铁冶金方面的知识,通过请专家教授进行讲座使学生了解钢铁冶金的现状及前沿发展;另一方面通过校外参观等实践活动使学生了解所学知识在实践中的运用;学生之间也可通过这个平台交流所学心得体会,了解自己所学知识的不足,从而更能有的放矢的进行后续学习。

(四) 课程设计

由于课程内容主要针对实际而具体的工作任务,因此,具有明显的职业导向性和确定的目标,具有较强的过程属性。根据这一特点,课程主要解决“怎样做”(经验)和“怎样做更好”(策略)的问题。在课程内容的设计方面,按照工作过程的顺序来传授相关的课程内容,实现实践技能与理论知识的整合,以过程性操作为主、陈述性知识为辅,以炼铁炼钢作业实际应用的经验和策略的习得为主、以适度够用的概念和原理的理解为辅。将专项能力转化为教学模块(教学单元);课程主要从“基础知识层面”“技能应用层面”和“管理发展层面”相结合,将与炼铁与炼钢相关的教学模块结合在一起,形成《钢铁冶金技术》课程。

六、课程内容与教学要求

本课程以讲授钢铁冶金工艺流程及与钢铁冶炼相关的专业知识为主,内容涉及面广而且系统,包括冶金基本概念,冶金的能源、能耗,高炉炼铁及铁矿石的开采、富选、造块,焦炭的生产,铁合金的生产,各种炼钢方法及炉外精炼技术,钢水浇注与连铸,钢铁生产用耐火材料和钢铁生产节能与环保等专业知识。并介绍钢铁生产工艺的现状和发展趋势。同时,还简要介绍了钢铁生产的主要设备、产品与副产品以及钢铁冶金技术的发展。

表 2 课程内容与教学要求一览表

项目(任务)名称	子项目 或学习任务	教学 时数	教学重点	教学目标
任务 1 钢铁冶金工业的基本概况	1-1 钢铁产业绪论及高炉炼铁生产流程	5	重点: 钢铁冶金的发展简单历史。 难点: 钢铁冶金的主要方法。	1. 掌握高炉炼铁生产流程 2. 明了高炉本体及主要构成 3. 了解高炉冶炼产品 4. 了解高炉技术经济指标
	1-2 高炉本体及主要构成	5		
	1-3 高炉冶炼产品	5		
	1-4 高炉技术经济指标	5		
任务 2 烧结矿生产	2-1 铁矿石和燃料	12	重点: 高炉炼铁的原料类型。 难点: 高炉炼铁原料的生产处理	1. 了解高炉生产所用的铁矿石和燃料 2. 掌握有关烧结矿的相关知识
	2-2 烧结矿	12		
	2-3 球团矿	4		
	2-4 其他固结方法	2		

			方法。	3. 掌握有关球团矿的相关知识 4. 了解高炉矿料的其它固结方法
任务 3 高炉炼铁	3-1 高炉内还原反应	3	重点：高炉内渗碳及生铁形成，高炉内烟气的运动方式及作用，精料操作。 难点：高炉的还原反应机制，高炉内物料的运动模式及作用，其他操作。	1. 学生了解高炉炼铁的基础理论 2. 理解高炉内的还原过程，渗碳及生铁形成，杂质去除反应的原理。 3. 理解高炉内的动力学驱动原理。 4. 掌握高炉内物料与烟气的运动原理。 5. 掌握高炉现代化冶炼的先进经验，提高高炉生产效率以及经济效率的操作方法。 6. 会高炉强化冶炼的几种方法。
	3-2 渗碳和生铁的形成	3		
	3-3 造渣和脱硫	3		
	3-4 炉缸反应	3		
	3-5 煤气运动	3		
	3-6 炉料运动	3		
	3-7 精料	3		
	3-8 高压操作	3		
	3-9 高风温	3		
	3-10 喷吹燃料	3		
任务 4 转炉炼钢	4-1 炼钢的基本任务	2	重点：钢材的基本分类和作用，钢水和炉渣的物理化学性质，炼钢用的原料种类，吹转炉的冶炼理论基础。 难点：炼钢过程的基本任务，钢水中各个重要元素的变化规律，炼钢用原料的要求，顶底复合吹炼转炉的生产操作工艺。	1. 认知炼钢的基本任务，钢材的分类和基本用途。 2. 了解炼钢过程的基本任务。 3. 理解炼钢所涉及的理论内容，介绍炼钢过程中元素及相关物质的变化规律。 4. 掌握钢水中各个重要元素的变化规律。 5. 了解炼钢生产用的各种原料，以及生产中原料的来源及要求。 6. 掌握炼钢用原料种类及其要求。
	4-2 钢的分类	2		
	4-3 炼钢过程中物理化学变化	6		
	4-4 炼钢用原材料	10		
	4-5 顶底复合吹炼转炉炼钢法	20		

				7. 了解各类转炉生产工艺，以及他们各自的优缺点和应用领域。 8. 掌握顶底复合吹炼转炉的冶炼原理和生产操作工艺。
任务 5	5-1 电炉炼钢的历史及其发展	5	重点：现代炼钢电弧炉的构造。	1. 了解现代炼钢电弧炉的构造。
电炉炼钢	5-2 电炉炼钢设备	5	难点：电弧炉炉衬的砌筑方法和碱性电弧炉的熔炼工艺。	2. 掌握电弧炉炉衬的砌筑方法和碱性电弧炉的熔炼工艺。
	5-3 电炉炼钢冶炼工艺	5		3. 了解电弧炉的电气及机械设备和明了其它电炉炼钢法
	5-4 现代电炉炼钢技术	5		4. 掌握电弧炉炼钢的新技术及发展趋势。 5. 学会炼钢车间的主要技术经济指标的计算
任务 6	6-1 炉外处理技术发展概况	6	重点：炉外精炼法冶金效果的比较和对相应钢种炼钢工艺的选择	1. 了解炉外处理技术。
炉外处理		6		2. 掌握真空处理、钢包精炼、氩氧精炼工艺。
	6-2 炉外处理的基本手段	6		3. 了解炉外精炼法冶金效果的比较和对相应钢种炼钢工艺的选择。
	6-3 铁水预处理技术	6	难点：真空处理、钢包精炼、氩氧精炼工艺	
	6-4 钢水二次精炼方法	6		
	6-5 炉外精炼发展趋势	6		
项目 7	13-1 连铸概述	5	重点：模铸钢锭法工艺 难点：连续铸钢的工艺和相关生产实践经验	1. 理解模铸钢锭法工艺。
钢的连续浇铸	13-2 连铸机的主要设备	5		2. 掌握连续铸钢的工艺和相关生产实践经验。
	13-3 钢的凝固及连铸坯的凝固结构	5		
	13-4 连铸操作工艺	12		
	13-5 连铸坯质量	5		
	13-6 薄板坯连铸连轧	6		

表 3 实训实验学时的安排

序号	教学项目（各章）名称	教学时数
实训一	原料烧结操作	4
实训二	高炉炼铁操作	4
实训三	转炉炼钢操作	6
实训四	炉外精炼操作	6
实训五	钢水连铸操作	4
合计		24

七、教学实施的建议

（一）教学实训条件要求

实习实训需要校内实训和校外实习完成，在工作中常使用的设备及各种化学试剂，如操作不慎也具有一定的危险性。因此针对这些使用特点，实习实训条件必须满足以下要求：

1.建筑要求化验室的建筑应耐火或用不易燃烧的材料建成，隔断和顶棚也要考虑到防火性能。可采用水磨石地面，窗户要能防尘，室内采光要好。门应向外开，大实验室应设两个出口，以利于发生意外时人员的撤离。

2.供水和排水供水要保证必须的水压、水质和水量以满足仪器设备正常运行的需要。室内总阀门应设在易操作的显著位置。下水道应采用耐酸碱腐蚀的材料，地面应有地漏装置。

3.通风设施由于实验过程中常常产生有毒或易燃的气体，因此化验室要有良好的通风条件，通风设施一般有 3 种：

（1）全室通风：分析实验室必须设置在通风良好的位置，门窗上安装有相应的排气扇。

（2）局部排气罩：一般安装在大型仪器发生有害气体部位的上方。在教学实验室中产生有害气体的上方，设置局部排气罩以减少室内空气的污染。

（3）通风柜：这是实验室常用的一种局部排风设备。可采用防火防爆的金属材料制作通风柜，内涂防腐涂料，通风管道要能耐酸碱气体腐蚀。风机可安装在顶层机房内，并应有减少震动和噪音的装置，排气管应高于屋顶 2m 以上。一台排风机连接一个通风柜较好，不同房间共用一个风机和通风管道易发生交叉污染。

4.供电条件。化验室的电源分照明用电和设备用电。照明最好采用荧光灯。

设备用电中，24h 运行的电器如冰箱单独供电，其余电器设备均由总开关控制，烘箱、高温炉等电热设备应有专用插座、开关及熔断器。走廊上安置应急灯，备夜间突然停电时使用。

5.实验台

主要由台面、台下的支架和临时储藏柜组成，为方便操作，台上可设置药品架，台的两端可安装水槽。实验台面一般宽 0.8m，长根据房间尺寸设定，高可为 1m。台面常用耐蚀材料制成。理想的台面应平整、不易碎裂、耐酸碱及溶剂腐蚀，耐热，不易碰碎玻璃器皿等。

6.辅助用室

药品储藏室由于很多化学试剂属于易燃、易爆、有毒或腐蚀性物品，故不要购置过多。储藏室仅用于存放少量近期要用的化学药品，且要符合危险品存放安全要求。要具有防明火、防潮湿、防高温、防日光直射、防雷电的功能。药品储藏室房间应干燥、通风良好，顶棚应遮阳隔热，门窗应坚固，窗应为高窗，门窗应设遮阳板。门应朝外开。易燃液体储藏室室温一般不许超过 28℃，爆炸品不许超过 30℃。少量危险品可用保险柜分类隔离贮存。室内设排气降温风扇，采用防爆型照明灯具。备有消防器材。

（二）教学模式与教学方法

1. 教学组织

课程教学由矿冶教研室主任负总责，任课教师负责具体的组织与实施。基本流程包括：①教学准备，②课程教学，③辅导答疑，④课程考核，⑤总结反馈。任课教师实施备课、大课讲授、实验课指导、自学辅导、指导性自习、多媒体课件、考试与考查等教学活动；实验员进行实验器材的准备，协助实验课教员指导、管理实验等。

2. 教学方法

本门教学中应注意理论与实践的结合，适当安排指导性自习，加强课前、课后的答疑辅导，注意学员能力的培养，使学员通过对课程相关知识的理解，了解掌握相关设备的使用维护。

（1）开展课堂讨论式教学法

建议可在部分章节采用以事例为引导的课堂讨论式教学，通过事例引导和教师指导下的课堂讨论、资料查询、自学等方式启发学生分析、讨论有关知识。

（2）倡导以问题为中心的教学方式

以学生为主体的小组讨论式的方法，强调从提出问题入手，激发学生学习的兴趣，让学生有针对性地去探索并运用理论知识，以提高分析和解决问题的能力。

（3）增加学生的实际动手实践机会

利用实验室的条件和设备给予学生充分的动手实践机会,让学生尽量多的接触实际设备,利用设备,提高学生能力,培养自我学习素质。

(三) 课程考核与评价方法

1. 教师授课质量评价

建立教师授课质量评价体系,包括学生评价、同行评价和教学管理部门评价等。院教学督导组成员不定期对课堂教学质量进行抽查。教师课堂授课的评价指标主要包括:总体设计、教学方法、知识传授、能力培养和教学态度 5 个方面。

2. 学生课程学业考核

(1) 整体入手综合评价

综合评析法就是按照高职冶金技术人才培养的目标:“下得去,上得来,留得住,能吃苦”对学生及所学课程从整体上作出全面、系统、综合性评价。通常是先分析后综合。综合分析包括以下内容:

强调过程考评的重要性。过程考评占 50 分,期末考评占 50 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 50		期末考评 50
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	30	50
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、工作态度和实习实训报告完成情况打分 20 分	建议题型不少于 5 种: 填空、单向选择、判断、问答、论述综合、计算、设计等题型
注	造成设备损坏或人身伤害的本项目计 0 分		

(2) 化整为零单项评价

从应知应会的单元操作工作中选择一个典型单项,或侧面来进行评价。或直接选取某一角度评价。这种评价可以避免与别人重复。

《铁合金冶炼技术》课程标准

一、课程信息

表1 课程信息表

课程名称	铁合金冶炼技术		开课系部	资源工程
课程代码	T0156		考核方式	考试
前导课程	无机化学、火法冶金技术、钢铁冶金技术			
后续课程	铁合金生产技术			
总学时	36	课程类型（方 框内打√）	理论课	
	64		实践课	
	100		理论+实践	√
适用专业	黑色冶金技术			

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	韦响	广西现代职业技术学院	讲师
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

专业选修课，是冶金技术专业专科生选修的专业主干课。本课程旨在向学生全面讲授各类铁合金冶炼的基本理论、冶金工艺的原理及技术特点、基本设计计算方法、设备状况及冶炼各个岗位的操作方法等，并通过典型工艺及技术的分析，培养学生运用所学知识解决冶金工艺问题的思维方法，使学生开阔视野及提高学生的操作动手能力。

三、课程目标

（一）知识目标

本课程为冶金技术专业的主要课程，通过本课程学习学生可以对铁合金生产企业的生产过程有一个全面概括的了解。明了铁合金冶金生产的工艺技术和主要工艺设备的结构和作用，理解铁合金冶金的基本原理，初步掌握铁合金冶金生产的基本知识，正确认识铁合金生产与本专业之间的关系。

（二）能力目标

掌握铁合金的理论基础，熟悉硅铁、锰铁、铬铁、钛铁、钼铁的生产工艺。

能够胜任铁合金工厂主要操作岗位的工作，会使用相应设备进行相应生产操作。

（三）素质目标

培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风，具备成为一名铁合金企业基层管理及操作人员的基本素质。

（说明：知识、能力目标按“认知”、“了解”、“理解”、“能”、“会”等进行表述，以此说明各教学内容应达到的要求。

“认知”和“了解”用于表述事实性知识的学习程度，“理解”用于表述原理性知识的学习程度、“能”和“会”用于表述技能的掌握程度。）

四、课程学分与时数分配

表 1 课程学分与时数分配表

课程名称	钢铁冶金技术	总学时	208	学分	
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
任务 1	铁合金冶炼的基本原理	铁合金冶炼的基本原理			4
任务 2	电极和炉衬	电极和炉衬			6
任务 3	铁合金车间及主要设备	铁合金车间及主要设备			10
任务 4	矿热炉的电热原理与基本参数	矿热炉的电热原理与基本参数			6
任务 5	硅系铁合金的冶炼	硅系铁合金的冶炼			12
任务 6	锰系铁合金的冶炼	锰系铁合金的冶炼			12
任务 7	铬系铁合金的冶炼	铬系铁合金的冶炼			12
任务 8	钼铁的冶炼	钼铁的冶炼			6
任务 9	钛铁的冶炼	钛铁的冶炼			6
任务 10	钒铁的冶炼	钒铁的冶炼			6
任务 11	钨铁的冶炼	钨铁的冶炼			6
任务 12	稀土铁合金的冶炼	稀土铁合金的冶炼			10
任务 13	环境保护与综合利用	环境保护与综合利用			4
合计					100

五、课程设计思路

（一）市场需求研究

对冶金产业的发展和河池乃至广西的产业发展的研究确立了市场对冶金技术专业人才的需求，从而确定了冶金技术专业人才培养目标。

（二）企业岗位需求研究

在冶金技术专业人才培养目标的前提下，对校企合作企业中钢广西铁合金有限责任公司、广西金源镍业有限责任公司、广西新合力有限责任公司等大型用人单位的研究确定了用人单位内部就业岗位分布，确定了《铁合金冶炼技术》课程培养的技能方向。

（三）学情研究

在学这门课之前，冶金技术专业学生已经学习了《无机化学》《火法冶金工艺与设备》《应用数学》《冶金分析》《钢铁冶金技术》等课程，掌握了有关铁合金冶炼的基本原理和方法，具备了一定的认识设备能力和分析判断能力、设备操作能力，并对铁合金冶炼有了一定的了解。这些都后面的学习打下了良好的基础。

同时，在本门课的教学中，我们还充分考虑了相关课程之间的联系。对部分知识重叠的章节，我们有选择的进行了取舍。

为促进学生更好地学习和掌握铁合金方面的知识，通过请专家教授进行讲座使学生了解钢铁冶金的现状及前沿发展；另一方面通过校外参观等实践活动使学生了解所学知识在实践中的运用；学生之间也可通过这个平台交流所学心得体会，了解自己所学知识的不足，从而更能有的放矢的进行后续学习。

（四）课程设计

由于课程内容主要针对实际而具体的工作任务，因此，具有明显的职业导向性和确定的目标，具有较强的过程属性。根据这一特点，课程主要解决“怎样做”（经验）和“怎样做更好”（策略）的问题。在课程内容的设计方面，按照工作过程的顺序来传授相关的课程内容，实现实践技能与理论知识的整合，以过程性操作为主、陈述性知识为辅，以炼铁炼钢作业实际应用的经验和策略的习得为主、以适度够用的概念和原理的理解为辅。将专项能力转化为教学模块（教学单元）；课程主要从“基础知识层面”“技能应用层面”和“管理发展层面”相结合，将与锰铁与硅铁等相关的教学模块结合在一起，形成《铁合金冶炼技术》课程。

六、课程内容与教学要求

采用项目（任务）式编排课程内容与教学要求，应包括如下 5 个条目的内容：项目名称、子项目或学习任务、教学时数、教学重点、教学目标等。可采用表格形式（表 2）来描述课程内容与教学要求。

表 2 课程内容与教学要求一览表

项目（任务）名称	子项目或学习任务	教学时数	教学重点	教学目标
项目 1 铁合金冶炼的基本原理	1-1 铁合金绪论及冶炼的本质	1	重点：铁合金的简史、用途、分类和发展。 难点：铁合金生产方法。	1) 了解铁合金的简史、用途、分类和发展。 2) 理解钢铁工业在国民经济中的地位及相关产品。 3) 掌握铁合金生产方法
	1-2 选择性还原理论在铁合金中的广泛应用	1		
	1-3 用氧化物生成自由能与温度关系图作指导选择还原剂	2		

				4) 了解铁合金冶炼的基本原理。 5) 铁合金车间及主要设备。
项目 2 电极和炉衬	2-1 电极	3	重点：电极的作用、分类及其性能 难点：自焙电极的事故及其处理方法	1) 概括了解电极的作用、分类及其性能。 2) 了解自焙电极的制作、烧结、接长和下放。 3) 会自焙电极的事故及其处理方法。 4) 学会空心电极的使用。
	2-2 电炉炉衬	3		
项目 3 铁合金车间及主要设备	3-1 铁合金车间概述	2	重点：矿热炉炉衬及其砌筑知识 难点：铁合金电炉的烘炉和开炉冶炼	1) 了解矿热炉熔池主要参数及其计算。 2) 掌握矿热炉炉衬及其砌筑知识。 3) 了解铁合金电炉的烘炉和开炉冶炼。
	3-2 矿热炉机械设备	3		
	3-3 矿热炉供电设备	3		
	3-4 铁合金电炉的电气控制	2		
项目 4 矿热炉的电热原理与基本参数	4-1 矿热炉中的电弧现象	2	重点：矿热炉的基本结构及电气参数 难点：初步选择使用一些电炉参数	1) 明了矿热炉的基本结构及电气参数。 2) 了解电弧现象产生的原理 3) 会初步选择使用一些电炉参数
	4-2 矿热炉电路分析	1		
	4-3 矿热炉的电气特性	1		
	4-4 铁合金电炉参数计算及选择	2		
项目 5 硅系合金的冶炼	5-1 硅铁的牌号及用途	1	重点：硅系铁合金的生产原理、方法、设备及操作 难点：硅系铁合金生产中的事故操作及其处理方法	1) 概括了解硅的主要物理化学性质及硅系铁合金的用途。 2) 了解硅系铁合金的生产原理、方法、设备及操作。 3) 会硅系铁合金生产中的事故操作及其处理方法。
	5-2 硅及其化合物的物理化学性质	1		
	5-3 冶炼硅铁的原料	2		
	5-4 硅铁冶炼原理	1		
	5-5 硅铁冶炼工艺及异常炉况的处理	1		
	5-6 冶炼硅 75 的物料平衡及热平衡	1		
	5-7 硅铁精炼	2		
	5-8 硅钙合金	1		
	5-9 工业硅	2		

项目 6 锰系合金的冶炼	6-1 锰铁的牌号及用途	1	重点：锰系铁合金的生产原理、方法、设备及操作 难点：锰系铁合金生产中的事故操作及其处理方法	1) 概括了解锰的主要物理化学性质及锰系铁合金的用途。 2) 明了锰矿来源及相关要求与处理。 3) 了解锰系铁合金的生产原理、方法、设备及操作。 4) 会锰系铁合金生产中的事故操作及其处理方法。 5) 会对锰铁渗氮的方法。
	6-2 锰及其化合物的物理化学性质	1		
	6-3 锰矿	2		
	6-4 高碳锰铁的冶炼	2		
	6-5 锰硅合金的冶炼	2		
	6-6 中低碳锰铁的冶炼	2		
	6-7 金属锰	2		
项目 7 铬系合金的冶炼	7-1 铬系合金概述	1	重点：铬系铁合金的生产原理、方法、设备及操作 难点：铬系铁合金生产中的事故操作及其处理方法	1) 概括了解铬的主要物理化学性质及铬系铁合金的用途。 2) 明了铬矿来源及相关要求与处理。 3) 了解铬系铁合金的生产原理、方法、设备及操作。 4) 会铬系铁合金生产中的事故操作及其处理方法。 5) 会对铬铁渗氮的方法。
	7-2 高碳铬铁	2		
	7-3 硅铬合金	2		
	7-4 中低碳铬铁	2		
	7-5 微碳铬铁	1		
	7-6 真空法微碳铬铁	2		
	7-7 金属铬	2		
项目 8 钼铁的冶炼	8-1 钼铁的牌号及用途	1	重点：钼系铁合金的生产原理、方法、设备及操作 难点：钼系铁合金生产中的事故操作及其处理方法	1) 概括了解钼的主要物理化学性质及钼系铁合金的用途。 2) 明了钼矿来源及相关要求与处理。 3) 了解钼系铁合金的生产原理、方法、设备及操作。 4) 了解钼系铁合金生产中的事故操作及其处理方法。
	8-2 钼及其化合物的物理化学性质	1		
	8-3 钼矿及其处理	1		
	8-4 钼铁的冶炼	2		
	8-5 硅热法冶炼钼铁的配料计算	1		

				5) 掌握对钼矿氧化焙烧的方法。 6) 掌握铝粒的生产方法。
项目 9 钛铁的冶炼	9-1 钛铁的牌号及用途	1	重点：钛系铁合金的生产原理、方法、设备及操作 难点：钛系铁合金生产中的事故操作及其处理方法。会铝热法的生产钛铁方法。	1) 概括了解钛的主要物理化学性质及钛系铁合金的用途。 2) 明了钛矿来源及相关要求与处理。 3) 了解钛系铁合金的生产原理、方法、设备及操作。 4) 会钛系铁合金生产中的事故操作及其处理方法。 5) 会铝热法的生产钛铁方法。
	9-2 冶炼钛铁的原材料	1		
	9-3 钛铁冶炼原理	1		
	9-4 铝热法冶炼钛铁	1		
	9-5 低铝钛铁、中钛铁及高钛铁的生产	1		
	9-6 电炉炼钛铁及铝粒的雾化制取	1		
项目 10 钒铁的冶炼	10-1 钒铁的牌号及用途	0.5	重点：钒系铁合金的生产原理、方法、设备及操作 难点：钒系铁合金生产中的事故操作及其处理方法	1) 概括了解钒的主要物理化学性质及钒系铁合金的用途。 2) 明了钒矿来源及相关要求与处理。 3) 了解钒系铁合金的生产原理、方法、设备及操作。 4) 会钒系铁合金生产中的事故操作及其处理方法。 5) 会电硅法和铝热法的生产钒铁方法。
	10-2 钒及其化合物的物理化学性质	0.5		
	10-3 含钒矿物和钒矿	1		
	10-4 五氧化二钒的制取	1		
	10-5 钒铁冶炼原理	1		
	10-6 电硅热法生产钒铁	1		
	10-7 铝热法生产钒铁	1		
项目 11 钨铁的冶炼	11-1 钨铁的牌号及用途	1	重点：钨系铁合金的生产原理、方法、设备及操作 难点：钨系铁合金生产中的事故操作及其处理方法，取铁法的生产钨铁方法	1) 概括了解钨的主要物理化学性质及钨系铁合金的用途。 2) 明了钨矿来源及相关要求与处理。 3) 了解钨系铁合金的生产原理、方
	11-2 钨及其化合物的物理化学性质	1		
	11-3 钨矿	2		
	11-4 钨铁的冶炼	2		

				法、设备及操作。 4) 会钨系铁合金生产中的事故操作及其处理方法。 5) 会取铁法的生产钨铁方法。
项目 12 稀土铁合金的冶炼	12-1 稀土铁合金的概述	2	重点：土硅铁合金的生产原理、方法、设备及操作 难点：稀土硅铁合金生产中的事故操作及其处理方法	1) 概括了解稀土的主要物理化学性质及稀土硅铁合金的用途。 2) 明了稀土矿来源及相关要求与处理。 3) 了解稀土硅铁合金的生产原理、方法、设备及操作。 4) 了解稀土硅铁合金生产中的事故操作及其处理方法。
	12-2 硅热还原法生产稀土硅铁合金	2		
	12-3 电弧炉冶炼其他稀土铁合金	2		
	12-4 碳热还原法冶炼稀土铁合金	2		
	12-5 熔配法生产稀土中间合金	2		
项目 13 环境保护及综合利用	13-1 废渣的处理及利用	2	重点：废渣处理 难点：废气处理、废水处理	1) 了解废气处理。 2) 明了废水处理。 3) 了解废渣处理。
	13-2 废气的处理及利用	1		
	13-3 废水的处理及利用	1		

表 3 实训实验学时的安排

序号	教学项目（各章）名称	教学时数
实验一	电极和炉衬的认知	2
实验二	锰铁的电炉生产	6
实验三	硅铁的电炉生产	6
实验四	铬铁的电炉生产	4
实验五	各类合金的金相及硬度试验	4
合计		22

七、教学实施的建议

（一）教学实训条件要求

冶金过程检测与控制实习实训需要校内实训和校外实习完成，在工作中常使用的设备及各种化学试剂，如操作不慎也具有一定的危险性。因此针对这些使用特点，实习实训条件必须满足以下要求：

1.建筑要求化验室的建筑应耐火或用不易燃烧的材料建成，隔断和顶棚也要考虑到防火性能。可采用水磨石地面，窗户要能防尘，室内采光要好。门应向外开，大实验室应设两个出口，以利于发生意外时人员的撤离。

2.供水和排水供水要保证必须的水压、水质和水量以满足仪器设备正常运行的需要。室内总阀门应设在易操作的显著位置。下水道应采用耐酸碱腐蚀的材料，地面应有地漏装置。

3.通风设施由于实验过程中常常产生有毒或易燃的气体，因此化验室要有良好的通风条件，通风设施一般有 3 种：

（1）全室通风：分析实验室必须设置在通风良好的位置，门窗上安装有相应的排气扇。

（2）局部排气罩：一般安装在大型仪器发生有害气体部位的上方。在教学实验室中产生有害气体的上方，设置局部排气罩以减少室内空气的污染。

（3）通风柜：这是实验室常用的一种局部排风设备。可采用防火防爆的金属材料制作通风柜，内涂防腐涂料，通风管道要能耐酸碱气体腐蚀。风机可安装在顶层机房内，并应有减少震动和噪音的装置，排气管应高于屋顶 2m 以上。一台排风机连接一个通风柜较好，不同房间共用一个风机和通风管道易发生交叉污染。

4.供电条件。化验室的电源分照明用电和设备用电。照明最好采用荧光灯。设备用电中，24h 运行的电器如冰箱单独供电，其余电器设备均由总开关控制，烘箱、高温炉等电热设备应有专用插座、开关及熔断器。走廊上安置应急灯，备夜间突然停电时使用。

5.实验台

主要由台面、台下的支架和临时储藏柜组成，为方便操作，台上可设置药品架，台的两端可安装水槽。实验台面一般宽 0.8m，长根据房间尺寸设定，高可为 1m。台面常用耐蚀材料制成。理想的台面应平整、不易碎裂、耐酸碱及溶剂腐蚀，耐热，不易碰碎玻璃器皿等。

6.辅助用室

药品储藏室由于很多化学试剂属于易燃、易爆、有毒或腐蚀性物品，故不要购置过多。储藏室仅用于存放少量近期要用的化学药品，且要符合危险品存放安

全要求。要具有防明火、防潮湿、防高温、防日光直射、防雷电的功能。药品储藏室房间应干燥、通风良好，顶棚应遮阳隔热，门窗应坚固，窗应为高窗，门窗应设遮阳板。门应朝外开。易燃液体储藏室室温一般不许超过 28℃，爆炸品不许超过 30℃。少量危险品可用保险柜分类隔离贮存。室内设排气降温风扇，采用防爆型照明灯具。备有消防器材。

（二）教学模式与教学方法

1. 教学组织

课程教学由矿冶教研室主任负总责，任课教师负责具体的组织与实施。基本流程包括：①教学准备，②课程教学，③辅导答疑，④课程考核，⑤总结反馈。任课教师实施备课、大课讲授、实验课指导、自学辅导、指导性自习、多媒体课件、考试与考查等教学活动；实验员进行实验器材的准备，协助实验课教员指导、管理实验等。

2. 教学方法

本门教学中应注意理论与实践的结合，适当安排指导性自习，加强课前、课后的答疑辅导，注意学员能力的培养，使学员通过对课程相关知识的理解，了解掌握相关设备的使用维护。

（1）开展课堂讨论式教学法

建议可在部分章节采用以事例为引导的课堂讨论式教学，通过事例引导和教师指导下的课堂讨论、资料查询、自学等方式启发学生分析、讨论有关知识。

（2）倡导以问题为中心的教学方式

以学生为主体的小组讨论式的方法，强调从提出问题入手，激发学生学习的兴趣，让学生有针对性地去探索并运用理论知识，以提高分析和解决问题的能力。

（3）增加学生的实际动手实践机会

利用实验室的条件和设备给予学生充分的动手实践机会，让学生尽量多的接触实际设备，利用设备，提高学生能力，培养自我学习素质。

（三）课程考核与评价方法

1. 教师授课质量评价

建立教师授课质量评价体系，包括学生评价、同行评价和教学管理部门评价等。院教学督导组成员不定期对课堂教学质量进行抽查。教师课堂授课的评价指标主要包括：总体设计、教学方法、知识传授、能力培养和教学态度 5 个方面。

2. 学生课程学业考核

（1）本门课程是一门考试课，评价依据是本课程标准规定的课程目标、教学内容和要求。

（2）考试时间：120 分钟（理论考核 120 分钟）。

(3) 考试方式、分制与解释

理论成绩的综合评价 采用闭卷、笔试的方式，以百分制评分，满分为 100 分，占总评成绩的 40%。

实验成绩的综合评价 实验成绩由实验现场表现和实验报告成绩两部分组成。实验成绩占总评成绩的 40%。

平时成绩（作业、课堂表现、学习态度等）占总评成绩的 20%。

教材及参考书选用（或教材编写）

教材：许传才 主编，《铁合金冶炼工艺学》，冶金工业出版社，2008 年。

教学参考书：翟玉春 主编，《现代冶金学》，电子工业出版社，2001 年。

李 慧 主编，《钢铁冶金概论》，冶金工业出版社，1993 年

《火法冶金过程及设备》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	《火法冶金过程及设备》		开课系部	资源工程
课程代码	H0136		考核方式	闭卷笔试
前导课程	《无机化学》、《工程制图》			
后续课程	《铜冶金》 《铅冶金》			
总学时	74	课程类型（方框内打√）	理论课	
	22		实训课	
	96			
适用专业				

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	覃永奔	广西现代职业技术学院	工程师
3	韦响	广西现代职业技术学院	讲师

二、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，让学生了解物料配料、焙烧、浸出、净化、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 and 掌握冶金技术领域的概念、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。

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。

三、课程目标

（一）知识目标

（1）掌握冶金物理化学反应过程中的热力学、动力学基本知识；理解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) 掌握焙烧与烧结、造钼熔炼、还原熔炼、粗金属精炼等冶金工艺过程的一般原理；理解直接熔炼过程的实现条件；

(3) 初步掌握上述火法冶金单元过程中涉及到的设备结构、运行方式。

(二) 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) 基本具有操作一到两种火法冶金设备的能力及简单故障处理的能力。

(4) 能够指认焙烧、烧结、熔炼、精炼设备各部分名称、用途。

(5) 合理选择工艺流程的能力。

(三) 素质目标

1、初步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、加强思想教育，树立良好的职业道德观念。

*：在各个目标表述中，用“知道”和“了解”用于表述事实性知识的学习程度，“理解”用于表述原理性知识的学习程度、“能”和“会”用于表述技能的掌握程度。

四、课程学分与时数分配

课程名称	《火法冶金过程及设备》	总学时	96	学分	5
序号	教学项目名称	主要内容			参考学时
第 1 章	绪论	1. 冶金生产简史，金属生产的一般过程； 2. 火法冶金、湿法冶金和电冶基本概念，典型火法冶金单元过程； 3. 包含火法冶金生产的典型金属冶炼工艺流程举例——钢铁冶金、铜冶金、锌冶金			2
第 2 章	冶金热力学基础	1. 冶金过程化反应类型 2. 化学反应的热力学判据 ΔG 3. ΔG 与 ΔG^θ (化学等温方程式) 4. ΔG^θ 与 (反应平衡常数) K^θ 、(电动势) ΔE 的关系等 5. Ellingham 图 (ΔG^θ —T 图) 的应用 6. ΔG^θ 在冶金中的应用 (影响原料转化率、回收率、直收率的因素、条件分析)			8
第 3 章	动力学基础	1. 冶金反应动力学的基本问题			6

		2.一级反应模型与反应速率方程 3.几种多相反应动力学模型 4.影响高温冶金过程反应速率的因素分析	
第 4 章	冶金熔体	1.概述（冶金熔体分类、作用、特征等）； 2.冶金熔体的一般组成； 3.冶金熔体的几种结构模型； 4.冶金熔体的物理性质与组成之关系； 5.常见冶金熔体（几种二元、三元炉渣、融盐及其性质、应用领域）	10
第 5 章	焙烧与烧结	1.硫化物焙烧过程的热力学——硫化物的氧化焙烧、硫酸化焙烧热力学； 2.硫化物焙烧的动力学——硫化物的氧化机理、硫酸化焙烧的动力学、硫化物的着火温度； 3.流态化焙烧炉、带式烧结机结构及运行、操作与维护知识。	12
第 6 章	氧化矿物的还原熔炼	1.氧化物的离解和金属的氧化离解--生成反应的热力学，氧化物用 CO 还原、氧化物用 H ₂ 还原的一般规律； 2.熟悉：金属氧化物还原反应的基本概念、类型、原理，还原剂的选择； 3.C—O 系燃烧反应热力学、H—O 系和 C—H—O 系燃烧反应； 4.碳酸盐离解的一般规律；复杂化合物的还原过程； 5.固体还原剂在还原过程中的作用，直接还原、间接还原的概念； 6.复杂化合物中氧化物的还原，渣中金属的还原规律；多金属矿物原料还原熔炼的特殊情况（还原产物形成复杂化合物等）	12
第 7 章	硫化矿物的造钼熔炼及吹炼	1.基本概念：造钼熔炼定义、适用条件（局限）等； 2.造钼熔炼原理（钼的形成、Me—Fe—S 系、钼的性质、造钼富集与钼渣分离等）； 3.造钼熔炼典型工艺（闪速熔炼、诺兰达转炉熔炼、赛罗熔炼、SKS 熔炼等）； 4.钼的处理（吹炼、其它处理方式（浸出分离、选矿分离——熔铸电解）） 5.常用铜钼处理工艺（设备流程、技术条件、经济指标，简述） 6.常用镍硫处理工艺（设备流程、技术条	12

		件、经济指标，简述	
第 8 章	硫化物直接熔炼	1.传统二段法炼铅、三段法炼铜的合理性分析； 2.直接炼铅的两难原因分析，实现一步法炼铅的技术方法； 3.硫化矿直接熔炼的适用对象选择与现行工艺介绍。 4.一步法炼铅与传统炼铅法的技术指标比较。	12
第 9 章	粗金属精炼	1.粗金属精炼概述（目的、方法综述）； 2.氧化精炼（氧化造渣、氧化挥发、铁水氧化脱硅等）工艺； 3.反应精炼（硫化脱铜、加锌提银、加铝除砷锑、粗铅加钙镁除铋、铁水加石灰等脱硫工艺）； 4.精馏精炼（锌精馏、简述铋的精馏、四氯化钛精制、铅氯化物的精馏分离）； 5.真空精炼（锡真空脱铅、铅真空脱锌、锌真空脱镉、钢真空脱气等）； 6.熔析精炼（铅熔析除铜、锡熔析除铁砷、锡连续结晶除铅）； 7.其它精炼方法（带熔精炼、离心分离、拉单晶等）。	10
第 10 章	熔融盐电解	1.熔盐的基本结构和性质：熔盐的基本结构，熔盐电解质及其物理化学性质（组成、盐系的熔度图及分析、熔盐密度定义应用影响因素、熔盐粘度定义应用影响因素、界面性质）； 2.熔盐电解过程中的特殊现象：阳极效应（定义、产生原因、影响因素）、去极化作用（定义、影响因素、应用）、熔盐与金属的相互作用（概念、度量及分类）； 3.电解法生产铝的电解体系，电解槽的结构、类型与工作原理	8
	机动及讨论		4

五、课程思路

冶金工艺常规可分为火法冶金和湿法冶金，一种金属的冶炼过程往往由物料配料、焙烧、浸出、净化、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，在水溶液体系中完成的就是湿法冶金过程。《火法冶金过程及设备》是冶金技术专业的主要专业基础课程之一，是学生学习了《无机化学》、《工程制图》等课程之后，进一步向冶金应用方面的理论延伸，是冶金工艺课程的基础，在冶金技术专业整个课程的学习中具有承上启下的作用。通过对本课程的学习，可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，为下一步冶金工艺学及它专业课程的学习，打下良好的基础。

本课程的任务是使学生能够初步掌握火法冶金基本单元过程的一般理论，熟悉实验这些单元过程所采用的冶金设备，了解不同单元过程在冶金中的适应对象，掌握冶炼的基本规律和基本技能，并尽可能使学生能够将所学知识具体联系各种金属的冶炼流程，达到举一反三、灵活贯通的目标。

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	教学重点	考核点	教学方法和 建议	教学 时数
任务 1. 绪 论	1-1. 冶金生产简史，金属生产的一般过程	1. 知识目标 (1) 掌握火法冶金、湿法冶金、电冶金的等基本概念；知道常用的火法冶金单元过程。 (2) 了解一种钢铁、铜两种金属生产工艺中涉及的单元过程； (3) 理解不同金属在生产中涉及共同的冶金工艺过程；同种金属冶炼需要经历不同的单元过程。 2. 技能目标：无 3. 素质目标： 通过理解解冶金单元过程概念及内涵，提高学生对冶金工艺过程的认识，燃起学生学习职业技能的热情和信心。	1. 火法冶金、湿法冶金和电冶基本概念，典型火法冶金单元过程； 2. 典型的全火法冶炼工艺流程举例。	1. 火法冶金、湿法冶金和电冶基本概念，典型火法冶金单元过程； 2. 典型的全火法冶炼工艺流程举例。	理实结合； 任务驱动法； 复合教学法。	2
	1-2. 火法冶金、湿法冶金和电冶基本概念，典型火法冶金单元过程					
	1-3. 包含火法冶金生产的典型金属冶炼工艺流程举例——钢铁冶金、铜冶金、锌冶金					

任务 2. 冶金热力学基础	2-1. 冶金过程化反应类型	1. 知识目标： (1) 理解热力学判据在冶金反应方向及反应极限判断上的意义； (2) 会套用公式计算给定条件下反应的平衡常数 K_P^θ ，确定反应进行的限度。 (3) 能够根据反应的标准吉布斯自由能变化值 $\Delta_r G^\theta$ 和平衡常数 K_P^θ 的因素，指明促使反应向有利方向转化的条件。 2. 技能目标：无。 3. 素质目标： 学会通过反应平衡常数、吉氏函数等判断火法冶金的方向限度。	1. ΔG 与 ΔG^θ （化学等温方程式）的特殊意义； 2. ΔG^θ 与（反应平衡常数） K^θ 、（电动势） ΔE 的关系； 3. Ellingham 图（ $\Delta G^\theta - T$ 图）的应用。	1. ΔG 与 ΔG^θ （化学等温方程式）的特殊意义； 2. ΔG^θ 与（反应平衡常数） K^θ 、（电动势） ΔE 的关系； 3. Ellingham 图（ $\Delta G^\theta - T$ 图）的应用。	多媒体教学；理实结合教学	8
	2-2. 化学反应的热力学判据 ΔG					
	2-3. ΔG 与 ΔG^θ （化学等温方程式）					
	2-4. ΔG^θ 与（反应平衡常数） K^θ 、（电动势） ΔE 的关系等					
	2-5. Ellingham 图（ $\Delta G^\theta - T$ 图）的应用					
	2-6. ΔG^θ 在冶金中的应用（影响原料转化率、回收率、直收率的因素、条件分析）					
任务 3. 冶金动力学基础	3-1. 冶金反应动力学的基本问题	1. 知识目标： (1) 理解反应动力学方程的意义；会根据反应速率方程指出提高反应速率的措施； (2) 掌握一、二级反应的特点； (3) 理解质量作用定理，了解多相反应动力学模型。 (4) 会作影响高温冶金过程反应速率的因素分析 2. 技能目标：无。 3. 素质目标： 学会根据多相反应动力学模型指出提高反应速率的有效措施。	1. 零、一、二级反应的速率方程及其各项的意义； 2. 多相反应动力学模型。	1. 零、一、二级反应的速率方程及其各项的意义； 2. 多相反应动力学模型。	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	6
	3-2 一级反应模型与反应速率方程					
	3-3 几种多相反应动力学模型					
	3-4 影响高温冶金过程反应速率的因素分析					
任务 4 冶金熔体	4-1 概述（冶金熔体分类、作用、特征等）；	1. 知识目标 (1) 介绍冶金熔体（金属/合金、渣、融盐、铈）特征，结构模型，重点放在熔渣结	1. 冶金熔体的定义及作用； 2. 冶金熔体的物理化学	1. 冶金熔体的定义及作用； 2. 冶金熔体的物理	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进	10
	4-2 冶金熔体的一般组成					

	4-3 冶金熔体的几种结构模型	构、组成、性质、方面。 (2)掌握冶金炉渣的定义及作用、炉渣组成的表示方法和计算方法；根据渣系二、三元状态图查出或计算熔渣熔点、密度、粘度等物理性质数据 2. 技能目标 (1)掌握侧吹转炉吹炼铜铈在造渣期、造铜期的操作要领。 (2)掌握转炉开炉、停炉作业操作要领。 3. 素质目标 掌握铜铈吹炼的过程理论、知道可采用的吹炼工艺，理解不同吹炼技术的优劣，并能够联系其它重金属直接熔炼过程进行技术比较。	性质； 3. $\text{CaO} - \text{FeO} - \text{SiO}_2$ 三元系状态图 4. $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 三元系状态图	化学性质； 3. $\text{CaO} - \text{FeO} - \text{SiO}_2$ 三元系状态图 4. $\text{CaO} - \text{Al}_2\text{O}_3 - \text{SiO}_2$ 三元系状态图	行理论与实践教学	
	4-4 冶金熔体的物理性质与组成之关系					
	4-5 常见冶金熔体（几种二元、三元炉渣、融盐及其性质、应用领域					
任务 5 焙烧与烧结	5-1. 硫化物焙烧过程的热力学——硫化物的氧化焙烧、硫酸化焙烧热力学；	1. 知识目标 (1)理解焙烧和烧结的概念；掌握硫化物氧化焙烧、硫酸化焙烧的概念； (2)掌握常见硫化矿氧气焙烧的技术条件，了解含铅矿物烧结及铁矿烧结工艺，烧结的意义； (3)金属氧化物硫酸化反应标准吉布斯自由能图的应用；影响硫化物焙烧的主要因素。 (4)掌握常用焙烧、烧结设备结构特点和运行方式。 2. 技能目标 (1)掌握流态化焙烧炉的常规操作规程、了解常见故障处理方法； (2)学会指认流态化焙烧炉、带式烧结机和各部分结构名称、作用。 3. 素质目标 联系焙烧和烧结在不同金属	1. 理解焙烧和烧结的概念；掌握硫化物氧化焙烧、硫酸化焙烧的概念； 2. 金属氧化物硫酸化反应标准吉布斯自由能图的应用；影响硫化物焙烧的主要因素。 3. 常用焙烧、烧结设备结构特点和运行方式	1. 理解焙烧和烧结的概念；掌握硫化物氧化焙烧、硫酸化焙烧的概念； 2. 金属氧化物硫酸化反应标准吉布斯自由能图的应用；影响硫化物焙烧的主要因素。 3. 常用焙烧、烧结设备结构特点和运行方式	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	12
	5-2 硫化物焙烧的动力学——硫化物的氧化机理、硫酸化焙烧的动力学、硫化物的着火温度					
	5-3 流态化焙烧炉、带式烧结机结构及运行、操作与维护知识					

		冶炼过程中的作用，理解焙烧与烧结在冶金过程的方法学意义				
任务 6 氧化矿物的还原熔炼	6-1 氧化物的离解和金属的氧化离解--生成反应的热力学，氧化物用 CO 还原、氧化物用 H ₂ 还原的一般规律；	1. 知识目标 (1) 知道还原熔炼的分类、过程特征、还原工艺选择原则等； (2) 掌握碳还原 (C-O 系燃烧热力学、MeO 的 C 还原和 CO 还原, 渣中 MeO 的还原等) 的一般规律； (3) 了解加压氢还原过程扩应用对象； (4) 了解金属热还原的一般规律、适应条件； (5) 掌握还原熔炼的工艺及设备结构与运行规律 (鼓风炉/高炉还原熔炼、熔池熔炼还原熔炼、烟化炉/回转窑还原挥发、蒸馏法炼锌工艺；) 2. 技能目标 (1) 会指认鼓风炉各部位名称、说明其作用。能正确指出炉内物料与气流运行规律； (2) 掌握鼓风炉熔炼铅的基本操作；初步掌握鼓风炉风口管理与渣口、咽喉口管理技术； (3) 初步掌握一到两种其它还原熔炼炉的结构原理及运行方式； 3. 素质目标 掌握不同还原熔炼过程的异同点，能够联系不同还原熔炼炉窑，找出其联系与区别，并学会进行技术上的比较。			采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	12
	6-2 熟悉：金属氧化物还原反应的基本概念、类型、原理，还原剂的选择；					
	6-3. C—O 系燃烧反应热力学、H—O 系和 C—H—O 系燃烧反应；					
	6-4. 碳酸盐离解的一般规律；复杂化合物的还原过程；					
	6-5. 固体还原剂在还原过程中的作用，直接还原、间接还原的概念；					
	6-6. 复杂化合物中氧化物的还原，渣中金属的还原规律；多金属矿物原料还原熔炼的特殊情况 (还原产物形成复杂化合物等					
任务 7 硫化	7-1 基本概念：造钼熔炼定义、	1. 知识目标	1. 了解钼的性质特点，理	1. 了解钼的性质特	采用多媒体、随	12

矿物的造钼熔炼及吹炼	适用条件（局限）等；	(1) 熟悉冰铜的主要性质。 (2) 掌握硫化矿造钼熔炼的原理，Cu-Fe-S 三元系状态图。 (3) 铜钼吹炼两周期的原理，高镍钼的处理工艺； (4) 掌握两种以上的主流造钼熔炼工艺技术。 2. 技能目标 (1) 熟悉造钼熔炼工艺的适用条件，掌握铜、镍造钼熔炼的异同； (2) 掌握一种造钼熔炼工艺技术； 3. 素质目标 理解三段式炼铜工艺的意义与一步法炼的难点。	解三段式炼铜的一般原理；	点，理解三段式炼铜的一般原理；	堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	
	7-2.造钼熔炼原理（钼的形成、Me—Fe—S 系、钼的性质、造钼富集与钼渣分离等）；					
	7-3.造钼熔炼典型工艺（闪速熔炼、诺兰达转炉熔炼、赛罗熔炼、SKS 熔炼等）；					
	7-4. 钼的处理（吹炼、其它处理方式（浸出分离、选矿分离——熔铸电解）					
	7-5.常用铜钼处理工艺（设备流程、技术条件、经济指标，简述）					
	7-6.常用镍钼处理工艺（设备流程、技术条件、经济指标，简述					
任务 8 硫化物直接熔炼	8-1.传统二段法炼铅、三段法炼铜的合理性分析；	1. 知识目标 (1) 掌握硫化矿直接熔炼原理和适用对象； (2) 理解硫化铅矿物一步法熔炼得到铅的主要控制环节（气氛控制）； (3) 了解已经成熟的硫化矿直接熔炼典型工艺； 2. 技能目标 掌握底吹炉直接熔炼硫化铅精矿工艺的有关操作技术。 3. 素质目标 (1) . 理解一步法炼铅的优缺点，现行一步法炼的一步	1. 直接炼铅的两难原因分析，实现一步法炼铅的技术方法；	1. 直接炼铅的两难原因分析，实现一步法炼铅的技术方法；	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	12
	8-2.直接炼铅的两难原因分析，实现一步法炼铅的技术方法；					
	8-3.硫化矿直接熔炼的适用对象选择与现行工艺介绍					
	8-4.一步法炼铅与传统炼铅法的技术指标比较					

		氧化、暗步还原本质。 (2).掌握氧气底吹熔池熔炼炉炼铅的有关操作技术。				
任务9 粗金属精炼	9-1. 粗金属精炼概述(目的、方法综述);	1. 知识目标 (1) 熟悉粗金属的概念、粗金属的火法精炼的目的和方法;区域(带熔)精炼的原理。 (2) 掌握熔析精炼原理;精馏精炼原理; (3) 了解熔析现象;精馏精炼实例;区域(带熔)精炼的目的、实例。 (4) 掌握氧化精炼原理、方法、步骤;氧化精炼的热力学;硫化精炼的热力学; 2. 技能目标 (1) 掌握粗铅熔析除铜的升温、捞渣、压渣等操作; (2) 会进行粗铅加硫除铜的加硫磺、打木糠、捞渣等操作; (3) 学会进行粗铅氧化精炼除锡的简单操作。 3. 素质目标 掌握多种粗金属精炼的技术方法,学会针对粗金属及其中杂质的特性选择粗炼工艺(组织)。	1. 粗金属精炼的概念、目的和方法; 2. 氧化精炼方法及其典型(氧化造渣、氧化挥发、铁水氧化脱硅等); 3. 反应精炼技术及应用(硫化脱铜、加锌提银、加铝除砷锑、粗铅加钙镁除铋、铁水加石灰等脱硫工艺); 4. 精馏精炼方法及其典型应用(锌精馏、简述铋的精馏、四氯化钛精制、铅氯化物的精馏分离); 5. 熔析精炼方法及其典型(铅熔析除铜、锡熔析除铁砷、锡连续结晶除铅)。	1. 粗金属精炼的概念、目的和方法; 2. 氧化精炼方法及其典型(氧化造渣、氧化挥发、铁水氧化脱硅等); 3. 反应精炼技术及应用(硫化脱铜、加锌提银、加铝除砷锑、粗铅加钙镁除铋、铁水加石灰等脱硫工艺); 4. 精馏精炼方法及其典型应用(锌精馏、简述铋的精馏、四氯化钛精制、铅氯化物的精馏分离); 5. 熔析精炼方法及其典型(铅熔析除铜、锡熔析除铁砷、锡连续结晶除铅)。	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	10
	9-2. 氧化精炼(氧化造渣、氧化挥发、铁水氧化脱硅等)工艺;					
	9-3. 反应精炼(硫化脱铜、加锌提银、加铝除砷锑、粗铅加钙镁除铋、铁水加石灰等脱硫工艺);					
	9-4. 精馏精炼(锌精馏、简述铋的精馏、四氯化钛精制、铅氯化物的精馏分离);					
	9-5. 真空精炼(锡真空脱铅、铅真空脱锌、锌真空脱镉、钢真空脱气等);					
	9-6. 熔析精炼(铅熔析除铜、锡熔析除铁砷、锡连续结晶除铅);					
	9-7. 其它精炼方法(带熔精炼、离心、分、拉单晶等)。					

任务 10 熔 融盐 电解	10-1. 熔盐的基本结构和性质：熔盐的基本结构，熔盐电解质及其物理化学性质（组成、盐系的熔度图及分析、熔盐密度定义应用影响因素、熔盐粘度定义应用影响因素、界面性质）；	1. 知识目标 （1）熟悉熔盐电解质及其物理化学性质（组成、盐系的熔度图及分析、熔盐密度定义应用影响因素、熔盐粘度定义应用影响因素、界面性质） （2）了解熔盐的基本结构； （3）掌握熔盐电解技术在冶金生产中的典型应用（铝电解、稀土金属生产）。	1. 熔盐的基本结构和性质：熔盐的基本结构 2. 熔盐电解过程中的特殊现象； 3. 电解法生产铝的电解体系，电解槽的结构、类型与工作原理。	1. 熔盐的基本结构和性质：熔盐的基本结构 2. 熔盐电解过程中的特殊现象； 3. 电解法生产铝的电解体系，电解槽的结构、类型与工作原理。	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	12
	10-2. 熔盐电解过程中的特殊现象：阳极效应（定义、产生原因、影响因素）、去极化作用（定义、影响因素、应用）、熔盐与金属的相互作用（概念、度量及分类）；	2. 技能目标 （1）掌握铝电解槽的结构、类型；能指认铝电解槽各部分的名称、作用； （2）初步掌握铝电解槽的生产管理操作规程，会熄灭阳极效应；				
	10-3. 电解法生产铝的电解体系，电解槽的结构、类型与工作原理	3. 素质目标 掌握铜电解液净化工艺、铜离子贫化或积累的处理方法。知道粗铜除铋的方法				

七、教学实施建议

（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

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）课程资源开发及考核

1、课程资源的开发与利用

(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。

2、评价建议

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 50 分，期末考评占 50 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 50		期末考评 50
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	30	50
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 20 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		

八、教材及参考书选用（或教材编写）

教材：拟自编火法冶金过程及设备

参考资料：

1. 卢宇飞. 冶金原理，冶金工业出版社，2009。
2. 梅炽. 有色冶金炉，冶金工业出版社，1992；
3. 唐谟堂. 火法冶金设备. 中南大学出版社，2010

《锌冶金》课程标准

一、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	锌冶金		开课系部	资源工程系
课程代码	X0366		考核方式	技能+理论
前导课程	湿法冶金过程及设备			
后续课程	贵金属冶金			
总学时	32	课程类型（方 框内打√）	理论课	
	76		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。

三、课程总体目标

（一）知识目标

- （1）使学生能够完成锌冶炼生产的配料计算，熟悉配料的设备及其操作。
- （2）使学生能够掌握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;

掌握焙烧的操作技术及技术经济指标。

(3)使学生能够掌握浸出的目的和基本原理及工艺流程;掌握浸出过程的操作技术及技术经济指标。

(4)使学生能够掌握净化的目的和基本原理;掌握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。

(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	锌冶金	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	锌冶金基础知识	锌金属主要物理、化学性质及应用			8
第 2 章	硫化锌精矿的流态化焙烧	硫化锌精矿流态化焙烧过程及主要设备			20
第 3 章	湿法炼锌的浸出过程	锌焙砂浸出过程及主要技术经济指标			24
第 4 章	硫酸锌浸出液的净化	浸出液的净化过程要求及主要设备			24

第 5 章	锌电解沉积技术	锌电解沉积生产过程及技术控制	24
第 6 章	火法炼锌	火法炼锌生产过程及工艺介绍	4
第 7 章	锌冶金清洁生产与物料综合利用	锌冶金清洁生产要求与物料综合利用	4

五、课程设计思路

(1) 针对锌冶炼过程岗位需求确定教学内容，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，确定学生在锌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锌的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的训练；

④分析锌冶炼中的操作步骤、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，将锌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”的内容是学会锌冶炼的基本原理、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 锌冶金的一般知识	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. 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	1. 锌的性质 2. 锌的用途 3. 炼锌的原料 4. 锌的生产方法	1. 锌的性质 2. 锌的用途 3. 炼锌的原料 4. 锌的生产方法	采用多媒体教学	8
任务2 硫化锌精矿的流态化焙烧	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 5. 特殊炉况操作及故障处理 素质目标：	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	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	采用多媒体与仿真实训进行理论与实践教学	20

		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	3-1 浸出过程的基本原理 3-2 浸出过程的工艺流程 3-3 浸出过程的设备 3-4 浸出过程的操作技术及技术经济指标	知识目标： 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 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. 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	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	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	24

任务 4 硫酸锌浸出液的净化	4-1 净化的目的和基本原理 4-2 锌粉置换除铜镉 4-3 锌粉置换除钴镍 4-4 有机试剂除钴镍 4-5 净化过程的主要设备 4-6 净化过程的技术经济指标	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 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 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. 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	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	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	24
----------------	--	--	---	---	--------------------------	----

任务 5 硫酸锌溶液的电解沉积	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 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识	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	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	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	24
任务 6 火法炼锌	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	知识目标： 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	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	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	采用多媒体进行教学	4

				及技术		
任务 7 清洁生产及综合回收处理浸出渣	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	知识目标： 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 技能目标： 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	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	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	采用多媒体进行教学	4

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

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）课程考核与评价方法

1. 课程理论考核

理论课程考核内容一览表

项目 名称	考核内容	考核标准
锌冶金基础知识	1. 锌的物理化学性质 2. 生产用硫化锌精矿质量要求 3. 画出硫化锌精矿湿法熔炼工艺流程图	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）
硫化锌精矿的流态化焙烧	1. 流态化焙烧的目的 2. 流态化焙烧的生产过程 3. 流态化焙烧的技术经济指标	叙述流态化焙烧的目的及生产过程正确（8~10 分） 叙述流态化焙烧的目的及生产过程欠准确（6~8 分） 叙述流态化焙烧的目的及生产过程不准确（0~6 分）
湿法炼锌的浸出过程	1. 浸出过程的基本原理 2. 浸出过程的主要技术经济指标 3. 浸出生产过程操作规程	概念清楚，掌握浸出生产技术要求 and 基本操作过程，对浸出设备结构了解（8~10 分） 概念不够清楚，技术要求、操作规程、设备结构简单掌握（6~8 分） 概念不清楚，不能简单掌握技术要求、操作规程、设备结构（0~6 分）
硫酸锌溶液的净化	1. 净化过程的基本原理 2. 净化过程处理的方法 3. 净化处理的主要设备结构	原理掌握、净化处理方法基本了解（8~10 分） 原理掌握、净化处理方法不能完全认知（6~8 分） 原理掌握、净化处理方法不了解（0~6 分）

锌电 解沉积技 术	1. 锌电解技术条件及其控制 2. 锌电解车间的主要设备及其布置 3. 锌电解精炼的主要操作 4. 锌电解的主要技术经济指标	熟知锌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）
火法 炼锌	1. 火法炼锌技术条件及其控制 2. 火法炼锌的生产方法 3. 火法炼锌的主要操作 4. 火法炼锌的主要技术经济指标	熟知火法炼锌技术条件及技术指 标，了解车间主要设备，掌握火法炼锌 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）
锌冶金清 洁生产与 物料综合 利用	1. 锌冶金清洁生产技术标准 2. 锌冶金新技术的几种生产方法	生产方法了解、处理过程掌握（8~ 10分）生产方法大致了解、处理过程不 能完全掌握（6~8分）生产方法不了解、 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

《锌冶金》课程操作技能考核试题（一）

一、项目名称

锌焙砂中性浸出

二、考核内容

（一）锌浸出实验步骤：

1. 用天平称取100g锌焙砂和1g二氧化锰置于1L的烧杯中，并记录锌焙砂和二氧化锰重量。
2. 量取26ml浓硫酸用蒸馏水稀释为600ml，加入装锌焙砂的烧杯中。
3. 将烧杯放在电炉上，调好搅拌器位置，开动搅拌器，开启电炉，待温度达到60℃时开始计时，每隔十分钟用温度计测一次温度（温度有偏差可以适当调整电炉），并记录数据。
4. 反应至40分钟时，每隔十分钟用pH试纸测浸出液pH值，并记录数据。反应至1小时，控制浸出终点PH值为5.0~5.2左右（在此之前可以根据pH值高低，加少量酸调整）。此时，关闭电炉，停止搅拌。

5. 待烧杯稍冷后，用抽滤装置过滤浸出矿浆，过滤后关闭抽滤装置（抽滤操作可两人合作完成），测量过滤后浸出液总体积，并记录数据。

（二）实验数据记录

锌焙砂品位							
锌焙砂重量							
二氧化锰重量							
所用浓硫酸体积							
温度	0min	10min	20min	30min	40min	50min	60min
pH值	40min		50min		60min		
浸出液总体积							

三、考核用时

完成全部工作任务的时间为 120 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

考核评价采用 100 分制，根据学生操作情况进行打分。

锌焙砂中性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. 锌焙砂、二氧化锰的称量	15	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. 浓硫酸的量取及稀释	15	倒浓硫酸操作正确，数量准确。 稀释浓硫酸步骤正确，读数准确	操作不正确，扣2分 稀释 步骤不正确，扣2分 读数不准确，扣 2 分		
3. 温度的测定	15	温度读数及计数正确，控制温度无偏离	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. pH 值得测定	15	使用pH试纸熟练、规范，读数及计数准确，控制浸出终点pH值准确	使用pH试纸读数及计数不准确，扣2分 控制浸出终点 PH 值不准确，扣 4 分		
5. 抽滤操作	20	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，清理干净浸出渣。	抽滤的效果不好，漏渣，扣5分 浸出液总体积读数不准确，扣5分 未清理干净浸出渣，扣 5 分		
8. 抽滤后处理	10	洗涤仪器，台面、卷面整洁，仪器无破损，	不洗涤仪器，扣1分 台面、卷面不整洁，扣1分 仪器破损，扣 2 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	-----	-----		

《锌冶金技术》课程操作技能考核试题（二）

一、项目名称

锌电解液配制

二、考核内容

1. 锌电积精炼电解液成分（g/L）：

根据需要配置电解液成分要求及体积，计算出需要的硫酸数量及硫酸锌的重量。

锌电解精炼电解液成分（g/L）：

$$\text{Zn}^{2+}: 40 \sim 60 \quad \text{H}_2\text{SO}_4: 170 \sim 200$$

配制 1 L 电解液，锌电解液成分取（g/L）：

$$\text{Zn}^{2+}: 50 \pm \quad \text{H}_2\text{SO}_4: 200 \pm$$

实验用硫酸含量如下：。

浓硫酸：98% 浓硫酸密度： $1.84\text{g}/\text{cm}^3$ （g/ml）；

计算需硫酸数量（ml）： $1:1.84=X:200$

$$X=200 \div 1.84$$

$$X=$$

实验用七水硫酸锌的化学式为： $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$

Zn 的分子量为：65.4 七水硫酸锌分子数为：287.4

计算需要硫酸锌数量（g）： $65.4:287.4=50:W$

$$W=(50 \times 287.4) \div 65.4$$

$$W=$$

2. 用量筒量取相应数量的硫酸并按要求配入盛有 500mL 水的烧杯内；

3. 用天平称取相应重量的硫酸锌；

4. 安装好搅拌装置和加热装置，分几次将硫酸锌加入到烧杯内，一边加入一边搅拌；

待硫酸锌全部溶完为止。溶液不足 1L 的加蒸馏水补足。

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：

烧杯 电动搅拌器 量筒 天平或台秤 硫酸溶液 硫酸锌

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。

锌电解液配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. 配制锌电解液 物品用量计算。 硫酸用量计算 硫酸锌用量计算	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	-----	-----		

《锌冶金》课程操作技能考核试题（三）

一、项目名称

锌电积精炼

二、考核内容

1. 锌电积精炼计算

设定电流密度： $D=360\text{A}/\text{m}^2$ 。 电流强度 $I=D\times S$

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：

I 电流强度：

2. 锌电积精炼过程

（1）、称量记录好阴极板重量；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 1~2 小时实验结束，关闭所有电源。取出阴极板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——锌的电化当量为 $1.2202\text{g}/(\text{A}\cdot\text{h})$ 。

电流强度（A）	
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	
阴极重量（电解前）	（电解后）

4. 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. 锌电解液：10L；
2. 电解槽 数字电压表 安培计 天平 尺子
3. 直流稳压电源 铅银阳极板 铝阴极板 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。

锌电积精炼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. 锌电积精炼技术条件计算	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. 锌电积精炼操作	20	1. 锌电积精炼符合操作规程； 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	-----	-----		

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 50		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
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: 雷霆 陈利生 余宇楠 编著 《锌冶金》, 冶金工业出版社 2013.

彭容秋 编著, 《锌冶金》, 中南大学出版社, 2005

(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。

《湿法冶金过程及设备》课程标准

二、课程信息

表 1 课程信息表

课程名称	《湿法冶金过程及设备》		开课系部	资源工程
课程代码	S0700		考核方式	闭卷笔试
前导课程	《基础化学》、《工程制图》			
后续课程	《锌冶金》			
总学时	66	课程类型（方框内打√）	理论课	
	58		实训课	
	124		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	讲师
3	韦响	广西现代职业技术学院	讲师

二、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。

三、课程目标

（一）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。

(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	《湿法冶金过程及设备》	总学时	124	学分	4
序号	教学项目名称	主要内容		参考学时	
第 1 章	腐蚀与设备防腐	1. 设备腐蚀的种类 2. 防腐材料的种类 3. 防腐材料适用范围及选用方法 4. 设备防腐方法		12	
第 2 章	浸出过程及设备(铜矿浸出)	4. 浸出的目的和基本原理 5. 浸出过程的工艺流程 6. 浸出过程的设备 浸出过程的操作技术及技术经济指标		16	
第 3 章	净化过程及设备(掺铁氧化)	7. 净化的目的和基本原理		16	

	锌)	8. 锌粉置换除铜镉 9. 锌粉置换除钴镍 10. 有机试剂除钴镍 11. 净化过程的主要设备 净化过程的技术经济指标	
第 4 章	液固分离及设备	4. 液固分离的目的 5. 沉降分离设备的工作原理 6. 沉降槽结构特点及应用 7. 真空过滤机的工作原理和类型 过滤机的结构特点	16
第 5 章	萃取及设备	5. 萃取的目的和基本原理 6. 混合沉清器工作原理 7. 混合沉清槽的结构特征 萃取塔工作原理	16
第 6 章	离子交换及设备	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 间歇式和连续式离子交换设备的工作原理	16
第 7 章	蒸发浓缩与结晶及设备（食盐提纯）	1. 蒸发的目的和原理 2. 蒸发设备结构特征及工作原理 3. 蒸发过程的传热量、蒸发量和蒸发强度计算 4. 单效蒸发和多效蒸发的操作流程 结晶设备的类型	14
第 8 章	水溶液电解及设备（锌电解）	1. 电解的原理 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	18

六、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，确定学生在湿法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湿法冶金的工作任务为载体，对学生进行岗位技能的

训练;

④分析湿法冶炼中的操作步骤、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,将湿法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	教学重点	考核点	教学方法和 建议	教学 时数
任务 1 腐蚀与 设备防腐	1-1 设备腐蚀的种类	知识目标: 1. 了解设备腐蚀的种类 2. 了解防腐材料的种类 3. 了解防腐材料适用范围及选用方法 4. 了解设备防腐方法	1. 设备腐蚀的种类 2. 防腐材料的种类 3. 防腐材料适用范围及选用方法 4. 设备防腐方法	1. 设备腐蚀的种类 2. 防腐材料的种类 3. 防腐材料适用范围及选用方法 4. 设备防腐方法	理实结合; 任务驱动法; 复合教学法。	12
	1-2 防腐材料的种类					
	1-3 设备防腐方法					
任务 2 浸出过程及设备	2-1 浸出过程的基本原理	知识目标: 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	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	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	多媒体教学;理实结合教学	16
	2-2 浸出过程的工艺流程					
	2-3 浸出过程的设备					
	2-4 浸出过程的操作					

	技术 及 技术 经济 指标	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. 特殊炉况操作及故障处理 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		及技术经济 指标		
任 务 3 净化过程及设备	3-1 净化的目的和基本原理	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	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	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	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	16
	3-2 锌粉置换除铜镉					
	3-3 锌粉置换除钴镍					
	3-4 有机试剂除钴镍					
	3-5 净化过程的主要设备					
	3-6 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 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				
任 务 4 液固分离及设备	4-1 液固分离的目的	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. 掌握沉降槽结构特点及	1. 液固分离的目的 2. 沉降分离设备的工作原理 3. 沉降槽结构	1. 液固分离的目的 2. 沉降分离设备的工作原理	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进	16
	4-2 沉降分离设备的工作原理					

	4-3 沉降槽结构特点及应用	应用 4. 掌握真空过滤机的工作原理和类型	特点及应用 4. 真空过滤机的工作原理和类型	3. 沉降槽结构特点及应用 4. 真空过滤机的工作原理和类型 5. 过滤机的结构特点	行理论与实践教学	
	4-4 真空过滤机的工作原理和类型	5. 了解过滤机的结构特点 素质目标： 1. 具有良好的职业道德和敬业精神	5. 过滤机的结构特点			
	4-5 过滤机的结构特点	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				
任务 5 萃取及设备	5-1 萃取的目的和基本原理	知识目标： 1. 了解萃取的目的和基本原理	1. 萃取的目的和基本原理	1. 萃取的目的和基本原理	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	16
	5-2 混合沉清器工作原理	2. 了解混合沉清器工作原理	2. 混合沉清器工作原理	2. 混合沉清器工作原理		
	5-3 混合沉清槽的结构特征	3. 混合沉清槽的结构特征 4. 萃取塔工作原理	3. 混合沉清槽的结构特征 4. 萃取塔工作原理	3. 混合沉清槽的结构特征 4. 萃取塔工作原理		
	5-4 萃取塔工作原理	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				
任务 6 离子交换及设备	6-1 离子交换剂（树脂）结构特征及种类	知识目标： 1. 了解离子交换剂（树脂）结构特征及种类	1. 离子交换剂（树脂）结构特征及种类	1. 离子交换剂（树脂）结构特征及种类	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践教学	16
	6-2 离子交换设备的工作原理	2. 掌握离子交换设备的工作原理	2. 离子交换设备的工作原理	2. 离子交换设备的工作原理		
	6-3 离子交换剂的再生过程	3. 了解离子交换剂的再生过程	3. 离子交换剂的再生过程	3. 离子交换剂的再生过程		
	6-4 间歇式和连续式离子交换设备的工作原理	4. 了解间歇式和连续式离子交换设备的工作原理 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	4. 间歇式和连续式离子交换设备的工作原理	4. 间歇式和连续式离子交换设备的工作原理		
任务 7 蒸发浓缩与结晶及设备	7-1 蒸发的目的和原理	知识目标： 1. 了解蒸发的目的和原理	1. 蒸发的目的和原理	1. 蒸发的目的和原理	采用多媒体、随堂实验与仿真实训进行理论与实践	14
	7-2 蒸发设备结构特征及工作原理	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	2. 蒸发设备结构特征及工作原理 3. 蒸发过程的传热量、蒸发量	2. 蒸发设备结构特征及工作原理 3. 蒸发过程的传热量、蒸		

	7-3 蒸发过程的传热系数、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 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	和蒸发强度计算 4. 单效蒸发和多效蒸发的操作流程 结晶设备的类型	发量和蒸发强度计算 4. 单效蒸发和多效蒸发的操作流程 结晶设备的类型	教学	
	7-4 单效蒸发和多效蒸发的操作流程					
	7-5 结晶设备的类型					
任务 8 水溶液 电解及 设备	8-1 电解的工作原理	知识目标： 1. 了解电解的原理 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 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识	1. 电解的原理 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	1. 电解的原理 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	采用多媒体进行教	18
	8-2 电积系统组成和设备流程					
	8-3 电积过程中的主要技术经济指标					
	8-4 电解的正常操作					

七、教学实施建议

（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：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）课程资源开发及考核

1、课程资源的开发与利用

（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。

2、评价建议

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 50 分，期末考评占 50 分。具体考核要求见表。

考评方式	过程考评 50		期末考评 50
	职业素养考评	实训实习考评	
	20	30	
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 20 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		

八、教材及参考书

教材：湿法冶金过程及设备，自编校本教材。

参考书：

- 1、孙佩极，冶金化工过程及设备，冶金工业出版社，北京，1980.12.
- 2、唐谟堂主编，李运姣副主编. 冶金设备基础. 长沙，中南大学出版社，2003