

稀土冶炼工

国家职业标准

(征求意见稿)

1 职业概况

1.1 职业名称

稀土冶炼工^①

1.2 职业编码

6-17-07-04

1.3 职业定义

操作冶炼、反应釜、萃取、分离、电解等设备，进行稀土物料提纯和去除非稀土杂质，生产稀土产品的人员。

1.4 职业技能等级

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

稀土离子交换工、稀土色层工、液膜提取工设为三个等级，分别为五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工。

1.5 职业环境条件

^①本职业包含但不限于下列工种：稀土精矿分解工、稀土萃取工、稀土离子交换工、稀土电解工、稀土真空热还原工、稀土挤压工、稀土熔炼工、稀土后处理工、稀土色层工、液膜提取工、氟化稀土制备工、稀土原料工、稀土化工操作工、稀土原辅材料预处理工、稀土烟气回收工、稀土废液回收工，详见附表。

室内、外，高温，高空，潮湿，噪声，粉尘，酸性（碱性）气氛，有毒有害，易燃易爆，辐射。

1.6 职业能力特征

具有一定的学习、表达能力、计算能力；有一定的空间感和形体知觉、正常色觉、嗅觉能力；手指和手臂灵活，动作协调，能迅速、准确地完成规定的操作。

1.7 普通受教育程度

高中毕业（或相当文化程度）。

1.8 培训参考学时

初级工、中级工、高级工不少于56学时，技师、高级技师不少于66学时。

1.9 职业技能等级认定要求

1.9.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报五级/初级工：

- （1）年满16周岁，拟从事本职业或相关职业^②工作。
- （2）年满16周岁，从事本职业或相关职业工作。

具备以下条件之一者，可申报四级/中级工：

- （1）累计从事本职业或相关职业工作满5年。
- （2）取得本职业或相关职业五级/初级工职业资格（职业技能等级）证书后，累计从事本职业或相关职业工作满3年。

事本职业或相关职业工作满3年。

②相关职业（工种）包含重冶火法冶炼工、重冶湿法冶炼工、回转窑球团焙烧工、钽铌冶炼工、炭素煅烧工、石灰煅烧工、烧成工、稀贵金属冶炼工、锂冶炼工、铝电解工、镁冶炼工、电解精炼工、化工单元操作工、工业废气治理工、工业废水处理工、水生产处理工、硝酸铵生产工、钨钼冶炼工、无机化学反应生产工、化工原料准备工、重冶备料工、选矿工、选矿脱水工、铝材钢材挤压工、冲压操作工、稀土成型工、有色金属铸造工等，下同。

(3) 取得本专业或相关专业^③的技工院校或中等及以上职业院校、专科及以上普通高等学校毕业证书(含在读应届毕业生)。

具备以下条件之一者，可申报三级/高级工：

(1) 累计从事本职业或相关职业工作满10年。

(2) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格(职业技能等级)证书后，累计从事本职业或相关职业工作满4年。

(3) 取得符合专业对应关系的初级职称(专业技术人员职业资格)后，累计从事本职业或相关职业工作满1年。

(4) 取得本专业或相关专业的技工院校高级工班及以上毕业证书(含在读应届毕业生)。

(5) 取得本职业或相关职业四级/中级工职业资格(职业技能等级)证书，并取得高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业毕业证书(含在读应届毕业生)。

(6) 取得经评估论证的高等职业学校、专科及以上普通高等学校本专业或相关专业的毕业证书(含在读应届毕业生)。

具备以下条件之一者，可申报二级/技师：

(1) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格(职业技能等级)证书后，累计从事本职业或相关职业工作满5年。

③本专业或相关专业包含稀土工程、有色冶金技术、有色冶金设备应用技术、冶金工程、有色金属冶金、新能源科学与工程、环境科学与工程、化学工程与工艺、电化学、材料工程、稀土材料技术、矿物加工工程、选矿工程、矿业工程、应用化学、给排水、材料加工工程、材料物理等，下同。

(2) 取得符合专业对应关系的初级职称(专业技术人员职业资格)后, 累计从事本职业或相关职业工作满5年, 并在取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格(职业技能等级)证书后从事本职业或相关职业工作满1年。

(3) 取得符合专业对应关系的中级职称(专业技术人员职业资格)后, 累计从事本职业或相关职业工作满1年。

(4) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格(职业技能等级)证书的高级技工学校、技师学院毕业生, 累计从事本职业或相关职业工作满2年。

(5) 取得本职业或相关职业三级/高级工职业资格(职业技能等级)证书满2年的技师学院预备技师班、技师班学生。

具备以下条件者, 可申报一级/高级技师:

(1) 取得本职业或相关职业二级/技师职业资格(职业技能等级)证书后, 累计从事本职业或相关职业工作满5年。

(2) 取得符合专业对应关系的中级职称后, 累计从事本职业或相关职业工作满5年, 并在取得本职业或相关职业二级/技师职业资格(职业技能等级)证书后, 从事本职业或相关职业工作满1年。

(3) 取得符合专业对应关系的高级职称(专业技术人员职业资格)后, 累计从事本职业或相关职业工作满1年。

1.9.2 等级认定方式

职业技能等级认定分为理论知识考试、技能考核以及综合评审。

理论知识考试以笔试、机考等方式为主, 主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求; 技能考核主要采用现场操作、模拟操作等方式进行, 主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平; 综合评审主要针对技师和高级技师, 通常采取审阅申报材料、答辩

等方式进行全面评议和审查。职业技能等级认定单科成绩不合格人员，本年度或下一年度可参加一次补考。

理论知识考试、技能考核和综合评审均实行百分制，成绩皆达60分（含）以上者为合格。

1.9.3 监考人员、考评人员和考生配比

理论知识考试中的监考人员与考生配比不低于1:15(其中，采用机考方式的一般不低于1:30)，且每个考场不少于2名监考人员；操作技能考核中的考评人员与考生配比应根据职业特点、考核方式等因素确定，一般不低于1:10，且考评人员为3人（含）以上单数，每位考生由不少于3名考评员评分；综合评审委员为3人（含）以上单数。

1.9.4 等级认定时间

理论知识考试时间：不少于60分钟；技能考核时间：初级不少于20分钟，中级、高级不少于30分钟，技师、高级技师不少于50分钟；综合评审时间不少于15分钟。

1.9.5 等级认定场所设备

理论知识考试在标准教室或计算机机房里进行；技能操作考核在工作场所、模拟工作场所等进行，具备满足等级认定所需的装备、工具、劳保用具和安全设施；综合评审在配备必要设备的场所等进行。

2 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

2.1.2 职业守则

- (1) 爱岗敬业，忠于职守。
- (2) 规范操作，安全生产。
- (3) 认真负责，诚实守信。
- (4) 遵规守纪，着装规范。
- (5) 团结协作，相互尊重。
- (6) 节约成本，降耗增效。
- (7) 爱护环境，文明生产。
- (8) 工匠精神，精益求精。

2.2 基础知识

2.2.1 基础理论知识

- (1) 无机化学基础知识。
- (2) 有机化学基础知识。
- (3) 电化学基础知识。
- (4) 化工单元操作基础知识。
- (5) 水、电、风、蒸汽等介质基本性质。

2.2.2 稀土冶金基础知识

- (1) 稀土基础知识。
- (2) 稀土选矿基础知识。
- (3) 稀土矿物分解基础知识。

- (4) 浸出基础知识。
- (5) 金属提取基础知识。
- (6) 浓缩结晶基础知识。
- (7) 液固分离基础知识。
- (8) 富集萃取基础知识。
- (9) 熔盐电解基础知识。
- (10) 真空冶金基础知识。
- (11) 金属熔炼基础知识。
- (12) 废水治理基础知识。
- (13) 废气治理基础知识。
- (14) 废渣治理基础知识。

2.2.3 设备仪表基础知识

- (1) 设备安全使用常识。
- (2) 设备维护保养基本知识。
- (3) 安全用电常识。
- (4) 常用温度、压力、流量等仪表基本操作使用知识。

2.2.4 质量管理知识

- (1) 质量基本概念。
- (2) 产品质量要求。
- (3) 现场质量管理基本方法。
- (4) 质量管理基础知识。

2.2.5 安全、消防与环境保护知识

- (1) 现场文明清洁生产要求。
- (2) 煤气、氮气及其他有毒有害气体安全知识。
- (3) 危险化学品安全知识。

- (4) 压力容器、起重机械等特种设备安全知识。
- (5) 应急处理及急救基本常识。
- (6) 消防和防爆基础知识。
- (7) 安全操作与劳动保护知识。
- (8) 环境保护基础知识。
- (9) 职业健康防护基本知识。

2.2.6 相关法律法规知识

- (1) 《中华人民共和国劳动法》的相关知识。
- (2) 《中华人民共和国劳动合同法》的相关知识。
- (3) 《中华人民共和国安全生产法》的相关知识。
- (4) 《中华人民共和国产品质量法》的相关知识。
- (5) 《中华人民共和国环境保护法》的相关知识。
- (6) 《中华人民共和国职业病防治法》的相关知识。
- (7) 《中华人民共和国清洁生产促进法》的相关知识。
- (8) 《中华人民共和国消防法》的相关知识。
- (9) 《中华人民共和国特种设备安全法》的相关知识。
- (10) 《工作场所职业卫生监督管理规定》的相关知识。
- (11) 《中华人民共和国大气污染防治法》的相关知识。
- (12) 《冶金企业和有色金属企业安全生产规定》的相关知识。
- (13) GB26451-2011《稀土工业污染物排放标准》及修改单。

3 工作要求

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

3.1 五级/初级工

本等级职业功能中第2.7-2.25项为选考项，第1、2.1-2.6、3、4、5项为公共考核项。稀土原料工考核职业功能2.7；稀土精矿分解工考核职业功能2.8；稀土萃取工考核职业功能2.9；离子交换工考核职业功能2.10；稀土电解工考核职业功能2.11；稀土真空热还原工考核职业功能2.12-2.13；稀土挤压工考核职业功能2.14；稀土熔炼工考核职业功能2.15；稀土后处理工考核职业功能2.16-2.17；稀土色层工考核职业功能2.18；液膜提取工考核职业功能2.19；氟化稀土制备工考核职业功能2.20；稀土化工操作工考核职业功能2.21；稀土原辅材料预处理工考核职业功能2.22-2.23；稀土烟气回收工考核职业功能2.24；稀土废液回收工考核职业功能2.25。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 交、接班	1.1.1 能确认现场安全生产状况 1.1.2 能明确上班工作情况及本班工作任务 1.1.3 能将本班工作情况向下班交代清楚 1.1.4 能按规定整理作业现场 1.1.5 能填写原始记录	1.1.1 安全操作规程 1.1.2 岗位工作任务 1.1.3 交接班的规定 1.1.4 原始记录填写要求
	1.2 工艺文件准备	1.2.1 能绘制工艺流程方框图 1.2.2 能识读本岗位主要设备的结构简图 1.2.3 能识读工艺、安全技术规程和操作方法 1.2.4 能识读仪表、电器、计量器具等的说明书 1.2.5 能进行常用计量单位换算 1.2.6 能识记应急撤离路线图 1.2.7 能识读化学品安全技术说明书（MSDS）	1.2.1 工艺流程方框图的绘制 1.2.2 设备结构简图的识读 1.2.3 工艺、安全技术规程和操作方法 1.2.4 仪表、电器、计量器具的使用 1.2.5 应急撤离路线图识读 1.2.6 化学品安全技术说明书（MSDS）
	1.3 运行前准备	1.3.1 能配齐作业前所需的工器具和材料 1.3.2 能对工器具进行预处理 1.3.3 能对开车前的作业环境进行安全检查并确认 1.3.4 能按工艺要求配制原辅料	1.3.1 相关材料、工器具的性质及用途 1.3.2 工器具使用方法 1.3.3 相关安全知识及防护技能 1.3.4 原料配制计算及设备操作规程
	1.4 设备检查	1.4.1 能对设备进行外观检查，确认设备外观是否完整 1.4.2 能进行单体设备的空负荷运转	1.4.1 设备检查基本方法 1.4.2 单体设备操作要求
2. 生产操作	2.1 生产作业	2.1.1 能按操作规程对上游物料进行处理，在正常操作条件下调控生产运行参数 2.1.2 能完成单体设备开车、停车操作 2.1.3 能进行紧急停车操作 2.1.4 能够操作本工序的尾气治理系统，更换和补充洗液或填料，读取在线分析仪表、流量计、压力表等仪表数据	2.1.1 设备操作规程 2.1.2 巡回检查 2.1.3 紧急停车作业顺序 2.1.4 尾气治理系统操作规程，及仪表读取
	2.2 工艺计算	2.2.1 能进行不同质量、浓度含量物料间的折算 2.2.2 能进行稀土化合物之间的稀土含量换算 2.2.3 能进行长度、质量、体积、浓度、密度、压力、温度、真空度等单位的换算 2.2.4 能根据工艺需求或反应方程式进行工艺参数的计算	2.2.1 质量、浓度折算方法 2.2.2 稀土含量换算 2.2.3 单位制度换算 2.2.4 对应工序的物料反应方程式 2.2.5 工艺涉及的元素原子量

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.3 监控信息	2.3.1 熟悉监控页面各种功能 2.3.2 能开启与关闭计算机及常用外围设备 2.3.3 能操作生产线监控程序，识别显示的实时信息与曲线信息 2.3.4 能停、送机房动力电	2.3.1 控制系统和监控系统操作手册 2.3.2 计算机开、关机操作知识 2.3.3 计算机控制操作规程
	2.4 过程控制数据处理	2.4.1 能录入相关生产数据，并判断是否合规有效 2.4.2 能修改生产线可变控制参数 2.4.3 能对自动化设备发出动作指令 2.4.4 能定制、报送、打印生产报表 2.4.5 能更换打印机等辅助设备的耗材	2.4.1 生产数据的录入要求 2.4.2 数据的有效性要求 2.4.3 参数修改、录入的方法 2.4.4 发送设备动作指令的方法 2.4.5 报表定制、报送、打印方法 2.4.6 打印机等辅助设备的基本结构
	2.5 取样	2.5.1 能识别样品 2.5.2 能按规范采集样品并编号	2.5.1 样品的分类 2.5.2 样品采集的规范和注意事项 2.5.3 样品的编号规则
	2.6 包装及转运	2.6.1 完成稀土产品包装、标重、转运操作 2.6.2 能够使用称重、吊装、转运等设备 2.6.3 按规范对中间产品和产成品进行编码 2.6.4 完成日常的巡回检查	2.6.1 物料入库、储存的流程 2.6.2 包装袋的规格、种类标识、使用方法 2.6.3 包装、称重、吊装等设备的操作 2.6.4 中间产品和产出品编码规则
	2.7 选矿	2.7.1 能按指令进行配料、输送并投料 2.7.2 能调控破碎机和球磨机处理量和粒度 2.7.3 能测量化学试剂配制浓度 2.7.4 能根据仪表指示调控温度、浓度、气量、流量、循环液浓度、液位、循环量等参数 2.7.5 能根据产品化验分析指标调控浮选机矿浆液位、流量、充气量、补水量等参数 2.7.6 能测定矿浆浓度 2.7.7 能根据产品化验分析指标调控浓缩机和过滤机矿浆浓度、压力、水分等参数 2.7.8 能根据指令完成设备、装置切换	2.7.1 配料、输送和投料的操作 2.7.2 破碎机、球磨机等设备的操作 2.7.3 密度、质量和体积等单位换算 2.7.4 工艺控制指标范围和参数调节方法 2.7.5 浮选机等设备的操作 2.7.6 计量、泵等设备的操作 2.7.7 浓缩机和过滤机等设备的操作 2.7.8 设备、装备切换的操作

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.8 精矿分解	2.8.1 能根据要求操作精矿分解及提纯的生产设备 2.8.2 能根据要求判断精矿分解及提纯的生产设备及辅助设施运行工况	2.8.1 稀土精矿分解及提纯操作规程 2.8.2 稀土精矿分解及提纯相关设备操作规程
	2.9 萃取	2.9.1 能找到酸带、色带或者同类关键控制点 2.9.2 巡检各萃取段的相比是否为正常	2.9.1 酸带、色带或者同类关键控制点的具体参数及位置 2.9.2 各萃取段的相比的比值
	2.10 离子交换设备	2.10.1 能够按工艺流程开关阀门和启动设备 2.10.2 能够按工艺要求在指定位置取样	2.10.1 离子交换工艺原理及操作条件 2.10.2 离子交换关键控制点
	2.11 电解	2.11.1 能查看电解槽电流电压 2.11.2 能正确搅拌电解槽、确保反应顺利进行 2.11.3 能控制电解槽提温至出炉温度 2.11.4 能根据电解反应判定如何搅拌电解槽 2.11.5 能控制炉渣、粘料与金属的分离 2.11.6 能控制金属浇铸的表面质量 2.11.7 能判定电解槽阳极更换时间 2.11.8 能判定阳极的制作质量 2.11.9 能掌握更换阳极的作业方法	2.11.1 监视仪表种类、功能与作用 2.11.2 产生阳极效应的处理措施 2.11.3 提升出炉温度的时间及提温出炉时温度控制 2.11.4 粘料、电解渣、金属在熔盐底部形态、特征 2.11.5 稀土电解槽出炉注意事项 2.11.6 金属表面质量控制标准 2.11.7 阳极消耗速度与电解电流关系 2.11.8 阳极板制作质量控制标准 2.11.9 更换阳极时应注意事项
	2.12 钙热还原法真空熔炼	2.12.1 能协助准备打炉用材料、工具等 2.12.2 能协助打炉搬运放置坩埚 2.12.3 能协助填充耐火材料 2.12.4 能开启炉体、电源、控制柜，真空泵循环水，按规定调制循环水压 2.12.5 能开启空压机传动系统 2.12.6 能起落炉盖，密封炉体 2.12.7 能开启机械泵、罗茨泵，能开启气动阀门，使炉体处于抽真空状态，识别真空度达到规定要求，能关阀，并能充气 2.12.8 能破真空 2.12.9 能开启炉盖 2.12.10 能取出铸锭	2.12.1 感应炉打炉作业工具与材料 2.12.2 耐火材料的种类及特点 2.12.3 真空感应炉安全操作规程 2.12.4 空压机安全操作规程 2.12.5 真空一般性 2.12.6 机械泵、罗茨泵使用 2.12.7 真空感应炉使用说明书 2.12.8 真空炉破真空的操作 2.12.9 开启炉盖操作方法 2.12.10 铸锭取出的方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.13 镧热还原法真空熔炼	2.13.1 能开启炉体、电源、控制柜，真空泵循环水，按规定调制循环水压 2.13.2 能开启空压机传动系统 2.13.3 能开启各种真空泵，及阀门，抽真空至规定真空度，并送电运行 2.13.4 能破真空 2.13.5 能开启炉盖 2.13.6 能取出接收器及金属 2.13.7 能将稀土氧化物称量计重并置于料钵中 2.13.8 能将盛料料钵推入窑炉中 2.13.9 能将煅烧氧化物冷却至出窑温度并出窑 2.13.10 能搬运镧屑、煅烧的稀土氧化物 2.13.11 能将镧屑、煅烧的稀土氧化物按配料单称量 2.13.12 能将压好的料块装入塑料袋内密封并放入指定桶内，待用	2.13.1 真空碳管炉安全操作规程 2.13.2 扩散泵使用说明书 2.13.3 真空炉破真空的操作 2.13.4 开启炉盖操作方法 2.13.5 接收器及金属取出注意事项 2.13.6 稀土氧化物料钵装料量 2.13.7 煅烧氧化物出窑的温度 2.13.8 电子秤使用说明书
	2.14 挤压成型	2.14.1 能完成处于气体保护状态下的试验物料的切换操作 2.14.2 能完成输送机、称重机、液压站等设备的开车、停车操作 2.14.3 能根据仪表显示进行压机投粉量、压厚尺寸、压力大小、对压时间等的调节 2.14.4 能完成热封机处于保温状态下装置的开车和短期停车操作 2.14.5 能根据指令完成设备间的切换 2.14.6 能进行油品回收装置的排污操作	2.14.1 输送机、称重机、液压站等设备的操作 2.14.2 投粉量、压厚尺寸、压力大小、对压时间的调节 2.14.3 封装设备的操作 2.14.4 工艺控制指标范围及调节方法 2.14.5 机泵、注油装置等设备的操作 2.14.6 余油回收装置的排污操作方法
	2.15 熔炼	2.15.1 能开启电源柜，处于待送电状态 2.15.2 能打开炉盖并按顺序装入各种稀土金属 2.15.3 能关闭炉盖并密封炉体 2.15.4 能识别耐火材料 2.15.5 能正确放置耐火材料 2.15.6 能起落炉盖，密封炉体 2.15.7 能开启机械泵、罗茨泵，能开启气动阀门，使炉体处于抽真空状态，识别真空度到规定要求，能关阀，并能充气 2.15.8 能开启炉体、电源、控制柜，真空泵循环水，按规定调制循环水压 2.15.9 能开启空压机传动系统 2.15.10 能破真空 2.15.11 能开启炉盖 2.15.12 能取出铸锭	2.15.1 感应炉装料知识 2.15.2 感应炉操作知识 2.15.3 耐火材料知识 2.15.4 真空一般性知识 2.15.5 机械泵、罗茨泵使用知识 2.15.6 真空感应炉使用说明书 2.15.7 真空感应炉安全操作规程 2.15.8 真空炉破真空的操作知识 2.15.9 开启炉盖操作方法 2.15.10 铸锭取出的方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.16 后处理灼烧	2.16.1 能根据要求操作后处理灼烧生产设备 2.16.2 能在生产过程中判断后处理灼烧生产设备及辅助设施运行工况	2.16.1 稀土后处理灼烧操作规程 2.16.2 稀土后处理灼烧相关设备操作规程
	2.17 后处理浓缩	2.17.1 能根据要求操作后处理浓缩生产设备 2.17.2 能根据要求判断后处理浓缩生产设备及辅助设施运行工况	2.17.1 稀土后处理浓缩操作规程 2.17.2 稀土后处理浓缩相关设备操作规程
	2.18 色层	2.18.1 能够按工艺流程开关阀门和启动设备 2.18.2 能够按工艺要求在指定位置取样	2.18.1 色层萃取工艺原理及操作条件 2.18.2 色层萃取关键控制点
	2.19 液膜提取	2.19.1 能够按工艺流程开关阀门和启动设备 2.19.2 能够按工艺要求在指定位置取样	2.19.1 液膜萃取工艺原理及操作条件 2.19.2 液膜萃取关键控制点
	2.20 氟化稀土	2.20.1 能按指令进行配料、输送并投料 2.20.2 能完成混料机的短期停车操作 2.20.3 能完成尾气吸收系统的开车操作 2.20.4 能完成日常的巡回检查 2.20.5 能按规程交接设备、设施及器具 2.20.6 能按照操作规程或工作指令完成操作并输出产品 2.20.7 能根据要求判断氟化物灼烧生产设备及辅助设施运行工况	2.20.1 配料、混料的知识 2.20.2 混料机的开车、停车操作步骤 2.20.3 尾气吸收系统开车、停车操作步骤 2.20.4 巡回检查知识 2.20.5 交接班制度 2.20.6 氟化物制备相关设备操作规程和安全操作规程 2.20.7 氟化物制备灼烧相关技术操作规程及工作记录填写要求
	2.21 溶液结晶	2.21.1 根据指令完成设备、装置的自由切换 2.21.2 根据监测仪表显示数据进行进料、沉淀剂流量的调节 2.21.3 根据运行指令完成固-液分离、洗涤的自由切换 2.21.4 完成固液分离滤液与洗涤废水的分离存储	2.21.1 离心泵、自吸泵、搅拌反应槽等设备的操作 2.21.2 稀土物料与沉淀剂反应机理、反应过程及反应终点判定 2.21.3 离心机、真空带式过滤机、板框过滤机等设备的操作 2.21.4 流量计、泵、加热等设备的操作 2.21.5 固液分离、稀土产品洗涤工艺控制指标范围及调节方法
	2.22 原辅料液除杂净化	2.22.1 能根据工艺参数判断萃取槽及各连接管道、高低位槽、流量计等是否正常 2.22.2 能够根据工艺流程要求配置液体（或固体）的原辅料到指定浓度的溶液	2.22.1 工艺运行参数（温度、浓度、pH值等） 2.22.2 液体（或固体）的原辅料配置不同浓度的溶液

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.23 纯水的制备与处理	2.23.1 能够确定各设备及阀门、电器开关是否正常，药剂箱药量是否充足，正确启动纯水泵 2.23.2 能够按离子交换柱操作规程完成纯水制备过程、日常维护，运行监控及设备清洗 2.23.3 能够判断主机表盘上的指数是否正常	2.23.1 启动纯水泵的方法 2.23.2 离子交换柱操作规程 2.23.3 主机表盘参数
	2.24 尾气治理及综合利用	2.24.1 能够完成尾气处理设备的操作 2.24.2 能完成石墨设备的升温、降温操作 2.24.3 能根据指令完成含氟废酸设备、装置切换	2.24.1 尾气处理（洗涤器、净化塔、电除雾等）设备的操作 2.24.2 石墨蒸发器、循环泵等设备的操作 2.24.3 含氟废酸处理设备(氨化釜、热解槽、蒸发器等)的操作
	2.25 废液治理及综合利用	2.25.1 能够清理废渣、清洗及更换滤布 2.25.2 能够完成除油设备操作 2.25.3 能够掌握脱泥设备的操作 2.25.4 能够完成系统排晶操作 2.25.5 能够掌握废液澄清过程药剂使用 2.25.6 能够测量出水浊度 2.25.7 能够完成超滤设备的正洗、气洗、水洗过程 2.25.8 能够监测超滤出水水质 2.25.9 操作电渗析设备 2.25.10 能够测量电渗析进水及出水浓度 2.25.11 能够完成反渗透膜及滤芯更换 2.25.12 能够对出料系统进行急停操作 2.25.13 能够操作蒸发、结晶、膜、塔等设备，生产副产品	2.25.1 过滤设备操作规程 2.25.2 废液除油操作规程 2.25.3 离心设备操作规程 2.25.4 废液除晶操作规程 2.25.5 化学药剂使用方法 2.25.6 测量仪器使用方法 2.25.7 超滤设备操作规程 2.25.8 进出水测量方法 2.25.9 电渗析操作规程 2.25.10 电渗析进出水浓度标准 2.25.11 反渗透设备操作规程 2.25.12 蒸发系统应急预案 2.25.13 离心机、膜、蒸发器等设备操作规程
3. 设备管理	3.1 设备点检	3.1.1 能进行设备点检并做记录 3.1.2 能进行设备报修	3.1.1 设备点检制度 3.1.2 设备维修流程
	3.2 设备维护	3.2.1 能对设备表面进行清扫、清理 3.2.2 能对设备进行紧固、润滑 3.2.3 能完成机、泵的放油、清洗、盘车等操作 3.2.4 能完成设备检修时的监火、监护工作	3.2.1 设备定置要求 3.2.2 设备维护规程及润滑管理 3.2.3 动火常识 3.2.4 检修监护人员的工作要求

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 故障判断与处理	4.1 工艺故障处理	4.1.1 能发现现场跑、冒、滴、漏、响等异常情况 4.1.2 能发现设备温度、密封、振动等异常情况 4.1.3 能发现仪表、电器运行异常情况 4.1.4 能按指令切断事故物料 4.1.5 能发出相应的故障信号	4.1.1 工艺和设备异常的表现形式 4.1.2 生产线主要设备及阀门位置 4.1.3 故障信号表达方式
	4.2 应急故障处理	4.2.1 能使用安全、消防器材进行初期火灾的扑救，能识读安全警示标志 4.2.2 能处置化学灼伤、物击伤害等事故	4.2.1 人身自救和紧急救护范围 4.2.2 安全消防设施的范围 4.2.3 化学烧伤处理方法
5. 安全环保	5.1 安全防护	5.1.1 能识别岗位风险 5.1.2 能使用专用劳动保护用品 5.1.3 能使用现场配置的消防器材，能按应急处理预案处置 5.1.4 能使用急救药品和急救器材	5.1.1 岗位安全操作规程 5.1.2 岗位所使用危险化学品鉴别方法 5.1.3 消防应急知识 5.1.4 急救药品和急救器材的使用
	5.2 环境保护	5.2.1 能处理岗位有毒、有害及腐蚀性物质的轻微泄漏故障 5.2.2 能做好岗位环境通风、防尘、文明卫生工作	5.2.1 有毒、有害、腐蚀性物质轻微泄漏处理知识 5.2.2 通风防尘、文明卫生要求

3.2 四级/中级工

本等级职业功能中第2.5-2.23项为选考项，第1、2.1-2.4、3、4、5项为公共考核项。稀土原料工考核职业功能2.5；稀土精矿分解工考核职业功能2.6；稀土萃取工考核职业功能2.7；离子交换工考核职业功能2.8；稀土电解工考核职业功能2.9；稀土真空热还原工考核职业功能2.10-2.11；稀土挤压工考核职业功能2.12；稀土熔炼工考核职业功能2.13；稀土后处理工考核职业功能2.14-2.15；稀土色层工考核职业功能2.16；液膜提取工考核职业功能2.17；氟化稀土制备工考核职业功能2.18；稀土化工操作工考核职业功能2.19；稀土原辅材料预处理工考核职业功能2.20-2.21；稀土烟气回收工考核职业功能2.22；稀土废液回收工考核职业功能2.23。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 交、接班	1.1.1 能对交班情况进行现场确认 1.1.2 能识别原始记录中的记录错误，能与交接班人员交流岗位工作信息 1.1.3 能根据原始记录判断作业过程是否正常 1.1.4 能对遗留问题提出处理建议	1.1.1 交接班的规定 1.1.2 本工序工艺流程中各控制点的要求 1.1.3 简易工况处理方法
	1.2 运行前准备	1.2.1 能判断工器具是否完好 1.2.2 能对设备功能进行检查，判断设备是否正常 1.2.3 能联系上下工序，确认开车条件 1.2.4 能根据上下工序要求，调整开车操作	1.2.1 工器具的检查方法 1.2.2 设备检查的基本方法 1.2.3 上下工序的工艺知识 1.2.4 上下工序基本需求
2. 生产操作	2.1 生产作业	2.1.1 根据分析检测数据调控本岗位运行参数 2.1.2 能完成设备检修后的试车验收工作 2.1.3 能解决岗位常见的生产问题 2.1.4 能判断工序产品质量 2.1.5 能够操作判断本工序的尾气治理系统，更换和补充洗液或填料的时机，分析在线分析仪表、流量计、压力表等仪表数据异常时设备运行问题	2.1.1 稀土转型工艺基本原理 2.1.2 辅料添加剂配制使用 2.1.3 岗位常见生产工艺问题种类，原因及处理方法 2.1.4 工序产品质量要求及判定方法 2.1.5 尾气治理系统更换和补充洗液或填料的时机的选择，仪表数据异常原因

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.2 工艺计算	2.2.1 能计算物料投入、产出，能进行物料、能源的单耗计算 选矿工艺： 2.2.2 能计算产品的选比、富集比 萃取、色层、液膜工艺： 2.2.3 物料中各组分分配分计算、皂化度、萃取量及洗涤量 电解工艺： 2.2.4 能够计算阴、阳极电流密度、截面电流密度、体电流密度	2.2.1 收率计算 2.2.2 产品选比、富集比计算 2.2.3 萃取组分、配分、皂化度、萃取量及洗涤量参数计算公式 2.2.4 稀土熔盐电解阴、阳极电流密度、截面电流密度、体电流密度的计算方法
	2.3 监控信息	2.3.1 熟悉控制页面、监控画面和生产现场对应关系 2.3.2 能判断上位机与下位机通讯异常 2.3.3 能读懂生产报表	2.3.1 带控制点工艺流程图、平面布置图的识读 2.3.2 控制位号编码规则 2.3.3 机房供电、UPS知识 2.3.4 生产报表含义 2.3.5 停、送动力电的注意事项
	2.4 过程控制数据处理	2.4.1 能分析产品不合格原因 2.4.2 能对样品进行预判 2.4.3 能分析样品不合格原因	2.4.1 产品外观质量和成分要求的判定原则 2.4.2 影响产品质量的因素 2.4.3 样品质量要求 2.4.4 样品不合格的原因
	2.5 选矿	2.5.1 能根据生产负荷，产品质量等参数的变化进行设备的操作调整 2.5.2 能根据上、下工序工艺参数的波动以及分析数据进行操作调整	2.5.1 生产负荷、产品质量及外界条件变化时设备的生产操作 2.5.2 上、下工序工艺参数的波动及分析数据调整对系统操作影响
	2.6 精矿分解	2.6.1 能在正常运行条件下，根据分析数据调整矿酸比、铁磷比及窑温控制等参数 2.6.2 能在正常运行条件下，根据分析数据调整矿碱比、碱转时间和温度、碱浓度等参数 2.6.3 能解决稀土精矿分解及提纯过程中的常见问题	2.6.1 稀土精矿酸法分解及提纯原理及操作条件 2.6.2 稀土精矿碱法分解及提纯原理及操作条件 2.6.3 稀土精矿分解及提纯常见生产问题如结圈、喷冒等原因及处理方法
	2.7 萃取	2.7.1 根据分析数据调整料液、萃取剂、洗反液及皂化液等流量参数 2.7.2 能够处理乳化、倒向、断流、冒槽等问题	2.7.1 萃取工艺原理及操作条件 2.7.2 乳化、倒向、断流、冒槽等处理方法
	2.8 离子交换	2.8.1 能在正常运行条件下，根据分析数据调整料液、萃取剂、反液等流量参数 2.8.2 能够组织单批次生产的开车和停车	2.8.1 离子交换各物料流量的计算方法 2.8.2 单批次生产的开车和停车注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.9 电解	2.9.1 能判断电解槽是否亏料 2.9.2 能调整电解槽正常运行 2.9.3 能预判电解槽熔盐表面温度 2.9.4 能调整电解槽用料量大小 2.9.5 能控制电解槽温度 2.9.6 能处理电解槽底部沉积的粘料 2.9.7 能控制电解电源及提温设备将炉温提至最佳出炉温度 2.9.8 能根据电解反应判定合适的提温时间及提温电流 2.9.9 能减少炉渣、粘料的生成 2.9.10 能准确判断金属质量 2.9.11 能正确清理阴、阳极上面的氧化物、氟化物、炉墙上面电解渣	2.9.1 电解槽运行中，亏料与料大的反应特征 2.9.2 电解槽正常运行，电解反应特征及调整炉况的处理方法 2.9.3 通过炉气及熔盐表面颜色，判断炉温 2.9.4 加料机的控制及维护 2.9.5 炉温高、低对电解过程的影响 2.9.6 炉底搅拌及空烧的处理措施 2.9.7 不同提温工艺的操作方法 2.9.8 电解电源输出功率与电解温度的关系 2.9.9 炉渣及粘料的控制技术 2.9.10 稀土金属与电解质成分引起的表面外观现象，电解质配分控制技术 2.9.11 清理阴阳极时应注意事项
	2.10 钙热还原法真空熔炼	2.10.1 能准备烘炉用材料、工具等 2.10.2 能按烘炉制度进行升温、保温操作 2.10.3 能发现并处理烘炉中出现的问题 2.10.4 能开启电源柜，处于待送电状态 2.10.5 能开启真空炉炉盖，能按顺序装入各种物料并捣实氟化物 2.10.6 能放置锭模 2.10.7 能清理窥视孔 2.10.8 能落下炉盖并密封 2.10.9 能按照工艺要求送电 2.10.10 能识别熔融状态及保证还原时间 2.10.11 能浇注并复位坩埚 2.10.12 能识别开炉盖的时机 2.10.13 能清理出金属锭 2.10.14 称重、记录、入库	2.10.1 感应炉烘炉作业材料与工具 2.10.2 烘炉操作规程 2.10.3 常见烘炉问题的处理方法 2.10.4 真空感应炉装料 2.10.5 锭模放置 2.10.6 真空熔炼操作 2.10.7 氟化物的物理性质及钙的物理化学特性 2.10.8 开炉盖操作 2.10.9 清理金属锭方法 2.10.10 金属锭标识与记录方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.11 镧热还原法真空熔炼	2.11.1 能开启电源柜，处于待送电状态 2.11.2 能判断炉体真空状态 2.11.3 能开启真空炉炉盖，能按规定装入料块并放置套筒、接收器。能放下真空炉炉盖，保持炉体处于密封状态 2.11.4 能落下炉盖并密封 2.11.5 送电结束，能充氩气至规定压力 2.11.6 在规定温度下完成关阀，停扩散泵、机械泵 2.11.7 能识别开炉盖的时机 2.11.8 能快速破真空，开炉盖 2.11.9 清理炉渣，称重 2.11.10 能识读煅烧工艺配料单 2.11.11 能执行升温制度并送电 2.11.12 能将镧屑、煅烧的稀土氧化物转入混料机按规定时间混料并出料 2.11.13 能将混好的料运至压块机，并投入料口 2.11.14 能在压块机进行自动压料	2.11.1 真空碳管炉装料原则 2.11.2 接收器安装注意点 2.11.3 真空碳管炉关泵时机及顺序 2.11.4 充氩气 2.11.5 开炉盖操作 2.11.6 清理炉渣 2.11.7 炉渣称重 2.11.8 煅烧工艺配料单 2.11.9 煅烧窑安全操作规程 2.11.10 混料机安全操作规程 2.11.11 压块机安全自动操作规程
	2.12 挤压成型	2.12.1 能完成压机上下压头的安装操作 2.12.2 能完成系统排氧结束后的投料、试模操作 2.12.3 能根据上、下工序工艺参数的波动进行操作调整 2.12.4 能完成模具、压杆更换工作 2.12.5 能完成封装系统的吹净、收尾操作 2.12.6 能按规定完成热封条的检查更换操作 2.12.7 能完成等静压的升压及投运操作 2.12.8 能根据压力数据分析，调整增压泵量	2.12.1 上下压头的安装操作方法 2.12.2 上、下工序工艺参数的波动对品质的影响 2.12.3 模具、压杆的更换 2.12.4 设备检修后试车的验收 2.12.5 热封条更换的操作方法 2.12.6 封装系统操作的相关安全 2.12.7 等静压升压操作 2.12.8 压力控制指标及控制方法 2.12.9 设备的降温、卸压、排空操作方法 2.12.10 上、下工序工艺参数的波动及分析数据对等静压操作影响

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.13 熔炼	2.13.1 能确认工艺配料单，对装入量进行确认 2.13.2 能对设备状态进行检查确认，修复一般故障 2.13.3 能够测量真空炉漏气率 2.13.4 能检查感应线圈 2.13.5 能按炉体线圈裁剪石棉布并放置于线圈内。 2.13.6 能用水玻璃混耐火材料封炉口 2.13.7 能裁剪钼片并打结成炉嘴 2.13.8 能按照工艺要求送电 2.13.9 能识别熔融状态判断合金熔融时间 2.13.10 能操作感应炉将稀土合金浇铸模具并复位 2.13.11 能开启电源柜，处于待送电状态 2.13.12 能开启真空炉炉盖，能按顺序装入各种物料并捣实氟化物 2.13.13 能放置锭模 2.13.14 能清理窥视孔 2.13.15 能开启真空感应炉取出模具铸锭 2.13.16 能清理稀土合金铸锭 2.13.17 能称重、记录并入库金属锭	2.13.1 稀土氟化物堆比重知识 2.13.2 感应炉设备操作知识 2.13.3 感应电炉打炉知识 2.13.4 感应炉操作知识 2.13.5 稀土合金的物理性质 2.13.6 真空感应炉安全操作规程 2.13.7 真空感应炉操作知识 2.13.8 清理稀土合金锭方法 2.13.9 稀土合金锭标识与记录方法
	2.14 后处理灼烧	2.14.1 能在正常运行条件下，根据分析数据调整物料空燃比、窑温控制等参数 2.14.2 能解决稀土后处理灼烧过程中的物料及能源流量异常等常见问题	2.14.1 稀土后处理灼烧原理及操作条件 2.14.2 稀土后处理灼烧常见生产问题种类、原因及处理方法
	2.15 后处理浓缩	2.15.1 能在正常运行条件下，根据分析数据调整物料流量、真空度、温度等参数 2.15.2 能解决后处理浓缩过程中物料及能源流量异常的问题	2.15.1 稀土后处理浓缩原理及操作条件 2.15.2 稀土后处理浓缩常见生产问题种类、原因及处理方法
	2.16 色层	2.16.1 能在正常运行条件下，根据分析数据调整料液、萃取剂树脂、反液等流量参数 2.16.2 能够组织单批次生产的开车和停车	2.16.1 色层萃取各物料流量的计算方法 2.16.2 单批次生产的开车和停车注意事项
	2.17 液膜提取	2.17.1 能在正常运行条件下，根据分析数据调整料液、萃取剂、反液等流量参数 2.17.2 能够组织单批次生产的开车和停车	2.17.1 液膜萃取各物料流量的计算方法 2.17.2 单批次生产的开车和停车注意事项

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.18 氟化稀土	2.18.1 能根据上、下工序工艺参数的波动以及分析数据进行配料、混料操作调整 2.18.2 能完成混料机、尾气吸收系统的开停车操作 2.18.3 能在正常运行条件下, 根据分析数据调整空燃比、窑温控制等参数 2.18.4 能判定工序产品质量 2.18.5 能解决氟化物灼烧过程中的常见问题 2.18.6 能完成氟化物灼烧生产线的开停车工作	2.18.1 上、下工序工艺参数的波动及分析数据调整对系统操作影响的知识 2.18.2 混料机、尾气吸收系统检修后试车验收知识 2.18.3 自动控制系统的操作方法 2.18.4 氟化物产品质量标准 2.18.5 氟化物制备原理及操作条件 2.18.6 氟化物制备常见生产问题种类、原因及处理方法
	2.19 溶液结晶	2.19.1 完成调配料液浓度、酸度、升温操作 2.19.2 完成沉淀反应过程中沉淀剂的定量加入的操作 2.19.3 根据上、下工序工艺参数的波动以及分析数据进行操作调整 2.19.4 完成沉淀反应系统的清空、清理操作 2.19.5 根据上、下工序工艺参数的波动及分析数据调整制酸系统的操作	2.19.1 沉淀反应罐配料、升温操作方法 2.19.2 沉淀反应机理、沉淀剂性及配比 2.19.3 上、下工序工艺参数的波动以及分析数据进行操作调整 2.19.4 固液分离、洗涤岗位操作规程 2.19.5 上、下工序工艺参数的波动及分析数据调整对制酸系统操作影响的 2.19.6 过滤设备的固液分离、洗涤操作方法 2.19.7 过滤设备的固液分离、洗涤的自动切换操作方法 2.19.8 产品质量标准
	2.20 原辅料液除杂净化	2.20.1 能够根据分析结果判断槽体运行情况, 发现反应槽异常时要及时处理 2.20.2 能根据具体工艺参数、工序技术要求以及分析数据进行操作调整 2.20.3 根据工艺要求对槽体各流量大小进行判断	2.20.1 除杂生产中常见问题种类、原因及处理方法 2.20.2 除杂工艺参数及工序技术要求 2.20.3 中控指标
	2.21 纯水的制备与处理	2.21.1 制备和处理纯水时, 要严格按操作程序进行操作, 不可随意调整工作参数 2.21.2 在正常运行状态下, 能够做到每间隔15天用巴氏对活性炭过滤器正确消毒一次 2.21.3 能够熟练掌握纯水制备工艺控制点及检测频率 2.21.4 主机表盘上的指数如果超差, 能够及时调整阀门或更换RO的滤芯	2.21.1 制备和处理纯水操作规程 2.21.2 消毒剂的用法 2.21.3 工艺控制点及检测频率 2.21.4 过滤器滤芯的更换方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.22 尾气治理及综合利用	2.22.1 能根据仪表显示进行尾气处理设备压力、温度、调节系统运行参数 2.22.2 能够根据工艺参数调整含氟废酸处理生产操作方法	2.22.1 上、下工序工艺参数的波动及分析数据调整对系统操作影响 2.22.2 含氟废酸处理生产操作方法
	2.23 废液治理及综合利用	2.23.1 能够根据出水量调整进料泵频率 2.23.2 根据原料情况，调整设备装置、工艺运行参数 2.23.3 能够控制除钙系统循环量 2.23.4 能够根据澄清设备的运行状态配制澄清药剂 2.23.5 能够调整超滤设备运行压力及跨膜压差 2.23.6 能够进行化学清洗 2.23.7 能够根据上下游生产波动调整电渗析运行参数 2.23.8 能够控制电渗析浓缩倍率并配制极水 2.23.9 能够执行电渗析倒极、叠膜方案 2.23.10 能够根据上、下游生产波动情况控制膜系统进出水指标 2.23.11 能够判断蒸发结晶、废液分解、化合物合成等工序的下料条件	2.23.1 变频设备操作规程 2.23.2 管道材质及使用要求 2.23.3 各生产设备的运行原理 2.23.4 化学药剂的化学性质 2.23.5 仪表知识 2.23.6 化学清洗操作规程 2.23.7 电气仪表 2.23.8 电渗析设备结构 2.23.9 膜系统操作与检修规程 2.23.10 自控设备控制原理 2.23.11 蒸发结晶、废液分解、化合物合成等工序控制点控制标准
3. 设备管理	3.1 设备点检	3.1.1 能对关键设备进行点检 3.1.2 能判断巡检故障	3.1.1 设备点检要求 3.1.2 设备非正常状态的判断规范
	3.2 设备维护	3.2.1 能对本岗位关键设备进行维护保养 3.2.2 能对设备关键部位进行润滑 3.2.3 能对设备不进行检修的部位及部件采取相应的保护措施 3.2.4 能发现维护设备中存在的问题 3.2.5 能完成设备检修前各项安全条件的确认	3.2.1 设备点检要求 3.2.2 设备非正常状态的判断规范 3.2.3 设备维护规程 3.2.4 设备润滑规范 3.2.5 设备停车后的保养 3.2.6 设备检修 3.2.7 设备检修条件
4. 故障判断与处理	4.1 工艺故障处理	4.1.1 能发现并判断本工序的常见故障进行原因分析 4.1.2 能发现并判断本工序的常见故障进行相应处理	4.1.1 常见工艺故障处理程序 4.1.2 常见工艺故障相关原因知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
4. 故障判断与处理	4.2 设备故障处理	4.2.1 能判断设备运行状况是否正常 4.2.2 能判断常见设备故障点	4.2.1 设备正常运行状况 4.2.2 常见设备故障知识
	4.3 应急故障处理	4.3.1 能实施本岗位事故应急处置措施 4.3.2 能在车间的带领下参与系统停水、停电、停气等突发性事故的处理	4.3.1 突发性事故设备应急处置方法 4.3.2 突发性事故人员疏散方向及急救方法
5. 安全环保	5.1 安全防护	5.1.1 能对岗位主要设备、设施及配套工器具进行安全确认 5.1.2 能针对常见隐患提出岗位安全操作防护措施	5.1.1 常见安全隐患及防护方法 5.1.2 安全隐患防护及整改基本知识
	5.2 环境保护	5.2.1 能定期检查有毒、有害及腐蚀性物质是否存在泄漏隐患 5.2.2 能处理岗位有毒、有害及腐蚀性物质的跑、冒、滴、漏事故 5.2.3 能按要求识别固废和危废	5.2.1 设备无泄漏管理知识 5.2.2 处理设备设施一般性泄漏方法 5.2.3 固危废的管理办法

3.3 三级/高级工

本等级职业功能中第2.5-2.23项为选考项，第1、2.1-2.4、3、4、5项为公共考核项。稀土原料工考核职业功能2.5；稀土精矿分解工考核职业功能2.6；稀土萃取工考核职业功能2.7；离子交换工考核职业功能2.8；稀土电解工考核职业功能2.9；稀土真空热还原工考核职业功能2.10-2.11；稀土挤压工考核职业功能2.12；稀土熔炼工考核职业功能2.13；稀土后处理工考核职业功能2.14-2.15；稀土色层工考核职业功能2.16；液膜提取工考核职业功能2.17；氟化稀土制备工考核职业功能2.18；稀土化工操作工考核职业功能2.19；稀土原辅材料预处理工考核职业功能2.20-2.21；稀土烟气回收工考核职业功能2.22；稀土废液回收工考核职业功能2.23。

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 工作准备	1.1 运行前准备	1.1.1 能根据生产变化提出工器具改良建议 1.1.2 能根据设备开车前状态调整生产组织	1.1.1 工器具改良的相关知识 1.1.2 生产组织变更知识
2. 生产操作	2.1 生产作业	2.1.1 能完成装置的原始开车 2.1.2 能根据生产负荷，产品质量及外界条件的变化进行工艺和装置的操作调整 2.1.3 能组织分析和处理工序生产工艺中的常见问题 2.1.4 能根据系统运行情况选择最佳停车时机 2.1.5 能完成停车后泵、管线、容器等设备的降温、卸压、排空操作 2.1.6 能组织工序各岗位设备、设施的联动运行	2.1.1 装置原始开车注意事项及操作规程 2.1.2 工艺运行参数对过程的影响机理 2.1.3 常见工艺问题和产品质量问题解决方案 2.1.4 设备停车注意事项及时机选择 2.1.5 泵、管线、容器等设备的降温、卸压、排空操作方法 2.1.6 设备设施联动运行的操作规程

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.2 工艺计算	2.2.1 能进行生产线物料、能源的经济核算 2.2.2 能进行单体设备的物料衡算 2.2.3 计算不同原料与辅料的最佳配比 萃取、色层、液膜工艺： 2.2.4 能根据生产任务计算出料液、萃取剂、洗反液及皂化液等流量。 电解工艺： 2.2.5 能够掌握槽电压平衡计算与测量方法 2.2.6 能够掌握槽体电阻的计算与测量方法	2.2.1 班组经济核算 2.2.2 物料衡算方法 2.2.3 不同原料辅料对产品质量和能源消耗的影响 2.2.4 萃取各物料流量的计算方法。 2.2.5 稀土电解槽电压平衡计算方法 2.2.6 稀土电解槽电阻的计算方法 2.2.7 电解槽用相关材料的基础物化性质
	2.3 监控信息	2.3.1 能判断处理计算机控制系统中的常见故障 2.3.2 能分析生产报表中控制系统异常产生错误数据的原因	2.3.1 现场总线基础知识 2.3.2 生产报表的数据分析方法
	2.4 过程控制数据处理	2.4.1 能对数据的合理性进行判定 2.4.2 能对不合理数据进行原因分析 2.4.3 能对非常规制成样品进行质量判定 2.4.4 能分析非常规样品不合格原因	2.4.1 检测数据的判定原则 2.4.2 数据不合理的原因 2.4.3 非常规制成样品的质量判定要求 2.4.4 非常规样品不合格原因和缺陷
	2.5 选矿	2.5.1 能根据生产实际情况判断工序数据的正确性 2.5.2 能根据生产实际情况统筹调整设备及工艺参数	2.5.1 设备压力、流量、负荷、浓度等操作参数间的关联性 2.5.2 工艺流程间的关联性
	2.6 精矿分解	2.6.1 能根据生产任务计算出原料和辅料的配比，以及能源的消耗量 2.6.2 能根据生产线运行情况预判工序产品质量，稳定生产运行，分析解决工序常见生产问题 2.6.3 能组织烘窑起窑、结圈清理、停窑、碱分解槽及过滤设备的清理等工作	2.6.1 稀土精矿分解及提纯生产线各物料及原辅料的计算方法 2.6.2 稀土精矿分解及提纯工艺参数与其影响因素关系及控制方法 2.6.3 窑体及碱分解槽等相关设备运行
	2.7 萃取	2.7.1 能够判断乳化、倒向、断流、冒槽等问题产生的原因 2.7.2 能根据槽体运行情况预判工序产品质量，分析解决工序常见生产问题	2.7.1 乳化、倒向、断流、冒槽等原因分析 2.7.2 萃取工艺参数与其影响因素关系及控制方法
	2.8 离子交换	2.8.1 能够根据产品方案，调整设备组合、树脂填充和工艺流量 2.8.2 在设备运行不正常的条件下，能够调整工艺流量或设备运行参数	2.8.1 离子交换各物料和的计算方法 2.8.2 离子交换工艺参数、设备参数的影响因素及控制方法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.9 电解	2.9.1 电解槽烘炉过程控制 2.9.2 电解槽热启动及冷启动时，加料控制 2.9.3 电解槽启动初期炉体保护，加料控制 2.9.4 能处理炉墙上涨、结瘤问题 2.9.5 能处理炉体台阶上涨 2.9.6 能处理电解槽底部金属接收器上涨 2.9.7 能判断电解槽渗漏及处置方法 2.9.8 能判断电解质配比 2.9.9 能进行出炉前、后电解电源设备操作 2.9.10 电解渣的处理方法 2.9.11 电解槽出炉后的工艺调整 2.9.12 能调整阳极与炉墙的距离，阳极勾头、翘头的处理	2.9.1 电解槽烘炉温度控制及炉墙的抗氧化保护措施，原辅料配比工艺 2.9.2 电解槽启动操作时，应注意事项、加料量控制 2.9.3 电解槽启动初期，炉体保护、加料控制 2.9.4 炉墙上涨产生的原因及控制措施 2.9.5 炉体台阶上涨的处理原则及方法 2.9.6 金属接收器上涨的处理原则及方法 2.9.7 电解槽修补技术及防渗漏应对措施 2.9.8 电解质成分调整，及调控方法 2.9.9 电解电源设备安全操作规程 2.9.10 电解渣的控制技术 2.9.11 及时更换阳极板、回补电解质 2.9.12 阳极更换时异常情况的处理措施
	2.10 钙热还原法真空熔炼	2.10.1 能选用打炉用材料、工具等 2.10.2 能裁剪石棉布并铺垫于感应线圈内 2.10.3 能放置坩埚，填充耐火材料 2.10.4 能采用耐火材料及水玻璃封炉口 2.10.5 能选用烘炉用材料、工具等 2.10.6 能设计烘炉制度进行升温、保温操作 2.10.7 能根据坩埚容积进行装料的操作调整 2.10.8 能检查清理线圈 2.10.9 能判断炉盖密封状态 2.10.10 能根据炉况调整工艺送电时间操作 2.10.11 能确定最后的保温功率及时间 2.10.12 能完成渣和金属清理 2.10.13 能完成渣和金属定置放置	2.10.1 感应炉打炉作业工具与材料作用 2.10.2 打炉操作规程 2.10.3 常见打炉问题的处理方法 2.10.4 坩埚有效容积 2.10.5 稀土氟化物堆比重 2.10.6 中频感应加热原理 2.10.7 中频炉熔炼 2.10.8 金属中氧含量对渣金分离影响

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.11 镗热还原法真空熔炼	2.11.1 能根据坩埚容积进行装料的操作调整 2.11.2 能检查清理线圈。 2.11.3 能判断炉盖密封状态 2.11.4 能按技术要求设置送电时间、温度送电时间操作 2.11.5 能完成渣和金属清理 2.11.6 能完成渣和金属定置放置 2.11.7 金属锭称重、记录、清理、打磨、入库 2.11.8 能编制煅烧工艺配料单 2.11.9 能设置升温制度并送电 2.11.10 能在压块机进行手动压料 2.11.11 能调整压块机压力参数并进行自动压料操作	2.11.1 真空捡漏 2.11.2 真空的概念及单位 2.11.3 简单编程 2.11.4 真空碳管炉熔炼 2.11.5 金属清理 2.11.6 金属锭称重、记录、清理、打磨、入库 2.11.7 简单编程 2.11.8 氧化物煅烧 2.11.9 压块机手安全操作规程 2.11.10 压块机使用说明书
	2.12 挤压成型	2.12.1 能完成压机压头、模具间隙调整操作 2.12.2 能根据生产负荷，产品质量及外界条件的变化进行设备的操作调整 2.12.3 能根据生产实际情况判断工序数据的正确性 2.12.4 能完成上、下压头与模具的对压、保压与调整 2.12.5 能完成系统停车后系统内物料的排空、清洗、置换工作	2.12.1 模具间隙调整的方法 2.12.2 生产负荷、产品质量及外界条件变化时本压机的生产操作 2.12.3 设备压力、温度、氧含量等操作参数间关联性 2.12.4 系统内物料排空、置换方法 2.12.5 工序数据与实际生产数据的对比分析方法 2.12.6 上、下压头与模具间压力变化的关联性
	2.13 熔炼	2.13.1 能送电烘炉并清理 2.13.2 能根据生产负荷，产品质量及外界条件的变化进行装置的操作调整 2.13.3 能根据生产实际情况判断工序数据的正确性 2.13.4 能根据炉况调整工艺送电时间操作 2.13.5 能及时发现异常状况并处理 2.13.6 能合理选用适宜锭模 2.13.7 能根据坩埚容积进行装料的操作调整 2.13.8 能检查清理线圈 2.13.9 能判断炉盖密封状态 2.13.10 能完成渣和金属清理 2.13.11 能完成渣和金属定置放置 2.13.12 能合理回收飞边及有价渣	2.13.1 感应电炉烘炉知识 2.13.2 生产负荷、产品质量及外界条件变化时本装置的生产操作知识 2.13.3 装置压力、温度、流量等操作参数间关联性的知识 2.13.4 中频感应加热原理 2.13.5 中频炉熔炼知识 2.13.6 坩埚有效容积的知识 2.13.7 金属中氧含量与渣分离的知识

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.14 后处理灼烧	<p>2.14.1 能根据生产任务计算出物料投入量、空气、天然气等流量</p> <p>2.14.2 能根据生产线运行情况预判工序产品质量，调整窑体温度，稳定生产运行，分析解决工序生产问题（物料及能源流量正常情况下产品未达到指标）</p> <p>2.14.3 能组织烘窑起窑以及停窑清窑工作</p>	<p>2.14.1 稀土后处理灼烧生产线各物料及原辅料的计算方法</p> <p>2.14.2 稀土后处理灼烧工艺参数与其影响因素关系及控制方法</p> <p>2.14.3 窑体运行常见问题及产品质量问题的解决方法</p>
	2.15 后处理浓缩	<p>2.15.1 能根据生产任务计算出物料投入量、温度、压力等控制要求</p> <p>2.15.2 能根据生产线运行情况预判工序产品质量，及时调整浓缩温度，系统压力值，判断放料时间</p> <p>2.15.3 稀土后处理浓缩生产线各物料及原辅料的计算方法</p>	<p>2.15.1 稀土后处理浓缩工艺参数与其影响因素关系及控制方法</p> <p>2.15.2 常见问题，产品质量问题的解决方法</p> <p>2.15.3 浓缩设备运行方法</p>
	2.16 色层	<p>2.16.1能够根据产品方案，调整设备组合、树脂填充和工艺流量</p> <p>2.16.2在设备运行不正常的条件下，能够调整工艺流量或设备运行参数</p>	<p>2.16.1色层萃取各物料和的计算方法</p> <p>2.16.2色层萃取工艺参数、设备参数的影响因素及控制方法</p>
	2.17 液膜提取	<p>2.17.1能够根据产品方案，调整设备组合、气体发生量和工艺流量</p> <p>2.17.2在设备运行不正常的条件下，能够调整工艺流量或设备运行参数</p>	<p>2.17.1液膜萃取各物料和的计算方法</p> <p>2.17.2液膜萃取工艺参数、设备参数的影响因素及控制方法</p>
	2.18 氟化稀土	<p>2.18.1 能根据生产负荷，产品质量及外界条件的变化进行混料机、尾气吸收系统装置的操作调整</p> <p>2.18.2 能根据生产实际情况判断工序数据的正确性</p> <p>2.18.3 能够处理工作交接中存在的问题</p> <p>2.18.4 能根据生产任务计算出物料投入量、空气、天然气等流量</p> <p>2.18.5 能根据生产线运行情况预判工序产品质量，调整窑体温度，稳定生产运行，分析解决工序常见生产问题</p> <p>2.18.6 能组织烘窑起窑以及停窑清窑工作</p>	<p>2.18.1 具备根据生产负荷、产品质量及外界条件变化时处理本装置的生产操作知识</p> <p>2.18.2 具备掌握混料机、尾气吸收系统压力、温度、流量等操作参数间关联性的知识</p> <p>2.18.3 具备处理工作交接中存在的问题</p> <p>2.18.4 能根据生产任务计算出物料投入量、空气、天然气等流量</p> <p>2.18.5 能根据生产线运行情况预判工序产品质量，调整窑体温度，稳定生产运行，分析解决工序常见生产问题</p> <p>2.18.6 具备组织烘窑起窑以及停窑清窑工作的知识</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 生产操作	2.19 溶液结晶	<p>2.19.1 由于工艺及设备控制波动造成的黏料、穿滤、流通不畅、反应不完全等现象，进行原因分析</p> <p>2.19.2 能黏料、穿滤、流通不畅、反应不完全等现象产生后，有针对性地进行工艺及设备参数调整</p> <p>2.19.3 能完成带式过滤机、表面过滤器等复杂过滤设备的设备参数调整</p>	<p>2.19.1 系统原辅料的消耗及耗和优化操作基础</p> <p>2.19.2 质量手册、程序文件、作业指导书的编写基础</p> <p>2.19.3 过滤系统装置主要运行指标和优化操作</p> <p>2.19.4 连续式过滤机、离心机的结构及运行</p> <p>2.19.5 识读安全作业指导书</p> <p>2.19.6 系统生产运行状况的统计分析方法</p>
	2.20 原辅料液除杂净化	<p>2.20.1 能根据生产实际情况判断工序分析数据的正确性</p> <p>2.20.2 能根据槽体运行情况预判工序产品质量，分析解决工序常见生产问题</p>	<p>2.20.1 常见生产问题及解决办法</p> <p>2.20.2 产品质量指标</p>
	2.21 纯水的制备与处理	<p>2.21.1 能够独立处理工作中存在的常见问题</p> <p>2.21.2 系统停止运行超过15天或微生物超过警戒线时，能够及时、准确地用巴氏对活性炭过滤器消毒</p> <p>2.21.3 能够对阴、阳混合离子树脂进行正确淋洗，使其具备再生能力</p> <p>2.21.4 在去除水中各种有机物，杀死和抑制微生物生长时能够利用RO反渗透技术正确处理和清洗浓缩膜</p>	<p>2.21.1 常见生产问题及解决办法</p> <p>2.21.2 消毒方法</p> <p>2.21.3 离子交换树脂</p> <p>2.21.4 RO反渗透膜技术</p>
	2.22 尾气治理及综合利用	<p>2.22.1 能根据生产负荷，产品质量及外界条件的变化进行装置的操作调整</p> <p>2.22.2 能根据生产实际情况判断工序数据的正确性</p> <p>2.22.3 能根据上、下工序工艺参数的波动以及分析数据进行操作调整</p>	<p>2.22.1 生产负荷、产品质量及外界条件变化时本装置的生产操作</p> <p>2.22.2 装置压力、温度、流量等操作参数间关联性</p> <p>2.22.3 上、下工序工艺参数的波动及分析数据调整对系统操作影响</p>
	2.23 废液治理及综合利用	<p>2.23.1 能根据上、下工序工艺参数的波动以及分析数据进行操作调整</p> <p>2.23.2 分析污堵、压差异常的原因，并制定解决方案</p> <p>2.23.3 能够有效控制系统温度</p> <p>2.23.4 能够编制电渗析倒极、叠膜方案</p> <p>2.23.5 能够判断特种设备运行状态</p> <p>2.23.6 能够掌握膜、塔的运行状态</p> <p>2.23.7 根据产品情况，判断并调整蒸发结晶、废液分解、化合物合成等工序的运行工况</p>	<p>2.23.1 设备、电气、仪表原理</p> <p>2.23.2 废液及产品指标</p> <p>2.23.3 设备温度控制要求</p> <p>2.23.4 电渗析设备运行原理</p> <p>2.23.5 特种设备及转动设备安全使用要求</p> <p>2.23.6 膜系统、塔系统运行原理</p> <p>2.23.7 蒸发结晶、废液分解、化合物合成等工序控制点控制标准</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 设备管理	3.1 设备点检	3.1.1 能根据设备点检结果提出设备检修、更换建议 3.1.2 能在检修过程中提出进一步改进的措施	3.1.1 设备状态判断标准 3.1.2 设备构件基础知识
	3.2 设备维护	3.2.1 能进行设备易损件的拆卸检查 3.2.2 能进行设备易损件的简易更换 3.2.3 能确认更换润滑油（脂）的时机 3.2.4 能根据装置停车时间对系统设备采取相应的防腐蚀、润滑措施 焙烧工序： 3.2.5 能对回转窑、冷却窑等上下窜动不良进行调整 3.2.6 能测量回转窑直线度并对回转窑进行调整 萃取工序、化工等： 3.2.7 能分析传动搅拌、过滤设备的常见故障与发生原因，提出解决的方法	3.2.1 设备结构图的有关知识 3.2.2 设备维修知识 3.2.3 设备所用润滑油的规格、数量、加油周期 3.2.4 装置长期停车和短期停车时设备的保养
	3.3 设备调试及改进	3.3.1 能提出检修项目和检修计划 3.3.2 能进行单体设备检查验收、试车 3.3.3 能配合设备、管道防腐、保温等项目的施工 3.3.4 能计算单体设备运行的生产率、分级效率、循环负荷、作业率、利用系数等参数	3.3.1 设备完好性判断 3.3.2 设备检查验收 3.3.3 设备、管道防腐、保温 3.3.4 设备运行参数的计算
4. 故障判断与处理	4.1 工艺故障处理	4.1.1 能发现并判断本工序的非常见故障进行原因分析 4.1.2 能发现并判断本工序的非常见故障进行相应处理	4.1.1 非常见工艺故障处理办法及处理程序 4.1.2 工艺流程知识及影响因素
	4.2 设备故障处理	4.2.1 能判断非常见设备故障，并提出处理建议 4.2.2 能对常见设备故障发生的原因进行分析	4.2.1 非常见设备故障判断标准 4.2.2 设备基础知识及设备故障影响因素
5. 安全环保	5.1 安全防护	5.1.1 能独立进行现场安全检查，并对查出隐患提出整改意见 5.1.2 能进行工序轻微安全事故的分析，并制定预防措施	5.1.1 安全隐患检查规范 5.1.2 安全事故分析方法及预防知识
	5.2 环境保护	5.2.1 能提出工序有毒有害物质泄漏防治办法 5.2.2 能使用和维护环保设施 5.2.3 能进行固危废物管理	5.2.1 “三废”排放要求，有害物质泄漏应急处置预案 5.2.2 环保设施常见使用及维护方法 5.2.3 固危废物的管理办法

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
6. 技术管理与创新	6.1 质量管理	6.1.1 能实施质量攻关活动 6.1.2 能按质量管理要求指导生产 6.1.3 能进行基本的质量统计与分析	6.1.1 质量管理要求 6.1.2 数理统计知识
	6.2 生产管理	6.2.1 指导班组经济核算 6.2.2 应用统计技术分析生产工况	6.2.2 生产成本核算方法 6.2.2 数据统计学
7. 培训与指导	7.1 培训	7.1.1 培训五级/初级工、四级/中级工 7.1.2 制定专项培训方案 7.1.3 能制作授课课件	7.1.1 授课及培训方法 7.1.2 教案编写 7.1.3 课件制作方法
	7.2 指导	7.2.1 指导五级/初级工、四级/中级工 7.2.2 现场传授关键操作技能	7.2.1 操作经验和总结方法 7.2.2 教学的组织与实施

3.4 二级/技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产操作	1.1 生产作业	1.1.1 能组织完成系统联动试车和投料试车工作 1.1.2 能进行生产工艺参数和操作优化 1.1.3 能优化安全作业指导书 萃取、色层、液膜工艺： 1.1.4 能对不同萃取工艺进行优劣比较 1.1.5 能编制充槽方案 电解工艺： 1.1.6 电解槽侧部保温、底部保温设计 1.1.7 电解槽下料方式设计 1.1.8 电解槽上部抗氧化处理及炉龄控制 1.1.9 金属腐蚀锭模等异常问题及时处理 1.1.10 金属表面起皱后对炉况的调整 1.1.11 能够处理电解质与金属表面难分离问题 1.1.12 回熔金属数量与金属产品质量控制 真空熔炼、稀土熔炼： 1.1.13 能设计装料顺序及单炉冶炼装料量 1.1.14 能完成原料入炉操作 1.1.15 能掌握不同稀土金属的冶炼工艺制度 1.1.16 能通过物料合理布局避免“架桥”发生 1.1.17 能够处理冶炼过程中发生的异常问题 稀土废液回收： 1.1.18 能够根据来水水质变化情况调整工艺参数	1.1.1 系统联动试车和投料试车的操作 1.1.2 生产工艺参数的选择依据，存在问题及优化方向 1.1.3 安全作业指导书的编写 1.1.4 串级萃取原理及生产实践 1.1.5 充槽方案编制 1.1.6 稀土熔盐电解过程基本原理 1.1.7 电解槽热平衡计算方法 1.1.8 稀土氧化物、氟化物熔盐、金属还原剂等的基础物化性质 1.1.9 电解槽结构及水冷阳极导电板控制技术要点 1.1.10 电解槽炉体保温控制技术 1.1.11 端锅出金属工艺与勺舀出金属工艺安全操作规程 1.1.12 回熔金属过程杂质含量的理论计算方法 1.1.13 真空感应炉设备操作相关知识 1.1.14 稀土废液回收原理
	1.2 工艺计算	1.2.1 能进行单体设备的热量衡算 1.2.2 能进行生产数据的成本核算 电解工艺： 1.2.3 能够掌握电流效率的计算方法 稀土熔炼工艺： 1.2.4 能够掌握稀土金属的收得率的计算方法 1.2.5 能够进行工艺配料单核验 稀土废液回收工艺： 1.2.6 能够计算膜堆的脱盐率及回洗率	1.2.1 热量衡算 1.2.2 生产数据的成本构成 1.2.3 电解电流效率的计算 1.2.4 稀土熔炼收得率的计算 1.2.5 工艺配料单核验方法 1.2.6 稀土废液脱盐率及回洗率计算

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产操作	1.3 监控信息	1.3.1 配合编程人员完成生产线控制软件编制工作 1.3.2 配合编程人员对现有控制程序进行优化	1.3.1 生产线控制基本原理 1.3.2 控制软件编程基本逻辑
	1.4 过程控制数据处理	1.4.1 能筛选、分析、归纳数据 1.4.2 能编制分析报告	1.4.1 数据的统计原则 1.4.2 分析报告的编制方法
2. 设备管理	2.1 设备维护	2.1.1 能选用润滑油（脂）、防冻液等 2.1.2 能对压力容器和压力管道进行保养 2.1.3 能根据设备问题，提出维护建议 稀土电解： 2.1.4 钨阴极与石墨阳极的内在质量控制 2.1.5 阳极与炉体、地面的绝缘控制 2.1.6 阴极与升降架、地面的绝缘控制 2.1.7 阴、阳极电流密度的控制 稀土熔炼： 2.1.8 能检查感应线圈并做相应的绝缘处理 2.1.9 能优化使用石棉布，耐火材料等 稀土废液回收： 2.1.10 能够有针对性的制定滤膜的化学清洗方案	2.1.1 润滑油（脂）、防冻液等的质量指标 2.1.2 压力容器和管道的保养 2.1.3 机电设备原理 2.1.4 钨阴极与石墨阳极质量优劣判断方法 2.1.5 阳极与炉体的绝缘措施 2.1.6 阴极与升降架的绝缘措施 2.1.7 阴、阳极电流密度对电解过程的影响 2.1.8 感应电炉加热原理 2.1.9 系统熔炼的消耗及能耗和优化操作知识 2.1.10 滤膜特性及设备结构
	2.2 设备调试及改进	2.2.1 能根据检修方案、设备大修方案指导检修和设备大修 2.2.2 能根据检修方案、设备大修方案监督设备检修、大修质量，并完成验收工作 2.2.3 能根据生产需要对设备进行调试 2.2.4 能总结设备调试情况，并对调试问题提出改进建议	2.2.1 设备检修的有关知识 2.2.2 设备的调试程序和方法 2.2.3 设备调试情况总结分析方法
	2.3 分析统计	2.3.1 能根据设备故障统计分析影响设备运行的因素 2.3.2 能根据统计分析结果制定改进措施，降低故障率	2.3.1 统计分析相关知识 2.3.2 通过对使用情况和设备结构判断设备故障原因
3. 故障判断与处理	3.1 工艺故障处理	3.1.1 能根据工艺故障，提出降低故障的优化建议 3.1.2 能提出优化生产工艺的可行性方案	3.1.1 工艺运行及故障的相关知识 3.1.2 工艺故障的应急处理预案

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
3. 故障判断与处理	3.2 设备故障处理	3.2.1 能根据设备故障确认处理方法 3.2.2 能根据生产问题提出设备改进方案 3.2.3 能组织处理系统停水、停电、停气等突发性事故	3.2.1 设备故障相关知识 3.2.2 设备故障的应急处理预案 3.2.3 电解槽修、换炉处理原则及方法 3.2.4 水冷阳极导电板设计原理及安全注意事项 3.2.5 突发性事故处理知识
4. 安全环保	4.1 安全防护	4.1.1 能编制岗位安全风险识别及评估、风险分级管控、安全网格化管理等方案 4.1.2 能编制岗位安全应急预案 4.1.3 能排查现场事故隐患，并提出整改方案	4.1.1 安全管理的相关知识 4.1.2 安全应急预案的编制方法
	4.2 环境保护	4.2.1 能对环境因素进行辨识及评估 4.2.2 能编写岗位环保应急预案 4.2.3 能处理环保设备故障和环保事故	4.2.1 环保管理的相关知识 4.2.2 环保应急预案的编制方法
5. 技术管理与创新	5.1 质量管理	5.1.1 能进行质量评估 5.1.2 能组织质量攻关	5.1.1 质量管理要求 5.1.2 质量攻关工作流程
	5.2 技术管理	5.2.1 能撰写生产技术总结 5.2.2 能编写技术攻关项目报告 5.2.3 能提出选用新工艺、新设备、新操作方法的建议	5.2.1 技术总结撰写方法 5.2.2 项目报告的撰写方法 5.2.3 稀土冶炼的发展方向
	5.3 生产管理	5.3.1 能分析经济运行效果 5.3.2 能组织开展能源管理活动	5.3.1 生产成本分析方法 5.3.2 能源管理文件
	5.4 技术改进	5.4.1 能实施技术改进措施 5.4.2 能完成装置的性能评定工作	5.4.1 国内外同类装置的技术应用信息 5.4.2 装置性能负荷测试条件、内容、方法及考核指标
6. 培训与指导	6.1 培训	6.1.1 能培训五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工 6.1.2 能制定专项培训方案	6.1.1 授课及培训方法 6.1.2 教案编写
	6.2 指导	6.2.1 能指导五级/初级工、四级/中级工、三级/高级工的技能操作 6.2.2 能现场传授关键操作技能	6.2.1 操作经验和技能总结方法 6.2.2 教学的组织与实施

3.5 一级/高级技师

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 生产操作	1.1 生产作业	<p>1.1.1 能指导首台套装置的首次开车</p> <p>1.1.2 能分析系统生产运行状况，结合清洁生产要求，并提出改进措施</p> <p>1.1.3 对新建和改造项目的工艺方案提出优化建议</p> <p>萃取工艺：</p> <p>1.1.4 能编制新建生产线试车方案，并预估槽体平衡时间</p> <p>稀土电解：</p> <p>1.1.5 能够设计电解槽假炉衬，并提出保护方案</p> <p>1.1.6 能够设计电解槽底部的接收器，并提出保护方案</p> <p>1.1.7 能够指导电解槽熬渣作业</p> <p>1.1.8 能够进行电解槽正常状态下补炉操作</p> <p>1.1.9 能够处理电解槽底部金属凝固问题</p> <p>1.1.10 能够对不同出金属（机械、负压吸铸）工艺进行控制</p> <p>1.1.11 能够处理金属表面产生砂眼问题</p> <p>1.1.12 能够进行高碳稀土金属回熔操作</p> <p>真空熔炼、稀土熔炼：</p> <p>1.1.13 能指导、检查物料装炉是否正确</p> <p>1.1.14 能够提出物料、装料等操作的优化建议</p> <p>1.1.15 能够对炉况及实际生产过程情况进行分析，并能够处理冶炼过程中出现的问题</p> <p>1.1.16 能够根据熔炼情况对冶炼工艺提出优化建议</p>	<p>1.1.1 首台套装置开车注意事项</p> <p>1.1.2 清洁生产的具体要求</p> <p>1.1.3 系统生产运行状况的统计分析方法</p> <p>1.1.4 串级萃取原理及生产实践</p> <p>1.1.5 萃取试车方案编制及平衡时间计算</p> <p>1.1.6 假炉衬的更换与保护工艺措施</p> <p>1.1.7 电解槽设计原则</p> <p>1.1.8 电解槽熬渣、补炉、温度控制、金属表面处理等基本原理</p> <p>1.1.9 机械手出金属和负压吸铸出金属的基础理论</p> <p>1.1.10 不同物料常温特性及高温特性</p> <p>1.1.11 钙热还原制备稀土金属的基本原理</p> <p>1.1.12 镧热还原制备稀土金属的基本原理</p> <p>1.1.13 稀土金属及其合金的基础物化性质</p>
	1.2 工艺计算	<p>1.2.1 能进行装置生产成本分析</p> <p>1.2.2 能计算生产线的生产能力，提出装置整体优化的改进措施</p> <p>电解工艺：</p> <p>1.2.3 能进行短网设计过程最优电流密度的计算</p> <p>1.2.4 能进行回熔金属质量控制，稀土配分的调整计算</p>	<p>1.2.1 生产成本核算原则</p> <p>1.2.2 稀土冶炼产能计算及生产线装置规模估算</p> <p>1.2.3 短网设计过程最优电流密度的计算</p> <p>1.2.4 回熔金属质量控制，稀土配分的调整计算</p>

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
2. 设备管理	2.1 设备维护	2.1.1 能完成新增设备、装置的验收工作 2.1.2 能选择保养方法和措施 2.1.3 能制定并实施设备维护保养方案 稀土电解： 2.1.4 预防阴极入炉后胀裂控制 2.1.5 极距的控制 真空热还原工艺： 2.1.6 能对接收器位置及材料提出改进性建议 稀土熔炼： 2.1.7 能优化打炉，烘炉操作方案 稀土废液回收： 2.1.8 能够制定除杂设备的拆装、清理方案 2.1.9 能够制定并指导组装电渗析膜堆	2.1.1 新设备的验收 2.1.2 新设备的保养 2.1.3 设备维护保养方案编制 2.1.4 阴极入炉前预热，热熔焊接预热工艺 2.1.5 极距对电解过程的影响 2.1.6 接收器位置及材料 2.1.7 感应电炉加热原理 2.1.8 除钙设备结构及清理要点 2.1.9 电渗析膜参数
	2.2 设备调试及改进	2.2.1 能根据生产需要制定检修方案、设备大修方案 2.2.2 能提出优化设备运行效率的可行性方案 2.2.3 能根据生产工艺及环境特点，提出设备改进方案 2.2.4 能组织新设备、新材料试用工作	2.2.1 设备检修流程的知识 2.2.2 可行性方案的编写方法 2.2.3 稀土冶炼设备的知识，改进方案的编写方法
3. 故障判断与处理	3.1 工艺故障处理	3.1.1 能发现工艺运行中的隐患，并采取预防措施 3.1.2 能对非常见工艺故障提出应急处理预案	3.1.1 风险识别与管控的相关知识 3.1.2 可行性方案编写知识
	3.2 设备故障处理	3.2.1 能发现设备运行中的隐患，并采取预防措施 3.2.2 能在非常见设备故障发生后，提出生产应急处理预案	3.2.1 风险识别与管控的相关知识 3.2.2 设备改进方案的编写要求 3.2.3 电解槽在异常作业时加料控制 3.2.4 影响炉体寿命的关键控制技术 3.2.5 捞取熔盐下面铝棒、阴极、勺头的操作要点
4. 安全环保	4.1 安全防护	4.1.1 能审核岗位安全操作规程 4.1.2 能审核岗位安全应急预案	4.1.1 安全管理知识 4.1.2 安全应急预案编制程序
	4.2 环境保护	4.2.1 能对环保隐患进行评估及处理 4.2.2 能审核岗位环保应急预案	4.2.1 环保管理知识 4.2.2 环保应急预案编制程序

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
5. 技术管理与创新	5.1 质量管理	5.1.1 能优化质量攻关方案 5.1.2 能验收、等级认定质量攻关成果	5.1.1 质量攻关工作流程 5.1.2 技术评审等级认定流程
	5.2 技术管理	5.2.1 能撰写生产技术论文 5.2.2 能应用新工艺、新材料、新设备 5.2.3 能组织实施技术改造创新	5.2.1 论文的撰写方法 5.2.2 国内外同类工艺、材料、设备的发展趋势及相关知识 5.2.3 技术改造的流程
	5.3 生产管理	5.3.1 能提出生产管理的建议 5.3.2 能提出并组织实施能源管理措施 5.3.3 能够组织、指挥调度生产活动	5.3.1 生产管理的内容 5.3.2 能源管理文件
	5.4 技术改进	5.4.1 能提出技术改进方案 5.4.2 能对审定技术改进方案提出建议	5.4.1 国内外同行业技术及新材料应用 5.4.2 技术改进方案编制
6. 培训与指导	6.1 培训	6.1.1 能制定培训计划、教学大纲 6.1.2 能编写专项技能培训教材 6.1.3 能培养后备操作骨干	6.1.1 培训计划、教学大纲的编写 6.1.2 专项技能培训教材的编写方法
	6.2 指导	6.2.1 能系统地传授专业知识和技能 6.2.2 能合理安排教学内容，选择适当的教学方式 6.2.3 能指导二级/技师的技能操作	6.1.1 技能培训方法 6.1.2 评价技能培训效果

4 权重表

4.1 理论知识权重表

项目 \ 技能等级		五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
基本要求	职业道德	5	5	5	5	5
	基础知识	25	20	15	10	5
相关知识	工作准备	15	10	5	-	-
	生产操作*	30	30	25	20	20
	设备管理	5	15	20	15	15
	故障判断与处理	10	10	10	10	10
	安全环保	10	10	10	10	10
	技术管理	-	-	5	15	20
	培训与指导	-	-	5	15	15
总计		100	100	100	100	100

4.2 技能要求权重表

项目 \ 技能等级		五级/ 初级工 (%)	四级/ 中级工 (%)	三级/ 高级工 (%)	二级/ 技师 (%)	一级/ 高级技师 (%)
技能要求	工作准备	5	10	5	-	-
	生产操作*	80	55	45	35	30
	设备管理	5	15	20	15	15
	故障判断与处理	5	10	10	10	10
	安全环保	5	10	10	10	10
	技术管理	-	-	5	15	20
	培训与指导	-	-	5	15	15
总计		100	100	100	100	100

注：生产操作中的监控信息部分为可选项。

5 附表 稀土冶炼工工种明细表

序号	工种名称	工种定义	主要工作内容	等级设置
1	稀土精矿分解工	操作炉窑、反应釜、物料输送系统等设备，采用火法或湿法冶金的方法，将稀土精矿分解，加工成稀土产品的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作输送系统，完成物料在各个工序环节之间的配给； 操作混料机、烘干机、给料机、回转窑等设备，焙烧精矿； 2. 操作碱分解槽，进行精矿与碱液分解反应，生成稀土氢氧化物； 3. 操作反应釜、过滤器，进行稀土焙烧矿浸出、稀土氢氧化物水洗和酸溶，制备稀土溶液； 4. 操作反应釜、过滤器、蒸发器等设备，处理酸、碱性废液，回收有价元素； 5. 操作过滤器、包装、运输设备，进行焙烧矿水浸渣及酸溶渣洗涤、过滤、包装、运输、入库； 6. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
2	稀土萃取工	操作萃取槽、流量计、机泵等设备，对混合稀土溶液进行转型、分组、分离或提纯的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作、调控萃取槽，进行含稀土溶液提纯、分离或转型； 2. 操控流量系统，控制物料流量、出口浓度； 3. 调节和控制萃取体系酸度等条件，防止乳化物生成； 4. 监控进料槽、接收槽液位，补充、转出物料； 5. 检修、维护保养设备。 	1、2、3、4、5
3	稀土离子交换工	操作离子交换柱等设备，分离、提纯含稀土物料的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作离子交换柱，调控料液的浓度、进速； 2. 调控交换反应温度； 3. 调控淋洗剂浓度、酸度、流速； 4. 清洗离子交换柱树脂等介质； 5. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	3、4、5
4	稀土电解工	操作电解槽等设备，从稀土物料中提取或精炼稀土金属、稀土合金的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用工具、机具，砌筑电解槽、电解炉、烘炉； 2. 操作整流设备用石墨等短路起弧熔化电解质； 3. 操作加料机，电解稀土物料，提炼稀土金属、稀土合金； 4. 操作专用器具分离渣，产品编号； 5. 制备、定期更换新阳极； 6. 操作表面清理机、钻床等设备，对产品进行表面处理； 7. 操作包装设备、运输设备，包装产品，入库； 8. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
5	稀土真空热还原工	操作真空加热设备，用热还原法从稀土物料中提取稀土金属、稀土合金的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作机加工、压力机等设备，将稀土物料制屑，并与还原剂按配比压块； 2. 操作设备，将配好的料装入真空炉中、盖盖、抽真空； 3. 操作真空感应炉、真空碳管炉等设备，送电升温，还原、蒸馏稀土物料，制取稀土金属、稀土合金，金属出炉，浇铸、精整； 4. 操作精炼设备，去除粗金属中的杂质； 5. 操作包装机等设备，包装产品，入库； 6. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5

序号	工种名称	工种定义	主要工作内容	等级设置
6	稀土挤压工	操作压力机，挤压稀土金属或稀土合金，制取产品的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作机加工设备、锻压设备，加工、锻压稀土金属或稀土合金毛坯； 2. 操作加热设备，在氩气保护下加热稀土金属或稀土合金； 3. 将石墨与机油的混合润滑剂涂抹到挤压筒(模具)内部，预热挤压筒； 4. 操作压力机，挤压产品； 5. 操作热处理设备，热处理产品； 6. 操作冷轧设备，轧制产品； 7. 操作剪切设备，剪切产品； 8. 操作抛光机等表面清理设备，抛光、清理产品表面； 9. 使用设备、工具，进行产品涂油、油浸或惰性气体处理，包装产品，入库； 10. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
7	稀土熔炼工	操作熔炼设备，熔炼铸造稀土金属、稀土合金的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用工具、机具砌炉、烘炉； 2. 操作计量设备配料； 3. 操作熔炼、输送设备，将配制好的物料装入熔炼炉，加热、熔炼物料； 4. 操作出炉、浇铸设备，分离渣，产品编号； 5. 对产品取样分析； 6. 操作包装设备、运输设备，包装产品，入库； 7. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
8	稀土后处理工	操控浓缩装置、灼烧炉窑等设备，浓缩或灼烧稀土物料，结晶、脱水、分解稀土物料的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进行置换、送气、抽真空、升温等操作，做生产准备； 2. 操作输送设备，将稀土物料送入炉窑或浓缩装置中； 3. 调控送气量(真空度)、反应温度和时间； 4. 操作出料阀，将浓缩装置中处理好的物料放入结晶设备，结片或造粒； 5. 操作混料机、筛分机等设备，将灼烧后的物料混匀； 6. 操作输送系统、包装机和运输设备，包装产品，入库； 7. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
9	稀土色层工	操作浸渍或萃淋树脂柱等色层分离设备，分离、提纯混合稀土溶液的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用干法或浆液法将萃淋树脂填入色层柱内； 2. 操作萃淋树脂柱，控制柱床温度等工艺条件，使用溶剂、淋洗剂预洗柱床； 3. 操作流量计等设备，控制加料的流速等，分离混合稀土溶液； 4. 操作流量计等设备，用淋洗剂进行淋洗或梯度淋洗，回收稀土产品； 5. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	3、4、5

序号	工种名称	工种定义	主要工作内容	等级设置
10	液膜提起工	操作反应釜、液膜反应器等设备，用乳化液膜、支撑液膜等方式分离、提取稀土产品的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作反应釜等设备，使用混合流动载体、表面活性剂、和溶剂进行制膜； 2. 操作反应釜等设施，调配料液； 3. 操作萃取塔等液膜反应器，控制乳水比、油内比、搅拌转速等工艺条件，液膜萃取； 4. 澄清、分离外相，破乳，从混合稀土溶液中分离、回收稀土； 5. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	3、4、5
11	氟化稀土制备工	操作氟化炉、反应釜等设备，采用干法或湿法工艺生产氟化稀土产品的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查确认氟化炉、反应釜、管路等设备情况； 2. 操作氟化炉，装入稀土氧化物或碳酸盐，密封，通电升温至反应结束； 3. 操作反应釜，装入稀土化合物原料和辅料，混合结晶； 4. 调整送气量、炉温及反应时间，控制氟化过程； 5. 操作尾气回收设备回收尾气，将含盐废水送入废水治理系统； 7. 操作包装机和运输设备，包装产品，入库； 8. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
12	稀土原料工	操作专用设备，从含稀土的矿物中富集稀土元素，生产稀土精矿的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作破碎机、球磨机等设备，破碎、磨制含稀土物料； 2. 操作计量设备，配制化学试剂； 3. 操作流量控制设备，将配置好的化学试剂注入含稀土矿物中； 4. 操作重选机、浮选机等设备选矿，使物料中的稀土元素富集； 5. 操作专用的水处理、运送和脱水设备，为富集工艺供水，产品脱水； 6. 协调，控制全部工艺过程； 7. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
13	稀土化工操作工	操作湿法冶金设备，采用化学转型方法，从含稀土原料中提取或纯化稀土产品的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用计量器，计量、调配原材料； 2. 操作机泵等输送设备，将调配好的物料送入反应槽，调节、控制反应槽内物料温度、浓度进行反应； 3. 操作过滤器及辅助设备，洗涤反应后的物料，固液分离； 4. 操作包装、称量、运输、装卸设备，包装、称量产品，入库； 5. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
14	稀土原辅材料预处理工	操作处理设备，配置稀土冶炼使用的原辅料；用化学或萃取、离子交换、膜分离等方法，将稀土原料液、工业盐酸、氨水、碳酸氢铵等进行纯化及制备纯水的人员；合成稀土冶炼生产的原辅料。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 将稀土冶炼使用的原辅料配置成指定浓度的溶液； 2. 操作设备，采用化学法、离子交换、膜处理等，通过控制温度、浓度和pH值等参数，对稀土原辅料液进行除杂、净化； 4. 操作精滤设备，对原辅料溶液进行净化； 6. 操作设备，采用多种原辅料或副产品合成稀土冶炼生产的原辅料； 7. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5

序号	工种名称	工种定义	主要工作内容	等级设置
15	稀土烟气回收工	操作净化、回收等设备，回收稀土焙烧尾气中的酸雾、烟、尘净化的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作净化、回收等设备，调控尾气净化、吸收、解析、催化、冷凝系统净化尾气，回收有价元素； 2. 调控蒸发分离设备，回收硫资源，以及氢氟酸、氟硅酸等混酸； 3. 操作机泵、反应釜等设备，将回收的稀硫酸液进行浓缩后转入配酸工序； 4. 操作计量器、反应釜等设备，控制反应物料的料比及反应温度、时间，回收氟、硅资源，制备副产品； 6. 操作称重、包装、输送等设备，包装入库； 7. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5
16	稀土废液回收工	操作净化、回收等设备，回收稀土生产废液中水和有价元素的人员。	<ol style="list-style-type: none"> 1. 操作除油设备、反应釜、固液分离设备；调控废液体积、温度，去除废液中的杂质； 2. 调节和控制水质指标，操作纳滤、超滤等膜浓缩设备，提高废液中总盐浓度； 3. 操作设备，采用稀土废液分解、合成化合物； 4. 操作蒸发、结晶等设备，生产副产品，回收蒸馏水； 5. 填写生产记录，维护保养设备，处理故障。 	1、2、3、4、5