

化工工艺员
煤化工方向
人才培养方案（建议稿）



目录

一、职业名称.....	3
二、培养过程.....	3
三、职业形象与能力培养.....	3
职业形象.....	3
能力培养.....	3
职业行动能力	4
四、行动领域.....	5
五、课时分配.....	5
六、行动领域目标描述	9
七、考试要求及考试组织.....	44
第一部分即中期考试 — 40%（权重）— 完成 2 年学习后	44
第二部分即结业考试 — 60%（权重）— 完成 3 年学习后	44
考试通过标准	46

一、职业名称

化工工艺员 煤化工方向

二、培养过程

该专业学制为**3年**。培养过程中，晋城职业技术学院将与当地企业展开校企合作。学校中的培养时间约占**2/3**，企业实训约占**1/3**。

学校教育将以学习情境和行动为导向，教授专业知识，同时利用学校的实训室和实验室使学生通过实践练习掌握基本操作技能。

学习内容分为**8个行动领域**，这些行动领域是从职业实践中提取出来的。其中，前**6个**行动领域是基础性内容，适用于化工各专业方向；行动领域**7、8**针对煤化工专业，其他专业方向可以在后两个领域进行各自的专业拓展，以满足化工行业技术和操作领域的多样性。

企业培训应使学生了解复杂的企业工作流程。

三、职业形象与能力培养

职业形象

化学工艺员主要在化工及相关行业（如石油、塑料、橡胶、煤炭加工、有效成分生产、废物管理等）的生产领域工作。主要职业领域包括：化学品及化学制剂的生产、预加工、加工及分析；生产设备的操作与监控；维修检修与化学技术工作。职业行动领域是职业教育中学习领域的基础。

能力培养

职业教育应至少培养学生的以下能力：

- 在职业行动中考虑工作安全、设备安全、健康和环保事项
- 处理物料及物料混合物
- 准备原料
- 准备工艺设备和装置
- 工艺设备和装置的操作、维护和保养
- 测量、控制和调节工艺参数
- 操作和控制化工反应设备
- 装置的开车、操作和停车
- 识别和处理装置和设备异常
- 参与装置和设备的维护及维修
- 专业方向：实验室一般分析及煤质分析（通过现场取样和分析或者结合实验室分析确保质量）
- 专业方向：煤化工技术

职业行动能力

职业教育中的学校教育旨在培养学生的职业行动能力。除了化工设备运行等基础专业知识，团队协作能力、以过程为导向的能力也很重要。职业行动能力包括专业能力、方法性能力、个人及社会能力。

专业能力指职业教育中事实性和专业性的基础理论。

- 熟悉与本专业相关的法律法规以及环境保护、安全消防、文明生产等相关知识；
- 掌握与专业相关的化学基础、识图与制图、设备、仪表、单元操作、分析检验、现代化工健康、安全与环境管理体系（HSE）等基础知识；
- 掌握与专业相关的煤炭气化、液化、焦化及典型煤化工产品生产工艺运行的知识；
- 掌握煤化工安全生产相关的专业知识；
- 掌握煤化工生产装置运行及基本维护的操作和方法；
- 掌握煤化工生产仪表使用及基本维护的方法；
- 了解煤化工原料及产品分析检验的原理和方法；
- 了解煤化工生产技术的前沿理论、最新成果及发展动态；
- 了解最新发布的煤化工技术专业相关国家标准和国际标准。

方法性能力指在工作中以目标为导向、独立或在团队中解决专业问题的能力。

- 具有探究学习、分析问题和解决问题的能力；
- 具有良好的语言、文字表达能力和沟通能力；
- 利用常见分析方法分析产品质量；
- 通过自动控制系统模拟单元生产过程；
- 根据情况选择合适的分析仪器并对结果进行合理阐释；
- 在生产过程中使用流程图分析异常情况。

个人能力和社会能力主要指在工作过程和社会中与各方进行互动的能力，职业中的自我态度，通过自我反思、价值观和责任感的建立在所处环境中找到自身相应的位置。

- 爱国主义与民族自豪感
- 终生学习
- 责任感和参与意识
- 诚实守信与可靠性
- 质量意识、环保意识和安全意识
- 信息素养
- 自我管理能力和职业生涯规划的意识
- 团队合作精神

四、行动领域

人才培养方案将以学习结果为导向，结合专业、方法、社会和个人四个维度，将能力的培养融入以下行动领域中：

1. 责任关怀
2. 处理工作物料
3. 完成工艺过程的单元操作
4. 设备的维护、维修与保养
5. 化工设备中的测量、控制、调节技术和过程控制技术
6. 化工技术
7. 专业方向——煤化工工艺
8. 专业方向——煤化工中的分析

五、课时分配

编号	课程/行动领域	课时			场所	学时分配					
		总计	理论	实践		第一学年		第二学年		第三学年	
						1	2	3	4	5	6
I.	公共课	642			480	192	72	72	144		
	高职语文与中华优秀传统文化	32			晋城 职院	32					
	应用文写作	36							36		
	高职数学	32				32					
	高职英语	68				32			36		
	计算机应用基础	32				32					
	思想修养与法律基础	68				32	36				
	毛泽东思想和中国特色社会主义理论体系概论	72						36	36		
	体育	68				32	18	18			
	大学生心理健康教育	18					18				
	公共艺术	18						18			
	大学生就业准备与创业指导	18							18		
	毕业生就业与创业	18							18		
	形式与政策	36									

	安全教育	36									
	劳动教育	36									
	入学教育	18				新生入学第 1 周					
	军事教育	36				新生入学第 1-2 周					
II.	行动领域	1900				352	540	540	468		
1	责任关怀	172				64	36	72			
1.1	劳动安全和职业保护	64			晋城 职 院	64					
1.2	注重化学生产中的设备安全	36					36				
1.3	避免环境污染	72						72			
2	处理工作物料	428				176	180	36	36		
2.1	化学规律，特别注意化合物和反应	64			晋城 职 院	64					
2.2	物理规律，特别注意相变、压力和温度的影响	68				32	36				
2.3	电气基础	36							36		
2.4	能量形式及其转换	16				16					
2.5	配置溶液以及处理溶剂	36					36				
2.6	区分碳氢化合物，了解主要类别	172				64	72	36			
2.7	标记和存储工作物料	36					36				
3	完成工艺过程的单元操作	416				32	158	204			
3.1	工艺过程设备及零部件概论	16			晋城 职 院	16					
3.2	固体、液体、气体的输送和存储	16				16	14				
3.3	通过一种工艺对固体物料进行粉碎	48						30			
3.4	加热与冷却	36					36				
3.5	机械分离	48						30			
3.6	热分离	144					108	36			
3.7	物理化学分离工艺	108									
3.8	吸收和吸附工艺								108		
3.9	物料混合										
4	设备的维护、维修与保养	188				32	130	48			
4.1	材料及防腐	32			晋城 职	32					
4.2	维修、检查设备阀件，必要时进行更换	48					48				

4.3	检查、维护管路	108			院		48				
4.4	管路和阀件的识读						10				
4.5	维护机器和设备组件，协助维修							48			
4.6	协助压力容器的检修							24			
5	化工设备中的测量、调节、控制技术和过程控制技术	192				48	36	36	72		
5.1	测量技术	48			晋城 职院	48					
5.2	控制与调节技术	108					36	36	36		
5.3	过程控制技术	36							36		
6	化工技术	180						72	108		
6.1	在考虑到环保措施和设备安全的前提下，完成生产过程，包括准备和废物处理	108			晋城 职院			72	36		
6.2	设备和设备局部装置的开停车										
6.3	生产或加工有机、无机、聚合物										
6.4	其他基础化学品的生产工艺										
6.5	特定产品的生产	72							72		
7	专业方向——煤化工工艺	144						72	72		
7.1	合成气制备	144			晋城 职院			72	72		
7.2	煤化工特殊工艺										
7.3	物质转化										
8	专业方向——煤化工中的分析	180							180		
8.1	确保质量的措施	72			晋城 职院			72			
8.2	取样及样品制备										
8.3	仪器分析方法										
8.4	煤炭相关物质元素及参数测定	108			晋城 职院			108			
8.5	测定企业技术工艺过程中的物质参数										
8.6	测量结果的记录与分析										
	专项技能培训										
	基础化学实训及识岗实习				职院 + 企业	2W					
	单元操作实训						2W				

	自动化技术适岗实习							2W		
	煤化工方向专项实训							2W		
III.	考试	216							108	108
	中期考试及考试准备	108			晋城				108	
	结业考试及考试准备	108			职院				3W	108
IV.	实践	1664								960
	企业实习（跟岗实习及顶岗实习）	1520			企业					560
	社会实践	108							每个寒暑假	
	毕业设计	36			晋城					2W
	（毕业答辩）				职院					2W
I.	公共课总计	642								
II.	行动领域+专项技能培训	1900				352	540	540	468	
III.	考试	216							108	108
IV.	企业实践	1664								
	总计	4422								

¹ 暑假 6 周+第三学期 18 周，每周 40 课时

六、行动领域目标描述

行动领域 1 责任关怀		
1.1 劳动安全和职业保护		
<ul style="list-style-type: none"> • 企业组织基础 • 机械性危害（工作工具、电线等） • 电气危害 • 危险化学品 • 特殊物理影响造成的危险 		
典型工作	在工作中运用劳动安全和工作防护的知识	
工作工具	个人防护装置；急救装置；灭火器；危险标识；工作安全和职业保护的法律法规	
工作对象	存在危险的工作物料、工作工具和产品	
工艺	全部工作任务/工作过程中的所有活动	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解负责劳动安全和职业保护的国家组织机构	描述负责劳动安全和职业保护的国家组织机构并加以应用	描述负责劳动安全和职业保护的企业组织并加以应用
了解职业相关的劳动保护和事故预防规定	描述和运用职业相关的劳动保护和事故预防规定	运用职业相关的企业劳动保护和事故预防规定
了解危险物质的危害，了解相关的防护措施	找到实训中可能存在的安全和健康隐患，并采取预防措施，了解不同工作流程中存在的危险，并说明避免危险发生的措施	找到工作岗位上可能存在的安全和健康隐患，并采取预防措施
了解事故的来源、分类和处理方式，以及各项专门措施	描述事故处理方式，采取急救措施	了解工作岗位上处理事故的方式并加以运用，能够在工作岗位上实施具体措施
了解电气安全防护措施	在不同电力系统下应用电气安全防护措施	在工作岗位上进行电气作业时，确认潜在的危险，并采取防护措施
认识容器和输送系统的标志及标志颜色	运用容器和输送系统的标志及标志颜色	认识工作岗位中容器和输送系统的标志及标志颜色并加以运用
了解劳动卫生规定	运用劳动卫生规定	了解企业生产岗位的卫生设施和工具，以遵守劳动卫生规定
	运用基本的人体工学规则并采取保证健康和工作效率的措施	
了解处理危险物质的规定，学习如何进行个人防护	处理危险物质；解释危险，避免危险的发生	认识工作岗位上的危险物质，了解并遵守企业规定，能够处理工作岗位上的危险物质

行动领域 1 责任关怀		
1.2 注意化工生产中的设备安全		
<ul style="list-style-type: none"> 化工厂和实验室中避免危险（警报计划、逃生路线、火灾防护、爆炸防护） 急救员/安全员 个人防护装备 		
典型工作	确保化工生产中的设备安全	
工作工具	安全保护装置，报警计划，逃生路线，急救装置，个人防护装备	
工作对象	合成氨，合成尿素，制气	
工艺	全部工作任务	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解设备安全保护装置，区分不同功能，并注意其在各应用领域中的使用	区分并注意设备安全保护装置，了解并能够采取措施，确保其正常运行	区分并注意企业中的设备安全保护装置；操作工作岗位中的安全装置，并维护其功能
了解燃烧的概念、分类、特点，了解灭火原理和预防措施	运用火灾预防规定；描述发生火灾时的处理方式，采取灭火措施	能够在工作岗位上按照操作规程预防火灾的发生，认识并能够使用消防设备及灭火手段，了解企业的应急计划
描述爆炸的危险，了解爆炸的预防措施	注意防爆危险区域，防爆措施和温度组别	能够识别在生产环境中的防爆危险区域，并采取相应防爆技术措施
认识个人防护装备及其标志，了解使用原则和佩戴要求	使用个人防护装置	能够在生产区域正确选择和使用个人防护装备
认识管路标志，了解承压设备的安全使用规定，熟悉设备检修和特殊作业	识别管路标识和利用标识进行判断，熟悉和掌握承压设备的安全管理和使用，掌握检修作业和特殊作业的操作规程。	通过管路标识进行工业管路的识别和管理，能够在生产环境中进行承压设备的安全规范操作，并能够按照操作规程进行简单的检修作业和特殊作业。
了解设备异常	识别并上报设备异常	识别并上报企业生产中的设备异常

行动领域 1 责任关怀
1.3. 避免环境污染
<ul style="list-style-type: none"> 环境污染与生态平衡 <ul style="list-style-type: none"> 环保领域之水 废水处理 环保领域之气 固体废弃物处理与处置 清洁生产与可持续发展 <ul style="list-style-type: none"> 法律框架条件

○ 企业组织基础		
典型工作	了解环保趋势，在工作中知晓环保法律法规，树立环保意识，运用环保知识，实现清洁生产，减少或避免环境污染	
工作工具	环保法律法规、废水检测仪器、大气监测设备	
工作对象	工业生产	
工艺	协助企业在经营范围内减少企业环境污染	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
解释环境污染与生态平衡，了解生产过程中和在学校中采取的行动对环境的影响	解释环境污染与生态平衡的现状、趋势，加强学生环保意识。发现学校中潜在的环境污染，举例说明学校对环保的贡献，避免环境污染	以实习企业为主体，解释企业中潜在的环境污染，举例说明企业对环保的贡献，避免环境污染
分析化工废水污染因子，根据化工生产环节废水的产生环节及污染指标，设计化工废水的处理工艺流程。	从理论上学习水体污染物来源，水体污染物的分类及其危害；在实验室分析水体污染的水质指标	以实习企业为主体，分析化工废水的来源与特点；了解企业化工废水的处理技术（物理法、化学法、物理化学法、生物处理法）
分析化工废气污染因子，根据化工生产环节废气的产生环节及污染指标，选择化工废气的处理工艺。	从理论上学习分析废气污染来源，根据调研资料，分析晋城市大气环境污染的主要问题	以实习企业为主体，分析化工废气的来源与特点；确保符合限值；了解企业废气处理方法
分析化工固体废弃物污染因子，根据化工生产环节固体废弃物的产生环节及污染指标，选择化工固体废弃物的处理工艺。	以煤矸石的主要成分为例，分析煤化工固体废弃物中的主要污染因子，并运用固体废弃物处理技术，以避免废料的产生；根据调研资料，分析晋城市城市垃圾污染的主要问题；以环保的方式清理物质和废料，收集、储存废料，以备回收利用	运用企业废弃物处理技术，避免废弃物产生；了解企业生产中的主要固体废弃物污染因子，合理地存储、处理与处置污染物
了解清洁生产，描述可持续发展	了解清洁生产与可持续发展的理念，植入碳排放、碳达峰等国家环保部署及理念	以实习企业为主体，发现企业在清洁生产方面做的贡献与技术改进，了解企业实施清洁生产的方式
了解如何经济、环保地使用能源和原料	经济、环保地使用能源和原料	在工作过程中经济、环保地使用能源和原料
了解能源载体的经济性和环保性	在考虑到潜在危险的情况下，区分学校使用的能源类型并以经济的方式加以使用	在考虑到潜在危险的情况下，区分企业使用的能源类型并以经济的方式加以使用
了解典型企业所涉及到的环保	以掌握的生产工艺为依据，列	以实习企业为主体，具体落实企

法律法规，了解典型企业环保排放的最新标准与要求	表说明某一类企业可能涉及到的环保法律法规和排放标准。	业的排放标准、限定法规等。
了解典型企业环境风险隐患、突发事件及预防、应对措施	以掌握的生产工艺为依据，学生评估某一类企业可能涉及到的环境风险隐患、突发事件及预防、应对措施。	以实习企业为主体，现场评估本企业涉及到的环境风险隐患、突发事件及预防、应对措施，寻找理论评估与现场评估差距。
了解企业生产基础，对环保工程、设施设备的环保要求，节能生产潜力。	以学校为载体，考虑文明生态校园的基础及差距	以实习企业为主体，列出企业生产基础，环保工程、设施设备；找出企业与现有环保要求之间的差距；结合生产条件及工艺，提出企业节能生产的潜力。

行动领域 2 处理工作物料		
2.1. 化学规律，特别注意化合物和反应		
<ul style="list-style-type: none"> • 物质及其结构 • 物质及其特性 • 化学反应速率 • 基础化学反应 • 处理酸碱盐 		
典型工作	处理工作物料，特别注意物质的化学性质	
工作工具	一般性实验室仪器，尤其是用于测定物质特性的仪器	
工作对象	实验室中使用的化学物质	
工艺	实验室工作，尤其是化学物质转化和物理分离及结合过程	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
掌握常见元素及其酸碱盐的物理、化学性质及在生产、生活中的应用	根据物质种类和结构，解释物质的性质（有机物和无机物分类）；	
掌握弱电解质的电离平衡、盐类水解、缓冲溶液的原理	注意化学规律，特别是反应能力；	
掌握溶液浓度的计算、混合溶液的配制	注意化学反应中的反应热（吸热或放热）；	
简单了解化学反应速率	处理酸碱盐及其溶液；	
掌握基础化学反应（酸碱反应、氧化还原反应、沉淀反应、配位反应）	处理溶剂	
	根据物质种类和结构，选择容量法测定物质并对测量进行解释，	

	注意危险标志，确定防护措施，并说明采取防护措施的原因	
	<p>在考虑到危险标志并采取防护措施的情况下，在实验室中验证物质和物质混合物的某些特定化学性质，尤其是：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 酸性 - 酸碱滴定 - 氧化还原滴定 - 沉淀滴定 - 无机盐 - 分离物质（过滤和蒸馏） - 通过重结晶提纯物质 	

行动领域 2 处理工作物料		
2.2 物理规律，特别注意相变、压力和温度的影响		
<ul style="list-style-type: none"> • 物理单位体系 • 力学基础（力、运动、功和能量） • 热力学基础（物质在温度变化下的表现和热量） 		
典型工作	处理工作物料，特别注意物料的物理性质	
工作工具	一般性实验室仪器，尤其是用于测定物质特性的仪器	
工作对象	实验室中使用的物质	
工艺	实验室工作，尤其是物理分离及结合过程	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解物质的结构与性质之间的关系；了解物理变化和化学变化，能对物质的变化进行分类	<p>根据物质种类和结构，解释物质的物理性质</p> <p>对物质变化进行解释和分类</p>	
了解物质的物理性质，能够对物质进行危险等级分类	根据物质的物理性质，解释物质的危险标志，并采取防护措施，尤其是遇明火、高温及低温时	根据物质的物理性质和可能存在的危险性，结合企业规定，处理物料
了解物理单位体系；了解物质常用物理参数的意义及测定方法、测定标准	<p>会使用各种测定物理参数的仪器，在实验室中测定物理性质和物质参数，尤其是：</p> <ul style="list-style-type: none"> - 固体和液体的质量 - 物质温度 - 密度 - 导电率 - 粘度 	

	- 熔点、沸点 - 折光率	
了解热力学第一、第二定律，能够应用热力学第一、第二定律进行计算	根据物质的热力学变化，推断产物	
了解宏观动力学、流体静力学、流体动力学的基础知识	观察实验现象，总结温度、压力对反应速率的影响	

行动领域 2 处理工作物料		
2.3 电气基础		
<ul style="list-style-type: none"> • 电场和磁场 • 电导率和电阻 • 基本电路 • 电功和电功率 • 电气安全与静电防护技术 		
典型工作	处理与电气设备和机器的开停车相关的电流	
工作工具	发动机、风机、泵等，电动安全装置	
工作对象	电能/电力	
工艺	电力驱动的工作工具	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解物质的电结构、电荷守恒； 了解库仑定律、常见的化工物质危险标志	根据物质的物理性质，解释物质的危险标志，并采取防护措施，尤其是在处理电流时	参观企业的发动机、风机、泵等，电动安全装置
熟悉电流、电压和电阻之间的关系，会使用电压电流表	在考虑到安全的前提下，测量直流电和交流电电量	
了解仪器安全以及异常状态的各项数值，并熟知异常状态的处理措施	检查安全设施，确定异常情况，并采取措	
了解三相交流电流的基本原理、三相负载的连接方法	描述三相交流电路中的关系，并进行测量	
了解电机开启、关闭的方式及注意事项	根据规定开启、关闭电机	

行动领域 2 处理工作物料		
2.4 能量形式及其转换		
<ul style="list-style-type: none"> • 机械能 • 热能 • 电能 • 化学能 		
典型工作	利用工作过程中涉及的各类能源，并根据相关任务要求进行转换	
工作工具	燃烧和加热设备	
工作对象	物质，特别是加热所用的物质	
工艺	加热，开始化学转化	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
掌握各能量的准确的定义	在考虑到能量守恒定律的情况下，根据能量类型，对能量转换进行计算、计划和实施	企业中某段工序中能量的转换及计算
掌握热力学第一定律、热力学第二定律、能量守恒定律	精馏实训装置、传热实训装置、流体输送实训装置、萃取实训装置、干燥实训装置、吸收-解吸实训装置中各能量的转换计算	

行动领域 2 处理工作物料		
2.5 配制溶液以及处理溶剂		
典型工作	按照给定的质量分数配制溶液及混合物	
工作工具	搅拌器，搅拌罐（反应器）	
工作对象	溶剂，溶质（用于溶解和结合的物质）	
工艺	配制溶液和混合物	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解标准溶液配制的标准和方法	按照规定，计算混合物尤其是溶液的组成，并计划工作流程	
了解物质的物理和化学性质，能根据物质的性质进行分类，确定配制方法	根据物质的物理和化学性质，在 实验室或实训室 中配制溶液及混合物	

行动领域 2 处理工作物料		
2.6 区分碳氢化合物，了解主要类别		
<ul style="list-style-type: none"> 命名和异构 烷烃、烯烃、炔烃类物质 芳香烃和脂肪烃及其衍生物 有机生产原料，特别是煤 重要的有机反应类型 		
典型工作	处理工作物料，尤其是原料煤，特别注意有机物料的化学性质	
工作工具	一般性实验室仪器，尤其是用于测定煤炭等物质特性的仪器	
工作对象	实验室中使用的有机物质及煤炭	
工艺	实验室工作，尤其是化学物质转化和物理分离及结合过程	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
学生能够说出物质的名称，知道各种有机基础化学品所属的物质类别；	根据物质种类和结构，解释物质的性质（有机物分类），推导出物质的反应表现，推导危险标志	学生可以依照相关事故预防规范和安全规定，在日常本职工作中使用和处理相关有机物质。
学生能够了解危险性标志符号；		
学生能够自行查询并了解各种有机物质及其特性、反应方法与潜在危险。		
学生能够了解各种有机溶液，特别是醇、烷基酮等物质的特性、反应与潜在危险，并且掌握相应的处理方法。	处理有机溶液，尤其是醇和烷基酮	在日常本职工作中使用和处理有机溶液，尤其是醇和烷基酮。
学生能够了解有机化学实验的常识，能够了解特定物质的一些特性；	在考虑到危险标志并采取防护措施的情况下， 在实验室中 测定物质和物质混合物的某些特定化学性质，尤其是：	在日常本职工作中，能够验证皂化物、酯化物的化学性质。
学生能够了解皂化、酯化反应。	- 通过皂化和酯化得到的有机化合物	
区分煤的成因分类和结构特点	通过不同的方式，认识原料煤的结构特点并进行区分	
了解煤的元素分析、煤的工业分析、煤的工艺性质	了解实训室仪器地测定原理和测定方法；能够利用煤的工业分析数据、元素分析数据、煤的工艺	

	性质等确定煤的工业用途。	
通过煤的物理性质和化学性质，推导出煤化工生产涉及到的主要化学反应类型	根据煤炭的种类和结构，解释物质的性质与生产中工艺指标的关系； 注意化学反应规律，特别是反应能力	
了解煤的实用分类（中国煤炭编码系统和国际煤编码系统）	掌握中国煤炭编码系统和国际煤编码系统，能够确定煤的类别和牌号。	

行动领域 2 处理工作物料

2.7 标记和存储工作物料（联系行动领域 1）

典型工作	标记存储和加工装置	
工作工具	危险标志和国家标准规定的标签	
工作对象	会产生危险的物质	
工艺	处理危险物料的工作	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解工作物料和辅料的物理化学性质、处理手段以及物料分类标准	考虑工作物料和辅料的物理化学性质，说明标记物料的规则和方法	
了解工作物料和辅料的物理化学性质、存储方法以及物料分类标准	考虑工作物料和辅料的物理化学性质，说明存储物料的规则和方法	
	在 实验室或实训室 中，根据现有条件和物质的物理化学性质，标记并存储工作物料和辅料	

行动领域 2 处理工作物料

行动领域 2 清单：基础实验

- 实验室基本工作（使用工作和测量仪器）
- 测定物质特性参数
- 物理工作方法
- 容量法分析

典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
	- 基础实验课	
	理解实验室实验的特点： <ul style="list-style-type: none"> • 认识安全设施和个人防护设备 • 认识实验室的技术设备 • 认识实验室仪器 • 了解实验室工作方法和流程，以及实验室布局 	
	第 1 部分： 介绍如何使用实验室材料和仪器	
	第 1 部分：测量物理量，测定物质参数（每位学生完成下列实验）： <ul style="list-style-type: none"> • 温度测量 • 体积测量 • 固体物质质量测量 • 物质密度测量 • 测定沸点 • 测定熔点 • 测定 pH 值 • 测定电导率 • 测定折光率 	
	第 2 部分：实验室中的物理工作方法 <ul style="list-style-type: none"> • 认识混合物的类型 • 液体和固体的结合（溶解过程、饱和溶液、溶解图） • 按要求配制混合溶液 • 分离和提纯物质（过滤、蒸馏、重结晶） 	
	第 3 部分：分析物质 <ul style="list-style-type: none"> • 酸碱中和滴定 <ul style="list-style-type: none"> ○ 食醋中醋酸含量的测定，果汁酸度的测定，酸标准溶液、碱标准溶液的标定，水 	

	的碱度测定，氨含量测定 <ul style="list-style-type: none"> • 氧化还原滴定 <ul style="list-style-type: none"> ○ 高锰酸钾（或重铬酸钾）标准溶液的标定，双氧水中过氧化氢含量的测定，高锰酸钾法（或重铬酸钾法）测定铁含量，碘法测定维生素 C（果汁或果蔬） • 配位滴定 <ul style="list-style-type: none"> ○ 重金属含量的测定（镉、锌），EDTA 标准溶液的标定，水的硬度测定（镁、钙） 	
--	--	--

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作		
3.1 工艺过程设备及零部件的概论		
典型工作	区分过程技术相关的单元操作，对不同设备的使用领域进行归类	
工作工具	工艺过程设备	
工作对象	需加工的物料	
工艺	输送、分离、混合和结合等	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
认识常见单元操作的名称、分类、工艺目的及所选用设备的名称、结构、分类和基本要求。	根据生产过程，对设备的选择进行解释，并加以运用	识别出企业工艺流程中涉及到的化工单元操作类型和工艺目的，并能够指出选择对应设备的依据。

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作	
3.2 固体、液体、气体的输送和存储	
<ul style="list-style-type: none"> • 管路中的流体过程 • 固体、液体、气体的储存装置 	
典型工作	输送和存储不同物态下的物质和混合物
工作工具	输送机械，包括泵、鼓风机、通风机、压缩机、整装固体件货的运输车、散装固体输送装置如输送带、鼓风机等
工作对象	不同物态的工作物料

工艺	以经济的方式输送、存储不同物料	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解流体在管路中的流动状态及流动阻力产生的原因，能够正确地进行流体流动过程中的能量衡算，得出管路特性方程。	注意管路中的流体过程，特别是管路特性曲线	根据能量衡算理论，解释如何确定生产中的容器位置、系统压力、流速或流量、流体阻力等。
了解流体输送装置的作用、类型、结构、工作原理及性能特点。	操作输送装置，保养零件	正确启停各种流体输送装置，并对输送装置进行日常的维护保养。
了解不同物态下的物质存储的安全技术规定。	根据安全技术规定，存储不同物态下的物质	能够正确存储不同物态下的物质。

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作		
3.3 通过一种工艺对固体物料进行粉碎		
<ul style="list-style-type: none"> 分离固体混合物 		
典型工作	固体和固体混合物的粉碎及分离	
工作工具	不同的粉碎设备	
工作对象	作为原料使用的固体物料	
工艺	为化工工艺过程准备固体原料	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解掌握固体物料粉碎的方法、基本原理及适用场合	根据物质结构，采用经济的方式粉碎固体，对固体混合物进行分离和分类	正确解释生产中选用粉碎方法的依据及粉碎原理。
了解粉碎设备仪器的结构、分类、工作原理及适用场合。	根据仪器和设备结构、原理、功能，区分并使用仪器和设备	正确认识企业所用粉碎设备的结构及工作原理，并能够正确的操作，进行日常维护。
掌握具体工艺中涉及物料，如煤炭、片碱等具体的粉碎方式、原理及所用设备的操作过程。	按照典型工艺，粉碎固体，特别是煤炭	能够操作粉碎设备对物料进行粉碎，达到工艺目标。

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作		
3.4 加热与冷却		
<ul style="list-style-type: none"> • 传热 • 搅拌罐（反应釜）的加热与冷却 • 能量转换 		
典型工作	进行直接和间接加热与冷却	
工作工具	换热器，加热和冷却设备	
工作对象	加热介质（燃气、煤炭），水蒸气，电，冷却剂和制冷剂（水、氨）	
工艺	利用化工厂的各种能源，通过热量传递进行加热与冷却	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解热量传递的方式，能够正确地进行热量衡算，培养节能意识。	以经济的方式利用化工企业中的各种能源	能够正确解释企业中涉及热量传递过程的工艺设计依据。
了解各种类型换热器的结构、原理、特点、适用场合及强化换热效率的途径。	根据换热器的结构和原理说明换热器，并且以经济的方式使用换热器进行加热与冷却	正确操作各种换热设备，能够对常见故障进行判断并提出处理方法。
了解夹套式搅拌器的结构、原理、使用场合及涉及的传热计算。	操作夹套搅拌器（夹套式换热器），进行间接加热和冷却，注意设备结构和原理	正确操作夹套式搅拌器。

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作		
3.5 机械分离		
<ul style="list-style-type: none"> • 分离固液混合物 • 分离气固混合物 		
典型工作	用不同的分离工艺，分离不同种类和不同物态下的混合物	
工作工具	沉降设备，过滤装置，离心机，除尘装置	
工作对象	悬浮液，尘土	
工艺	使用机械分离工艺，为化工装置中的后续工艺准备物料	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能

掌握沉降、分离及过滤的基本理论知识，能根据不同的混合物系的特点选择合适的分离方法； 了解常见混合物机械分离设备结构特点、类型、工作原理及适用场合。	区分沉降、离心、过滤设备及装置，并使用相应设备分离固液混合物，特别要注意设备的结构、原理和功能	认识工业生产中非均相液固混合物的分离设备
掌握气体除尘净化的工作原理，认识除尘设备的结构、工作原理及适用场合，并初步确定设备的生产能力。	区分并使用通过除尘来净化气体的设备和装置，特别要考虑到其结构、功能和原理	正确区分气体除尘装置设备，并能够正确操作设备。
掌握影响重力沉降、离心沉降、过滤分离、离心分离过程的影响因素及参数调节措施	识别工艺过程中的偏差，及时采取措施	能够解释生产中工艺参数不达标的影响因素，并提出解决方案。
掌握离心设备、过滤设备、沉降设备及气体净化设备的开车操作及日常维护保养规程。	确保装置和设备正常运行（ <i>开车前进行准备，停车后进行清洁</i> ）	能够在企业正常的进行设备的生产操作。

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作		
3.6 热分离		
<ul style="list-style-type: none"> • 干燥 • 溶液的热分离 • 液体混合物的热分离 		
典型工作	热分离，特别是对液体混合物进行热分离、对物质进行干燥	
工作工具	蒸发器，精馏和蒸馏装置，干燥器，结晶器	
工作对象	液体混合物，干燥物	
工艺	根据沸程分离液体物质，从液体中干燥固体	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解蒸发、结晶工业上的应用； 理解溶液热分离的过程、实质、特点及分类 认识不同蒸发设备、结晶设备的类型、结构和特点 分析工艺条件变化对操作的影响	通过重结晶提纯混合物	认识工业上的蒸发、结晶的工艺流程及设备

<p>了解工业干燥类型、特点及应用；</p> <p>熟悉不同干燥方式及设备的特点与应用场合</p> <p>查阅资料，熟悉湿空气的相关性质及湿度图的应用</p> <p>理解对流干燥工艺流程</p> <p>分析确定干燥工艺参数</p>	<p>以经济的方式，使用不同干燥器对固体物质进行干燥，特别注意设备的结构、功能和原理，确定干燥程度</p>	<p>认识工业上的不同干燥的工艺流程及设备</p> <p>了解干燥工艺控制参数</p>
<p>了解蒸馏、精馏的相关概念及区别</p> <p>了解板式塔类型、基本结构，工作原理、特点及使用场合</p>	<p>区分并使用蒸馏和精馏的设备和仪器，特别要注意结构、功能和原理</p>	<p>认识工业上的精馏操作的工艺流程及所用设备</p>
<p>理解精馏原理及对精馏过程进行分析计算</p> <p>理解不同参数变化对精馏操作影响</p>	<p>通过蒸馏和精馏分离液体混合物，注意物理过程、企业技术条件和能效</p>	<p>了解工业上控制精馏产品合格的主要工艺指标</p>
<p>分析精馏过程的物料衡算</p>	<p>记录工作过程，检查产品质量</p>	<p>企业正常生产的数据记录</p>
<p>理解精馏操作过程及不正常现象的处理方法</p>	<p>识别工艺过程中的偏差，并采取措</p>	<p>了解精馏操作出现异常时的处理方法</p>

<p>行动领域 3 完成工艺过程的单元操作</p> <p>3.7 物理化学分离工艺</p> <ul style="list-style-type: none"> • 固体萃取 • 液液萃取 • 离子交换工艺 		
<p>典型工作</p>	<p>通过萃取或离子交换从混合物中分离物质</p>	
<p>工作工具</p>	<p>萃取装置，离子交换器</p>	
<p>工作对象</p>	<p>萃取剂，阳离子交换剂、阴离子交换剂</p>	
<p>工艺</p>	<p>通过不同的解决方法提取物质；提纯混合物，水的软化和废水消毒</p>	
<p>理论</p> <p>讲授知识</p>	<p>理论基础上的实践（校内实践）</p> <p>教授和训练能力与技能</p>	<p>实践（企业）</p> <p>企业实践中讲授和训练能力与技能</p>
<p>理解萃取过程及相关概念</p> <p>认识不同萃取设备的结构、特点及适用场合</p>	<p>区分并使用萃取设备和装置，特别注意结构、功能和原理</p>	<p>认识工业萃取方法及设备</p>

理解萃取过程及相关概念	说明工业萃取过程	熟悉萃取工艺流程
分析萃取过程的相关计算	通过固液萃取、液液萃取从混合物中分离物质	
理解萃取的相平衡关系	确定组分纯度	
理解离子交换的原理及离子交换剂的选择	解释离子交换工艺及其应用领域	认识离子交换工艺
认识离子交换设备的结构、特点	区分并使用离子分离设备和装置，特别注意结构、功能和原理	

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作		
3.8 吸收和吸附工艺		
典型工作	分离气体	
工作工具	用于吸收的塔设备；带有液体循环的吸收装置；固定床吸附器；双锅炉吸附器	
工作对象	吸收剂；气体混合物；吸附剂（活性炭、沸石、硅藻土）	
工艺	通过吸收净化气体；通过吸附净化气体	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解吸着方法的类型、分离依据及应用； 理解不同吸着方法的工艺过程；	解释并运用吸着方法（吸着包括吸收、吸附等）	认识不同吸着方法的工艺流程及所用设备
理解吸收过程的工艺控制指标对吸收速率影响； 选择合适的吸收剂及用量的确定； 了解吸收过程的设备结构、特点	解释并使用吸收装置，特别注意结构、功能和原理	熟悉吸收操作的工艺控制指标及产品分析
选择合适的吸附剂； 理解吸附的工艺过程及所用设备的结构、特点	解释并使用吸附装置，特别注意结构、功能和原理	

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作		
3.9 物料混合		

<ul style="list-style-type: none"> 液体的机械搅拌 液体的气动搅拌 液体的流体混合 固体颗粒的混合与结合 		
典型工作	通过搅拌混合液体	
工作工具	搅拌罐、搅拌器传动装置；流体混合器；制粒机；捏合机	
工作对象	非均相混合物	
工艺	使非均相混合物均质化	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
描述搅拌罐内的流体过程	区分并使用设备和装置，特别注意结构、功能和原理	
了解不同搅拌器类型的特点和参数	对不同搅拌器类型的应用领域进行归类	
了解粉状细颗粒物的凝聚	根据不同工艺结合物质	
	检查并记录结果	
	识别工艺过程中的偏差，并采取相应措施	

行动领域 3 完成工艺过程的单元操作		
<u>行动领域 3 清单：工艺过程实训</u>		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
	-	
	理解实训室的工作特点： <ul style="list-style-type: none"> 认识安全设施和个人防护设备 认识实训室的设备装置 认识实训室的工作方法和流程，以及实训 	

	室布局	
	<p>流体输送实训包括项目：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 认识装置的各部件及作用 • 理解实训操作流程 • 离心泵的开停车操作 • 离心泵性能测定 • 化工过程流体输送实验（单泵、泵并联、泵串联、真空） • 流体输送装置阻力测定 • 盲板操作管理 • 设备维护维修 • 操作过程的安全知识 	
	<p>传热实训包括项目：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 认识装置的各部件及作用 • 理解并描述实训操作流程 • 换热设备开停车操作 • 不同介质之间的热交换 • 传热效率测定（列管式、板式、套管式、并联、串联） • 设备维护维修 • 操作过程的安全知识 	
	<p>精馏实训包括项目：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 认识装置的各部件及作用 • 理解并描述实训操作流程 • 认识板式精馏塔结构 • 常压精馏开车操作 • 常压精馏的正常运行（全回流、部分回流） • 常压精馏的停车操作 • 操作过程的安全知识 	
	<p>萃取实训包括项目：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 认识装置的各部件及作用 • 理解并描述实训操作流程 • 萃取装置的开车操作 • 萃取装置的正常运行 • 萃取装置的停车操作 • 操作过程的安全知识 	
	<p>干燥实训包括项目：</p> <ul style="list-style-type: none"> • 认识装置的各部件及作用 • 理解并描述实训操作流程 • 干燥装置的开车操作 • 干燥装置的正常运行 • 干燥装置的停车操作 • 操作过程的安全知识 	
	<p>吸收-解吸实训包括项目：</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> • 认识装置的各部件及作用 • 理解并描述实训操作流程 • 认识填料塔结构 • 吸收-解吸装置的开车操作 • 吸收-解吸装置的正常运行 • 吸收-解吸装置的停车操作 • 操作过程的安全知识 	
--	--	--

行动领域 4 设备的维护、维修与保养		
4.1 材料及防腐		
典型工作	处理材料，保护设备部件和阀件不受侵蚀	
工作工具	容器，阀件，管路	
工作对象	防腐蚀剂	
工艺	维修和保养过程	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解腐蚀的要素及后果；了解耐腐蚀的金属、非金属材料；了解防腐蚀涂料的种类、防腐蚀的方法；了解化工设备管件的材料及防腐	根据材料的机械性质、热力学性质和化学性质使用材料	
	区分材料处理工艺；手动加工金属和塑料	
	准备好设备部件和仪器装置以供使用	
	采取措施防止腐蚀、磨损、低温和高温	

行动领域 4 设备的维护、维修与保养	
4.2 维修、检查设备阀件，必要时进行更换	
典型工作	通过保养进行预防性维护；参与协助维修
工作工具	闭锁装置（阀门），调节阀，通风口，冷凝水排放口
工作对象	维修维护工具
工艺	持续维护，必要时进行维修和更换阀件

理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
认识阀件安装维修中所用工具的类型及结构特点	维护、维修工作工具	
了解阀件的种类和功能	维护阀件，参与协助维修	
	进行预防性维护并记录	

行动领域 4 设备的维护、维修与保养		
4.3 检查、维护管路		
典型工作	检查管路密封性	
工作工具	维修工具	
工作对象	管路	
工艺	维修过程	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解化工管路的组成、作用、分类及常见标识，熟知管路日常维护的主要任务、常见故障分析排除方法	检查管路系统的功能，在出现异常时采取相应措施	对管路进行日常维护，能够对管路出现的故障进行正确的排除。
认识管路安装维修中所用工具的类型及结构特点。	维护、维修工作工具	
认识各种管件和阀件的类型、结构特点、所用材质及选用原则。	根据工艺技术条件和安全技术规定，更换管件和阀件	完成管件和阀件的更换工作。
了解管路连接的常用方法。	根据管路连接类型、连接件和密封材料，对管路和管路零件进行连接和密封	对管路进行正确的连接，确保安全、密封不泄露。

行动领域 4 设备的维护、维修与保养	
4.4 管路和阀件的图形标注	
典型工作	从流程图中提取信息
工作工具	化工行业的技术设备

工作对象	基本流程图，工艺流程图，管路和仪表流程图，图形符号	
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
正确识读工艺流程图 PFD 和管道及仪表流程图 PID，认识各种图形标识。	应用流程图，执行工艺操作规定	在工作过程中，应用流程图、执行工艺操作规定，注意企业特定情况和规定

行动领域 4 设备的维护、维修与保养		
4.5 维护机器和设备组件，协助维修		
典型工作	维护设备组件，协助维修	
工作工具	轴、心轴、螺栓、齿轮、运动部件的轴承、密封件、螺钉连接、封闭件、机器中的液压系统、气动系统、执行器	
工作对象	润滑剂、冷却剂、维修辅助材料	
工艺	持续维修，实现设备组件的预防性维护，参与制定维修措施	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
认识了解输送装置的类型、结构、常用材料及应用场合。	维护输送装置，协助维修	
说明设备上锁挂牌的安全技术要求（Freischalten/Lock out & Tag out）	准备好设备部件和仪器装置以供使用	
了解工作工具失效的形式及原因；了解工作工具日常维护和检修的相关常识	维护、维修工作工具	对工作工具进行日常的维护维修。
了解轴封的类型和工作原理	检查轴封和其他部件，并协助安装和拆卸	

行动领域 4 设备的维护、维修与保养		
4.6 协助压力容器的检修		
典型工作	压力容器的泄漏检测，检查容器的压力安全装置	
工作工具	压力容器，压力检测仪器，安全装置	

工作对象	储存在压力容器中的工作物料	
工艺	压力容器的预防性措施	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解压力容器的结构、类型及相关安全技术知识。		对容器的压力安全装置进行日常检查，对压力容器进行泄漏检查，协助进行压力容器的检修。

行动领域 4 设备的维护、维修与保养

行动领域 4 清单：维修维护实训

典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
	化工管路拆装 <ul style="list-style-type: none"> • 管件及阀门的认识 • 工作工具的认识 • 管路和管路零件的连接和密封 • 管件与阀门的更换 • 管路故障排查 • 流程图的绘制 	

行动领域 5 化工设备中的测量、控制、调节技术和过程控制技术

5.1 测量技术（应用领域和测量装置）

- 温度
- 压力
- 料位
- 流量
- 物质特性（pH 值，粘度等）

典型工作	确定生产过程中的工艺参数	
工作工具	技术设备中的测量装置	
工作对象	化学工作物料；需要处置的物质；产品	
工艺	监控和控制生产过程	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解测量的类型、测量原理和方法，能够对其应用领域进行归类，主要包括：温度、压力、液位、流量的测量 学会测量仪表的认读及使用； 认识显示仪表	区分压力、压差、流量、液位、物质的量和温度测量仪器的测量原理及应用领域，将各仪器匹配到各自的应用领域中	在企业中使用相关的测量仪器，操作化工设备
	测量压力、压差、液位、流量、物质的量和温度	
	区分数据采集和信号传输装置	
	将控制回路的元素与相应的功能进行匹配	

行动领域 5 化工设备中的测量、控制、调节技术和过程控制技术		
5.2 控制与调节技术		
<ul style="list-style-type: none"> • 测量与调节装置概述（包括符号） • 调节技术 • 控制技术 		
典型工作	调节和控制运行状态参数	
工作工具	测量仪器，调节器，执行器，控制装置	
工作对象	化学工作物料；需要处置的物质；产品	
工艺	通过连续测量运行状态参数，尽可能将其设置和保持在目标值	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解检测仪表的基本知识 能够进行各物理量的检测 了解显示仪表	设置和检查基本逻辑电路	

了解自动化控制系统的操作 了解基本控制规律		
	说明测量和调节装置，按照规范和特定计划对测量和调节装置进行检查和调整	按照规范和企业特定计划对测量和调节装置进行检查和调整

行动领域 5 化工设备中的测量、控制、调节技术和过程控制技术

5.3 过程控制技术

- 整个化工厂中过程控制系统的建立
- 屏幕上工艺过程的显示
- 过程控制系统的操作

典型工作	借助过程控制组件，操作生产设施设备	
工作工具	计算机技术	
工作对象	过程控制系统	
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解过程控制系统的特点和结构		
理解（工艺）过程视觉化		
	记录工厂设备中的物料大小和物料状态，操作自动化系统，识别故障，并采取措施消除故障	使用企业专门的过程控制系统

行动领域 5 化工设备中的测量、控制、调节技术和过程控制技术

行动领域 5 清单：测量、控制、调节技术实训

典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能

		力与技能
	-	

行动领域 6 化工技术		
6.1 在考虑到环保措施和设备安全的前提下，完成生产过程，包括准备和废物处理		
<ul style="list-style-type: none"> • 使用反应装置工作，对反应装置进行监控 • 确保设备能正常运行 • 识别设备和部件中的异常 		
典型工作	操作和控制化工过程中的设备组件、设备，包括反应装置	
工作工具	化工企业中的反应器；设备及设备组件，包括测量、控制和调节装置	
工作对象	反应物和产物，催化剂，加热介质和冷却剂，辅料	
工艺	在考虑到技术环保性的前提下，操作化工设备进行生产	
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
知道正常运行状态；了解运行状态的记录方式；了解工艺相关的生产参数和质量指标	在考虑到生产过程的同时，说明运行状态、生产参数及相关的质量指标	在企业生产过程中，注意运行状态和生产参数，兼顾质量指标，并落实执行
	识别过程中的偏差，按照过程控制和过程稳定的要求，采取措施并实施	

行动领域 6 化工技术	
6.2 设备和设备局部装置开停车	
典型工作	设备开车、操作和停车
工作工具	设备及设备组件
工作对象	反应物和产物

工艺	单个装置——局部设施——化工企业中的整个生产设施	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
	使用流程图，执行工艺操作规定（联系行动领域 4）	
	利用学校设备，按规定计划、完成工作步骤和各项子任务	根据经济性要求和时间要求，执行工作步骤并完成子任务； 上报与计划出现的偏差
	在团队中协调并处理任务； 记录并控制工作流程和工作结果	
根据生产过程，描述局部装置和整个装置的开停车	根据操作说明，完成局部装置和整个装置的开停车	根据企业的操作说明，完成局部装置和整个装置的开停车

行动领域 6 化工技术		
6.3 生产或加工有机、无机、聚合物		
<ul style="list-style-type: none"> • 合成氨 • 合成尿素 		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
掌握合成氨原料气的合成（煤气化、气态烃类蒸气转化），合成氨原料气的净化（脱硫、一氧化碳变换、二氧化碳脱除、原料气精制），合成氨反应的基本原理、工艺条件的选择及工艺流程的分析； 了解尿素的性质、用途和生产方法； 掌握氨与二氧化碳合成尿素的	解释有机、无机、聚合物产品的生产，注意说明反应过程（并按照实验室规模进行生产）	生产有机、无机、聚合物产品，注意反应过程和企业规定

基本原理、工艺条件的选择和 工艺流程的分析		
--------------------------	--	--

行动领域 6 化工技术 6.4 其他基础化学品的生产工艺 <ul style="list-style-type: none"> • 硫酸 • 生产聚合物 • 氯解 • 盐酸 		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
硫酸和硝酸的制备		

行动领域 6 化工技术 6.5 特定产品的生产 <ul style="list-style-type: none"> • 化肥 • 洗涤剂与清洁剂 		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能

肥料生产及化工废水的来源、危害与处理		

行动领域 7 专业方向——煤化工工艺		
7.1 合成气制备		
典型工作	合成气的制备	
工作工具	工艺流程图、设备装置图	
工作对象	煤、装置	
工艺	煤气化工艺	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
了解煤化工工业发展历史及煤化工工业在国民经济中的地位，了解煤化工的发展趋势，掌握化学加工工业的基本概况和特点，掌握石油、煤、天然气等能源概况。		通过企业实习能够熟悉煤化工的主要范畴。
- 煤气化工艺		
掌握煤气化的基本原理、气化的基本化学反应，了解煤气化的计算理论和反应机理。		
掌握不同气化技术对应的不同种类的煤的气化方法		能够在企业实习过程中识别出不同的气化方法，并能够理解所获得的产品煤气组成性质的差异。
掌握气化炉的基本原理，熟悉常见的生产工艺和设备——以固定（移动）床气化法、流化床气化法、气流床气化法为代表。		在生产环境中熟悉不同的生产工艺和设备。
理解煤气净化的目的及重要性，掌握净化粗煤气的不同方法的原理、工艺流程和装置。		在生产环境中熟悉煤气净化的不同工艺历程和装置操作要点。

熟悉不同的气化方法，并能够在宏观上分析典型的移动床、流化床与气流床这三种气化方式（主要讨论原适应性、过程消耗、产品煤气的后匹配等方面）。		
--	--	--

行动领域 7 专业方向——煤化工工艺

7.2 煤化工特殊工艺

- 煤炭加工中的脱盐及其废水处理
- 制甲烷及甲醇
- 羰基合成（包括合成乙醇）
- 合成汽油
- 费托合成（柴油、石脑油）
- 乙烯和丙烯
- 羰基化后的乙酸

典型工作	以煤为原料进行多种化工产品的合成	
工作工具	多种反应器	
工作对象	煤、合成气	
工艺	费托合成等	
理论 讲授知识	理论基础上的实践（校内实践） 教授和训练能力与技能	实践（企业） 企业实践中讲授和训练能力与技能
7.2.1 甲烷化工艺		
了解合成甲烷的基本原理和使用的催化剂，熟悉甲烷化的反应流程和工艺流程。		通过在企业实习熟悉煤气的甲烷化工艺流程。
7.2.2 合成甲醇		
掌握费托合成的原理及主要产品，熟悉费托合成的催化剂类型，比较不同反应器的特点，了解费托合成反应器的类型。 熟悉几种主要的费托合成工艺流程，并了解目前国内当前费托合成的技术发展情况。		通过在企业实习熟悉费托合成可以获得的主要产品和工艺流程。
了解合成甲醇的工业合成方法及反应原理，能够判断不同反应条件对甲醇合成反应所造成的影响，熟悉合成甲醇的工艺流程和合成反应器，掌握粗甲		在生产环境中熟悉合成甲醇的主要流程和反应器。

醇的生成和精制。		
7.2.3 合成汽油		
了解合成汽油的原理，熟悉汽油合成的不同合成技术；熟悉不同合成技术所采用的的工艺流程和主要设备；		在生产环境中熟悉合成汽油的主要流程和反应器。
7.2.4 合成乙烯		
了解合成乙烯的原理，熟悉乙烯合成的不同生产方法；熟悉不同合成技术所采用的的工艺流程和主要设备；		在生产环境中熟悉合成乙烯的主要流程和反应器。

行动领域 7 专业方向——煤化工工艺		
7.3 物质转化		
<ul style="list-style-type: none"> 干馏 		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
7.3.1 低温干馏		
理解煤的热解的基本规律、分类和特点，掌握低温干馏产品的种类，能够从不同角度（原料煤、加热终温、加热速度、压力等）分析影响干馏产品的主要因素，熟悉低温干馏的主要炉型，熟悉固体热载体干馏工艺。		在生产环境中进一步熟悉主要炉型的构造和工作原理，掌握影响干馏产品的主要因素。
7.3.2 炼焦		
理解煤的成焦过程；掌握配煤的工艺指标及对焦炭质量的影响；		在生产环境熟悉炼焦的原料煤；
掌握现代焦炉的特点、炉型以及炼焦新技术；		在生产环境中熟悉现代焦炉的炉型；
了解煤气燃烧和焦炉热平衡，		

了解焦炉传热基础和焦炉流体力学基础。		
了解焦炉耐火砖、砌筑和烘炉以及型焦技术。		
18.6.3 炼焦化学产品的回收与精制		
熟悉炼焦过程所得到的化学产品，掌握炼焦化学产品回收与精制的流程；		在生产环境中进一步熟悉通过炼焦过程如何获得一系列的化学产品的过程；
掌握粗煤气分离的方法和工艺流程，熟悉分离过程所使用的设备；		在生产环境中掌握粗煤气分离的方法以及相关设备；
掌握氨和吡啶的回收原理，熟悉相关产品生产的工艺流程及主要设备；		在生产环境中熟悉氨和吡啶回收的主要流程和设备；
掌握粗苯回收和粗苯精制的原理、主要流程、影响因素、主要设备；		在生产环境中熟悉粗苯回收和产品精制的主要流程和设备；
熟悉焦油的组成及获得的主要产品及用途；掌握焦油蒸馏和分离的工艺流程和设备；了解焦油馏分加工和制取的方法和流程；了解沥青的性质、利用与加工技术。		在生产环境中熟悉焦油获得的主要产品和馏分加工分离的流程和设备。

行动领域 8 专业方向——煤化工中的分析		
8.1 确保质量的措施		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
	描述用于保证质量、尤其是产品控制的工具	使用企业用于保证质量、尤其是产品控制的工具

行动领域 8 专业方向——煤化工中的分析		
8.2 取样及样品制备		
典型工作	采集样品	
工作工具	采样器（固、液、气）、分样器、粉碎器	
工作对象		
工艺		
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
了解固体样品、液体样品、气体样品的采集和制备	掌握固体样品、液体样品的采集和制备方法，能够进行样品的采集和制备	掌握气体样品的采集和制备，能够进行样品的采集和制备

行动领域 8 专业方向——煤化工中的分析		
8.3 仪器分析方法		
<ul style="list-style-type: none"> • 折射率 • 光度法 • 色谱法 		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
掌握密度、粘度的测定 掌握光学分析法（紫外-可见分光光度法、原子吸收光谱法）、色谱法（气相色谱法、液相色谱法）、电化学分析法（直接电位法、电位滴定法）	掌握光学分析法、电位法、色谱法的基本原理 会使用各类仪器（酸度计、粘度计、分光光度计、色谱仪等） 排除仪器的简单故障	在企业中应用到学习到的知识
数据记录、处理、分析 使用标准软件	根据要求进行数据的记录、处理、分析 使用数据分析软件，如 excel 表，以及各种软件相对应的数据	各种情况下可以应用学到的知识

	处理分析。	
--	-------	--

行动领域 8 专业方向——煤化工中的分析		
8.4 煤炭相关物质元素及参数测定		
<ul style="list-style-type: none"> 工业分析（水分、灰分、挥发分、发热量） 元素分析（碳、氢、氮、硫含量） 工艺特性分析（黏结性） 		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
测量煤的水分、灰分、挥发分、发热量等煤化指标	掌握煤的工业分析、元素分析、工艺特性分析的国家标准，能够按照国标进行子项目分析。	
测量煤的 C、H、S 含量		
测量煤的黏结性		

行动领域 8 专业方向——煤化工中的分析		
8.5 测定企业技术工艺过程中的物质参数		
<ul style="list-style-type: none"> 酸度 浊度 总氮含量 氨氮含量 硝酸盐氮含量 亚硝酸盐氮含量 总磷含量 生化需氧量 BOD 化学需氧量 COD 		
典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能

讲授知识		能
总排口样品的酸度、浊度、总氮含量、氨氮含量、硝酸盐氮含量、亚硝酸盐氮含量、总磷含量、生化需氧量、化学需氧量的测定原理和测定方法	掌握样品的酸度、浊度、总氮含量、氨氮含量、总磷含量、生化需氧量测定的国家标准，能够按照国标进行子项目分析。	掌握样品的硝酸盐氮含量、亚硝酸盐氮含量和化学需氧量测定的国家标准，能够按照国标进行子项目分析。

行动领域 8 专业方向——煤化工中的分析

8.6 测量结果的记录与分析

典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能
数据记录、处理、分析 使用标准软件	掌握实验数据的记录规则、数据修约规则和可疑值的取舍原则，利用标准软件，进行实验数据处理和分析，并依据实验结果反馈指征生产过程。	

行动领域 8 专业方向——煤化工中的分析

行动领域 8 清单：煤化工分析实验

典型工作		
工作工具		
工作对象		
工艺		
理论	理论基础上的实践（校内实践）	实践（企业）
讲授知识	教授和训练能力与技能	企业实践中讲授和训练能力与技能

	-	
	<ul style="list-style-type: none"> • 酸度计的使用 • 电位滴定仪的使用 • 分光光度法测铁的含量 • 原子吸收法测铜含量（仿真） • 高效液相色谱仪的使用 	
	<ul style="list-style-type: none"> • 煤样的外在水分测定 • 煤样的全水分测定 • 煤样中的灰分测定 • 煤样中的挥发分测定 • 全硫分测定 • 发热量测定 • 煤样中碳氢含量测定 • 酸度测定 • 浊度测定 • 氨氮测定 • 甲醇密度测定 • 生化需氧量测定 	

七、考试要求及考试组织

第一部分即中期考试 — 40%（权重）— 完成 2 年学习后

第一部分考试 — 实践考试（50%）

考生在实践考试中应完成最长 8 小时的实践任务。其中，特别要注意：

完成涉及以下内容的工艺及生产技术工作：

1. 生产及工艺技术：完成至少一项工艺技术单元操作
2. 测量技术：完成至少一项测量技术任务
3. 设备技术：完成至少一项安装或维修任务

考生在实践任务中应展示出以下能力，即能够根据工作计划完成部分工艺过程、能够记录工作结果、能够采取劳动安全、健康防护以及环境保护措施。

第一部分考试 — 笔试（50%）

		最长考试时长	权重
工艺及生产技术	<ul style="list-style-type: none"> • 处理工作物料 • 应用工艺单元操作 • 操作生产设备 	140 分钟	50 %
测量技术	<ul style="list-style-type: none"> • 分辨测量原理 • 区分测量方法 	40 分钟	20 %
设备技术	<ul style="list-style-type: none"> • 加工材料 • 连接管路及阀件 • 进行维护工作 	60 分钟	20 %
责任行动措施 (责任关怀)	<ul style="list-style-type: none"> • 劳动安全及健康防护 • 设备安全及环境保护 	30 分钟	10 %

中期考试笔试部分的考试重点

第二部分即结业考试 — 60%（权重）— 完成 3 年学习后

第二部分考试 — 实践考试（50%）

考生在实践考试中应完成最长 8 小时的实践任务。可以针对以下内容设置考试任务：

完成涉及以下内容的工艺及生产技术过程：

1. 生产及工艺技术：完成至少两项工艺技术单元操作
2. 过程控制技术：完成至少一项测量、调节或控制任务
3. 设备技术：完成至少一项安装和一项检查或维修任务

考生在实践任务中应展示出以下能力，即能够独立规划、实施、控制及记录工作流程，同时能够注意到劳动安全、健康以及环境保护。

第二部分考试 — 笔试（50%）

		最长考试时长	权重
工艺及生产技术	<ul style="list-style-type: none">• 热工艺及机械工艺技术• 取样和分析	120 分钟	60 %
过程控制技术	<ul style="list-style-type: none">• 控制与调节• 自动化技术	60 分钟	20 %
专业方向化工技术/煤化工工艺 (如具备条件)	<ul style="list-style-type: none">• 操作生产设备 (煤化工)	60 分钟	20 %

结业考试笔试部分的考试重点

考试通过标准

第一部分 中期考试					x 0.4
实践考试: 50 %	笔试: 50 %				
实践任务	工艺及生产技术	测量技术	设备技术	责任行动措施 (责任关怀)	x 0.6
第二部分 结业考试					
实践考试: 50 %	笔试: 50 %				
实践任务	工艺及生产技术	过程控制技术	专业方向		
毕业总成绩					= 1.0
灰色背景及加粗部分：必须取得及格成绩。					

考试权重及通过标准