

中等职业学校化学工艺专业 实训教学条件建设标准

目 录

1	适用范围	1
2	实训教学场所要求	1
2.1	分类、面积与主要功能	1
2.2	采光	4
2.3	照明	4
2.4	通风	4
2.5	防火	4
2.6	安全与卫生	5
2.7	网络环境	5
3	实训教学设备要求	5
4	实训教学管理与实施	65
5	规范性引用文件	66
6	参考文献	72

1 适用范围

本标准适用于中等职业学校化学工艺专业校内实训教学场所及设备建设,是达到化学工艺专业人才培养目标和规格应具备的基本实训教学条件要求。中等职业学校相关专业及有关培训机构可参照执行。

2 实训教学场所要求

2.1 分类、面积与主要功能

实训教学场所按照实训教学内容来划分。实训场所面积是为满足 40 人/班同时开展实训教学的要求。台套数配置较少的仪器设备可实施分组轮转,并行操作。

表 1 实训教学场所分类、面积与主要功能

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功 能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业基础技能实训	基础化学实训室	100	1. 金属离子、非金属离子的性质验证; 2. 物质制备及杂质检查; 3. 物质的性质验证	化学
	管路拆装实训室	100	1. 管路的拆卸、组装; 2. 阀门、管件及密封材料的使用; 3. 压力表、温度计、流量计的安装、使用; 4. 管道试压和故障处理	化工设备基础、 化工单元操作、 化工识图与 CAD
	化工电气仪表实训室	100	1. 电工测量仪表的使用; 2. 常用元件的测定; 3. 电位值、电压值的测定; 4. 化工常用仪表的使用	电工技术基础 与技能、 化工过程控制
专业核心技能实训	化工 HSE 实训室	120	1. 各类安全标志识别; 2. PPE 正确佩戴与使用; 3. 消防器材正确使用; 4. 心肺复苏、止血包扎等急救操作; 5. 能源隔断操作	化工安全与 清洁生产
	流体输送操作实训室	120	1. 常用泵(离心泵、齿轮泵、漩涡泵、真空泵)的认知、开车、正常运行、停车、常规维护操作; 2. 离心泵串并联组合操作; 3. 空压机认识、开车、正常运行、停车、常规维护操作; 4. 常见流体输送方式(高位槽输送、机泵压送、真空抽送)系统的开停车、正常运行、事故判定与解决	化工设备基 础、 化工单元操作

续表

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业核心技能实训	传热操作实训室	120	<ol style="list-style-type: none"> 1. 常用换热器（套管式、列管式、浮头式、U形管式）的认知； 2. 常用换热器的开车、正常运行和停车； 3. 常用换热器的异常现象的判别、处理与常规维护操作； 4. 常用换热器的串联或并联组合操作 	化工单元操作
	精馏操作实训室	120	<ol style="list-style-type: none"> 1. 精馏装置的工艺流程、设备及控制仪表认知； 2. 精馏装置的开车、正常运行和停车； 3. 根据分析结果和质量要求调整工艺参数； 4. 常见异常现象及突发故障的判别与处理 	化工设备基础、化工单元操作
	吸收操作实训室	120	<ol style="list-style-type: none"> 1. 吸收-解吸装置工艺流程、设备及控制仪表认知； 2. 吸收-解吸装置开车、正常运行和停车； 3. 根据分析结果和质量要求调整工艺参数； 4. 常见异常现象及突发故障的判别与处理 	化工设备基础、化工单元操作
	化工过程控制实训室	80	<ol style="list-style-type: none"> 1. 过程控制现场装置认识； 2. 水箱液位自动控制操作； 3. 管道流量自动控制操作； 4. 锅炉温度自动控制操作； 5. 简单自动控制参数整定操作； 6. 串级自动控制操作； 7. 单（双）闭环流量比值自动控制操作 	化工过程控制
	反应釜操作实训室	120	<ol style="list-style-type: none"> 1. 反应釜的结构认知； 2. 搅拌电机及反应釜温度、压力的操作； 3. 反应控制操作； 4. 进料泵、真空泵开停车操作； 5. 高位槽、产品罐、残液罐进料操作 	化工设备基础、化工识图与CAD
	化工仿真操作实训室	100	<ol style="list-style-type: none"> 1. 离心泵、换热器、管式加热炉、精馏塔等单元仿真实训的开停车操作； 2. 串级控制、比值控制等复杂控制系统的调节； 3. 工艺影响因素的设置与调节； 4. 开停车过程中事故原因的判断及处理 	化工单元操作、有机化工工艺及设备、无机盐工艺及设备、合成氨工艺及设备
专业拓展技能实训	化工综合实训工厂	280	<ol style="list-style-type: none"> 1. 生产工艺及流程认知； 2. HSE 防护及应急救援演练； 3. 设备、仪表及控制系统操作； 4. 按照工艺要求开、停和调节生产装置； 5. 典型生产故障和事故处置； 6. 生产过程中原料、中间产品、最终产品的组成和浓度的检验和分析 	综合实训

续表

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业拓展 技能实训	分析化学实训室	100	1. 物质的称量训练； 2. 物质的干燥或烘干处理训练； 3. 标准溶液的配制与标定； 4. 滴定操作； 5. 重量分析操作； 6. 紫外或可见光有直接或间接吸收物质的分析测定； 7. 气相色谱分析法测定物质训练	化工质量检测
	金工实训室	140	1. 常用维修工具、量具的使用； 2. 简单工件的制作； 3. 金属管子弯曲； 4. 金属管螺纹加工及连接	化工设备基础
	萃取操作实训室	120	1. 萃取装置工艺流程、设备及控制仪表认知； 2. 萃取装置开车、正常运行和停车； 3. 根据分析结果和质量要求调整工艺参数； 4. 常见异常现象及突发故障的判别与处理； 5. 萃取体系的萃取前后样品分析	化工设备基础、 化工单元操作
	干燥操作实训室	120	1. 干燥装置的工艺流程、设备及控制仪表认知； 2. 干燥装置开车、正常运行和停车； 3. 根据测控参数的变化调整操作工艺； 4. 常见异常现象及突发故障的判别与处理	化工设备基础、 化工单元操作
	蒸发操作实训室	120	1. 蒸发装置工艺流程、设备及控制仪表认知； 2. 蒸发装置开车、正常运行和停车； 3. 根据测控参数的变化调整操作工艺； 4. 常见异常现象及突发故障的判别与处理； 5. 蒸发操作产品质量检测	化工设备基础、 化工单元操作
	结晶操作实训室	120	1. 结晶装置的工艺流程、设备及控制仪表认知； 2. 结晶装置开车、正常运行和停车； 3. 根据分析结果和质量要求调整工艺参数； 4. 常见异常现象及突发故障的判别与处理； 5. 结晶操作产品质量检测	化工设备基础、 化工单元操作

续表

实训教学类别	实训场所名称	实训场所面积/m ²	功 能	
			主要实训项目	对应的主要课程
专业拓展技能实训	过滤操作实训室	120	1. 过滤装置的工艺流程、设备及控制仪表认知； 2. 过滤装置开车、正常运行和停车； 3. 根据测控参数的变化调整操作工艺； 4. 常见异常现象及突发故障的判别与处理； 5. 板框压滤机的拆装、洗涤与整理	化工设备基础、化工单元操作

注：专业拓展技能实训室作为提升技能训练的实训场所，各院校可根据自身需求配置 2~3 个，并可根据自身专业特点另设其他实训室。

2.2 采光

2.2.1 采光应符合 GB/T 50033—2013 的有关规定。

2.2.2 设计应注意光的方向性，应避免对工作产生遮挡和不利的阴影。

2.2.3 对于需要识别颜色的场所，应采用不改变自然光光色的采光材料。

2.3 照明

2.3.1 照明应符合 GB 50034—2013 的有关规定。

2.3.2 当天然光线不足时，应配置人工照明，人工照明光源应选择接近天然光色温的光源。

2.3.3 实训场所的照明应根据教学内容对识别物体颜色的要求和场所特点，选择相应显色指数的光源，一般显色指数不低于 Ra 80。

2.3.4 进行精细操作实训工作台、仪器、设备等的工作区域的照度不应低于 500 lx。

2.3.5 照度不足时应增加局部补充照明，补充照明不应产生有害眩光。

2.4 通风

2.4.1 通风应符合 GB 50016—2014 和工业企业通风的有关要求。

2.4.2 应有良好的通风条件，对于有毒有害物质的使用应配有通风橱或通风设备。

2.5 防火

2.5.1 防火应符合 GB 50016—2014 有关厂房、仓库防火的规定。

2.5.2 化学实训室应为一、二级耐火等级的建筑，应设有 2 个安全出口，安全疏散门应向疏散方向开启，不得设置门槛。

2.5.3 在日光照射的房间必须安装窗帘，在日光照射的地方不应放置遇热易蒸发的

物品。

2.5.4 实训室内使用的各种电气设备应具有防爆隔爆性能，实训台周围不应放置任何与实训工作无关的物品。

2.5.5 实训室内应配备适用的灭火器材。

2.6 安全与卫生

2.6.1 安全与卫生应符合 GBZ 1—2010 和 GB/T 12801—2008 的有关要求。

2.6.2 安全标志应符合 GB 2893—2008 和 GB 2894—2008 的有关要求。

2.6.3 应遵守国家《使用有毒物品作业场所劳动保护条例》、《危险化学品安全管理条例》、《易制毒化学品管理条例》的相关要求，对从事化工操作的人员事先应进行安全教育培训。

2.6.4 危险化学品应当储存在专用场所并由专人负责管理，室内应张贴易燃易爆、危险化学品的性质介绍；剧毒化学品以及储存数量构成重大危险源的其他危险化学品，应当在专用仓库内单独存放，并实行双人收发、双人保管制度；同时建立危险化学品出入库核查、登记制度。

2.6.5 实训室内配置相应劳动防护措施、不同性质废液收集器，设置应急洗眼、喷淋装置及急救箱等。

2.7 网络环境

网络环境应保证实训教学软件及实时监控设备的正常运行。

3 实训教学设备要求

3.1 配备的仪器设备产品质量应符合相关的国家标准或行业标准，并具有相应的质量保证证明。

3.2 各种仪器设备的安装使用都应符合有关国家标准或行业标准，接地应符合 GB 16895.3—2017 的要求。

3.3 需接入电源的仪器设备，应满足国家电网规定接入要求，电压额定值为交流 380 V（三相）或 220 V（单相），并应具备过电流、漏电保护功能；需要插接线的，插接线应绝缘且通电部位无外露。

3.4 具有执行机构的各类仪器设备，应具备急停功能，紧急状况可切断电源、气源、压力，并令设备动作停止。

表 2 基础化学实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	<p>主要功能： 实验操作平台。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 台面材质完全符合实训室耐腐蚀、耐酸碱要求；上带试剂架，两端带水池，带电源插座； 2. 台面可承重大于 300kg/m²，可调脚； 3. 水龙头、水槽为实验室专用产品； 4. 带洗眼喷淋头； 5. 中央实验台的尺寸一般为长×宽×高=7200mm×1500mm×850mm 	套	4	GB/T 21747—2008	根据实训室结构确定采用中央实验台或边台及长度
2	通风橱	<p>主要功能： 使用有毒有害易挥发物质时的强制通风空间。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 外壳：表面耐腐蚀性强； 2. 内壳：采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质；设有可拆卸维修孔，便于维修电路、水路、气路； 3. 日光灯：日光灯隐藏于面板上，不与通风柜内气流接触，易更换； 4. 窗口：采用安全玻璃； 5. 调整脚：防震、防潮、耐腐蚀； 6. 导流板：采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质，通风效率高，以不低于操作表面风速 0.5m/s 的速度将空气排出； 7. 工艺说明：所有水、电、气路要求安全、适用，并隐藏式安装 	套	1	JB/T 6412—1999	根据实训室大小确定通风橱长度
3	烧杯	<p>主要功能： 称量、溶解试样。</p> <p>技术要求： 50mL、100mL、250mL、500mL</p>	只	80	GB/T 15724—2008	每种规格各 20 只
4	量筒	<p>主要功能： 量取液体试样。</p> <p>技术要求： 50mL 或其他规格</p>	只	20	GB/T 12804—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
5	玻璃棒	主要功能： 搅拌、混匀试样，引流溶液。 技术要求： 长度 150~300mm	根	20	JY/T 0431—2011	
6	滴管	主要功能： 滴加液体试样。 技术要求： 直型，长约 90mm	支	20	JY/T 0431—2011	
7	试管	主要功能： 定性分析用。 技术要求： 10 mm×100mm	支	100	QB/T 2561—2002	
8	三角过滤漏斗	主要功能： 过滤用。 技术要求： 1. 圆锥形夹角为 60°，玻璃管尾端磨成约 45°角； 2. 长颈漏斗、短颈漏斗	只	40	GB/T 28211—2011	长颈漏斗和短颈漏斗各 20 只
9	分液漏斗	主要功能： 1. 萃取、分离互不相溶的液体样品； 2. 滴加化学反应试剂。 技术要求： 梨形，容积为 125mL 或其他规格	只	20	QB/T 2110—1995	
10	酒精灯	主要功能： 1. 作为热源； 2. 进行焰色反应。 技术要求： 容积 150 mL 或 250mL	盏	20	JY/T 0424—2011	
11	滴瓶	主要功能： 盛装实验时需按滴数加入的液体。 技术要求： 1. 颜色：白色、棕色； 2. 容积：60mL 或其他规格	只	40	JY/T 0434—2011	白色、棕色各 20 只
12	冷凝管	主要功能： 蒸馏或合成实验中冷凝或回流样品的装置。 技术要求： 1. 形状：直形、球形； 2. 规格：400mm 或其他规格； 3. 材质：硼硅酸盐玻璃	支	20	GB/T 28212—2011	直形、球形各 10 支

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
13	试管架	主要功能： 放置试管。 技术要求： 塑料或铝制材质	只	20	能平稳放置，具有一定硬度	
14	试管夹	主要功能： 夹取试管。 技术要求： 竹或木头材质	只	20	夹取灵活	
15	镊子	主要功能： 夹取不能用手直接拿取的物品。 技术要求： 不锈钢材质	只	10	防腐性能好	
16	铁架台	主要功能： 用于固定和支持各种仪器，用于过滤、加热、滴定等实验操作。 技术要求： 铁杆长度 50cm，底板烤漆处理，带铁圈	只	20	能平稳放置，不易生锈	
17	蒸馏烧瓶	主要功能： 用于液体蒸馏或分馏的玻璃容器。 技术要求： 容积为 250mL 或其他规格	只	10	GB/T 22362—2008	
18	单口或三口烧瓶	主要功能： 1. 液体和固体或液体间的反应器； 2. 装配气体反应发生器。 技术要求： 容积为 250mL 或其他规格	只	20	GB/T 22362—2008	单口和三口各配置 10 只
19	电炉或恒温电热套	主要功能： 物体加热器件。 技术要求： 800~1000W，可调温，表面温度最高 350℃	只	10		
20	单头或多头水浴锅	主要功能： 物体加热器件。 技术要求： 控温范围：室温~99℃；温度波动：±0.5℃	只	10	YY 91037—1999	单头 10 只，多头水浴锅数量可减少
21	电子台秤	主要功能： 称量样品。 技术要求： 范围 0~300g，精度 10mg	台	2	GB/T 26497—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
22	循环水真空泵	主要功能: 过滤时抽真空。 技术要求: 功率 180W, 流量 60L/min, 单头抽气量 10L/min	台	2	JB/T 7255—2007	
23	电动搅拌器	主要功能: 液体混合搅拌的器件。 技术要求: 转速 50~1500r/min	只	10	JB/T 11510—2013	
24	托盘天平	主要功能: 称量样品。 技术要求: 称量范围≥100g, 精度 0.2g	架	2	GB/T 30437—2013	
25	布氏漏斗	主要功能: 配合抽滤瓶、循环水真空泵负压下抽滤溶液。 技术要求: 1. 材质: 陶瓷; 2. 规格: 100mm 或其他尺寸	只	10		
26	抽滤瓶	主要功能: 配合布氏漏斗、循环水真空泵负压下抽滤溶液。 技术要求: 1. 玻璃材质, 可承受抽至近真空的压力; 2. 容积: 500mL 或 1000mL	只	5	JY/T 0449—2011	
27	接液管	主要功能: 蒸馏时连接冷凝管和接受容器。 技术要求: 弯形, 磨口密封性好	只	10		
28	蒸馏头	主要功能: 蒸馏时连接冷凝管和烧瓶。 技术要求: 75°, 标准磨口	只	10		
29	分馏柱	主要功能: 精馏样品。 技术要求: 高硼硅玻璃制成, 标准磨口	只	10		
30	温度计	主要功能: 用于准确的判断和测量温度的工具。 技术要求: 酒精或水银, 量程≥100℃	支	10	JJG 161—2010	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
31	石棉网	主要功能： 加热时使容器均匀受热。 技术要求： 规格为 20cm×20cm 或其他尺寸，网眼均匀	只	10		
32	塑料洗瓶	主要功能： 盛装纯水（去离子水或蒸馏水）。 技术要求： 500mL，PE 材质	只	20	硬度适中	
33	洗耳球	主要功能： 吸取溶液。 技术要求： 60mL	只	20	硬度适中，吸气良好	
34	分度吸量管	主要功能： 用于准确移取非固定量的溶液。 技术要求： 1. 顶部应熔光或磨平，下部放液口平滑； 2. 分度线清晰，线宽≤4mm； 3. 准确度等级：B 级及以上； 4. 规格：5 mL、10mL	支	20	GB/T 12807—1991	每种规格各配备 10 支
35	磁力搅拌器	主要功能： 液体混合搅拌的器件。 技术要求： 应能满足搅拌速度，并可进行速度调节	台	10		
36	胶塞	主要功能： 堵塞容器口。 技术要求： 橡胶材质，具有出气孔槽，大小与圆底烧瓶和试管口配套	只	10		
37	研钵	主要功能： 研磨固体样品。 技术要求： 玻璃或陶瓷材质，直径 40~60mm	只	1		
38	玻璃液体密度计	主要功能： 测定液体密度。 技术要求： 1. 测量范围：0.6~2.0； 2. 分度值：0.001	套	2	GB/T17764—2008	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
39	锥形瓶	主要功能： 盛装液体反应器。 技术要求： 规格：150mL、250mL、500mL	只	60	GB/T 11414—2007	
40	干燥箱	主要功能： 干燥样品，也可以提供实验所需的温度环境。 技术要求： 控温范围：室温~300℃；温度波动：±0.5℃	台	2	JB/T 5520—1991	
41	离心机	主要功能： 分离液体与固体颗粒或液体与液体的混合物中各组分的机械。 技术要求： 1. 最大处理量：≥40m ³ h； 2. 最小分离点：5~7μm； 3. 电机功率：≥22kW； 4. 转速 0~22000r/min	台	1	GB/T 13756—1992	

表 3 管路拆装实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	循环水泵	主要功能： 提供水压。 技术要求： 机械密封卧式离心泵，三相 380VAC	台	5	GB/T 5656—2008	
2	水箱	主要功能： 提供水源。 技术要求： 不锈钢材质，带储水排空底阀，进水管路设置专用接口	个	5		
3	管路	主要功能： 连接各设备形成一个整体的流程。 技术要求： 不锈钢材质	组	5	GB/T 12771—2008	
4	电源设备	主要功能： 电源控制和安全保护。 技术要求： 有漏电保护装置	套	5		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
5	仪表控制检测系统	主要功能： 监测流体压力、流量、温度等参数。 技术要求： 1. 离心泵进口压力表：精度2.5%FS，就地显示； 2. 离心泵出口压力表：精度2.5%FS，就地显示； 3. 玻璃转子流量计：就地显示； 4. 双金属温度计：精度2.5%FS，就地显示	组	5	GB/T 1226—2010 JB/T 9255—2015 JB/T 8803—2015	
6	管道过滤器	主要功能： 过滤杂质。 技术要求： 不锈钢材	个	5	HG/T 21637—1991	
7	阀门	主要功能： 控制流量、切换管道。 技术要求： 1. 闸阀：不锈钢材质，法兰式； 2. 铜球阀：螺纹式； 3. 止逆阀：不锈钢材质； 4. 安全阀：不锈钢材质； 5. 截止阀：不锈钢材质，法兰式	组	5	GB/T 12224—2015 GB/T 12241—2005	
8	法兰	主要功能： 连接管子。 技术要求： 不锈钢材	组	5	GB/T 9124—2010	
9	活接、三通、弯头等	主要功能： 在管路系统中起连接、分流、变道等作用。 技术要求： 不锈钢材质，与管路配套	组	5		
10	试压泵	主要功能： 对密闭管路进行水压试验。 技术要求： 手动	台	5	JB/T9089—2014	
11	安全帽	主要功能： 对人头部受坠落物及其他特定因素引起的伤害起防护作用。 技术要求： 符合有关国家标准规定	顶	40	GB2811—2007	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
12	平板手推车	主要功能： 搬运阀门、管路等轻便物体。 技术要求： 符合有关国家标准规定	辆	5		
13	货架	主要功能： 钢制，放置零部件及常用工具。 技术要求： 符合有关国家标准规定	个	5		

表 4 化工电气仪表实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	水箱	主要功能： 储水，保证整体设备用水。 技术要求： 不锈钢材质	个	2		
2	冷水槽	主要功能： 储存冷水。 技术要求： 1. 可以设计液位仪表选型点，实现液位显示方案； 2. 不锈钢材质	个	2		
3	热水槽	主要功能： 储存热水。 技术要求： 1. 可以设计液位、温度仪表选型点，实现液位、温度显示方案； 2. 不锈钢材质	个	2		
4	加热器	主要功能： 为系统提供不同温度的流体。 技术要求： 电加热，满足安全要求	台	2		
5	磁力循环泵	主要功能： 提供压力，输送流体。 技术要求： 1. 220VAC 供电，螺纹连接； 2. 参数满足工艺要求	台	4		
6	电磁流量计	主要功能： 测量流量。 技术要求： 法兰连接	个	1	JB/T 9248—2015	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
7	孔板流量计	主要功能： 测量流量。 技术要求： 法兰连接，配差压变送器	个	1		
8	涡轮流量计	主要功能： 测量流量。 技术要求： 直流供电，螺纹或法兰连接	个	1	JJG 1037—2008	
9	金属管浮子流量计	主要功能： 测量流量。 技术要求： 直流供电，螺纹连接	个	1		
10	热电阻	主要功能： 检测温度并将温度变化转换为热电阻阻值的变化。 技术要求： 1. 铂电阻，分度号，Pt100 三线制；测量范围，0~100℃； 螺纹连接，配保护管； 2. 铜电阻，分度号，CU50； 测量范围，0~100℃；螺纹连接，配保护管	套	2		
11	热电偶	主要功能： 检测温度并将温度变化转换为热电势的变化。 技术要求： 测量范围，0~100℃；配热电偶温度变送器和保护管	个	2		
12	双金属片温度计	主要功能： 测量温度。 技术要求： 测量范围，0~100℃；精度，1级；螺纹固定	个	2	JB/T 8803—2015	
13	磁翻板液位计	主要功能： 测量液位。 技术要求： 满足工艺要求，就地显示或带远传	个	1	HG/T 21584—1995	
14	玻璃板液位计	主要功能： 测量液位。 技术要求： 满足工艺要求，就地显示	个	1	HG/T 21584—1995	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
15	浮筒液位计	主要功能: 测量液位。 技术要求: 满足工艺要求, 就地显示和带远传	个	1	HG/T 21584—1995	
16	超声波物位计	主要功能: 测量液位。 技术要求: 满足工艺要求, 就地显示和带远传	个	1	HG/T 21584—1995	
17	隔膜式弹簧管压力表	主要功能: 测量压力。 技术要求: 满足工艺要求, 就地显示	块	1	GB/T 1226—2010	
18	直通式弹簧管压力表	主要功能: 测量压力。 技术要求: 满足工艺要求, 就地显示	块	1	GB/T 1226—2010	
19	电接点式弹簧管压力表(带上下限报警)	主要功能: 测量压力。 技术要求: 满足工艺要求, 就地显示	块	1	GB/T 1226—2010	
20	电容式压力变送器	主要功能: 测量压力。 技术要求: 满足工艺要求, 就地显示和带远传	块	1	GB/T 1226—2010	
21	工艺管路	主要功能: 1. 连接设备、仪表等, 形成完整的流程; 2. 输送和控制流体介质。 技术要求: 1. 管材耐压、耐腐蚀; 2. 阀门满足工艺要求	套	2	GB/T 20801.1—2006	
22	学生实验桌	主要功能: 支持实验、储存实验用材料及仪器。 技术要求: 1. 桌体结构坚固, 设有抽屉、存放柜, 桌面应防火耐磨; 2. 能提供学生实验必要的电源、信号源	个	10	GB 21746—2008 GB 21748—2008	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
23	示教控制台	主要功能： 供教师演示使用。 技术要求： 由示教实训操作桌、实训台、演示控制屏组成，能分别控制学生实验桌的电源	个	1		
24	通用示波器	主要功能： 测试各种不同的电量。 技术要求： 符合国家相关标准规定	套	10	GB/T 15289—2013	
25	万用表	主要功能： 多用途电子测量仪器，主要测量电流、电压、电阻。 技术要求： 符合国家相关标准规定	只	40		
26	工具	主要功能： 满足电工电子和仪表实训要求。 技术要求： 符合国家相关标准规定	套	40		

表 5 化工 HSE 实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	安全帽	主要功能： 对人头部受坠落物及其他特定因素引起的伤害起防护作用。 技术要求： 符合国家标准	顶	10	GB 2811—2007	
2	防护手套	主要功能： 对不同工况下的手部防护。 技术要求： 带电作业用绝缘、机械危害防护、织物浸渍胶乳防护、化学品及微生物防护，符合国家标准/推荐标准	套	5	GB/T 17622—2008 GB 24541—2009 GB/T 32103—2015 GB 28881—2012	可选配
3	防护服	主要功能： 防静电，防止酸碱类化学品沾染身体。 技术要求： 符合国家标准	套	5	GB 12014—2009 GB 24540—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
4	安全鞋	主要功能： 防滑、防砸、防穿刺、防静电等。 技术要求： 符合国家标准	双	5	GB 21148—2007	
5	呼吸防护用品	主要功能： 不同工况条件下呼吸防护。 技术要求： 种类有自吸过滤式防微粒口罩、自吸过滤式防毒面具、动力送风过滤式呼吸器和自给开路式压缩空气呼吸器，符合国家标准/推荐标准	套	5	T/CTCA 1—2015 GB 2890—2009 GB 30864—2014 GB/T 16556—2007	可选配
6	防护眼镜	主要功能： 防止飞溅物伤害眼部。 技术要求： 有普通、半封闭和全封闭三类，镜面具有一定强度	套	10		
7	安全绳	主要功能： 登高防坠落使用。 技术要求： 纤维绳式，符合国家标准	根	10	GB 24543—2009	
8	安全带	主要功能： 高处作业防止坠落。 技术要求： 五点双钩式，符合国家标准	件	10	GB 6095—2009	
9	推车式灭火器	主要功能： 对初期火灾急救。 技术要求： 推车式干粉灭火器（30kg），符合国家标准	个	2	GB 8109—2005	
10	手提式灭火器	主要功能： 对初期火灾急救。 技术要求： 干粉（3kg）、二氧化碳（2kg）、化学泡沫（3kg），分别符合国家标准	套	5	GA 86—2009	
11	心肺复苏仪	主要功能： 心跳呼吸骤停时急救练习。 技术要求： 全身模拟人，有训练和考核模式，有按压位置、深度、频率及气道打开、吹气大小的错误提示和记录（符合 2010 年心肺复苏指南）	套	2		配置消毒面膜

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
12	包扎、止血用具	主要功能： 外伤出血急救练习。 技术要求： 常用纱布、三角巾、绷带、橡皮管止血带、胶带、剪刀等	套	20		
13	气体检测仪	主要功能： 具有浓度显示和报警功能。 技术要求： 四合一（氧气、一氧化碳、硫化氢、可燃气体）	个	2	GB 12358—2006	
14	噪声测试仪	主要功能： 测量环境声音强度。 技术要求： 测量范围 30~130 分贝，显示 4 位数，尺寸 155mm×50mm×25mm	个	5	GB/T 32706—2016	
15	紧急喷淋装置	主要功能： 身上着火或沾染化学品紧急处理。 技术要求： 冲淋洗眼组合，坚固防酸碱，冲淋流量 120~180L/min，洗眼流量 12~18L/min	套	1		
16	能源隔断装置	主要功能： 能进行加料、卸料、冲洗、吹扫（气、液）、机械隔离操作。 技术要求： 1. 离心泵和储罐组成的物料循环系统，带有电气控制和物料工艺参数控制； 2. 离心清水泵，功率 $P=0.5\text{kW}$ 、 $U=380\text{V}$ ； 3. 储罐立式或卧式，容量由场地大小而定，符合国家标准； 4. 设备管件不锈钢材质	套	1	GB/T 5656—2008 GB 150—2011 JB 4709—2007	可选配
17	安全标志	主要功能： 安全警示。 技术要求： 包含禁止、警告、提示和指令四大类安全标志，符合国家标准	套	1	GB 2894—2008	

表 6 流体输送操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	离心泵	<p>主要功能: 认识离心泵结构、现场及远程控制离心泵或组合输送液体, 能实现气缚、汽蚀现象。</p> <p>技术要求: 1. 离心清水泵, 功率 $P=0.5\text{kW}$、$U=380\text{V}$; 2. 机泵一体</p>	台	3	GB/T 656—2008	
2	齿轮泵	<p>主要功能: 认识齿轮泵结构、现场及远程控制齿轮泵或组合输送液体。</p> <p>技术要求: $P=1.5\text{kW}$, $Q_{\text{max}}=5.5\text{m}^3/\text{h}$, $U=380\text{V}$, 允许吸上高度 5m, $H_{\text{max}}=33\text{m}$</p>	台	1	JB/T 041—2006	
3	旋涡泵	<p>主要功能: 认识旋涡泵结构、现场及远程控制旋涡泵或组合输送液体。</p> <p>技术要求: $P=1.5\text{kW}$, $Q_{\text{max}}=2.5\text{m}^3/\text{h}$, $U=380\text{V}$</p>	台	1	JB/T 743—2011	
4	真空泵	<p>主要功能: 认识真空泵结构、现场及远程控制真空泵抽送液体。</p> <p>技术要求: 旋片式, $P=0.37\text{kW}$, 真空度 $P_{\text{max}}=-0.06\text{kPa}$, $U=220\text{V}$</p>	台	1	JB/T 7675—2016	
5	原料槽	<p>主要功能: 1. 液体储存; 2. 能配合各种泵的液体输送。</p> <p>技术要求: 1. 容积不小于 300L, 具体尺寸由设备及场地大小确定; 2. 材质为不锈钢或硬质塑料; 3. 能自动进行液位补充控制; 能实现液位高低报警</p>	套	1	HG/T 20580—2011	
6	高位槽	<p>主要功能: 能配合管路实现高位向低位输送操作。</p> <p>技术要求: 1. 立式或卧式, 容积不小于 100L, 具体尺寸由设备及场地大小确定;</p>	个	1	GB 150—2011 JB 4709—2007 JB/T 4731—2005	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
6	高位槽	2. 有液位计（标尺型或其他类型）、溢流装置； 3. 材质为不锈钢或硬质塑料； 4. 罐体应为抗压设计，能实现液位高位报警； 5. 能通过 DCS 进行液位调节控制	个	1	GB 150—2011 JB 4709—2007 JB/T 4731—2005	
7	空气压缩机	主要功能： 1. 认识压缩机的操作规程，掌握压缩机的操作； 2. 压缩空气实现液体输送。 技术要求： 1. 往复式压缩机， $P=2.2\text{kW}$ ，流量 $Q_{\max}=0.5\text{m}^3/\text{min}$ ，电压 $U=220\text{V}$ ； 2. 能用 DCS 实现流量调节及变频调节和远程控制	台	1	JB/T 6443—2002	可选配
8	吸收塔	主要功能： 能配合空压机、缓冲罐，通过真空度调节实现液体输送。 技术要求： 1. 立式，罐体应为抗压设计，材质为不锈钢或硬质塑料；容积不小于 110L； 2. 有液位计、排气及污口	个	1	GB 150—2011 JB 4709—2007 JB/T 4710—2005	
9	缓冲罐	主要功能： 配合空压机进行气液混合效果操控、控制系统气体压力。 技术要求： 1. 立式结构、材质为不锈钢或硬质塑料；容积不小于 60L；罐体应为抗压设计； 2. 有排污口	个	1	GB 150—2011 JB 4709—2007	
10	工艺管路	主要功能： 1. 连接各种设备，形成完整流体输送单元； 2. 能实现电动调节阀开度调节和手动闸阀调节； 3. 能实现直管阻力测定、阀门局部阻力测定、孔板流量计性能校核等实验； 4. 能与现场控制仪表和 DCS 软件进行远程通信，形成管路特性曲线。	套	1	GB/T 12230—2005 JB/T 7387—2014 GB/T 20801.1—2006 HG/T 20679—2014 HG 20592—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
10	工艺管路	技术要求： 1. 管材为抗压、抗腐蚀材料； 2. 各种阀件、自动控制阀、法兰、流量计等均采用国家规定的标准件（与管件匹配）； 3. 管路连接根据连接特点分别采用螺纹连接、焊接、承插式连接等化工管路常用的连接方式； 4. 所有水、电、气路要求安全、适用，并隐藏式安装	套	1	GB/T 12230—2005 JB/T 7387—2014 GB/T 20801.1—2006 HG/T 20679—2014 HG 20592—2009	
11	数字化控制柜	主要功能： 1. 集成本单元操作所有控制仪表及动设备启动、关闭功能； 2. 能对物料流向与工艺参数进行实时数据采集和过程监控； 3. 能通过控制面板实现各岗位的基本操作； 4. 具备报警、联锁、紧急停车等安全管理功能； 5. 能实施单回路、串级控制和比值控制等控制方案。 技术要求： 1. 钢质防腐结构、操作控制界面美观、紧凑，符合操作习惯； 2. 有防潮、漏电保护装置，有防鼠网； 3. 所有电、气线路要求安全、适用，并隐藏式安装	套	1	HG/T 20509—2014 HG/T 20511—2014 HG/T 20512—2014 HG/T 20513—2014 HG/T 1581—2012	
12	计算机	主要功能： 满足教学及DCS软件正常运行。 技术要求： 各种配置根据需求合理设置	台	1		
13	配套 DCS 软件	主要功能： 1. 能仿真液体输送、气体输送、设备特性、现场工控、化工电气仪表等岗位操作； 2. 能实现操作过程的 DCS 控制，实现各操作工段切换、远程监控与操控、流程组态的上传下载； 3. 具备考核、评价功能。 技术要求： 符合化工企业使用的主流中控系统	套	1		

表 7 传热操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	列管式换热器	<p>主要功能:</p> <p>1. 认识列管式换热器结构;</p> <p>2. 配合系统管路实现各种冷热媒体系的换热操作及切换;</p> <p>3. 实现列管换热器内的逆、并流操作、列管换热器间串联及并联操作。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 260 \times 1250\text{mm}$, $F=1.0\text{m}^2$, 卧式</p>	台	2	GB/T 4272—2008 JB/T 4715—1992	
2	浮头式换热器	<p>主要功能:</p> <p>1. 认识浮头式换热器结构;</p> <p>2. 配合系统管路实现各种冷热媒体系的换热操作及切换。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 260 \times 1250\text{mm}$, $F=1.0\text{m}^2$, 卧式</p>	台	1	GB/T 4272—2008 GB/T 151—2014	
3	U形管换热器	<p>主要功能:</p> <p>1. 认识U形管式换热器结构;</p> <p>2. 配合系统管路实现各种冷热媒体系的换热操作及切换。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 273 \times 1460\text{mm}$, $F=1.0\text{m}^2$, 卧式</p>	台	1	GB/T 4272—2008 JB/T 4717—1992	
4	石墨块换热器	<p>主要功能:</p> <p>1. 认识石墨块式换热器结构;</p> <p>2. 配合系统管路实现各种冷热媒体系的换热操作及切换。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 330 \times 1000\text{mm}$, $F=1.0\text{m}^2$, 卧式</p>	台	1	GB/T 4272—2008 HG/T 3112—2011	可选配
5	螺旋板换热器	<p>主要功能:</p> <p>1. 认识螺旋板式换热器结构;</p> <p>2. 配合系统管路实现各种冷热媒体系的换热操作及切换。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 300 \times 305\text{mm}$, $F=1.0\text{m}^2$, 立式</p>	台	1	GB/T 4272—2008 JB/T 4751—2003	可选配

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
6	板式换热器	<p>主要功能:</p> <p>1. 认识板式换热器结构;</p> <p>2. 配合系统管路实现各种冷热媒体系的换热操作及切换。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 550 \times 150 \times 350 \text{mm}$, $F=1.0 \text{m}^2$, 卧式</p>	台	1	GB/T 4272—2008	可选配
7	套管式换热器	<p>主要功能:</p> <p>1. 认识套管式换热器结构;</p> <p>2. 配合系统管路实现各种冷热媒体系的换热操作及切换。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 550 \times 1350 \text{mm}$, $F=0.2 \text{m}^2$, 卧式</p>	台	1	GB/T 4272—2008 HG/T 2650—2011	
8	水冷却器	<p>主要功能:</p> <p>1. 配合系统管路实现各种冷热媒体的换热操作及切换;</p> <p>2. 配合系统管路、冷水槽、蒸汽发生器实现操作过程的介质循环。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 108 \times 1180 \text{mm}$, $F=0.3 \text{m}^2$, 卧式</p>	个	1	HG/T 20591—1997 HG/T 2650—2011	
9	蒸汽发生器	<p>主要功能:</p> <p>1. 配合系统管路实现各种冷热媒体的换热操作及切换;</p> <p>2. 能配合系统管路、水冷却器、冷水槽, 实现操作过程的介质循环。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 426 \times 870 \text{mm}$, 加热功率, $P=7.5 \text{kW}$, 立式</p>	个	1	GB/T 4272—2008 JB/T 20031—2015	
10	空气加热器	<p>主要功能:</p> <p>1. 加热空气;</p> <p>2. 配合系统管路实现各种冷热媒体的换热操作及切换。</p> <p>技术要求:</p> <p>不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 190 \times 1130 \text{mm}$, 加热功率, $P=4.5 \text{kW}$, 卧式</p>	个	1	GB/T 4272—2008 GB/T 14296—2008	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
11	冷水槽	<p>主要功能: 1. 配合系统管路实现各种冷热媒体的换热操作及切换; 2. 配合系统管路、水冷却器、蒸汽发生器实现操作过程的介质循环。</p> <p>技术要求: 不锈钢材质, 参考尺寸: $\phi 800 \times 1200 \text{mm}$, 立式</p>	个	1	HG/T 20580—2011 HG/T 20591—1997	
12	热风风机	<p>主要功能: 提供热介质热空气。</p> <p>技术要求: 1. 实现开停车及变频调节; 2. 能实现远程控制; 3. 功率, $P=1.1\text{kW}$, 流量 $Q_{\text{max}}=180\text{m}^3/\text{h}$, $U=380\text{V}$</p>	台	1	JB/T 10562—2006	
13	冷风风机	<p>主要功能: 提供冷介质空气。</p> <p>技术要求: 1. 实现开停车及变频调节; 2. 能实现远程控制; 3. 功率, $P=1.1\text{kW}$, 流量 $Q_{\text{max}}=180\text{m}^3/\text{h}$, $U=380\text{V}$</p>	台	1	JB/T 10562—2006	
14	热水泵	<p>主要功能: 提供热介质热水。</p> <p>技术要求: 参考型号: ISW33-135, $Q_{\text{max}}=3.5\text{m}^3/\text{h}$, $H=33\text{m}$, $W=0.75\text{kW}$</p>	台	1	GB/T 5656—2008	
15	冷水泵	<p>主要功能: 提供冷介质水。</p> <p>技术要求: 参考型号: ISWR33-135, $Q_{\text{max}}=3.5\text{m}^3/\text{h}$, $H=33\text{m}$, $W=0.75\text{kW}$</p>	台	1	GB/T 5656—2008	
16	工艺管路	<p>主要功能: 连接上述设备, 形成完整传热单元系统。</p> <p>技术要求: 1. 系统所有管件、阀件、自动控制阀门、压力变送器等均采用与管路适配的标准件; 2. 管材为抗压、耐热、抗腐蚀材料, 建议为不锈钢;</p>	套	1	GB/T 12230—2005 JB/T 7387—2014 GB/T 20801.1—2006 GB/T 4272—2008 HG/T 20679—2014 HG 20592—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
16	工艺管路	<p>3. 能实现介质流动过程的手动阀调节;</p> <p>4. 能实现“热空气-冷空气、热空气-冷水、水蒸汽-冷空气、水蒸汽-冷水、热水-冷水、热水-冷空气”体系的操作及切换;</p> <p>5. 能实现冷热空气的温度测控、蒸汽输送压力测控、各换热器总传热系数测定等实验;</p> <p>6. 能配合水冷却器、冷水槽、蒸汽发生器实现操作过程的介质循环;</p> <p>7. 所有水、电、气路要求安全、适用, 并尽可能隐藏式安装</p>	套	1	GB/T 12230—2005 JB/T 7387—2014 GB/T 20801.1—2006 GB/T 4272—2008 HG/T 20679—2014 HG 20592—2009	
17	数字化控制柜	<p>主要功能:</p> <p>1. 集成本单元操作所有控制仪表及动设备启动、关闭功能;</p> <p>2. 能对物料流向与工艺参数进行实时数据采集和过程监控;</p> <p>3. 能通过控制面板实现各岗位的基本操作;</p> <p>4. 具备报警、联锁、紧急停车等安全管理功能;</p> <p>5. 能实施单回路、串级控制和比值控制等控制方案。</p> <p>技术要求:</p> <p>1. 钢质防腐结构、操作控制界面美观、紧凑, 符合操作习惯;</p> <p>2. 有防潮、漏电保护装置, 有防鼠网;</p> <p>3. 所有电、气线路要求安全、适用, 并隐藏式安装</p>	台	1	HG/T 20509—2014 HG/T 20511—2014 HG/T 20512—2014 HG/T 20513—2014 HG/T 21581—2012	
18	计算机	<p>主要功能:</p> <p>满足教学及 DCS 软件正常运行。</p> <p>技术要求:</p> <p>各种配置根据需求合理设置</p>	台	1		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
19	配套 DCS 软件	主要功能： 1. 能仿真换热体系、换热器、换热流程、现场工控、化工仪表等岗位操作； 2. 能实现操作过程的 DCS 控制，实现各操作工段切换、远程监控、流程组态的上传下载； 3. 具备考核、评价功能。 技术要求： 符合化工企业使用的主流中控系统	套	1		

表 8 精馏操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	原料液泵	主要功能： 为输送原料提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节	台	2	GB/T 5656—2008	
2	塔顶产品泵	主要功能： 为输送塔顶产品提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节	台	2		
3	回流液泵	主要功能： 为输送塔顶馏出液提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节	台	2	JB/T 7743—2011	
4	塔底产品泵	主要功能： 为输送塔底产品提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节	台	2	GB/T 5656—2008	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
5	真空泵	<p>主要功能: 为缓冲罐抽送气体提供机械能。</p> <p>技术要求: 1. 能满足工艺操作要求; 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节</p>	台	2	JB/T 7675—2016	
6	精馏塔	<p>主要功能: 混合液分离发生的设备。</p> <p>技术要求: 1. 能满足气液接触的工艺要求; 2. 具有放空与排尽及了望塔内情况的视镜等功能; 3. 各段的温度具备远程测控; 4. 塔顶和塔釜的压力能现场指示和远程测控; 5. 主体不锈钢 (SUS304), DN100; 共 14 块塔板</p>	台	2	GB 150.1—2011 GB/T 23259—2009 HG/T 20592—2009 GB/T 9125—2010	
7	原料槽	<p>主要功能: 储存原料。</p> <p>技术要求: 1. 能满足工艺操作要求, 有放空与排尽装置; 2. 液位能实现现场指示、远程测控和高低位报警; 3. 不锈钢 (SUS304), $\phi 400 \times 825\text{mm}$, $V=84\text{L}$</p>	个	2	GB 150.1—2011	
8	塔釜	<p>主要功能: 存放物料和收集重组分。</p> <p>技术要求: 1. 能满足工艺操作要求, 有放空与排尽装置; 2. 压力能现场指示和远程测控; 3. 液位能实现现场指示、远程测控和高低位报警; 4. 不锈钢 (SUS304), $\phi 273 \times 680\text{mm}$</p>	个	2	GB 150.1—2011	
9	塔底产品槽	<p>主要功能: 存放塔釜产品。</p> <p>技术要求: 1. 能满足工艺操作要求, 有放空与排尽装置;</p>	个	2	GB 150.1—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
9	塔底产品槽	2. 液位能实现现场指示、远程测控； 3. 不锈钢（SUS304）， $\phi 300 \times 680\text{mm}$ ， $V=40\text{L}$	个	2	GB 150.1—2011	
10	塔顶产品槽	主要功能： 存放塔顶产品。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求，有放空与排尽装置； 2. 液位能实现现场指示、远程测控； 3. 不锈钢（SUS304）， $\phi 300 \times 680\text{mm}$ ， $V=40\text{L}$	个	2	GB 150.1—2011	
11	冷凝液槽	主要功能： 存放塔顶馏出液。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求，有放空与排尽装置； 2. 液位能实现现场指示、远程测控； 3. 不锈钢（SUS304）， $\phi 120 \times 300\text{mm}$ ， $V=3\text{L}$	个	2	GB 150.1—2011	
12	真空缓冲罐	主要功能： 收集系统气体。 技术要求： 1. 有就地压力指示和放空与排尽装置； 2. 能配合真空泵满足减压精馏操作工艺要求； 3. 不锈钢（SUS304）， $\phi 300 \times 680\text{mm}$ ， $V=40\text{L}$	个	2	GB 150.1—2011	
13	再沸器	主要功能： 给塔釜物料提供热源。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 温度具备远程控制和指示，并与液位具有联锁功能； 3. 不锈钢（SUS304）， $\phi 273 \times 380\text{mm}$ ， $P=4.5\text{kW}$	个	2	GB 150.1—2011	
14	原料加热器	主要功能： 给进塔物料提供热源。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求；	个	2	GB 150.1—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
14	原料加热器	2. 温度具备远程控制和指示, 并与液位具有联锁功能; 3. 不锈钢 (SUS304), $\phi 219 \times 380\text{mm}$, $V=6.4\text{L}$, $P=2.5\text{kW}$	个	2	GB 150.1—2011	
15	塔底换热器	主要功能: 冷却塔釜排出液并回收热量。 技术要求: 1. 能配合系统, 满足工艺的换热要求; 2. 不锈钢 (SUS304), $\phi 240 \times 780\text{mm}$, $F=0.55\text{m}^2$	个	2	GB/T 151—2014	
16	塔顶冷凝器	主要功能: 冷凝塔顶出来的气体。 技术要求: 1. 能配合系统, 满足工艺的换热要求; 2. 不锈钢 (SUS304), $\phi 260 \times 780\text{mm}$, $F=0.7\text{m}^2$	个	2	GB/T 151—2014	
17	塔顶产品冷却器	主要功能: 冷却塔顶产品冷凝器出来的液体。 技术要求: 1. 能配合系统, 满足工艺的换热要求; 2. 不锈钢 (SUS304), $\phi 100 \times 400\text{mm}$, $F=0.12\text{m}^2$	个	2	GB/T 151—2014	
18	工艺管路	主要功能: 输送和控制流体介质。 技术要求: 1. 管材和管路附件能满足工艺要求; 2. 管道具备多种的连接方式, 能完整的联接装置的各设备; 3. 具有种类不同的阀门; 4. 具有不同种类和测控方式的流量计; 5. 取样口设置合理, 能满足工艺取样要求; 6. 不锈钢 (SUS304) (除特别设备处)	套	2	GB/T 4272—2008 JB/T 7387—2014 HG/T 20592—2009 GB/T 20801.1—2006 GB/T 20801.2—2006 GB/T 20801.4—2006 GB/T 9125—2010 SH/T 3073—2016	
19	气相色谱仪	主要功能: 检测物料成分。 技术要求: 能满足工艺成分分析要求	台	1	GB/T 30431—2013	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
20	玻璃酒精计	主要功能： 检测物料成分。 技术要求： 规格 0~50、50~100V/V%	支	4	GB 21749—2008	
21	玻璃温度计	主要功能： 检测产品温度。 技术要求： 规格 0~100℃	支	4	GB 21749—2008 JB/T 9263.4—1999	
22	控制台	主要功能： 生产操作平台。 技术要求： 1. 系统电源输出带有过流和短路保护功能； 2. 具备报警、联锁、紧急停车等安全管理功能，急停按钮可切断对系统的供电； 3. 具备集成所有控制仪表及动设备的操作功能； 4. 能对工艺参数进行实时数据采集和过程监控； 5. 通过控制面板能实现运行的基本操作； 6. 计算机能满足教学和 DCS 软件正常运行的要求； 7. 钢制喷塑标准电器控制柜，长×宽×高=1600mm×600mm×1400mm，内安装漏电保护空气开关、电流型漏电保护器充分考虑人身安全保护；同时每一组强电输出都有旋钮开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；装有分相指示灯，开关电源等	套	2	GB 21746—2008 GB/T 21747—2008 HG/T 21581—2012	
23	DCS 控制组态软件	主要功能： 控制生产操作系统。 技术要求： 1. 能实现操作过程的 DCS 控制，远程监控和流程组态的上传下载； 2. 具备考核与评价功能	套	2	GB/T 32904—2016	
24	检测仪表	主要功能： 检测生产过程各有关参数。 技术要求： 1. 各种检测仪表能结合装置特点，满足工艺要求； 2. 具有过量程保护功能	组	2	HG/T 21581—2012	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
25	装置框架	主要功能： 操作、检修、巡查平台。 技术要求： 1. 长×宽×高 3700mm×2000mm×3600mm； 2. 整机采用不锈钢（SUS304），带两层操作平台，层高≥2100mm，二层有安全斜梯通上并有护栏、防滑板	套	2	GB 4053.2—2009 GB 4053.3—2009	

表 9 吸收操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	吸收塔	主要功能： 完成吸收操作的设备。 技术要求： 1. 能满足气液接触的工艺要求； 2. 各段的温度具备远程显示； 3. 塔顶压力能远程测控； 4. 在线检测塔顶尾气； 5. 主体塔节有机玻璃；上出口段，不锈钢， $\phi 108 \times 150\text{mm}$ ；下部入口段，不锈钢 $\phi 200 \times 500\text{mm}$ ；不锈钢规整丝网填料，高度 1500mm	套	2	GB/T 21746—2008	
2	解吸塔	主要功能： 完成解吸操作的设备。 技术要求： 1. 能满足气液接触的工艺要求； 2. 各段的温度具备远程显示； 3. 塔顶压力能远程测控； 4. 在线检测塔顶尾气； 5. 主体塔节有机玻璃 $\phi 100 \times 1500\text{mm}$ ；上出口段，不锈钢 $\phi 108 \times 150\text{mm}$ ；下部入口段，不锈钢 $\phi 200 \times 500\text{mm}$ ；不锈钢丝网填料，高度 1500mm	套	2	GB/T 21746—2008	
3	贫液槽	主要功能： 储存贫液。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求，有放空与排尽装置；	个	2	HG/T 20584—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	贫液槽	2. 液位能实现现场指示、远程测控； 3. 不锈钢（SUS304）， $\phi 426 \times 600\text{mm}$ ， $V=85\text{L}$ ；卧式	个	2	HG/T 20584—2011	
4	富液槽	主要功能： 储存富液。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求，有放空与排尽装置； 2. 液位能实现现场指示、远程测控； 3. 不锈钢（SUS304）， $\phi 426 \times 600\text{mm}$ ， $V=85\text{L}$ ；卧式	个	2	HG/T 20584—2011	
5	漩涡气泵 I	主要功能： 为输送气体提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节； 3. 功率：0.12kW；最大流量：21m ³ /h；工作电压：380VAC；HG-120-C 220V（单相）	台	2	JB/T 7743—2011	
6	漩涡气泵 II	主要功能： 为输送气体提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节； 3. 功率：0.75kW；最大流量：110m ³ /h；工作电压：380VAC；HG-750-C 380V（三相）	台	2	JB/T 7743—2011	
7	贫液泵	主要功能： 为输送贫液提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节； 3. 不锈钢离心泵。扬程：14.6m；流量：3.6m ³ /h。供电：三相 380VAC，0.37kW；泵壳材质：不锈钢，进口：G1 又 1/4，出口 G1；MS60/0.37 380V（三相）	台	2	GB/T 16907—2014	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
8	富液泵	主要功能： 为输送富液提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节； 3. 不锈钢离心泵。扬程：14.6m；流量：3.6m ³ /h；供电：三相 380VAC，0.37kW；泵壳材质：不锈钢，进口：G1 又 1/4，出口 G1；MS60/0.37 380V(三相)	台	2	GB/T 16907—2014	
9	有毒有害气体探测器	主要功能： 对二氧化碳含量在线检测。 技术要求： 精度要求达到百分之一	个	2	GB15322.1—2003	
10	二氧化碳钢瓶	主要功能： 提供二氧化碳气体。 技术要求： 钢瓶压力符合二氧化碳压缩气体钢瓶压力标准	瓶	2	GB/T 6052—93	
11	工艺管路	主要功能： 输送和控制流体介质。 技术要求： 1. 管材和管路附件能满足工艺要求； 2. 管道具备多种的连接方式，能完整地联接装置的各设备； 3. 具有种类不同的阀门； 4. 具有不同种类和测控方式的流量计； 5. 取样口设置合理，能满足工艺取样要求； 6. 不锈钢(SUS304)(除特别设备处)	套	2	GB/T 4272—2008 JB/T 7387—2014 HG/T 20592—2009 GB/T 20801.1—2006 GB/T 20801.2—2006 GB/T 20801.4—2006 SH/T 3073—2016	
12	数字化控制柜	主要功能： 生产操作平台。 技术要求： 1. 集成本单元操作所有控制仪表及动设备启动、关闭功能； 2. 能对物料流向与工艺参数进行实时数据采集和过程监控； 3. 能通过控制面板实现各岗位的基本操作； 4. 能对现场各装置的运行过程独立设置不同类型的故障；	套	2	HG/T 20509—200	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
12	数字化控制柜	5. 具备报警、紧急停车等安全管理功能； 6. 能实施单回路、串级控制等控制方案； 7. 系统电源输出带有过流和短路保护功能； 8. 计算机能满足教学和 DCS 软件正常运行的要求	套	2	HG/T 20509—200	

表 10 化工过程控制实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	过程控制现场装置	主要功能： 模仿化工企业生产现场装置，有上/中/下水箱、水槽、锅炉、两台离心泵、延时盘管、各连接管道、多个手动阀、自动调节阀、电磁阀以及多个液位、流量、温度测量变送器。 技术要求： 上述各设备能正常运行，能模仿化工企业进行实施各单回路、串级控制和比值控制等控制方案操作训练	套	2		
2	过程控制操作台	主要功能： 1. 具有各液位、流量、温度连接接口； 2. 具有 DCS 控制器和控制器的 I/O 连接模块； 3. 能连接构成各自动控制系统； 4. 集成装置进行所有自动操作和控制； 5. 能对物料流向与工艺参数进行实时数据采集和过程监控； 6. 具备报警、联锁等安全管理功能； 7. 能实施单回路、串级控制和比值控制等控制方案。 技术要求： 1. 配备提供 380V、220V 和 24V 电源； 2. 配备单相交流变频器； 3. 计算机能满足教学和 DCS 软件正常运行的要求；	套	2		

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	过程控制操作台	4. 钢质防腐结构、操作控制界面美观、紧凑，符合操作习惯； 5. 有防潮、漏电保护装置，有防鼠网； 6. 所有电、气线路要求安全、适用，并隐藏式安装	套	2		

表 11 反应釜操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	反应釜	主要功能： 工艺物料反应的容器。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备安全保护功能	台	2	HG/T 20580—2011	
2	中和釜	主要功能： 工艺物料反应的容器。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备安全保护功能	台	2	HG/T 20580—2011	可选配
3	进料泵	主要功能： 为输送物料提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节	台	2	GB/T 5656—2008	
4	真空泵	主要功能： 为输送物料提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节	台	2	JB/T 7675—2016	
5	原料罐	主要功能： 储存原料。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求，有放空与排尽装置； 2. 液位能实现现场指示、远程测控和高低位报警； 3. 不锈钢， $\phi 325 \times 630\text{mm}$	个	2	HG/T 20580—2011 HG/T 20581—2011 HG/T 20583—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
6	中和液高位槽	<p>主要功能： 储存中和液。</p> <p>技术要求： 1. 能满足工艺操作要求，有放空与排尽装置； 2. 液位能实现现场指示、远程测控和高低位报警； 3. 不锈钢，$\phi 325 \times 630\text{mm}$</p>	个	2	GB 150—2011 JB 4709—2007 JB/T 4731—2014	
7	产品罐	<p>主要功能： 存放产品。</p> <p>技术要求： 1. 能满足工艺操作要求，有放空与排尽装置； 2. 液位能实现现场指示、远程测控</p>	个	2	HG/T 20580—2011	
8	残液罐	<p>主要功能： 存放残液。</p> <p>技术要求： 能满足工艺操作要求，有放空与排尽装置</p>	个	2	HG/T 20580—2011	
9	冷凝器	<p>主要功能： 冷凝塔顶出来的气体。</p> <p>技术要求： 1. 能配合系统，满足工艺的换热要求； 2. 不锈钢，$\phi 260 \times 780\text{mm}$，$F=0.26\text{m}^2$</p>	个	2	GB/T 151—2014 GB 4706.36—2014	
10	玻璃转子流量计	<p>主要功能： 测量单相非脉动（液体或气体）流体的流量。</p> <p>技术要求： 能配合系统，满足工艺的要求</p>	个	2	HG/T 21581—2012	
11	工艺管路	<p>主要功能： 1. 连接各种设备，形成完整的流程； 2. 能实现电动调节阀开度调节和手动闸阀调节； 3. 能与现场控制仪表和 DCS 软件进行远程通信，实现工艺参数的调节。</p> <p>技术要求： 1. 管材为抗压、抗腐蚀材料；</p>	套	2	GB/T 12230—2005 JB/T 7387—2014 GB/T 20801.1—2006 HG/T 20679—2014 HG 20592—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
11	工艺管路	<p>2. 各种阀件、自动控制阀、法兰、流量计等均采用国家规定的标准件（与管件匹配）；</p> <p>3. 管路连接根据连接特点分别采用螺纹连接、焊接、承插式连接等化工管路常用的连接方式；</p> <p>4. 所有水、电、气路要求安全、适用，并隐藏式安装</p>	套	2	<p>GB/T 12230—2005</p> <p>JB/T 7387—2014</p> <p>GB/T 20801.1—2006</p> <p>HG/T 20679—2014</p> <p>HG 20592—2009</p>	
12	计算机	<p>主要功能： 满足教学及 DCS 软件正常运行。</p> <p>技术要求： 各种配置根据需求合理设置，满足软件运行</p>	台	2		
13	控制柜	<p>主要功能：</p> <p>1. 集成本单元操作所有控制仪表及动设备启动、关闭功能；</p> <p>2. 能对物料流向与工艺参数进行实时数据采集和过程监控；</p> <p>3. 能通过控制面板实现各岗位的基本操作；</p> <p>4. 具备报警、联锁、紧急停车等安全管理功能；</p> <p>5. 能实施单回路、串级控制和比值控制等控制方案。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 钢质防腐结构、操作控制界面美观、紧凑，符合操作习惯；</p> <p>2. 有防潮、漏电保护装置，有防鼠网；</p> <p>3. 所有电、气线路要求安全、适用，并隐藏式安装</p>	套	2	<p>HG/T 20509—2014</p> <p>HG/T 20511—2014</p> <p>HG/T 20512—2014</p> <p>HG/T 20513—2014</p> <p>HG/T 21581—2012</p>	
14	配套 DCS 软件	<p>主要功能：</p> <p>1. 能实现操作过程的 DCS 控制，实现各操作工段切换、远程监控与操控、流程组态的上传下载；</p> <p>2. 具备考核、评价功能。</p> <p>技术要求： 符合化工企业使用的主流中控系统</p>	套	2		

表 12 化工仿真实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	计算机	主要功能： 满足教学及DCS软件正常运行。 技术要求： 各种配置根据需求合理设置	台	40	国家相关标准	
2	控制柜	主要功能： 1. 仿真操作平台； 2. 能通过控制面板实现教师机对学生机的控制及互动。 技术要求： 1. 钢质防腐结构、操作控制界面美观、紧凑，符合操作习惯； 2. 有防潮、漏电保护装置，有防鼠网； 3. 所有电、气线路要求安全、适用，并隐藏式安装	套	1	HG/T 20509—2014 HG/T 20511—2014 HG/T 20512—2014 HG/T 20513—2014 HG/T 21581—2012	
3	配套 DCS 软件	主要功能： 1. 能实现离心泵单元、液位控制系统单元、换热器单元、管式加热炉单元、精馏塔单元、吸收解析单元、固定床反应器单元、流化床反应器单元等单元仿真操作； 2. 能实现各操作工段切换； 3. 具备考核、评价功能。 技术要求： 符合化工企业使用的主流中控系统	套	1		可选配

表 13 化工综合实训工厂设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	主体装置	主要功能： 1. 作为化工实训外操操作的载体； 2. 作为开、停车操作（包括吹扫、置换操作和公用工程操作）和工艺参数调控的对象。 技术要求： 1. 流程采用石油化工、煤化工、盐化工或无机化工的典型生产工艺； 2. 所有设备外形具备化工工业生产技术特征；	套	1	GB 50160—2008 SH 3034—2012 HG/T 20675—1990 GB 50493—2015 GB 50483—2009 GB 18597—2001 GB 150—2011 JB 4710—2005 HG 20581—2011 HG 20583—2011 HG 20584—2011 GB 20801—2006 GB 4272—2008 HG/T 20670—2000 SH 3064—2003	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	主体装置	<p>3. 采用真实生产性物料、无环境危害的模拟物料或是在不投料情况下实现真实生产操作下的全部培训功能；</p> <p>4. 至少包括一段流体输送、一段传热以及一段分离单元</p>	套	1	GB 50160—2008 SH 3034—2012 HG/T 20675—1990 GB 50493—2015 GB 50483—2009 GB 18597—2001 GB 150—2011 JB 4710—2005 HG 20581—2011 HG 20583—2011 HG 20584—2011 GB 20801—2006 GB 4272—2008 HG/T 20670—2000 SH 3064—2003	
2	仪表和控制系统	<p>主要功能：</p> <p>1. 生产工艺参数的检测和调节；</p> <p>2. 可作为化工实训内操操作的载体。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 采用化工工业生产仪表，至少包括压力、流量、温度和液位 4 个种类的检测仪表；</p> <p>2. 采用模拟或真实的化工工业控制系统；</p> <p>3. 能通过控制面板和计算机控制界面实现各岗位的基本操作；</p> <p>4. 防潮，有漏电保护装置、防鼠网；</p> <p>5. 所有电、气线路要求安全、适用，并隐藏式安装</p>	套	1	HG/T 20507—2014 HG/T 20508—2014 HG/T 20509—2014 HG/T 20510—2014 HG/T 20513—2014 GB 50093—2013 HG/T 20511—2014 HG/T 20573—2012 GB 50058—2014	
3	故障、事故模拟模块	<p>主要功能：</p> <p>结合实训工厂装置工艺模拟化工生产典型安全事故、生产事故、设备或仪表故障。</p> <p>技术要求：</p> <p>1. 至少能模拟一种非正常生产工况安全事故、生产事故、设备或仪表故障；</p> <p>2. 对模拟的安全事故、生产事故、设备或仪表故障可以人为按规范操作进行解除</p>	套	1	参照主体装置和仪表控制系统的执行标准	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
4	分析检测模块	<p>主要功能： 对实训工厂涉及的原料、中间产品和最终产品进行组成、浓度或纯度方面通过化学或仪器等手段进行测定。</p> <p>技术要求： 1. 有针对实训工厂的化学品的取样工具和设施； 2. 采用真实投料生产过程中的原料、中间产品和最终产品作为检测样品，并采用相应的分析测试手段和仪器</p>	套	1	根据各分析测试仪器的种类和测试样品类型执行对应的国家标准和行业标准	

表 14 分析化学实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	实验台	<p>主要功能： 实验操作平台。</p> <p>技术要求： 1. 台面材质完全符合实训室耐腐蚀、耐酸碱要求；上带试剂架，两端带水池，带电源插座； 2. 台面可承重大于 300kg/m²，可调脚； 3. 水龙头、水槽为实训室专用产品； 4. 带洗眼喷淋头； 5. 中央实验台的尺寸一般为长×宽×高=7200mm×1500mm×850mm</p>	套	4	GB/T 21747—2008	根据实训室结构确定采用中央实验台或边台及长度
2	通风橱	<p>主要功能： 使用有毒有害易挥发物质时的强制通风空间。</p> <p>技术要求： 1. 外壳：表面耐腐蚀性强； 2. 内壳：采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质；设有可拆卸维修孔，便于维修电路、水路、气路； 3. 日光灯：日光灯隐藏于面板上，不与通风柜内气流接触，易更换； 4. 窗口：采用安全玻璃； 5. 调整脚：防震、防潮、耐腐蚀；</p>	套	1	JB/T 6412—1999	根据实训室大小确定通风橱长度

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
2	通风橱	6. 导流板：采用耐酸碱、有机溶剂之实训室专用抗蚀材质，通风效率高，以不低于操作表面风速 0.5m/s 的速度将空气排出； 7. 工艺说明：所有水、电、气路要求安全、适用，并隐藏式安装	套	1	JB/T 6412—1999	根据实训室大小确定通风橱长度
3	纯水制备设备	主要功能： 制备实验用纯水。 技术要求： 所配置的设备能满足实训室对水纯度的要求	套	1	GB/T 6682—2008	可选配
4	滴定管	主要功能： 滴定分析用。 技术要求： 1. 规格：50mL，最小分度 0.1mL； 2. 类型：酸式、碱式	根	80	GB/T 12805—2011	酸式、碱式各 40 根
5	单标线容量瓶	主要功能： 配制准确浓度的溶液用。 技术要求： 1. 规格：50mL、100mL、250mL； 2. 准确度等级：B 级及以上	只	120	GB/T 12806—2011	每种规格各配备 40 只
6	单标线吸量管	主要功能： 用于准确移取固定量的溶液。 技术要求： 1. 规格：10mL、20mL、25mL； 2. 准确度等级：B 级及以上； 3. 顶部应熔光或磨平，下部放液口平滑	支	60	GB 12808—2015	每种规格各配备 20 支
7	分度吸量管	主要功能： 用于准确移取非固定量的溶液。 技术要求： 1. 顶部应熔光或磨平，下部放液口平滑； 2. 分度线清晰，线宽≤4mm； 3. 准确度等级：B 级及以上； 4. 规格：1mL、2mL、5mL、10mL	支	80	GB/T 12807—1991	每种规格各配备 20 支

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
8	锥形瓶 (细口烧瓶)	主要功能： 滴定分析用。 技术要求： 1. 材质：硼硅酸盐玻璃； 2. 色泽：制造烧瓶的玻璃应无色透明，允许带有玻璃本身的浅黄绿色； 3. 规格：常用 250mL，最小壁厚 0.9mm	只	120	GB/T 22362—2008	
9	烧杯	主要功能： 称量、溶解试样。 技术要求： 50mL、100mL、250mL 等	只	160	GB/T 15724—2008	100mL 80 只， 50mL 和 250mL 各 40 只
10	量筒	主要功能： 量取液体试样。 技术要求： 50mL 或其他规格	只	40	GB/T 12804—2011	每种规格各 配备 20 只
11	滴瓶	主要功能： 盛装实验时需按滴数加入的液体。 技术要求： 1. 颜色：白色、棕色； 2. 容积：60mL 或其他规格	只	80	JY/T 0434—2011	白色、棕色各 40 只
12	塑料洗瓶	主要功能： 盛装纯水（去离子水或蒸馏水）。 技术要求： 500mL，PE 材质	只	40	具有一定硬度	
13	洗耳球	主要功能： 吸取溶液。 技术要求： 60mL	只	40	硬度适中，吸气良好	
14	玻璃棒	主要功能： 搅拌、混匀试样，引流溶液。 技术要求： 长度 150~300mm	根	40	JY/T 0431—2011	
15	试剂瓶	主要功能： 盛放溶液。 技术要求： 1. 锥形口小口瓶； 2. 体积：250mL、500mL、1000mL	只	120	GB/T 11414—2007	250mL、500mL、 1000mL 各配置 40 只

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
16	碘量瓶	主要功能： 1. 碘量法分析用； 2. 产生挥发性物质的反应容器。 技术要求： 250 mL 或 500mL，磨口具有良好的密封性	只	120		
17	电子分析天平	主要功能： 称量物质。 技术要求： 1. 最大称量：100~200g； 2. 可读性：0.1mg； 3. 重复性：同一载荷多次称量结果之间的差值，不应大于天平在该载荷下示值的最大允许误差的绝对值	台	20	GB/T 26497—2011	
18	电子台秤	主要功能： 称量物质。 技术要求： 范围 0~300g，精度 10mg	台	1	GB/T 26497—2011	
19	托盘天平	主要功能： 称量物质。 技术要求： 称量范围 \geq 100g，精度 0.2g	架	2	GB/T 30437—2013	
20	箱式高温炉（马弗炉）	主要功能： 对物质进行热加工或处理的设备。 技术要求： 1. 炉膛具有足够的恒温区； 2. 温度范围：100~1600℃； 3. 炉膛尺寸（mm）：根据实际情况确定炉体大小	台	2	GB/T 212—2008	
21	电热鼓风干燥箱	主要功能： 对物质进行热处理及干燥的设备。 技术要求： 1. 工作室材料：不锈钢板； 2. 外壳材料：不锈钢板，喷漆处理； 3. 工作温度：0~300℃； 4. 控温精度： ± 1 ℃； 5. 根据实际需求选购合适尺寸	台	2	GB/T 30435—2013	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
22	干燥器	主要功能: 1. 干燥样品; 2. 存放易吸湿性质不稳定的样品。 技术要求: 1. 硼硅玻璃制成, 耐水、耐酸性能 1 级, 耐碱性能 A2 级; 2. 低热膨胀系数; 3. 规格: 240mm 或其他规格	只	20	GB/T 15723—1995	
23	温度计	主要功能: 用于准确的判断和测量温度的工具。 技术要求: 1. 量程: -20~110℃, 0~200℃等; 2. 分度值 1℃	只	10	JJG 161—2010	
24	折光仪	主要功能: 测定物质折光率。 技术要求: 1. 测量范围: 1.3000~1.7000; 2. 准确度: ± 0.0002 nD; 3. 分辨率: 0.0001 nD	台	4	JB/T 6782—2013	
25	紫外-可见光谱分析仪	主要功能: 测定物质对光的吸收情况进行定性和定量分析。 技术要求: 1. 波长范围: 紫外可见区域; 2. 波长准确度: ± 1 nm; 3. 波长重复性: ≤ 0.5 nm; 4. 杂散光: $< 0.5\%$ T; 5. 噪声: $\leq 0.15\%$ T (500nm) 开机预热 0.5 h 后; 6. 基线漂移: $\leq 0.35\%/h$ (500nm) 开机预热 2h 后; 7. 配置: 含 1cm 石英比色皿 2 只, 专用工具 1 套; 8. 计算机配置 (选项): 具有软件操作平台	台	10	GB/T 26798—2011	
26	气相色谱仪	主要功能: 用气相色谱法分离分析物质的仪器。 技术要求: 1. 电源要求: AC 220V ± 22 V, 50Hz;	台	2	GB/T 30431—2013	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
26	气相色谱仪	2. 进样器：可配 2 个进样器（填充柱进样器、分流毛细进样器）； 3. 柱箱温度控制：室温上 20~350℃； 4. 温度稳定性：不大于 0.5%； 5. 检测系统：配 2 个检测器（FID 和 TCD）； 6. 仪器的定性重复性不大于 1%，定量重复性不大于 3%； 7. 数据处理软件：计算机、色谱数据工作站	台	2	GB/T 30431—2013	
27	原子吸收光谱仪	主要功能： 测定物质原子对光的吸收从而进行定量分析。 技术要求： 1. 带有火焰原子化器和石墨炉原子化器； 2. 波长示值误差：≤±0.5nm； 3. 波长重复精度：≤0.3nm； 4. 光谱带宽偏差：≤±0.02nm； 5. 瞬时基线漂移：≤0.006A； 6. 背景校正能力：≥30 倍； 7. 根据实验内容配相应元素灯	套	1	JJG 694—2009	可选配

表 15 金工实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	钳工作业台及台钳	主要功能： 1. 钳工作业台具有安装、固定台钳和存放钳工常用工具、量具和夹具的作用； 2. 台钳用于夹持工件。 技术要求： 台钳钳口宽度≥150mm	工位	40	QB/T 1558.1—1992	
2	管子台虎钳	主要功能： 夹稳金属管，进行铰制螺纹，切断及连接管子等作业。 技术要求： 规格 3#，工作范围 15~115mm，带腿	台	5	QB/T 2211—1996	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	台式钻床	主要功能： 孔加工。 技术要求： 最大钻孔直径 $\geq 12\text{mm}$	台	2		
4	砂轮机	主要功能： 刃磨各种工具。 技术要求： 直径 $\geq 150\text{mm}$ ，固定式	台	2		
5	弯管机	主要功能： 把金属直管加工成预定形状。 技术要求： 手动液压，符合安全要求	台	1		
6	工具、量具	主要功能： 用于加工作业及测量。 技术要求： 1. 配备手锤、锉刀、手钢锯、 镊子、丝锥、板牙、管子钳、 扳手等工具和钢直尺、游标卡 尺等量具； 2. 工具、量具的质量和精度 要求符合国家相关标准规定	套	40	GB/T 5806—2003 GB/T 3464.1—2007 QB/T 2508—2016	

表 16 萃取操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	萃取塔	主要功能： 完成萃取操作的设备。 技术要求： 1. 能满足气液接触的工艺 要求； 2. 能实现萃取； 3. 各段的温度具备远程显示； 4. 玻璃主体硬质玻璃 $\phi 125 \times$ 1200mm ；上、下扩大段不锈钢 $\phi 200 \times 200\text{mm}$ ；填料为不锈钢规 整填料、转盘萃取塔等	套	2	GB/T 21746—2008	
2	轻相储槽	主要功能： 储存轻相液。 技术要求： 1. 能满足工艺操作要求，有 放空与排尽装置； 2. 液位能实现现场指示、远 程测控； 3. 不锈钢， $\phi 400 \times 600\text{mm}$ ， 卧式	个	2	HG/T 20584—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	重相储槽	主要功能: 储存重相液。 技术要求: 1. 能满足工艺操作要求, 有放空与排尽装置; 2. 液位能实现现场指示、远程测控; 3. 不锈钢, $\phi 400 \times 600 \text{mm}$, 卧式	个	2	HG/T 20584—2011	
4	萃取相储槽	主要功能: 储存萃取相液。 技术要求: 1. 能满足工艺操作要求, 有放空与排尽装置; 2. 液位能实现现场指示、远程测控; 3. 不锈钢, $\phi 400 \times 600 \text{mm}$, 卧式	个	2	HG/T 20584—2011	
5	萃余相储槽	主要功能: 储存萃余相液。 技术要求: 1. 能满足工艺操作要求, 有放空与排尽装置; 2. 液位能实现现场指示、远程测控; 3. 不锈钢, $\phi 400 \times 600 \text{mm}$, 卧式	个	2	HG/T 20584—2011	
6	萃余相罐	主要功能: 能实现轻、重相分离。 技术要求: 1. 能满足工艺操作要求; 2. 玻璃, $\phi 125 \times 320 \text{mm}$	个	2		
7	空气缓冲罐	主要功能: 能实现压缩空气储存、缓冲。 技术要求: 1. 能满足工艺操作要求; 2. 不锈钢, 抗压, $\phi 300 \times 200 \text{mm}$	个	2	HG/T 20584—2011	
8	轻相泵	主要功能: 为输送轻相液提供机械能。 技术要求: 1. 能满足工艺操作要求; 2. 具备远程控制运行, 能计量输送液; 3. 计量泵, 60L/h	台	2	GB/T 7782—2008	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
9	重相泵	<p>主要功能： 为输送重相液提供机械能。</p> <p>技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行，能计量输送液； 3. 计量泵，60L/h</p>	台	2	GB/T 7782—2008	
10	气泵	<p>主要功能： 输送压缩空气。</p> <p>技术要求： 1. 能满足工艺操作要求； 2. 具备远程控制运行，能计量输送液</p>	台	2		PM、SA、SB系列
11	工艺管路	<p>主要功能： 输送和控制流体介质。</p> <p>技术要求： 1. 管材和管路附件能满足工艺要求； 2. 管道具备多种的联接方式，能完整地联接装置的各设备； 3. 具有种类不同的阀门； 4. 具有不同种类和测控方式的流量计； 5. 取样口设置合理，能满足工艺取样要求； 6. 不锈钢（SUS304）（除特别设备处）</p>	套	2	GB/T 4272—2008 JB/T 7387—2014 HG/T 20592—2009 GB/T 20801.1—2006 GB/T 20801.2—2006 GB/T 20801.4—2006 SH/T 3073—2016	
12	数字化控制柜	<p>主要功能： 生产操作平台。</p> <p>技术要求： 1. 集成本单元操作所有控制仪表及动设备启动、关闭功能； 2. 能对物料流向与工艺参数进行实时数据采集和过程监控； 3. 能通过控制面板实现各岗位的基本操作； 4. 能对现场各装置的运行过程独立设置不同类型的故障； 5. 具备报警、紧急停车等安全管理功能； 6. 能实施单回路、串级控制等控制方案；</p>	套	2	HG/T 20509—2014	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
12	数字化控制柜	7. 系统电源输出带有过流和短路保护功能； 8. 计算机能满足教学和 DCS 软件正常运行的要求	套	2	HG/T 20509—2014	
13	标准分析台	主要功能： 对萃取体系的萃取前后样品进行分析、计算等过程操作。 技术要求： 根据实际需求	个	2	GB/T 21747—2008	
14	滴定管	主要功能： 能实现样品分析。 技术要求： 规格：25mL，精确：0.01mL	支	4	GB/T 12805—2011	
15	具塞锥形瓶	主要功能： 能实现样品分析。 技术要求： 规格：25mL	只	12	GB/T 22362—2008	
16	取样瓶	主要功能： 储存取样液。 技术要求： 规格：10mL	只	18		

表 17 干燥操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	风机	主要功能： 为输送空气提供机械能。 技术要求： 1. 能满足工艺要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节。 3. $P=1.1\text{kW}$ ，流量 $Q_{\text{max}}=180\text{m}^3/\text{h}$ ， $U=380\text{V}$	台	4	GB/T 2658—2015	
2	干燥器(塔)	主要功能： 气固发生分离的设备。 技术要求： 1. 能满足气固接触的工艺要求； 2. 具有了望器(塔)内情况的视镜，各段的温度具备远程测控； 3. 进出口的压差能现场指示和远程测控； 4. 不锈钢(SUS304)，650mm×250mm×1080mm	台	2	GB150—2011 GB/T 23259—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	进料器	主要功能: 存放原料。 技术要求: 1. 能满足工艺要求; 2. 具有观测物料的装置; 3. 不锈钢 (SUS304), 旋转下料, 50g/min	个	2	JB/T 7679—2008	
4	粉尘接收器	主要功能: 存放产品。 技术要求: 1. 能满足工艺要求; 2. 具有观测物料位置的装置; 3. 不锈钢 (SUS304), $\phi 140 \times 120\text{mm}$	个	2	GB150—2011 GB/T 23259—2009	
5	空气加热器	主要功能: 加热进干燥器的空气。 技术要求: 1. 能满足操作工艺要求; 2. 温度具备远程控制和指示, 并与气量具有连锁功能; 3. 不锈钢 (SUS304), $\phi 190 \times 1120\text{mm}$, 加热功率 $P=4.5\text{kW}$	个	2	GB/T 14296—2008	
6	旋风分离器	主要功能: 分离干燥器出来气体中的固体颗粒。 技术要求: 1. 能配合系统, 满足操作工艺的分离要求; 2. 不锈钢 (SUS304), $\phi 180 \times 540\text{mm}$	个	2	LY/T 1424—2002	
7	布袋过滤器	主要功能: 回收旋风分离器出来气体中的固体粒子。 技术要求: 1. 能配合系统, 满足操作工艺的分离要求; 2. 不锈钢 (SUS304), $\phi 160 \times 440\text{mm}$, 内有 100 目袋滤器	个	2	GB/T 6719—2009	
8	工艺管路	主要功能: 输送和控制流体介质。 技术要求: 1. 标准的管材和管路附件能满足工艺要求; 2. 管道具备多种的连接方式, 能完整地联接装置的各设备;	套	2	GB/T 4272—2008 JB/T 7387—2014 HG/T 20592—2009 GB/T 20801.1—2006 GB/T 20801.2—2006 GB/T 20801.4—2006 GB/T 9125—2010 SH/T 3073—2016	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
8	工艺管路	3. 具有种类不同的标准阀门； 4. 具有不同种类和测控方式的流量计； 5. 取样口设置合理，能满足工艺取样要求； 6. 不锈钢（SUS304）（除特别设备处）	套	2	GB/T 4272—2008 JB/T 7387—2014 HG/T 20592—2009 GB/T 20801.1—2006 GB/T 20801.2—2006 GB/T 20801.4—2006 GB/T 9125—2010 SH/T 3073—2016	
9	烘箱	主要功能： 对物质进行热处理。 技术要求： 能满足产品干燥工艺要求	台	1	GB/T 30435—2013	
10	衡器	主要功能： 称量物质。 技术要求： 能满足操作工艺称量要求的天平	台	2	GB/T 26497—2011	
11	控制台	主要功能： 生产操作平台。 技术要求： 1. 系统电源输出带有过流和短路保护功能； 2. 具备报警、联锁、紧急停车等安全管理功能，急停按钮可切断对系统的供电； 3. 具备集成所有控制仪表及动设备的操作功能； 4. 能对工艺参数进行实时数据采集和过程监控； 5. 通过控制面板能实现运行的基本操作； 6. 计算机能满足教学和 DCS 软件正常运行的要求； 7. 钢制喷塑标准电器控制柜，长×宽×高=1600mm×600mm×1400mm，内安装漏电保护空气开关、电流型漏电保护器充分考虑人身安全保护；同时每一组强电输出都有旋钮开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；装有分相指示灯，开关电源等	套	2	GB 21746—2008 GB/T 21747—2008 HG/T 21581—2012	
12	DCS 控制组态软件	主要功能： 控制生产操作系统。 技术要求： 1. 能实现操作过程的 DCS 控制，远程监控和流程组态的上传下载； 2. 具备考核与评价功能	套	2	GB/T 32904—2016	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
13	仪器仪表	主要功能: 检测生产过程各有关参数。 技术要求: 1. 各种标准仪器仪表能结合装置特点, 满足工艺要求; 2. 具有过量程保护功能	组	2	HG/T 21581—2012	
14	装置框架	主要功能: 操作、检修、巡查平台。 技术要求: 1. 长×宽×高 3700mm×2000mm×3600mm; 2. 整机采用不锈钢(SUS304), 带两层操作平台, 层高≥2100mm, 二层有安全斜梯通上并有护栏、防滑板	套	2	GB 4053.2—2009 GB 4053.3—2009	

表 18 蒸发操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	原料溶解槽	主要功能: 用于待蒸发原料的溶解。 技术要求: 1. 建议设置为立式, 并预留观察孔和分析取样阀门; 2. 原料溶解槽加热可为夹套式或伴管式; 3. 搅拌形式可根据需要自行确定	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB/T4709—2007 JB/T4731—2014	可与结晶装置共用
2	导热油储槽	主要功能: 储存导热油。 技术要求: 1. 一般为卧式或立式, 顶部与大气联通处应设置阻燃装置; 2. 在设备布置时应充分利用位差	个	1	GB150—2001 HG/T 20580—2011 JB/T 4709—2007 JB/T 4731—2014	
3	原料预热器	主要功能: 交换回收热量, 用于加热原料。 技术要求: 1. 多用列管式换热器, 若热应力过大可采取应力补偿装置; 2. 物料流向应充分考虑室温下, 待蒸发物料的溶解度, 以便于清洗和防止结晶堵塞为准	个	1	JB/T 4715—1992	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
4	导热油加热炉	主要功能： 为原料加热蒸发提供热量。 技术要求： 1. 加热功率根据蒸发负荷确定； 2. 加热电阻丝便于更换	个	1	SY/T 0524—2008	
5	蒸发器	主要功能： 加热原料，使溶剂气化。 技术要求： 1. 蒸发器可为升膜式，亦可为降膜式，或其他形式； 2. 为丰富教学，建议采用多种形式的蒸发器串联	个	1		
6	汽液分离罐	主要功能： 分离汽化溶剂和浓缩溶液。 技术要求： 1. 设置底部排放导淋装置； 2. 设置分析取样装置	个	1	GB 150—2001 HG/T 20580—2011 JB/T 4709—2007 JB/T 4731—2014	
7	蒸汽冷凝器	主要功能： 冷凝汽化溶剂。 技术要求： 冷凝液应便于排出	个	1	HG/T 2650—2011	
8	汽水分离罐	主要功能： 分离冷凝后的溶剂与不凝气体。 技术要求： 罐内液位高度应大于系统真空度	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB 4709—2007 JB/T 4731—2014	
9	冷凝液水槽	主要功能： 储存凝结后的溶剂。 技术要求： 1. 容积以蒸发负荷大小确定； 2. 为体现节能环保意识，应设置冷凝水循环使用管线	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB 4709—2007 JB/T 4731—2014	
10	水环真空泵循环水槽	主要功能： 水环真空泵工作用水。 技术要求： 1. 根据装置蒸发负荷及蒸汽冷凝器冷凝效率，核算水环真空泵水槽体积； 2. 设计裕量按相关规定执行	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB 4709—2007 JB/T 4731—2014	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
11	真空缓冲槽	主要功能: 起稳压、气液分离作用。 技术要求: 1. 顶部应设置破真空装置, 底部应设置排放导淋阀门; 2. 为便于蒸发系统真空度稳定、可调, 建议设置真空度自调系统	个	1	GB150—2011, HG/T20580—2011, JB4709—2007, JB/T4731—2014	
12	原料泵	主要功能: 为原料输送提供动量。 技术要求: 1. 为安全考虑, 宜采用机泵一体形式离心泵; 2. 型号根据蒸发负荷大小确定	台	1	GB/T 5656—2008	
13	导热油泵	主要功能: 为导热油输送提供动量。 技术要求: 1. 为安全考虑, 宜采用机泵一体形式离心泵; 2. 型号根据蒸发负荷大小确定	台	1	GB/T 5656—2008	
14	水环真空泵	主要功能: 为蒸发系统提供减压操作环境。 技术要求: 型号根据蒸发负荷大小确定	台	1	JB/T 7255—2007	
15	铂电阻	主要功能: 根据温度-电阻关系, 监测系统温度变化。 技术要求: 允差等级为 B 级, 就地安装	个	若干	GB/T 30121—2013	
16	压力变送器	主要功能: 将测压元件传感器感受到的流体压力转变成标准电信号, 供二次仪表使用, 主要用于监控系统压力。 技术要求: 1. 精度: 0.5%FS, 就地安装; 2. 依照相关标准安装、调试	个	若干	HG/T 21581—2012 GB/T 17614—2015	
17	膜盒压力表	主要功能: 指示系统压力, 供操作人员监视调整系统。	个	若干	JB/T9274—1999	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
17	膜盒压力表	技术要求: 就地安装, 安装方式按照相关标准执行	个	若干	JB/T9274—1999	
18	玻璃转子流量计	主要功能: 监测物料流量。 技术要求: 1. 精度: 2.5%FS, 就地安装; 2. 安装、标定按照相关标准执行	个	若干	JB/T 9255—2015	
19	差压变送器	主要功能: 将测压元件传感器感受到的压力差转变成标准电信号, 供二次仪表使用, 主要用于监控系统液位。 技术要求: 1. 精度: 1.5%FS, 就地安装; 2. 依照相关标准安装、调试	个	若干	GB/T 28474—2012	
20	玻璃管液位计	主要功能: 显示容器内物料液位。 技术要求: 就地安装	个	若干	JB/T 9243—1999	
21	工艺管路	主要功能: 连接各种设备, 形成完整的蒸发操作单元。 技术要求: 1. 管材为抗压、抗腐蚀材料, 建议采用 SUS304 材质; 2. 管路连接根据连接特点分别采用螺纹连接、焊接、承插式连接等化工管路常用的连接方式; 3. 所有水、电、气管路要求安全实用, 并隐藏式安装; 4. 为便于停车时排净物料, 物料管路安装时应有一定坡度且低点设置排净装置	组	若干	GB/T 20801—2006	
22	工艺管件	主要功能: 在工艺管路中起连接、控制、变向、分流、密封、支撑等作用。 技术要求: 1. 管件材质为抗压、抗腐蚀材料, 建议采用 SUS304 材质; 2. 各管件均采用国家规定的标准件 (与管件匹配)	组	若干	GB/T 12224—2015 GB/T 12241—2005 GB/T 9124—2000 GB 12230—2005 HG/T 21637—1991 JB/T 7387—2014 HG 20592—2009	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
23	DCS 声光报警系统	<p>主要功能： 当工艺指标溢出设定值时，声光报警提醒操作人员做出适当调整。</p> <p>技术要求： 可与总控台盘装二次仪表集成</p>	套	1	HG/T 20511—2014	
24	DCS 工控柜	<p>主要功能： 现场各种监控信号集中管理和分散控制。</p> <p>技术要求： 1. 具备电源模块、控制器、I/O 模块和通信总线等； 2. 具备连锁、紧急停车等故障安全管理功能，能连续长周期稳定运行； 3. 有防潮、漏电保护装置，并设有防鼠网</p>	套	1	GB/T 21746—2008 GB/T 21747—2008 HG/T 21581—2012	
25	DCS 操作台	<p>主要功能： 提供操作员站、二次仪表、DCS 声光报警系统等安装、操作平台。</p> <p>技术要求： 内设漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，符合国家安全标准</p>	套	1	GB 50054—2011 GB 10963.1—2005 GB 4208—2008 GB 7251.1—2013 GB 1408.2—2016 GB 1408.3—2016	
26	DCS 工程师站	<p>主要功能： 用于组态过程控制软件，诊断、监视过程控制站运行情况。</p> <p>技术要求： 1. 主流品牌计算机，正版操作系统； 2. 硬件配置应能满足 DCS 组态软件运行，或根据学校要求配置硬件； 3. 通过以太网与 DCS 工控柜连接</p>	台	1	GB/T 9813—2016	可与操作员站共用
27	DCS 操作员站	<p>主要功能： 用于操作、监视、报警、趋势显示、记录和打印生产报表。</p> <p>技术要求： 1. 主流品牌计算机，正版操作系统；</p>	台	1	GB/T 9813—2016	可与工程师站共用

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
27	DCS 操作员站	2. 硬件配置应能满足 DCS 操作软件运行，或根据学校要求配置硬件； 3. 通过以太网与 DCS 工控柜连接	台	1	GB/T 9813—2016	可与工程师站共用
28	DCS 控制组态软件	主要功能： 用于定义软硬件资源、操作指令、联锁条件等。 技术要求： 1. 能实现 PID 控制，远程监控和流程组态的上传下载实时报警记录； 2. 推荐软件附带计算机自动评分功能	套	1	HG/T 4599—2014 SHS 07008—2004	

表 19 结晶操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	热水槽	主要功能： 加热介质储槽。 技术要求： 1. 加热电阻丝应符合国家相关安全技术规范要求，且便于更换； 2. 为使热水温度可调，建议热水槽设置温度自调控制系统； 3. 为防止热水槽干烧，建议热水槽设置自动补水控制系统； 4. 热水槽底部应设置导淋排净阀门	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB/T 4709—2007 JB/T 4731—2014	
2	原料溶解槽	主要功能： 用于特定温度下，待结晶原料饱和溶液的配制。 技术要求： 1. 建议设置为立式，并预留观察孔和分析取样阀门； 2. 原料溶解槽加热可为夹套式或伴管式； 3. 搅拌形式可根据需要自行确定	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB/T 4709—2007 JB/T 4731—2014	可与蒸发装置共用

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
3	结晶釜	<p>主要功能： 形成过饱和度，为原料结晶提供推动力的容器。</p> <p>技术要求： 1. 结晶降温速率可调； 2. 搅拌转速可调； 3. 设有晶种加料口</p>	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB/T 4709—2007 JB/T 4731—2014	
4	母液罐	<p>主要功能： 回收、储存母液。</p> <p>技术要求： 为充分回收利用原料，建议和原料溶解槽连通</p>	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB/T 4709—2007 JB/T 4731—2014	
5	真空缓冲槽	<p>主要功能： 起稳压，气液分离作用。</p> <p>技术要求： 1. 顶部应设置破真空装置，底部应设置排放导淋阀门； 2. 为便于结晶系统真空度稳定、可调，建议设置真空度自调系统</p>	个	1	GB 150—2011 HG/T 20580—2011 JB/T 4709—2007 JB/T 4731—2014	
6	原料泵	<p>主要功能： 为原料输送提供动量。</p> <p>技术要求： 1. 为安全考虑，宜采用机泵一体形式离心泵； 2. 型号根据结晶负荷大小确定； 3. 为避免结晶堵塞管道，建议与泵相连的管道最低点设置导淋排净阀</p>	台	1	GB/T 5656—2008	
7	热水泵	<p>主要功能： 为加热介质输送提供动量。</p> <p>技术要求： 1. 为安全考虑，宜采用机泵一体形式离心泵； 2. 型号根据结晶负荷大小确定</p>	台	1	GB/T 5656—2008	
8	真空泵	<p>主要功能： 提供减压操作环境。</p> <p>技术要求： 型号根据结晶负荷大小确定</p>	台	1	JB/T 6533—2005	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
9	三足式离心机	主要功能： 起分离晶体和母液的作用。 技术要求： 1. 型号根据结晶负荷大小确定； 2. 为保证实训教学安全，建议加设安全防护装置	台	1	GB/T 13755—1992 GB/T 13756—1992	
10	铂电阻	主要功能： 根据温度-电阻关系，监测系统温度变化。 技术要求： 允差等级为 B 级，就地安装	个	若干	GB/T 30121—2013	
11	压力变送器	主要功能： 将测压元件传感器感受到的流体压力转变成标准电信号，供二次仪表使用，主要用于监控系统压力。 技术要求： 1. 精度：0.5%FS，就地安装； 2. 依照相关标准安装、调试	个	若干	HG/T 21581—2012 GB/T 17614—2015	
12	膜盒压力表	主要功能： 指示系统压力，供操作人员监视调整系统。 技术要求： 就地安装，安装方式按照相关标准执行	个	若干	JB/T 9274—1999	
13	玻璃转子流量计	主要功能： 监测物料流量。 技术要求： 1. 精度：2.5%FS，就地安装； 2. 安装、标定按照相关标准执行	个	若干	JB/T 9255—2015	
14	涡轮流量计	主要功能： 采用涡轮进行流量测量。 技术要求： 精度：1.5%FS，就地安装	个	若干	HG/T 21581—2012	可选配
15	变频调速器	主要功能： 用于调节动设备转速。 技术要求： 1. 安全可靠； 2. 能实现与 DCS 连接	个	若干	GB 12668—2013	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
16	玻璃管液位计	主要功能： 显示容器内物料液位。 技术要求： 就地安装	个	若干	JB/T 9243—1999	
17	工艺管路	主要功能： 连接各种设备，形成完整的蒸发操作单元。 技术要求： 1. 管材为抗压、抗腐蚀材料，建议采用 SUS304 材质； 2. 管路连接根据连接特点分别采用螺纹连接、焊接、承插式连接等化工管路常用的连接方式； 3. 所有水、电、气管路要求安全实用，并隐藏式安装； 4. 为便于停车时排净物料，物料管路安装时应有一定坡度且低点设置排净装置	组	若干	GB/T 20801—2006	
18	工艺管件	主要功能： 在工艺管路中起连接、控制、变向、分流、密封、支撑等作用。 技术要求： 1. 管件材质为抗压、抗腐蚀材料，建议采用 SUS304 材质； 2. 各管件均采用国家规定的标准件（与管件匹配）	组	若干	GB/T 12224—2015 GB/T 12241—2005 GB/T 9124—2000 GB 12230—2005 HG/T 21637—1991 JB/T 7387—2014 HG 20592—2009	
19	DCS 声光报警系统	主要功能： 当工艺指标溢出设定值时，声光报警提醒操作人员做出适当调整。 技术要求： 可与总控台盘装二次仪表集成	套	1	HG/T 20511—2014	
20	DCS 工控柜	主要功能： 现场各种监控信号集中管理和分散控制。 技术要求： 1. 具备电源模块、控制器、I/O 模块和通信总线等； 2. 具备联锁、紧急停车等故障安全管理功能，能连续长周期稳定运行； 3. 有防潮、漏电保护装置，并设有防鼠网	套	1	GB/T 21746—2008 GB/T 21747—2008 HG/T 21581—2012	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
21	DCS 操作台	<p>主要功能： 提供操作员站、二次仪表、DCS 声光报警系统等安装、操作平台。</p> <p>技术要求： 内设漏电保护空气开关、电流型漏电保护器，符合国家安全标准</p>	套	1	GB 50054—2011 GB 10963.1—2005 GB 4208—2008 GB 7251.1—2013 GB 1408.2—2016 GB1408.3—2016	
22	DCS 工程师站	<p>主要功能： 用于组态过程控制软件，诊断、监视过程控制站运行情况。</p> <p>技术要求： 1. 主流品牌计算机，正版操作系统； 2. 硬件配置应能满足 DCS 组态软件运行，或根据学校要求配置硬件； 3. 通过以太网与 DCS 工控柜连接</p>	台	1	GB/T 9813—2016	可与操作员站共用
23	DCS 操作员站	<p>主要功能： 用于操作、监视、报警、趋势显示、记录和打印生产报表。</p> <p>技术要求： 1. 主流品牌计算机，正版操作系统； 2. 硬件配置应能满足 DCS 操作软件运行，或根据学校要求配置硬件； 3. 通过以太网与 DCS 工控柜连接</p>	台	1	GB/T 9813—2016	可与工程师站共用
24	DCS 控制 组态软件	<p>主要功能： 用于定义软硬件资源、操作指令、联锁条件等。</p> <p>技术要求： 1. 能实现 PID 控制，远程监控和流程组态的上传下载实时报警记录； 2. 推荐软件附带计算机自动评分功能</p>	套	1	HG/T 4599—2014 SHS 07008—2004	

表 20 过滤操作实训室设备要求

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
1	浆料泵	<p>主要功能： 为输送浆料提供机械能。</p> <p>技术要求： 1. 能满足工艺要求； 2. 具备远程控制运行、流量调节和变频调节； 3. $P=0.37\text{kW}$</p>	台	2	GB/T 51007—2014	
2	空气压缩机	<p>主要功能： 提供压缩空气。</p> <p>技术要求： 1. 能满足工艺要求，压力可以调节设定； 2. 根据设定压力，压力开关能自动控制联接启动与停机； 3. 往复式，0.8MPa，启停功率 0.15kW</p>	台	1	GB/T13279—2015	
3	板框压滤机	<p>主要功能： 过滤浆料。</p> <p>技术要求： 1. 能满足液固分离的工艺要求； 2. 进入装置的原料各部分的压力能现场指示和远程测控； 3. 不锈钢 (SUS304)，过滤面积 0.9m^2</p>	台	2	JB/T 4333.2—2013	
4	原料罐	<p>主要功能： 储存浆料。</p> <p>技术要求： 1. 能满足压滤操作工艺要求； 2. 具有过载保护、就地压力指示、放空与排尽装置； 3. 液位能实现现场指示、远程测控； 4. 不锈钢 (SUS304)，$\phi 500 \times 900\text{mm}$</p>	个	2	GB 150—2011	
5	洗涤罐	<p>主要功能： 储存洗涤液。</p> <p>技术要求： 1. 能满足压滤操作工艺要求； 2. 具有过载保护、就地压力指示、放空与排尽装置； 3. 液位能实现现场指示、远程测控； 4. 不锈钢 (SUS304)，$\phi 300 \times 550\text{mm}$</p>	个	2	GB 150—2011	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
6	缓冲罐	<p>主要功能： 储存高压空气。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能满足压滤操作工艺要求； 2. 具有过载保护、就地压力指示、放空与排尽装置； 3. 不锈钢（SUS304），$\phi 400\text{mm}$ 	个	2	GB 150—2011	
7	配料槽	<p>主要功能： 配制浆料。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能满足压滤操作工艺要求； 2. 具有排尽和液位现场指示装置； 3. 不锈钢（SUS304），300L 	个	2	GB 150—2011	
8	滤液收集槽	<p>主要功能： 收集和测量滤液。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能满足压滤操作工艺要求； 2. 具有排尽和液位现场指示装置； 3. 不 锈 钢 （ SUS304 ）， 400mm×300mm×400mm 	个	2	GB 150—2011	
9	电动搅拌机	<p>主要功能： 搅拌原料。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能满足配料槽滤浆的搅拌工艺要求； 2. 搅拌电机，功率 400W，转速 300rpm，具备远程控制运行、转速调节和变频调节； 3. 不锈钢（SUS304）搅拌浆 	套	2	JB/T 11510—2013	
10	工艺管路	<p>主要功能： 输送和控制液体介质。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 标准的管材、管路附件、测控仪表的安装能良好配合，并满足工艺要求； 2. 管道具备多种的连接方式，能完整的联接装置的各设备； 3. 具有种类不同的标准阀门； 4. 不锈钢（SUS304）（除特别设备处） 	套	2	JB/T 7387—2014 HG/T 20592—2009 GB/T 20801.1—2006 GB/T 20801.2—2006 GB/T 20801.4—2006 GB/T 9125—2010 SH/T 3073—2016	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
11	秒表	<p>主要功能： 计时。</p> <p>技术要求： 能满足压滤操作过程的计时要求。</p>	只	3	JJG 237—2010	
12	控制台	<p>主要功能： 生产操作平台。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 系统电源输出带有过流和短路保护功能； 2. 具备报警、联锁、紧急停车等安全管理功能，急停按钮可切断对系统的供电； 3. 具备集成所有控制仪表及动设备的操作功能； 4. 能对工艺参数进行实时数据采集和过程监控； 5. 通过控制面板能实现运行的基本操作； 6. 计算机能满足教学和 DCS 软件正常运行的要求； 7. 钢制喷塑标准电器控制柜，长×宽×高=1600mm×600mm×1400mm，内安装漏电保护空气开关、电流型漏电保护器充分考虑人身安全保护；同时每一组强电输出都有旋钮开关控制，保证设备安全，操作控制便捷；装有分相指示灯，开关电源等 	套	2	GB 21746—2008 GB/T 21747—2008 HG/T 21581—2012	
13	DCS 控制组态软件	<p>主要功能： 控制生产操作系统。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 能实现操作过程的 DCS 控制，远程监控和流程组态的上传下载； 2. 具备考核与评价功能 	套	2	GB/T 32904—2016	
14	仪器仪表	<p>主要功能： 检测生产过程各有关参数。</p> <p>技术要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 各种标准仪器仪表能结合装置特点，满足工艺要求； 2. 具有过量程保护功能 	组	2	HG/T 21581—2012	

续表

序号	设备名称	主要功能和技术要求	单位	数量	执行标准或质量要求	备注
15	装置框架	主要功能： 操作、检修、巡查平台。 技术要求： 1. 长 × 宽 × 高 3700mm×2000mm×3600mm； 2. 整机采用不锈钢（SUS304），带两层操作平台，层高≥2100mm，二层有安全斜梯通上并有护栏、防滑板	套	2	GB 4053.2—2009 GB 4053.3—2009	

注：

1. 表 2~表 20 中实训设备数是为满足 40 人/班同时进行实训教学的配备要求。在保证实训教学目标要求的前提下，各学校根据本专业的实际班级人数和教学组织模式对实训课程进行合理安排，配备相应的仪器设备数量。

2. 各学校根据地域特点和行业/企业对从业人员的具体要求，优先选择具有 ISO 标准管理体系认证等国家质量监督管理部门认可的企业所生产的相应规格、型号的仪器设备，优先选择企业所用真实设备，根据专业特点选择虚拟仿真、虚实结合辅助教学软件。

4 实训教学管理与实施

4.1 建立健全实训室和实训教学设备管理制度，如仪器设备管理制度、低值易耗品管理制度、仪器设备损坏丢失赔偿制度、实训室教学管理制度、实训室安全卫生管理制度等，规范仪器设备采购、使用、维护、报废等运行环节，确保实训室合理、安全、高效地运行。

4.2 配备相应职称的专/兼职管理人员并明确相应的岗位职责，定期培训和考核。管理人员认真做好实训室仪器设备运行情况的日常记录，同时做好仪器设备的维护和保养工作，确保仪器设备能正常运行。实训室实行主任负责制，并根据学校的工作目标和专业要求，制定实训室各相应规章制度。

4.3 制定安全教育制度并贯穿在日常实训教学中。学生进入实训室前应先进行安全教育。实训室应有醒目的安全警示标识，实训教师在实训前应与学生交代清楚每次实训的危险环节和注意事项，教学过程中要加强安全管理。

4.4 制定实训教学突发事件应急预案与处理措施，成立应急处置工作领导小组，制定突发事件应急预案程序，定期开展应急演练，以“快速、有序、高效”地应对和处理好学生实训中出现的突发事件，确保师生的人身安全，尽最大努力减少损失和负面影响，维护学校正常的教学秩序，构建平安、稳定、和谐的校园。

4.5 鼓励结合专业特点和学校实际，建设多种形式的实训环境，实施理实一体化教学。合理选择实训项目，模拟真实工作情境，有条件的可实施智能化、智慧化实训环境，开展以典型工作任务为导向的实训环节，切实提高学生专业技能。

5 规范性引用文件

场地（环境）、设备相关的国家标准、行业标准

- GB 11638—2011 溶解乙炔气瓶
- GB 12014—2009 防静电服
- GB 12230—2005 通用阀门 不锈钢铸件技术条件
- GB 12358—2006 作业场所环境气体检测报警仪 通用技术要求
- GB 12668—2013 调速电气传动系统
- GB 150—2011 压力容器
- GB 15322.1—2003 可燃气体探测器
- GB 16895.3—2004 建筑物电气装置
- GB 18597—2001 危险废物储存污染控制标准
- GB 20801—2006 压力管道规范
- GB 21148—2007 个体防护装备安全鞋
- GB 21746—2008 教学仪器设备安全要求 总则
- GB 21748—2008 教学仪器设备安全要求 仪器和零部件的基本要求
- GB 21749—2008 教学仪器设备安全要求 玻璃仪器及连接部件
- GB 22360—2008 真空泵安全要求
- GB 24540—2009 防护服装 酸碱类化学品防护服
- GB 24541—2009 手部防护 机械危害防护手套
- GB 24543—2009 坠落防护 安全绳
- GB 2811—2007 安全帽
- GB 28881—2012 手部防护 化学品及微生物防护手套
- GB 2890—2009 呼吸防护 自吸过滤式防毒面具
- GB 2893—2008 安全色
- GB 2894—2008 安全标志及其使用导则
- GB 30864—2014 呼吸防护 动力送风过滤式呼吸器
- GB 4053.2—2009 固定式钢梯及平台安全要求

GB 4208—2008 外壳防护等级

GB 4272—2008 设备及管道绝热技术通则

GB 50016—2014 建筑设计防火规范

GB 50034—2013 建筑照明设计标准

GB 50054—2011 低压配电设计规范

GB 50058—2014 爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范

GB 50093—2013 自动化仪表工程施工及验收规范

GB 50160—2008 石油化工企业设计防火规范

GB 50483—2009 化工建设项目环境保护设计规范

GB 50493—2015 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计规范

GB 5099—2011 钢质无缝气瓶

GB 6095—2009 安全带

GB 7251.1—2013 低压成套开关设备和控制设备

GB 8109—2005 推车式灭火器

GA 86—2009 简易式灭火器

GB/T 11414—2007 实验室玻璃仪器 瓶

GB/T 12224—2015 钢制阀门 一般要求

GB/T 12230—2005 通用阀门不锈钢铸件技术条件

GB/T 12241—2005 安全阀 一般要求

GB/T 1226—2010 一般压力表

GB/T 12771—2008 流体输送用不锈钢焊接钢管

GB/T 12801—2008 生产过程安全卫生要求总则

GB/T 12804—2011 实验室玻璃仪器 量筒

GB/T 12805—2011 实验室玻璃仪器 滴定管

GB/T 12806—2011 实验室玻璃仪器 单标线容量瓶

GB/T 12807—1991 实验室玻璃仪器 分度吸量管

GB/T 12808—2015 实验室玻璃仪器 单标线吸量管

GB/T 13755—1992 三足式离心机技术条件

GB/T 13756—1992 三足式离心机型式和基本参数

GB/T 1408.2—2016 绝缘材料 电气强度试验方法

GB/T 14296—2008 空气冷却器与空气加热器

GB/T 151—2014 热交换器

GB/T 15289—2013 数字存储示波器通用规范

GB/T 15723—1995 实验室玻璃仪器 干燥器

GB/T 15724—2008 实验室玻璃仪器 烧杯

GB/T 16556—2007 自给开路式压缩空气呼吸器

GB/T 16907—2014 离心泵 技术条件（I类）

GB/T 17614—2015 工业过程控制系统用变送器

GB/T 17622—2008 带电作业用绝缘手套

GB/T 17764—2008 密度计的结构和校准原则

GB/T 20801.1—2006 压力管道规范 工业管道

GB/T 21747—2008 实验台

GB/T 22362—2008 实验室玻璃仪器 具塞锥形瓶

GB/T 22362—2008 实验室玻璃仪器 烧瓶

GB/T 23259—2009 压力容器用视镜玻璃

GB/T 26497—2011 电子天平

GB/T 2658—2015 小型交流风机通用技术条件

GB/T 26798—2011 单光束紫外可见分光光度计

GB/T 28211—2011 实验室玻璃仪器 过滤漏斗

GB/T 28212—2011 实验室玻璃仪器 冷凝管

GB/T 28474—2012 工业过程测量和控制系统用压力/差压变送器

GB/T 30121—2013 工业铂热电阻及铂感温元件

GB/T 30430—2013 气相色谱仪测试用标准色谱柱

GB/T 30431—2013 实验室气相色谱仪

GB/T 30435—2013 电热干燥箱及电热鼓风干燥箱

GB/T 30437—2013 托盘扭力天平

GB/T 32103—2015 织物浸渍胶乳防护手套

GB/T 32706—2016 实验室仪器和设备安全规范 噪声测量仪器

GB/T 32904—2016 软件质量量化评价规范

GB/T 3464.1—2007 机用和手用丝锥

GB/T 4272—2008 设备及管道绝热技术通则

GB/T 4976—2017 压缩机分类

GB/T 50033—2013 建筑采光设计标准

GB/T 51007—2014 石油化工用机泵工程设计规范

GB/T 5656—2008 离心泵 技术条件（II类）

GB/T 5806—2003 钢铰通用技术条件

GB/T 6052—93 工业液体二氧化碳

GB/T 6682—2008 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 6719—2009 袋式除尘器技术要求

GB/T 7782—2008 计量泵

GB/T 9124—2010 钢制管法兰 技术条件

GB/T 9125—2010 管法兰连接用紧固件

GB/T 9813—2016 计算机通用规范

GBZ 1—2010 工业企业设计卫生标准

HG 20592—2009 钢制管法兰（PN 系列）

HG/T 20507—2014 自动化仪表选型设计规定

HG/T 20508—2014 控制室设计规定

HG/T 20509—2014 仪表供电设计规范

HG/T 20510—2014 仪表供气设计规范

HG/T 20511—2014 信号报警及连锁系统设计规范

HG/T 20512—2014 仪表配管配线设计规范

HG/T 20513—2014 仪表系统接地设计规范

HG/T 20573—2012 分散型控制系统工程设计规范

HG/T 20580—2011 钢制化工容器设计基础规定

HG/T 20581—2011 钢制化工容器

HG/T 20583—2011 钢制化工容器结构设计规定

HG/T 20584—2011 《钢制化工容器制造技术要求》 槽罐容器要求

HG/T 20591—1997 化工蒸汽凝结水系统设计技术规定

HG/T 20592—2009 阀门法兰标准

HG/T 20670—2000 化工、石油化工管架、管墩设计规定

HG/T 20675—1990 化工企业静电接地设计规程

HG/T 20679—2014 化工设备、管道外防腐设计规范

HG/T 21581—2012 自控安装图册

HG/T 21584—1995 磁性液位计
HG/T 21637—1991 化工管道过滤器
HG/T 2650—2011 水冷管式换热器
HG/T 3112—2011 浮头列管式石墨换热器
HG/T 4599—2014 化工装置仪表集散控制系统组态通用技术要求
JB 4710—2005 钢制塔式容器
JB/T 10562—2006 一般用途轴流通风机技术条件
JB/T 11510—2013 电动搅拌器
JB/T 20031—2015 纯蒸汽发生器
JB/T 4333.2—2013 厢式压滤机和板框压滤机
JB/T 4709—2007 钢制压力容器焊接规程
JB/T 4715—1992 固定管板式换热器型式与基本参数
JB/T 4717—1992 U形管式换热器型式与基本参数
JB/T 4731—2014 卧式容器
JB/T 4751—2003 螺旋板式换热器
JB/T 6412—1999 排风柜
JB/T 6443—2002 离心式空气压缩机
JB/T 6533—2005 旋片真空泵
JB/T 6782—2013 阿贝折射仪
JB/T 7041—2006 液压齿轮泵
JB/T 7255—2007 水环真空泵和水环压缩机
JB/T 7387—2014 工业过程控制系统用电动控制阀
JB/T 7675—2016 往复式真空泵
JB/T 7679—2008 螺旋输送机
JB/T 7743—2011 旋涡泵
JB/T 8803—2015 双金属温度计
JB/T 9089—2014 试压泵
JB/T 9243—1999 玻璃管液位计
JB/T 9248—2015 电磁流量计
JB/T 9255—2015 玻璃转子流量计
JB/T 9263.4—1999 棒式普通实验玻璃温度计型式和基本尺寸

JB/T 9274—1999 膜盒压力表

JB/T 9357—1999 实验室旋转黏度计通用技术条件

JJF 1384—2012 开口/闭口闪点测定仪校准规范

JJG 1037—2008 涡轮流量计检定规程

JJG 161—2010 标准水银温度计检定规程

JJG 237—2010 秒表检定规程

JJG 536—2015 旋光仪及旋光糖量计检定规程

JJG 694—2009 原子吸收分光光度计检定规程

JJG 701—2008 熔点测定仪检定规程

JJG 742—1991 恩氏黏度计检定规程

JY/T 0424—2011 教学用玻璃仪器 酒精灯

JY/T 0431—2011 玻璃管和玻璃棒

JY/T 0434—2011 教学用玻璃仪器 滴瓶

JY/T 0449—2011 教学用玻璃仪器 抽滤瓶

LY/T 1424—2002 旋风分离器 制造与验收技术条件

QB/T 1558.1—1992 台虎钳 通用技术条件

QB/T 2110—1995 实验室玻璃仪器 分液漏斗和滴液漏斗

QB/T 2211—1996 管子台虎钳

QB/T 2508—2016 管子钳

QB/T 2561—2002 实验室玻璃仪器 试管和培养管

SH 3034—2012 石油化工给排水设计规范

SH 3064—2003 石油化工钢制通用阀门选用检验及验收

SH/T 0173—1992 玻璃毛细管黏度计技术条件

SH/T 3073—2016 石油化工管道支吊架设计规范

SHS 07008—2004 过程控制系统

SY/T 0524—2008 导热油加热炉系统规范

T/CTCA 1—2015 PM2.5 防护口罩

YY 0088—1992 微量进样器

YY 91037—1999 电热恒温水浴锅

6 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部《普通高（中）等学校高（中）等职业教育（专科）专业目录及专业简介（2015年）》[Z]. 2015.10
- [2] 中华人民共和国教育部 化学工艺专业教学标准（中职）[Z]. 2014.5
- [3] 职业技能鉴定标准 化工总控工国家职业技能鉴定标准