

全国职业院校技能大赛 赛项规程

赛项名称： 化工生产技术

英文名称： Chemical production technology

赛项组别： 高等职业教育

赛项编号： GZ021

一、赛项信息

赛项类别			
<input checked="" type="checkbox"/> 每年赛 <input type="checkbox"/> 隔年赛（ <input type="checkbox"/> 单数年/ <input type="checkbox"/> 双数年）			
赛项组别			
<input type="checkbox"/> 中等职业教育 <input checked="" type="checkbox"/> 高等职业教育			
<input checked="" type="checkbox"/> 学生赛（ <input type="checkbox"/> 个人/ <input checked="" type="checkbox"/> 团体） <input type="checkbox"/> 教师赛（试点） <input type="checkbox"/> 师生同赛（试点）			
涉及专业大类、专业类、专业及核心课程			
专业大类	专业类	专业名称	核心课程
生物与化工	化工技术类	应用化工技术	化工传热与控制技术、化工分离与控制技术、化学反应过程及设备、化工生产技术、化工生产 DCS 操作、化工安全技术、化工单元操作实训、化工仿真模拟实训
		石油炼制技术	化工单元及操作、石油及产品概论、燃料油生产技术、润滑剂生产及应用、重油加工技术、绿色化工与清洁生产、化工安全技术、化工单元操作实训、石油化工仿真模拟实训
		石油化工技术	基础化学、化工单元操作、精细绿色合成技术、新型反应器智能控制、危险与可操作性分析、精细化学品智能制造工艺、化工单元操作实训、石油化工仿真模拟实训
		精细化工技术	化工单元与操作、化工反应设备、化工分离技术、石油化工安全技术、石化原料生产技术、石油化工生产技术、化工单元操作实训、化工仿真模拟实训、精细绿色合成实训
		煤化工技术	化工单元操作技术、化工 HSE 与清洁生产、煤制甲醇技术、甲醇下游产品生产技术、煤制油技术、煤制天然气技术、化工单元操作实训、煤化工仿真模拟实训
		高分子合成技术	高分子化学与物理、高聚物生产技术、高分子材料成型加工技术、高分子材料分析测试技术、高分子材料配方技术、聚合反应工程、化工单元操作实训、高分子合成仿真实训
		海洋化工技术	化工仪表与控制、化工设备操作与维护、海盐化工生产技术、海藻化学与工艺、海水淡化技术、化工生产智能控制、化工安全生产与管理、化工单元操作实训、化工仿真模拟实训

		化工智能制造技术	化工单元生产技术、化工生产技术、化工安全与环保技术、化工自动化技术、大数据平台运维、大数据分析及应用、化工智能化应用技术、化工单元操作实训、化工仿真模拟实训、化工 DCS 控制实训
		化工装备技术	化工容器及设备、化工机器维护检修、化工装备安装与调试、化工装备制造技术、化工装备状态监测与故障诊断处理、化工腐蚀与防护技术、化工装备密封技术、化工生产安全技术、化工单元操作实训、化工仿真模拟实训、化工设备维护与检修
		化工自动化技术	过程自动化仪表、过程控制技术、可编程控制器、集散控制系统、自控工程设计及仪表安装、安全仪表系统、化工智能控制技术、化工单元操作实训、化工仿真模拟实训、化工 DCS 控制实训
		涂装防护技术	化工单元操作、涂装化学基础、金属腐蚀与防护、涂料生产技术、涂装工艺与设备、涂装检验技术、化工单元操作实训、化工仿真模拟实训
对接产业行业、对应岗位（群）及核心能力			
产业行业	岗位（群）	核心能力	
化学原料和化学制品制造业、石油加工和炼焦、煤化工	化工生产现场操作岗位（外操）	<ol style="list-style-type: none"> 1.能识读化工工艺的管道及仪表流程图； 2.能完成开停车前、后的气密性检查、吹扫、清洗、置换、隔离等工作； 3.能进行开停车前、后现场管线、设备、仪表的状态检查与确认； 4.能完成开车前单机试车和联动试车； 5.能完成原料及辅料的准备工作； 6.能完成现场阀门、泵、压缩机的开、关操作； 7.能按照操作规程，协助完成系统的升温、升压、进料控制等操作； 8.能完成现场巡检工作，正确填写开、停车记录，并记录设备运行状况及现场工艺参数； 9.能判断和处理异常事故； 10.具有危险与可操作性分析（HAZOP）能力 	
	化工生产总控操作岗位（内操）	<ol style="list-style-type: none"> 1.能识读并绘制化工产品生产岗位带控制点的工艺流程图(PID)、设备结构图； 2.能完成中控系统阀门、泵、压缩机的开、关操作； 3.能完成系统的升温、升压、进料控制等操作； 4.能完成系统开车过程低负荷运行期温度、压力、流量、液位等参数的调节； 5.能完成中控 DCS 的稳定运行及控制； 6.能根据生产运行情况，逐步投入联锁； 7.能根据原料、公用工程、天气等因素变化及时调节工艺参数，维持生产稳定运行； 	

		8.能发现开车及生产过程的问题并进行汇报及处理
化工质量控制岗位	生产过程质量监控	1.能按照分析检验流程、取样规则与方法，进行中间品和产品的感官检验、理化检验和现代仪器分析等基本操作； 2.能根据检验结果，对生产过程产品质量做出正确评价； 3.能根据检验结果，对生产异常情况进行分析并提出解决方法

二、竞赛目标

服务国家能源化工产业发展战略、服务经济社会发展、服务学生的全面发展，对接现代石油化工、煤化工、新材料、精细化工、电子材料、专用化学品及节能环保等重点领域，聚焦化工产业链的新技术、新产业、新业态、新模式设置本赛项。通过赛项设置引领化工职业教育高质量发展、发挥树旗、导航、定标的引领作用。

本赛项设置贯彻国家的教育方针，弘扬社会主义核心价值观，坚持立德树人的根本任务，将劳动教育、工匠精神、团队意识、职业道德等理念有机融入大赛过程，将行业产业发展新技术、新工艺、新设备、新材料等相关内容融入大赛过程，考核选手的职业道德、科学文化、专业知识与技术技能等职业综合素质和行动能力，以培养适应化工行业发展需要的高素质技术技能人才。

以教育部颁发的相关专业教学标准、化工精馏安全控制等国家职业技能等级标准、化工总控工职业技能等级标准、国家职业大典、职业院校专业简介和行业、国家、国际等有关标准为依据，校企联合制定竞赛内容，不断推进产教深度融合，实现产教协同育人目标。构建以赛促教、以赛促学、以赛促改、以赛促建的良好教育教学环境，引领专业建设和教学改革。

三、竞赛内容

(一) 竞赛内容

本赛项以教育部颁发的相关专业教学标准、化工精馏安全控制等国家职业技能等级标准、化工总控工职业技能等级标准和国家职业大典等有关标准为依据，对标世界水平，融入世赛理念，还原真实情景，体现完整任务，考察综合能力，突出应变能力、强化环保安全意识，主要涉及化工生产现场操作岗位（外操）、化工生产总控操作岗位（内操）及化工质量控制岗位，考核学生对整个化工生产工艺过程（单元操作、反应器）的操作与控制，异常现象（突发事件、安全生产、绿色环保）的判断及处理等核心岗位能力，竞赛内容基本覆盖了化工总控工高级工及以上应具备的理论知识要求、生产操作技能和解决生产实际问题的能力、职业操守与职业素养。具体包括化工专业知识考核、化工生产工艺和安全仿真操作考核和装置级精馏操作考核三个项目。具体考核时间及占总分比重分别为：化工专业知识理论考核（以下简称理论考核）90分钟，占总分比重的20%，化工生产工艺和安全仿真操作考核（以下简称仿真考核）180分钟，占总分比重的35%，装置级精馏操作考核（以下简称实操考核）120分钟，占总分比重的45%。

(二) 赛项模块

模块		主要内容	比赛时长	分值
模块一	理论考核	化工专业知识考核学生化工大类专业基础知识（含化学基础、化工基础、分析技术基础、机械基础、仪表知识占45%），核心技术知识（单元操作、化工安全环保占45%），职业能力通识（职业素养、责任关怀和绿色化工	90	20

		占 10%)。赛前从已公开的题库中抽题组卷,试卷题型为选择题与是非题两种题型,其中:选择题包括单选题和多选题,其中单选题 80 题、多选题 40 题、是非题 40 题。具体出题范围见表 1。		
模块二	仿真考核	<p>赛前从公布的 3 个典型化工产品生产工艺(甲醇生产工艺、乙烯生产工艺、丙烯酸甲酯生产工艺)中随机抽取 1 个工艺,按操作规程对该典型化工产品生产工艺的正常开、停车及运行操作与控制,具体包含①冷态开车;②正常停车;③事故处理;④稳态生产;⑤随机提问问答;⑥安全应急处置。依据操作正确率和完成质量由计算机自动评分。</p> <p>采用通用化工 DCS2010 技术,化工工艺操作环境采用 2D 技术进行模拟、应急处置现场操作环境采用 3D 技术进行模拟。</p>	180	35
模块三	实操考核	<p>采用中试级精馏装置,以乙醇-水溶液为工作介质,选手根据规定要求进行操作,包括开车前准备、开车操作、生产运行、停车操作,并根据一定数量和浓度的原料自选操作条件,完成精馏任务。考核其工艺指标控制、所得产品产量、质量、生产消耗、规范操作及安全与文明生产状况。具体考核指标及权重见“成绩评定”评分标准。</p>	120	45

表 1 全国职业院校技能大赛高职组化工生产技术赛项理论试题命题范围

命题范围	知识点	选择题	是非题
职业能力通识	法律法规、职业道德及守则、劳动素质、工匠精神等职业素养	6	3
专业基础知识	化学基础	20	5
	化工基础	20	5
	计量基础	2	1
	分析检验	6	2
	化工识图	3	1
	化工机械与设备	4	2
	化工仪表与自动化	4	2
	催化剂基础	2	1
核心技术知识	流体输送	10	2
	传热	5	2
	传质	3	1
	压缩与制冷	2	1
	干燥	2	1
	精馏	10	4
	结晶	2	1

命题范围	知识点	选择题	是非题
	吸收	5	2
	蒸发	3	1
	萃取	3	1
化工安全环保	安全与绿色化工	5	1
	责任关怀	3	1
合计		120	40

四、竞赛方式

- 1.竞赛形式为线下比赛。
- 2.团体赛。3名选手为一队，限2名指导教师。
- 3.由以各省、自治区、直辖市和计划单列市为单位报名参赛，同一学校报名参赛人数不超过1队，不得跨校组队，指导教师须为本校专兼职教师。
- 4.参赛选手须为高等职业学校（含本科职业院校）全日制在籍学生，资格以报名时所具有的在校学籍为准。凡在往届全国职业院校技能大赛中获一等奖的选手，不能再参加今年同一专业类赛项的比赛。
- 5.暂不邀请境外代表队参赛，欢迎国内相关企业、机构与境外同类院校派员观摩。
- 6.其余事宜参考《全国职业院校技能大赛参赛报名办法》的有关要求，不得出现参赛名额分配的事项。

五、竞赛流程

（一）整体安排

各参赛队由其所在省、自治区、直辖市统一率队参加竞赛。竞赛时间安排5-7天，赛前报到1天，裁判培训1天。具体流程为：裁判报到、裁判会议、现场培训；参赛队报到、领队会议、选手熟悉现场；

竞赛开赛式；项目竞赛；技术点评与成绩公布（闭赛式）。

各参赛队的参赛日程及竞赛顺序由赛前抽签决定。比赛按 54 个签位设置，54 个代表队，赛程时间以 6 天为标准（含报到与裁判培训），竞赛流程安排表和项目考核安排如表 2 和表 3 所示。

表 2 竞赛日程具体安排

日期	时间	项目	地点
第一天	全天	裁判员报到	住宿宾馆大厅
第二天	8:30 ~ 16:30	裁判员会议，分项目集中培训，熟悉竞赛装置	会议室、各竞赛场地
	8:30 ~ 17:00	参赛代表队报到、领取比赛资料	住宿宾馆大厅
	18:30 ~ 19:00	参赛代表队领队会议	会议室
	19:00 ~ 21:30	参赛代表队熟悉比赛场地	各竞赛场地
第三天	8:00 ~ 10:00	大赛开赛式	体育馆等较大场地
	10:30 ~ 20:00	各竞赛项目考核	各竞赛场地
第四天	8:00 ~ 20:00	各竞赛项目考核	各竞赛场地
第五天	8:00 ~ 20:00	各竞赛项目考核	各竞赛场地
第六天	8:00 ~ 10:30	竞赛技术点评及闭赛式	体育馆等较大场地

（二）竞赛流程

表 3 竞赛项目运行安排表

项目	时间	比赛顺序（日期、时间、场次及参赛队代码）		
		第三天	第四天	第五天
理论考核	10:00 ~ 11:30	全体选手		
仿真考核	14:00 ~ 17:00	全体选手		
实操考核	8:00 ~ 10:00		第二场 G07 ~ G12	第六场 G31 ~ G36
	11:00 ~ 13:00		第三场 G13 ~ G18	第七场 G37 ~ G42

	14:30 ~ 16:30		第四场 G19 ~ G24	第八场 G43 ~ G48
	18:00 ~ 20:00	第一场 G01 ~ G06	第五场 G25 ~ G30	第九场 G49 ~ G54

注：1.表中由“G+两位阿拉伯数字”组成的代码（如：G01）为参赛队代码（通过抽取决定，抽签在领队会议进行），代码正上方对应的时间为该代表队参加对应项目的竞赛时间；专业知识和仿真操作按代表队号码规定的考场到指定地点现场抽取个人赛位号。
2.参赛选手须提前 40 分钟凭参赛证和身份证至指定地点参加赛前检录和抽签等工作。
3.竞赛地点：（1）理论考核，专业知识考核机房；（2）仿真考核，化工仿真考核机房；（3）实操考核，精馏装置操作赛场。
4.可根据参赛队数量的变化及承办院校设备的具体数量进行适度调整。

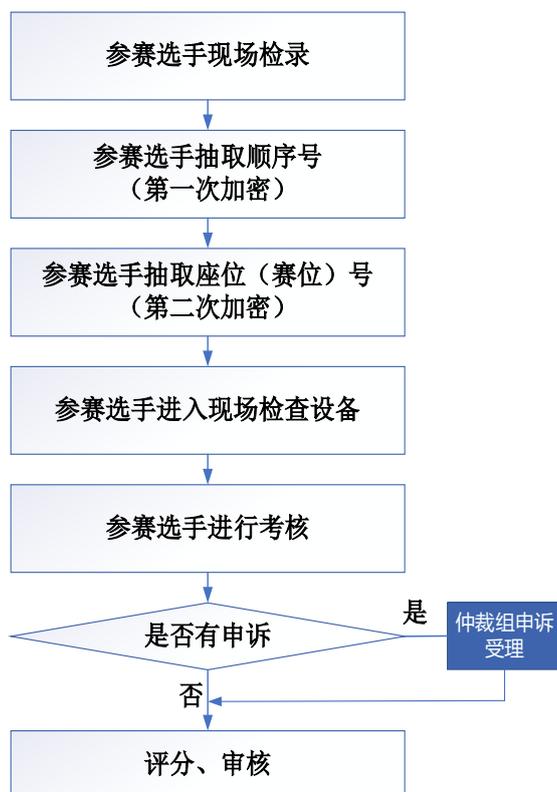


图 1 比赛流程图

六、竞赛规则

1.根据大赛组委会规定的要求，通过“全国职业院校技能大赛网络报名系统”报名参赛。参赛选手和指导老师获得确认后不得更换，如比赛前参赛选手和指导老师因故无法参赛，须由省级教育行政部门于开赛 10 个工作日之前出具书面说明，经大赛执委会办公室核实后

予以更换；团体赛选手因特殊原因不能参加比赛时，则视为自动放弃竞赛。

2.各参赛队统一有序熟悉场地，熟悉场地时严禁与现场工作人员进行交流，不发表没有根据以及有损大赛整体形象的言论。

3.参赛期间，领队及参赛队其他成员不得与裁判私自接触，凡发现有不当行为的，取消其参赛资格。

4.严禁参赛选手、赛项裁判、工作人员私自携带通讯、摄录设备进入比赛场地。如有需要，由赛场统一配置、统一管理。

5.选手、裁判、工作人员应佩戴参赛证、裁判证、工作人员证等相关证件，并根据竞赛项目要求统一着装，做到衣着整洁，符合安全生产及竞赛要求。

6.选手入赛场后，必须听从裁判长的统一指挥，并在比赛过程中接受现场裁判和技术人员的监督和警示。

7.比赛过程中选手不得随意离开赛位，选手不得与其他参赛选手、裁判、技术人员交流；任何人员不得违反赛场纪律影响选手比赛。

8.裁判长宣布离场时，现场裁判指挥选手统一离开赛场，离开赛场时，不得将与比赛有关的任何物品带离现场。

9.成绩评定过程中的所有资料须由相应评分裁判签字确认，更正成绩需经裁判本人、裁判长及监督组长在更正处签字。加密裁判不得参与评分工作。

10.最终成绩需经裁判长、监督组签字进行公示，公示时间为 2 小时，成绩公示无异议后，由仲裁长和监督组长在成绩单上签字，并在闭赛式上公布成绩。

七、技术规范

（一）专业教育教学要求

竞赛项目符合高职应用化工技术、煤化工技术等相关专业的专业教学标准。

（二）行业标准

化工总控工职业技能等级标准。

化工精馏安全控制职业技能等级证书标准。

（三）技术标准

《钢制管壳式换热器》（GB/151 - 2014）

《钢制塔式容器》（JB4710 - 2005）

《钢制管法兰、热片、紧固件》（HB20592 ~ 20635 - 2009）

《石油化工工厂布置设计规范》（GB 50984-2014）

《化工装置管道布置设计规定》（HG 20549-1998）

《化工装置设备布置设计规定》（HG 20546-2009）

《常用化学危险品贮存通则》（GB15603 - 1995）

《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）

《职业性接触毒物危害程度分级》（GBZ230-2010）

《安全标志及其使用导则》（GB2894-2008）

《化学品作业场所安全警示标志规范》（AQ 3047-2013）

《危险化学品重大危险源辨识》（GB18218-2009）

《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》（GB 7231-2003）

（四）操控人员应具备的专业知识、技术技能、生产工艺

1.具有从事化工生产和管理所必需的化学基础知识，能正确理解化工生产中的常用原理；

2.具有化工识图基本知识，能绘制工艺配管简图、工艺流程图，能识读仪表联锁图和识记工艺技术文件等；

3.具有化工生产常用设备与机械、电工电器与化工仪表等基础知识，能确认相关化工生产岗位设备、电气、仪表是否符合生产要求和进行必要的维护与保养；

4.具有一定的分析检验知识，能进行必要的原料、半成品和产品的质量分析；

5.掌握化工单元操作、化学反应过程与设备等化学工程基础知识，并能按操作规程完成相关岗位的开车操作、运行调节与工艺优化；

6.掌握化工生产工艺条件及其对生产过程的影响、生产流程组织等化工专业技术知识；并能对整个产品生产工艺进行技术分析与工艺优化；

7.具有化工安全、消防及环境保护相关知识，具有化工生产常见事故的分析判断与处理能力；能根据化工行业的职业特点做到安全、环保、经济和清洁生产；

8.具有相关法律与法规知识和具备化工行业职业道德。

八、技术环境

（一）理论考核与仿真考核竞赛机房环境要求

1.整个赛场面积不小于 800m²；配备能容纳 100 台相同配置的台式电脑机房不少于 2 个，能同时容纳 300 人以上同时在线登入，每个

机房内配有裁判用电脑、打印机等竞赛评判工具。机房周边设有卫生间、医疗服务站，有正常的电梯及紧急疏散通道，并在赛场周围设置隔离带。

2.竞赛机房内竞赛用电脑摆放合理，竞赛工位相对独立，确保选手独立开展竞赛，不受外界影响。

3.配套稳定的水、电和应急设备，并有保安或公安、消防、设备维修等抢险人员待命，以防突发事件。

(二) 精馏操作竞赛环境要求

1.场地及周边布局

(1) 场地环境应按照化工生产车间的安全技术要求布置，场地具备容纳 7 套精馏单元装置的安全空间，整个比赛场地应保持通畅和开放，并配备防火防爆及其他安全设施。整个竞赛区域面积在 700m² 以上。原料储存另设空间，能容纳 1200L 20% 的酒精原料存放需要，能做到防火、防静电、通风等要求。

(2) 赛场周边设有卫生间、维修服务、医疗、生活补给站等公共服务区和紧急疏散通道，并在赛场周围设置隔离带。

(3) 设立赛场开放区和安全通道，用于大赛观摩和采访，保证大赛安全有序进行。

(4) 场地配套提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，并有保安、公安、消防、设备维修和电力抢险人员待命，以防突发事件。

2.场内设施及布局

(1) 场地配备不低于 7 套相同型号的精馏竞赛装置，且每个竞赛装置（工位）标明编号。

(2) 每个竞赛装置的操作台上配有安全帽、操作工艺卡及其他相关操作用具和技术文件，配有相应数量的清洁工具。

(3) 竞赛工位相对独立，确保选手独立开展竞赛，不受外界影响。

(4) 配备操作质量监测工具及各类相关量具。

(5) 配备型号相同的气相色谱，检测产品浓度。

九、竞赛样题

(一) 化工专业知识考核题

本模块采用公开命题范围和考核题库的形式（前已述），考核样题如下。

1. 考核题目

高职组化工专业知识考核题。

2. 考核内容及方法

选择题 120 题,其中单选题 80 题,每题 0.5 分,多选题 40 题,是非题 40 题,多选题和是非题每题 0.75 分。考题由计算机根据命题范围从题库中随机生成,选手考核成绩由计算机评分系统自动生成。

3. 考核题（如表 4）

表 4 化工专业知识考核题（样题）

编号	题目类型	题目内容	题目选项	题目答案
1	单选题	对于吸收来说,当其他条件一定时,溶液出口浓度越低,则下列说法正确的是()。	A、吸收剂用量越小,吸收推动力将减小 B、吸收剂用量越小,吸收推动力增加 C、吸收剂用量越大,吸收推动力将减小	D

			D、吸收剂用量越大，吸收推动力增加	
2	多选题	填料塔打开人孔作业中，可能发生的操作错误是()。	A、没有进行安全技术交流和进行现场监护 B、打开人孔次序不对，使塔内形成拔风回路 C、没有用水喷淋和进行温度监视 D、安排有资质的施工人员进行作业	ABC
3	是非题	连锁式聚合反应过程包括链引发、链增长和链终止。		错误

(二) 化工生产工艺和安全仿真操作题

1. 考核题目

从已公示的 3 个典型化工生产工艺—丙烯酸甲酯生产工艺、甲醇生产工艺、乙烯生产工艺（包括相应工艺的“安全应急处置”模块）中赛前随机抽取 1 个作为考核内容。时间均为 180 分钟。

2. 考核内容

仿真操作作为个人项目，需要选手独立完成相关的操作。考核内容为包含①冷态开车；②正常停车；③事故处理（屏蔽事故名称，由选手根据现象判断并排除事故）；④稳态生产（通过教师站随机下发扰动，选手判断并解除）；⑤随机提问问答（冷态开车时段内）；⑥安全应急处置。

具体考试方案如下（以丙烯酸甲酯工艺为例）：

表 5 丙烯酸甲酯仿真操作题（样题）

编号	题目内容	权重%	建议用时
1	丙烯酸甲酯冷态开车	38	不限时
2	丙烯酸甲酯在随机扰动下达稳定状态 1	18	20
3	丙烯酸甲酯在随机扰动下达稳定状态 2	18	20
4	丙烯酸甲酯正常停车	6	不限时
5	丙烯酸甲酯事故 1: R101AA 进料流量过大	2	不限时

6	丙烯酸甲酯事故 2: LV110 阀卡	2	不限时
7	丙烯酸甲酯事故 3: 原料供应不足	2	不限时
8	丙烯酸甲酯事故 4: P110A 泵故障	2	不限时
9	丙烯酸甲酯事故 5: 再沸器 E111 蒸汽压力变大	2	不限时
10	丙烯酸甲酯事故 6: R101 蒸汽压力变大	2	不限时
11	丙烯酸甲酯事故 7: E114 进料阀 FV110 阀卡	2	不限时
12	应急处置 1: 丙烯酸甲酯泵泄漏中毒应急处置	2	不限时
13	应急处置 2: 丙烯酸甲酯出料阀泄漏中毒应急处置	2	不限时
14	应急处置 3: 丙烯酸甲酯过滤器进料阀着火应急处置	2	不限时
总计		100	180

3.考核说明

(1) 竞赛软件采用甲醇工艺虚拟现实仿真软件、乙烯工艺仿真软件和丙烯酸甲酯工艺生产软件，软件采用通用 DCS2010 风格，工艺操作现场操作环境采用 2D 技术进行模拟，应急处置现场采用 3D 技术进行模拟。

(2) 稳定生产用 20 分钟，期间随机触发 15 个扰动，要求选手在规定时间内进行处理和恢复正常运行，无论选手处理正确与否，扰动定时消失，电脑随即记录成绩。

(3) 冷态开车操作过程中，会随机出现 15 个提问对话框，需选手作出回答。无论选手回答与否，对话框将定时消失，电脑随即记录成绩。

(三) 装置级精馏操作题

1.竞赛题目

以乙醇-水溶液为工作介质，规定原料数量，原料浓度在 $[(10-15) \pm 0.2]\%$ （质量分数）范围内随机选取，在 120min 内完成精馏操作全过程。

2.考核内容

考核其工艺指标控制、所得产品产量与质量、原料消耗、稳定性控制、规范操作及安全与文明生产状况。具体考核指标及权重见“成绩评定”评分标准。

3.考核要求

(1) 掌握精馏装置的构成、物料流程及操作控制点（阀门）。

(2) 在规定时间内完成开车准备、开车、总控操作和停车操作，操作方式为手动操作（即现场操作及在 DCS 界面上进行手动控制）。

(3) 根据原料浓度和装置参数自主确定工艺操作条件，控制再沸器液位、进料温度、塔顶压力、塔压差、回流量、采出量等工艺参数，维持精馏操作正常运行。

(4) 正确判断运行状态，分析不正常现象的原因，采取相应措施，排除干扰，恢复正常运行。

(5) 优化操作控制，合理控制产能、质量、消耗等指标。

(6) 安全、文明操作。

4.赛前条件

(1) 抽取的 $[(10-15) \pm 0.2]\%$ （质量分数）范围内某一浓度的乙醇水溶液（室温），按 1200L 提前配好；

(2) 一定量的原料已加入储物罐，其他管路系统已尽可能清空；

(3) 原料预热器、塔釜再沸器无物料，需选手根据考核细则自行加料至合适液位；

(4) DCS 系统中的评分表经裁判员清零、复位且所有数据显示为零，复位键呈绿色；

(5) 设备供水至进水总管，选手需打开水表前进水总阀及回水

总阀；

(6) 电已接至控制台；

(7) 所有工具、量具、标志牌、器具均已置于适当位置备用。

5.考核须知

(1) 选手须在规定时间到检录处报到、检录，抽签确定竞赛工位；若未按时报到、检录者，视为自动放弃参赛资格。

(2) 检录后选手在候赛处候赛，提前 10 分钟进现场，熟悉装置流程；自备并携带记录笔进入赛场。

(3) 选手进入精馏赛场，须统一着工作服、戴安全帽，禁止穿钉子鞋和高跟鞋，禁止携带火柴、打火机等火种和禁止携带手机等易产生静电的物体，严禁在比赛现场抽烟。

(4) 竞赛选手应分工确定本工位主、副操作岗位，并严格按照安全操作规程协作操控装置，确保装置安全运行。

(5) 选手开机操作前检查确定工艺阀门时，要挂红牌或绿牌以表示阀门初起开关状态，考核结束后恢复至初始状态；对电磁阀、取样阀、阻火器不作挂牌要求。

(6) 竞赛选手须独立操控装置，安全运行；除设备、调控仪表故障外，不得就运行情况和操作事项询问或请示裁判，裁判也不得就运行或操作情况，示意或暗示选手。

(7) 竞赛期间，每组选手的取样分析次数不得超过 3 次（不包括结束时的成品分析），样品分析检验由气相色谱分析员操作；选手取样并填写送检单、送检并等候检验报告；检验报告须气相色谱分析员确认后，再交给本工位的主操；残余样品应倒入样品回收桶，不得

随意倒洒。

(8) 当操作结束时选手须按下考核结束键，系统自动停止对各个实时指标的考核，计算得出最后选手精馏操作技术指标的得分。

(9) 竞赛结束，选手须提交工艺条件确定和记录数据表，检查装置是否处于安全停车状态、设备是否完好，并清整维护现场，在操作记录上签字后，将操作记录、样品送检、分析检验报告单等交给裁判，现场确认裁判输入评分表的数据后，经裁判允许即可退场。

(10) 竞赛不得超过规定总用时（120分钟），若竞赛操作进行至110分钟后，选手仍未进行停车操作阶段，经裁判长允许，裁判有权命令选手实施停车操作程序，竞赛结果选手自负。

(11) 赛中若突遇停电、停水等突发事件，应采取紧急停车操作，冷静处置，并按要求及时启动竞赛现场突发事件应急处理预案。

十、赛项安全

（一）组织与管理人员安全规定

1. 成立安全管理机构负责本赛项筹备和比赛期间的各项安全工作，赛项执委会在赛前一周会同当地消防部门、质量监督部门检查赛场消防设施和比赛设备安全性能，并按消防、质监部门意见整改。

2. 执委会会同当地公安部门，食品卫生部门，检查并验收驻地的安全设施和饮食卫生，保证选手的住宿安全和饮食安全；

3. 赛场提供稳定的水、电、气源和供电应急设备，紧急逃生指示图、医疗急救箱等，全部电路按技术标准规定安装过载、短路等自动保护装置；并有保安、公安、消防、设备维修和电力抢险人员待命，

以防突发事件；

(二) 裁判安全要求

1.裁判进入装置赛场，须统一着工作服、戴安全帽，禁止穿钉子鞋和高跟鞋，禁止携带火柴、打火机等火种进入比赛现场，严禁在比赛现场抽烟、禁止拨打手机或接听来电；

2.参赛选手有故意损坏设备或故意伤害他人或自己的行为时，赛场裁判应立即制止，报告裁判长，经裁判长报执委会并经执委会同意后终止该参赛选手比赛资格；

3.裁判在执裁过程中如发现选手操作存在安全隐患时应及时制止或采取切断电源等紧急补救措施；

4.裁判在执裁过程中发现其他安全隐患应立即通知裁判长并上报执委会，由执委会采取紧急补救措施。

(三) 选手安全要求

1.选手进入装置赛场，须统一着工作服、戴安全帽，禁止穿钉子鞋和高跟鞋，禁止携带火柴、打火机等火种进入比赛现场，严禁在比赛现场抽烟、禁止拨打手机或接听来电；

2.竞赛选手须严格按照安全操作规程独立操控装置，确保装置安全运行；

3.竞赛结束，选手须检查装置是否处于安全停车状态、设备是否完好，并清整维护现场，在操作记录上签字后，将操作记录、样品送检、分析检验报告单等交给裁判，现场确认裁判输入评分表的数据后，经裁判允许即可退场；

4.比赛期间，若突遇停电、停水等意外，应采取紧急停车操作，

冷静处置。

十一、成绩评定

（一）评分标准制订原则

竞赛评分本着“公平、公正、公开、科学、规范”的原则，注重考核选手的职业综合能力、团队的协作与组织能力和技术应用能力。

（二）评分标准

1.化工专业知识评分标准

由计算机依据命题方案随机生成 80 道单选题、40 道多选题、40 道是非题（见表 4），单选题每题 0.5 分，多选题和是非题每题 0.75 分，总分 100 分。选手依次回答所有题目，计算机根据选手答题正确与否自动评分，并评出最终得分。

2.化工生产工艺和安全仿真操作评分标准

由计算机依据命题方案统一生成仿真操作试题（见表 5），选手依次完成所有操作过程，计算机依据选手操作步骤的正确与否和操作控制质量的高低自动客观评分，并根据各操作单元成绩按命题方案设定的比重进行加权评出最终得分。

3.装置级精馏操作评分标准

精馏操作主要考核精馏操作技术指标、规范操作和安全文明生产状况 3 部分。其中精馏操作技术指标分为工艺指标控制 10%、产量 20%、质量（产品浓度）20%、原料消耗 15%、稳定性控制 10%、水耗 5%、电耗 5%、规范操作 7%、安全文明生产状况 8%。指标、产量、质量、能耗、消耗、稳定性控制由计算机自动评分；规范操作、

安全与文明生产状况根据选手现场表现，由现场裁判依据评分细则（细则中每一项分值不高于2分），由至少两名裁判同时分别当场评分。满分100分。具体评分项目与标准见表6。

表6 精馏评分标准

考核项目	评分项	考核内容与要求	分值	
技术指标	工艺指标合理性	进料温度	进入连续生产后，系统自动确定进料板实时温度为后续进料板温度控制基准，选手控制进料板温度稳定。且波动温差范围控制在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 以内，如果温差连续超标达3min，系统将自动扣除2分，（可多次扣分，最大扣分不超过5分）。	10
		再沸器液位	点击考核开始后，再沸器液位需要维持在60mm-80mm之间，如液位连续20S高于80mm或低于60mm，系统将自动扣除0.2分（可多次扣分，最大扣分不超过2分）。	
		塔顶压力	考核开始后，塔顶压力需控制在0.5Kpa以下，如连续20S超过0.5Kpa，系统将自动扣除0.2分（可多次扣分，最大扣分不超过2分）。	
		塔压差	考核开始后，塔压差需控制在5Kpa以下，如连续20S超过5Kpa，系统将自动扣除0.2分（可多次扣分，最大扣分不超过2分）。	
		塔顶产品温度	经塔顶产品罐冷却器的馏出液（塔顶产品）需冷却至 50°C 以下后收集，如连续20S超出 50°C 系统将自动扣除0.2分（可多次扣分，最大扣分不超过2分）。	
技术指标	稳定性控制	选手在同一阶段（稳定全回流阶段或稳定生产阶段）至少间隔5min取样测定塔板效率，单次取样包括塔板液相浓度（2个），气相浓度（1个），取得的样品交由裁判测试后，把相应浓度值输入到计算机中，计算得出选手操作的板效率值，根据2次取样分析所得板效率值的相对偏差判定，给出稳定性控制得分。评分标准：相对偏差=两次板效率值差值/较高板效率值；相对偏差 $\leq 2\%$ 时，得10分；相对偏差 $\geq 20\%$ 时，得0分； $2\% < \text{相对偏差} \leq 20\%$ 时，得分=（1-实际相对偏差/0.2） $\times 10$ 。	10	
	质量（产品浓度）	用气相色谱测定产品罐中最终产品浓度，按系统设定的扣分标准进行自动记分。	20	
	产量	电子称称量产品产量，按系统设定的扣分标准进行自动记分。	20	

	原料消耗	启动装置即开始考核，进料流量为给定值。读取原料贮槽液位，计算原料消耗量，并输入到计算机中，按系统设定的扣分标准进行自动记分。	15
	电耗	启动装置即开始考核消耗。读取装置用电总量，并输入到计算机中，按系统设定的扣分标准进行自动记分。	5
	水耗	启动装置即开始考核消耗。读取装置用水总量，并输入到计算机中，系统自动计算出单位纯产品水消耗量，每公斤纯乙醇消耗多少吨水。按系统设定的扣分标准进行自动记分。	5
规范操作	开车准备	①裁判长宣布考核开始。检查总电源、仪表盘电源，查看电压表、温度显示、实时监控仪。0.1分	0.6
		②检查并确定工艺流程中各阀门状态，调整至准备开车状态并挂牌标识。0.1分	
		③记录电表初始度数，记录DCS操作界面原料罐液位，填入工艺记录卡。0.1分	
		④检查并清空回流罐、产品罐中积液。0.1分	
		⑤检查有无供水，并记录水表初始值，填入工艺记录卡。0.1分	
		⑥规范操作进料泵（离心泵）；将原料加入再沸器至合适液位，点击评分表中的“确认”、“清零”、“复位”键至“复位”键变成绿色后，切换至DCS控制界面并点击“考核开始”。0.1分	
	开车操作	①规范启动精馏塔再沸器加热系统，升温，开启冷却水上水总阀及精馏塔顶冷凝器冷却水进口阀，调节冷却水流量。0.1分。	0.7
		②规范操作产品泵（齿轮泵），并通过回流转子流量计进行全回流操作。0.1分	
		③控制回流罐液位及回流量，控制系统稳定性。确定适宜回流比（必要时可取样分析，由裁判用气相色谱帮助测试浓度）。0.1分	
		④适时打开系统放空，排放不凝性气体，并维持塔顶压力稳定。0.1分	
		⑤选择合适的进料塔板，进料流量 $\leq 60\text{L/h}$ 。开启进料后5分钟内预热器出口温度不低于80度。否则系统自动扣分。0.1分	
		⑥规范操作回流泵（齿轮泵），经塔顶产品罐冷却器，将塔顶馏出液冷却至50℃以下后收集塔顶产品。0.1分	
		⑦启动塔釜残液泵，并调节残液冷却器冷却水流量，将塔釜残液冷却至50℃以下后，收集塔釜残	

		液。0.1分	
	稳态生产	连续生产时，优化工艺条件，自行确认是否为最佳生产条件，确定后向裁判报告请求清空产品罐，且维持回流罐液位不超过2格后，方可进入稳态生产阶段并考核。裁判确认并监督完成产品罐清空，并监督选手稳态生产过程，直至裁判长发出停车指令。稳态时出现回流量（回流量由齿轮泵计量自动考核变化）变动超过规定范围1次，系统自动扣分，进料流量变化扣分同回流量考核。达到安全隐患时，系统将自动停止运行，扣安全分5分。如选手未完成稳定性控制测定取样，稳定性控制项将作0分处理，选手继续完成停车步骤）	5
	正常停车	①精馏操作考核110分钟后，依据裁判长指令停进料泵（齿轮泵），关闭相应管线上阀门。0.1分 ②规范停止预热器加热及再沸器电加热。。0.1分 ③及时点击DCS操作界面的“考核结束”，停回流泵（齿轮泵）。0.1分 ④将塔顶馏出液送入产品槽，停馏出液冷凝水，停产品泵（齿轮泵）。0.1分 ⑤停止塔釜残液采出，塔釜冷凝水，关闭上水阀、回水阀，并正确记录水表读数、电表读数。0.1分 ⑥各阀门恢复初始开车前的状态。0.1分 ⑦记录DCS操作面板原料储罐液位，收集并称量产品罐中馏出液，取样交裁判，气相色谱分析最终产品含量。④-⑦步须在点击考核结束后的10min完成。气相色谱分析时间不在计时范围内。0.1分	0.7
安全文明	文明操作	①穿戴符合安全生产与文明操作要求； ②保持现场环境整齐、清洁、有序； ③正确操作设备、使用工具； ④文明礼貌，服从裁判，尊重工作人员； ⑤记录及时、完整、规范、真实、准确； ⑥记录结果弄虚作假扣全部文明操作分。	2.5
	安全生产	如发生人为的操作安全事故（如再沸器现场液位低于5cm）/预热器干烧（预热器上方视镜无液体+现场温度计超过80℃+预热器正在加热+无进料）、设备人为损坏、操作不当导致的严重泄漏，伤人等情况），作弊以获得高产量，扣除全部操	5.5

		作分。 出现以下情况系统将自动考核结束，并由裁判扣除全部安全生产分： (1)再沸器液位低于 50mm; (2)原料罐液位低于 1mm; (3)塔顶压力大于 10KPa; (4)稳定状态下进料流量大于 60L/h 累积时间超过 3 分钟不处理。回流量调整达 3 次。	
--	--	---	--

注：承赛单位必须在比赛前 20 天公布所有具体指标项（如产量、浓度对应分值表，原料、电耗、水耗对应分值表等）。

十二、奖项设置

（一）赛项团体奖

本赛项只设团体奖，以参赛代表队为单位进行排名。设一等奖、二等奖和三等奖 3 个奖项，分别占参赛队数的 10%、20%和 30%（小数点后四舍五入）；同时，颁发荣誉证书和奖杯。

（二）优秀指导教师奖

对获一等奖参赛选手的各项目负责人进行表彰，并颁发优秀指导教师证书。

十三、赛项预案

（一）专业知识与仿真考核中出现计算机“死机”情况的处理预案

1.对考核软件增设定期保存功能，如在考核过程中出现“死机”现象，在计算机恢复后给予适当补时。

2.适当增加计算机冗余数量，若出现计算机损坏并无法恢复时，及时更换计算机，确保选手考核正常进行。

（二）精馏操作设备故障的处理预案

- 1.配备相关技术保障人员，及时对设备故障进行抢修。
- 2.配备 1-2 台替补设备，若设备损坏并无法修复时，及时更换，确保选手考核正常进行。

十四、竞赛须知

（一）参赛队须知

1.省、自治区、直辖市及新疆生产建设兵团以学校组队参赛，参赛队伍数量以正式比赛报名通知为准，每学校限组一队。每个参赛队的比赛选手为 3 人，参赛选手为同一学校，不得跨校组队，指导教师须为本校专兼职教师。

2.参赛队选手必须统一购买在竞赛期间的意外伤害保险。

3.参赛队对大赛执委会发布的所有文件都要仔细阅读，确切了解大赛时间安排、评判细节等，以保证顺利参加大赛。

4.参赛队领队负责本参赛队的参赛组织和与大赛的联络，并按时参加领队会议。

5.参赛队按照赛项赛程安排，凭赛项组委会颁发的参赛证和有效身份证件参加竞赛及相关活动。

6.参赛队员将通过抽签决定比赛场地和比赛顺序。

7.参赛选手应自觉遵守赛场纪律，服从裁判、听从指挥。

8.对于本规则没有规定的行为，裁判组有权做出裁决。在有争议的情况下，裁判的裁决是最终裁决，任何媒体资料都不做参考。

9.本竞赛项目的解释权归大赛组委会。

（二）指导教师须知

1.做好赛前抽签工作，确认比赛出场顺序，协助大赛承办方组织好本单位参赛选手的各项赛事相关事宜。

2.做好本单位参赛选手的业务辅导、心理疏导和思想引导工作，对参赛选手及比赛过程报以平和、包容的心态，共同维护竞赛秩序。

3.自觉遵守竞赛规则，尊重和支持裁判工作，不随意进入比赛现场及其他禁止入内的区域，确保比赛进程的公平、公正、顺畅、高效。

4.当本单位参赛选手对比赛进程产生疑义，应及时了解情况，客观作出判断，并做好选手的安抚工作，经内部进行协商，认为有必要时可在规定时限内向赛项监督仲裁组反映情况或提出书面仲裁申请。

(三) 参赛选手须知

1.参赛选手须为高等学校全日制在籍学生，五年制高职学生报名参赛的，须为四、五年级的学生；

2.参赛选手报到后，凭身份证领取参赛证，并核实选手参赛资格。参赛证为选手参赛的凭据。3名参赛选手一经确认，中途不得任意更换，否则以作弊论处，其所在参赛队所有选手均不得参加名次排名。

3.参赛选手应持参赛有效证件，按竞赛顺序、项目场次和竞赛时间，提前30分钟到各考核项目指定地点接受检录、抽签决定竞赛装置号、机位号等。

4.检录后的选手，应在工作人员的引导下，提前15分钟到达竞赛现场，从竞赛计时开始，选手未到即取消该项目的参赛资格。

5.参赛选手进入赛场，应佩戴参赛证，并根据竞赛项目要求统一着装，做到衣着整洁，符合安全生产及竞赛要求。

6.参赛选手应认真阅读各项目竞赛操作须知，自觉遵守赛场纪

律，按竞赛规则、项目与赛场要求进行竞赛，不得携带任何书面或电子资料、U 盘、手机等电子或通讯设备进入赛场，不得有任何舞弊行为，否则视情节轻重执行赛场纪律。

7.竞赛期间，竞赛选手应服从裁判评判，若对裁判评分产生异议，不得与裁判争执、顶撞，但可于规定时限内由领队向竞赛监督仲裁委员会提出书面仲裁申请；由竞赛监督仲裁委员会调查核实并处理。

8.参加技能操作竞赛的选手如提前完成作业，选手应在指定的区域等待，经裁判同意方可离开考场。

9.竞赛过程中如因竞赛设备或检测仪器发生故障，应及时报告裁判，不得私自处理，否则取消本场次比赛资格。

10.比赛时，替补队员不得进入比赛现场参与比赛。

（四）工作人员须知

1.工作人员要服从竞赛执委会的统一领导，服从相关工作组的工作安排，树立服务观念，一切为选手着想，以高度负责的精神、严肃认真的态度和严谨细致的作风，积极完成本职工作。

2.按规定统一着装，注意文明礼貌，保持良好形象，熟悉大赛指南。

3.赛前 40 分钟到达赛场，严守工作岗位，不迟到，不早退，不无故离岗，特殊情况需向竞赛执委会请假。

4.熟悉竞赛规程，严格遵守岗位职责，严格按照工作程序和有关规定办事，遇突发事件，按照安全工作预案，组织指挥人员疏散，确保人员安全。

5.保持通信畅通，服从统一领导，严格遵守竞赛纪律，加强协作

配合，提高工作效率。

十五、申诉与仲裁

（一）申诉

参赛队对不符合竞赛规定的仪器、设备、材料、计算机软硬件、竞赛使用工具、用品，竞赛执裁、赛场管理、竞赛成绩，以及工作人员的不规范行为等，可向赛项监督仲裁组提出申诉。

申诉应在竞赛结束后 2 小时内提出，超过时效将不予受理。申诉时，应按照规定的程序由参赛队领队向赛项裁判组递交书面申诉报告。报告应对申诉事件的现象、发生的时间、涉及的人员、申诉依据与理由等进行充分、实事求是的叙述。事实依据不充分、仅凭主观臆断的申诉将不予受理。申诉报告须有申诉的参赛选手、领队签名。

赛项监督仲裁组在接到申诉报告后的 2 小时内组织复议，并及时将复议结果以书面形式告知申诉方。申诉方可随时提出放弃申诉。

（二）仲裁

全国职业院校技能大赛裁判委员会设赛项监督仲裁工作组和赛区监督仲裁委员会，负责受理大赛中出现的申诉复议并进行仲裁，以保证竞赛的顺利进行和竞赛结果公平、公正。

申诉方对复议结果仍有异议，可由省（市）领队向赛区仲裁委员会提出申诉。赛区仲裁委员会的仲裁结果为最终结果。

申诉方不得以任何理由拒绝接收仲裁结果，不得以任何理由采取过激行为扰乱赛场秩序。仲裁结果由申诉人签收，不能代收，如在约定时间和地点申诉人离开，视为自行放弃申诉。

十六、竞赛观摩

1.比赛期间，组织比赛选手、教练等参观承办校赛场以外的有关实训场所，展示学校专业建设与教学成果，让参观者真切体会职业教育实训条件与教学手段之间的内在联系。

2.布置画廊宣传本项赛事起源以及往届赛事图片展，展示竞赛和促进专业建设成果。

3.在实操现场专门设置竞赛观摩区，邀请行业权威和企业专家以及企业员工代表到现场观摩和体验比赛，组织校企合作零距离交流会。

4.设立竞赛观摩室，通过网络终端全程转播比赛实况，供观摩人员实时观摩。

5.所有观摩人员应尊重赛点学校的安排，对现场操作比赛的观摩必须在指点的竞赛观摩区内观摩，观摩时不得影响选手的正常比赛，做到文明观摩。

十七、竞赛直播

1.赛场内部署无盲点录像设备，能实时录制并播送赛场情况；

2.赛场外有大屏幕或投影，同步显示赛场内竞赛状况；

3.有条件时最好进行网上直播

4.多机位拍摄开闭幕式，制作优秀选手采访、优秀指导教师采访、裁判专家点评和企业人士采访视频资料，突出赛项的技能重点与优势特色。为宣传、仲裁、资源转化提供全面的信息资料。

十八、赛项成果

（一）赛项资源的整理归类

赛项结束后 1 个月内完成竞赛资源的整理与归档，并在此基础上完成制定资源转化方案。

（二）教学资源转化方案

1.在大赛结束 1 个月内，整理编辑出竞赛获奖选手的风采展示片和竞赛宣传片。

2.赛后半年内，完成制作以竞赛项目为载体的实训操作技能培训包。具体展开如下工作：

（1）整理编制出技能训练纲要（赛后 3 个月内）：确立训练目标、技能要点、训练大纲和评价指标；

（2）以任务驱动确立训练单元（赛后 4 个月内）：编制训练任务文本、收集训练素材；

（3）围绕训练单元制定教学方案、编制教学指导书，形成教学资源（赛后半年内）。

3.在大赛结束半年内，完成制作能反映化工专业技能特色，可应用于专业教学与技能训练环节，较为成熟的多样性辅助资源。完成技能点评视频、试题库、案例库、素材资源库。

（三）教学资源转化建设进度（见表 7）

表 7 教学资源转化建设进程表

序号	教学资源转化名称	完成时间	形式与数量	措施及步骤
1	理论考试方案及题库	赛前两个月	公开发行人	由专业出版社出版
2	丙烯酸甲酯生产工艺、甲醇生产工艺、乙烯生产工艺等仿真操作竞赛题、装置级精馏操作竞	赛前两个月	公开发行人	由专业出版社出版

	赛题			
3	专家技术点评及竞赛技能考核评分案例	赛后 30 日内	电子文档 1 套	赛项专家组
4	竞赛过程音视频记录（竞赛宣传片）	赛后 30 日内	视频, 15 分钟以上	赛项承办单位组织完成
5	优秀选手、访谈	赛后 30 日内	视频, 一等奖获得者(10 分钟以上)	赛项承办单位组织完成
6	赛项考核项目技能介绍、技能要点和评价指标	赛后 3 个月内	电子文档 1 套	赛项专家组
7	数字化竞赛项目技能操作教学资源库	赛后 3 个月内	教学微视频、电子文档等, 10 个以上	赛项承办单位、专家组共同组织完成