

附件 2

2019 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	海南大学
实 验 教 学 项 目 名 称	海南天然气分析与合成 能源化学安全虚拟仿真实践
所 属 课 程 名 称	仿真实践
所 属 专 业 代 码	081301
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	李嘉诚
有 效 链 接 网 址	http://125.217.98.101/weblearn/

教育部高等教育司制

二〇一九年七月

填写说明和要求

1. 以 Word 文档格式，如实填写各项。
2. 表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
3. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》填写 6 位代码。
4. 不宜大范围公开或部分群体不宜观看的内容，请特别说明。
5. 表格各栏目可根据内容进行调整。

1.实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓 名	李嘉诚	性别	男	出生年月	1970 年 12 月
学 历	研究生	学位	博士	电 话	0898-66279219
专业技术职务	教授	行政职务	副院长	手 机	13976105128
院 系	化学工程与技术学院			电子邮箱	lijiacheng@hainanu.edu.cn
地 址	海南海口人民大道 58 号化工		邮 编	570228	
<p>教学研究情况：主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过 5 项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过 10 项）；获得的教学表彰/奖励（不超过 5 项）。</p> <p>工作以来，先后讲授了研究生课程《胶体与界面化学》、《专业 seminar》；本科生的《有机合成》、《农用化学品》、《表面活性剂化学》、《精细化工工艺学》、《精细化工实验》等 7 门课程,指导了课程设计、毕业实习、生产实习等 3 门实践课。积极进行教学改革和教学研究，作为主要成员参与完成的“精细化工课程群的整合、教学改革与实践”获得 2009 年海南大学教学成果一等奖。《精细化学品与工艺学》课程 2010 年被评为省级精品课程。</p> <p>教改论文</p> <p>精细化工研究综合性实验的设计及探讨,化工高等教育,2010,5.</p>					
<p>学术研究情况：近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过 5 项）；在国内外公开发行刊物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过 5 项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过 5 项）</p> <p>本人一直坚持在科研第一线工作，研究的科研项目都是以海南特色产业为依托，并结合海南发展需要而确定的。近年来发表学术论文 50 余篇，第一及通讯作者 40 篇，其中 SCI、EI 收录 27 篇，著作 1 部，5 项授权发明专利。在绿色农药的开发与应用研究中，作为主要负责人承担国家自然科学基金及“十二五”科技支撑计划等国家级课题 4 项、省部级课题 7 项。已开发了 10 多个水基化、控释化、省力化、与环境友好的农药新技术，践行科技服务本地企业，科研成果基本已转化生产力，如主持开发的防治海南根结线虫的高效无公害生</p>					

物农药—阿维菌素控释颗粒剂的研制的项目，已在海南建成年产 2000 吨的颗粒剂生产线，该产品在国内外属首家推出生产的具有控释缓释效果的新型生物源高活性杀线虫颗粒剂，已获批国家发改委农药生产批准证书及农业部农药登记证，取得了较大的经济效益和社会效益。获得海南省科技进步二等奖 1 项（第一位）、科技成果转化奖 1 项（第一位）、三等奖 3 项（第一位）。2019 年入选首批海南省“南海名家”培养计划，2018 年享受国务院特殊津贴、2017 年度“515 人才工程”第一层次候选人、2012 年度海南省有突出贡献的优秀专家荣誉称号、第七届海南省青年科技奖、海南省 515 人才工程第三层次人选等荣誉。作为主要成员的省化工重点学科获 2009 年度“全国专业人才先进集体”荣誉称号。

承担及参与的主要科研项目：

1) 2019.3-2021.12 含 TiO_2 光解源的两亲性海藻酸衍生物纳米纤维载药系统的构建及对农药残留在热带土热带土壤中环境行为的影响 2019 年海南省自然科学基金创新研究团队项目，编号：2019CXTD398

2) 2018.2.-2020.2 两亲性海藻酸衍生物对农药高效靶标作用关键技术及其减施增效应用研究，海南省重点研发计划项目，编号：ZDYF2018061

3) 2016.1-2019.12 2015 年国家自然科学基金，两亲性海藻酸衍生物与 SiO_2 纳米颗粒协同稳定载药乳液的机制及对农药在热带土壤中环境行为的影响，编号：21566009

4) 2014.1-2017.12 2013 年国家自然科学基金，两亲性海藻酸衍生物与糖基表面活性剂稳定载药乳液的构建及靶标表面行为，编号：21366010，已提交结题报告

5) 2015.1-2016.12 基于海藻资源开发的农药微胶囊制剂的开发及产业化应用海南省产学研一体化专项项目，编号：cxy20150026

近年来发表的主要论文、论著

近年来共发表学术论文 50 余篇，其中第一（通讯）作者 40 篇，SCI、EI 收录 27 篇，专著 1 部。

1.Longzheng Wang, Gaobo Yu, Jiacheng Li, Yuhong Feng, Yang Peng, Xinyu

Zhao, Yiyuan Tang, Quan Zhang Stretchable hydrophobic modified alginate double-network nanocomposite hydrogels for sustained release of water-insoluble pesticides, *Journal of Cleaner Production*. 2019, 226, 122-132. (1区, SCI, IF=5.651, 通讯作者)

2. Yang Peng, Dunchao Xiao, Gaobo Yu, Yuhong Feng, Jiacheng Li, Xinyu Zhao, Yiyuan Tang, Longzheng Wang, Quan Zhang. Effect of an eco-friendly o/w emulsion stabilized with amphiphilic sodium alginate derivatives on lambda-cyhalothrin adsorption-desorption on natural soil minerals, *Journal of Environmental Science*, 78 (2019) 230-238. (3区, SCI, IF=3.120, 通讯作者)

3. Zhao, Xinyu.; Yu, Gaobo.; Li, Jiacheng.; Feng, Yuhong.; Zhang, Lei.; Peng, Yang.; Tang, Yiyuan.; and Wang, Long zheng. Eco-Friendly Pickering Emulsion Stabilized by Silica Nanoparticles Dispersed with High-Molecular-Weight Amphiphilic Alginate Derivatives. *ACS Sustainable Chemistry & Engineering* 2018, 6 (3), 4105-4114. (SCI, IF=5.951, 2区, 通讯作者)

4. Zhao, Xinyu.; Li, Jiacheng.; Feng, Yuhong.; Yu, Gaobo.; Zhou, Qinfeng.; He, Furui.; Xiao, Dunchao.; Chen, Kai.; Zhang, Lei. Self-aggregation behavior of hydrophobic sodium alginate derivatives in aqueous solution and their application in the nanoencapsulation of acetamiprid. *International journal of biological macromolecules* 2018, 106, 418-424. (SCI, IF=2.714, 3区, 通讯作者)

5. Yiyuan Tang, Kai Chen, Jiacheng Li, * Yuhong Feng,* Gaobo Yu, Longzheng Wang, Xinyu Zhao, Yang Peng and Quan Zhang. Electrolyte and pH-sensitive amphiphilic alginate: synthesis, self-assembly and controlled release of acetamiprid. *RSC Advances*. 2018, 8, 32193-32199. (3区, SCI, IF=2.936, 通讯作者)

1-2 实验教学项目教学服务团队情况

1-2-1 团队主要成员 (含负责人, 5人以内)

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
----	----	------	--------	------	------	----

1	李嘉诚	海南大学	教授	副院长	管理/教学	
2	刘钟馨	海南大学	教授	副院长	管理/教学	
3	余高波	海南大学	讲师		教学/管理	在线教学 服务人员
4	李进	海南大学	副教授		教学	
5	王敦	海南大学	讲师		教学	
1-2-2 团队其他成员						
序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	王华	海南大学			技术支持	网教中心
2	王超	欧倍尔			技术支持	软件服务
3	王佰华	海南石油化工 产品检测重点 实验室			技术支持	企业专家
项目团队总人数： <u>8</u> （人）高校人员数量： <u>6</u> （人）企业人员数量： <u>2</u> （人）						

注：1.教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。
2.教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2.实验教学项目描述

2-1 名称

项目名称：海南天然气分析与合成能源化学安全虚拟仿真实践

项目简介：

本项目依托海南省特色优势特色专业——化学工程技术一级学科为依托，以海南油气新能源的化学分析、合成和安全实践等方向的虚拟仿真实验内容，构建了以“海南天然气原料分析→3D 合成工艺→生产实习→安全事故演练”为主线的虚拟仿真实验教学体系，完善了能源化学分析和安全实践等方向的虚拟仿真内容。

首先，原料分析仿真实验以虚拟操作、实验数据处理、结果展示为一体，让学生真切的熟悉和掌握仪器对天然气原料分析原理及操作过程。

其次，生产工艺仿真结合工厂实际，学生可以在 DCS 控制系统中进行开停车，参数调节及故障处理，了解生产装置的工艺过程及控制过程，加深理解工艺参数的改变为工艺过程的影响。

最后，安全事故仿真主要是对天然气、石油等涉及危险化学品生产、储存的区域进行火灾、爆炸、泄漏等多种灾难事故产生和过程进行虚拟分析。

另外，本项目是采用虚拟现实技术，基于 DPSP 过程仿真软件运行平台所开发的。仿真的范围包括实验室场景（采用 3D 建模）、仪器操作、数据采集、数据分析，形成一个沉浸式的三维仿真环境，真实再现了能源化学分析实验室的环境和实验操作过程，并对操作数据进行分析，得到仿真结果。本项目以机理模型，真实实验数据作为支撑，仿真结果与真实实验结果非常接近；能够满足日常培训、常规考核以及技能大赛等各种需求。除了模拟仪器和设备操作，本项目还配有采用 Flash 动画展示的理论知识，能使操作者全面深入地了解仪器和设备的工作原理。

2-2 实验目的

随着时代的发展，人类社会对油气能源的需求日益扩大，推动了石油天然气行业的繁荣。海南立足南海，油气资源丰富，如东方、乐东气田和福山油田等，且受益于“一带一路”的战略推进，急需大力发展油气资源的开发与应用。为此，需要大量的专业人才来服务油气原料与产品的分析和生产行业。

在上述时代背景下，本虚拟仿真实验教学项目——海南天然气分析与合成能源化学安全虚拟仿真实践，应运而生。

本项目旨在利用虚拟仿真技术，有效解决目前相关专业教学和实践中的“只能看、不能动”的难题，对涉及高危或极端的环境不可及或不可逆的操作，以及高成本、高消耗、大型或综合训练，通过仿真实验、实训，给学生提供可靠、安全和经济的实践项目。

- 1) 利用虚拟仿真技术，了解高危设备和精密仪器的构造与操作原理
- 2) 利用虚拟仿真技术，了解高危设备和精密仪器的操作过程与步骤
- 3) 利用虚拟仿真技术，掌握高危设备和精密仪器在天然气等易燃易爆化学品使用的基本原理和方法
- 4) 利用虚拟仿真技术，掌握精密仪器分析的数据处理方法和高危设备的事故分析和安全处理方法

此外，本项目坚持“科学规划、共享资源、突出重点、提高效益、持续发展”的指导思想，为有需求的相关大学、高职院校、油气产业和政府部门相关从业者等提供项目共享服务，以持续推进高等学校实验教学信息化建设和实验

教学改革与发展。

2-3 实验课时

(1) 实验所属课程所占课时：32 学时

(2) 该实验项目所占课时：30 学时

2-4 实验原理（简要阐述实验原理，并说明核心要素的仿真度）

(1) 天然气原料分析之气质联用分析的原理：

1) 气相色谱：气相色谱的流动相为惰性气体，气-固色谱法中以表面积大且具有一定活性的吸附剂作为固定相。当组分的混合样品进入色谱柱后，由于吸附剂对每个组分的吸附力不同，经过一定时间后，各组分在色谱柱中的运行速度也就不同。吸附力弱的组分容易被解吸下来，最先离开色谱柱进入检测器，而吸附力最强的组分最不容易被解吸下来，因此最后离开色谱柱。如此，各组分得以在色谱柱中彼此分离，顺序进入检测器中被检测、记录下来。

2) 质谱：质谱分析法是通过对被测样品离子的质荷比的测定来进行分析的一种分析方法。被分析的样品首先要离子化，然后利用不同离子在电场或磁场的运动行为的不同，把离子按质荷比 (m/z) 分开而得到质谱，通过样品的质谱和相关信息，可以得到样品的定性定量结果。

3) 气质联用：气质联用既能充分利用色谱的分离能力，又发挥了质谱的定性专长，优势互补，结合谱库检索，可得到较满意的分离机鉴定结果。

天然气原料分析之气质联用分析的虚拟仿真操作要点：

1. 配样过程（5 步）；
2. 开机过程（10 步）；
3. 编辑气相方法（7 步）；
4. 编辑质谱方法（4 步）；
5. 编辑分析测试程序（14 步）；
6. 查看分析结果（8 步）；

(2) 天然气合成氨的工艺原理：

天然气经脱硫后与水蒸汽混合，先进入一段转化炉，在合适的压力、温度和催化剂的作用下，大部分 CH_4 转化为 H_2 、 CO 和 CO_2 。然后在二段转化炉引

入空气在炉内燃烧继续进行转化，同时提供 NH_3 合成的主要成分 N_2 。转化气中的 CO 在高、低变换炉中，在相应的催化剂作用下与水蒸汽反应生成 H_2 和 CO_2 。变换气中的 CO_2 在脱碳塔用苯菲尔溶液吸收，溶液中 CO_2 反再生释出作为副产品。脱碳气中的 CO 、 CO_2 于甲烷化在合适的温度和催化剂作用下与氢反应生成甲烷和水蒸汽。最后，氮氢混合气用合成气压缩机压缩到 24MPa 送入合成塔，在合适的温度和催化剂作用下氮氢气进行合成反应，出塔气经冷却使氨冷凝分出即为合成氨产品。

氨的合成是整个合成氨流程中的核心部分。

氨合成的反应式为：



影响反应的因素：

1) 压力：从氨合成反应方程式可知，合成氨反应是一个体积缩小的反应。因此，提高压力不仅有利于反应平衡向生成氨的方向移动，而且对反应速度也有利，加压后，对产品 NH_3 的分离也有利。

2) 温度：在催化剂的活性温度范围内，对于可逆放热反应，温度是一个矛盾的影响因素，从反应平衡的角度出发，温度升高对反应平衡不利，即降低了氨的平衡浓度。从动力学角度出发，提高温度则可以加快反应速度，使反应较快地达到较大的氨合成率。因此存在着一条最佳温度线，这个最佳温度是随着反应的进行而不断降低的。

3) 空速：在催化剂体积一定条件下，增大空速即增大循环气量，可提高单位体积催化剂的氨产量，但也不能过高，因为空速过高，将会使合成气循环机和冰机功耗增加，所以应在一定条件下选择相应的最佳空速。

4) 合成塔入口气体成分：合成塔入口气体中有氢、氮、氨、甲烷及氩气等，进口氨含量越高，越不利于氢氮气的合成。新鲜气带入的甲烷和氩气及另有微量的氦、氟等稀有气体统称惰性气体，因为它们既不参与化学反应，也不毒害催化剂。但是它的存在降低了氢氮气的分压，不利于氨的反应平衡和反应速度，为了保持惰性气体含量不致太高，需要把回路气体放出一部分，这部分气体称为弛放气。

氨合成工段虚拟仿真操作要点：

- 1.氨合成塔内件：通过虚拟仿真，掌握氨合成塔的组件、拆装和原理。
- 2.稳定控制催化剂层热点温度：通过虚拟仿真，掌握调整循环量、主付阀、进口氨含量及惰性气体成份等影响触媒层温度的因素来调节触媒层温度。
- 3.循环气量及惰性气含量的控制：可调整氢氮比、调节合成塔后放空阀等。
- 4.氨冷器温度的调节：因冷凝温度低使氨分离程度高，降低了系统压力，同时进合成塔气体的氨含量低，有利于反应。
- 5.废热锅炉的操作：仿真实践中，需严格控制锅炉水质，严格控制压力，控制好液位。
- 6.水冷却器的操作：仿真实践中，尽量降低水冷温度，以减轻氨冷负荷。
- 7.氨分的液位控制：因氨分液位的控制极为重要。仿真实践中，控制液位要保持稳定，密切掌握各项操作条件的变化作预见性的操作调节。

(3) 天然气合成氨生产安全实践的原理：

因合成氨生产中的物料本身易燃易爆，并有毒性，加之其复杂的工艺条件，就使合成氨工厂在运行过程中存在极大的潜在危险，特别是爆炸和中毒事故。

1) 爆炸：合成氨生产中的化学爆炸可归成三类。一是高温高压使可燃气体爆炸极限扩宽，气体物料一旦透氧，极易在设备和管道内发生爆炸；二是高温高压气体物料从设备管线泄漏时会迅速膨胀与空气混合形成爆炸性混合物，遇到明火或因高流速物料与喷口处摩擦产生静电火花引起着火和空间爆炸；三是气压机等转动设备在高温下运行会使润滑油挥发裂解，在附近管道内造成积炭，可导致积炭燃烧或爆炸。高温高压可加速设备金属材料发生蠕变、改变金相组织，还会加剧氢气、氮气对钢材的氢蚀及渗氮，加剧设备的疲劳腐蚀，使其机械强度减弱，引发物理爆炸。物理爆炸后往往接着发生化学爆炸。

2) 中毒：在合成氨的生产中，液氨大规模事故性泄漏会形成低温云团引起大范围人群中毒，遇明火还会发生空间爆炸。

合成氨厂区液氨泄漏中毒事故应急处理虚拟仿真操作要点：

- 1.紧急停车；
- 2.设立警戒；
- 3.医疗救援；

4.消防灭火；

5.环境监测；

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

硬件：机房计算机若干（配置见 3-5）

网络：局域网

软件：软件智能管理平台、3D 仿真系统和教师站

2-6 实验材料（或预设参数等）

以本能源化学虚拟仿真实践项目中的 3D 天然气合成氨工艺的生产设备和参数为例：

（1）设备列表

1) 静态设备

序号	位号	名称	序号	位号	名称
1	V1001	新鲜气油分离器	2	V1002	循环气油分离器
3	V1003	分离器	4	V5001	烷化水分离器
5	V7001	氨合成循环气油分	6	V8001	氨分离器
7	V9001	放空气氨分离器	8	V9002	氨合成水分塔
9	T1001	净醇洗涤塔	10	T9001	高压氨洗塔
11	E2001	醇化塔前换热器	12	E3001	醇化水冷器
13	E4001	烷化塔前换热器	14	E4002	烷化蒸汽加热器
15	E5001	烷化水冷器	16	E5002	烷化氨冷器
17	E6001	氨合成废热锅炉	18	E7001	氨合成塔前换热器
19	E7002	氨合成水冷器	20	E8001	组合式氨冷器
21	R2001	高压醇化塔	22	R4001	高压烷化塔
23	R6001	高压氨合成塔	24	V1005	除盐水罐

2) 动态设备

序号	位号	名称	序号	位号	名称
1	P1001A/B/C	高压水泵	2	C3001	醇烷化循环机
3	C9001A/B/C/D	氨合成循环机			

(2) 控制表参数

点名	单位	正常值	描述
FIC1001	km ³ /h	56.82	新鲜气进气流量控制
FIC6001	Kg/h	46000.00	废热锅炉 E6001 进锅炉水量控制
FIC9001	km ³ /h	6.29	氨分离器 V9002 出气量控制
PIC1001	MPa	19.00	新鲜气气油分离器 V1001 压力控制
PIC1002	MPa	18.40	甲醇洗涤塔 T1001 压力控制
PIC5001	MPa	18.10	烷化水分离器 V5001 压力控制
PIC6001	MPa	4.80	废热锅炉 E6001 压力控制
PIC7001	MPa	19.10	氨合成循环气油分离器压力控制
PIC7002	MPa	18.30	氨合成塔 R6001 气体出口压力控制
TIC4001	℃	250.00	高压烷化塔 R4001 入口物料温度控制
LIC1001	%	20.00	甲醇分离器 V1003 液位控制
LIC1002	%	20.00	甲醇洗涤塔 T1001 液位控制
LIC4001	%	70.00	高压烷化加热器 E4002 液位控制
LIC5001	%	70.00	烷化氨冷器 E5002 液位控制
LIC6001	%	70.00	废热锅炉 E6001 液位控制
LIC8001	%	70.00	E8001 一段氨冷器液位控制
LIC8002	%	70.00	E8001 二段氨冷器液位控制
LIC8003	%	40.00	氨分离器 V8001 液位控制
LIC9001	%	40.00	氨洗涤塔 T9001 液位控制
LIC9002	%	40.00	氨分离器 V9001 液位控制

(3) 显示表参数

点名	单位	正常值	描述
FI2001	km ³ /h	6.49	高压醇化塔 f ₀ 股流量显示
FI2002	km ³ /h	7.21	高压醇化塔 f ₁ 股流量显示
FI2003	km ³ /h	6.41	高压醇化塔 f ₂ 股流量显示

FI2004	km ³ /h	4.95	高压醇化塔 f ₃ 股流量显示
FI4001	km ³ /h	52.26	进烷化系统的反应气流量显示
FIR6001	km ³ /h	47.01	高压氨合成塔 f ₀ 股流量显示
FIR6002	km ³ /h	63.71	高压氨合成塔 f ₁ 股流量显示
FIR6003	km ³ /h	82.70	高压氨合成塔 f ₂ 股流量显示
FIR6004	km ³ /h	58.38	高压氨合成塔 f ₃ 股流量显示
FIR6005	km ³ /h	57.93	高压氨合成塔二进气流量显示
FIR7002	km ³ /h	262.91	氨合成循环气油分 V7001 进气量显示
PI1001	MPa	19.00	新鲜气压力显示
PI1003	MPa	18.43	甲醇分离器 V1003 进气压力显示
PI1004	MPa	18.40	甲醇洗涤塔 T1001 进气压力显示
PI1005	MPa	18.40	甲醇洗涤塔 T1001 出气压力显示
PI1007	MPa	18.40	脱盐水压力显示
PG1001	MPa	19.00	V1001 底部出来污油的压力显示
PG1002	MPa	19.00	V1001 顶部出来污油的压力显示
PI2001	MPa	19.00	反应气压力显示
PI2002	MPa	18.75	R2001 二进气压力显示
PI2003	MPa	18.6	E2001 热物料进口压力显示
PI2004	MPa	18.58	E2001 热物料出口压力显示
PG3001	MPa	0.3	E3001 冷却水进口压力显示
PI4001	MPa	18.30	烷化工段反应气进料压力控制
PI4002	MPa	18.11	E4001 热物料进口压力显示
PI4003	MPa	18.28	E4001 冷物料出口压力显示
PI4004	MPa	18.25	E4002 冷物料出口压力控制
PI4005	MPa	18.10	E4001 热物料出口压力显示
PI4006	MPa	1.8	E4002 蒸汽进口压力控制
PG4001	MPa	3.7	蒸汽加热器 E4002 内部压力显示
PI5001	MPa	18.09	烷化氨冷器进口反应气压力显示

PI5002	MPa	18.00	烷化氨冷器出口反应气压力显示
PI5003	MPa	18.00	烷化水冷器出口气体压力显示
PI5004	MPa	2.6	E5002 除雾器内压力显示
PI5005	MPa	2.6	冰机入口气氨的压力显示
PI5006	MPa	0.3	E5001 冷凝水进口压力显示
PI6001	MPa	5.9	E6001 锅炉给水进口压力显示
PI6002	MPa	18.47	氨合成塔 E6001 进气口压力显示
PI6003	MPa	18.40	氨合成塔 E6001 出气口压力显示
PI7001	MPa	18.30	E7001 热物料出口压力显示
PI7002	MPa	19.00	E7001 冷物料出口压力显示
PI7003	MPa	19.10	V7001 气相出口压力显示
PI7004	MPa	0.3	E7002 冷凝水进口压力显示
PI7005	MPa	19.12	E7001 气相进口压力显示
PI8001	MPa	18.20	E8001 合成气进口压力显示
PI8002	MPa	17.90	E8001 循环气出口压力显示
PI8003	MPa	18.11	E8001 合成气出口压力显示
PI8004	MPa	17.90	E8001 循环气进口压力显示
PI8005	MPa	0.26	E8001 一段氨冷器气氨出口压力显示
PI8006	MPa	0.14	E8001 二段氨冷器气氨出口压力显示
PI8007	MPa	17.90	V8001 气相出口压力显示
PI8008	MPa	1.6	E8001 液氨进口压力显示
PI8009	MPa	0	V8001 液相出口压力显示
PI9002	MPa	17.90	V9002 气体出口压力显示
PG9001	MPa	17.90	循环机 C9001A 进气口压力显示
PG9002	MPa	19.30	循环机 C9001A 出气口压力显示
PG9003	MPa	17.90	循环机 C9001B 进气口压力显示
PG9004	MPa	19.30	循环机 C9001B 出气口压力显示
PG9005	MPa	17.90	循环机 C9001C 进气口压力显示

PG9006	MPa	19.30	循环机 C9001C 出气口压力显示
PG9007	MPa	17.90	循环机 C9001D 进气口压力显示
PG9008	MPa	19.30	循环机 C9001D 出气口压力显示
TI1001	℃	40	新鲜气温度显示
TI1003	℃	37	甲醇分离器 V1003 进气温度显示
TI1004	℃	37	甲醇洗涤塔 T1001 进气温度显示
TI2001	℃	40	进入 R2001 冷激气温度显示
TI2002	℃	142	E2001 冷物料出口温度显示
TI2003	℃	80	R2001 塔壁出口温度显示
TI2004	℃	50	E2001 冷物料进口温度显示
TI2005	℃	175	E2001 热物料进口温度显示
TI2006	℃	78	E2001 热物料出口温度显示
TI2007	℃	210	R2001 第一径向层进口温度显示
TI2008	℃	240	R2001 第一径向层出口温度显示
TI2009	℃	208	R2001 第一轴向层进口温度显示
TI2010	℃	240	R2001 第一轴向层出口温度显示
TI2011	℃	208	R2001 第二轴向层进口温度显示
TI2012	℃	235	R2001 第二轴向层出口温度显示
TI3001	℃	33	E3001 冷却水进口温度显示
TI3002	℃	38	E3001 冷却水出口温度显示
TI4001	℃	36	进烷化系统反应气的温度显示
TI4002	℃	252	E4001 热物料进口温度显示
TI4003	℃	208	E4001 冷物料出口温度显示
TI4004	℃	500	过热蒸汽温度显示
TI4005	℃	78	E4001 热物料出口温度显示
TI4007	℃	244	E4002 冷凝液出口温度显示
TI5001	℃	37	E5002 气相进口温度显示
TI5002	℃	8	E5002 气相出口温度显示

TI5003	℃	-4	E5002 气氨出口温度显示
TI5004	℃	33	E5001 冷凝水进口温度显示
TI5005	℃	38	E5001 冷凝水出口温度显示
TI6001	℃	390	R6001 第一轴向层进气温度显示
TI6002	℃	470	R6001 第一轴向层出气温度显示
TI6003	℃	430	R6001 第一径向层进气温度显示
TI6004	℃	470	R6001 第一径向层出气温度显示
TI6005	℃	435	R6001 第二径向层进气温度显示
TI6006	℃	472	R6001 第二径向层出气温度显示
TI6007	℃	430	R6001 第三径向层进气温度显示
TI6008	℃	470	R6001 第三径向层出气温度显示
TI6009	℃	375	R6001 出气口温度显示
TI6010	℃	90	E6001 合成气出口温度显示
TI6011	℃	90	E6001 锅炉给水温度显示
TI7001	℃	80	氨合成塔塔壁出料温度显示
TI7002	℃	75	E7001 热物料出口温度显示
TI7003	℃	230	E7001 热交冷气出口温度显示
TI7004	℃	33	E7002 冷凝水进口温度显示
TI7005	℃	38	E7002 冷凝水出口温度显示
TI8001	℃	37.5	E8001 合成气进口温度显示
TI8002	℃	33	E8001 循环气出口温度显示
TI8003	℃	-8	E8001 合成气出口温度显示
TI8004	℃	-7	E8001 循环气进口温度显示
TI8005	℃	-3	E8001 一级氨冷气氨出口温度
TI8006	℃	-15	E8001 二级氨冷气氨出口温度
TI8008	℃	36	E8001 液氨进口温度显示
TI9001	℃	-8	T9001 气体出口温度显示

2-7 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

(1) 教学方法的使用目的

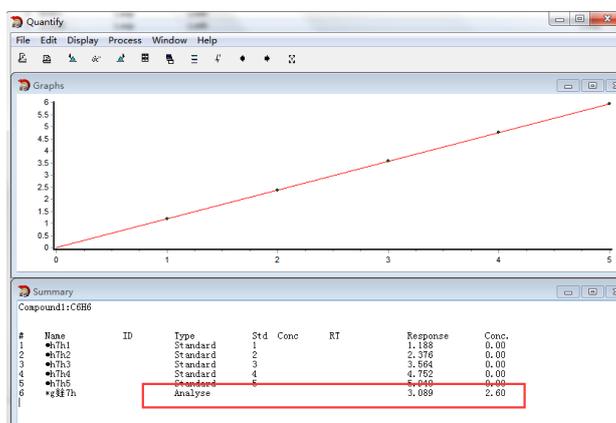
旨在利用虚拟仿真技术，有效解决目前相关专业教学和实践“只能看、不能动”的难题，对涉及高危或极端的环境不可及或不可逆的操作，以及高成本、高消耗、大型或综合训练，通过仿真实验、实训，给学生提供可靠、安全和经济的实践项目。

- 1) 利用虚拟仿真技术，了解高危设备和精密仪器的构造与操作原理
- 2) 利用虚拟仿真技术，了解高危设备和精密仪器的操作过程与步骤
- 3) 利用虚拟仿真技术，掌握高危设备和精密仪器在天然气等易燃易爆化学品使用的基本原理和方法
- 4) 利用虚拟仿真技术，掌握精密仪器分析的数据处理方法和高危设备的事故分析和安全处理方法

(2) 教学方法的实施过程

根据所构建的“海南天然气原料分析→3D 合成工艺→生产实习→安全事故演练”为主线的虚拟仿真实验教学体系，教学过程主要如下：

首先，原料分析仿真实验以虚拟操作、实验数据处理、结果展示为一体，让学生真切的熟悉和掌握仪器对天然气原料分析原理及操作过程。以 3D 气质联用定量分析苯系物中苯含量的仿真实验图为例：



定量分析苯系物中苯含量的仿真实验图

其次，生产工艺仿真结合工厂实际，学生可以在 DCS 控制系统中进行开停车，参数调节及故障处理，了解生产装置的工艺过程及控制过程，加深理解工艺参数的改变为工艺过程的影响。以天然气合成氨工艺的虚拟现实仿真实验图为例：



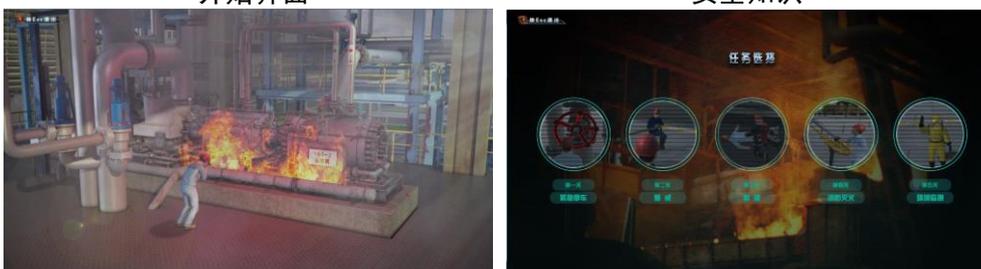
天然气合成氨工艺的虚拟现实仿真实验图

最后，安全事故仿真主要是对天然气、石油等涉及危险化学品生产、储存的区域进行火灾、爆炸、泄漏等多种灾难事故产生和过程进行虚拟分析。以合成气压缩机系统应急演练虚拟仿真实验图为例：



开始界面

安全知识



事故背景

任务选择



紧急停车

消防灭火

合成气压缩机系统应急演练虚拟仿真实验图

(3) 教学方法的实施效果

通过本能源化学虚拟仿真实践项目的学习，特别是天然气合成氨单元设备启停运行、变工况调节、事故分析与处理等实验项目，使学生更好理解并掌握经典能源化学企业单元设备运行、调节及负荷适应等重点与难点内容。通过虚拟仿真实验基本实现只有在大型能源化学企业才能开展的实习项目，很好地弥补了学生难以实地开展实践教学的困难。

1) 让学生接受到良好的实践能力培养。学生通过对虚拟仿真实验的学习，在进入能源化学企业相关岗位前，就能熟悉能源化学企业的启、停、运行调整与监视、运行分析与优化运行、事故分析与处理等技能。课程所使用的虚拟仿真实验教学系统与能源化学企业的运行环境基本相同，开发的软件通过现场试验验证，充分保证仿真实验的实用性和有效性。

2) 可实现对能源化学企业生产全过程进行仿真。包括额定参数的正常启动、停机；滑参数的启动、运行、停机；机组带基本负荷的运行特性；机组带调峰负荷的运行特性；冷态、温态及热态、极热态启动运行；故障跳闸和各种操作以及其他扰动下的暂态特性；发电机工作原理仿真、发电机运行与控制仿真。所有的模型符合物理学、数学和电力科学的基本定律，而不是用预定的关系曲线来代替，任何近似的假设和计算方法，都不应该降低对模型逼真度的要求。所有设备或系统的模型都能良好的反映其动态过程，具有较高的静态精确度，能够实现对仿真对象的连续、实时的仿真，仿真效果与实际机组运行工况一致，仿真环境使受训人员在视觉上与被仿真机组环境一致。

3) 使受训人员熟悉正常和故障情况的实际现场运行状态。能有效地提高运行人员的专业知识、操作技能、应变能力和熟练程度，使运行人员经培训后能熟练地掌握机组启停过程和维持正常运行的全部操作，学会处理异常、紧急事故的技能，提高实际操作能力和分析判断能力，训练应急处理能力，确保机组安全、经济运行。具备在不同工况条件下分析和改进机组运行操作方案、方式，并加以优化的能力和手段。具有对机组的控制系统进行仿真研究以选择最佳的控制方案和动态整定参数的能力和手段。具备对机组的故障原因和结果进行分析，以便改进运行操作和制定反事故对策能力和手段。

2-8 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

以本能源化学虚拟仿真实践项目中的 3D 气质联用分析“苯系物中苯含量的定量测定”实验为例：

（1）软件安装

参考说明书：**DPSP 运行平台说明书 V1.0**



（2）软件启动

双击桌面快捷方式，在弹出的启动窗口(图-1)中选择选择“气相—质谱联用仪”，培训项目选中苯系物中苯含量的定量测定，点击“启动”按钮，项目启动。

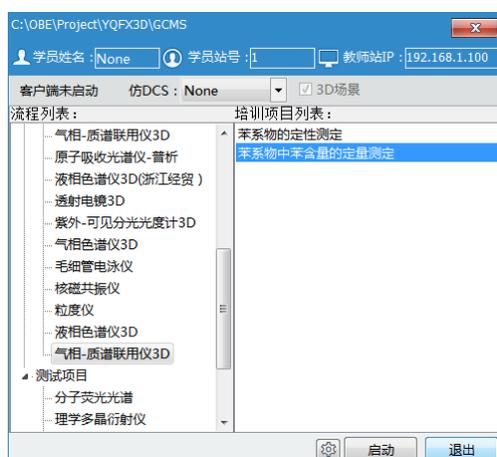


图-1

（3）软件操作

启动软件后，出现仿真软件加载页面（图-2），软件加载完成后进入仿真实验操作界面(图-3)，在该界面可实现虚拟仿真软件的所有操作。



图-2



图-3

1) 功能介绍

- ❖ 角度控制：W--前，S--后，A--左，D--右、鼠标右键--视角旋转(图-4)。
视角高度：E—抬高视角，Q—降低视角。



图-4

- ❖ 当鼠标放在某位置时指针变为手型表示可对该部分可进行操作。

2) 界面介绍

- ❖ 界面右上方为工具条(图-5)。



图-5

表-1 工具条图标说明

图标	说明	图标	说明	图标	说明	图标	说明
	运行选中项目		暂停当前运行项目		状态说明		保存快门
	停止当前运行项目		恢复暂停项目		参数监控		模型速率

❖ 软件右上方为实验帮助（图-6）



图-6

单击 ，弹出实验帮助说明，介绍软件快捷键的使用；单击 ，退出本次操作。

❖ 软件下方为菜单栏（图-7）



图-7

【实验介绍】：介绍实验的基本情况，如实验内容、操作规程、理论知识和安全知识等。

【实验原理】：介绍仪器的工作原理。

【操作演示】：点击打开软件操作演示视频。

❖ 此外，软件还具备步骤提示功能（图-8）



图-8

(4) 实验操作

1) 配样过程

1. 鼠标指向标样 1 样品瓶，右键单击配样命令（图-9），在弹出的配样窗口中输入标准样品体积和定容体积后，单击装样命令，标样 1 配制成功。



图-9



图-10

如若配制的浓度不合适，可右键单击样品瓶，选择清空命令后，重复上述步骤，重新配制（图-11）。

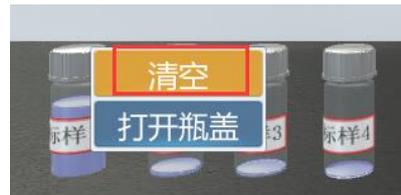


图-11

2.重复步骤 1 完成标样 2—标样 5 的配制（图-12）。

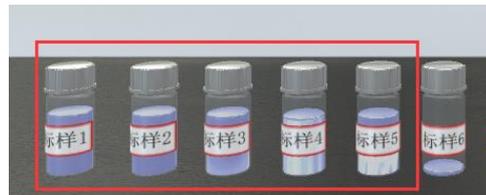


图-12

2) 开机过程

1.开氦气



图-13

视角移至气源部分，鼠标指向氦气管路总压阀，单击打开；调节减压阀上

的旋钮 ，使氦气输出压力为 0.5MPa 左右（图-13）。

2.开电脑

鼠标指向电脑主机电源（图-14），鼠标指针变为手型，左键单击打开。



图-14

3.开仪器

鼠标指向气相主机电源（图-15），鼠标指针变为手型，左键单击打开仪器。

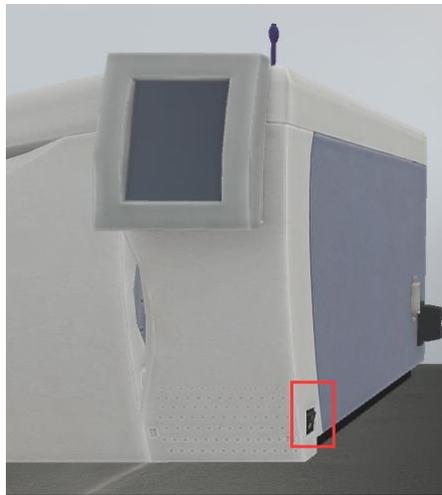


图-15

鼠标指向质谱电源（图-16），鼠标指针变为手型，左键单击打开仪器。

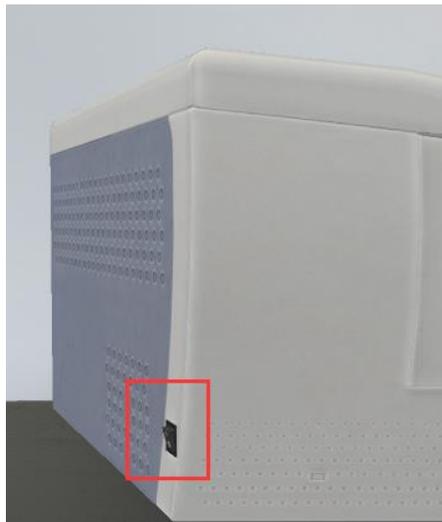


图-16

等待仪器初始化完成。

4.开工作站

鼠标指向电脑桌面的工作站图标，单击打开（图-17），显示登录界面（图-18）。



图-17

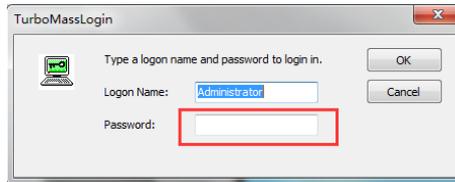


图-18

在上图 Password 一栏中输入登录密码 123456，单击 ok，进入工作站主界面（图-19）。

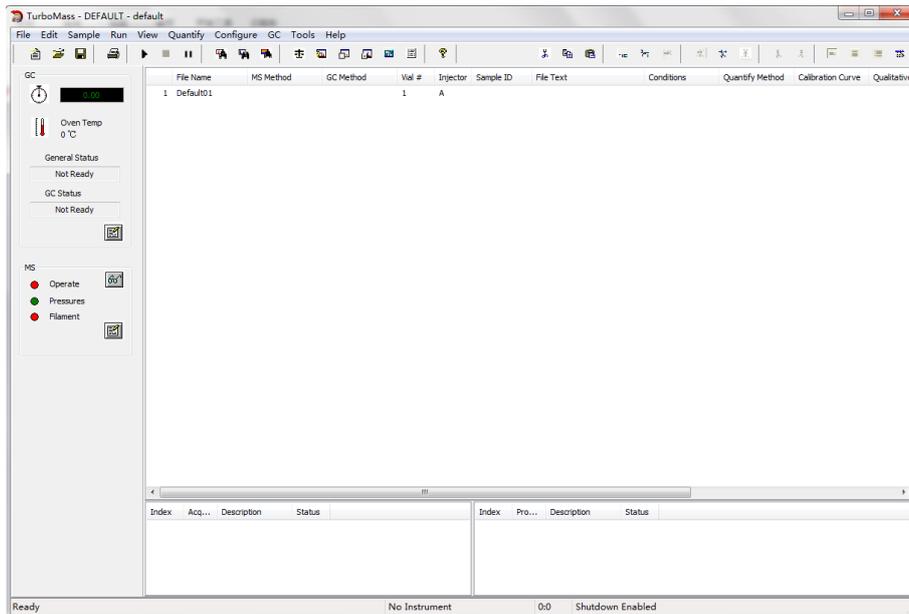
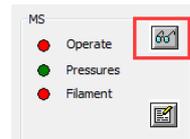


图-19



在软件主界面左侧“MS”选项中单击类似眼镜的图标，弹出 Tune page 界面，在该界面中选择 options—Pump on 选项，启动真空泵(图-20)。

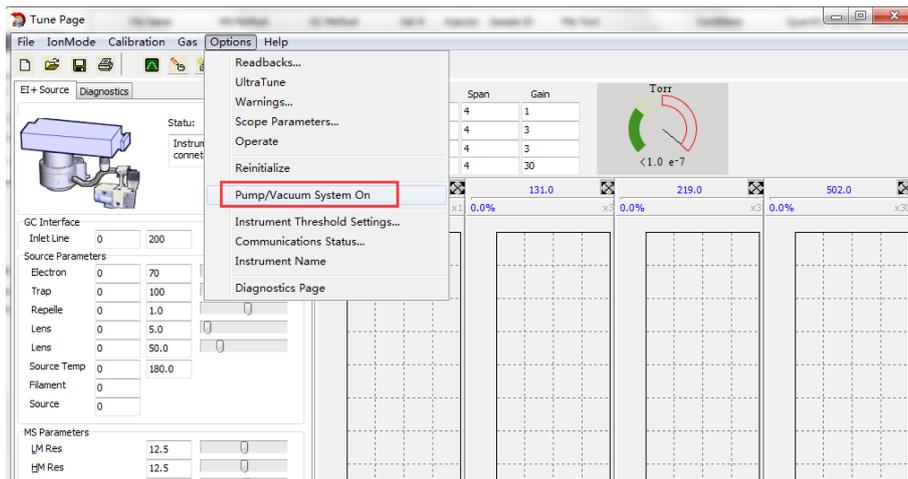


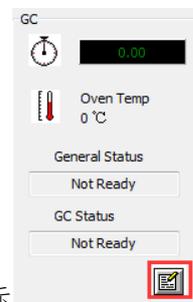
图-20

等待真空度表的指针由  变为  后，单击操作面板上的登录命令（图-21）。



图-21

1) 编辑气相方法



1. 点击软件主界面左侧“GC”部分的“inlet editor”图标 ，出现“startup”界面，在该界面中选择第三种方法，单击 ok（图-22），弹出方法详细信息界面。

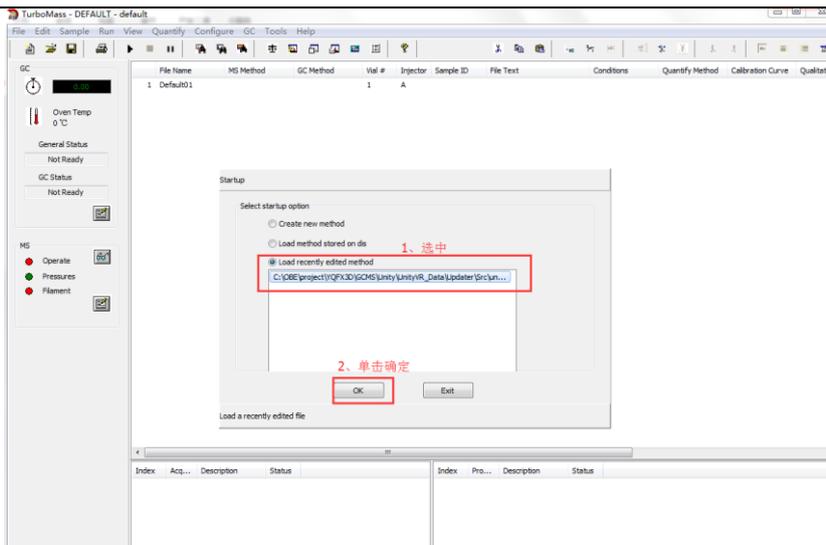


图-22

2. 点击菜单栏中的 instrument-control options-autosamples 命令 (图-23), 进入 instrument control 界面 (图-24)。

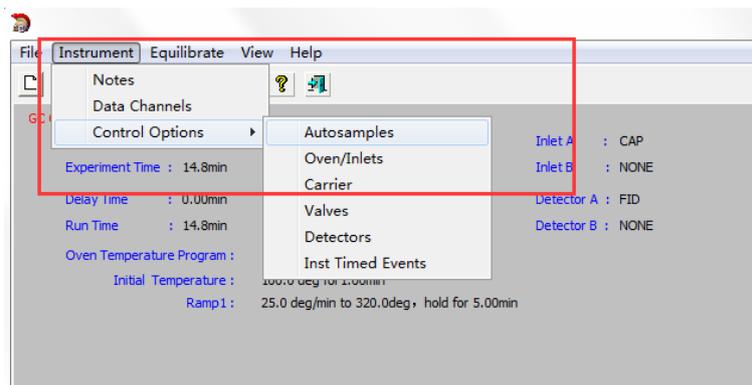


图-23

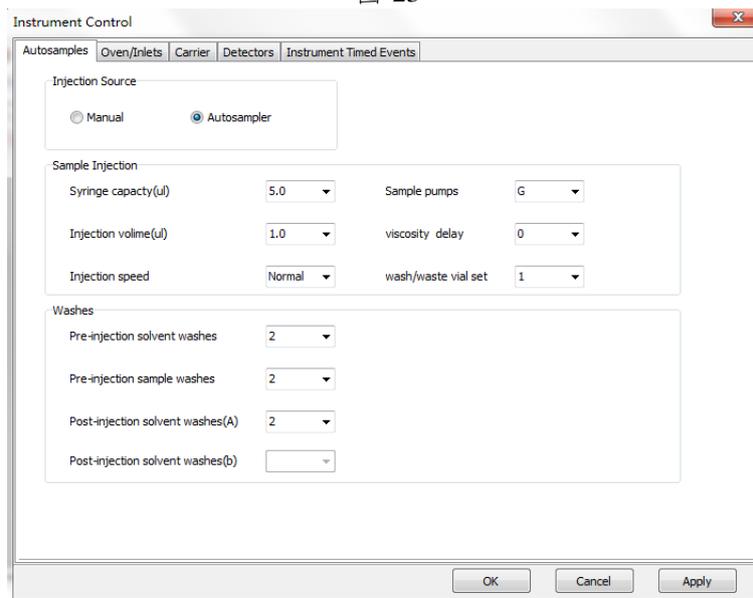


图-24

3.在 autosamples 选项中选择进样方式为手动（图-25）。

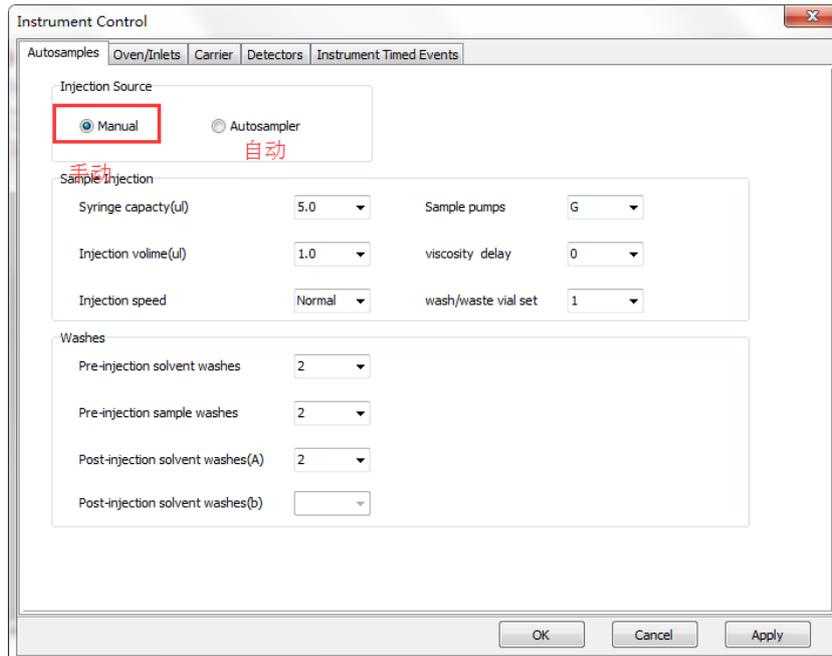


图-25

在 oven/inlets 选项中设置柱温箱升温程序和进样口温度，图-26 中即为一个升温程序。

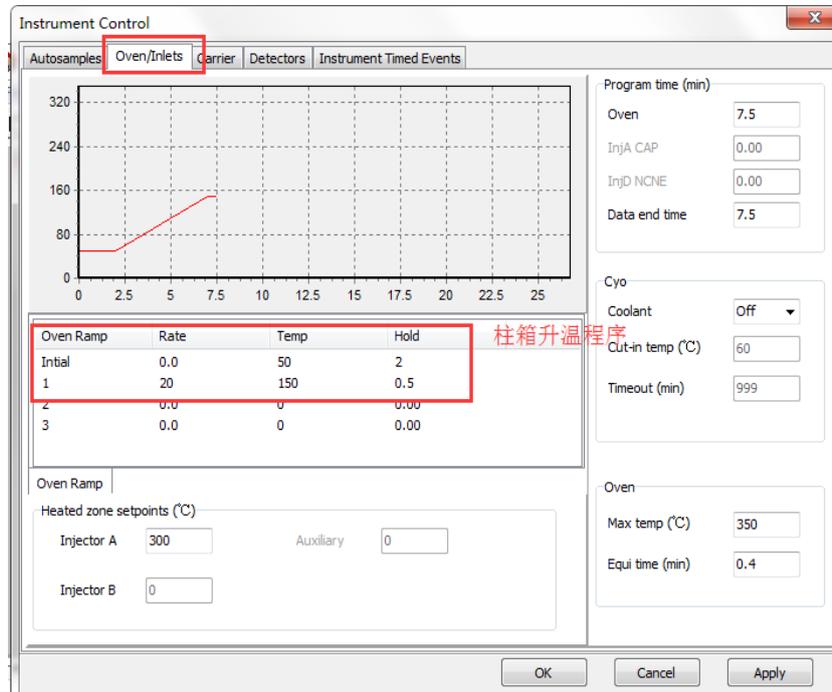


图-26

设置完成后，单击 apply 按钮，再单击 ok 按钮（图-27）。

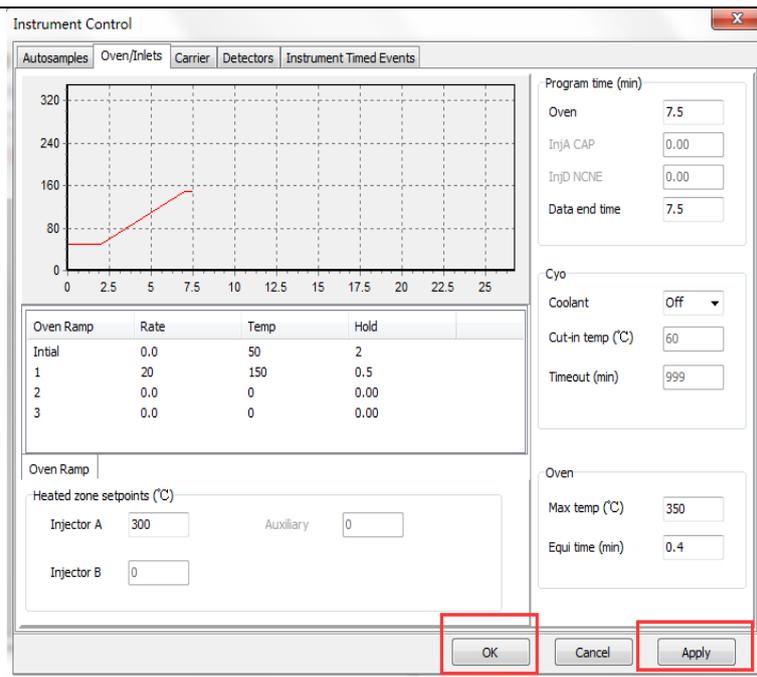


图-27

4.设置完成后，单击 file—save as 命令（图-28），输入文件名称，保存当前方法（图-29）。

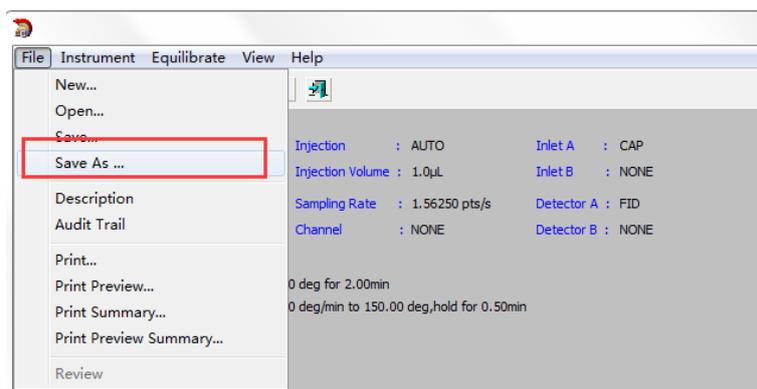


图-28

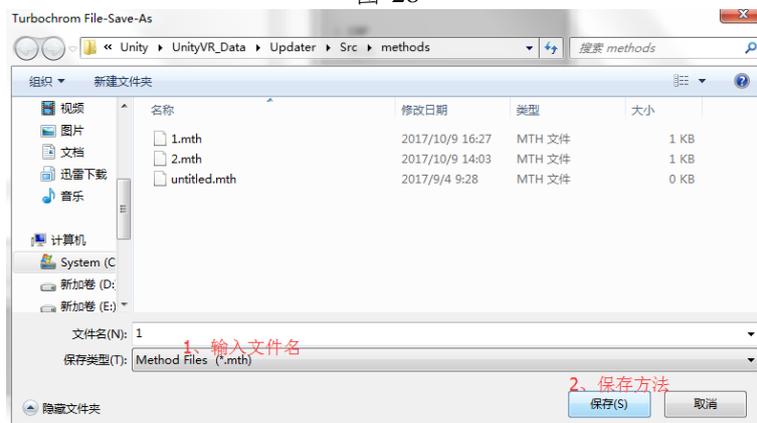
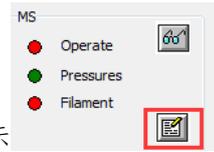


图-29

5.关闭气相方法设置界面。

4) 编辑质谱气相方法



1.单击软件主界面左侧 MS 部分的书写图标，进入质谱方法编辑界面（图-30）。

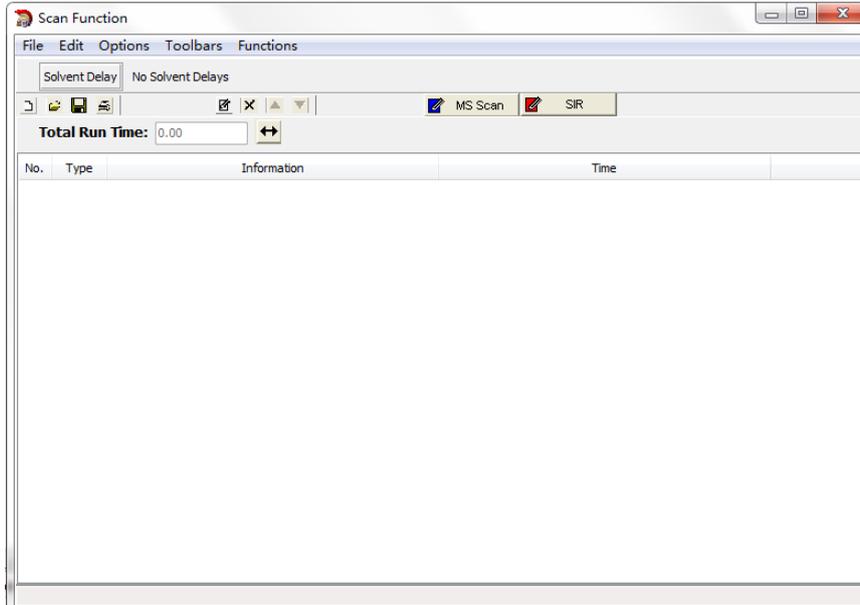


图-30

2.点击 solvent delay 命令，设置溶剂延迟时间，一般为 0-3min（图-31）。

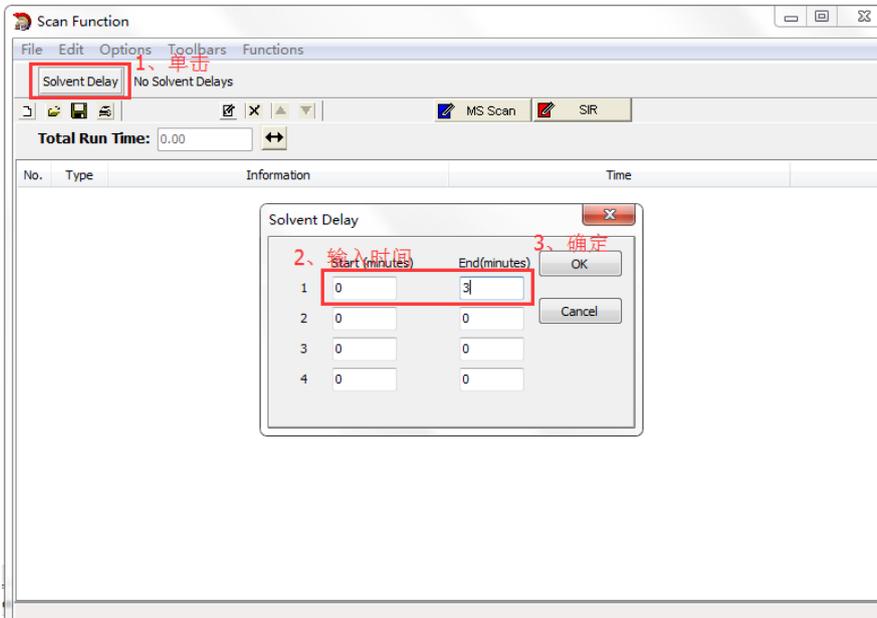


图-31

3.单击 ms scan 按钮，输入质谱运行时间（start 为 3，end 与 GC 运行时间一致），质荷比（m/z）范围一般不用更改（图-32）。

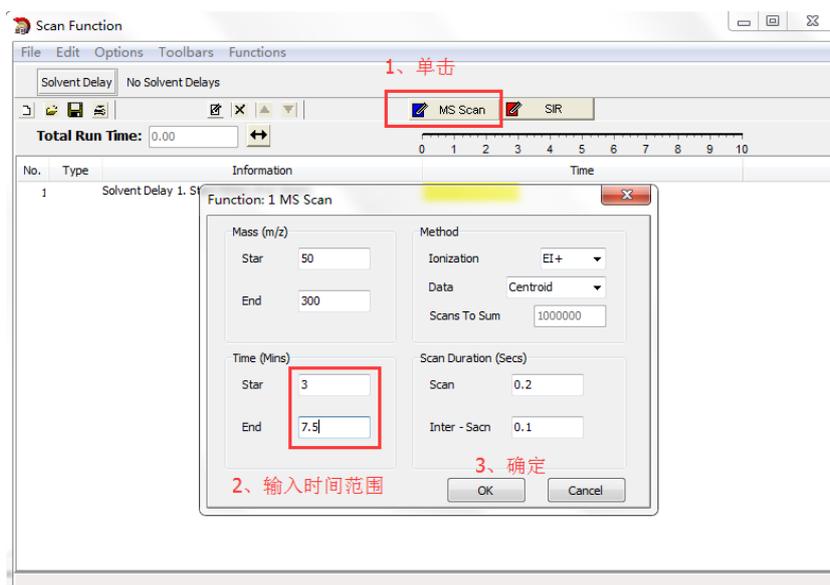


图-32

4. 设置完成后，单击 file—save as 命令，输入文件名称，保存当前方法。

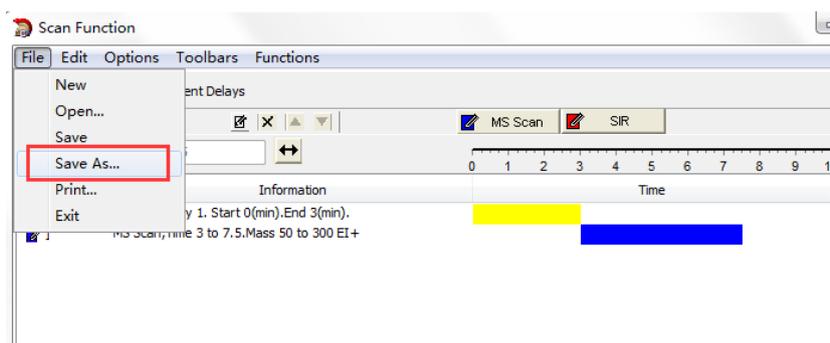


图-33

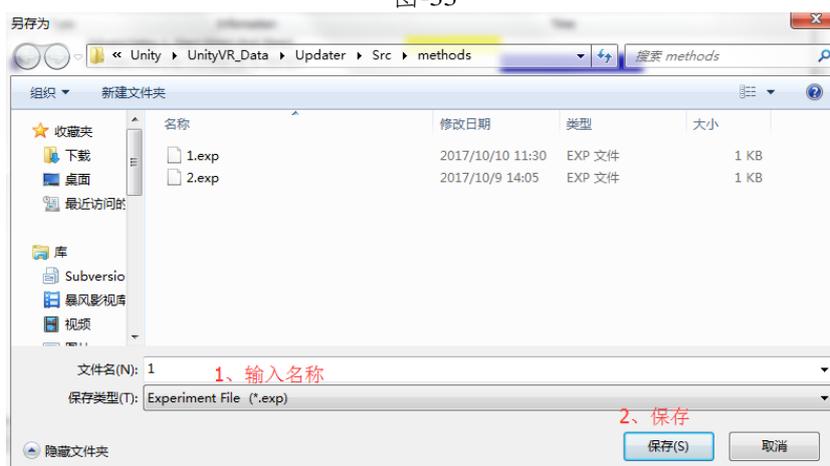


图-34

5.关闭质谱方法编辑界面。

5) 编辑分析测试程序

1. 在样品列表第一列中输入 File name, 如标样 1; 单击 MS method 一栏右侧的下拉框, 选择已保存的质谱方法, 填入框中, 例如选择方法 1.exp; 单击 GC method 一栏右侧的下拉框, 选择已保存的气相方法, 填入框中, 例如选择方法 1.mth (图-31、32), 其它参数可不作更改。

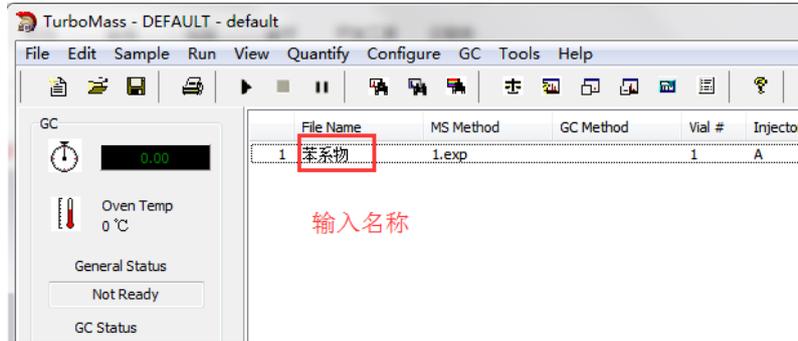


图-31

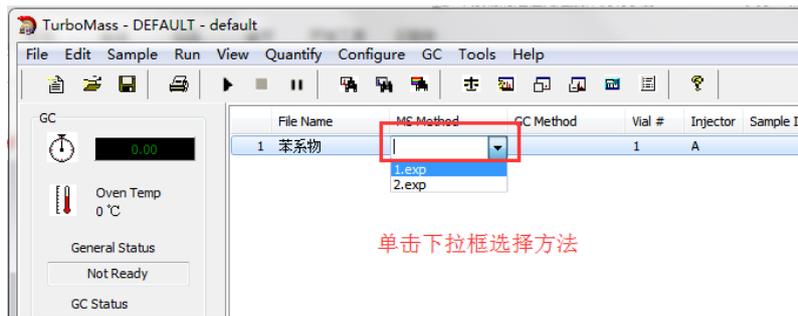


图-32

2. 选中第一行后, 右键单击, 选择 add 命令添加一行 (图-33)。

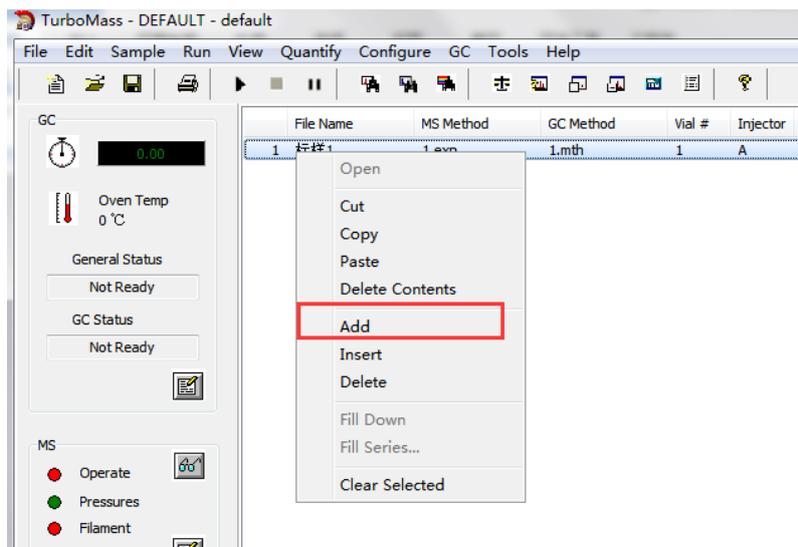


图-33

在该行中输入 File name, 选择 MS method、MS method (图-34)。

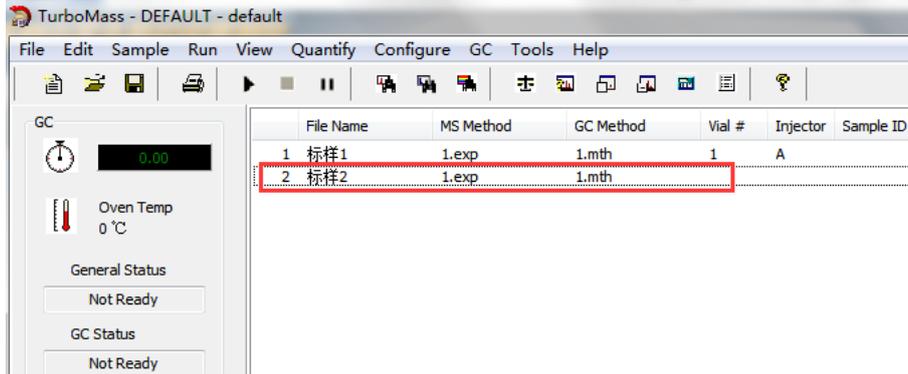


图-34

3.选中第二行后, 右键单击, 选择 add 命令添加一行, 在该行中输入 File name, 选择 MS method、MS method (图-35)。

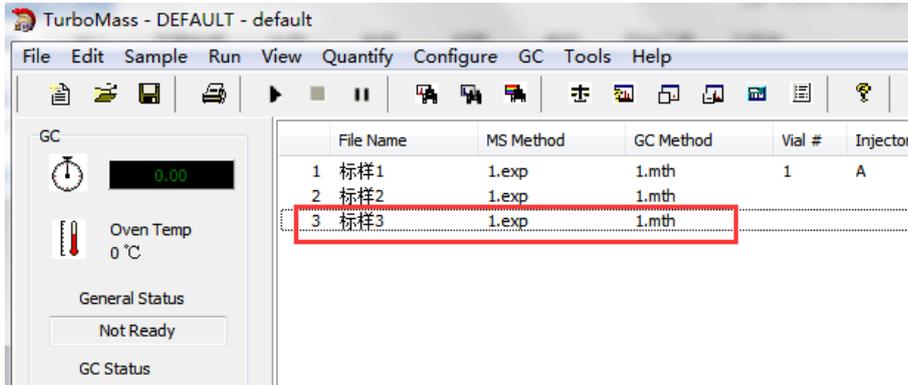


图-35

4.重复上述步骤, 完成样品列表的编辑, 以下即为一个样品列表 (图-36)。

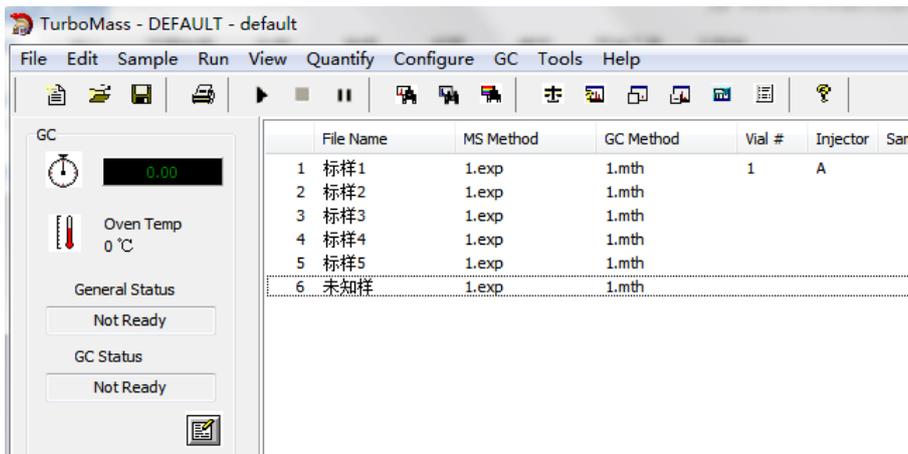


图-36

5.选中样品列表中的第一行, 单击启动按钮 (图-37)。

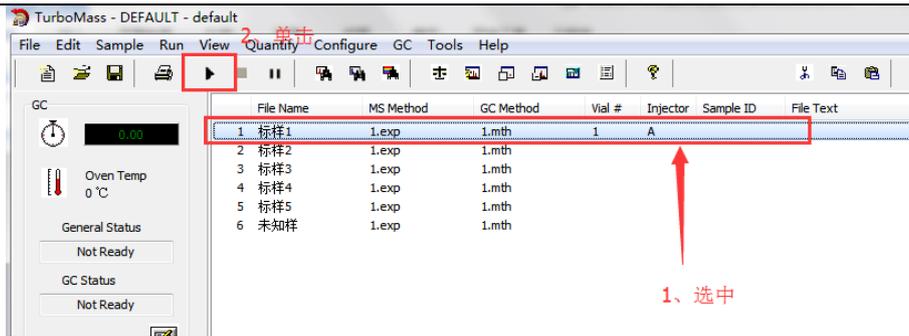


图-37

在弹出的窗口中，单击 ok

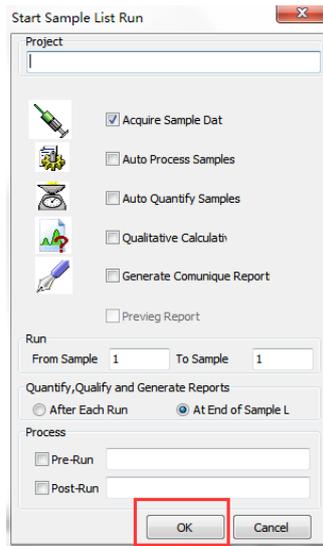


图-38

6.此时，需将质谱仪的灯丝关掉（打开 Tune page 界面，在右下角点击 operate 按钮，右侧方框显示红色即可）（图-39）。

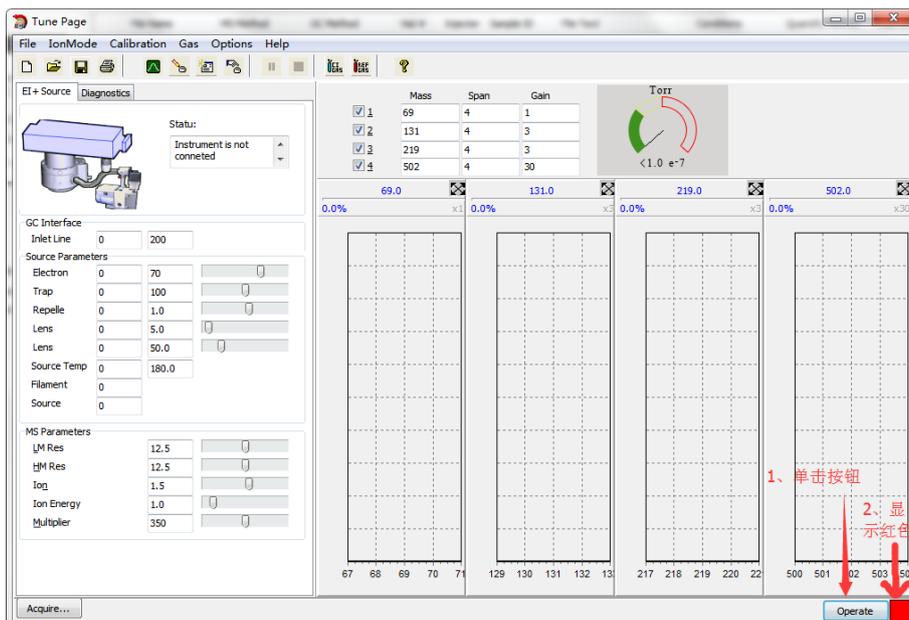


图-39

待仪器准备就绪后，单击 operate 打开灯丝（图-40）。

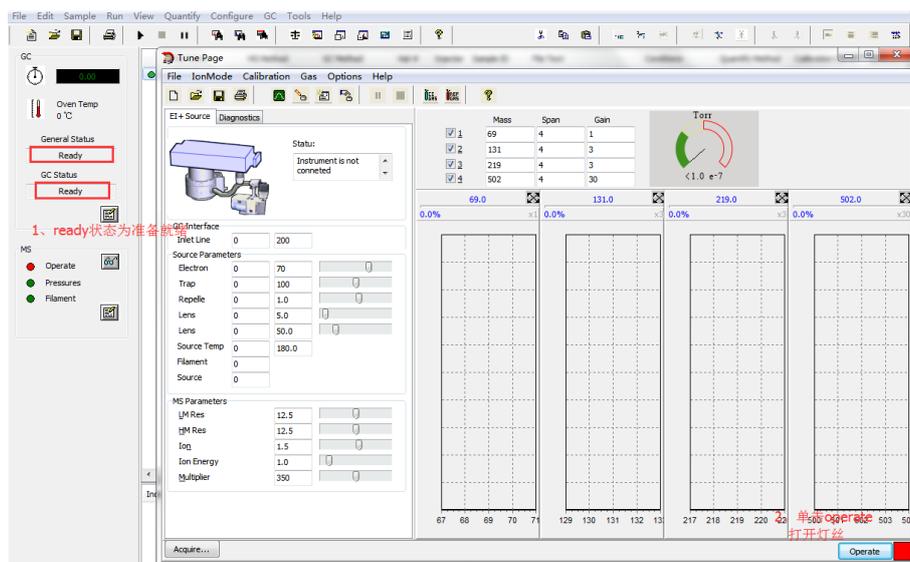


图-40

7. 标样 1 进样：鼠标指针指向标样 1，右键单击打开瓶盖（图-41），标样 1 移至桌面前方。



图-41

右键单击标样 1，选择标样 1 洗针命令，清洗进样针（图-42）。



图-42

右键单击进样针，选择标样 1 取样命令（图-43），进样针取样后移至进样口位置。

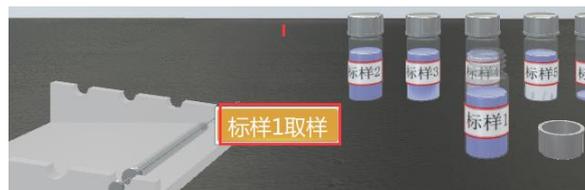


图-43

右键单击进样针，选择进样命令（图-44），完成进样。



图-44

8.单击触摸屏上的进样针图标（图-45），进入运行界面，单击 start 按钮开始运行。

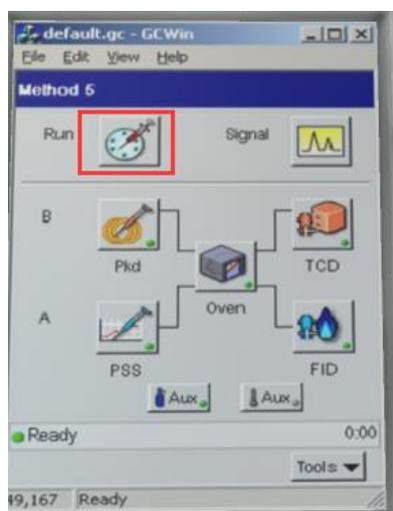


图-45



图-46

9.单击 View-Chromatogram 命令（图-47），跟踪测试进度（图-48）。

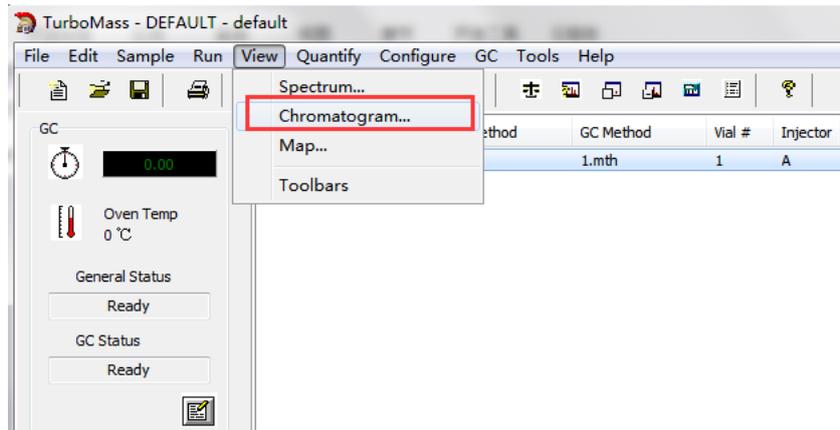


图-47

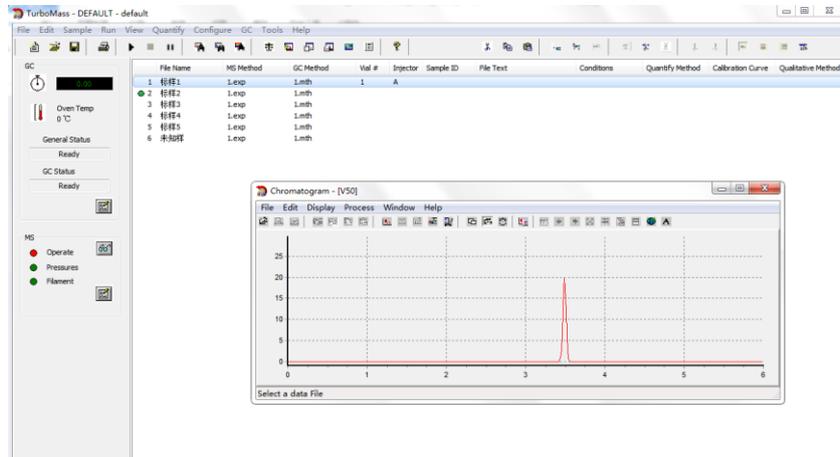


图-48

10.标样 2 进样：标样 2 进样前首先在 Tune page 界面中单击 operate 按钮，打开灯丝（图-49）。

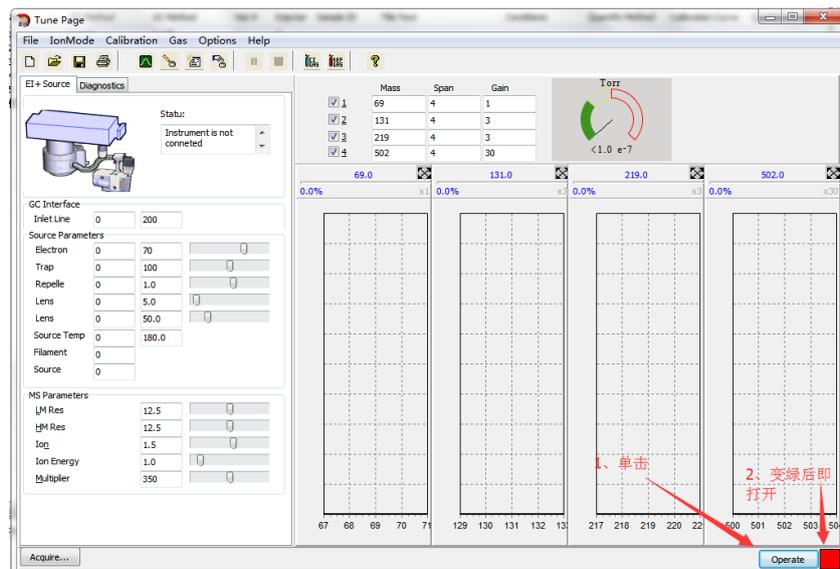


图-49

鼠标指针指向标样 2，右键单击打开瓶盖；右键单击进样针，选择标样 2 取样命令，进样针取样后移至进样口位置；右键单击进样针，选择进样命令，完成进样。

接下来单击触摸屏上的 **start** 按钮，开始测试（图-50）。



图-50

11.重复步骤 10，完成其它标样和未知样的测量（未知样测量前需清洗进样针）。

6) 查看分析结果

1.调用色谱图：在 Chromatogram 界面单击 File-Open 命令（图-51），打开标样 1 的谱图（图-52、53）。注：数据路径为 GCMS > Unity > UnityVR_Data > Updater > Src > data

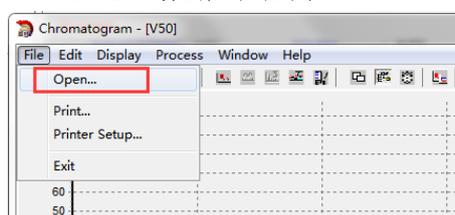


图-51

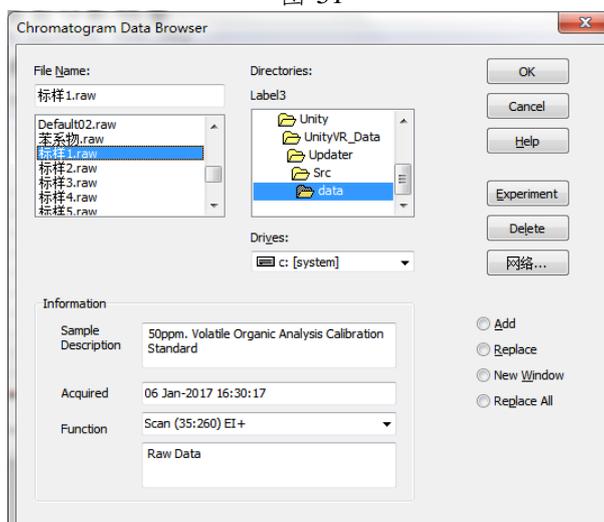


图-52

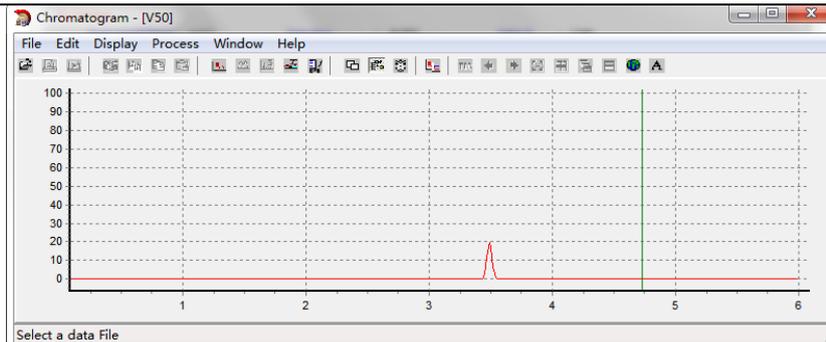


图-53

2.单击 Quantity—Edit Method 命令，打开定量方法编辑窗口（图-54-56）。

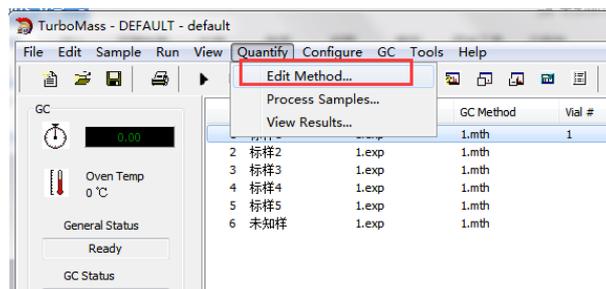


图-54

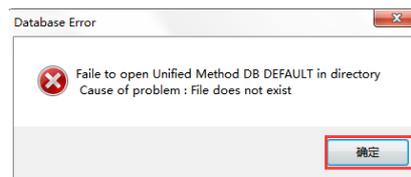


图-55

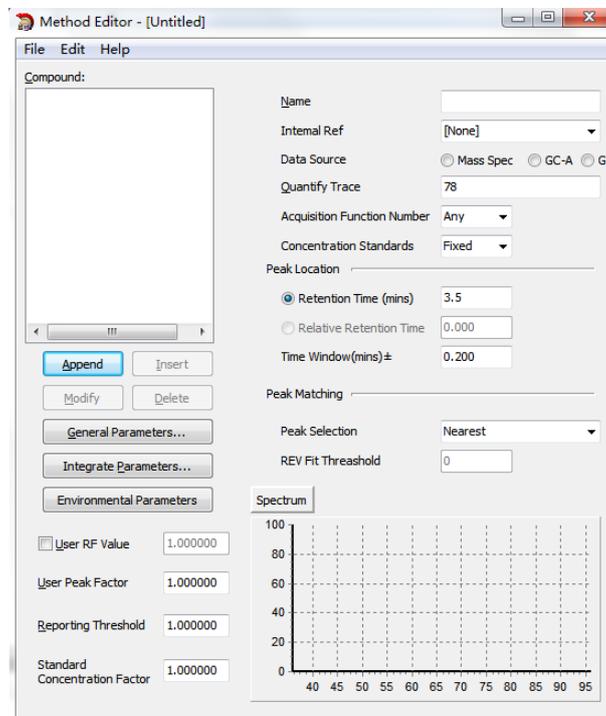


图-56

在 name 一栏中输入化合物的名称 C6H6，样品浓度类型为 ConA，右键单

击图-53 中的色谱峰定点位置，定点自动输入 Quantify Trace 和 Retention Time 两项属性（图-56）。

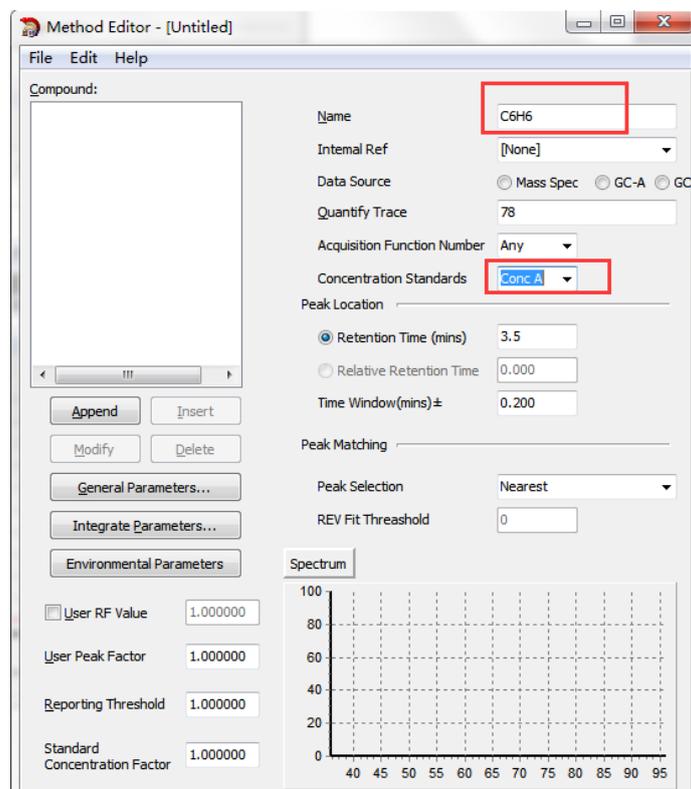


图-56

3. 双击色谱图上的峰，弹出质谱图，选择 Edit—Copy Spectrum List 命令，复制质谱图（图-57）；接下来在定量方法编辑窗口中选择 Edit—Paste Spectrum 命令黏贴质谱图（图-58）。

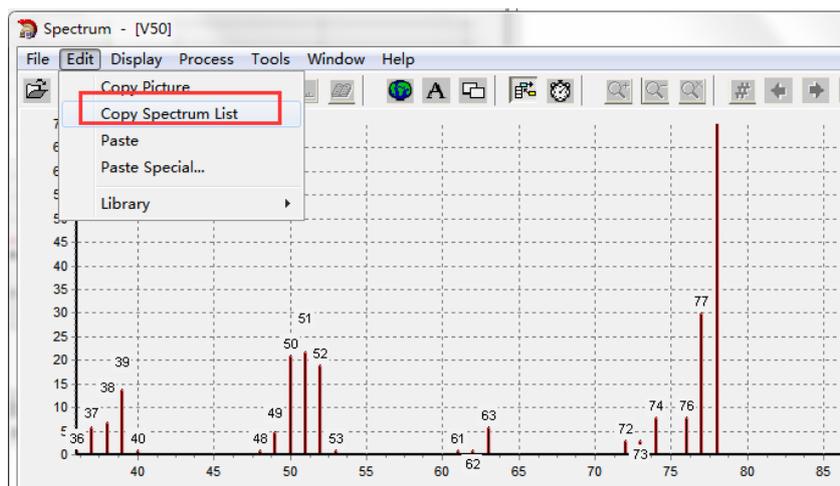


图-57

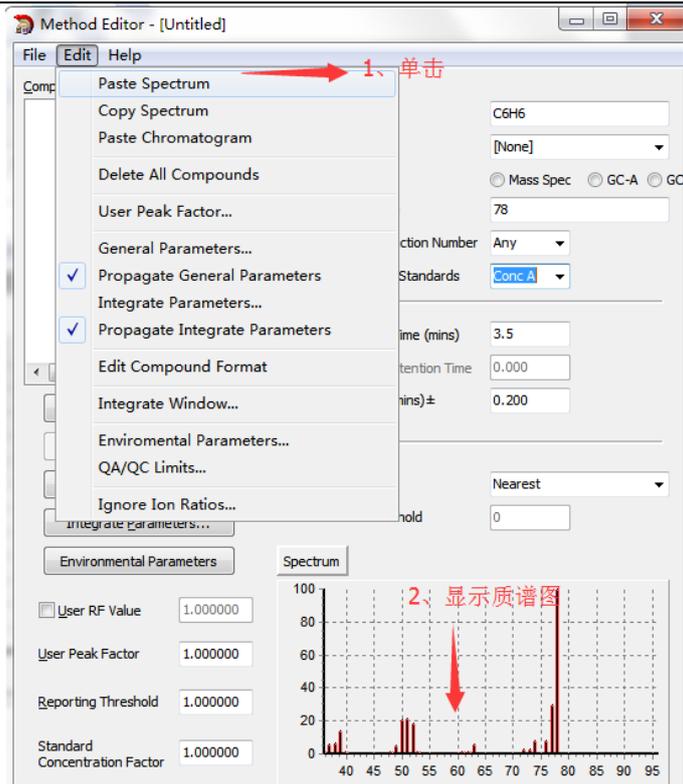


图-58

4.选择 Append 命令，将组分信息添加到左侧一栏中（图-59）。

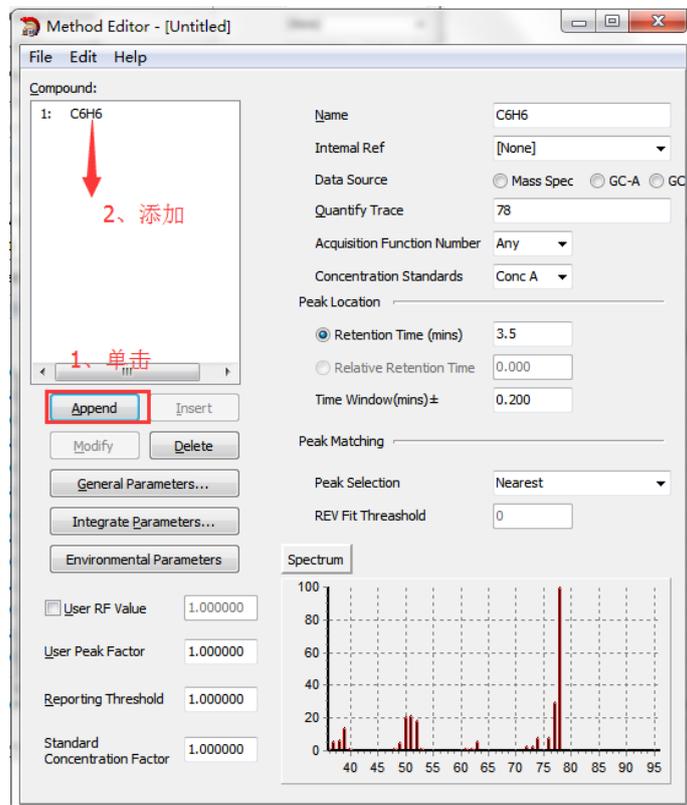


图-59

5.选择 File—Save as 命令，保存当前定量方法（图-60、61）。

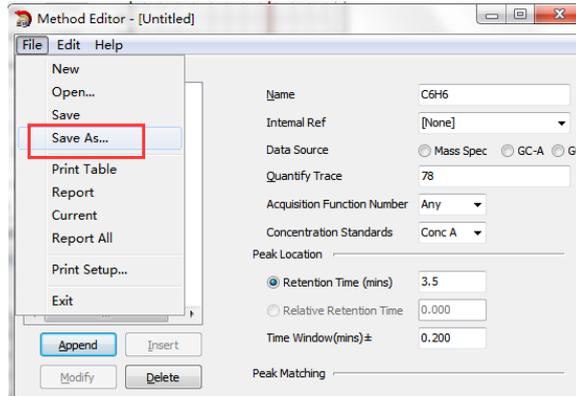


图-60

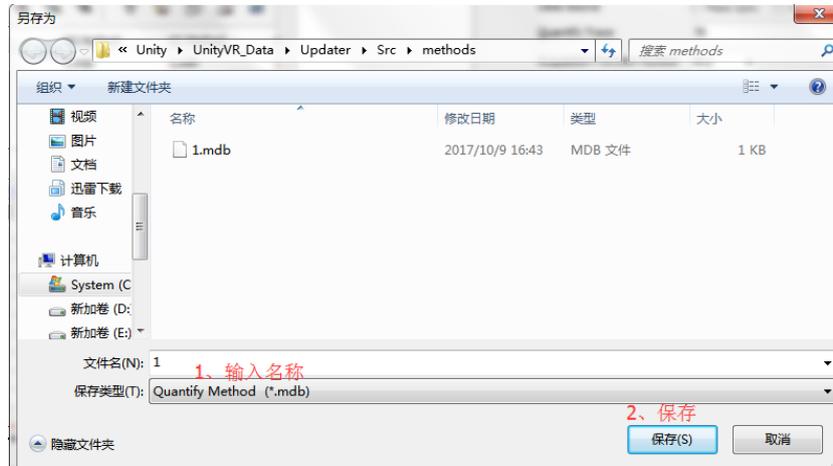


图-61

6.返回至样品列表，选择定量方法和样品类型（standard 为标准样品，analyse 为待分析样品），并输入标准样品浓度（图-62）。

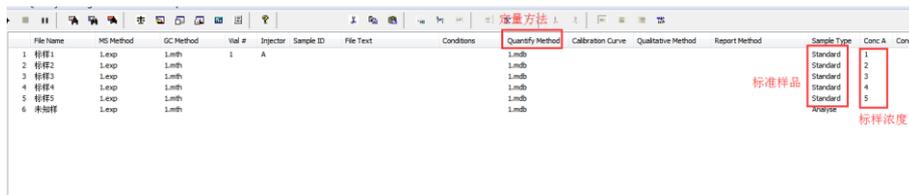


图-62

7.选中标准样品行，打开样品处理对话框（图-63、64）。

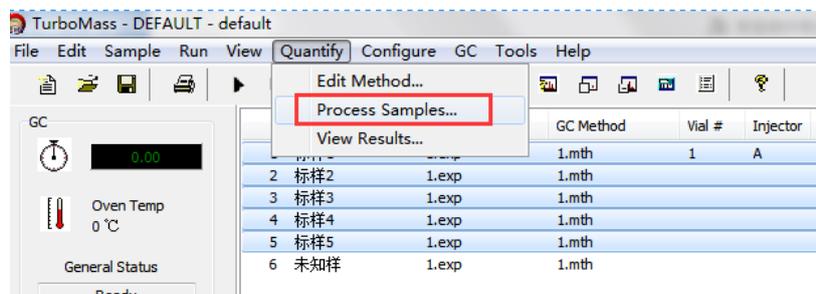


图-63

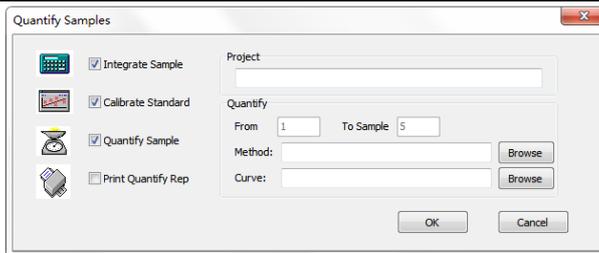


图-64

8.在样品处理对话框中选中前两项，单击 Method 一栏后的 Browse 命令，打开定量方法窗口，选择定量方法（图-65）。

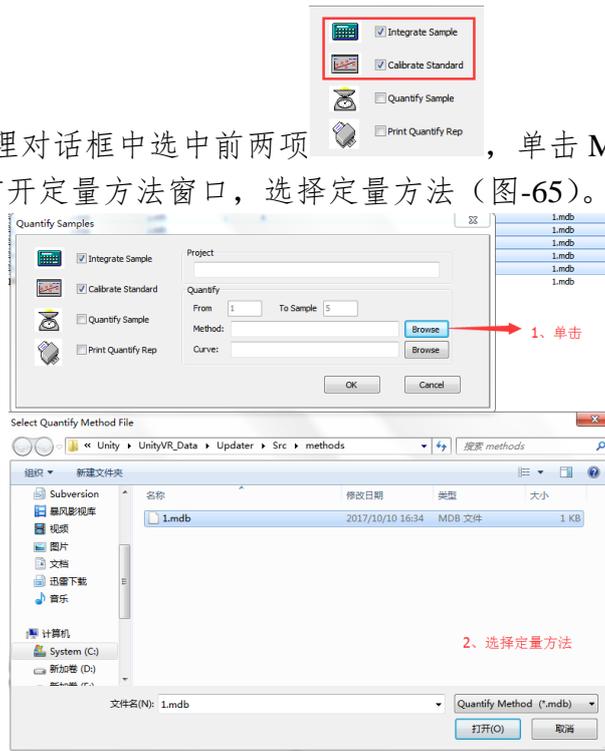


图-65

单击 Curve 一栏后的 Browse 命令，打开标准曲线窗口，输入标准曲线名称，创建标准曲线（图-66）。

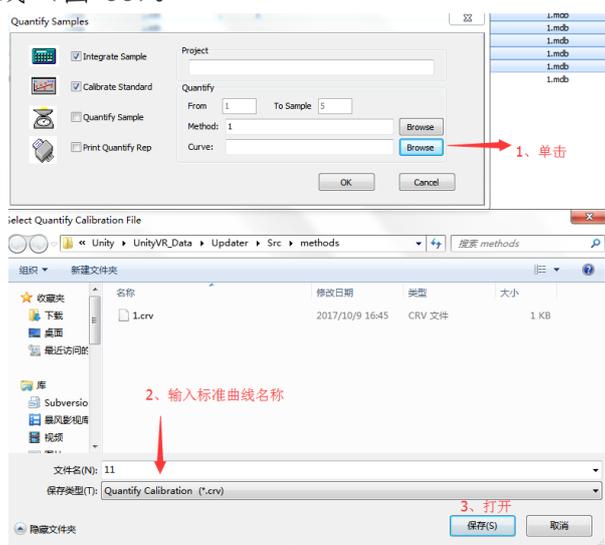


图-66

全部设置完成后，单击 ok。

9.单击 Quantify—View Results 命令 (图-67), 查看标准曲线 (图-68)

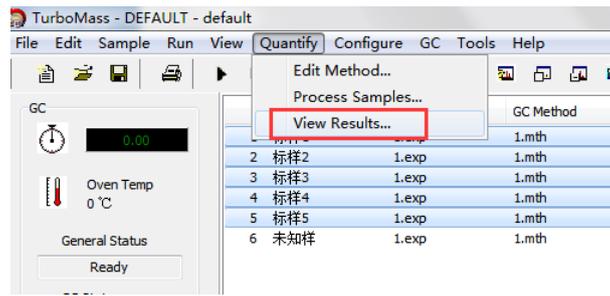


图-67

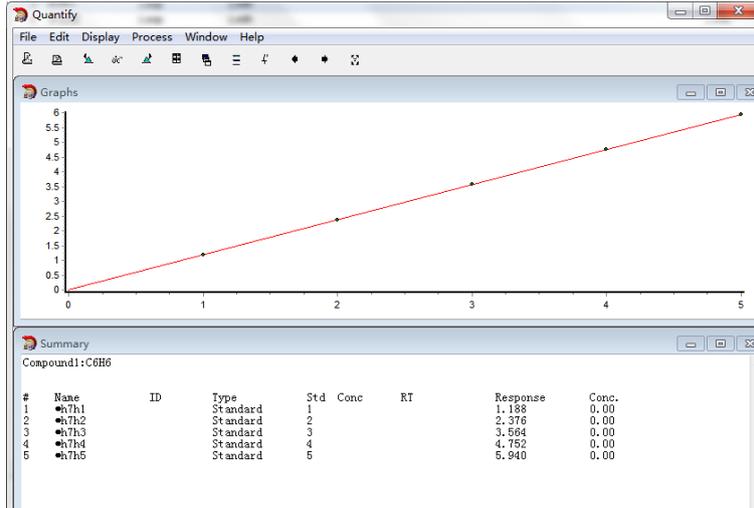
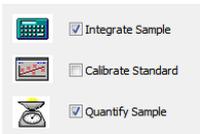


图-68

10.选中未知样品行后, 再次打开样品处理对话框, 选择第一项和第三项



, 单击 ok。

11.单击 Quantify—View Results 命令, 查看未知样定量结果 (图-69)

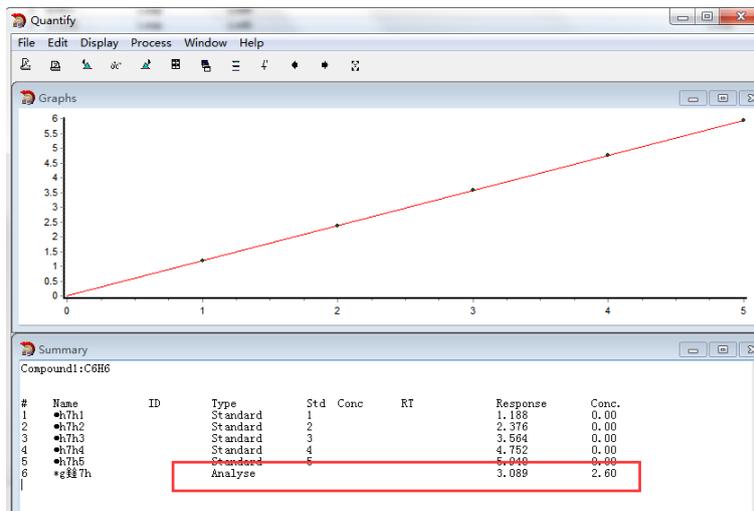


图-69

(5) 关机过程

1) 在 Tune page 界面中选择 file—open 命令 (图-70), 调用质谱关机方法 MS off . ipr (图-71)。

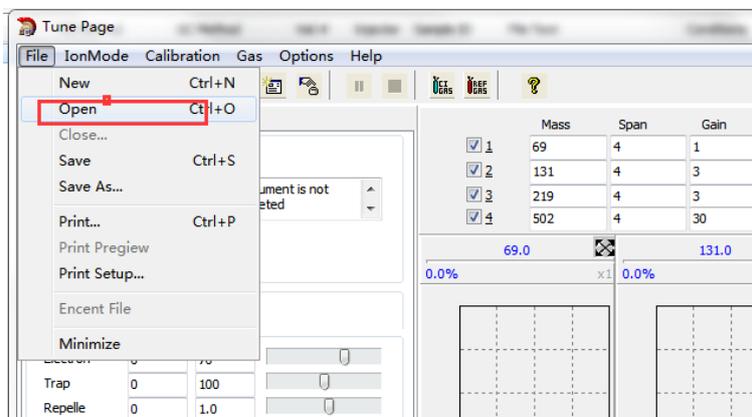


图-70

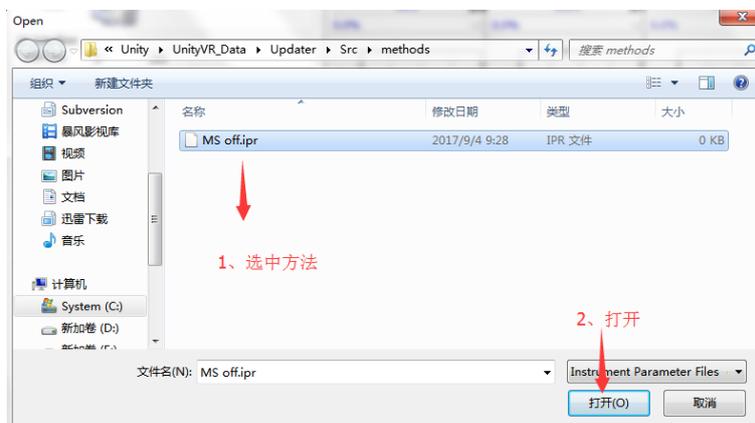


图-71

2) 在工作站主界面中选择 GC—Release Control 命令, 脱开计算机软件控制 (图-72)。

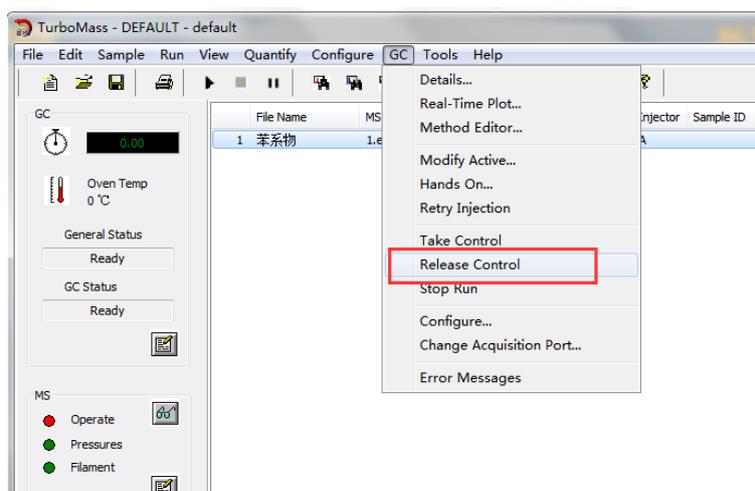


图-72

- 3) 关闭氦气总压阀。
- 4) 关闭工作站、电脑主机。
- 5) 关闭气相电源。
- 6) 关闭质谱电源。

(6) 软件运行注意事项及常见问题

1) 修改学生机的站号、教师站 IP 地址等信息。

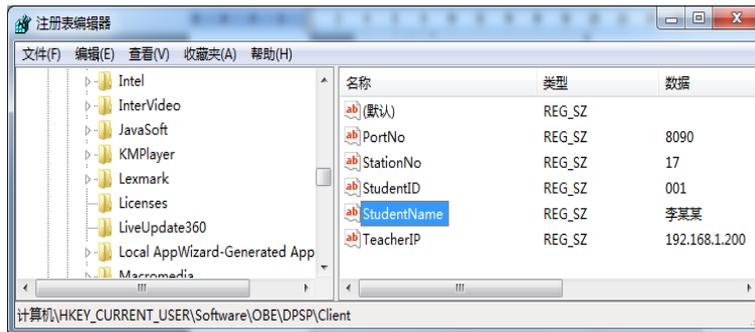
1. 鼠标右键点击屏幕右下角托盘区图标，在弹出菜单中选择“显示主界面”（如下图所示）。



2. 在该界面中可修改教师站 IP 和本机站号。



3. 也可在注册表中，修改上列信息，操作界面如下。



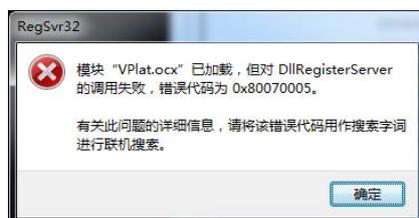
StationNo:本机站号; StudentID:学号; StudentName:学员姓名; TeacherIP:教师站 IP。

2) 其中容易被杀毒软件阻止的程序

ModelMange.exe、StaClient.exe、ScoreRun.exe、Vgserver.exe、Gus.exe、ConApp.dll、TeachingLab.exe、MA.exe

(7) 安装过程中常见问题

1) 控件注册失败



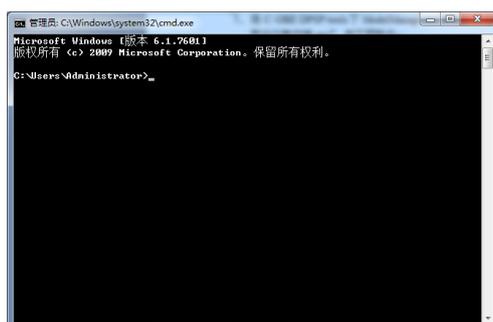
现象 1 图



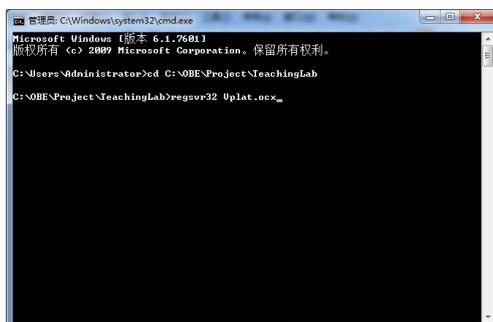
现象 2 图

出现以上现象时, 按如下步骤解决:

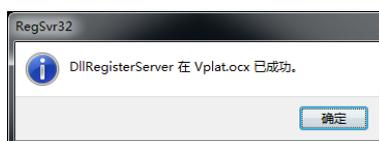
点击“开始->所有程序->附件”, 右键选择“命令提示符”以管理员身份运行。弹出如下界面



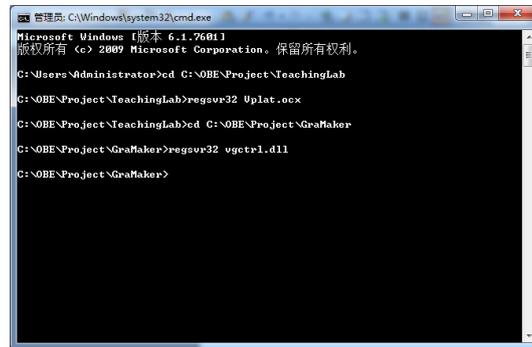
在上图所示界面中输入 `cd C:\OBETRAN\Project\TeachingLab` 然后回车, 再输入 `regsvr32 Vplat.ocx` 然后回车 (如下图所示, 注意 C:\OBETRAN 为实际安装路径)。



如果注册成功, 则弹出如下对话框。



在命令提示符界面中输入 `cd C:\OBETRAIN\Project\GraMaker` 然后回车，再输入 `regsvr32 vgctrl.dll` 然后回车（如下图所示 注意 `C:\OBETRAIN` 为实际安装路径）。



如果注册成功，则弹出如下对话框。



2-9 实验结果与结论要求

- 1) 是否记录每步实验结果: 是 否
- 2) 实验结果与结论要求: 实验报告 心得体会 其他
- 3) 其他描述:

实验结果通过操作评分来显示，如图：

过程名称	执行语句	操作描述	得分	扣分	备注
充压	MHCA_V1001_OP>0.00 NONE 0B	打开排料气罐分V1001气体进口阀V1001	0.00	0	
	MHCA_V2006_OP>0.00 NONE 0B	打开氮气罐排料罐分料进口阀V2006	0.00	0	
	MHCA_V30011_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30011	0.00	0	
	MHCA_V30010_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30010	0.00	0	
	MHCA_V30021_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30021	0.00	0	
	MHCA_V30020_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30020	0.00	0	
	MHCA_V30031_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30031	0.00	0	
	MHCA_V30030_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30030	0.00	0	
	MHCA_V30041_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30041	0.00	0	
	MHCA_V30040_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30040	0.00	0	
	MHCA_V30051_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30051	0.00	0	
	MHCA_V30050_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30050	0.00	0	
	MHCA_V30061_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30061	0.00	0	
	MHCA_V30060_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30060	0.00	0	
	MHCA_V30071_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30071	0.00	0	
	MHCA_V30070_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30070	0.00	0	
	MHCA_V30081_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30081	0.00	0	
	MHCA_V30080_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30080	0.00	0	
	MHCA_V30091_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30091	0.00	0	
	MHCA_V30090_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30090	0.00	0	
	MHCA_V30101_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气出口阀V30101	0.00	0	
	MHCA_V30100_OP>0.00 NONE 0B	打开水淬罐工艺气进口阀V30100	0.00	0	
	MHCA_V1048_OP>0.00 NONE 0B	打开门V1048	0.00	0	
	MHCA_V3021_OP>0.00 NONE 0B	打开门V3021	0.00	0	
	MHCA_C3001_OP>0.00 NONE 0B	打开门V3018	0.00	0	
	MHCA_C3001A_ON>0.00 NONE 0B	启动排料机C3001	0.00	0	
	MHCA_V3023_OP>0.00 NONE 0B	打开在罐机出口阀V3023	0.00	0	
	MHCA_V3024_OP>0.00 NONE 0B	打开在罐机出口阀V3024	0.00	0	
	MHCA_VV1002_OP>0.00 NONE 0B	打开门V1002	0.00	0	
	MHCA_PG1002_PV = 19.00	保持PG1002显示值在19MPa左右	0.00	0	

教师可以通过教师站分发试卷和成绩统计：

教师站可以方便的对学员机的项目进行统一启动和控制，实时显示得分，获取成绩，对成绩进行统计等。主要有仿真项目考试、班级管理、成绩管理、理论题考试等功能。

班级管理：可以对班级进行添加、修改和删除，进行学生信息配置。

理论考试：设置仿真考试试卷，包括仿真试题内容、仿真时标、运行风格、完成时间、分值比重等设置。同时可以实现仿真试卷中加入客观理论试题试卷，包括单选和多选题。通过试题库的测试检验学生知识掌握的情况。

师生交流：在客户端管理界面选择要发消息的站，然后点击发消息按钮，或者双击要发消息的站，会弹出师生交流窗口，在对话框内可以编写信息，发送消息，方便老师和学生进行简单的交流。

文件下发：教师可以给学生下发各种文件或文件夹。

成绩管理：查看之前培训的各学员的成绩，和成绩的记录和收取工作。

成绩保存：到达考试的规定时间后，客户端模型会自动停止，并保存成绩文件，然后上传到教师站。

试卷管理：试卷包括项目信息，考试时间、快门间隔，题目描述等信息，可以对试卷进行添加、修改和删除。

快门管理：查看和记录项目运行情况。

学员分数：可以在线收集、记录登录学员的平时练习和考试成绩，连有打印机可以直接经成绩相关图表打印。

2-10 考核要求

- 1) 掌握仿真软件中介绍的基本知识和设备知识点。
- 2) 掌握仿真软禁的操作和使用。

2-11 面向学生要求

- 1) 专业与年级要求

理工科需要使用大型分析仪器相关专业的大学二、三年级学生

- 2) 基本知识和能力要求

修读过《分析化学》、《仪器分析》等相关课程，具备计算机软件应用、分析仪器理论基础等方面的基本知识。

2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间：

(2) 已服务过的本校学生人数：500+

(3) 是否纳入到教学计划：是 否

(勾选“是”，请附所属课程教学大纲)

(4) 是否面向社会提供服务：是 否

(5) 社会开放时间：2018-2019 学年，已服务人数：100+

3.实验教学项目相关网络及安全要求描述

<p>3-1 有效链接网址</p> <p>http://125.217.98.101/weblearn/ 或 125.217.98.101:8080</p>																			
<p>3-2 网络条件要求</p> <p>(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务） 带宽 50 Mb/s 以上。</p> <p>(2) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务） 1000 人以上。</p>																			
<p>3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）</p> <p>(1) 计算机操作系统和版本要求</p> <p>1) 仿真程序客户端操作系统采用 Windows 7 及其以上版本；</p> <p>2) 管理平台服务器操作系统采用 Windows 7 及其以上版本。</p> <p>(2) 其他计算终端操作系统和版本要求：无</p> <p>(3) 支持移动端：<input type="checkbox"/>是 <input checked="" type="checkbox"/>否</p>																			
<p>3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）</p> <p>(1) 需要特定插件 <input checked="" type="checkbox"/>是 <input type="checkbox"/>否</p> <p>（勾选“是”，请填写）插件名称：仿真运行平台 插件容量：54.13M</p> <p>下载链接：http://125.217.98.101/weblearn/StudentUI/index.jsp</p> <p>(2) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）： 无</p>																			
<p>3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）</p> <p>(1) 计算机硬件配置要求</p> <table border="1" data-bbox="391 1384 1200 1845"> <thead> <tr> <th colspan="2">推荐配置</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>处理器</td> <td>Core2 2.0GHz 以上</td> </tr> <tr> <td>内存</td> <td>2G</td> </tr> <tr> <td>显示设备</td> <td>分辨率达到 1366*768</td> </tr> <tr> <td>显卡</td> <td>NVIDIA GeForce GTX 460 1024M 独立显卡</td> </tr> <tr> <td>输入设备</td> <td>带中间滚动轮的鼠标</td> </tr> <tr> <td>硬盘</td> <td>60G</td> </tr> <tr> <td>操作系统</td> <td>WIN 7 及以上</td> </tr> <tr> <td>Direct3D</td> <td>10 或 11</td> </tr> </tbody> </table> <p>(2) 其他计算终端硬件配置要求： 无</p>		推荐配置		处理器	Core2 2.0GHz 以上	内存	2G	显示设备	分辨率达到 1366*768	显卡	NVIDIA GeForce GTX 460 1024M 独立显卡	输入设备	带中间滚动轮的鼠标	硬盘	60G	操作系统	WIN 7 及以上	Direct3D	10 或 11
推荐配置																			
处理器	Core2 2.0GHz 以上																		
内存	2G																		
显示设备	分辨率达到 1366*768																		
显卡	NVIDIA GeForce GTX 460 1024M 独立显卡																		
输入设备	带中间滚动轮的鼠标																		
硬盘	60G																		
操作系统	WIN 7 及以上																		
Direct3D	10 或 11																		

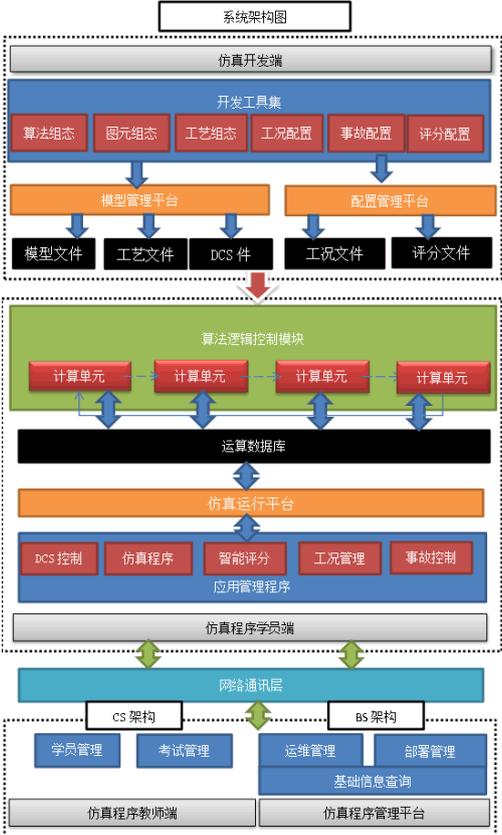
3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）

- (1) 计算机特殊外置硬件要求：无
- (2) 其他计算终端特殊外置硬件要求：无

3-7 网络安全

- (1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 是 否
（勾选“是”，请填写） 三 级

4.实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标	内容
<p>系统架构图及简要说明</p>	<p>基于 DPSP 平台开发的网络虚拟仿真培训系统是一款集资源浏览、仿真操作、在线学习于一体的信息化网络仿真培训学习管理平台，使学生时时能学、处处可学，打破传统的以课堂为中心的教学模式。教师可通过平台组织仿真考试和理论考试；学生通过该平台可与老师互动、分享学习经验、做课程笔记、参加考试；教师和学生可方便的开展资源共享、仿真操作，并进行统一的人员与成绩管理，使教学工作网络化、信息化。</p>  <p>The diagram illustrates the system architecture, starting with the Simulation Development layer (仿真开发端) which includes development toolkits (开发工具集) like algorithm, diagram, and process groups, and configuration management platforms (模型管理平台和配置管理平台) that generate various files. These feed into the Algorithm Logic Control Module (算法逻辑控制模块) containing calculation units (计算单元) and a runtime database (运算数据库). The Simulation Runtime Platform (仿真运行平台) layer includes application management programs (应用管理程序) such as DCS control, simulation programs, intelligent grading, and incident control. The bottom layer (仿真程序学员端) is connected via a network communication layer (网络通讯层) to a CS architecture (学员管理, 考试管理) and a BS architecture (运维管理, 部署管理), all managed through a Simulation Program Management Platform (仿真程序管理平台).</p>

实验教 学项目	开发技术	<input checked="" type="checkbox"/> VR <input checked="" type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> MR <input checked="" type="checkbox"/> 3D 仿真 <input checked="" type="checkbox"/> 二维动画 <input type="checkbox"/> HTML5 其他 <u>Inside-out、点云、角点识别、三维重建</u>
	开发工具	<input checked="" type="checkbox"/> Unity3D <input checked="" type="checkbox"/> 3D Studio Max <input checked="" type="checkbox"/> Maya <input type="checkbox"/> ZBrush <input type="checkbox"/> SketchUp <input checked="" type="checkbox"/> Adobe Flash <input type="checkbox"/> Unreal Development Kit <input type="checkbox"/> Animate CC <input type="checkbox"/> Blender <input checked="" type="checkbox"/> Visual Studio <input type="checkbox"/> 其他_____
	运行环境	服务器 CPU <u>8</u> 核、内存 <u>32</u> GB、磁盘 <u>500</u> GB、 显存 <u>2</u> GB、GPU 型号_____ 操作系统 <input type="checkbox"/> Windows Server <input type="checkbox"/> Linux <input type="checkbox"/> 其他 具体版本 <u>Windows Server2018R2</u> 数据库 <input checked="" type="checkbox"/> Mysql <input type="checkbox"/> SQL Server <input type="checkbox"/> Oracle 其他_____ 备注说明 <u>(需要其他硬件设备或服务器数量多</u> <u>于 1 台时请说明)</u> _____
	项目品质 (如: 单 场景模型总面数、 贴图分辨率、每帧 渲染次数、动作反 馈时间、显示刷新 率、分辨率等)	单场景的模型总面数不会超过 100 万， 贴图分辨率为 512*512/1024*1024 两类， 软件分辨率为 1920*1080， 每帧渲染次数不少于 30 次、 动作反馈时间不大于 30ms。

5.实验教学项目特色

(体现虚拟仿真实验教学项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。)

(1) 实验方案设计思路:

随着科学技术的日益进步,仿真技术日趋成熟,仿真训练以其经济效益高、安全可靠等优点,正处在加速发展之机,在化学工程、能源化学、材料科学与工程、生物工程等领域得到广泛的应用。目前,许多院校为解决实践教学成本高、理论与实践脱节等实践教学问题,正在大力进行仿真实验室建设,投入教学和科研使用,采用理论学习——仿真实践——实地训练的方式,取得了较好的实践效果。仿真实验以计算机技术为基础是辅助课程实验教学的一个有力工具,它通过计算机创建的一个可视化的操作环境来模拟实验环境,从而代替或补充了传统的实验教学手段;或者用计算机技术来完全仿真一个真实的3D实验室、3D工厂或通过控制的模拟实训器,产生逼真的训练,操作环境,可以在减短训练时间和节省经费的前提下达到同样的训练目的。仿真实验室是学校进行实践教学、科研的基地,是培养人才、产生科研成果的场所。

为实现南海油气资源利用及资源化过程真实实验难以完成的教学功能,将该实验进行虚拟仿真化,运用信息技术开展教学,有利于优质实验教学资源的共享,全面提高学生创新精神和实践能力。

该虚拟仿真教学实验属于能源与资源化回收实验的一部分,其主要教学内容包括系统的能源化学及资源化回收的原理、过程控制和优化、主要设备内部构造和连接方式等几个部分。

(2) 教学方法创新:

虚拟仿真实验的开设能够使学生充分理解能源化学领域的相关知识背景,并能通过仿真软件对实验过程中的微观变化进行全面观察,使每位学生都能亲自动手做实验、观察实验现象、记录实验数据、验证公式、原理定理。同时,虚拟仿真实验系统形象生动,集知识掌握和能力培养于一体,是提高化学工程与工艺专业教学效果的一项十分有效的措施。

(3) 评价体系创新:

该虚拟仿真实验项目既可以通过仿真软件评价学生实验课前预习的效果,又可以进行独立的实验课后考评,有利于学生综合素质和实验技能的培养和提高。通过仿真软件能对学生的知识点掌握情况和模拟操作能力进行客观评价,为实验室实行开放式教学、实验类课程的远程或网络化教学创造有利条件。

(4) 对传统教学的延伸与拓展:

打破传统实验实验教学的时间和空间限制,达到自主实验和自由实验的目的。随着时代的发展学生电子化的时代已经到来,电子化的实验资源需求越加迫切。整合电子化的实验资源能使学生充分利用课余时间,加强实验技能的学习。

6. 实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后5年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数)

(1) 项目持续建设与服务计划:

依托学校和学院的信息网络资源,基于先进的化学工程与工艺虚拟仿真实验教学平台以及化学类精品课程网,实验中心网络辅助教学系统,UOOC课程等多样化的网络教学平台,在全校范围内提供共享教学资源的免费访问服务,实现教师自主在平台上建设并与学生实现互动的网络课程。

(2) 面向高校的教学推广应用计划:

该平台既包含网络版虚拟仿真软件链接和单机版虚拟仿真软件的视频使用介绍,又包含教师、学生和管理人员不同登陆端口的教学管理系统。除了能满足海南大学校内学生网络教学的需求外,加大用户权限开放范围,进一步优化面向院内、校内、校际、社会的用户权限管理结构,同时满足海南师范大学、海南医学院、海南热带海洋学院、琼台师范学院、三亚学院、海南职业技术学院等周边兄弟院校的网络远程教学的需求。以海南省教师教育网络联盟、海南省高校联合办学为抓手,通过平台对接与资源互通,探索区域免费开放共享机制。

(3) 面向社会的推广应用计划:

该虚拟仿真教学软件不仅用于本科生教学,还可用于企业新员工培训,达

到企业、教师、学生和虚拟仿真教学平台的四方共赢，充分发挥学校优质师资和企业优质资源的互补优势。通过与企业搭建产学研相结合模式，企业与科研合作互动，将企业工艺流程的更新情况时刻反馈到该虚拟仿真培训系统中，不断更新版本，北京欧倍儿软件技术开发公司提供技术服务。该项目将对海口市及海南省相关产业工艺教学和企业培训具有很好的指导意义。

7.知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	<input checked="" type="checkbox"/> 已登记 <input type="checkbox"/> 未登记
完成软件著作权登记的，需填写以下内容	
软件名称	气质联用 3D 仿真软件； 典型化工厂 3D 虚拟现实生产实习仿真系统； 3D 安全事故演练仿真软件；
是否与项目名称一致	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
著作权人	北京欧倍尔软件技术开发有限公司
权利范围	软件著作权人可以许可他人行使其软件著作权，并有权获得报酬
登记号	2016SR021707； 2017SR724159； 2016SR129376；

8.诚信承诺

本人承诺：所申报的实验教学设计具有原创性，项目所属学校对本实验项目内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验项目的一切资源）享有著作权，保证所申报的项目或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。

本人已认真填写、检查申报材料，保证内容真实、准确、有效。

实验教学项目负责人（签字）：

年 月 日

9.附件材料清单

1.政治审查意见（必须提供）

（本校党委须对项目团队成员情况进行审查，并对项目内容的政治导向进行把关，确保项目正确的政治方向、价值取向。须由学校党委盖章。无统一格式要求。）

2.校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为项目有关学术水平、项目质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由项目应用高校或社会应用机构等出具。评价意见须经相关单位盖章，以1份为宜，不得超过2份。无统一格式要求。）

10 申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示，并审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价，现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“国家虚拟仿真实验教学项目”，学校将严格贯彻《教育部高等教育司关于加强国家虚拟仿真实验教学项目持续服务和管理有关工作的通知》（教高司函〔2018〕56号）的要求，承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放，并提供教学服务不少于5年，支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

（其他需要说明的意见。）

主管校领导（签字）：

（学校公章）

年 月 日