

## 教案四 食品中农药残留的测定（气相色谱法：上机测定）

### 一、教学分析

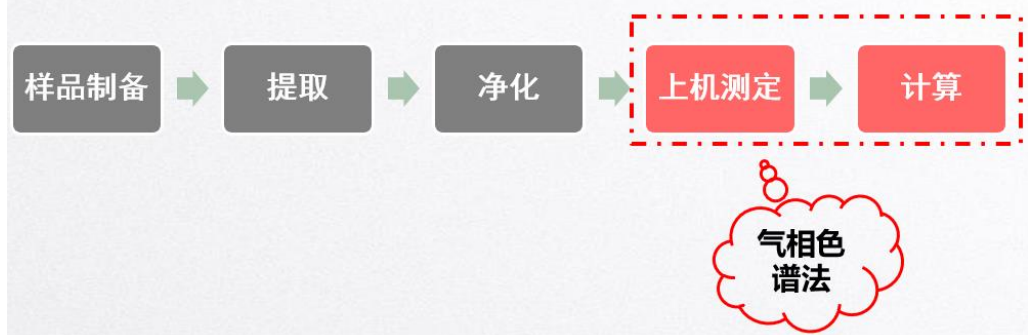
<b>授课课题</b>	食品中农药残留的测定 (气相色谱法：上机测定)	<b>授课班级</b>	19 食品营养与检测班
<b>课程名称</b>	食品感官与理化检验	<b>授课学时</b>	2 学时 (80min)
<b>授课地点</b>	理实一体化实训室	<b>教学模式</b>	混合学习

### 教学内容

本课程教学内容含：模块一“食品理化检验前的准备工作”、模块二“食品样品的采集和预处理”、模块三“食品感官检验”、模块四“食品的物理检验法”、模块五“食品中一般成分的检测”、模块六“食品中有毒有害物质的检验”、模块七“食品添加剂的检验”、模块八“食品中矿物质的检验”、模块九“食品中维生素的检验”。

本教学内容属于模块六“食品中有毒有害物质的检验”知识章节中的项目二“食品中农药残留的测定”。本项目采用气相色谱法和速测卡法检测食品中农药残留量，一共 6 个学时，其中，气相色谱法 4 个学时，速测卡法 2 个学时。第 3-4 学时使用气相色谱仪完成样品处理液的上机测定，得出色谱图，计算样品中农药含量，判断样品是否符合国家标准。

### 项目实施



### 教材分析

本课程是专业技能（方向）课程，使用肖芳和刘春娟主编的“十三五”高职高专规划教材《食品理化检验技术》。教材采用项目式、工作任务型模式编写，突出技能训练，体现“做中学、学中做”的职教特色，是职业院校理论实践一体化系列教材。

<p><b>学情分析</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>授课对象</b> 高职食品营养与检测专业二年级第一学期的学生。</li> <li>● <b>知识基础:</b> 学生已经学习过《基础化学》和《食品化学》等相关课程，为食品理化检验积累了一定的基础，但他们对知识的理解较粗浅。</li> <li>● <b>技能基础:</b> 学生已经掌握了化学分析和部分仪器分析的检验手段，会使用电子天平、移液管、吸量管、容量瓶、量筒、分液漏斗等基本实验仪器，但尚未接触过气相色谱仪。</li> <li>● <b>学习特征:</b> 学生学习兴趣浓厚，渴望具备检测岗位职业技能，动手能力强，分析问题、解决问题的能力偏弱，主动学习的能力有待加强。</li> <li>● <b>学习习惯:</b> 乐于尝试使用智能移动终端设备开展学习，喜欢“玩中学”、“做中学”，更喜欢个性化的学习任务。</li> </ul>		
<p><b>教学目标</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>知识目标</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>技能目标</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>素养目标</b></p>
<p><b>重点难点</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <b>教学重点:</b> 气相色谱仪的工作原理、基本构造和黄瓜中农药残留测定的操作步骤。</li> <li>● <b>教学难点:</b> 规范操作气相色谱仪。</li> </ul>		
<p><b>教学方法</b></p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1、<b>讲授法:</b>以学生为中心，教师为主导，引导学生掌握样品处理液上机操作的实验步骤，规范操作气相色谱仪。</li> <li>2、<b>任务驱动法:</b>教师布置任务，学生完成课前导学、课中学练、课后拓展任务。</li> <li>3、<b>小组合作、实训探究:</b>以小组为单位进行样品处理液上机操作，组员间取长补短、共同学习、共同进步。</li> </ol>		

## 教学资源

1、**教学环境：**理实一体化实训室。配套气相色谱仪及其相关仪器设备。



理实一体化实训室



精密仪器实训室

2、**信息化资源：**“得实 e 学”网络课程教学平台、课堂派、视频、微课、flash 动画、图片、思维导图等。“得实 e 学”网络课程教学平台和课堂派实现课前、课后对学生资源分享、布置作业，课中考勤签到、师生互动。



“得实 e 学”教学平台

## 教学手段

1、**传统教学手段：**教师讲授和演示、学生实训操作。  
2、**信息化教学手段：**“得实 e 学”网络课程教学平台（PC 端、手机端）、课堂派、视频、微课、虚拟仿真、flash 动画、图片、H5 交互式课件、实训过程录像、思维导图等。

## 二、教学策略

为实现教学目标，落实教学重点，突破教学难点，制定“12345”混合式教学策略。

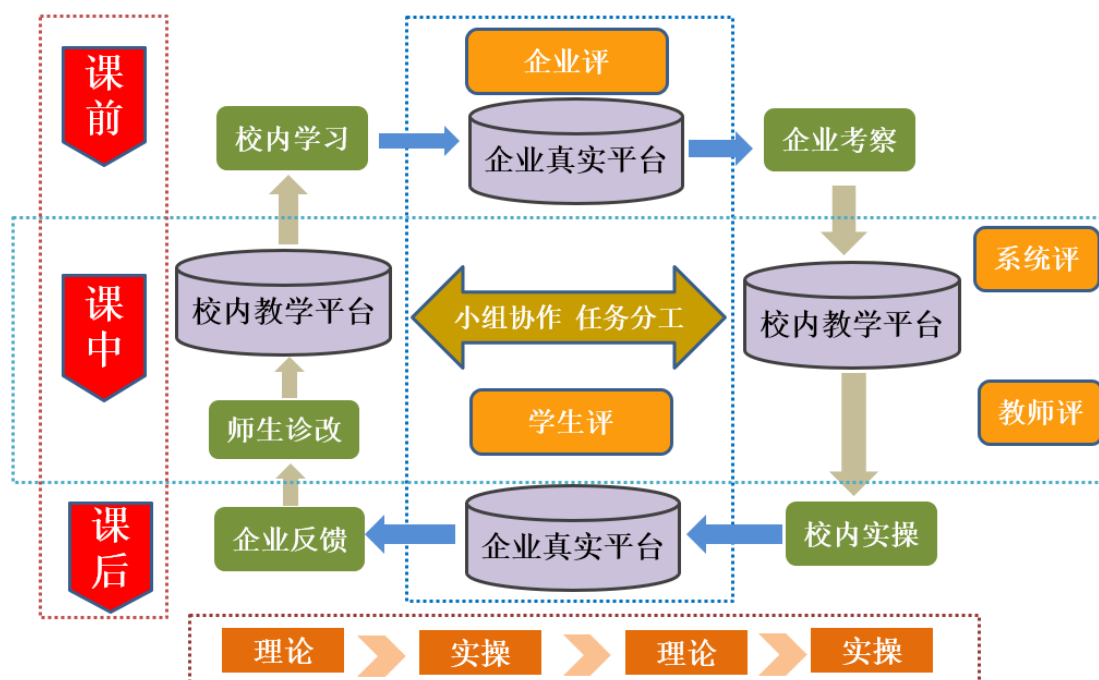
一个循环：理论→实操→理论→实操；

两个平台：校内教学平台和企业真实平台；

三个环节：课前、课中、课后；

四个评价：教师评、学生评、企业评、系统评；

五个阶段：校内学习→企业考察→校内实操→企业评价→师生诊改。

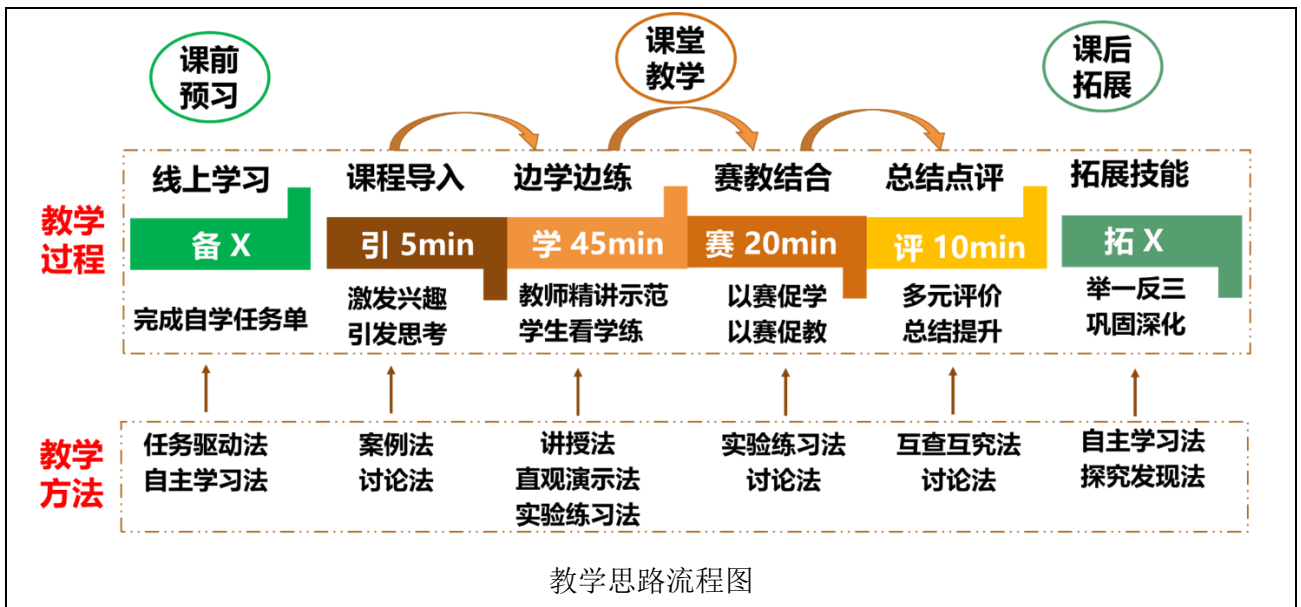


“12345”混合式教学策略

## 三、教学思路流程图

本次课分为课前预习、课堂教学、课后拓展三个阶段，共 2 个学时。

课堂教学采用“双主四环节”。“双主”是“以学生为主体，教师为主导”。教师在精讲示范教学环节中起主导作用，讲解要根据教学重点、难点、疑点，在学生有所理解的基础上做些升华性的讲述，以提高学生发现问题、分析问题、解决问题和灵活运用能力。“四环节”为“引→学→赛→评”。一“引”：案例引入课堂，激发学生学习兴趣，引发学生思考；二“学”：理实一体化教学，教师精讲示范，学生边看边学边练；三“赛”：赛教结合，以赛促学，以赛促教；四“评”：学生自评互评、教师评、企业评、系统评，总结提升。

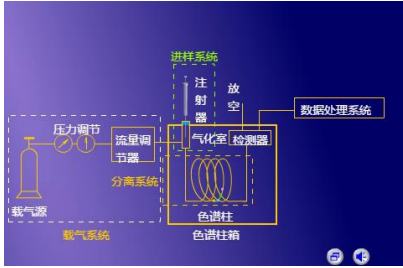



## 四、教学实施

### (一) 课前预习

课前观看视频、微课、虚拟仿真、flash 动画、图片、H5 交互式课件等，探究学习下列问题：

- 1、本方法适用于哪类农药的检测？
- 2、气相色谱仪的结构和工作原理是什么？如何正确操作气相色谱仪？
- 3、待测组分的含量与色谱峰面积（或峰高）有何联系？气相色谱法如何进行定性和定量分析？
- 4、某种方法对甲胺磷农药的检出限为 1.5 mg/kg，它所表示的意义是什么？

教学环节	教师活动	学生活动	教学意图
教师发布学习资源。 学生在线预习。	<p>1、教学平台发布学习资源，包括操作微视频、模拟动画、PPT、国家标准、图片等。并发布自学任务单。</p> <p>2、通过教学平台的学习过程记录与统计分析功能，快速了解学生课前学习的整体情况。</p> <p>3. 记录学生的发言次数和质量。在线上讨论中，</p>	<p>按要求完成以下学习任务：</p> <p>1、观看虚拟动画，了解气相色谱仪的结构和工作原理。</p> 	<p>1、培养学生的自主学习能力。</p> <p>2、将测定方法的基础知识向课前转移，为课中实训学习争取学习时间。</p> <p>3、了解学生对教学内容的掌握程度，便于展开课堂教学。</p>

	<p>强调线上学习纪律和讨论规则。</p>	 <p>2、观看课件、相关国标和微视频，了解气相色谱法测定黄瓜中农药残留的操作流程和色谱分析：以保留时间定性，以样品溶液峰面积与标准溶液峰面积比较定量。</p> <p>3、完成课前测试题。</p>	
--	-----------------------	--	--

**技术手段**

**“得实e学”教学平台、课堂派、视频、微课、虚拟仿真、图片、H5交互式课件等：**

1. 将实验操作的基础知识向课前转移，为课中实训学习争取学习时间。同时老师借助平台了解学生对测定方法基础知识学习的掌握程度。
2. 通过教学平台推送预习资料至学生手机端，提前发布信息提醒学生预习。学生在平台上提出问题，共同探讨。



气相色谱仪虚拟仿真系统

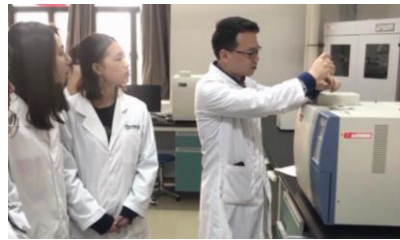
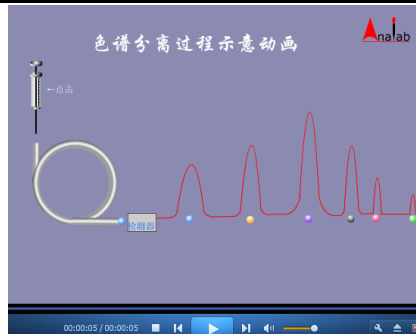


H5 交互式课件

**(二) 课中学练**

教学环节	教师活动	学生活动	教学意图
------	------	------	------

<p>环节一 案例引入 (5min)</p>	<p>引入茨维特发现色谱过程的案例：</p> <p>色谱法又称层析法，是 20 世纪初俄罗斯科学家茨维特在研究植物色素时发现的一种分离方法。结合茨维特发现色谱过程以及目前色谱技术的广泛用途，设计“不忘初心，坚定信仰，静待花开”的课程思政教学案例。</p>  <p>色谱法的产生</p> <p>色谱法创始人：俄国植物学家迈克尔·茨维特，华沙大学 1903 年，茨维特 (Tswett) 使用的色谱原型装置如下图所示。</p>	<p>分析案例， 探讨交流。</p>	<p>1、激发学生 学习兴趣。</p> <p>2、引导学生正确认识科学研究过程，培养学生善于钻研、不畏困难的工匠精神 and 不忘初心、坚定信仰，始终不渝、百折不挠地做创新性、引领性及具有应用前景的实验研究。(课程思政)</p>
<p>环节二 理实一体化教学 (45min)</p>	<p>教师精讲示范</p> <p>1、详细讲解气相色谱仪的实验原理和基本构造，并示范仪器操作过程。</p>  <p>I. 供气系统：气体钢瓶、减压阀、载气净化干燥管、针形阀、流量计； II. 进样系统：进样器、气化室； III. 分离系统：色谱柱、柱箱（又称色谱炉）及其温控装置； IV. 检测系统：检测器及其电源、温控装置； V. 记录系统：放大器、记录器及数据处理装置。</p>	<p>学生边学边练</p> <p>1、认真听教师讲解，观摩教师示范操作。</p>  <p>2、组内交流、组间交流、师生交流，解决课前预习中对气相色谱仪的工作过程产生的困惑。</p>	<p>1、小组合作，互相提醒，共同完成任务，力争做到操作零失误。</p> <p>2、通过采用“提出问题→老师讲解→学生讨论→解决问题”</p>



2、解答学生自学中遇到的问题，引导归纳基本知识和仪器工作流程等。



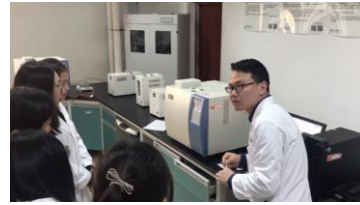
3、引导学生正确解读计算公式：

试样中被测农药残留量以质量分数  $w$  计，单位以毫克每千克 (mg/kg) 表示，按公式(1)计算。

$$w = \frac{V_2 \times A \times V_1}{V_1 \times A_0 \times m} \times \rho \quad (1)$$

式中：  
 $\rho$ ——标准溶液中农药的质量浓度，单位为毫克每升 (mg/L)；  
 $A$ ——样品液中被测农药的峰面积；  
 $A_0$ ——农药标准液中被测农药的峰面积；  
 $V_1$ ——提取液总体积，单位为毫升 (mL)；  
 $V_2$ ——吸取用于检测的提取液体积，单位为毫升 (mL)；  
 $V_0$ ——样品液液定容体积，单位为毫升 (mL)；  
 $m$ ——试样的质量，单位为克 (g)。  
 计算结果保留两位有效数字，当结果大于 1 mg/kg 时保留三位有效数字。

4、在学生练习操作的过程中，教师巡视指导解决问题，给予必要的知识补充。



3、正确解读计算公式。

4、练习进样针润洗后吸取样品，排除气泡，进样等过程。



题”方式完成知识的探索，在知识讲授的过程中有效解决本教学内容的重点难点。

3、做中学，学中做，提高学生自信心，克服畏难情绪。

环节三  
赛教结合  
(20min)

1、教师通过教学平台发布竞赛通知和竞赛评分标准，组织学生以小组为单位开展样品预处理液的上机测定竞赛。比赛过程全程拍照记录，留存学生的学习成果。

1、接受竞赛任务：以小组为单位接受课堂竞赛任务，认真学习样品处理液上机测定的操作规程和气相色谱仪的操作步骤。

2、课堂竞赛：组长梳理仪器操作流程，分配组员的工作岗位和具体

1、通过课堂竞赛，赛教结合，激发学生练好技能的兴趣，达到“以赛促学，以赛

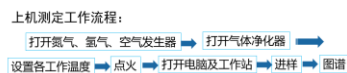
上机检测 (30%)	43	打开氮气、氢气、空气发生器的电源开关	5	
	44	打开色谱仪气体净化器的氮气开关转到“开”的位置	3	
	45	设置各工作部温度	6	
	46	点火	5	
	47	打开电脑及工作站	2	
	48	进样	6	
	49	关机	3	
检测结果精密度 (5%)	50	15%≤相对相差<20%得2分, 10%≤相对相差<15%得5分, 5%≤相对相差<10%得8分, 相对相差≤5%得12分。以此为依据, 分档排序给分。	5	
数据处理 (30%)	定性分析 (15%)	51	正确解读图谱 (准确定性、正确获取实验数据, 记录正确、规范)	15
		52	原始记录完整、整洁	4
	定量分析 (15%)	53	有效数字	4
		54	计算公式正确	3
		55	准确计算数据	4

2、把录像和色谱图传送至企业导师端, 以便企业导师对学生的操作进行评价。

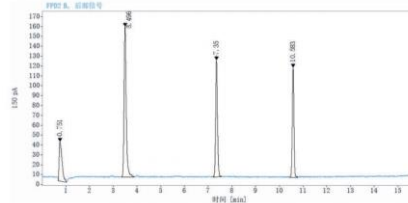
3、记录学生操作中存在的问题, 在最后课堂总结时进行点评。

4、提醒学生实验结束后, 废液废固要妥善处理, 把实验仪器清洗并归位, 保持桌面干净整洁。

任务, 打开氮气、氢气、空气发生器→打开气体净化器→设置各工作温度→点火→打开电脑及工作站进样等一系列的操作流程。



3、对照农药标准图谱, 对自己的色谱图进行定性和定量分析。判断样品是否符合国家标准, 并把实验结果上传教学平台。



4、按照教师要求清洁工位。

促教”的赛训目标。

2、进一步落实教学重点, 突破教学难点。

3、培养学生的竞争意识和团队合作精神。(课程思政)

4、培养学生良好的职业素养; 使学生熟悉各种实验废液的处理方式, 提高环保意识。(课程思政)

**环节四  
总结点评  
(10min)**

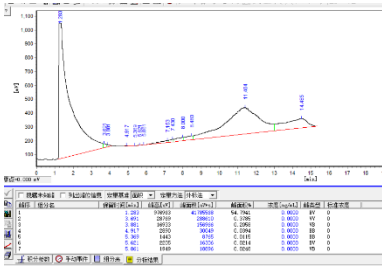
1、对学生的操作过程和实验结果进行评价, 引导学生分析出现不出峰、拖尾峰、平顶峰、没分离峰等问题的原因和解决办法。

1、认真倾听记录教师、企业导师对操作过程和实验结果的点评, 用思维导图的形式总结和反思操作要点。

1、验收学生学习成果, 检测教学目标是否达成。

气相色谱仪常见故障及处理办法

故障	故障判断	检查方法及修理
1. 没有峰	(1) 放大器电源断开 (2) 没有载气流过 (3) 进样器堵塞 (4) 记录器故障 (5) 进样温度太低, 样品没有汽化 (6) 微量注射器堵塞 (7) 进样器硅橡胶膜 (8) 色谱柱连接松动 (9) 无火 (FID)	(1) 检查放大器, 保险丝 (2) 检查载气流量调节阀, 载气瓶中气源用完后 (3) 检查记录器接线 (4) 看位置说明书, 排除记录器的障 (5) 增加进样器温度 (6) 更换注射器 (7) 更换硅橡胶膜 (8) 拧紧色谱柱 (9) 点火
2. 拖尾峰	(1) 进样温度太低 (2) 进样器内沾有样品或者硅橡胶膜 (3) 进样器护盖太紧 (4) 进样技术不过 (5) 色谱柱选择不当	(1) 重新调节进样器温度 (2) 用溶剂清洗进样器 (3) 增加进样温度 (4) 提高进样技术, 做到进针快、出针快
3. 没分离峰	(1) 柱温太高 (2) 柱过短 (3) 固定液流失 (4) 固定液选择不正确 (5) 载气流速太高 (6) 进样技术不佳	(1) 降低柱温 (2) 选择较长色谱柱 (3) 更换更耐柱老化色谱柱 (4) 选择适当色谱柱 (5) 降低载气流速 (6) 提高进样技术
4. 平顶峰	(1) 放大器输入饱和和离子化检测器 (2) 记录器部件的增益零点位置变化	(1) 降低增益量 (2) 检查记录器零点位置, 用其他记录器对比使用
5. 灵敏度下降	(1) 硅橡胶膜片疲劳 (2) 载气流速调节阀输出压力变化	(1) 换膜片或者修理阀 (2) 调节载气流速调节阀的压力在到一位置



- 2、连线企业导师进行点评, 并就样品果蔬中农药残留的检测在实际工作岗位中需要注意的问题进行补充。
- 3、邀请优秀学生代表进行经验分享。



- 2、互相观看操作过程的录像, 参照评价表, 结合实验结果对规范操作进行评判 (自评互评), 在评价中再次规范操作技能。同时选出最优小组。
- 3、学生互相交流竞赛心得体会, 操作优秀学生代表发言。

- 2、培养学生具有严谨的工作作风、树立职业责任感, 达成素养目标。多角度评价克服传统评价方式单一的缺陷。
- 3、运用朋辈教育, 树立学习榜样, 引入激励机制。

技术手段

- 1、教学平台: (1) 学生把实验结果上传教学平台。(2) 学生在操作过程中利用教学平台回放操作视频, 自主解决问题。培养学生自主学习、分析问题、解决问题的能力。
- 2、虚拟仿真和虚拟动画: 虚拟实验室, 学生根据提示进行模拟上机操作。
- 3、录像设备: 实操中录制操作过程, 借助录像进行评价和纠正, 并进行有针对性指导, 帮助学生掌握气象色谱仪测定黄瓜中农药残留规范操作。



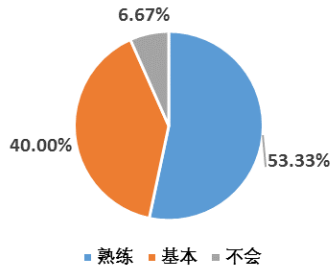
(三) 课后拓展

教学环节	教师活动	学生活动	教学意图
巩固深化 技能拓展	1、布置学生撰写实训报告。 2、发布课后思考题，引导学生开展自主探究学习，拓展职业能力。 ①测定大米中有机氯农药残留采用的色谱条件是什么？ ②如何使用速测卡进行农药残留快速检测？ 3、通过学习平台、微信等方式与学生保持沟通交流，随时给学生答疑解惑。 4、组织学生参加校级、省级技能大赛。	1、按时完成实训报告，提交教学平台。 2、查阅农药快速检测的国家标准和操作步骤，拟定检测方案。 3、在学习平台或微信群提出学习上遇到的困难，与同学和老师共同探讨。 4、参加校级、省级技能大赛。	1、巩固课堂学习成果。 2、①培养学生查找资料的能力；②培养学生举一反三、知识迁移及技能应用能力。 3、随时了解学生的学习状态。 4、通过校级、省级技能大赛强化操作技能，同时增强学生的竞争意识。
<b>技术手段</b>			
教学平台推送课后作业至学生手机端，帮助学生开展自主练习。			

#### 四、教学反思

<b>教学效果</b>	<p><b>1、学生学习主动性提升</b></p> <p>本次教学设计采用了混合式的教学模式，教学过程分为课前学习，课堂教学和课后拓展三个部分。课前数字化学习知识，课上实践操作内化知识，课后使用资源平台拓展知识。采用项目教学法和实践教学法，学生在教师的指导下进行自主学习和协助学习。教学设计强调了教师的主导作用和学生的主体地位，“双主四环节”的教学思路提升了学生学习的积极性和主动性。</p> <p><b>2、学生动手操作能力提升</b></p> <p>通过对学生教学重点难点掌握情况进行调查统计发现，有 93.33%的学生独立操作气相色谱仪，有 90%的学生能独立完成农药残留的测定过程。因此，采用混合式教学模式进行教学，学生动手操作能力提升，有效落实了教学重点，突破了教学难点。</p>
-------------	---

是否能独立操作气相色谱仪



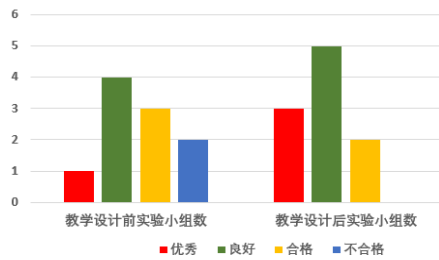
是否能独立完成农药残留的测定过程



### 3、学生实验结果可靠性提高

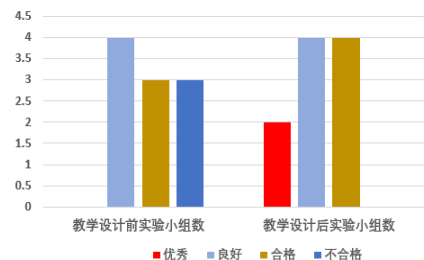
统计发现，学生实验结果精密度（RSD）优秀占 30%，良好占 50%，显著高于教学设计前的优秀 10%，良好 40%。回收率优秀占 20%，显著高于教学设计前的优秀 0%。从以上统计的数据分析，学生的实验结果准确度和精密度均有不同程度的提高，实验结果可靠性提高，说明学生的操作性规范性得到有效的加强。

教学设计前后学生实验结果精密度 (RSD)对比



	优秀	良好	合格	不合格
教学设计前实验小组数	1	4	3	2
教学设计后实验小组数	3	5	2	0

教学设计前后学生实验结果回收率对比



	优秀	良好	合格	不合格
教学设计前实验小组数	0	4	3	3
教学设计后实验小组数	2	4	4	0

### 3、学生在省职业技能大赛农产品检测项目上屡获佳绩

“黄瓜中农药残留的测定”是全国和省职业院校技能大赛高职组“农产品质量安全检测”赛项。该赛项从教学设计前（2018-2019 学年）获三等奖提升为教学设计后（2019-2020 学年和 2020-2021 学年）获二等奖的好成绩。说明按照技能大赛标准考核学生，提高了学生学习兴趣，在“以赛促教、以赛促学、以赛促改”方面发挥了重大作用。



教学设计前学生技能比赛获三等奖



教学设计后学生技能比赛获二等奖

<p><b>特色亮点</b></p>	<p>1、“12345”混合式教学策略</p> <p>一个循环：理论→实操→理论→实操，通过理论指导实践，实践验证理论的过程，实现了做中学，学中做，知行合一，学以致用。</p> <p>两个平台：校内教学平台和企业真实平台，提升岗位体验感。</p> <p>三个环节：课前、课中、课后，线上线下结合，拓展学习的时间和空间，利于个性化学习。</p> <p>四个评价：教师评、学生评、企业评、系统评，使评价结果客观准确、科学合理。</p> <p>五个阶段：校内学习→企业考察→校内实操→企业评价→师生诊改，实现工作过程系统化。</p> <p>2、以赛促教、以赛促学、以赛促改</p> <p>本实训课题为全国和省职业院校技能大赛高职组“农产品质量安全检测”的赛项。通过将此技能大赛常规化，教师的综合能力得到了显著的提升，学生实践动手能力明显增强，实训条件有了较大改善，在“以赛促教、以赛促学、以赛促改”方面发挥了重大作用。</p>
<p><b>反思诊改</b></p>	<p>1、仪器操作技能尚需强化</p> <p>气相色谱仪属于大型精密仪器，结构复杂，操作步骤繁多，学生课堂操作时间有限，其正确操作易遗忘。课后通过开放实训室，教学小助手指导，学生以小组为单位，利用该仪器检测苹果中农药残留的含量，强化学生对气相色谱仪的操作技能。</p> <p>2、个别学生线上互动交流学习较少</p> <p>本课程建有网络课程资源，绝大部分学生能利用线上资源学习及互动交流，但仍有个别学生没有充分利用线上资源进行很好的互动交流学习。针对这种情况，教师需点对点的与学生沟通，认真倾听同学们的心声，真诚帮助学生克服各种困难，取得进步。</p>