

## 1、虚拟仿真实验名称

深海极端环境样品采集与嗜极微生物培养虚拟仿真实验

## 2、学分学时

(1) 实验所属课程所占课时：60 学时/3 学分

(2) 该实验课程课时/学分：3 学时/0.5 学分（暂定）

## 3、使用虚拟资源

网站名称：河海大学虚拟仿真实验教学共享平台

<http://xnfzgx.hhu.edu.cn/exp/49.html>

## 4、实验课程属性

专业课/必修

## 5、教学对象

海洋科学专业本科生

## 6、开课单位

海洋学院

## 7、先修课程

海洋科学导论，海洋生态学，海洋生物学 I/II，生物化学

## 8、虚拟仿真实验课程内容

本实验的目的是让学生通过虚拟仿真平台开展深海微生物培养的体验式、主动性学习，分为三个环节进行。“热液区微生物理论知识”环节：通过实景照片、文字介绍和动画演示等形式对深海极端环境微生物研究相关的知识点进行呈现，并通过系统考核，检验学生学习的掌握程度。“科考船认知和热液区样品采集”环节：对科考船进行海洋生物考察时常用的设备进行认知学习；随后根据引导，

跟随“蛟龙号”深潜器下潜到“德音一号”热液区进行样品采集。“高温高压微生物培养”环节：在“常规步骤引导”和“关键步骤引导加自由发挥”的模式下按照任务要求自主设计培养基培养和高压釜加压步骤等实验环节，完成微生物样品处理、培养基配制、梯度稀释、灭菌、高压釜加压等高温高压微生物培养全过程。

## 9、教学目标

- (1) 了解科考船、深潜器和微生物培养相关设备的结构原理；
- (2) 了解深海热液区样品采集的方法、装置和原理；
- (3) 掌握嗜热、嗜压微生物的培养方法；
- (4) 掌握深海微生物调查研究方法。

## 10、教学内容和核心要素

本项目将“交互式体验教学方法”和“探索式教学方法”贯穿于实验学习和上机操作的全过程，使学生循序渐进地完成“热液区微生物理论知识”、“科考船认知和热液区样品采集”，以及“高温高压微生物培养”三个环节，授课老师同步在线对学生进行辅导开展答疑和互动。完成“热液区微生物理论知识”模块后，方能进行具体的实验过程，整个实验流程简介如下：

**第一环节：热液区微生物理论知识**，设计在第1个课时内完成。通过实景照片、文字介绍和动画演示等形式对深海极端环境微生物研究相关的知识点进行呈现，并通过系统考核，检验学生学习的掌握程度，为后续实验操作打好理论基础。主要包括深海深海与热液区简介、热液区形成原理、德音1号热液区、向阳红03科考船、微生物的营养和培养条件、培养基的灭菌处理、微生物生长状况测定和热球菌目的生理特性共8个知识版块，每个版块配有1到多张图片，其中热液区形成原理版块包含一段演示热液区形成原理的动画。学生可按照顺序或乱序对这些知识点进行学习，学习完成后进行5道选择题和5道判断题的测试，学生可根据测试结果决定是否重新进行该环节的学习。

**第二环节：科考船认知和热液区样品采集**，设计在第2个课时完成。学生根据系统引导，对科考船进行海洋生物考察时常用的设备进行认知学习，如A型架、

箱式采泥器、抓斗采泥器、重力采泥器、CTD/采水器、各类生物网等。随后根据引导，在“采集热球菌目相关样品”的任务驱动下，跟随“蛟龙号”深潜器下潜到“德音一号”热液区进行样品采集，学生需要随着深潜器的移动观察温度、压力等变化，结合第一环节热球菌目理论知识的学习选择最佳位置进行样品采集。如果选择的采样点的理化参数不符合要求，则无法完成任务。采样完成后会生成采样点坐标、温度、压力等参数报告，温度和压力数据将影响第三环节实验条件的设定。

**第三环节：高温高压微生物培养**，设计在第3个课时完成。系统给出富集培养热球菌目的任务，学生在“常规步骤引导”和“关键步骤引导加自由发挥”的模式下按照任务要求自主设计培养基培养和高压釜加压步骤等实验环节，完成微生物样品处理、培养基配制、梯度稀释、灭菌、高压釜加压等高温高压微生物培养全过程。培养基配制环节，通过对实际培养效果的模拟，学生可以观察到不同培养基组分的添加量对培养效果的影响，有助于学生理解培养基配制原理和不同培养基组分的生理功能。在高压蒸汽灭菌阶段，学生可进一步了解高压蒸汽灭菌锅不同部件的功能和安全检查要点，有助于学生理解高压蒸汽灭菌锅这一压力装置的工作原理和使用方法。样品处理阶段，学生可直观的了解梯度稀释处理样品的基本方法和原理，同时掌握高压培养的接种方法。在高压釜加压阶段：首先通过详细的引导和原理介绍，让学生理解高压釜加压的原理；然后，设置仅有“目标和要求”、无具体操作指引的自由发挥环节，激发学生根据理论知识解决实际问题的能力。学生必须在熟练掌握加压原理的基础上，才能完成正确的操作，将高压釜加压到指定压力（由采样环境决定），这保障了学生对该部分内容的学习效果。

最后，系统将自动给出最终成绩和实验过程中的参数设置等数据，并生成实验报告。本实验关键步骤均由系统内部评分系统给出具体分值。

## 11、基本要求

(1) 本实验面向高等学校海洋科学、海洋技术、生物技术等相关专业的大三或大四学生；从事海洋、环境、生物等行业的从业人员，以及对深海生命现象有浓厚兴趣的一些非专业人员。

(2) 要求对深海环境、热液区、冷泉、海洋生物、微生物有一定的了解和认识；在使用本虚拟仿真实验课程前，要求系统的完成《海洋科学导论》，《海洋生态学》，《海洋生物学 I/II》，《生物化学》等前置课程的学习。

(3) 学生独立操作、完成深海极端环境样品采集与嗜极微生物培养虚拟仿真实验内模块学习，实验流程完整、规范、正确，实验结论可靠，能对实验流程、方法和结果进行探索和思考。

(4) 实验前预习实验背景及资源，实验中按步骤完成 3 个模块的全部实验内容，在线提交实验报告，查看实验成绩。

## 12、课程学时安排

步骤序号	所属环节	实验内容	学时
0	导引	项目简介视频	(时长: 03'00'')
		教学引导视频	(时长: 03'00'')
1	热液区微生物理论认知模块	学习深海深海与热液区简介、热液区形成原理、德音 1 号热液区、向阳红 03 科考船、微生物的营养和培养条件、培养基的灭菌处理、微生物生长状况测定和热球菌目的生理特性等 8 个知识版块，并完成习题测试。	1.0 学时
2	科考船认知和热液区样品采集模块	学习 A 型架、箱式采泥器、抓斗采泥器、重力采泥器、CTD/采水器、各类生物网等科考船常用设备的功能和原理，跟随蛟龙号下潜到热液区进行水样采集。	1.0 学时
3	高温高压微生物培养模块	根据引导进行微生物样品处理、培养基配制、梯度稀释、灭菌、高压釜加压等实验操作过程。观察培养基不同组分用量变化对微生物培养效果的影响。学习对高压蒸汽灭菌锅进行安全检查。总结高压釜加压原理，将高压釜加压至指定压强。	1.0 学时
4	实验报告	完成所有实验内容后，点击实验报告，系统生成各模块完成与最终得分情况。	

### 13、考核方式

1、本项目实验操作重点考察学生在热液区微生物理论认知、科考船认知、热液区样品采集、和高温高压微生物培养等实验环节的任务完成情况。

2、知识点重点考察学生对实验过程中学习认知的知识点掌握情况，由相关知识点形成的选择题、判断题等构成。

3、实验各模块得分均由实验操作表现与知识点测验组成，其中，热液区微生物理论认知、科考船认知和热液区样品采集、高温高压微生物培养模块分别占实验总成绩的 25%，25%和 50%。

4、实验总成绩低于 65 分者，需要提交申请，补做实验。

### 14、教学参考

#### 1. 主题教材

(1)《微生物学》，沈萍&陈向东主编，第 8 版，高等教育出版社，2016

(2)《海洋微生物学》，张晓华主编，第二版，科学出版社，2016

#### 2. 线上资源

<http://mooc1.chaoxing.com/course/206622437.html>