

《发酵工程》课程思政教学案例

开课学院：药学与生命科学学院

制作人：李同建

课程名称	发酵工程	授课对象所属专业	生物工程、生物制药
课程类型	专业必修课	开课年级	大三上学期
课程性质	理论课	课程总学时	32

一、课程简介 (300 字左右)

《发酵工程》是生物工程专业的核心课程，也是一门综合性很强的专业课程，除了微生物和生物化学理论知识外，还涉及大量数学模型、机械设备、自动化控制和生产工艺等内容。本课程要求学生掌握微生物发酵生产工艺过程的基本原理和方法，熟悉发酵过程的规律及不同发酵操作方式的特点和应用，应用基本理论去分析和解决生产过程中的具体问题，改造原有生产过程使其更符合客观规律，实现发酵过程的优化，提高生产过程的经济和社会效益。

二、案例基本信息

- 1.案例名称：口罩产能倍增——介质过滤除菌机理
- 2.对应章节：第五章灭菌原理与技术 第二节 空气除菌
- 3.课程讲次：第 14 讲

三、案例教学目标

通过疫情期间口罩产能的快速增加，展示我国的制造业实力，说明制造业才是国家命运所系，以此激发学生的爱国情怀和对专业的正确认知。

四、案例主要内容

课程导入：以口罩为何能除菌引入介质过滤的概念。

上节课留下的预习题“口罩为何能除菌？”，引导学生关注口罩结构及熔喷布，利用移动教学工具提取出学生预习答案中的关键词，了解学生对相关知识的

掌握程度，并利用进一步的问题“熔喷布为何能除菌？”，借用学生好奇心引入本节课内容。

空气除菌必要性：案例展示，直观生动。

利用案例“通气量为 $40\text{m}^3/\text{min}$ 发酵罐，一天的通气量为 $5.75 \times 10^4\text{m}^3$ ，假如空气中含菌量 10^4 个/ m^3 ，则一天将有 5.75×10^8 个微生物细胞进入发酵罐”，可生动明确的表明除菌的必要性。

空气除菌方法：引旧推新，案例对比。

以上一节“加热除菌”的思维定式，引入问题“空气是否能加热除菌？”，讲授空气加热除菌的工艺和缺点，以例题的形式引导学生了解空气加热除菌的工艺原理，并明了空气加热除菌无法满足发酵工业要求。同时讲授静电除菌和辐射除菌的原理及无法应用于发酵工业的原因。

介质过滤除菌机理：提出问题，引导思考。

问题的提出：“孔隙大的交联纤维如何能过滤新冠病毒？”，以此提出介质过滤的概念，借由问题链“纤维是否越厚越好？”，进一步推动学生思考，展示“介质厚度与压力损失”这一矛盾，引导学生思考工艺设计的必要性，并讲授六种过滤除菌的机理。

在讲授纤维直径对惯性冲击滞留作用的影响时，代入疫情期间口罩产能快速增长的故事，使学生了解制造业在国家发展中的作用，增强国家发展的自豪感。提出生物制药是制造业中的高端制造业，提高学生对专业的认可程度。

借由“介质厚度与压力损失”这一矛盾，提出对数穿透定律，并与对数残留定律作对比，增强理解和记忆，辅以设计计算案例加强理解。

空气过滤除菌工艺流程：强调标准流程、因地制宜活学活用

以工艺流程图讲述三种流程的工艺差异，及其优缺点和适用范围，在此特别强调标准流程，并通过沙漠灌溉等视频材料，让学生理解丝网除湿器的原理。在讲授冷热空气直接混合和热空气加热冷空气流程时，引导学生与标准流程作对比，分析优缺点及适用范围。

知识总结：思维导图，系统整合

利用思维导图将本节知识整合，使学生形成知识脉络，加深记忆。

五、案例教学设计

本节课以问题链的教学方法，将空气除菌设置成多个关联的问题，引导学生主动思考，发现总结介质过滤的机理、熟练掌握设计方法和熟悉各种空气除菌流程的优势。

问题链：口罩为何能除菌？→熔喷布为何能除菌？→空气是否能加热除菌？→这些除菌方式为何不能用于发酵工业？→孔隙大的交联纤维如何能过滤新冠病毒？→纤维是否越厚越好？→如何计算介质厚度？→过滤器横截面如何确定？→三种工艺流程有哪些技术差异？



六、教学反思

本节课利用问题链的方法、借用口罩这一最常用的防护用品，引导学生思考熔喷布如何灭菌，以问题带动好奇心并逐级展开，将整节知识脉络展示给学生。为防止学生脱节或失去兴趣，问题必须环环相扣，并适当利用日常生活中最常见的现象来理解工业设备，加深学生对工艺原理的理解。

以疫情期间口罩产能倍增导入，增加学生对制造业的认识，对我国大国体制优势的了解，同时摒弃“生化环材，四大天坑”的成见，逐步认识到生物工程作为制造业的基础有着非凡的发展潜力。在此需要教师理清知识脉络，充实素材，将复杂的机理用最简单方式呈现，并结合自身专业增加学生的国家荣誉感和专业认同感。