

## 致理书院暑期基础学科交叉实践课程项目申请表

姓名	吴琼	性别	男	院系	生命学院	工作证号	2001990104
最高学位	博士	专业方向		合成生物学	职称	副教授	
联系电话	010-62771664	邮箱		wuqiong@tsinghua.edu.cn			
主要科研方向 和成果	<p><b>主要研究方向：</b>  <b>吴琼实验室：合成生物学与再生医学：以复杂基因线路的构建和生物底盘改造为手段，对细胞进行状态感应、新功能赋予及命运操控；应用于生物制造、基因与细胞治疗及再生修复。</b></p> <p>1、开发原核真核跨界合成生物学装置，构建工程化底盘细胞，用于生物制造、生物治疗、人工生物系统重建等。</p> <p>2、运用合成生物学手段构建复杂逻辑基因线路，探究哺乳动物细胞在肿瘤进展、创伤愈合中的状态变化与调控。</p> <p>3、理性设计 RNA 元件及模块，实现目的基因的可控复制和表达，为精准化疫苗平台的搭建提供技术支持。</p> <p>4、与陈国强教授合作进行生物可降解材料聚羟基脂肪酸酯（PHA）生物合成。</p> <p><b>张翀实验室：从事合成生物学与生物化工交叉方向研究，特别是重组蛋白合成生物制造和合成生物高通量自动化技术与装备。</b></p>						
课程题目	合成生物学案例——微生物细胞工厂设计与生物制造实践						
教学团队介绍 (请附上团队每位老师照片)	 <p><b>吴琼</b>                      清华大学生命学院特聘副教授，博士生导师。                      目前承担生命学院本科生“基础遗传学实验”教学。</p>						



张翀

清华大学化学工程系长聘教授，博士生导师。  
目前担任探微书院“工程生物学基础”教学。

课程对学生的  
先修要求

至少满足以下两个条件之一：

1. 完成《生物化学》或相关课程的学习；
2. 完成《分子生物学》或相关课程的学习。

课程设计

**容纳人数：**6-10 人

**教学资源或设备：**

小型教室一间（理论授课）

清华大学合成生物学与再生医学实验室与微生物实验室（授课老师吴琼实验室和陈国强教授实验室）

扫描电镜与透射电镜（清华大学共享仪器平台）

清华大学微生物育种技术与装备实验室（授课教师张翀实验室）

清华大学化工系生物化工研究所教学实验室

**相关设备：**

7L 发酵罐，气相色谱仪，荧光显微镜，超净工作台，PCR 扩增仪，电泳仪，离心机等其他科研常用实验设备

**微生物微液滴高通量筛选系列装备（授课教师张翀实验室自主研发）**

**课时安排：**

拟安排在夏季学期，共 3 周，32 学时，2 学分

其中，6 学时教师讲授，24 学时学生动手实践与参观，2 学时学生总结讨论

**课程目标：**

我们将教授学生合成生物学基本概念，培养学生掌握合成生物学核心工具（微生物分子技术，相关基因编辑技术，代谢通路设计等）；实践微生物学细胞工厂构建与产物分析技术；引导学生理解生物可降解材料与生物制造产业化挑战（产学结合）；培养学生跨学科思维与团队协作能力。

**课程特色：**

**技术前沿性**——该课程设置基于教学实验室的最新重要研究进展，紧扣生物制造研究的前沿领域，覆盖 CRISPR 基因编辑，等技术。

**跨学科融合**——融合生物学、材料工程与数据科学方法。

**产学结合**——安排生物制造企业参观，邀请微构工厂工程师分享产业化经验。

课程方案	<p><b>总体设计：</b></p> <p>本课程是为本科生设计的 3 周合成生物学暑期实践课，依托下一代工业生物技术 Next Generation Industry Biotechnology (NGIB) 底盘菌盐单胞菌 <i>Halomonas</i> 的最新研究成果，以聚羟基脂肪酸酯 (Polyhydroxyalkanoate, PHA) 的生物合成为经典案例，遵循“基因线路设计-细胞工厂构建-生物制造”主线，融合基因编辑技术、动态代谢调控和工业发酵等核心内容，结合企业参访与产业化案例分析，培养学生跨学科实践能力，衔接科研前沿与产业前沿。此课程设计强调“理论-技术-应用”闭环，注重“硬技术+软思维”双能力提升，高效培养合成生物学领域的新生代创新者。</p> <p><b>课程实施：</b></p> <p><b>模块一：基础理论与技术培训（3 天，6 学时）</b></p> <p><b>1. 核心理论课程</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 合成生物学导论</li> <li>· 微生物合成材料 (PHA 案例)</li> </ul> <p><b>2. 实验技能培训</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 分子克隆技术 (质粒构建)</li> <li>· 微生物培养与表型分析 (大肠杆菌&amp;盐单胞菌操作)</li> <li>· 产物检测 (GC 检测 PHA, 电镜观察细胞与 PHA 颗粒形态)</li> </ul> <p><b>模块二：微生物细胞工厂构建与生物制造实践（12 天，24 学时）</b></p> <p><b>1. 实验项目 1：PHA 合成通路重构</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 设计 <i>phaCAB</i> 操纵子</li> <li>· 使用 CRISPR-Cas9 编辑盐单胞菌基因组</li> <li>· 产物的检测和提取</li> </ul> <p><b>2. 实验项目 2：动态代谢调控</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 构建 PHA 响应型启动子</li> </ul> <p><b>3. 实验项目 3：细菌形态学改造</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 调控细菌形变相关基因 <i>minCD, mreB</i> 表达</li> <li>· 通过扫描电镜与透射电镜观察细胞形态与细胞内 PHA 颗粒形态</li> </ul> <p><b>4. 实验项目 4：发酵实验</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 7L 发酵罐连续发酵 (对比传统底盘大肠杆菌与 NGIB 底盘盐单胞菌连续发酵中的异同)</li> </ul> <p><b>5. 企业参观</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>· 参观合成生物学企业微构工厂的产业线</li> <li>· 微构工厂工程师分享产业化经验</li> <li>· 体验 PHA 生物塑料产品</li> </ul> <p><b>模块三：成果展示与课程总结（1 天，2 学时）</b></p> <p>学生口头报告，展示微生物细胞工厂构建中的实验设计、过程与结果分析，针对遇到的问题提出可能解决方案。</p> <p><b>备注：学生如对哺乳细胞合成生物学感兴趣，也可以结合课题组进行的哺乳细胞合成生物学改造和指导老师进行自主课题设计讨论。</b></p>
------	--

以往课程中的学生点评或者照片	
其他说明	