

## 《电池及化学储能原理》教学大纲

|   |                  |
|---|------------------|
| 课程名称：电池及化学储能原理  | 课程类别（必修/选修）：专业选修 |
| 课程英文名称：Principle of battery and chemical energy storage   |                  |
| 总学时/周学时/学分：32/3/2.0   | 其中实验/实践学时：0      |
| 先修课程：有机化学、无机化学、物理化学、分析化学  |                  |
| 后续课程支撑：功能高分子材料、光催化材料前沿、绿色化工与清洁生产  |                  |
| 授课时间：3-13 周，周五下午 5-7 节  | 授课地点：6E105       |
| 授课对象：21 级应化 1,2 班；21 化卓 1,2 班；21 能源 1,2 班；21 化学工艺 1 班；21 建筑环境与能源应用 1 班；21 能源化学 1 班；   |                  |
| 开课学院：化学工程与能源技术学院  |                  |
| 任课教师姓名/职称：苗荣荣/副教授；周凤玲/副教授；宋金刚/讲师；马吉阳（企业导师）  |                  |
| 答疑时间、地点与方式：<br>1.课堂：每次上课的课前、课间和课后进行答疑；<br>2.课外：可直接到机电楼 12L302 办公室、12L403 实验室进行答疑；<br>3.线上：建立微信课程群，QQ 课程群，实施线上答疑。  |                  |
| 课程考核方式：开卷（ ）闭卷（ ）课程论文（√）其它（ ）   |                  |
| 使用教材：《电池及化学储能原理》，讲义<br>教学参考资料：（1）《电化学储能材料与原理》，张会刚，科学出版社，2020 年 6 月<br>（2）《电化学测量方法》，贾掙，化学工业出版社，2006 年 7 月<br>（3）《电化学基础教程》，高鹏，化学工业出版社，2019 年 1 月  |                  |
| 课程简介：本课程是在校企联合培养模式下，结合锂电产业实际需求催生出来的一门基础理论课程，属于储能技术的先行课程，介绍了电化学基础原理及锂电基础知识。全书主要包括电池化学、化学储能原理、电化学测量技术、化学储能技术等四大部分内容。其中电池化学及储能原理部分重点叙述较为成熟的基础理论知识，包括电池化学所涉及的热力学基础，电极/溶液界面的结构与性质、电极动力学过程；电化学测量技术重点介绍了目前实际锂电行业常用的测量技术及分析方法；化 |                  |

学储能技术部分包含了不同类型储能技术的基本原理及应用现状。通过本课程的学习，培养学生利用电化学理论解决实际复杂电化学问题的基本思路和方法，为高素质复合型工科人才的培养奠定了理论基础。

课程教学目标及对毕业要求指标点的支撑

| 课程教学目标   | 支撑毕业要求指标点  | 毕业要求  |
|--|--|---|
| <b>目标 1:</b><br>了解电池化学基本单元，基本概念、掌握电化学原理对经济、社会发展和环境的影响，理解学生应具备职业及伦理规范       | 2-1 能够将自然科学的基本概念运用于复杂工程问题的适当表述                     | 2 能够运用数学、自然科学和化学学科等领域的基本原理，识别和表达化学领域相关的工程与设计问题，并通过文献研究分析以获得有效结论             |
| <b>目标 2:</b><br>结合实际企业工程问题，能够进行团队分工，查阅文献，运用电化学测量技术，提出解决方案和分析方法，体现工程思维及创新思维 | 4-1 能够理解相关化学原理，采用科学方法对化学工程实践中的问题进行研究               | 4 能够采用科学方法对化学领域工程问题进行研究和分析，包括设计实验、处理与解释数据得到合理有效的结论                          |
| <b>目标 3:</b><br>理解和掌握最新的储能技术，运用工程思维解决电化学生产中的实际问题，并能针对项目问题够进行失效模式分析         | 6-2 在化学实验设计中具备综合考虑多种制约因素的意识，能够合理分析和评价工程实践与相关因素间的关系 | 6 能够基于化学相关背景知识进行合理分析，评价应用化学实践和相关工程问题解决方案对社会、健康、安全、法律法规以及工程伦理的影响，并理解应承担的社会责任 |

理论教学进程表

| 周次 | 教学主题            | 授课教师 | 学时数 | 教学内容（重点、难点、课程思政融入点）   | 教学模式<br>（线上/线下） | 教学方法 | 作业安排   | 支撑课程<br>目标 |
|----|-----------------|------|-----|---|-----------------|------|--|------------|
| 3  | 绪论、电化学基本原理及概念   | 苗荣荣  | 3   | <p><b>重点：</b>介绍电池发展概况及化学储能技术发展现状；掌握电化学的研究对象及法拉第定律；介绍电解质溶液的导电性及其影响因素；介绍离子水化过程；介绍离子的扩散及电迁移两种运动形式；离子的相互作用。几种其他类型电解质介绍。</p> <p><b>难点：</b>法拉第定律在电解池及原电池中的运用，求算理论比容量；电解质溶液的电迁移特性及运算。</p> <p><b>课程思政融入点：</b>介绍化学储能技术的发展历程，引出电化学科学家的巨大贡献，培养学生的爱国精神。</p> | 线下教学            | 讲授   | <p><b>课程思政作业：</b>通过文献检索或网络资源查找，每人须完成不少于 1500 字关于化学电源领域杰出人物事迹。</p> <p><b>课后作业：</b>运用法拉第定律的求算电极反应物质的定量变化</p> | 目标 1       |
| 4  | 原电池热力学及电极/溶液界面的 | 宋金刚  | 3   | <p><b>重点：</b>原电池基本特性及热力学求算电动势方法；区分各类电极，电极电位的求算。电</p>  | 线下教学            | 讲授   | <p><b>课堂作业：</b> 求算原电池电动势。</p>  | 目标 1       |

|     |         |     |   |  |      |    |                                    |      |
|-----|---------|-----|---|--|------|----|------------------------------------|------|
|     | 结构      |     |   | <p>极电位的定义及类型；电极可逆性判断，平衡电极电位、标准电极电位的求算；不可逆电极电位的类型及影响电极电位因素。电极/溶液界面的意义；电极与溶液界面区的电位差的由来；双电层的结构；电极/溶液界面的吸附现象。</p> <p><b>难点：</b>各类电极的区分，平衡电极电势的计算；电极反应书写。电极溶液界面的吸附现象；</p> <p><b>课程思政融入点：</b>通过零电荷电位的产生过程，引导学生善用分析归纳总结的科学思维方法。</p> |      |    |                                    |      |
| 5   | 界面双电层性质 | 苗荣荣 | 3 | <p><b>重点：</b>双电层的微分电容；零电荷电位及电毛细现象；电极的极化现象及产生原因；极化曲线及其测量；</p> <p><b>难点：</b>微分电容曲线的理解及应用</p>   | 线下教学 | 讲授 | 课堂讨论：查阅文献，根据双电层界面特性，拓展其在超级电容器中的应用。 | 目标 1 |
| 6,7 | 电极动力学过程 | 苗荣荣 | 6 | <p><b>重点：</b>电极过程的基本历程；电极过程的速度控制步骤；理解准平衡态；电极过程的特征。电极过程的动力学方程，电极反应速率</p>  | 线下教学 | 讲授 |                                    | 目标 1 |

|    |               |               |   |  |      |    |   |             |
|----|---------------|---------------|---|--|------|----|---|-------------|
|    |               |               |   | <p>的影响因素。</p> <p><b>难点：</b>微分电容曲线；电极过程的速度控制步骤及动力学方程；</p>   |      |    |   |             |
| 8  | 高能化学电源原理      | 苗荣荣           | 3 | <p><b>重点：</b>理解高能化学电源的设计原则，化学电源的基本性能参数及要求、电极的嵌脱反应原理、合金化反应原理、转换反应原理及其他电化学反应原理。</p> <p><b>难点：</b>嵌脱反应热力学基础；合金化反应原理；</p>                        | 线下教学 | 讲授 | <b>课后作业：</b> 化学电源性能参数的理解与求算。            | <b>目标 2</b> |
| 9  | 电化学测量方法       | 马吉阳<br>(企业导师) | 3 | <p><b>重点：</b>介绍常用的电化学测量方法，主要介绍循环伏安法简单原理、氧化还原反应的分析；电化学阻抗法简单的原理推导，实例分析；简单介绍其他电化学测量技术。</p> <p><b>难点：</b>循环伏安曲线的氧化还原反应分析，阻抗图的拟合电路模型以及典型数据分析；</p> | 线下教学 | 讲授 | <b>课后作业：</b> 横向对比不同材料的阻抗拟合模型差异          | <b>目标 2</b> |
| 10 | 化学电源发展概况、铅蓄电池 | 周凤玲           | 3 | <p><b>重点：</b>介绍传统的两类二次电池：铅酸蓄电池和镍氢电池，包括两类电池的工作原理，结构组成及电极材料特性，发展现状及未来的发展方向</p>   | 线下教学 | 讲授 | <b>课堂讨论：</b> 查阅文献，了解铅酸电池目前在我国的现状及回收技术进展 | <b>目标 2</b> |

|    |      |               |   |   |      |    |   |            |
|----|------|---------------|---|---|------|----|---|------------|
|    |      |               |   | <p><b>难点：</b>铅酸电池的新技术及未来应用场景</p> <p><b>思政内容：</b>通过化学电源的发展历史的介绍，引导学生刻苦钻研的精神。</p>   |      |    |   |            |
| 11 | 燃料电池 | 马吉阳<br>(企业导师) | 3 | <p><b>重点：</b>介绍燃料电池的工作原理、分类、发展现状及未来的发展方向</p> <p><b>难点：</b>燃料电池技术难点及研究进展。</p>  | 线下教学 | 讲授 | <b>课堂讨论：</b> 查阅文献，了解燃料电池的技术难点               | <b>目标2</b> |
| 12 | 锂系电池 | 周凤玲           | 3 | <p><b>重点：</b>锂离子电池组成、工作原理；锂离子电池正极、负极、隔膜、电解液的发展和应用进展，不同应用类型锂离子电池的特点及设计要点，锂离子电池行业现状及技术发展方向。固态电池的工作原理，固态电池组成、工作原理；固态电解质的类型及离子传输机理，固态电池行业现状及技术发展方向。</p> <p><b>难点：</b>锂离子电池化学原理在实际电池设计中的应用</p> <p><b>课程思政融入点：</b>通过锂电池技术及行业介绍，让学生了解我国锂电池在世界中的地位，</p> | 线下教学 | 讲授 | <b>课堂讨论：</b> 查阅文献，总结目前主流电动汽车电池材料体系、特点以及发展方向 | <b>目标3</b> |

|     |                        |     |    |   |      |    |                         |             |
|-----|------------------------|-----|----|---|------|----|-------------------------|-------------|
|     |                        |     |    | 增强学生爱国精神。   |      |    |                         |             |
| 13  | 钠离子电池、新型镁离子电池及其他类型新型电池 | 周凤玲 | 2  | <b>重点：</b> 介绍钠离子电池、镁离子电池及锂硫电池的工作原理，结构组成及电极材料特性，发展现状及未来的发展方向；<br><b>难点：</b> 新型钠电池的工程应用 | 线下教学 | 讲授 | 作业：查阅文献，了解目前钠电池正极材料研究进展 | <b>目标 3</b> |
| 合计： |                        |     | 32 |   |      |    |                         |             |

### 课程考核

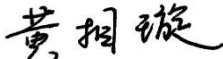
| 课程目标 | 支撑毕业要求指标点 | 评价依据及成绩比例（%） |      |      | 权重（%） |
|------|-----------|--------------|------|------|-------|
|      |           | 作业           | 课堂讨论 | 课程论文 |       |
| 目标 1 | 2-1       | 10           | 5    | 0    | 15    |
| 目标 2 | 4-1       | 10           | 5    | 0    | 15    |
| 目标 3 | 6-2       | 10           | 0    | 60   | 70    |
| 总计   |           | 30           | 10   | 60   | 100   |

备注：1) 根据《东莞理工学院考试管理规定》第十二条规定：旷课 3 次（或 6 课时）学生不得参加该课程的期终考核。2) 各项考核标准见附件所示。

大纲编写时间：2024 年 2 月 26 日

系（部）审查意见：

该教学大纲课程教学目标符合支撑毕业要求指标点的要求。教学内容课时规划合理，思政融入点恰当，同意此课程按此教学大纲实施。

系（部）主任签名 

日期：2024 年 3 月 10 日

备注：1) 课程进度以实际授课为准，根据实际情况邀请企业导师进行授课，企业导师根据需要可能会适当调整；课后作业根据每次学生实际学习情况，任课老师可能会适当调整，课堂讨论形式以自由（分组）讨论或课堂讨论的形式进行，具体视学生掌握情况而定。

2) 线上教学平台网址为：<https://courseweb.ulearning.cn/ulearning/index.html#/course/units?courseId=109414>



附录：各类考核评分标准表

作业评分标准

| 观测点                  | 评分标准                       |                           |                                     |                              |
|----------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|------------------------------|
|                      | 90-100                     | 80-89                     | 60-79                               | 0-59                         |
| 基本概念掌握程度<br>(权重 0.3) | 概念清楚，答题正确。                 | 概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。     | 概念不太清楚，答题错误较多。                      | 概念混淆，错误多或未交作业                |
| 回答问题的正确性<br>(权重 0.4) | 解题思路清晰，回答正确                | 解题思路比较清楚，答题比较正确。          | 解题思路不太清楚，答题错误较多。                    | 解题思路混乱，错误多或未交作业              |
| 作业完成态度<br>(权重 0.3)   | 按时完成，书写工整、清晰，符号、单位等按规范要求执行 | 按时完成，书写比较清晰，主要符号、单位按照规范执行 | 作业后期补交，未按时完成，书写较为一般，部分符号、单位等不按照规范执行 | 作业书写潦草，无法辨认，符号单位未标注或不规范，未交作业 |
| 备注：未交作业以 0 分计        |                            |                           |                                     |                              |

## 课堂讨论评分标准

| 观测点  | 评分标准  |  |   |   |
|--|---|--|---|---|
|  | 90-100  | 80-89  | 60-79   | 0-59  |
| 基本概念掌握程度   | 概念清楚  | 概念比较清楚   | 概念基本清楚  | 概念不太清楚  |
| 选题及讨论的方案正确性  | 选题符合要求，角度新颖，讨论思路清晰，理解正确。  | 选题比较符合要求，角度比较新颖，讨论思路较为清晰，理解较为正确。   | 选题基本符合要求，角度一般，讨论思路基本清晰，理解基本正确。  | 选题不符合要求，讨论思路不清晰，理解不正确。  |
| 讨论完成态度   | 积极参与讨论，大胆尝试并表达自己的想法，团队 PPT 制作认真，格式规范统一、讲解流畅，思路清晰。线上讨论回复积极认真，回答正确。 | 较为积极参与讨论，能表达自己的意见，团队 PPT 制作比较认真，格式比较规范统一、讲解比较流畅，思路比较清晰。线上讨论回复积极认真。线上讨论回复较为积极认真，回答较为正确。 | 能够参与讨论，无法准确表达意见，团队 PPT 制作基本认真，格式基本规范统一、讲解流畅度及逻辑性基本清晰。线上讨论回复较为积极认真，回答基本正确。 | 部分同学参与讨论，无法准确表达意见，欠缺逻辑性，团队 PPT 制作不认真、缺乏讲解流畅度及逻辑性。线上讨论回复不积极或未回复。 |
| 备注：线下讨论根据基本概念的掌握程度、选题，内容分析深度（或新颖度），PPT 制作及讲解等方面进行综合评分；线上有效讨论基础分 80 分，根 |   |  |   |   |

据线上加分规则执行，封顶 100 分；未参与讨论，不得分，百分制。

### 课程论文评分标准

| 观测点                         | 评分标准  |  |   |   |
|-----------------------------|---|--|---|---|
|                             | 90-100  | 80-89  | 60-79   | 0-59  |
| 主题、内容跟课程相关性<br>(权重 0.3)     | 课程论文选题和内容与课程密切相关，角度新颖   | 课程论文选题和内容与课程较为相关，角度较为新颖  | 课程论文选题和内容与课程相关性一般，选题角度一般                                | 课程论文选题和内容与课程不相关                             |
| 论文内容合理性及结构层次清晰性<br>(权重 0.4) | 论文内容支撑主题，层次清晰，结构逻辑性强；能够很好的体现自己的理解及观点；参考文献选自正规、有影响力的学术期刊且包含近五年刊发的新论文 | 论文内容比较能够支撑主题，层次比较清晰，结构逻辑性比较强；基本能够体现自己的理解及观点；参考文献选自正规、有影响力的学术期刊 | 论文内容基本能够支撑主题，层次基本清晰，结构具有一定逻辑性；未体现自己的理解及观点；参考文献来源一般的学术期刊 | 论文内容不太能够支撑主题，层次不太清晰，结构逻辑性较差；没有自身观点，参考文献来源不明 |
| 论文撰写格式的规范程度<br>(权重 0.3)     | 论文撰写格式符合科技论文写作规范，参考文献标注统一规范   | 论文撰写格式比较符合科技论文写作规范，参考文献标注比较统一规范                                | 论文撰写格式基本符合科技论文写作规范，参考文献标注基本统一规范                         | 论文撰写格式不太符合科技论文写作规范，格式混乱，单位符号不统一，参考文献格式不太规范  |

注：未提交论文，成绩为 0