
储能专业简明介绍

储能，又称蓄能，是指将电能、化学能、电化学能、物理能（如热能、机械能等）等不同形式的能量进行存储，再将其转化成所需的能量形式加以利用的技术，是持续发展新能源的基础。——储能原理

前言

感谢储能 2401 徐浩然同学，储能 2301 吉志扬同学，储能 2201 王一冰同学对储能课程评价编写提供的帮助。感谢储能 91 黄炳开同学，储能 001 聂佳玮同学对系统模块和电磁模块的内容编写。

特别感谢吉志扬同学在百忙之中分享的大二学习经验，为储能专业的路径选择提供了很好的建议，祝他在洛杉矶学业顺利！

编辑：储能 001 刘桐青

1. 绪论

储能即能源储存，通过将多余的电能转化为其他形式的能量，并在能源短缺时释放，实现能量在时间和空间上的调配。此外，新能源发电设备的大量利用加大了电网的不稳定性，2021 年的东北三省大停电充分说明了新能源的不可靠性对于电网的影响，而发展传统火电必然对双碳目标产生重大影响。为解决新能源发电的波动性和周期性问题导致的弃风、弃水和弃光现象，国家开始发展储能技术实现能源的充分利用。

储能科学与工程是面向中国双碳目标开设的一门用于发展能源储存技术与培养储能技术人才的专业。由西安交通大学在 2020 年率先开设。主要课程培养体系包括能源、电气、控制和电子相关方向。储能专业分为热质储能、电磁储能、储能系统三个方向，分别由能动学院、电信学部和电气学院托管（截至 23 级非未来技术学院班）。课程方案主要包括能动、电气和控制相关的基础课，专业选修课为储能专业独立开课。

2. 储能学科设置

1. 储能钱学森班课程设置

储能钱学森班（下称储能班）为能动、电气、电信三个学院（学部）托管，课程主要跟随各自学院相关方向的老师进行。专业分流在大一结束后根据成绩和志愿录取。

西交的大部分专业的必修课程设置包括几个部分：数学基础课、大类基础课、专业核心课、专业选修课。其中专业选修课会提供多门课程，从中选取相关课程满足学分要求即可毕业。

三个方向的大一和大二课程主要为数学和专业基础课。数学课程包括：高数、线代、概率论、复变函数与积分变换（16周）、数学物理方程、离散数学，为学校里仅次于力学专业数学课最多的工科专业。其它专业基础课包括工程图学（工图，大二下开课）、大学物理、力学（热质为工程力学、电磁和系统为理论力学）、储能化学基础、计算机课程（大三开课，非大学计算机基础，包含数据结构，语言为C++不进行详细教学）。

从大二开始会进入到专业基础课的学习，其中包括电路（电类版）、现代电子技术（电类模电+数电）、自动控制原理（包含现代控制理论）、储能原理（分两门课，原理1为电化学相关技术，原理2为机械与热能相关技术）。

大二下储能专业开始学习专业核心课，三个方向共享的核心课为储能热流基础及其实验（工程热力学和流体力学）、储能系统设计、电力系统分析（稳态部分，同电气专业电力系统稳态分析）。

热质方向的核心课包括：传热学、热质储能技术（也是传热学）、储能材料工程（材料科学基础）。

系统方向的核心课包括：储能系统检测与估计、运筹学、嵌入式智能系统（需要自学微机原理）、能源互联网。

电磁方向的核心课包括：电化学基础

综上，热质方向与能动专业相似，但拥有更多电类相关基础课；电磁方向主要为电池和超级电容器等传统方向的储能技术；系统方向主要为电气和控制专业的结合体，主要面向电力工程系（发电）研究的调度等相关问题。**#注意：截至2024年系统方向的专业代码虽然为0808，但无法通过电网的专业筛选报考国家电网！**

3. 储能行业与方向总体概述

从绪论中可以看出，储能专业是一个完全的政策导向型专业，是应对中国能源安全和环保目标开设的交叉专业，既然吃到了政策的红利，也必然会收到风向改变的影响。

目前储能相关行业以示范性工程为主，相关技术仍处于研发和储备阶段。目前（2024 年）该专业和 2000 年初的计算机与互联网和 2010 年左右的光伏相似，是风头大于实际产出且强依赖国家补贴的行业，并且当前储能之都常州的相关企业出现大面积裁员和资金链断裂等事件，进入储能行业可能需要面临一段时间的波动。

西交的储能专业可以名副其实的认为是国内第一，在 2019 年与清华大学和浙江大学的专业申报竞争中拥有绝对优势，国家下发给产教研融合平台的 4 亿资金至少保证了这个专业不是一个噱头。但是西交的储能专业有着明显的长短腿，在三个方向中以热质和系统方向最强，电磁方向缺少带头人。并且储能课程中化学与电磁相关课程少，学科实力相对落后，在面向电池制造企业的就业时竞争力相对低下。而其它两个方向目前因为该专业开设时间短，并没有相关企业特别指明要求储能专业，在就业时主要以能动专业和电气专业进行招聘。

目前已经毕业的储能同学中只有一名同学工作，去向为制造行业国企电池事业部，薪资为机械相关专业平均水平。

具体到西交储能本科开设的三个方向来谈，目前储能班的分流意向是：系统>热质>电磁。

首先是系统方向，该方向依托电气学院开设，电气学院发电教研室（电力系统及其弹性研究所）、电器教研室（电器装备与智能化系统研究所）、工企教研室（电力电子与工业自动化研究所）以及绝缘教研室（电气绝缘与电工材料研究所）等教研室深度参与学科建设，研究内容从上至下涵盖了储能电力系统中的应用、储能系统设计研发以及储能材料研究制备。其中，发电教研室站在电力系统的角度，探索储能系统在未来电力系统中的应用方法，包括但不限于储能系统参与提升电力系统应对极端灾害弹性、改善电力系统运行灵活性、储能参与电力市场交易等；电器与工企教研室注重储能系统本身的研究，其中电器教研室已在储能电站设计、储能系统热管理、储能电池寿命预测等多方面开展了长足研究，工企教研室则主要研究储能接入电力系统的储能变流器（PCS）、储能系统运行控制；绝缘教研室则站在储能介质开展基础性研究，代表性的成果包括但不限于固态电池研究、储氢材料研制。

其次是热质方向，由于电能储存困难，传统储能电能的方式如电池或者超级电容器都存在安全或者能量密度的方式，因此对于大规模的储能系统经常采用转化为热能或者机械能的形式储存，其中热能的储能密度高，储存密度大，并且成熟度高，目前 MW 级别的储能装置主要使用相关技术。但在工程热力学中学到，

热能相比机械能或者电能的能量品质更低，其转化过程存在有用能损失，其代表有熔融盐储能、热化学储能、压缩空气储能。其他的例如飞轮储能等机械能相关储能技术也是热质方向的研究范围。但目前相关技术仍然处于示范项目状态，在发电企业中并未上升到大规模运行，因此当前就业市场并没有针对热质储能方向的特定招聘，暂未表现出比能动专业更具优势的竞争力（截止至 2024 年秋招，并未有相关发电集团或储能企业针对该专业的招生）。

第三个是电磁方向，其完整名称为“电磁与化学储能” 该方向依托电信学部电子学院开设，化学学院，材料学院也有部分老师在做相关项目。其中，电子学院与储能相关的主要为“微电子学与固体电子学”的部分课题组，主要聚焦钠离子电池，超级电容器等研发及电池测试。化学学院（丁书江老师，郝凯老师）注重锂电池材料研发和锂电池材料改性。另外，电气学院绝缘方向也有新型储能中心，聚焦储氢材料，电极材料，极端环境下介电性能等。交大在化学方面较为弱势，且培养方案中四大化学削减过多，在保外考外过程中，选择该方向经常面临基础不牢的问题。在当下就业市场完全没有相对于化学专业电化学方向的显著优势。且新能源企业加班严重（如上届材料学院去宁德时代没有留五年以上的）。但该方向保研难度较低，可以尽量争取跨保。

4. 储能课程

本章主要收录储能专业的特供课程简要介绍与课程评价和建议。由于储能专业设立之初没有配套课程和专门的教案，收录的课程和教学方案可能会发生变化。
当前版本为 2025 年春季。

储能专业的课程特点是杂与多，杂是课程涵盖了能动、电气、电子等相关专业的专业基础课和专业核心课，多是储能专业课程多以 2、3 分的专业选修课（可选但要求选满固定总学分）的形式出现。

大一：

储能化学基础：课程内容从最基本的分子原子再到热力学再到动力学，说实话，我感觉他每一个大模块之间的衔接都非常的紧密，但是模块与模块之间就不想多言了

这一次期末考的考试内容中肯来说不是很难，但他考了相当多的概念内容，甚至让你默写某些概念，而且这一次的考题出现了很多道关于蒸汽压和饱和蒸汽压的题（根本没有复习到）

在预习和复习储能化学基础的时候，请忽视书中任何的推导过程，直接记结论（那个沟槽推倒都不是给大一新生看的）

还有书中的题目请一定要多看一下，真的很重要，方便你更好的理解知识点

PS：薛定谔方程是不怎么会考的，请放心

PSS：每学完 1 单元的小测试，请一定要放在心上，那个与学期最终成绩挂钩的，千万不要掉以轻心，一定要认真复习

PSSS：由中建议每学完 1 单元就赶快复习，不然期末复习的时候真的会令人头大的

大二：

大二上学期是储能专业进行学院分流后的第一个学期。这一学期，储能班的培养方案仍然保持一致，但是一些课程会到各自的学院分开上。这意味着同学遇到的老师水平会有区别。不过决定成绩的是个人的能力和态度，教学上的差异不会影响最终成绩。

在开始介绍课程之前，需要提醒各位，大二上学期有中法班的选拔，有意愿参加的话请时刻关注教务处。中法班会在大三、大四前往法国学习两年，得到中法双学位，然后回国直接在西安交通大学攻读硕士（保研）。另外，大二上学期可以开始申请出国访学，钱学森学院会给予一定的资助。

这一学期的课程有三门数学，分别是复变函数与积分变换、概率论与数理统计、数学物理方程，同时我们会开始接触专业基础课，包括电路、工程力学。除

此之外,我们还需要上大学物理、毛泽东思想与中国特色社会主义理论体系概论。大二上学期的课程任务要远远超过大一时期,因为每门课都要花不少时间理解而且互相之间没有关联(复变函数和电路除外)。

复变函数与积分变换的课程大纲包括:解析函数、柯西古萨定理、复变函数的积分、复变函数项级数、奇点、留数、傅里叶变换、拉普拉斯变换。这门课程比较重要,是学习电路和信号处理的数学基础。

概率论与数理统计的课程大纲与考研要求基本一样,市面上和网络上有很多学习资源,在此不进行介绍

数学物理方程是本学期最难的一门课,本人为了参悟这门天书见到了好几次凌晨四点的西安。以下是我从思源学堂上复制下来的课程简介,完整总结了本门课程的知识清单:

数学物理方程是有明确物理意义与背景的偏微分方程定解问题,是不同专业领域描述物理量时空演化规律的核心工具。通过本课程的学习,旨在提高学生以下能力:

1. 提高学生从物理现象中抽象、提炼数学问题的能力。学生通过课程学习应达到:

- A. 理解具体物理现象中物理量的时空依赖性;
- B. 初步掌握微元法建立物理现象控制方程的方法;
- C. 掌握从物理现象中提炼初始、边界条件的方法;
- D. 掌握将物理现象表示为偏微分方程定解问题的方法。

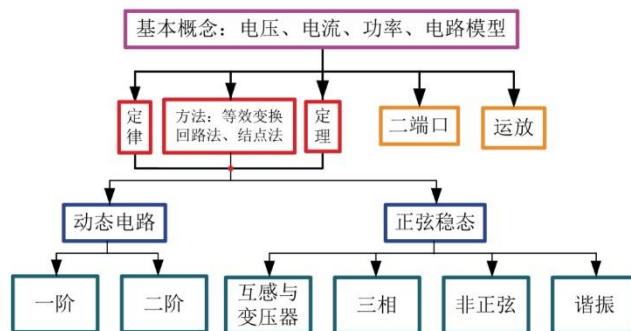
2. 增强学生运用基础数学知识求解偏微分方程定解问题的能力。学生通过课程学习应达到:

- A. 能根据偏微分方程和定解条件确定定解问题类型和求解方法;
- B. 运用分离变量法求解一维、二维有界区域内波动、导热方程定解问题;
- C. 运用分离变量法求解二维矩形域、扇域、圆域内、及三维柱系下 Poisson 方程 Dirichlet 问题;
- D. 运用特征线法求解一阶偏微分方程定解问题,及运用 D'Alembert 公式求解无界区域波动方程定解问题;
- E. 运用 Green 函数法求解半空间与圆域上的 Dirichlet 问题。

学习方法本人没有,总之就是全学会了拿满绩点,一章学不会扣十分,以此类推。考试的时候遇到解答题不会也尽量写点东西上去。另外,这门课程还有一个大作业,至多五人组队,介绍一个数学物理方程的实际应用案例。

电路课是电气学院大一的课程,我们在掌握了复变函数之后学习这门课难度不大。考试时最好准备一个能进行复数运算的高级计算器(本人用卡西欧),这样课堂上老师讲的复数运算技巧全都可以不管。

《电路》脉络



考点及其概率

- KCL、KVL、等效变换 100%
- 回路电流法、结点电压法 100% (明暗)
- 叠加定理 100%
- 替代定理 不定
- 戴维宁和诺顿定理 100% ★★★★★ 30-40分
- 特勒根定理和互易定理 不定 30% 直接回接
- 最大功率传输定理 99.999%
- 运算放大器 100%
- 一阶电路 100%
- 二阶电路 90%

考点及其概率

- 正弦稳态分析、相量图 100% ★
- 正弦稳态电路的功率 100% ★
- 互感与去耦等效 100%
- 理想变压器 99%
- 对称三相电路 99.9999999%
- 不对称三相电路 60%
- 三相电路的功率 99.999% ④ 读数
- 非正弦周期电路 100%
- 谐振 100% ★★★★★
- 二端口网络 100%
- 多个知识点结合 100%

大学物理2的课程大纲包括：简谐波、机械振动、波动光学、热力学基础、气体动理论、量子物理基础，这门课程比较简单，不进行深入介绍，考试时掌握核心公式就能做出绝大多数题目。

工程力学包含理论力学和材料力学两个部分，前面的内容跟高中和大学物理重叠很深，故比较容易应付。后面的材料力学和速度加速度部分是重点内容。考前划考点的时候一定要认真听!!!

大三：

电力系统分析

前置课程：电磁场，电机学（储能不学）

内容：电力系统稳态分析，主要包括电力系统基本认识、线路及变压器建模相关计算、电力系统潮流计算（手算和计算机方法）和电压频率调整

评价：电磁场电机学是输电线和变压器建模需要学习的前置内容，难度较大但考试要求不高。课程学习时需要仔细阅读课本，除计算外还需掌握公式推导（不然容易被老师阴）。除建模外整体难度不大，内容不多，速通效率高需 1 天时间。

（编者按：啊？）

储能材料工程

前置课程：无

内容：晶体相关知识及计算，物质结构的测定方法及其特点，液流电池相关内容

评价：纯背诵课，类似储能原理（比储能原理多一点点晶体计算），把 ppt 都背下来就能拿 100 分啦~

储能系统设计

前置课程：储能原理（可能？）

内容：电池储能系统的结构及各模块（电池包，BMS，均衡模块）原理及设计，SOC，SOH 概念与计算

评价：简单，看 ppt 一天速通