

《制冷原理与装置》教学大纲

课程名称：制冷原理与装置		课程类别（必修/选修）：必修	
课程英文名称：Principle and Equipment of Refrigeration			
总学时/周学时/学分：48/3/3		其中实验/实践学时：6	
先修课程：工程热力学、传热学、流体力学			
后续课程支撑：暖通空调、专业综合设计、毕业实习与设计			
授课时间：1-16 周，星期一 5-7 节		授课地点：松山湖校区 6F-402	
授课对象：2022 级建筑环境与能源应用工程 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：左远志/教授			
答疑时间、地点与方式： 1.课堂： 每次上课的课前、课间和课后进行答疑； 2.课外： 可直接到 12L302 办公室进行答疑； 3.线上： 建立微信课程群，实施线上答疑。			
课程考核方式：开卷（ <input type="checkbox"/> ）闭卷（ <input checked="" type="checkbox"/> ）课程论文（ <input type="checkbox"/> ）其它（ <input type="checkbox"/> ）			
使用教材：			
1. 郑贤德．制冷原理与装置[M]．北京：机械工业出版社，第二版，2019 年 8 月。（“十一五”国家级规划教材）			
教学参考资料：			
1) 吴业正．制冷原理及设备[M]．西安：西安交通大学出版社。2015 年 12 月。			
课程简介：			
本课程系是能源与动力工程专业的一门核心专业课，旨在向学生系统介绍制冷原理和制冷装置，使学生掌握各种制冷循环的组成、特点、热力计算方法、系统流程设计、工质的性质与使用等，并以蒸汽压缩式制冷为主线进行讲解，原理部分侧重理论分析，设备部分则侧重讲解各种制冷设备的结构、特点及选型计算，同时也为学生进一步学习其它专业课程打下基础。			
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
目标 1： 掌握蒸汽压缩式制冷和吸收式制冷的原理及工		1.3 掌握用于解决暖通空调工程复杂问题的专业知识。能够应用工程基础和专业知识解	1. 工程知识：能够掌握数学、自然科学、工程基础和专业基础，并将其应用于解决暖通空调工程领域

作循环；掌握组成制冷循环各类设备的类型和结构、工作过程和运行特性，掌握常用制冷剂的性质，掌握系统的布置与流程。	决建筑环境与能源应用工程专业的复杂工程问题。	的复杂工程问题。
目标 2: 分析与计算蒸汽压缩式制冷和吸收式制冷系统的能力；具备制冷系统分析计算能力和初步具备运用基础理论解决实际工程问题的能力。	2.2 能具备应用工程科学的基本原理和技术方法对暖通空调工程复杂工程问题进行表达与建模的能力。	2. 能够运用数学、自然科学和暖通空调工程领域所涉及的基本原理和技术方法，进行暖通空调工程领域中复杂问题的识别、表达、文献研究及分析，并获得明确结论。
目标 3: 运用计算模型、设计规范或标准等设计针对制冷循环、制冷系统、制冷站等复杂工程问题的工艺流程或系统解决方案。	3.1 能够设计（开发）满足暖通空调工程需求的暖通空调系统、单元（部件）、工艺流程和节能减排的技术方案。	3. 设计/开发解决方案：在暖通空调工程领域内能够设计针对复杂工程问题的解决方案，设计满足特定需求的系统、单元（部件）或工艺流程，并能够在设计环节中体现创新意识，考虑社会、健康、安全、文化以及环境等因素。

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 （混合式/线下	教学方法	作业安排	支撑课程目标
1	制冷技术的发展概况与热力学基础	左远志	3	重点：制冷技术的研究内容和理论基础，普冷范围几种制冷方法的基本原理及热力学特性。 难点：如何掌握制冷的热力学基础。 课程思政融入点：介绍制冷技术史的演变过程，现代中国的贡献，培养学生的爱国精神。	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论：工程热力学在制冷中的基础地位。课程思政作业：要求学生每人至少阅读两篇与制冷发展有关的文	目标一

							章或书籍。	
2	制冷剂、载冷剂及润滑油	左远志	3	重点：掌握制冷剂的种类、代号、性质；了解环保型制冷剂的最新研究进展及应用情况；掌握常用的载冷剂及其性质。 难点：常用制冷剂的热力特性及选择方法。 课程思政融入点：我国环保型制冷剂 R290 的最新研究进展及应用。	线下	课堂讲授和小组讨论	课程思政作业：举例说明格力、美的、海尔等环保型制冷剂的研究进展。	目标一
3-4	单级蒸气压缩式制冷的理论循环	左远志	6	重点：蒸气压缩式制冷的理论循环过程及热力计算；单级蒸气制冷循环的热力特性分析；液体制冷剂的过冷和回气过热。 难点：如何由逆卡诺循环的原理导出制冷系数、热力完善度；如何在压焓图和温熵图上描述液体过冷，吸气过热及回热循环对制冷循环的影响。	线下	课堂讲授与小组讨论	课后作业：蒸气压缩式制冷的理论循环过程的热力计算。	目标一
5	单级蒸气压缩式制冷的实际循环	左远志	3	重点：实际制冷循环的热力计算的步骤和方法。 难点：如何在压焓图和温熵图上描述实际特性对制冷循环的影响。	线下	课堂讲授与小组讨论	课后作业：蒸气压缩式制冷的实际循环过程的热力计算。	目标二
6	两级压缩制冷循环	左远志	3	重点：采用两级压缩制冷循环的原因及其基本流程；常用两级压缩制冷循环的形式及其特性分析。 难点：两级压缩制冷循环的热力计算和温度变动时的特性。	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论：两级压缩制冷循环的原因及在工业及冷链等方面的应用情况。	目标二
7	复叠式制冷循环	左远志	1	重点：复叠式制冷循环的组成及特点。 难点：复叠式制冷循环的热力计算及其特性	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论：复叠式制冷循环与两级压	目标一

				分析。		论	缩制冷循环的差异。	
7	吸收式制冷机的溶液热力学基础	左远志	2	重点：溶液的性质、相律、相图，二元溶液的焓浓度图；稳定流动下溶液的混合与节流。 难点：二元溶液的焓浓度图，溶液在加放热过程中状态的变化情况。	线下	课堂讲授与小组讨论	课后作业：典型二元溶液的焓浓度图的应用。	目标一
8-9	溴化锂吸收式制冷机	左远志	6	重点：溴化锂吸收式制冷机原理；溴化锂吸收式制冷机的热力及传热计算；溴化锂吸收式制冷机的性能及其提高途径；溴化锂吸收式制冷机冷量的调节及其安全保护措施。 难点：循环过程在焓浓度图上的表示，溴化锂吸收式制冷的热力计算的步骤和方法。	线下	课堂讲授与小组讨论	课后作业：溴化锂吸收式制冷的热力计算。每 5 人为一组。	目标二
11	氨吸收式制冷机	左远志	3	重点：氨水溶液的性质；氨吸收式制冷循环的原理、流程和特点。 难点：单级氨水吸收式制冷机循环过程及其在 $h \sim \xi$ 图上的表示。	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论：氨吸收式制冷机与溴化锂吸收式制冷机的比较优势。	目标二 目标三
12	压缩式气体制冷循环及热电制冷	左远志	3	重点：压缩式气体制冷、热电制冷的原理的理论循环过程及热力计算。 难点：回热和非回热气体制冷循环。	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论：压缩式气体制冷的应用、热电制冷的应用及比较优势。	目标一
13	制冷机的热交换设备	左远志	3	重点：热交换设备中的传热过程，热交换器的对数平均温差、换热系数 难点：传热方程。	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂作业：每 5 人为一组，就热交换器做相关 PPT，并在课堂演示。	目标一
14	冷凝器与蒸发器	左远志	3	重点：冷凝器与蒸发器的分类、结构型式、	线下	课堂讲授	课堂讨论：讨论冷	目标二

				特点及传热计算 难点：冷凝器的传热计算		与小组讨论	凝器与蒸发器在除制冷行业外的其他应用情况。	
15	制冷机的其它辅助设备与管道	左远志	3	重点：膨胀机构及阀门；蒸气压缩式制冷机的辅助设备与管道；热绝缘。 难点：节流机构（热力膨胀阀、浮球阀等）的基本结构及热力特性分析。	线下	课堂讲授与小组讨论	课堂讨论：节流机构在制冷、汽车空调等方面的应用。	目标二
合计			42					

实践教学进程表

周次	实验项目名称	授课教师	学时	教学内容（重点、难点、课程思政融入点）	项目类型（验证/综合/设计）	教学方式	支撑课程目标
10	制冷（热泵）循环装置实验	左远志	3	制冷、制热循环系统的操作、调节方法；进行制冷、制热循环系统的热力计算。	综合	实验，1人一组，须完成实验预习报告、实验报告。实验报告须有详细的实验记录和产率计算。	目标三
16	制冷站的认识实验	左远志	3	参加学校图书馆、学术交流中心的中央空调系统。机房制冷站、冻水系统、冷却水系统以及风系统。 课程思政融入点：广东省分布式能源重点实验室所作的贡献，激发学生自主创新意识	验证	参观及运行调试演示，课程思政作业：设计一个创新案例，主动思考。	目标三
合计			6				

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（%）
		平时作业	实验考核	期中考试	期末考试	
目标一	1.3	5	0	5	25	35
目标二	2.2	5	0	5	40	50
目标三	3.1	0	10	0	5	15
总计		10	10	10	70	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8月25日

系（部）审查意见：

我系（专业）课程委员会已对本课程教学大纲进行了审查，同意执行。

系（部）主任签名：

何清

日期：2024年08月30日

附录：各类考核评分标准表

平时作业评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
基本概念掌握程度	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。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
解决问题的方案正确性	解题思路清晰，计算正确	概念比较清楚，作业比较认真，答题比较正确。	概念基本清楚，答题基本正确。	概念不太清楚，答题错误较多。
作业完成态度	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，书写清晰，主要符号、单位按照规范执行	按时完成，书写较为一般，部分符号、单位按照规范执行	未交作业或后期补交，不能辨识，符号、单位等不按照规范执行

实验考核评分标准

观测点	评分标准			
	<i>A (100)</i>	<i>B (85)</i>	<i>C (70)</i>	<i>D (0)</i>
预习报告	按时完成，内容完整、正确，字迹清晰工整	按时完成，内容基本完整，书写清晰	延时完成，内容基本完整，能够辨识	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识
实验操作	操作规范，步骤合理清晰，在规定的时间内完成实验	能按要求较完整完成操作，实验过程安排较为合理，在规定时间内完成实验	基本能按要求进行操作，实验部分步骤安排不合理，完成实验时间稍为滞后	操作不规范，实验步骤不合理，未在规定的时间内完成实验
总结报告	按时完成，内容全面，字迹清晰、工整，数据记录、处理、计算、作图正确，对实验结果分析合理	按时完成，内容基本完整，能够辨识，数据记录、处理、计算、作图基本正确，对实验结果分析基本合理	按时完成，内容部分欠缺，但能够辨识，数据记录、处理、计算、作图出现部分错误，对实验结果分析出现部分错误	未提交或后期补交，内容不完整，不能辨识，数据记录、处理、计算、作图出现大部分错误，未对实验结果进行分析或分析基本全部错误