

《飞机发动机原理与构造》课程标准

一、课程基本信息

课程代码	230202	课程性质	必修
适用专业	飞行器维修技术	开设学期	第三学期
课程类别	专业平台课程	课程类型	B类（理论+实践）
学 分	4	总 学 时	64
学时分配	理论学时：40 实践学时： 24		
实施场所	通用航空实训中心	授课方式	教学做一体化
执笔人	洪林		
审核人	吴健		
制订时间	2018.9		

二、课程概述

（一）课程定位

《飞机发动机原理与构造》是高职院校飞机维修制造类专业学生必修的一门专业平台课，是飞行器维修技术专业的核心课程。本课程按照国家航空职业标准和企业航空发动机维修、民航发动机修理等职业岗位典型工作任务与技能要求构建学习项目和任务。

通过本课程的学习，使学生了解掌握飞机发动机的基本概况、设计要求和技术指标；使学生掌握飞机发动机主要机件的作用、组成和工作原理；使学生掌握飞机发动机主要工作系统的功用、组成和调节原理；使学生了解掌握飞机发动机的结构、安装和调试等方面的相关知识，通过“理实一体”、“工学结合”的教学方法使学生能融合所学知识技能，解决实际的问题，为全面培养学生的职业素养奠定基础。

（二）先修后续课程

本课程先修课程《机械基础》、《空气动力学与飞行原理》，后续课程《飞机维护综合训练》、《顶岗实习》等的学习提供知识储备和技能储备，同时培养学生解决问题的方法能力和社会能力，为今后的工作打下良好的基础。

三、课程目标

（一）总体目标：

通过本课程的学习，使学生掌握热力学和动力学基础知识、航空活塞式发动机和燃气涡轮发动机工作原理、结构特点、性能指标、系统特性、安装调试等知识和能力，在接受系统的培训的基础上，掌握规范的维修技能，提高动手能力，为专业知识的学习并尽早达到维修岗位要求奠定基础。

（二）素质目标：

1. 具备爱护工具、设备使用的好习惯；
2. 树立安全第一、质量第一的思想，坚持无缺陷、零差错的职业素养；
3. 具有认真务实、敢于承担责任的行为规范；
4. 具备综合分析和解决问题的能力，缜密的逻辑思维习惯；
5. 具备爱岗敬业和良好的团队合作精神；
6. 具备自主查阅资料、制定、实施工作计划和自我学习的能力。

（三）知识目标：

1. 掌握发动机的类型和燃气涡轮发动机与活塞发动机的基本构造；
2. 掌握进排气系统的分类、组成和工作原理；
3. 了解燃气涡轮发动机和活塞发动机的工作过程及性能；
4. 掌握燃气涡轮发动机和活塞发动机各系统的组成和工作原理；
5. 能指出各系统相关附件所在位置。

（四）能力目标：

1. 能够正确认识发动机各系统的组成；
2. 能够正确分析航空发动机故障、具有按照工艺对航空发动机进行正确维修的能力；
3. 具有航空发动机改装的能力。

四、课程内容

序号	项目（模块）	工作任务	学时
1	发动机概述	任务一：性能参数 任务二：发动机分类	8
2	发动机部附件	任务一：进气道原理与构造 任务二：压气机原理与构造 任务三：涡轮原理与构造 任务四：燃烧室原理与构造 任务五：尾喷管原理与构造	20
3	发动机系统	任务一：启动点火系统 任务二：空气系统 任务三：燃油系统 任务四：滑油系统 任务五：附件系统	20
4	发动机拆装	任务一：活塞发动机 任务二：涡桨发动机 任务三：CFM56 发动机	12

五、实训项目设计

编号	实训项目 (任务) 名称	素质目标	知识目标	能力目标	实施步骤
1	活塞五发动机气缸组件拆卸	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具备严格贯彻 6S 管理理念的素质; 2. 树立严格的现代企业工具管理的理念; 3. 养成严肃认真、一丝不苟、吃苦耐劳的工作作风及团结合作的精神; 4. 树立正确的世界观、人生观和价值观, 具有良好的思想道德素质; 5. 具有良好的职业道德和敬业精神, 具备认真、严谨、细致、吃苦耐劳的工作作风, 树立安全、质量和规范意识。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解活塞发动机的工作原理; 2. 掌握发动机典型部附件功用、结构组成; 3. 掌握各个系统的布局和组成; 4. 了解航空发动机常见故障, 熟悉发动机维护、维修流程和故障排除的一般方法。掌握发动机安全维护的基本要求 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够按照工卡进行波音、空客手册查询 2. 能够正确使用气缸进气门专用工具、弹簧压接钳专用工具完成拆装发动机部件的能力 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工卡阅读、签署和工具准备 2. 拆卸电嘴弯管 3. 拆卸导风板拆卸气缸进气管固定螺栓 4. 拔出气缸 5. 拆除开口销保险, 拧下摇臂轴螺帽, 拔出摇臂轴, 并取出摇臂 6. 分解气门组件 7. 工作完成后进行自检和互检, 清点工具, 整理场地, 并将工具等归还到工具发放处, 废弃物倒入垃圾桶
2	活塞五发动机气缸组件测量	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具备严格贯彻 6S 管理理念的素质; 2. 树立严格的现代企业工具管理的理念; 3. 养成严肃认真、一丝不苟、吃苦耐劳的工作作风及团结合作的精神; 4. 树立正确的世界观、人生观和价值观, 具有良好的思想道德素质; 5. 具有良好的职业道德和敬业精神, 具备认真、严谨、细致、吃苦耐劳的工作作风, 树立安全、质量和规范意识。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解活塞发动机的工作原理; 2. 掌握发动机典型部附件功用、结构组成; 3. 掌握各个系统的布局和组成; 4. 了解航空发动机常见故障, 熟悉发动机维护、维修流程和故障排除的一般方法。掌握发动机安全维护的基本要求 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够正确使用游标卡尺、内径千分尺、T 型规、塞尺、百分表的能力 2. 正确使用扭节式力矩扳手和表盘式力矩扳手打力矩 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工卡阅读、签署和工具准备 2. 检查、清洁并测量气缸, 正确使用百分表测量 9 号气缸圆度偏差及圆柱度偏差 3. 检查、清洁并用外径千分尺测量 9 号气缸进气气门杆外径、导套内径等; 4. 工作完成后进行自检和互检, 清点工具, 整理场地, 并将工具等归还到工具发放处, 废弃物倒入垃圾桶
3	活塞五发动机气缸组件安装	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具备严格贯彻 6S 管理理念的素质; 2. 树立严格的现代企业工具管理的理念; 3. 养成严肃认真、一丝不苟、吃苦耐劳的工作 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解活塞发动机的工作原理; 2. 掌握发动机典型部附件功用、结构组成; 3. 掌握各个系统的布局和组成; 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够按照工卡进行波音、空客手册查询 2. 能够正确使用气缸进气门专用工具、弹簧压接钳专用工具完成拆装发动机部件的 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工卡阅读、签署和工具准备 2. 按顺序组装气门组件 3. 安装气门摇臂并在摇臂轴末端的螺帽上打开开口销保险

		<p>作风及团结合作的精神；</p> <p>4. 树立正确的世界观、人生观和价值观，具有良好的思想道德素质；</p> <p>5. 具有良好的职业道德和敬业精神，具备认真、严谨、细致、吃苦耐劳的工作作风，树立安全、质量和规范意识。</p>	<p>4. 了解航空发动机常见故障，熟悉发动机维护、维修流程和故障排除的一般方法。掌握发动机安全维护的基本要求</p>	<p>能力</p>	<p>4. 安装活塞涨圈并检查确保所有涨圈都能够完全进入涨圈槽</p> <p>5. 检查进、排气推杆位置是否正确</p> <p>6. 将活塞连接到曲轴连杆上，确保涂抹干净滑油的活塞销安装到位，并安装卡环保险</p> <p>7. 工作完成后进行自检和互检，清点工具，整理场地，并将工具等归还到工具发放处，废弃物倒入垃圾桶</p>
4	<p>涡桨五发动机燃油泵拆卸</p>	<p>1. 具备严格贯彻 6S 管理理念的素质；</p> <p>2. 树立严格的现代企业工具管理的理念；</p> <p>3. 养成严肃认真、一丝不苟、吃苦耐劳的工作作风及团结合作的精神；</p> <p>4. 树立正确的世界观、人生观和价值观，具有良好的思想道德素质；</p> <p>5. 具有良好的职业道德和敬业精神，具备认真、严谨、细致、吃苦耐劳的工作作风，树立安全、质量和规范意识。</p>	<p>1. 了解航空发动机燃油系统的作用、组成和工作原理</p> <p>2. 理解发动机控制系统的组成和功能</p> <p>3. 了解燃油控制器的种类</p>	<p>1. 能够按照工卡进行波音、空客手册查询</p> <p>2. 能够正确使用气缸进气门专用工具、弹簧压接钳专用工具完成拆装发动机部件的能力</p>	<p>1. 工卡阅读、签署和工具准备</p> <p>2. 拆除保险，拆下管夹、余油管拆除保险，拆下连接燃油泵和传感器的软管</p> <p>3. 拆下高压燃油泵的固定卡环</p> <p>4. 取下高压燃油泵</p> <p>5. 工作完成后进行自检和互检，清点工具，整理场地，并将工具等归还到工具发放处，废弃物倒入垃圾桶</p>
5	<p>涡桨五发动机燃油泵安装与调试</p>	<p>1. 具备严格贯彻 6S 管理理念的素质；</p> <p>2. 树立严格的现代企业工具管理的理念；</p> <p>3. 养成严肃认真、一丝不苟、吃苦耐劳的工作作风及团结合作的精神；</p> <p>4. 树立正确的世界观、人生观和价值观，具有良好的思想道德素质；</p> <p>5. 具有良好的职业道德和敬业精神，具备认真、严谨、细致、吃苦耐劳</p>	<p>1. 了解航空发动机燃油系统的作用、组成和工作原理</p> <p>2. 理解发动机控制系统的组成和功能</p> <p>3. 了解燃油控制器的种类</p>	<p>1. 能够按照工卡进行波音、空客手册查询</p> <p>2. 能够正确使用气缸进气门专用工具、弹簧压接钳专用工具完成拆装发动机部件的能力</p>	<p>1. 工卡阅读、签署和工具准备</p> <p>2. 更换燃油泵封圈，拧紧卡环固定螺栓安装燃油泵的相关管路、管夹。</p> <p>3. 工作完成后进行自检和互检，清点工具，整理场地，并将工具等归还到工具发放处，废弃物倒入垃圾桶</p>

		的工作作风, 树立安全、质量和规范意识。			
6	CFM56-3型发动机部件识别与故障检测	<ol style="list-style-type: none"> 1. 具备严格贯彻 6S 管理理念的素质; 2. 树立严格的现代企业工具管理的理念; 3. 养成严肃认真、一丝不苟、吃苦耐劳的工作作风及团结合作的精神; 4. 树立正确的世界观、人生观和价值观, 具有良好的思想道德素质; 5. 具有良好的职业道德和敬业精神, 具备认真、严谨、细致、吃苦耐劳的工作作风, 树立安全、质量和规范意识。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 发动机燃油系统的功能、组成和布局 2. 典型燃油系统 3. 发动机控制原理 4. 发动机控制器和控制系统 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 能够按照工卡进行波音、空客手册查询 2. 能够识别发动机主要核心部件, 说出其工作原理的能力 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 工卡阅读、签署, 任务导入; 2. 教师讲解知识、传授技能; 3. 学生训练基本操作命令, 教师巡回指导; 4. 小组合作, 完成工作任务; 5. 讲师点评、学生点评; 6 总结、修改。

六、课程实施计划

单元	周次	学时	项目（任务）	教学方法手段	教学场所
1	1	2	性能参数	多媒体，教师讲解， 学生练习，小组讨论	教室
2	1	2	性能参数	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
3	2	2	发动机分类	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
4	2	2	发动机分类	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
5	3	2	进气道原理与构造	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
6	3	2	进气道原理与构造	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
7	4	2	压气机原理与构造	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
8	4	2	压气机原理与构造	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
9	5	2	涡轮原理与构造	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
10	5	2	涡轮原理与构造	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
11	6	2	燃烧室原理与构造	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
12	6	2	燃烧室原理与构造	多媒体，教师讲解，学 生练习，小组讨论	教室
13	7	2	尾喷管原理与构造	多媒体，教师讲解，学	教室

				生练习, 小组讨论	
14	7	2	尾喷管原理与构造	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
15	8	2	启动点火系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
16	8	2	启动点火系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
17	9	2	空气系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
18	9	2	空气系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
19	10	2	燃油系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
20	10	2	燃油系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
21	11	2	滑油系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
22	11	2	滑油系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
23	12	2	附件系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
24	12	2	附件系统	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
25	13	2	活塞发动机	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
26	13	2	活塞发动机	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	教室
27	14	2	涡桨发动机	多媒体, 教师讲解, 学 生练习, 小组讨论	通用航空实训 中心

28	14	2	涡桨发动机	多媒体, 教师讲解, 学生练习, 小组讨论	通用航空实训中心
29	15	2	CFM56 发动机	多媒体, 教师讲解, 学生练习, 小组讨论	通用航空实训中心
30	15	2	CFM56 发动机	多媒体, 教师讲解, 学生练习, 小组讨论	通用航空实训中心

其中: 机动一周

七、课程考核

采用形成性评价与总结性评价相结合的方式

1. 平时考核: 主要包括出勤、学习主动性、学习热情、作业、提问等, 课程学习中评价, 突出过程与情境或任务结果评价, 结合课堂提问、课后任务、任务结果考核等手段, 进行全方位的教学环节的考核, 注重平时采分, 即形成性评价。

2. 理论知识考核: 以期末考试方式。主要考察学生对基础知识、基本理论的掌握程度, 理论考核分数以卷面分数的 50% 计入总分。

八、课程实施条件

(一) 师资队伍要求

建设一支学历层次高, 知识结构合理, 教学、企业工作经验丰富, 专兼结合的双师素质优秀、双师结构科学的课程团队。目前本课程组的教师共有 6 人, 专任教师 5 人, 兼职教师 1 人。

姓名	性别	职称	学科专业	在教学中承担的工作
洪林	男	讲师	航空宇航推进理论	课程资源研发、主讲老师
徐晓林	女	助教	交通运输	课程资源研发
江海亮	男	讲师	航空宇航推进理论	课程资源研发、主讲老师
司英占	男	讲师	飞行器设计	课程资源研发
申玲	女	讲师	专业英语	课程资源研发
潘新军	男	工程师	自动化	实践教学

(二) 教学场地要求

1、教学环境

本课程的教学是在多媒体教室进行，多媒体教学能将抽象、生涩、陌生的知识直观化、形象化，激发学生学习兴趣，调动其主动学习的积极性，增大教学信息量，有效扩展课时容量，提高教学效率。运用形式多样的课件教学，能活跃课堂气氛，加深巩固教学内容，使学生感受到学习的喜悦，寓学于乐。

2、设备要求

注意利用网络技术，实现教学的多向交互。一方面借助本网站的网站，向学生提供学习资源，包括多媒体教学课件、电子教案、题库和其它学习资源等，为学生自主学习、个性化学习创造了良好教学空间。

3. 实训设备

配备一体化教室及 CFM56-3 发动机，完整的活塞发动机、涡桨五发动机及配套的拆装工具。

九、课程资源

（一）教材编写情况

蒋凌平 燃气涡轮发动机 清华大学出版社 2016 年第 2 版

丁发军 航空活塞发动机及其修理技术 西南交通大学出版社 2014 年
CFM56-3 培训资料

（二）课程建设情况

目前本课程已开发有多媒体课件、任务工单、教案、讲义、试题库以及大量多媒体资源，并继续开发中。

（三）实训平台资源

程依托学校网络教学平台，充分利用网络、多媒体教室、实训室等条件，以满足线上资源共享+线下疑难解答混合式教学为出发点，根据民航机务工作所涉及的任务来进行实践，力图实现职业氛围。在教学过程中，要尽量创设工作情境，同时应加大模拟训练和现场或多媒体观摩所占的比例，紧密结合机务人员岗位的相关规定，加强相关知识和技能的训练，提高学生的岗位适应能力。

（四）参考资源

1. 《涡轮发动机飞机结构与系统》（清华大学出版社）
2. 《活塞发动机飞机结构与系统》（清华大学出版社）
3. 《活塞发动机》（清华大学出版社）