

《材料成型设备》课程思政教学案例

开课学院： 材料科学与工程学院

制作人：李永志

课程名称	材料成型设备	授课对象所属专业	材料成型及控制工程
课程类型	专业课程	开课年级	大四年级
课程性质	专业必修课	课程总学时	32

一、课程简介

《材料成型设备》是材料成型及控制工程专业的一门专业必修课；它是一门实践性较强、涉及领域范围广的工程学科。通过本课程的教学，使学生掌握曲柄压力机、液压机、塑料挤出机、塑料注射成型机、压铸机等成形设备的工作原理、结构特点及其应用场合。通过教学使学生具备基本的专业操作技能，掌握设备的安装与维护技术；培养学生动手操作、解决实际问题的能力。

本课程主要讲述成形生产中常用的设备，如曲柄压力机、液压机、塑料挤出机、塑料注射成型机和压铸机的工作原理、典型结构、控制系统、性能特点、主要技术参数与适用工艺及其使用要求，为毕业生走上工作岗位，从事模压类生产实践、模具设计、设备选择等提供理论依据。

二、案例基本信息

1.案例名称：用于锻造国产大飞机 C919 的 8 万吨级模锻液压机

2.对应章节：材料成型设备 第 3 章 液压机

3.课程讲次：第 5 讲

三、案例教学目标

1、在学习材料成型设备 第 3 章 液压机 第一节 液压机的工作原理、特点及分类；第二节 液压机过程中，通过讲解“用于锻造国产大飞机 C919 的 8 万吨级模锻液压机”研发过程，激励学生的民族自豪感以及大胆创新、打破国外“卡脖子”技术的挑战精神；学习我国科研人员不畏苦难，勇往直前，坚守产业报国初心，牢记大国重器使命的钻研精神。

2、在学习 液压机的工作原理、特点及分类；以及液压机的本体结构过程中过程中，体会相似性原则、贯通性原则，让学生掌握一般锻压设备的常规结构、工艺特点等。

四、案例主要内容

用于锻造国产大飞机 C919 的 8 万吨级模锻液压机

现代先进军机，大型客机舰船，高铁，航空发动机的制造都离不开锻压机，通过锻造，不仅可以得到机械零件的形状，而且能改善金属内部组织，提高金属的机械性能和物理性能，因此锻压机在发电，造船、石化、航空、航天、军工都有广泛应用，其中大型锻压机更是金属加工王冠上的明珠，也是衡量一个国家工业实力和军工能力的重要标志。

比如在现代飞机制造中，钛合金的使用比例越来越高。但是，钛合金硬度较大、变形系数小、冷硬现象严重，其变形时需要很高的单位压强，加工必须用到大型锻压机。现代战机中的豪杰 F22 大量采用钛合金和高强高韧合金结构钢，锻件制成的零件重量约占整机重量的 20-40%；在 F119 和 F135 这两款世界航空发动机之王身上，锻件制成的零件更是接近发动机结构重量的 80%。

美国在 1955 年前后建造了两台当时世界最大的 4.5 万吨模锻液压机，这两台机器一直使用至今。

1957 年至 1961 年，乌克兰新克拉马托重型机器厂，为苏联建造了两台世界最大的 7.5 万吨级模锻液压机。这两台模锻液压机是当时世界最大的巨型机器，它们是苏联工业体系国宝级的装备，1991 年苏联解体后，被俄罗斯继承，咱们看到俄罗斯深潜器很厉害，就是因为他们有这个大型锻压机，钛合金加工能力强。

1976 年，法国向乌克兰购买了一台 6.5 万吨模锻水压机，用于生产钛合金模锻件和航空铝合金模锻件。这也是后来空客为什么能与波音抗衡的基础之一，但是受限于加工能力，空客制造 A380 大型客机时，用的起落架钛合金构件，仍

然需要送到俄罗斯的 7.5 万吨级模锻机上去加工。可见大型锻压机对于工业强国来说多么重要，我们要研发生产国产大飞机，必须要有大型锻压机。

新中国成立时，中国仅有一些日本遗留在东北的千吨级自由锻液压机，后来日本向中国提供了一台 2 万吨自由锻压机作为战争赔偿，这台锻压机后来被安装在沈阳重机厂，成为中国第一家能够生产大型锻件的企业，1959 年 2 月，基于中国国防及航空工业发展需求，中苏两国签署协议。

由苏联援助中国建设一座年产量 10 万吨的大型合金加工厂，但由于不久后中苏关系急剧恶化，中国不得不自行进行该厂的建设工作，为了满足金属加工需求，中央向一机部下达了为西南铝厂研发制造一台 3 万吨级模锻水压机的任务。

最终，这台 3 万吨级模锻液压机设计工作于 1960 年 8 月开始，1967 年底在第一重机厂完成制造，1973 年 9 月投产，一举成为亚洲最大的模锻水压机。有了 3 万吨级模锻水压机后，中国国防和航空航天领域几乎所有大型部件加工任务都交给了西南铝厂，其中包括太行涡扇发动机的涡轮盘，另外还向美国波音公司提供过一百多吨钛合金起落架锻件等产品。

如今中国国防和航空航天领域不断取得突破性进展，但唯独航空发动机领域始终停滞不前，就是因为高精度的锻压机不成体系，进入 21 世纪后，中国一口气建成了 3、4、8 万吨模锻压机，据传我国未来还规划建造 10 万吨、15 万吨级大型液压机。

中国第二重型机械集团德阳万航模锻有限责任公司（以下简称万航公司）是中国第二重型机械集团有限公司与中国航空工业集团共同持股，中国二重控股的子公司。公司拥有世界上最大锻造能力的 8 万吨模锻压力机以及 2 万吨多向模锻压机、4500 吨、1600 吨快锻机等大型锻造设备。

多年来，万航公司以“实现高端模锻件国产化”为己任，在高端航空模锻件研发方面取得优异成绩。产品覆盖航空、航天、能源、舰船动力、铁道、汽车、起重等行业用模锻件，主要包含起落架模锻件、发动机锻件以及机身结构件，

涉及所有国产飞机及发动机，包括先进战机、直升机、教练机、C919 客机和涡喷发动机、涡扇发动机等，在国家国防建设和航空工业的发展中发挥着不可替代的作用，解决了制约我国先进飞机、发动机核心部件受制于人的一系列瓶颈短板，实现了先进军用飞机大型模锻件批量化生产和工程化应用，使中国大型整体模锻件技术迈入世界先进行列，引领了未来先进飞行器结构设计发展新思路。

尤其在 C919 大飞机锻件研制方面，万航公司攻克了一系列 C919 大飞机锻件国产化关键核心技术研发，实现了 C919 大飞机主起落架关键锻件全部国产化，并且成功完成 CR929 宽体客机起落架主起外筒锻件的试制，有力地保障了承载国人梦想大飞机的首飞，大幅提高了大飞机材料国产化水平，在国内率先走出了大型客机锻件自主创新的国产化道路，为解决我国大型航空模锻件“有无”问题做出了重大贡献。

8 万吨模锻压力机世界大型模锻压机的“巨无霸”

由中国二重自主设计、制造、安装、调试以及自行使用的 8 万吨模锻压力机，是当今世界最大、最先进的大型模锻压机，从国家战略层面解决超大型锻压设备“有”和“无”的问题。8 万吨模锻压力机主要用于轻金属及其合金、镍基和铁基等高温合金的大型模锻件制造，为我国航空、舰船、航天、兵器、电力工业、核工业行业提供高性能的模锻产品，满足了我国航空工业急需的大客、先进战机对大型模锻件的需要。

项目研制涉及集机电液于一体的 8 万吨模锻压力机巨系统的总体设计技术以及冶金、铸造、锻造、焊接、机械加工等多专业的极限制造技术，突破了多项世界性难题。其主机架实现了稳定承载 800MN 工作载荷和高达 30 万 KN·m 偏心载荷的能力；在实现了大压力的前提下，实现了优异的速度、压力和位置控制，不仅满足了各种工艺需求，而且确保了批量锻件产品质量的重复性和一致性。8 万吨模锻压力机的研制过程中形成的焊接技术已应用于“蛟龙”号压力筒、储压筒的制造，多项新工艺技术成果已经推广应用于核电、深海工程等技术领域。

五、案例教学设计

《材料成型设备》教学设计

适用班级：材料成型及控制工程专业班级 课时 90 分钟

教学 内容	第三章液压机 第一节液压机的工作原理、特点及分类 第二节液压机的本体结构	单元编号	5
1. 教学目标： 1) 了解 冷挤压挤压力变化规律 2) 掌握冷挤压挤压力-行程曲线			
2. 教学方法：多媒体+板书+思政元素融入			
3. 教学重点： 冷挤压力变化规律 难点： 冷挤压力-行程曲线、特点			
4. 教学步骤	教学内容提要		时间 安排
一、复习第二章	1. 曲柄滑块机构的运动与受力特点 2. 通用曲柄压力机主要零部件结构 3. 曲柄压力机主要技术参数与选用		20
第三章液压机 第一节 液 压 机的工作原理、 特点及分类 第二节 液压机 的本体结构	第三章液压机 第一节 液 压 机 的工作原理、特点及分类 一、 液压机的工作原理 二、 液压机的特点及分类 第二节 液压机的本体结构 一、 典型结构形式概述 二、 机架部件 三、 液压缸部件 四、 附属装置		70
<p>板书设计：</p> <p>一、课程复习与引用</p> <p>1. 曲柄滑块机构的运动与受力特点</p> <p>2. 通用曲柄压力机主要零部件结构</p> <p>3. 曲柄压力机主要技术参数与选用</p> <p>二、新课程内容</p> <p style="text-align: center;">第三章液压机</p>			

<p style="text-align: center;">第一节 液压机的的工作原理、特点及分类</p> <p>一、液压机的工作原理</p> <p>二、液压机的特点及分类</p> <p style="text-align: center;">第二节 液压机的本体结构</p> <p>一、典型结构形式概述</p> <p>二、机架部件</p> <p>三、液压缸部件</p> <p>四、附属装置</p>
课程总结与要求
课外作业与要求

六、教学体会

1、本节课程中引入了“用于锻造国产大飞机 C919 的 8 万吨级模锻液压机”研发过程的思政案例，在授课过程中将上述案例与学习材料成型设备 第 3 章 液压机 第一节 液压机的工作原理、特点及分类；第二节 液压机本体结构相结合，通过讲解研发过程，激励学生的民族自豪感以及大胆创新、打破国外“卡脖子”技术的挑战精神；学习我国科研人员不畏苦难，勇往直前，坚守产业报国初心，牢记大国重器使命的钻研精神。

2、在学习 液压机的工作原理、特点及分类；以及液压机的本体结构过程中，能如何让学生体会相似性原则、贯通性原则，让学生掌握一般锻压设备都具有的常规结构、工艺特点等。