

附件 2

2018 年度国家虚拟仿真实验教学

项目申报表

学 校 名 称	西南石油大学
实 验 教 学 项 目 名 称	大型冲压件成形过程虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	塑性成型原理及工艺
所 属 专 业 代 码	080203
实验教学项目负责人姓名	王斌
实验教学项目负责人电话	13032829339
有 效 链 接 网 址	http://www.swpu.edu.cn/clylab/xnzx/cyjcxnsysbsp.htm

教育部高等教育司 制
二〇一八年七月

填写说明和要求

1. 以 Word 文档格式，如实填写各项。
2. 表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
3. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》填写 6 位代码。
4. 涉密内容不填写，有可能涉密和不宜大范围公开的内容，请特别说明。
5. 表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓 名	王斌	性别	男	出生年月	1965.10.1
学 历	研究生	学位	博士	电话	028-83037416
专业技术职务	教授	行政职务	无	手机	13032829339
院系	材料科学与工程学院			电子邮箱	wangbincn89@163.com
地址	四川省成都市新都大道 8 号			邮编	610500

教学研究情况：主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过 5 项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过 10 项）；获得的教学表彰/奖励（不超过 5 项）。

1. 主持的教学研究课题

①材料成型数字化虚拟实验室平台建设，西南石油大学校重点教改项目，2013.1~2014.12；

②《材料分析方法》省级精品课程建设，四川省教育厅，2010.6~2012.12；

③ 基于创新精神与能力培养的材料科学与工程专业人才培养研究与实践，西南石油大学校重点教改项目，2009.11~2012.12；

④ 材料类大专业实验教学体系的研究与实践，西南石油大学教改项目，2005.6~2008.6；

⑤ 材料科学与工程专业人才培养模式及课程体系建设研究与实践，四川省教育厅，2005.12~2008.12。

2. 第一署名人发表教学研究论文

① 材料成型虚拟实验平台的建设及实践，大学教育，2017，5：72-73；

② 本科大类培养改革探索，中国高教学会 2009 年学术年会论文集，2009.11，先后被《中国教育报》（2009.11.9）、《河北高教研究》转载；

③ 坚持科学发展观，更好促进我国高等教育发展，四川省高教学会 2009 年学术年会论文集，2009.12；

④ 石油类院校材料科学与工程专业教学改革研究实践，四川省高教学会 2009

年学术年会论文集， 2009.12; ⑤ 石油院校材料科学与工程专业教学改革与实践研究，石油高等教育，2008，3:9-12; ⑥ 试论教育管理的科学化与高教质量的提高，四川省高教学会 2007 年学术年会论文集，2008.6; ⑦ 创新型人才培养与教育思想、教学模式、教学方法改革探讨，四川省高教学会 2007 年学术年会论文集，2008.6; ⑧ 创新型人才培养与课程体系改革，四川省高教学会 2006 年学术年会论文集 2007.7 ； 3.获得教学表彰及奖励 ① 《材料学科创新创业人才培养体系构建与实践与实践》，四川省教学成果三等奖，2018.4; ② 《材料成型数字化虚拟实验室平台建设》西南石油大学教学成果二等奖；2017.12; ③ 2015 年 6 月被第十三届“挑战杯”四川省大学生课外学术科技作品竞赛组委会（共青团四川省委）聘为竞赛指导教师； ④ 《基于卓越工程师理念的材料学科人才培养探索与实践》，四川省优秀教学成果二等奖，2014.5; ⑤ 《现代分析测试方法》，西南石油大学教材一等奖，2010，11。
学术研究情况：近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过 5 项）；在国内外公开发行人刊物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过 5 项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过 5 项） 1. 近五年学术研究课题 ① C/C 复合材料与 Ti3Al 基合金 TLP 扩散连接多界面设计、组织结构演变及应力缓解机理研究，国家自然科学基金，2017-2019，主研人员； ② 分注管柱配套工具防腐防垢技术研究及优选，中国石油集团公司，2017-2018，项目负责人；

- ③ 土库曼斯坦 300 亿项目采集输系统用复合管材腐蚀机理研究，2014-2015，中国石油集团公司，项目负责人；
- ④ 抗大变形管线钢用新型药芯焊丝的研制，2013 -2015，四川省成果转化重大培育项目，项目负责人。
- 2. 近五年学术论文**
- ① Misorientation grain boundary texture and recrystallization study in X90 hot bend related to mechanical properties. Materials Science & Engineering A. 2018，通讯作者；
- ② Electrochemical corrosion behavior of Fe₃Al in H₂S-CO₂-Cl⁻ environment, Materials Chemistry and Physics, 2017, 第一作者；
- ③ Microstructure and properties of Nb-bearing highstrength low-alloy surfacing layers, Materials Science and Technology, 2017, 第一作者；
- ④ Investigations on the crack formation and propagation in the dissimilar pipe welds involving L360QS and N08825, Engineering Failure Analysis, 2015, 第一作者；
- ⑤ EBSD study on microstructure and texture of friction stir welded AA5052-O and AA6061-T6 dissimilar joint, Materials and Design, 2015, 第一作者。
- 3. 近五年学术表彰及奖励**
- ① “Q3709E-Q5009E 桥梁用钢配套焊接材料的研究及应用”，自贡市政府科技进步二等奖，排名第 5，2017.6。

1-2 实验教学项目教学服务团队情况

1-2-1 团队主要成员（5 人以内）

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	吕东莉	西南石油大学	讲师	无	虚拟仿真教学	在线教学服务
2	武元鹏	西南石油大学	教授	材料学院副院长	项目规划教学	在线教学服务
3	王平	西南石油大学	副教授	材料学院副院长	项目规划教学	在线教学服务
4	杨眉	西南石油大学	副教授	无	知识点教学	在线教学服务
5	向东	西南石油大学	讲师	无	知识点教学	在线教学服务

1-2-1 团队其他成员						
序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	常幸	杭州浙大旭日发有限公司	工程师	研发部部长	虚拟软件开发	在线软件支持
2	林元华	西南石油大学	教授	专家委员会教授	项目规划教学	在线教学服务
3	黄本生	西南石油大学	教授	专家委员会教授	项目规划教学	在线教学服务
4	张德芬	西南石油大学	副教授	无	虚拟仿真教学	在线教学服务
5	范舟	西南石油大学	副教授	无	材料成形教学	在线教学服务
6	陈孝文	西南石油大学	副教授	无	材料成形教学	在线教学服务
7	杨军	西南石油大学	讲师	无	应力分析教学	在线教学服务
8	丁武成	西南石油大学	讲师	无	应力分析教学	在线教学服务
9	张先菊	西南石油大学	讲师	无	塑性加工教学	在线教学服务
10	王杰	西南石油大学	讲师	无	塑性加工教学	在线教学服务
11	罗霞	西南石油大学	讲师	无	数值模拟教学	在线教学服务
12	易峰	西南石油大学	高级实验师	实验室主任	虚拟实验管理	技术支持
13	刘丽	西南石油大学	高级实验师	无	虚拟实验管理	技术支持
14	申文竹	西南石油大学	实验师	无	网页设计	技术支持
15	武斌	西南石油大学	实验师	无	网站技术负责	技术支持
16	张晓燕	西南石油大学	讲师	无	网站维护	技术支持
17	刘婉颖	西南石油大学	实验师	无	网站技术负责	技术支持
18	西宇辰	西南石油大学	助理实验师	无	网页设计	技术支持
19	唐昭敏	西南石油大学	实验师	无	网站维护	技术支持
20	吴伯欢	杭州浙大旭日发有限公司	工程师	无	虚拟软件开发	在线软件支持
项目团队总人数： <u>26</u> （人） 高校人员数量： <u>24</u> （人） 企业人员数量： <u>2</u> （人）						

注：1. 教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2. 教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2. 实验教学项目描述

2-1 名称

大型冲压件成形过程虚拟仿真实验

2-2 实验目的

大型冲压件是石油化工装备中不可缺少的重要部件。冲压工艺以其生产效率及材料利用率高、制件质量优良、工艺稳定及适应性好等特点，被广泛应用于工业生产。

“大型冲压件成形过程虚拟仿真实验”（4学时）为材料成型及控制工程专业主干课——《塑性成型原理及工艺》的课程实验，主要目的是结合课程对学生掌握塑性成型的基本原理、模具及工艺的设计原则和方法，熟悉不同塑性成形工艺特点及适用范围的要求，通过实验加深其对成形原理的理解及对不同工艺及方法的认识，使其能利用学习的理论知识分析解决塑性加工生产中的技术问题。**大型冲压件成形**是一个能较好诠释塑性成形理论的**复杂多变量系统**，目前的常规实验技术因不能直观表征其过程变化，难以对其成形过程做出定量分析；实验存在趣味性差、难以理解等诸多问题。通过“大型冲压件成形过程虚拟仿真实验”，可以达到：

1. 熟悉模具的构成及其部件的作用，加深学生对模具的形象认知；
2. 通过数值模拟分析材料塑性成形的流变过程，计算成形过程的应力场及应变场，预测材料的成形缺陷，增强学生对成形理论与工艺的认识。

“大型冲压件成形过程虚拟仿真实验”，使抽象的概念和理论**直观化、形象化**，**弥补**了常规材料成型实验中材料塑性流动及其应力应变状态**难以实时表征**的不足，提升了教学的**生动性和吸引力**，**增强**了学生对塑性加工工艺及模具内容的**理解与认识**，提升了学生参与实验的**兴趣**。“**教、学、做**”三位一体，更利于**培养**学生利用现代计算机等工具对零件成形过程进行**综合分析的意识及能力**，提升其油气装备零部件成形设计、模拟、优化的水平。

2-3 实验原理（或对应的知识点）

知识点数量： 4 （个）

该实验**理论**上主要依托《塑性成型原理及工艺》中**冲压模具结构及工艺设计**的相关理论和《材料成型数值模拟》中**材料成型过程有限元模拟原理及方法**，实验系统包括的**知识点**如下：

- (1) 冲压模具结构及冲压工艺设计
- (2) 金属塑性成形虚拟仿真基本原理
- (3) 金属塑性成形虚拟仿真方法
- (4) 虚拟仿真实验结果应力应变场分析

2-4 实验仪器设备（装置或软件等）

冲压模具模型、内六角扳手、活动扳手、塞尺、游标卡尺和内径千分尺等量具（实物实验）；“模具设计及虚拟工厂”实训软件（虚拟实验），Deform 软件（支持 PC 平台的 Windows XP/Vista 系列操作系统，支持 UNIX/LINUX 系统）、计算机（虚拟实验）

2-5 实验材料（或预设参数等）

1. “模具设计及虚拟工厂”实训软件性能描述

软件名称	功能	性能描述
模具设计及虚拟工厂	运行环境	双平台运行：1) UG NX 平台：所有模具均配备 UG NX 数据。2) WINDOWS 平台。
	软件界面	隐匿式菜单：软件界面上看不到菜单、功能图标，全部用于显示场景和虚拟模具，以保持界面的纯净。
		整屏展示：使用完整的屏幕显示场景，不得将屏幕切割成若干区域。
	虚拟场景	虚拟场景：软件启动后，进入逼真的三维车间环境，包括：虚拟模具、车间设备、家具、用品、卷闸门、监控摄像头、车间照明灯等。
		漫游操作：利用鼠标、键盘操作，可在车间中进行进、退、左转、右转、抬头、低头、镜头远近等调节。
	运动仿真	学习模具工作原理：以透视、局部、剖面、旋转等手段、多视角观察模具机构运动过程。
	知识索引	学习模具设计知识：实时调用所需模具零部件，查看与该零件相关的模具资料。
	拆装	拆装演示：学生观看模具拆卸、装配全过程的仿真演示，同步配有文字说明。

	实训	拆装实训操作：学生自主完成交互拆卸和装配操作，系统可自动判断每一步操作的正确性，并可根据要求提示下一步可选的正确操作。
		3D 拆装工具：所有拆装工具，如扳手、钳子、螺丝刀、铜棒等，全部采用三维形体，并以逼近实物的真实感显示；拆装动作接近真实效果。
		自由意图拆装：选择一个零件时，软件自动显示该零件从属于哪些部件或组合体，学生从这些部件中选择一个进行拆装。
		自由路径拆装：支持灵活多变的拆装次序，学生在每一步可自主决策拆装次序，系统可智能自动判断用户操作的正误，并在操作错误时给出相应提示信息；在此基础上完成智能考核。
	实训考核	智能化考核：自动、详细记录实训全过程，自动记分并记录扣分原因。考核过程中可察看答案、跳过，但扣除相应分数。自动生成考核记录单，自动汇总到教师机。
		防作弊功能：自动输出考核记录表，自动加密。只有教师帐号可看，防止作弊。
		难度等级设定：可提供低、中、高三种考核难度等级，适应不同的实训考核需求。
	虚拟模具	模具外观：金属质感的真实纹理和彩色纹理两种模具显示方式，可一键切换。其中金属质感与真实模具高度相似，从细节上体现出模具表面特征，如锈迹等；螺钉、螺纹等要有高度真实感。

2. 冲压模具模型

设备名称	型号规格	主要技术指标及参数
拉深模	CZSCCM-004 200×150mm	带有压边装置，工作部分有较大的圆角，凹、凸模间隙略大于板料厚度，主要用于首次拉伸。 

3. 塑性成形虚拟仿真实验预设参数

选用金属板料，冷冲压成形获得 EHA1500×20 椭圆形封头。摩擦条件为库仑摩擦，板料与所接触刚体的摩擦因数为 0.125，凸凹模间隙 10~12mm，凹模入口圆角半径 40 mm。

2-6 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

1. 教学方法的使用目的

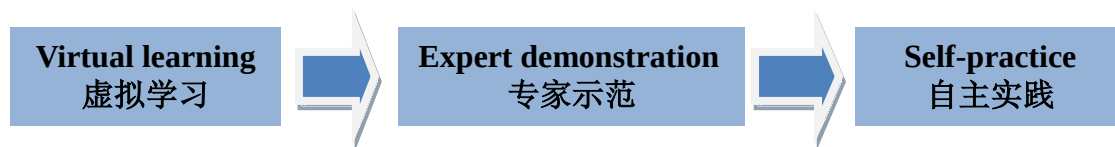


图1 “VES” 教学方法

实验采用 **VES** (Virtual learning + Expert demonstration + Self-practice) 即“虚拟学习+专家示范+自主实践”的教学方法。学生借助虚拟网络平台开展前期模具拆装、塑性工艺及模具知识学习；教师根据实验任务分析该零件成形工艺性，介绍其虚拟成型的基本方法，借助虚拟实验平台示范试验操作流程，引导学生在自主完成冲压模具及工艺设计的基础上，利用虚拟仿真实验平台完成相关实验操作；结合理论知识分析工艺参数变化对金属塑性流动过程、应力应变场变化的影响；学生在自主探索过程发现问题即时求助，及时解决问题，实现“**以虚补实**”的教学目的。

2. 实施过程

(1) 模拟实际加工任务组建学习小组，即组建由学生、教师和其他辅导者共同构成的学习团体，在实验前期采用影音教学和虚拟仿真实训等方式开展模具拆装、塑性工艺及模具知识学习，充分发挥学生学习的**主动性及自主性**；

(2) 鼓励学生独立思考，通过小组讨论，确定工艺及模具设计方案；通过学生的自主实践，培养学生的**创新意识及思辨能力**，促进其**个性发展**；

(3) 通过汇报交流，对学习的目标、过程、结果与互动情况等总结与评价，提升**学生分析与解决问题**的能力。

3. 实施效果

(1) 掌握模具装配正确顺序，熟悉模具零部件组成及装配工具的正确使用；

(2) 掌握冲压模具及工艺设计要点；

(3) 熟悉利用现代计算机工具进行塑性成形虚拟仿真的方法与过程；

(4) 能够根据虚拟仿真实验结果进行工艺方案的优化分析。

利用 **VES** 教学方法，学生可**自主**选择试验**时间**及**方式**，**自主设置**成形参数完成零

件塑性成形过程，在**有限时间**里可**获取更多信息**，增强了实验的**生动性及吸引力**，学生参与实验的**自主性及主动性**增强，有效达到《塑性成型原理及工艺》课程对准确理解和掌握塑性成形模具及工艺参数对成形过程影响要求的要求，**提升了教学效果**。

2-7 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

1. 实验方法描述

封头的冷冲压成形是一种拉深成形。受模具的约束作用，在压力作用下板料会出现较大的变形与位移；同时板料与模具间存在摩擦，故封头冷冲压是一个集合了几何非线性、材料非线性以及边界非线性的复杂物理过程。板料成形过程中的不同部位应力应变存在较大差异：**经线**方向板料始终受**拉应力**作用；**环向**板料中心区域受**拉应力**作用，板料**半径大于某一值后**，环向应力转为**压应力**，且随着半径增大压应力随之增大。在封头**顶部**，板料处于**双向受拉**状态；超出一定区域，板料的受力则为一**向受压缩**，另一**向受拉伸**。这种受力状态使得板料容易在冲压过程中形成褶皱。为避免褶皱，往往需要适当增大摩擦因子或施加一定的压边力，这些都会加剧板料**壁厚的改变**，使部分区域可能**过度减薄**，成为容器服役时的**安全隐患**。

“大型冲压件成形过程虚拟仿真实验”，由教师在“虚拟仿真实验室”集中进行的**实验要求讲解**（集中）、**实验过程专家示范**（集中）、冲压模具拆装**自主观察**（分散）、冲压模具拆装**自主训练**（分散）、**冲压模具及工艺自主设计**（分散）、**大型冲压件成形过程虚拟仿真**（集中+分散）、**大型冲压件成形工艺分析总结**（分散）等环节组成。实验通过冲压模具的**拆装训练**，使学生了解并掌握模具零件的工作原理、结构组成、模具零部件的功用及相互间的配合关系；通过学生自主进行的对封头零件冲压**模具和工艺的设计**，培养其运算、绘图及运用所学专业知知识进行分析设计成型工艺问题的能力；通过利用Deform软件对封头**零件成形过程进行虚拟仿真**，观察分析封头冲压成形过程中金属流变过程，各部位应力、应变状态的分布及封头各部位厚度变化，预测封头冲压成形过程中的缺陷种类及分布；最后学生**通过报告**，分析总结**成形工艺对大型冲压件质量及性能的影响**，**虚实结合**，提升其运用所学专业知知识解决塑性成型工艺问题的能力。具体环节详见“学生交互性操作步骤说明”。

2. 学生交互性操作步骤说明：

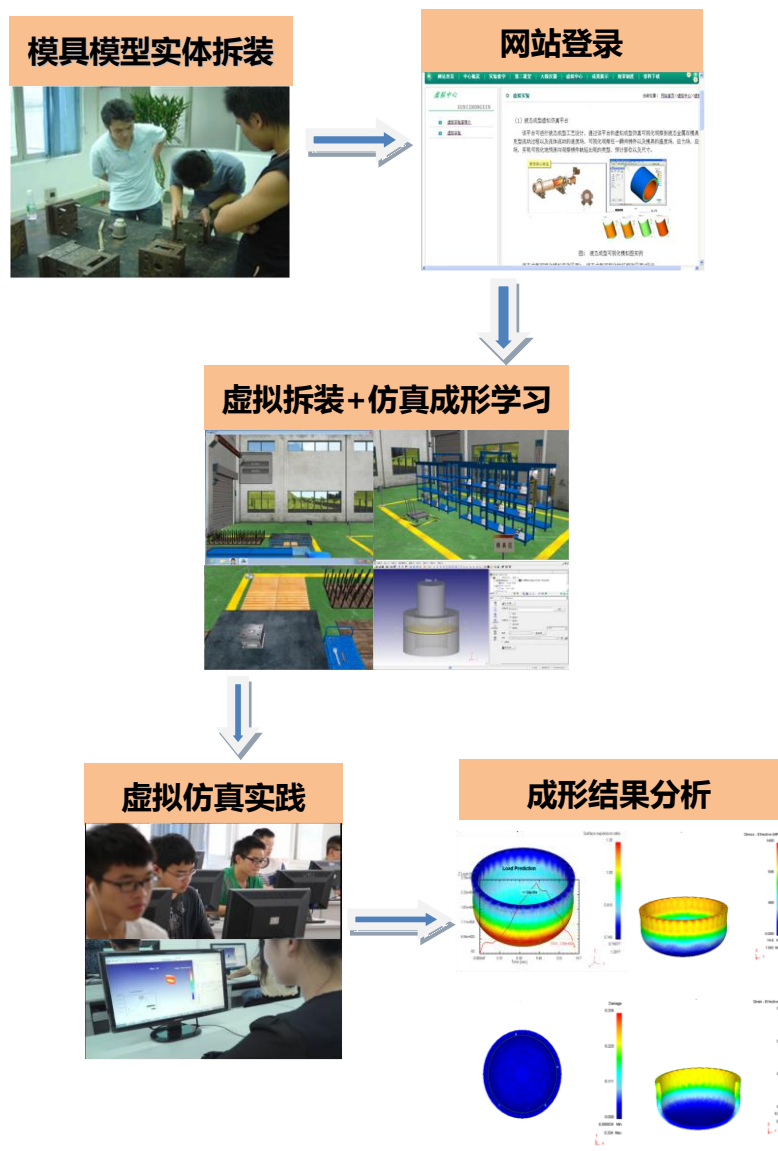


图 2 大型冲压件成形过程虚拟仿真实验步骤流程图

- ① **冲压模具拆装训练：** 学生在观察、拆装冲压模具模型基础上，进入虚拟模具设计及虚拟实训教学软件，即进入逼真的三维车间环境：先结合文字说明，观看模具拆卸、装配全过程的仿真演示；随后学生可自主完成交互拆卸和装配操作全过程，系统可在实验过程中自动判断每一步操作的正确性，并可根据要求提示下一步可选的正确操作，使学生充分了解塑性成形模具及工艺设计的基本内容。



图 3 冲压模具实体模型



图 4 虚拟模具设计及虚拟实训教学软件

- ② 学生在课前完成冲压模具及工艺设计的基础上，运用 Deform 绘制或导入各模具部件及坯料的三维造型：利用 Deform 软件自带的建模工具或其他专业建模软件完成模具部件及坯料的三维造型，并导入 Deform 软件的前处理模块。

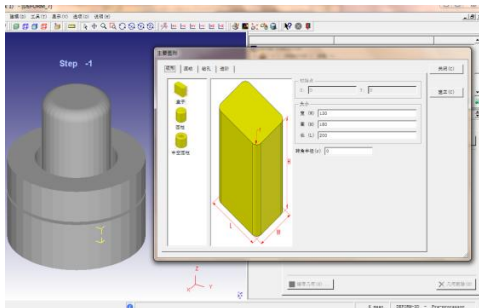


图 5 Deform 软件自带建模工具

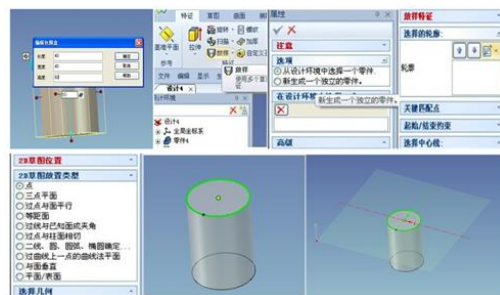


图 6 专业建模软件建模

- ③ 设计模拟控制参数：在 Deform 软件前处理模块完成模拟控制参数的设置。

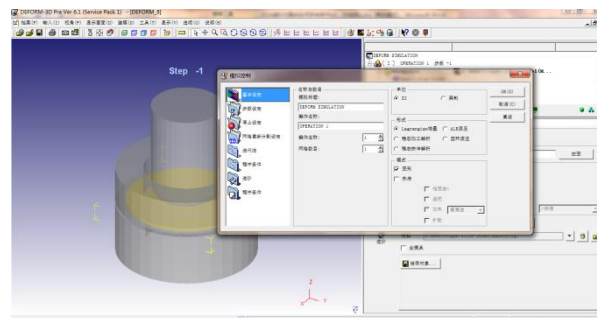


图 7 模拟控制参数设置

- ④ 定义模具及坯料的材料：自定义或在软件材料数据库中选择，完成模具及坯料材料的定义。

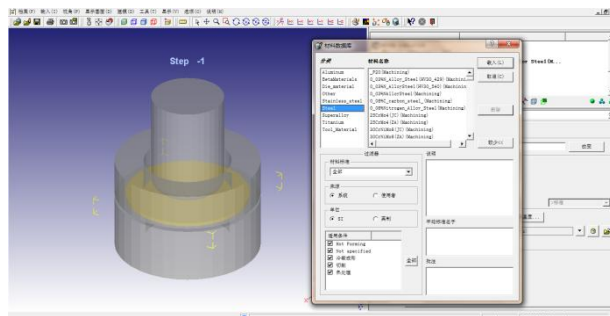


图 8 材料参数定义

- ⑤ 完成模具及坯料的网格划分：根据坯料的几何形状及受力特点，对坯料进行网格划分，可对坯料局部进行网格细化。

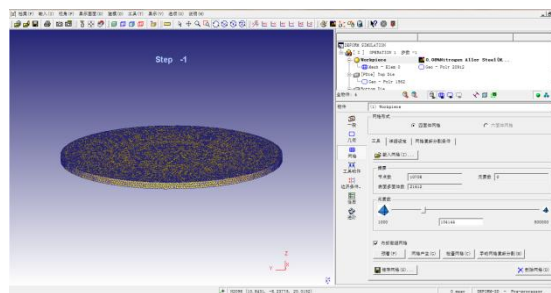


图 9 坯料网格划分

- ⑥ 调整模具和坯料的相对位置：为节约软件运行时间，在前处理模块调整好模具与坯料的相对位置关系。

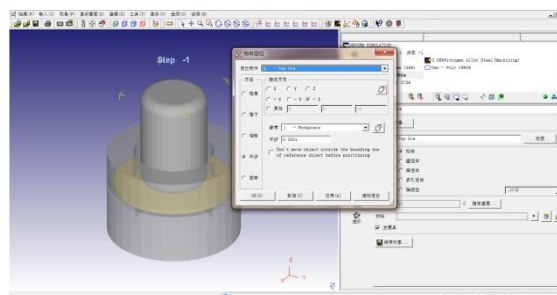


图 10 模具和坯料的相对位置调整

- ⑦ 设定变形边界条件：根据实验任务要求，分析该冲压模具运动特性，完成冲压模具的运动属性定义，根据装夹具工作特点，定义坯料边界条件及压边圈的运动属性。

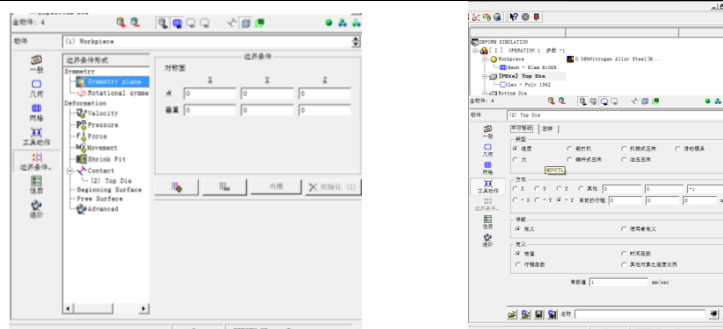


图 11 变形边界条件定义

- ⑧ 生成数据库文件：检验前处理所用参数定义是否正确，若不正确进行相关参数的修改，若正确就生成数据库文件。

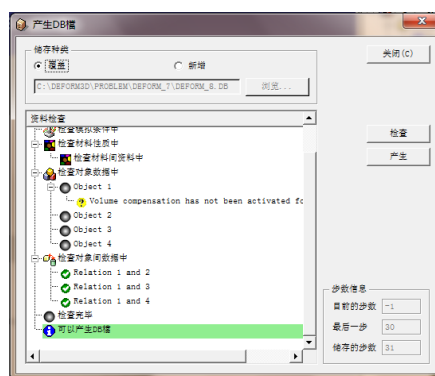


图 12 数据库文件检查及生成

- ⑨ 完成求解过程：在求解模块完成该任务的求解过程。

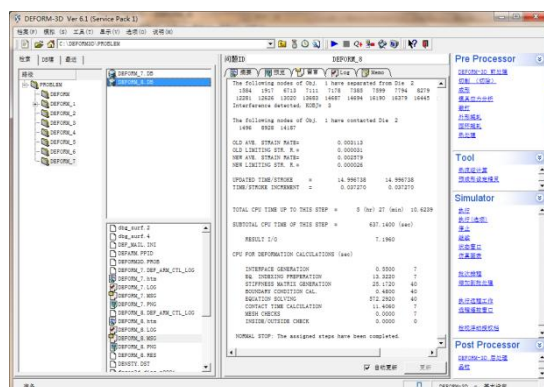


图 13 在求解模块完成求解

- ⑩ 观察封头变形动态显示过程，绘制载荷曲线图，分析塑性变形区的分布：在后处理模块观察封头变形的动态过程，绘制凸模载荷随时间变化曲线。

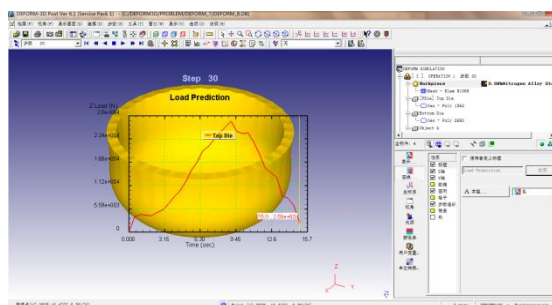


图 14 载荷曲线图绘制

⑪观察封头变形体内部应力分布特点、受力性质：在后处理模块，打开应力场云图显示，并动态显示应力场随时间的变化过程。

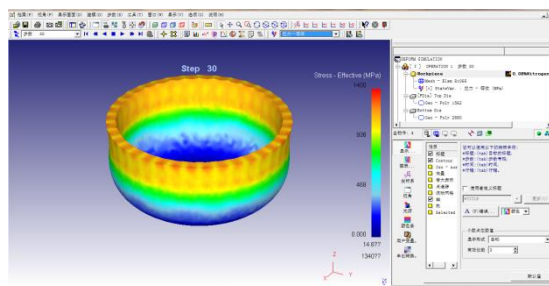


图 15 应力场观察与动态显示

⑫观察封头变形体内部应变及损伤值分布状态：在后处理模块，打开应变场及损伤值云图显示，并动态显示应变场及损伤值随时间的变化过程。

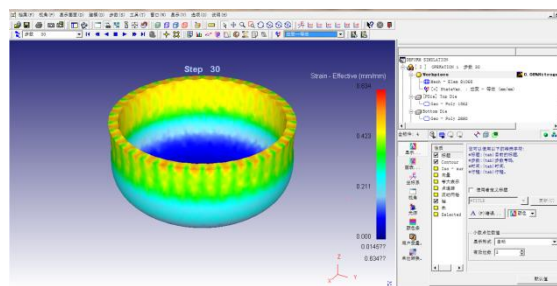


图 16 应变场观察与动态显示

⑬观察封头变形体壁厚的变化情况：根据应力应变场的分布特点，对封头零件进行剖切分析，完成封头各部位的厚度等相关尺寸的测量。

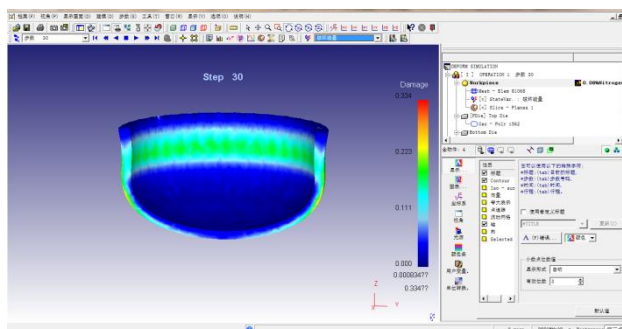


图 17 封头变形体壁厚的变化切片观察

⑭撰写实验报告。结合整个实验流程完成实验报告的填写与输出，分析总结成形工艺对大型冲压件质量及性能的影响。

2-8 实验结果与结论要求

- (1) 是否记录每步实验结果：√是 ☒ 否
- (2) 实验结果与结论要求：√实验报告 ☒ 心得体会 其他 _____
- (3) 其他描述：

利用 Deform 软件进行封头零件成形过程的虚拟仿真实验结束后，需要提交冲压模具绘制图纸、设计说明书、模拟结果分析报告、模拟数据文件。

2-9 考核要求

考核形式有：小组讨论、汇报交流、实验报告等，各项得分占比分别为 30%，30%，40%，具体成绩评定标准参考下表。

考核成绩评定标准

考核项目	成绩评定标准				
	优	良	中	合格	不合格
小组讨论和交流汇报	能清晰讲解案例的工程信息	能够表述清楚所涉及相关知识	清楚所涉及相关知识	没有旷课	有旷课
	对资料熟悉，可灵活运用	资料正确，能读懂	资料基本正确，能读懂	积极讨论汇报	不参与
实验报告	对资料熟悉，可灵活运用	合理运用资料	基本能合理运用资料	能主动查找资料	不主动查找资料
	熟悉实验过程	较熟悉实验过程	基本熟悉实验过程	不熟悉实验过程	完全不了解
	参数选择合理、正确	参数选择较合理	参数选择基本合理	参数选择基本正确	有错误
	文字、图表规范	文字、图表较规范	文字、图表基本规范	文字、图表规范有少量错误	不规范

2-10 面向学生要求

1. 专业要求

材料成型及控制工程、机械工程、过程装备与控制工程、模具设计与制造等专业高年级学生。

2. 基本知识和能力要求

掌握计算机、机械、材料成型等相关领域所涉及的专业课知识与技能。

2-11 实验项目应用情况

- (1) 上线时间： 2016 年
- (2) 开放时间： 2016 年
- (3) 已服务过的学生人数： 370
- (4) 是否面向社会提供服务： ☒ 是 ☐ 否

3. 实验教学项目相关网络要求描述

3-1 有效链接网址

<http://www.swpu.edu.cn/clylab/xnzx/cyjcxnsysbbsp.htm>

3-2 网络条件要求

- (1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务）
 - 1) 10M 及以上带宽，以提供更好的数据传输服务，以更好的体验视频无延迟播放，及视频播放快进及快退功能（即选择视频播放时间点），同时也可以快速的下载所需的大文件及资料。
 - 2) 在教学模型下载时会有下载进度提示信息。
- (2) 说明能够提供的并发响应数量（需提供在线排队提示服务）

可提供 400 人同时进行沉浸式教学的教与学服务，当超出 400 人同时访问时，系统会进行排队提示服务。

3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）

(1) 计算机操作系统和版本要求

操作系统要求：支持 32 位、64 位操作系统，操作系统包括：

Microsoft Windows Server 2003

Microsoft Windows Server 2008

Microsoft Windows Server 2012

Microsoft Windows 7

Microsoft Windows 8

Microsoft Windows 10

(2) 其他计算终端操作系统和版本要求

操作系统要求：支持 32 位、64 位操作系统，操作系统包括：

Microsoft Windows Server 2003

Microsoft Windows Server 2008

Microsoft Windows Server 2012

Microsoft Windows 7

Microsoft Windows 8

Microsoft Windows 10

(3) 支持移动端：☒是 ☐否

3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

(1) 需要特定插件 ☒是 ☐否

（勾选是请填写）插件名称_____插件容量_____

下载链接_____

(2) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）

1) Internet Information Services(IIS) 7.0 及以上

2) 支持浏览器：IE10 ， IE11

3) 可提供模具设计及虚拟实训软件、Deform6.1 软件下载。

3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）

（1）计算机硬件配置要求

CPU 主频：2.0GHz+；内存容量：8G+；显存容量：2G+；硬盘容量：1T；输入设备：鼠标、键盘

（2）其他计算终端硬件配置要求

服务器：

硬件	推荐的硬件配置	最低的硬件配置
磁盘驱动器	需要最少 1GB 的可用空间来存储程序可执行文件（.exe、.ocx、Adobe Reader® 插件）、程序数据、使用环境和分页空间。 需要最少 1T 的预留空间来存储用户的资料 and 文件（或单独的数据存储服务器、磁盘阵列等设备）	需要最少 1GB 的可用空间来存储程序可执行文件（.exe、.ocx、Adobe Reader 插件）、程序数据、使用环境和分页空间。 需要最少 500GB 的预留空间来存储用户的资料 and 文件（或单独的数据存储服务器、磁盘阵列等设备）
网络适配器	1G	10M/100M 自适应
处理器	CPU 类型 多核 64 位处理器	CPU 类型 多核 64 位处理器
内存 (RAM)	32 GB	16 GB
键盘	与所选安装语言环境兼容的特定键盘可能需要国家语言支持。	与所选安装语言环境兼容的特定键盘可能需要国家语言支持。
显示	推荐的分辨率是 1366x768。需要 16 位彩色或更高的图形模式，推荐使用 32 位彩色。	推荐的分辨率是 1366x768。 需要 16 位彩色或更高的图形模式，推荐使用 32 位彩色。

3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）

（1）计算机特殊外置硬件要求

无

（2）其他计算终端特殊外置硬件要求

无

4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标		内容
系统架构图及简要说明		
实验教学项目	开发技术（如：3D 仿真、VR 技术、AR 技术、动画技术、WebGL 技术、OpenGL 技术等）	3D 模型渲染技术、动画技术、三维交互技术
	开发工具（如：VIVE WAVE、Daydream、Unity3d、Virtools、Cult3D、Visual Studio、Adobe Flash、百度 VR 内容展示 SDK 等）	Unity3d、Visual Studio
	项目品质（如：单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等）	分辨率：1920×1080；
管理平台	开发语言（如：JAVA、.Net、PHP 等）	JAVA
	开发工具（如：Eclipse、Visual Studio、NetBeans、百度 VR 课堂 SDK 等）	Visual Studio 2015 .netFramework 4.5
	采用的数据库（如：HBASE、Mysql、SQL Server、Oracle 等）	SQL Server 2008 R2

5. 实验教学项目特色

（体现虚拟仿真实验项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。）

（1）实验方案思路

《塑性成型原理及工艺》是材料成型及控制工程专业的一门主干专业课，该课程理论性强，实践要求高。但因塑性成形试验设施多为大型重装设备，占地面积大，设备价值高，需要配套设备多，运行费用高昂；另外，塑性加工过程涉及到高压，安全实验的要求使学生不能独立操作；同时零件塑性成形过程中塑性变形区的分布、应力应变场的变化、各部位尺寸的动态变化情况在**实体实验**中不能实时观察。遵循**以虚补实**的原则，借助材料成型数字化虚拟实验平台，开展零件冲压成形过程虚拟仿真实验，学生可以**直接控制**整个零件冲压加工全过程，**实**

时观察零件成形过程中材料塑性流动以及各部位应力应变场的动态变化,增加了实验的生动性,提升了学生对材料成型及控制工程专业的学习动力;为学生开展探究性学习、自主实验和创新实践提供了先进手段;解决了实体实验投入大、能耗高、风险大、费用高、观测难的问题。

(2) 教学方法

采用VES教学方法,学生采用影音教学和虚拟仿真实训方式开展前期模具拆装、塑性工艺及模具知识学习;以封头零件加工制造的实际环节为任务驱动,教师讲解实验任务及目标后进行虚拟仿真操作示范;学生充分利用虚拟实验平台自主开展零件成形的虚拟仿真并对实验结果进行综合分析,以虚补实。“教、学、做”三位一体,寓教于趣,不仅利于调动学生学习的积极性和主动性、自主性,更利于培养锻炼学生在实验操作中发现问题、解决问题的能力,促进其创新意识及能力的培养,提升其独立分析解决问题的能力,增强教学效果。

(3) 评价体系

仿真实验可使学生通过校园网在宿舍、图书馆或者其他地方自行登录进行开放学习,学生以小组的方式,协同操作,共同完成最终的零件加工任务,培养学生从多方向、多角度去思考问题和解决问题的能力。项目评价可利用系统自动考核结果,综合小组讨论、个人汇报、实验报告等环节共同完成实验评价。

(4) 传统教学的延伸与拓展

传统实验教学是以教师为中心,以传授知识为主,学生被动学习的单向传递教学模式;项目采用的实验教学模式完全以学生为中心,不仅使学生在做项目时完成知识的学习、在学习中完成项目任务,从而使学生自主完成知识的构建;而且实验教学突破实验课在时间与空间上的局限,学生可以根据个人兴趣实现“重复实验”、“随时实验”、“移动实验”,课堂教学得以充分延伸,学生的个性及自主性得以充分拓展,真正实现学生的自主学习及主动学习。

6. 实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划,包括面向高校的教学推广应用计划、持续建设与更新、持续提供教学服务计划等,不超过 600 字。)

(1) 持续建设与更新

本虚拟仿真实验项目已初步建成,随着教学资源的不断完善和行业人才需求的不断变换,将不断完善实验教学内容,改进教学方法;健全虚拟仿真实验教学中心管理;建立虚拟仿真实验教学资源共享的反馈机制,让师生能够对教学资源进行点评和反馈,并根据项目实验过程及分析的评价体系的评价结果,进一步完善虚拟实验教学资源,使教学资源共享能够持续、有效的发展,将该实验项目打造成为最贴近生产,贴近技术,贴近工艺,最为实用、富有特色的虚拟仿真实验项目。

(2) 面向高校的教学推广应用计划

利用专业会议及论文等方式,加强与材料成型及控制工程、材料加工工程、机械制造及其自动化等相关专业的高等院校的交流和合作,深化校际间的资源共享,吸收相关高校培养方案及虚拟仿真实验项目的精华,逐渐实现虚拟仿真实验项目学分的互认。

(3) 面向社会的推广与持续服务计划

进一步加强与相关企业的合作,在科研项目合作的同时,有序的将虚拟仿真实验项目的成果应用到产品开发、质量管理、产品服务的各个环节;根据企业人才需求,与企业共建实验课程和资源库,加强校企合作的人才培养。

7. 诚信承诺

本人已认真填写并检查以上材料,保证内容真实有效。

实验教学项目负责人(签字):

2018 年 09 月 28 日

8. 申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示,经审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价,现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“国家级仿真实验教学项目”,学校承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放并提供教学服务不少于5年,支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

主管校领导(签字):

(学校公章)

2018年09月28日