

附件 2:

山西省教学成果奖（高等教育）申报书

成果名称 以企业需求为引擎的计算机工程研究所
创新人才培养体系

成果完成人 孔令德，郭芸俊，王铮，杨慧炯，傅宏智

成果完成单位 太原工业学院

成果科类 工学

类别代码 0811

推荐序号 1702

成果网址 <http://jwc.tit.edu.cn/jxcg/jxcgjsb.htm>

推荐单位名称 太原工业学院

推荐时间 2019年6月20日

山西省教育厅

填 表 说 明

1. 成果名称：字数（含符号）不超过 35 个汉字。

2. 成果科类按照教育部颁布的《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》（教高[2012]9 号）的学科门类分类（规范）填写。综合类成果填其他。

3. 成果类别代码组成形式为：abcd，其中：

ab：成果所属科类代码：填写科类代码一般应按成果所属学科代码填写。哲学—01，经济学—02，法学—03，教育学—04，文学—05，历史学—06，理学—07，工学—08，农学—09，医学—10，军事学—11，管理学—12，艺术学—13，其他—14。

c：成果属普通教育填 1，继续教育填 2，其他填 0。

d：成果属本科教育填 1，研究生教育填 2，其他填 0。

4. 推荐序号由 4 位数字组成，前两位为推荐单位代码，按照附件 1《2017 年山西省教学成果奖（高等教育）推荐名额分配表》中各推荐单位代码填写，后二位为推荐单位推荐成果的顺序编号。

5. 成果曾获奖励情况不包括商业性的奖励。

6. 成果起止时间：起始时间指立项研究或开始研制的日期；完成时间指成果开始实施（包括试行）的日期。

7. 本申请书统一用 A4 纸双面打印，正文内容所用字型应不小于 4 号字。需签字、盖章处打印或复印无效。

一、成果简介（可另加附页）

	获奖时间	奖项名称	获奖等级	授奖部门
成果曾获奖励情况	2016	“教育教学思想大讨论”主题征文	一等奖	太原工业学院
	2017	第三届中国大学生互联网+创新创业大赛	省赛一等奖1项 省赛二等奖1项	山西省教育厅
	2018	第四届中国大学生互联网+创新创业大赛	省赛一等奖1项 省赛二等奖3项	山西省教育厅
	2018	第十一届中国大学生计算机设计大赛	国赛三等奖 2项	中国大学生计算机设计大赛组委会
	2018	第十一届中国大学生计算机设计大赛	省赛二等奖2项 省赛三等奖1项	中国大学生计算机设计大赛组委会
	2018	首届工银山西创新创业大赛	优秀奖	中国工商银行山西省分行
	2019	第十二届中国大学生计算机设计大赛	省赛一等奖3项 省赛二等奖2项	中国大学生计算机设计大赛组委会

成果起止时间	起始：2006年10月 完成：2015年6月	实践检验期：4年
--------	---------------------------	----------

1. 成果简介及主要解决的教学问题(不超过1000字)

在我国游戏开发领域中使用的引擎几乎全部来自国外。“熟悉底层算法、能进行本地化游戏项目开发”的人才需求和供给呈现出严重的矛盾。随着“互联网+”新业态的发展以及新工科建设的推进，急需探索高校计算机专业人才理论与应用相接轨的培养方法。

课题组从2006年创办计算机工程研究所至今，着力于培养游戏引擎开发人才，主要取得了以下成果：

(1) 提出了“工具—算法—数学—外语”四步教学法。“企业需求为导向，学习对象为中心，能力培养为目的，就业效果为检验”，通过校企合作，总结出一套四步教学方法：①熟练掌握一门编程语言，培养一技之长；②系统学习一套渲染算法，奠定专业基础；③分析问题直至数学公式，面向几何问题；④阅读经典原文深悟算法原理，把握学科前沿动向。

(2) 探索出一套为游戏企业定制培养优秀毕业生的创新体系。选择国内知名游戏开发企业进行合作，共同修订培养方案、合作授课。企业为学生提供带薪实习和高薪就业的机会。目前已经为北京朗迪锋科技有限公司和像素软件公司共输送了几十名优秀毕业生。此外，研

研究所为国内 VR/AR 发达地区输送优秀毕业生近百名，这些学生大多从事图形图像处理和游戏开发工作。研究所培养的毕业生获得了用人企业的一致好评。

(3) 学生比赛获奖和软著成果丰硕。近三年来，研究所的学生获得中国大学生互联网+创新创业大赛、中国大学生计算机设计大赛、首届工银山西创新创业大赛等赛事的多项奖项；除参赛外，学生还申请软件著作权 4 项。

课题组根据工程认证背景下对学生的能力要求，结合应用型本科院校自身的特点，**主要解决以下教学问题：**

(1) 如何解决人才培养和社会需求脱节的问题。本科教育在打通理论与应用的最后一公里中，应该承担更多的责任。

(2) 如何提高学生的实践能力。游戏开发本地化需要更多的底层算法编写人才，本科毕业生实践能力差难以满足要求。

(3) 如何培养学生解决实际问题的能力。国内外先进的游戏开发技术是以算法为基础设计和实现的，目前本科教学对学生算法设计能力的培养非常有限。

(4) 如何培养学生将数学知识和思维应用到程序设计中的能力。数学能力是计算机专业的高级能力，目前本科生的数学学习和编程学习是割裂开的。

(5) 如何培养学生持续学习前沿知识和技术的能力。计算机领域的专家和核心技术主要聚集于欧美等国家，目前本科生专业外语的学习不结合专业研究，学生并没有很好地意识到外文特别是英文学习的重要性。

2. 成果解决教学问题的方法(不超过 1000 字)

(1) 制定以企业需求为导向的人才培养方案

结合专业特色，与业内游戏开发企业合作，企业提出研究所的人才培养能力需求。基于 OBE 教育理念，课题组将企业需求贯穿于学生在研究所两年的学习中，并且通过企业定期分解实际项目任务，让学生了解行业最新动态。毕业时，研究所的学生基本能达到企业用人的规格。

(2) 培养学生使用编程工具的能力

课题组会在大一 C++ 程序设计语言课程结束之后，选拔一批基础扎实、学习能力强的学生进入研究所做进一步培养。根据计算机图形图像处理领域的社会需求，研究所为学生提供了计算机图形学算法的丰富案例，指导学生编程绘制点、线、面、体等可视化图形，帮助学生加强对编程语言和环境的掌握，为以后的深入学习打下基础。

(3) 培养学生设计和实现算法的能力

在经过语言工具的强化训练之后，研究所通过国外的经典英文译著《计算机图形学的算法基础》（Rogers 编著）和《非均匀有理 B 样条》（Pigel 编著）等相关教材，系统地培养学生编程实现算法的能力。经过多年来研究所师生的共同努力，课题组自主开发了一套游戏引擎 BCGL，该引擎由大量图形设计算法组成，可以交互式绘制 1000 多种物体模型，并且由历届学生进行持续扩充和完善，曾获山西省教学成果奖一等奖。课题组将 BCGL 提供给学生之后，指导学生由易到难逐步学习和实现其中的各种算法。经过大量的实践学习，我们培养了学生阅读和实现算法的基本能力，而通过学习过程中对引擎算法的进一步优化和改进，学生的算法设计能力得到逐步提高。

(4) 培养学生的数学能力

计算机本质上是求解数学问题。要解决复杂的点线面求交问题，要求学习者掌握大量的数学知识。课题组通过对实际问题进行分析，指出算法中所蕴含的数学问题，指导学生通过重温高等数学、离散数学、线性代数和黎曼几何等相关章节的内容来设计算法。通过学习数学知识理解计算机和程序设计的本质原理，培养了学生的逻辑思维能力。

(5) 培养学生的外语能力

为了培养学生学习计算机图形图像处理领域的先进技术，课题组从学生进入研究所就开始了对他们英文阅读能力的培养。游戏基本开发算法是由一系列国外研究者发表的原文组成，而新算法又多数发表在国内外。要提高市场竞争力，就要定期搜集学习与计算机学科相关的英文文献。当阅读量积累到一定程度之后，课题组会建议学生开始阅读英文原版教材和书籍，进行学术论文写作和软件著作权注册的训练。通过持续的英文学习，学生毕业时已经具备了一定的外文阅读能力，为他们持续学习国际先进技术提供了保障。

3. 成果的创新点(不超过 800 字)

(1) 提出了“工具——算法——数学——外语”四步教学法

计算机工程研究所从熟练掌握编程工具入手，通过大量交互式、可视化的实践内容，逐步培养了学生设计实现算法的能力、数学分析能力、逻辑思维能力和学习英语原文知识的能力，激发了学生对计算机专业特别是对图形图像处理方向的热情和兴趣，帮助学生形成了持续自主学习的习惯，最终将他们培养成为优秀的高素质专业人才。这一过程极大地加强和巩固了计算机专业教育的培养能力，得到了行业和社会的广泛认同。

(2) 多届学生共同打造了一套游戏引擎 BCGL

随着“工具——算法——数学——外语”四步教学法的应用，计算机工程研究所不断涌现出优秀的学生。通过师生的共同努力，课题组开

发了一套内容丰富、功能强大、交互性极佳的可视化游戏引擎库 BCGL。通过研究所学生不断的学习和扩展，引擎的内容得到持续优化和完善，最终达到了与 OpenGL 相媲美的绘制效果。见查新报告“基于工程实践应用的计算机图形学课程一体化资源建设”，编号：201836000L420060。

(3) 持续十多年为游戏企业输送人才

每一批学生在研究所培养两年。经过系统学习，研究所的学生基本掌握了图形图像处理的核心算法，训练了编程实践能力，在就业中体现出了很强的专业特色。随着培养成果的逐步体现，计算机工程研究所的培养模式在本院的应用型人才培养中得到了示范和推广，课题组负责人荣获一等奖。BCGL 通过精品资源共享课的推广，越来越多的企业加入到与研究所校企合作的行列。如：计算机工程研究所和北京朗迪锋科技有限公司、北京像素软件公司等企业签订了人才合作战略合同。通过订单培养，企业专家参与到研究所学生培养的各个环节。企业为学生提供了带薪实习和高薪就业。截止目前，通过订单式培养，研究所为朗迪锋公司和像素软件公司按订单式培养模式输送了几十名毕业生从事引擎开发。

4. 成果的推广应用效果(不超过 1000 字)

计算机工程研究所与北京朗迪锋、北京像素软件等 VR/AR 一线企业进行人才定制，按照企业的要求，对研究所学生进行游戏开发方向的专项培训。使用 C++ 程序设计语言，按照游戏开发流程编写算法开发案例库。

一方面，有历届学生的开发，打造了研究所的游戏开发引擎 BCGL；另一方面，通过维护和扩充 BCGL，研究所的学生受到了游戏开发方向的专业训练。朗迪锋、像素软件企业为了获得更多适用的人才，一毕业就能上手项目，与计算机工程研究所进行了合作，这些企业为研究所大四的学生提供了带薪实习。根据企业与研究所的协议，优秀学生毕业后直接进入游戏开发企业高薪就业。

(1) 校内推广

2016 年在太原工业学院“应用型办学大讨论”总结大会上，课题组负责人孔令德教授提出的人才培养四部曲，获得征文一等奖，并做了现场报告，在学院得到了示范和推广。该文以“计算机专业应用型本科人才培养实践”发表在 2016 年的《计算机教育》杂志上。

(2) 学生比赛获奖

计算机工程研究所提出的四部曲培养方法极大地提高了学生的动手能力，特别是 BCGL 引擎库的学习锻炼了学生的可视化表现能力，在学院的支持下，研究所学生代表计算机工程系获得了很多奖项，近三年共

获得中国大学生互联网+创新创业大赛省赛一等奖 2 项、省赛二等奖 4 项，获得大学生计算机设计大赛国赛三等奖 2 项、省赛一等奖 3 项、省赛二等奖 4 项、省赛三等奖 1 项，获得首届工银山西创新创业大赛优秀奖。

(3) 学生软件著作权

通过直接学习国外计算机图形学顶级杂志 TOG、SIGGRAPH 的原文知识，学生创新能力突出，近三年来共注册了软件著作权 4 项。

(4) 就业情况及社会评价

经统计，自 2012 年起，计算机工程研究所历届毕业生从事计算机图形图像处理相关岗位工作的比例有 96%，而我院计算机专业学生整体从事本专业工作的比例为 41.7%，研究所培养毕业生在本行业的就业率远远高于专业平均就业率。

从计算机工程研究所毕业的学生，无论读博或者就业，都是在图形图像方向，计算机工程研究所的人才培养质量在游戏行业小有名气。

二、完成人情况

主持人姓名	孔令德	性别	男
出生年月	1964年3月	最后学历	博士研究生
专业技术职称	二级教授	现任党政职务	计算机系党总支书记、系主任
现从事工作及专长	教学及教学管理、计算机图形学、程序设计语言		
工作单位	太原工业学院 计算机工程系		
联系电话	0351-3566027	移动电话	13994250853
电子信箱	klingde@163.com		
通讯地址	山西省太原市新兰路31号太原工业学院, 030008		
何时何地受何种省部级及以上奖励	<p>1. 2018年, 以应用能力为导向的图形图像处理特色人才培养模式的探索与实践, 第一完成人, 山西省教学成果特等奖。</p> <p>2. 2018年, 入选2018年度山西省“三晋英才”支持计划拔尖骨干人才。</p> <p>3. 2017年, 荣获山西省教科文卫体系统“五一劳动奖章”。</p> <p>4. 2012年, 计算机图形学实践教学资源库的建设, 第一完成人, 山西省教学成果一等奖。</p> <p>5. 2010年, 应用型工科院校计算机图形学教学模式的改革与实践, 第一完成人, 山西省教学成果二等奖。</p> <p>6. 2008年, 计算机软件课程群工程化建设, 第一完成人, 山西省教学成果二等奖。</p>		

	<p>7. 2013 年，入选山西省高等学校 131 领军人才工程，成为优秀中青年拔尖创新人才。</p> <p>8. 2013 年，主持山西省精品资源共享课“计算机图形学”。</p> <p>9. 2009 年，获得山西省人力资源和社会保障厅、山西省教育厅授予“山西省模范教师”荣誉称号。</p> <p>10. 2008 年，山西省教育厅授予“山西省教学名师”称号。</p> <p>11. 2008 年，主持山西省精品课程“计算机图形学”。</p> <p>12. 2006 年，主持山西省精品课程“C++程序设计”。</p>
主要贡献	<ol style="list-style-type: none">1. 创建了计算机工程研究所。2. 提出了研究所创新人才培养体系。3. 设计了具体实施方案，参与了方案实施的全过程。 <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>

完成人情况

第(2)完成人姓名	郭芸俊	性别	男
出生年月	1971年 4月	最后学历	大学本科
专业技术职称	高级实验师	现任党政职务	无
现从事工作及专长	计算机实验教学 软件系统结构分析与规划		
工作单位	太原工业学院 计算机工程系		
联系电话	13934220026	移动电话	13934220026
电子信箱	ty154@foxmail.com		
通讯地址	山西省太原市新兰路 31 号太原工业学院, 030008		
何时何地受何种省部级及以上奖励	2006年山西省高等学校中青年教师(工科)教学基本功竞赛三等奖		
主要贡献	<ol style="list-style-type: none"> 1. 提出算法管线。 2. 设计每周实现案例。 3. 协调学生的工作任务。 <p style="text-align: center;">本人签名:</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

完成人情况

第(3)完成人姓名	王铮	性别	男
出生年月	1985年6月	最后学历	硕士研究生
专业技术职称	讲师	现任党政职务	无
现从事工作及专长	C++程序设计、计算机图形学教学 计算机图形学案例开发		
工作单位	太原工业学院 计算机工程系		
联系电话	0351-3566024	移动电话	18234025857
电子信箱	wangz@tit.edu.cn		
通讯地址	山西省太原市新兰路31号太原工业学院, 030008		
何时何地受何种省部级及以上奖励	无		
主要贡献	<ol style="list-style-type: none"> 1. 指导学生进行算法开发。 2. 指导学生研习外文文献。 3. 负责研究所学生的管理和考核。 <p style="text-align: center;">本人签名:</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

完成人情况

第(4)完成人姓名	杨慧炯	性别	男
出生年月	1972年5月	最后学历	硕士研究生
专业技术职称	副教授	现任党政职务	学院网络信息中心主任
现从事工作及专长	教学及实验教学管理、网络管理		
工作单位	太原工业学院 网络信息中心		
联系电话	0351-3566024	移动电话	13546440015
电子信箱	Yhj_0@163.com		
通讯地址	山西省太原市新兰路31号太原工业学院, 030008		
何时何地受何种省部级及以上奖励	<ol style="list-style-type: none"> 2017年, “基于CDIO理念的软件工程专业教学模式改革与实践” 被评为山西省教学成果二等奖。 2013年, 山西省精品资源共享课“计算机图形学”, 第2完成人。 2012年, “计算机图形学实践教学资源库的建设” 被评为省级教学成果一等奖, 第2完成人。 2012年, 被评为“山西省师德标兵”称号。 2010年, “应用型工科院校计算机图形学教学模式的改革与实践” 被评为省级教学成果二等奖, 第2完成人。 2009年, 被评为山西省“第十届育人杯先进个人”称号。 2008年, “计算机专业软件课程工程化群组建设” 被评为省级教学成果二等奖, 第3完成人。 2017年, 指导学生参加“山西省互联网+大学生创 		

	<p>“创新创业大赛”荣获一等奖，并获最佳指导教师。</p> <p>9. 2015年，指导学生参加“山西省互联网+大学生创新创业大赛”，被评为最佳指导教师奖。</p> <p>10. 近年来指导学生参加各类学科竞赛，获全国一、二等奖十余项。</p>
主要贡献	<ol style="list-style-type: none">1. 负责与企业沟通，签订合作协议。2. 指导学生解决数学问题。3. 指导学生申报软著专利。 <p style="text-align: center;">本人签名：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>

完成人情况

第(5)完成人姓名	傅宏智	性别	男
出生年月	1979年3月	最后学历	硕士研究生
专业技术职称	讲师	现任党政职务	无
现从事工作及专长	计算机工程系基础教研室管理、C程序设计语言和计算机图形学课程讲授		
工作单位	太原工业学院 计算机工程系		
联系电话	0351-3566024	移动电话	15103462353
电子信箱	ertyut@163.com		
通讯地址	山西省太原市新兰路31号太原工业学院, 030008		
何时何地受何种省部级及以上奖励	无		
主要贡献	<p>1. 负责答疑研究所学生开发中遇到的问题。</p> <p>2. 参与了课题项目的策划、协调与实施。</p> <p>3. 负责人才培养效果的考核与分析。</p> <p style="text-align: center;">本人签名:</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

三、完成单位情况

主 持 单位名称	太原工业学院	主管部门	山西省教育厅
联 系 人	宋云	联系电话	15003439728
传 真	0351-3566100	邮政编码	030008
通讯地址	山西省太原市尖草坪区新兰路 31 号太原工业学院教务处		
电子信箱	tgjyk3566044@126.com		
主 要 贡 献	<p>支持该课题组进行的计算机工程研究所创新人才培养的探索与实践，提供项目调研经费、教学研究经费的支持。课题组在山西省教学名师孔令德教授的带领下一直持续进行以企业需求为驱动的 OBE 教学改革，我院积极支持计算机工程研究所根据自身图形图像处理特色与行业领先的企业朗迪锋公司、像素软件公司等优秀企业进行校企合作，支持与企业合作进行订单式人才培养的教学模式，支持“工具——算法——数学——外语”四步教学法的示范和推广。</p> <p style="text-align: right;">单 位 盖 章</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>		

四、推荐单位意见

推 荐 意 见	<p>(本栏由推荐单位填写, 根据成果创新性特点、水平和应用情况写明推荐理由和结论性意见)</p> <p>由太原工业学院孔令德教授带领的教学改革团队经过长期的潜心研究与探索, 在以企业需求为驱动、基于 OBE 教育理念的图形图像创新人才培养模式的探索和实践方面持续进行了多年的教学改革, 取得了显著的效果。</p> <p>该成果在计算机图形图像领域专业人才严重短缺的背景下, 创造性地提出了“工具——算法——数学——外语”四步教学法, 采用订单式培养为企业输送专业人才, 重构了传统的计算机专业人才培养模式。该成果以“计算机图形学”为核心课程, 带动了一系列相关课程的建设, 全面锻炼了学生的编程能力、算法设计能力、数学分析能力和逻辑思维能力, 并且通过图形拼接和复杂图形展示工程的合作训练, 提升了学生解决复杂工程问题的能力。</p> <p>该成果经过多年实践与改进, 形成了一套计算机图形图像处理方向独创的人才培养模式, 为 VR/AR、游戏开发等领域培养了一批优秀的综合性人才, 特色鲜明, 效果显著, 得到了其他高校和用人单位的认可, 具有良好的示范性和推广性。</p> <p>该成果符合山西省教学成果奖(高等教育)申报条件, 同意推荐该成果申报山西省教学成果奖(高等教育)特等奖。</p> <p style="text-align: right;">推荐单位公章</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>
------------------	--

五、评审意见

评审组意见	<p>山西省教学成果奖（高等教育）评审组组长</p> <p>签字： 年 月 日</p>
评审委员会意见	<p>山西省教学成果奖（高等教育）评审委员会主任</p> <p>签字： 年 月 日</p>