

# 山西省教学成果奖（高等教育）

## 成果总结报告

成果名称：面向计算机应用型人才培养的  
离散数学课程资源建设和教学改革实践

成果完成人：张剑妹 李艳玲 郭咏梅 赵秀梅 杜丽美

成果完成单位：长治学院

成果科类：工学

类别代码：0811

推荐单位名称：长治学院

推荐时间：2021年6月

按照《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010-2020年)》中“建立高校分类体系,实行分类管理”和《关于引导部分地方普通本科高校向应用型转变的指导意见》,长治学院计算机专业以培养“适合信息产业需求的高素质应用型人才”为目标。该成果依托山西省教育教学改革重点项目“新建本科院校计算机类专业离散数学实验教学改革研究与实践”开展研究,围绕长治学院计算机专业的人才培养目标,按照《中国工程教育认证标准2015版》规定的毕业要求,确立了“基础知识掌握、应用能力培养、实践创新能力训练”的递进式教学目标,坚持以学生为中心,积极开展线上线下教学,并通过“课堂导引式教学、案例演示式教学、课堂讨论式教学、项目参与式教学”四个维度的教学方法将实验教学融入到离散数学教学中,以培养学生的应用能力和实践创新能力,如图1所示。

## 一、主要解决的教学问题

### 1. 教学内容高度抽象,内容之间逻辑分散

计算机专业的离散数学包括数理逻辑、集合论、图论、代数结构四部分相对独立的内容。这些内容大多建立在数学概念基础上,以定义、定理、证明等形式呈现,内容抽象,跨越性强。

### 2. 离散数学教学课时不足

应用型本科院校计算机专业的离散数学大多控制在48-68课时。而离散数学内容繁多,且是许多专业课程的基础,如数据结构、编译

原理、信息安全等，要与这些课程有机地衔接起来，课时显得严重不足。

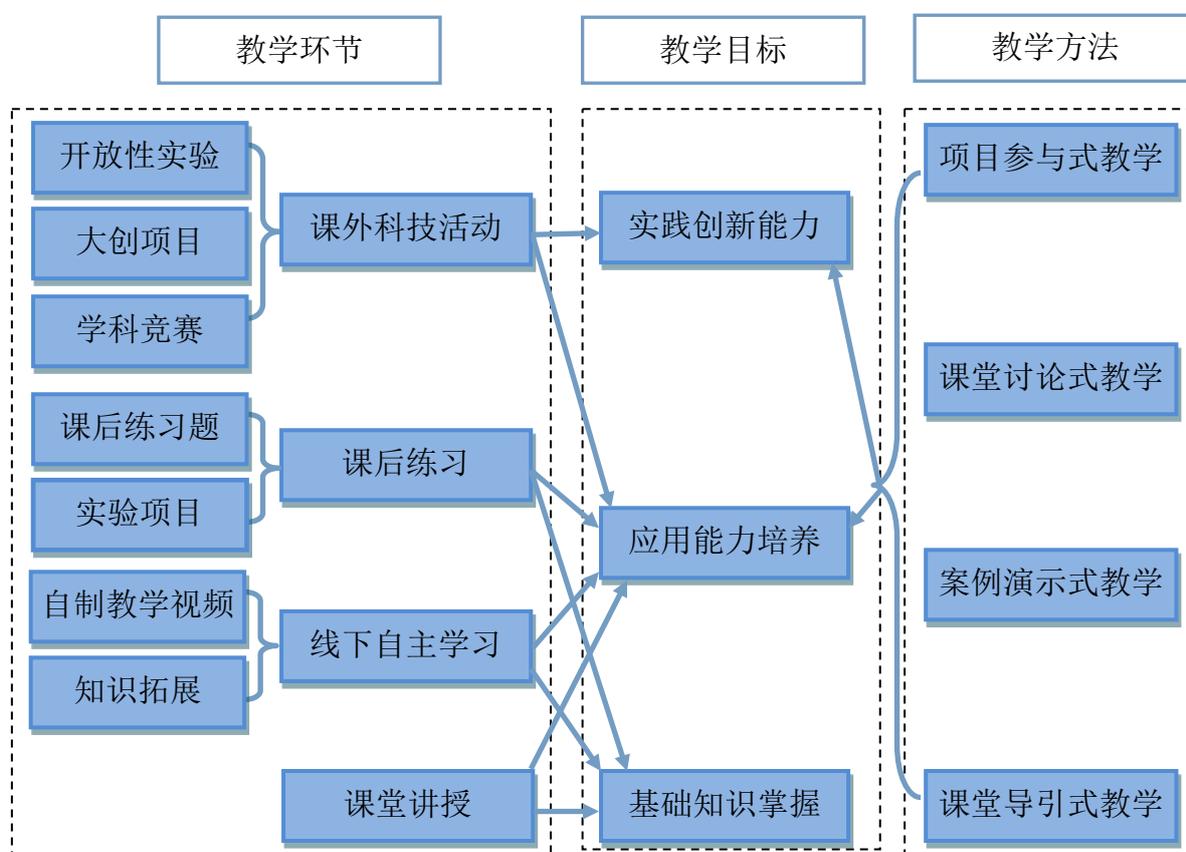


图 1 离散数学教学体系

### 3. 教学方法和教学内容远离工程实践

离散数学课程一直被视为一门纯数学课。在教学中，教师侧重于用数学的方法推导公式和证明定理，忽略了实际案例和算法的应用，更谈不上将离散数学知识与实际计算机工程项目相结合。

### 4. 学生缺乏学习离散数学的兴趣

地方院校计算机专业的学生更侧重于计算机应用技能的获得，认识不到离散数学与其专业的相关性，把离散数学作为一门纯粹的数学课学习，学习兴趣不高，缺乏学习热情。

## 二、成果解决教学问题的方法

1. 完善课程资源建设，建立离散数学教学内容与其他课程的关系，从而激发学生的学习兴趣。

根据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会颁发的《高等学校计算机科学与技术专业核心课程教学实施方案》中关于应用型人才培养的离散数学教学要求，以及工程认证中与离散数学相关的毕业要求，完善课程资源，构建思维导图。充分挖掘离散数学知识在计算机学科中的应用案例，构建实验教学体系，并在教学平台上建立以知识单元为单位知识拓展模块。

2. 综合运用多种教学方法，建立离散数学教学内容与计算机工程问题之间的联系。

综合运用了“课堂导引式、案例演示式、课堂讨论式、项目参与式”教学方法，在离散数学教学中融入了实验教学环节，建立离散数学知识与计算机工程实践之间的联系。

3. 采用基于 spoc 平台的线上线下混合教学模式，拓展学生的学习空间和时间。

为了解决课时不足问题，项目组成员积极开展基于超星“一平三端”的线上线下混合教学。并积极开展基于超星“一平三端”的线上线下混合教学，科学安排课前、课中和课后三个阶段的学习任务，取得了较好的教学效果。

4. 加强师资培养，提高教师综合素质，满足离散数学高质量教学需求。

提高教学质量最根本的保证是教师对教学内容的深刻理解和把握。项目实施以来，项目组先后派出 1 名教师国内访学、1 名教师企业挂职锻炼，4 名教师参加计算机学会举办的暑期课程导教班，参加国内教学或学术研讨会 30 人次，为离散数学的教学改革奠定了坚实的基础。

### 三、主要研究内容及成果

#### 1. 以应用型人才培养为目标，完善课堂教学资源

离散数学是计算机相关专业的核心基础课程，其教学内容与计算机硬件和软件都有着密切的关系，不但为后续课程提供必须的理论基础，而且可以培养学生的抽象思维能力和解决实际问题的能力。根据教育部高等学校计算机科学与技术教学指导委员会颁发的《高等学校计算机科学与技术专业核心课程教学实施方案》中关于应用型人才培养的离散数学教学要求，以及工程认证中与离散数学相关的毕业要求，对离散数学的核心知识点进行了梳理，制订了长治学院计算机专业《离散数学》课程标准，课程教学标准分析了地方本科院校学生的学习能力，确定了离散数学“基础性、提高性、拓展性”三个层次教学内容，给出了教学内容的组织方式、课时分配及教学要求，建立了分层次的实验教学体系和提出了相应的实验教学方案。优化了《离散数学》课程教学大纲。

为了便于学生理解抽象概念，拓展学生的学习空间和时间，构建了思维导图，录制了微教学视频，建立了题库。为了帮助学生建立离散数学与专业知识的联系，激发学生学习积极性，围绕离散数学在计

计算机学科中的应用，构建了“基础性实验、应用性实验、研究性实验与设计性实验”四个层次共 19 个实验项目，供课堂演示分析或课外实验，并在教学平台上建立以知识单元为单位知识拓展模块，知识拓展模块中包含相应知识的应用背景、案例和实验项目。

为了进一步推广成果的应用范围，项目组成员编写了《离散数学及其应用》，该教材于 2020 年 8 月在西安电子科技大学出版社出版发行。

## **2. 以应用能力培养为目标，改革教学方式**

认真研究工程认证中与离散数学相关的毕业要求，我们确定了“基础知识掌握、应用能力培养、实践创新能力训练”三级递进式教学目标，综合应用了“课堂导引式教学、案例演示式教学、课堂讨论式教学、项目参与式教学”四个维度的教学方法，在离散数学教学中融入了实验教学环节。在教学中，通过引入优秀的应用型和设计性实验项目案例、演示项目、分析项目激发学生学习兴趣，引导学生思考用数学知识分析问题和解决问题的方法；通过布置阅读材料、讨论研究性实验的解决方案、分析原理，使学生理解如何使用离散数学知识解决工程问题；通过课后完成基础性实验作业、参与并完成设计性实验和竞赛项目，使学生掌握利用数学知识解决实际工程问题的方法，培养学生的实践创新能力。

## **3. 以学生为中心，优化教学模式**

项目研究过程中，建立了离散数学学习网站，全部教学资源存放在网站上。为了降低网站维护和更新成本，也为了更加灵活地使用这

些教学资源,2018年开始,将所有教学资源转移至超星泛雅平台上。在此基础上,围绕离散数学培养目标,认真分析学情,设计课前、课中、课后、课外”四个教学环节的学习任务,开展基于超星“一平三端”的线上线下混合教学。

#### 4. 研究论文及相关课题

项目组成员对地方院校计算机专业离散数学教学及离散数学相关知识点在计算机学科领域的应用问题及教学模式进行深入研究,撰写了一系列教学研究论文,先后刊登在《计算机教育》、《中国电力教育》和高等院校校报上。申请离散数学方面的教改项目3项,与离散数学相关的其他课题4项,这些课题的研究为改革离散数学教学方式、拓展教学内容奠定了基础。

##### (1) 教改论文

① 张剑妹,李艳玲,吴海霞.结合计算机应用的离散数学教学研究[J].数学学习与研究,2014(1):2-4.

② 李艳玲,张剑妹.基于建模能力培养的离散数学思维模式[J].计算机教育,2014,(4):76-79.

③ 郭咏梅,张剑妹.《离散数学》研究性实验的探索与实践[J].现代计算机,2014,(8):31-33.

④ 李艳玲,张剑妹.课堂教学的文化内涵探析[J].中国电力教育,2014,(18):67-68.

⑤ 张剑妹,郭咏梅,赵秀梅.计算机专业离散数学教学研究[J].长治学院学报,2015,32(2):12-15.

⑥ 李艳玲, 蒙力. 基于图模型及直方图匹配的航拍图像拼接技术[J]. 弹箭与制导学报. 2018, 38(6): 21-24.

⑦ 张剑妹, 李艳玲, 郭咏梅, 王宝丽. 新工科教育下计算机专业离散数学实验教学研究[J]. 运城学院学报. 运城学院学报, 2018, 36(6): 1-3.

⑧ 李艳玲, 张剑妹. “互联网+”背景下对大学教学的探索. 长治学院学报, 2020(2): 80-82.

⑨ 杜丽美. 《离散数学》的教学改革与实践研究[J]. 长治学院学报, 2017, 34(2): 84-85.

⑩ 杜丽美, 张剑妹, 钟新成. 互联网+背景下的《离散数学》教学改革研究[J]. 现代计算机, 2020, 26(21): 93-95+108.

## (2) 教研课题

① 校级教改项目：基于超星平台的离散数学多元化教学改革研究，2019年5月，未结题；

② 中国高校计算机教育 MOOC 联盟线上线下混合式教学改革项目：离散结构，2019年9月，未结题；

③ 计算机基础教育教学研究项目：基于“两性一度”的《离散数学》教学改革研究，2020年7月，未结题。

## 5. 项目实施效果

项目的实践切实提高了学生的创新实践能力，近三年，计算机系学生参赛规模达 2000 余人次，省级以上（含）获奖 328 人次，学生

申报大学生创新创业训练项目 22 项，其中项目组成员作为首席指导教师的竞赛 14 项、国家级大学生创新创业训练项 2 项。

项目组成员的离散数学教学得到了学生认可，与 2017 级、2018 级和 2019 级学生交流调研发现，学生对离散数学课程建设和教学反应良好，通过多维度的教学，学生不仅系统地掌握了离散数学的知识体系，还可以用离散数学知识分析、解释、表达或解决相关的计算机工程问题，切实提升了学生的分析问题、解决问题的能力 and 创新实践能力。

## 四、成果的创新点

### 1. 突破了传统的离散数学教学模式

多年来，离散数学课程一直被作为一门纯数学课程开设，教师习惯于采用“定义-定理-证明-习题”的教学模式开展教学，依然窠臼于数学素养、逻辑思维的培养，没有将离散数学与计算机领域的工程实践能力联系起来。而结合工程教育认证的要求，围绕“基础知识掌握、应用能力培养、实践创新能力训练”的递进式教学目标，采用基于 SPOC 平台的线上线下混合教学模式，通过“课堂导引式教学、案例演示式教学、课堂讨论式教学、项目参与式教学”四个维度的教学方法将实践教学环节融入到离散数学教学中，使得项目有了很强时代性与现实性内涵。

### 2. 拓展了离散数学的教学内容

计算机专业的离散数学的教学内容主要包括数理逻辑、集合论、图论、代数结构中的基本定义、基本定理及基本的证明技术，几乎没

有任何与计算机应用相关的内容。我们既重视离散数学的基本知识和基本能力的培养，又重视信息产业发展对计算机专业人才要求的能力和素养的培养，突破了传统的离散数学教学认知定式，增加了相关知识在计算机领域的应用背景、案例及算法实现等内容，改变了部分作业的完成形式。使学生学会了利用数学知识分析专业问题、解决专业问题的基本方法，提升了学生的实践创新能力。

### **3. 打通了课堂教学和第二课堂活动之间的联系**

课堂教学是学科/科技竞赛的前提和基础，学科/科技竞赛是对课堂教学质量的重要检验，同时也是促进课堂教学的重要抓手。在离散数学教学中综合运用了“课堂导引式教学、案例演示式教学、课堂讨论式教学、项目参与式教学”教学方法。通过演示成功的竞赛项目或实验项目激发学生参赛兴趣，通过讨论项目设计方案、分析项目实现原理，引导学生掌握分析问题、解决问题的方法。项目实施以来，计算机专业参加学科竞赛和创新创业的积极性空前高涨，取得了较好的成绩。

## **五、成果的推广应用效果**

### **1. 课堂教学资源的使用**

项目实施之初，项目组编写的《离散数学实验指导及习题汇编》，先后三次修订了《离散数学课程教学大纲》，在长治学院计算机系各专业使用，同时还将《实验指导》和《大纲》的电子版提供给了北京城市学院、忻州师范学院、吕梁学院、运城学院等省内外地方本科院校进行交流。教学资源上传至超星泛雅平台之后，长治学院计算机系

2017 级、2018 级、2019 级近 800 名学生在平台上完成了学习任务和课外实验，同时，数学系相关专业学生学习了知识拓展模块的内容。

## **2. 教材推广情况**

项目组编写的《离散数学及其应用》2020 年 8 月在电子科技大学出版社出版，目前已被山西师范大学、湖南城市学院、浙江万里学院等学校采用。

## **3. 研究论文**

项目组成员在《计算机教育》、《中国电力教育》和高等院校校报上发表离散数学教学研究方面的论文 10 篇。

## **4. 经验交流情况**

2018 年暑期，项目组成员参加了 CCF 举办“离散数学与 Python 导教班”，参加导教班的大多是地方院校计算机专业的离散数学任课教师。在导教班的讨论课上，项目负责人介绍了课题的研究成果，得到了大多数地方院校教师的认可。2020 年，大同大学计算机与网络工程学院的领导和教师一行 10 人来我校考察，项目负责人介绍了离散数学教学经验，得到了大同大学领导和教师的认可，并表示在他们学校推广我们的经验。