

# 贯穿核心知识的信号处理创新实践平台建设

雷斌 李晓艳 唐舒

西安工业大学 陕西西安 710021

**【摘要】**信号处理创新实践平台是培养相关学科研究生创新实践能力的重要舞台。本文针对学科知识繁杂、相关专业较多、相关实践平台匮乏等问题，分析了信号处理学科的核心知识点，并通过几个接近实际工程的系统化、工程化大型实验平台建设，将核心知识贯穿起来，使学生能够通过实践平台将理论知识应用于工程实践。实际运行表明，该实践平台能够很好地将专业课程与实践相结合，能够对学生的创新实践活动提供支撑。

**【关键词】**信号处理；研究生；核心知识；创新实践；创新能力培养

创新人才的培养已成为我国建设创新型国家战略实施的决定性因素；工程实践是创新人才培养过程中贯穿始终、不可缺少的重要组成部分。本文介绍了我校“兵器信号处理创新实践平台”建设情况；该项目针对我校高素质创新人才培养的现状及需求，围绕信号处理相关创新实践活动，结合“超空泡高速射弹水下试验测试技术”、“低空目标复合定位技术”等国防基础研究成果及实验模型，建设了适用于信息与通信工程/控制科学与工程/电子科学与技术等学科、服务于图像处理/数字信号处理/信号检测与估计/目标识别与定位/模式识别等课程、展示科研全过程及关键技术、激发并落地创新思想的创新实验平台系统。

## 一、本校信号学科实践环节的现状与问题

研究生理论教学中普遍缺乏配套的实践环节支撑，在信号处理类课程中表现得尤为突出。信号处理学科相关课程包括《数字信号处理》、《数字图像处理》和《信号检测与估计》等；目前本学科课程由于缺乏知识点梳理，核心知识点由于覆盖多门课程而可能被多次重复或忽略。同时由于缺乏实践体系的支撑，学生对于几门课程知识的综合应用难以深刻体会，学生学习理论知识但不知在实际工作中如何进行综合性的应用，限制了学生对所学知识的认识和理解。目前在研究生培养为代表的高素质创新人才培养方面存在以下问题：

### 1. 研究生教育中实践环节薄弱，实验平台缺乏

目前研究生课程中，有实践环节的课程非常少。研究生教育中，除参加教师科研外，主要的依赖于课外科技活动。这一方面使得诸多课程的实际工程应用难以深入，另一方面无论是通过创新竞赛还是参加科研，都无法保证知识体系和实践能力的全面发展。

### 2. 学科竞赛通用性强但学科前沿深入不足

目前研究生创新能力培养的一个重要手段是学科竞赛，但目前竞赛中嵌入式和电类竞赛较多，能够深入到各个学科前沿的竞赛较少。2017年我校参与的“中国研究生创新实践系列大赛”包括智慧城市、移动终端、未来飞行器、数学建模、石油工程、电子设计、石油装备、公共管理案例、MPAcc学生案例等大赛，可以看出与检测、信号、通信等学科的相关程度均不密切。有必要通过专门的建设建立相关学科的高素质创新培养平台。

### 3. 参加导师科研局限性较大，无法进行系统完整的创新能力训练

以往研究生的学科方面创新能力培养大多通过参加导师科研项目，在研究生实际科研能力方面的培养往往具有一定的局限性：来自导师指导能力和实际科研项目领域；而通过学科竞

赛方式很难深入到学科的前沿。因此，有必要通过规划建设的实践环节，达到覆盖学科领域知识并结合实际工程深入理论前沿。

## 二、依托科研成果转化，建设创新工程实践平台

西安工业大学长期隶属于兵器。依托兵器测试领域的多年积淀，在信号处理领域取得了丰硕的科研成果。随着新型武器系统的发展，兵器测试领域的新问题新挑战迭出，解决这些新问题的过程是非常难得的高素质创新能力培养过程；学生参与课题对高素质创新人才的培养起到了不可忽视的关键作用。但原先的培养模式大多依赖于参与科研过程；而随着科研课题的完结，很多有意义的高素质创新培养环境很难再现；受益的学生仅仅局限于能够参研项目的一两届中的极少数学生。

为此，我们遴选了部分科研成果，并将其打造为系统的创新实践平台；通过建设相关的实验条件，在教师带领下再现科研过程。通过实际工程问题的解决过程，使学生能将所学知识灵活应用，并为学生的创新设想提供必要的试验环境支撑。以下是建设的原则和思路。

### 1. 围绕创新能力培养，遴选实际工程项目

项目精选在兵器测试领域的众多科研成果，选择其中的具有一定再现可能的科研项目，通过重现成果中的关键环节和场景，再现科研全过程及关键技术研究内容，使学生能够领略科学研究的全貌，领会关键问题的解决思路，激发创新思维，并将学生的创新设想落地实现。围绕相关实践平台，建设能够为信号与信息处理、检测技术与自动化装置、导航/制导与控制、模式识别与智能系统等学科领域的高素质创新人才培养提供支撑的基础条件。

以超空泡高速射弹水下试验测试技术为例，其中的减速规律研究已经作为研究生课程“信号检测与估计”中最小二乘估计的实际工程案例，编写了相关的讲义和教案，经过三届试用取得了良好的效果；再加上数据获取所需得试验水槽模型、高速图像获取设备、弹丸发射装置等实践环节建设，可以让学生通过实践亲身经历所获取的数据加深对创新实践过程的掌握；学生可以领略从方案设计、图像处理、数据处理、误差分析等的全过程，在图像目标识别、多段模型拟合等方面的创新设想也可以通过自行设计的试验过程得以验证，大大激发了同学的创新热情，为相关领域高素质创新人才培养提供必要的实验环境支撑。

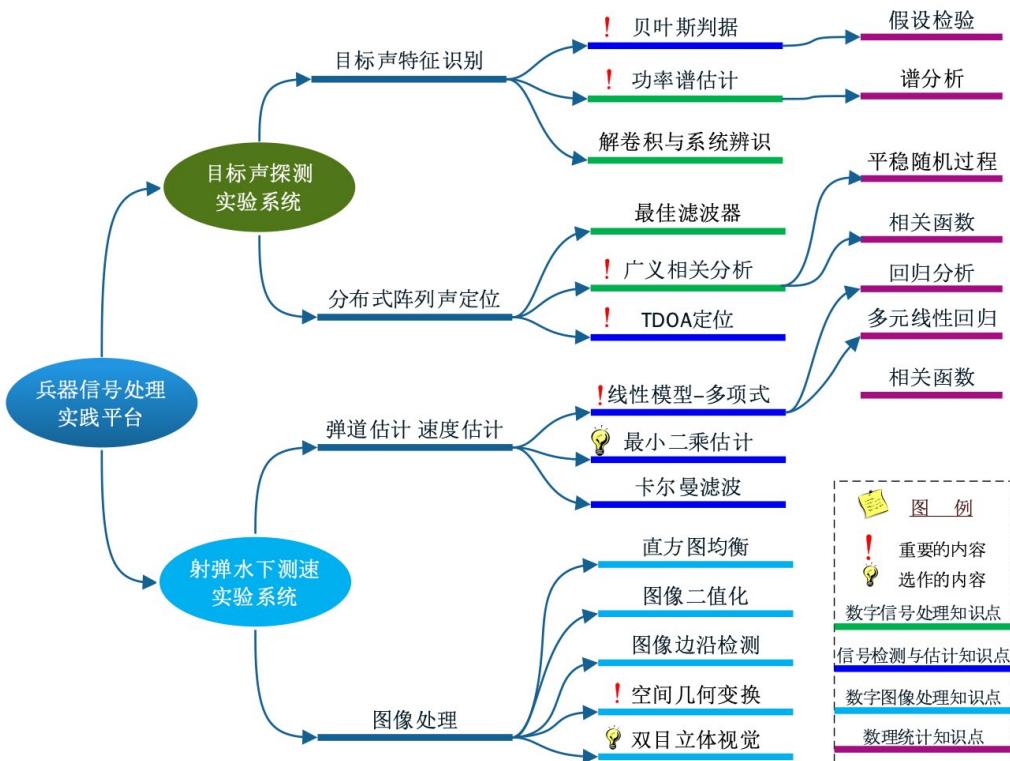
### 2. 围绕信号核心知识，构筑完整创新平台

为更贴近于课堂内容，我们梳理了“信息与通信工程”学科三门主干课程（《数字信号处理》、《数字图像处理》、《信号检测与估计》）的教学内容，结合学科先修知识和后续课程

及研究方向,形成知识体系,并根据学生可能从事的实际工作整理核心知识点。通过对知识体系的梳理及核心知识点的整理,结合完成的实际科研项目,选择能够体现核心知识点的实际工程项目,规划实践环节、设计实验内容、编写实验指导。

所建设的“兵器信号处理创新实践平台”以“射弹水下测速”

和“目标声探测”两个大型工程实践项目为依托,在相关的实践环节展示信号处理学科核心知识的应用。学生通过实践内容,一方面看到了理论知识如何在实际工程项目中得到应用,另外可以在充分掌握理论成果的基础上,通过理论分析和实验验证,使得创新能力得以提高。所覆盖的核心知识点如下图所示。



### 三、紧扣理论教学内容,精心设计实践环节

在教学实践环节设计上,一方面需要完整展示实际工程项目全过程,一方面需要充分展示理论课程知识点在实际工程中的应用。为此,我们将实际项目切割为若干关联较少的环节,并在每个环节设置标准的项目衔接接口,使各实践环节均可以独立完成相应的改进。以高速运动目标的航迹测量为例,系统以国防基础研究项目“超空泡高速射弹水下试验测试技术”为背景,利用科研过程的试验水槽模型和辅助光源及发射装置,配套购置高速图像捕获系统以获取水下高速运动目标的图像,全面展示科研项目的全貌,并重点落实图像处理、参数估计等方面的关键技术实验。通过本项建设内容,结合既有科研成果,可以对相关课程内容构筑实践环节;并通过系统级的实验,加深学生对各个课程内容的理解和掌握。

背景实验系统通过超空泡射弹速度测量的高速摄像方法,给出了试验需要考虑的光源布设、畸变矫正等因素及其在实际工程中的解决方案,以及线性模型参数拟合获取完整弹道的位置时间关系曲线,并介绍了速度分析、减速规律分析等分析方法。

实验系统可以作为《数字信号处理》、《信号检测与估计》、《数字图像处理》等课程内容的实际演示验证。所规划的实践环节包括: (1) 超空泡射弹模型水下运动目标图像及视频序列图像捕获; (2) 图像处理及运动分析; (3) 超空泡射弹减速规律的数学模型的建立; (4) 超空泡射弹减阻效率评价等。

### 四、结语

围绕兵器信号检测与处理相关创新实践活动,结合“超空泡高速射弹水下试验测试技术”、“低空目标复合定位技术”等国防基础研究成果及实验模型,建设了适用于信息与通信工程/控制科学与工程/电子科学与技术等学科、服务于图像处理/数字信号处理/信号检测与估计/目标识别与定位/模式识别等课程、展示科研全过程及关键技术、激发并落地创新思想的创新实验平台系统。

**项目资助:** 西安工业大学教学研究项目(XAGDYJ180211 XAGDYJ200304)资助

### 参考文献

- [1] 沈艳, 章洁. 基于新工科的专业型研究生实践教学体系构建——以电子与通信工程为例 [J]. 大学教育, 2019(10):8-10.
- [2] 冯春燕, 刘芳芳, 王文博, 纪越峰, 张琳. 信通学科研究生核心课程体系建设研究与实践 [J]. 工业和信息化教育, 2019(07):72-78.
- [3] 罗彬彬, 石胜辉, 汤斌, 蒋上海, 钟年丙, 宋涛, 陈立功, 王颖, 阴素琴, 赵明富. “信息与通信工程”学科研究生的应用创新实践能力培养及基地建设探索——以重庆理工大学为例 [J]. 教育教学论坛, 2018(33):215-217.