

# Research on the Teaching Reform of the “Digital Signal Processing” Course in Police Colleges

Zeyun Zhang

Department of Forensic Science, Jiangsu Police Institute, Nanjing, Jiangsu, 210031, China

## Abstract

The practice-oriented teaching reform in police education aims to cultivate high-quality policing talents better adapted to real-world public security work. The Digital Signal Processing course serves as a foundational component of the Police Audio-Video Technology program. Due to the industry-specific characteristics and application-oriented nature of police universities, the teaching objectives of this course differ significantly from those of similar courses in general universities. To meet the talent development requirements of police academies, we propose restructuring the content system with convolution and Fourier transform as core knowledge points, exploring teaching methods that integrate scientific research approaches with practice-oriented training objectives, and developing a new experimental teaching scheme based on Python. Teaching practice has demonstrated that these reforms significantly enhance students' learning interest and practical application abilities, providing effective support for cultivating high-quality, application-oriented technical talents in public security.

## Keywords

Digital signal processing; Practical teaching reform; Scientific research methods; Python

# 公安院校“数字信号处理”课程教学改革探究

张泽云

江苏警官学院刑事科学技术系, 中国·江苏 南京 210031

## 摘要

公安教育实战化教学改革旨在培养更加适应公安工作的高质量警务人才。数字信号处理课程是公安视听技术专业的基础课程, 由于公安院校的行业特色和应用型导向, 该课程的教学目标与普通高校同类课程存在较大差异。为满足公安院校人才培养的要求, 提出重新构建以卷积与傅里叶变换为核心知识点的内容体系、探索将科学研究方法与实战化培养目标相结合的教学方法并基于Python构建了新的实验教学方案。教学实践表明, 改革显著提升了学生的学习兴趣 and 实战应用能力, 为高素质应用型公安技术人才的培养提供了有效支撑。

## 关键词

数字信号处理; 实战化教学改革; 科学研究方法; Python

## 1 引言

科技兴警是公安机关在新形势下推进公安工作现代化、提升核心战斗力的重要战略。随着信息技术和人工智能技术的发展, 数字信号处理技术在公安工作中的应用越来越广泛, 地位也越来越重要。作为支撑科技兴警战略目标和培养公安科技人才的摇篮, 公安院校理应以实战化为导向的人才培养目标。我院公安视听技术专业自2014年起引入了数字信号处理课程作为该专业的基础课程之一<sup>[1]</sup>, 该课程前承高等数学、线性代数等公共基础课程, 后启视频侦查、语音检验、图像处理与检验等专业主干课程, 是公安视听技术

课程体系中承上启下的关键环节, 是连接理论和实践的重要纽带。近年来, 为贯彻实战化教学导向, 我院对该课程的教学模式进行了积极的探索与改革。

## 2 数字信号处理课程教学中的主要矛盾

数字信号处理课程<sup>[2]</sup>在上世纪90年代末以来逐渐成为电子信息类专业普遍开设的核心课程, 已经形成了完善的知识体系和教学方法。该课程的主要特点是: 1. 概念和理论过于抽象、公式繁杂, 对学生的数学基础要求高; 2. 与实践结合非常紧密, 需要对理论有充分深入的理解才能熟练掌握和使用, 因此该课程也被公认为相关专业最难学的课程之一。与普通高校相比, 公安院校开设此类课程时间较短, 尚未形成完善的教学体系, 且由于自身的行业特色使该课程在教学过程中遇到了一些特殊的问题和矛盾。

【作者简介】张泽云(1984-), 男, 中国江苏镇江人, 博士, 讲师, 从事通信信号处理、数字图像处理研究。

## 2.1 公安技术专业人才培养与实战需求之间的矛盾

数字信号处理在通信、雷达、音视频处理与工业控制等领域有着非常广泛的应用。然而，公安院校的学生毕业后大多分配到基层所队从事执法办案工作，从事技术工作或科学研究的机会较少，这就导致公安技术专业在人才培养与实战需求之间存在明显的结构性矛盾，这种矛盾直接导致学生在学习该课程时积极性和主动性下降。随着人工智能技术的迅猛发展，传统技术行业受到了明显冲击，一些基础技术岗位或工作被 AI 取代已经担从担忧变成现实，公安技术专业的学生对于专业学习的前景也难免感到担忧和迷茫，如何主动拥抱人工智能，培养 AI 时代的应用型公安技术人才已经成为当前公安教育的重要课题。

## 2.2 公安院校课程体系与专业要求之间的矛盾

公安视听技术专业的学生除了要学习相关专业技术理论课程外，还必须完成警务实战技能、法律知识、实习、公安联考备考等学习任务，因此专业技术课程的课时安排比较紧凑。受培养方案总学分限制，我校的数字信号处理课程仅安排了 2 个学分共 34 课时（其中包括实验课），而普通高校在开设多门先导课程的情况下一般将该课程设置为 4 个学分。此外，由于公安视听技术专业的人才培养目标要求贴近公安实战<sup>[3]</sup>需求，因此，现有的数字信号处理教材无法完全与公安院校的培养目标相匹配，以上这些都充分体现了公安院校的课程体系与专业要求之间的矛盾。

## 2.3 学生基础与课程需求之间的矛盾

在学习数字信号处理课程前，一般需要进行信号与系统、电路原理、数学物理方法等先导课程的学习。而我校属于公安行业特色院校，并未像普通高校一样开设上述先导课程，因此公安视听技术专业学生并不完全具备学习数字信号处理课程的基础条件。为让学生更加容易接受数字信号处理的相关知识，必须对教学内容根据学生的知识基础和专业培养方案进行重新整合。

由于公安视听技术专业在人才培养与实战需求之间存在明显的结构性矛盾，尽管将高等数学、线性代数等数学课程作为公共基础课进行学习，但学生对这些基础课程的重视程度和考试难度也不能完全适应数字信号处理课程的要求，由此也导致学生的数学基础不够扎实，在学习数字信号处理课程时更感吃力。

# 3 数字信号处理课程的改革与实践

## 3.1 教学内容重新整合

普通高校数字信号处理课程的知识体系尽管比较完整和系统，但对于公安院校的学生而言显得过于庞大和艰深。经过几年的教学实践，笔者重新构建了以卷积和傅里叶变换为核心的数字信号处理课程知识体系。重新调整后的教学内容去除了拉普拉斯变换、Z 变换、数字滤波器的设计以及与电路相关的内容，更加适合公安视听技术专业的培养目标和

实际需求。

尽管按照以上方式重新整合后的教学内容横跨了信号与系统和数字信号处理两门课程，但仍然能够保证知识体系的相对完整并极大的加强了与公安视听技术专业主干课程和公安技术工作的相关性。重新整合后的知识体系重点更加突出，既大幅减轻了学生的学习负担，又为后续专业主干课程的学习和未来的公安工作奠定了坚实的基础。

## 3.2 教学方法改革

数字信号处理课程的传统教学方式一般按照参考书内容的编排顺序，先从概念或定义出发，再讲解相关性质，最后用一些例题来阐述该知识点的用法。这种以解题为目的的应试导向的教学方式，既不能充分体现该课程理论与实践并重的特点，更不能满足公安教育实战化教学改革的要求。经过几年的教学实践，笔者摸索出了一套将教学内容和科学研究方法相结合的教学方法。

科学研究的方法论一般包含五个环节：提出问题 - 做出假设 - 进行实验 - 分析论证 - 得出结论，结合公安视听技术专业的培养目标和特点，可将数字信号处理课程的教学方法划分为三个主要环节：提出问题——建立模型——分析检验。该教学方法将科学研究的方法论与教学内容相结合，让学生在知识学习的过程中培养科学研究的思维，更加契合以培养学生科学思维方法和创新探索能力为目标的公安视听技术专业人才培养方案。

### 3.2.1 提出问题

传统的教学方法过于强调概念的阐述和例题的计算解答过程，往往忽视了知识点的由来以及与实践的联系。学生通过努力虽然能够做到迅速且准确的解题，但对于知识点的认识和理解往往不够深刻，主要原因在于这是一种被动接受知识的学习方式。科学研究的第一步是基于观察或实践提出科学问题，以问题为导向探寻答案的过程是一种主动探索和学习的过程，带着问题进行学习往往效果更好。

在数字信号处理课程的教学过程中，笔者努力寻找课程知识点与日常生活和实践中常见现象之间的联系，然后把这些现象转化为问题用于引导学生开启后续的学习过程，部分问题如表 1 所示。通过提问启发学生主动思考数字信号处理这门课程究竟有什么样的作用，充分认识到该课程对于公安视听技术专业的重要性，从而提高学生的学习兴趣和积极性。这也充分体现了以实战化为导向的公安教育理念。

表 1 部分生活实践问题举例

序号	问题导向
1	语音和图像信号如何从你的手机传送到对方手机？
2	图片文件的后缀名 .jpg 是什么意思？
3	为什么正弦信号和指数信号如此重要？
4	如何表示持续时间很短，但强度很大的物理现象？
5	为什么线性时不变性如此重要？
6	为什么单位冲激函数是一种“基函数”？

### 3.2.2 建立模型

重新整合后的知识体系以卷积和傅里叶变换为核心，然而这两种理论都比较抽象，现行的各种教材对这两种理论的介绍主要依靠严谨的数学推导过程，学生不易理解和掌握。为提升教学效果和满足实战化教学改革的要求，笔者尝试将这两种理论与现实中的生活实践相联系，将常见的物理现象和抽象的数学概念紧密结合，强调对于抽象理论的直观感受。例如，对于卷积理论而言，传统的教学方法以计算为核心，并不强调对于概念的认识和理解，大多数学生在通过努力刷题后虽然能够保证计算的准确率，但对于卷积的物理意义和使用场景往往一头雾水。笔者通过发掘现代学生普遍熟悉的 RPG 游戏中，英雄与怪物之间的伤害与回血过程和卷积理论之间的联系，把枯燥的数学理论和生动的游戏画面相联系，有效提升了学生的学习兴趣 and 效率。

### 3.2.3 分析检验

通过对常见的物理现象建立起抽象的数学模型，让原本孤立晦涩的理论变得更加生动鲜活，降低了学生理解接受新知识的难度。然而，仅仅这样还不够，只有培养学生掌握了将知识灵活运用到实践中的能力才算真正达到了实战化教学改革<sup>[4]</sup>的目标和要求。

对于公安视听技术专业的学生而言，一方面公安工作极具复杂性，特别强调知识的灵活运用；另一方面由于进入研究生阶段学习的机会极少，学生的专业学习周期较短。因此，在大学期间通过专业学习培养学生灵活运用知识和科学思维显得尤为重要。为此，笔者结合科学研究方法的一般过程，在“提出问题——建立模型”之后，不再局限于对例题的讲解和分析，而是以公安工作的实战需求为目标，结合实际案例进一步对理论知识进行深入分析和检验。例如，通过对卷积核在图像处理中的不同用法加以分析，从而让学生充分理解卷积的物理意义；通过对频域方法在图像增强与降噪领域的应用原理进行深入分析让学生深刻理解傅里叶变换的底层逻辑。

## 4 基于 Python 的实验教学改革

Matlab 软件由于其入门简单、功能强大、库函数丰富和便于数据可视化分析等优点，从上世纪 90 年代末开始进入中国各大高校后便逐渐成为电子信息和自动控制等专业最流行的仿真工具。但近年来 Matlab 软件也逐渐暴露出一些缺点和问题。首先，它是一款商用软件，对于学校或学生来说都需要付费才能使用；其次，Matlab 软件的体积越来越大，运行时需要占用大量内存和 CPU 资源，对于笔记本电脑用户而言往往使用体验不佳；最后，Matlab 是一款美国软件，在中美对抗的国际形势下，部分被列入实体清单的

中国高校和单位已经无法使用，虽然目前中国公安院校不在禁用名单之列，但也有必要考虑随时可能被禁用的风险。

Python 作为近年来最受欢迎的高级语言，以小巧的体积、强大的功能和简单易用等特点被称作编程语言界的“瑞士军刀”。由于其在数据分析和科学计算领域的独到优势，Python 也被广泛认为是人工智能领域的首选编程语言。因此，我院大部分技术类专业近年来用 Python 取代了 C 语言作为公共基础课程。在此条件下，笔者在实验教学过程中自然将目光转向了 Python。选择 Python 替代 Matlab 作为数字信号处理实验课程的辅助工具有以下优点：1. 学生在大一已经学过 Python，不需要重新学习 Matlab 语言，不仅节约了学习时间和成本，对实验内容也更加容易接受；2. Python 编辑软件体积较小，笔记本电脑运行无压力，便于布置作业让学生进行课后实验，有利于提升实验课程教学质量；3. 通过实验课程可以让学生进一步熟练掌握 Python 语言，为后续专业课程的学习和公安工作奠定更加坚实的基础，更加符合实战化教学改革的要求，而 Matlab 在未来公安工作中几乎难有机会使用。

## 5 结语

公安院校作为培养高质量警务人才的摇篮，须认真贯彻落实科技兴警战略要求，坚持以实战化教学改革为导向提升人才培养能力水平。数字信号处理课程在我校是公安视听技术专业的基础课程，其教学条件和教学目标与普通高校同类课程均存在较大差异。因此，无论是教学内容还是教学方法都不能照搬普通高校的模式。文章提出以实战化为导向重新构建以“卷积”与“傅里叶变换”为核心的知识内容体系、探索将科学研究方法与实战化需求相结合的教学方法、以 Python 取代 Matlab 作为实验课程实战化教学改革的基础，淡化冗长的数学推导过程，强调科学思维方式和解决实际问题的能力。教学实践表明，以上教学改革和探索显著提升了学生的学习效果和实战应用能力。

### 参考文献

- [1] 王艳芬, 张晓光, 张林, 等. 以“数字信号处理”课程为例进行渐进混合式教学模式的探索与实践[J]. 实验技术与管理, 2020, 37(12):6. DOI:10.16791/j.cnki.sjg.2020.12.053.
- [2] 杨智明, 彭喜元, 俞洋. 数字信号处理课程实践型教学方法研究[J]. 实验室研究与探索, 2014, 33(9): 4. DOI:10.3969/j.issn.1006-7167. 2014.09.042.
- [3] 袁滨滨, 章闻, 冯玉梁. 数字化教学背景下公安高等职业院校警务实战技能实训新形态研究[J]. 中国职业技术教育, 2022, (26):92-96.
- [4] 冯玉梁, 王德新. 公安高等职业院校警务实战能力培养路径研究[J]. 中国职业技术教育, 2021, (31):91-96.