# 《机械参数测试与分析技术》课程案例教学实践

（周元华）

长江大学机械工程学院 湖北荆州 434023

摘要：结合本校教学改革，介绍了《机械参数测试与分析技术》课程的性质及特点，分析了课程的教学现状；结合本校特点分析了案例教学法实施的意义，并将案例教学法的应用于课程教学实践。教学实践表明：在“以学生学习为中心的理念”的指导下，结合课程特点和学科特色，精选教学案例，将传统教学方法与案例教学方相结合，极大的提高了教学质量和效果。

关键词：案例教学法；机械参数测试与分析技术；课程教学

项目资助：[教研项目]长江大学专业学位案例课程（编号YAL202207）

作者简介：周元华（1980-），男，博士研究生，长江大学机械工程学院副教授，主要从事智能检测与控制方面的教学与科研工作。

## 0 引言

新工科背景下，对高校专业课程的教学提出了更高要求。随着“以学生学习为中心”教学理念的提出，以及将教学与科研相融合教学方法的推广，案例教学法的优势突出，正确运用案例教学法能有效提升教学效果，且案例教学法广泛应用于高等学校不同学科的教学实践中[1]。本研究紧密结合教学内容和科研项目，详细呈现案例教学法的应用过程，从预期与未预期两个方面阐释其应用效果，以期推动这一方法在教学实践中取得更好的应用效果。

## 1 课程性质及教学现状

### 1.1课程性质及特点

（1）课程性质

《机械参数测试与分析技术》课程是长江大学机械专业硕士研究生非学位选修课程，研究对象是机械工程领域温度、压力、流量等参数的测试方法与信号分析方法。学习该课程对于学生系统的掌握基本测试技术与方法，加强实际应用能力的培养有重要意义。培养分析机械工程领域测试系统需求、组成、工作原理及特点的能力，以及传感器、测量信号处理方法和计算机测量系统选用与设计能力，为从事科学实验、产品质量监测、自动控制及设备维护等工作奠定基础，也为科研探索、技术提升打好基础。

（2）课程特点

《机械参数测试与分析技术》课程在教学中的特点有：

①知识面广，综合性强。机械参数测试与分析技术涉及到传感器原理、传感器应用、信号处理方法、信号分析技术、计算机测试等内容，其研究对象是机械参数如温度、压力、流量、扭矩、转速的测量与分析问题，涉及的知识面广，且有多种信号分析处理方法的应用，综合性很强。

②系统性强，实践性强。测试系统包括传感器、测量电路、分析处理电路等，是一个完整的系统，不能缺少一环；信号分析包括数据采集、信号处理、信号分析等，也有一个严密的逻辑过程，因此机械参数测试与分析技术系统性强，各部分不能分割。测试系统的应用，更偏于实践，缺乏实践，学生难以理解，因此，课程更倾向于实做。

③内容枯燥，缺乏特色。课程内容包括多种传感器原理的讲解、各种信号分析方法的讲解，同学普遍反应内容枯燥，停留在“纸上谈兵”的境况，缺乏与工程实际相结合，不能很好反应学校特色。

### 1.2教学现状

随着长江大学机械专业硕士研究生课程改革，对《机械参数测试与分析技术》课程教学提出了新要求。

（1）传统教学方法主要是讲授和讨论两种

讲授：借助PPT、网络素材对基本原理进行讲解。

讨论：老师布置题目或讨论范围，学生查阅资料、做好PPT、展示并解说讨论。

（2）传统的考核评价方法

考核成绩由出勤率（10%）+课堂测试（20%）+课程考试（70%）组成。

传统的教学与评价方法趋于应试，较为僵化，不适合现代教学方法，尤其是不能有效与我校石油特色相结合。

内容枯燥、缺乏特色、“纸上谈兵”等教学现状必须改革，案例教学法应运而生，长江大学实施了研究生专业学位案例教学课程项目，为课程改革提供了基础。

## 2案例教学法实施的意义

机械参数测试与分析技术在机械工程领域的主要作用有：

（1）产品检验和质量控制的重要手段

机械产品参数的测试是进行产品检验、质量控制的重要手段，没有先进的测试方法和手段，难以保证加工质量。同时，产品参数的测试，为产品改进提供了数据支撑，是产品优化设计的前提。

（2）自动控制中不可缺少的组成部分

在新型机电一体化设备中，没有在线检测，就没有实时控制，因此，测试技术是实现机械设备自动控制的前提。

（3）机械设备安全经济运行的重要举措

对机械设备进行状态监测与故障诊断，是保证机械设备安全经济运行的重要举措。测试技术在状态监测、故障诊断中具有不可替代的优势。

我国机械检测技术主要集中在传感技术、信号提取和处理以及判断故障种类三个方面，传感技术主要涉及速度传感器、温度传感器、电涡流传感器以及光导纤维、升发射、激光等；信号提取与处理技术包括时序分析、时域分析、谱分析以及傅立叶变缓、小波变换、 Wigner谱分析等；故障类型判断主要研究系统参数识别与诊断的相关技术和优化配置传感器以及如何在设备故障诊断中应用信息融合技术、神经网络、专家系统等。

随着科学技术的发展进步，在当前的机械检测技术中，传感器愈加精密化和多维化，检测诊断的理论、模型更加多元化、技术更加智能化。

本课程案例教学的主要目的有：

（1）掌握机械参数的测试原理

通过案例教学，使学生掌握温度、压力、流量等参数的测试原理，包括传感器的工作原理、选用原则、测试与评价方法等。

（2）掌握信号分析的基本原理与方法

通过案例教学，使学生掌握测试信号分析流程，各种分析方法的原理与作用，并能正确运用各种信号分析方法。

（3）运用专业知识和测试信号解决机械工程领域实际问题的能力

通过螺杆钻具、压缩机、减速机专业知识与振动测试相结合，解决螺杆钻具、压缩机、减速机测试与故障诊断难题，为《机械参数测试与分析技术》课程提供经典案例。

综上所述，通过典型案例的剖析与建设，使测试知识浅显易懂、实用性强，同时突出我校石油装备特色，具有很高的适用价值和应用前景，为教学提供平台具有重要意义。

## 3 案例教学法的应用实践

2022年开始尝试实施案例教学法，按照课程教学顺序进行教学，案例法实施方案如图1所示。



图1 案例教学法的实施流程图

### 3.1 案例设计

结合本校石油机械特色，选择了3个典型的案例。

（1）教学案例1：石油动力钻具性能测试系统

本案例主要涵盖的知识点有：温度、压力、流量、转速、扭矩传感器的工作原理；传感器的技术指标与选用原则；缓变量信号的分析方法；计算机测试系统的设计方法；动力钻具性能评价的专业知识等。

（2）教学案例2：天然气往复式压缩机故障诊断系统

本案例主要涵盖的知识点有：温度、压力、振动、转速的测试方法及传感器的工作原理；数据采集的基础知识；振动信号的分析方法；时域信号分析方法、频域信号分析方法、时频信号分析方法；计算机测试系统的设计方法；虚拟仪器技术及应用基础知识；天然气往复式压缩机热力学等专业知识。

（3）教学案例3：减速机故障诊断系统

本案例主要涵盖的知识点有：温度、振动、转速的测试方法及传感器的工作原理；数据采集的基础知识；振动信号的分析方法；时域信号分析方法、频域信号分析方法、时频信号分析方法；计算机测试系统的设计方法；虚拟仪器技术及应用基础知识；齿轮动力学、轴承动力学等专业知识。

### 3.2教学设计

（1）案例导入

学生阅读完案例材料以后，需要自主去查阅相关的教材、文献及读物，搜集整理必要的信息。教师在下发案例教学任务时，可同时向学生提供相关案例的实际方案，以供学生参考。学生认真查阅资料后，设计方案，能够培养学生“举一反三”的能力，而不是简单的“生搬硬套”，提高学生思考问题和解决问题的能力。

（2）问题构建

随着课堂教学进度的推进，在前期理论知识准备充分的前提下，学生开始进入方案的详细设计阶段。同时，在教学过程中，不断构建案例中的问题，如讲解完温度传感器原理后，案例中的温度传感器应该如何工作的等。

（3）案例分析

这是案例教学的核心，老师结合知识点，深入剖析案例，引导学生理解与教学主题相关的概念，帮助学生罗列可供选择的解决方案，鼓励每一个学生分享自己的方案，教师对学生的答案、分析、建议以及决策提供反馈意见。

（4）讨论总结

教师和学生分别对案例教学进行概括和思考，指出教学过程中的收获与存在的问题，总结出一系列规律与经验。在这一阶段，教师可逐个点评学生在整个案例教学过程中的积极性、参与度、专业度、挑战性等，积极推选出优秀个人并进行表扬。教师在加深此次案例教学过程印象的同时，循循善诱学生抛出更深层次的问题，以加强巩固学习效果。

### 3.3案例教学法的效果分析

采用案例教学法后，考核成绩由出勤率（占比10%）、资料查阅与文献分析（占比25%）、课程讨论（方案讨论及拟定，占比25%）、课程测试（40%）组成。提高了过程考核的比例，增加了学生的资料查阅与文献分析环节、方案讨论及拟定环节，改变了传统以教师的教学为核心的思路，突出学生的学习为主导的核心思想。在高效引入案例教学后，能重点突出我校石油装备特色，紧密结合石油装备在状态监测、故障诊断、性能测试等方面的实际需求，使学生更容易理解掌握，同时将科研与教学紧密结合，形成以研促教、教研相长的良好局面。

此次案例教学法实施后，学生最低成绩达到80分以上，顺利完成了教学任务，取得了良好的教学效果。

（1）学生上课效果

* 到课率极大提升，达95%以上；
* 学生感兴趣程度明显增加；
* 学生上课参与率显著提；
* 课程互动积极。

（2）课程评价

* 课程好评率达到95%以上；
* 课堂形成“查阅资料-知识讨论-方案制定-方案评价”的局面。

（3）课程知识体系提升

* 课程知识体系完整，构建机械参数测试理论体系、实践体系；
* 形成“基本原理-理论分析-实际应用-效果反馈”的良好闭环；
* 课程涉及知识面广，惠及学生面广。

## 4 结论

此次案例教学法在《机械参数测试与分析技术》课程中的实施，取得了良好效果，对后期该方法的应用有很好的借鉴意义。现对该方法实施的经验总结如下：

（1）结合工程实际，精选案例。课程中选择的案例，既兼顾了课程特点，同时结合工程实际，又突显了学校学科特色。这些案例的运用，把学生从教室拉进了实践中，学生带着问题去学习、思考，目标明确，教学取得了良好的效果。

（2）突出以学生学习为中心的理念。在教学过程中，传统教学是“老师教-学生学”，教学效果不突出。在本次教学实践中，突出以学生学习为中心的理念，学生参与了教学的全过程，包括资料查阅、方案设计、方案点评等，课后对学生进行访谈时，反映良好。

（3）正确处理好多种教学方法的关系。案例教学法是教学方法的一种，在某些章节的教学中取得了良好的效果，给学生留下了良好印象，但它不能取得课堂教学，仍然要与传统教学方法相结合，互为补充。

## 参考文献

[1]刘洪,林洁馨,梁建娟,杨平.“数字信号处理”课程中的案例式教学法研究[J].教育教学论坛,2022(03):133-136.

[2]张瑜,滕明君,王鹏程,佃袁勇.案例教学法在景观生态学课程中的实践与应用——以华中农业大学为例[J].创新创业理论研究与实践,2023,6(03):140-142.

[3]潘盛山,潘宝峰.面向具有国际视野卓越工程师培养的工程施工类课程教学改革——以《桥梁工程施工》为例[J].教育教学论坛,2018(29):99-101.

[4]黄菁彦,谈一帆,熊伟,李沛秦.《人工智能与模式识别》课程案例式教学实践[J].中国教育信息化,2021(22):84-87.

[5]魏宏安,陈由甲.研究生现代数字信号处理实践教学的改革与探索[J].实验室研究与探索,2021,40(07):158-161.DOI:10.19927/j.cnki.syyt.2021.07.034.

[6]李敏,刘俊.“信号处理”课程群实验实践教学改革与实践[J].教育教学论坛,2020(23):156-158.

[7]成羽,周飞,王元元,秦丽,李峥.案例教学法在土木工程专业课程改革中的应用探索——以房屋建筑学为例[J].产业与科技论坛,2022,21(11):163-165.