

# 基于“两性一度”特征的《机械设计基础》课程考核方案设计与实践

梁科山, 尚建忠, 罗自荣, 冯亿坤

国防科技大学智能科学学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2022年9月18日; 录用日期: 2022年10月14日; 发布日期: 2022年10月21日

## 摘要

课程考核是高等教育教学中的重要环节, 也是人才培养质量的重要保证。文章分析了《机械设计基础》传统考核方式存在的问题, 提出建立“两性一度”为特征的《机械设计基础》课程考核方案, 给出了考核方案的设计指导原则, 阐述了新考核方案各类指标。根据课程考核方案的试点效果看, 该方案激发了学生学习的积极性, 培养了学生工程实践和创新设计能力, 显著提高了课程的教学质量。

## 关键词

考核, 两性一度, 《机械设计基础》

## Design and Practice of the Assessment Scheme for the Course of *Mechanical Design Fundamentals* Based on the Characteristics of “Two Properties and One Degree”

Keshan Liang, Jianzhong Shang, Zirong Luo, Yikun Feng

College of Intelligence Science and Technology, National University of Defense Technology, Changsha Hunan

Received: Sep. 18<sup>th</sup>, 2022; accepted: Oct. 14<sup>th</sup>, 2022; published: Oct. 21<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

Course assessment is an important link in higher education and an important guarantee for the quality of talent cultivation. The article analyzes the problems existing in the traditional assessment method of *Mechanical Design Fundamentals*, proposes the establishment of an assessment

scheme for the course of *Mechanical Design Fundamentals* with characteristics of “Two Properties and One Degree”, gives the design guidelines of the assessment scheme, and expounds the various aspects of the new assessment scheme in detail. According to the pilot effect of the course assessment, the scheme has stimulated the students’ learning enthusiasm, cultivated the students’ engineering practice and innovative design ability, and improved the teaching quality of the course significantly.

## Keywords

Assessment, Two Properties and One Degree, *Mechanical Design Fundamentals*

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

课程考核是高等教育教学中的重要环节之一，用以评价学生学习效果和教师教学效果。建立一套科学合理的课程考核体系，来实时、准确地反馈课程教学质量，帮助任课教师改进教学，是人才培养质量的重要保证[1]。

然而，伴随着信息化与智能化技术的快速发展与引入，高等教育形式和学习方式发生了巨大变化。原有的课程考核模式，难以适应新时期高等学校教育现代化的发展。因此，迫切需要设计新型考核体系与模式，以应对教育数字化、网络化和智能化等变革的需求。

## 2. 《机械设计基础》课程考核方案的现状

作为一门技术基础课程，《机械设计基础》使学生具备利用课程解决装备使用、试验、训练、维修等实际问题的思维方式和能力，培养学生理论联系实际科学作风和较强创新设计能力。

在多个院校调研该课程的考核方案时发现，课程大多数是以期末考试为主的终结性考核方式。一般期末考试成绩占 70%，平时成绩占 30% [2]。由于考核方案的单一性，学生形成了“课堂上鸦雀无声”、“学习中死记硬背”、“考试前突击复习”的状况，教学效果未达预期。

分析了原有的考核方式，其存在的问题表现在[3]：

1) 考核方式单一，不能活跃课堂、提高学生的主动性。虽然到课率高，但学生学习积极性不高；课下作业存在较多的“借鉴”情况；师生互动不足，不能反映出学生对课程学习的态度和效果。

2) 考核要求不高，不能突出对学生能力素质的培养。作业与考试侧重对理论知识的机械记忆和理解，作业与实验对于学生的工程素养、实践能力等的考核较少。

3) 考核目标不完善，未体现对学生创新意识的引导。同样，课程的传统考核方式没有对学生创新能力的考核，无法体现课程对学生在设计能力、创新能力上的引导。

因此，针对课程现有的考核方式，在借鉴国内外知名大学已有考核制度方式的基础上[4]，提出建立“两性一度”为特征的《机械设计基础》课程考核模式，即课程考核的挑战性、创新性与活跃度。挑战性是指提高课程考核的深度与难度，不局限于课堂上讲述的内容，而是有所延伸，让学生跳一跳才能够得着、才能较好地完成。创新性是指课程考核方式不仅仅局限于试卷一种方式，而是创造性的、全方位的考核，充分利用现代的信息技术手段与工具。活跃度是指通过全过程的课程考核，活跃课堂教学的气氛，让学生积极参与到课程学习中来。基于“两性一度”特征的《机械设计基础》课程考核，用多元化的考核方式推动学生在设计能力、实践能力和创新能力的培养，实现对知识与能力并重考核。

### 3. 基于“两性一度”特征的《机械设计基础》课程考核方案

#### 3.1. 课程考核方案设计的指导原则

《机械设计基础》课程考核方案的设计指导原则表现在：

1) 考核方案要有利于提高教学质量和实现人才培养目标，提升学生分析问题、解决问题的能力，增强学员的工程素养、实践能力和创新意识。

2) 考核方案应建立科学、合理的评价指标体系与评分机制，用技术手段保证学员成绩的客观性与公正性。

3) 考核方案的制定需考虑课程的性质和教学条件，遵循教学规律，符合学员的实际情况。

基于上述三原则，《机械设计基础》课程考核方案体现为4个结合[5]，如图1所示，即：为全面地考查学员的学习情况，应采用终结性评价与过程性评价相结合；针对课程工程应用的特点，应采用课程理论考核与实践考核相结合；需要考虑对于学员综合能力的培养，应采用课程考核的基础性与创新性相结合；需要体现考核对教学的反馈作用，应采用课程考核结果和教学改进相结合。



Figure 1. “4 combinations” of the assessment scheme for the course of *Mechanical Design Fundamentals*

图1. 《机械设计基础》课程考核方案的“4个结合”

#### 3.2. 《机械设计基础》课程考核方案

《机械设计基础》课程考核方案如图2所示。考核方案思路是重视过程考核[6]，采用“诊断性考核 + 形成性考核 + 终结性考核”等多元考核方式相结合，对学员的学习起到积极的促进作用，力求客观、准确地反映学员学习状态和教员的教学效果。

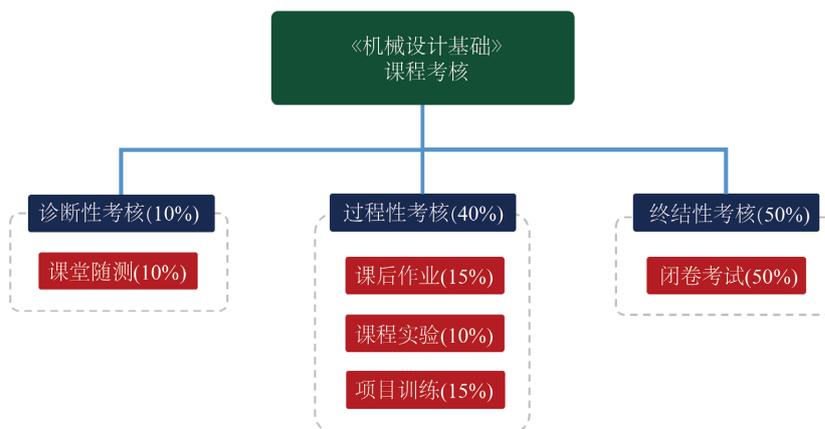


Figure 2. The assessment scheme for the course of *Mechanical Design Fundamentals*

图2. 《机械设计基础》课程考核方案

考核方案中包含了诊断性考核、过程性考核和终结性考核 3 项一级评价指标, 其中诊断性考核设立课堂随测的 1 项二级指标, 过程性考核设立课后作业、课程实验、项目训练 3 项二级指标, 终结性考核设立闭卷考试 1 项二级指标。各指标点的权重在图中反应了出来。图中可以看出, 对于各级指标点设立不同的权重, 每一类评价指标针对不同的考核内容, 设计了考察方式, 明确了考核目标[2], 如表 1 所示。

**Table 1.** Indicators of the assessment scheme for the course of *Mechanical Design Fundamentals*

**表 1.** 《机械设计基础》课程考核方案指标设计

一级指标	二级指标	具体考察方式	考核目标	作用特点
诊断性考核	课堂随测	课堂随机测试	考察学员学习态度	激发活跃度
过程性考核	课后作业	作业、Matlab 编程、Ansys 仿真、微视频、思维导图	考察学员对知识应用	增加挑战性
	课程实验	实验报告	考察学员实践能力	激发活跃度
	项目训练	设计模型、资料、答辩	考察学员设计能力、创新意识、实践能力	增加挑战性 培养创新性
终结性考核	期末考试	闭卷考试	考察学员对于知识的理解、分析能力	增加挑战性

### 3.3. 各项考核指标的设计

#### 3.3.1. 课堂随测的设计

课堂随测采用雨课堂开展课堂知识点的随机测试, 用信息手段推动学员进入学习状态, 激发了课堂活跃度。同时, 课堂随测可动态检验学员的学习效果, 及时了解对知识点掌握情况, 以适时调整课堂教学内容与进度, 用于对教学的持续改进[7]。

课堂随测分布于各章的课程教学过程中, 如表 2 所示, 以判断题、单选题、多选题、填空题为主, 共 100 分, 折合为总成绩的 10%。

**Table 2.** The distribution of test questions in the classroom

**表 2.** 课堂随测题目的分布

序号	内容	学时数	分数
1	基础知识	3	4
2	平面机构的自由度	3	10
3	平面连杆机构	3	10
4	凸轮机构	3	8
5	齿轮机构	5	12
6	轮系	3	10
7	间歇运动机构	2	3
8	联接	5	10
9	齿轮传动与蜗杆传动	5	10
10	带传动和链传动	2	3

## Continued

11	轴与联轴器	3	9
12	轴承	3	9
13	弹簧	2	2
	合计	48	100

### 3.3.2. 课后作业的设计

针对课程的重点章节，布置了相关的作业并在雨课堂上发布。不仅要求学员提交答案，并且要给出解题过程。除了课程的常规作业之外，作业中还设计了包括基于 matlab 的凸轮轮廓解析法设计、基于 ansys 的给定条件下轴应力与变形分析、诗词编写齿轮机构知识、课程章节的思维导图、知识点的微课制作[8]。这些考核方式一方面活跃了课程学习的气氛，也提现了考核的挑战度。课后作业的成绩以雨课堂通知迅速公布。

课后作业共布置 15 次，每次以 100 分计算，课后作业折合为总成绩的 15%。课后作业布置的内容如表 3 所示。

**Table 3.** Course homework for the course of *Mechanical Design Fundamentals*

**表 3.** 《机械设计基础》课程的课后作业

序号	作业内容	数量
第 1 次	平面机构的自由度、机构运动简图	4
第 2 次	平面连杆机构	4
第 3 次	凸轮机构	3
第 4 次	基于 matlab 的凸轮轮廓解析法设计	1
第 5 次	齿轮机构	4
第 6 次	诗词编写齿轮机构知识	1
第 7 次	轮系	4
第 8 次	连接	3
第 9 次	齿轮传动	3
第 10 次	蜗轮传动	2
第 11 次	轴	2
第 12 次	给定条件下轴的应力与变形分析	1
第 13 次	滚动轴承选择计算	4
第 14 次	课程章节的思维导图	1
第 15 次	知识点的微课制作	1

### 3.3.3. 课程实验的设计

课程实验共 3 次，每次以 100 分计算，课程实验折合为总成绩的 10%。课程实验的内容如表 4 所示。课程实验的成绩以雨课堂通知迅速公布。

**Table 4.** Course experiments of *Mechanical Design Fundamentals***表 4.** 《机械设计基础》课程实验

序号	实验项目实验	实验安排
实验一	机构运动简图的测绘	第二章结束
实验二	轴系结构设计与分析	第十二章结束
实验三	机械传动系统运动方案创新设计与拼装	主讲内容完成

### 3.3.4. 项目训练的设计

项目训练则以发布主题为目标,如表 5 所示,完成原理设计、机构和零部件设计、研讨探究和过程汇报,要求运用现代设计工具完成项目任务,体现了对学员创新能力和实践能力考核。答辩过程采用学员互评与教员评价,确保考核的公正性与挑战度。项目训练折合为总成绩的 15%。

**Table 5.** Project training of *Mechanical Design Fundamentals***表 5.** 《机械设计基础》项目训练

序号	内容	学
1	主题	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 全国大学生机械创新设计大赛主题</li> <li>➤ 全国大学生机械产品数字化设计大赛主题</li> <li>➤ 自选主题</li> </ul>
2	要求	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 3~4 人/组</li> <li>➤ 5 次小组研讨</li> <li>➤ 课前报告每人 1 次</li> <li>➤ 期末答辩</li> </ul>
3	成果形式	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 设计模型 1 套</li> <li>➤ 运动仿真动画 1 个</li> <li>➤ 关键零件设计图纸 2 张</li> <li>➤ 设计说明书 1 份</li> <li>➤ 课前汇报、答辩课件各 1 份</li> <li>➤ 5 次会议纪要</li> </ul>
4	成绩评定	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ 答辩中教员评分 30%</li> <li>➤ 答辩中学员评分 30%</li> <li>➤ 设计成果 30%</li> <li>➤ 课前报告 10%</li> </ul>

项目训练还考核了学员讲解讨论能力和协作能力。考虑到传统考核中几乎忽略了对学员讨论能力和协作能力的考查,学员表达能力、团队协作能力较为欠缺。因此,本考核方案将学员讨论能力和协作能力也作为课程考核的指标之一,通过分组课下讨论和汇报答辩的形式实现。项目训练的工作安排如图 3 所示。

### 3.3.5. 期末考试的设计

终结性考核的试卷依据课程内容和教学目标设计,基本覆盖课程知识点,严格按评分标准评判,确保成绩合理性、可信性和分辨度。终结性考核的卷面为 100 分,折合为总成绩的 50%。

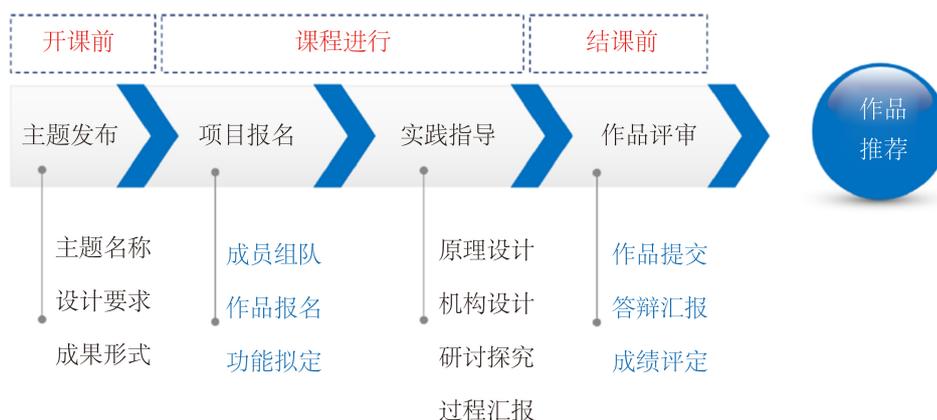


Figure 3. Project training process of *Mechanical Design Fundamentals*

图 3. 《机械设计基础》项目训练工作过程

#### 4. 《机械设计基础》课程考核方案的实践

《机械设计基础》课程考核方案是经过多轮讨论与试点后才确定了下来，其在提高教学质量上的效果陆续展现了出来。

以 2022 年度上半年课程为例，通过多元化的课程考核方式引导，学员课程成绩显著提高。卷面不及格率降为 1.3%，优秀率提高到 31%，均分达到 79.85。

课程对于学员的实践能力、创新能力的培养，也有极为明显的效果。典型案例是通过课程实践项目的训练，学员在 2022 年获得全国大学生机械创新设计大赛国家一等奖 2 项，如图 4 所示，湖南省一等奖 3 项、慧鱼组竞赛一等奖 1 项。

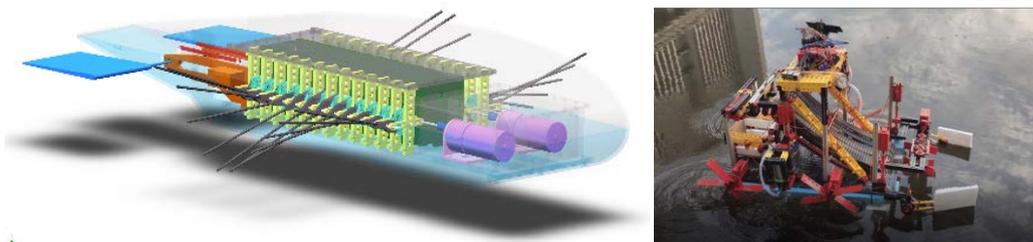


Figure 4. Student award-winning works of project training

图 4. 学员项目训练获奖作品

#### 5. 结论

高等教育随着新技术的引入发生了巨大的变化，相应地需要开展与之匹配的考核方式研究。设计了具有“两性一度”特点的《机械设计基础》课程考核方案并开展实践，调动了学员的积极性，让学员保持了正确的学习态度，突出了对学员工程素养和综合能力的培养，适应了新时代人才培养目标的需求。

#### 基金项目

2020 年国防科技大学教育教学研究课题(U2020103)、2021 年湖南省普通高等学校教学改革研究项目(HNJG-2021-0273)。

## 参考文献

- [1] 王亚南, 张伟. 高校课程考核改革的思考与探索[J]. 吉林省教育学院学报, 2022, 38(3): 25-28.
- [2] 王建, 常雪峰. 机械设计基础课程考核办法的改革与探索[J]. 教育教学论坛, 2017(47): 95-96.
- [3] 刘军, 李天舒. 基于模糊综合评价的《机械创新设计》课程考核方式研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2015(8): 177-180.
- [4] 李成兵, 马海峰, 叶哲伟, 肖仕红. 《机械设计》课程考核国内外对比分析[J]. 教育现代化, 2020(45): 82-85.
- [5] 魏颖. 新时代深化高校课程考核改革的思考[J]. 教育教学论坛, 2022(17): 93-96.
- [6] 陈炳银, 闫振华, 张起勋, 罗彦茹, 张英芝, 周立明. 面向教学全过程的机械精度课程考核机制研究[J]. 吉林省教育学院学报, 2018, 34(7): 109-112.
- [7] 卜匀. 基于工程认证的“机械制造技术基础”课程考核方法改革探讨[J]. 教育现代化, 2019, 6(97): 63-65.
- [8] 马馨, 赵云蛟, 王俊, 尚微微, 魏小川, 苏立岩. 微课在课程考核方式改革中的应用与实践——以《动物组织胚胎学》为例[J]. 中国兽医杂志, 2021, 57(6): 114-117.