

# 《机械制造工程学》线上线下混合式课程建设

贾晓丽

中国石油大学(北京)

DOI:10.12238/ems.v4i6.5832

**[摘要]** 通过将线上线下混合式教学模式应用于“机械制造工程学”授课,将雨课堂等数字化教学工具引入教学,利用线上资源在课前、课中和课后安排学生全方位学习。采取分组研讨、加强项目实践等线下教学方式,让学习更具互动性、挑战性。优化课程考核方式,提高学生线上线下参与度和学习成效,提升其在机械制造方面的创新思维和分析与解决复杂工程问题的能力,取得了良好的教学效果。

**[关键词]** 机械制造工程学; 线上线下; 混合式课程建设; 分组研讨

**中图分类号:** S225 **文献标识码:** A

## Construction of Online and Offline Hybrid Course for *Mechanical Manufacturing Engineering*

Xiaoli Jia

China University of Petroleum

**[Abstract]** Through the application of online and offline hybrid teaching mode in *Mechanical Manufacturing Engineering* teaching, digital teaching tools such as rain classroom are introduced into teaching, and online resources are used to arrange students' all-round learning before, during and after class. Off-line teaching methods such as group discussion and strengthening project practice are adopted to make learning more interactive and challenging. The course assessment methods are optimized to improve students' online and offline participation and learning effectiveness, enhance their innovative thinking in mechanical manufacturing and the ability to analyze and solve complex engineering problems, which achieves good teaching results.

**[Key words]** *mechanical manufacturing engineering*; online and offline; hybrid course construction; group discussion

### 引言

无论是“工业4.0”还是“中国制造2025”都凸显了机械制造在社会经济发展中的重要地位,国家十四五纲要指出要推动制造业优化升级,习近平总书记也多次指出,任何时候中国都不能缺少制造业<sup>[1]</sup>。“机械制造工程学”作为机械设计制造及其自动化专业的专业必修课程,可使学生掌握机械制造的基础知识、基本理论和基本技能与方法,培养学生运用所学知识分析和解决机械制造有关实际问题的基本方法和能力。但是受传统教学内容、教学方式及课时持续减少的限制,教学效果也在一定程度上受限,学生创新思维能力、解决复杂工程问题能力均有待进一步提升。

混合式教学是将线上教学与线下课堂教学有机融合形成的一种新的教学模式。课堂讲授之前通过线上MOOC或微视频的形式推送给学生,给予充分的学习时间,尽可能让每个学生都带着较好的知识基础走进教室,充分保障课堂教学的质量。在线下课堂上,老师查缺补漏之后通过精心设计的课堂教学活动组织学生把在线所学到的基础知识进行巩固与灵活应用,从而实现一

些更加高级的教学目标<sup>[2-5]</sup>。

基于“机械制造工程学”课程的特点,结合中国石油大学(北京)国家级一流本科专业建设点——机械设计制造及其自动化专业的人才培养目标和毕业要求,采用线上+线下混合式教学方式模式对机械2020级课程进行教学改革,希望能为其他高等院校机械制造类课程的线上线下混合式教学提供一定的参考。

### 1 课程内容设计

为合理安排线上+线下教学内容,首先对教学内容进行细分及再设计,根据课程目标及其对12项毕业要求的支撑强度,将教学内容划分为基础内容、重点内容和拓展内容。对于基础内容,要求学生线上完成教学视频的学习及相应测试,教师根据测试结果线下进行总结、归纳和答疑;对于重点内容,要求学生提前完成线上预习及测试,掌握学生预习效果,线下精讲细讲,以启发式教学、案例式教学、分组讨论等形式完成教学活动;课后布置相关课外延伸内容,训练学生运用所学知识解决实际工程问题的能力。

### 2 课程线上教学视频建设

为适应混合式教学需求,经过多方面调研与研讨,本课程将金属切削基础知识、金属切削加工方法、机械加工工艺过程、机械装配基础四大部分共设计了34个教学知识点视频,包括切削运动与切削要素、刀具材料与刀具结构、刀具角度等,每个知识点视频长度保持在10-15分钟左右,时长长短适宜,匹配学生每次学习的关注度。完成了课程视频的录制,见图1。

|                                             |                                             |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 01 绪论-机械制造工程学      | <input type="checkbox"/> 13 钻削加工            |
| <input type="checkbox"/> 02 切削运动及切削要素       | <input type="checkbox"/> 14 镗削加工            |
| <input type="checkbox"/> 03 刀具材料与刀具结构       | <input type="checkbox"/> 15 刨削、插削与拉削加工      |
| <input type="checkbox"/> 04 刀具的角度           | <input type="checkbox"/> 16 铣削加工            |
| <input type="checkbox"/> 05 金属切削过程          | <input type="checkbox"/> 17 磨削加工            |
| <input type="checkbox"/> 06 切削力与切削功率        | <input type="checkbox"/> 18 光整加工            |
| <input type="checkbox"/> 07 切削热与切削温度        | <input type="checkbox"/> 19 特种加工            |
| <input type="checkbox"/> 08 刀具的磨损与刀具使用寿命    | <input type="checkbox"/> 20 外圆面的加工          |
| <input type="checkbox"/> 09 切削加工技术的经济型及工... | <input type="checkbox"/> 21 孔的加工            |
| <input type="checkbox"/> 10 切削条件的合理选择       | <input type="checkbox"/> 22 平面的加工           |
| <input type="checkbox"/> 11 金属切削机床基本知识      | <input type="checkbox"/> 23 切削加工零件的结构工艺性    |
| <input type="checkbox"/> 12 车削              | <input type="checkbox"/> 24 机械加工工艺过程的基本概... |

|                                             |
|---------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 25 工件的定位与夹具        |
| <input type="checkbox"/> 26 基准及定位基准的选择      |
| <input type="checkbox"/> 27 工艺规程的拟订         |
| <input type="checkbox"/> 28 典型零件的工艺过程       |
| <input type="checkbox"/> 29 加工余量的确定         |
| <input type="checkbox"/> 30 工艺尺寸链-费晓丽       |
| <input type="checkbox"/> 31 时间定额和提高生产率的工... |
| <input type="checkbox"/> 32 工艺方案的技术经济分析     |
| <input type="checkbox"/> 33 机械装配工艺概念及工艺规... |
| <input type="checkbox"/> 34 保证装配精度的装配方法     |



图1 线上教学视频

3 线上学习内容再设计

为提升线上+线下混合式教学教学效果,除录制教学知识点视频外,进一步升级建设机械制造工程学课程线上资源,包括以下几个方面:

(1) 试题库建设。为了评价课前预习、课后复习的学习效果,基于雨课堂平台,按照章节知识点选取一定数量单选、多选和判断等客观题完成组卷,一方面对学生线上学习进行督促,另一方面可考查学生基础知识的掌握程度,以便教师把控线上学习进度,为后续课堂设计提供参考。

(2) 资源推送。因为近期培养方案修订多次压缩课程学时,有些知识点不能展开讲解,影响课程体系的建立。选用并提供优质MOOC资源、自媒体资源作为本课程的补充与拓展,可拓展学生视野,完善其机械制造知识网络,使学生获得更多的知识与技能。

(3) 案例探究。选取机械制造相关的工程实际案例,进行探究式教学。引导学生探索工程复杂问题的解决方法和途径,培养学生深度分析、大胆质疑、善于创新的素质和能力。

4 线下授课模式优化

在课堂线下授课时,教师以总结、归纳、提问等方式完成对重点、难点知识的讲解,其余时间则以分组讨论、项目式教学的方式展开。在雨课堂安排学生3-5人进行自由分组,并设置组长一人总体把握进度,其他组员负责不同部分研讨的组织,确保每个学生都能深入参与其中。例如,机械加工工艺规程部分设置开展工艺规程拟定的研讨,借助企业实际工作中使用的零件图,项目通过小组团队合作制定零件的机械加工工艺规程,并在学期末以翻转课堂的形式展示其项目成果,最终实现对学生解决复杂工程问题能力的培养。经过对比发现,工艺规程拟定的研讨能够更好地帮助他们理解课程内容。

5 成绩评定方式优化

线上线下混合式教学需要进一步优化课程考核,进一步细化过程性考核成绩比例构成。通过调研,确定了“机械制造工程学”线上线下混合式教学的课程考核方式,形成了三维立体化评

价体系(线上学习与测验18%、作业22%、结课考试60%),并于2022-2023学年第一学期开始实行。各部分试题均针对课程目标设置,并注重题目的综合应用性和实践性,以提升学生在机械制造方面的创新能力与解决复杂工程问题能力。无论是线上还是线下都给予及时的学习反馈,让教学活动更加具有针对性,也让学生能够及时关注自己的学习效果,还具有一定的学习激励效果。

|               |    |       |
|---------------|----|-------|
| 自由 10月18日课下分组 |    | 共 16组 |
| 第1组           | 4人 | >     |
| 第2组           | 4人 | >     |
| 第3组           | 4人 | >     |
| 第4组           | 4人 | >     |
| 第5组           | 2人 | >     |
| 第6组           | 4人 | >     |
| 第7组           | 4人 | >     |
| 第8组           | 4人 | >     |
| 第9组           | 4人 | >     |
| 第10组          | 4人 | >     |
| 第11组          | 5人 | >     |
| 第12组          | 3人 | >     |
| 第13组          | 3人 | >     |
| 第14组          | 3人 | >     |
| 第15组          | 4人 | >     |
| 第16组          | 3人 | >     |

图2 课程分组

| 组别  | 成员                                                                       | 组长                  | 各部分负责人及分工                                                                                        |
|-----|--------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 第1组 | 杜子弘(2020010699)<br>侯梦扬(2020010896)<br>高雨萌(2020010863)<br>张佩文(2020010864) | 杜子弘<br>(2020010699) | 杜子弘、侯梦扬:分析零件图结构,参照机械制图及机械制造工程学课程所学内容绘制出零件图和毛坯图。并确定各平面加工的具体方法、加工顺序并找到每项工艺的定位基准。                   |
|     |                                                                          |                     | 高雨萌、张佩文:根据零件的尺寸、结构、表面粗糙度等要求选用不同的车床、夹具、刀具、量具,并确定加工工序、确定切削三要素,计算机床主轴转速,加工所需时间编写机械加工工艺过程卡片及机械加工工序卡。 |

图3 研讨小组分工

6 结论

通过将线上线下混合式教学模式应用于“机械制造工程学”,将雨课堂等数字化教学工具引入教学,可以使学生充分利用线上资源在课前、课中和课后全方位学习。线上和线下教学的充分结合,采取分组研讨、加强项目实践等线下教学方式,让学习更具互动性、挑战性。优化课程考核方式,提高学生线上线下参与度和学习成效,提升其在机械制造方面的创新思维和分析与解决复杂工程问题的能力。

[基金项目]

中国石油大学(北京)本科教育教学改革立项项目重点项目“《机械制造工程学》MOOC课程建设”;中国石油大学(北京)教育教学改革项目“机械类一流专业在线课程群建设”;中国石油大学(北京)本科教育教学改革立项项目重点项目“机器人工程专业课程体系建设与改革”。

[参考文献]

[1]张欣欣.制造强国筑牢发展根基[J].瞭望,2022,(2):6-12.  
[2]余胜泉,路秋丽,陈声健.网络环境下的混合式教学——一种新的教学模式[J].中国大学教育,2005,(10):50-56.  
[3]周跃良,唐小娟.利用混合式学习改革高校教学的策略[J].电化教育研究,2007,175(11):56-60.

[4]张玲.混合式学习在高校教学中的应用[J].教育与职业,2010,660(20):142-143.

[5]王鸿鼎,关红艳,李雪等.线上线下混合式教学在“机械制造技术基础”[J].课程中的改革与应用[J].南方农机,2023,54(06):174-176.

作者简介:

贾晓丽(1980--),女,河北省石家庄市人,博士生导师,博士。教授,研究方向:智能机器人,智能材料与结构,微/纳机电系统,海洋力学,井下工具及力学。发表科研教学论文50余篇,其中SCI/EI收录论文16篇,SCI他引400余次,申请专利多项。主持并参与多项国家自然科学基金项目、国家重点研发计划项目等。