



Development of Online Course Based on Blended Teaching Design——"Machine Principle" as an Example

Ding Gang^{1,2}, Wei Lihong¹, Cao Danyang², Cheng Yanyu¹

¹Office of Academic Affairs, Harbin Institute of Technology, Harbin City, China

²School of Mechatronics Engineering, Harbin Institute of Technology, Harbin City, China

Email address:

dinggang@hit.edu.cn (Ding Gang), weilihong@hit.edu.cn (Wei Lihong), jonacao@yeah.net (Cao Danyang), chyy@hit.edu.cn (Cheng Yanyu)

To cite this article:

Ding Gang, Wei Lihong, Cao Danyang, Cheng Yanyu. Development of Online Course Based on Blended Teaching Design——"Machine Principle" as an Example. *Science Innovation*. Vol. 6, No. 2, 2018, pp. 104-111. doi: 10.11648/j.si.20180602.19

Received: April 17, 2018; Accepted: June 5, 2018; Published: June 22, 2018

Abstract: Aiming at the shortcomings of traditional classroom teaching, the characteristics of blended teaching mode based on MOOC are analyzed. On this basis, the teaching method of the online course of "machine principle" is designed to realize the transformation from "Teacher - centered" to "student - centered" in the classroom teaching. According to the characteristics of the existing service platform for online course, the teaching resources of "machine principle" online course are developed on the basis of dynamic virtual simulation of mechanism, and on this basis, the teaching system of "machine principle" online course which is suitable for the service platform online course of Harbin Institute of Technology is developed.

Keywords: Machine Principle, Online Course, Service Platform for Online Courses, Blended Teaching Design, Student - Centered

基于混合式教学设计的在线课程构建研究——以《机械原理》课程为例

丁刚^{1,2}, 魏立红¹, 曹丹阳², 程彦宇¹

¹教务处, 哈尔滨工业大学, 哈尔滨市, 中国

²机电工程学院, 哈尔滨工业大学, 哈尔滨市, 中国

邮箱

dinggang@hit.edu.cn (丁刚), weilihong@hit.edu.cn (魏立红), jonacao@yeah.net (曹丹阳), chyy@hit.edu.cn (程彦宇)

摘要: 针对传统课堂教学的不足, 对基于MOOC的混合式教学模式的特点进行了分析。在此基础上, 对《机械原理》在线课程的教学方法进行了设计, 实现课堂教学从“以教师为中心”向“以学生为中心”的转变。根据现有网络课程服务平台的特点, 基于机构动态虚拟仿真实现方法建设了《机械原理》在线课程教学资源, 并在此基础上构建了适合在哈尔滨工业大学网络课程服务平台投放的《机械原理》在线课程教学体系。

关键词: 机械原理, 在线课程, 网络课程服务平台, 混合式教学设计, 以学生为中心

1. 引言

“重教轻学”是我国教育中的一大弊端, 导学形式的先教后学使得教师在课堂上对学生进行知识的输出, 而学生则要在课后独自进行知识的消化理解。这种模式最直接的弊端就是学生在理解并应用所学知识的重要时刻在于课后而非课堂, 这便难以得到授课教师及时、充分的解答和指导, 从而会逐渐造成理论与实践脱节、创新意识不足、实践能力不强等问题, 这也必将会大大影响学生学习的主动性和兴趣[1-4]。

随着信息技术的迅猛发展, 信息化与教育教学的融合越来越全面也越来越深, 在这种形势下, MOOC (Massive Open Online Courses, 大规模开放在线课程) 的出现是必然的。MOOC和SPOC (Small Private Online Course, 小规模限制性在线课程) 以及基于MOOC/SPOC的“翻转课堂”混合教学模式都深刻体现了信息化与教育教学的全面深度融合, 也极大地促进了中国高等教育事业的健康、快速发展[5-8]。

基于MOOC的混合教学模式使得学生可以通过互联网和智能移动终端等设备在课前对基础的知识点进行在线学习和理解, 而课堂上在教师的帮助和解答下进行知识的消化与吸收。这种混合式教学模式把传统的“面对面”的教学模式和在线教育进行了有机结合。

这种混合教学模式主要体现在将传统课堂上单向输出的教学内容打散细化成在线的教学资料, 供学生课前在线上学习。而且MOOC平台所提供的学习社区使得学习者间的互帮互助更加密切, 学习者亦为师者是社区功能的最明显体现[4]。学生通过在线学习过程当中设置的知识点内容、讲解后的习题作答以及同级学员间的讨论, 能够对自己相关知识点的掌握情况有一个较为明确的定位, 对自己的疑点、难点有一个较为清晰的认识, 从而在接下来的面对面教学中有针对性的与教师进行沟通和反馈, 解决自己在学习过程中遇到的更深层次的问题。这种改变使得学生在课堂学习时的认知负荷大大降低, 这使得他们在面对课堂学习内容时更加自信, 学习的主动性得以加强。而教师在这个过程中也有了更多的机会与学生进行研讨互动, 能够更好的在学生的学习过程中发挥引导作用。

因为其需要在课前进行学习, 有人将这种混合模式简单的归结为“预习+传统课堂教学”。但是值得注意的是, 传统教学模式中的预习过程, 学生往往需要靠自身的领悟能力对现有的书本、课件等资源进行艰难的自我理解和学习, 这个过程中间得不到教师对于核心知识点专业性的讲解, 从而使得预习过程发挥的作用较小, 学生只是通过预习来熟悉可能出现的知识点, 而对于知识点系统、核心的讲解还依赖于课堂的面对面教学。不同于传统教学当中的预习, 学生在这种新型混合教学模式下的课前在线学习中, 真正达到了对知识点“学习”的效果, 教师精心制作的讲解视频可以几乎再现传统教学中的讲解过程, 真正的将对知识点的核心讲解过程放在课前, 达到“学习”而非仅仅是“预习”的效果。

在混合式教学模式下的课堂教学中, 教师摆脱了“知识内容输出者”单调角色, 向更多元的学习引导者转换,

他们通过更具体、有针对性的答疑、安排布置实践性更强的小组任务, 来帮助学生更好的消化、理解他们接触到的知识点, 同时这种更加频繁、丰富、直接的交流机会更有利于教师掌握学生学习情况, 改变一直以来教师与学生间单调的单向传输关系, 并且能够反过来对在线课程进行更适合学生学习理解的方向进行调整, 构成课程体系提升改进的良性循环。

基于MOOC的混合式教学模式使课堂教学从“以教师为中心”转变到了“以学生为中心”, 这种“以学生为中心”的学习模式也更加符合学生学习时的认知规律, 学生能够自发的、以适合自己的节奏完成知识的获取过程, 并在获取过后的消化理解过程中得到教师的引导和解惑, 更加顺利的完成知识从接收到掌握并应用的关键过程, 学生的学习成效自然也会得到极大的提高。

2. 基于MOOC的《机械原理》在线课程教学方法设计

MOOC平台的诸多优势让其在现代教育教学中具有无限的可能性和创新性。面向MOOC的《机械原理》在线课程的构建, 既要充分考虑优质教学资源建设, 也要考虑与相关MOOC平台或网络课程服务平台的适用性, 设计适合学生学习的教学方法。

经过对《机械原理》现有课堂教学与MOOC平台的特点研究分析过后, 决定通过以下过程建立课程框架, 并添加教学资料作为课堂内容进行投放。从而对《机械原理》课程以适合MOOC平台教学的新模式新方法进行编排。具体过程如下:

首先, MOOC平台的最大优势和特点就是对于课程内容的解构和重建。《机械原理》课程投放于MOOC平台也同样会应用到这种拆分和重构。将《机械原理》知识体系进行解构, 理清章节中涉及的知识点, 构建知识点与知识点间的合理联系, 将整体的教学思路向学习者进行展现, 有助于教师和学生双方理清思路, 使学习者对于整体的教学框架进行把控, 建立适合学习者自身的学习逻辑。例如, 可以建立如图1所示的关于某章节的知识点图谱。

接下来根据构建的章节教学框架与知识点对现有教学资源进行拆分和重组。包含章节PPT的重建, 辅助知识点的教学资料匹配, 教学习题内容的匹配, 教学相关内容的搜集等。对逐个知识点进行细致的拆分和安排。建立适合学习者理解学习的课程内容。

完成课程内容的建设后, 以教学体系和知识点为导向, 向哈尔滨工业大学网络课程教学平台 (<http://jwcs.hit.edu.cn/>) 进行资源的投放[9,10], 通过教师在课堂上的介绍, 促使学生了解平台, 应用平台进行课前学习与课后复习, 并在此过程中对学生的反馈进行收集, 在分析与评价后, 发掘《机械原理》基于MOOC平台教学模式和用户学习体验方面的问题, 一起进行进一步的改进、补充、完善。《机械原理》在线课程的架构如图2所示。

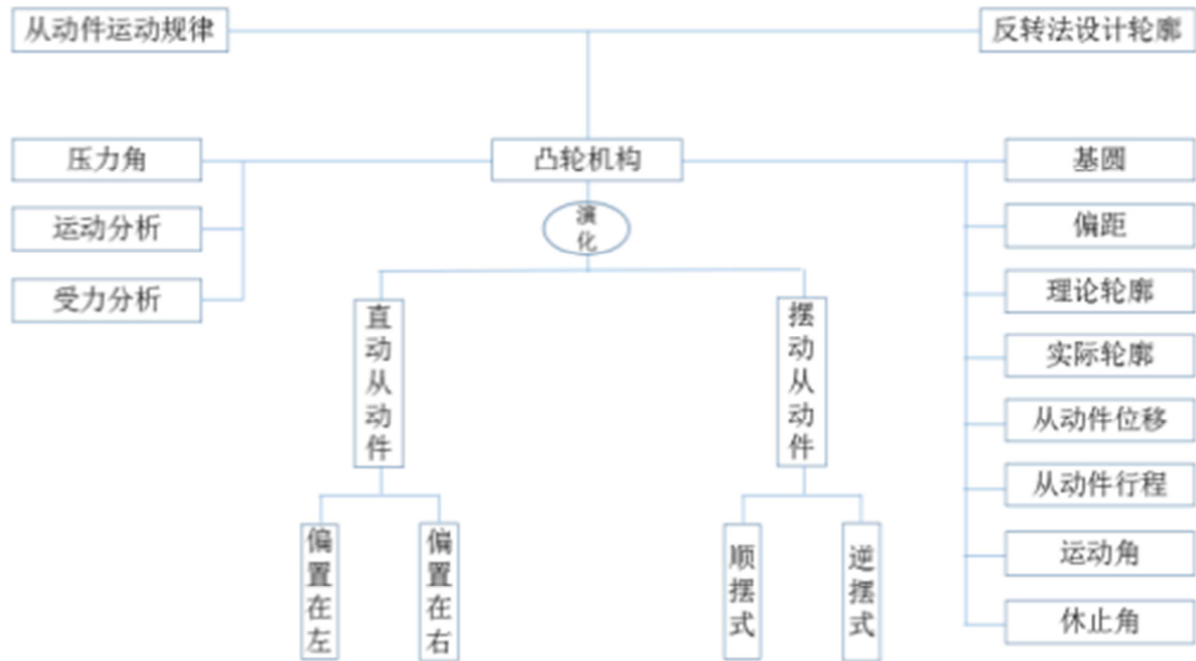


图1 章节知识点图谱。



图2 《机械原理》在线课程架构。

不同于以往的远程教育模式，MOOC平台的学习过程和学习体验更加完整和真实。为得到更好的教学效果，要求课程在制作投放过程中考虑更多的学习过程，在前期向平台投放了以知识点为基础的教学资源作为学习者课前自我学习的支撑后，以大学为依托的课程建设可以结合课堂教学内容向MOOC平台布置课后讨论作业与小组作业，

从而实现完整的教学过程。教师在MOOC平台上可以将学生分组并布置小组作业，学习者则可通过平台交流讨论合作完成作业，在这个过程是一个理论到实践的过程，学生们在之前经历了平台上知识点基础内容的学习，又经历了课堂上教师具有针对性的答疑和讲解，课后回归到平台上的小组作业可以让他们检验对自己知识点的掌握情况。

这样线上——线下——线上的模式使得教学体系更加完整，能够增加师生在学习过程中的交互过程，使教师对学生学习情况、学生对自己知识点掌握情况有更加客观、有时效性的反馈，并且激活了学习过程中学习者之间互帮互助的模式，节约了教师反复解决一些常见基础问题的时间成本，从而使得整体教学的效率、效果得到提升。

3. 基于机构动态虚拟仿真实现方法的《机械原理》在线课程教学资源建设

《机械原理》在线课程向MOOC平台投放的最大特色在于MOOC平台的高兼容性，以往难以将大量应用于教学讲解的演示模型在相关教学平台上进行投放。这些动态的虚拟仿真模型对于初涉机械领域的学生直观的去理解、感受机械结构间的相对运动关系有着很好的辅助作用。

3.1. 机构动态虚拟仿真模型的参数化设计

机械结构的动态虚拟仿真作为《机械原理》在线课程教学资源的重要组成部分，其模型的参数化设计是动态仿真的基础。

模型参数化的核心内容在于建设空间三维虚拟模型，主要考虑应用现有建模工具对机械结构中的零部件进行参数化转换。考察目前常见的建模仿真软件，从工程建模领域、三维建模、动画制作、教学演示等领域筛选出备选软件主要包括：SolidWorks、3Dmax、Flash以及几何画板。此外，还要综合考虑仿真工具的动画的制作能力和表达效果。虚拟仿真模型不仅要具备直观性，同时对于机械结构的尺寸比例应有大致的把握，在动画表达上需要具有一定的真实度，能够让学生与题目图形较好的进行结合与理解。这对于学生高效的理解复杂结构有着决定性的作用。虚拟

仿真模型的最终制作和上传要能够匹配当今大部分的计算机硬件条件与互联网在线播放条件。资源本身过于庞大、格式过于独特、加载过程困难等都会大大影响资源在一般受众中的广泛传播。因此，对上述备选工具从展现维度、几何结构准确性、空间感表达、硬件要求、动画制作效果、指令逻辑复杂度以及动画表现效果等方面进行了对比评价，结果如表1所示。

表1 备选软件功能对比分析。

对比项目	SolidWorks	3Dmax	Flash	几何画板
展现维度	三维	三维	二维	二维
几何结构准确度	标准	标准	估计	标准
空间感表达	强	强	弱	弱
硬件要求	适中	较高	较低	较低
动画制作效果	良好	优秀	合格	合格

Solidworks在机械工程领域有着广泛的应用，其不仅具有清晰的结构逻辑，而且具有庞大的标准零件库，有利于高效的对符合题目要求的零件进行选用[34]；其草图绘制功能能够更好地还原题目中的要求，达到题目草图给出的相似效果。能够让学生迅速的将三维实体与草图联系起来；作为常用的工程软件，与大部分的电脑兼容性良好，对设备硬件要求适中；其动画演示功能添加有引力、相切等机械结构常常应用到的设置，使得其动画制作更加接近题目所设定的真实需求。综上，选定Solidworks作为此次虚拟仿真模型参数化设计的主要工具。

3.2. 机构动态虚拟仿真模型的开发

基于以上分析使用Solidworks对机械结构模型进行动态虚拟仿真。以凸轮章节为例。大致方法如下：

（1）凸轮草模绘制：依据题意在草图中绘制凸轮外形，并运用拉伸命令形成凸轮，如图3所示。

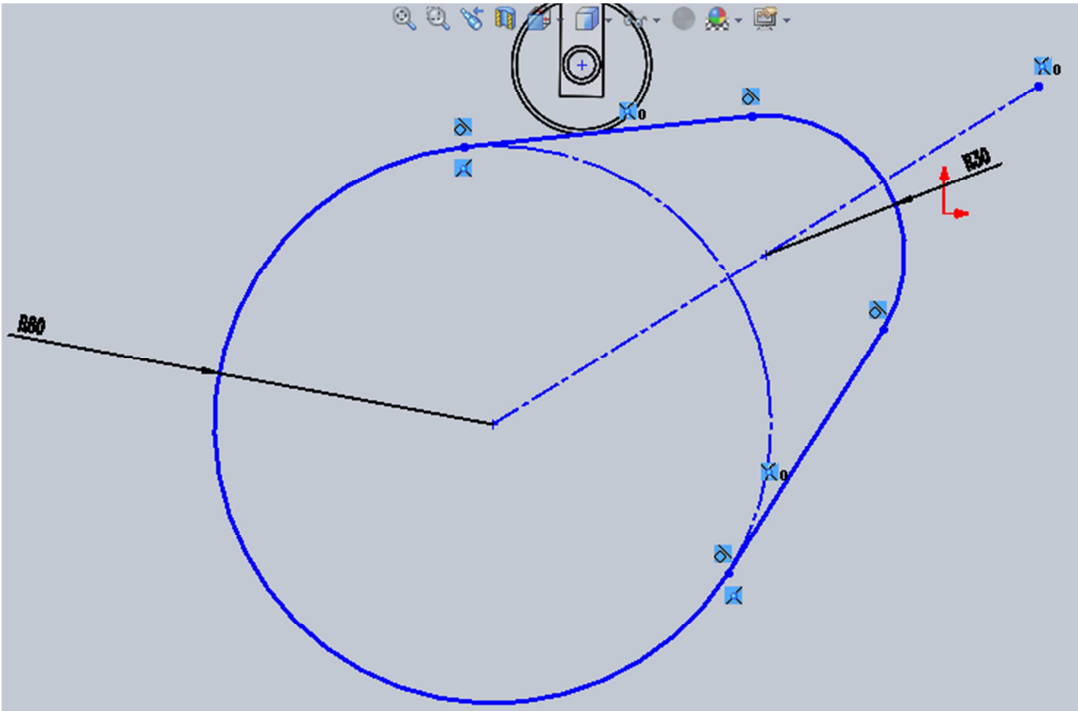


图3 草绘的凸轮。

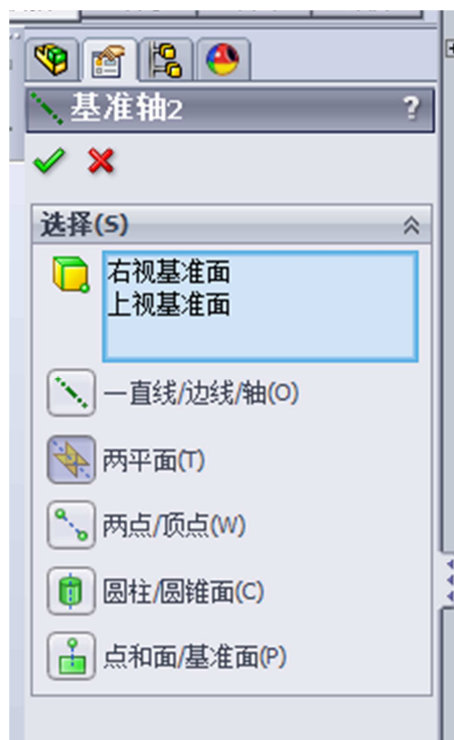


图4 建立基准轴。

(2) 其他零部件绘制：分别绘制符合题目要求的推杆、轮等零部件。

(3) 装配：进入装配体文件，构建用于凸轮固定的基准面以及基准轴，如图4所示。

(4) 位置调整：将其他零部件调入装配体文件，调节零部件位置。

(5) 配合选用：限定零件间的几何关系特征。

(6) 新建运动算例：为凸轮添加旋转马达，同时选定“凸轮”运动模式，推杆与凸轮相切并添加引力，如图5所示。

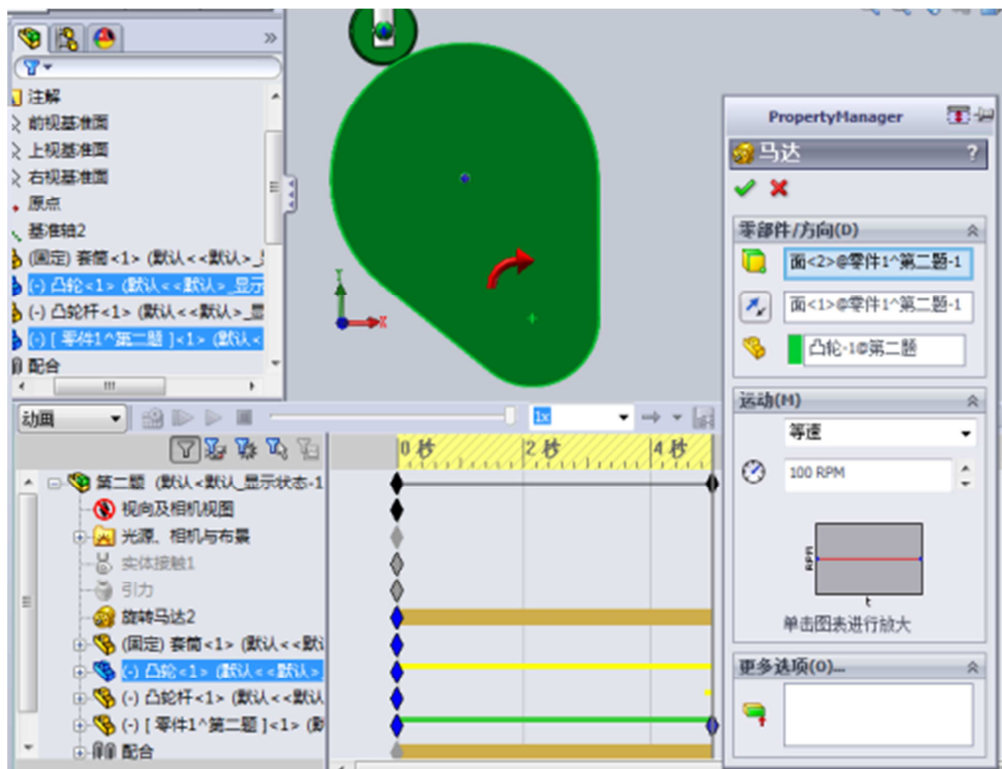


图5 添加旋转马达。

(7) 播放预览：对视频内容进行相应调整，合成视频并将其保存为兼容性高、数据量小的avi文件，便于上传与播放，如图6所示。

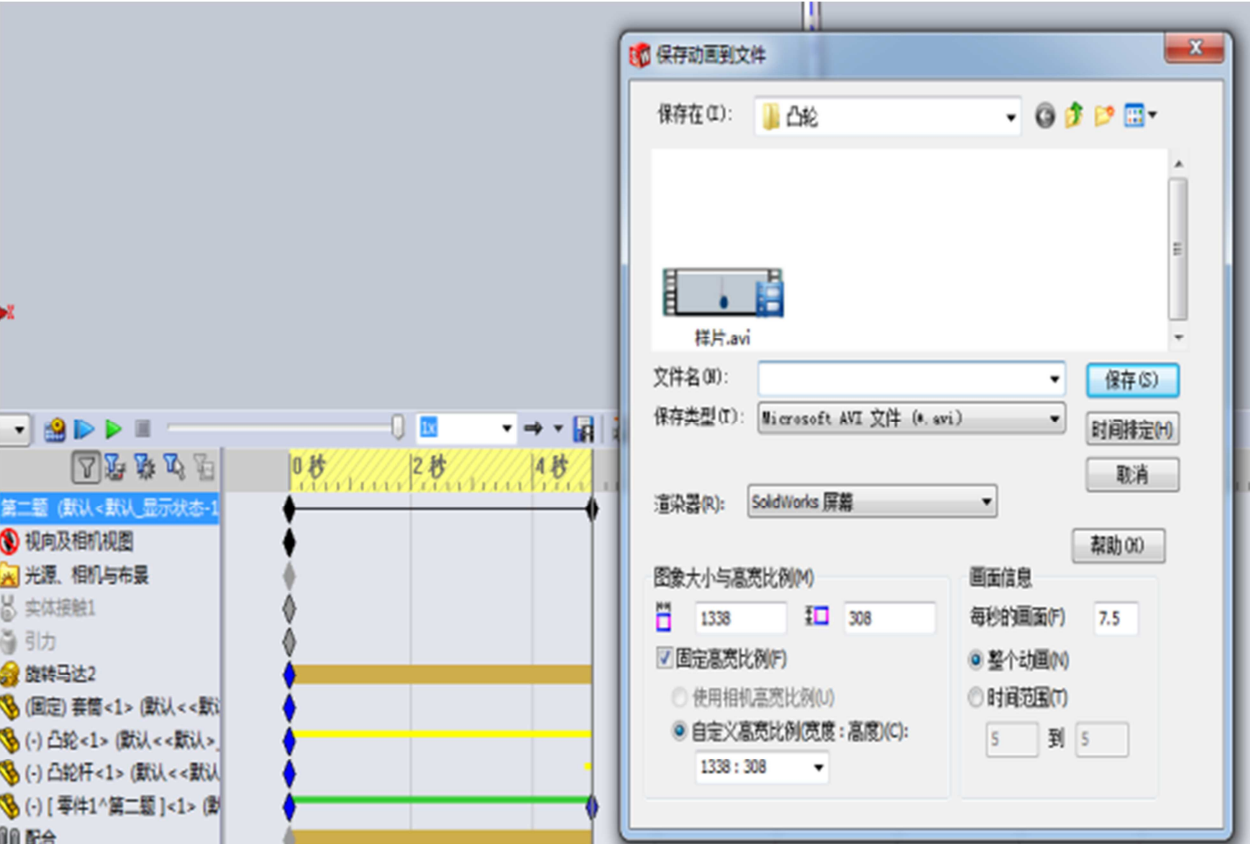


图6 合成视频。

(8) 保存：将装配体文件保存并对题目进行重命名，一般默认其与习题序号相一致。虚拟仿真效果如图7所示。

1五、（14分）如图所示的凸轮机构中。已知 $r_0=20\text{ mm}$ ， $e=10\text{ mm}$ ，凸轮推程段廓线为以 O' 为圆心并与基圆相切与 A_0 的一段圆弧 A_0A_1 ，该廓线重点 A_1 的向径 $r_{\max}=55\text{ mm}$ ， $OO'=20\text{ mm}$ 。

①画图标出机构在图示位移时，推杆位移 S_A 及机构压力角 α_A ，并求 S_A 和 α_A 的大小；

②当凸轮由图示位置沿 ω 方向转过 45° 时，画图标出推杆的位移 S_K 及 α_K ；

③画图标出机构推程运动角 ϕ_0 及行程 h ，并求出 h 的大小。（哈工大2014）

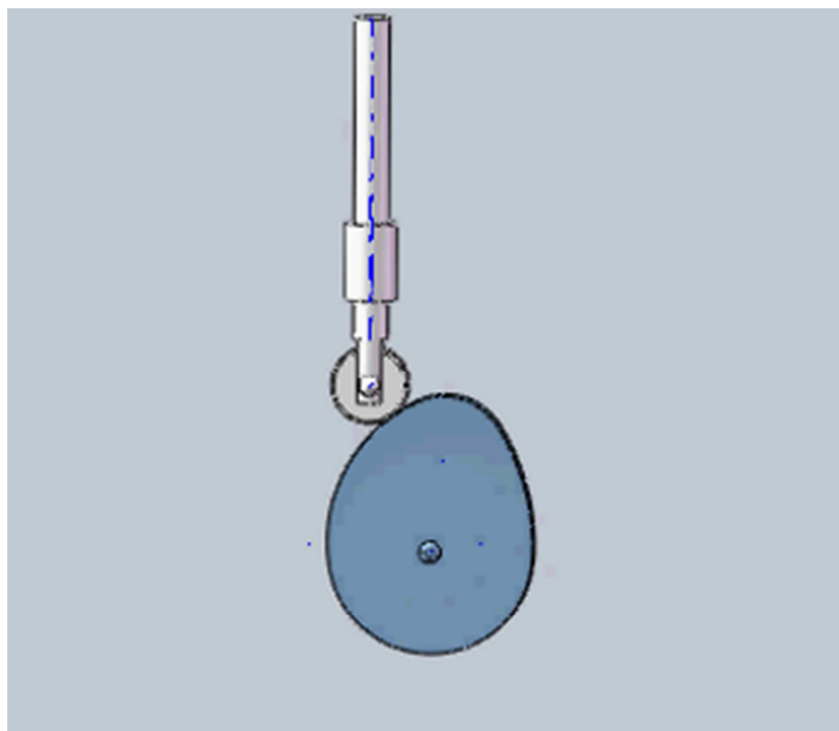


图7 凸轮题目图形与对应虚拟仿真模型截图。

4. 《机械原理》在线课程的构建与发布

此次构建的《机械原理》在线课程将在哈尔滨工业大学目前运行的网络课程服务平台上进行发布,该平台提供有课程相关的师资信息、开设课程信息、学生学籍信息、

选课信息等,平台界面如图8所示。平台支持常规教学资料格式,如演示文稿、图片、视频、音频、演示课件等。虚拟仿真模型与习题、课件利用教师身份进行上传与编辑,学生选课之后,进入课程即可查看课程信息、在线浏览或下载课件与虚拟仿真模型。



图8 网络课程服务平台界面。

为在教学平台上构建本课程我们对学习资源进行了大量的搜集、制作、重构和编辑,最终制作完成包含知识点架构逻辑图、课程演示文稿、课程辅助教学动画、课程教学资料、章节练习题、虚拟仿真模型、小组讨论作业等内容,并以章节为界进行划分和上传。

教学内容向平台的投放步骤如下:以教师身份登录——选择《机械原理》课程——选择课程文件——编辑——上传课程文件。点击每个章节后的添加键,分别添加对应的课件、习题及虚拟仿真的视频短片。《机械原理》在线课程的结构如图9所示。



图9 《机械原理》在线课程结构。

学生随后便可在其客户端上登陆信息化教学平台,查看到课件、习题以及虚拟仿真视频,进行自主学习。

5. 结论

针对传统课堂教学的缺点,对基于MOOC的混合式教学模式的特点进行了分析。在此基础上,对《机械原理》在线课程的教学方法进行了设计,将传统课堂教学内容和教学目标进行了重新规划,增加了以往教学中受到客观条件如时间、硬件设施条件的限制不便投入教学的机械结构动态虚拟仿真模型,开发了适合向MOOC平台投放的《机械原理》在线课程多媒体课件,构建了适合在哈尔滨工业大学网络课程服务平台投放的《机械原理》在线课程教学体系。

致谢

本文在黑龙江省高等教育教学改革研究重点项目《面向优质教育资源传播与共享的学分转换机制的研究与实践》(项目编号: SJGZ20170068)、黑龙江省高等教育教学改革研究一般项目《MOOC选用的问题分析与对策研究》(项目编号: SJGY20170663)、教育部在线教育研究中心重点项目《基于MOOC的教育资源建设和增益传播的理论与实践研究》的阶段成果之一。

参考文献

- [1] 朱育林.解决多媒体教学重教轻学问题的“三个注重”[J].知识窗:教师版,2014, 3:77-77。
- [2] 雷艳惠,贾芳云,吴珊.机械设计基础课程教学方法与手段的探讨[J].教育教学论坛,2016,20:207-208。
- [3] 周培.翻转课堂和MOOC在“机械设计”教学中的实践[J].课程教育研究,2015,12:245。
- [4] 刘瑞,刘欣玉.“机械设计与应用”翻转课堂交互式教学模式的探索[J].机械职业教育,2016,2:33-34。
- [5] 徐晓飞,傅育熙,李廉,等.关于我国计算机教育MOOC发展的思考[J].中国大学教学,2015,11: 6-10+30。
- [6] 李曼丽.MOOCs的特征及其教学设计原理探析[J].清华大学教育研究,2013,(04):13-21。
- [7] LNA Atiaja, RSG Proenza. The MOOCs: origin, characterization, principal problems and challenges in Higher Education[J]. Journal of E-Learning and Knowledge Society, 2016, 12(1):65-76。
- [8] Ding Gang, Zhang Yangyang. Research on MOOC domestic learning user groups[J]. Science Innovation, 2017, 5(1):38-43。
- [9] 哈尔滨工业大学.关于本科教学管理与服务平台及网络课程服务平台投入运行的通知[EB/OL].http://today.hit.edu.cn/news/2015/02-27/8621132120RL0.htm, 2018-04-1
- [10] 丁刚,蔡冰倩.面向MOOC的“机械原理”动态教学系统的设计与开发[J].广西大学学报(自然科学版),2015,40(增刊2):140-144。