

美国 BYU 研究生课程柔顺机构的教学特点

邱丽芳¹, Larry L Howell²

(1. 北京科技大学, 北京 100083; 2. 杨百翰大学, UT 84602)

摘要:从课程设置、教学手段和方法等方面阐述了美国 BYU 研究生课程柔顺机构的教学特点。

其在专业课程教学中注重培养研究生科研思维和创新意识的举措值得借鉴。

关键词:研究生培养; 柔顺机构; 专业课程教学; 科研能力; 创新能力

研究生教育的一个重要目标是培养研究生从事科学研究的能力,如科研思维和创新能力和科研实践能力、科技文献查阅能力及综述和学术论文写作能力等^[1]。研究生课程教学是培养研究生科研能力的一个重要环节,其水平将直接影响研究生的科研能力和论文的撰写,也决定研究生教育的质量和水平^[2]。通过课程尤其是专业课程教学来培养研究生科研能力,对完成研究生教育的任务和实现研究生教育的目标具有重要意义^[3]。

中国高校研究生课程教学(包括专业课程)往往只注重专业知识的讲授,而忽视了科研能力的培养。专业课学习是研究生从学习知识到开展科学研究转换的重要阶段,若能在专业课教学过程中将知识传授和培养研究生的科研能力结合起来,就可以使研究生早日具备科研能力,为顺利完成学位论文打下基础。相比之下,美国 Brigham Young University (BYU) 研究生课程 Compliant mechanisms (柔顺机构)教学与科研的结合更为紧密。

一、课程概述

对于许多机械设计问题来说,柔顺机构可以提供更新、更好的解决方案。相比传统机构的刚性构件以运动副连接形成而言,柔顺机构主要是靠机构中柔性构件的变形来实现机构的运动和功能,实现其运动、力和能量的传递和转换^[4]。在微机电系统(MEMS)中,柔顺机构有着巨大的优势和潜力。

柔顺机构是机械类研究生的选修课程,主要介

绍柔顺机构的理论及其应用,以 Howell 教授多年研究成果为基础写成的专著 Compliant mechanisms(柔顺机构)为教材,重点讲述新机构的设计与分析。

课程安排包括:课堂讲授 45 学时(包括邀请其他大学教授开展的两次讲座),实验 4 个,测验 4 次(3 次小测验和最后一次考试),项目 1 个,笔记(交 3 次),作业(每章)等。课程评分标准为:测验 35%,项目 35%,作业 15%,实验 10%,笔记 5%。

工科是一门最具综合性和实践性特征的学科^[5],机械设计尤其如此。从柔顺机构课程安排可以看出,课程强调综合性(完成一个项目,并且占最后成绩的 35%,其中报告占 20%,口头描述占 5%)与实践(每章作业与 4 次实验,合占最后成绩的 35%)。下面分项介绍该课程的教学特点。

二、教学特点

柔顺机构课程的教学特点是基础理论知识讲深讲透,注重学会实际应用。教学原则是讲一、做二、考三。

(一)课堂讲授

由于柔顺机构是一门内容新并且不断发展的课程,因此,经常把课题组最新的科研成果引入到教学中;邀请这方面的学者作相关讲座与报告,介绍相关专利以及专利知识,以开阔学生思路,了解这方面的最新科研成果。讲课从简到繁,从易到难,启发式教学,循序渐进。每次课前 10 分钟左右让学生展示并介绍生活中的柔性机构实物,深入了解其应用。课堂

气氛活跃,互动性好,有问题随时提问,师生之间无距离。

(二)课后作业

除了每章的作业外,增加有难度的与实际相关的作业。一是巩固课程所学知识,二是有所深入。增加难度,以培养学生解决问题的能力;针对问题,学会思考,并最终解决问题。

(三)实验

实验的设计使学生通过实际操作加深对所学课程内容的理解。以最简单的实验 1 为例,其目的是给学生提供快速设计和组建简单柔顺机构的实际训练机会,通过实验增加感性认识和对柔顺机构运动特性的直觉。从简单的平行导向柔顺机构、稳态机构到自己设计的柔顺机构,再到改变柔顺机构的杆长或其他尺寸来体会各种参数变化对柔顺机构特性的影响。要求提交实验报告和所建机构的图片。通过渐进复杂的实验 2、3、4,锻炼和培养研究生的实际动手能力和体验初步快速设计到完成产品的过程,从中体会科研思维和创新意识,并为后续学位论文的实践打下良好的科研思维和创新意识基础。

(四)笔记

要求列出展示作品、绘制草图,并体现构件通过变形来实现其功能;列出并绘制可以被柔顺机构所代替的传统刚性机构,画出目前还没有的柔顺机构

设计草图;形成关于项目的设计文件或其他相关信息。这些环节锻炼和培养了研究生科技文献查阅能力及综述和学术论文写作能力,为将来开题报告的撰写打下良好基础。

(五)测验

开放式测验是 BYU 的一个教学特色,学生在入校时都需要签订并遵守 BYU 的 Honor Code。学生以诚实为荣。学校专门有测试楼(Test Building),在教师规定的时间内,只要学生认为准备好了,在任何时候都可以去测验。

(六)项目

这是实际训练研究生科研能力和创新能力的教学内容。项目组成员最多不能超过 3 人。从项目申请(包括项目的概述、摘要,列出项目组成员)到进展报告(包括完成项目的计划和已完成的工作),最后提交书面报告和口头阐述。在最后一堂课提交报告,每个组都要口头论述项目完成情况。

综上所述,在柔顺机构研究生专业课程中,结合教师最新科研成果和许多科研案例进行教学,极大地调动了研究生的科研兴趣和积极性,巩固和加强了研究生对所学内容的理解,掌握了相关的专业知识,培养了研究生的实际动手能力、科研思维能力和创新意识。

设备名称	学生姓名
输入图片 1~ (1)~ 输入图片 2~ (2)~ 需要时,输入更多图片~ (3)~	给出工程人员易于理解的设备的主要概述。 (1)用文字、表格等表示(如 a, b, 等)图 1 中的各个部分,并加以说明。 (2)可以使用更多图片,例如可以显示设备的曲线和旋转位置。 (3)使用更多所需的图片,图片数量不限。

补充信息~

图片来源~

- (1) 说明图片是否为原创或列出图片来源~
- (2) 说明图片是否为原创或列出图片来源~
- (3) 说明图片是否为原创或列出图片来源~

许可说明~

你是否允许将图中所有内容分享给成员共享?

____ 是 ____ 否 (选择一项)

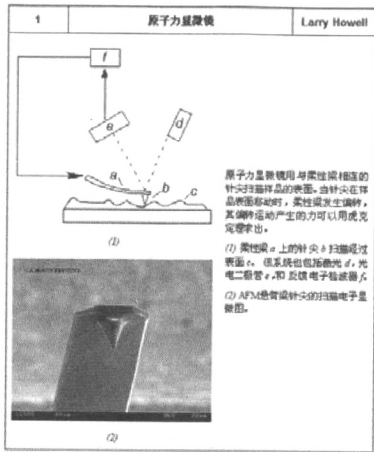
你是否允许该内容将来出版?

____ 是 ____ 否 (选择一项)

注释(可选)~

列出更多信息或其他有用说明的来源~

图 1 设计说明文件模版



补充信息

图片来源

(1) 我创建的这个图

(2) 同意自由使用

许可说明:

你是否允许将图中所有内容跟成员共享?

☐ 是 ☐ 否 (选择一项)

你是否允许该内容将来出版?

☐ 是 ☐ 否 (选择一项)

注释(可选):

图片及许可见下列网址

[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AFM_\(used\)_cantilever_in_Scanning_Electron_Microscope_magnification_1000x.GIF](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:AFM_(used)_cantilever_in_Scanning_Electron_Microscope_magnification_1000x.GIF)

图 2 教师示例(原子力显微镜)

三、实例

为了锻炼科研能力,要求研究生在笔记、实验的基础上查阅相关文献,最终完成实际的柔顺机构设计。图 1 为要求完成的其中一份实验文件模版,其中机构图片或简图要求原创,否则要求给出图片出处等完整的参考信息。同时,给出关于所示设备或机构的相关解释与说明,以及其他相关信息。图 2 所示为教师给出的一个示例。

经过该课程训练,学生的创新能力和科研能力都有很大提高,其中部分学生的创新设计获得了专利。

四、结语

美国 BYU 研究生课程柔顺机构的教学在深入讲解基础理论的同时,介绍最新的科研成果,并积极引导研究生进行科技创新。从最初的生活中现有柔顺机构的作品展示,到设计分析柔顺机构,再到创新设计柔顺机构,其中部分作品获得专利,体现了启发性、创造性教学。整个教学过程是从学习、模仿到创新的一次完整操练,增加了研究生的知识储备,提高

了动手能力、科研能力和创新能力。

为在研究生课程教学中培养学生的科研能力和创新能力,需要对教学任务、教学内容、教学办法和教学过程加以改革,美国 BYU 研究生课程柔顺机构的教学方法值得借鉴。

参考文献:

[1]王永飞,马三梅.在专业课程教学中培养研究生科研能力的尝试[J].学位与研究生教育,2008,(9):5-8.

[2]陈勇,钱旅扬.对研究生课程教学存在问题的思考与对策[J].中国高等医学教育,2008,(5):80-81.

[3]樊红,鲁晓暄,赵主江.研究生专业课程教学改革的探讨与思考[J].中国教育教学杂志:高等教育版,2006,12(3):11-12.

[4]Larry L Howell. Compliant Mechanisms [M]. New York: John Wiley & Sons Inc, 2001:1-6.

[5]施伟锋.教学模式改革是提高工科研究生科研能力的良好切入点[J].高教论坛 2010,9(9):99-101.