

# MATLAB 数学实验在线课程建设

吴笑千 胡良剑

( 东华大学理学院应用数学系, 上海 201620 )

**摘 要:** 为了克服传统教学的授课形式单一、课时少、不能满足学生的个性化、差异化需求这一现状,我们选用超星公司的慕课平台,对 MATLAB 数学实验课程进行了在线教学的建设。另外我们给出例子,来说明如何通过在线教学启发学生的思维,锻炼他们独立思考和创新能力。并指出今后此课程改进要做的工作。

**关键词:** 数学实验; 在线课程; 慕课

## 一、引言

“慕课”即 MOOC (massive open online courses), 是大型开放式在线课程的简称。慕课是将传统的课程经过改造以短视频(微课)、虚拟实验、在线习题、在线讨论、在线考试等多种混合式在线教学方式呈现的课堂。传统的课堂教学有如下缺陷: 1. 统一上课, 不能满足学生的个性化、差异化需求; 2. 学生提交的作业是纸质的; 3. 反馈问题的渠道比较窄、时间长。慕课的优点是: 1. 自由选择学习的时间、地点; 2. 学生可以提交在线作业; 3. 反馈问题的渠道非常多: 上课提问、课下答疑、作业中提问; 测验、讨论区、慕课平台的线上答疑、QQ 群、微信群等等。反馈时间短。4. 另外, 和传统视频教学不同: 有授课碎片化、即时习题、即时反馈问题等等特点。

数学实验则是联系数学理论与实践的桥梁和纽带, 所谓“数学实验”是指为获得某个数学理论、检验某个数学猜想, 解决某类实际问题, 实验者借助计算机提供的平台, 在数学思维活动参与下, 在特定环境下进行的研究、探索活动 [4,5]。数学实验这些特性, 使得这门课很适合作为在线课程。

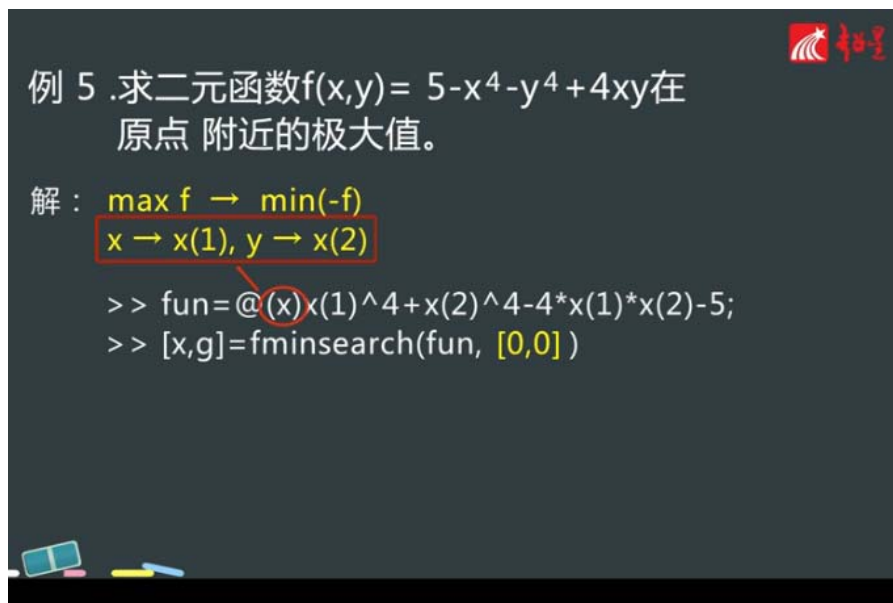
从 2014 年开始, 东华大学的胡良剑、吴笑千和超星公司一起制作了“MATLAB 数学实验”这门慕课, 并发布在超星尔雅的慕课平台上。此慕课的网址是: [dhu.mooc.chaoxing.com](http://dhu.mooc.chaoxing.com)。它是东华大学的第一门慕课。吴笑千、胡良剑分别录制了第 1 至 3 章、第 4 至 7 章的教学视频。此课程采用了胡良剑、孙晓君编著的《MATLAB 数学实验》(第 2 版) [3] 一书。此课程和它之前的教材[1,2]分别获得了 2001 年上海市教学成果二等奖、2004 年上海市优秀教材二等奖。由于此课程是该校的第一门慕课, 学校和超星公司都很重视, 2015 年 11 月超星公司专门精心制作了《MATLAB 数学实验》课程宣传片。授课方式由每周前两节课学生在教室上课, 后两节课在机房做上机练习, 改为每周四节课在机房看视频、看书、做习题和答疑。

此课程的首页界面为:



首页界面的左侧有目录栏，点击进入可以浏览小节内容、观看相应的视频、做对应的习题。另外，还有统计、资料、通知、作业、考试、讨论、管理等界面。

由超星公司李敏等负责人进行了视频、幻灯片 PPT 的后期制作。示例如下：



对于 MATLAB 软件来说，数学表达式中的  $x, y$  变量，在 MATLAB 中必须合写成一个变量的两个不同的分量。这一幻灯片的后期制作很简单、清晰、动态地实现了此知识点的说明。

要想改进传统的课堂教学，关键是要解决如下四个问题：

1. 如何让学生更有效地学习？使学生成为学习的主体，而不只是知识的容器，被动地吸收知识？2. 如何培养学生的创新思想、运用软件解决问题的能力？3. 如何设计合理的问题，能够调动学生的学习积极性，并培养团队合作精神？4. 如何了解学生的学习进度，评价学习效率、知识掌握的程度？

由教育心理学，学习的平均留存率分别为：①“听讲”两周后学习的内容只能留下 5%。②通过“阅读”方式学习，保留 10%。③用“声音、图片”的方式学习，保留 20%。④“演示、示范”，保留 30%。⑤“小组讨论”，保留 50% 的内容。⑥“做中学”或“实际演练”，可以达到 75%。⑦“教别人”或者“马上应用”，记住 90% 的内容。

因此，要想解决上述问题，教师教学方式必然要发生转变：由单纯授课，转变成让学生主动学习、并培养创新性、团队合作精神。采用慕课这样的在线课程，可以解决上述的四个问题。但是，用慕课教课，不能让教师变成视频的放映员，而是要成为提出优秀的问题，激发学生更好地学习的导师。

现在举一个“人口流动趋势”的例题，来说明如何启发学生的思维，锻炼他们独立思考和创新的能力。题目如下：每年 5%农村居民移居城镇；1%城镇居民移居农村；现在总人口 20%位于城镇。通过 MATLAB 软件计算：(1) 一年以后城镇人口比例？(2) 很多年以后城镇人口比例发生什么变化？[2,3]

此例题是关于状态转移问题。一年改变后的人口比例的新向量是由状态转移矩阵乘以当年人口比例的向量得到。由矩阵乘方的极限或 MATLAB 软件计算，人口比例向量极限计算，可以化归于状态转移矩阵的乘方极限计算。

现在更改初值，得到一个新问题：把最初位于城镇的总人口 20%改为 80%，其它条件都不变，向学生提问，很多年以后城镇人口比例发生什么变化？它和总人口的初值有关吗？学生经过 MATLAB 数值计算，会发现城镇人口比例竟然没有变化。这激发了学生寻找答案的好奇心。再通过让学生计算转移矩阵的最大特征值和特征向量和人口比例的关系，他们会从数值结果发现，最终得到的人口比例向量极限恰好是最大特征值对应的特征向量。学习比较好的学生会根据线性代数的知识，从理论上证明这一结论。

现在更改系数，得到另一个新问题：每年 8%农村居民移居城镇；5%城镇居民移居农村，其它条件都不变，向学生提问，很多年以后城镇人口比例发生什么变化？它和总人口的初值有关吗？学生会发现，虽然人口比例向量极限发生变化，但仍然是相应转移矩阵的最大特征值对应的特征向量。它和总人口的初值变化没有关系，只和转移矩阵有关。这就进一步启发了学生探索的想法。

最后，可以设计反问题：每年  $a\%$  农村居民移居城镇； $b\%$  城镇居民移居农村；现在总人口 20%位于城镇，问题：(1) 设计合理的系数  $a_1$ ,  $b_1$  和  $a_2$ ,  $b_2$ ，使得很多年以后城镇和农村人口比例分别为 1:1 和 2:1？让学生分组讨论，探索求解此类反问题的解决方法，锻炼他们的独立思考能力和团队合作精神。

另外，我们对于此课程做了如下的建设：

1. 增加除了视频以外的内容，例如：编程的流程图，知识点的图形表达，重新录屏以便学生观看。下图说明用图形表达了“函数和方程”一章的知识点。



2. 增加多种渠道让学生提问题：慕课平台的讨论、QQ 群、电子邮件、安排助教来帮助任课教师一起答疑；
3. 在慕课平台上进行学习，能够将游戏的做法与课程学习相结合，可以将课程学习过程设置成闯关、积分奖励、对抗模式等，使学生仿佛置身于游戏竞技之中，激发学生争强好胜的心理，给枯燥的数学实验课程学习增添一些兴趣。
4. 考试方面的改进是：均衡了试卷难度，并且知识点覆盖全面；用 A、B 卷使得相邻学生的试卷不一样，避免学生抄袭，
5. 慕课学习的方式比较多。既可以用计算机来观看视频，也可以用手机播放；既可以选择在教室里学习，也可以选择宿舍、图书馆学习；既可以在规定的时间学习，也可以选择在自己有空、方便的时间学习。相对于传统的教学，慕课学习更自由、灵活。

目前此课程的缺点和以后要做的改进：

1. 我校数学实验的班级人数太多（大约是 120-160 之间）另外，机房的机器有限，一般是 120 台左右。这样经常同一教师的课就被拆开到两个机房去上。教师就必须在两个机房来回教课，影响了教学效果和求解学生问题的效率。建议减少班级人数，50—70 人左右做为一个班；
2. 如何提前通知学生带耳机？需要让教务处在网页上通知学生此课程是用慕课教学，请自带耳机；
3. 由于学生前三周选课，前三周的视频观看不能准确统计。而慕课平台不能去掉前三周的视频统计量。要请超星公司做相应的改进，或者把观看视频总量达到 4 周的作为满分计算；
4. 给学生布置课外题目，团队合作做小型项目（数学建模）；
5. 增加学生对于此课程的反馈：总结课程的内容、重点、难点；给此课程提建议和意见、问卷调查等，促进课程的进一步改进和发展；
5. 考核和考试：设计开放型的作业和试题，以避免学生抄袭作业和试卷；编程实现部分题目由计算机自动阅卷、评分；建立数学实验题库，实现随机抽题，既要覆盖主要的知识点，又要使 A、B 卷难度相同；
6. 对于新教数学实验课程的教师进行培训，学习如何操作超星慕课平台，统计学生的学习情况，翻转课堂（做好提问、解答上课、做上机习题的问题），培养学生独立思考、创新的能力；
7. 学生可能会让计算机放视频，而自己做其它的事情。没有真正通过观看视频学习，学习的效果会比较差。目前我校还是采取前二节课学生在机房观看视频学习，后二节课做上机实验。这样可以由教师来监督学生，保证教学效果。等以后学生真正养成自觉学习的习惯后，让他们可以自由选择学习的地点和时间。最后真正实现翻转课堂的教学。

## 参考文献

- [1] 胡良剑，丁晓东，孙晓君. 数学实验——使用 MATLAB[M].上海：上海科学技术出版社，2001.
- [2] 胡良剑，孙晓君. MATLAB 数学实验[M].北京：高等教育出版社，2006.
- [3] 胡良剑，孙晓君. MATLAB 数学实验[M].第 2 版.北京：高等教育出版社，2014.
- [4] 石端银，张晓鹏，李文字. “翻转课堂”在数学实验课教学中的应用[J].实验室研究与探索，2016，35(1):176-178
- [5] 杨韧，谢海英. 基于 CDIO 教育理念的数学实验课程教学改革[J].实验室研究与探索，2012，31(4): 121-123.

**作者联系方式:**

吴笑千: 021-67792311, xqwu@dhu.edu.cn, 东华大学理学院应用数学系, 上海市松江区人民北路 2999 号, 201620

胡良剑: ljhu@dhu.edu.cn, 东华大学理学院应用数学系, 上海市松江区人民北路 2999 号, 201620