

数学建模在线开放课程 的一些思考

殷俊锋
同济大学

第15届全国数学建模教学和应用会议
烟台大学，2017.7.14-7.17，烟台





- ▶ **01** 数学建模在线开放课程建设进展
- ▶ **02** 同济数学在线开放课程建设经历
- ▶ **03** 同济数学建模团队教学改革和研究



01

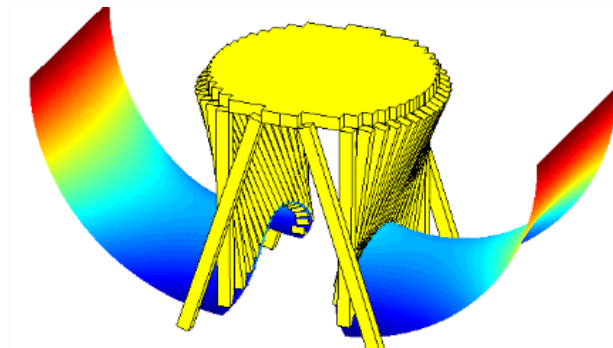
数学建模在线开放 课程建设进展

声明：

1，由于时间和精力有限，本数据仅来源爱课程网中国高校数学建模课程中心，欢迎补充其它数学建模在线开放课程数据；如数据有更新变动，以网站最新数据为准。

2，本报告引用相关课程名称、图片和图标没有事先征求课程负责人同意，如有侵权，恳请谅解和批评指正。

3，本报告表达不全面或有疏漏的地方，学习不够，并非故意，敬请指出。



爱课程网

<http://www.icourses.cn/home/>

中国高校数学建模课程中心 <http://cumcm.icourses.cn/>

- 资源共享课（在原精品课程基础上升级转型，课堂）
- 视频公开课（强调开放，讲座）
- MOOC课（大规模在线开放课程，慕课）
- SPOC课（小型私有开放课程）
 - 有效的实现了教、学、评、测、练、认证、小组、社交，促进教学方法变革



中国高校数学建模课程中心

中国高校数学建模课程中心由全国大学生数学建模竞赛组委会和高等教育出版社共同建设，旨在展示优质课程资源、支持在线开放课程建设与应用、组织课程与数学建模竞赛交流研讨，推进高校数学建模的教学模式改革与课程质量提高。

视频公开课

资源共享课

MOOC 课程

SPOC 课程

竞赛与活动

联系我们

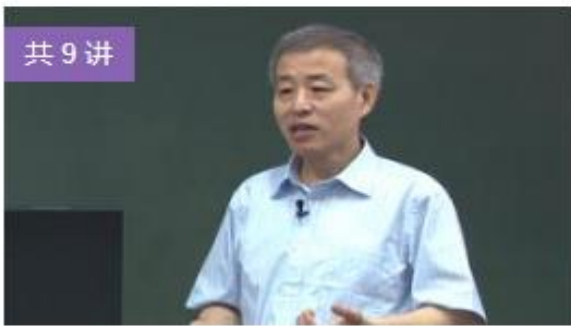
共 21 讲



数学模型——现实世界的理性视角

清华大学 | 谢金星, 姜启源

共 9 讲



数学建模——从自然走向理性之路

国防科学技术大学 | 吴孟达

共 5 讲



魔方和数学建模

中国石油大学(华东) | 李世春

中国高校数学建模课程中心由全国大学生数学建模竞赛组委会和高等教育出版社共同建设，旨在展示优质课程资源、支持在线开放课程建设与应用、组织课程与数学建模竞赛交流研讨，推进高校数学建模的教学模式改革与课程质量提高。

2

视频公开课（3门）



数学模型—现实世界的理性
视角

清华大学 | 谢金星，姜启源

学时：21集14时38分

选课人数：待定



数学建模——从自然走向理
性之路

国防科学技术大学 | 吴孟达

学时：9集5时42分

选课人数：78557人



魔方和数学建模

中国石油大学（华东） | 李世春

学时：5集3时32分

选课人数：39731人



视频公开课的特点

国家级精品视频公开课建设工作于2011年率先启动，并将其定义为以视频方式记录和传播，以在校学生为服务主体，同时面向社会大众免费开放的科学、文化素质教育网络视频课程与学术讲座。精品视频公开课建设不仅有利于推进教育信息化进程，同时也是实现教育公平、提高教育质量的重要手段，具有重要意义。

1，大众免费使用，高度开放共享

2，随时随地播放，积极主动学习

3，结合案例教学，讲解风趣幽默



3

资源共享课（9门）--1



数学建模

厦门大学 | 谭忠

学时：72学时



数学建模

浙江大学 | 谈之奕

学时：56学时



数学建模

电子科技大学 | 徐全智

学时：67学时



4

资源共享课（9门）--2



数学建模与数学实验

国防科学技术大学 | 吴孟达

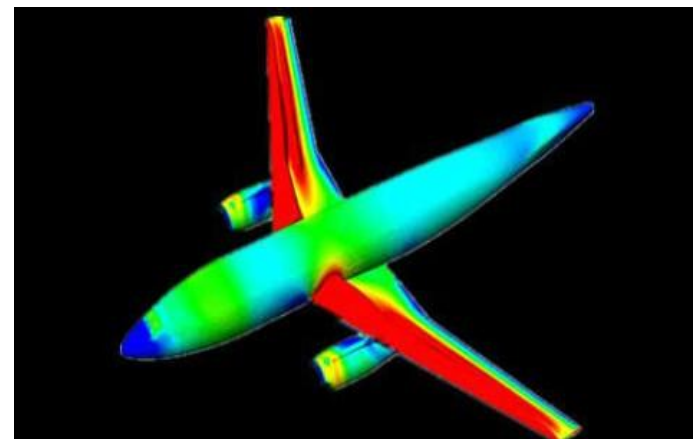
学时：40学时



数学建模与数学实验

东南大学 | 刘继军

学时：48学时



科学计算与数学建模

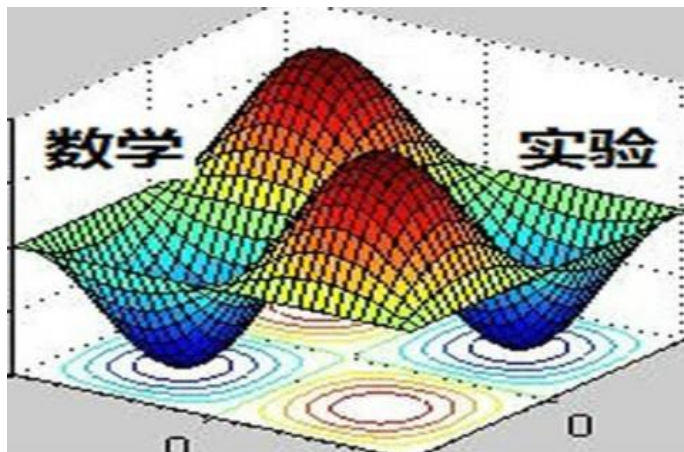
中南大学 | 郑洲顺

学时：64学时



5

资源共享课（9门）--3



数学实验

清华大学 | 谢金星

学时：45学时



数学实验

上海交通大学 | 乐经良

学时：32学时



数学实验

重庆大学 | 龚劬

学时：48学时



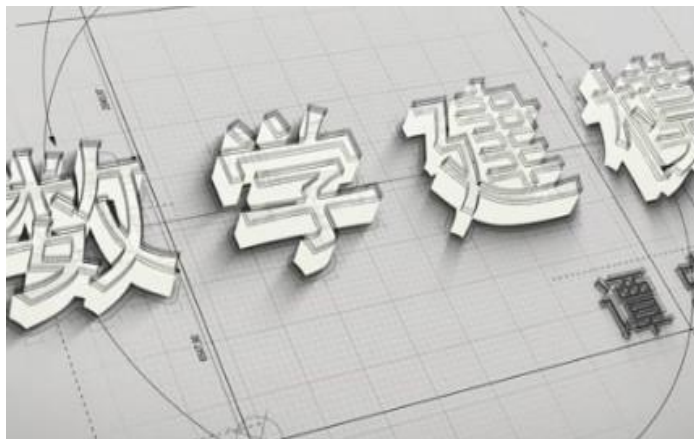
资源共享课的特点

- 1，视频资源丰富，课程内容全面；
- 2，教学大纲齐全，学习指南详尽；
- 3，教学体系规范，内容有机衔接；
- 4，例题习题分享，课堂互动充分；
- 5，考评方式多样，传播效果明显。



6

MOOC课 (5门) --1

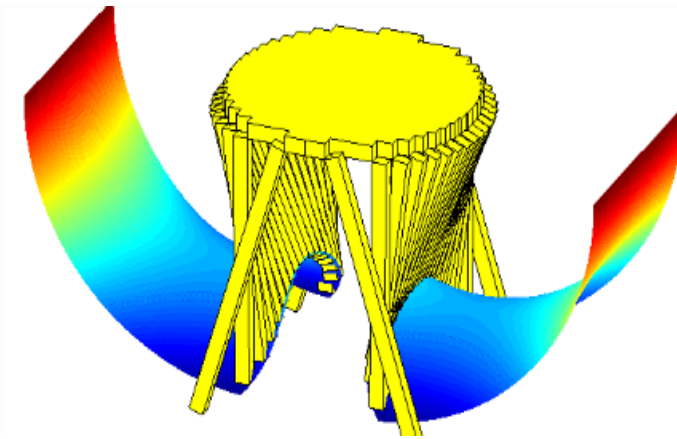


数学建模

厦门大学 | 谭忠

上线时间：2017年3月

学习人数：24734人



科学计算与数学建模

中南大学 | 郑洲顺

上线时间：2017年5月

学习人数：6316人



走进数学--数学建模篇

全国大学生数学建模竞赛组委会 | 白峰杉

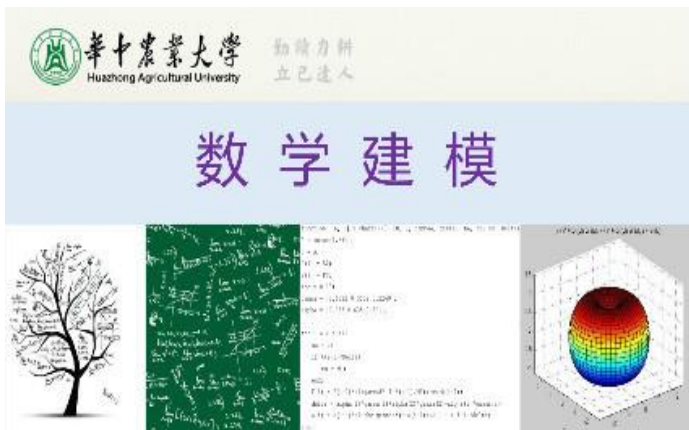
上线时间：2017年7月26日

学习人数：敬请期待！



7

MOOC课 (5门) --2

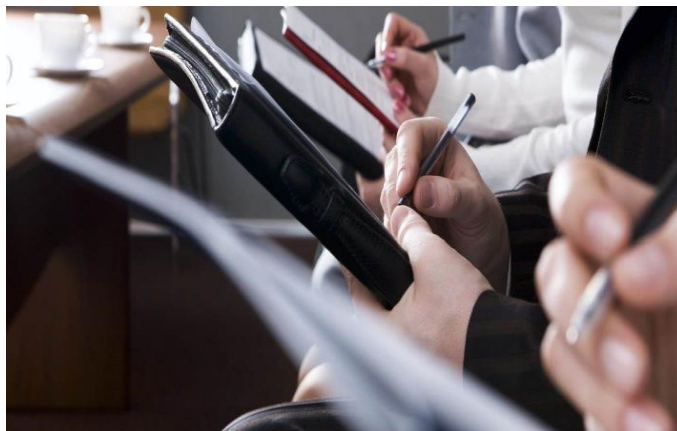


数学建模

华中农业大学 | 方红

上线时间：2017年8月1日

学习人数：敬请期待！



数学实验

电子科技大学 | 张勇

上线时间：2017年3月

学习人数：16823人

一些思考：在线课程多了还是少了？

“...支持建设5000门国家级精品资源共享课...” 教育部办公厅关于印发《精品资源共享课建设工作实施办法》 教高厅[2012]2号

“...自2013年以来，我部共分四批批准了2911门“国家级精品资源共享课”（包括教师教育、本科教育、高职教育、网络教育课程）立项建设...” 教育部办公厅关于公布第一批“国家级精品资源共享课”名单的通知 教高厅函〔2016〕54号

“...现确定北京师范大学“中学语文课程标准与教材研究”等200门课程为第二批“国家级精品资源共享课”，有效期5年...” 教育部办公厅关于公布第二批“国家级精品资源共享课”名单的通知 教师厅函〔2017〕3号



一些思考：资源共享课已经发挥重要作用

从资源共享课程来看，本科数学类共有55门课程，除了与数学实验和数学建模相关的9门课程之外，有《高等数学》9门，《线性代数》（包括《高等代数》，《代数与几何》）10门，《数值分析》（包括《计算方法》）5门，《运筹学》2门，《复变函数》2门，其余《数学文化》《文科数学》《经济数学》等各1门。

《数学建模》《数学实验》等9门课程占其中六分之一，虽然不是最多的，也构成了很重要的部分。

一些思考：视频公开课还可以有所增长

从视频公开课程来看，有13门含关键词“数学”的课程，1门含关键词“代数”的课程，3门含关键词“统计”的课程。

除了与数学建模相关的3门课程之外，还有《数学大观》（李尚志），《数学文化》（顾沛），《数学传奇》（蔡天新），《数学之旅》（王维克）等各10门。

《数学建模》等3门课程占其中四分之一左右，虽然不是最多的，也构成了很重要的部分。



一些思考：中国大学MOOC还有提升空间

从中国大学MOOC来看，有39门含关键词“数学”的课程(包括“高等数学” 25门，“数学分析”课程4门，另有18门含关键词“微积分”的课程)，12门含关键词“代数”的课程，有9门含关键词“统计”的课程。

与基础课程相比，《数学建模》4门和《数学实验》1门课程相对比较少。

相比较于高等数学习题课，针对数学建模竞赛辅导的在线开放课程还相当缺乏。

另外，选课人数也还有大量的进步空间，也需开展相关课程内容设计、教学方法和手段研究等。



一些思考：如何建设在线开放课程？

- 1，要对课程中知识点和授课内容做好梳理，设计好课程体系。另外，授课表演剧本和PPT课件都要提前设计好。
- 2，沟通好合适的摄制团队，选择合适的时段拍摄，语速中速，授课教师最好能够后期制作，校准课件和字幕。
- 3，要精挑细选课程中对应知识点的例题和习题，配备一定数量的客观题和计算题。主观题可以线下完成。



13

一些思考：如何使用好在线开放课程？

1，课前如何宣传？最好能提前发布课程宣传和通知，吸引更多同学关注和选课。

2，课前如何设置？设置开课时间段，每周课时数，习题和考题，考核和评价方式。

3，课中如何答疑？邀请助教老师网络在线答疑，线上交流有迹可循，大部分问题可以贴图交流。

4，课中如何运营？如果遇到节日及时调整相应课程，线上互动有助于提高课程的结课率。



利用在线开放课程可以随时随地学习的特点，对于数学建模基础知识较薄弱的同学可以及时补短板，对于冲击竞赛成绩的同学可以及时补充学习高级技巧。

利用在线开放课程公开传播的特点，教师可以节约重复教学的时间，接受更多的学生，还可以用于相互学习，相互交流，相互促进。

学校和相关部门如何在建设在线开放课程方面给予更多的政策和财政上的支持，以便吸引数学建模教学团队投入更多的精力。



02

同济数学在线开放 课程建设经历

1

历史沿革：资源共享课，视频公开课

同济大学数学科学学院原有2门国家精品课程《高等数学》《金融衍生品定价理论》，经过升级转型，分别在2013年和2015年在爱课程网上线，目前分别有3013人和66人在线学习。

2015年，建成视频公开课《生活中的博弈论》，共6讲3时11分，已有96012人在线学习。



2

历史沿革:MOOC课(大规模在线开放课程)

《高等数学》慕课分4讲在爱课程网上线，上线时间2014年12月，已有30万余人学习。另外，《线性代数》《概率论与数理统计》也于2016年上线。



课程	上线时间	人数
高等数学(一)	14年12月	153552
高等数学(二)	15年3月	49089
高等数学(三)	15年10月	46915
高等数学(四)	16年4月	48458

3

慕课建设的一些问题

由于慕课本身的自觉性、自主性形式的制约，弃课率比较高，能够坚持学完全部课程并拿到结业证书的人数较少。

由于上线时间和正常教学时间脱节，导致慕课内容和学生上课进度不匹配，起不到应有的效果，也影响到了学生参与的积极性。

慕课视频内容和习题配备偏基础，不能满足提高者的要求。

对于自学者来说，有了问题需要及时答疑，在线答疑区的互动有延迟，难以有效解决问题



4

SPOC课程

SPOC (Small Private Online Course)

小规模私有在线课程、高校专属课程

使用在线的课程（类似于MOOC）对少数真实在校注册的学生实施的课程教育。

主要特点：

人数少、在校注册、在线视频，习题还可以有其它辅助的线上或线下课堂、答疑。

把MOOC转化为SPOC 服务于学生、服务于老师、服务于课堂教学



2015年秋与2016年春季学期，开设异步高等数学SPOC，探讨和实践SPOC设计、建设和教学效果，以实现教育信息化环境下在线教学和课堂教学的衔接。

这次教学实践对象为共500人，涵盖《高等数学A》（较高要求专业）、《高等数学B》（工科，一般要求专业）、高等数学C（文科，较低要求专业），以及高等数学B上重修班等四个班级作为试点

5

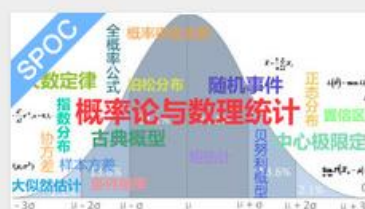
历史沿革：SPOC课程（小规模私有在线课程）

在此基础上，开设面向校内学生学习的SPOC课程27次，开展教学方法改革和探索。

本校专属课程(SPOC)



极限运算法则



2017春 概率论与数理统计

同济大学



2017春 高等数学四 (周)

同济大学



2017春 高等数学四 (濮)

同济大学



2017春 高等数学四 (兰)

同济大学



2017春 高等数学四 (张)

同济大学



2017春 高等数学三 (周)

同济大学



2017春 高等数学三 (濮)

同济大学



2017春 高等数学三 (兰)

同济大学



2017春 高等数学三 (张)

同济大学



2017春 高等数学三 (张)
慕课君邀请你一起签到
坚持因为不止是对知识的渴望，
还为了那个努力的自己。



6

SPOC课程的特点

1. 全程关照

由于学生人数较少，才有可能实现老师完全介入学生的学习过程，包括由教师自己或助教完成作业的批改、与学生之间的充分交流答疑和讨论，甚至面对面的“补课”。

2. 一致进度

学生有一致的进度，其实是非常有利的——即便是在课程讨论区中，也能形成集中的热点。而 SPOC 通过周期或非周期的线下交流，其实强制学生在参与线下交流的时间点上有基本一致的进度。当然，这里有一点小小的缺憾，就是学生在安排自己的时间时会损失了一些自由。



3. 学生同质

SPOC可以通过入学考试、分班等方式来对学生进行筛选和细分。学生间交流的 MOOC 中是有可能产生一些火花的，甚至也能给老师一些启发。简单地说，针对性越强的教育，一般说来，效果可以更好——就像专用药物一般比广谱药物疗效更好一样。

4. 精确出勤率

SPOC中可以明确或隐含地给学生形成出勤（不管是线上课堂还是教室课堂）的压力，这对于部分相对惰性的学生是有利的

5. 因材施教

教师可以完全洞悉学生的各方面信息（前续课程成绩、以往表现、个性、优缺点等）。也正是如此，才有可能做到真正的因材施教——譬如在课堂上某些关键点，根据学生不同的基础，主动要求部分学生做一些特殊的思考。

6. 身份验证

这一点上，SPOC能做到保证学生本人听课，也能做到线下考试，保证了学习的含金量。



9

教学方法研讨会

探索MOOC课，SPOC课程和集成创新课程资源组合和使用经验



高教社上海分社

教研中心



上海第二工业大学

上海金融学院



上海电力学院



10

在线开放课程建设情况

MOOC课

3门

资源共享课

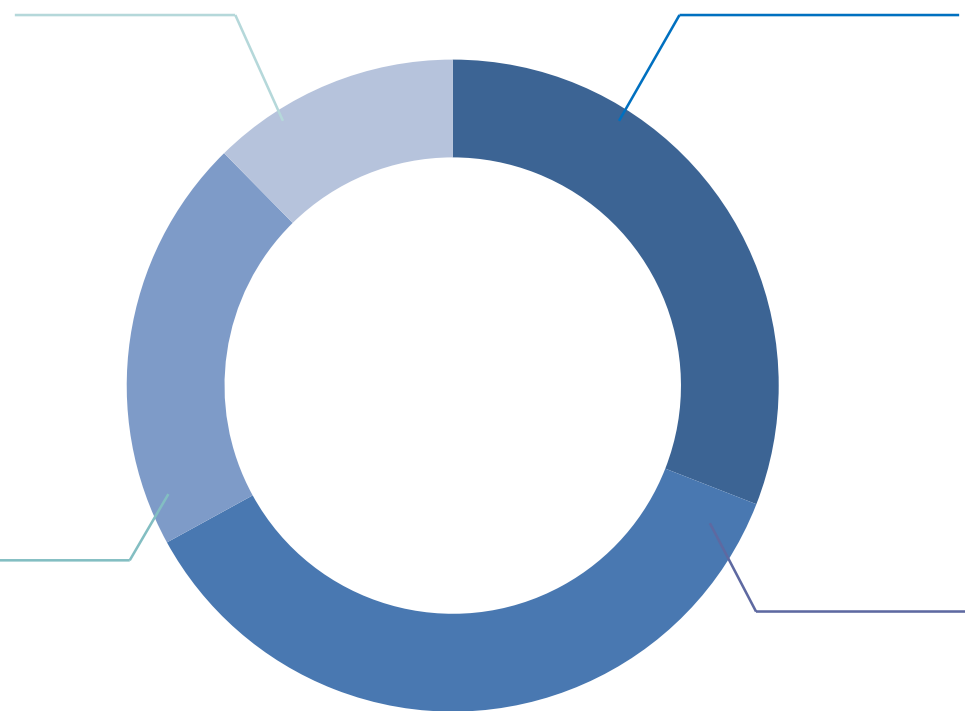
2门

视频公开课

1门

SPOC课

27次



历史沿革：中国大学先修课程

为促进教育公平、提高教育质量、提升科学选才水平，加强我国高等教育与基础教育的衔接，2015年11月28日，由教育部有关部门、近20所大学以及近30所中学共同发起，中国慕课大学先修课理事会在清华大学成立。

中国大学先修课程(Chinese Advanced Placement)，优秀高中生可以选修大学课程，促进大学课程与高中课程的衔接。

同济大学数学科学学院累计3次开始面向高中生的CAP课程《微积分》，选课人数数万人。

1，课堂教学和在线课程教学相结合

在线课程内容和课堂教学同步化

课前预习：让学生借助于SPOC去预习接下来一周主要学习什么内容，那么上课形式主要是提问+回忆，在这过程中发现学生有不理解的地方，多讲解。即提高了上课效率，又培养了学生的自学能力。

课后复习：课上不理解的地方查漏补缺，对跟不上进度的重修班同学尤其可以重复学习

2，学生自学和教师导学相结合

教师要熟悉视频和习题资源，有效的指导学生合理完成在线课程

学生在课前自由选择时间自学在线课程，完成相应的网络作业

3，在线作业和同步习题相结合，线上习题和课后作业的分层互补

在线测试比较基础，用于快速检查对基本知识、基本概念和基本技能的掌握

同步习题用于课后复习，具有提高题和挑战题，相对思考时间较长

对于程度差的学生，还鼓励做更多的在线测试和作业，而且可以从后台看到他们有没有学。



14

同济数学在线课程建设体会

4，网络答疑和课堂讨论相结合

老师和助教在线上不定期答疑

线下定期安排老师固定教室进行交流、互动和答疑

典型疑难题型可以用于课堂讨论

? 问：老师，请问函数例题4是怎样利用和差化积的公式写到最后一步的？

▶ 第二章 第1单元：导数概念2

回答 (1) 推荐 置顶 评论 (0)

暖暖清香
2015年11月07日

答：分子利用和差化积公式写成正弦函数和余弦函数的积，其中余弦函数的极限存在，正弦函数与分母组成一个重要极限，极限也存在，所以结论成立。

评论 (0) 关闭

周朝晖
2015年11月13日



5，线下定期成绩评定和课堂表现（课上和网上）相结合

实际课堂表现：出勤、作业和回答问题

在线课堂表现：视频要看，习题要做，要参与讨论

在线成绩与期末综合成绩相结合

期末成绩的结构：平时20%+期中20%+期末60%

平时成绩包括四次章节测试及考勤记录

**教师导学有思想，学生自学有动力
习题作业有层次，答疑解惑有途径**





03

同济数学建模团队 教学改革和研究

1

同济数学建模概况

同济大学数学科学学院于上世纪九十年代初就开始参与数学建模竞赛，并在校内开设数学建模课程，现在也已发展成为一个多课程、多层次覆盖全校的一个课程体系，既有面向数学等专业的理论和实践课程，也有面向全校选修的数学建模通识教育课程。

数学建模是培养学生综合素质和创新能力的一个很好的载体，能充分反映学生的洞察能力、创新能力、数学语言翻译能力、文献综合及写作能力，以及锻炼学生的团队合作精神。通过校内赛、全国赛和美赛三级选拔培训机制，目前每年参与数学建模课程及竞赛的人数约2000人次。



2

数学建模课程团队建设

2002

5名教师

桂子鹏
冯国胜
张华隆
项家樑
陈雄达

2009

20名专兼职教师

陈雄达
张华隆
梁 进
项家樑
殷俊锋

2017

教学团队共有23人，
平均年龄39.6岁

陈雄达教授
张华隆教授
梁 进教授
殷俊锋教授
.....

...

3

《数学建模》课程建设

1，数学建模思想融入数学基础课程

2，开设系列数学建模实践类课程
包括Matlab科学工程计算、数学实验、数学软件、统计计算实习、SPSS统计分析应用、实用回归分析等课程



上海市全英语示范课程
2015年



上海市教委重点培育课程
2014年



上海市级教学成果奖一等奖
2013年



同济大学优质课程
2005年



4

教学方法和教学手段改革

不断深入开展教学方法，教学手段，考核方式和成绩评定改革



代数模型

差分方程模型
特征值模型
加密解密模型
马尔科夫聚类模型



对策论模型

排队论
信息论
对策论
合作博弈模型



初等模型

寻找最优点
停船模型
极大极小值
刹车距离模型



5

课程视频建设

为了更好的展示数学建模教学研究的成果，让更多的学习能够免费、公开的学习数学建模基本知识、让老师的宝贵教学经验能够留存，方便其他指导教师交流学习，数学建模团队很早就开始重视课程视频建设以及相应教学内容、教学方法的研究。



实境录像

三机位
录屏
后期渲染加字幕

单机抠像

事先剧本
面对镜头表演
后期制作合成加动画



大数据的真实价值

综合制作

深化剧本，内外景
多种表演组合
后期制作合成



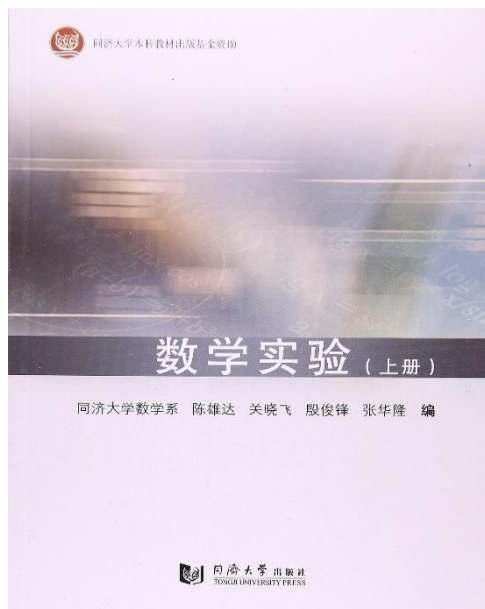
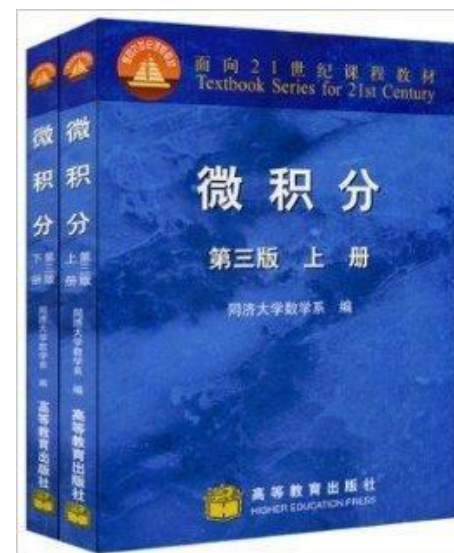
人们经常在这个湖边散步 过桥



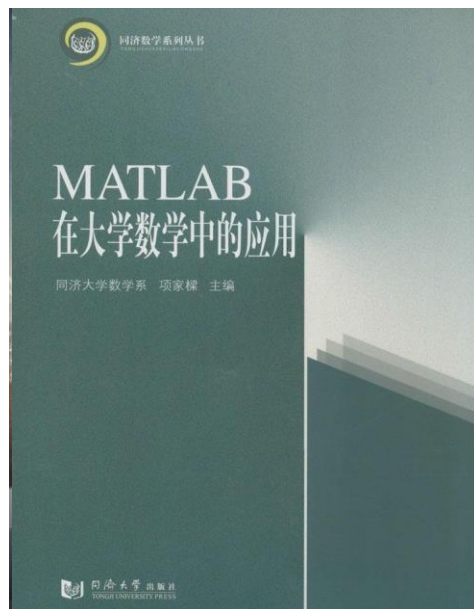
6

教材建设

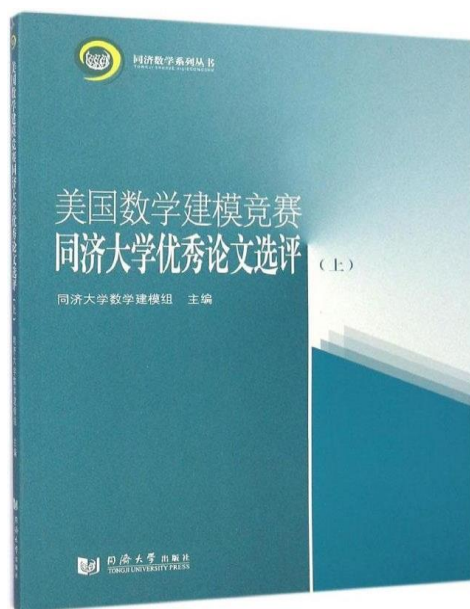
微积分 第三版 上下册，同济大学数学系 编，高等教育出版社



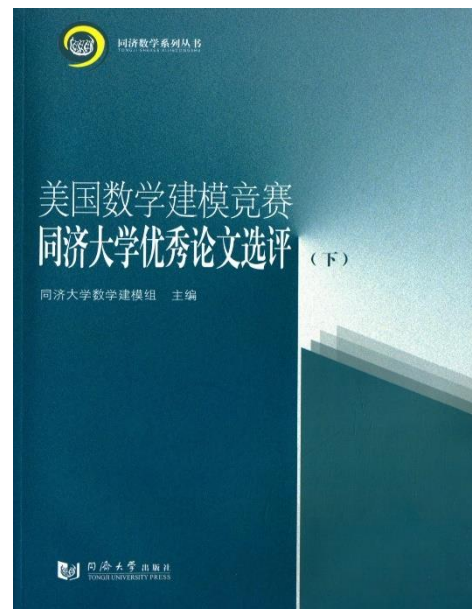
数学实验



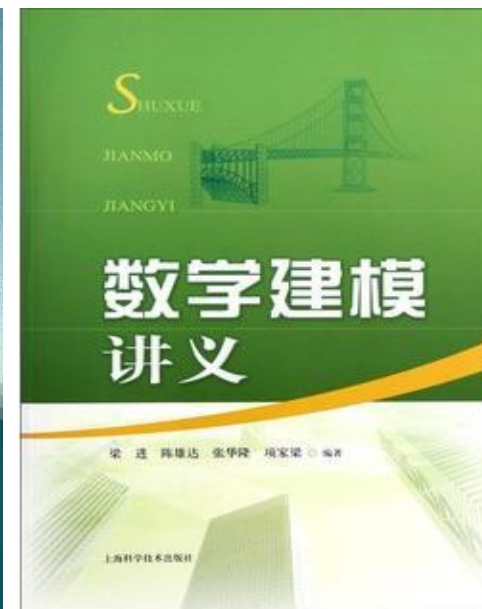
MATLAB
在大学数学中的应用



美赛论文选评（上）



美赛论文选评（下）



数学建模讲义

7

生活中的数学建模：黄金分割



8

生活中的数学建模：数据挖掘



9

科学之城：交通运输中的数学建模

梁进教授博客<http://blog.sciencenet.cn/home.php?mod=space&uid=39446&do=blog&id=1062129>



同济大学数学建模团队在以往竞赛培训、视频课程建设和相关教学研究的基础上，在学校和相关部门的关心支持下，进一步推进在线开放课程建设，加强教学方法研究和实践，为全国数学建模在线开放课程的建设 and 研究贡献一份力量。



感谢聆听！