

“数学文化透视”课程的实践

林 磊

(华东师范大学数学系, 上海, 200241)

摘要: 本文主要介绍了华东师范大学开设“数学文化透视”课程的历史、目的、讲授内容、考核方式以及课程建设的体会。

我校开设“数学文化透视”课程到目前已有十年了。本文就本课程的开设历史、目的、课程讲授的大致内容等向同行作一个简单介绍, 并谈谈自己在本课程开设过程中的体会。

①

课程的建设历史

1997年, 我系张莫宙教授根据全校数学课程开设的实际情况, 向系领导建议, 开设一门面向全校本科生的以介绍数学思想、数学文化、数学历史为宗旨的课程。当时设计该课程的主要对象是在大学里不再学习数学课程的文科学生。本课程开设后受到了很好的效果。张先生开设之后, 又由王继延老师继续开设。由于王继延老师当时担任中学数学新教材的编写任务, 经常要出差, 因此他几次出差时就请我友情替补, 我就在这样的情况下给他代了几次课。从那时起, 我就对这门课产生了兴趣。2002年, 王继延老师退休, 本课程由汪晓勤老师接替继续开设。而我是从2006年起正式接手本课程的。由于当时并无一本合适的教材, 因此我边开设课程, 边制作Power Point课件。同年, 由于我校正值教育部本科教学评估年, 学校里为进一步提高教学水平, 决定设立10门面向全校本科生的通识课程, 这样, 我与汪晓勤合作, 通过申请与评选, 使本课程成为了全校10门通识课程之一。

②

开设课程的目的

数学是我们每个人从小学、初中到高中都要学的课程, 但事实上, 由于各种原因, 有许多文科的学生对它恨之入骨, 进入大学后就迫不及待地要将它抛弃。我们开设这门课程的一个主要原因之一就是要改变学生对数学原有的看法, 让他们知道, 数学不仅有其枯燥、难学的一面, 也有其有趣、易于被大家接受的一面。因此, 我们希望能从多种视角来介绍数学, 而不是从纯学术的、严谨的角度来展示数学。我们从文化的角度介绍数学, 介绍数学对于人类文明的贡献、数学在社会各方面的应用、数学的特点、思维方式、研究对象, 介绍数学的发生、发展的过程, 并介绍优秀的数学成果。通过这样的介绍, 使同学们对数学有一个较全面的、立体的了解, 力求使一些原来对数学抱有陈见的学生从数学的态度能有所转变, 希望数学的思考方式能对他们以后的学业发展、职业的发展有所帮助, 提高他们的数学修养、培养

他们数学的审美观.



课程内容安排

本课程因为是一门选修课，所以授课学时数安排为 36 学时。讲课采用讲座的形式，共安排 13 个左右的讲座。由于我之前的老师讲授的内容有些对于我并不擅长，因此，我调整了部分讲授内容，补充了一些对我而言比较讲得好的选题，而删除了一些不擅长的选题。我认为这一点至关重要。这些内容分别为：引言——无处不在的数学；第一讲：数学与人类文明；第二讲：从欧拉公式谈起；第三讲：从《几何原本》谈起；第四讲：伽罗瓦理论与代数学的发展；第五讲：费马大定理；第六讲：数学与排版；第七讲：数学与艺术；第八讲：邮票中的数学；第九讲：数学与游戏；第十讲：十个最优美的数学定理；第 11 讲：希尔伯特的二十三个数学问题；第 12 讲：数学软件简介。

引言部分主要介绍数学在各领域中的应用，如：体育中的数学，以淘汰赛的场次计算为例。医学中数学，介绍 CT 扫描与拉东变换。经济学中数学，讲一元钱原则以及纳什的均衡理论。开心辞典中的数学——找数列的规律，不完全归纳法的缺陷等等。社会学中的数学——婚姻指数与婚姻方程式。条形码及国际书号中的数学等等。

第一讲主要介绍以下内容：数学的内容，数学的特点，数学对人类文明的贡献，数学发展简史，计算机对数学的影响以及一个有趣的中国现象：在中国改革开放之初，为何有多位数学家担任大学校长？

第二讲主要介绍多面体的欧拉公式，它是数学简洁美的一个代表。内容包含：什么是多面体的欧拉公式？欧拉发现欧拉公式的大致过程；利用这一公式如何对正多面体进行分类？欧拉公式的使用范围；欧拉公式的证明简介；其他类型的多面体介绍（包括足球多面体以及它与化学的关系）；公式在高维的可能推广以及高维的正多面体介绍。

第三讲主要介绍欧几里德的《几何原本》，它的诞生、它的几何公理化对于数学发展的影响，对于人类文明的影响。徐光启和利玛窦对《几何原本》的翻译，徐光启与徐家汇的关系。从徐家汇的繁荣看数学与经济、文化、宗教的联系等等。

第四讲介绍伽罗瓦理论与代数学的发展。从伽罗瓦以前的代数学谈到高斯的代数基本定理，伽罗瓦的传奇人生与他的对于代数方程求根问题的解决方案，伽罗瓦理论的历史地位，伽罗瓦之后的代数学，古希腊三大作图难题以及正多边形的尺规作图等。

第五讲主要介绍费马大定理从猜想到定理的漫长过程。首先从安德鲁·怀尔斯的那场激动人心的世纪演讲开始，接着介绍出谜的人——费马，解谜的人——安德鲁·怀尔斯。费马猜想的诞生，标新立异的谷山-志村猜想的提出以及猜想作者的奇特经历。前人对费马问题的贡献，安德鲁·怀尔斯的艰苦证明以及部分未解决的数论问题等等。

第六讲介绍数学与排版。首先从北京大学数学系毕业的王选与北大方正说起，介绍王选

对汉字激光照排系统的发明所作的贡献. 接着讲不能令人满意的数学排版, Word 中的数学排版(公式编辑器), 再介绍优秀的专业排版系统—— TeX 以及它的工作原理. TeX 的汉化—— 天元排版以及它的一些作品等等, 希望同学们能从中对数学排版有一些基本的了解.

第七讲介绍数学与艺术的关系. 首先介绍黄金分割法. 分形几何以及由它产生的美丽图案. 如何用多边形铺出丰富多彩的图案. 美妙的曲线曲面. 数学家与艺术家合作如何设计出数学主题的雕塑艺术作品. 与数学有关的画(埃舍尔的作品)等.

第八讲介绍邮票中的数学. 主要有: 人类早期的计数方式, 勾股定理及它的证明, 国际数学家大会, 英国数学家牛顿与他的数学成就, 著名的波兰学派, 中国数学家介绍, 数学公式与数学定理等.

第九讲介绍数学与游戏的联系. 大致内容有: 古老而复杂的幻方游戏, 时尚的数独游戏. 中国古代的传统游戏七巧板(唐图)和华容道. 风靡世界的魔方游戏. 一种巧用数学原理的扑克游戏以及饶有趣味的数学灯谜等.

第十讲主要介绍 1988 年美国《The Mathematical Intelligencer》杂志所做的一次调查——从二十四个候选定理中评出的十个最优美的数学定理.

第十一讲主要介绍希尔伯特在 1900 年巴黎国际数学家大会上所做的著名演讲中提出的 23 个数学问题以及它们的研究进展.

第十二讲是数学软件简介. 主要介绍了三种数学软件: 几何画板, 这是在数学教学中使用相当广泛的一种几何作图软件. 网上互动式多功能服务站(WIMS), 这是前华东师范大学(现法国尼斯大学)数学系肖刚教授设计的为数学教学与研究设计的工具性软件, 它是具有较强功能的免费使用的基于网络的软件. 最后是功能强大的数学专业软件: Maple.

四

课程的教学与考核

课程的教学基本上以讲座形式进行. 目前我们基本上采用每周 3 学时, 12 个星期上完的方式进行教学. 大体上每周讲授一讲. 暂时还没有讲义, 但准备了完整的课件(PPT). PPT 中除了文字外, 还配有大量的精美图片. 课程主要以放映 PPT 讲授为主, 偶尔学生也可以加入讨论. 中间还穿插板书, 有时还有模型的展示. 如: 在第二讲中, 我们就制作了大量的多面体模型, 通过模型的展示来配合教学. 我们还要求学生在课程中完成一份读书报告, 要求一千五百字左右. 内容可以是自己所学专业与数学的关系, 也可以是与数学有关的选题. 我们还参考南开大学的做法, 备选了一些专题供学生参考, 如: 关于数学抽象; 牛顿力学与微积分; 数的产生与发展; 谈谈“类比法”; 谈谈“反证法”; 数学与哲学的关系; 邮票中的国际数学家大会等. 此外, 我们还制作了课程网页, 网页内容包括: 教学大纲; 教学进度表; 课外习题; 相关资料, 读书报告选题等. 在课件方面, 我们下一步还打算制作几个新的讲座课件, 如: 数学与战争, 数学与文学, 三次数学危机等. 并且在以后的课程中每次选择部分

内容讲授. 在考核方面, 以前是采用全开卷的形式. 但最近发现这一形式不是很好, 所以借鉴南开大学的做法, 采用半开卷的方式, 即: 可允许带一张事先准备好的 A4 纸, 但纸上的内容必须是手写的. 总评成绩以读书报告、平时作业, 以及考试成绩按一定比例计算而得. 几年实践下来课程的讲授效果不错, 同学们觉得从来没有想到数学课可以是以这样的形式上的, 数学的内容可以是如此的丰富多彩, 原来在我们的生活中到处都有数学, 只是我们平时没有好好去留意过、思考过、感受过. 数学思想原来是如此的丰富, 它既朴素又华丽, 既浅显又深刻. 甚至有部分数学系的学生也来选这门课.



与课程有关的研究成果

除了课程的建设与教学之外, 我们还进行了与本课程主题相关问题的研究. 例如, 我发表了论文《超立方体与高维的欧拉公式》^[14]; 《一种巧用数学知识的扑克游戏》(与宋国栋合作)^[15]. 并与袁震东老师合作, 翻译了著名的科普作家伊凡斯·彼得生的著作《数学与艺术》^[16]等. 这些研究对我们进一步完善课程的建设有着积极的作用.



开设数学文化讲座

除了为本科生开设数学文化课程外, 我们还从课程中选择适当的内容为研究生层次的学生及中学层次的学生开设了一些有关数学文化的讲座. 如: 2006 年 5 月, 我应邀为华东师大二附中高一年的学生开设了题为“从欧拉公式谈起”的讲座. 2006 年 9 月我为上海市建平中学开设了“数学与文化”的讲座. 2006 年 3 月, 为我校文科研究生开设了题为“无处不在的数学”的讲座. 2007 年 11 月, 在闵行校区的丽娃讲堂上, 为研究生开设了“数学与文化”的讲座. 这些讲座生动有趣, 帮助同学们了解了一些数学方面的常识, 为其结合自身的科学和数学知识进行科技上的创新提供了灵感, 提高了同学们的数学修养. 参考文献中所列的是我们制作课件中所引用的主要参考文献. 当然还有大量的文字和图片来自平时的积累和网络.

参考文献

- [1] 张顺燕. 数学的源与流[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000.
- [2] 张楚廷. 数学文化[M]. 北京: 高等教育出版社, 2000
- [3] 李文林. 数学史教程[M]. 北京: 高等教育出版社, 施普林格出版社, 2000.
- [4] 张奠宙. 20 世纪数学经纬[M]. 上海: 华东师范大学出版社, 2002.
- [5] 西蒙·辛格著, 薛密译. 费马大定理——一个困惑了世间智者 358 年的谜[M]. 上海: 上海译文出版社, 1998.
- [6] 中国数学会. 中国大百科全书(数学)[M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1988.

- [7] 日本数学会. 数学百科辞典[M]. 北京: 科学出版社, 1984.
- [8] 江泽涵. 多面形的欧拉定理和闭曲面的拓扑分类 (数学小丛书 12)[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
- [9] 乐秀成编译. GEB: 一条永恒的金带[M]. 成都: 四川人民出版社, 1984.
- [10] D. E. Knuth. The TeX book[M]. Addison-Wesley, 1984.
- [11] Raymond Seroul, Silvio Levy. A Beginner's Book of TeX[M]. Springer-Verlag, 1991.
- [12] 罗宾·J·威尔逊著. 邮票上的数学[M]. 李心灿等译. 上海: 上海科技教育出版社, 2002.
- [13] 宋国栋. 数学灯谜[J]. 数学教学, 2003(8): 19; 2003(11): 35; 2004(1): 4; 2004(2): 23; 2004(3): 31.
- [14] 林磊. 超立方体与高维的欧拉公式[J]. 数学教学, 2003(11): 18-19.
- [15] 宋国栋, 林磊. 一种巧用数学知识的扑克游戏[J]. 数学教学, 2002(3): 33-34.
- [16] 伊凡斯·彼得生著. 数学与艺术[M]. 袁震东, 林磊译. 上海: 上海教育出版社, 2007.