



大学数学课程报告坛论

交叉应用型数学优秀人才 培养模式的探索与实践

报告人：彭济根

[Http://jgpeng.gr.xjtu.edu.cn](http://jgpeng.gr.xjtu.edu.cn)

西安交通大学数学学科



内容提要

- ☺ 引言--何谓交叉应用型数学人才
- ☺ 交叉应用型数学人才的特点
- ☺ 我国交叉应用型数学人才培养现状
- ☺ 西安交大交叉应用型数学优秀人才培养模式





引言--交叉应用型教学人才

关键词：交叉应用型

区别于基础数学，
属“应用数学”范畴

从科学研究的层面上讲，交叉是指跨学科的研究活动。

- 自然世界复杂多样，其本质和内在规律的揭示是单靠一门学科难以做到的，必须通过跨学科的研究，从多视角，采取交叉思维的方式才可能形成正确的、完整的认识。
- 科学发展史表明，学科交叉往往就是新科学的生长点，是重大科学问题得以解决的突破口。
- 当今科学研究日益打破学科界限，学科交叉已成为科技发展的显著特征和前沿趋势。

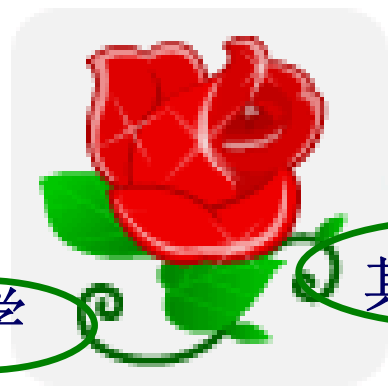




引言--交叉应用型数学人才

在学科交叉的大趋势下，数学也不可能置身事外。作为整个科学知识体系的重要组成部分，它与其它学科之间存在着本质的内在联系。一方面，它是其它学科的基础；另一方面，数学的发展动力也源于外部世界的要求。

事实上，计算机技术的发展为现代科学研究技术与手段（如实验、观测、计算和模拟等）带来了革命性变化，这使得数学在其它学科中的作用日益凸显，数学也在对其它学科的应用中得到了长足的发展。



数学

其它学科

在应用的层面讲，只有当数学与其它学科达到真正交叉渗透时，才能绽放出最美的科学之花





引言--交叉应用型数学人才

基于数学学科的性质，我们认为，数学与其它学科的交叉主要体现在两个方面：

- ✦ 数学作为科学知识体系的基础在其它学科领域中的应用；
- ✦ 数学思想与其它学科思想的相互交融。

- 前者反映了数学的可用性，这当中数学往往是被动的，是配角；
- 后者是数学新理论与方法甚至数学新分支或新兴学科的发展之源，这当中数学是主动的，是主角。这主要体现在：





引言--交叉应用型数学人才

- 现代科学技术的发展不仅需要数学的参与，而且对数学提出了越来越高的要求，许多科学前沿遇到的瓶颈主要是数学问题。
- 许多问题不是“拿来”现存的数学理论与方法就能解决的，需要在与多学科的交叉中创造出新的理论与方法。

从这个意义上讲，交叉是更高、更深层次的数学应用。

在与其它学科的交叉中，数学不仅仅是被“拿去”用的工具，而应该成为**主角**。正如普林斯顿大学鄂维南教授所说，在数学与其它学科的交叉中，数学的角色**不仅仅是一个“助手”，而更应该成为“坐在驾驶室里的驾驶员”**。





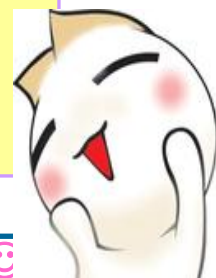
引言--交叉应用型数学人才

许多学校的数学学科以此为培养目标

这种“助手”与“驾驶员”角色的区分，为“应用”数学人才培养界定了两种不同的层次：

- ♪ 以数学为工具服务于其它实际领域或行业的数学人才；
- ♪ 凭借数学的优势，主动与某些学科领域交叉、渗透，并由此发展新的数学理论与方法的数学人才。对于这类数学人才，且用“交叉应用型数学人才”概之。

本报告将针对我国交叉应用型数学人才培养的现状，结合交叉应用型数学优秀人才的特点，谈谈西安交通大学数学学科在交叉应用型数学优秀人才培养模式探索中的一些做法。



交叉应用型数学人才的特点

从以上概念的界定，我们知道，一位应用数学工作者只有当他/她真正地融入到实际学科领域，具备了与相关领域工作者进行实质性交流的能力时，才能参悟实际问题的本质，与相关领域的工作者一道提炼出其中的数学问题，在解决相关领域问题的同时发展数学理论和方法，甚至发展出新兴数学分支和交叉学科，从而在与相关学科的交叉中成为真正的“驾驶员”。

要培养造就这样的优秀人才，必需在人才培养过程中，将“根”扎进相关实际领域。





交叉应用型数学人才的特点

结合以上分析，我们认为，一个合格的交叉应用型数学人才应该是：

具有宽广坚实的数学基础，同时“扎根”于某个或某些实际应用领域，且具备以下三个方面的能力：

- ❖ 在相关实际领域的前沿系统地进行数学建模、理论分析以及科学计算等研究工作的能力。
- ❖ 对相关实际领域做出创造性贡献的能力；
- ❖ 具有从实际中发展数学理论和方法的能力。





交叉型数学人才培养的现状

虽然数学与其它学科的交叉越来越受到科技界和教育界的重视，但我国应用型数学人才培养大多定位于第一层次，即，以数学为工具服务于实际应用领域或行业的数学人才，且大多集中于那些数学非传统优势学科的学校（这些学校的数学系大多由基础部发展而来）。人们对于交叉应用型数学人才的培养还没有形成统一的认识。我个人认为，所谓应用数学大多还停留在“可用的数学”层面上。

这种认识与定位上的偏差，使得我们在人才培养中过多地偏重于“可用的数学”，缺乏与实际真正结合。

选择性地开设数学课程，想当然地增加所谓应用课程。





交叉型数学人才培养的现状

这种无“根”栽培下的应用型人才呈现如下基本病态症状：

- 🙄 在与其它学科研究人员合作研究时，缺少共同语言，难以深入交流；
- 🙄 所进行的研究大多是“纸上谈兵”，往往是为了发表论文，而不是为了解决实际问题。

其导致的结果是：

- 🙄 数学家认为其理论水平不高、方法上创新不大，看不起；
- 🙄 实际领域工作者认为其研究脱离实际、缺乏参考价值，不感兴趣。



交叉型数学人才培养的现状

我们认为，造成这种症状和结果的根源，在于在人才培养过程中没有真正将“根”扎进实际应用领域。

如何将“根”扎进相关实际用用领域？

2009年西安交通大学入选国家首批理科拔尖学生培养试验计划。以下，我就结合西安交通大学数学学科实施这个计划过程中的一些做法，谈谈我对交叉应用型数学优秀人才培养的一些看法。





西安交大数学人才培养的定位

交叉应用型数学的人才培养应该与学科建设相结合，扎“根”的实际领域的选择应切合自身学科研究的实际。

在长期的发展中，西安交大数学学科一直坚持

以科学问题为导向，以应用问题为驱动，

强化学科交叉，突出应用特色

的学科发展思路。在加强基础数学研究的基础上，依托西安交大工程技术学科的优势，大力开展数学与信息科学、能源工程，生命科学、经济与金融等领域的交叉研究，形成了特色鲜明、在国内外具有一定影响力的若干研究方向，凝聚了较优势的“应用数学”师资力量。因此，西安交大数学学科选择信息科学、生命科学以及数学物理与工程等作为交叉应用领域，培养交叉应用型数学优秀人才。





西安交大数学人才培养目标

培养具有宽广坚实的数学基础，系统掌握具有信息、生命以及数学物理与工程等实际领域的专门知识，志向远大、思维活跃、勇于创新，德智体美体全面发展的新型应用数学高级人才。这种复合型人才

- 能在相关实际领域的前沿系统地开展科学研究工作；
- 能对相关实际领域做出创造性贡献；
- 能从应用中发展数学理论和方法。

目标是培养应用数学领域的领军人物！





总体指导思想

夯实数学基础，扎稳实际应用之根
突出个性发展，探索牵羊模式之路
提升学科优势，增强能力培养之力
加强实践环节，开拓应用创新之源。





主要培养方案要点

1. 夯实数学基础
2. 扎“根”信息、生命、能源等实际领域
3. “2+4+X”模式
4. 推行个性化教育，探索“牵羊”模式
5. 实行三学期制
6. 加强实践环节，强化科研与创新能力培养
7. 改革教学方法与考试方法
8. 人才培养与学科队伍建设相互促进；
9. 营造学术氛围，激发学生求知欲与创新潜力





1. 夯实数学基础

定位应用数学人才，并不意味着削弱数学基础！

■ 数学主干课程

数学分析、高等代数、高等几何、实变函数、泛函分析、抽象代数、微分几何、常微分方程、偏微分方程、复变函数、概率统计、数值分析、数学建模。

■ 加强师资配备

国内外聘请名师讲授主讲课程，配备业务突出的优秀教师担任辅导。





2. 扎“根”实际应用领域

① 根据自己学科的特点，确定有能力扎根的实际领域

西安交通大学数学学科在信息与计算、数学物理与工程、生命科学等实际领域的交叉研究方面有优势，因此主要围绕这三个领域，培养交叉应用型数学人才。

② 奠定实际领域的知识基础

西安交大的具体做法是，从第二学年第2学期开始，聘请上述三个学科领域的教师开设实际应用领域的基础课程，如，信号与系统，流体力学基础，现代生命科学概论，数字图像处理、电磁场。由学生根据自己的兴趣自主选择。





2. 扎“根”实际应用领域

③ 加强与“应用领域”的交流

我校的做法是，从二年级开始，聘请相关应用领域的专家面向学生进行普及性讲座。在大学后阶段或研究生阶段，将学生送到相关实际领域的学科，在相关领域的专家指导下，进行学习或参与课题研究。

④ 加强非演绎性思维培养

计算机技术的飞速发展对数学产生了革命性的影响。传统的基于欧氏范式的逻辑演绎性思维，在进行交叉学科研究时往往会束缚思想的绽放，错过从物理、社会、经济等现象中发现规律的机会。





3. 推行2+4+X 模式

2003年我校率先提出了“2+4+X”教育体制，即，2年综合基础素质培养、4年科研能力培养，以及X年创新能力培养。根据这一指导思想，我们的培养计划按6年将本科与硕士打通设置，其中

- ① 前2年重在提高道德、人文、心理、健康等方面的综合素质，夯实数学专业基础，学习相关学科领域基础知识。
- ② 以“4+X”为指导安排后两年的学习：
 - 后两年参差开设部分研究生课程；
 - 第三学年开始分学科方向模块开设专业选修课程；
 - 从第三学年开始学生分至三个实际应用领域研究方向，落实指导教师，参与导师课题组的研究工作。

在夯实数学基础的前提下，早扎根，深扎根，稳扎根！





4. 实行个性化教育

根据学生的特点，推行个性化培养计划，探索“牵羊”模式：

- ① 实行淘汰制（改变传统的“赶羊”制）。
- ② 允许免修课程（例如，本学期的英语）。
- ③ 允许学生提前选修研究生课程，给学得好的学生加餐、加压，牵着“快羊”快跑。
- ④ 学生可根据自己的兴趣，在教师的指导下，自己组织讨论班。本学期学生已经自己组织了有2个讨论班。
- ⑤ 与国际名校根据学生特点，共同制定联合培养计划。





5. 实行三学期制

革新学制，盘活学生学习时间。除正常学期外，每学年的暑假各安排1个小学期，主要目的是：

- ① 有利于聘请国内外专家开设短学期课程。
- ② 组织讨论班、专题讲座，学生参与导师的课题，提高科研创新能力。
- ③ 强化外语。

这个暑假，我们选定了**10**位博士生导师，将学生分至这些导师，参与导师的课题研究。取得了非常好的成果。





6. 加强实践环节，提高应用创新能力

- 第一学年的一至二学期与第二学年的第一学期，配合所学课程（如，数学分析、高等代数）安排1学分的数学实验，让学生熟悉数学软件和计算技术，加深对所学知识的理解与掌握。
- 第二学年的二、三学期安排数学建模必修课，让学生通过小型课题的全过程训练，培养应用数学解决实际问题的意识、兴趣和能力。
- 在每个小学期，以及从第三学年开始，除正常学习外，将学生分散至相关学科方向的课题组，在导师指导下参与初步的科研工作。





- 组织学生参加数学建模竞赛。
- 利用小学期加强科研训练。例如，本学期我们动员了10位博士生导师，每人指导2-3人，结合自己的课题，参与其部分研究工作，使学生初步尝试参与科研工作。
- 第四学年根据学生选定的方向模块，安排综合课程设计。选聘相关应用领域的专家参与，实行双导师制，培养学生综合运用所学知识研究与解决实际问题的能力。





7. 改革教学方法与考试方法

- 利用小班的优越条件，进行启发式、研究式、讨论式等教学方法改革，充分发挥学生的主体作用。
- 加强对学生平时学习情况的考察。学生的成绩由作业、讨论课上表现等平时成绩，综合作业或小论文，阶段考试与期末考试成绩综合评定。期末考试采用笔试加口试。力求考试不仅能测试学生知识点的掌握情况，也能反映其相应素质和创新能力的高低；不仅考核结果，也能检测学习过程。





8. 人才培养与学科队伍建设相互促进

- 在将学生相关实际领域的同时，我们也有针对性的派出教师。通过与实际应用领域合作，既培养学生，也提高教师的交叉应用的研究水平。
- 通过聘请相关实际应用领域专家，在为学生开设专门化课程与专题讲座的同时，也促进相关教师与其合作。
- 瞄准国际前沿，针对国际需求，拓展学科研究方向，扩大数学与其交叉的领域。





9. 营造学术氛围，激发学生的求知欲和创新潜力

- 在第一、第二学年开设名师论坛，每两周1次。
第一学年重点介绍学科方向与发展动态，畅谈本人成长的经验与体会，所学课程相关内容的扩展以及学习方法辅导等，通过与学生近距离接触和讨论，开拓学生视野，激发学生学习数学的兴趣与热情，引导学习方法。
第二学年重点讲解三个学科方向的概论和相关的背景知识。
- 鼓励学生自发组织各种形式的自学小组，讨论班，研究组，科技创新小组。给予经费支持，聘请专家指导。
- 创建良好的学习与学术环境（数学不同于实验性学科，其人才成长主要依赖于人的智能，因此氛围与环境显得特别重要）。





结束语

谢谢!



彭济根

2010年11月7日于福州

[Http://jgpeng.gr.xjtu.edu.cn](http://jgpeng.gr.xjtu.edu.cn)

