

## 清华基科班的办学过程中对若干教育理念的思考

尚仁成，熊家炯，白峰杉 阮东

清华大学基础科学科班从一九九八年开始创立至今已有七年多了，在学校领导的重视和数学、物理两个系的支持下，加之基科班领导小组的努力工作，经过5年的摸索，在优秀人才培养、学科交叉和培养模式方面积累了一些经验。我们更悟出了一些教育理念，现提出我们的初步看法供大家讨论。

### 一. 关因材施教与培养拔尖人才

因材施教是一种得到了社会广泛认可的教育理念，而培养拔尖人才却时常受到一些非议。其实这是同一种教育理念在不同范畴的应用。

从长远的观点看一个学校成功与否，它培养出的学生是最重要的标志。学生平均水平固然重要，但社会也看重它培养了多少杰出人才。清华毕业生中如果没有杨振宁、李政道，没有胡锦涛、朱榕基，没有十几位两弹元勋，没有几百名院士，清华大学也难有今天的地位。培养优秀人才一方面靠提高整体水平，即所谓“大面积丰收必有高产田”，另一方面像基科班这样因材施教的“试验田”也是必不可少的。

基科班成立之初，就强调因材施教并将拔尖人才的培养放在重要的位置上。1999年的全国教育工作会议明确指出：在出人才的问题上，要鼓励和支持冒尖，鼓励和支持当领头雁，鼓励和支持一马当先。一连三个“鼓励和支持”，使我们增加了抓拔尖人才的勇气。

从前几届学生看，基科班这种模式是有益于优秀人才成长的。几年来基科班每个年级都涌现出了若干名（10%左右）拔尖的学生，他们受到各方面的高度评价。例如98级的曾蓓，本科阶段就作为主要作者在国际一流杂志上发表了4篇论文，并被评为2001年清华大学全校十佳学生。基科班98级的翟荟和99级的

祁晓亮分别是高研中心近两年获得杨振宁奖学金的唯一研究生，他们得到高研中心聂华桐主任的赞赏，他说：“像翟荟、祁晓亮这样的学生到世界上什么地方去比也不会比别人差，从他们两人身上我增强了办好高等研究中心的信心。”

## 二. 数理结合与学科交叉

杨振宁先生经常对我们谈到，数学和物理交叉的领域在 21 世纪可能会有所突破；林家翘先生则更专门与我们谈数学和 Science 的结合是很有发展前途的。

基科班从创立之初就确定了数理并重的方针，对他们数学基础的要求与数学系相近，而物理课和物理系差不多相同。有兴趣和潜能的学生数学和物理可以都学得很深入，其他学生则可以略有偏重。这样强化数理基础教育之后，学生无论是想从数学还是从物理方面进一步发展都成为可能，而且有优势和特色；而对那些想到其他学科深造的学生，良好的数理基础使他们受益匪浅。

用数学系教师的话说：我们对基科班的数学课安排，使他们在数学上上了一个台阶，站在这个台阶上，他们就有可能在以后根据工作的需要自己去学习新的数学了，例如有些同学在高年级参加专题研究时，根据工作需要自己学习了“动态规划”、“统计学”等新的数学。

有同学说，把四大力学学懂了，碰到新的物理就没有恐惧感了。在物理学方面，除了打好扎实基础外，我们还计划开设一批前沿物理方面的课程，如量子信息学，纳米科学技术基础等方面的课程，国外许多著名大学也正在这样做。

基科班这几年的实践，开扩了我们在学科交叉问题上的思路。基科班的目标不仅仅是数学和物理的交叉，而是基于数学和物理的结合去和其他多个学科领域的交叉，这是有更广阔前景的交叉。

在我校工科各系的研究方向中，都有一些需要较深的数理基础的方向，基科班的学生参加到这些方向去是能发挥很好的作用的。

校内很多院系老师非常欢迎基科班学生去做 Seminar 或读研究生。从头两届基科班学生“分流”情况看，向工科、生物及经管学科发展的学生人数大约稳定在 50%左右。

我校近年来十分重视学科交叉发展，成立了若干跨系、跨学科的研究中心和实验室。但在学科交叉培养学生方面还处于探索阶段。通过基科班几年的办学实践，我们的体会是：

① 当今高技术时代，科学是主导技术的，技术是 Science-based 的技术。

把数学和物理的基础打到一定程度之后，到相关学科去进一步发展是一种有效的交叉方式。

② 通过专题研究 (Seminar) 这种方式，使本科生在不同学科之间拉开了一个交叉的窗口，也是校内各跨学科中心或实验室联合培养学生的一种“渠道”。

在学科交叉中也出现了一些很优秀的学生。例如基科班 98 级的周含露在汽车系做专题研究时，对过去已有结论的设计方案提出了怀疑，并通过数学建模计算和认真的实验证明了他的怀疑正确，得到了导师和同学的高度评价。基科班 99 级的赵福同学通过在经管学院的 Seminar 训练后，在参加世界最大的投资银行之一摩根斯坦力 (Morgenstanley) 的招聘竞争中，经过层层选拔，在亚洲地区近 400 名应聘者中脱颖而出，成为该公司唯一的一名在亚洲地区招收的员工。

国外著名大学也十分重视学科交叉，例如，MIT 现有四、五十个跨系、跨学科的机构，他们通过一个 UROP (Undergraduate Research Opportunities Program) 计划，实行学科交叉培养，值得借鉴。MIT 的前校长 Vest 在一篇报告中谈到：MIT 的跨院系的科研和教学机构，应成为 MIT 学术发展的主要基地。

### 三、课堂学习与实践中学习

中国的教育历来主张系统和严格，因此学生习惯于课堂上向教师学习严格的演绎、推理；西方的教育则更多跳跃式的学习，给学生一些不是十分连贯的知识点，让学生自己学会归纳，通过自己的总结、消化形成系统的知识。杨振宁先生常讲到这两种教育理念，各有优缺点，他主张两种方式接合。

基科班的培养方案头两年基本是比较系统的数学、物理学习，从第三年开始，除继续学习一些基础课程外，让学生连续三个学期到我们从全校各系选出的

科研课题组中去，在教师指导下和那里的研究生一起参加科研实践，知识不够的地方，根据导师的建议再选修（或自学）一些课程，通过实践来学习。我们将这种方式叫 **Seminar**，是必修课。这是一种新的学习方法，开始有些学生不太习惯于这种学习方式，总以为多听几门课，或者找几本书从头到尾地读一遍就会搞科研了。很多导师以他们的亲身经验告诉学生“做学问”，一定要动手去做一件事，最后才能学到有用的知识，做的过程中碰到什么问题，再针对问题去看书，去查资料或去听课，许多同学在这个过程中体会到了一个全新的学习方法，收获良多。我们在征求意见时，90%以上的同学认为通过 **Seminar** 这种形式来学习，收获很大或较大。此外，通过较早参加科研，并在同学之间进行若干次跨学科的交流，同学也可以逐步找到适合自己的发展方向。