

怎么样准备讲关于个人研究的非正式课。

2010年3月，5、6个你们的老师将来到剑桥参加Young Researchers in Mathematics的会议。他们将有机会讲课。我希望2010年8月，15多位你们的老师也会有机会对我们研究生讲这样的课。为了发展合作研究的关系，我们一定必须最大程度地利用这些讨论数学的机会。在剑桥，我所负责的责任之一是对第四年级的学生解释怎么样准备这样非正式的研究课。在2009年暑期数学学校，我对你们的学生解释了这个准备课的办法。他们讲课的时候，他们都讲得好。

你们都是老师；当然你们知道怎么样备课。但是，可能你们不熟悉这样非正式讲课的机会。连在西方，数学家常常浪费机会，因为他们不了解情况。你们在发展数学系的研究能力，了解怎么样用讲课的机会发展合作研究的关系很重要。所以，让我对你们解释我每年对第四级解释备课的方法。

首先，记得讲课的目标。目标非常简单。你了解几个概念，讲课以后，你们听课的人也应该了解这些概念。明显的，但是有重要的后果。第一个是你应该对不已经熟悉这些概念的听者讲课。也明显的，但是有的时候可能很不容易做。如果在听者中里有有名数学家，最大的威胁是讲课的人很可能只针对这些有名已经熟悉这些概念的数学家而讲。

第二个后果是非正式课有系统发展理论的办法，定理然后证明，是不一定必须的。常常一个好例子会比证明更让听众明白。有的时候，一个图解够了。了解你说的话以后，听者会看论文，看得更容易。

了解讲课的目标以后，准备讲课最重要的原则是选择好焦点。让我用例子解释。假如你想去Himalayas爬山，到达Kathmandu以前，你一定应该决定你想爬什么山。决定爬什么山以后，做安排都会变得简单。沿什么路线、需要几天、需要多少食物都是很明显的。备课的情况和爬山差不多一样。假如我想讲关于有限群的课，如果没有焦点，从定义开始发展理论，怎么样决定什么定理，什么概念是重要的呢？最好首先选择焦点。比如说选择Sylow的定理，或者别的定理。选择这个焦点以后，你知道什么概念是必须的。不要介绍不需要的概念。你也知道最好介绍概念的顺序－顺序是讲课的纲要。正如选择爬什么山决定路线，同样选择焦点决定纲要。

有了纲要，你能开始备课。这样的课，跟音乐的奏鸣曲一样，有三部分：引言、发展、和结束。如果你想讲一个小时的课，引言应该只需要至多十分钟。引言里你应该解释焦点，也解释为什么焦点很重要。在发展部分你有机会解释需要的概念。在结束部分，再说焦点，讨论进一步的可能。

一开始，找一个没人的空教室，用粉笔在黑板上写。从引言开始，试试对黑板解释第一个五分钟。重复了几次，你直到每次讲到相同的知识点时，开始用相同的语言去解释。最后用纸笔在纸上也要重复练习黑板上的内容。记下讲每一段内容需要几分钟。然后开始练习第二个五分钟。继续。

不首先写讲课内容。为什么不首先写呢？有几个原因。第一个是我们太喜欢我们写的字。我们不要把字丢在垃圾里。但是，我们应该愿意不断地重复去修改自己所准备的东西。重复，再次重复，到达最好解释概念的境界。第二个原因是空房间是最具批评性的听者。我写的时候，我会自欺欺人，决定我写的解释都明白。对空房间说话的时候，不好的解释不够：似乎墙都嘲弄我。最好再次练习。第三个原因是写字以后，我们常常决定我们准备好了。不对。我们还应该练习说话。用外语的时候，练习说话非常重要。

几乎每次你要讲的内容太多了。你应该复习，决定什么部分是不一定必须的。可能代替证明解释例子。可能代替证实定义用图解。用这样办法解释概念可以看出谁是最聪明的数学家。

尽可能利用黑板教学。有几个原因。用投影仪的时候，大部分人说得太快了。如果你应该用粉笔写字，你给听者时间记笔记。而且，大部分人觉得准备了幻灯片就是已经准备好了课。不是。你还应该练习。

我在MIT当研究生的时候，我参加了Graduate Topology Seminar。我们一共五个研究生。我们每个星期上课两次。每次一个学生讲课。老师让我们用这个准备课的方法。对我们学生来说，Graduate Topology Seminar真不容易。但是，我们讲课能力提高了。过了三十多年了，我还用这个办法。你们有机会讲这样非正式的课，我要鼓励你们也试用这个方法。但是不管你们想用什么办法，我们一定应该尽可能有益机会。