

迈好科学研究的第一步

陈木法

编者按: 陈先生是我校数学系教授。他女儿在美国伊利诺埃大学通过博士生资格考试、开始做博士论文时, 陈教授给女儿写了一封长信, 系统地总结和传授了他做科研工作几十年的经验、体会。现征得陈教授的同意, 将信中核心内容印发, 以供广大研究生同学借鉴、参考。相信从中我们可以学到许多做人做学问的实在道理。

(一) 方向与选题

这当然是每一个研究者所面临的首要问题。许多人因为选错了门而白白辛苦了一生。我在这方面花费的精力差不多是整个研究工作的四分之一到三分之一。

好方向的基本要求是根子要正, 即背景清楚, 有生命力。需具备三要素之一: 或在本学科中有重要地位, 或与其它学科有重要联系, 或有很多应用。并非热门的方向都重要。有不少学科, 其热门方向的寿命很短, 三年前的热门课题, 现在再做可能连发表的地方都没有。八十年代, 在我所从事的数学研究领域, 在概率论方面, 曾有几个很热门的方向。我曾投入几年精力。幸运的是我并未完全投入, 因为现在已渐渐冷下来了。回想这段历程, 感受和教益极深。

选方向的方法之一是向大师学习。学习他们的著作, 并力争加以改进。这样做不仅可以锻炼自己的能力和才干, 也能了解他们的选题手法, 有诸多益处。能在大师身边学习, 更是千载难逢的好机会。许许多多的东西, 在书本上是学不到的。这些人极少写如何想问题、如何做数学的文章。能多听听他们的课就更好了, 言传身教可获真传。绝大多数人都是在老师的指导下才走上研究道路的。完全的无师自通者极为稀少。

多年来, 我逐渐形成了选题三原则。一是要别人听了觉得此题重要, 值得做。二是适合于学生的特点和擅长: 有人善于联想, 有人善于攻坚。须知给学生的选题可能影响学生的一生。因而我总是慎之又慎。三是有利于我们的集体。为一个学生的选题, 我常需要三个月的时间, 可见多么艰难。由老师选题, 开始时学生往往不能理解为什么要做这种题, 缺乏非做出来不可的积极性, 常需较长时间之后才能真正喜欢上老师所提供的方向。偶尔由学生自己找一些题目, 然后我告诉他们哪个可做。因为开始时他们往往不知其价值和深浅。

(二) 胆识与信心

“识”是指选题的判断力, 这需要长期的培养和训练, 需要一种数学感觉。古人云: 熟读唐诗三百首, 不会做诗也会吟。这里一方面是说熟能生巧, 此乃基

本功(后面再细说)。另一方面,是指见多识广。经验多了,辨别能力会逐步提高。既要识别好课题,又要能看出是否有条件解决。

“胆”是指胆量和勇气。我常感到自己在这方面严重不足。表现是从未向世界级难题发动攻击。大约 1977 年,侯老师曾跟我说过,要成“大家”需作大范围分析(即整体微分几何)。当年自己觉得是高不可攀,想不到最近还是在这方面做出成果。从这里,我们看出科学研究中成功的偶然性,并不是事先可完全看清楚的。我们的成功使我感受到一种深深的“美”。我体会胆量可以再大一些,这主要来自经验。差不多所有做出来的东西都很简单,这说明“简单”乃是本来的属性,是我们没有真正理解,误认为太复杂了。

谚语“艺高人胆大,胆大艺更高”,已表达了胆量与功夫之间的辩证关系。我觉得十分贴切。只是想表达一句:即使是艺不高者,也无妨把胆量放大一些,益处甚多。我们有一位硕士生来自很小的学校,基础不算好。当初我曾为他能否完成学业捏一把汗。但到目前为止,他们班 30 名学生中,数他的研究成果最出色。他的可贵之处就在于肯钻研,坚持不懈。讲到我个人与数学结下的不解之缘,也非一朝一夕之功。开始时是为补救算术之差,接着是为学好为报答父母、兄弟、姐妹的培养之恩,到后来懂得了为国家、为民族的责任,逐步坚定信念。经历了社会变迁的风风雨雨,多少明白一点人生的价值和拼搏的意义。什么荣誉、地位,曾经有所激动,也渐渐失色和淡漠,直到完成最近的这批工作,才多少有些解脱之感。觉得毕生的奋斗没有徒劳。真是苍天有眼,予以美好的回报。“努力在我,评价在人”。已尽了心力,别人怎么看、怎么说都随人家便了。

人们常说现代生活的艰难(当学生时对此不会有多少体会,因为学生的生活极为单纯)。在激烈的竞争中求生存、求发展,第一靠实力,而实力需要逐日逐日的拼搏,如同运动员的训练。其次靠效率。大家拥有的时间一样多,只有高效率才可能超过别人。所有一切都来自心中的理想。心中有颗红太阳,必然活得有朝气。有了远大抱负,自有超常毅力,又可超脱诸多世俗。实现理想的主要措施之一应当是周密的计划。它既设计未来,又鞭策我们每天的进取,实在是必不可缺。

(三) 基础与训练

作为初起步者,无论做什么题目,都会觉得难,觉得无从着手。因为都缺乏必要的准备和积累。分析我们所遇到的各种困难,无非是这两个原因:一是基础不够,二是你不熟悉它、因而怕它。对于前者,老老实实去补基础就是了。关于后者,人们经常不能自觉地认识和处理。在老师身边做研究,因为有后台和退路,顾虑少一些,也没有多少别的选择,自然也就熬过来了。对于缺少老师和好环境的人,要做到不畏艰难就非常不容易了。

所说基础,分为专业基础和课题基础两部分。我们经常遇到这一问题,因为每开一个新题目,就得阅读一批文献。只不过越走越快一些,并不是一辈子只打基础。在基础问题上,常有专与博之争论,究竟专一些好还是博一些好。我的看法是以专为主,能博则博之,量力而为。还是要在一个专业、一个课题上搞深、搞透,再转到别的地方。有了点上的成功的经验再向面上推广,叫做由点到面,从点开始。点即是根据地。总要有自己的根据地。

社会需要的首先是各种行家而不是杂家,人们的认识只能从个别到一般,这些说明要以专为主的道理。然而真正的专离不开博,而以一定的博为基础。正如人们所说:“功夫全在功夫之外”。例如一个人的品德,对于做学问有极大的影响。很难想象一个品德低劣的人可以做好学问。专与博是一对孪生姐妹,能两者

兼备，便是博大精深之境界。

每一行当都有自己的真功夫。如何练功？那就要做到“拳不离手，曲不离口”。勤于思考，勤于动手，乃研究者之美德。不可轻视点滴的积累。在研究中，所遇到的困难往往就在于小问题之中。所谓眼高手低者正是在这种地方摔跤。平时遇到什么问题，听了什么演讲，都要花点时间反复想想，做些解剖工作。许多演讲都是很好的，常是研究者多年的心得，要能够抓住精华，为我所用，实在是一本万利的事。如果听完就完了，就变成浪费时间了。在我们的知识结构中，从演讲中学到的占相当比例。当然，年轻同志听演讲不易跟上，但还是要尽力去追，尽力去搞懂、消化。日积月累，常会有恍然大悟之感。另外，与同行的讨论也是一种学习的极好方式，许多东西经内行人一点，一通百通；自己看，看半死也不得要领；这就是从师的好处。学什么课程的好办法之一是教一次这门课，可惜并不总有这种机会，但从这个意义上讲，教书是件好事。我常说站着读，而不是趴着读，即是以研究者的角度看数学而不单是以学生的角度学数学。如同是演员们共同探讨如何演好戏，而不是观众在评戏。不难理解两者之间有诸多重大差别。

每当开始一个新课题的时候，常常会感到无从下手。依我看，最好的办法是从简单入手，从近乎平凡的具体例子开始。掌握尽可能多的例子，才能有可靠的背景，不至于空洞地泛泛而谈，免于引入胡思乱想的歧途。在简单情形多下些功夫，表面上慢了，太特殊了，但实际上常可产生出（或归纳出）好的、正确的思路，因而加快了研究的步伐。前不几天，我还遇到有位同行所做的一个“漂亮定理”，先前曾给我讲过，但我总觉得不对并且也举出了一些反例，见到文稿后，经一、两小时核查证明，发现完全错掉。可惜他已花费一年多的时间。当然，每一位同志都有做错的时候，人们也可以从失败中学到许多东西。问题在于若无可靠背景（例子），便会走太多的弯路。我从各种具体的例子中所获得的教益实在太多太多而一言难尽。

有时候实在走投无路了，到其它领域里去走马观花，也可能得到一些启发。如果还是毫无办法，只好放一放，将来有思想闪光的时候再回来。另一做法是：正面攻不行走侧面，扫扫外围。至于更多的方法，还得靠你自己去学习和摸索。

（四）写作与演讲

两者都充满艺术。宗旨是要为读者和听众负责。现在，出版业发达（加之有电子通讯的革命性变化），好文章的比例会越来越小。演讲是宣传自己研究成果的主要渠道，对自己的发展有极长远的影响，是每一个人都要认真对待的。

想想看我们是怎么读文章的；先看标题是否与自己的兴趣有关；如是，则看看摘要有何新结果。如对新结果有兴趣，再看看引言或找出有关的新结果。多数人也到此为止了。只有极少数的人再去看看或认真研讨新结果的证明。由此看出，我们所面对的对象的多少是以标题、摘要、引言、证明为序的。这就是为什么我们总把主要结果尽可能写在前面的道理，也说明哪些部分需多加推敲。这样做，可节省读者大量的精力。

写好文章，对个人的事业极为重要。如果一位读者读了你的一篇文章，下回再见到你的文章也会想再看看，如果人家读了你的一、两篇文章均留下不好的印象，怎么可能再去读你的新作呢？假如你的作品没人看，那么未来如何发展？因此，我对待自己的作品，没有一篇文章的修改少于三遍，总是慎之又慎。记得有伟人曾说过：“一个人交给社会的作品，如果不是最好的，便是一种犯罪行为。”我虽然没能达到这一高度，但从未忘却这一警句。

作品反映人格。从作品中可看出一个人的思想深度、功底的深浅以致于性格

特征。平时毛躁的人，文章中常有小错。一个思维广阔的人，他的作品常有较大的跨度。一个功底深厚的人，作品中常有深厚的技巧。有思想深度的人，往往三两句话击中要害。阅读优秀的作品，是一种享受。每一个诚实的人，都会充分肯定前人或别人的成绩和贡献，可惜，弄虚作假、盗用别人成果的事比比皆是。我曾经遇到过 4 - 5 次这种情况，搞得我非常恼火。自然，我不便于写下这些具体的细节。但无论如何，我们必须尽力避免这种错误，更不能盗用别人的成果，不能做这种人！另一方面，也要学会保护自己。通常的作法是：论文被杂志接受之后，再作交流，或者在本行业中，一次发出几十份，让大家都知道这是你完成的。

讲课要看对象。要留心积累经验，逐步掌握讲课的艺术。演讲是类似的，只是更加浓缩。对象可分为 20% 初级的，60% 中等的，20% 专门一些的。倘若如此，演讲内容也需适合不同层次的听众的需要，这是指大报告，讨论班专家的比重大得多。论文报告与上述相似，只是侧重于少数结果的介绍。总之，需要严密的组织和精心的安排。

我还是第一次写下这样稍许系统的材料，希望你能够用心去体会并切实加以实践。只有通过反复多次的实践，才能多少领悟到做学问的真谛。

1997 年 1 月 21 日