

从 MIT 到 Princeton

黄瑞新

September 28, 2012

## 1. 在 MIT 做论文

我在 1981 年开春终于来到了 MIT。我的老师 Glenn Flierl 比我小 5 岁，他不但很聪明而且为人厚道。据说他考 GRE 是三个 800 分；尤其是 English 的满分 800，应当说，这个 800 分和中国学生中少数人考的 800 分是不同的。在那个年代，美国人不会花几个月的时间去死背单词和练习做题，所以考分反映了一个人真正的思维和语言水平。我在 MIT 做学生时，我们称他和 McWilliams（现在是美国科学院院士）是两个小天才。Flierl 在学生中有很高的声誉，人人都说他不懂的问题，而他对学生又是有问必答。

在美国，特别是名校，博士论文的研究方向是由学生自己定。我在资格考试前，有一天 Mark Cane 教授对我说：“Xin，我们一起吃午饭吧？”（在美国，师生关系非常平等，通常只称名字，不加任何头衔，例如学生称我为 Xin，Pedlosky 为 Joe）。他问我：“你要资格考试了，你论文准备做什么题目？”我其实当时根本没有想过，就不假思索地回答说：“我就做地形上的绕流吧”。因为我原来学的是流体力学，所以做点跟原来差不多的题目，比较有把握。他建议我去做温跃层理论，说：“你看，人人（他指的是所有的大大小的科学家）都在做温跃层。几乎人人抽屉里都有关于温跃层理论的手稿。我要是你，我就要去做温跃层。”我当时胆小得很，不敢去和“大师”们争高低。但是他的这句话改变了我的想法。我从做论文开始主攻温跃层，后来又转攻热盐环流。因此他的这一番话改变了我的整个科研道路。

我的导师 Flierl 对我非常宽容，从来不要求我替他做什么杂事。我的博士论文真正开始以后，我和他就没有做过同一个研究方向的课题，因此，我们师生俩从来没有过什么争地盘的事。其实，这也可能是做好老师的一个办法。老师和学生老是做同一个方向的课题，总难免有些冲突。

我的论文工作很顺利。资格考试通过以后，我花了 2-3 个月的时间把我在考试前作的一个关于地形绕流的研究整理成文。（可惜的是，这篇文章从来没有发表过。）从 1982 年的感恩节到 1983 年的感恩节，我的论文就大体成型。Flierl 对我非常“放任自流”，基本上是我自己做，有什么问题就找他。我的论文中有一个关键的地方，是在他的指导下顺利解决的。

科学上的近亲繁殖对发展科学很不利。中国有些“名牌大学”有近亲繁殖的现象。许多地方是祖师爷，徒子，徒孙成堆。说实在的，要当老师的面说反对老师的话，可真不是一件容易的事。美国人最不喜欢近亲繁殖，为了避免近亲繁殖，美国人有一套好的文化传统。我所在的 Woods Hole 海洋所，有个不成文的传统---博士毕业都要外面去做博士后；然后才能回来做研究。我在 Princeton GFDL 做完博士后找工作时，有两个单位想雇用我，包括 Woods Hole 和 Johns Hopkins University。当时，Johns Hopkins University 的 O.M. Phillips 教授，很希望我去。他对我说：“我从 Cambridge University 毕业后，就决定要离开 Cambridge。因为如果我留在那里，和以前的老师就不好相处。我劝你不要回 MIT/ Woods Hole。离开你以前的老师，你以后会自由一些。”其实，我虽然回了 Woods Hole，我的导师是 Glenn Flierl，他在 MIT。美国人认为老呆在一个地方就是没出息。我当时

有一个同学，他非常聪明。但是他在 MIT 念完本科后，又在 MIT 念研究生。同学们一提起他，都认为没出息、在他背后也常常议论他。

## 2. 到 NCAR 去探路

在美国，吃科研这碗饭，博士后是必由之路。所以，我毕业后不能再呆在 MIT。毕业前半年，我就开始找新的单位，准备去做博士后。我毕业时还没有网络，找博士后的位置大多数是通过老师的关系或熟人介绍。当时 Flierl 在 NCAR 有几个熟人，包括 McWilliams, Haidvogel, 和 Peter Rhines（他当时是从 Woods Hole 去 NCAR 做短期访问。）当时我只是一个博士生，所以谈不上什么正式的访问。Flierl 出钱给我买了到 Denver 的来回飞机票，到那里去 NCAR 做个报告。我以前在北京研究生院的一个老同学住在 Denver，就在他家住了一晚。第二天，他开上他的老牛破车在漫天的大雪中把我送到 NCAR，就住在 Haidvogel 家中。我在 NCAR 呆了 2 天，介绍了我博士论文的工作。

Rhines 对我一直非常好。他是我们领域中的奇才。Woods Hole 的物理海洋系历来几乎没有破格提拔，绝大多数人要在博士毕业后 14 年以上才能升到正教授。Rhines 是 1967 年博士毕业于 Cambridge, 1972-74 到 Woods Hole 做 Associate Scientist, 1974 就升为 senior scientist, 1981 被选入科学院。他在 70 年代和 80 年代写了几篇开创性的文章，他关于 beta 平面上的湍流的文章是经典之一，至今人们还采用 Rhines Scale 这个尺度来描写有关的现象。他和 Young 合作在 1982 年提出位涡均匀化理论，为 80 年代风生环流理论大突破打响了第一炮。按中国人的说法，他的风格就是天马行空，独来独往。

他一直是崇拜的偶像。他在 Woods Hole 开的课我去听过，可惜就是听不懂。我在 NCAR 访问时他又和我坐下来讲了半天，我还是没有听懂，只好把他在两张纸上写的画的拿回家，希望以后慢慢研究后能看懂。后来，我在毕业后，到 Seattle 去访问，他还是那么热情，又把他的一套理论给我讲了大半天，又写又画，可是我对他的理论还是半懂不懂。假如我是一窍不通，我也就死心塌地，不会去想它。自己感觉有点懂，但是又啃不下去、不得不放弃，真有点“弃之可惜”。其实，我就是一直跟不上他的思维方式。长期以来，我总是以此为憾。

我有一个同班同学 Pickart，他就比我明智得多。入学时，他指定的导师就是 Rhines。后来他跟我商量，认为 Rhines 的那一套理论他跟不上，要转投 Hogg 教授门下，去做海洋观察。他换了导师以后，一直很顺利。他现在是 Woods Hole 极地观察的带头人之一。

只有在 20 多年以后的今天我才醒悟过来：人各有志，人各有长，不必盲目攀比，也不要过分自卑。科学上有各个流派，各有长短。我虽然没有跟上 Rhines，但是我从 Stommel, Pedlosky 和 Wunsch 那里学了不少本领。我自己也在热盐环流和能量学方面走出了自己的路子。我也希望年轻的学者们，不必盲目地和“明星”攀比，更不要过分自卑。唐诗中的名句说：“天生我材必有用”。所以，发现自己的真正才华，“走自己的路，让别人去说吧”才是正道。

在 NCAR，我见到的另一位名家是 McWilliams。他给我留下最深刻的印象之一就是他的办公室：他的办公桌上没有放什么书和稿子，两排书架上十分整齐地摆满了书和杂志。我久闻他“哈佛小天才”的大名，这次见面让我领教了他头脑的清晰。他单刀直入，问我：“你要不要考虑来 NCAR 做博士后？”。我回到 MIT 不久，他就来信说，他已经定下来，希望我去 NCAR 做博士后。

### 3. 到 Princeton 去闯新路

1983年3月，我应邀去 Princeton GFDL 访问。Kirk Bryan 是接待我的东道主。虽然我只是一个学生，但他对我非常客气，他请我在 Princeton Faculty Club 吃午饭。他对当时 Woods Hole 学派做出的通风温跃层理论大加赞赏。他说，通风温跃层理论出来前，他们用数值模式计算了许多结果，但是，计算的结果和真实的海洋一样复杂，他们无法理解自己的计算结果。但是自从有了通风温跃层理论，他们对过去的结果有了新的，更深刻的认识。他非常热情地希望我到 GFDL 去工作。

我最后决定去 GFDL。在 Princeton 做了两年的博士后，现在回想起来真是太重要了。我认为做博士后是一个比写博士论文更大的考验。名义上你有两年的时间，实际上你要提前6个月开始找工作，所以你要在18个月中作出新的成果。做学生时，你可以得到老师和其他教授的帮助。做博士后，你换了一个新的地方，换了一个新的研究方法和方向。所以，博士后你是更上一层楼，难度大大增加，人们对你的期望也大大提高。

在 Princeton 两年的经历大大改变了我在研究工作中的思路。我从 MIT 毕业时，只会做点小理论。我对数值模式一无所知，我也没有接触到实际的海洋数据。我虽然学过泛函分析，数值方法，并且“成绩优秀”，但在数值模式上从未实践过。我曾经认为这一辈子做理论就可以了。中国有句老话“手有金刚钻，专揽瓷器活”。在过去，有个金刚钻，一辈子生活就不成问题。但是时代不同了，这个职业也不存在了。科学的发展，不断推陈出新。所以光靠一个本事活一辈子是不行的。在 Princeton 两年可以说是我在数值模式的启蒙时代。从 Princeton 走出来，我就对数值模式有一种亲切的感觉，我至少会两门手艺了。我对年轻朋友的忠告就是，趁年轻时多学会一两门本事。

在 Princeton 做博士后期间，我的指导教师就是 Kirk Bryan，他是世界上海洋数值模式的鼻祖。他为人非常平和，做事真是一丝不苟，公私分明，真是一个 Gentleman。他每天要给他在家里工作的夫人打电话，但他不用他办公室的电话，而是从二楼跑到地下室去花钱打公共电话。他解释说，办公室的电话是公家的，他给夫人打电话是私事。

我一到 GFDL，他就对我说，这里计算机条件很好，你一定要好好利用，不然，你一辈子要后悔的。我在中国时就用过大型计算机，写过不少程序。所以，我认为自己也是行家。我开始时，一行一行地写程序，一行一行地去反复研究找错。他教我不要这样做。他说，我们这里机器时间很多，你写好程序后就让机器来帮你找错，这样你就可以大大提高工作效率。

Bryan为什么希望我去GFDL？这大致是源于物理海洋的一个老问题。海洋数值模式开始时大多数是基于 $z$ -坐标系。虽然Bleck等学者也建立了基于密度面坐标系的模式，但是这种密度模式一直在很多人人为的约束条件下运行。最大的问题是他们不考虑密度层厚度很小的情况。在真实的海洋中，由于赤道热，极地冷，海表面密度随纬度的增加而增大，所以海洋中的等密度面越往极地越浅。这种现象叫做等密度面露头，只要画一个南北剖面（图1），就可以很清楚地看到这种露头现象，特别是在南极洲附近，所有的密度面都露头。

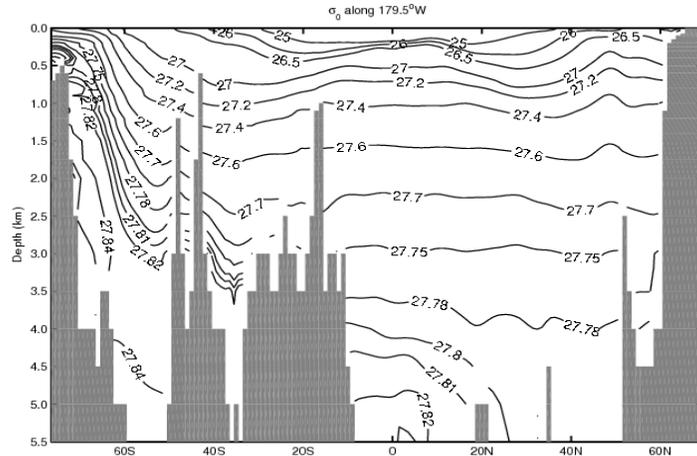


图1。通过西经179.5°的密度剖面

但是直到了70年代末80年代初，海洋学的理论和数值模式才开始正视这一非常重要的物理事实。回顾历史，这也算是一种“鸵鸟政策”。鸵鸟可以跑得飞快，但是据说鸵鸟被追急的时候，就把头钻进沙土里，认为自己看不见，就不会有危险。（其实，这是人们的一种误解，据说鸵鸟把头埋在沙子裡主要为了吞吃沙粒帮助消化。）人们都认为鸵鸟可笑，其实在实际生活中鸵鸟比比皆是。迎难而上需要一定的勇气，实力和耐心。

我在 MIT 的论文中讨论了在整个海盆中带有等密度面露头的解析解。我当时是年轻气盛，认为我解析解都有了，还去算什么？但是 Bryan 很耐心地给我解释，发展数值模式的意义。当然，发展一个能包容等密度面露头的数值模式也不是一件非常容易的事。如果模式中处理不当，层的厚度可能变负。在过去，层式模型就是回避现实，许多模式中规定每一层的厚度只能大于或等于一个给定的临界值。在这种鸵鸟政策的思想指导下，有些人片面追求模式的水平分辨率，而不管模式的垂直分辨率。

要使模式能够真实地反映海洋，就必须正视密度面露头的现象。因此模式一定要考虑到层的厚度趋于零的可能性，所以模式中要采用新的方法去算。在 Bryan 的指导下，我开始发展新的模式。我们采用了一种所谓“正定格式”，它可以保证每层的厚度总是正的。一切是从零开始，程序也是一行一行地写，一段一段地调试。几个月下来后，我有了自己新的程序。在机器面前，我出尽了洋相。但是通过博士后期间的训练，我学会了数值模式，也被做数值模式的同行们接纳，后来我在许多重要的研究工作中都利用了数值模式。我在 Princeton 博士后期间做了大量的数值实验，利用这些工作我一共发表了 5 篇文章。另外，我在数值实验的空隙完成了理想温跃层理论的构思。其中一个技术的关键就是采用密度坐标，这也是 Kirk Bryan 提出的建议。

他还教我如何和杂志的审稿人打交道。他告诉我，他开始的时候非常困难。因为当时数值模型还没有被海洋界接受，所以他的很多文章都被拒稿。但是他非常耐心。他说，你就不要跟审稿人去争，要尽量耐心地按审稿人的意见去修改文章。经过多年的努力，Kirk Bryan 成为世界公认的专家，数值模型也被海洋界接受。在 Princeton 做博士后的经历永远是我科学生涯中非常珍贵的一部分。

我希望年轻的朋友们，要有点当年闯关东（当年的关东就是现在的东北）的劲头。博士毕业后能走出去，换一个地方，拜师交友，学一些新的手艺。