

科学之游戏规则

刘春明

(中国科学院植物研究所信号转导与代谢组学研究中心)

目 录

引子

1. 成长经历
2. 影响我科学生涯的三个人
3. 两个人和一本书
4. 如何做科学
5. 做科学的困惑和视角
6. 如何轻松做老板
7. 如何做研究生

引子

做科学好比一种游戏，只有对这种游戏有着强烈兴趣的人，才能从中获得乐趣。同时每一种游戏都有其规则，只有遵守规则的人才有可能取胜。

最近几年，常利用休假或讲学的机会回国。在国内见到一大批朝气蓬勃的年轻人，他们有的还在读本科，有的在做硕士或博士研究生。在一些场合，有机会同他们进行近距离的交流，总是会被他们的青春和朝气所感染，好像自己又回到了 20 年前。同时，我也可以感受到许多年轻人对于做科学所表现出来的种种困惑。他们提了很多问题，甚至同样的问题常常会在不同的时间和地点被问及。有些问题，正是我当年也曾经苦苦寻求答案的疑问。因此，常有一种历史在被重复的感觉。

2005 年 5 月底，在由济南开往北京的火车上，我邂逅了高等教育出版社研究生分社的林金安社长。我们聊了很多。他说，针对国内一些学生和青年学者现在所面临的困惑，特别需要一本开拓思想，介绍科学研究思路的书。数天之后，当我坐在回阿姆斯特丹的飞机上时，突然产生了一种想把多年来沉积在脑子里的对科学的认识、对做科学的理解、以及从事科学研究的喜怒哀乐的感表达出来的冲动，希望与年轻人分享。

在步入科学殿堂的旅途中，从茫然走向从容，是每一个学者必经的过程。有些事情只有在经历过之后，甚至是遭受挫折之后才会有更深刻的体验。但是，如果在踏入科学门槛之前，能够对做科学的内涵有一定的了解，会使你更好地审视与把握自己，计划未来。

促使我想把一些感受写出来的另一个原因是我时常感觉到的国内学术界的一种浮躁。这种浮躁表现在两方面：从做老板（教授和博导等）这个层次上看，大家似乎都很忙，忙着应付些申请书、忙着应付饭局、忙着应付上级领导。他们在向往着院士的头衔，追求着某日某月的大奖，丈量着中国和诺贝尔奖的距离。其结果表现为很多老板没有时间进实验室、没有时间思考、没有时间坐下来同学生讨论工作，甚至没有时间读懂别人的文章。从做弟子角度出发，就是挖空心思发 SCI 文章，

应付毕业好出国。大多数学生并没有弄明白研究是怎么回事，只是片面地或难或易地拷贝着别人的工作。

从这个角度上来说，中国离诺贝尔奖的距离越来越远了。获得诺贝尔奖意味着通过扎扎实实的研究，发现一些全新的概念，开拓一个全新的研究领域。在此基础上，还要求这个领域的发展对人类的健康生活产生重大影响，二者缺一不可。事实上一个科学家所能做到的只是前者，为人类了解自然、促进科技做出努力。至于你的研究是否能够产生你所希望的社会效应，无疑需要一个足够的群体参与和社会的认可。因此，有些研究结果的社会效应很快可以见到（如沃森·克里克的 DNA 双螺旋结构的提出和卡里·穆勒的 PCR 技术的发现），有的则需要很多年才会表现出来（如麦克林托克的转座子）。因此，开创性的工作很重要，要有想法、有勇气、有能力去探索未知。

国内的这种浮躁还表现在对科学研究缺乏持久的兴趣上。很多人在刚刚做出一点成绩之后便主动或被动地步入仕途。尽管我们非常需要懂科学的人去做科技管理，但是，仕途会使一个科学家失去最宝贵的观察与思考的时间，从而失去原创能力。所以做好科学需要一颗冷静的心，潜下心来，耐得住寂寞和清贫，真正置身于名利场之外。

和世界上大多数学者一样，我没有做过诺贝尔奖梦（至少目前还没有）。我只是这个行当里的一份子。在国外飘游的十几年里，先后走过新加坡、英国、美国，最后来到荷兰，既经历过痛苦的挣扎、也有过成功的喜悦，对科学的了解逐步加深，对自己也越来越有信心。在这篇文章里，我会阐述我个人对科学的理解。我将尽可能使用通俗的语言、使用生活化的例子来表达我个人的想法。我希望在读完这些文字之后，你能够获得两点启示：

一是保持你对科学的好奇心：好奇心是科学发现的最重要部分，一个有好奇心的人会在这种对未知的探索中得到很多乐趣。要神定气闲地跟着好奇心一步一步向前走，为自己的每一个发现而兴奋，为自己的每一个设想被验证或者被他人接受而喜悦。不管是国外还是国内，做科学都不是收入最高的职业。如在美国，科学家的收入在社会上只是中等偏上一点。在欧洲也基本如此，国内的情况也差不多。但从

美国所调查的个人对自己工作的满意程度来看，科学家却遥遥领先。我想正是研究过程中对好奇心的不断满足使科学这个职业如此有魅力吧。

二是要脚踏实地走自己的路：做科学要追踪重大科学问题，但同时要脚踏实地。事实上在科学迅速发展的今天，一个科学家所能做的只是不断地为科学的长城添砖加瓦，构思长城框架的任务在上两个世纪已经由我们的前辈们完成了。踏踏实实作科学并不是很容易，它需要敏锐的思维，需要对每一个实验结果的仔细分析，通过设计对照实验来验证设想，最终形成理论。因此走近科学这座长城，并为它的建设出一份力是每个科学工作者的责任。不能扎扎实实做科学的人，因而谈不上会对科学有所贡献。有相当多的人，看起来也象是在做科学，但不过是在离长城很远的地方玩“过家家”而已。这里我引用爱因斯坦曾经说过的一句话：“科学之真谛不过是每天思考的准确化而已（The whole of science is nothing more than a refinement of everyday thinking）”。

在这个专栏里，我想首先通过个人的经历，让青年人对做科学的过程有所了解。然后我将用一些篇幅阐述西方做科学的一些窍门和规则。总之，我非常希望有更多的年轻人走出困惑，走出浮躁，在决定做科学之前，能有一些对科学游戏规则的了解和一定的心理准备。一旦投身科学研究，要有为之奋斗一生的准备。只有这样，中国的科学研究才会有希望。

1. 成长经历

入门生物学

一个人的生活中有很多偶然和必然。对我来说，学生物学纯属偶然，但后来从事生物学研究却有很多必然。

由于父母都是语文教师，所以从小我就受到一些文学的熏陶。我的语文成绩在初中和高中时期一直是所有功课中最好的。然而，上世纪 70 年代末是重理轻文的年代，大家接受的一直是“学好数理化，走遍天下都不怕”这样的观念。因此，在 1978 年文登一中开始分文理班时，我义无反顾地选择了理科。我的语文老师曾因我放弃走文学之路而惋惜。至于理科学什么专业，将来干什么，当时都一无所知，我的打算是从数理化里面选一门，想来总归不会太坏吧。

当时的高考理科要考语文、数学、物理、化学、政治五门。高考成绩下来了，阴差阳错，我的成绩除了语文就是物理比较好。读文科是没戏了，报志愿时便集中在与物理有关的专业上。第一志愿我选择了青岛海洋学院的海洋物理专业，至于这个专业是学什么的根本不知道。很不幸，或者说很幸运，海洋学院没有录取我。录取通知单上写的是我没有报考的学校和专业——山东师范学院（现在的山东师范大学）生物系。

我读高中时学校还没有生物课，所以当时对生物学差不多是一无所知，当时感觉很懵懂，不知道将来能干什么。

翻箱倒柜，终于从爸爸的书堆里找到了一本与生物学有关的书，好像是根据米丘林遗传育种学翻译的一本小册子，主要是讲如何做嫁接，如何将西红柿和土豆接在一起，让上边结西红柿，下边长土豆。仔细看过之后，我的兴趣便来了，童年的很多时光是在昆崙山脚下的一个小村子里度过的，春天的映山红、夏天的黄花菜和百合、秋天的各种瓜果一下子从记忆深处浮现出来了。学生物，应该是跟花草打交道，总不会太差吧。后来我学了遗传学，知道米丘林遗传学的很多观点，特别是南种北调的获得性遗传的观点，实际上是站不住脚的，但不管怎么说，就是这本书激起了我对当时还一无所知的生物学的兴趣。

数周之后，我搭上了去济南的火车，我的生物学学习生涯就在偶然之中开始了。

记得当时有个文革电影，里面有一流行的台词叫“先结婚后恋爱”，我选择生物学，基本上也是如此。先进门槛，再培养兴趣。

回头看来，从高中到大学，实际上是人生中选择兴趣的第一个重要转折点。生物、数学、艺术、法律、工程和哲学，是完全不同的领域，错误的选择可能会使一个在某方面非常有潜力的人失去成功的机会。回过头来，觉得自己当时阴错阳差“嫁给”生物学，恰恰是发挥了自己这方面的潜能，只是当时浑然不觉而已。真可谓“上错花轿嫁对郎”了。

决定作博士

决定读博士，我经历了一个艰难的过程，花费了相当长的时间。因为我一直没有想好，是否要一辈子搞学问，以及要搞什么学问。这是每一个想读博士的人首先要问自己的两个问题，毕竟这个决定将影响你的一生。

1970年开始读小学，1987年拿到中国科学院上海植物生理研究所的硕士学位。连续17年的漫长学习过程，让我感觉到疲惫不堪。虽然当时的导师许智宏先生曾说服我继续攻读博士学位，但是我知道我做不到。尽管我那时对科学已经有了一点感觉，并且在《试验生物学报》上发表了两篇文章，但苦恼也随之而来，我对未来有些茫然。最烦心的事莫过于我发现做科学的无休无止性。在没有做科研之前我觉得自己懂得很多，但是当我花了几年心血去研究它时，却发现我不懂的问题非但没有减少，反而更多了。这种发自内心地压力使我痛苦不堪。

我需要休息一下，喘喘气，思考思考自己究竟想做什么。

我首先回到了我的母校，山东师大，开始了我的助教生涯。从给本科生带遗传学试验开始，到后来讲授遗传学课程，我发现自己还是挺喜欢教书的。面对学生我可以把我所学到的知识、把我对科学的理解传授给他们。兴致来的时候，还可以在课堂里尽情地发挥一番，那种感觉真很惬意。

在短短两年的教书生涯里，我最大的改变是在众人面前说话不再胆怯了。这种改变对我以后的发展有很大帮助。不过，麻烦也来了。我从小就对人的形象就不敏感，很多人在我看来长得都很像，所以我很难把学生区分开，更不用说准确叫出他

们的名字。这对做老师来说，是一件挺不可忍受的事情，成为我跟学生交流的一个障碍。

在山东师大工作期间，我也做了一些棉花体细胞胚发生的研究工作，并取得了一些进展，完成了一篇《植物学报》的论文，还写了两篇生物工程方面的综述文章。用许先生的话说，我观察事物很仔细，比较适合搞研究。

1989年，国家人事部专家司向新家坡国立大学派遣电脑和生物工程方面的研究人员，许先生推荐了我。当时他已经是上海植生所的所长，每年在新家坡国立大学建成不久的细胞与分子生物学研究所（IMCB）工作2~4个月。在为期半年的讲师团培训之后，1990年2月，我乘上了去新加坡的航班，到IMCB蔡南海教授（Nam-Hai Chua）的实验室工作。蔡先生是新加坡籍的华人学者，是我见过的最聪敏的学者之一，他在近代植物分子生物学的很多领域都做出了突出贡献，有很大的影响力。平时大家习惯上称他为Nam，除了在洛克菲勒大学有自己的实验室以外，他还远程指导着新加坡实验室的工作。

在新加坡，我开始真正的走近许智宏先生。晚饭后和周末我们经常一起聊天，从他那里我学到了很多做人、做学问的技巧。他那种柔中有刚的性格、对科学的执著和热爱造就了他的人格魅力。我想正是这种魅力，使他能够成为中国科学院的副院长和北京大学的校长。当然这是后话。

当时一起共事的还有我非常钦佩的贾士荣教授。贾先生来自中国农科院生物工程中心，是一位很慈善的学者。另外还有来自马来西亚的潘永忠博士（Eng-Chong Pua）和来自印度的阿涅尔（Anil Kush）博士。

每个礼拜五下午，我们五个人都会一起去职员俱乐部（Faculty Club）喝啤酒。我们一边喝酒，一边聊天。跟他们几个前辈在一起，我学到了很多东西，也知道了不少做科学中的有趣和无聊的事情。当然发发牢骚，讲讲老板的“坏话”也是乐趣的一部分，这个习惯我们一直持续了三年。后来我才发现泡酒吧是很多科学家的爱好，在那里大家喝酒聊天中互相启发，很多重要的思路就是在酒吧里诞生的。几年后我去剑桥时还特意去了詹姆斯·沃森（DNA双螺旋结构发现者之一）自传中提到的那个“鹰（The Eagle）”酒吧，一个很平常的酒吧，平常得连音乐都没有，就是在这里沃森和克里克经常讨论，甚至是“吵架”。学术圈子的这种喝酒和

国内酒场最大的区别就是没有人劝酒。大家轻松而随便地边喝酒边聊天，能喝者多喝，不能喝的小酌。酒是量力而行的一件道具，科学研究的话题却是聊得海阔天空。

在新加坡开始的一年半做得很辛苦，前后做了两个项目，但这两个项目都挺没劲的，我基本上没有找到苗头。这期间的惟一收获是抽空跟我的同事米兰（Mee-Len Chye，一位不大会讲中文的华裔女博士，现在香港大学）和阿涅尔学了一些植物分子生物学的技术。这些技术为我第三个课题的开展打下了基础。

有一天，Nam 找到我，说我们应该搞胚胎发育研究。尽管体细胞胚胎（体外诱导的胚胎）发育是我的强项，但是他所建议的合子胚（来自受精卵的胚胎）研究却着实令我无从下手。为换这个方向，我还跟他在电梯里吵了一架。

我认为这个项目是不可能成功的。当时日本 Osaka 实验室 pin 突变体的工作刚刚发表，证明了 pin 突变体的表型是由于生长素的极性运输被阻断引起的。其论文中最有趣的结果是发现可以用生长素运输阻断剂处理正常的植物而模拟突变表型。Nam 让我研究一下在合子胚的形态发生过程中是否有生长素运输的参与。要做这样的实验，首先需要个体外的胚胎培养系统，特别是将形态发生之前的原胚取出来，在体外培养。胚胎培养在当时主要是一种育种辅助手段，用来挽救远缘杂交育种过程中出现的败育的胚胎，杂种胚胎由于没有合适的胚乳营养环境，多数在发育到心型胚或鱼雷胚时期开始败育。

当时国际上胚胎培养能够达到的最小记录是由莽聂耳 1976 年创造的。他通过设计双层培养基成功地培养了直径 50 微米的晚期球形胚。但是对我来说这是远远不够的，因为在这一时期胚胎的基本形态结构已经建立了。我们必须要从 30 微米以下的原胚开始（8-16 细胞）培养，否则研究激素运输的工作就没法开展。我自认为想把 1/33 毫米的胚胎在显微镜下从子房中分离出来，并在体外培养成活，简直是天方夜谭的事情。后来证明 Nam 是对的。

争论归争论，我还是接手了这个项目，而且很认真地做了。我查了很多资料。其中瑞斯马等人在 1952 年所做的工作对我的启示最大。他们观察到早期的植物胚胎生长在一个非常高的渗透压环境里，这一结果促使我想到设计高渗透压的培养基。另外一个重要因素是发现谷氨酰胺对早期胚的发育是必要的。经过半年多的试

验，一个理想的合子原胚体外培养系统便建立起来了（刘春明等，Plant J. 1993）。

利用这个系统，我研究了生长素极性运输在器官形态发生中的作用。我发现了一个后来看来是很重要的现象——植物通过生长素的运输极性来控制叶器官的发生位置（刘春明等，Plant Cell 1993）。照片也成了这期杂志的封面。

我三年合同到期时，我对做研究产生了浓厚的兴趣。究其原因有两点：一是科学发现所带来的满足感，在探索未知和科学证明的过程中，我发现了一个人在科学进步中的价值。二是我发现自己很喜欢学术圈子的氛围。这是一个坦诚和批评性的圈子、一个没有虚伪应酬的圈子。因此，我第一次有了做博士的欲望。

这是一个让我犹豫了六年的决定。也许对有些人来说是一个挺浪费时间的过程，但对我来说是完全值得的。对于这时的我来说，没有任何其他职业能够像做科学这样自由地追踪自己的好奇心，通过自己的思索和研究找到问题的答案。对植物世界的好奇，使我有永远做不完的问题。

这个过程是我发现并忠实自己对科学研究的感觉的过程，真象是感觉电流通过。没有这个过程，我想即使我选择去做博士了，要么是半途而废，要么是虽然做完，却是心有旁骛。

2、影响我科学生涯的三个人

“一日为师，终生为友”，描述的是中国传统意义上的师生关系。每个人一生当中，都有过无数的老师，每个老师都会给我们传递知识，教导我们人生真谛，有的还可能成为我们的终生之友。对我来说，有三位老师在我的学术生涯中起了至关重要的作用。从他们身上，我学到了不少做科学的基本游戏规则。对他们，我一直心存感激，很多年过去了，我依然将我发表的每一篇文章寄给他们，听取他们的批评指正。

启蒙恩师

第一位是我做科学的启蒙老师——山东师范大学的姚敦义教授。

姚先生老家在上海，毕业于华东师范大学。他在山东工作了一辈子，连胶东话也学得很像。我上大学的时候，他刚从美国加州大学伯克利分校留学回来，教我们遗传学。

姚老师的课是我听过的所有课中最生动的，他从不照本宣科，而是在讲课中融入很多重要科学发现的背景资料和小故事；他也不是简单地传授知识，而是非常重视讲授知识的获得过程。有时他还会直接给我们讲解一些英文原版文章，这在 20 世纪 80 年代初是很少见的。

做本科毕业论文时，姚先生是我的指导老师。尽管相处的时间不是很长，但是我却从他那里学会了几件事。

一是要敢于挑战 and 接受挑战。他曾经说过一句让我终生难忘的话：“永远不要彻底相信他人的工作，只有当你能够通过自己的实验证明了的时候，才是可以肯定。”这句话对我以后的科学生涯产生了深远的影响，由此形成了我批评性的科研思路，学会了如何追根刨底地去了解一个科学结论的获得过程和这个过程的严密程度。同时，通过这句话，我也学会了接受别人的批评和建议。

对一个学者来说，能够虚心听取别人的批评是非常难能可贵的。一个人因其知识背景所限，分析问题总有一定的局限性。有些人很怕别人提问题，害怕接受挑战，害怕自己的漏洞被别人戳穿，这种人所做的学问常常是靠不住。一些重大的发现常常是跨学科交流的结果，得到同行甚至是外行的指导，会使你的思考更加完善，使你的结论经得起推敲，经得起时间的考验。

二是我从姚先生那里搞清楚了什么科学，什么是哲学。让我明白了哲学是通过严格而合理的逻辑思维推断，从而得出对事物的理论解释，而这种解释是否正确，需要科学地证明。对科学家而言，任何没有经过科学实验证明的哲学理论只能算作假说。对于一个唯物主义的哲学家，诸如“细胞是从非细胞有机物质进化而来”和“劳动创造了人”之类的理论已经被广泛接受，不容置疑。但是，从姚先生那里我才第一次意识虽然很多科学家做了大量的试验，甚至还出现过一些科技丑闻，但是到目前为止，这两个唯物主义的哲学基本理论还仍然停留在假说阶段，并没有得到科学实验的验证。

形成一个科学的假说相对来说比较容易，但是，能够通过严格的实验来证明一个假说常常需要几年、几十年，甚至几百年。在假说没有被最后证明之前，只能算作哲学，而不属于科学。

记得现任加州理工大学的校长大卫·巴尔蒂莫（David Baltimore）曾经说过一段类似的话。这位因发现反转录酶而在 1975 年获得诺贝尔奖的国际知名学者，在 20 世纪 90 年代初曾因手下的一位女博士论文作假而一度陷入非常尴尬的境地。后来这个女博士经过进一步的研究证明原来的结论还是正确的。为此，记者采访了巴尔蒂莫教授。他的回答是，“科学的假设很容易得到，这种假设最终被证明是正确的也很正常，但这并不能为自己弄虚作假的行为做任何开脱”。

三是我学会了看科技文章。刚开始看国外科技著作和论文时，总是感觉很烦，每句话后都会出现烦人的括号、人名及年份，阅读起来总是不顺畅。但是通过姚先生的指导，我知道了这些括号的含义。它提供了一个知识源头，如果想进一步了解这个结论是如何得到的，只要查阅一下那篇文章就可以了。科技文献的引用非常严格，它标志着结论的第一个发现者及其公布的时间。一个好的科学家，在阅读教科书的一段文字时，出现在他脑海里的是一篇篇论文，一个个实验结果，甚至是一串串也许他从未见过面的科学家的名字。

数周前在兰州有幸见到我非常崇拜的郑国锴教授。握手之后，他马上说他知道我，他读过我 1993 年发表在《Plant Cell》杂志上的文章。92 岁高龄的老先生对学科的发展有如此好的记忆，令我非常钦佩。

在山东师大，姚老师一直受到同事和学生的普遍尊敬，这与他严谨的治学态度和敏锐的科研头脑俨然分不开。如果不是文革的耽误，我相信他一定会做得更好。后来姚先生曾经编写过一本《植物学导论》（高等教育出版社出版，2002），把他的很多想法都写了进去，值得新入校的生物系学生一读。

亦师亦友

正式把我领进科学之门的是许智宏先生，而以后多年的共事和合作，使我们成为忘年之友。直到现在，在思考一些重大科学问题的时候，我还是喜欢同他交流一番，听听他的建议。

1984年，我考上了姚敦义教授的硕士研究生。当时我对刚刚兴起的分子遗传转化技术非常感兴趣。在我的研究工作开始不久，姚先生意识到山东师范大学的研究条件难以实现我们的想法，便推荐了几个专家，让我去请教一下。揣着姚先生的介绍信，我跑了一趟北京和上海。这两个大都市我都是第一次去，在北京我见到了中国科学院植物研究所的蔡其贵和荆玉祥两位先生、中国农业科学院的贾士荣教授；在上海的中国科学院植物生理研究所我见到了夏镇澳教授，他们都是很有名的学者。凭着初生牛犊不怕虎的楞劲，我居然一个个门槛走了下来。不同于我想象中高深莫测的知名学者，他们每个人都很和蔼可亲，非常耐心地回答着我不着边际的问题。贾士荣先生还给我演示了原生质体的分离过程，在他的显微镜下，我第一次看见了黄瓜的原生质体。

在上海，夏先生帮我引见了许智宏先生。许先生很热情地接待了我。当时已经是副所长的他没有任何所谓的架子，在讨论完之后，他便马上同意我到他的实验室做我的硕士论文研究。两个月后，我从山东师大来到上海市枫林路300号，正式开始了我的硕士研究生涯。

从许先生那里，我学会了观察和对非预见性试验结果的追踪精神。

尽管许先生很忙，但是对我做的每个重要实验，不管结果是什么，他都会到显微镜下或温室里和我一起观察、分析，然后同我一起设计下一个实验。这个习惯在我后来建立了自己的实验室时也继承下来，我坚持要看每个实验的原始记录。作为一个“老板”，如果只从学生修饰过的报告或文稿里看工作进展，很多重要的发现可能会在修饰过程中被丢掉。

做过一段时间研究的人都知道，拿到一个预计的结果并不难，难的是它的重复性。实验过程中出现假象是非常常见的，要证明一个结果有其科学意义而不是假象，就要从不同的方面对这个结果进行验证，在不同的对照条件下去观察。当没有得到预期结果时，仔细分析和验证非预期性结果更加重要，这些非预期结果的背后常常隐藏着重大发现。

做研究的时候，导师给学生一个课题，一般是根据前人的工作提出一些设想，这些设想是否正确，只有通过科学实验来证明。多数情况下，一些重大的发现都是在原来的预计之外的。因此，作为学生，职责就在于挑战这些假说，反驳前人的观

点，而不是简单地去证明导师的最初设想的正确性。否则，很多重要的发现可能就此而错过了。

事实的确如此，我当时在植生所所做的主体项目并没有得到什么新的发现，倒是一个旁侧的问题却柳暗花明。在许先生的指导下，我们跟踪了为什么胶烟草（一种野生烟草）不像一般烟草那样在组织培养过程中容易再生。我们发现即使亲缘关系很近的植物，它们在体外培养条件下对激素的需求可能也完全不同。后来，我们将合成生长素的两个基因通过遗传转化导入胶烟草的基因组中，发现该基因的表达可以诱发这种植物自发的产生体细胞胚胎。

可以说，许先生教会我如何踏踏实实地搞研究，如何通过观察发现问题，然后通过设计实验来解决问题。

严师诤友

Trevor Wang 是我在英国约翰·应纳斯研究中心做博士时的导师。他是一位有德国犹太血统的英国人，却有一个发音跟中国的“王”相同的姓氏。所以，第一次见到他时，才吃惊地发现他并不是华人。Trevor 非常古板，总是跟人保持着不近不远的距离。每次同他谈话，都要事先约定时间，这一点我特别不喜欢。几年之后我们成了无话不谈的挚友，那是后话。

跟 Trevor 学到的是做科学的按部就班和执著。

在去英国之前，我已经有几篇不错的文章了。来到他的实验室，接手了他做淀粉代谢时得到的一批与豌豆形态发育有关的突变体材料，用以研究豌豆胚胎形成的遗传调控。一年的研究工作下来，我们已经得到了一些有趣的结果，而且相当有价值。由于在新加坡时写文章的兴奋劲还没有完全消失，我开始有些按捺不住了。我找到 Trevor，跟他商量发表文章的事情。Trevor 跟我说了一席话，让我终生难忘。

他说：“春明，你到我这儿不是来发文章的，而是来建立你一生的科学基础。做博士是你一生中最自由的一段研究经历，不需要为经费和生计发愁，你要充分利用这段时间，系统地训练自己，做好每一个小实验，为以后的发展奠定思想和材料基础。至于发文章，只要你专心做研究，出文章不会成问题。”

听他的这番话，我颇为惭愧，同时也大为安心，不再为发文章而着急。后来证明他是对的。我比较顺利地在这3年里完成了博士论文，而且到我论文装订时，已经

有 3 篇文章可以附在论文里面了。这在当时的约翰·应纳斯并不多见。但这并不是最重要的，令我受益最深的是在 Trevor 的指导下，在这 3 年里我读了大量的文章，尝试了很多分子与细胞生物学的实验手段。这些很细致而严格的基础性训练，为我后来的研究奠定了良好的基础。

和美国人相比，英国人在研究中相对要更加执著一些。他们看准了一个方向，会踏踏实实地干上十几年甚至几十年。因此，虽然他们喝茶的时间比较多，不像美国人那么玩命工作，但是英国人在国际科研上的领先人物并不比美国人少。如果从英美的人口或国土面积的比例来算，英国人反而遥遥领先了。究其原因，我想英国人执著的传统是一个重要因素。

跟 Trevor 在一起讨论工作时，我发现他总是很固执地探求一个问题。只有当这个问题有了答案之后，才会走下一步。尽管在研究过程中不是每个问题的答案都让人振奋，确切说大多数问题的答案是令人失望的，但是这种执著的探求精神使我们能够一直保持清醒的头脑，一步一个脚印地向前走。

可以肯定，当一个人坚持不懈地在一个领域中进行长时间地艰苦探索，必然会有很多发现，但他的知名度的大小主要取决于该领域的兴衰程度。由于科研手段和整体科研环境等因素的影响，每一个学科的发展都有其低谷期和巅峰期（类似于毛泽东所说的事物的波浪式前进过程）。那些处于天时、地利、人和者，便有可能获得重大发现，并很快得到同行认可，从而成为学科的泰斗；相反另外一些人则可能在相当长的一段时间内默默无闻（Trevor 基本上是属于后者）。尽管这种执著精神不能使每一个人都获得成功，但却能够使这些人拥有自己的一片天空，在一个或大或小的领域里发挥着自己的重要作用。即使那些相对不成功者也有自己独特的东西，同样具有一鸣惊人的潜在力量。

探索意味着追踪科学问题，而实验手段则是为之铺路的。我曾经遇见过一个学生，他总是对许多新的实验手段感兴趣。在他的博士研究期间，学习和使用了大量的新的实验方法，但是在花了很多时间和精力建立好这些方法以后，却不知道如何利用这些方法去回答一些重要的科学问题。结果可想而知，他的研究没有为我们提供太多有价值的信息。

英国人的这种传统与我们几年前提倡的“跟踪国际前沿研究”不同。一般情况下，“跟踪”的结果常常是酸楚的，特别是在你的科研条件不如人家好，你的信息也不如人家灵的时候，跟在人家后边要么是吃一点残羹冷炙，做一点不痛不痒的小题目，要么是被“scoop”了(你做的工作被别人提前发表了)。如果说几年前需要跟人家学习怎样搞研究，跟踪一下是情有可原的，但是现在再去跟踪便讲不过去了。当然我这样说并不是鼓励每个学者都去研究一个中国特有植物，闭门造车地折腾几十年。

总之，是 Trevor 让我明白了做科学不要为暂时没有文章而寝食不安，不要纯粹为了写文章而写文章。一篇文章的分量，看的是这个发现的重要性和应用的普遍性，以及它对学科发展的长远影响。

3、两个人和一本书

在过去 20 年的国内外科研究生涯中，跟很多人打过交道，遇到过不少我非常钦佩的人，如德国图秉根的歌德·岳根斯 (Gerd Jurgens)，剑桥的伊安·富奈 (Ian Furner)，美国耶鲁的邓兴旺，荷兰瓦赫宁根的马顿·克尼富 (Maarten Koornneef)，乌特勒支的本·余瑞斯 (Ben Scheres) 和瑞士伯尔尼的克里斯·库勒梅尔 (Cris Kuhlemeier) 等。他们每一个人都有我很敬重的方面。但是下面提到的两个人则是我非常崇拜的。

蔡南海 (Nam-Hai Chua)

Nam 是美国洛克菲勒大学的终身教授，1988 年当选为英国皇家学院外籍院士 (FRS)，他领导着该校唯一一个从事植物生物学研究的实验室。一个植物学家能够在这样一所以生物医学为中心的研究型大学里生存下来，并非易事。从 1969 年开始发表第一篇文章到现在，Nam 已经发表了 300 多篇研究论文。最近 ISI (<http://www.esi-topics.com/arab/authors/b1a.html>) 统计了过去 10 年 (1992-2002) 里国际上利用模式植物研究植物生物学的工作，并按引用次数进行了排名，Nam 以 108 篇文章的总影响因子 4271 次名列第二。

Nam 生于新加坡，他常引以自豪的是曾经当过新加坡的警察（服兵役是每个新加坡公民必尽的义务）。他喜欢榴莲，会在每年榴莲上市的季节到新加坡过一番嘴瘾。新加坡人有个说法，“钟爱榴莲（留恋）的人才可以在新加坡真正留下”。但是，在我看来，他对新加坡的感情远远超过他对榴莲的钟爱，是对那片土地的一份真情。

虽然在美国做教授这么多年，Nam 依旧保留着他的新加坡国籍。在过去 20 多年里，他一直为新加坡的科学发展而奔走呼吁。在他的推动下，新加坡于 1987 年建立了分子与细胞生物研究所（IMCB）。这是新加坡第一个生物高科技研究所，标志着新加坡的规模化、系统化生物学研究的开始。1999 年他又一手促成了分子农业研究所(IMA)的成立。而且，他还组织了在新加坡召开的 1997 年国际植物分子生物学大会。这些努力没有白费，新加坡的植物生物学研究确实在国际上有了相当的地位，也向中国输送了不少人才。

但是，新加坡毕竟是一个没有农业的岛国。尽管在 Nam 的努力下，这两个研究所很快达到国际水平，但是政府对农业研究的支持却像六月的天，变化无常。现在，IMCB 做农业方面研究的似乎只剩下一个研究组了，而 IMA 在经历过几场风暴之后已经关门大吉了。多数研究人员转到了 2002 年新成立的淡马锡生命科学实验室（TLL）。幸运的是李显龙总理的夫人何晶出任了实验室管理委员会主席，这位淡马锡控股的执行主席也算是国际金融界的风云人物，她的参与，一定程度上保证了政府和公司的双元支持，总之，TLL 的命运如何，是否能够保持连续稳定的发展，是大家非常关心的事情。

我是从 1990 年初到 1992 底在 IMCB 的蔡南海实验室做客座研究工作。当时实验室里有十来个人，来自很多不同国家。实验室的研究主要集中在一些热带作物，如兰花、火鹤花、橡胶树和油棕的分子生物学及遗传改造上。Nam 每年大约来新加坡 4-6 次，除此之外，他常常会在新加坡时间早上八九点钟从纽约打电话到实验室，询问工作进展情况。因此，每当这时电话铃一响，大家总会惴惴不安。

Nam 不是很喜欢招收硕士和博士研究生，他喜欢雇佣博士后或聘用临时性研究人员来完成他的研究设想。他的头脑转得很快，经常有很多新的主意，因此课题变得也很快。而博士生毕竟要在一个领域里面干上三、五年才能有所积累，他们一般很难跟上 Nam 思考的变化和发展。事实上真正跟 Nam 读完博士的人很少，现在在英国瓦维克大学做教授的安德鲁·米勒(Andrew Miller)是为数不多的幸运者之一。

跟 Nam 一干就是三年，这是我一生不可或缺的三年。中间除了几次去纽约实验室作短期停留外，其它时间基本上都是在那座蓝色玻璃构造的现代化大楼里度过。从硬件来看，IMCB 是我所见过的研究条件最舒适有效的研究所。新建的北京生命科学研究所以就是参考 IMCB 设计思路建造的。

虽然 Nam 的这种遥控指挥对于我们这些从事具体工作的人来说不是最理想的局面，但是，他是个大忙人，即使在他纽约的实验室工作，交流机会也不会更多。作为一个学者，Nam 有很多卓越之处；同时他对实验室研究工作的指导也是一丝不苟的，在很多方面给我留下了非常深刻的印象。

一是他比较惊人的记忆力。有人曾说他有相机式的记忆，倒是有点夸张。当时，纽约和新加坡两个实验室加起来有 30 多人，每个人做的方向都不尽相同，基本上都是受他直接领导的。他能够非常准确地跟踪每个人的进展，为每个研究方向提供建议和指导。他能够清楚地记得每个人曾经做过的实验及其结果。有时大家会吃惊地发现有些结果连做的人自己都忘记了，他却仍然记得。只有在少数情况下，他会对有些研究方向失去兴趣，他考虑得就少多了。

二是他的主意 (idea) 很多。每次跟他讨论工作，总会有很多收获。他看文献，不光是与植物有关的，医学、生化、细胞生物学的文章他也看得很多。看的过程中他会产生很多新的主意，然后一个电话打过来，让你去尝试。跟他做研究，你总是会有做不完的 idea，他会为你提出很多需要验证的想法和建议。因此，做他的手下有时也很“麻烦”，如果他对你做的工作有兴趣，就会不断地给你新的主意，

让你忙得不可开交。如果对你的工作兴趣不大，你就会有一种被遗忘的感觉，压力会更大。

三是 Nam 的科学洞察力。这不仅体现在他对新概念、新技术的接受能力上，而且表现在对实验结果的分析上。他每次跟学生或博士后讨论结果时，总是要看原始结果。作为一个有生物化学背景的人，他并没有亲手做过太多分子生物学实验，但是他对结果的观察和分析却是非常深刻而尖锐，一些即使是很小的苗头或现象也很难逃过他的眼皮。

四是他的用人技巧。每当他有一个全新的主意，他首先考虑谁是做这个事情的最佳人选，然后想方设法请到他想要的人到他的实验室里来。他的突出贡献与他的优秀部下有直接关系。凭借他的声誉和亲和力，确实吸引了一批训练有素的研究人员来他的实验室工作。因此，他常常会在较短的时间里，启动一个新的研究方向，而且很快就会做得很好。

就是这样，他独立领导一个 30 人左右的研究队伍（没有了新加坡的实验室后，规模稍小了一点），一定程度上已经算是植物分子生物学领域的超级大国（superpower）了。他实验室的强干在国际上是有名的，行内有个难分褒贬的说法：“如果 Nam 对一个方向有了兴趣，你最好不要去跟他竞争”。

Jeff Dangl（杰夫·邓戈儿）

Jeff 是美国北卡罗莱那大学 (University of North Carolina at Chapel Hill) 的遗传系教授。他下肢完全瘫痪，即使是上身，活动也不是很灵活。

这位几乎完全靠轮椅生活的科学家，1981 年从斯坦福大学获得学士学位，1986 年在同一学校获博士学位。在德国科隆的马普植物育种研究所工作了几年之后，回到北卡创立了自己的实验室。他的夫人萨拉·戈兰特（Sarah Grant）跟他同年从斯坦福大学博士毕业，也是一位非常优秀的学者，总是伴随在他的左右，帮助他料理生活。

多少年来，Jeff 一直致力于植物抗病的分子机理研究，发现了好几个重要的抗病基因，提出了几个与植物抵御外来侵略有关的重要假说。他和在英国约翰·应纳斯的乔纳森·琼斯（Jonathan Jones）教授被公认为是植物抗病领域的领航者，备受大家的尊崇。

每次见到 Jeff 时我总是在想，这样一位对国际学术界有巨大贡献的巨匠，如果生在中国，也许不可能取得他今天的成就。他会因为不能通过体检而上不了大学，会在人们同情和怜悯的目光照射下抬不起头来。然而，Jeff 不是这样，应该说他很幸运。在美国，任何人对残废人表现出哪怕是最不被人察觉的一点歧视都会遭到周围人的谴责。普遍为社会接受的观点是尽管一个伤残人的身体的某一部分不如你健康，但是他的其他部分（如大脑）也许比你的更发达，或者用得更加合理。在西方这种所谓的人人平等的制约机制下，Jeff 超越了自己，走出了一条闪亮的人生道路。在他那两只像鹰一样的眼睛里，我看不到自卑，看到的却是比常人更多的自信和坚定。

因为研究领域不同，跟 Jeff 并没有太多直接交往。只是经常在一些国际会议上偶尔见到，听听他的报告，会后找他聊聊，而且每次总是受益匪浅。

上次在柏林开国际拟南芥菜学术研讨会时曾跟他聊起带学生的事情，他的一番话让我感触很深，对所有想从事科学的人都会有反思意义。他说，“一个好的学生永远不会失败（失败是指那些到博士毕业时还没有取得重要结果、不能拿到学位的人），因为他在做研究的过程中一直在不断观察，不断思考。他随时都在追踪自己的好奇心，在不断提出问题，在不断回答问题。而一个不开窍的学生是在为老师做试验，总是想拿到老师想要的结果”。

Jeff 说过的另外一段话我也很赞同。他说，搞研究应该像搞艺术一样，有好奇心，有创意，有创作的激情和欲望，有一种搞不明白就睡不好，吃不香的感受，这才是用心去探索。而不是以研究为职业，为了研究而研究，否则他永远只能做一个实验师。

一个身体残疾的人能够把学问做好，理论上说，我们一个健康的人没有理由做不好。但是事实上，也正是由于我们健康，有时会心情浮躁，常常被太多的事物所吸引，把握不住自己的重心，由此而一无所成。

影响我思考的一本书

我非常喜欢看科学家们写的自传或他人写的有关科学家的传记。看过很多本，包括达尔文、居里夫人、诺贝尔、沃森以及麦克林托克等。留给我印象最深的是詹姆斯·沃森写的《双螺旋（The Double Helix）》，我认为这是任何一位从事分子生物学研究的人不可不读的一本好书。

大概是在 1985 年前后，我在姚敦义教授的推荐下看了这本书。当时还没有中文版，我看的是英文影印本。尽管我不是很喜欢沃森在书中对罗沙林德·弗兰克林女士甚至他的合作伙伴弗兰西斯·克里克所表现出来的傲慢态度（他在后记中对此表示过歉意），但是这本书却非常详细地叙述了 20 世纪最重大突破之一——DNA 双螺旋结构在剑桥被发现的前后经历。

传记能使伟人走下神坛。读传记是了解发明过程的最好方法。如果在看完一本自传之后你变得更加崇拜一位科学家时，要么是这本传记写得很差，要么是你没有真正读懂。反正是白看了。我认为你在读完一本传记后应该了解到伟人平凡的一面，有血、有肉、有感情的一面，踏踏实实做小事情的一面，同时也应该了解到伟大的发现背后，常常有很多人人为之铺路才使之变得可能。这就是《双螺旋》这本书给我带来的感受。

沃森的过人之处是他的开放型思维，敢于挑战经典概念，他能够最大程度地利用已有的知识资源。

1953 年，当时只有 25 岁的沃森和他的合作伙伴克里克，在《Nature》杂志上发表了那篇只有两页纸的文章，阐述 DNA 结构和可能的自我复制方式，使他们两人和威尔金斯一起获得了 1962 年的诺贝尔生理学 and 医学奖。

沃森研究双螺旋的时代，正是分子结构解析技术成熟的时期。作为有很好生化背景的他，在这个研究过程中所做的基本上是靠计算和纸板模型的拼凑。他的结论是以罗沙林德·弗兰克林博士所提供的 X-光衍射照片为证据的。这位 37 岁就被卵巢癌夺去生命的聪明女科学家，尽管为 DNA 结构的解析提供了最重要的数据信息，还为沃森的早期模型提出了尖锐的批评和建议，遗憾的是她却没有能够正确地提出结构模型。她的早逝为世人留下了无数的遗憾。

读完《双螺旋》这本书，让我比较清楚地了解了这个 20 世纪最大发明之一的核酸分子结构的解析过程，使我摆脱了对传统教科书的迷信和崇拜，学会了思考教科书里每一句话背后的研究工作，学会了不断用现代实验手段去挑战传统概念。我认为只有这样，我们对科学的理解才能不断进步，科学才能不断进步。

4、如何做科学

做科学是挑战传统，探索未知。在这个过程中，人们对事物的认识不断深化和精确化。这个过程就象垒长城一样，是需要许多不同行当的人参与、经历无限长时间的一种群体行为。因此，同真正建造长城有所不同的是，如果建长城有完工的一天的话，做科学是没有终结之日的。在科学家的努力下，这个科学长城将越来越四通八达，越来越坚固，越来越经得起考验。

做科学的意义

科学是一种挑战传统、挑战过去的概念的行为，在此过程中推翻、补充和完善传统观念。对于科学家来说，没有一成不变的概念。所有概念只是为了帮助初学者掌握知识，系统地了解一门学科背景的辅助手段。在很多情况下，概念的僵化将导致人为的学科分割。其实，现实中的科学是没有边界、没有学科之分的。因此，在科研过程中保持开放的思维方式是非常重要的。

我非常欣赏的一句格言是“当一个科学家开始对概念过分强调时，他的学术生涯也就结束了”。

做科学就是挑战传统，探索未知，主要表现在它的前瞻性和新颖性。

科学的前瞻性和新颖性决定了它同人们日常生活之间的距离，它的应用价值一般需要一个很长的时间过程才能体现出来。记得父母在世的时候，我常常觉得想跟他们解释清楚我在做什么时，是挺难的一件事。我总是尽可能将我所作的研究跟日常生活中一些实际的事情联系起来，但是我也知道，我所做的研究究竟何时能够给他们的生活带来影响是一件比较遥远的事情。即使是沃森和克里克在 1953 年发现 DNA 双螺旋结构的时候，他们也不会想到由此所带来的生物工程、基因疗法、分子免疫、基因诊断和突变修复等众多与人们日常生活息息相关的一系列领域的发展。

从大家熟悉的抗虫基因工程来看，它的发现和发展到现在的生产应用经历了近 100 年的过程。1901 年，日本科学家 Ishiwata 首次发现了一种能够使家蚕生病的细菌，这就是我们现在所知道的能够产生昆虫毒素的苏云金杆菌。它跟枯草杆菌亲缘关系很近，所产生的蛋白毒素能过影响很多鳞翅目昆虫的消化。37 年之后（1938 年），这种细菌悬浮制剂作为第一种生物源农药正式在美国上市，在蔬菜和森林防虫中应用。1984 年，孟山都公司（Monsanto）申请了利用转苏云金杆菌毒蛋白（B.t 毒素）基因转化植物，培育抗虫植物的技术专利。此后的 20 年里，不同组织和个人所申请的与 B.t 毒蛋白在农业生产上应用的有关专利高达 400 多项，囊括了该技术开发改良的许多方面，使这一技术的开发愈加完善。尽管在欧洲，人们仍然没有完全消除对转基因产品的担忧，但是它的价值在美国、中国和加拿大等国家已经得到了充分认可。它使人们减少食用被农药污染的食品，农民也减少在炎热的夏日喷洒那些使人喘不过气来的有毒农药。也许在不久的将来，人们将会看到它在改善人类生存环境方面所产生的影响。

科学的超前性并不意味着虚无缥缈。这种前瞻性常常成为伪科学者和超自然主义者钻空子的借口，提出一些虚无缥缈的论说，以“你现在不能证明便不能否定它的存在”作为诡辩的根据。可悲的是这些人居然总能够找到他们的市场，一茬过了，又来一茬，象草坪中的蒲公英一样，永远去不掉。

从理论上说，区分科学的真伪很容易。不能提供科学证据的描述便不是科学。科学的严谨性在于它不是对现象的简单描述，而是对现象发生原因的解析过程，这种解析结果要达到三点要求才有意义，方有可能成为新知识体系的一部分：A) 必须要有严格的对照；B) 必须要有统计学意义；C) 必须能够被他人重复。

因此，伪科学者即使能够捏造数据而达到前两个要求，第三个要求是不可能达到的。现实中，尽管重复试验有时需要一个较长的过程，但任何虚假的东西都有可能成为丑闻而被揭露出来。

然而现实中问题的复杂性还在于伪科学者常常（或者说总是）不跟科学家直接较量，更不会跟内行的科学家交流，而把他们的观点（或称为谬论）通过新闻媒体传播给大众，拉虎皮做大旗，蛊惑民心。想起一件今天看来挺可笑的事情，大约在八十年代初期，正是国内所谓“科学的春天”已经来临的时代，有一篇新闻媒体的报道说，科学家用牛肉细胞和西红柿细胞杂交，培育出牛肉味道的西红柿。可见，一些伪科学的东西会在几年、十几年甚至几十年里产生破坏性影响。

所以，求实求真的科学态度和严谨的研究方法是一个优秀的科学家最重要的品质。拥有了这两点，他才能在从观察现象到提出科学理论的科研过程中不断进取。

如何选题

做科学并非玩弄八股，它是发明创造的重要部分，最终为提高人类的生活质量作贡献。因此，在开展研究之前，首先要明确选题。选的课题一定要有科学意义，同时又要与改善人类的生活质量、与国家利益有一定的关系。我前边曾经提过，由于科学的前瞻性，决定了它与人们的现实生活总是有一段距离。但是，如果在选题时想不到任何应用可能的话，这样的课题是没有做的意义。所以说科学家的前瞻性，同样要求做之前明白你的课题与应用的关系和距离。那些头痛医头，脚痛医脚的选题，也是不能够赞同的。记得医学上有个案例：有人发现孕期妇女呕吐难忍，便发明了一种针剂，注射后很见效，可平息呕吐。表面看来是减轻了孕妇的痛苦，但是后来才发现注射过此种针剂的妇女所生婴儿多为畸形儿。这是发明者始料未及

的。DDT 的发明也是一个很现实的反证，说明要想证明一个产品对人类健康没有危害需要非常长的时间。因此，任何新发明、新产品在现实生活中应用都需要十分谨慎。指望今天有一个发明，明天就可以改善老百姓的生活，是天方夜谭、也是非常不负责任的事情。

选题说起来容易，做起来却非常困难。有些人知道科学问题在哪里，但是却“老虎吃天，不知从何处下口”。也有些人虽然有先进的实验设备和技术手段，却找不到有价值的科学问题。就象捧着一碗热汤面，没有筷子干着急；有一双漂亮的象牙筷，找不到面条同样着急，因为两者的结果是一样的：横竖吃不着。其实有很多东西一点就破，就在于有没有 idea 的问题。因此，经常同他人交流，虚心听取他人的建议，可以开阔视野，弥补自己知识的不足，激发思想火花。这样才能够做到既选题准确，又能很快找到解决问题的切入点。

所有的重大发现的获得都不是偶然的。它与当时的技术水平、知识结构、社会需求有着密切的关系。例如，没有显微镜，即没有细胞的发现；没有 X-衍射技术，就没有 DNA 双螺旋结构的发现；没有高温稳定性的 DNA 合成酶（Taq polymerase），就不可能有 PCR 技术的出现；同样，没有高通量的 DNA 顺序分析设备，就不可能有基因组学的时代。很多情况下，是先有了合适的技术手段或实验系统，然后人们思考用这个系统可以干什么事情，解决哪些问题。例如，PCR 技术的出现，使成百万倍或千万倍地增值 DNA 分子成为可能，其高度敏感性便使人们想到了利用该技术去发现化石里的遗传物质，研究那些已经绝迹的生物的遗传因子与现代物种之间的进化关系。在 PCR 技术出现之前，任何想做这类工作的人都是不现实的。说通俗一点，阿基米德也是在发现杠杆的原理后，才想到要“支撑起地球”。

如何选材

提出问题之后，下一步要做就是如何找到解决这个问题的最佳实验手段和实验材料。如果选错材料之后，很多工作很难甚至不可能展开。例如，当初孟德尔在做

他的杂交试验时，如果选的不是豌豆而是以土豆为材料时，他就不可能发现著名的孟德尔定律。这是因为土豆作为一个长期以来通过营养繁殖的植物，其基因组高度杂合，在杂交之后必将出现复杂的分离现象。相反由于豌豆是一个典型的自花授粉植物，其基因组高度纯合，所以等位基因的分离非常有规律。在我的研究中也去过类似的经历。1991年我做胚胎研究时，我的同事潘永忠博士正好有油菜种在温室里，我便跟他讨要了点油菜作材料，从中比较容易地分离到非常早期的合子胚。在油菜中成功以后，我曾尝试过其他一些植物材料，发现由于它们不象油菜一样有纤长的胚柄，分离早期的合子胚非常困难。在这种情况下想拿到上几千个早期胚胎几乎不可能。

现实中科学选题和选材之间一般不存在先后关系，必须同时考虑。因为尽管有时虽然选的题目很有意义（世界上有许许多多需要我们解决的问题），但由于现实条件和实验材料所限，如技术细节没有搞清楚，或没有合适的检测或操作手段等，目前尚不具备研究条件。这样的题目选了之后，工作无法开展，等于纸上谈兵。所以在选题时就得有目的地选择适当的实验材料，以保证你的 idea 能够在这个材料中被实施，这一点非常重要。比较典型的例子是西德尼·布莱纳(Sydney Brenner)。

布莱纳教授生于一个南非的犹太人家庭，父亲是个鞋匠。我第一次在那见到他时大概是 1991 年。当时作为 IMCB 的学术委员会主席，每年都去新加坡。他在被诺贝尔委员会数次提名之后，他终于于 2002 年因在研究细胞程序化死亡方面所做出的开创性工作而获此殊荣。事实上他一生的贡献很多，我认为他另外一个重大贡献是为生物学界引进了两个非常有价值的实验材料。

一是线虫 (*C. elegans*)。这种 1 毫米长的土壤生物虽然只由 959 个细胞组成，却具有典型的动物结构：如具有消化系统、生殖系统、神经系统和肌肉系统（没有肌肉系统，肌肉只是一种组织？）等。因此，作为实验材料，它有很多优势：如繁殖很快，它的一个生命周期只有 3 天半，每只成虫可以产生 300 多个后代。其显著优点还在于它的整个身体是透明的，可以在干涉显微镜下连续观察其发育过程。另外很重要的一点是它的基因组很小，这种可以在培养皿中繁殖的动物的

核基因组只由一亿对碱基组成，为科学家从分子遗传水平上了解动物的生长发育提供了很多方便。

线虫作为实验材料的使用，大大加快了人们对动物基因表达调控及功能执行的了解。布莱纳等人对此作了大量工作，研究器官如何发育和细胞如何控制死亡。他在这两方面所做出的突出贡献，以及这些成果后来在治疗肿瘤方面的应用，使他获得了 2002 年的诺贝尔医学/生理学奖。

二是河豚鱼。八十年代中期，已年满六十岁的布莱纳开始推崇另外一个研究材料——日本的河豚（puffer fish）。他认为河豚和人类的进化分枝发生在 4.5 亿年前。这种进化上的距离使所有非功能保守的基因都发生了变化。只有那些作为脊椎动物必需的高度保守基因才被遗留下来。河豚鱼的另外一个优点是它的基因组比较小。只有 3.6 亿对碱基，是人类基因组的 1/8（见下表）。因此，他相信河豚的基因组内“垃圾”较少，可以帮助人们找到重要的功能基因和重要的调控顺序，是研究脊椎动物比较基因组的好材料（顺便提一句，很多人都知道河豚有剧毒，但是事实上并非鱼自身有毒，而是因为在这种鱼的眼睛和内脏中有一种共生的细菌，能够产生剧毒型的神经毒素）。布莱纳为了说服大家支持对河豚基因组的分析，到处游说。这一次他很不成功。有些人甚至认为他是老糊涂了。不相信他的观点，自然也没人愿意为他出钱。

直到九十年代初，他利用自己作为IMCB学术委员会主席的影响力，首先说服了该研究所的同仁和新加坡政府，开始了对河豚鱼的基因组研究。在一些苗头出来之后，人们才开始相信他。到2000底，一个河豚基因组国际协作组终于成立了。由于前面的工作和群体的力量，他们只化了两年的时间和一千万美元，便将河豚鱼的基因组草图解析出来了（Aparicio等，2002）。非常幸运的是人类基因组在此一年前也已完成（Venter等，2001）。两个基因组的比较使布莱纳和他的同仁们发现了很多重要现象。例如，他们观察到人类基因的调控顺序可以在它被调控基因的十万个碱基对以外，一个内含子也可以长到七万个碱基对。这对传统的基因组学研究人员来说是突破想象极限的。

通过这种基因组的比较，他们还发现人和河豚这种古老的脊椎动物的基因组中四分之三的基因是保守的。而且除了有编码功能基因的保守区外，人们还发现了1400多个保守的非编码区（这些区域不编码蛋白质的产生）。每个保守区的长度在500个碱基对以上，保守性超过90%（甚至高于编码区的保守性）。他们通过实验对其中的25个进行了检验，发现至少23个有调控基因特异性表达的功能。说明高等动物在进化过程中不仅编码区保守，而且表达调控区也有相当高的保守性。用当时一篇报道的标题说“布莱纳确实又对了！”。

表 1: 不同生物的基因组大小和基因密度比较

生物种类	基因组大小（百万碱基对）	基因总数	染色体数	平均基因密度（碱基对/基因）
大肠杆菌	4.7	3,000	1	1,500
线虫	100	20,000	6	5,000
拟南芥菜	125	29,000	10	5,000
河豚	365	38,000	44	10,000
家鼠	3,000	34,000	40	80,000
人类	3,000	34,000	46	80,000

再举一个例子。很多人都知道矮秆小麦在“绿色革命”中起了关键作用，大大提高了小麦产量，并将无以计数的穷人从饥饿和贫困中解脱出来。因此，分离该基因（哪个基因？矮秆基因？）成为很多科学家梦寐以求的事情。由于现代小麦是异源六倍体，基因组高度重复，想从中克隆基因非常困难。但是，彭金荣及其在约翰·应纳斯的合作者在拟南芥菜中发现了一个矮秆突变体。该植物的基因组比较简

单，使他们能够在比较短的时间内分离到控制茎秆高度的这个基因。象矮秆小麦一样，该突变体也对赤霉素不敏感(彭金荣等，1997)。他们设想很可能控制小麦矮秆形状的来自同一基因。通过比较简单的同源克隆技术，果然，两年之后他们又拿到了小麦的矮秆基因，并证明是与在拟南芥菜里发现的是同一种基因(彭金荣等，1999)。可以相信，如果他们不这样做，而是一开始就想直接从小麦中分离该基因的话，那么，完全有理由相信他们现在很可能还迷失在庞大的小麦基因组中呢。

自然，很多科学家在做过几年甚至几十年的研究之后，都会对自己的材料产生很深的感情，很多人也曾经希望他们为之倾心的生物材料能够得到更多人的欣赏。然而最终是否能够引起学术界普遍重视，要看这种生物材料能否在很多方面表现出它的优势。一般情况下，使用大家普遍接受的材料可以使工作更快，更容易得到大家的认可。以国内植物基因功能研究为例，除了薛勇彪研究组使用的是一种具有自交不亲和特征的金鱼草来研究不亲和机理和陈晓亚组用棉花为材料研究棉纤维形成这些特殊问题外，最近几年比较有影响的工作大多数都是以国际上广泛使用的拟南芥菜和水稻为材料。

5、做科学的困惑和视角

大多数做科学的人都会经历三种困惑。不能从这些困惑中走出来的人，常常会因此而放弃做科学。有一段时间，我个人也是如此。

问题会越来越多

走近科学前沿的人，感觉就像被困在一个古堡里，当你在黑暗中费了九牛二虎之力终于把一扇门打开时，发现出现在你面前的是另外几个锁住的门。这种困惑是痛苦的，很多情况下令人沮丧不堪。曾经一度让我觉得做科学是入错行了。

一般情况下，人们总是希望能够完整地干完一件事，以便有机会享受完成任务的喜悦。但这一点做科学的人很难体验到，即使偶尔体验到，也是稍纵即逝。这种感觉还使我想到 2001 年在瑞士琉森湖游览时感受过的一格瞬间。当时天很阴暗，

我们站在船舷的甲板上。突然间我们看到灰黑的天空洞开，仿佛听到一声天幕被巨手“刷——”地撕开的声音（照片 1），随之而来的却又是雾霾。只有长时间经历黑暗的人，才能真正体验到当时那瞬间阳光的魅力。

科学研究工作不允许你长时间地沉浸在这种感受中。在胜利的喜悦还没有从你的嘴角消失的时候，新的等待你回答的问题已经出现了，再次使你夜不成眠。相反，如果你对自己的新发现沾沾自喜从而驻足不前，则有悖于科学家所应遵循的持之以恒去探索的职业准则，最终也消减了你自己发现与创新的激情，在科学研究的路上越走越窄，举步维艰。

如此这般，有些人便发现科学越做越不明白。但这是不对的。尽管做科学有回答不完的问题，然而，当你专心研究一个方向三、五年甚至是十几年之后，再回过头来看时，你发现自己可以准确地回答一些问题了。这种对事物的精确理解跟你刚开始从事研究时的那种天真、或是踌躇满志的良好自我感觉是完全不同的。

所以，当你同一个杰出的科学家交谈时，你会发现他清楚地知道自己懂什么，也知道自己不懂什么。这就是孔老夫子所谓的“知之为知之，不知为不知，是知也”。当你向他求教时，他不会给你模棱两可或似是而非的答案，他会清楚地告诉你问题的答案是肯定的还是否定的，或者是他不能肯定的。如果你所提的问题是他不了解的领域，他会真诚地建议你去跟某某人讨教。这一点在最近丁肇中教授接受中央电视台的采访时可以看出来。对好几个问题他的回答都是“我不知道”。作为一个诺贝尔奖得主，拥有这种虚怀若谷的坦荡胸怀令人敬佩。相反，跟有些学者交流时，你的第一印象是他什么都懂，当你进一步向他问问题时，你发现他其实什么都不明白。

一个专家学者要为自己的言行负责。这一点对于那些著名的、在社会和政治上有一定影响力的学者尤为重要。作为一个公共人物，他们的潜在影响力是巨大的，他们的错误言行或者不负责任的外行话有时会对经济发展和科学进步产生很大的负面影响。

总之，科学研究使你从肤浅的懂到不懂，又从不懂到真正懂，其实是一个“认识问题—发现问题—解决问题—认识新问题”的“螺旋式上升过程”。

步入绝路是常发生的

做科研的过程中步入绝境或者说死胡同（dead end）的事情常常有。有人拨云见雾走出来了，有人却永远迷失了。绝境是由很多主观和客观因素造成的，它是你出现在你面前的、靠目前的技术手段无法解决的问题。

任何重要的研究题目，由于其新颖性、开创性和不可预见性等特点，常常需要很长时间的钻研。但是，当一条路走不通时，不应该在这条路上耽误太久，死钻牛角尖一般没有意义。要另辟蹊径，采用其他的实验方法，或者换其他实验材料，甚至变换一下问题的角度。只有机动灵活，才能享受“柳暗花明又一村”的境界。这一点我在前面章节里同 Jeff 的对话已经提到。

要想保证在科研的古堡里不迷路，少走弯路，必须要一步一个脚印。这意味着在研究一个问题时，必须都要有明确的答案之后，即肯定的或否定的结论，然后再走下一步。我想借用电气开关为例来描述我对这个问题的理解。对于一个开关的功能要求是非开即关，不可能处在一种半开半关状态。所以回答科学问题时，想想你手里的开关按钮，就明白模糊不清的结果不能回答任何问题。

初学者容易犯的一个普遍错误是急躁。急于出成果、急于出文章。然而，一篇不严格的、有错误的论文可能会影响到你一生的信誉。从这个角度上说，做科学也是一种修炼，要沉得下心，才能得“道”。

同行的认可

得到同行的认可是每一个科学家所追求的境界，是建立在相互信任和合作基础上。一般来说，被外行认可是一件很容易的事情，但是被同行认却是很难的。科学的严谨性决定了你的同行就是要找你的漏洞，从而探索真理。因此，得到同行的认可常常需要一个漫长的过程，维持这种信任也需要不断努力。科学家以文交友，以

合作维持友谊。要想在国际上赢得同行的认可，首先你必须在学术上得到同行的承认，然后是工作中的认可。妥善处理这两个方面的关系，可以使你更快地成就自己。

学术上认可的一个基本点就是你的学术观点为你的同行们所接受，你的研究结果可以被同行们重复。这就意味着你的竞争者在你的文章发表之后能够使用你的方法和结果得到同样结论，接受你对实验结果所作的分析及结论，并在此基础上继续迈进，进行更深入的研究。

一般情况下，根据你发表的文章，其他实验室在经过一段努力之后仍然不能重复你的实验时，你的工作将会被打上一个问号。在没有得到进一步认可之前，这个问号就成了你学术身份上永久性标志。这种疑问甚至会在较短的时间内在圈子内传开，传播方式大多数是在会间的咖啡桌上或晚餐后的酒吧里。在你的工作被打上问号之时，你的学术信誉也同时受到怀疑，想跟你合作的人也会因此而减少。

科学家们多数喜欢在喝咖啡、喜欢喝啤酒时聊天。由此可以得到一些内幕的、没有发表的、甚至是永远不会发表的结果。

工作中的认可意味着愿意为他人合作和共享资源。为你的同行或竞争者提供详细的技术信息和实验材料，以保证其重复试验能够成功是你的职责。资源共享需要一定的胸怀，意味着允许他人使用你的材料、方法甚至是想法，在你工作的基础上进一步开展研究。这是建立在对自己非常有信心的基础之上。

那些对自己的研究结果没有信心的人，会找出这样或那样的理由来拒绝或拖延为同行提供详细的技术数据、材料方法或实验材料。由于他们使用的借口都非常相似，如因为学生的离开而找不到这些资料。一般来说，如果这些理由如果是真的话，反映的是你实验室管理混乱的事实，如果是假的话，说明你心胸的狭窄。没有大家风范，何以成大家？

由于这种封闭性的科研行为在少部分实验室存在比较普遍，曾一度引起了相当多学者反感。对此，包括[Plant Cell]、[Plant Journal]、[Plant Physiology]和[Plant

Cell Physiology]等六家与植物生物学有关的学术刊物曾经在 2000 年发表了一个联合声明，要求每一个想在这些杂志投稿的通讯作者必须公开声明对其文章所涉及到的实验材料和技术细节进行公开。文章起始，引用了一段罗马哲学家兼政治家小赛尼卡（Seneca the Younger）在公元前 65 年所说的一句话：“我们之间的关系就像一个石拱门，如果石头不互相支持的话，拱门就倒塌了”。

因此，你要么是搞搞不痛不痒的研究，在三流杂志上发发文章；要么你就踏踏实实，随时准备面对同行的严峻挑战。只有那些工作扎实，其研究结果经得起考验的人，才能最终得到同行对他工作上的认可和学术道德上的尊敬。

透过分子看世界

做科学，要最大程度上克服主观因素，不要把任何事情看成是理所当然的（take for granted），不要相信虚无缥缈的东西。分子生物学的发展，使我们对客观生命世界的了解越来越精细化、物质化。

从最新的生物科学研究来看，无论你研究的是哪一方面的问题，无论是从宏观或是微观的水平，分子生物学基础是必不可少的。精通分子生物学，可以使你的生物科学研究如虎添翼，思考问题的深度和广度就不一样了。

这里，我举两个例子来说明这一点。

例一、发育生物学：

发育生物学是研究一个生物个体是如何通过不断的细胞分裂过程，从一个单细胞的受精卵发育形成如此丰富多彩的动植物生命个体的规律。由于每一种生物都有它特有的形态特征，而每一个生命个体都与他的父母之间存在非常多的相似性，可以想象是通过遗传基因来控制的。但是，从一个携带一定数目染色体的基因组到大量的转录产物，再到形成一个复杂的生命个体，这中间“未知的距离”非常遥远，也极其复杂。发育生物学的研究就是要从分子水平上来解析生物体是如何操作这个过程的发生。

简而言之，生物体在不断的细胞分裂过程中，每一个子细胞的功能不断特化。而器官的发生几乎和细胞功能的特化是一个平行发生的事件，即细胞通过调节分裂与不分裂、分化与不分化、未来分裂方向所决定新器官的形成与否、新器官的形态和功能特征。从分子角度上说，所有这些过程，都是由控制化学物质的合成与降解，酶的激活与失活来实现。细胞在接受自身或外来信号的影响之后，将基因组中一些基因的“开关”，通过信使 RNA 的产生和翻译，产生特异的有调节或催化活性的蛋白质。在单一蛋白质或多个蛋白质一起协同作用下，控制细胞内大小分子（包括代谢物）的合成与降解。因此，如果把一个细胞看成是一个可以执行化学合成与降解过程的发酵罐的话，一个生命体便可以看成是将无数个的发酵罐连接在一起的工厂。生物体的每一个器官则看成是一个车间。每一个车间在同时干着一件或几件不同的事情。这些发酵罐之间，车间之间又有着千丝万缕的联系，正像细胞之间、器官之间所存在的高度敏感的信号转导机制一样。

例二、分子分类学：

分类学是一个非常传统的学科，在林耐之前，人们就已经掌握了分类的一些基本标准，在过去一两百多年里，系统分类研究和对物种的鉴定不断精细，物种的群体也越来越庞大，鉴定物种的难度系数也越来越高。特别是当你的取材样本不完整，比如待鉴定的植物只有茎叶而没有花器官时，物种鉴定就变得非常困难。但是，过去一段时间，人们发现可以利用不同物种之间所存在的基因组变异，建立了每一物种的“分子磁条（molecular barcode）”。这些分子磁条是基因组内一些特异的而且有一定变异的核酸序列。这种遗传稳定性和可变性为鉴定物种提供了一个精确的分子手段。这样人们只要利用 PCR 扩增和顺序分析技术将这一分子磁条解读一下，就可以非常准确地鉴定出一个植物。由于 PCR 技术的高度敏感性，可以对一小块组织、一部分叶片、一粒种子、花粉甚至化石材料进行物种鉴定。因为该技术是完全建立在生物化学水平上，它对分类学的基础知识要求很低。当然对分子磁条的核酸片段的选定有非常高的要求，否则很容易得出错误的结论，闹出张冠李戴的笑话。

例三、遗传病诊断：

遗传病是一种广泛发生的先天性功能缺陷。超过 10% 的人有这样或那样的遗传性疾病。由于分子生物学的发展，特别是对很多遗传疾病的致病基因的了解，使医生能够对大龄孕妇或有遗传病史的夫妇进行遗传咨询，分析其基因型，甚至对胎儿的羊水进行分子鉴定，从而早期发现胎儿所携带的遗传性疾病。这些技术是建立在对遗传疾病发病的分子机理有详细了解的基础上。例如，舞蹈症（Huntington syndrome）便是一种显性遗传疾病，1872 年由乔治·汉丁顿发现。携带这种致病基因的人一般在三、四十岁之后才会发病，脑功能退化，四肢动作失控。他们在青壮年时和正常人没有区别。

父母任何一方如果携带此遗传病的话，其后代有 50% 的机会发病。1993 年科学家找到了控制这个遗传病发生的基因（Htt），并发现在这个基因的编码区有一个 CAG 的重复序列。在健康人中，这个重复发生次数在 35 次以下，当发生次数在 36-39 之间时，发病的机会很高；而这个重复超过 40 次时，携带者在一定年龄之后则难以幸免发病的可能。现在，人们只要通过 PCR 技术，将基因组中这个核酸片断扩增出来，检测一下其长度或重复次数就可以知道该人是否带有这个遗传变异。如果这个检测是在怀孕早期的话，人们便可以通过引产的方式降低此遗传病的发病机会。同时现在也发展出一些分子治疗手段，有可能在不远的将来对舞蹈症的携带者进行基因治疗。

由此可见，分子生物学已经渗透到包括发育、传统分类和临床诊断在内的很多理论和应用研究领域。但是，分子生物学毕竟是一门实验技术，如果研究者不能将它同探索生物学、医学的基本问题结合起来的话，也就是前面说的选题的问题，那永远只能停留在技术阶段。他的工作也就不可能有理论或应用上的突破。因此，我这里所说的透过分子看世界要比这三个例子更加广泛，是指在课题设置上从分子入手，在研究过程中的每一个试验的设计尽可能从分子角度去验证，并对每一步所得到的结果、从进行分子水平的思考，并对生物的任何表征的变化从分子角度去理

解。只有这样，你的研究才能够愈来愈深入，你的研究结果才会越来越具有广泛性意义。一言以蔽之，再精致的螺钉不用在机器上就失去了其存在的功能意义。

6、做研究的“黄金准则”

从事科学研究和做其它任何工作一样，只要潜心钻研，就会发现窍门很多，只是个人体验不尽相同而已。所谓的“黄金准则（golden rule）”，一般是指许许多多人公认的窍门，在一定程度上有放之四海而皆准的味道。以下我列举的五个黄金准则，是我个人所欣赏的搞科研（特别是试验学科）的灵丹妙方。有的是亲身体验的收获，有的则是师承而来。如果能够真正领会贯通这些准则，将使你的研究工作如虎添翼。

“大问题，小研究”

这个准则的关键是大和小两个字。

“大”意味着在研究开始时所提出要解决的问题一定要大。触及尽可能显著的基本科学问题，或是一个科学领域中的一个重要盲区。而对这个盲区的探索，很可能是解决一系列问题的关键枢纽。大还意味着大范围内的开放性思维，就象探照灯一样，尽可能有一个大的投射区，从而对诸多领域的研究产生影响。既要敢于挑战传统，勇于对传统观点提出异议，也不要过高估计自己的能力。一般地说来十个想法中有九个是完全是错的，或目前尚无法解析的是很正常的。即使这样，你仍然是很幸运的，系统而深入地跟踪这一个想法便有可能解决一个重要的科学问题。

此外，“大”的分寸很重要，所提出的选题要最大程度地接近你能力的极限。这里所说的能力既包括个人的知识背景，也包括有可能利用的设备条件。太低于极限的问题等于是隔靴搔痒、大材小用，探索的是相对比较肤浅的问题；而超过极限的问题不仅不现实，也是没有意义。力所不能及，则自然不能有所作为。因此，在选择问题时，要综合客观和主观因素，考虑到人力、物力、资源等限制因素，在可能的范围内创造最佳条件、研究最重要的问题。用生意场的术语说是“充分利用资源，追求利润最大化！”

“小”是指研究过程中的细致化。从设计实验开始，必须做到严密谨慎，把各种细小的可能性都想到，并逐一进行阐明（这一点我后面将详细阐述）。做到一步一个脚印。怕麻烦不行，因为精明地绕过当时的一个小麻烦，可能会误导自己的思考，创造了后面的一个大麻烦。

一个比较容易犯的一个错误是低估事情的复杂性，只想做一个复杂实验系统中的最“重要”的部分。最近参加一个学术会议，发现至少有四个学术报告里说发现了抗盐或抗旱基因。使人感到我们的抗盐抗旱问题似乎要解决了。事实并非如此。两盆植物在胁迫情况下表现不同是有很多可能的因素造成。一个简单的逻辑，一个人如果喝了一碗水后死掉了，并不能下结论说这碗水是有毒的。究其死因，我们至少可以想出其它 360 种可能，只有通过一一排除才有可能找到真正的原因。

斯坦福大学郎·戴维斯（Ron Davis）教授实验室所作的“触摸”基因的工作便是一个反常规因果关系的例子。

戴维斯教授和他的助手们本来是想分离受激素诱导的基因。实验中用了两组植物，一组喷洒激素，另一组什么也不喷洒。结果，他们从喷激素的植物中分离到一个在喷洒后半小时表达便成百倍增加的基因。一般情况下，像这样的工作在当时也只能发表一篇象[植物分子生物学]（影响因子 3 左右的文章）杂志的文章。但是他们并没有这样交差。他们在此基础上对两组植物分别进行喷水或不喷水的比较研究，结果发现该基因的表达也受到喷水的诱导。后来他们对四组植物分别进行了触摸和不触摸、有风吹和无风吹的比较，结果发现该基因的表达可受到任何形式的触动的诱导。由此，作为植物中发现的第一个能够感受动作的基因，这篇轰动性的文章 1990 年发表在生命科学影响力最高的杂志[细胞]上。

“复杂问题简单化”

将复杂问题简单化是科研过程中的一个最基本法则。但是，如何将复杂问题简单化，却不是那么容易，需要非常巧妙的思维。我们正处在一个组学（omics）时代，是以基因组学、转录组学、蛋白组学、代谢组学等为代表的高通量研究体系。这些不同的组学方法从不同层面上去了解基因的编码、转录、翻译、蛋白质的修饰

及相互作用、细胞内代谢物的转换等生物化学过程。全基因组分析结果表明，看起来结构和功能如此简单的河豚鱼和水稻却拥有比人类有更多的基因。是什么机制在控制人类如此复杂的形态和表情特征、劳动技能和信息交流能力？显然不是基因数目。因此，纯粹的解析基因组中的 ATGC 排列规律不能够为我们提供更多的基因功能情报。人们便首先把希望寄予转录组学，研究基因表达的调控。

基因微芯片出现之后所带来的转录组学研究使我们有能力对一个生物的基因组中成千上万的基因同时进行研究，并由此得到大量的基因表达量变化的数据信息。但是，令人为之失望的是在基因微芯片出现之后，虽然科学家能够大规模地解析很多基因的表达，甚至是整个基因组中所有基因在某一个或几个特殊条件下转录产物的定量变化。但是，当得到这些结果时，面对这几万个基因在不同发育时间、不同环境条件或不同组织器官内的打开与关闭以及表达量的变化，人们发现这些信息高通量地获得并没有使我们比以前对生物的功能了解更多。相反，在信息流的旋涡中，可能使人们变得更加迷茫而找不到头绪了。

此时，人们被围困在信息的海洋中并同时忍受着知识的饥饿。信息只是数据的堆积，不是知识。要想通过所获得的信息来找到揭示控制事物内在规律的知识，还有相当长的距离，需要很多细胞学、遗传学、生物化学、生理学以及统计学的验证和分析。

究其原因，因为人们一开始便低估了生物的复杂性。基因表达只是其功能执行过程中的很小一部分；基因表达之后还有另外一套机制来控制蛋白质的产生与否；翻译产生的每种蛋白质还将面临着影响其功能的状态修饰（动植物体内有超过 200 种不同的修饰方式）；每一种有酶功能的蛋白质将影响到几种甚至几十种不同代谢物的产生；这些代谢产物又将直接或间接影响到基因的表达、蛋白质的翻译和修饰、蛋白质之间的相互作用。除此之外，细胞内不是一锅粥，它拥有一个高度复杂的亚细胞结构。其中的大小分子通常是经过特殊形式定向地运输到细胞内外的某一特殊位置。

这样一个有千丝万缕的联系基因及其产物的复杂存在形式、及其相互作用所涉及的信息量如此之大，足以令很多人望而生畏。任何想从中找到有价值的知识（请注意，我这里说的是有价值的知识，而不是数据！）都会有点大海捞针的感觉。所以，如果没有一些简单的、有严格控制条件的实验系统去解析这些包罗万象的复杂生物信息，我们对生物的认识就很难有所提高。

这里值得一提的是过去二、三十年对高等动植物基因功能的研究普遍使用的一种将复杂问题简单化的研究方法是遗传解剖（genetic dissection）。它的基本手段是通过突变来观察当一个基因被敲除之后动植物形态和行为的变化，并由此来推断该基因的功能。对这种研究方法的一个形象比喻就象一个无法同人交流的外星人来到地球之后，发现了一辆可以跑动的汽车，可是他不明白汽车为何可以跑，每个部件是干什么用的。最简单的办法就是找来一把锤子，对汽车的零件逐一破坏，然后看对汽车性能的影响。可以想象，当刹车板被敲掉之后，汽车便不能被煞住，而车灯被敲掉之后，汽车便没了照明设备。这是一种简单易行的解决复杂问题的方法。

例如，当科学家想知道有哪些基因控制花器官的形状，人们便通过化学诱变，然后再从自交后代中寻找花形改变的突变体。由于这种突变体一般是由于单基因突变引起，人们便可以通过遗传定位来分离控制这个花形状的 DNA 片断。可以想象，通过这种非常有效的方法，帮助科学家了解相当一部分基因的功能。虽然这个方法听起来有点像盲人摸象，但是如果有很多的盲人在摸同一只象，他们之间又不断进行信息交流的话，用不了多久他们就会对大象有一个比较准确地描述。包括 Paul Nurse, Sydney Brenner, Urhard 等很多科学家的主要贡献都是利用这一方法对包括酵母、线虫、斑马鱼和果蝇等不同模式生物进行系统研究的结果。这个方法将在未来的几十年里继续帮助科学家了解生物学过程。

诚然，经过多年的研究之后，人们也发现了这种方法的局限性。比如，相当多的基因在敲掉之后没有任何可以察觉的表现。这并不表示这些基因完全没有功能，而是说这些基因的功能的缺失被拥有同样功能的其它基因的存在所补偿了。就像外星人将固定车轮的六个螺丝去掉一个时发现什么事情也没发生一样。另外一类麻烦

是有相当多的一部分基因在去掉之后都产生致死或堕胎现象，尽管因此可以肯定这些基因相当重要，但是其确切功能却非常难以透析。一定意义上说，好像将汽车的发动机的气缸或电源去掉之后汽车都不能被发动一样。

回到复杂问题简单化这个题目，我很欣赏在北京机场高速看到的 PHILIPS 的一幅广告语：科技就是简单：“攻于心，简于形”！做试验科学也是这样，设计试验体系时的大量信息获得与信息整理是耗脑伤神的“攻于心”，一个具体巧妙简单的试验设计当然就“简于形”了！

“正结果因负结果的存在而有意义”

你在展示一个阳性结果的同时，必须展示足够多的阴性结果，从而排除其它可能的出现，最大程度上减少主观或客观因素的干扰。例如，在一个患有遗传病的病人基因组内找到一个点突变并不能因此而下结论说该点突变是引起遗传病产生的原因。你必须在一个比较大的群体内研究，展示所有的患病个体都带有该基因的纯合突变，而所有不患病个体都带有正常的基因。这种表型与基因型之间的连锁分析可以为我们提供一个比较可信的间接证据。如果想拿到直接证据，你需要从正常人体内分离该基因，转到病人体内，从而使病人康复。但是由于伦理道德因素，我们在没有搞清楚其功能之前，不可能在人身上只以实验动物为对象做这个试验。

在研究中人们会不知不觉地犯一些主观错误，就是去刻意寻找支持肯定答案的证据。这是科学研究的大忌。例如，一个学生正在研究基因 X，他认为该基因应该在花器官中表达。为了证实这一点，他做了 RT-PCR（一种敏感的分子检测手段），如果他试了 3 次，都是负结果，到第 4 次是他终于看到了你所想看到的阳性结果。一个很多人容易犯的错误是在一声“乌拉！”之后，他便心安理得地认为第四次结果是对的。其实，只要他稍微多动一下脑子，就应该想到如果不去重复第四次的结果，只凭 3 负 1 胜的比例去下结论是有很大问题的，也难以令人信服。

实验过程中出现假阳性很正常，但如果不保持清醒的头脑，对诸多可能性的存在正确分析，那就违背了做科学揭示事物真相的基本目的。即使在发表的结果中

出现假象也是常有之事，关键是错误一旦发生了，要及时纠正，千万不要掩掩盖盖。不敢面对失误的人，只会走向更大的失败。

“不要拿着鸡蛋碰石头”

这一规则阻止你去与比你强的对手直接竞争。荷兰籍的电脑程序奠基人之一戴克斯加（Edsger W. Dijkstra）曾经说过，“如果你知道你的同事和你有同样的想法，或正在做着同样的事情，而你并没有比他更先进的设备和更便利的条件，你要放弃干这件事，去干一件更新颖的事。当你不能肯定你是否有优势时，也不要冒险”。设想你化了三年去研究，正洋洋得意准备写文章时，突然发现别人已经把个工作领先发表了，没有比这更令人倒胃口。

也就是说，只有当你确认你拥有世间唯一的开山之剑，而又剑艺高超，才允许你在这个领域里竞争。该规则可以保证确保如果你的工作有进展的话，都是领先和独特的。

值得注意，这一规则并不是鼓励你象强盗一样去欺负弱者。虽然我们鼓励同行之间的合作和竞争，但是更多的是鼓励你去创新，走自己的路，而非老是“跟踪国际先进水平”。搞一个“国内先进”或“国内首创”的成果鉴定又有什么意义？科学没有国界，它是一种全人类范围内的、集体参与的对未知世界的探索行为。

因此，即使当你的实验室很强大，拥有所谓自己的开山之剑时，也尽量不要随便去觊觎别人的领域。这是对同行的一种尊重。如果你对同行的工作感兴趣，跟他交流，希望和他一起合作，做一些更“新”的事情，一般来说这种方式会被同行认可，甚至愿意为你提供方便。前提是你不能与虎谋皮，去做别人正在做的事情。这是不成文的潜规则，需要大家自觉遵守。

在这里，我想提醒读者一点，得到试验结果和文章发表之间有一个时间差，这个时间差平均是12个月左右（杂志档次越高，这个时间差越小）。也就是说，即使你看到的是最新一期杂志上所发表的文章，一般说来，该工作已经在一年以前已

经完成。在读文章中你能够想马上想到的新主意，一般做这个工作的人已经想到，甚至可能已经做到了。

如果让我对科研信息的新旧程度提出一个“刘氏序列”的话，可以得到以下排列：酒吧传闻〉专题报告〉会议摘要〉在线预览〉最新期刊〉过期期刊〉综述文章〉专著书籍〉教科书本〉教师讲义。

有些条目，如最新期刊〉过期期刊，好像是显而易见之事。但是实际工作中不是每个人都能够将这一序列的理解付诸于行动。能够跟踪相关领域内每期刊物所发表的最新文章的学生和老板还是少数。它意味着你必须对至少 10 种不同杂志的连续跟踪。

这个顺序在大多数情况下具有科学性。但是，在实际中并不排除因特例而出现与“刘氏序列”冲突的情况。例如，有些老师的讲义或许会超前一个或几个位置。我这样说也是给自己留个台阶，否则有人一定要跟我较真的。

“只要这个方法是灵的，不要随便改变它” (as soon as the protocol works, does not mess up with it)

这一准则要求我们在实验过程中必须严格服从操作指南 (protocol)，循规蹈矩。这一原则并不反对你对实验操作步骤进行调整，但是任何的调整必须是一一进行，并对此做出比较试验。例如，某一步骤要求你必须将你的化学反应放在 37 度下保温 12 小时，如果你认为也可能不需要这么长的话，那你得首先设计 4 个反应试验：分别保温 1 小时、保温 6 小时，保温 12 小时、保温 24 小时，然后比较结果的差别。通过这种比较你可以再得出一种趋势，是缩短或是延长更好。如果证明 1 小时是可以的话，你便可对操作指南进行改善。如果你有足够多的时间，你可以对每一步进行优化研究，甚至对操作规程的所有步骤进行最佳化研究。但是这是一个很花时间的东西。一般情况下，我们使用的操作规程一般都没有经过最优化研究，但是它至少是一个灵验的规程，任何的改变都有可能产生失败的结果。这就是该原则的由来。

这个原则对一部分中国学生尤其重要。我发现，同样一个操作指南（protocol），如果我将它给我的荷兰籍助手的话，他一般会原封不动地按照里面的要求把实验做完。不光如此，你十年之后再让他做同一个实验的话，他可以马上把这张操作说明找到，按照同一方法把实验做好。相反，相当一部分中国学生会对其中的每一步提出质问，为什么这里必须保温 30 分钟，25 分钟也应该可以吧？三天之后，他的操作便已经同原来的规则大相径庭了。

这样做的最大危害是在他养成这种“灵活机动”的习惯之后，他如果有了一个重要的实验结果需要重复时，连他自己也忘记自己做过那些改变了。如前所述，一个不能重复的结果是不能发表的。所以它可能不得不化出几周甚至几个月的时间来搞明白结果的由来（有的甚至永远找不回来）。这就是不良习惯的代价！

可能是由于受文革的影响，我们中国学生的反叛精神很强。从正面角度上来说，有比较好的创新意识，如果恰当使用的话，容易走出自己的路。但从负面角度来看，他们中相当一部分人有信任危机。只要他们不再相信原则、不再相信规矩、似乎没有哪个原则是不能逾越的。我自己在刚从事研究时也是如此，后来吃亏一多，人就学会服从规矩了。我所说的创新是思考科学问题上创新，在操作过程中要严格服从指南。这就象汽车的设计理念可以创新，但你在车床上加工某一个螺丝的时候，你必须严格服从操作规程，否则你就不可能加工出合格的螺丝。设想如果每人加工螺丝时做一点改变，你最后无法用这些螺丝来组装你的有创新理念的汽车，那改变螺丝的意义就不存在了！

有句有点伤人心的名言，“由于机器不会思考，机器比人更加可靠”。事实确实如此。要想使你的实验多出成果，你的实验步骤应该象机器的操作一样准确。中国的名言用在这里很合适：没有规矩，何以成方圆？

总之，这个“黄金五则”是我多年经验和教训的总结。我希望每一个开始想做科学的人能真正读懂，悟到这个“道”将使你受益终生。

7、如何作研究生

一个人的成功与否主要看他是否找到了最适合自己的人生之路，以一种自己满意的生活方式为社会做出了最大的贡献。因此，幸福的标志是指你所获得的社会认可略高于你常规能力，为此既要不断付出努力，但目标又不是遥不可及。要想进入这种境界，除了要努力学习和抓住机遇以外，还有其他一些可以遵循的法则。

研究生是在本科之后的一个更高水平上的学习，旨在培养具有独立思考能力的专业人才。无可否认，每一个考上研究生的学生都渴望成功，不仅是社会的要求，家长的敦促，同时个人也需要这种成功感觉。如果你选择了科学作为自己人生追求的话，你的成功与否不仅看你知识的渊博程度，更重要的是要看你是否拥有了一个科学家的基本素质和探索未知事物的能力。以下我想从三个方面探讨如何有目的地培养自己，使自己在科学的道路上一步一个脚印发展自己。

能力培养比掌握知识更重要

有人把考上研究生比喻为中举，这是完全错误的。中国过去的中举是一种资格考试，考上了，你便有了做官或做文人的资格，一般说来，考上以后的努力已经不再是一种责任（obligation）。然而，考上研究生只意味着你有了跟某一教授从事科研探索的门票。入门之后，你还必须面临一次或几次资格审查，看你是否拥有了独立思考和探索未知事物的能力。每一个想做硕士或博士的研究生都必须明白这一点。科学发展到今天，人们已经不可能将全部的知识存入到大脑，你也不可能有时时间和精力去全方位地浏览科学的进展。因此，你最需要掌握的已不再是知识，而是探索未知事物的能力。这就是为什么在西方大多数理科院系所授予的学位是哲学博士（PhD, Doctor of Philosophy）。这里所说的哲学不是指自然辩证法，而是指通过理性的逻辑思维对未知事物提出自己看法，并能够设计实验来验证看法正确与否。

研究生（硕士生和博士生）是大多数实验室科研工作的主要动力，也是我们科学未来的希望。做学生这一段时间是科研能力开发的关键时期。由于每个实验室的设备差异和导师的知识背景不同，学生所能得到的客观条件是不同的，大多是情况之下这种客观的因素是很难依据你个人的要求而改变的。学生是我们科研体系中的

一个弱势群体，大多数情况下能够改变的是自身。只有正确调整自己，充分地发挥可以利用的人力和物力资源，才是走向成功的基本保证。

最近清华大学的程曜教授撰文《救救清华大学的这些孩子吧》，说清华的学生是“会考试的文盲”。我没有在清华呆过，所以不敢妄加评论某一学校。但是他所提到的“会考试的文盲”，确是一个中国新一代学生所存在的比较普遍的问题。确切地讲他们是会考“中国试题”的文盲。回国之前我便发现最近几年出国的相当一部分留学生应付国外考试的能力非常差。国外的考试并不在于考察你做题的技巧，而是检验你的分析和解决问题的能力及表达水平。有的学生在国外的大学学习两年了，居然考试还从来没有及格过。这和八、九十年代出国的留学生们完全不同。究其原因，不可否认我们的教育体系出了问题。我们太重视出难题和偏题来拉开学生之间的距离，而对解决问题和独立思考能力的培养却忽视了。相当一部分学生在中小学，甚至到了大学所做的只是死记硬背地啃书本，应付有标准答案的考试。考大学和考研究生变成了学习的唯一目的。

从初中到高中，考题越来越钻牛角尖，辅导老师们的猜题能力也越来越强，培养出来的学生也就不可避免地越来越八股。只要调查一下孩子们所学到的哪些知识在此后生活和事业发展中是有价值的，哪些是从来就用不上的，便不难发现我们的教育在一定程度上是走进了考分比赛的死圈：“为了考试而学习，为了学习而考试”。无可否认，这种比赛确实将一部分相对聪明的学生选拔出来了。然而，由于他们中相当一部分缺乏好奇心和独立思考能力，在科研工作中的发展潜力就比较差，他们在面临考题之外的现实问题时常常无从下手。

最近我就这个问题同一个中学老师进行了交流。他的回答道出了问题所在。他说这种考试是目前最为公平的竞争方式。这种硬碰硬的较量确实是为那些好好学习、家庭没有背景的孩子提供了几乎是唯一的摆脱贫困的机会。这事实上在更深层次上反映了两个问题：一是整个社会所面临的评价危机；二是太多的人都在挤同一条船。在国外学生是根据自己的兴趣爱好来选择自己的学校和专业。未来职业定位是选择学校最重要的考虑因素。好学校的学生不一定能够找到好的工作。因此，要

从根本上实现从知识教育到能力教育的转变，必须要有一个相对平等的教育机会和一个多元化的人才市场。

掌握自己的命运从选择自己的教育开始

最近我面试了十多个报考我的研究方向的研究生。尽管他们已经上完了大学甚至硕士教育，但是我发现他们中间的大多数人并没有做研究的兴趣，也没有明确的目标，非常被动地来考博士。我认为他们中相当一部分人是做了错误的选择，而且已经错了很久。或者说长时间的考试压力之下他们根本没有机会思考和培养自己的兴趣。

由于个人的性格和教育背景的差异，适合从事的职业是不同的。不是每个人都适合做研究、当科学家。从前考大学主要的为了改变自己的身份。考上了大学就等于国家为你提供了一个铁饭碗。你成了城市户口，有了一般老百姓没有的特权。随着改革开放，教育机会的增加、人才市场的饱和及人才需求的多样化，就业的压力越来越大。仅仅学历是不够的，对拥有一技之长的专业化人才需求将会愈来愈高，综合性大学所培养出来的一般性人才（例如数学、物理、化学等专业）将会愈来愈难找到工作，因为他们在进入工作岗位之后要从头学位。而获得过专业化教育（如工业设计、酿造工艺和市场策划）的专业人才将会越来越受到市场的欢迎。他们在进入机关或企业后可以很快发挥其作用。我想信在不远的未来，考学在中国也将是一个双向选择：学生有权力决定自己的未来，学校为达到水平的学生授予文凭。这样的话，学生便不得从兴趣思考，选择最有利于自己发展的学习道路。

谈起兴趣选择，在国外这个问题解决得相对比较好。例如从荷兰来看，学生的选择是在一个较长的时间实现的。小学毕业时家长和老师便一起来商定孩子下一步干什么。每个学生面临的有三种不同中学选择：准备考综合性大学（四年学制并获得学士学位，或五年学制获硕士学位）、考职业学院（四年学制获学士学位）或考专业技术学校（2-3年）。

选择不同方向，所得到的中学教育是不同的。当然，老师给的是建议，决定是家长和孩子一起拿的。即使老师认为一个学生应该走上大学的路，但孩子和家长坚决要求走上职业学院的路，那么他仍然可以上职业学院。反之亦然。这个决定也不是永久的，在以后的五六年里的中学教育过程中，学生仍然都有机会重新抉择。由于老师对学生有比较充分的了解，他们的看法一般说来是比较准确的，所以这些建议基本是被家长和学生采纳。荷兰的大学的压力很大。他们认为孩子在这个时期应该具备承受压力的能力。一个学生如果对他所学的东西没有兴趣的话，便很难应付这种压力。在压力之下，孩子和家长需要不断思考走哪条路。孩子在上了大学或职业院校之后，依然有很多可以有改变的机会，例如，一部分学生会因为无法通过大学的辛苦考试而转到职业学院。相反职业学院的学生如果想继续深造的话，亦可以进入大学。

设计自己的未来还表现在定位自己。与外国学生相比，中国学生的一个最突出弱点就是一种盲目地“好好学习，天天向上”，每一个学生都在不断挑战能力极限，要考第一，要上最好的中学和大学，大学毕业了要考研究生，研究生毕业了要考博士，能出国者则一定不放弃机会。很多情况下纯粹是跟着感觉走，并没有想好这是否是一条适合自己的路，未来的生活是否是自己所追求的。在国外由于市场的供求关系和个人兴趣直接影响了学生的选择。每个人的潜力和兴趣是不一样的，有的人适合做研究，有的适合做生意等等。有一点是肯定的，社会的分工是多种多样的，一个博士的生活不一定比一个技工的生活更幸福，后者也许比较容易地找到一个稳定的工作，而前者面临的可能是终生奋斗。同时，在国外如果一个能够由专科生承担的工作，雇主绝不会也不允许去招收一个博士生来做，因为博士的工资较高，运行成本也随之增加。一定程度上说，由于一个博士所接受的特殊训练，当他从事简单劳动时问题会更多。因此，“教育程度太高（over-qualified）”是应征工作中比较常见的一种被拒绝的理由。其结果是一个受过较高教育的人不一定比一个教育较少一点的人容易找到工作。这种市场的供求机制便直接影响了学生的选择。去年在广东就出现对本科毕业生开出了600元月工资的超低价，而长江三角地

区对高级技工开出了月薪 5000~10000 的高价。就业市场的这种变化自然值得每一个学生定位自己未来时深思。

中国的家长对孩子的高期望值也严重影响了孩子对自己未来的定位。其实我们在对教育体系颇多微词之时，家长们也要好好检讨一下自己。中国家长的望子成龙的心太盛，给孩子非常大的压力。经常听到家长对孩子说：我们这么辛苦就为了你。这是错误的。家长应该给孩子的不是压力，而是树立一个积极向上的人生榜样，昭示一种独立精神，一种能够承受压力、摆脱困境的韧性，要尊重孩子的兴趣特点，为孩子的事业发展提出切实的建议（而不是命令）。

对于已经选择做研究生（硕士或博士）的学生来说，把握自己的命运在于选择自己感兴趣的研究领域。只有你对一个研究方向有浓厚的兴趣，有回答不完的问题，你才有可能跟随这种好奇心，搞出原创性的研究。如果一个学生只是简单地完成了教授交给的任务，那他就不具备一个研究人员的基本素质训练。

诚信是一个学者的基本行为准则

诚信对每一个人都很重要。对于一个想做学者的学生来说，没有诚信是一个致命的弱点。学者的诚信不仅表现在你不能去欺骗别人，更重要的是不能欺骗自己。做科学需要一丝不苟，不能回避任何即使是蛛丝马迹的现象。正是在这些现象的背后隐藏着很多学术观点的缺憾，也隐藏着很多重要发现的第一线曙光。那些善于用自己眼睛观察的学生，不是在为老板做实验，而是用心而作。为老板做实验的学生在得到不是老板的设想的结果便认为实验失败了，此乃做学问之大忌。

诚信还表现在平时点点滴滴的做人做事行为上。一个在做人都没有诚信的人所作的学问也是信不过的。有人说外国人很傻，傻得可爱。在相当程度上说确实如此。尽管在日常生活中他们和我们一样喜欢贪些小便宜，但是贪便宜是做在明处，建立在不损伤他人利益基础上。例如，在商场打折时，为了买便宜的商品而早早排队是很正常的。一定要把合法范围内获取自己的利益和和贪别人便宜分清楚，前者是无可厚非的，后者则是违反诚信的。在国外，违反诚信的代价很大。其高额代价迫使人们自律。

外国人的诚信还表现在公私分明，堂而皇之地保护个人利益。例如在要求提干或涨工资问题上丝毫不让。这种讨论都是摆在桌面上的，在这如果需要的话，他们还会有记录。做老板的也绝对不会因为部下的胡搅蛮缠而增加你的工资，他会一丝不苟地跟你讨论你所在的位置的责任和义务是什么，你是否达到了要求。在提干问题上他们会清楚地告诉你一个更高的位置的要求是什么，你想达到这样的要求还需要做哪些努力。公私分明还要求每一个人不要把工作单位当成家，不把单位的东西带回家用，即使是最小的、最不起眼的东西，不要用办公室的电话打私人长途。可以看出，西方的社会并不鼓励或要求人们无私奉献，他们认为每个人都有权利保护自己的利益，既不允许老板为了公司影响雇员的利益，也不允许雇员为了个人而伤害同事或公司的利益。

诚信还表现在工作中一是一、二是二。在日常工作中偶尔发生因误解或操作失误而造成工作失败是可以发生的。只要你讲清楚，大家都会原谅。如果是故意说谎或造假便不能原谅。这一点，我们有时低估了外国人的判断力。外国人说话时喜欢盯着对方的眼睛。一般情况之下，如果你不是一个专业说谎者的话，还是不要说的好。而且说谎的人很难保证每次说的是一样的，稍不留心还是会露馅的。这种事情发生在中国人中间，有时大家会睁一只眼闭一只眼过去。毕竟我们的文化里有“防人之心不可无”的教诲。在西方，如果你的同事或上司认定你不诚实，你在他心中的地位就永远失去了。

曾经出现过有些学生在联系出国时，为了不让自己的老板知道，模仿其签名为自己写推荐信。在国外，签字就象公章一样，最重要的转账、合同、交易都是通过签名来执行的。模仿签名相当于国内的盗用公章。象这类造假事情是一个非常严重的诚信问题，只要被发现一次，你永远别想再赢得你周围人的信任，甚至以后合很难在这个圈子里混下去。

诚信还表现在对自己承诺的兑现。这表现在承诺一件事情时你应该有充分的思考，确信你有能力克服任何可能出现的困难，你才可以承诺。“YES”是英文中一个最小、最重要的词。偶尔发生一次因特殊情况而不能实现承诺的事是可以理解的。但是当这种事连续发生时，那便是你的问题了。中国学生常常没有对上司说

“不”的习惯，常常会对老板的要求先同意再说。在西方，“有条件要上，没有条件创造条件也要上”是一件很糟糕的事情。当你不能做到或你不肯定你能做到时，你要先把理由说出来，这样他人可以帮你想办法，甚至酌情改变计划，从而避免因你的进展不顺利造成整个计划破产的事情发生。

以上我从三个角度来探讨了如何做研究生，重点是讨论如何定位自己、把握命运以及实现理想所必需的一个最基本道德品质——诚信。真实地面对自己，评价自己，为自己设计最佳（而不是最高）的人生之路是每个学生应该不断思考的问题。如果你在中学时不得不为应付高考而死记硬背的话，研究生教育为你实现人生价值提供了一个最自由的人生舞台。

（全文完）