

科学家与科学之路

○ 姚期智



姚期智

世界著名计算机学家，2000年图灵奖得主，美国科学院院士、美国艺术与科学学院院士、中国科学院外籍院士，清华大学交叉信息研究院院长，清华学堂计算机科学实验班首席教授。1975年至2004年，先后在麻省理工学院、斯坦福大学、加州大学伯克利分校、普林斯顿大学任教授。2004年离开普林斯顿大学全职回国，加入清华大学。他创办姚班，领跑拔尖创新人才培养，提出中国计算机科学2020计划，领导建设全量子网络，创建一个世界一流的交叉信息研究平台和人才培养基地，推动计算机科学和量子信息科学的发展。拥有哈佛大学物理学博士学位和伊利诺伊大学计算机科学博士学位，创建通讯复杂性和伪随机数生成计算理论、奠定现代密码学基础，并在量子计算等领域做出独到的杰出贡献，2000年荣膺图灵奖，是至今唯一获得图灵奖、被誉为计算机科学领域的诺贝尔奖的亚裔科学家。

我从事科学研究这么多年，认识了很多很有名很杰出的科学家，我想把我见到的一些科学家，以及我对于科学事业的心得和大家分享一下。

首先，我们要谈一谈什么是科学家，科学家做什么样的事情。在此，我来引用大文豪萧伯纳（Bernard Shaw）在一个剧本里说的几句话：“有的人看到已经发生的事情，问‘为什么会这样？’我却梦想一些从未发生的事情，然后追问‘为什么不能这样？’（You see things, and you say why, but I dream things that never were, and I say why not.）”这句话非常脍炙人口，很多人用不同方法引述。我觉得这句话正可以用来代表科学里面的两种主要精

神。属于第一种，看到自然现象解释为什么这样，代表者就是牛顿（Isaac Newton）：被苹果打中而推出万有引力。代表第二种的科学家，就是高锟教授，从玻璃梦想到用光纤通讯而成了光纤之父，得了2010年的物理诺贝尔奖，对整个世界有无比重要的贡献。

在我的生涯中，这两类科学家遇到过很多。首先讲讲他们对我的启发。

我早年在哈佛大学物理系的导师，1979年诺贝尔奖得主格拉肖（Glashow）教授不是出生在父母都是做学问的家里，而是从俄国移民到美国。父母基本上是工人阶级，但对子女教育非常注意。他从年轻时就像各位一样，对科学非常敏锐，上布朗士科学高中



格拉肖



戴维·波利策



约翰·纳什受到温家宝总理接见

(Bronx Science High School)，纽约市非常出名的中学。大家都知道，要到很好的学校，最大的好处并不是为了证明自己的优越和聪明，而是你在这些地方能遇到很多杰出的同学和朋友，能够互相激励，最大可能地发挥每个人的天赋。他的一个高中同班同学，后来也成为诺贝尔奖得主。格拉肖 (Glashow) 对我很大的一个影响是，他是一个非常有创新力的人，能够很大胆地假设一些事情，觉得世界是这个样子，对自己所做的结论非常有信心。他所做的事情里面，有一个非常杰出的，就是预测了粲夸克 (Charm Quarks)。物理学家一开始觉得有三种基本的夸克 (Quark)，他推断第四个存在，得到结论的方法虽不是那么严谨的推断，但他有非常强的直觉，后来果然被发现，对物理界有非常大的影响。

由此我的心得收获是：我们需要对自己有信心，敢提出别人没有提出的观点。

第二个人，我在哈佛物理系的同学，我们同一年进到研究生，戴维·波利策 (David Politzer)。2004年得到诺贝尔奖。他很有意思的一点是，第一篇论文1973年发表，解释某种物质的基本构造，这篇论文成了他2004年得诺贝尔奖的基本贡献。在座的同学应该得到鼓励。一个年轻人所做的事情，很可能就是非常重要的，不要妄自菲薄，研究生论文可能变成科学里面最杰出的贡献之一。物理领域，甚至有本科生就做出诺贝尔奖级别的成绩。这里还有一段有趣的插曲，波利策 (Politzer) 的问题，当时哈佛有一位博士后曾经先想过，他最

先花了一年多的时间把所有的理论都证明计算了一次，计算了七八个不同的理论，剩下最后一个理论时他就放弃了让别人去做，就是这个理论。戴维·波利策 (David Politzer) 拿来算一算，结果验证成功而得了诺贝尔奖。这可算得上是功亏一篑 (Near miss)。

由此我的心得收获是：我们不能轻易放弃，要吃苦坚持到底。

第三个例子，约翰·纳什 (John Nash)。刚才我们讲人在年轻就可能做出举世闻名的工作，那个例子并不是全世界唯一的。约翰·纳什 (John Nash) 是大家非常熟悉的，1994年诺贝尔奖得主。他的第一篇文章是1950年在普林斯顿 (Princeton) 本科生时发表的一个两页纸的论文，N人游戏中的平衡点 (Equilibrium points in N-person Games)。当时博弈论有个未解的问题，就是当博弈有双赢的可能性时，怎样做一个对自己最有利的策略？这个问题即使博弈论的创始人冯·诺伊曼 (Von Neumann) 也不知如何解决。纳什 (Nash) 拿他的草稿请冯·诺伊曼 (Von Neumann) 过目，后者觉得没有什么价值，让纳什 (Nash) 很懊丧。但他的一个好朋友大卫·戈尔 (David Gale)，鼓励他说这个工作非常不错，应该好好写完继续发表。很幸运，约翰·纳什 (John Nash) 后来发表了这篇文章，45年后得到诺贝尔奖。

由此我的心得收获是：不要绝对相信权威。即使像冯·诺伊曼 (Von Neumann) 这么伟大的科学家，也会有误判的时候。



高德纳

下面谈谈我在计算机领域遇到的一些人。

第一个人高德纳 (Donald Knuth)，斯坦福大学，1974年图灵奖得主。他的中文名字“高德纳”是我太太储枫取的，我们请她解释一下这个名字的由来。（储枫：“高德纳 (Donald Knuth) 是我们很敬仰的一位先生，治学为人都是最高的典范。找发音相近Knuth的字很不容易。Knuth源自北欧挪威的名字，我就选择“高”，因为K打头，而且他身高2米。Donald翻译成“德纳”，两个字音还接近，“德”在中文里也是非常好的字，不仅指内在美德，还包括行为正直。“纳”是因为他为人谦和，虚怀若谷。我还想提一点，高德纳对中国非常感兴趣，70年代带家人到中国来过，觉得让小孩见识中国非常重要，他的小女孩7、8岁，回美国后还一直穿在中国买的黑布鞋，非常喜欢。”）

我第一次见到Donald Knuth (高德纳) 是在1975年，我刚读完计算机科学的博士，解决了一些问题，他邀请我去访问一个夏天。他非常多才多艺，数学上非常有造诣，编程上更有造诣，在美国计算机学会，第一次举办编程大会，他的程序比别人快非常大一截。清华有很多高手，但我相信还比不上他。

他有三点让我很敬佩，一是很专注，任何时候只专注于一件事情，曾说过日历上以后两年每天做什么都有一个计划，是一个很有纪律的人；第二是追求完美，每件事情尽善尽美，第三是做事非常快，做出来的程式比别人运行得快，写程式的速度也很快。他这三个特殊的地方用一个例子Tex软件可以说明。大家都知道写这么大的软件非常花力气，他做的时候基本完全不做别的事情，全神贯注，一般的话需要一个团队，但他是一个人写的，不放心别人能写出象他这么漂亮的编码，而他一个人完成的也很快。

关于完美和效率，我还可举另外一个例子。1975年夏天访问，我们做了几个论文，他说写的部分不用我管了。他把自己关起来，别人都喜欢有窗口有花园有鸟鸣的环境，他却把自己关在无窗的小阁楼里，一个下午搞定了大概三四十页的论文。手稿上绝少更改，好像莫扎特 (Mozart) 写乐曲，不得不佩服他。

高德纳最伟大的工作包括“编程的艺术” (“Art of Programming”) 这一系列书。在1960年初的时候，计算机科学刚开始，在美国也刚开始有计算机科学系。他对计算机科学不但了解其数学理论，而且是程式的高手，有很多写码的经验。他几乎是唯一的一个人，有这样的能力及学识，能写下所有的相关知识，来建立一门学科。他的这一系列巨作，使计算机科学 (Computer Science) 成了一门科学。在1968年第一卷出版之前，他已经亲笔写好七卷共三千页的手稿。他的三千页跟我们一般想象的概念不一样，都是蝇头小字，很难相信是一个两米高的人写的。在这一点上很像是哈利波特的作者罗琳 (Rowling)，她也是七卷手稿拟定后才一卷卷出版。我想各位如果曾经读过《编程的艺术》 (Art of Programming)，就会发现里面写得非常流利，能够把很多信息写得非常精细，而且用的篇幅很少。里面小小一段，换了别人写可能好几页还说不清。到了1973年共出版了3卷，另外还有4卷，但他对当时的排版技术不满意，排出的格式不够美观，他想设计一套好的排版系统，让效果尽善尽美。

1977年我和他一起搭乘飞机去德国开会，他告诉我他要暂时中断关于《编程的艺术》 (Art of Programming) 的工作，因为要做这排版系统的工作，大概要半年左右。但是没想到十年一晃就过去了。倒不是说写系统花了很长时间，而是他发现不光是排版不够好，印刷的字体也不够漂亮。他是一个人

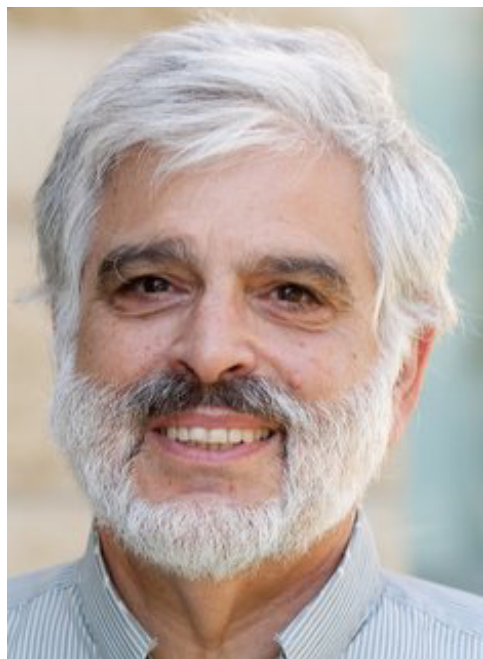
文传统很深的人，喜欢以前西方古书里专人手写的字体，希望印刷技术能用科学方法做到和以前的字体一样美丽。他运用数学算法设计字体，因而耽误了出书的进展，最近第四卷才出来。他说还是要完成七卷，要做到八十几岁，2030年可以做完。

储枫刚才说他对中国很友好。有一天我在他办公室外见到两位从中国去的学者。当时是1979年左右，中国首次有一批学者到西方学习研究，高德纳先生把他们请到他的房间，跟他们讲Metafont的工作，后来他们把它用在设计中文字体上。这几位学者在斯坦福呆了一年多，我曾见过几次。八十年代，我第一次回到中国北京参加科学院的会，很惊喜见到我当初在斯坦福的这几位老朋友，他们都已经是中国科学院院士，在计算机方面担任非常重要的工作。

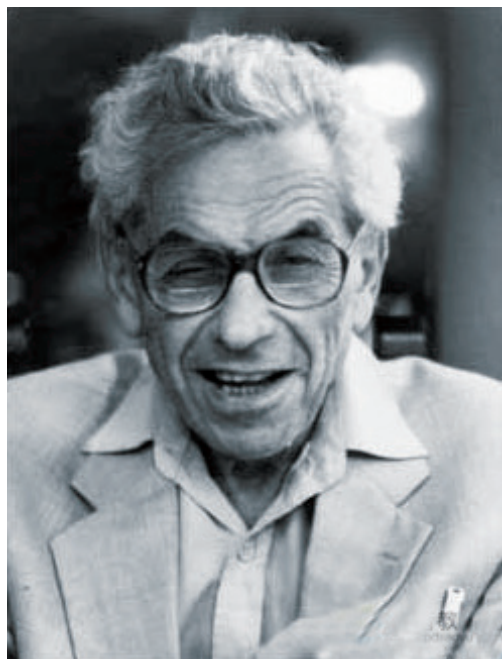
再提一位，杰弗里·乌尔曼 (Jeff Ullman)，大家可能读过他的一些书，他本来在普林斯顿 (Princeton) 工作，后来被吸引到斯坦福 (Stanford) 去。他是一个有冷幽默的人。他曾讲过一句话让我印象很深。他说：聪明人不值钱，一毛钱可以买一打，重要的是能对他人有影响 (Smart people are dime a dozen, what you want is to have impact)。他本身也实践这个哲学，他自认有一个长处，对于新东西吸收很快，写书也很快。计算机科学 (Computer Science) 日新月异，他对很多新的事情都用心学，很多领域他都开门课，写本书。他还有另外一句话，关于写书的哲

学：如果材料好，写得差一点也不要紧 (If it is worth writing, it is worth writing bad)。在一个新的领域里，第一本书会有很多人用，会影响很多人。

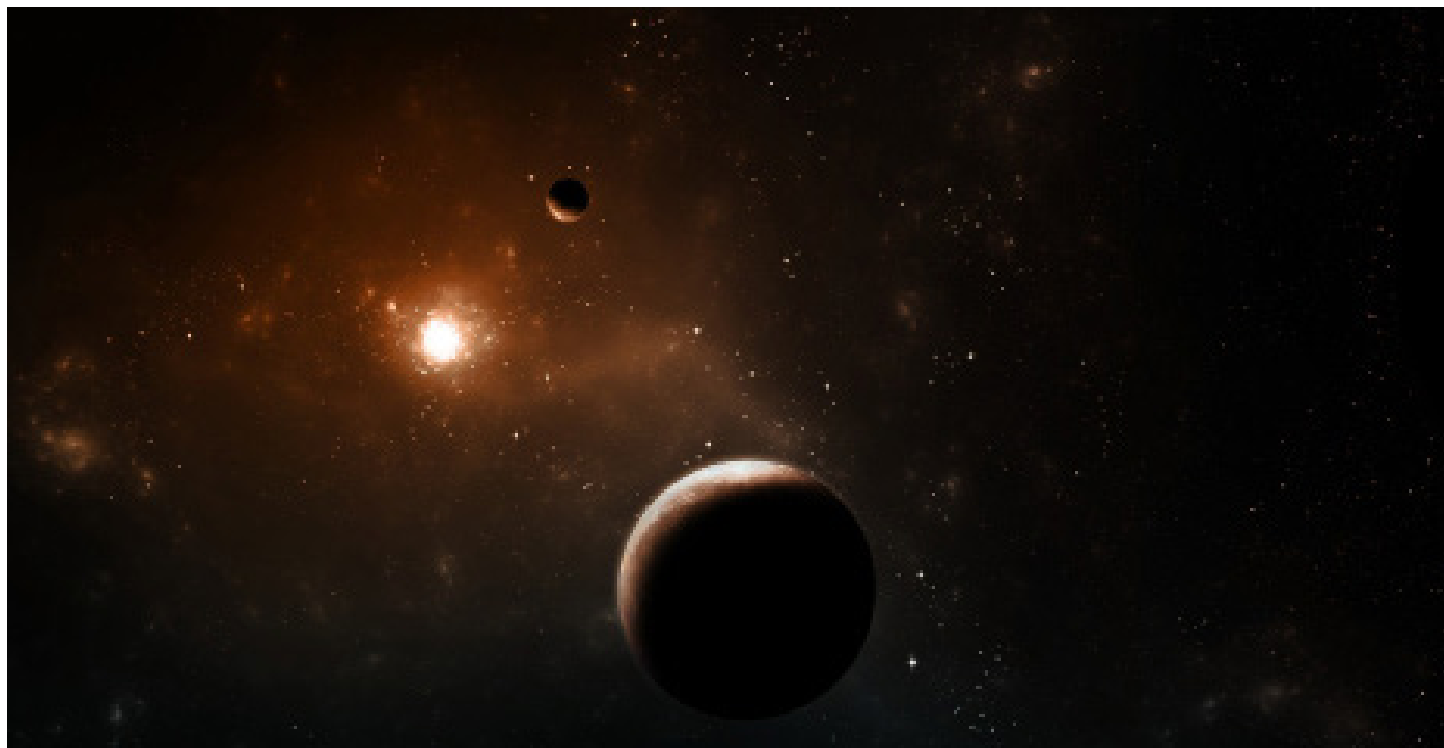
再来谈数学家。保罗·埃尔德什 (Paul Erdos)。他写了1525篇文章，有511个合作者。我不是希望大家也学他写千篇文章，跟这么多人合作。现在文章写得多不算稀奇，我想说的是他完完全全是一个专心做研究的人，而且他有一些特别的地方，他是没有家的人，365天，有360天在路上，在美国欧洲各个地方旅行，基本所需都在一个行李箱里，也不住旅馆，住在朋友家，基本都是数学家，从早到晚都可以交流。他有很多脍炙人口的小故事。比如Epsilon，微积分里用来代表“微小”，小 (little) 的意思，他喜欢用Epsilon代表小孩子。朋友问他：“吃过午饭了吗？ (Have you had lunch?)” 他回答：我吃了一点点。(Yes, I ate an epsilon)。朋友笑他：你是食人族，吃了个小孩子！再比如咖啡，他用一个词“定理咖啡 (Theorem coffee)” 来指咖啡很浓，可以激发数学思维，证明出定理。他在斯坦福访问时，曾在我们家住过两天，称赞储教授做的咖啡堪称“Theorem coffee”。他的整个思维，觉得数学不但是很高深重要的科学，也是社会合作活动，觉得数学应该大家都参与，互相都合作，这是做数学最好的方式。科学界流行一个埃数 (Erdos number) 的概念，代表和Erdos合作的“最近”距离，可说是最早的一个社交



杰弗里·乌尔曼



保罗·埃尔德什



网 (social network)。网络之广，甚至许多生物学家、经济学家都有一个近距离的埃数 (Erdos number)。我本人的埃数 (Erdos number) 是2，这是因为储枫教授和埃尔德什 (Erdos) 教授写过一个论文，我又和储教授写过论文，所以她是1，我是2。

谈谈学问以外的事情。我在台湾长大，一直很用功，社会上也觉得读书是一件很辛苦的事。我在哈佛的导师格拉肖 (Glashow) 像电影明星一样，是很外向风趣的人，喜欢滑雪，吃好的喝好的。我在哈佛读书期间，他曾带我到法国的马赛访问一学期，期间还到意大利西西里岛参加一个夏令营 (summer school)。在那半年，我受他影响，体会到原来科学家不用像苦行僧一样。他曾带我去一个法国顶级的三星米其林 (Michelin) 餐厅用餐。我当时很土，当穿着燕尾服的服务生来点饮料时，别人都点了鸡尾酒，我却要了牛奶，服务生非常吃惊，格拉肖 (Glashow) 更是笑得不可开交。我记得那时 (四十年以前) 150美金一人，相当昂贵。岁月如梭，辛苦不再谈。下一次觉得生活特有趣的是1984年，在意大利Maratea开会。那是意大利西南海边的一个渔村，当地人的生活方式非常轻松写意，我们会后，傍晚时在海边一起聊天、跳舞、吃海鲜，我真正感受到完全放松下来，平时觉得非常重要的事情都没有那么重要了，那真是一段美好的记忆。

我再说说高德纳的为人。他是一个对自己要求苛刻

的人，而对别人却非常慷慨大度。他对每个人每件事都能看到其正面，又热爱音乐、艺术、文学等等。他的多元化态度是我们应该要学习的。组织一个团队，或者交朋友，都要看到别人的长处。抱着积极的态度会让人过得比较愉快，这样才能和别人合作，而多数工作需要团队合作。

我去过很多地方，每个大学都有他不同之处，有些地方竞争非常强，有些地方很安静，但基本上每个环境都有它好的一面。有时听人埋怨所处环境不好，我想重要的是应该利用环境中好的地方。譬如一个地方来往的人很多，这是长处，一个地方非常安静，这也是机会，不受人影响，专心做出有深度的东西。

还有最重要的一点，一个人的才能不完全是天生的，很可能是后天培养的。每个清华学生，毕业时应该比入学时更聪明。有很多人天生非常聪明，最开始可能比人家好很多，但后来的成就未必突出。一个人只要努力，总能变得更聪明更好。我给自己一个挑战的方法，不想老是做一样东西，我每次要求自己走一个新的方向，而且要越做越好。你督促自己做什么，就向这个方向走，即使不能完全达到，也能比别人走的远。每次都做比自己能力更难一点的事，这样容易进步。我们应该要把自己变成最好的自己 (Be the best you can)。同时，不能闷头自己做，要把握一个十年后还重要的方向。

我想听众多半是本科生，我下面说的可能更适合研



究生。若想改变研究方向行不行？高德纳（Knuth），本科物理、博士数学，成为计算机科学家；沃特·吉尔伯特（Walter Gilbert），物理学家转分子生物学，1980年化学诺贝尔奖，他还是生化公司Biogen的创始人。

该不该事业转型？没有人能给你最好的建议。你要听从内心的召唤。会不会太迟了？要有信念：值得做的事情会存在很多年的。会不会太早？孤掌难鸣。回答还是要有信念。此外还需耐心，慢慢等到时来运转。

现在谈到创新、创造力。毕加索（Pablo Picasso）是二十世纪最重要的、有伟大的创造力的艺术家之一。他的工作改变了世界，但是看到你看到他后期的作品，不会想到他早期是一个传统型的画家，写实性的，完全没有抽象的。我们平时谈到创新，最忌讳模仿他人。但毕加索却说了一句话我非常欣赏：“模仿别人是必要的，但老重复自己，炒冷饭，就可悲了（To copy other is necessary, but to copy oneself is pathetic）。”这句话对我们创新很有启发。

其实从科学以外，到处都有能让我们学习、鼓励我们激进的人和事。今年年初的澳网决赛（Australian Open），Djokovic/Nadal（佐高域 / 拿度），长达5:53小时，是史上历时最长的对决。Nadal，网球一哥，战无不胜，但这场他输了。大家一般认为他是乡土少年，不善言辞。但这次比赛后记者访问，他说的一番话，极具智慧，堪称完美。他说：“在这里比赛感觉

很好，能不断尝试挑战自己身体的极限，”拿度说，“我真的很喜欢这种感觉，我总是说享受痛苦是一件好事，不是吗？所以当你身体状况佳，有激情，有准备，你就不怕受苦，而且能享受这种痛苦。今天我就有这种感觉，非常好的一种感觉。比赛很煎熬，但是比赛中遇到的所有困难都给了我乐趣。我不断地努力去寻找解决困难的方法。我不断用心、用智，去克服困难，全力以赴在打比赛。虽然痛苦，却觉得真爽，那个感觉超越了网球之外（It's nice to be there fighting, trying to go to the limit, bring your body to the limit of his chances,” Nadal said. “Something I really enjoy, and I always said is good to enjoy suffering, no? So when you are fit, with passion for the game, when you are ready to compete, you are able to suffer and enjoy suffering. So today I had this feeling, and is a really good one. I suffered during the match, but I enjoyed all the troubles that I had during the match. I tried to be there, to find solutions all the time. I played a lot with my heart. I played a lot with my mind, and is something that is nice to be around and not just play tennis.）。

我觉得他的这番话用来诠释科学家与科学之路，最恰当不过。谢谢大家！

（此文为4月15日晚姚期智先生在主楼报告厅做客星火论坛的《科学家与科学之路》特邀报告全文。）